

TIETOA RAVINTEISTA
YMPÄRISTÖN JA
TILASI HYVÄKSI



Biokaasulaitoksen mädäte viljelykäytössä

Ravinnepiika kevätinfo 21.3.2018 Mikkeli
Päivi Kurki ja Elina Nurmi, Luke



Esitys on yleisjohdanto aiheeseen.

Vuonna 2018 BioHauki Oy:n biojalostamolla syntyvää mädätettä (kuiva jae ja neste) käytetään peltokokeissa Luken tutkimuspelloilla Mikkelissä. Koekasveina kevätilja ja nurmi. Vuonna 2017 koesatoja ei saatu puitua.



Kuva Maarit Kari.

BioSairilan biojalostamo, tilanne 3/2018

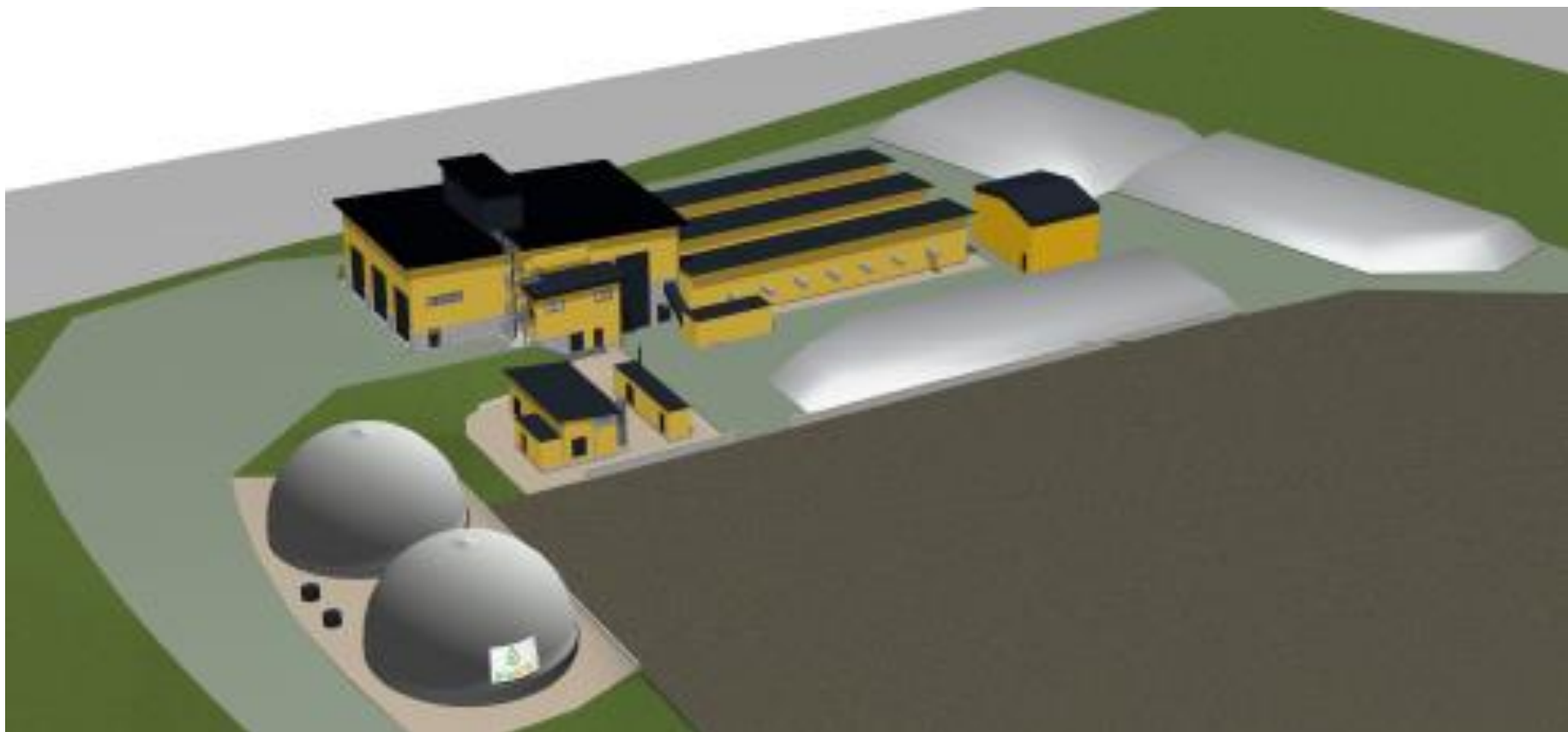
- Biojalostamon tilanne
 - Perustustyöt meneillään
 - Ympäristölupa uudelleen haussa
 - Päätös luvattu alkukesään 2018
 - Laitos valmiina kesä 2019
 - Koekäyttö alkaa syksyllä 2018
 - Rakennetaan myös biokaasun nesteytys ja varastointi
 - Laitoksen toiminta
 - Luomu- ja sekalinja (jossa mukana jätevesiliete)
 - Luomulinjalle viljeltävää vihermassaa kesällä 2018
 - Tulevaisuuden mahdollisuudet
 - Useita eri kehitysmahdollisuuksia, kuivikkeet ja erilaiset lannoitetuotteet / rakeet
 - Liikennebiokaasun käyttöä edistetään
 - Tankkausasema avattu 13.10.2017 Graanin kauppakeskukselle

