

# Kierrätyslannoitteet verrattuna mineraalilannoitteisiin

Tapio Salo, Luonnonvarakeskus

[tapio.salo@luke.fi](mailto: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	Tuorekasvimädäte	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

# Typpiianalyysit orgaanisissa lannoitevalmisteissa

## Kokonaistyyppi

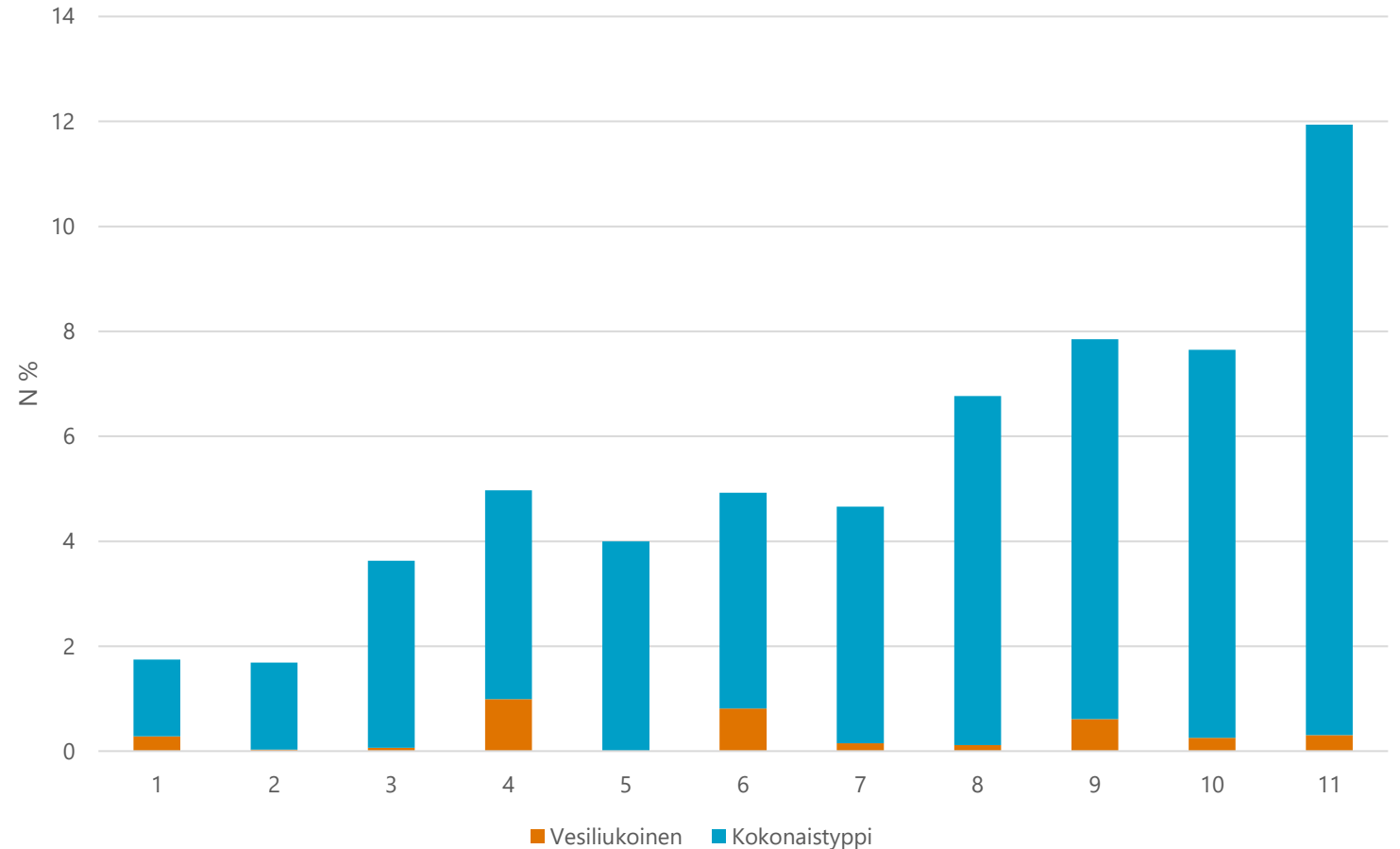
### Vesiliukoinen tyyppi 1:60

Kokonaistyyppipitoisuudet lähellä tuoteselosteen ja markkinoinnin arvoja

Vesiliukoisien mineraalityypin osuus on pieni valmistusmenetelmistä johtuen

