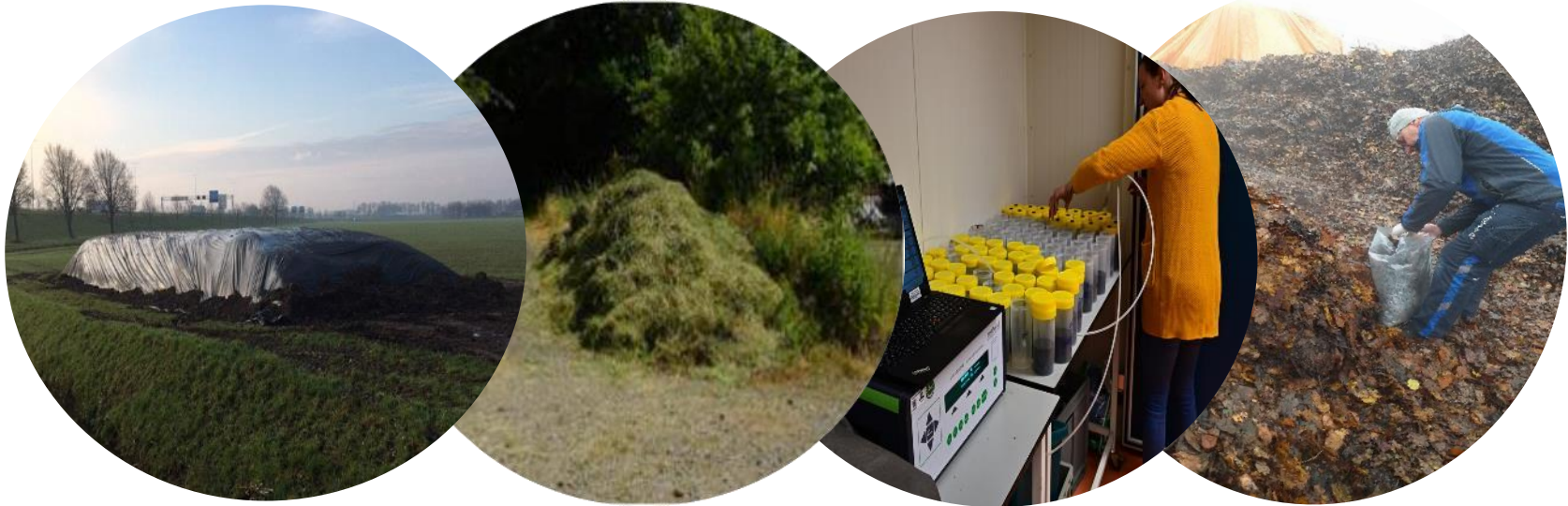


Bokashi en andere bodemverbeteraars: Wat is het (niet) en wat doet het in de bodem?

Paul Römken, René Rietra, Laura Timmermans & Joop Spijker

Wageningen Environmental Research - WUR



Wie zit er in de zaal?

- Pilothonouders/beheerders
- Vergunningverleners (OD/Provincie)
- Overheid/beleid (gemeente/provincie/rijk)
- Overig?

Wat vooraf ging



Aanzet Kennisprogramma Circulair Terreinbeheer

Landbouwkundig relevante eigenschappen van maaisel, bokashi en compost

R.F.A.M. Romkens, R.P.J.J. Rietra en J.H. Spijker

Vragen Literatuurstudie 2020

- Wat is bokashi?
- Wat doet bokashi in bodem?
- Vergelijking bodemverbeteraars?

Conclusies

- Vele vormen van bokashi
- Geen eenduidige beoordeling van (positieve en negatieve) effecten
- Veel relevante hypothesen (ziektewerendheid, opbouw bodem-C)

Belangrijkste thema's bij aanvang:

1. Landbouwkundig

- Stabiliteit, samenstelling en werking/betekenis organische stof? (waterberging en biodiversiteit)
- Werkingscoëfficiënt N en P?

2. Milieukundig/Bodemkundig

- Vastlegging bodemkoolstof?
- Aanvoer en balans van nutriënten?
- Aanvoer en/of accumulatie metalen?
- Emissie broeikasgassen?
- Overige contaminanten incl. PFAS?

3. Economisch

- Wat zijn de baten? Ook i.r.t. Ecosysteemdiensten

Onderzoek 2021-2022: Meten is Weten 😊

■ Vaststellen *wat* bokashi is

- Samenstelling \pm 90 bokashi/compost monsters uit pilots
- Periode voorjaar 2021 (40), najaar 2021 (10) en voorjaar 2022 (40)

■ Vaststellen *effecten* van bokashi en compost in veld/lab

- Veldstudie in 3 bodemtypen
- Humificatiecoëfficiënt (lab)
- Begin- en eind screening bodemkwaliteit in \pm 50 pilots
- (Evaluatie ervaringen deelnemende pilots): *discussie!*

Resultaten en inhoud

- Fysisch chemische karakterisering producten
 - Landbouwkundige kwaliteit (org. stof/nutriënten)
 - Milieukundige kwaliteit (contaminanten)
- Analyse stabiliteit organische stof
 - Bepalen humificatiecoëfficiënt
 - Bepalen respiratiesnelheid
- Analyse effecten in bodem
 - T0 (voorjaar 2021) en T1 (najaar 2021) meting pilots
 - T0 en T1 meting veldproeven WUR proefvelden
- Discussie met deelnemers:
 - Stellingen n.a.v. resultaten
 - Ervaringen pilots

Wat is bokashi en andere producten?



