

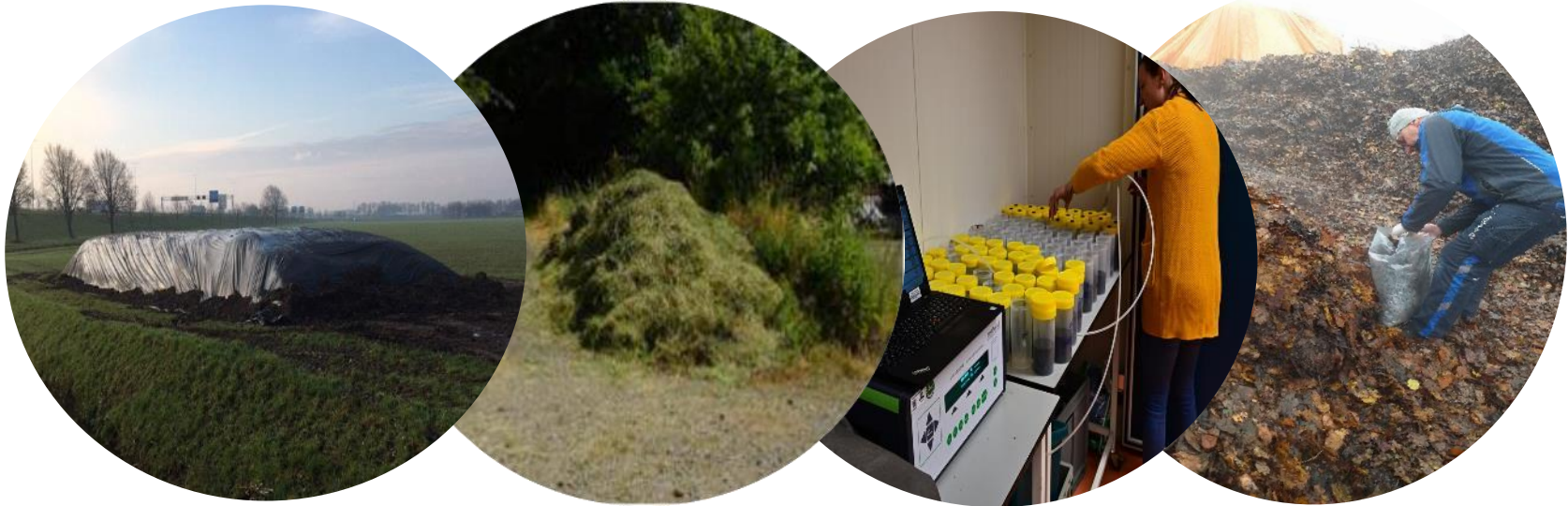
Kennisprogramma Circulair terreinbeheer

Aanpak en Resultaten 2021

WUR:

Gerard Korthals, René Rietra, Paul Römken, Laura Timmermans, Johnny Visser & Joop Spijker (PL)

24 februari 2022



Inhoud

- Inleiding (Joop Spijker)
- Resultaten bemonsterde percelen pilots (Paul Römken/ Joop Spijker)
- Resultaten bemonstering bewerkte hopen maaisel en blad (Paul Römken/ Joop Spijker)
- Resultaten incubatieproeven laboratorium (René Rietra)
- Resultaten veldproeven (Gerard Korthals)
- Vooruitblik onderzoek 2022
- Vooruitblik onderzoek 2023

Inleiding

- Meerjarig onderzoek
- In 2019/2020 vooronderzoek
- Nu presentatie van jaar 2021
- Gefinancierd door LNV vanuit BO (evenals 2022)
- Voor 2023 en verder wordt gemikt op financiering vanuit topsector. Call gaat open op 1 april en organisatie vindt plaats via een drietrapsraket (projectidee, projectplan, samenwerkingsovereenkomst).
 - Aandachtspunt: beginnen per uiterlijk 1-2-2023