Sami Hirvonen 21.3.2018

BioSairila Oy:n biojalostamo tulee sijoittumaan Metsäsairila Oy:n jätekeskukseen, kompostointilaitoksen sekä tulevan Mikkelin kaupungin jätevedenpuhdistamon välittömään läheisyyteen.



BioSairilan biojalostamo 3D malli



Sami Hirvonen 21.3.2018

Mädätys

- Mädätys on hapeton prosessi, jossa mikrobit hajottavat orgaanista ainesta. Tämän seurauksena syntyy
 - Biokaasu (metaani CH₄, hiilidioksidi CO₂)
 - Lämpö, sähkö ja puhdistettu liikennepolttoaine
 - Mädäte (käsittelyjäännös, käymisjäännös)
 - Voidaan hyödyntää viljelykäytössä

Mädätys

- Separoinnissa erotellaan kuiva- ja nestejäte (rejektivesi)
 - Rejektivesi soveltuu lannoitteeksi jos laitoksen raaka-aineet ovat kasvi- ja eläinperäisiä
 - Jätevedenpuhdistamolietteet rajoittavat käyttöä lannoitevalmistena
 - Mädäte sellaisenaan ja kuivajäte voidaan luokitella myös maanparannusaineiksi
- Mädätys lisää liukoisen eli kasveille käyttökelpoisen typen määrää (ammoniumtyppi)

Biokaasulaitoksen lopputuotteet

- Kaasu voidaan käyttää lämmitykseen tai sähköntuotantoon
- Kaasu voidaan puhdistaa liikennepolttoaineeksi
- Ravinteet säilyvät ja jäävät mädätteeseen, orgaanisten lannoitevalmisteiden valmistus
 1. Orgaaniset lannoitteet
 2. Orgaaniset maanparannusaineet
 3. Sellaisenaan maanparannusaineena käytettäviä maanparannusaineita

Orgaaniset lannoitevalmisteet

- Kasvukauden olosuhteet vaikuttavat satovasteeseen
- Kiinteät orgaaniset lannoitevalmisteet
 - Vapauttavat typpeä hitaammin kuin nestemäiset
 - Sisältävät runsaasti kokonaisfosforia, fosforin liukoisuus riippuu mm syötteistä
 - Multaus mahdollisimman pian pintalevityksen jälkeen vähentää ammoniakkitappioita
- Nestemäiset lannoitevalmisteet
 - Sijoittamalla voidaan vähentää ammoniakkitappioita, mikä parantaa luonnollisesti satovastetta

Lopputuotteen laatu

- Biokaasulaitoksen lopputuotteen laatuun vaikuttavat prosessin vaiheet ja raaka-aineet
 - Syötteinä käytetään mm.
 - Peltobiomassaa
 - Lantaa
 - Puhdistamolietettä
 - Biojätettä
- Prosessin toimivuus
 - Taudinaiheuttajien tuhoutuminen
 - Käsittelylämpötila ja –aika, raaka-aineen sekoittuminen
 - Tuotteen käyttökelpoisuus kasveille
 - Ravinteiden käyttökelpoisuus, käsittelyaika, tasalaatuisuus