Veelal redelijk grof

Maaisel ≠ blad

Bokashi ≠ compost

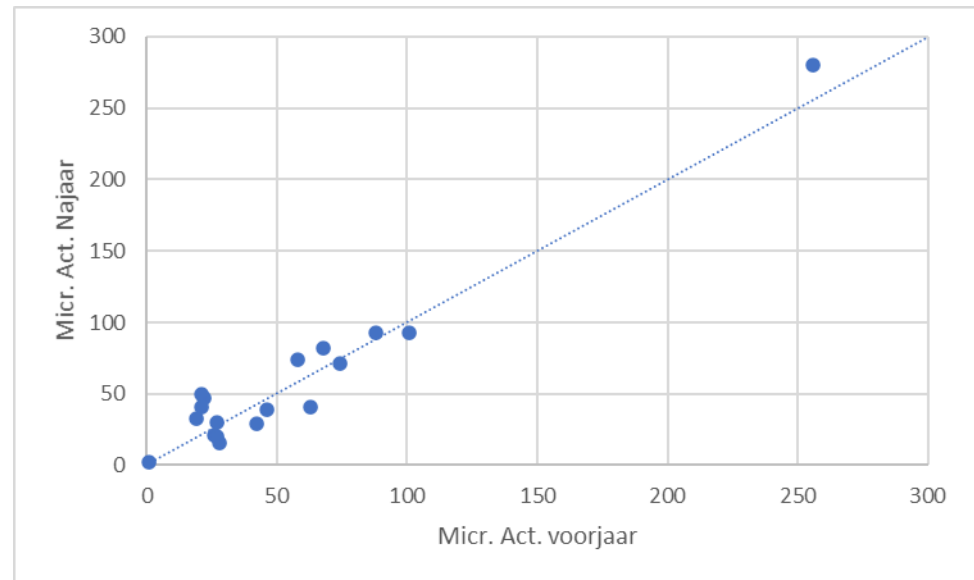
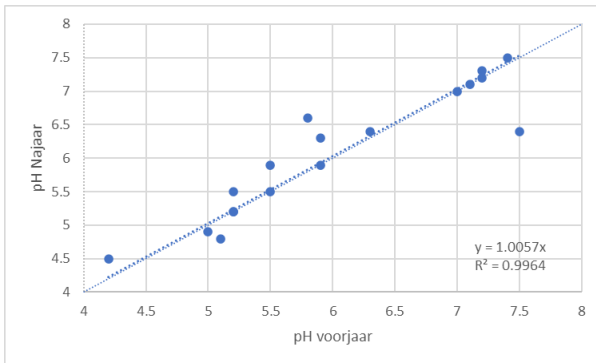
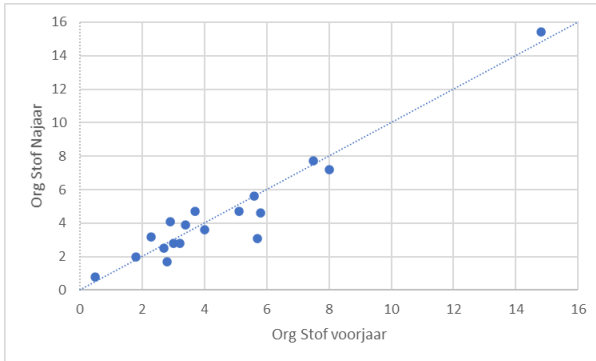
Pilots 2021 - 2022

- Grote verscheidenheid in pilots
 - Bodemtype
 - Materiaal (blad – maaisel)
 - Landgebruik (akkerbouw/plantsoen)
 - Dosering (eenmalig-meerjarig)
 - Uitgangssituatie (bodemkwaliteit)
 - Doel
 - Nutriënten
 - Organische stof

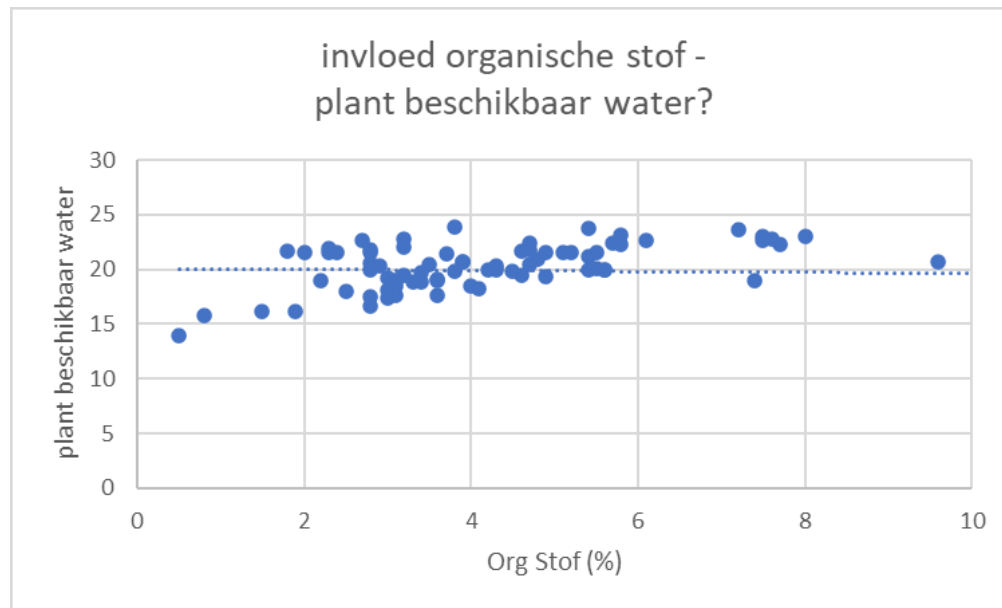
Grote variatie in bodems deelnemende pilots

