

Kierrätyslannoitteet verrattuna mineraalilannoitteisiin

Tapio Salo, Luonnonvarakeskus

tapio.salo@luke.fi

Savogrow -webinaarisarja



Kierrätyslannoitteet verrattuna mineraalilannoitteisiin

- Mineraalilannoitteet vs. kierrätyslannoitteet
 - vaikutus kasvuun
 - vaikutus maaperään (orgaaninen aines, mikrobisto ja hiilensidonta)
 - vaikutus ympäristöön

Kierrätyslannoitteet ja maanparannusaineet

Lannoitelain alle kuuluvat markkinoilla olevat:

- Orgaaniset lannoitteet
 - Ravinteilla on vaaditut minimipitoisuudet
- Orgaaniset maanparannusaineet
 - Sisältävät yleensä myös ravinteita

Maanparannusaineiden sisältämät ravinteet otettava huomioon lannoitusmäärissä



Kierrätyslannoitteita (Lex4Bio)

Typpi- ja fosforilannoitteita EU:n alueelta

		Komposti	Tuorekasvimäädäte	Elintarviketeollisuuden sivutuote	Eläinperäinen sivutuote	Fosforisuola	Tuhka	Biohiili/pyrolyysituote	
Orgaaniset lannoitteet	Kiinteä	5	3	5	9		1	4	27
	Neste		1	5	1				7
Orgaanomineraaliset	Kiinteä	1	1	2	9				13
	Neste			1					1
Epäorgaaniset lannoitteet	Kiinteä			1		13	5		19
	Neste								0
		6	5	14	19	13	6	4	



Lannoitteiden valintakriteerit

- Tutkimuksessa keskitytään typpi- ja fosforipohjaisiin kierrätyslannoitteisiin
- Valittiin jo markkinoilla olevia lannoitteita tai kehitteillä olevia lannoitteita
- Kysely lannoitevalmisteiden parissa työskenteleville sidosryhmille
 - Kysely tuotti tiedot 162 lannoitteesta
 - Lähestyttiin myös suoraan toimijoita/tutkimushankkeita lannoitevalikoiman kasvattamiseksi
 - Lannoitteiden raaka-aineet: lanta, kasvinjätteet, biojäte, puhdistamoliete, muut eläinperäiset sivuvirrat
- Voi olla kiinteä tai neste

Lannoitteiden ravinnepitoisuudet

- Tutkittavien kierrätyslannoitteiden N- ja P-pitoisuudet vaihtelivat suuresti
- Suurin osa valituista N-lannoitteista (70 %) sisälsi typpeä 1-10 %
 - Neljä N-lannoitetta sisälsi typpeä alle 1 % (paikallisia lannoitteita)
 - Typpipohjaisten lannoitteiden raaka-aine useimmiten lantaa/biojätettä/kasvimassaa
 - Yli 10 % typpipitoisuuden omaavat orgaaniset lannoitteet harvinaisia (eläinpohjaisia; liha-, veri-, sarvi- ja höyhenjauho)
- Fosforipohjaisista kierrätyslannoitteista 51 % sisälsi fosforia 1-10 %
 - Fosforipohjaisissa lannoitteissa jopa yli 20% fosforia sisältäviä lannoitteita (struviitit ja tuhkasta valmistetut lannoitteet)

Suomalaisia orgaanisia typpilannoitteita hankkeessa

- Soilfood
 - **Boost NK**, melassi, neste, 55% ka.
 - **Boost NKS premium**, vinassi, neste, 66% ka.
 - **Boost NPK**, konsentroidu perunan soluneste, neste, 25 % ka.
- **Ecolan Agra 13-0-0**, verijauho, pelletöity
- **Yara Bio 8-4-2**, lihaluujauho, vinassi ja kananlanta, pelletöity
- Novarbo
 - **Arvo 4-1-3-1**, broilerinlantaa, kuivattu, rakeistettu
 - **Arvo 8-1-2-1**, broilerinlantaa, verijauho, kuivattu ja rakeistettu
- Neko
 - **Luomu 6-1-3**, kasviperäinen, kuivattu ja pelletöity (DCM/BE)
 - **Luonnonlannoite 5-**, sokereita, melassia, kuivattu ja rakeistettu (Biofert/AU)
- **Fertilex 5-1-2, kananlantaa**, kuivattu matalassa lämpötilassa ja pelletöity
- **Biolan luonnonlannoite 4-1-2**, broilerinlantaa, kuivattu ja pelletöity