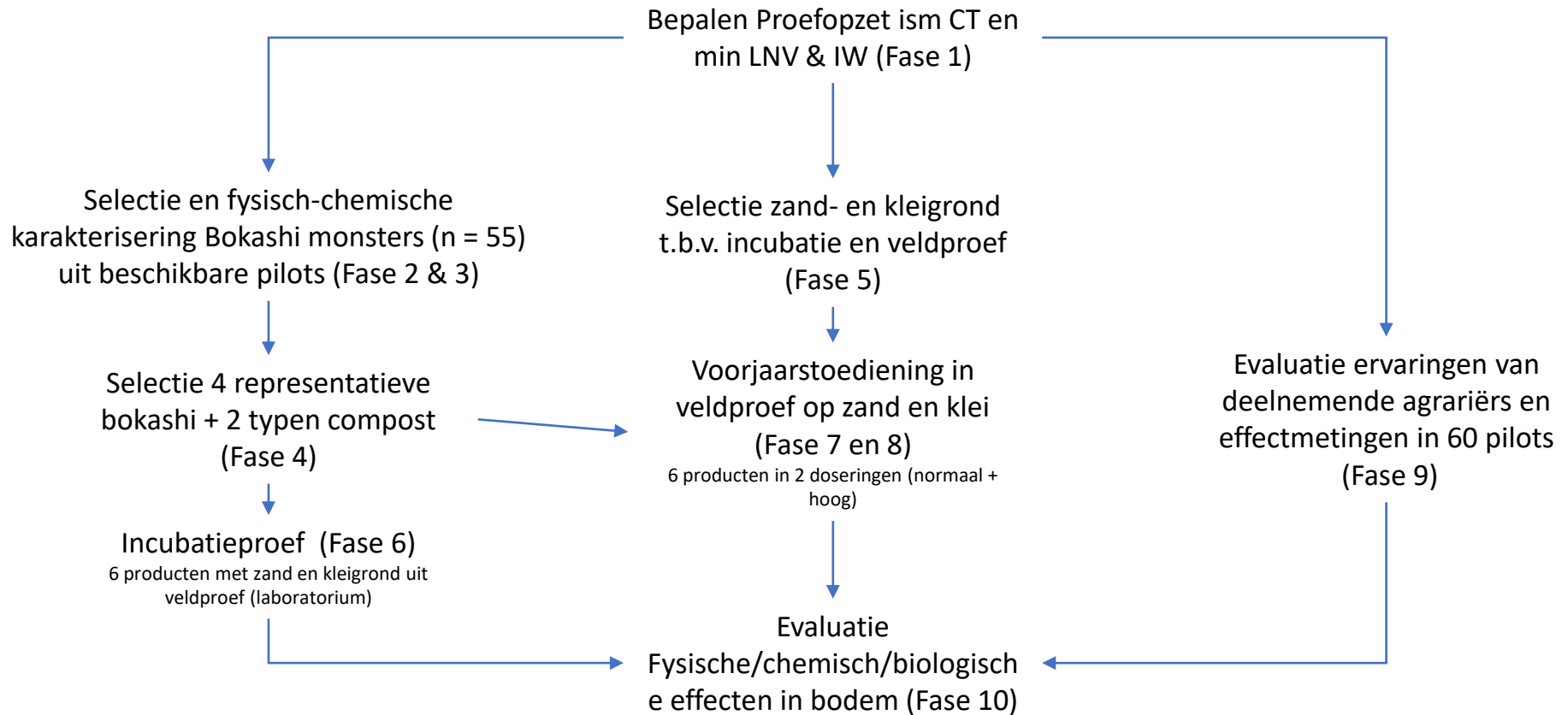
Doelstellingen – de Risman-vragen

1. **Wat is het aandeel labiele organische stof** in de verschillende producten en wat is hier de betekenis van voor zowel de fysisch-chemische kwaliteit van de bodem (invloed op onder meer watervasthoudend vermogen of infiltratie) als de **biodiversiteit (in de bodem)**? Deze vraag richt zich vooral op het korte-termijneffect.
2. Wat is de **werkingscoëfficiënt** voor P (fosfaat) **en stikstof (N)** van maaisel dat direct op het land gebracht wordt, compost en bokashi?
3. Welke **landbouwkundige**, ecologische of milieukundige baten kunnen worden toegerekend aan het toepassen van de verschillende producten binnen een kleine kringloop (ecosysteemdiensten)?
4. Wat zijn langetermijneffecten op de bodem van het direct aanwenden van maaisel op het land of in de vorm van producten als bokashi en (CMC) compost. Ook daarbij staan fysische, chemische en biologische aspecten centraal.
5. **Zijn er verschillen in de hoeveelheid koolstof die wordt vastgelegd als gevolg van de bewerkingsmethode van de geselecteerde materialen (onbewerkt onderbrengen van maaisel, composteren of fermenteren?)**
6. Wat is het effect op de nutriëntenbalans van de bodem (N, P, K, Mg, Ca)?
7. **Wat is het effect op de aanwezigheid van zware metalen en arseen in de bodem (Cd, Cu, Pb, Ni, Cr, Hg, Zn en As), afhankelijk van de bewerkings- of toepassingsmethode?**
8. Wat zijn de emissie van broeikasgassen (**CO₂**, CH₄, **N₂O**) naar de lucht? Hoe groot is emissie van de verschillende broeikasgassen van de verschillende bewerkingsmethoden?
9. Zijn er met betrekking tot de onderzochte producten en hun bronmaterialen nog aanvullende zorgen, met name gericht op de aanwezigheid van chemische bestrijdingsmiddelen (bijv. azolen), microplastics, en PFAS-verbindingen.

Aanpak en Opzet Onderzoek 2021

- Vaststellen *wat* bokashi is
 - Samenstelling (nutriënten, contaminanten) 80 bokashi en compost monsters uit lopende pilots
 - Periode januari – november 2021
- Vaststellen *effecten* van bokashi en compost (landbouwkundig, bodembiodiversiteit én milieukundig) in lab- en veldpilots
 - Effectenstudie in 3 bodemtypen (klei, zand (2x)), veld
 - Vaststellen potentie opbouw bodem C in incubatieproeven (lab)
 - Begin- en eind screening bodemkwaliteit in pm 50 deelnemende pilots
 - Evaluatie ervaringen deelnemende pilots
 - Looptijd maart – november 2021

Het project 2021 samengevat



Pilots 2021

Ca. 45 pilots

■ Meest maaisel

■ Blad



Overzicht van aantallen en typen monsters genomen bij de pilots in 2021

Producten	Voorjaar (maart – mei 2021)	Najaar (september – oktober 2021)
Maaisel	4 (3 pilots, 1 met herhaling)	-
Lokale bodemverbeteraars	8	-
Bokashi-maaisel	22	14 (10 pilots, deels herhalingen)
Bokashi-blad	7	-
Bokashi-mengsel	-	-

De pilots (bodembemonsteringen) I

- Een klein aantal pilots heeft een zeer laag tot laag organische stofgehalte (< 1 of $< 2\%$). interessante pilots kunnen om meerjarig te volgen.
- Een aantal pilots heeft lage gehalten aan micronutriënten, met name zink en ijzer. Dit is deels natuurlijk.
- Een aantal pilots heeft een relatief laag N leverend vermogen, dit is echter normaal indien de grond nog niet bemest is voordat het gewas gaat groeien. Het is niet de verwachting dat gebruik van organische bodemverbeteraars leidt tot een structureel hoger N leverend vermogen. Ook is daarvoor de C/N ratio van het product van belang want in geval van een hoge C/N ratio in bodemverbeteraars kan er zelfs N immobilisatie optreden.
- De P status van de bodems is in een aantal gevallen laag tot zeer laag. Het merendeel van de bodems valt echter in de klasse normaal tot hoog.

De pilots (bodembemonsteringen) II

- De microbiële activiteit varieert van laag tot normaal/hoog en lijkt gekoppeld aan het organische stofgehalte. De gronden met een lage score hebben alle een organisch stofgehalte van minder dan 4%. Een van de onderzoeksvragen richt zich op de relatie tussen aanvoer van organische stof en microbiële activiteit. In 2021 is dit met name in de veldproeven onderzocht.

Resultaten metingen aan bokashi's en andere hopen bewerkt maaisel en blad

- Zware metalen en arseen
- Organische-stofgehalte
- Nutriëntgehalten
- Residuen bestrijdingsmiddelen
- Overige organische micro-verontreinigingen
- Overige fysieke verontreinigingen
- Onkruidruk

Afb. Rotterdamcirculair.nl



Waarschuwing vooraf

Voor bokashi en andere bewerkte maaaisels/ bladresten gelden geen normen (er ontbreekt een wettelijke basis)

We hebben ***ter illustratie*** soms vergeleken met wel vastgestelde normen voor compost/ etc.

Het is niet aan onderzoekers, maar aan regelgever om normen vast te stellen



Zware metalen en arseen

Zware metaalgehalten en arseen voldoen m.u.v. 1 monster aan de eisen t.a.v. Keurcompost en liggen veelal beneden de normen die momenteel voor compost gelden.

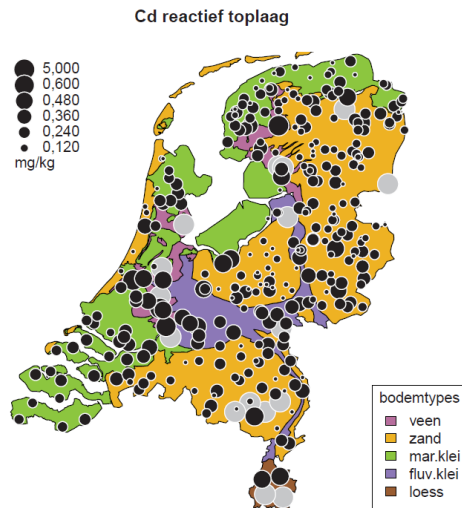
Normen voor Overige Meststoffen worden soms overschreden: waarschijnlijk door aanwezigheid van grond: zie volgende slides.