Ei ammoniakin haihtumisriskiä ennen typen vapautumista

Vesiliukoisien typen osuus kokonaistypestä





# Typen käyttökelpoisuus

Liukoinen typpi on yleensä lannoitetyypen veroista

Määrittäminen 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

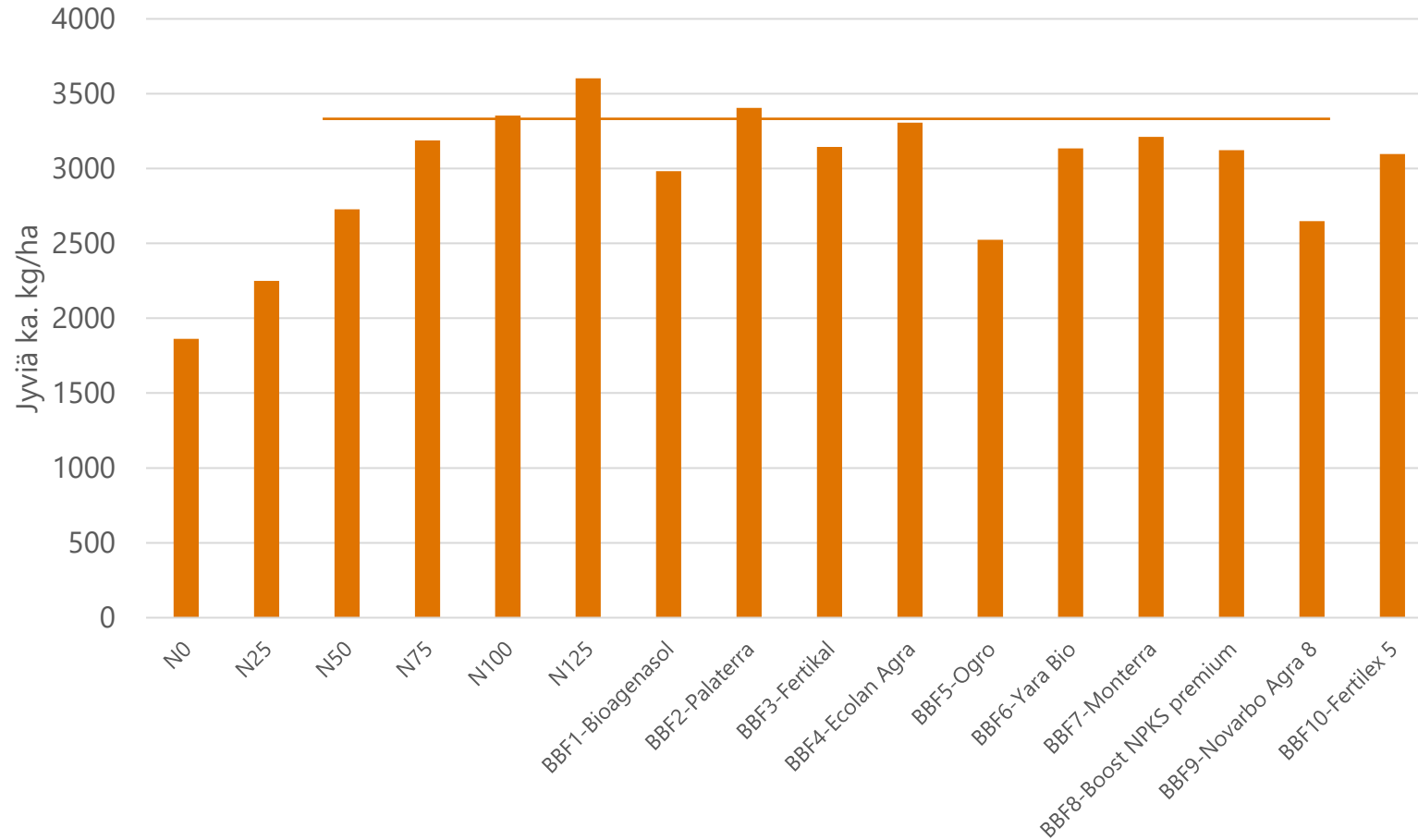
N.org 910 kg/ha

N90 1370 kg/ha

N90

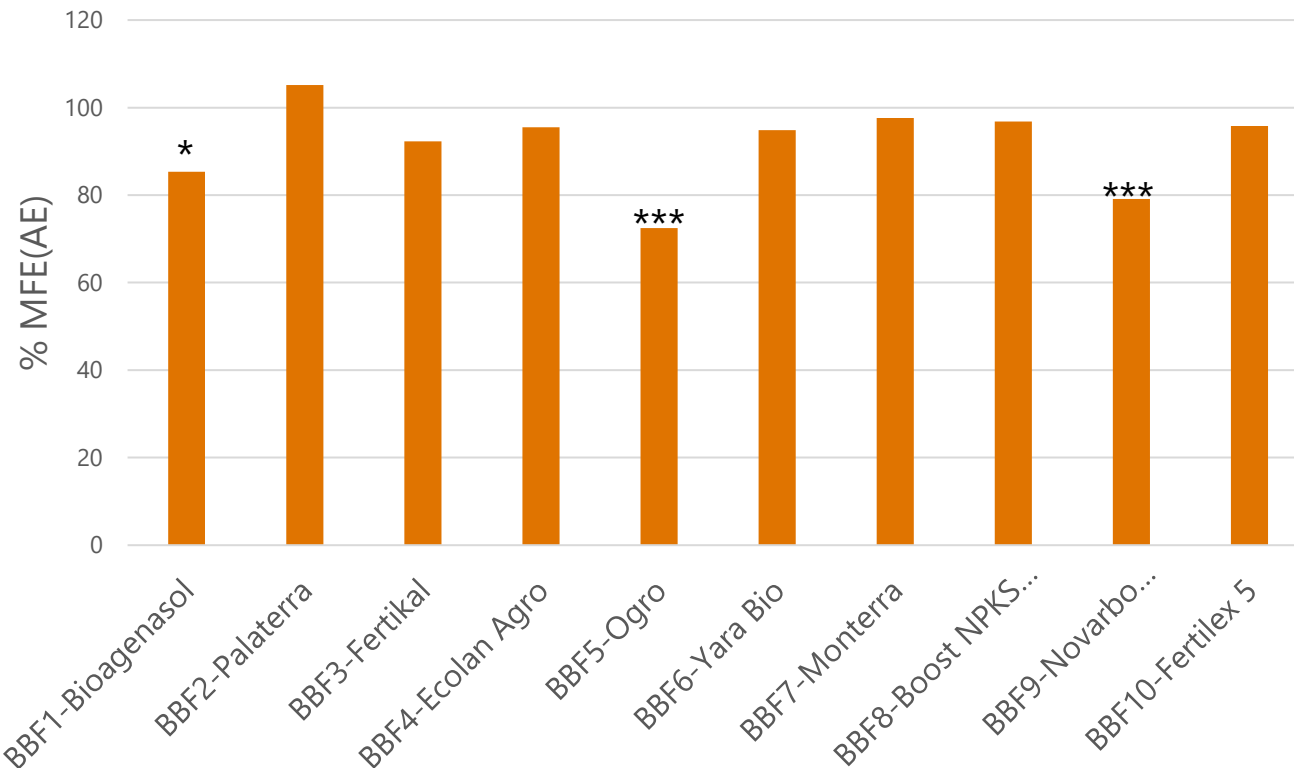


## Kevätvehnän sato 2022



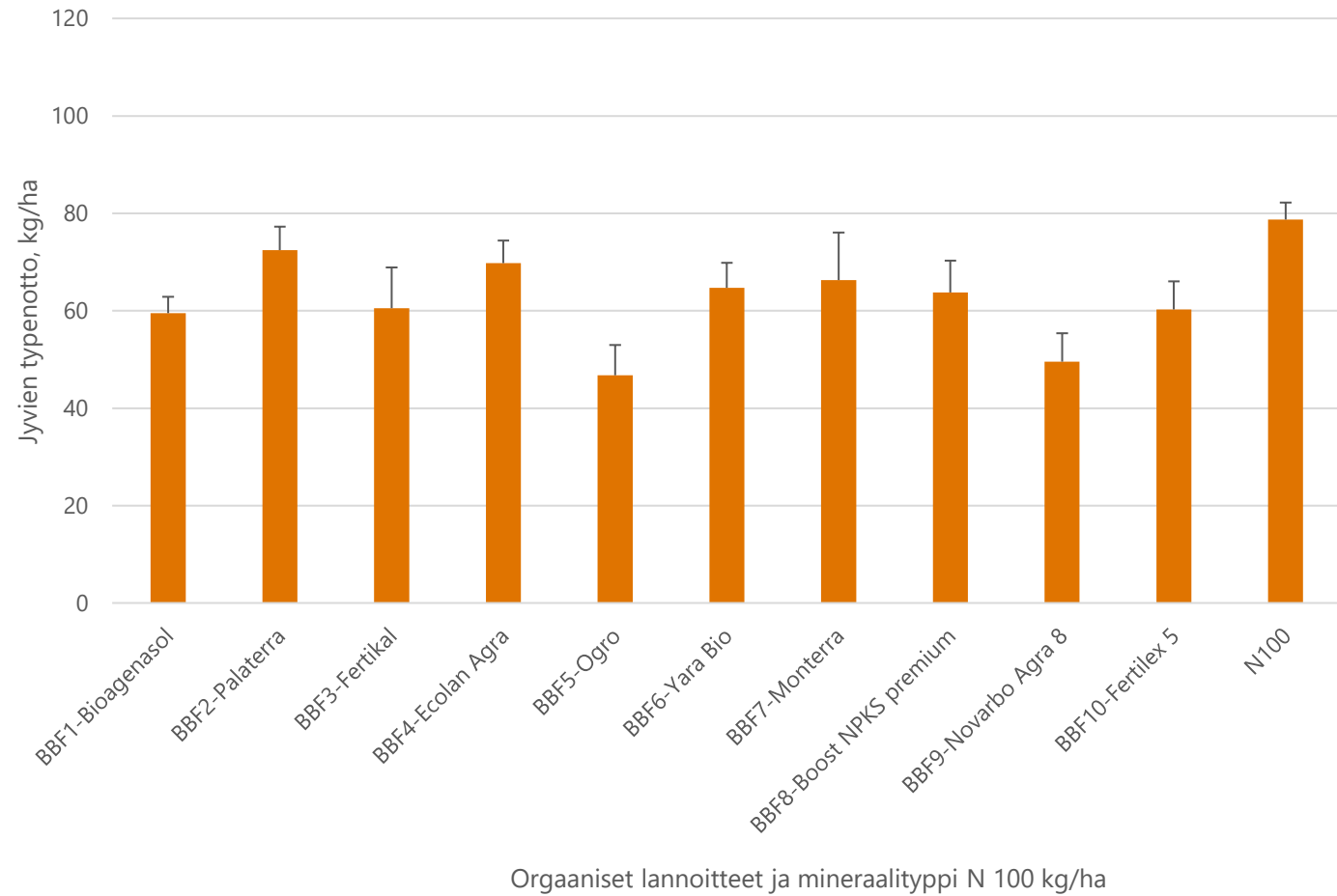
Orgaanisia lannoitteita levitetty kok-N100 kg/ha