Typpiäanalyysit orgaanisissa lannoitevalmisteissa

Kokonaistyyppi

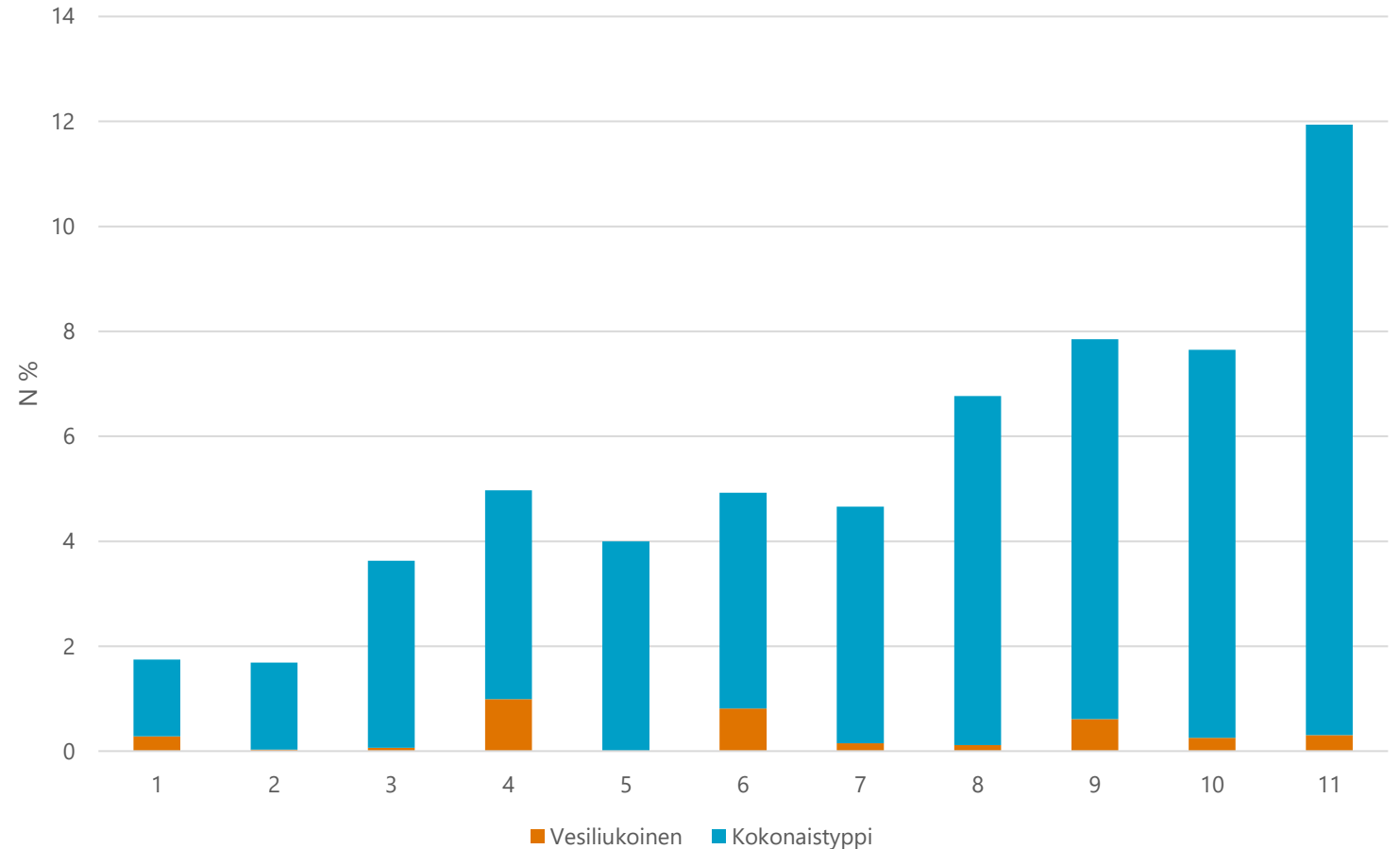
Vesiliukoinen tyyppi 1:60

Kokonaistyyppipitoisuudet lähellä tuoteselosteen ja markkinoinnin arvoja

Vesiliukoisien mineraalityypin osuus on pieni valmistusmenetelmistä johtuen

Ei ammoniakkin haihtumisriskiä ennen typen vapautumista

Vesiliukoisien typen osuus kokonaistypestä



Typen käyttökelpoisuus

Liukoinen typpi on yleensä lannoitetyypen veroista

Määritysmenetelmä voi sisältää myös pienikokoisten yhdisteiden liukoisen orgaanisen typen, joka tulee nopeasti kasvien käyttöön.

Ei-liukoisen orgaanisen typen käyttökelpoisuus lannoissa, komposteissa ja maanparannusaineissa on vähäinen yhden kasvukauden aikana.

Orgaanisissa lannoitteissa kuten lihaluujauhossa tapahtuu typen vapautumista.

