



## Pelletöityjen kierrätyslannoitevalmisteiden levitettävyyys

Tavanomaiset lannoitteenlevittimet ovat suunniteltu mineraalilannoitteiden levittämiseen, jolloin se asettaa myös tietyt vaatimukset rakeisille kierrätyslannoitevalmisteille.

Kierrätysravinnerikkaista biomassoista (esim. teurastuksen sivujakeista) valmistettujen rakeiden ja pellettien tulisi olla ominaisuuksiltaan mineraalilannoitteiden kaltaisia. Tällöin niiden käyttö on taloudellisesti mielekästä ja levitys tasaista, eikä ylimääristä työmenekkiä aiheudu.

Tässä tietolehtisessä esitellään tuloksia lannoitepellettien levityskuvioista keskipakoislevittimellä levitettynä ja levitysmäärän vaihtelusta suorakylvökoneen kiertokokeissa.

# Keskipakoislevityksessä levitettävän lannoitteen juoksevuuden tulisi olla tasaista

Keskipakokoislevittimessä lannoite valutetaan suppilomaisesta säiliöstä levityslautaselle, jolla olevat siivet heittävät lannoitteen kummallekin puolelle ajolinjaa tehollisen työlevyden eli ajourien välin verran. Levitysmäärä määräytyy tehollisen työlevyden lisäksi ajonopeuden ja säätöluukkujen asennon mukaan. Säätöluukkujen asento asetetaan käsin, tai automaatio hoitaa säädön. Levitys aloitetaan ja lopetetaan avaamalla tai sulkemalla sulkuluukku.

Levityskuvioita säädetään eri levittimissä eri tavoin. Säädetävällä voi olla vaikutuksia levityskuvion muodostumiseen pellettien ominaisuuksien vaihdeltaessa. Siipikulmien säätämiseen perustuvassa tavassa pellettien suuri pituusvaihtelu johtaa tasasivuisesta kolmiosta poikkeavaan levityskuvioon (Kuva 2; Fertikal). Muissa säätötavoissa vaikutus voi olla tästä poikkeava.



Kuva 1. Levityskuvion mittaus Amazone ZA-M Profis 1500 -keskipakoislevittimellä.

**Rakeet ja pelletit leviävät tasaisesti, kun levityskuvio on tasasuvinen kolmio**

## Pelletin ominaisuudet vaikuttavat levitystulokseen

Optimaalinen levityskuvio keskipakoislevittimellä levitettäessä on tasasuvinen kolmio. Poikkeamat tasasivuisesta kolmiosta kasvattavat nopeasti levityksen epätasaisuutta. Seuraava ajolinja on kohdassa, johon viimeiset pelletit ovat lentäneet edelliseltä ajolinjalta (Kuva 2).

Pellettien tulisi olla myös tarpeeksi lujia, jotta ne kestävät käsittelyä jauhaantumatta. Keskipakoislevittimellä levitettäessä jauho kulkeutuu tuulisella säällä helposti kauas.

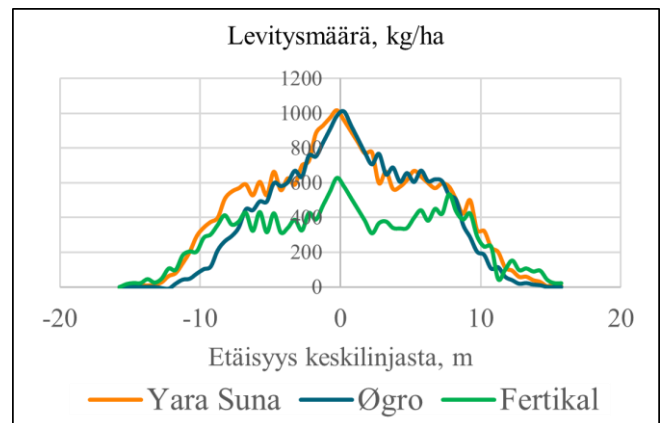
Liian pitkät pelletit holvautuvat keskipakoislevittimen säiliössä ja heikentävät juoksevuutta. Jonkin verran tätä on havaittavissa myös kylölannoittimella.

