

Toimiala-analyysi:

KIERRÄTYSLANNOITTEIDEN VALMISTUS JA MARKKINAT



Hanke on saanut rahoitusta ympäristöministeriön ravinteiden kierrätysohjelmasta (Raki)

Julkaisu

3/2024

Toimiala-analyysi:

Orgaanisten kierrätyslannoitevalmisteiden valmistus ja markkinat

Toimitus, editor:

Niina Välinen

Muut kirjoittajat, other contributing writers:

Anna Virolainen-Hynnä

Nelli Pitkänen

Tämä orgaanisten kierrätyslannoitevalmisteiden toimiala-analyysi on toteutettu Suomen Biokierto ja Biokaasu ry:n (vastuullinen toteuttaja), Suomen Kiertovoima KIVO ry:n ja Suomen Vesilaitosyhdistys ry:n yhteistyöllä 10/2023–2/2024. KIVO on koonnut yhdyskuntien biojätteiden kierrätyksestä tausta-aineistoa, jota on hyödynnetty Yhdyskuntien biojätteet -osiossa. Suomen Vesilaitosyhdistys on toteuttanut taustaselvityksen puhdistamolietteiden kierrätyksestä, mistä tähän Toimiala-analyysiin on työstetty tiiviimpi versio Yhdyskuntien jätevesilietteet -osioon.

Toimiala-analyysi on osa Laatulannoite2.0-hanketta, joka on saanut ympäristöministeriön Raki-rahoitusta.

Tämä on Suomen Biokierto ja Biokaasu ry:n julkaisu 3/2024

Sisällys

Julkaisu 2

Tiivistelmä 5

Abstract 6

1.1 Orgaaniset kierrätyslannoitteet 7

2 Lainsäädäntö 10

2.1 Typpeä ja fosforia koskeva lainsäädäntö 11

2.2 Jätelainsäädäntö 12

2.2.1 Eläimistä saatavat sivutuotteet 13

2.2.2 Lannan tuotteistaminen lannoitevalmisteeksi 14

2.3 CAP ja luomu 15

3 Uudistunut lannoitelainsäädäntö 16

3.1 Laatu- ja käsittelyvaatimukset tuoteluokille ja aineosille 18

3.1.1 Tuoteluokat (PFC) 18

3.1.2 Ainesosaluokat (CMC) 19

3.2 Laatuvaatimukset lannoitevalmisteille 24

3.3 Laatujärjestelmä 25

4 Muut työkalut kierrätyslannoitteille 27

4.1 Laatulannoite-järjestelmä 28

4.2 Ilmastolannoite 29

4.3 EU-ympäristömerkintä 29

5 Kierrätyslannoitteiden raaka-aineet 30

5.1 Raaka-aineiden kokonaismäärät 31

5.2 Yhdyskuntien orgaaniset sivuvirrat 34

5.2.1 Yhdyskuntien biojätteet 35

5.2.2 Yhdyskuntien jätevesilietteet 36

5.3 Kauppojen ja ravitsemispalveluiden biojätteet **39**

5.4 Maatalouden sivuvirrat **40**

5.5 Teollisuuden sivuvirrat **44**

5.5.1 Metsäteollisuus **45**

5.5.2 Elintarviketeollisuus **47**

6 Kierrätyslannoitteet ja niiden valmistus 48

6.1 Lannoitteiden valmistus yleisesti **49**

6.2 Kierrätyslannoitteet ja valmistumäärät **51**

6.3 Ravinteiden kierrätyksen käsittelyratkaisut **54**

6.4 Organomineraaliset lannoitteet **56**

7 Kierrätyslannoitteiden käyttö 57

7.1 Käyttäjät ja hyödyt **58**

7.2 Käyttämisestä **58**

7.2.1 Levitys **59**

7.2.2 Varastointi **61**

7.2.3 Käytön haasteet **61**

8 Johtopäätökset 64

Lähteet 68

TIIVISTELMÄ

Toimiala-analyysin tavoitteena oli selvittää orgaanisten kierrätyslannoitevalmisteiden toimialaa, sen toimintakenttää, siihen vaikuttavaa lainsäädäntöä ja uutta lannoitelainsäädäntöä sekä kierrätyslannoitteiden raaka-aineita, valmistamista sekä käyttöä. Toimialan selkeälle kuvaamiselle oli tarvetta, jotta toimialan kehitystarpeet kuin myös vahvuudet saataisiin selkeästi esille. Analyysin yhtenä tavoitteena oli koostaa tietoa käyttäjätahoille, koska kierrätyslannoitteiden käyttämisen haasteet on tunnistettu yhdeksi pullonkaulaksi koko toimialan kasvulle.

Orgaanisten kierrätyslannoitteiden markkinat ovat vielä hyvin marginaaliset verrattuna mineraalilannoitteiden markkinoihin. Analyysissä tunnistettiin potentiaali valtavalle orgaanisten kierrätyslannoitteiden markkinoiden kasvulle. Suomessa on valtavat hyödyntämättömät ravinnepitoiset biomassavarannot, jotka soveltuvat kierrätyslannoitteiden ja kierrätyslannoitevalmisteiden raaka-aineiksi. Orgaanisten lannoitevalmisteiden valmistusmäärä oli 131 444 tonnia vuonna 2021, mikä oli 5,1% kaikista tilastoiduista toiminnanharjoittajien ilmoittamista lannoitevalmisteiden määristä.

Kierrätyslannoitevalmisteiden raaka-aineiksi ohjautuu yhdyskuntien biojätteitä ja jätevesilietettä, kauppojen ja ravintoloiden biojätettä, maatalouden sivuvirtoja sekä teollisuuden sivuvirtoja, mm. metsäteollisuudesta ja elintarviketeollisuudesta. Kierrätyslannoitteita valmistetaan pääasiassa mädättämällä ja kompostoimalla. Prosessointimenetelmiä ovat myös vanhentaminen, kemiallinen kalkkistabilointi, happo-vetyperoksidikäsittely, fysikaalinen kuumentaminen (terminen kuivaus) sekä pyrolyysi. Näiden lisäksi käsittelytapoja (ns. jatkojalostustapoja) ovat muun muassa jälkikompostointi, separointi (mädäte), mädätyksen nestejakeen strippaus tai suodatus kalvotekniikalla sekä kuivajakeen kuivaus tai rakeistus. Orgaanisen jätteen mädätyksen määrä oli 685 000 tonnia ja kompostoinnin määrä oli 366 000 tonnia vuonna 2021.

Kierrätyslannoitteiden toimialan kasvu edellyttää orgaanisen jätteen keräyksen tehostamista ja systeemisen tason uudistuksia, jotta kierrätyslannoitteet saadaan tehokkaasti tuottajilta käyttäjille asti sekä levitettyä maahan parantamaan kasvien kasvua. Jo olemassa olevat tavanomaiset mineraalilannoitteiden toimitusketjut eivät välttämättä palvele teknisesti orgaanisten kierrätyslannoitteiden tarpeita. Tämän ratkaisemisen lisäksi vaaditaan käyttäjätahoilta investointeja ja kouluttautumista kierrätyslannoitteiden suuntaan.

ABSTRACT

The aim of this industry analysis of organic recycled fertilizer products was to investigate the industry, its field of operation, the legislation and the new fertilizer legislation, as well as the raw materials, production and use of organic recycled fertilizers. There was a need for a clear description of the industry, so that the industry's development needs as well as its strengths could be clearly highlighted. One of the goals of the analysis was to compile information for users of the fertilizers, because challenges of using have been identified as one bottleneck for the growth of the entire industry and nutrient recycling activities.

The market for organic recycled fertilizers is still very marginal compared to the market for mineral fertilizers. The analysis identified the potential for huge growth in recycled fertilizers market. Finland has huge unutilized nutrient-rich biomass reserves suitable as raw materials for recycled fertilizers. The production volume of organic fertilizer products was 131,444 tons in 2021, which was 5,1% of all the statistical amounts of fertilizer products reported by fertilizer operators.

The raw materials for recycled fertilizer products come from municipal biowaste and sewage sludge, biowaste from shops and restaurants, agricultural and industrial side streams, such as from the forest and the food industries. Recycled fertilizers are mainly produced by putrefaction (fermentation) and composting. Processing methods also include aging, chemical lime stabilization, acid-hydrogen peroxide treatment, physical heating (thermal drying) and pyrolysis. In addition to this, processing methods (so-called further processing methods) include, for example, post-composting, separation (putrefaction), stripping or filtering the liquid fraction of the product of fermentation using membrane technology, and drying or granulating the dry fraction. The amount of organic waste fermented was 685,000 tons and the amount of composting was 366,000 tons in 2021 in Finland.

The growth of the recycled fertilizers industry requires improving the recycling of organic waste and certain kinds of reforms at the systemic level, so that recycled fertilizers can be effectively delivered from the producers to the users and applied to the ground to improve plant growth. The already existing conventional mineral fertilizer supply chains may not technically serve the needs of organic recycled fertilizers. In addition to resolving this, user companies might need to invest and study further the conducts of organic recycled fertilizers.

1. ORG AANI ETKI LANN

1. Orgaaniset kierrätyslannoitteet

1. ORGAANISET KIERRÄTYSLANNOITTEET

Kierrätyslannoitteet valmistetaan kierrättämällä kotitalousbiojätettä, erilaisia sivuvirtoja, kuten elintarvike- ja maatalousjätettä, jätevesilietettä ja teollisuuden sivutuotteita. Lannoitusvaikutuksen ohella kierrätyslannoitteiden käytöllä parannetaan maan kasvukuntoa, lisätään maan multavuutta sekä ylläpidetään elinvoimasta maaperämikrobistoa. Kierrätyslannoitteiden käytöllä varmistetaan niin ravinteiden kiertoa kuin myös hiilen kiertoa, mikä on ympäristöystävällistä ja kestävää ilmaston kannalta.

Orgaaniset kierrätyslannoitteet ovat riippumattomia uusiutumattomista luonnonvaroisista, mikä pienentää niiden hiilijalanjälkeä verrattuna mineraalilannoitteisiin. Orgaanisilla kierrätyslannoitteilla voidaan korvata mineraalilannoitteita, mikä vähentää lannoituksen ilmasto- ja ympäristökuormitusta. Koska orgaaniset kierrätyslannoitteet sisältävät usein paljon orgaanista ainesta, ne toimivat maanparannusaineena toisin kuin mineraalilannoitteet.

Yleisenä suuntauksena on ollut tuotteiden jäljitettävyyden parantaminen sekä kuluttajabrändien vaikutus markkinoihin. Kierrätyslannoitteiden käyttäjille sekä niiden myyjille tuotteen pieni hiilijalanjälki tulee olemaan yhä tärkeämpi tekijä. Esimerkiksi (viher)rakentamiseen on todennäköisesti tulossa uuden rakennuslainsäädännön myötä rakentamisluvan ilmastotestivetyksessä ilmoitusvelvollisuus hiilijalanjäljestä (1.1.2025 alkaen). Kestävään kehitykseen liittyvä muutos on tapahtumassa kaikkialla lainsäädännön kehittymisestä kuluttajien valintapäätöksiin.

Kierrätyslannoitteiden käyttäjillä on mahdollisuus erikoistua luomu- tai muille erikoismarkkinoille ja tuotteistaa esimerkiksi pienempää hiilijalanjälkeä sekä vaikkapa maaperän tarjoamien ekosysteemipalveluiden lisääntymistä kierrätyslannoitteiden käytöllä. Samalla ruuan-tuotannossa on kehitteillä kannustimia ympäristökestävyyden lisääntymiseen. Koska muutos kestäviin järjestelmiin on tulossa, niin ennakoimalla etunenässä markkinoiden kehittymistä, tuottajilla ja käyttäjillä on mahdollisuus hyötyä tehokkaasti kierrätyslannoitteiden tuomista mahdollisuuksista, kuten pienemmästä hiilijalanjäljestä (Luke, 2019).



Kierrätyslannoitteiden (KUVA 1) kysynnän odotetaan kasvavan. Tällä hetkellä kansallisten **kierrätyslannoitemarkkinoiden osuus on arviolta noin 5-7 %:n luokkaa koko markkinoista eli noin 49-68 miljoonaa €**. Joten kierrätyslannoitealan taloudellisen kasvun potentiaali on suuri.



KUVA 1. Vasemmalla Kiertoravinteen Gasum Humus -kierrätyslannoite, joka on mädätteestä erotettua kuiva-ainesta (www.kiertoravinne.fi). Ja oikealla Soilfoodin nestemäinen orgaaninen lannoite (www.soilfood.fi).

2. Lainsäädäntö

2. LAINSÄÄDÄNTÖ

Reilun kymmenen vuoden aikana on tehty laajoja päivityksiä EU:n ja kansalliseen jätelainsäädäntöön. Kiertotaloutta on haluttu edistää usealla eri tavalla. EU:n lannoitelainsäädäntö päivitettiin vuonna 2019. Vuosina 2019-2024 on EU:n lainsäädäntöä päivitetty vastaamaan yhteisön kiristyviä ilmastotavoitteita.

Ravinteiden kierron kannalta keskeinen ohjelma on Pelloilta pöytään -strategia. Strategian tavoitteena on vuoteen 2030 mennessä oikeudenmukaista, terveyttä edistävää ja ympäristöä säästävää elintarvikejärjestelmää varten pienentää ravinnehävikkiä vähintään 50 prosenttia (vuoteen 1990 verrattuna) varmistaen samalla, että maaperän hedelmällisyys ei heikkene. Tämä tarkoittaa komission arvion mukaan lannoitteiden käytön vähentämistä vähintään 20 prosenttia.

Komission tavoite saavutetaan panemalla täytäntöön asiaankuuluva ympäristö- ja ilmastolainsäädäntö täysimääräisesti ja valvomalla sen täytäntöönpanoa, määrittämällä yhdessä jäsenvaltioiden kanssa näiden tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavat ravinnekuormituksen vähennykset, soveltamalla tasapainoista lannoitusta ja kestäväää ravinnehuoltoa sekä hallinnoimalla typpi- ja fosforivirtoja paremmin niiden koko elinkaaren ajan. Tätä varten komission oli määrä laatia yhdessä jäsenvaltioiden kanssa integroidun ravinnehuollon toimintasuunnitelma vuonna 2022, jonka hyväksyntää komissiolta vielä odotetaan. Pelloilta pöytään -strategiassa asetettuihin **tavoitteisiin pääsemiseksi orgaanisiin kierrätyslannoitteisiin liittyvää lainsäädäntöä on viety viime aikoina paljon eteenpäin (luku 3).**

2.1 Typpeä ja fosforia koskeva lainsäädäntö

Tasapainoista lannoitusta ja kestäväää ravinnehuoltoa sekä typen- ja fosforivirtojen parempaa hallintaa koko elinkaaren ajan säädetään nitraattiasetuksella ja fosforiasetuksella. Komissio tulee arvioimaan neuvoston direktiiviä vesien suojelemisesta maataloudesta peräisin olevien nitraattien aiheuttamalta pilaantumiselta (ns. nitraattidirektiivi) vuoden 2024 komission työohjelman mukaan.

Nitraattiasetus säätelee muun muassa kemiallisten ja orgaanisten lannoitteiden (lanta, orgaaniset lannoitevalmisteet) käyttöä, lannan varastointia ja erilaisten rakennelmien sijoittamista. Fosforiasetuksessa (64/2023) sen sijaan säädetään fosforin käytöstä maa- ja puutarhataloudessa sekä viher- ja ympäristörakentamisessa. Fosforiasetus tuli voimaan vuonna 2023. Fosforilannoitteiden epäpuhtauksista kadmiumin osalta Suomessa on myönnetty poikkeus direktiivin säännöksistä hyväksymällä Suomen säännökset (2006/348/EY), jotka kieltävät saatamasta Suomen markkinoille fosforipitoisia mineraalilannoitteita, joiden kadmiumpitoisuus on yli 50 mg fosforikiloa kohden.

¹ Ympäristönsuojelulain nojalla annettu Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta (1250/2014), eli ns. nitraattiasetuksen, joka toimeenpanee EU:n nitraattidirektiiviä, ja Valtioneuvoston asetus fosforia sisältävien lannoitevalmisteiden ja lannan käytöstä (64/2023).

2.2 Jätelainsäädäntö

Kierrätyslannoitteiden osalta keskeisin säädös on jätelainsäädäntö sekä sen EoW ('end of waste', EEJ 'ei enää jätettä', jätteeksi luokittelun päättyminen) ja eläinperäisiä sivutuotteita koskevat kohdat. Jätelainsäädäntö vaikuttaa nimenomaan kierrätyslannoitteiden raaka-aineisiin, käsittelyvaatimuksiin sekä jossain määrin myös lannoitteiden käyttökohteisiin, erityisesti jätevedenpuhdistamolietteen osalta. Jätelainsäädännön tavoitteena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa sekä haittaa terveydelle ja ympäristölle, vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä sekä varmistaa toimiva jätehuolto sekä ehkäistä roskaantumista.

Euroopan parlamentin ja neuvoston jätteistä annetun direktiivin 2008/98/EY muuttamiseksi annettu direktiivi ((EU) 2018/851) oli pantava jäsenmaissa täytäntöön viimeistään heinäkuuhun 2020 mennessä. EU:n jätessäädöspaketin keskeisinä tavoitteina on vähentää jätteen määrää ja lisätä uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Uudistetun jätedirektiivin mukaan **yhdyskuntajättees-tä tulee kierrättää 55% vuonna 2025, 60% vuonna 2030 ja 65% vuonna 2035**. Tarkistetussa direktiivissä edellytetään, että jäsenvaltiot laajentavat biojätteen erilliskeräysvaatimuksia vuoteen 2024 mennessä. Kansallinen jätelain laaja uudistus (714/2021) panee täytäntöön EU:ssa hyväksytyt uudet jätealan säädökset sekä lisää jätteen kierrätystä. Biojätteen erilliskeräysvelvoite on laajentunut koskemaan biojätteen syntypaikkalajittelun taajamissa vähintään 5 huoneiston asuinkiinteistöiltä sekä viimeistään 19.7.2024 kaikista yli 10 000 asukkaan taajamista. Biojätteen erilliskeräyksen voi korvata kiinteistöllä tapahtuvalla kompostoinnilla, josta on ilmoitettava kunnan jätehuoltoviranomaiselle.

Jätepuitedirektiivissä (2018) 2008/98/EY vahvistetaan jätehuoltoon liittyvät peruskäsitteet ja määritelmät muun muassa jätteen, kierrätyksen ja hyödyntämisen määritelmät. Siinä määritellään muun muassa, milloin jäte lakkaa olemasta jätettä ja tulee toissijaiseksi raaka-aineeksi (EEJ) ja mikä erottaa jätteen sivutuotteista.

EEJ-käsittely on jätelakiin (646/2011) sisältyvä mahdollisuus poistaa jätteeksi luokittelu tiettyjen edellytysten täytyessä. Menettelyllä mahdollistetaan jättemateriaalien uusiokäyttö. Jätteeksi luokittelun päättymisestä voidaan säätää jätelajikohtaisesti EU-harmonisoituina säädöksinä tai jos vastaavaa EU-säädöstä ei ole, kansallisesti valtioneuvoston asetuksella.

EU:n lannoitevalmisteasetuksessa (2019/1009/EU) säädetään tiettyjen jättemateriaalien jätteeksi luokittelun päättymisestä silloin, kun ne sisältyvät vaatimustenmukaiseen EU-lannoitevalmistukseen. Kansallisessa lannoitelainsäädännössä ei päätetä lannoitteen jätteeksi luokittelua. Tällä hetkellä lannoitteeksi soveltuvien jättemateriaalien jätteeksi luokittelun päättymisessä sovelletaan tapauskohtaista menettelyä, jolloin asia ratkaistaan ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaisessa ympäristölupaprosessissa tai toisinaan myös valvontaviranomaisen lausunnolla.

Tapauskohtaista menettelyä kehitetään vuosina 2023-2024. Kierrätyslannoitteita koskeva tapauskohtainen EEJ-menettely ja sen sujuvoittaminen ovat tärkeitä kehityskohteita lähivuosina. Lisäksi voi olla tarvetta laatia kansallinen EEJ-asetus jätepohjaisille lannoitevalmisteille tai ainesosille, mutta työn aloittamisesta ei ole tehty päätöksiä.

2.2.1 Eläimistä saatavat sivutuotteet

Muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden käyttöä lannoitevalmisteissa ohjaa EY:n sivutuoteasetus 1069/2009 ja EU:n täytäntöönpanoasetus 142/2011 sekä kansallinen sivutuotelaki 517/2015 ja MMM-asetus 783/2015. Myös jätelaki (646/2011) antaa määritelmän sivutuotteille, mutta se tarkoittaa eri asiaa kuin sivutuotelainsäädännössä annettu määritelmä. Jätelain määritelmän mukaan aine ei ole jätettä vaan sivutuotetta, jos se syntyy sellaisessa tuotantoprosessissa, jonka ensisijaisena tarkoituksena ei ole tämän aineen valmistaminen. Nämä sivutuotetta koskevat määritelmät on hyvä pitää erillään, sillä niihin sovelletaan erilaisia määräyksiä.

Lannoitevalmisteiden raaka-aineena voidaan käyttää [luokkiin 2 ja 3](#) kuuluvia eläimistä saatavia sivutuotteita. Näitä ovat esimerkiksi lanta ja ruuansulatuskanavan sisältö tai ihmisravinnoksi hyväksytyistä eläimistä saatavat sivutuotteet, joita ei kuitenkaan käytetä elintarvikkeiksi.

Eläimistä saatavia sivutuotteita voidaan käyttää lannoitevalmisteiden raaka-aineena asianmukaisesti käsiteltyinä. Sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden käytöstä sekä käytön rajoituksista säädetään EU-sivutuoteasetuksen 11–14 §:ssa. Käsittelyllä estetään mahdollisten eläintautien leviäminen lannoitevalmisteiden välityksellä eläinten ja ihmisten ravintoon. Käsittelyä varten on haettava Ruokavirastolta [laitoshyväksyntää](#). Laitoshyväksynnässä asetetaan sivutuotelainsäädännön mukaiset käsittelyvaatimukset sivutuotteen tautiriskin mukaisesti. Kuljetettaessa eläimistä saatavia sivutuotteita lannoitevalmisteita valmistaviin laitoksiin, jäljitettävyyden varmistetaan [asiakirjoin](#), joista selviävät tiedot kuljetettavasta sivutuote-erästä, sen lähtö- ja vastaanottopaikasta sekä kuljettajasta.

Luokan 2 sivutuotteilta, lantaa lukuun ottamatta, edellytetään painesterilointia ennen kuin ne soveltuvat lannoitevalmisteiden raaka-aineeksi tai käytettäväksi lannoitteina. Lannan käytölle ja käsittelylle on lainsäädännössä annettu helpotuksia (Ruokavirasto, 2022c).

2.2.2 Lannan tuotteistaminen lannoitevalmisteeksi

Pääosa lannoista hyödynnetään maataloudessa ilman erillistä käsittelyä. Lannoitelain mukainen ilmoitusvelvollisuus ja sivutuoteasetuksen mukainen vaatimus laitoshyväksynnästä koskevat toimintaa silloin, kun lanta tuotteistetaan ja markkinoidaan eteenpäin lannoitevalmisteenä. Tällöin markkinoitavan lannoitevalmisteen on täytettävä lainsäädännön mukaiset laatuvaatimukset ja tuotteelle on laadittava tuoteseloste (Ruokavirasto, 2023c). Lantatuotteiden käsittely- ja hygieniavaatimuksista on säädetty lannoitevalmisteita koskevan lainsäädännön lisäksi sivutuotelainsäädännössä.