	Org. stof	pH	klei	P-Al	P-PAE	CN-bodem
Minimum	0.5	4.2	1.0	4.0	0.3	5
P5	1.8	4.8	1.0	23.4	0.6	10
Mediaan	4.0	5.8	4.0	47.0	2.5	13
Gemiddelde	5.4	6.0	9.1	53.9	3.7	13
P95	14.6	7.4	33.0	108.3	9.5	18
Maximum	33.9	7.5	43.0	128.0	16.9	19

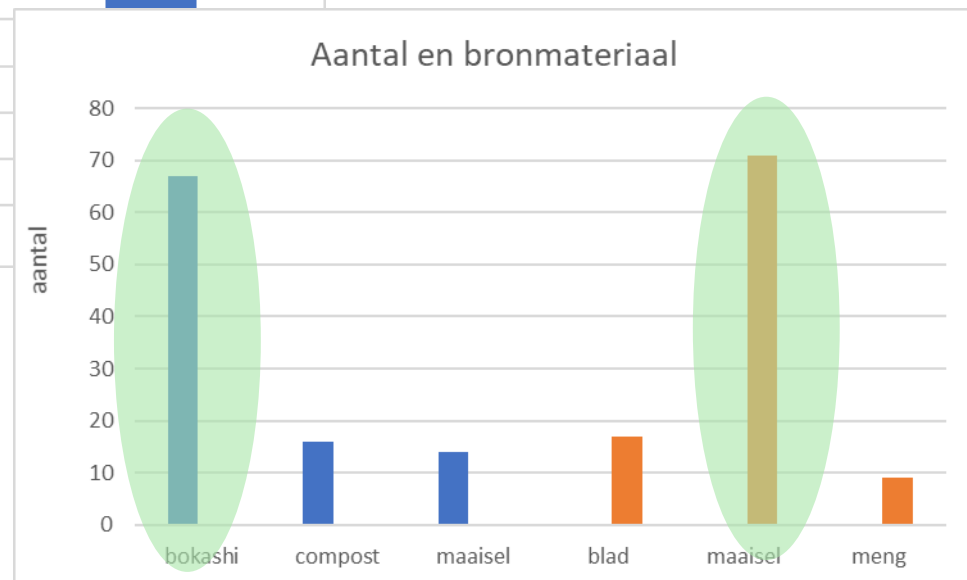
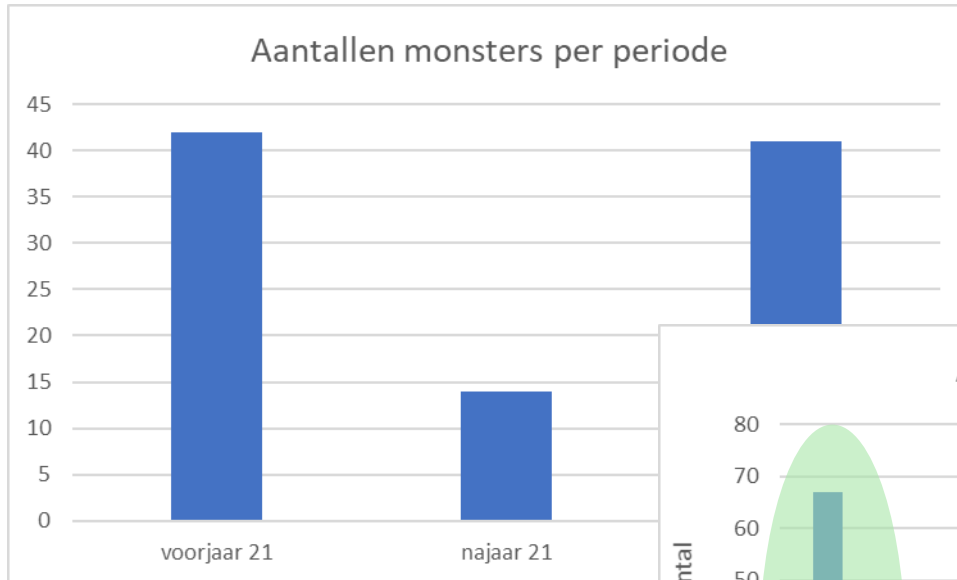
Effect op Bodem: kwestie van jaren?



Bodemkwaliteit: Chemisch/fysisch/biologisch



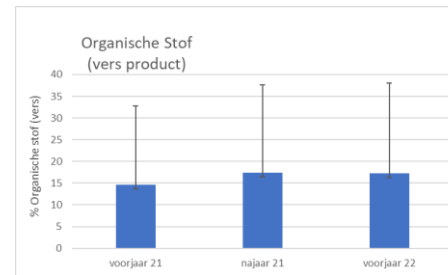
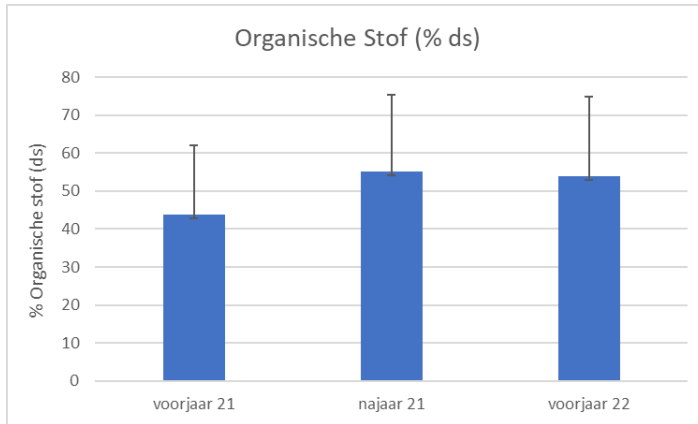
Aantal monsters en type product