Overzicht van gehalten aan zware metalen en arseen (in mg/kg ds; data voorjaar 2021)

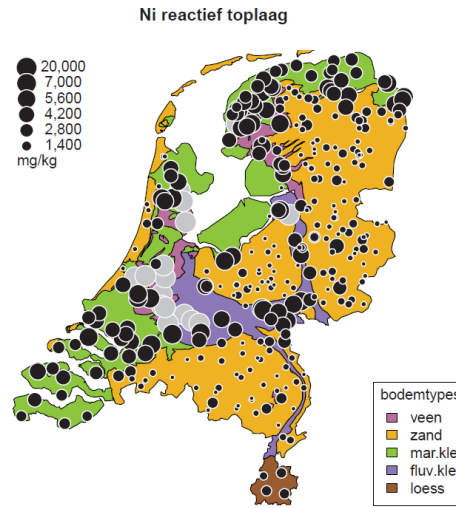
	Spreiding in alle onderzochte producten							
	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	As
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Minimum	0.11	1.6	7.6	0.02	1.3	3.2	40	0.55
P5	0.11	5.4	8.1	0.02	1.3	3.2	47	1.1
P50	0.24	14	15	0.04	7.1	13	83	2.5
P95	0.79	31	25	0.09	16	27	162	11
Maximum	1.1 ¹	44	29	0.14	35 ¹	45	250	14
Aantal	38	38	38	38	38	38	38	38
Norm MW	1	50	90	0.3	20	100	290	15

¹: 1 waarneming hoger dan MW-norm voor Cd en Ni in 2 verschillende monsters

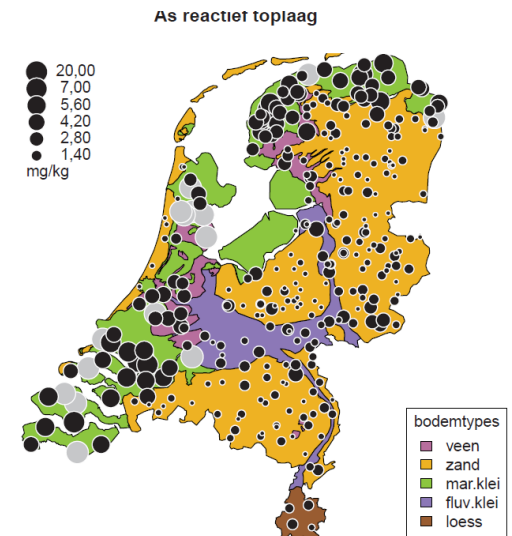
Relatie met Geochemie



Cadmium
Brabant/Limburg



Nikkel
Rivierengebied



Arseen
Zeeklei

Organische stofgehalte

Het gemiddelde organische stofgehalte van de bodemverbeteraars varieert tussen

32% (lokaal bewerkt maaisel)

50% (bokashi maaisel)

compost (26 – 34%).

De stabiliteit van de organische stof in met name bokashi van maaisel (gem. respiratiesnelheid 25) is echter lager dan die in lokale bodemverbeteraars (gem. respiratiesnelheid 16). Uiteindelijk levert 1 ton product voor bokashi van maaisel ongeveer 100 kg effectief organisch materiaal.

Nutriëntgehalten

Gehalten aan macronutriënten (N, P, K) in bokashi liggen in dezelfde orde van grootte als die in groencompost (data Nederland). Daarbij zijn de gehalten in bokashi van maaisel iets hoger dan die in bokashi van blad.

Residuen bestrijdingsmiddelen

Gehalten aan residuen zijn laag en in de meeste monsters niet aantoonbaar. In 7 monsters zijn een 5-tal stoffen aangetroffen in waarden net boven de detectiegrens. In twee gevallen betreft dit verbindingen van azolen. Deze spelen mogelijk een rol bij de resistentie van de schimmel *Aspergillus Fumigatus*. In 2022 zal hier verder aandacht aan besteed worden

Overige organische micro-verontreinigingen

Gehalten aan PAK's, minerale olie, PFC's (PFAS) zijn laag en in een groot aantal monsters niet detecteerbaar. Gehalten aan dioxine en dioxineachtige zijn soms relevant. Uitzonderingen vormen bokashi gemaakt van blad in **één monster uit het stedelijk gebied en één monster uit een industrieel gebied**. Eén monster voldoet daarbij niet aan de norm voor PAK en twee monsters niet aan de *voorlopige* norm voor PFAS. Hierbij is de kwaliteit van de omgeving bepalend voor de kwaliteit van het uitgangsmateriaal. Alle monsters uit het landelijk gebied blijken schoon en onverdacht wat betreft deze groepen van stoffen.

Overige fysieke verontreinigingen

Mediaan is 0!!! (voldoet aan norm)

In een aantal monsters van met name bokashi van maaisel worden de eisen tav het percentage stenen $>5\text{mm}$ (9 monsters) en overige verontreinigingen (**6 monsters**) overschreden. Voor glas geldt dit slechts voor 1 monster (norm voor glas $< 2\text{ mm}$) en 1 monster waar glas $> 20\text{ mm}$ is aangetroffen.

Dit geeft aan dat ofschoon het merendeel van de monsters wel aan de eisen voor Keurcompost voldoet er bij een relatief groot aantal sprake is van (te) hoge gehalten aan stenen of overige verontreinigingen. Dit laatste kan plastic zijn maar dit is in 2021 niet specifiek gemeten.

Onkruidruk

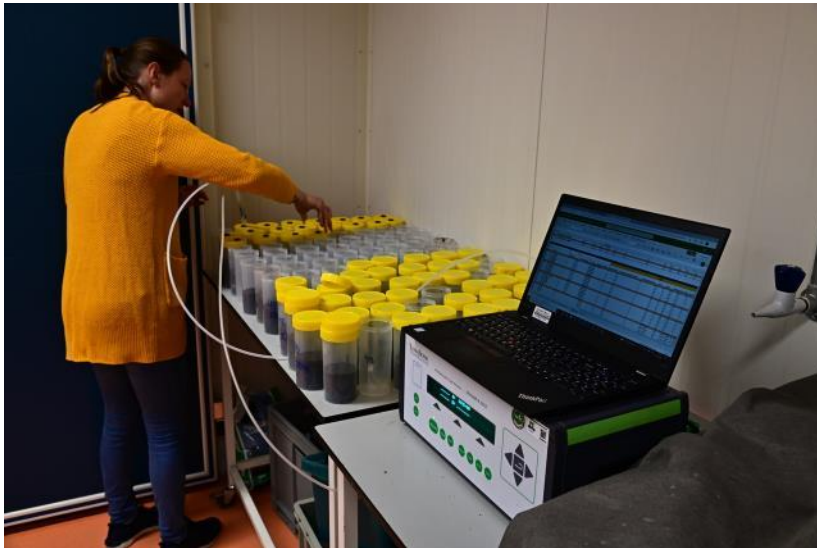
De mediaan is 0 (ook van bokashi van maaisels)

Met name in bokashi van maaisel is in een 5-tal monsters sprake van een hoge onkruidruk. Ook hier geldt dat het merendeel van de monsters geen onkruidruk laat zien (0 zaden/l) maar dat er blijkbaar sprake is van wisselende omstandigheden tijdens het productieproces waardoor in een aantal gevallen er wel sprake is van een hoge onkruidruk. Dit heeft uiteraard ook te maken met de aard van het bronmateriaal. Ook dit vergt nadere aandacht omdat een lage onkruidruk een van de gewenste eigenschappen is van dit type bodemverbeteraars.