Jokioinen, ilmakuva 2.7.2021

ohra, kylvetty 17.5.2021

Lihaluujuauho-pohjainen
Kok-N 90 kg/ha

Lannoittamaton

Sadot:

N0 640 kg/ha

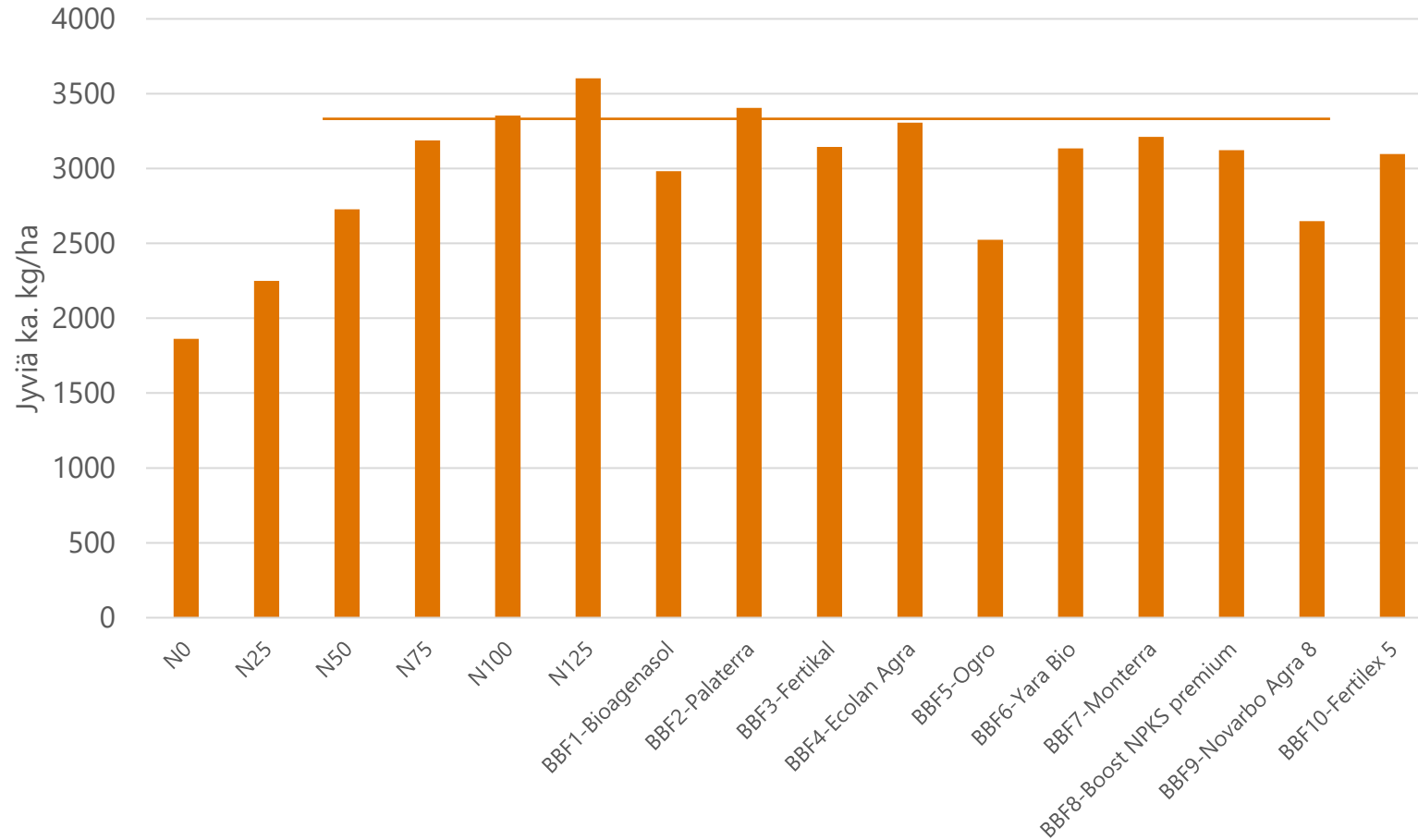
N.org 910 kg/ha