# Kevätvehnän typen käytön tehokkuus suhteessa mineraalilannoitukseen (sadon perusteella)



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

# Kevätevehnän typenotto 2022



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

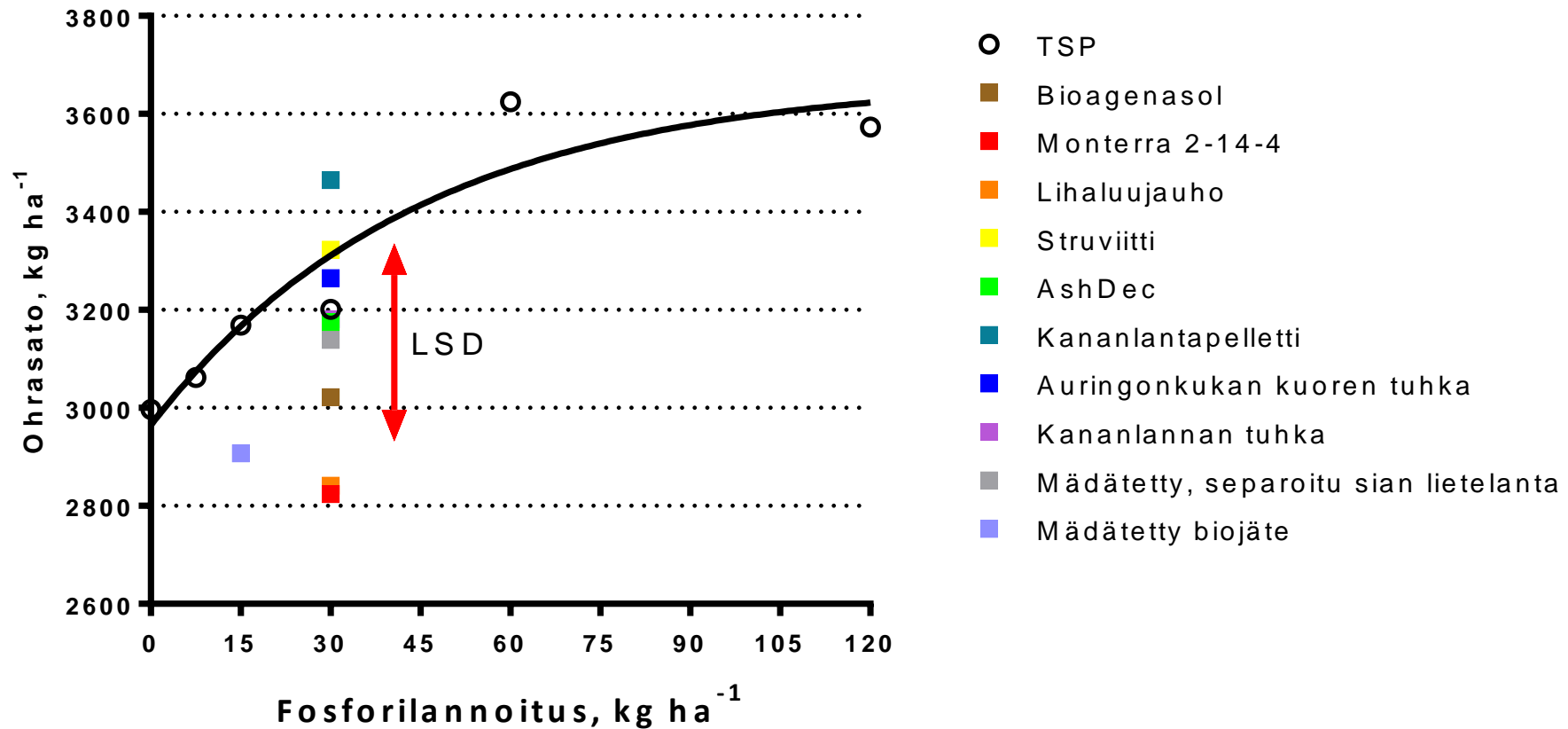
# Fosforikoheet: kenttäkoe

## ➤ 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<sup>-1</sup>





# 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 mädätysjäännökset

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](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 lietelannan mädätysjäännöksen kuivajae, (**0,5-3,0 t/ha**)
- Biokali (konsentroitunut 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](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