De labproeven (René Rietra)



De labproeven



File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database	Tools	Window	Help
File	Edit	View	Tools	Window	Help	Format	Insert	Database			

Opstelling incubatieproef



- Opstelling van de incubatieproef met links de INNOVA 1512 (LumaSense Technologies, Denemarken) en rechts de 72 incubatiepotjes.

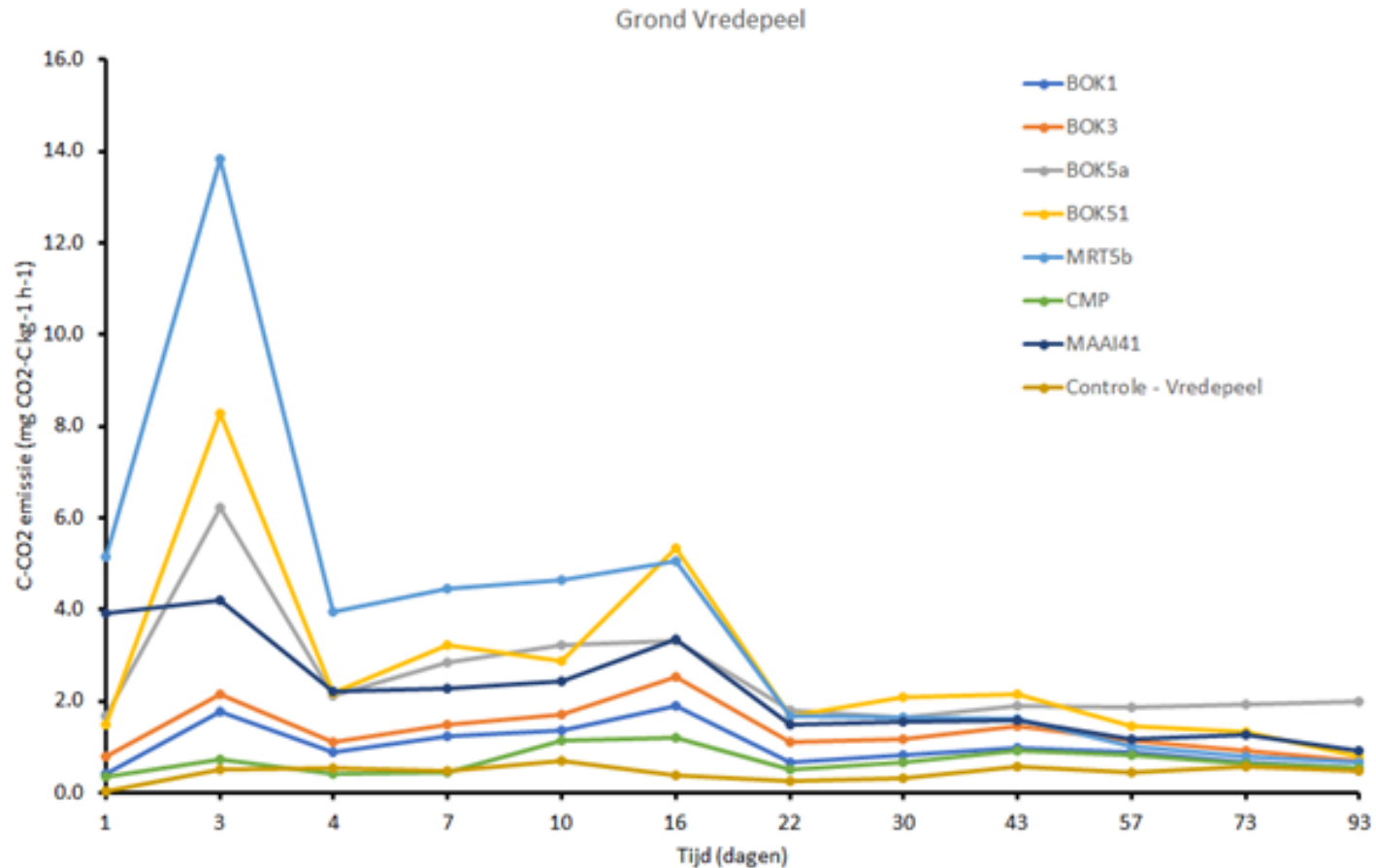
Toediening materiaal aan incubatieproef

Hoeveelheid organische stof en organisch koolstof toegediend in de incubatieproef (in gram per 200 gram grond)

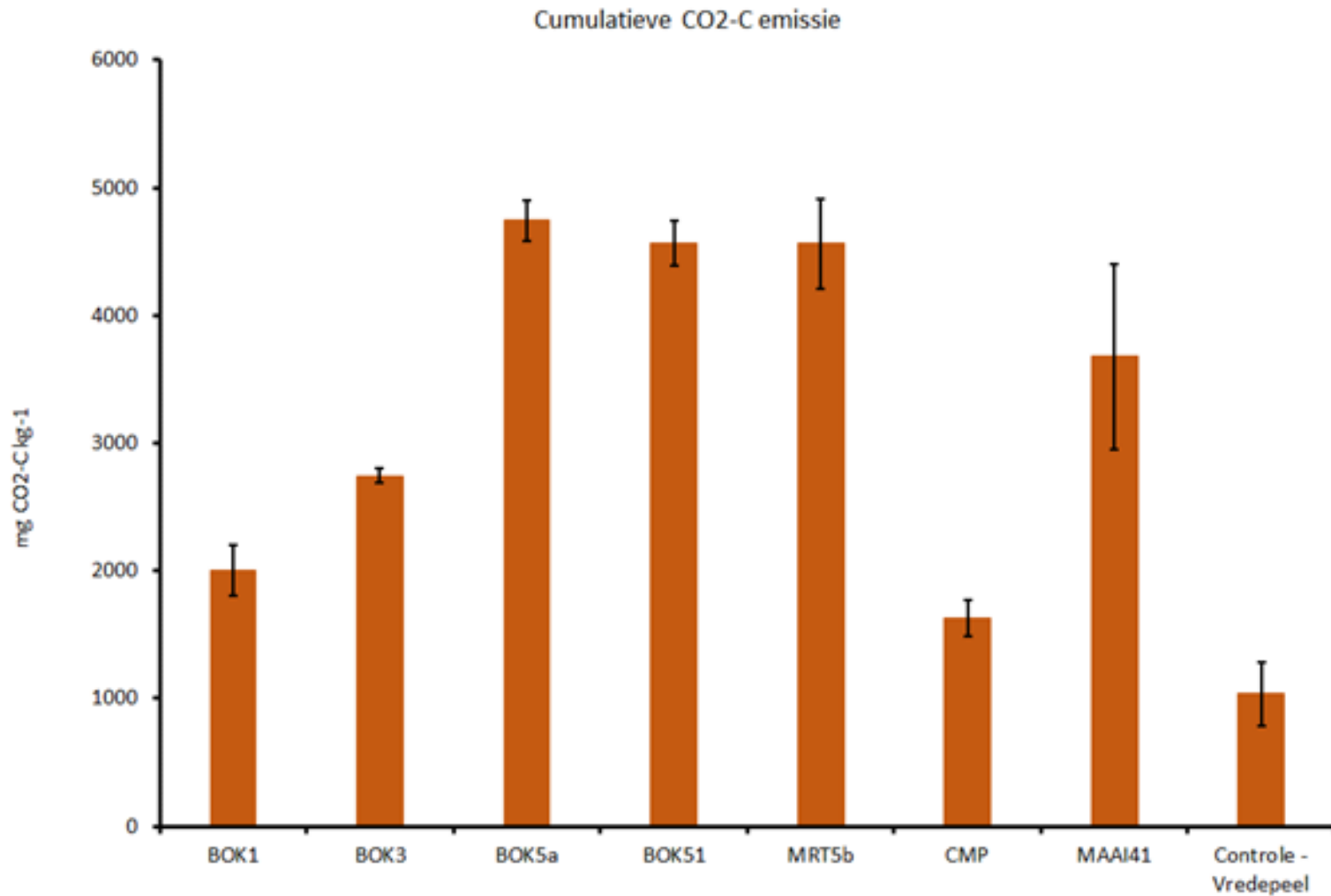
Code	pilot	Monster	Materiaal	Gram toegevoegd per 200 gram grond		
				Materiaal	Organische stof	Organisch koolstof
BOK1	1	A	Blad Bokashi	20	2.6	1.4
BOK3	3	B	Maaisel bokashi	20	2.6	1.3
BOK5a	5a	C	Maaisel bokashi	20	6.6	3.3
BOK51	51	D	Maaisel bokashi	20	3.7	2.0
MRT5b	5b	E	Compost O	20	3.0	1.6
CMP	-	F	Groencompost Schijndel	20	3.4	1.9
MAAI41	41	G	Maaisel rechtstreeks	20	2.8	1.2*