N90 1370 kg/ha

N90

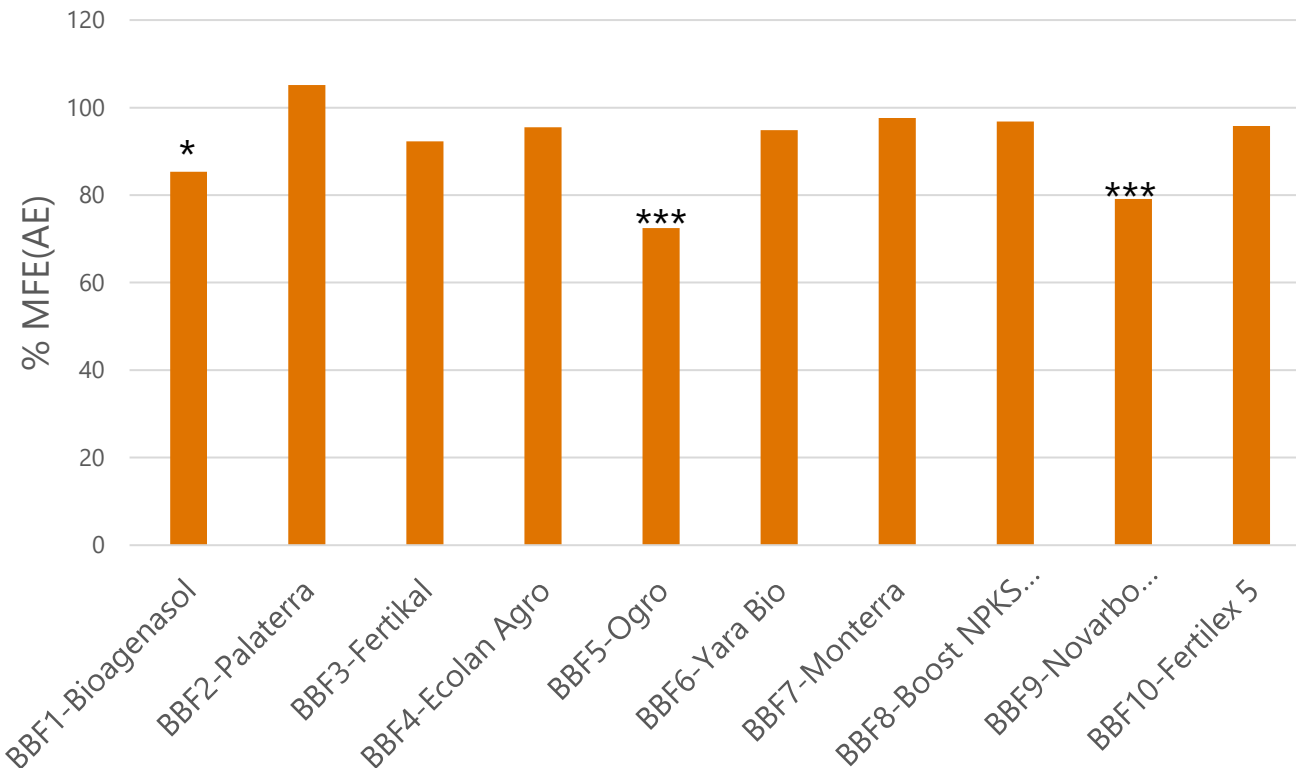


Kevätvehnän sato 2022



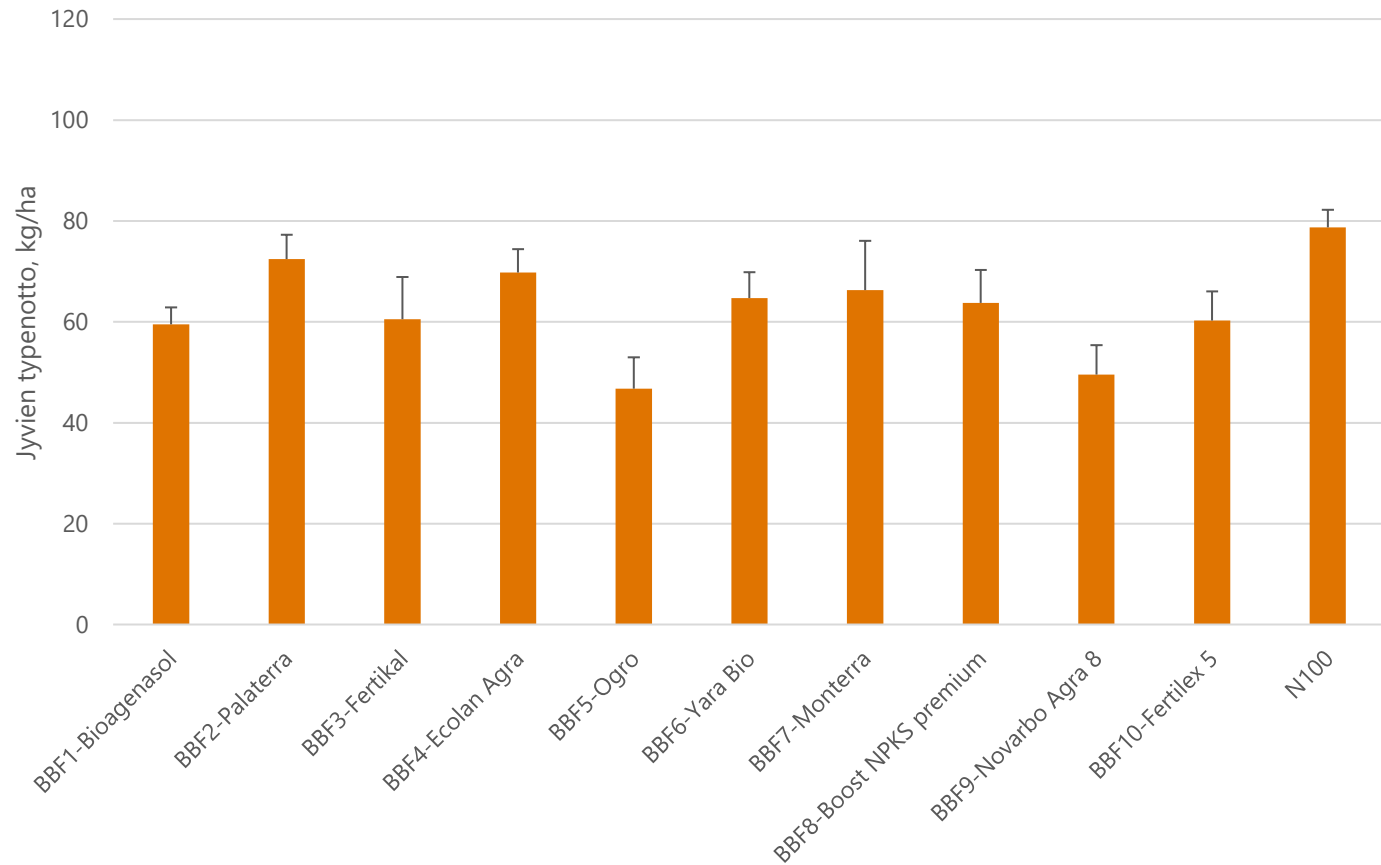
Orgaanisia lannoitteita levitetty kok-N100 kg/ha