1. Landbouwkundige Aspecten

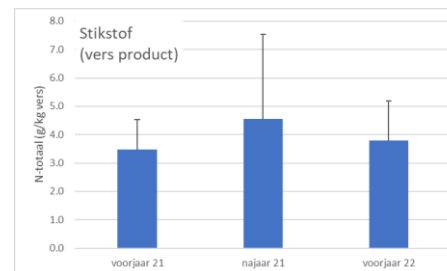
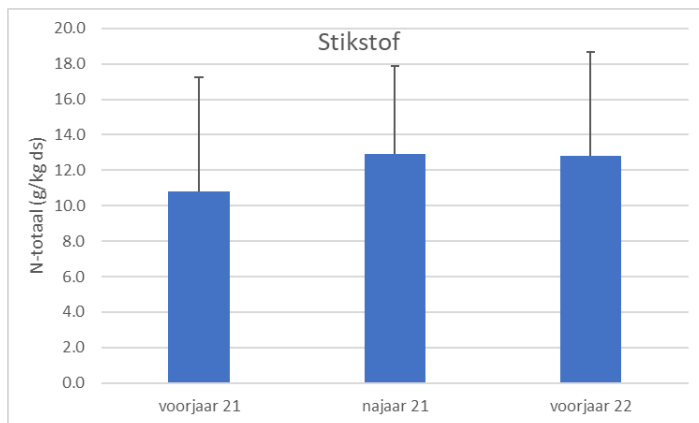


Organische Stof en Stikstof



Dosering van 10 ton product levert:

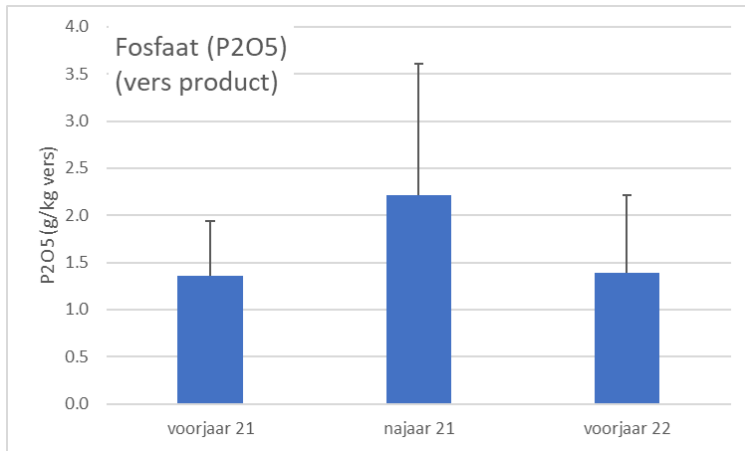
1500 – 1700 kg Org. Stof
OS22 significant hoger dan OS21 ($P < 0.05$)



30 – 50 kg N
N22 significant hoger dan N21 ($P < 0.05$)

(noot: geen werkzaam N)

Fosfaat en Kali

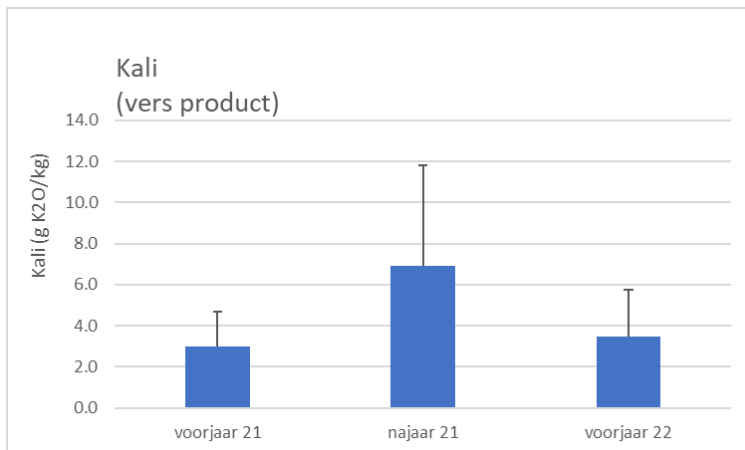


Dosering van 10 ton product levert:

10 -20 kg P2O5

Klein significant verschil tussen seizoen/jaar ($P < 0.05$)