*analyse monster tbv experiment (deze analyse wijkt sterk af van analyse hoop).

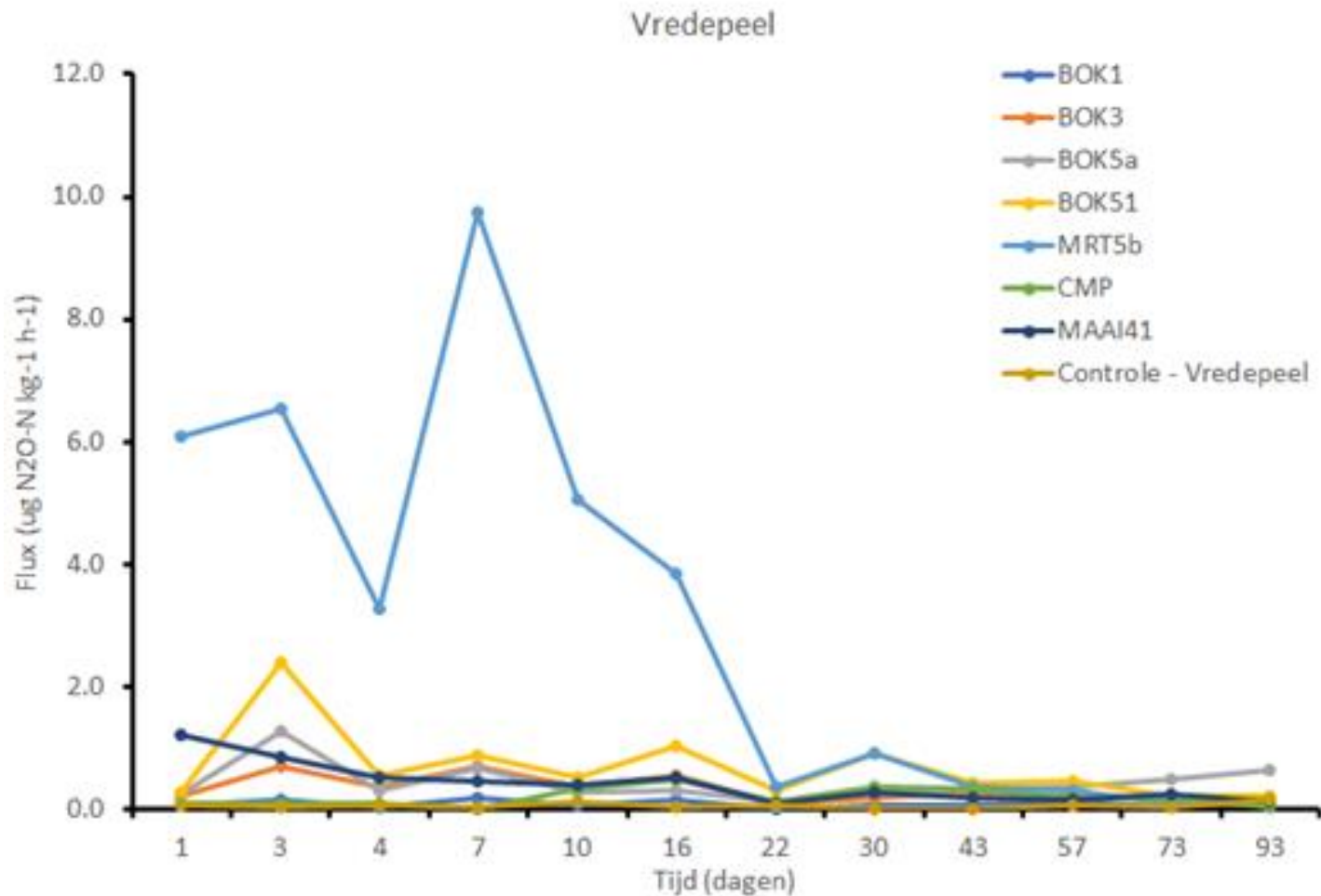
Gemiddelde CO₂ fluxen van de bodemverbeteraars op zandgrond (Vredepeel) gedurende de incubatieperiode.