Ravinnepitoisuuksia

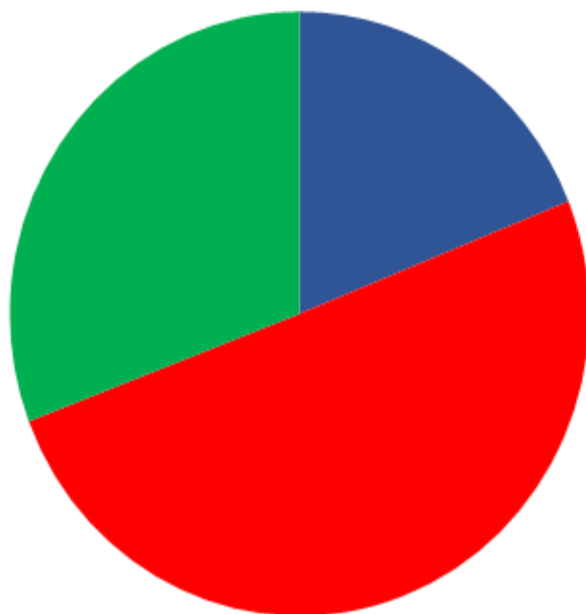
Lannoite	Kok. N kg/m ³	Liuk. N kg/m ³	Kok. P kg/m ³
Naudan kuivikelanta	4,0	1,1	1,0
Naudan lietelanta	2,9	1,7	0,5
Naudan virtsa	2,5	1,5	0,1
Biomassa, rehutaulukot 700 kg säilörehua/m ³	N kg/m ³		P kg/m ³
Heinäsäilörehu myöhäinen korjuu	3,5		0,43
Säilörehu 50% apila myöhäinen korjuu	4,2		0,38

Biojalostamon mädäteperäisten tuotteiden suuntaa antavat ravinnepitoisuudet, kun syötteenä on ollut 50 % nurmimassaa ja 50 % lantaa. Laskentaperusteena lannan taulukkoarvot ja rehutaulukoiden ravinnepitoisuudet.

	Kokonais-N kg/m ³	Liukoinen N kg/m ³	P kg/m ³	K kg/m ³
Mädäte	6,6	3,6	1,3	6,2
Nestejäte	> 6,6	> 3,6	< 1,3	6,2
Kuivajäte	< 6,6	< 3,6	> 1,3	6,2
Rakeistettu	<< 6,6	<< 3,6	>> 1,3	6,2

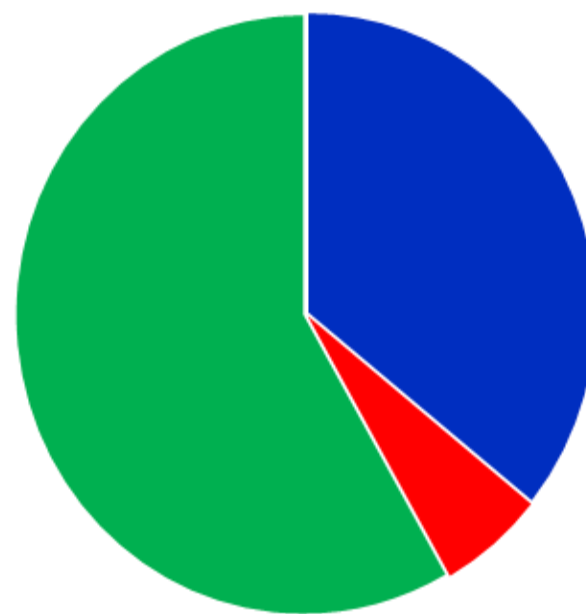
Lähde: Häkkinen et al. 2016. Lannoitteita ja energiaa biomassoista.