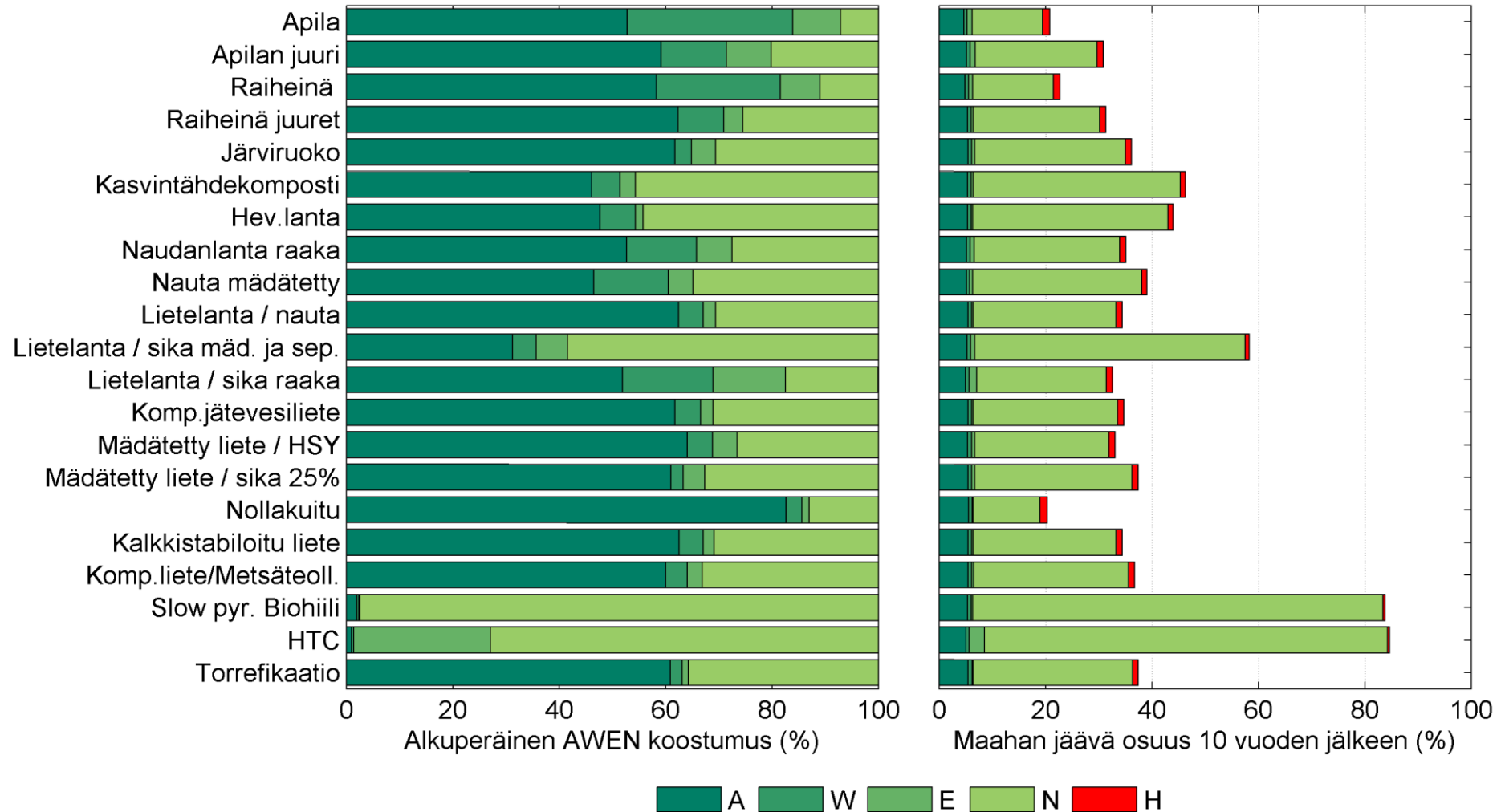
# Analvsoitavat materiaalit (MAHTAVA)