Keskipakoislevittimen levityskuvio mitataan laskemalla pelletit keruustatioista tai keruumatoilta käsin tai matkapuhelimen [sovelluksella](#).

Pellettien ravinnepitoisuus ja irtotiheys on usein mineraalisia pienempi. Niitä levitetään noin 800 kg/ha, mikä on huomattavasti vähemmän kuin mineraalilannoitteiden levitysmäärä, 300–400 kg/ha.

Keskipakoislevittimellä suurinta levitysmäärää voidaan lisätä vähentämällä ajonopeutta ja työlevyettä. Se kuitenkin alentaa työsaavutusta.

Tutkimus tehtiin Amazone ZA-M Profis 1500 -keskipakoislevittimellä, joka oli varustettu 10–16 metrin työlevydelle tarkoitetuilla OM 10–16 levityslautasilla. Levitetyt pelletit kerättiin 50 cm x 50 cm:n keruustatioihin 32 m:n leveydeltä yhdistämällä kahden astiarivin näytteet samalta etäisyydeltä (Kuva 1).

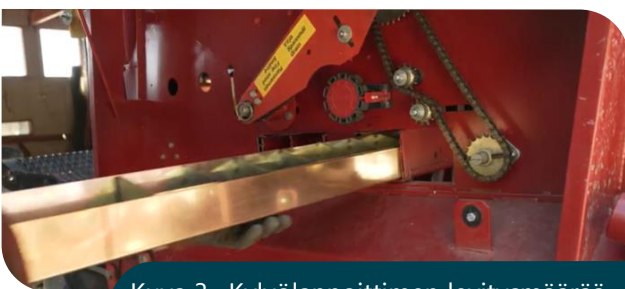


Kuva 2. Yara Suna-, Øgro- ja Fertikal-pellettien levityskuvioita.

# Kylvölannoituksessa tasainen levitys vaati toistettavat kiertokoetulokset

Kylvölannoittimessa, kuten suorakylvökoneessa, syöttöakselilla olevat vannaskohtaiset syöttöpyörät syöttävät syöttökammiossa säädettävän pohjaluukun päällä vannasputkeen ja edelleen vantaaseen (Kuva 5). Levitysmäärää säädetään joko välityksiä tai syöttöpyörien tehollista leveyttä muuttamalla.

Pohjaluukun asentoa voidaan säätää vastaamaan levitettävän lannoiterakeen tai pelletin koon mukaan. Syöttötelojen pyörimisnopeuden noustessa liian suureksi keskipakovoimat estävät syöttöpyörien urien täyttymisen, jolloin syötöstä tulee epätasaista ja samalla lannoite jauhaantuu enemmän.



Kuva 3. Kylvölannoittimen levitysmäärää tutkittiin kiertokoekaukalolla syöttökammiokohtaisesti.



Kuva 5. Kylvölannoitusta Luken laitteistolla. Kuva: Timo Lötjönen

## Pienempi irtotilavuuspaino tuo haastetta tavoitellun levitysmäärän saavuttamiseen

Lannoitepelleteillä on pieni irtotilavuuspaino. Niitä levitetään noin 1 200 l/ha, kun mineraalilannoitteita levitetään 330–440 l/ha. Kylvölannoittimen syöttökammiot syöttävät kuitenkin litroja eikä kiloja.

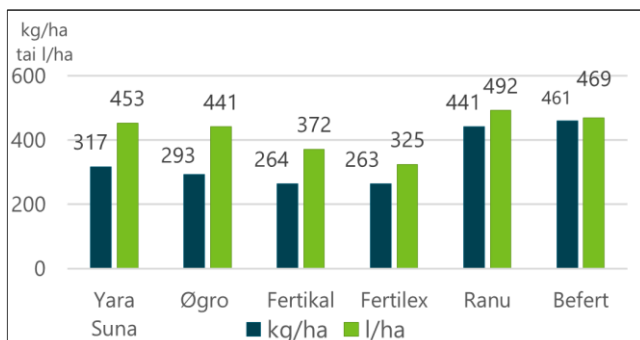
Jotta levitysmäärää saadaan lisättyä, tulee sekä muuttaa välityksiä että alentaa ajonopeutta. Ajonopeuden alentaminen vähentää työsaavutusta ja lisää kustannuksia.