2.3 CAP ja luomu

Yhteisen maatalouspolitiikan, YMP/CAP, uusi lainsäädäntö tuli voimaan 1.1.2023. Sen tavoitteena on tehdä yhteisestä maatalouspolitiikasta oikeudenmukaisempaa, vihreämpää ja tuotosperusteisempaa. Maataloudella ja maaseudulla on merkittävä asema Euroopan vihreän kehityksen ohjelmassa (European Green Deal), ja CAP 2023–2027 on keskeinen työkalu Pellolta pöytään -strategian ja biodiversiteettistrategian tavoitteiden saavuttamisessa. CAP:n keskeinen tehtävä on ruuan tuotannon varmistaminen, mutta se sisältää myös toimia ympäristö- ja ilmastoasioiden edistämiseksi. Nykyinen CAP on voimassa vähintään vuoteen 2027 ja sitä arvioidaan Euroopan komission toimesta vuosina 2024–2025.

Kierrätyslannoitteiden osalta Suomen CAP-strategiasuunnitelma mahdollistaa niiden käytön ”kiertotalouden edistäminen” toimenpiteen kautta ja lisäksi investointitukien puolella voi saada tukea hankkeisiin, jotka edistävät ravinteiden kierrätystä. Toimenpiteet eivät kuitenkaan suoranaisesti kannusta kierrätyslannoitteiden laajempaan käyttöön. CAP-strategiasuunnitelman yhtenä erityistavoitteena (nro 5) kuitenkin on kestävä kehityksen edistäminen ja luonnonvarojen (kuten vedet, maaperä ja ilma) tehokas hoito.

Luonnonmukaista tuotantoa koskeva keskeinen lainsäädäntö sisältää EU:n asetukset sekä kansallisen lainsäädännön. EU:n luomulainsäädäntö rakentuu useista asetuksista, joilla säännellään luomutuotteiden tuotantoa, jakelua ja markkinointia EU:ssa. EU:n luomulainsäädäntö on sellaisenaan sovellettava jäsenvaltioissa, mutta asetusten soveltaminen voi edellyttää myös kansallisia täytäntöpanotoimia. Kansallisella lainsäädännöllä voidaan antaa säädöksiä EU:n luonnonmukaista tuotantoa koskevan lainsäädännön osalta ainoastaan sen salliman liikkumavaran puitteissa. Luomutuotanto on kierrätyslannoitteiden näkökulmasta tärkeä erityisesti sen vuoksi, että luomutuotannossa annetaan huomattavaa painoarvoa orgaanisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden käytölle niiden myönteisten maaperävaikutusten myötä.

Suomessa ei ole erillistä luomuhyväksyntää lannoitevalmisteille. Luonnonmukaisessa tuotannossa voi käyttää niitä lannoitevalmisteita ja maanparannusaineita, jotka on lueteltu lannoitelainsäädännön toimeenpanoasetuksen liitteessä I ja täyttävät lannoitevalmisteita koskevan lainsäädännön vaatimukset. Luonnonmukaisessa tuotannossa voidaan käyttää typpibakteeri- tai muita mikro-organismivalmisteita maaperän tai viljelykasvin ravinnepitoisuuden parantamiseksi. Kompostoitumisen edistämiseksi voidaan käyttää kasvipohjaisia tai mikro-organismivalmisteita. Valmisteet eivät saa olla muuntogeenisiä tai sisältää muuntogeenisten organismien avulla tuotettuja ainesosia. Ruokaviraston internetsivuilla pidetään yllä [luetteloa luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvista lannoitevalmisteista](#). Lista ei ole välttämättä kattava, vaan muitakin ehdot täyttäviä tuotteita voi käyttää. Soveltuvuus luomuun arvioidaan tuotteen koostumuksen perusteella (Ruokavirasto, 2022d).

3. Uudistunut lannoitelainsäädäntö

3. UUDISTUNUT LANNOITELAINSÄÄDÄNTÖ

Lannoitelainsäädännössä on toteutettu juuri kokonaisuudistus vuosina 2022–2023. Suomessa voi valmistaa ja asettaa markkinoille lannoitevalmisteita, jotka täyttävät lainsäädännön vaatimukset: **EU lannoitevalmisteasetus** (2019/1009, voimaan 15.7.2019 ja soveltaminen täysimääräisesti 16.7.2022), tai **kansallinen lannoitelaki** (711/2022, täydennetty asetuksilla **maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 964/2023L** ja maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteita koskevasta toiminnan harjoittamisesta ja sen valvonnasta 965/2023). Vanhentuneen lannoitevalmistelain (539/2006) mukaisia lannoitevalmisteita saa saattaa markkinoille vuoden 2024 loppuun asti.

Aikaisemmin EU:n lannoitelainsäädäntö koski vain epäorgaanisia lannoitteita ja osaa kalkitusaineita, mutta uuden asetuksen myötä se koskee myös orgaanisia lannoitteita, orgaanisia kivennäislannoitteita, kalkitusaineita, maanparannusaineita, kasvualustoja, inhibiittoreita, kasvibiostimulantteja sekä lannoitevalmisteiden mekaanisia seoksia. **Täten EU-lainsäädäntö mahdollistaa sisämarkkinat nyt myös orgaanisille lannoitteille ja maanparannusaineille.** Kansallisen lannoitelain uudistuksella yhdenmukaistettiin EU-asetuksen ja kansallisen lainsäädännön toimintatavat sekä luotiin entistä joustavampi toimintamalli, joka edistää uusien kestävästi valmistettujen tuotteiden markkinoita varmistaen samalla niiden turvallisuuden.

EU-lannoitevalmisteasetus yhdenmukaistaa Euroopan Unionin alueella markkinoitavien lannoitevalmisteiden valmistus- ja laatuvaatimukset. Lannoite voi saada CE-merkinnän, kun sen valmistuksessa on käytetty asetuksessa sallittuja ainesosia sekä valmistus ja lannoitevalmiste on asetuksen vaatimusten mukaisia. Lisäksi jättepohjaisilta lannoitevalmisteilta edellytetään EU-asetuksen mukaista D1-moduulin mukaista laatujärjestelmää. CE-merkitty (KUVA 2) lannoitevalmiste saa olla EU-jäsenmaissa markkinoilla. Suomessa toimija voi itse päättää, valmistaaako kansallisen lainsäädännön mukaisia lannoitevalmisteita vai EU-asetuksen mukaisia CE-merkittyjä lannoitevalmisteita. Sama laitos voi valmistaa tuotteita sekä kansallisen että EU-lannoiteasetuksen vaatimusten mukaisesti (Ruokavirasto, 2023a).



KUVA 2. Mallikuva CE-merkinnästä.

3.1 Laatu- ja käsittelyvaatimukset tuoteluokille ja ainesosille

Kansallisessa sekä EU-asetuksessa lannoitevalmisteet on jaettu **toimintaperusteisiin tuoteluokkiin** (EU: PFC, Product Function Category) ja näissä **sallitut raaka-aineet on määritelty ainesosaluokissa** (EU: CMC, Component Material Category). Asetuksissa säädetään tuoteluokkien laatuvaatimuksista, ainesosaluokista sekä niiden laatu- ja käsittelyvaatimuksista, lannoitevalmisteiden ja lannan käytöstä sekä tuoteluokakohtaisista merkintävaatimuksista, ilmoitustavasta ja lannoitevalmisteen ominaisuuksien sallituista poikkeamista. Ainesosien erilaiset käsittelyvaatimukset perustuvat valmistuksessa käytettävien raaka-aineiden ominaisuuksien muokkaamiseen lannoitekäyttöön soveltuviksi. **Lannoitevalmiste voi koostua eri ainesosaluokkiin kuuluvista ainesosista.**

Tiedoston pitäminen

Valmistajan on ylläpidettävä tiedostoa lannoitevalmisteiden valmistuksesta, johon merkitään valmistusprosessiin liittyvien vaatimusten todentamiseen liittyvät tiedot sekä tulokset. Tämän lisäksi tiedostoon merkitään muun muassa laatujärjestelmän mukaisten näytteiden tulokset sekä hylättyjen erien käsittely- tai hävittämismenettelyt (MMM asetus 965/2023, 3 § sekä lannoitelain 16 §).

3.1.1 Tuoteluokat (PFC)

Tuoteluokille on asetettu toimintoperusteiset tuoteluokkavaatimukset (EU 2019/1009, Liite I osa II; kansallinen asetus 964/2023, liite I). Tuoteluokat ovat lähes yhteneväiset EU:n ja kansallisen asetuksen välillä (TAULUKKO 1).

Molempia asetuksia koskee, että lannoitevalmisteen on täytettävä kyseiselle lannoitevalmisteiden tuoteluokalle tai, mikäli kyseessä on lannoitevalmisteiden seos, lannoitevalmisteiden tuoteluokille asetut vaatimukset. Kansallisessa asetuksessa metsätuhkalannoitetta (tuoteluokka 1C3) ei saa kuitenkaan käyttää lannoitevalmisteseosten valmistuksessa. Talouden toimija saa päättää markkinoille saatettavan lannoitevalmisteen tuoteluokasta, mikäli se sopii ominaisuuksiensa perusteella useampaan tuoteluokkaan.

Lannoitevalmiste voi olla kansallisen tuoteluokan tai EU lannoitevalmisteasetuksen liitteessä I mainitun tuoteluokan (PFC) mukaisesti valmistettu. Lannoitevalmisteiden seos voi sisältää sekä kansallisen että EU lannoitevalmistelainsäädännön mukaisia tuoteluokkia. Tällainen seos on kuitenkin kansallisen lannoitelainsäädännön mukainen, eikä sitä voida saattaa markkinoille EU lannoitevalmisteasetuksen mukaisena CE-merkittynä lannoitevalmisteena. (Ruokavirasto, 2023f).

TAULUKKO 1. EU- ja kansallisen lannoitevalmisteasetuksen mukaiset tuoteluokat.
Tähän analyysiin sisältyvät tuoteluokat lihavoitu.

Tuoteluokat (PFC): EU-lannoitevalmisteasetus	Tuoteluokat: Kansallinen lannoitevalmisteasetus
PFC 1 Lannoite	1. Lannoite
A Orgaaninen lannoite	1A. Orgaaninen lannoite
B Orgaaninen kivennäislannoite	1B. Orgaaninen kivennäislannoite
C Epäorgaaninen lannoite	1C. Epäorgaaninen lannoite*
PFC 2 Kalkitusaine	2. Kalkitusaine
PFC 3 Maanparannusaine	3. Maanparannusaine
A Orgaaninen maanparannusaine	3A. Orgaaninen maanparannusaine
B Epäorgaaninen maanparannusaine	3B. Epäorgaaninen maanparannusaine
PFC 4 Kasvualusta	4. Kasvualusta
PFC 5 Inhibiittori	
A Nitrifikaatioinhibiittori	
B Denitrifikaatioinhibiittori	
C Ureaasi-inhibiittori	
PFC 6 Kasvibiostimulantti	5. Biostimulantti
A Mikrobipohjainen kasvibiostimulantti	
B Ei-mikrobipohjainen kasvibiostimulantti	
PFC 7 Lannoitevalmisteiden mekaaninen seos (blendi)	6. Lannoitevalmisteiden seos

*Epäorgaaninen lannoite -tuoteluokka sisältää seuraavat tuoteluokat

- 1C1. Epäorgaaninen pääravinnelannoite
- 1C1.1. Yksiravinteinen epäorgaaninen pääravinnelannoite
- 1C1.2. Moniravinteinen epäorgaaninen pääravinnelannoite
- 1C2. Epäorgaaninen hivenravinnelannoite
- 1C3. Metsätuhkalannoite

3.1.2 Ainesosaluokat (CMC)

Kansallisessa ja EU:n lannoitevalmisteasetuksissa määritellään ainesosat, joista lannoitevalmisteiden on yksinomaan koostuttava (EU 2019/1009, Liite II, osa II; kansallinen asetus 964/2023, liite II). Ainesosaluokat ovat lähes yhteneväiset EU:n ja kansallisen asetuksen välillä (TAULUKKO 2). Lannoitevalmisteiden tuoteluokkien alla olevissa ainesosaluokissa on lueteltu niissä sallitut raaka-aineet ja käsittelyä vaativien raaka-aineiden osalta vaatimukset käsittelymenetelmille. **Ainesosaluettelossa listatut lannoitevalmisteiden ainesosat voivat muodostaa lannoitevalmisteen seoksena tai yksittäin.**

TAULUKKO 2. EU- ja kansallisen lannoitevalmisteasetuksen mukaiset ainesosaluokat. Tähän analyysiin sisältyvät tuoteluokat **lihavoitu**.

Ainesosaluokat (CMC): EU-lannoitevalmisteasetus	Ainesosaluokat (CMC): Kansallinen lannoitevalmisteasetus
CMC 1 Ensimmäisistä aineista koostuvat aineet ja seokset	1. Ensimmäisistä aineista koostuvat aineet ja seokset
CMC 2 Kasvit, kasvien osat tai kasviuutteet	2. Kasvit, kasvien osat ja kasviuutteet
CMC 3 Komposti	3. Komposti
CMC 4 Tuorekasvimädäte	4. Mädäte
CMC 5 Muu mädäte kuin tuorekasvimädäte	
CMC 6 Elintarviketeollisuuden sivutuotteet	6. Teollisuuden sivutuote
	7. Jäteperäiset ainesosat, joiden jätteen luokittelu on päättynyt (EEJ)
CMC 7 Mikro-organismit	
CMC 8 Ravinnepolymeerit	
CMC 9 Muut polymeerit kuin ravinnepolymeerit	
CMC 10 Eläinperäisistä sivutuotteista johdetut tuotteet, asetus (EY) N:o 1069/2009 (komission käsittelyssä päätepistemäärittelyiden osalta)	5. Eläimistä saatava sivutuote
CMC 11 Sivutuotteet, direktiivi 2008/98/EY (delegoitu säädös valmistelussa päätepisteen saaneiden tuotteiden osalta)	

CMC 12 Saostetut fosfaattisuolat ja -johdannaiset (struviitti)	
CMC 13 Termisesti hapetuksessa muodostuvat materiaalit tai niiden johdannaiset (tuhkat ja kuonat)	8. Tuhkat ja kuonat
CMC 14 Pyrolyysissä ja kaasutuksessa muodostuvat materiaalit (biohiili)	9. Pyrolyysihiili
CMC 15 Hyödynnetyt erittäin puhtaat aineet	
	10. Käsitelty jätevesiliete
	11. Teollisuuden jäte

Ruokavirasto ylläpitää luetteloa ainesosista, joiden käyttö on sallittua Suomessa markkinoille saatettavien lannoitevalmisteiden valmistuksessa ([Ainesosaluettelo](#), Viitattu 24.10.2023). Ainesosat julkaistaan Ruokaviraston määräyskokoelmassa. Ainesosaluettelon ainesosat ovat vapaasti kaikkien talouden toimijoiden käytettävissä lukuun ottamatta ainesosaluokkiin 6 ja 7 kuuluvia laitospöytäiseen päätökseen perustuvia ainesosia. Ruokaviraston ylläpitämässä ainesosaluettelossa ei ole EU lannoitevalmisteasetuksen (2019/1009) liitteen II mukaisia ainesosia, joiden käyttö on myös sallittua Suomessa markkinoitavissa lannoitevalmisteissa. Ruokaviraston ainesosaluettelo on tämän toimiala-analyysin tekovaiheessa vielä luonnosvaiheessa, ja sen on tarkoitus lähteä komissiolle notifioitavaksi, minkä vuoksi ainesosaluettelon sisältöön saattaa tulla EU:lta muutosvaateita. Ainesosaluetteloa päivitetään jatkuvasti ja talouden toimijoiden hakemuksesta voidaan ainesosaluettelon lisätä uusia ainesosia.

Alla olevaan taulukkoon 3 on esitetty Ruokaviraston ainesosaluettelosta (luonnos 23.10.2023) ainesosaluokkien 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 ja 11 luettelo sallituista ainesosista, niiden vaatimuksista ominaisuuksista, käsittelymenetelmistä ja tietyistä käytön rajoituksista. Kansallinen lannoitevalmisteasetus antaa myös ainesosille laatuvaatimuksia esimerkiksi hygienisoinnin, epäpuhtauksien ja stabiilisuuden osalta.



TAULUKKO 3. Ruokaviraston luonnos **ainesosaluettelosta** (23.10.2023): **sallitut ainesosat** ja **asetetut vaatimukset** ainesosaluokkien 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 ja 11 osalta (Ruokavirasto, 2023d).

Ainesosaluokka 2. Kasvit, kasvien osat ja kasviuutteet

Ainesosaluettelossa olevat ainesosat voivat muodostaa lannoitevalmisteen. Kasvit, kasvien osat ja kasviuutteet on käsiteltävä siten, ettei kasvintuhoojien leviämiskäsitä ole. Levät (ei sinilevä) ja sienet kuuluvat ainesosaluetteloon.

Ainesosaluokka 3. Komposti

Komposti on kompostointiprosessin läpikäynyt kiinteä tuote, joka on riittävän hygieenistä ja stabiilia käytettäessä sitä kasvien kasvatuksen yhteydessä. Kompostilla on myönteinen vaikutus kasvien kasvuun lisättäessä sitä maahan, käytettäessä kasvualustana tai muulla tavoin kasvien kasvun yhteydessä. Komposti ei saa sisältää yhdyskuntajätevesilietettä tai saostus- ja umpisäiliölletettä tai muuta kiinteistökohtaisen tai maatilojen yhteisen jätevedenkäsittelyjärjestelmän lietettä.

Kompostiin sallittavia syötemateriaaleja ainesosaluettelossa ovat **biojäte** (erilliskerätty), **teollisuuden orgaanista ainesta sisältävät lietteet** (primääri-, sekundääri- ja tertiäärilietteen), **orgaaniset jätteet, lietteet ja sakat** (poislukien eläimistä saatavat sivutuotteet), **entsyymituotannon orgaaniset jätteet, lietteet ja sakat, rasvakaivolietteen** (poislukien eläimistä saatavat sivutuotteet), kalaviljelylaitosten lietteet, **maa- ja puutarhatalouden orgaaniset jätteet** (poislukien eläimistä saatavat sivutuotteet), **puutarha- ja puistojätteet, puunjalostusteollisuuden kuorihiekka ja oksarejekti, kasvit, kasvien osat ja kasviuutteet** (myös levät ja sienet), **mädätysjäännökset, mädätyslisäaineet, eläimistä saatavat sivutuotteet** sekä **hoitokalastuskalat**.

Ainesosaluokka 4. Määdä

Mädä (kiinteä ja nestemäinen osa) on biohajoavien materiaalien anaerobisen mädätysprosessin lopputuote. Prosessoinnin on oltava sellainen, että käsitelty materiaali on hygieenistä ja tasalaatuista. Mädatteen kasvivasteen tulee olla väh. 70 %. Kasvivasteella tarkoitetaan indeksia, joka on laskettu itävyysprosentista ja juuren pituudesta.

Mädatteen sallittuja syötemateriaaleja ainesosaluettelossa ovat **biojäte** (erilliskerätty), **teollisuuden orgaanista ainesta sisältävät lietteet** (primääri-, sekundääri- ja tertiäärilietteen), **orgaaniset jätteet, lietteet ja sakat** (poislukien eläimistä saatavat sivutuotteet), **entsyymituotannon orgaaniset jätteet, lietteet ja sakat, rasvakaivolietteen** (poislukien eläimistä saatavat sivutuotteet), kalaviljelylaitosten lietteet, **maa- ja puutarhatalouden orgaaniset jätteet** (poislukien eläimistä saatavat sivutuotteet), **puutarha- ja puistojätteet, kasvit, kasvien osat ja kasviuutteet** (myös levät ja sienet), **mädätysjäännökset, mädätyslisäaineet, eläimistä saatavat sivutuotteet** sekä **hoitokalastuskalat**.

Ainesosaluokka 5. Eläimistä saatava sivutuote

Lannoitevalmiste saa sisältää sivutuoteasetuksessa [\(1069/2009\)](#) tarkoitettuja johdettuja tuotteita, jotka sisältyvät ainesosaluetteloon. Ainesosia ovat **lanta, mineralisoimaton quano** ja **ruuansulatuselimistön sisältö** (EY: 1069/2009 § 9:n mukaiset), eläimistä saatavat sivutuotteet (EY: 1069/2009 § 10:n mukaiset), **maito, maitoperäiset tuotteet, ternimaito, munat ja munatuotteet, vesieläinperäinen aines** sekä **eläimistä saatavat sivutuotteet** (EY: 1069/2009 § 9:n mukaiset) sekä hyönteiskasvattamoiden frassi (EU: 142/2011 mukainen).

Ainesosaluokka 6. Teollisuuden sivutuote

Lannoitevalmiste saa sisältää jätelain 5 a §:n [\(17.6.2011/646\)](#) mukaisesti teollisuuden sivutuotteita. Ainesosaluettelosta löytyy orgaanisista syötteistä vain **perunan soluneste** ja puuteollisuuden **kuorihiekka**.

Ainesosaluokka 7. Jäteperäiset ainesosat, joiden jätteeksi luokittelu on päättynyt (EEJ)

Lannoitevalmiste saa sisältää jätelain 5 b §:n [\(17.6.2011/646\)](#) mukaisesti materiaaleja, jotka ovat lakanneet olemasta jätettä. Ainesosaluettelossa on mukana orgaaniset puunjalostusteollisuuden **kuorihiekka** ja biokaasulaitosten **ammoniakkivesi**.

Ainesosaluokka 9. Pyrolyysihiili

Lannoitevalmiste voi sisältää pyrolyysissä tai kaasutuksessa muodostuvia materiaaleja, jotka on saatu termokemiallisella konversiolla hapen määrän ollessa rajoitettu, yhdestä tai useammasta syötemateriaalista. Pyrolyysihiiltä voi valmistaa ainesosaluettelossa tällä hetkellä olevista **kiinteistä biopolttoaineista** (kuumennus väh. 2 sek. 180°C) ja **jätevesilietteenä** (kuumennus väh. 5 min 500°C). (Tämä ainesosaluokka on sisällytetty mukaan analyysiin, koska biohiiltä voi lisätä kierrätyslannoitteisiin sekä kierrätyslannoitteiden raaka-aineista voi tuottaa biohiiltä, joten biohiili kulkee tiiviisti kierrätyslannoitteiden rinnalla.)



Ainesosaluokka 10. Käsitelty jätevesiliete

Oikealla tavalla mädätettyä, kompostoitua, vanhentamalla käsiteltyä (väh. 2 v.), termisesti kuivattua (väh. 70°C väh. 1 h), kalkkistabiloitua (pH 12 väh. 2 h) tai happo- ja hapetuskäsiteltyä (käsittelyn alussa pH 4 tai alle) lietettä voi käyttää lannoitevalmisteen ainesosana niin, että prosessoinnissa käsitelty materiaali on hygieenistä ja tasalaatuista. Kasvualustaan saa lisätä vain kompostoitua tai vanhentamalla käsiteltäviä lietteitä.

Ainesosaluettelossa olevat syötteet jätevesilietteenä ovat **yhdyskuntajätevedenpuhdistamoliete, saostus- ja umpisäiliöliete, muu kiinteistökohtainen tai maatilojen yhteisen jäteveden-käsittelyjärjestelmän liete** ja **kuivakäymäläjäte** sekä **muu jätevedenpuhdistamoliete** sekä kompostoidut ja mädätetyt materiaalit niin, että lopputuote määritellään kuitenkin käsitellyksi jätevesilietteenä.