Grotere variatie in najaar

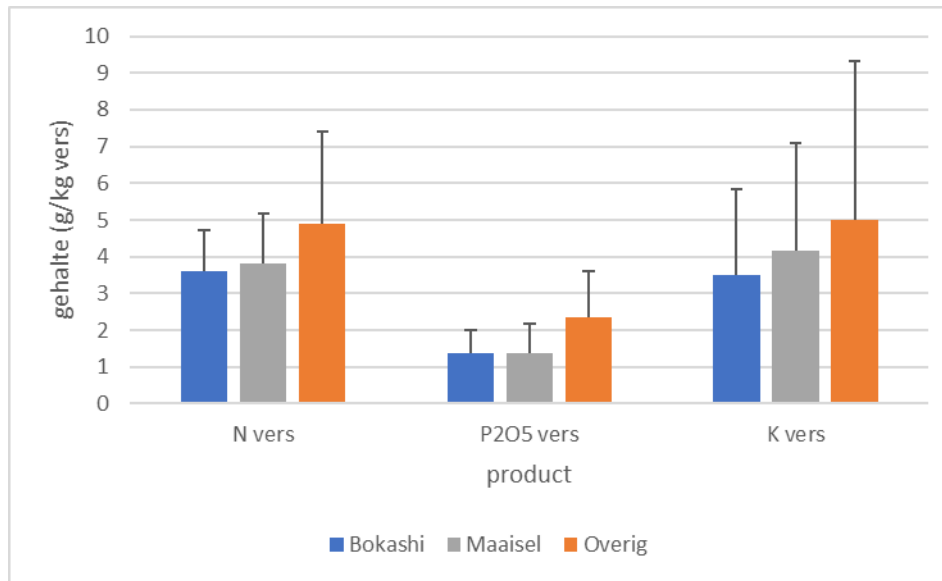


30 – 70 kg K2O

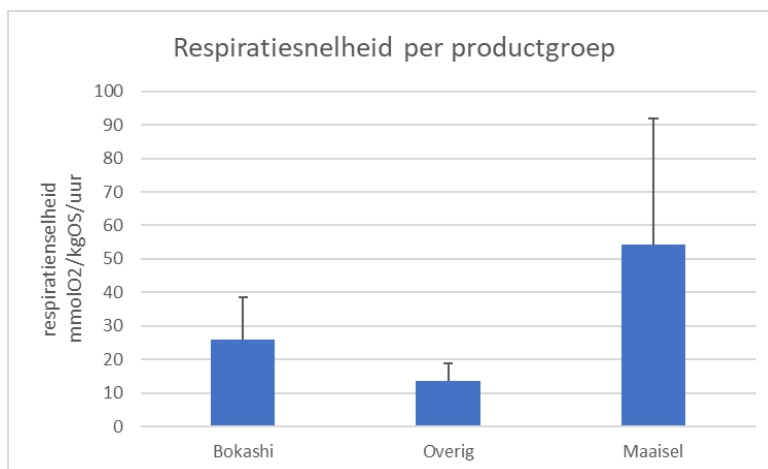
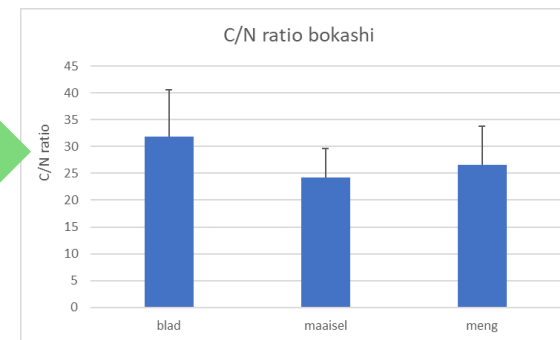
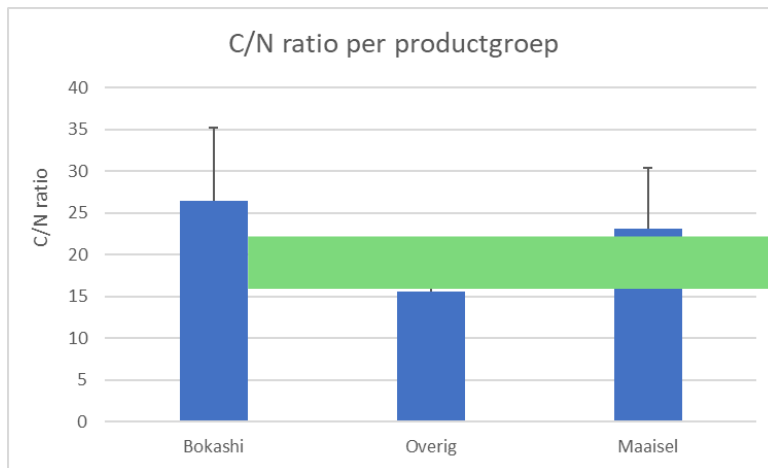
K2O najaar21 significant hoger dan voorjaar21 ($P < 0.01$)

K-voorjaar 21 = K-voorjaar 22

Verschillen tussen productgroepen: Nutriënten



Verschillen tussen productgroepen: C/N ratio en respiratiesnelheid

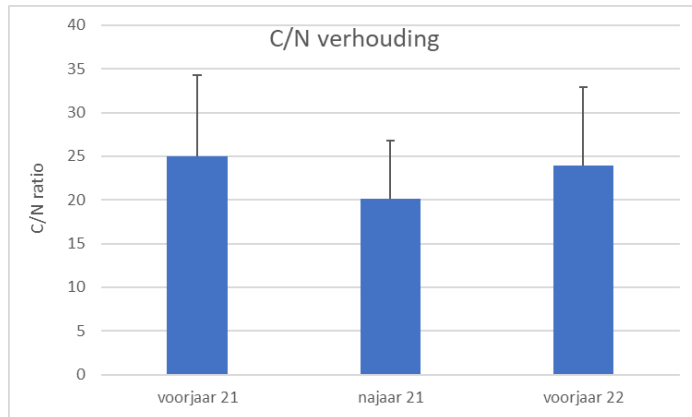


Respiratie komt overeen met mate van omzetting:

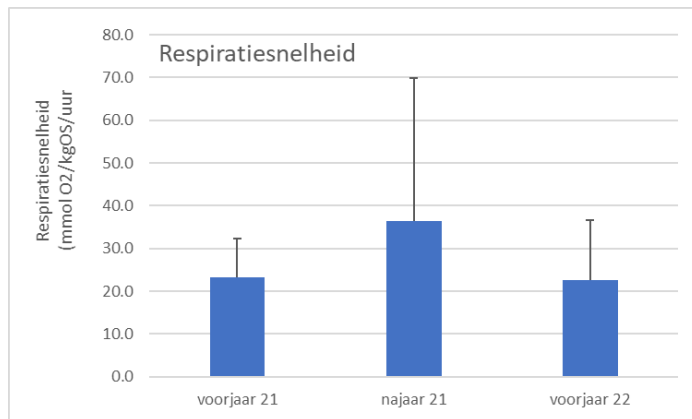
Maaisel < bokashi < overig

Maar veel variatie!

Stabiliteit van de producten: HC, respiratie en CN ratio



Hogere C/N ratio najaar: groter aandeel blad



Respiratiesnelheid varieert (zeer) sterk, geen significant verschil tussen perioden

Noot: EU2019/1009 stelt als maximum waarde voor compost 25 mmol O₂/kgOS/h)

-> gemiddelde bokashi = 26.1

-> gemiddelde compost = 13.5

Humificatiecoefficient (in %)

Meststof/bokashi	Vredepeel	De Marke	Klei
A Gemeente Noordeveld (bladbokashi)	92	94	91
B Bokashi WSZZ (maaisel)	82	85	81
C Bokashi Leeuwarden (maaisel)	81	78	79
D Bokashi Hoekse Waard en Barendrecht (maaisel)	70	75	76
E Bokashi Leeuwarden (compost o)	51	58	61
F Groencompost (F)	95	97	94
G Maaisel uit de Wieden (G)	68	80	86

Hoeveel organische stof is er dan na 1 jaar over bij een dosering van 1 ton (product)

kg Org.Stof/ton product	Effectieve Organische Stof	% tov bodem (bij 4% OS)
Bokashi 161	100	1% (25 jaar voor 1% OS)
Groencompost 163	140	1.6%
GFT 225	200	2.3% (11 jaar voor 1% OS)

2. Milieukundige/Bodemkundige Aspecten



11 mei 2021 | Assendelft, Koog a/d Zaan, Krommenie, Politiek, Recent, Wormerveer, Zaandam | 7 reacties

Zaanstad gestopt met maaien Bokashi-locaties



Zaanstad is gestopt met maaien op locaties waar Bokashi-bemesting of zwerfvuil zichtbaar aanwezig is. Daardoor wordt de Bokashi en het zwerfvuil niet verder verspreid op de plekken waar het gebruikt is.

Mogelijke Beoordelingscriteria en status

- Uitvoeringsregeling Plantenresten (NL, wet)
- Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet (NL, wet)
- EU FPR 2019/1009 CMC3 (compost) en PFC3A (organische bodemverbeteraar, EU; wet)
- Beoordelingsrichtlijn Keurcompost 7.1 (NL, richtlijn branchevereniging)
 - Aandeel fysieke verontreinigingen (ds vs vers)
 - Stabiliteit organische stof (CMC3: 25 mmol/kg/h)
 - Gehalte PAK (6 mg/kg)
 - Gehalte organische stof (10 – 20%)

Zware Metalen, Organische microverontreinigingen en grof vuil

- Beoordeling metalen op basis van eisen t.a.v. compost
- Voor bokashi nog geen 'eigen' normen
- Vooralsnog generieke toetsing (gehalte), toekomst wellicht risicogebaseerd rekening houdend met kwaliteit ontvangende bodem
- Overige contaminanten gemeten in subset voorjaar 2021 (PAK, PCB, dioxine, PFAS, minerale olie)
- Voor een deel van deze groepen bestaan geen normen (vergelijking met metingen in compost)

Metalen, data 2021 - 2022

	Cadmium	Chroom	Koper	Kwik	Nikkel	Lood	Zink	Arseen
min	0.06	1.6	5.8	0.02	1.3	3.1	21	0.6
P5	0.11	4.3	8.0	0.02	1.4	3.2	43	0.6
P50	0.23	12	13	0.04	6.0	11	79	2.3
P95	0.85	26	24	0.07	14	26	166	7.4
max	1.7	44	1423	0.14	35	106	1003	14
aantal	92	92	92	92	92	92	92	92
Norm Keur compost	1	50	90	0.3	20	100	290	15
Aantal > Norm	4	0	0/1	0	2	0/1	0/1	0