Kylvölannoitinkokeet tehtiin 1,5 metriä leveällä koeruutusuurakylvökoneella (Kuva 3). Se oli koottu pääasiassa Tume Nova Combin osista ja vastasi oleellisilta osin sen rakennetta ja toimintaa.

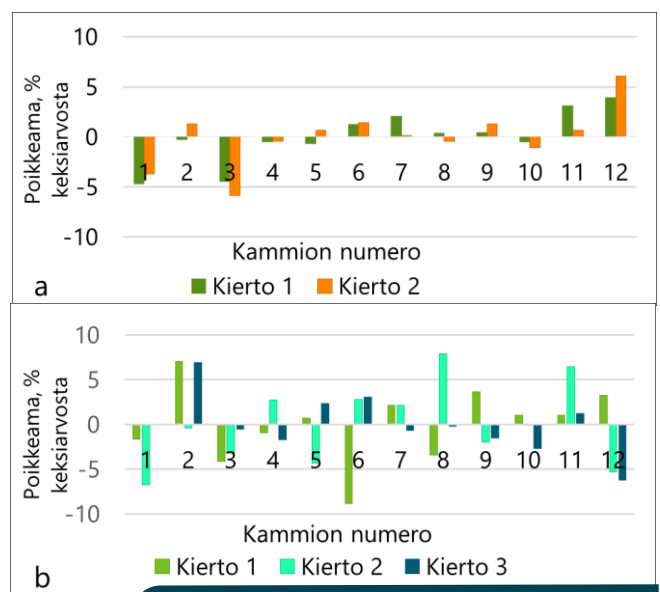
## Tasapitkät pelletit helpottavat levitystä

Lannoiterakeen kokoisen ja tasapituisten lannoitepelletin levitysmäärä poikkeaa hyvin vähän kiertokokeiden välillä ja muistuttaa poikkeamia lannoiterakeilla (Kuva 6). Sen sijaan pellettien pituuden vaihtelu ja suuri pituus yleensäkin aiheuttaa levityksen epätasaisuutta.

Tämän tutkimuksen perusteella levitysmäärän arvioimiseksi tulee tehdä aina kiertokoe kulloinkin käytettävillä pelleteillä (Kuva 4). Kiertokokeen tulisi olla toistettavissa eli tulosten ei pitäisi vaihdella suuresti toistettaessa koe. Materiaalin jauhautuminen ei haittaa kylvölannoittimella levittämistä. Jauho kulkee läpi syöttökammiotain syöttöputken ja vantaasiin, eikä tuuli vaikuta levitykseen.



Kuva 4. Kylvölannoittimen kiertokokeiden perusteella lasketut levitysmäärät eri tuotteilla.



Kuva 6. Sopivan kokoisten ja tasapituisten pellettien kiertokoe on toistettava (a), kun taas liian suurien ja pituudeltaan runsaasti vaihtelevien pellettien kiertokoetulos vaihtelee (b).