Kuivajae (ka 30 %)



■ Liukoinen N, % ■ P, % ■ K, %

Rejekti

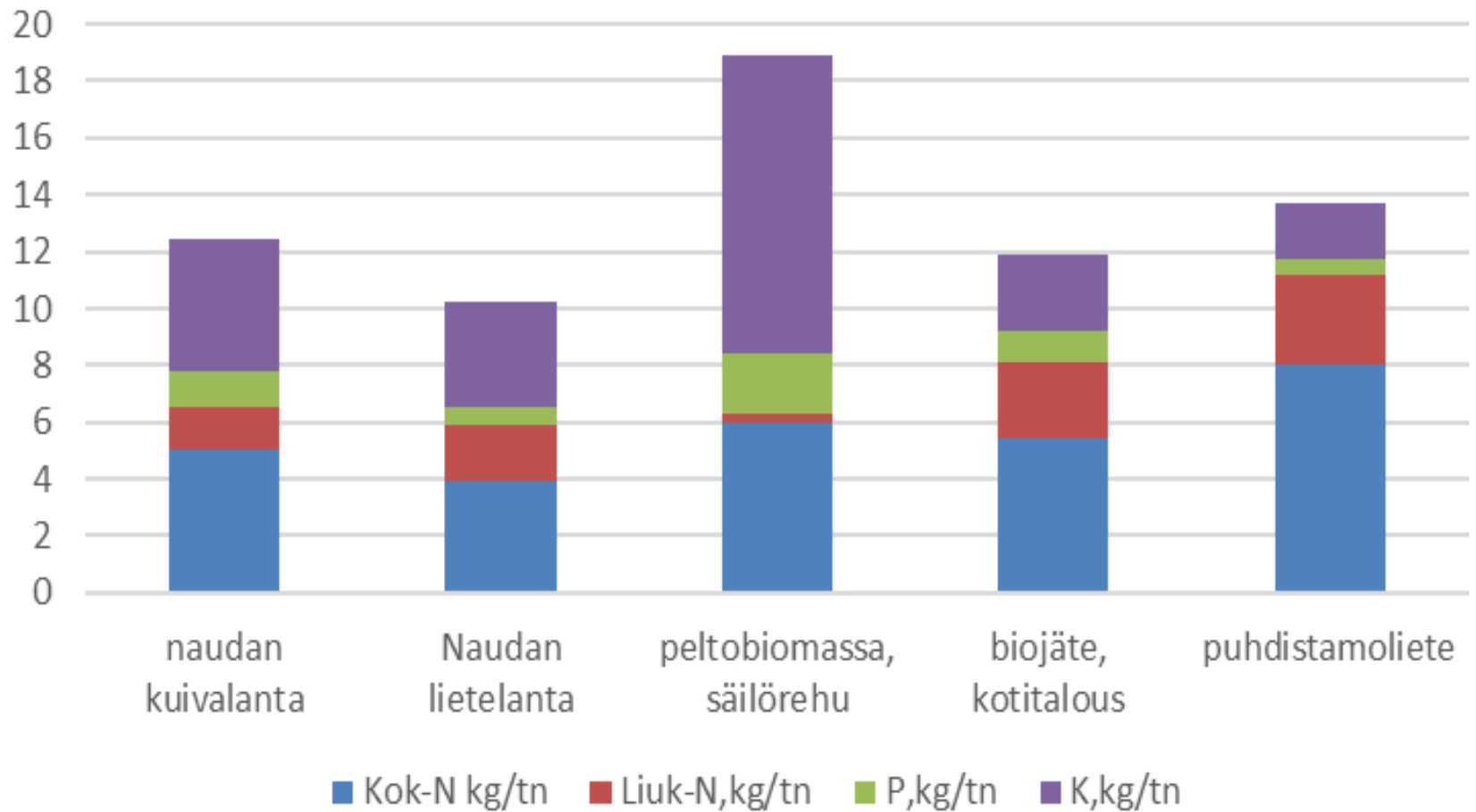


■ Liukoinen N, % ■ P, % ■ K, %

Mädätteestä erotettavan kuivajakeen ja rejektin laskennallinen ravinnekoostumus oletuksella, että typestä ja kaliumista 20 % ja fosforista 80 % jää kuivajakeeseen. Typestä ja kaliumista 80 % sekä fosforista 20 % oletettiin erottuvan rejektiveteen.

Lähde: Häkkinen et al. 2016. Lannoitteita ja energiaa biomassoista.