Residuen Bestrijdingsmiddelen

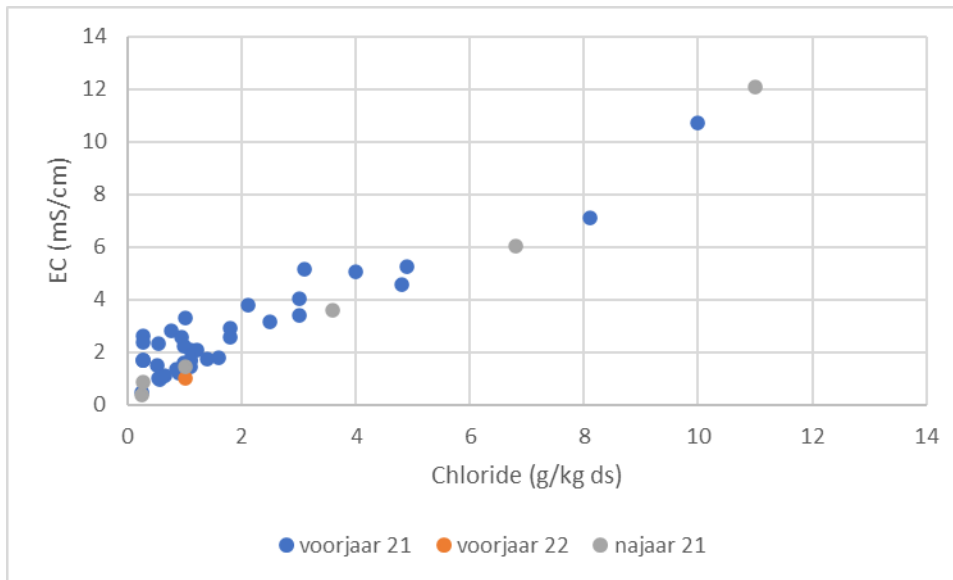
- Beperkt aangetroffen
- Veelal lage concentraties ($0.02 \mu\text{g}/\text{kg}$) net boven detectiegrens ($0.01 \mu\text{g}/\text{kg}$)
 - Voorjaar 2021: 7 pilots (24%)
 - Najaar 2021: 3 pilots (38%)
 - Voorjaar 2022: 8 pilots (31%)
- In 5 pilots azolen meetbaar ($0.01 - 0.02 \mu\text{g}/\text{kg}$)
- Antrachinon en Prosulfocarb meermaals gevonden

Overige verontreinigingen 2021

- Minerale olie, PCB's, PFC's (PFAS), PAK, Dioxines
- Gemeten in 12 monsters voorjaar 2021
- ✓ Veelal lage gehalten, niet afwijkend met data uit literatuur (mn voor compost)
- ✓ Wel relatie met herkomst (stad/industrieel): hogere gehalten aan PAK, minerale olie en PFAS (1 monster)
- ✓ Soms boven achtergrondwaarde bodem

Generieke kwaliteit (contaminanten) bokashi uit landelijk gebied:
Geen reden tot zorg (toxiciteit, bodemkwaliteit of voedselveiligheid)

Zoutgehalte: aandachtspunt?



Norm bodem (Ernstig Risico Niveau) = 390 mg/kg....???

Chloride

Bokashi = 1100 mg/kg

Groencompost = 1400 mg/kg

EC range (P5-P95)