Kevätvehnän typen käytön tehokkuus suhteessa mineraalilannoitukseen (sadon perusteella)



* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

Kevätevehnän typenotto 2022



Orgaaniset lannoitteet ja mineraalityppi N 100 kg/ha

Typen käytön tehokkuus
mineraalitypestä 31-87%

Muita tuloksia

- 1:60 vesiliukoisen epäorgaanisen typen osuus kokonaistypestä monessa tuotteessa < 5%
 - Novarbo Arvo 8%, Palaterra 19% ja Fertikal 20%
- Inkubaatiokokeessa eläinperäisten lannoitteiden kokonaistypestä oli mineraalimuodossa noin 50% 55:n vrk jälkeen
- Ammoniakin haihtuminen on aluksi hidasta, mutta lisääntyi lannoitteiden typen mineralisoituessa
- Luken Biopajassa (Ari-Matti Seppänen) on määritetty rakeista puristus-, murtumis- ja rummutuslujuus, irtotiheys ja kokojakauma
 - Näytteet otettu myös ennen levitystä ja levityksen jälkeen kaistakokeen lannoitteesta

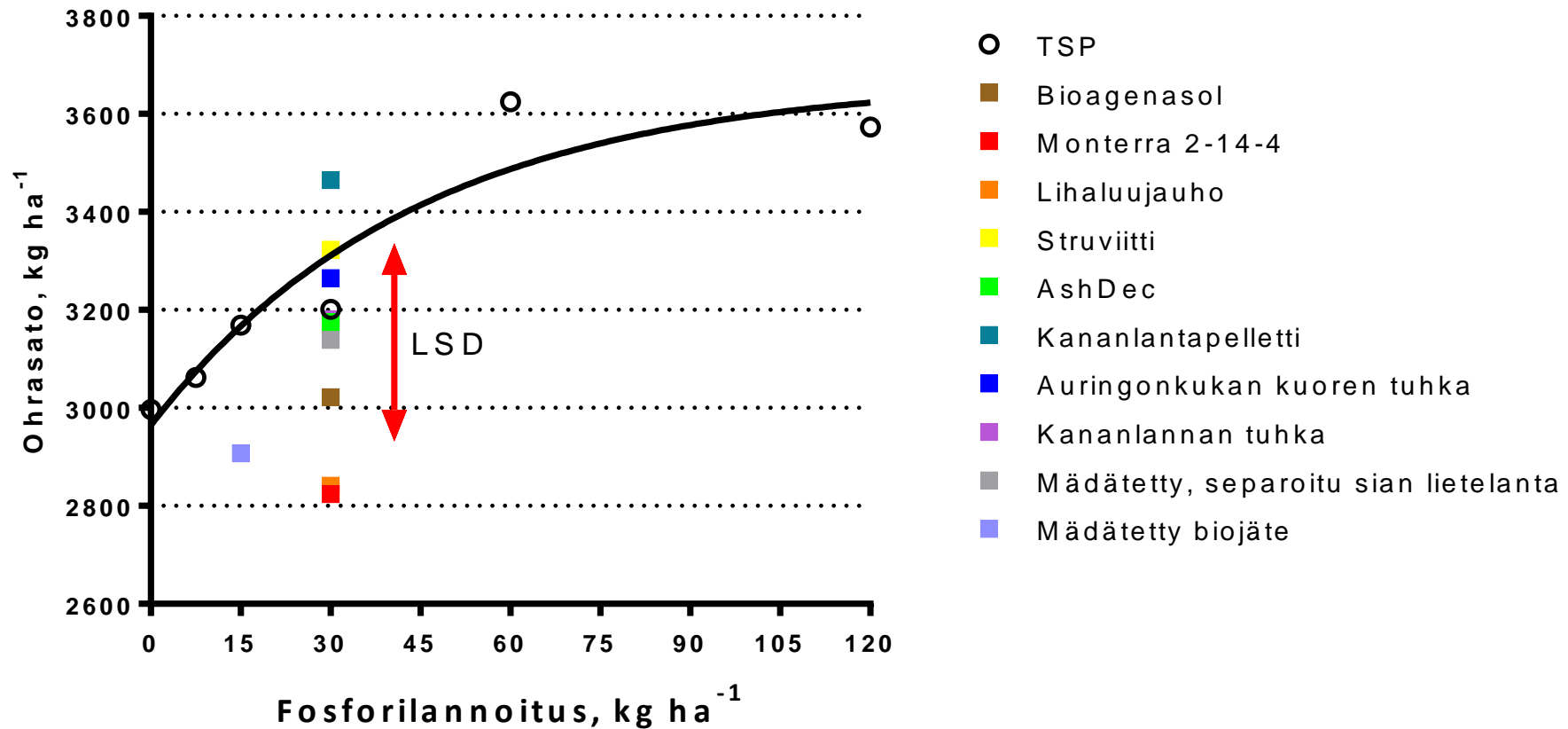
Fosforikoheet: kenttäkoe

➤ Tutkittavat P-lannoitteet:

- 1) Bioagenasol (Agrana, CMC 4/6)
- 2) Monterra 2-14-4 (Memon, CMC 6/10)
- 3) Lihaluujauho (Hauert Biorga Vianos, CMC 10)
- 4) Struviitti (Crystal green, CMC 12)
- 5) AshDec (CMC 13)
- 6) Kananlantapelletti (Optisol, CMC 10)
- 7) Auringonkukan kuoren tuhka (Eco-Plant humi, CMC 13)
- 8) Kananlannan tuhka (BMC Moerdijk, CMC 13)
- 9) Mädätetty, separoitu sian lietelanta (Emomylly, CMC 5)
- 10) Mädätetty biojäte (CMC 3)/jätevesiliete (Envor)

Fosforikokeet: kenttäkoe vuonna 2021

➤ Ilman P-lannoitusta ohrasato 3000 kg ha⁻¹



Eräiden kierrätyslannoitteide ominaisuuksia

Tuhkat

Ravinteet (P, K)

- P käyttökelpoisuus yleensä matala
- K käyttökelpoisuus on hyvä

Kalkitusvaikutus

Haitalliset metallit

- Kokonais- ja liukoiset pitoisuudet
- Lähtömateriaaleilla suuri merkitys

Biokaasutuotannon mädätysjännökset

Liete (5-10% ka), jos erottelu ->

Kuiva- ja nestejäte

- Neste-> ammoniakkin strippaus– ammoniumsulfaatti, NS-lannoite
- Kuivajäte (>20 % ka)
 - Orgaanista ainesta, fosforia ja orgaanista typpeä
 - Voidaan edelleen kompostoida
 - Kuivaus jne. -> rakeet, pelletit – saadaan korkeampia ravinnepitoisuuksia (ka > 70%)
 - Typpeä voidaan menettää kuivauksen aikana

Kompostit

- Biojäte
- Mädätteet
- Elintarviketeollisuuden sivuvirrat
- Tukimaterialit kuten hake vaikuttavat ravinteiden käyttökelpoisuuteen

Kasvikompostien käyttö – esimerkki hiilen määristä

Taulukko 9. Kasvikompostista maahan tulevat ravinteiden määrät, kun kompostin määrä arvioidaan erilaisten levityisperusteiden mukaan. Levityisperusteet ovat kokonaistypen määrä 170 kg/ha, liukoisen typen määrä 30 kg/ha tai kokonaisfosforin määrä 10 kg/ha.

Levitysmäärä tai ravinteiden määrä	Levityisperuste		
	Kok-N 170 kg/ha	Liuk. N 30 kg/ha	Kok-P 10 kg/ha
Levitys t/ha	62	50	27
kok-N, kg/ha	170	136	74
Liuk-N, kg/ha	37	30	16
Kok-P, kg/ha	23	18	10
Kok-K, kg/ha	185	149	81
Hiili, kg/ha	4209	3377	1840
Kupari, kg/ha	0,08	0,06	0,04
Sinkki, kg/ha	0,31	0,25	0,14
Mangaani, kg/ha	0,99	0,79	0,43

Lehto ym. 2018: Kasvissivut tuotteiden hyödyntäminen rehuna ja maanparannusaineena

https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/541635/luke-luobio_14_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sekaviljely ja orgaaniset lannoitteet

Mikkelissä orgaanisena lannoitteena/maanparannusaineena keräkaalille ja sipulille 2018-2019:

- Lihaluujauho (**hiiltä 0,1-0,7 t/ha**)
- Naudan liettelannan mädätysjäännöksen kuivajae, (**0,5-3,0 t/ha**)
- Biokali (konsentroidu perunan soluneste) (**0,3-0,6 t/ha**)
- Hautomokuori (vaneritehtaan havupuukuorijae), (**1,9-10 t/ha**) -> immobilisoi typpeä

- Pirjo Kivijärvi ym. Luomulehti 2/2022
- https://orgprints.org/id/eprint/43923/1/SUREVEG_Luomulehti_2_2022_44_45.pdf



VIIVI-hankkeen maanparannusaineet

Maalajit: Piikkiö rm/m, C=1,8%, KHt, Räpi m/vm, C=1,6%, He
Nollakuitua 40 tn/ha huhtikuussa 2021 Räpin koetila ja Piikkiö
Pehtoorin Ehta maanparannusainetta Piikkiössä 40 tn/ha
Nollakuidun typen immobilisaatiota kompensoitiin +30N
lisälannoituksella viljalle ja viherlannoitukselle
Nollakuidussa **4,5-4,9 tn/ha** hiiltä ja Ehdassa noin **4,1 tn/ha**
20 cm kerrokseen 0,21-0,24 %-yksikköä lisää hiiltä