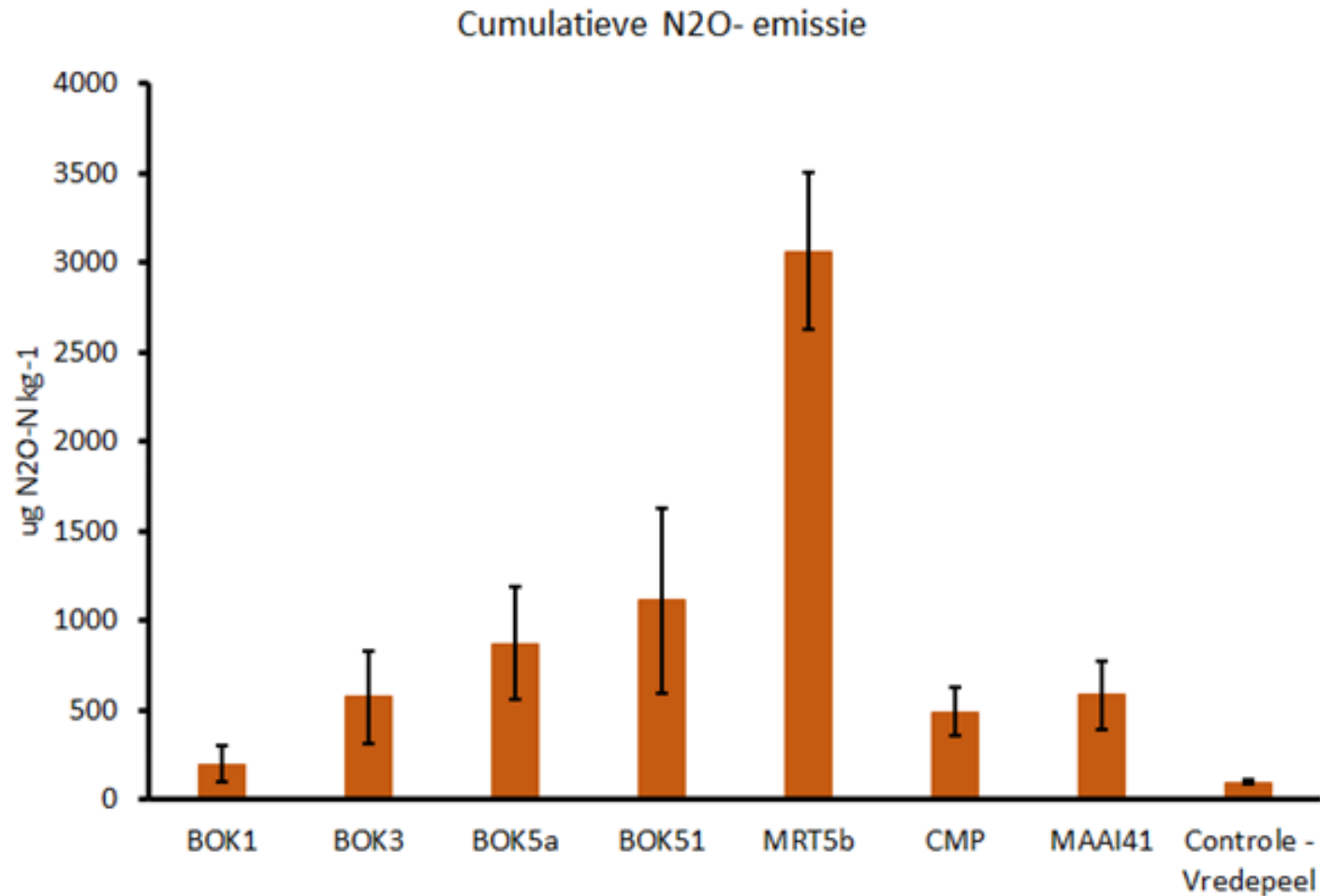
Gemiddelde cumulatieve CO₂-emissie



Gemiddelde N_2O fluxen van de bodemverbeteraars op zandgrond (Vredepeel) gedurende de incubatieperiode.



Gemiddelde cumulatieve N₂O-emissie



Humificatiecoëfficiënt

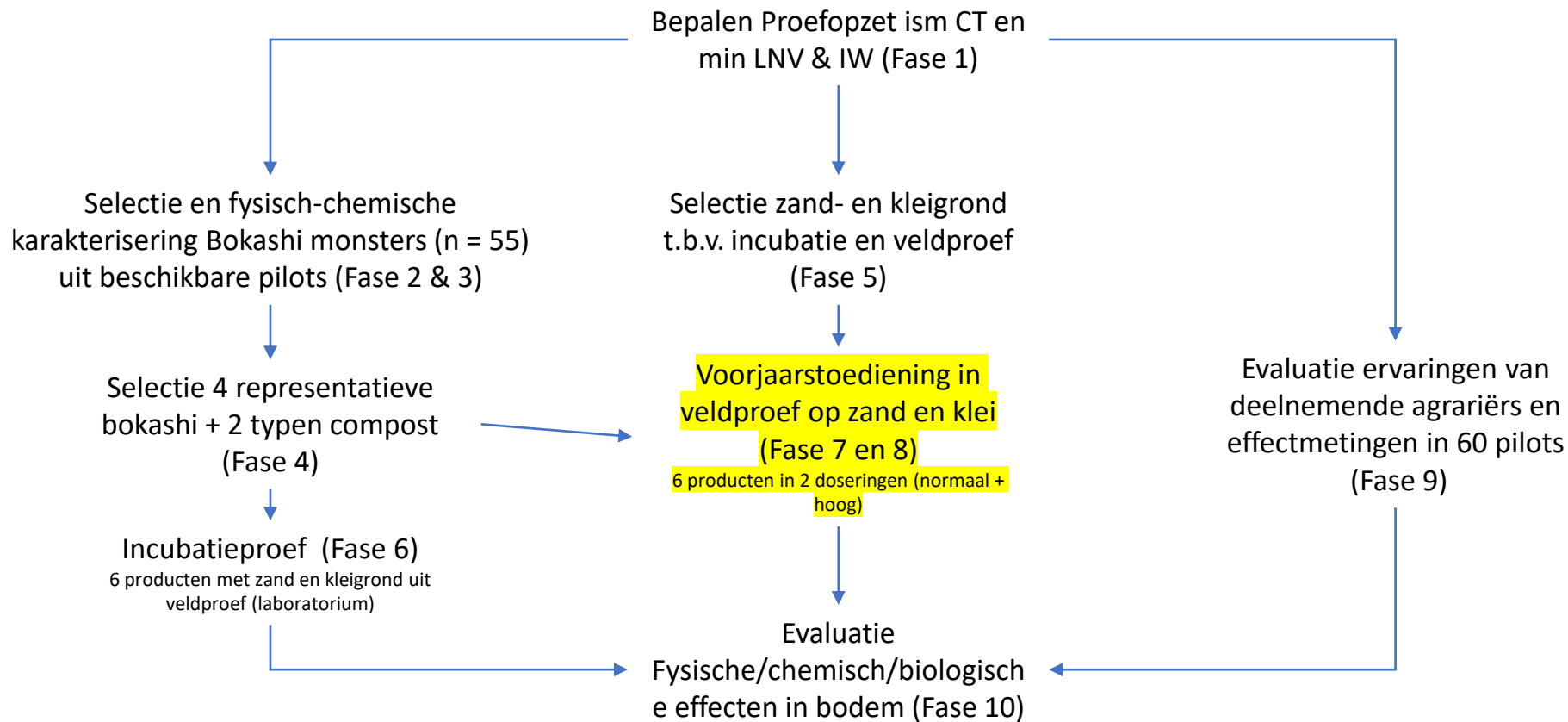
Humificatiecoëfficiënt is maat voor stabiliteit van organische stof Tussen 0-1 of 0% en 100%

De gemiddelde humificatiecoëfficiënt per onderzocht product varieert van **55% voor de lokale bodemverbeteraar** tot **86% voor de Keurcompost**. Voor **bokashi van maaisel en onbewerkt maaisel** varieert de HC **tussen 65 en 70%** terwijl die van **bokashi van blad** **82%** bedraagt.