Ainesosaluokka 11. Teollisuuden jäte

Lannoitevalmiste voi sisältää teollisuusprosesseissa muodostuvia jätteitä, joita voidaan käyttää lannoitevalmisteenä sellaisenaan ja kuuluvat ainesosaluetteloon. Ainesosaluettelossa on mukana orgaaniset: sokeriteollisuuden **kalkkisakka**, puunjalostusteollisuuden **primääriliete, oksarejetti, kuorihiekka** ja **kuitusavi**, kompostointilaitosten **ammoniumsulfaattiliuos, perunan soluneste**, bioetanolin tuotannon **puuvinassi**, sokeri-, käymis-, hiiva- tai muun elintarviketeollisuuden **vinassi** sekä sokerijuurikasteollisuuden **melassi**.

3.2 Laatuvaatimukset lannoitevalmisteen

EU ja kansallinen lannoitevalmisteasetus asettavat vaatimukset tuoteluokkien laatuvaatimuksista ja ainesosaluokista sekä niiden laatu- ja käsittelyvaatimuksista (EU 2019/1009 ja kansallinen 964/2023). Laadun varmistamiseksi asetuksissa säädetään vaatimuksista tuoteluokakohtaisista merkintävaatimuksista, ilmoitustavasta ja lannoitevalmisteen ominaisuuksien sallituista poikkeamista. Lannoitevalmisteasetuksissa säädetään esimerkiksi hygienisointi- ja kypsyysvaatimuksia mädätteen, kompostille ja jätevesilietteen (kansallinen) tai rajoituksia ja vaatimuksia eri ainesosien sekoittamisesta keskenään.

Lannoitevalmisteasetuksissa on asetettu vaatimukset tuoteluokkien suurimmista sallituista haitallisten aineiden pitoisuuksista (mg/kg ka) (TAULUKKO 4). Taulukosta 4 voidaan havaita, että suurimmat sallitut pitoisuudet poikkeavat jossain määrin EU- ja kansallisessa asetuksessa toisistaan (**vihreällä** kuvattu kansallisen tason tiukemmat ja **turkoosilla** löyhemmät raja-arvot suhteessa EU-asetuksen raja-arvoihin). Kansallisessa asetuksessa on lisäksi asetettu suurimmat sallitut haitallisten aineiden pitoisuudet teollisuuden sivutuotteille (ainesosaluokka 10) ja teollisuuden jätejakeelle (ainesosaluokka 11)

TAULUKKO 4. Kansallisessa (964/2023) ja EU-lannoitevalmisteasetuksissa (2019/1009) asetetut raja-arvot lannoitevalmisteiden tuoteluokille ja ainesosaluokille. Lähde: Suomen Biokierto ja Biokaasu ry.

	Orgaaninen maanparannusaine		Orgaaninen lannoite		Orgaaninen kivennäislannoite		Metsätuhka-lannoite	Kasvualusta		Teollisuuden sivutuote	Teollisuuden jäte
	Suomi	EU	Suomi	EU	Suomi	EU	Suomi	Suomi	EU	Suomi	Suomi
Birueetti (g/kg ka)			12	0	12	12					
Arseeni (mg/kg ka)	40	40	40	40	40	40	40				
Elohopea (mg/kg ka)	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1*	1*
Kadmium (mg/kg ka)	1,5	2	1,5	1,5	1,5	3	25	1	1,5	1,5*	1,5*
Kromi (mg/kg ka)	300		300		300		300	200		300*	300*
Kromi VI (mg/kg ka)		2		2		2			2		
Kupari (mg/kg ka)	600	300	600	300	600	600	600	150	200	600*	600*
Lyijy (mg/kg ka)	100	120	100	120	100	120	150	50	120	100*	100*
Nikkeli (mg/kg ka)	70	50	70	50	70	50	120	50	50	70*	70*
Sinkki (mg/kg ka)	1500	800	1500	800	1500	1500	4500	300	500	1500*	1500*
Salmonella spp. (Ei esiinny 25 g:ssa tai 25ml:ssa)	x	x	x	x	x	x		x	x		x
Escherichia coli tai Enterococcaceae (1 000 per 1 g:ssa tai 1 ml:ssa)	x	x	x	x	x	x		x	x		x

3.4 Laatujärjestelmä

Uusi lannoitelainsäädäntö tulee edellyttämään kaikilta lannoitevalmisteiden valmistajilta laatujärjestelmän käyttöönottoa omavalvonnan toteuttamista varten vuoden 2024 alusta alkaen. **Laatujärjestelmää vaaditaan uuden lainsäädännön mukaan lannoitevalmisteiden valmistajilta.** Valmistajalla tarkoitetaan luonnollista tai oikeushenkilöä, joka valmistaa, suunnittelee tai valmistuttaa lannoitevalmisteen sekä pitää kyseistä lannoitevalmistetta kaupan omalla nimellään tai tavaramerkillään. Näin ollen valmistajan vastuu lannoitevalmisteen vaatimustenmukaisuuden varmistamisessa on kumottuun lainsäädäntöön nähden suurempi.

Laatujärjestelmän on sisällettävä lannoitevalmisteen valmistusta, laadunvalvontaa ja laadunvarmistusta koskevat tekniikat, prosessit ja toimenpiteet. Ruokavirasto tulee päivittämään laatujärjestelmään liittyvää ohjeistusta vuoden 2024 aikana. **Tällä hetkellä kansallinen laatujärjestelmä vastaa pitkälti vanhaa omavalvontasuunnitelmaa.** Laatujärjestelmän vaatimuksiin on kuitenkin tulossa joitakin pieniä muutoksia aiempaan. Esimerkiksi laadun varmistamista edellytetään eräkohtaisesti. Erän määrittely jää valmistajan vastuulle. Kirjapitovelvoitteet prosessin kannalta keskeisistä parametreista ja laadun valvonnasta säilyvät ennallaan verrattuna vanhaan lannoitelainsäädäntöön.

Kansallisen asetuksen tämänhetkiset vaatimukset laatujärjestelmälle ja EU:n D1 moduulin laatujärjestelmä lannoitevalmisteille ovat vaatimuksiltaan hyvin eri tasolla: EU:n laatujärjestelmä on hyvin yksityiskohtainen ja kattaa selkeät vaatimukset tekniikoille, prosesseille ja laatujohtamistoimille, miten valmistusta, laadunvalvontaa ja laadunvarmistusta seurataan ja ylläpidetään. Kansallinen lainsäädäntö on ottanut viitteitä EU-lainsäädännöstä, mutta se antaa enemmän vapauksia toiminnanharjoittajalle laatujärjestelmän toteuttamiseksi. Alla olevassa taulukossa 5. on ylätasoinen vertailua (ei kattava listaus) laatujärjestelmien eroista. Kansallisen laatujärjestelmän ohjeistus pohjautuu tällä hetkellä omavalvontasuunnitelmaan, ja vielä ei tiedetä, tuleeko sen rakenne merkittävästi muuttumaan.

TAULUKKO 5. Ylätasoinen vertailua kansallisen ja EU:n lannoitevalmisteiden laatujärjestelmien eroista (ei kattava listaus). Lähde: Suomen Biokierto ja Biokaasu ry.

 EU-LANNOITEVALMISTE-ASETUS (MODUULI D1)	 KANSALLINEN LANNOITE-LAINSÄÄDÄNTÖ
Laatujärjestelmän on katettava laatutavoitteet ja organisaation rakenne, johdon vastualueet ja toimivalta tuotteiden laadun osalta.	Ei ole näin tarkasti määritelty, puuttuu selkeät tavoitteet.
Laatujärjestelmän on katettava valmistusta, laadunvalvontaa ja laadunvarmistusta koskevat tekniikat, prosessit ja järjestelmälliset toimet.	Suurimmaksi osin täyttyvät omavalvontasuunnitelmassa.
Laatujärjestelmän on katettava ennen valmistusta, valmistuksen aikana ja valmistuksen jälkeen tehtävät tarkastukset ja testit sekä niiden suoritustiheys. Näytteenottotiheys perustuu vuotuisen syötemäärään (t) vuodessa.	Erän koko ja näin ollen näytteenoton suoritustiheys toiminnanharjoittajan päätettävissä.
Laatujärjestelmän on katettava valmistajan laatupöytäkirjat, kuten tarkastusraportit ja testaus- ja kalibrointitiedot, asianomaisen henkilöstön pätevyyteen liittyvät selvitykset jne.	Puuttuu vaatimus tehdä laatupöytäkirja. EU-asetuksen vaatimukset tämän osalta täyttyvät osin omavalvontasuunnitelman myötä.
Laatujärjestelmän on katettava keinot valvoa tuotteilta vaaditun laadun toteutumista ja laatujärjestelmän toiminnan tehokkuutta.	Uusi Lannoitelaki määrittää, että Laatujärjestelmä on oltava, Laatujärjestelmä on tarvittaessa toimitettava Ruokavirastolle.
Sisäinen auditointi kerran vuodessa.	Ei vaatimusta sisäiselle auditoinnille.
Ulkoinen auditointi – valvonnan tarkoituksena on varmistaa, että valmistaja täyttää hyväksytyistä laatujärjestelmästä aiheutuvat velvoitteensa asianmukaisesti.	Ns. ulkoinen auditointi tapahtuu viranomaistarkastuksien yhteydessä. Myös laatujärjestelmä on pyydettyäessä toimitettava Ruokavirastolle, mikä toimii "ulkoympäristön"/valvonnan mekanismina.

4. Muut työkalut kierrätyslannoitteille

4.1 LAATULANNOITE-JÄRJESTELMÄ

Kansallinen Laatulannoite-järjestelmä todentaa kierrätyspohjaisten lannoitevalmisteiden laadun sekä lisää toiminnan ja raaka-aineiden jäljitettävyyttä ja raaka-aineketjun läpinäkyvyyttä. Laatulannoite-järjestelmä on vapaaehtoinen järjestelmä. Järjestelmän ylläpidosta ja kehittämisestä vastaan Suomen Biokierto ja Biokaasu ry, sekä työssä tukee laaja sidosryhmäjoukko. Järjestelmä on kehitetty yhteistyönä teollisuuden ja sidosryhmien kesken ja se otettiin käyttöön vuonna 2020.

Laatulannoite-järjestelmä kattaa lannoitteiden raaka-aineiden, valmistuksen ja loppu-tuotteen laadun varmistuksen. Laatulannoite-järjestelmän **vaatimukset ovat kattavammat kuin kansallisessa lannoitelaisissa asetetut vaatimukset**. Laatulannoite-järjestelmän vaatimukset mukailevat EU-lannoitelainsäädäntöä. Laatulannoite-järjestelmä on yhteensopiva muiden laatujärjestelmien kuten ISO 9001:n kanssa ja se täydentää Suomen nykyistä lannoite-lainsäädäntöä.

Vuonna 2022 annetun lannoitelain mukaan kaikilta lannoitevalmisteiden valmistajil-ta edellytetään laatujärjestelmän käyttöönottoa omaavalvonnan toteuttamista varten 1.1.2024 alkaen. Laatujärjestelmän on sisällettävä valmistusta, laadunvalvontaa ja laadunvarmistusta koskevat tekniikat, prosessit ja toimenpiteet (Ruokavirasto, 2023b).

Laatulannoite-järjestelmän sääntöjä ollaan parhaillaan päivittämässä, uudet säännöt vahvistetaan vuoden 2024 aikana. Päivitystyö on osa Laatulannoite2.0-han-ketta. Uudet säännöt tulevat olemaan pitkälti EU-lannoitevalmisteasetuksen vaatimus-ten mukaisia lannoitteiden laatuvaatimusten ja laatujärjestelmän osalta, mikä paitsi mah-dollistaa kansallisia lannoitevalmistajia täyttämään kansallisen lannoitelainsäädännön vaatimukset, että tarjoaa niille hyvän kehityspolun CE-lannoitevalmistestatuksen saa-miseksi. Tämän lisäksi Laatulannoite-järjestelmä helpottaa elintarviketeollisuutta vies-timään paremmin lannoitteiden laatuasioista kansallisille ja vientimaiden asiakkaille.

Laatulannoite-järjestelmän (KUVA 3) tarkemmat tiedot löytyvät sen nettisivulta:

www.laatulannoite.fi.



KUVA 3. Laatulannoite-järjestelmän logo
(www.laatulannoite.fi).

4.2 Ilmastolannoite

Kierrätyslannoitevalmisteiden hiilijalanjälkiohjeistuksen ja -laskurin kehittäminen -hankkeessa (lyhennyksenä käytetään Ilmastolannoite-hanke) kehitettiin **kierrätyslannoitevalmisteiden hiilijalan- ja kädenjälkilaskuri**. Laskentaohjeistus ja Excel-**laskuri** ovat kaikkien saatavilla www.ilmastolannoite.fi-sivustolla. Hanke sai maaseudun innovaatorahoitusta (EIP = European Innovation Partnership, hanke toteutettiin 1.12.2021 – 24.8.2023).

Hankkeessa kehitettiin laskentaohjeistus, jota voidaan hyödyntää kierrätyslannoitevalmisteiden hiilijalan- ja kädenjäljen laskemiseen. Laskennassa huomioidaan kierrätyslannoitteiden hiilijalanjälki raaka-aineiden, kuljetusten ja tuotannon osalta, mutta **ei käytön aikaisia päästöjä**. Laskentaohjeistus on pääperiaatteiltaan yhteneväinen Fertilizer Europeanin kehittämän laskurin kanssa, joka on suunnattu mineraalilannoitteille. Ilmastolannoitteen laskentaohjeistus on yhdenmukainen olemassa olevien ja tunnettujen hiilijalanjälkilaskentakäytäntöjen kanssa (Ilmastolannoite.fi, 2023).

4.3 EU-ympäristömerkintä

EU-ympäristömerkki voidaan myöntää mille tahansa kasvualustoille, maanparannusaineille ja multatuotteille, jotka täyttävät Euroopan Komission päätöksen (EU) **2015/2099**. Tällä hetkellä on 12 tuotetta kahdeksalta tuottajalta, joille on myönnetty EU-ympäristömerkki. Nämä sijaitsevat Belgiassa (2 kpl), Tanskassa (5 kpl), Espanjassa (4 kpl) ja Kreikassa (1 kpl). EU-ympäristömerkki on virallinen, kansainvälinen ja laajasti tunnettu ympäristömerkki, joka kertoo puolueettomasti tuotteen pienemmästä ympäristökuormituksesta. Kasvualustoille ja maanparannustuotteille suunnattu **EU-ympäristömerkki takaa, että tuotteet ovat kierrätettäviä sekä tuotettu uusiutuvista ja kierrätetyistä materiaaleista**.

EU-ympäristömerkin myöntämiselle kasvualustoille ja maanparannusaineille on asetettu kriteerit muun muassa niissä käytetyille ainesosille, kasvivasteelle, energian kulutukselle ja hiilidioksidipäästöille, orgaanisen aineen määrälle, mineraalien määrälle, niiden sisältämien raskasmetallien ja patogeenien (muun muassa salmonella) määrille sekä niiden sisältämille vaaralliseksi luokitelluille aineille. Kriteerejä niiden soveltuvuudesta käyttöön ovat muun muassa tuotteen stabiilisuus, makroskooppisten epäpuhtauksien määrät, rikkaruohojen määrä, kasvivaste (kasvien itäminen tai kasvu), sähkönjohtavuus sekä natrium- ja klooripitoisuus. Näiden lisäksi on kriteerinä kasvualustoissa ja maanparannusaineissa käytettyjen mineraalien louhintapaikkojen YVA-selostus sekä louhintatoimilupaan liittyvä kunnostamissuunnitelma, myös louhoksen sijainti on oltava selvillä.

5. Kierrätyslannoitteiden raaka-aineet

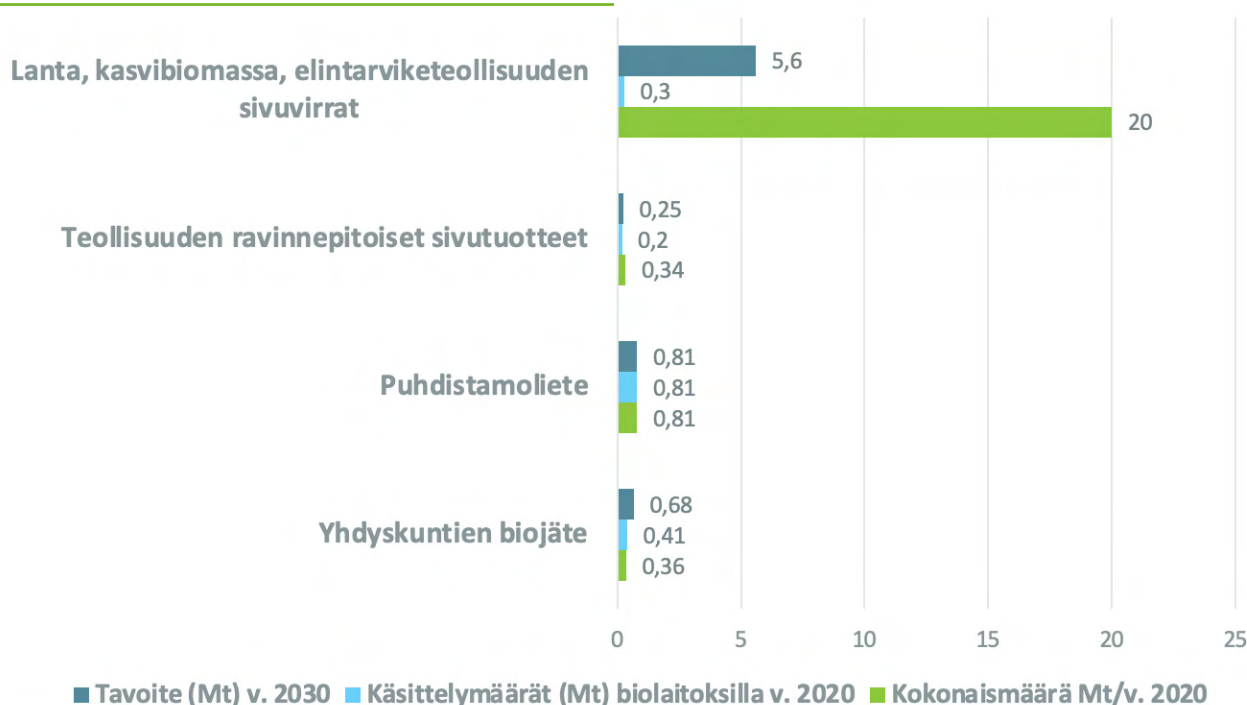
5. KIERRÄTUSLANNOITTEIDEN RAAKA-AINEET

5.1 Raaka-aineiden kokonaismäärät

Tässä raportissa keskitytään orgaanisiin lannoitevalmisteisiin ja niissä käytettäviin raaka-aineisiin. Lannoitteilla tarkoitetaan tässä raportissa markkinoille saatettuja lannoitevalmisteita, mutta tässä raaka-aine-osiossa kerrotaan kaikista raaka-aineista, jotka soveltuvat kierrätyslannoitteiden raaka-aineiksi.

Suomessa tuotettujen biomassojen kokonaismäärä oli 21,5 miljoonaa tonnia vuonna 2020. Kokonaismäärästä 20 miljoonaa tonnia oli lantaa, kasvibiomassaa ja elintarviketeollisuuden sivuvirtoja (KUVA 4). Tämän lisäksi biomassaa tuli puhdistamolietteenä 0,81 miljoonaa tonnia, yhdyskuntien biojätteenä 0,36 miljoonaa tonnia sekä teollisuuden ravinnepitoisina sivutuotteina 0,34 miljoonaa tonnia (KUVA 4).

BIOMASSOJEN MÄÄRÄ JA TAVOITE



KUVA 4. Biomassojen kokonaismäärät vuosittain vuonna 2020, arvio nykyisistä laitoksissa käsitellyistä määristä sekä järjestöjen asettama tavoite vuodelle 2030 (Ravinnekierto2030, 2020).

Suomessa syntyy vuosittain paljon ravinnerikkaita massoja. Suomessa on laskennallisesti mahdollista korvata kierrätykseen perustuvilla lannoitteilla kaikki ruuantuotannossa tarvittava fosfori ja osa typestä ja kaliumista.

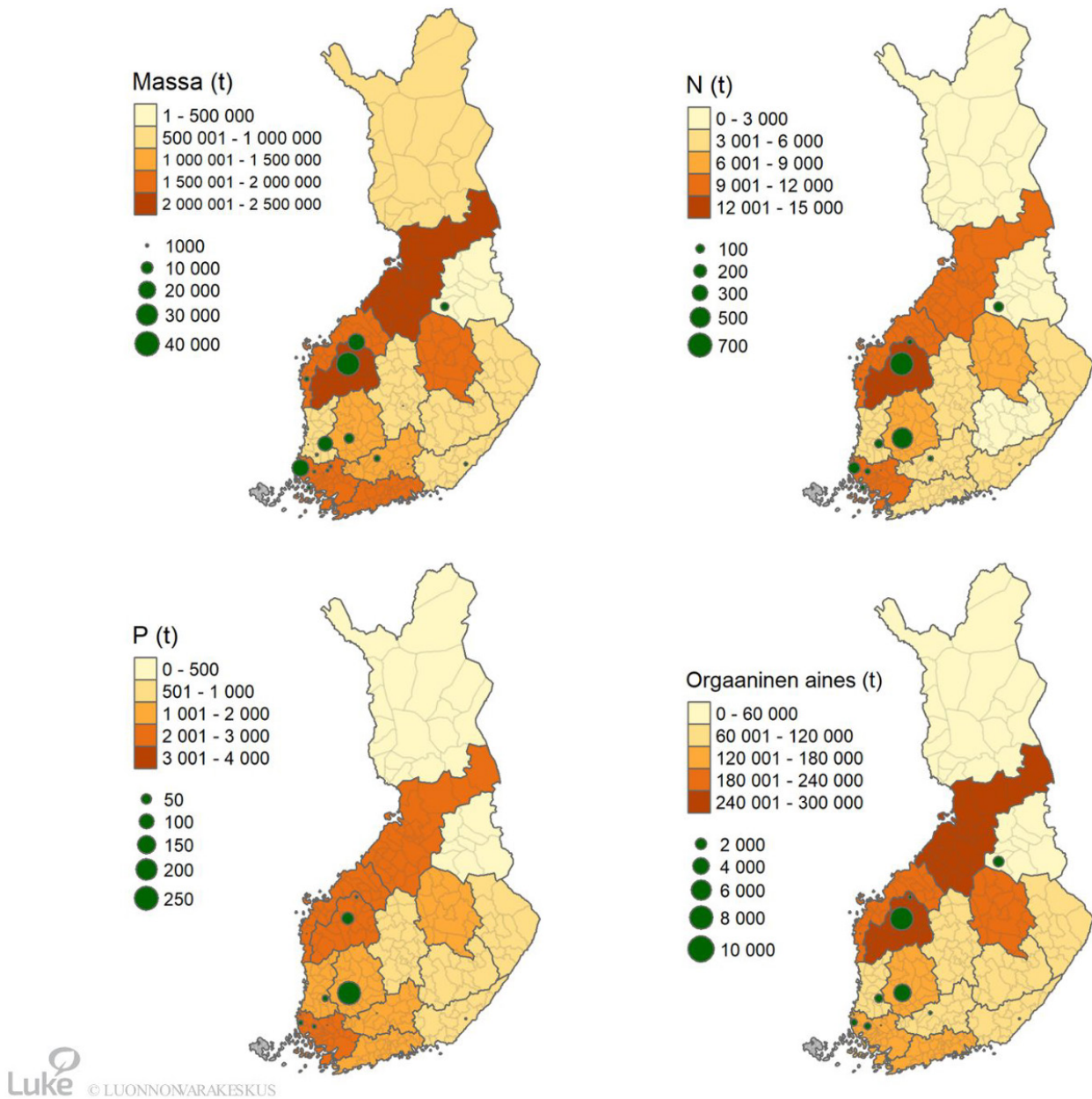
Eniten typpeä on maatalouden sivuvirroissa (lanta 74 600 t/v, säilörehunurmi 26 765 t/v, olki 12 800 t/v, sekä LHP ja suojavyöhykkeiden nurmi 6 300 t/v). Yhdyskuntien puhdistamolietteessä typpeä on 8 300 t/v, biojätteessä 2 200 t/v ja teollisuuden sivuvirroissa 2 240 t/v. Fosforia on niin ikään eniten maatalouden sivuvirroissa (lanta 18 500 t/v, säilörehunurmi 3 030 t/v, olki 2 560 t/v, sekä LHP ja suojavyöhykkeiden nurmi 970 t/v). Yhdyskuntien puhdistamolietteessä fosforia on 4 540 t/v, biojätteessä 400 t/v ja teollisuuden sivuvirroissa 770 t/v. (TEM, 2020)

Biomassoja syntyy vuosittain eniten Etelä-Pohjanmaalla sitten Pohjois-Pohjanmaalla ja Pohjanmaan (Vaasan seutu) ELY-keskuksen alueella sekä Uudellamaalla, Pohjois-Savossa ja Varsinais-Suomessa (KUVA 5) (Luke, 2023a). Typpi- ja fosforimäärät jakautuvat hieman eri lailla, mutta eniten niitäkin löytyy Etelä-Pohjanmaalta. Luke:n tilastoinneissa ravinnepitoisista biomassoista on otettu mukaan kotieläintuotannon lanta (naudanlanta, sianlanta, siipikarjanlanta, hevosten ja ponien lanta, lampaiden ja vuohien lanta), puhdistamoliete, yhdyskuntien biojäte sekä teollisuuden ravinnepitoiset sivuvirrat (elintarviketeollisuuden sivu- ja jätevirtoja: sis. eläinperäiset sivuvirrat ja lietteet, kasvilietteet, meijeri- ja maitojätteet, juomien valmistuksen jätteet, leipomojätteet ja rasvajätteet).