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)



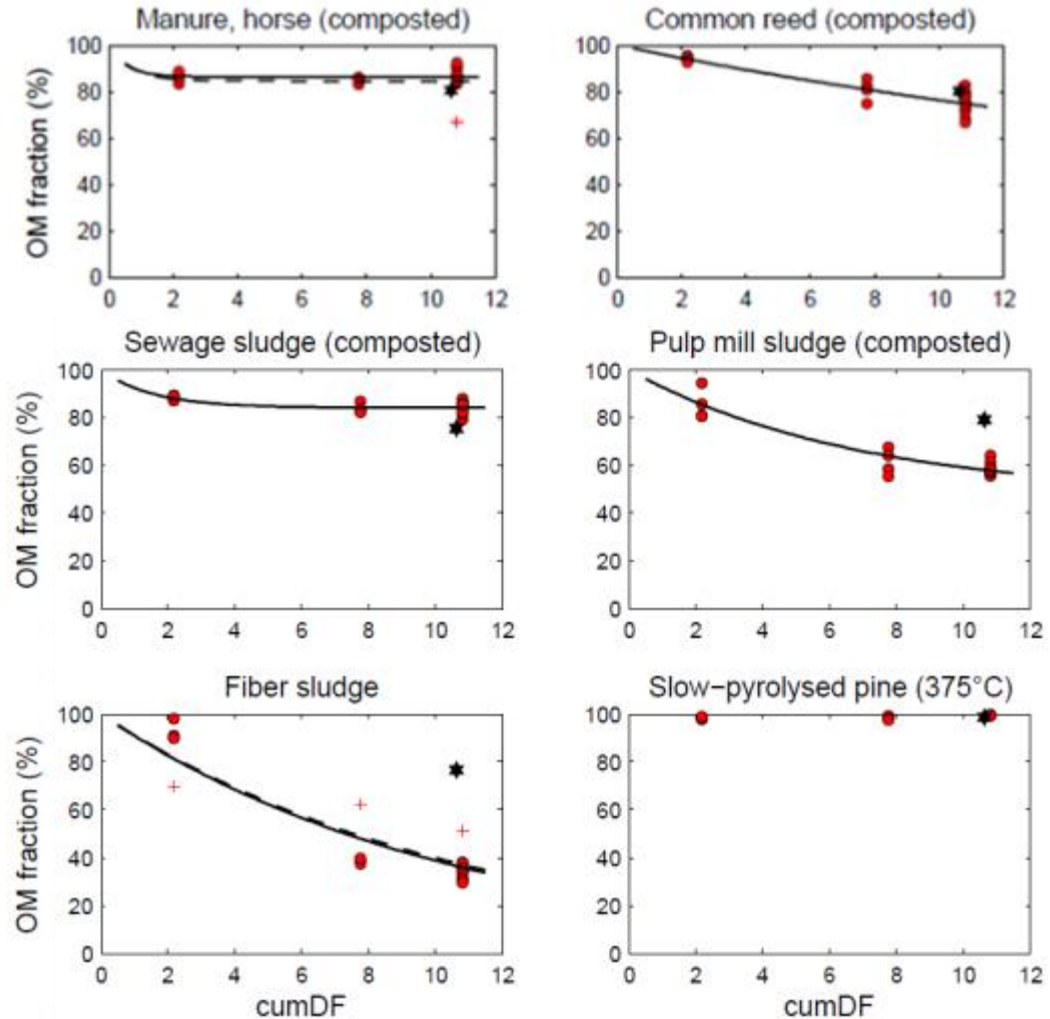
# Materiaalien mallinnettu hajoaminen maassa

- 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!