Uit literatuur:

Humificatiecoëfficiënt (HC) van enkele organische producten

Organische-stofbron	HC
Bovengrondse groene plantenmassa	0,20
Wortelmasa van gewassen	0,35
Stro	0,30
Rundveedrijfmest	0,70
Vleesvarkensdrijfmest	0,33
Vaste stalmest rundvee	0,70
Pluimveemesten	0,34
GFT- en groencompost	0,90



Proeven aangelegd op onderzoek locaties (WUR-OT)

- Vredepeel (dekzand, Noord Limburg)
- Lelystad (zavel)
- De Marke (dekzand, Hengelo-Gelderland)



Locatie Vredepeel

Opzet (globaal)

- Begin maart: T-nul bemonstering (vaststellen uitgangssituatie)
- Half/eind maart: producten opbrengen en inwerken
- Begin mei: T-1 bemonstering bodembiologie: microben en aaltjes
- Begin mei: zaai toetsgewas mais
- Mei-sept: gewaswaarnemingen (opkomst, stand)
- Sept: oogst en opbrengstbepaling
- Eind sept: T-2 bemonstering. Bodemvruchtbaarheid

Objecten

Objectcode	Product/omschrijving	Type [†]	Dosering (ton/ha)	Herkomst	Proefvelden [#]
GBRORG	Gangbaar	RDM + kunstmest			Ls – HI – Vp
0%N	Geen N bemesting				Ls – HI – Vp
33%N	33% N bemesting	KAS			Ls – HI – Vp
66%N	66% N bemesting	KAS			Ls – HI – Vp
100%N	100% N bemesting	KAS			Ls – HI – Vp
BOK3-L	Bokashi	Maaisel	10	Zuiderzeeland	Ls – HI – Vp
BOK3-H			50		Ls – HI – Vp
BOK5a-L	Bokashi	Maaisel	10	Leeuwarden	Ls – HI – Vp
BOK5a-H			50		Ls – HI – Vp
BOK51-L	Bokashi	Maaisel	10	Barendrecht	Ls – HI – Vp
BOK51-H			50		Ls – HI – Vp
BOK1-L	Bokashi	Blad	10	Noordenveld	Ls – HI
BOK1-H			50		Ls – HI
BOK8-L	Bokashi	Blad	10	Apeldoorn	Vp
BOK8-H			50		Vp
MRT5b-L	Maaisel met toevoegingen	Maaisel met Compost-O	10	Leeuwarden	Ls – HI – Vp
MRT5b-H			50		Ls – HI – Vp
MAAI14-L	Onbewerkt Maaisel	Maaisel	10	Putten	Vp
MAAI41-L	Onbewerkt Maaisel	Maaisel	10	St Jans Klooster	Ls – HI
CMP-L	Keurcompost	Groencompost	10	Schijndel	Ls – HI – Vp
CMP-H			50		Ls – HI – Vp

Proefveldschema



Schema Bokashi- veldproef, Vredepeel 2021.

9	2	E	18	2	B	27	2	Ref1	36	2	Ref3	45	4	E	54	4	F	63	4	L	72	4	H
8	2	Ref2	17	2	Ref5	26	2	M	35	2	H	44	4	Ref5	53	4	Ref3	62	4	K	71	4	J
7	2	G	16	2	C	25	2	I	34	2	J	43	4	I	52	4	A	61	4	Ref2	70	4	B
6	2	L	15	2	Ref4	24	2	K	33	2	D	42	4	Ref1	51	4	D	60	4	M	69	4	G
5	1	F	14	1	D	23	2	A	32	2	F	41	3	M	50	3	K	59	4	Ref4	68	4	C
4	1	M	13	1	I	22	1	C	31	1	E	40	3	H	49	3	B	58	3	Ref5	67	3	Ref3
3	1	A	12	1	Ref3	21	1	Ref4	30	1	G	39	3	Ref2	48	3	G	57	3	Ref1	66	3	D
2	1	J	11	1	Ref1	20	1	L	29	1	Ref5	38	3	C	47	3	L	56	3	I	65	3	A
1	1	H	10	1	K	19	1	Ref2	28	1	B	37	3	Ref4	46	3	J	55	3	F	64	3	E