Orgaanisten lannoitevalmisteiden (KUVA 5) ja maanparannusaineiden (KUVA 6) tuotannolle olisi vielä paljon kasvun varaa, koska Suomessa syntyy vuosittain paljon ravinnerikkaita biomassoja. Kierrätyslannoitevalmistisiin sopivia raaka-aineita on vielä paljon hyödyntämättä. Orgaanisten lannoitevalmisteiden tuotantoa on pääasiassa Etelä-Pohjanmaalla, Pirkanmaalla, Pohjanmaan ELY-alueella sekä Kainuussa. Alla on esitetty kartat, joissa vuoden 2022 tuotanto sekä tuotannon potentiaali on jaoteltu massan, typen, fosforin ja orgaanisen aineksen suhteen (KUVA 5). Orgaanisten lannoitevalmisteiden tuotantoa pelkän massan suhteen (ei niinkään typen, fosforin tai orgaanisen aineksen suhteen) löytyy edellä mainitun lisäksi myös Varsinais-Suomesta ja Satakunnasta. Poikkeuksellisen suuri orgaanisten lannoitevalmisteiden hyödyntämätön biomassapotentiaali olisi Pohjois-Pohjanmaalla, mutta tuotantoa siellä ei ole paljoakaan.

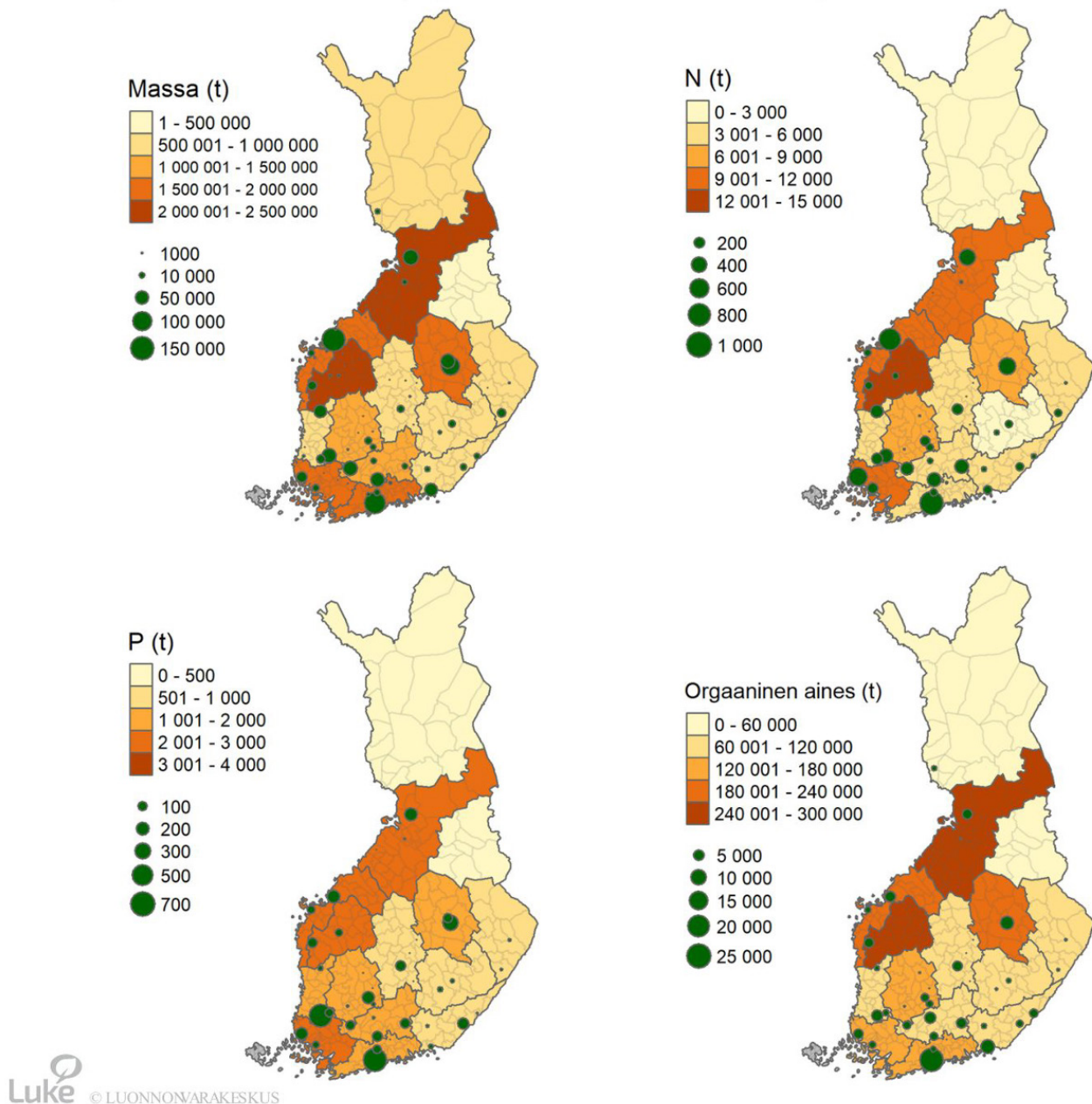
Maanparannusaineita puolestaan tuotetaan tasaisemmin ELY-alueilla (KUVA 6). Maanparannusaineita tuotetaan pääosin Uudellamaalla, Satakunnassa, ELY-Pohjanmaan alueella, Pohjois-Savossa, ELY-Hämeen alueella, Etelä-Karjalassa sekä Pohjois-Pohjanmaalla. Potentiaalia maanparannusaineiden tuottamiselle olisi erityisesti Pirkanmaalla ja Pohjois-Pohjanmaalla, joissa kummassakin tuotantoa on verrattain vähän.

ORG. LANNOITEVALMISTEIDEN NYKYINEN TUOTANTO VERRATTUNA POTENTIAALIIN ELY-ALUEITTAIN



KUVA 5. Orgaanisten lannoitevalmisteiden nykyinen tuotanto vuonna 2022 verrattuna potentiaaliin ELY-alueittain ja jaoteltu massan, typen (N), fosforin (P) ja orgaanisen aineksen suhteen. Tuotantomäärät on merkitty vihreällä. Ravinteiden kierrätyksen indikaattori (Luke, 2023a).

MAANPARANNUSAINEIDEN NYKYINEN TUOTANTO VERRATTUNA POTENTIAALIIN ELY-ALUEITTAIN



KUVA 6. Maanparannusaineiden nykyinen tuotanto vuonna 2022 verrattuna potentiaaliin ELY-alueittain ja jaoteltu massan, typen (N), fosforin (P) ja orgaanisen aineksen suhteen. Tuotantomäärät on merkitty vihreällä. Ravinteiden kierrätyksen indikaattori (Luke, 2023a).

5.2 Yhdyskuntien orgaaniset sivuvirrat

Yhdyskuntien orgaanisen jätteen määrät vuonna 2022 olivat yhteensä 787 000 tonnia (märkäpaino), mikä sisälsi sakokaivolietteitä 300 000 tonnia, puhdistamolietettä 167 000 tonnia, erilliskerättyä (ei sisällä kauppojen eikä ravintolapalveluiden biojätteitä) biojätettä 212 000 tonnia ja puutarhajätettä 92 000 tonnia. Näistä 70 prosenttia käsiteltiin kuntien omistamilla laitoksilla ja loput ostopalveluna.

Vastaanotetuista syötteistä käsiteltiin anaerobisesti 562 000 tonnia ja aerobisesti 207 000 tonnia. Anaerobisesti käsiteltiin 176 000 tonnia erilliskerättyä biojätettä, 300 000 tonnia sako- ja umpikaivolietettä, 59 000 tonnia puhdistamolietettä, 27 000 tonnia puutarhajätteitä. Aerobisesti puolestaan 33 000 tonnia biojätteitä, 125 000 tonnia puhdistamolietettä, 49 000 tonnia puutarhajätteitä (KIVO 2023). Lähes 90 prosenttia orgaanisesta jätteestä hyödynnettiin lannoitukseen tai maanparannukseen. Muita hyödyntämistapoja olivat valmistelu uudelleen käyttöön, maantäyttö, maisemointi ja orgaanisen jätteen muu kierrätys. (YLVA, 2023)

Suomen Kiertovoima ry (KIVO) toteutti tätä raporttia varten kyselyt kunnallisille jätelaitoksille, joista lähes kaikilta (31:lta toimijalta) saatiin taustatiedot ja koostettiin tiedot tähän raporttiin. KIVO koosti myös YLVA-tietokannasta tilastot jätteiden käsittelymääristä.

5.2.1 Yhdyskuntien biojätteet

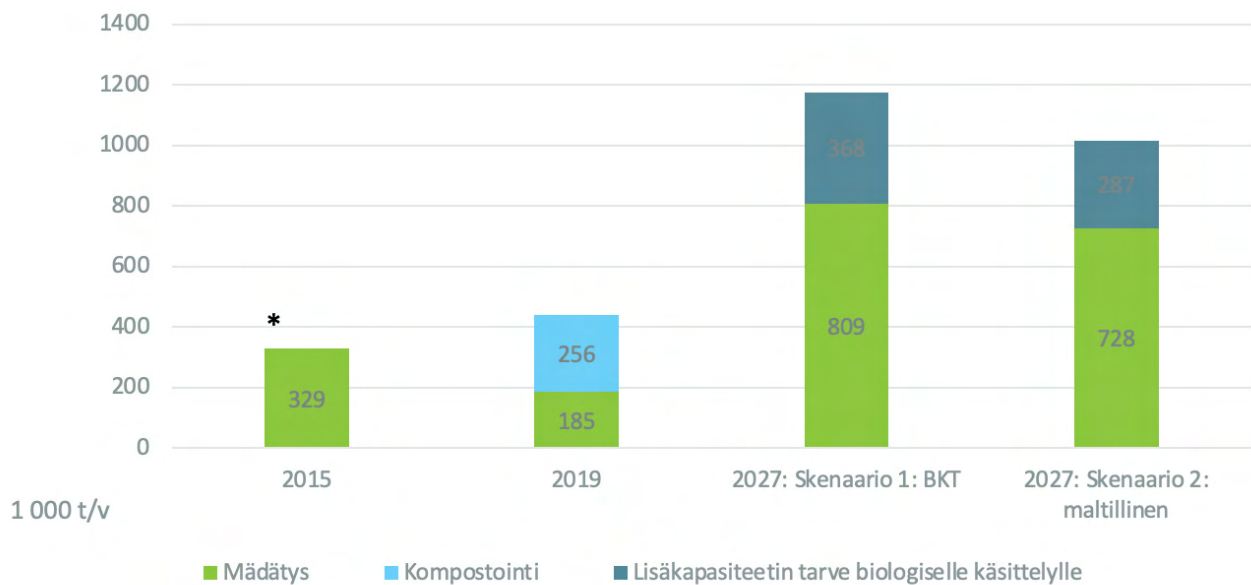
Vuonna 2021 yhdyskuntien biojätteitä syntyi kaikkiaan noin 430 000 tonnia (sisältää osin myös kaupan ja ravintolapalveluiden biojätteet). Tästä 232 000 käsiteltiin anaerobisesti (biokaasutus) ja 195 000 tonnia aerobisesti (kompostointi) (VALTSU, 2023).

Biojätteen erilliskeräysmäärät ovat kasvussa. Biokaasukäsittely on lisääntynyt viime vuosina ja uusia biokaasulaitoksia on valmistunut. Biojätettä päätyy edelleen suuri määrä sekajätteen joukkoon. Sekajätteen joukossa on noin 32,3% biojätettä ([KIVO, Koostumustietopankki](#)), sekajäte päätyy jätteenpolttolaitoksille. Vuonna 2021 biojätteen kierrätysaste oli 41% (VALTSU, 2023). Valtakunnallinen jättesuunnitelma on asettanut, että 65% biojätteestä kierrätettäisiin vuonna 2027. Biojätteen erilliskeräysvelvoitteet laajenevat koskettamaan taajamissa vähintään 5 huoneiston asuinkiinteistöjä sekä viimeistään 19.7.2024 taajamissa vähintään 10 000 asukkaan kiinteistöjä. Tämän odotetaan lisäävän kierrätetyn biojätteen määriä. Edelleen on kuitenkin seurattava, että kierrätysaktiivisuus lisääntyy.

Yhdyskuntajätteen laitospaasiteettitarpeesta on tehty kaksi eri jättemäärän kehityksen mukaista skenaariota, joissa on otettu huomioon Valtakunnallisessa jättesuunnitelmassa esitetyt kierrätystavoitteet yhdyskuntajätteelle (57%) ja biojätteelle (60%) vuoteen 2027.

Vuodelle 2027 ennustetaan (KUVA 7) yhdyskuntajätteen kokonaismädätysmäärän olevan 1 177 t (BKT-ennustetta mukaileva skenaario 1) tai 1 015 t (maltillista ennustetta mukaileva) (VALTSU, 2022). Eli ennusteen mukaan 12 vuoden (2019-2027) aikana yhdyskuntajätteen biologisen käsittelyn määrän tulisi lisääntyä 230-267 %:lla eli lähes kolminkertaiseksi.

YHDYSKUNTAJÄTTEEN KÄSITTELYMÄÄRÄT JA LAITOSKAPASITEETTITARVE



* Yhteinen määrä mädätykselle ja kompostoinnille.

KUVA 7. Yhdyskuntajätteen käsittelymäärät vuosina 2015, 2019 sekä laitospasiteettitarve esitetyn mädätysennusteen lisäksi vuodelle 2027, koskee vain yhdyskuntajätteen käsittelyä (VALTSU, 2022, s. 21).

Jatkossakin on tärkeää kiinnittää huomiota paitsi kuluttajien kierrätysaktiivisuuteen että lajittelun laatuun. On tärkeää, ettei biojätteen joukossa ole sinne kuulumattomia materiaaleja kuten muovia, lasia ja metallia. Biojätteiden kierrätyksen helpottamiseksi käytetään biojätepusseja. Eri alueilla tätä ohjeistetaan eri tavoin. On tärkeää noudattaa alueellisia ohjeita. Sekä aerobiseen että anaerobiseen käsittelyyn päätyvät biohajoavat pakkaukset tulisi kuitenkin todistetusti olla biohajoavia. Biohajoavuus voidaan osoittaa standardilla ja logolla, mutta toistaiseksi ne eivät ole soveltuvia anaerobisessa käsittelyssä, vaan ne on kehitetty lähinnä kompostointiin. Nykyistä EN-standardia tullessaan päivittämään vuosina 2024-2025, jolloin se on soveltuva osoittamaan biohajoavuuden myös anaerobisessa käsittelyssä.

Biojätteestä valmistetaan erityisesti maanparannusaineita, myös orgaaniset lannoitteet ovat mahdollisia. Lannoitevalmisteita, joiden tuotantoon on käytetty vain biojätettä (ei puhdistamolietteitä), voidaan käyttää myös luonnonmukaisessa viljelyssä.



POHDINTAA TULEVAISUUSNÄKYMISTÄ MARKKINA- JA LAINSÄÄDÄNTÖANALYYSIEN POHJALTA:

Erilliskerätyn biojätteen käsittelymäärien pitäisi kasvaa erilliskeräysvelvoitteen laajentumisen myötä vuodesta 2024 alkaen.

Kasvavien volyymien myötä tarvitaan muutamia uusia biokaasulaitoksia käsittelemään biojätteitä. Osa nykyisistä biokaasulaitoksista harkitsee investointia raakabiokaasun jalostamiseksi biometaaniksi.

Jätteenpolttota koskevat velvoitteet tulevat muuttumaan päästökauppavelvoitteiden myötä. Jätteenpolton kustannustehokkuutta voi parantaa hiilidioksidin talteenoton ja hyödyntämisen mahdollisuudet vedyn tuotannossa. Mutta EU-sääntely on vielä osin linjaamatta tältä osin. Synteettisiä polttoaineita voidaan osin jaella olemassa olevalla kaasuinfrastruktuurilla ja hyödyntää kaasuajoneuvoissa.

Erilliskerätyn biojätteen hyvä laatu on tärkeä valmistaa, ettei se vaikeuta kierrätyslannoitteiden valmistamista tai käyttämistä. Biohajoavia pakkauksia koskevat suositukset ja lainsäädäntökehys ovat muotoutumassa kansallisesti ja EU-tasolla, mikä selvittää kierrätysratkaisuiden muodostumista.

5.2.2 Yhdyskuntien jätevesilietteet

Jätevesilietteen kokonaismääräksi on arvioitu noin 135 000 tonnia (kuiva-ainetta) vuosina 2019 ja 2020. Tästä määrästä lähes 90% käsiteltiin 25:ssä suurimmassa laitoksessa ja lähes 80% lietteestä käsiteltiin anaerobisesti Suomen Vesilaitosyhdistyksen selvityksen mukaan (VVY, 2021).

Aerobisesti ja anaerobisesti käsitellystä lietteestä hyödynnettiin noin 47% maataloudessa ja 40-45% viherrakentamisessa vuosina 2019 ja 2020. Näinä vuosina peltokäytön osuus kasvoi vuosista 2015-2018, kun taas viherrakentamisen osuus pienentyi. Kaatopaikkojen maisemointiin käsiteltyä lietettä meni alle kymmenesosan. Kaikkiaan yli 90% lietteestä saatiin hyötykäytettyä ja loput varastoituihin tai poltettiin. Hyötykäytön alueelliset erot olivat suuria.

Lietteiden tilastoinnin tiedetään olevan haasteellista. Erityisesti lietteen maatalouskäyttöä on arvioitu virallisissa tilastoissa todellista pienemmäksi. VVY:n selvityksessä käytettiin tiedonlähteinä suoraan lietettä käsitteleviltä laitoksilta saatua tietoa.

Lannoitelainsäädäntö asettaa rajoituksia puhdistamolietepohjaisten lannoitevalmisteiden käytölle. Tässä kohtaa EU:n lannoitevalmisteasetuksessa on tunnistettu struviitti lannoitevalmisteena. Kansallisessa asetuksessa jätevesilietteet (yhdyskuntajätevesilietteet, saostus- ja umpisäiliölietteet, kiinteistö- tai maatilakohtaiset jätevedenkäsittelyjärjestelmän lietteet, kuivakäymäläjätteet ja muut kuin edellä mainittujen jätevedenpuhdistamoiden lietteet) on käsiteltävä kompostoimalla, mädättämällä, kalkkistabiloimalla, vanhentamalla, termisesti kuivaamalla tai happo- ja emäskäsittelyllä. Lainsäädäntö on asettanut rajoituksia jätevesilietteen suurimmalle sallitulle levitysmäärälle (6 000 kg/vuosi tai 30 000 kg ka/ha viiden vuoden ajanjaksona annettuna). Suurin sallittu levitysmäärä lasketaan jätevesilietteen massaosuuden perusteella. Käytettäessä viljelymailla lannoitevalmistetta, jonka ainesosista vähintään 90% kuuluu ainesosaluokkaan 'käsitelty jätevesiliete', on tutkittava viljelymaan haitallisten aineiden pitoisuudet ennen lannoitevalmisteen levitystä.

Jätevesilietepohjaisille lannoitteille on myös asetettu käytön varoaika. Sen **levityksessä 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.

Jätevedenpuhdistamoita koskevaa EU-lainsäädäntöä ollaan parhailaan päivittämässä. Päivityksen myötä tullaan asettamaan puhdistamoille energiatehokkuus ja uusiutuvan energian käytön vaatimuksia sekä tiukentamalla typen ja fosforin päästöjä koskevia raja-arvoja. Lähivuosina päivitetään puhdistamolietedirektiiviä, minkä myötä tullaan myöhemmin päivittämään myös kansallisia lannoitelainsäädännön vaatimuksia jätevesilietteen hyödyntämisen osalta.

POHDINTAA TULEVAISUUSNÄKYMISTÄ MARKKINA- JA LAINSÄÄDÄNTÖANALYYSIEN POHJALTA:

Euroopan Komissio antoi ehdotuksen yhdyskuntajätevesien käsittelystä annetun direktiivin tarkistamisesta lokakuussa 2022 (Euroopan Komissio, 2022). Ehdotuksessa asetetaan puhdistamoille energianeutraalisuustavoite sekä tiukennetaan ravinteiden poistovaatimuksia. Vuosina 2024–2026 tullaan tuomaan muutokset kansalliseen lainsäädäntöön.

Puhdistamolietedirektiiviä odotetaan päivitettävän sitten, kun puhdistamodirektiivin tarkistus on saatu valmiiksi. Komissiolta odotetaan direktiivin muutosehdotusta vuonna 2025. Täten tulevina vuosina on odotettavissa päivitystä kansalliseen lannoitelainsäädäntöön jätevesilietteen osalta.

Suomessa puhdistamolietteiden määrän ei odoteta kasvavan merkittävästi lähivuosina, mutta päivitetyt lannoitesäädökset tulevat uudelleen ohjaamaan puhdistamolietepohjaisten lannoitevalmisteiden käyttöä maataloudessa, viherrakentamisessa ja teollisuudessa. Myös jatkossa puhdistamolietettä käsitellään anaerobisesti, ja samalla tarkastellaan mahdollisia uusia keinoja käsitellä lietettä. Uudet tekniikat ovat erityisen potentiaalisia isoille puhdistamoille.

5.3 Kauppojen ja ravitsemispalveluiden biojätteet

Kauppojen biojätteen määrä on nyt arvion mukaan noin 53 000 tonnia, mikä on laskua edellisvuosista (Päivittäistavarakauppa ry, 2023). Vuosina 2018–2020 kaupan biojäte oli arvion mukaan noin 56 000 tonnia (tuorepaino) vuodessa (Luke, 2022a). Kaupan sektori tuottaa noin 15–16% koko elintarvikeketjun ruokahävikistä. Määrällisesti eniten hävikkiä syntyy tuoreista vihanneksista, juureksista, perunoista, hedelmistä sekä marjoista ja toiseksi eniten tuoreista leivistä ja leipomotuotteista (Luke, 2022b). Tyypillisesti kauppojen biojäte lajitellaan ja erilliskerätään syntypaikalla.