Biomassojen ravinnekoostumuksia



Lähde: Häkkinen et al. 2016. Lannoitteita ja energiaa biomassoista.

Raakalanta, biokaasulaitoksen mädäte ja mädätteestä separoidut kuiva- ja nestejakeet nurmen ja ohran lannoitteena

- MTT:n kenttäkoe Maaningalla v. 2009–2012
- Aineisto ja menetelmät
 - Väkilannoitteella kuusi typpitasoa
 - Ohra 0–100 kg N/ha
 - Nurmi 0–150 kg N/ha
 - orgaanisten lannoitteiden liukoisen typen lannoitusvaikutusta verrattiin väkilannoitetyypen satovastefunktioihin
 - Biokaasulaitoksen syötteinä lannan lisäksi makeistehtaan jäte, sipulimassa, ruokohelpi/timoteinurminatasäilörehu

Lähde: Hyrkäs et al. 2014. Biokaasulaitoksen käsittelyjäännös nurmen ja ohran lannoitteena.

Raakalanta, biokaasulaitoksen mädäte ja mädätteestä separoidut kuiva- ja nestejakeet nurmen ja ohran lannoitteena

- Ohra
 - Raakalanta, mädäte, kuivajae + 40 kg N/ha väkilannoitetta, kuivajae kylvön yhteydessä + nestejae orastumisvaiheessa
- Nurmi
 - Kaikkien koejäsenten 1. sadolle 100 kg N/ha
 - Orgaaniset lannoituskäsittelyt nurmen toiselle sadolle
 - Raakalanta ja mädäte sijoitettiin 5-7 cm syvyyteen
 - Kuivajae perustamisvuonna, nestejae nurmivuosina
- Levitysmäärät vaihtelivat koejäsenestä ja vuodesta riippuen
 - Raakalanta ja mädäte ohralla 25-42 tn/ha, nurmella 21-30 tn/ha, ohralla/nurmella kuivajae 16-19 tn/ha ja nestejae 25-50 tn/ha

Lähde: Hyrkäs et al. 2014. Biokaasulaitoksen käsittelyjäännös nurmen ja ohran lannoitteena.

Kokeen orgaanisten lannoitteiden keskimääräiset ravinnepitoisuudet

Lannoite	Kok. N kg/tn	Liuk. N kg/tn	P kg/tn	Kuiva-aine %
Raakalanta	3,0	1,7	0,50	7,2
Mädäte	2,8	1,7	0,46	4,7
Kuivajae	5,3	1,6	1,42	25,8
Nestejae	3,1	1,7	0,44	3,8

Lähde: Hyrkäs et al. 2014. Biokaasulaitoksen käsittelyjäänös nurmen ja ohran lannoitteena.

Raakalanta, biokaasulaitoksen mädäte ja mädätteestä separoidut kuiva- ja nestejakeet nurmen ja ohran lannoitteena

- Ohra
 - Liukoisen N lannoitusvaikutus oli keskimäärin korkeampi mädätteessä kuin raakalannassa
 - Mädäte ja vastaava liukoisen typen määrä väkilannoitteessa tuotti yhtä suuren ohrasadon
 - Separoinnista ja jakeiden käytöstä ei erityistä hyötyä
- Nurmi
 - Kaikilla orgaanisilla lannoitteilla typen hyväksikäyttö oli yhtä hyvä eikä juuri eronnut väkilannoitetyypestä
 - Raakalannan ja mädätteen lannoitusvaikutuksella ei ollut eroa

Lähde: Hyrkäs et al. 2014. Biokaasulaitoksen käsittelyjäännös nurmen ja ohran lannoitteena.