Bokashi 1 – 10 mS/cm

Compost (EU) 1 – 20 mS/cm

Zoutvracht

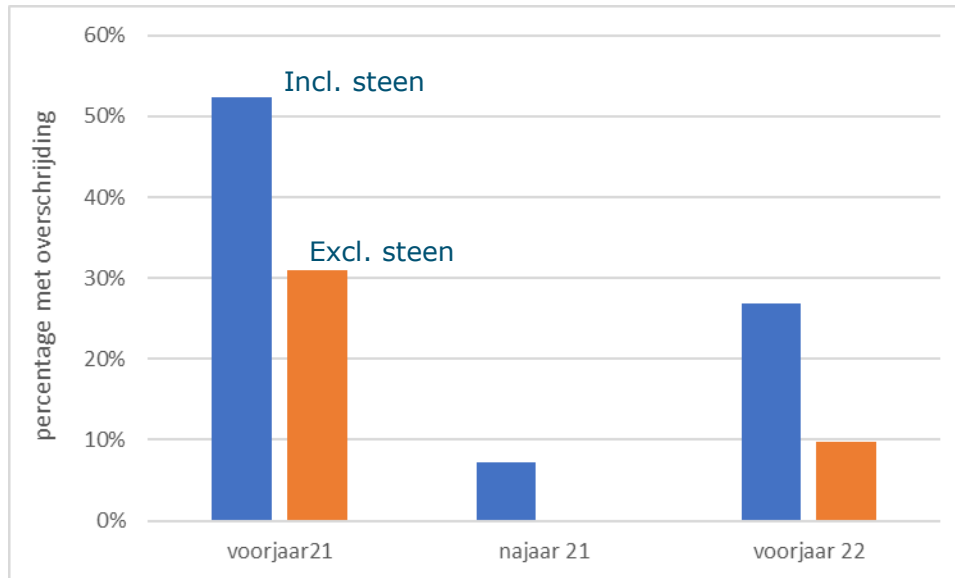
10 ton bokashi 4 kg ha⁻¹

Varkensdrijfmest 10 – 40 kg ha⁻¹

150 kg K2O 100 kg ha⁻¹

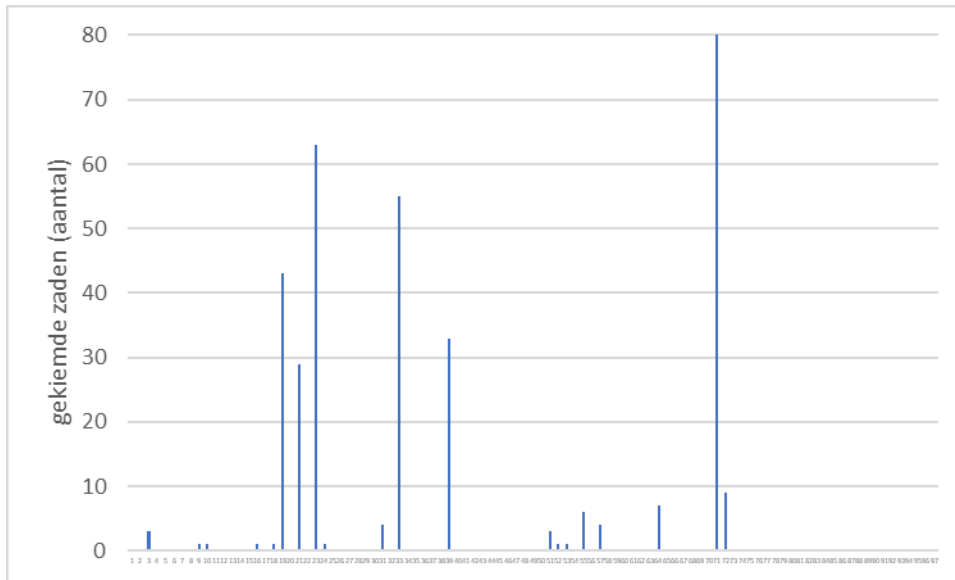
Fysieke Verontreinigingen (glas/steen/overig)

Totaal percentage normoverschrijdingen (2021-2022)



BRK	BRK	BRK	BRK	UBM
glas > 2	glas >20	steen	overig	overig-glas
2	1	20	8	2

Onkruiddruk

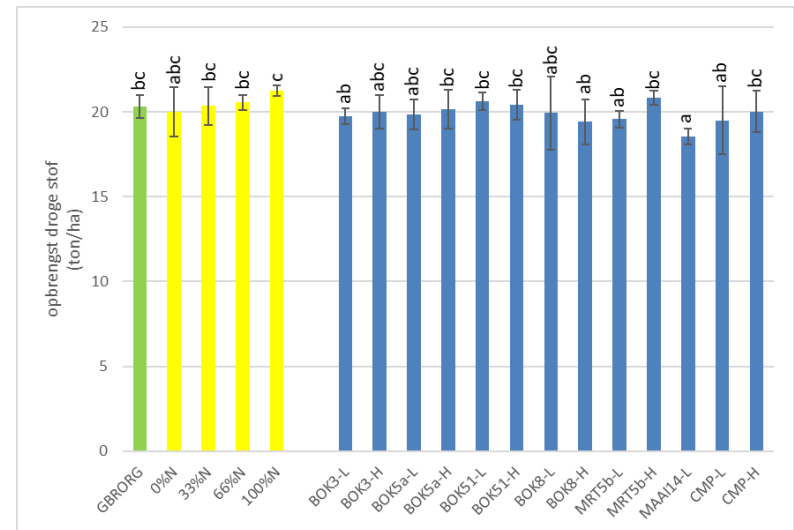
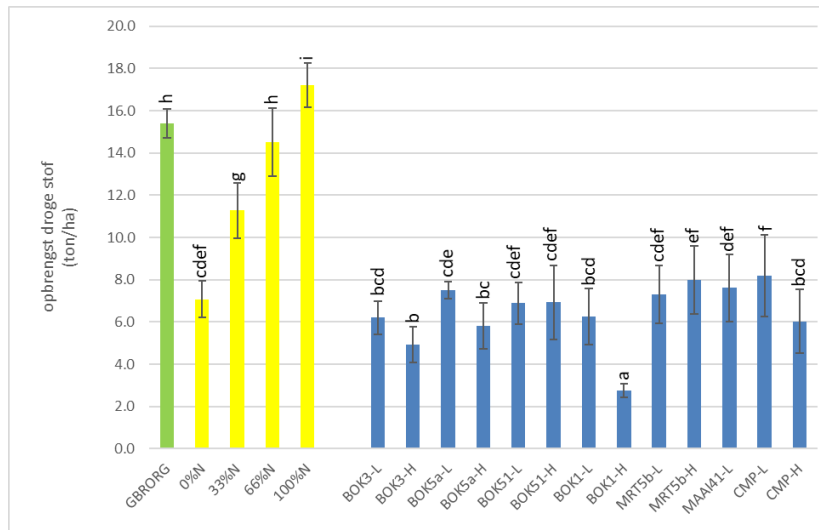


76% = 0
8% = 1
16% = >1 tot 143 (...)

- Hoge scores vrijwel uitsluitend in bokashi van maaisel
- Meerderheid van de monsters levert geen onkruiddruk
- Middels logboeken nagaan wat in de pilots met hoge 'score' waargenomen is (bronmateriaal? Omstandigheden kuil?)

3. Baten

■ 2021: effecten op opbrengst (droge stof) in veldproeven



Klei: stikstof beperkend
 N in bodemverbetersaars niet beschikbaar
 Hoge dosering: N immobilisatie!

NOOT: een boer zal dit niet snel doen en N en P gift optimaliseren met mest.

Zand: stikstof niet beperkend
 geen effect op productie

Conclusies en Discussie

- Bokashi voldoet grotendeels aan eisen/criteria tav milieukwaliteit (metalen/org. Microverontreinigingen)
- Afwijkingen zijn te verklaren (relatie bodemkwaliteit/herkomst)
- Bokashi is geen compost! Ander beoordelingskader nodig?
- Bokashi is geen meststof (dus ook niet zo beoordelen?)
- Specifieke aandachtspunten
 - Stabiliteit organische stof
 - Onkruidruk (uitschieters)
 - Aanwezigheid plastic en ander vuil