Ravitsemispalveluissa valmistettiin 749 miljoonaa ruoka-annosta vuoden aikana (Talousutkimus, 2020). Ravitsemispalveluissa syntyy ruoan valmistuksessa ja tarjoilussa elintarvikejätettä noin 78 000 tonnia ja ruokahävikkiä noin 61 000 tonnia vuodessa. Elintarvikejäte sisältää sekä ruokahävikin että keittiöbiojätteen (esimerkiksi kuoret ja kahvinporot). Valmistetusta ruoasta elintarvikejätettä syntyi yhteensä noin 21% sekä ruokahävikkiä, eli alun perin syömäkelpoista, syntyi 16% ja keittiöbiojätettä noin 5%. (Silvennoinen, Nisonen & Lahti, 2019).

Kauppojen ja ravitsemispalveluiden biojätteitä käsitellään samoissa biologisissa jätteenkäsittelylaitoksissa kuin yhdyskuntien biojätteitä. Anaerobinen käsittely on yleistä erityisesti pakattujen biojätteiden käsittelyssä. Tilastotietoa kauppojen biojätteiden ohjautumisesta lannoitekäyttöön ei ole.

Elintarvikejätettä ja ruokahävikkiä pyritään vähentämään. Esimerkiksi uuden jätteenasetuksen mukaan elintarvikealan toimijan tulee luovuttaa käyttämättä jääneet syömäkelpoiset elintarvikkeet uudelleenjakeluun ensisijaisesti ihmisravinnoksi, jos se voidaan tehdä elintarvikeeturvallisuutta vaarantamatta ja kohtuullisin kustannuksin ([YM, Jätelainsäädäntö](#)). Viime vuosina kaupat ovat alkaneet myös myymään alennettuun hintaan tuotteita, joiden parasta ennen päiväys on menossa umpeen. Ruoka-apua ja hävikkiruokaa koskien on annettu omat ohjeistuksensa. Tämän lisäksi kaupat ovat kehittäneet menekinhallintaansa, sähköisiä ennuste- ja tilausjärjestelmiään, tehostaneet logistiikkaa sekä kouluttaneet henkilökuntaa ja kaiken edellä mainitun lisäksi vapautuneet aukioloajat on vaikuttaneet ruokahävikin syntyyn. (Luke, 2022b)

POHDINTAA TULEVAISUUSNÄKYMISTÄ MARKKINA- JA LAINSÄÄDÄNTÖANALYYSIEN POHJALTA:

Jätelaki velvoittaa kauppiaita ja ravitsemispalveluita erilliskeräämään biojätteet, vaatimus koskee suurta osaa toimijoita.

Euroopan komissio antoi ehdotuksen uudesta EU:n pakkaus- ja pakkausjätteenasetuksesta joulukuussa 2022. Asetuksella pyritään vähentämään EU:ssa syntyvän pakkausjätteen määrää ja yhdenmukaistamaan pakkausten sisämarkkinoita sekä edistämään kiertotaloutta. Asetus tuo mukanaan esimerkiksi veloitteen kierrätysaineksen käytön lisäämisestä pakkauksissa. Asetus pyrkii rajoittamaan biohajoavan muovin käyttöä tiettyihin pakkausratkaisuihin kuten biojätepusseihin ja hedelmätarroihin. Biohajoavuus eri biologisissa käsittelyratkaisuihin tullaan varmistamaan päivittämällä EN13432-standardi. Muutokset pakkausasetuksessa tulee huomioida myös kuluttajien kierrätys- ja lajitteluohjeistuksessa.

5.4 Maatalouden sivuvirrat

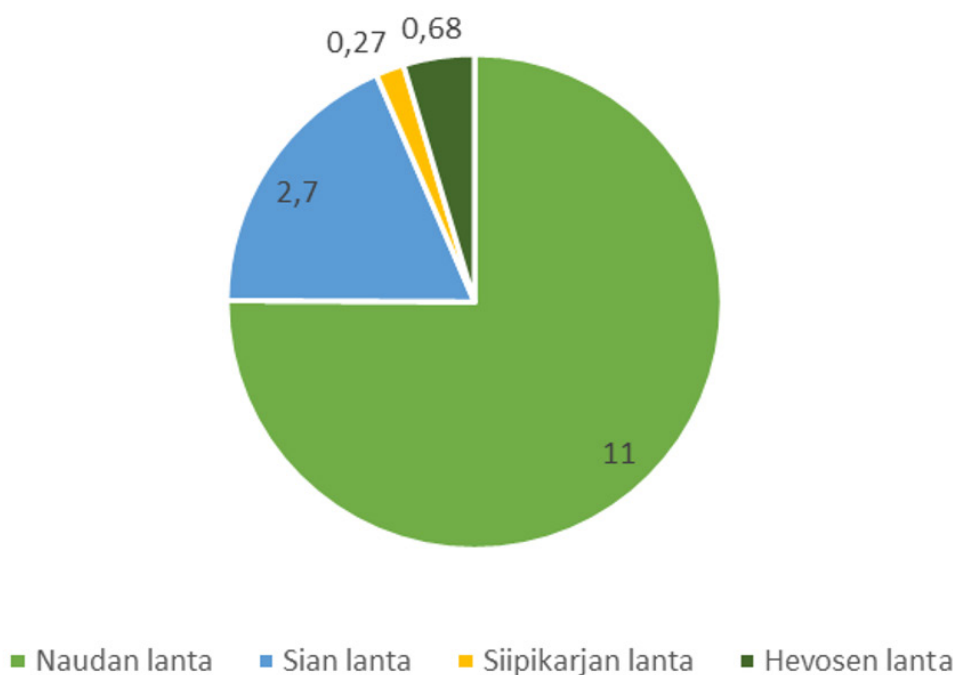
Maataloudessa on käynnissä rakennemuutos. Maatilojen (kaikki tuotantosuunnat) lukumäärä on vähentynyt vuoden 2010 noin 58 000 maatilasta 42 000:een vuonna 2023 (Luke, 2023b). Tilojen lukumäärän vähentyminen on näkynyt erityisesti lypsykarjatilojen ja lehmien määrän vähentymisessä. Nyt myös sikatilojen ja sikojen määrässä on tapahtunut laskua (Luke, 2021). Sen sijaan siipikarjan määrä (lkm.) on kasvanut 2010 vuoden jälkeen merkittävästi (Palva ym., 2018) ja kasvu jatkuu edelleen. Kotieläintilojen, erityisesti nautakarjatilojen väheneminen vapauttaa peltoa muuhun kuin rehukäyttöön, joten muutokset tuotantosuunnissa näkyvät pellolla viljeltävissä kasvilajeissa.

Vaikka tilojen määrä Suomessa on vähentynyt ja tulee vähentymään entisestään, käytössä olevan maatalousmaan määrä on pysynyt lähes ennallaan 2,27 miljoonassa hehtaarissa. Tämä tarkoittaa, että tilojen keskiala on kasvanut.

Muutoksiin tuotantosuunnissa ja tilakoon kasvussa ovat vaikuttaneet useat eri tekijät, mutta maatalouden kannattavuus ja maatalouspolitiikka voidaan nähdä keskeisinä tekijöinä, jotka määrittelevät nyt ja tulevaisuudessa maataloudesta syntyvien sivuvirtojen syntyä ja alueellista jakautumista.

Maatalouden sivuvirtoja syntyy Suomessa vuosittain yhteensä noin 23 miljoonaa tonnia, josta noin 15,5 miljoonaa tonnia on tuotantoeläinten lantaa, noin 4,7 miljoonaa tonnia maatalouden ylijäämänurmia sekä noin 2,8 miljoonaa tonnia olkia (TEM, 2020). Tässä osiossa on arvioitu koko ravinteiden kierrätykseen (ja biokaasun tuotantoon) soveltuvien biomassojen määrä. Kotieläinten lantaa syntyy Suomessa vuosittain keskimäärin yhteensä noin 13 miljoonaa tonnia (KUVA 8). Se kattaa jopa 72% kaikesta Suomessa muodostuvasta ravinnepitoisesta biomassasta (Luke, 2023a, [Ravinteiden kierrätyksen indikaattori](#)). Suomessa syntyvästä lannasta suurin osa on nautojen lantaa: noin 11 miljoonaa tonnia vuodessa (Luostarinen ym., 2017). Toiseksi eniten syntyy sian lantaa noin 2,7 miljoonaa tonnia.

KESKIMÄÄRIN SUOMESSA SYNTYVÄN KOTIELÄINTEN LANNAN MÄÄRÄ M t / VUOSI

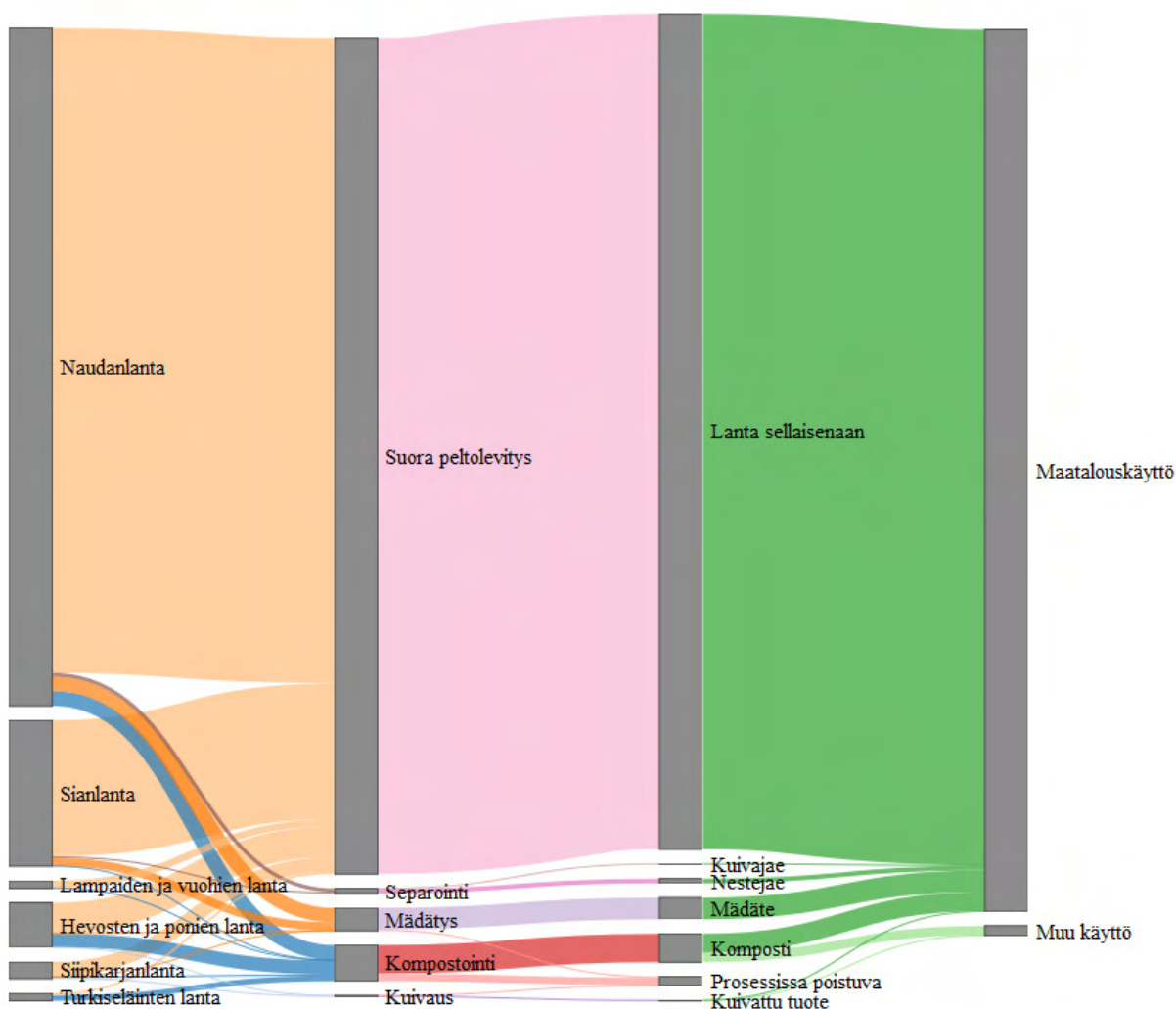


KUVA 8. Kotieläinten keskimääräinen lannan määrä miljoonaa tonnia/vuosi Suomessa (Luostarinen ym., 2017).

Eniten kotieläinten lantaa syntyy Pohjanmaalla, Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaan sekä Pohjois-Savon maakunnissa; täällä syntyvä lanta on pääosin naudun lantaa. Varsinais-Suomessa merkittävä osa lantafosforista syntyy siipikarja- ja sikatiloilla.

Kotieläinten lanta on merkittävin ravinteiden kierrätyksen massa, mutta vain arviolta 6% sen kokonaismäärästä prosessoidaan, mistä mädätyksen osuus on 1,4% (TEM, 2020, s.15, arvio Luke:lta) (KUVA 9). Yleisimmin lanta levitetään oman maatilan pelloille tai korkeintaan lähinaapurin pelloille. Tällöin lantaa ei vielä määritellä lannoitevalmisteksi, vaan lannoitevalmisteksi määritellään markkinoille saatetut tuotteet. Alla olevassa kuvassa on hyvin havainnollistettu se, miten lanta käsitellään; kompostoimalla, mädättämällä, separoimalla tai kuivaamalla. Lannan käsittely biokaasulaitoksissa kiinnostaa kovasti niin Suomessa kuin muissakin maissa.

LANNAN NYKYINEN PROSESSOINTI JA LOPPUKÄYTTÖ: MASSA



KUVA 9. Lannan prosessointi ja lopputuotteet vuonna 2022. Ravinteiden kierrätyksen indikaattori (Luke, 2023a).

Viljan- ja kasvinviljelyn yhteydessä syntyy erilaisia sivuvirtoja. Näitä voidaan käyttää rehuna ja esim. olkea kuivikkeena. Myös eläintuotannon yhteydessä voi syntyä ylijäämänurmea. Ylijäämänurmea voidaan käyttää biokaasun tuottamiseen. Maatalouden rakennemuutoksen myötä pellon käyttöön on tullut ja on tulossa muutoksia, kun peltoa vapautuu nurmirehuntuotannosta.

Viljantuotannossa viljellään nurmea ja kerääjäkasveja aika ajoin. Tähän myös kannustetaan CAP:issa. Useita syötteitä voidaan hyödyntää biokaasun tuotannossa. Riippuen syötteen tyypistä, ne voidaan luokitella energiakasviksi tai jätteeksi ja tähteeksi.

POHDINTAA TULEVAISUUSNÄKYMISTÄ MARKKINA- JA LAINSÄÄDÄNTÖANALYYSIEN POHJALTA:

Maatalouden edelleen voimakkaana jatkuva rakennemuutos tulee mahdollistamaan aiempaa tehokkaammat päästövähennystoimenpiteet maatalojen yksikkökojojen suurentuessa.

Lannan alueellinen keskittyminen on edelleen ongelma.

Lannan laitostaminen käsittely biokaasulaitoksissa on edelleen vähäistä, mutta kiinnostus tähän on suurta ja investointisuunnitelmia on paljon tällä saralla.

Nurmella on suuri rooli ilmastotoimien näkökulmasta maankäyttösektorilla. Nurmea voidaan hyödyntää kestävästi myös biokaasun tuotantoon eikä sille ole esteitä EU- tai kansallisessa lainsäädännössä.

Viljelysmaan kasvukuntoon kiinnitetään enemmän huomiota. Tähän liittyy EU:n maaperän monitorointivelvoitteet. Tätä voidaan edistää maatalouden rahoituskehyksen kautta.

Nurmirehu on nyt ja tulevaisuudessa edelleen tärkeä maanparannuskasvi.

Ilmastomuutos lisää painetta maatalouden ilmastotoimille. EU-tasolla pohditaan esimerkiksi uusia ilmastotoimia, kuten maatalouden päästökauppaa tai muutoksia maatalouden rahoituskehykseen.

Uudistavan viljelyn mukaiset toimet ovat vahvasti esillä jo maaperän seurantadirektiivin kautta. Keskustelu jatkuu osana EU:n 2040-päästövähennystoimia sekä maatalouden rahoituskehyksen uudistusta.

Hiiliviljelyn huomioiminen ilmastotoimissa helpottuu, kun EU-laskentasäännöt saata-
nee valmiiksi 2020-luvun puolen välin jälkeen.

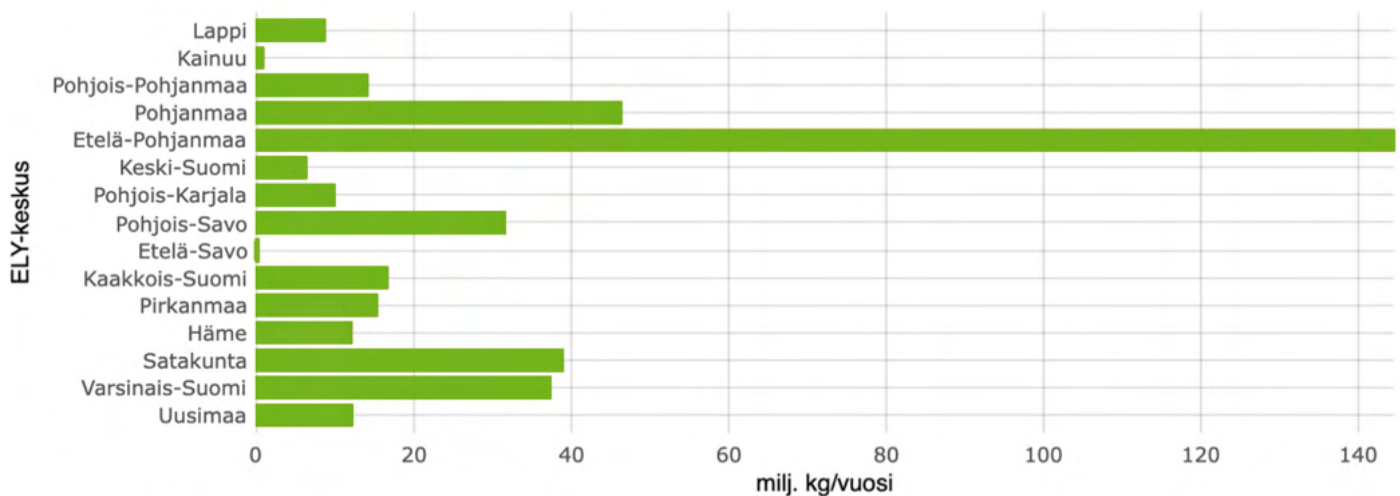
EU-tasolla on edelleen painetta ravinnepäästöjen vähentämistoimille. Vuosina 2024–2027 arvioidaan olevan päivitystarpeita nitraattidirektiivin ja EU-meristrategiadirektiivin osalta.

5.5 Teollisuuden sivuvirrat

Teollisuudessa syntyy ravinnerikkaita biomassoja noin 394 miljoonaa kg vuosittain (Luke, 2023a). Suurin osa näistä biomassoista syntyy elintarviketeollisuuden piirissä. Alueellisesti eniten ravinnepitoisia sivuvirtoja syntyy Etelä-Pohjanmaalla 145 miljoonaa kg vuosittain, minkä jälkeen tulee Pohjanmaan ELY-keskuksen alue (Vaasan alue) 46 miljoonaa kg vuodessa, Satakunta 39 miljoonaa kg vuodessa, ja Varsinais-Suomi 37 miljoonaa kg vuodessa. (KUVA 10).

Sivuvirtojen prosessoiminen biokaasulaitoksissa on lisääntymässä ja tällä hetkellä on vireillä 45 kpl biokaasulaitosinvestointeja (vuosille 2023–2026) ja biokaasun tuotantokapasiteettia ollaan lisäämässä 740 gigawattitunnilla ([Biokierto.fi](https://biokierto.fi), 2023). Lannoitteiden tuotannon näkökulmasta keskeisimmät teollisuustoimialat ovat elintarviketeollisuus ja metsäteollisuus. Myös kaivannais-teollisuudessa syntyy sivuainekivivirtoja, joita voidaan hyödyntää lannoitevalmistuksessa. Tässä raportissa tarkastelu on kuitenkin orgaanisissa lannoitevalmisteissa.

TEOLLISUUDEN RAVINNEPITOISET SIVUVIRRAT ELY-ALUEITTAIN



Lähde: Luonnonvarakeskus.

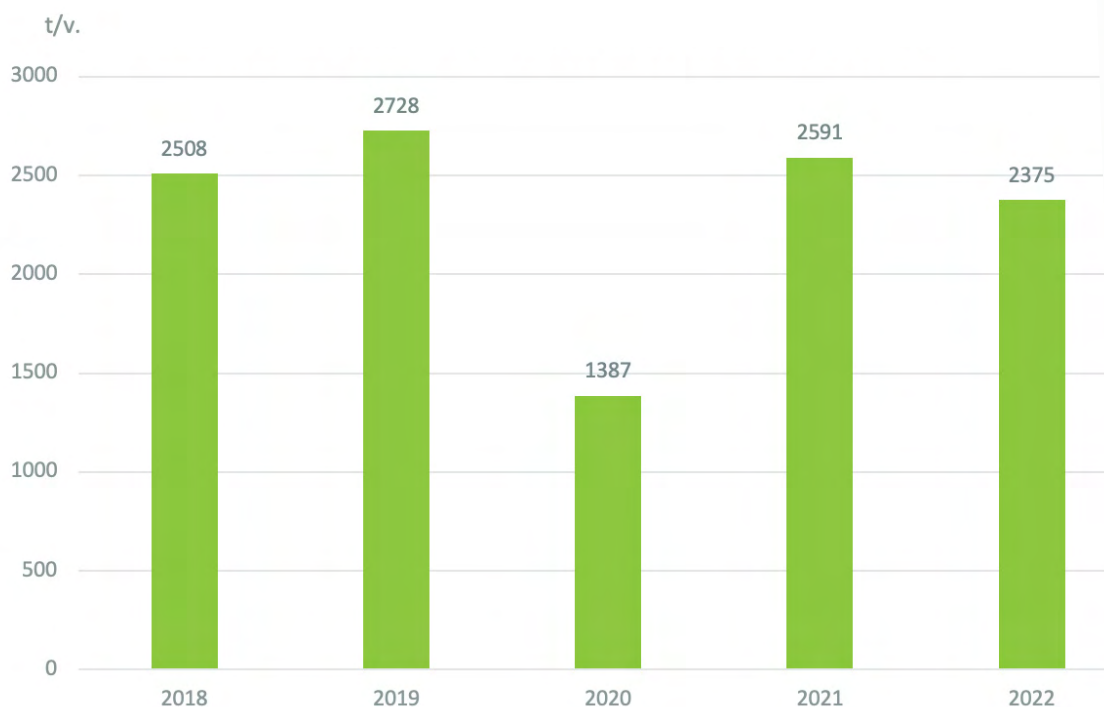
KUVA 10. Teollisuudessa syntyvien ravinnepitoisten sivuvirtojen määrät ELY-alueittain (Luke, 2023a).

5.5.1 Metsäteollisuus

Metsäteollisuuden biomassoista biokierron kannalta kiinnostavia sivuvirtoja ovat esimerkiksi jätevesilietteet. Toisaalta Metsäteollisuuden sivuvirtoja, kuten erilaisia puukuituja, voidaan sekoittaa muiden lannoitteiden ainesosien kanssa ja saada näin lannoitevalmisteisiin erilaisia ominaisuuksia. Puukuitu hajoaa hitaasti maassa ja sitoo maaperään hiiltä ja typpeä, parantaa maan rakennetta ja vedenpidätyskykyä sekä edistää maan biologista toimintaa. Puuhaketta voidaan käyttää myös lannoitevalmisteiden tukiaineina.