Raakalanta, biokaasulaitoksen mädäte ja mädätteestä separoidut kuiva- ja nestejakeet nurmen ja ohran lannoitteena

- Kuivuus aiheutti suuren vuosittaisen vaihtelun, sillä se heikensi raakalannan ja mädätteen N hyväksikäyttöä → ero näkyi etenkin nurmella
- Fosforitaseet
 - Ohralla lähes aina positiivinen
 - Nurmella negatiivinen kaikilla orgaanisilla lannoitteilla → ottaa tehokkaasti ravinteita
 - Orgaanisten lannoitteiden sijoittamisella estettiin helppoliukoisen P rikastuminen maan pintakerrokseen
- Lannoitus- ja korjuukertojen määrät, erilaiset korjuutavat (jyvät/koko kasvusto) ja kasvien erilainen ravinteidenottokyky selittivät sitä, että mädätteen edut tulivat selkeämmin esille ohranviljelyssä

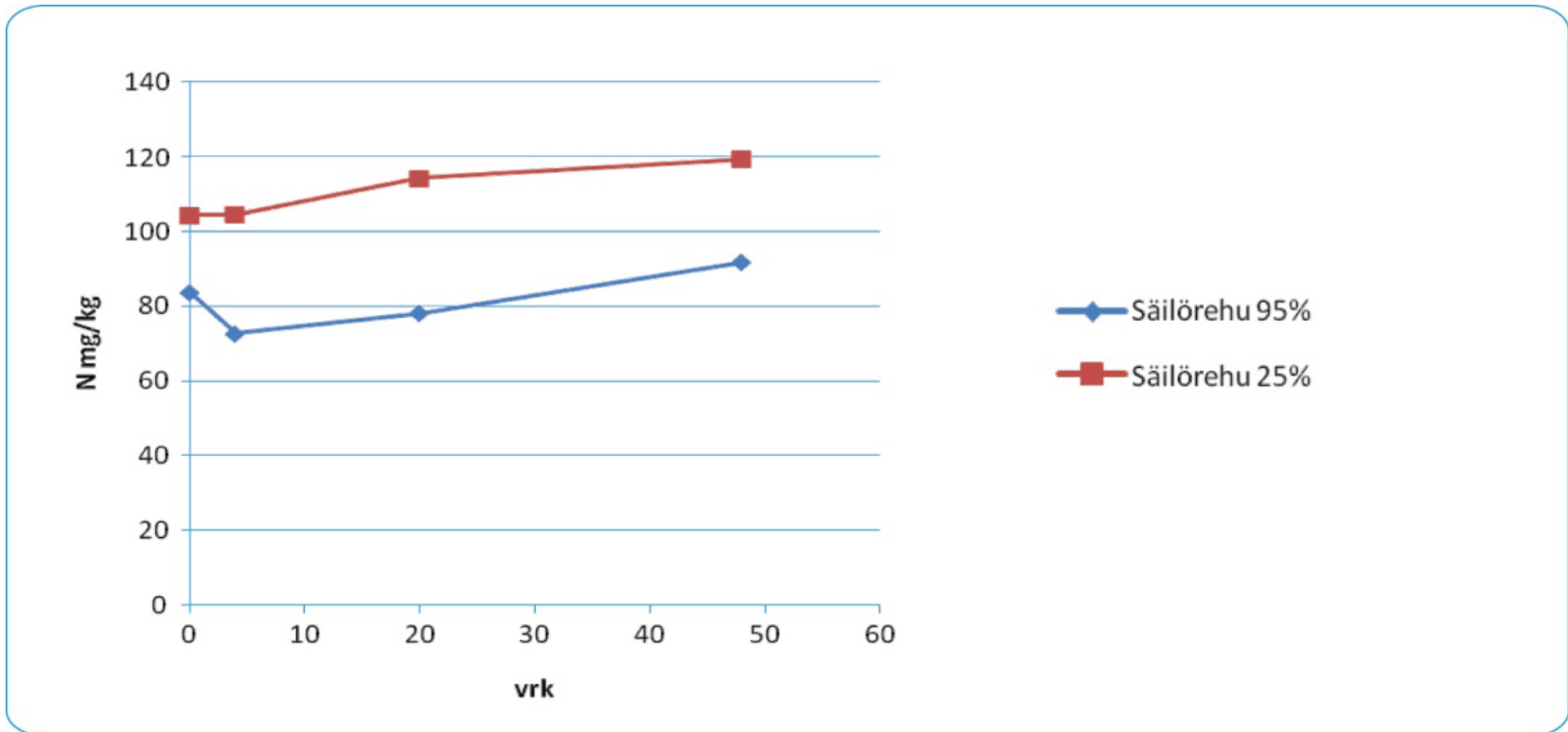
Lähde: Hyrkäs et al. 2014. Biokaasulaitoksen käsittelyjäännös nurmen ja ohran lannoitteena.