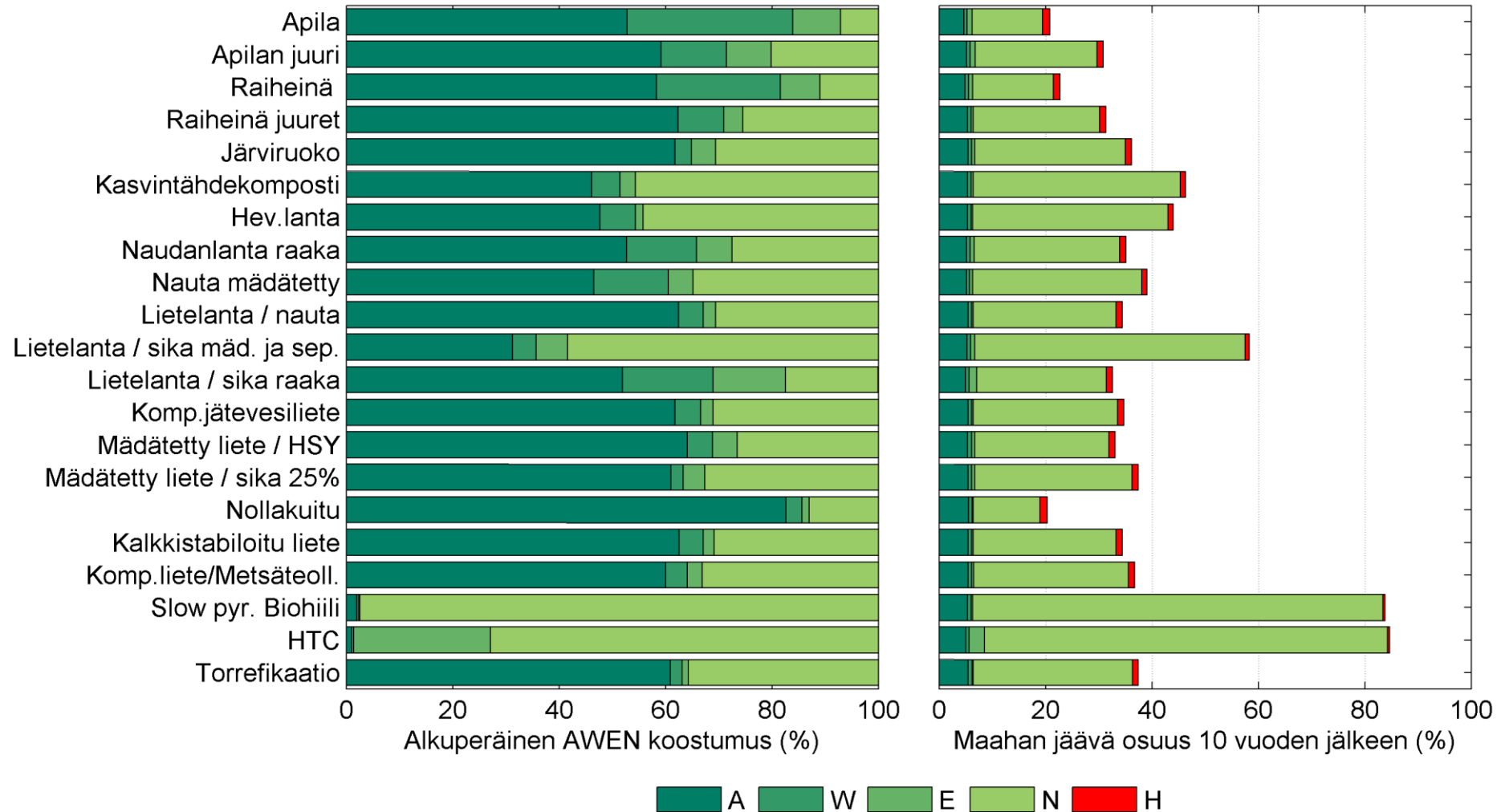
Analvsoitavat materiaalit (MAHTAVA)

Tyyppi	Materiaali
Komposti	1 Järviruokokomposti 2 Kasvintähdekomposti
Metsäteollisuuden sivutuotteet	3 Nollakuitu 4 Kalkkistabiloitu liete 5 Liete
Alus- ja kerääjäkasvit	6 Raiheinä + juuret 7 Puna-apila + juuret
Lannat	8 Lietelanta, sika (raaka) 9 Lietelanta, sika (mädätetty ja separoitu) 10 Lietelanta, nauta (raaka) 11 Lietelanta, nauta (mädätetty) 12 Lietelanta, nauta (separoitu) 13 Kuivalanta, siipikarja (kompostoitu) 14 Kuivalanta, hevonen (palanut) 15 Kuivalanta, hevonen
Jätevesiliete-pohjaiset lannoitevalmisteet	16 Puhdistamoliete 17 Mädätetty liete, kuivajae (sianliete 25%+teollisuuden massat) 18 Kompostoitu jätevesiliete + turve (1:1)
Mädätetty kasvimassa	19 Nurmi 20 Nurmi + biojäte
Biohiili	21 HTC (Paju) 22 Hidas pyrolyysi (Mänty, kuori) 23 Torrefikaatio (Kuusi)