Metsäteollisuudessa syntyi vuonna 2022 lannoitekäyttöön ohjautunutta kuitu- ja pastalietettä arviolta noin 2 400 tonnia. (KUVA 11). Muita sivujakeiden hyödyntämismuotoja lannoitekäytön lisäksi ovat muun muassa maarakentaminen ja bioenergia, joita tähän kuvaajaan ei ole otettu mukaan. Lannoitekäytön osuus koko kuitu- ja pastalietteen määrästä oli noin 6,5 %.

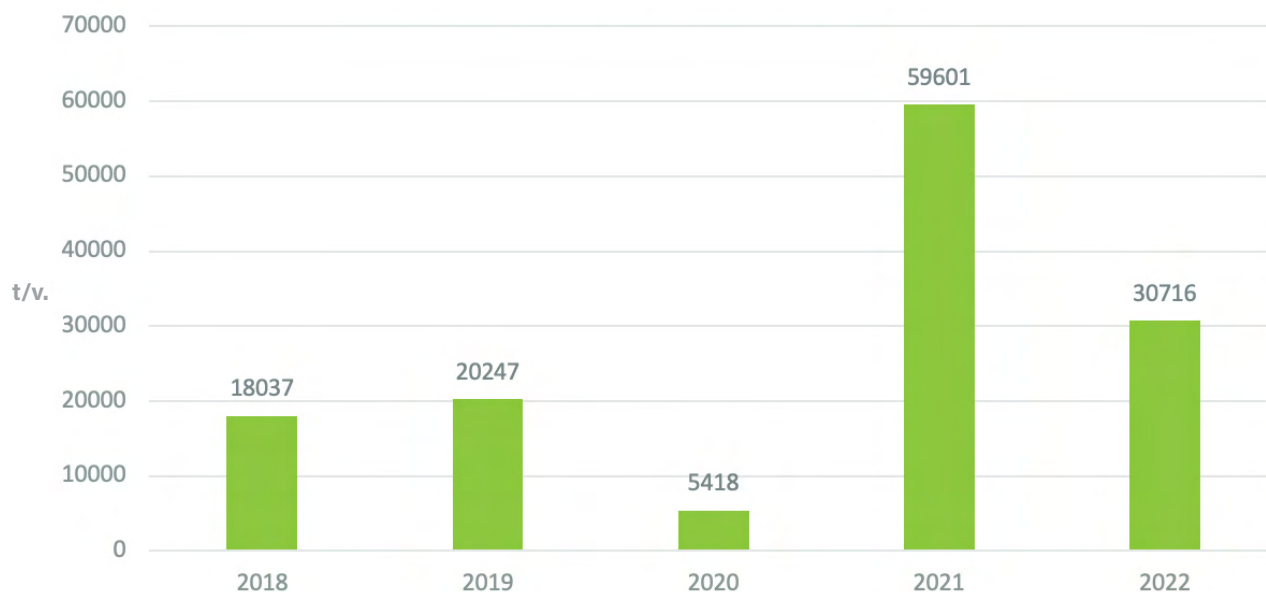
METSÄTEOLLISUUDEN KUITU- JA PASTALIEDE LANNOITEKÄYTTÖÖN



KUVA 11: Metsäteollisuuden kuitu- ja pastalietteen määrät (t/v.) lannoitekäytössä vuosina 2018–2022 (Metsäteollisuus ry, 2023).

Vuonna 2022 metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamon lietteen ja muun lietteen (bioliete, sekaliete) ohjautuminen lannoitekäyttöön oli arviolta noin 31 000 tonnia vuodessa (KUVA 12). Ja lannoitekäytön osuus metsäteollisuudessa syntyneen lietteen kokonaismäärästä oli noin 11,9 %. Lannoitekäytön lisäksi hyödyntämisuotoja ovat muun muassa maarakentaminen ja bioenergia, joita alla olevaan kuvaajaan ei ole otettu mukaan.

METSÄTEOLLISUUDEN JÄTEVEDENPUHDISTAMON LIETE JA MUU LIETE (BIOLIETE, SEKALIETE) LANNOITEKÄYTTÖÖN



KUVA 12. Metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamon lietteen ja muun lietteen (bioliete, sekaliete) määrät (t/v.) lannoitekäytössä vuosina 2018–2022 (Metsäteollisuus ry, 2023).

POHDINTAA TULEVAISUUSNÄKYMISTÄ MARKKINA- JA LAINSÄÄDÄNTÖANALYYSIEN POHJALTA:

Venäjän puukaupan loppuminen lisäsi kotimaisen puun kysyntää.

Puubiomassasta on suuri kysyntä myös jatkossa (metsäteollisuus ja bioenergia).

Metsien käyttö tulee pysymään korkealla seuraavat vuodet, mutta ilmastovelvoitteet luovat painetta muutoksille pitkällä aikavälillä.

5.5.2 Elintarviketeollisuus

Elintarviketeollisuudessa syntyy paljon sivuvirtoja. Sivuvirroista suurin osa päätyy rehuksi. Elintarviketeollisuudessa syntyy suhteellisen vähän ns. jätteenä luokiteltuja syötteitä, koska jätehierarkian mukaisesti jätteen synnyn ehkäisy on ensisijaista. Niistä syötteistä, joista ei tehdä rehua, voidaan tehdä biokaasua, näin saadaan ravinteet kiertoon ja energia hyötykäyttöön. Vuonna 2020 elintarviketeollisuudessa syntyi elintarviketähteä 162 000 tonnia (Luke, 2022a).

Elintarviketähteiden eläinperäisiä sivuvirtoja tulee teurastamo- ja lihateollisuudesta yli 200 000 tonnia (Honkajoki Oy pääasiassa). Maidonjalostuksesta juustoksi tulee heraa, jota voi käyttää lannoitteena, mutta siitä valmistetulla lannoitteella on maaperän happamoitumisriskiä liian usein käytettynä. Eläinperäisiä sivutuotteita tulee myös kananmunista ja kalankäsittelystä. (Luke, 2017)

Kasvipäisiä sivuvirtoja tulee peruna- ja juureskuorimoista, perunoiden prosessoinnista, marja- ja hedelmäteollisuudesta, vihannesteollisuudesta sekä viljoista ja öljykasveista. Kasvipäisistä sivuvirroista ainakin perunankuorimoiden biojätteet sopivat biokaasuntuotantoon hyvin, näin syntyvä mädäte soveltuu lannoitevalmisteen ainesosaksi. Muita kasvipäisiä sivuvirtoja voi käyttää biokaasuntuotannossa esimerkiksi yhdistämällä niitä muihin orgaanisiin sivuvirtoihin kuten lietteeseen. Tällä tavalla toiminta ei tule liian kalliiksi. (Luke, 2017)

POHDINTAA TULEVAISUUSNÄKYMISTÄ MARKKINA- JA LAINSÄÄDÄNTÖANALYYSIEN POHJALTA:

Teknologinen kehitys on kallista.

Yritysten yhteistoiminnan parantaminen auttaisi pienempiä ja keskisuuria toimijoita menestymään alalla.

Ympäristöministeriö on valmistellut ruokaketjun kiertotalouden green dealia 2023-2024, missä biokaasu ja ravinteiden kierrätys on tunnustettu yhdeksi toimenpiteeksi.

Elintarvikealalla on materiaalitehokkuuden sitoumus toiselle kaudelleen 2022-2026 (Sitoumus2050.fi).

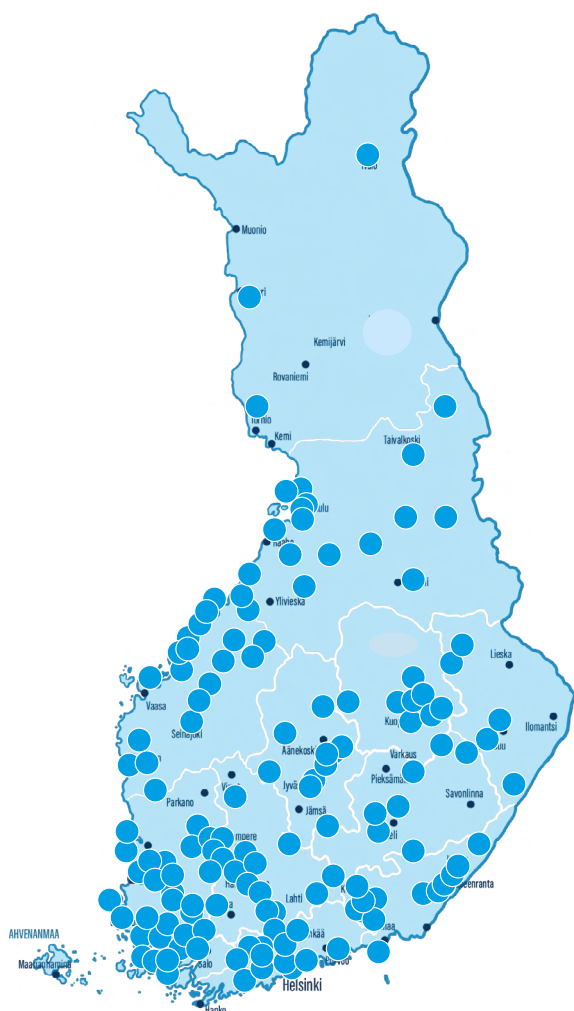
Sivutuotteiden käsittelykapasiteetista on pulaa Suomessa ja kiristynyt lainsäädäntö luo painetta uusille käsittelylaitosinvestoinneille. Kilpailu elintarviketeollisuuden sivuvirroista kasvaa (tuotantoeläimet, lannoitevalmistus, biomateriaalien valmistus, teollisuus, biopolttoaineiden ja biokaasun tuotanto).

Biokaasu- ja kierrätyslannoitevalmistusinvestoinnit etenevät maidon ja lihan tuottajien toimesta 2020-luvulla. Myös kasvintuotantopuoli on halukas varmistamaan edulliset ja vähähiiliset lannoitteet.

6. Kierrätyslannoitteet ja niiden valmistus

6. LANNOITTEIDEN VALMISTUS YLEISESTI

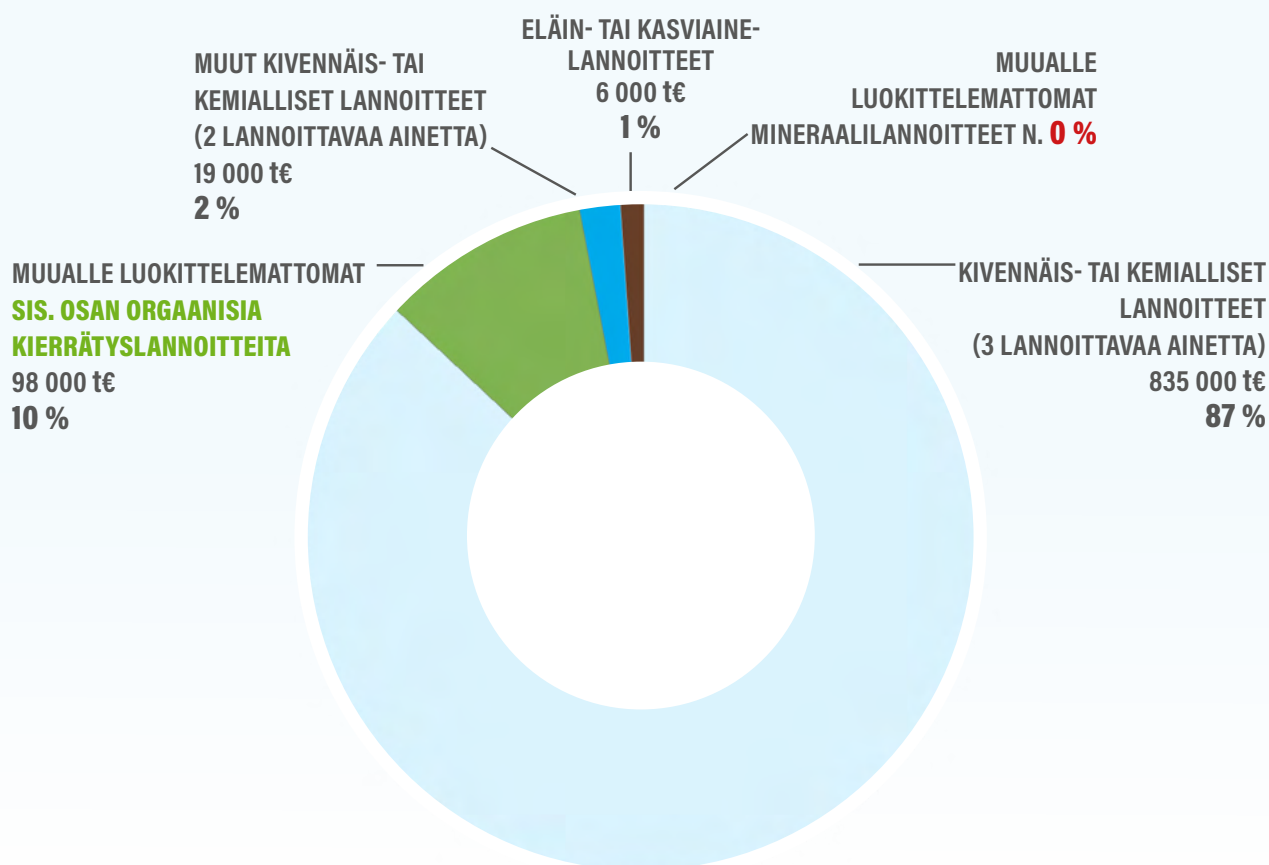
Orgaanisten lannoitevalmisteiden tuottajia on Suomessa yhteensä 200 kpl (tilanne 4.1.2024, KUVA 13). Näistä 185 kpl:lla on 'orgaanisen lannoitevalmisteen hyväksyntää vaativaa valmistusta', 111 kpl on lannoitesivutuotetoimijoita sekä 8 kpl lannoitevalmisteen tuottajia maatilalla. Kaikkiaan lannoitealan toimijoita on tällä hetkellä Ruokaviraston ylläpitämässä rekisterissä 792 kpl. Ruokaviraston rekisterissä on listattu toimijoita kaikkien lannoitevalmisteiden tuottajista (muidenkin kuin orgaanisten), pakkaajiin, jakelijoihin sekä viejiin ja tuojiin.



KUVA 13. Orgaanisten lannoitevalmistesten valmistajat, yhteensä 200 kpl, jotka ovat Ruokaviraston rekisterissä. Listattu luokat: Orgaanisen lannoitevalmisteen hyväksyntää vaativa valmistus (185 kpl), Lannoitesivututetoimija (111 kpl) sekä Lannoitevalmisteen tuotanto maatilalla (8 kpl) (Ruokavirasto, 2023e). Kartta koostettu 4.1.2024.

Suomen lannoitevalmistemarkkinoiden koko oli kokonaisuudessaan vuonna 2022 noin 977 miljoonaa €, josta muiden kuin mineraalilannoitteiden osuus oli 114 miljoonaa €, eli noin 12% (KUVA 14), ja eläin- tai kasviainelannoitteiden markkinoiden koko oli 6 miljoonaa € eli tämän osuus koko markkinoista oli alle 1%. **Varovaisen arvion mukaan orgaanisten kierrätyslannoitemarkkinoiden koko oli noin 5-7%:n luokkaa koko markkinoista eli noin 49-68 miljoonaa €.** Todellista markkina-arvoa on kuitenkin hyvin vaikea arvioida, koska Tilastokeskuksella ei ole tarkkaa luokittelua kierrätyslannoitteille, vaikka yksittäisten raaka-aineiden tiedot ovat tarkasti tilastoitu. Tätä toimiala-analyysiä varten ei saatu sopivaa jaottelua Tilastokeskuksen ylläpitämistä luokituksista, jotta kierrätyslannoitteiden todellinen markkina-arvo oltaisiin saatu selville, joten arvioon on syytä suhtautua varauksella.

LANNOITTEIDEN MYYNIN ARVO (t€ & %)



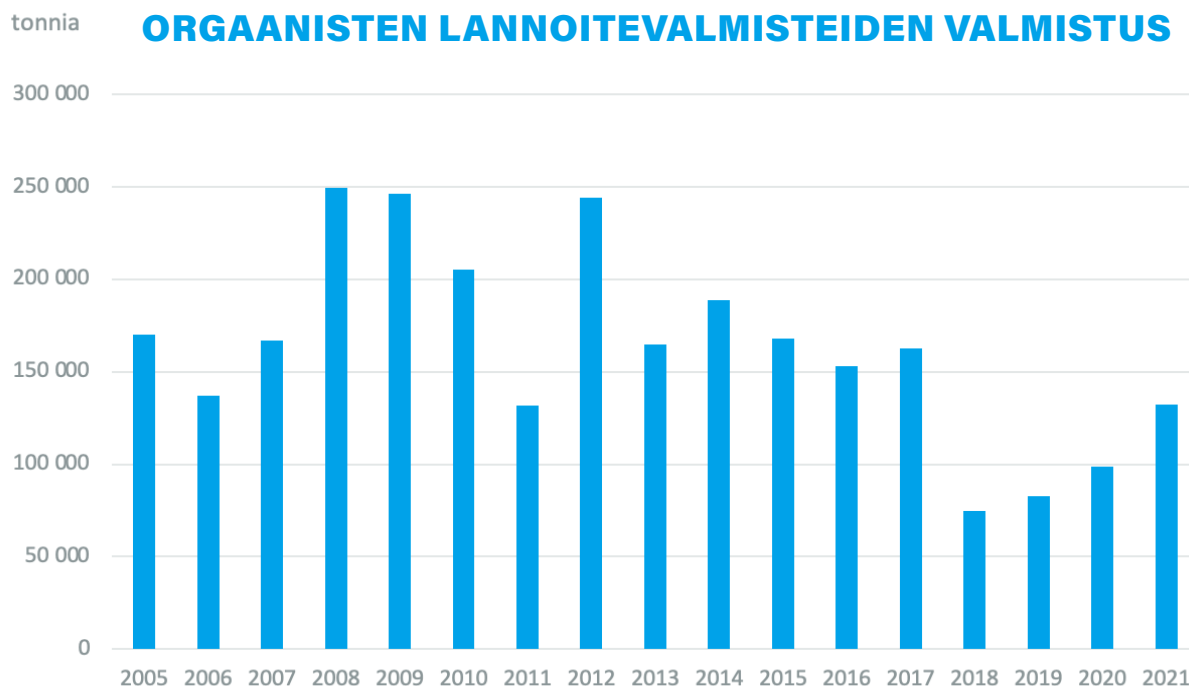
KUVA 14. Kierrätyslannoitteiden ja mineraalilannoitteiden teollisuustuotannon myydyn tuotannon arvo tuotenimikkeittäin vuonna 2022 (Tilastokeskus, 2022). Yksikkö t€ on 1 000€.

Kierrätyslannoitteita tuodaan suhteellisen vähän Suomeen. Pääosin kierrätyslannoitteet käytetäänkin suhteellisen lähellä raaka-aineen syntypaikkoja. Pidemmälle kuljettaminen edellyttää jatkojalostusta. Uusi EU-lannoitevalmisteasetus mahdollistaa kuitenkin joustavasti orgaanisten lannoitevalmisteiden ja maanparannusaineiden sisämarkkinat. Lainsäädännön selkeytymisen vuoksi tuonti- ja vientimäärät voivat kasvaa jonkun verran tulevaisuudessa.

6.2 Kierrätyslannoitteet ja valmistusmäärät

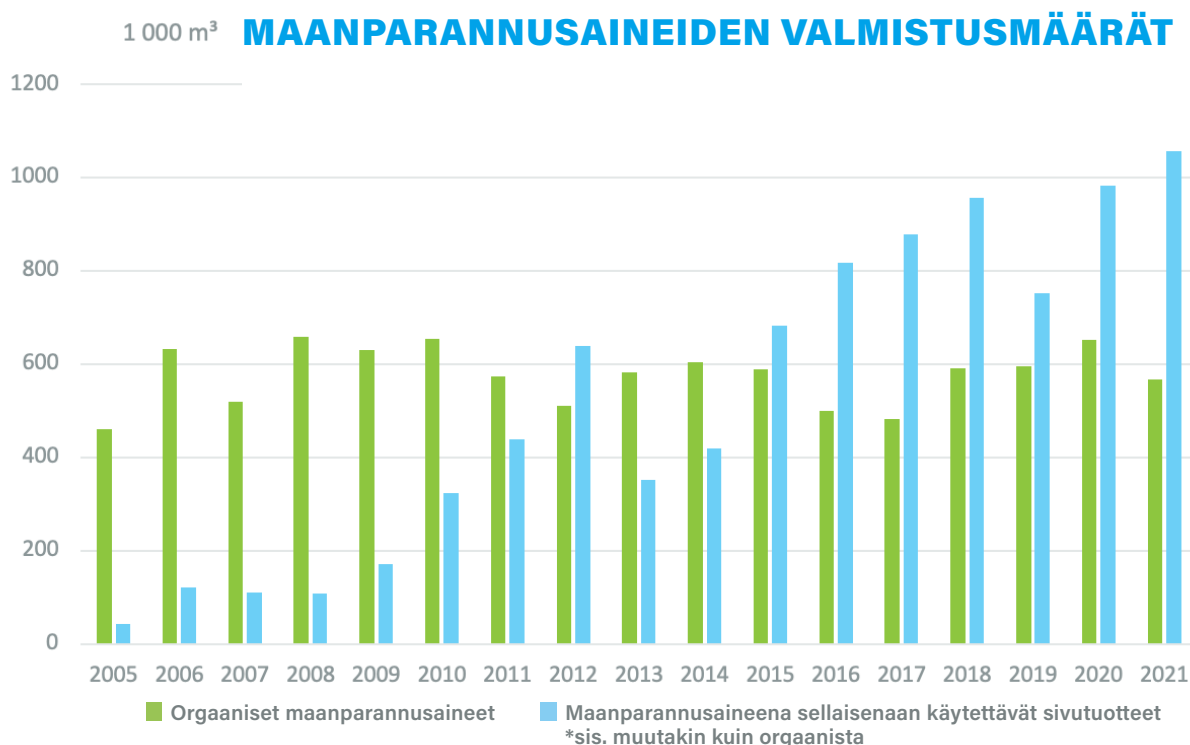
Kierrätyslannoitteet ovat yleisnimitys kierrätyslannoitevalmisteille (SBB, 2023), joiden turvallisuutta, laatua ja lainmukaisuutta valvoo kansallinen ja EU-lannoitelainsäädäntö. Kierrätyslannoitteet termi ei ole vielä vakiintunut. Kierrätyslannoitteita voidaan valmistaa erilaisista raaka-aineista, niin orgaanisista kuin epäorgaanisista. Tässä raportissa keskitytään orgaanisiin kierrätyslannoitevalmisteisiin eli käytännössä orgaanisiin lannoitteisiin ja maanparannusaineisiin. Lannoitteilla tarkoitetaan tässä raportissa markkinoille saatettuja lannoitevalmisteita. Tässä raportissa ei ole keskitytty käsittelemään maan rakennetta parantavia aineita, biologista aktiivisuutta lisääviä aineita eikä kasvualustoja.