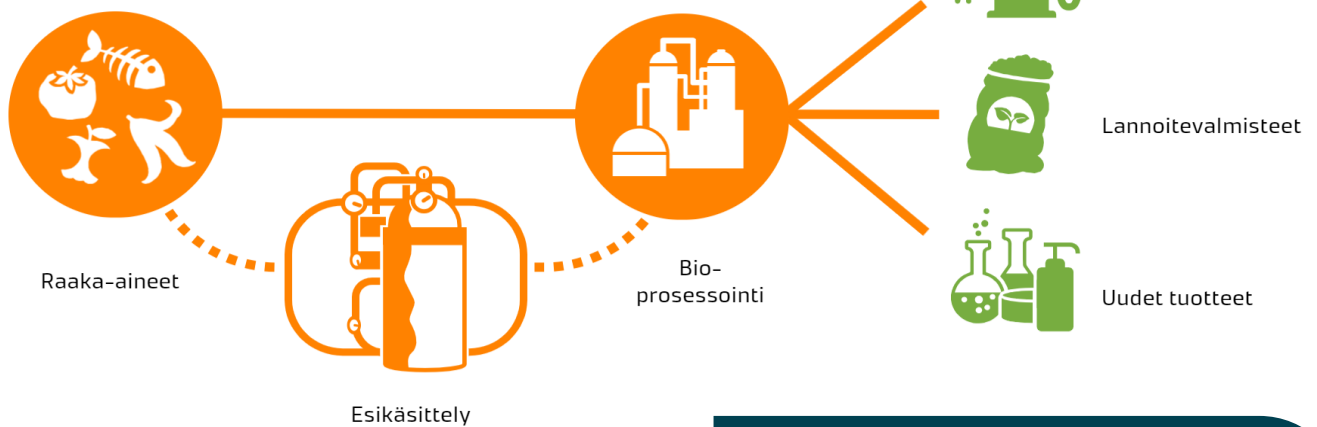
## Räätälöidyt T&K-ratkaisut Luken Biopajalla

Biopajan tutkimusalustalla Jokioisissa tutkitaan ja testataan ratkaisuja vastaamaan biokierrätälouden haasteisiin. Biopajassa voidaan pilotoida biomassojen jalostamista uusiksi arvotuotteiksi biokaasuteknologioiden, pyrolyysin ja ravinteiden talteenoton tekniikoiden avulla.



Biopajan rakennus Jokioisissa.

Luke tarjoaa laajan asiantuntijuuden ja tutkimusalustat esimerkiksi lannoitepelletin tuotekehitykseen tai biomassan kierrätyspotentiaalin selvittämiseen.



### Palvelut

- Lannoitevalmisteiden valmistus- ja kenttäkokeet
- Biokaasutuotannon tutkimus
- Pyrolyysikokeet ja pyrolyysituotteiden tutkimus
- Biomassapotentiaalien tutkimus ja selvitykset
- Laboratorioanalytiikka
- Teknis-taloudelliset tarkastelut ja konsultointi

Teemme tilaustutkimuksia ja konsultointia asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Toteutamme tutkimus- ja kehittämissuunnitelmia yhteistyössä yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten kanssa.

Tietokortti on laadittu Luken hankkeessa: Ravinteet rakeiseksi – Rakeisen kierrätyslannoitevalmisteen tutkimuksen, kehittämisen ja tuotannon tutkimuskokonaisuuden kehittäminen. Kuvat: Jari Lindeman, Ari-Matti Seppänen

### Miksi Luke?

Luken osaaminen kattaa koko biomassojen toimintaketjun. Luke tuntee raaka-aineet ja niiden ominaisuudet, hankintaketjut, prosessointitekniikat sekä lopputuotteet ja niiden tehokkaan hyödyntämisen käyttökohteissaan. Lukessa tunnetaan myös toimialan kansallinen ja kansainvälinen lainsäädäntö ja reunaehdot. Jatkuva tutkimuksemme ja laajat yhteistyöverkostomme tuovat tuoreimman tiedon alan kehityksestä käyttösi.

### Yhteystiedot:

Ari-Matti Seppänen, [ari-matti.seppanen@luke.fi](mailto:ari-matti.seppanen@luke.fi)  
 Petri Kapuinen, [petri.kapuinen@luke.fi](mailto:petri.kapuinen@luke.fi)  
 Erkki Vasara, [erkki.vasara@luke.fi](mailto:erkki.vasara@luke.fi)  
 Kimmo Rasa, [kimmo.rasa@luke.fi](mailto:kimmo.rasa@luke.fi)