Mädäte lannoitteena astiakokeessa

- Nurmi sopii hyvin biokaasulaitoksen raaka-aineeksi sekä rakenteen että koostumuksen puolesta
- N käyttökelpoisuus
 - Syöteseos sisälsi 95 % heinänurmea ja 5 % biojätettä/puhdistamolietettä → ammoniumtypen ($\text{NH}_4\text{-N}$) osuus kokonaistypestä oli syötteessä 3,7 %
 - > Mädätysjäännöksen NH_4 -pitoisuus biokaasureaktorikäsitellyn jälkeen oli noin 44 % kokonaistypestä.
 - Mädätysjäännöksen (raaka-aineen orgaanisesta aineesta 25 % nurmisäilörehua ja 75 % lantaa) ammoniumtypen osuus kokonaistypestä oli 60–70 %

Lähde: Bionurmi-hankkeen loppuraportti

Mädäte lannoitteena astiakokeessa



Säilörehua sisältävien mädätysjäännösten vaikutus maan epäorgaanisen typen pitoisuuksiin. Materiaalien typpimäärät:

Säilörehu 95 %: kok-N 205 mg/kg, liuk-N 95 mg/kg, $\text{NH}_4\text{-N}$ 77 mg/kg;

Säilörehu 25 %: kok-N 212 mg/kg, liuk-N 136 mg/kg, $\text{NH}_4\text{-N}$ 107 mg/kg.

Lähde: Bionurmi-hankkeen loppuraportti

Mädäte lannoitteena astiakokeessa

- Mädätteen lisäyksen jälkeen maassa voi tapahtua hetkellisesti liukoisen typen sitoutumista hajottajamikrobeihin, mutta sen jälkeen vapautuminen alkaa nopeasti
- Fosforia näyttää siirtyvän jonkin verran vesiliukoisesta muodosta paremmin maassa säilyvään muotoon, kun mädätetään säilörehun ja lannan seosta → P on kuitenkin kasveille käyttökelpoista

Lähde: Bionurmi-hankkeen loppuraportti

Lopputuotteiden mikrobiologinen riskinarviointi

Keskustelussa teollisuuden ja yhdyskuntien lietteet

- Teollisuuden ja yhdyskuntien biohajoaviin jätteisiin ja sivuvirtoihin liittyvät riskitekijät
 - Ihmis-, eläin- ja kasvipäriset taudinaiheuttajat, mm. *Salmonella*, *Listeria*, *Escherichia*, *Yersinia*
 - Eniten voidaan vaikuttaa taudinaiheuttajien tuhoutumiseen käsittelyn aikana
 - Orgaaniset haitta-aineet
 - Lääkeaineet
 - Hormonijäämät
 - Haitalliset metallit
- Raaka-aineiden hallittu käsittely varmistaa tuotteiden stabiilisuuden ja mikrobiologisen turvallisuuden
- Fytotoksisuutta eli merkittävää haitallisuutta kasveille ei ole havaittu

Lähteet

- Hyrkäs, M., Virkajärvi, P., Rätty, M., Luostarinen, S. & Pyykkönen, V. 2014. Biokaasulaitoksen käsittelyjäännös nurmen ja ohran lannoitteena. Maataloustieteen Päivät 2014.
- Häkkinen, P., Saastamoinen, N., Savikurki, R., Kurki, P., Kari, M. 2016. Lannoitteita ja energiaa biomassosta. Keskitetyn biojalostamon toimintamalli, raaka-aineet ja mädätejäännöksen käyttökohteet –raportti. ProAgrian hankejulkaisut 5. 80 s. ISSN 2342-8651 (verkkójulkaisut).
- Marttinen et al. 2013. Biokaasulaitosten lopputuotteet lannoitevalmisteina. MTT Raportti 82.
- Seppälä et al. 2014. Nurmesta biokaasua liikennepolttoaineeksi. Bionurmi-hankkeen loppuraportti. MTT Raportti 151.

Kiitos!