Orgaanisten lannoitteiden kokonaisvalmistusmäärä Suomessa vuonna 2021 oli 131 444 tonnia (KUVA 15). Tämä oli 5,1% kaikista Ruokaviraston tilastoimista ja toiminnanharjoittajien vuosittain ilmoittamista lannoitevalmisteiden määristä sisältäen myöskin epäorgaaniset lannoitevalmisteet, tuhkalannoitevalmisteet sekä orgaaniset lannoitevalmisteet. Orgaanisten lannoitevalmisteiden valmistusmäärät ovat olleet suhteellisesti alhaisia, kun vertaa epäorgaanisiin lannoitevalmisteisiin, joiden valmistusmäärät vuonna 2021 oli ennätykselliset 2 280 000 tonnia. Epäorgaanisten lannoitevalmisteiden valmistusmäärät ovat myös kasvaneet lähes joka ikinen vuosi vuodesta 2005. Kun taas orgaanisten lannoitevalmisteiden valmistusmäärät aaltoilevat eri vuosina (Ruokavirasto, 2022a).



KUVA 15. Orgaanisten lannoitevalmisteiden valmistus (tonnia) Suomessa vuosina 2005-2021. Toiminnanharjoittajien vuosi-ilmoitukset (Ruokavirasto, 2022a).

Alla olevassa kuvaajassa (KUVA 16) on esitetty orgaanisten maanparannusaineiden valmistusmäärät sekä maanparannusaineena sellaisenaan käytettävien sivutuotteiden valmistusmäärät vuosina 2005-2021.



KUVA 16. Orgaanisten maanparannusaineiden ja maanparannusaineena sellaisenaan käytettävien sivutuotteiden valmistusmäärät (1 000 m³, voi sisältää muitakin jakeita, kuin orgaanista) vuosina 2005-2021 (Ruokavirasto, 2022b).

Kaikkien maanparannusaineiden kokonaistuotantomäärä yhteensä on kasvanut viime vuosina. Kasvu johtuu biojätteen käsittelyn yleistymisestä. Kokonaisuudessaan maanparannusaineita tuotettiin vuonna 2021 yhteensä 16 240 000 m³ (josta osa voi olla epäorgaanista). Näistä sellaisenaan maanparannusaineena käytettävien sivutuotteiden valmistusmäärä (voisi. epäorgaanista) on kasvanut erityisen paljon, mutta orgaanisten maanparannusaineiden valmistusmäärä on pysynyt suunnilleen samalla tasolla viimeisen kymmenen vuoden aikana. Vuonna 2021 orgaanisia maanparannusaineita valmistettiin 567 000 m³ (KUVA 16).

Orgaaniseksi maanparannusaineeksi sellaisenaan käytettävien sivutuotteiden määrä on vuosina 2005-2021 kasvanut siis melkein räjähdysmäisesti (KUVA 16). Vuonna 2005 sivutuotteita valmistettiin 43 000 m³, sekä 122 000 m³ vuonna 2006, ja siitä asti määrät ovat lähes lineaarisesti kasvaneet niin, että vuonna 2021 sivutuotteiden määrä oli 1 057 000 m³. Huomattava osa näistä sellaisenaan käytettävistä sivutuotteista on mädätejäännöstä, joten tämän kasvu heijastelee biokaasun tuotannon kasvua.

Biokaasun tuotantomäärien kasvusta seuraa muun muassa se, että lannan prosessointi lannoitevalmisteeiksi lisääntyy. On odotettavissa, että myös kierrätyslannoitteiden valmistusmäärät kasvavat. Vielä ei ole selvää, minkälaisia lannoitteita isot keskitetyt maatalousbiomassoja käsittelevät biokaasulaitokset valmistavat. Maatilanmittakaavan biokaasulaitokset eivät pääsääntöisesti myy lannoitteita ulkopuolisille, vaan hyödyntävät mädätejäännöksen itse. Joka tapauksessa volyymimielessä 2020-luvulla kierrätyslannoitteiden tuotantomäärät ovat vahvasti sidoksissa biokaasulaitoskapasiteetin kasvuun. Kuvassa 16 on markkinoilla olevia kierrätyslannoitevalmisteeita.



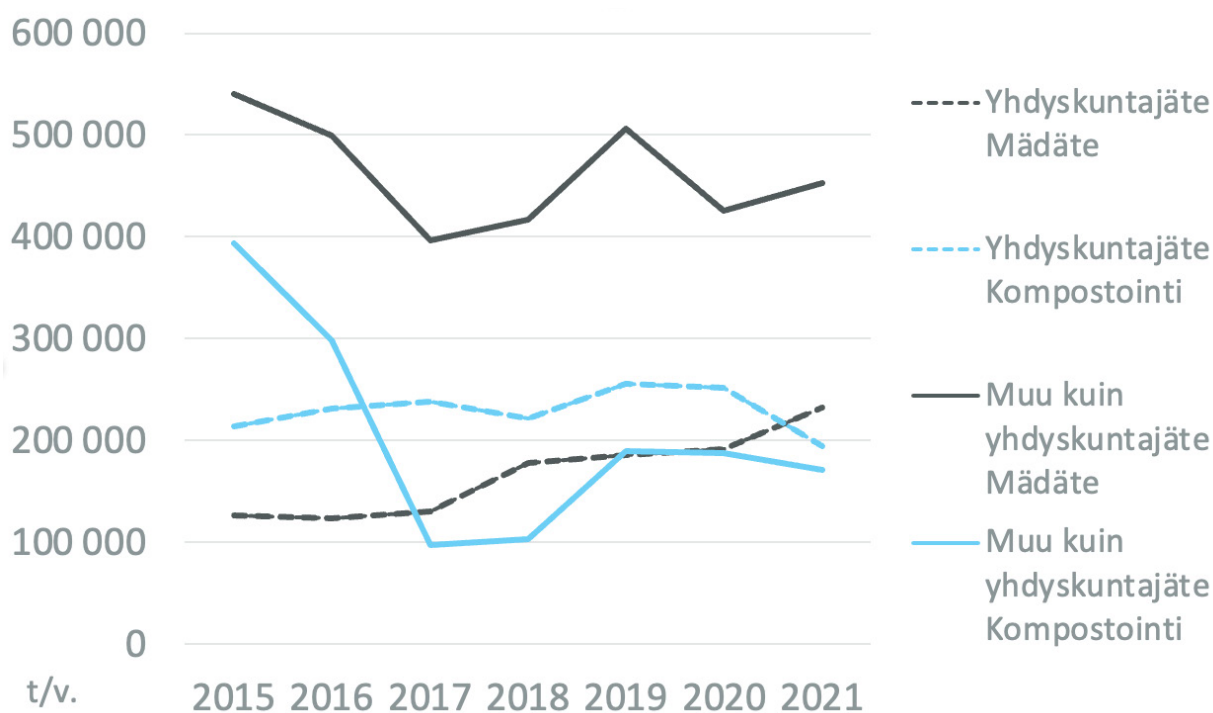
KUVA 17. Vasemmalla Fertilexin pellettimäinen kierrätyslannoite (www.fertilex.fi). Oikealla Kieltoravinte Gasum Perus nestemäinen mädätteestä valmistettu kierrätyslannoite (www.kieltoravinne.fi).

6.3 Ravinteiden kierrätyksen käsittelyratkaisut

Orgaanista jätettä ja sivuvirtoja käsitellään tyypillisesti kompostoimalla tai mädättämällä biokaasulaitoksen yhteydessä. Muita menetelmiä ovat vanhentaminen, kemiallinen kalkkistabilointi, happo-vetyperoksidikäsitely, fysikaalinen kuumentaminen (terminen kuivaus), pyrolyysi ja polttaminen (jolloin sille ei ole tyypillisesti hyötykäyttöä). Suomessa orgaanista jätettä ei saa laittaa kaatopaikalle muuta kuin poikkeustapauksissa. Biokaasun käsittely on yleistynyt viime vuosien aikana. Anaerobisessa (mädätys, biokaasutus) käsittelyssä saadaan talteen energia ja samalla saadaan kierrätettyä orgaaninen aines ja ravinteet.

Vuonna 2021 orgaanista jätettä käsiteltiin anaerobisesti 685 000 tonnia, josta yhdyskuntajätettä (sisältää myös kaupan ja ravintolapalveluiden biojätteet) oli 232 000 tonnia (KUVA 18). Orgaanista jätettä kompostoitiin vuonna 2021 yhteensä 366 000 tonnia vuodessa, josta yhdyskuntajätteen (sisältää myös kaupan ja ravintolapalveluiden biojätteet) kompostoinnin osuus oli 195 000 tonnia vuodessa (KUVA 17) (VALTSU, 2023). Kompostointilaitoksia oli 179 kpl vuonna 2021 ympäristöministeriön [ympäristölupalistauksen](#) mukaan (Ympäristöministeriö, 2022).

Orgaanisen jätteen biokaasukäsittelymäärät ovat olleet nousussa vuodesta 2017 lähtien. Viime vuosina on valmistunut useita keskisuuria biokaasulaitoksia Suomeen, jotka käsittelevät erityisesti biojätteitä.



KUVA 18. Yhdyskuntajätteen kompostointi- ja mädätysmäärät tonnia vuosina 2015-2021 (VALTSU, 2023).

Vuonna 2023 biokaasulaitoksia oli yhteensä 85 kpl, mistä maatilamittakaavan laitoksia oli 34 kpl, biojätteen ja lietteen yhteiskäsittelylaitosta 28 kpl, lietemädättämöitä 17 kpl sekä teollisuuslaitoksia 6 kpl. Isojen yhteiskäsittelylaitosten ja maatilakohtaisten laitosten lukumäärät ovat olleet kasvussa viime vuosina. Olemassa oleviin yhteiskäsittelylaitoksiin on tehty myös tuotantokapasiteetin laajennuksia ([Biokierto.fi](https://biokierto.fi), 2023). Uusia laitoksia on valmisteilla 45 kpl. Uutta kapasiteettia on suunnitella 740 gigawattituntia, erityisesti maatalouden sivuvirtojen käsittelyyn. Ajantasainen listaus biokaasulaitoksista löytyy SBB:n [biokaasulaitoskartaalta](#).

Kotieläinten lanta on merkittävin ravinteiden kierrätyksen massa, mutta toistaiseksi pieni määrä syntyvästä lannasta käsitellään (ks. Luku 5.4). Lannan käsittely biokaasulaitoksissa kiinnostaa kovasti niin Suomessa kuin muissakin maissa. Erityinen ajuri tähän on lannan varastoinnin aikaisten metaanipäästöjen vähentäminen. Samalla voidaan tuottaa uusiutuvaa energiaa ja saada ravinteet paremmin hyödynnettävään, varastoitavaan ja kuljetettavaan muotoon.

Kierrätyslannoitevalmistetta voidaan vielä jatkojalostaa, jos on tarve varmistaa näin valmisteille asetetut tavoitteet eli minimissään lannoitevalmistelainsäädännön laatu- ja turvallisuusvaatimukset. Jatkojalostus kiinnostaa myös silloin, jos lannoitteet halutaan kuljettaa pidemmälle – vettä ei kannata kuljettaa. Myös lannoitevalmisteen ravinnepitoisuutta pyritään optimoimaan (Luke, 2018). Jatkojalostustapoja ovat jälkikompostointi, hygienisointi, separointi (mädäte), mädätyksen nestejakeen strippaus tai suodatus kalvotekniikalla ja kuivajakeen kuivaus tai rakeistus. Kompostilaitoksilla puolestaan jatkojalostetaan multaa seostamalla kompostiin esimerkiksi turvetta ja hiekkaa.

6.4 Organomineraaliset lannoitteet

Tulevaisuudessa mineraalipohjaisten ja orgaanisten ainesosien sekoittaminen yleistyy. Tämä voi mahdollistaa osaltaan kierrätyspohjaisten ainesosien käytön lisäämistä. Organomineraalisissa lannoitteissa osa materiaalista on mineraalipohjaista ja osa orgaanista. Näin voidaan täsmentää lannoitusta esimerkiksi tarkempien hivenainekombinaatioiden avulla.

Eri lannoitevalmisteita sekoitettaessa on kuitenkin varmistettava, että se on turvallista. Erityisesti epäorgaanisten nitraattityppeä sisältävien lannoitteiden sekoittaminen orgaanisiin lannoitevalmisteisiin on vaarallista, koska siitä aiheutuu palo- ja räjähdysvaara. Ennen sekoittamista kannattaa varmistaa, ettei lannoitevalmisteet reagoi kemiallisesti keskenään, eikä keskenään reagoivien lannoitevalmisteiden sekoittamista suositella (Luke, 2015, s. 5).



7. Kierrätyslannoitteiden käyttö

7. KIERRÄTYSLANNOITTEIDEN KÄYTTÖ

7.1 Käyttäjät ja hyödyt

Luomuviljelijät ovat olleet kierrätyslannoitteiden avainkäyttäjiä, mutta viime aikoina energiakriisin seurauksena myös muut tahot ovat kiinnostuneet kierrätyslannoitteista. Luomuviljelijät ovat edelleen suurin käyttäjäryhmä kierrätyslannoitteille.

Kasvin- ja rehuntuotannon lisäksi kierrätyslannoitevalmisteita käytetään myös viher- ja ympäristörakentamisessa, jolloin pu- hutaan kasvualustoista. Tällä saralla keskeisiä toimijoita ovat kunnat/maa-alueiden omistajat, suunnittelijat ja urakoitsijat. Kasvualustoja myydään myös kuluttajille. Tässä raportissa ei keskitytä kasvualustoihin eikä teollisuuden kierrätys- ravinteiden käyttöön. On kuitenkin hyvä tunnistaa myös muut kierrätysravinteiden käyttäjät, sillä kysyntä vähähiili- sille kiertotalousratkaisuille on yleisesti kovassa kasvussa.

7.2 Käyttämisestä

Orgaanisten kierrätyslannoitteiden käyttämistä on tarkastel- tava kokonaisvaltaisesti, koska orgaaniset kierrätyslannoitteet voivat poiketa tavanomaisesti käytetyistä niin tekniseltä laadul- taan, tuotanto- ja toimitusketjultaan kuin käytöltäänkin. Tämän lisäksi orgaaniset lannoitevalmisteet toimivat useimmiten kasveil- le hitaasti ravinteita vapauttavina lannoitteina. Tämän seurauksena käytössä voi tulla haasteita erityisesti sellaisten kasvien viljelyssä, mitkä tarvitsevat alkukasvukaudesta paljon ravinteita onnistuakseen tuottamaan hyvin satoa. Käytössä voi olla myös riskinä ravinteiden huuhtoutuminen syk- syllä. Ratkaisuna orgaanisten kierrätyslannoitteiden haasteisiin voi esimerkik- si tarvittaessa sekoittaa orgaanista kierrätyslannoitetta mineraalilannoitteen kanssa. Myös käytön haasteiden ennakointi, suunnittelu ja mahdollinen lan- noitevalmisteen pienimuotoinen testauskäyttö etukäteen ennen lannoiteval- misteen laajamittaista käyttöä, on suositeltavaa (ProAgria, 2020).

7.2.1 Levitys

Kun kierrätyslannoitteen levitysmenetelmiä valitaan, on levityskaluston ja lannoitevalmisteen soveltuvuus otettava huomioon niin, että lannoitevalmisteen raekoko, kosteuspitoisuus ja tasalaatuisuus sopii valitulle kalustolla. On hyvä etukäteen testata levityskalustoa kyseisellä tuotteella tai jopa tuote-erällä. Kiinteän maanparannusaineen kohdalla yleensä helpottaa levitystä se, että massa on kuivaa ja tasalaatuista. Lannoitevalmiste on tärkeää levittää tasaisesti, jotta saadaan optimaalinen satovaste niin, että lannoitevalmisteen liukoinen tyyppi on tasaisesti pellolla ja sato voi valmistua tasaisesti (Luke, 2015).

Kierrätyslannoitteiden levitystapa riippuu siitä, missä olomuodossa lannoite on. Lietemäisiä kierrätyslannoitteita voi levittää pellolle lietelannan levityslaitteilla ja kuiva- ja separointiprosessista tai kompostoinnista syntyviä kuivalantamaisia lannoitteita voi levittää kuivalannan levityslaitteistoilla tai kalkitusvaunuilla. Pelleteiksi ja rakeiksi tehtyjä kierrätyslannoitevalmisteita voi puolestaan levittää pellolle keskipakoislevittimillä, kalkinlevitysvaunuilla ja kylvölannoittimilla (TAU-LUKKO 6).

TAULUKKO 6. Tietoja kierrätyslannoitteista, niiden olomuodoista ja levitystavoista (Koostettu: Luke, 2019). Riippuen ravinnepitoisuuksista, kuiva-aineosuudesta ja orgaanisen hiilenpitoisuudesta valmisteet luokitellaan joko orgaanisiksi lannoitteiksi tai maanparannusaineiksi.



Kierrätyslannoite- valmisteiden olomuodot	Lietemäiset	Kuivalanta- mäiset	Nestemäiset	Pelletit & rakeet
Esimerkkejä lannoite- valmisteista	Soilfood Oy: ravinneseokset	Kiertoravinne Oy: Gasum Humus	Kiertoravinne Oy: Gasum Perus Soilfood Oy: Boost	Kiertoravinne Oy: rakeiset Arvo-luomulan- noitteet. Fertilex-luomulannoite
Raaka-aineen lähteet	mm. mädätyksen yhteydessä	mm. kuivaus- ja separointi-proses- seista tai kompos- toinnista		kaikki kuiva-ainepitoiset kierrätysravinne- massat
Ravinnepitoisuus	pieni	pieni (fosforipitoiset ja kuitumaiset)	yleensä suuri	
Kuiva- ainepitoisuus	alhainen (n. 2-10%)	n. 30% tai yli, josta valtaosa orgaanista ainesta	alhainen (poik- keuksena vinassi sisältää paljon)	yli 90%
Ominaispiirteitä	ei pitkälle jalostettuja	kuivalannan levityslaitteistot ja kalkitusvaunut	fosforittomat sovel- tavat hyvin typen, kaliumin ja rikin täy- dennyslannoituk- seen, myös muiden väkevoimiseen	ravinnesisältöä voidaan tuotantovaiheessa opti- moida lisäämällä eri mineraali- ja kierrätysravinne- komponentteja
Levitystavat	lietelannan levityslaitteistot		lietelannan levitys- laitteistot ja kasvin- suojelu-ruiskut	keskipakois-levittimet, kalkinlevitys-vaunut ja kylvölannoittimet
Huomioitavia asioita	varastointiin ja levityksen ratkai- suihin kiinnitettävä huomiota typen haihtumis- ja huu- toutumis-riskin takia		osa kausituotteita, mikä hankaloittaa saatavuutta	tuotannon haasteena korkea energiankulu- tus sekä typpihävikit. Myös matalaravinteisia maanparannusaineita voidaan rakeistaa tai pelletöidä

Kierrätyslannoitteiden logistiikkahaasteisiin on tarjolla nykyään toimijoita, jotka hoitavat kokonaisvaltaisesti kierrätyslannoitevalmisteiden kuljetuksen ja tarvittaessa myös levityksen maatilalla (esim. Kuljetus Tero Liukas Oy). Tähän tarvitaan yleensä paljon kalustoa, koska massamäärät voivat olla suuria, kuten esimerkiksi lietteen kuljetuksessa. Kierrätyslannoitteiden oikea-aikainen levitys vaatii myös paljon panostusta onnistuakseen.

7.2.2 Varastointi

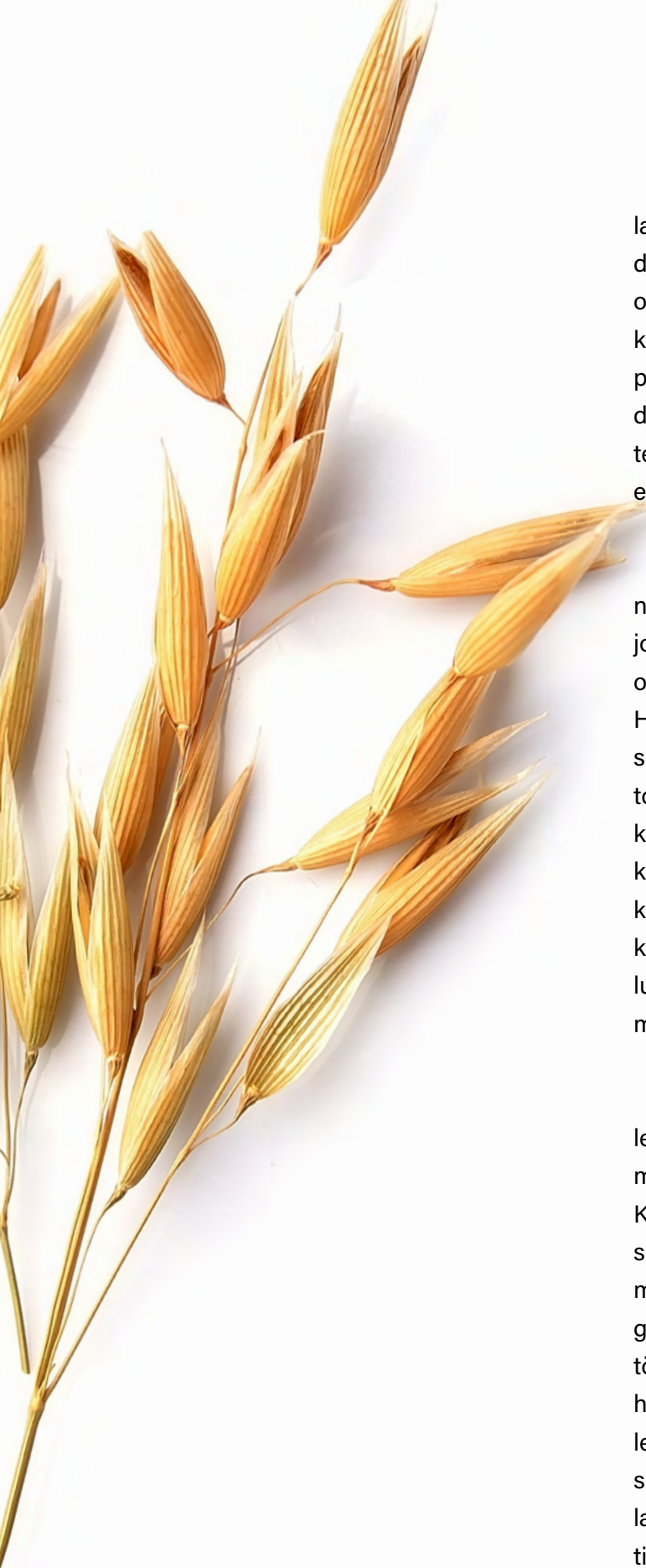
Kierrätyslannoitevalmisteita on monissa olomuodoissaan. Joten varastoinnillekin on oltava monenlaisia ratkaisuja riippuen lannoitteen olomuodosta. Varastointia voi olla niin valmistajalla kuin loppukäyttäjällä. Varastoinnissa on tärkeää huolehtia typpihävikkien ja mahdollisten suotovesien minimoinnista. Koska kierrätyslannoitteiden levitysjankko on aina kiireistä aikaa ja kuljetettavat suuret massat vaativat logistiikalta erityisen paljon panostusta, niin lannoitteita joudutaan kuljettamaan kiireettömämpinä ajankohtina myös talvisin. Joten varastoille on oltava pääsy raskaalla kalustuksella huonommillakin keleillä.

Maatiloilla jo valmiina olevat lantavarastot voivat toimia varastoina kierrätyslannoitevalmisteille. Lietesäiliöissä voidaan varastoida lietteitä ja laimeampia nesteitä ja kuivalantaloissa kuivempia massoja. Myös lainsäädännön puitteissa (nitraattiasetus 1250/2014) kuivia massoja voidaan säilöä aumassa tilalla tai pellolla. Etäsäiliöitä voidaan rakentaa maatilan tarpeisiin sopiviin paikkoihin ja myös lantakontteja voi vuokrata. Jos varastoidaan väkeviä nestemäisiä valmisteita, niin usein käytetään IBC-kontteja, jotka on varastoitava jäätymisen estämiseksi riittävän lämpimään tilaan. Rakeistetut tuotteet puolestaan säilötään yleensä suursäkeissä ja ne on suojattava kosteudelta.