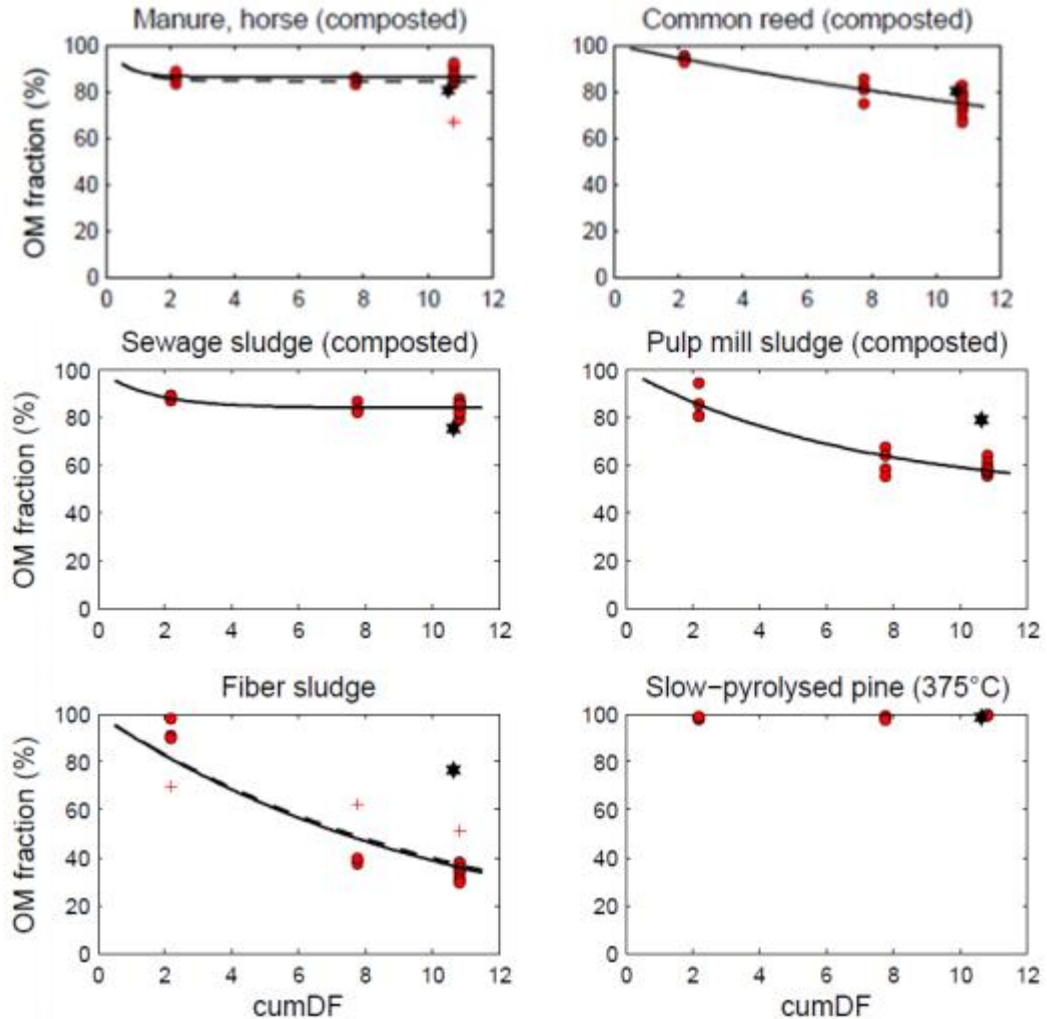
Materiaalien mallinnettu hajoaminen maassa

- Mitä enemmän liukenematonta hiiltä, sitä enemmän hiiltä jää maahan



Materiaalien hajoaminen karikepusseissa 1 v aikana (2)

- Yasso-malli yliarvioi materiaalien pysyvyyttä maassa puolessa tutkituista materiaaleista
- Malli arvioi parhaiten kompostoitujen, mädätetyn ja pyrolysoidun materiaalin hajoamista



Yhteenveto orgaanisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden hiilen hajoamisesta

Hajottajat vapauttavat merkittävän osan hiilestä takaisin ilmakehään

- Hajotus kuitenkin parantaa maaperän ominaisuuksia
- Nopea hajotus on toimivan maaperän ominaisuus

Saves suojaa hiiltä hajottajilta

Kasvimateriaalin ja maanparannusaineiden erot

- Korkea hiili-typpisuhde hidastaa hajoamista
- Kompostit ovat jo hajottaneet helposti kulutettavan hiilen

Kasvien satojätteet ja juuristo

- Määrä ja juuriston syvyys

Biohiili on kestävä hiilen lähde

Kiitos!