7.2.3 Käytön haasteet

Nykytilanteessa kierrätyslannoitteiden käytön haasteiden ratkaisemiseksi tullaan tarvitsemaan paljon tuotekehitystä. Orgaanisten kierrätyslannoitteiden laajamittaiseen käyttöönottoon vaaditaan ketjujen systeemistä kehittämistä niin, että kierrätyslannoitteet istuvat teknisiltä ominaisuuksiltaan paremmin maataloustuotannon vaatimuksiin. Näitä ovat muun muassa logistiikan onnistuminen tehokkaasti sekä kierrätyslannoitevalmisteiden viljelykasvien kasvua parantavien vaikutusten optimointi. Koko ketjun tulee toimia oikea-aikaisesti, tarkoituksellisesti ja tehokkaasti.





Kierrätyslannoitteiden tuotekehitystä tul-
laan tarvitsemaan, jotta kierrätyslannoitteet saa-
daan tehokkaasti käyttöön oikeassa muodossa ja
oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Myös logistiik-
kaan, varastointiin ja levitykseen on kiinnitettävä
paljon huomiota, koska joitakin kierrätyslannoittei-
den raaka-aineita tuotetaan kaukana levityskoh-
teistaan sekä niiden tuotanto- ja levitysajankohdat
eivät ole synkronissa keskenään.

Kierrätyslannoitteiden käyttö poikkeaa mi-
neraalilannoitteiden käytöstä, minkä vuoksi viljelijä
joutuu usein muuttamaan totuttuja toimintatapoja
ottaessaan käyttöön kierrätyslannoitevalmisteita.
Haasteita kierrätyslannoitteiden käyttöön ottami-
seksi voivat aiheuttaa levitykseen sopivan kalus-
ton puute; perinteisesti lannoitteet levitetään joko
kylvön yhteydessä kylvölannoittimella tai kasvu-
kauden aikana erillisellä pintalevittimellä tai ruis-
kulla. Viljelijät hakevat kustannustehokkaita rat-
kaisuja, mikä haastaa kierrätyslannoitevalmistajia
luomaan lannoitteita, joiden levitys onnistuu jo ole-
massa olevalla kalustolla.

Kierrätyslannoitteiden käytön suhteen tu-
lee ottaa huomioon myös ravinteiden olomuoto,
mikä voi haastaa niiden laajempaa käyttöönottoa:
Kierrätyslannoitteissa ravinteet ovat sekä orgaani-
sessa, että epäorgaanisessa muodossa, toisin kuin
mineraalilannoitteissa, jossa ravinteet ovat epäor-
gaanisessa muodossa kasveille välittömästi käyt-
tökelpoisessa muodossa. Orgaanisten ravinteiden
huomioiminen ja hitaampi vapautuminen kasveil-
le tulee näin ollen ottaa huomioon lannoituksen
suunnittelussa. Viljelijöille orgaanisten kierrätys-
lannoitteiden käyttöön liittyvä koulutuksen ja vies-
tinnän merkitys korostuvat, jotta kierrätyslannoit-
teiden käyttö koetaan tutuksi ja varteenotettavaksi
vaihtoehdoksi korvata mineraalilannoitteita.

8. JOHTOPÄÄTÖKSET

Orgaanisten kierrätyslannoitteiden markkinat ovat vielä hyvin marginaaliset verrattuna mineraalilannoitteiden markkinoihin. Suomessa on valtavat hyödyntämättömät ravinnepitoiset kierrätyslannoitevalmisteiden raaka-aineiksi soveltuvat biomassavarannot. Kansallisen orgaanisen kierrätyslannoitemarkkinoiden osuus on arviolta noin 5–7 %:n luokkaa koko lannoitemarkkinoista eli noin 49–68 miljoonaa €. Kierrätyslannoitteet kiinnostavat monessa mielessä, kuten lannoitekustannusten, kansallisen huoltovarmuuden, maatalouden ilmastotoimien, luonnonmonimuotoisuuden ja vesistöjen tilan näkökulmasta.

Lainsäädäntö

Kierrätyslannoitteita koskevaa lainsäädäntöä on päivitetty EU-tasolla ja kansallisesti. Biojätteistä ja muista orgaanisista jätteistä valmistettavien lannoitteiden lainsäädäntökehys on pitkälti valmis ja suhteellisen selkeä, mutta jätevesilietepohjaisten lannoitevalmisteiden EU- ja kansallinen lainsäädäntökehys odottaa EU-puhdistamolietedirektiivin päivitystä. Kansallinen jäte- ja tuotelainsäädäntö, erityisesti 'ei enää jätettä' -säädoskehys (EEJ) on vielä kehitysvaiheessa, mikä luo haasteita laitosinvestoinneille. Vielä on auki, miten jätelainsäädännön velvoitteita tullaan soveltamaan kierrätyslannoitteiden valmistukseen ja käyttöön.

Raaka-aineet

Kierrätyslannoitteiden raaka-aineita on myös jatkossa hyvin saatavilla. On odotettavissa, että maatalouden sivuvirtojen määrät tulevat pysymään samalla tasolla vuoteen 2030 mentäessä. Maatalouden sivuvirrat ovat vielä kierrätyslannoitteiden valmistuksen näkökulmasta pitkälti valjastamatta. Biojätteen keräys- ja kierrätysmäärät tulevat lisääntymään erilliskeräyksen seurauksena 2024 alkaen. Jätevesilietteen määrä pysyy samalla tasolla, mutta päivitetyn EU-lainsäädännön myötä jätevedenpuhdistamoiden energia- ja resurssitehokkuuteen kiinnitetään jatkossa enemmän huomioita. Teollisuuden (elintarvike- ja metsäteollisuus) sivuvirtojen määrän uskotaan pysyvän myös samalla tasolla.

Eläinperäisten sivutuotteiden ja rehun tuotannossa on havaittavissa muutoksen tuulia. Eläinperäisten sivutuotteiden käsittelykapasiteetissa on Suomessa niukkuutta tällä hetkellä. Sivutuotevirtoihin muutoksia aiheuttaa esimerkiksi muutokset turkiseläinten lukumäärissä. Uusiutuvan energian direktiivin liite 9 listaa edistyneiden biopolttoaineiden raaka-aineet. Direktiivin mukaan raaka-aineiden listalta ei saa poistaa hyväksyttyjä raaka-aineita, mutta listalle voidaan lisätä raaka-aineita. Hyväksyttyjen raaka-aineiden joukossa on nyt laajasti elintarviketeollisuuden sivuvirtoja. On jossain määrin epäselvää, miten jatkossa mahdollistetaan ruuantuotannon sivuvirtojen ja biomassojen ohjautuminen rehun, biopolttoaineiden, biomateriaalien ja lannoitteiden tuotantoihin.

Orgaanisten jätteiden kohdalla anaerobisen käsittelyn suosio on kasvussa ja kompostoinnin rooli pienenee. Myös uusia kierrätystekniikoita on tarjolla, mutta niiden volyymit ovat vielä pieniä. Puhdistamolietteen osalta on odotettavissa uusia teknisiä ratkaisuja, esimerkiksi HSY on pilotoinut pyrolysointia. Kuitenkin kustannustehokkuutensa vuoksi anaerobinen käsittely säilyttäne asemansa myös jatkossa.

Tuotanto

Orgaanisten lannoitevalmisteiden valmistusmäärä oli 131 444 tonnia vuonna 2021, mikä oli 5,1% kaikista tilastoiduista toiminnanharjoittajien ilmoittamista lannoitevalmisteiden määrästä. Tuotanto on kuitenkin kasvussa.

2020-luvulla volyymimielessä orgaaniset maanparannusaineet ja lannoitteet ovat päätuotteita, sillä niitä voidaan valmistaa kompostointi- ja biokaasulaitoksissa. Myös muut lannoitevalmisteet ovat mahdollisia. Orgaanisia ja mineraalilannoitevalmisteita seostavat organomineraaliset lannoitteet voivat olla kiinnostavia niin lannoitteiden valmistajien kuin käyttäjien näkökulmasta. Orgaanisella aineksella voidaan pienentää lannoitevalmisteen hiilijalanjälkeä ja varmistaa maanparannusominaisuuksia. Organomineraaliset lannoitevalmisteet voivat jossain tarjota asteittaisen siirtymisen kohti vähäpäästöisempiä lannoitevalmisteita.

Markkinoille tulee seuraavina vuosina erilaisia kierrätyslannoitevalmisteita, joiden jatkojalostuksen taso vaihtelee. Jatkojalostuksen tasoon vaikuttavat erityisesti paikalliset tekijät, kuten maatalouden tuotantosuunta, sivuvirtojen määrät, tilojen koot, alueen lannoitustarpeet ja biokaasulaitosten kohdalla, niiden lopputuotteiden kysyntä, erityisesti energiatuotteiden. Vielä ei ole selvää, minkälaisia lannoitevalmisteita isot keskitetyt maatalousbiomassoja käsittelevät biokaasulaitokset valmistavat. Maatilamittakaavan biokaasulaitokset eivät pääsääntöisesti myy lannoitteita ulkopuolisille, vaan hyödyntävät mädäntejäänköksen itse.

Suomessa 2020-luvulla teollisesti tuotettujen kierrätyslannoitteiden tuotantovolyymit ovat tiukasti kytköksissä maatalouden sivuvirtoja hyödyntävän biokaasulaitoskapasiteetin lisääntymisen kanssa. Uusia maatalouden sivuvirtoja käsitteleviä biokaasulaitoksia on suunnitteilla eri puolille Suomea.

Kysyntä ja käyttö

Kiinnostus kierrätysravinteita kohtaan on kasvanut viime vuosina, mitä on erityisesti jouduttanut perinteisten lannoitteiden hintojen nousu energiakriisin seurauksena. Hintojen nousun uskotaan jatkuvan. Viime aikoina ravinteiden kierrätys on alkanut kiinnostaa myös huoltovarmuuden näkökulmasta.

Kierrätyslannoitteita tuodaan suhteellisen vähän Suomeen. Pääosin kierrätyslannoitteet käytetään lähellä raaka-aineen synty-paikkoja. Uusi EU-lannoitevalmisteasetus mahdollistaa kuitenkin joustavasti orgaanisten lannoitevalmisteiden ja maanparannusaineiden sisämarkkinat. Lainsäädännön selkeytymisen vuoksi tuonti- ja vientimäärät voivat kasvaa jonkun verran tulevaisuudessa. Muita kiinnostavia näkökulmia ovat turpeen korvaaminen ja eri kierrätysratkaisuiden kysyntä eri käyttökohteissa. Turve on monissa lannoitevalmisteissa keskeinen raaka-aine, jolle myös etsitään korvaajaa erilaisista kierrätysmateriaaleista. Määdätejäännöksen kuiva-ainetta voidaan hyödyntää kuivikkeena, joka niin ikään korvaa kuiviketurvetta. Nykyään suurilta osin turpeesta tuotetuille kasvualustoille on kysyntää myös jatkossa viherrakentamisessa. Teollisuuden pyrkimykset päästä eroon fossiilisista lisää kierrätysravinteiden kysyntää teollisuudessa.

Ravinteiden kierrätykseen ja näin myös kierrätyslannoitteiden käyttöä puoltaa niin maatalous- kuin ilmasto- ja energiapolitiikka, mutta selkeät markkinavetoiset mekanismit puuttuvat vielä. Kysynnän näkökulmasta maatalouden rahoituskehys on tärkeässä roolissa. Nykyinen CAP27 mahdollistaa, muttei sinällään kannusta tehokkaaseen ravinteiden kierrätykseen. Seuraavassa CAP:ssa olisi tärkeää löytää keinot paitsi optimoida lannoitusta ja lannoitusvaikutusta, mutta samalla tulee myös varmistaa maaperän hyvä kasvukunto, joka varmistaa puolestaan keskipitkän ja pitkän aikavälin taloudellisen kestävyys sekä luonnon monimuotoisuudelle ja hiilensidonnalle asetettujen tavoitteiden täyttymisen.

Jotta kierrätyslannoitteiden kysynnän kasvua voidaan jouduttaa, niiden tarjontaa ja saatavuutta tulee saada kasvatettua. Tämän toteutumiseksi vaaditaan uusia toimijoita arvoketjuun, kuten erilaisia logistiikka-, kuljetus- ja kenties varastointipalveluiden tuottajia. Kierrätyslannoitteiden tuotekehityksen ohella tarvetta on myös maanviljelijöille suunnatulle neuvonnalle.

Yleistä

Kierrätyslannoitteiden käyttöä kohtaan esiintyy epävarmuutta niiden käytön vaikutuksesta lopputuotteen laatuun. Tämä problematiikka korostuu jätevesilietepohjaisista lannoitteista puhuttaessa. Viestinnän tehostamiseksi lannoitteiden laatujärjestelmillä on paikkansa. Uuden lannoitelainsäädännön myötä lannoitevalmistajille on tulossa pakolliseksi laatujärjestelmän käyttöönotto. Esimerkiksi Laatulannoite-järjestelmään liittymällä lannoitevalmisteen hygieenisuus, haitallisten metallien sekä orgaanisten haitta-aineiden turvalliset raja-arvot ja muu laatu todennetaan Laatulannoite-sertifikaatilla, jossa on lainsäädäntöä tiukemmat laatuvaatimukset.

2020-luvun loppupuolella selviää, miten maatalouden ympäristö- ja ilmastotavoitteita tullaan muuttamaan. Ruuan tuotanto on maatalouden keskeinen tehtävä, mutta nähtävissä on, että maataloudelle kaavaillaan rooleja myös biopohjaisten raaka-aineiden tuottajana ja ilmastomuutoksen hillitsijänä. Maatalouden, ja näin myös ravinteiden kierrätyksen laajemmassa kontekstissa, tulee löytää keinot eri yhteiskunnan intressien yhteensovittamiseksi. Ruokaa, biopohjaisia raaka-aineita ja bioenergiaa on mahdollista tuottaa ilman, että se heikentää ruuan tuotannon mahdollisuuksia – päinvastoin ravinnekierto yhdessä hiilensidonnan tuomien mahdollisuuksien kanssa luo kestävämmän pohjan ruuantuotannolle.



LÄHTEET

Biokierto.fi. 2023. Tilastot. Linkki: www.biokierto.fi/tilastot. Viitattu 20.10.2023.

EU. 2019. EU Lannoitevalmisteasetus (Liite II). Linkki: [EUR-Lex - 02019R1009-20220716 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](http://eur-lex.europa.eu/lexuri/ui.do?uri=EUR-Lex%3A%2F02019R1009-20220716-EN). Viitattu 2.11.2023.

Euroopan komissio. 2022. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi: Yhdyskuntajätevesien käsittelystä. Linkki: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-14223-2022-INIT/fi/pdf>. Viitattu 22.12.2023.

KIVO (Suomen Kiertovoima ry). 2023. Taustaselvitys Laatulannoite2.0-hankkeelle Toimiala-analyysejä varten.

Luke. 2015. Orgaanisten lannoitevalmisteiden varastointi, levittäminen ja annostelu. Linkki: <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/518969>. Viitattu 14.11.2023.

Luke. 2017. Mäki, M.: Elintarvikeprosessoinnin sivuvirtojen hyödyntäminen. Linkki: [Elintarvikeprosessoinnin sivuvirtojen hyödyntäminen \(luomuinstituutti.fi\)](http://elintarvikeprosessoinnin.sivuvirtojen.hyodyntaminen.luomuinstituutti.fi). Viitattu 16.1.2024.

Luke. 2018. Opas kierrätyslannoitevalmisteiden tuottajille. Linkki: www.jukuri.luke.fi/handle/10024/542240. Viitattu 16.11.2023.

Luke. 2019. Kierrätyslannoitus: Suunnittelu, käytännöt ja mahdollisuudet tulevaisuudessa. Linkki: www.jukuri.luke.fi/handle/10024/544071. Viitattu 14.11.2023.

Luke. 2021. Nautojen ja sikojen lukumäärä 1.12.2020. Linkki: [Nautojen ja sikojen lukumäärä 1.12.2020 | Luonnonvarakeskus \(luke.fi\)](http://nautojen-ja-sikojen.lukumäärä.1.12.2020.luonnonvarakeskus.luke.fi). Viitattu 21.12.2023.

Luke. 2022a. Elintarvikejätteen määrästä EU:ssa julkaistu ensimmäiset seurantatiedot. Linkki: www.projects.luke.fi/ruokahavikkiseuranta/tuloksia. Viitattu 16.10.2023.

Luke. 2022b. Suomen kansallinen ruokahävikki tiekartta. Linkki: www.ruokahavikkitiekartta.fi. Viitattu 7.2.2024.

Luke. 2023a. Ravinteiden kierrätyksen indikaattori. Linkki: www.luke.fi/fi/tilastot/indikaattorit/ravinteiden-kierratyksen-indikaattori. Viitattu 1.12.2023.

Luke. 2023b. Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä tuotantosuunnittain ELY-keskuksittain. Linkki: [Tilastotietokanta | Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä tuotantosuunnittain ELY-keskuksittain](#). Viitattu 16.1.2024.

Luostarinen, S., Grönroos, J., Hellstedt, M., Nousiainen, J., Munther, J. 2017. SUOMEN NORMI-LANTA - laskentajärjestelmän kuvaus ja ensimmäiset tulokset. Linkki: [www.jukuri.luke.fi/handle/10024/540239](#). Viitattu 16.1.2024.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2023. Asetus lannoitevalmisteista 964/2023. Linkki: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230964>. Viitattu 24.10.2023.

ProAgria. 2020. Puhdistamolietteen käyttö maataloudessa. Linkki: [www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/puhdistamolieteopas_2020_linkit_1.pdf](#). Viitattu 11.10.2023

Päivittäistavarakauppa ry. Nieminen, I. 2023. Arvio kaupan biojätteen määrästä. Henkilökohtainen tiedonanto 6.10.2023.

Ravinnekierto2030. 2020. Julkilausuma: Ravinteet ja hiili tehokkaaseen kiertoon vuoteen 2030 mennessä. Linkki: [www.ravinnekierto2030.fi](#). Viitattu 21.12.2023.

Ruokavirasto. 2022a. Toiminnanharjoittajien vuosi-ilmoitukset: Lannoitteet. Linkki: [www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/lannoiteala/tilastot/valmistus_lannoitteet.pdf](#). Viitattu 13.10.2023.

Ruokavirasto. 2022b. Toiminnanharjoittajien vuosi-ilmoitukset: Maanparannusaineet. Linkki: [www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/lannoiteala/tilastot/valmistus_mpaneet_mullat.pdf](#). Viitattu 13.10.2023.

Ruokavirasto. 2022c. Eläimistä saatavien sivutuotteiden käyttö lannoitevalmisteissa. Linkki: [www.ruokavirasto.fi/kasvit/lannoitevalmisteet/laatuvaatimukset/kierratysravinteet/elaimista-saatavat-sivutuotteet](#). Viitattu 30.11.2023.

Ruokavirasto. 2022d. Luomuun soveltuvat lannoitevalmisteet. Linkki: [www.ruokavirasto.fi/teemat/luomu/luomumaatilat/luomukasvit/Luomun-tuotantopanokset/luomulannoitteet](#). Viitattu 30.11.2023.

Ruokavirasto. 2023a. EU:n uusi lannoitevalmisteasetus (2019/1009). Linkki: [www.ruokavirasto.fi/kasvit/lannoitevalmisteet/eun-uusi-lannoiteasetus](#). Viitattu 27.10.2023.

Ruokavirasto. 2023b. Laatu järjestelmä. Linkki: www.ruokavirasto.fi/kasvit/lannoitevalmisteet/lannoitelan-toiminta/laatujaarjestelma. Viitattu 17.11.2023.

Ruokavirasto. 2023c. Lannan käyttö ja käsittely. Linkki: www.ruokavirasto.fi/kasvit/lannoitevalmisteet/laatuvaatimukset/kierratysravinteet/lannan-kaytto-ja-kasittely. Viitattu 30.11.2023.

Ruokavirasto. 2023d. Ainesosaluettelo. Linkki: www.ruokavirasto.fi/globalassets/kasvit/lannoitevalmisteet/ainesosaluettelo-julkaistu-luonnos.pdf. Viitattu 12.10.2023.

Ruokavirasto. 2023e. Luettelo rekisteröidyistä lannoitealan toimijoista. Linkki: www.avointieto.ruokavirasto.fi/-/kasvi/toimijat. Viitattu 4.1.2024.

Ruokavirasto. 2023f. Tuoteluokat ja ainesosaluokat. Linkki: www.ruokavirasto.fi/kasvit/lannoitevalmisteet/laatuvaatimukset/tuoteluokat-ja-ainesosaluokat. Viitattu 14.2.2024.

SBB (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry). 2021. Tiedote: Suomessa petrattavaa biojätteiden kierrätyksessä. Linkki: www.biokierto.fi/suomessa-on-edelleen-petrattavaa-biojatteiden-kierratyksessa. Viitattu: 16.1.2024.

SBB (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry). 2023. Kierrätyslannoitteet. Linkki: www.biokierto.fi/ravinteiden-kierratys/kierratyslannoitteet. Viitattu 30.11.2023.

Silvennoinen, K., Nisonen, S. & Lahti, L. 2020. Ravitsemispalveluiden elintarvikejäte. Luke. Linkki: www.jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/545374/luke_luobio_1_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Viitattu 9.2.2024.

Taloustutkimus. 2020. Linkki: www.taloustutkimus.fi/tuotteet-palvelut/valmiit-tutkimukset.html. Viitattu 9.2.2024.

TEM. 2020. Biokaasuohjelmaa valmistelevalle työryhmän loppuraportti. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia, 2030:3. Linkki: www.api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/e3f8f2f1-73c4-417e-b2c1-1dfd06eb81f/804b6af3-374c-4fc5-8245-dca8d6fee88f/RAPORTTI_20200128135406.pdf. Viitattu 29.2.2024.

Tilastokeskus. 2022. Teollisuustuotanto tuotenimikkeittäin vuonna 2022. Datakooste lannoitevalmistealasta. Linkki: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_tti/statfin_tti_pxt_13jp.px/table/tableViewLayout1/?loadedQueryId=3797fce6-6165-4f95-a560-a6332f-97fa06&timeType=top&timeValue=1. Viitattu 6.11.2023.

VALTSU (Valtakunnallisen jätesuunnitelman seuranta). 2022 ja 2023. Linkki: [www.ymparisto.fi/kestava-kierto-ja-biotalous/kierratys-ja-jatteet/valtakunnallisen-jatesuunnitelman-seuranta - biohajoavat-jätteet-ja-ravinteiden-kierto](http://www.ymparisto.fi/kestava-kierto-ja-biotalous/kierratys-ja-jatteet/valtakunnallisen-jatesuunnitelman-seuranta-biohajoavat-jatteet-ja-ravinteiden-kierto). Viitattu 4.1.2024.

VVY (Suomen Vesilaitosyhdistys ry). 2021.Yhdyskuntalietteen käsittelyn ja hyödyntämisen nykytilannekatsaus vuosilta 2019-2020. Linkki: [Puhdistamolietteen käsittelyn ja hyödyntämisen nykytilannekatsaus \(vvy.fi\)](http://puhdistamolietteen-kasittelyn-ja-hyodyntamisen-nykytilannekatsaus(vvy.fi)). Viitattu 10.11.2023.

YLVA. 2023. ELY-keskus. Linkki: www.ely-keskus.fi/web/ylva/etusivu. Viitattu 2.12.2023.

Ympäristöministeriö. 2022. [Toimivat kompostointilaitokset 2021 \(ym.fi\)](http://toimivat-kompostointilaitokset(ym.fi)). Viitattu 20.10.2023.



**SUOMEN
BIOKIERTO &
BIOKAASU RY**