6m

12m

6m

Opbrengen en inwerken van de Bokashi's



Lelystad, 24-6-2021

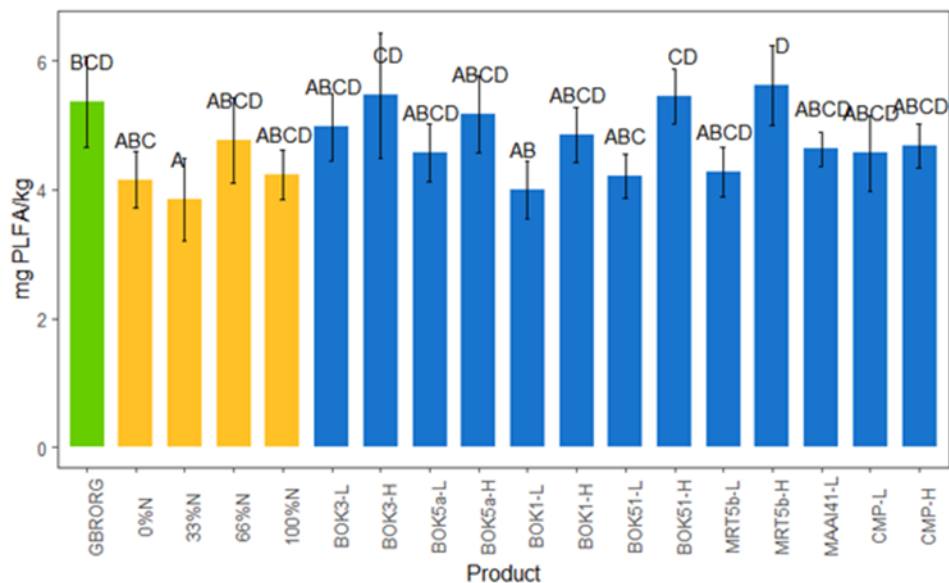


Lelystad, 22-7-2021

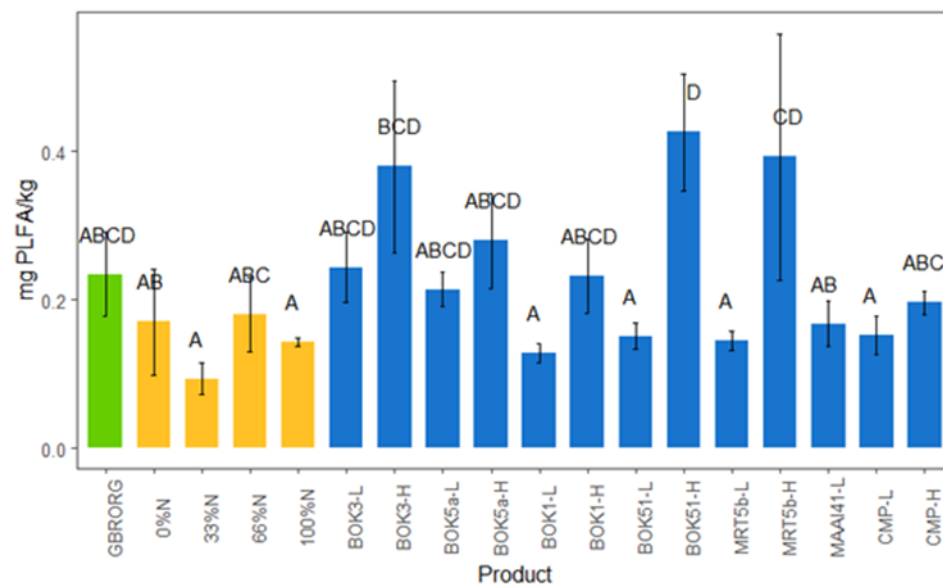


Resultaten Vetzuur analyses (PLFA) bacteriën en schimmels (Lelystad)

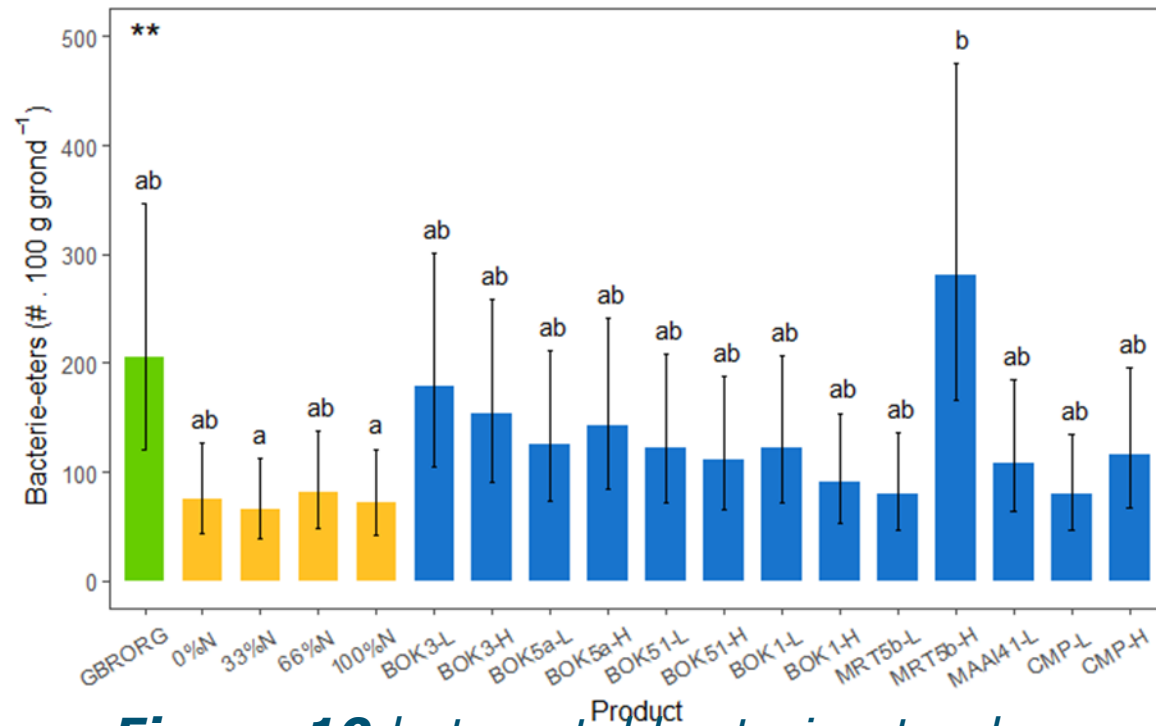
Variabele	Parameter	Chisq	Df	P
Actinobacteria (mg PLFA/kg grond)	Product	13.91	17	0.67
Bacteriële biomassa C (mg C/ kg grond)	Product	33.66	17	0.01
Bacteriën totaal (mg PLFA/kg grond)	Product	33.66	17	0.01
C/organische stof	Product	17.97	17	0.39
Diversiteit	Product	7.77	17	0.97
Gramnegatieve bacteriën (mg PLFA/kg grond)	Product	37.81	17	<0.01
Grampositieve bacteriën (mg PLFA/kg grond)	Product	26.55	17	0.07
Grampositieve/Gramnegatieve bacteriën	Product	30.21	17	0.02
Microbiële biomassa (mg PLFA/kg grond)	Product	38.13	17	<0.01
Microbiële biomassa C (mg C/ kg grond)	Product	38.12	17	<0.01
Mycorrhiza (mg PLFA/kg grond)	Product	28.64	17	0.04
Organische koolstof (%)	Product	33.29	17	0.01
Organische stof (%)	Product	11.47	17	0.83
pH	Product	22.74	17	0.16
Protozoa (mg PLFA/kg grond)	Product	19.91	17	0.28
Saprofyten (mg PLFA/kg grond)	Product	44.67	17	<0.01
Schimmel biomassa C (mg C/ kg grond)	Product	38.63	17	<0.01
Schimmels totaal (mg PLFA/kg grond)	Product	41.69	17	<0.01
Schimmels/Bacteriën	Product	37.35	17	<0.01



Figuur 1. Gemiddelde hoeveelheid PLFA afkomstig van het totale aantal bacteriën na toedienen van de verschillende producten (lel T1).

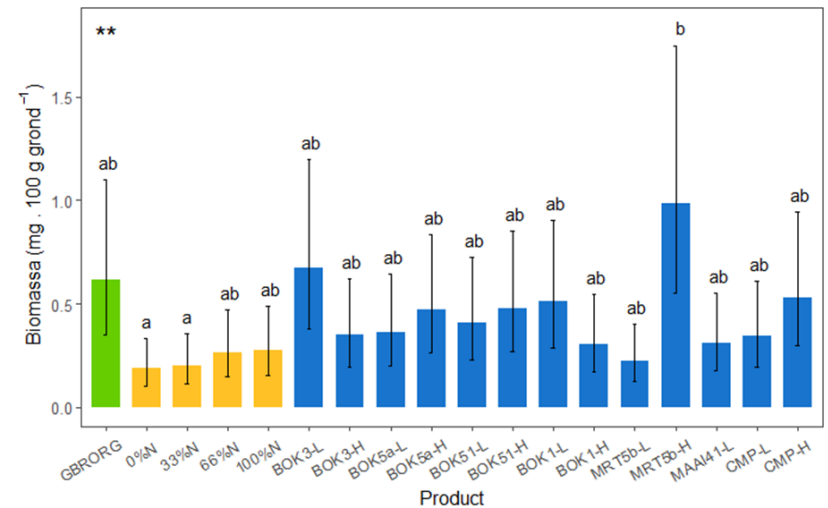


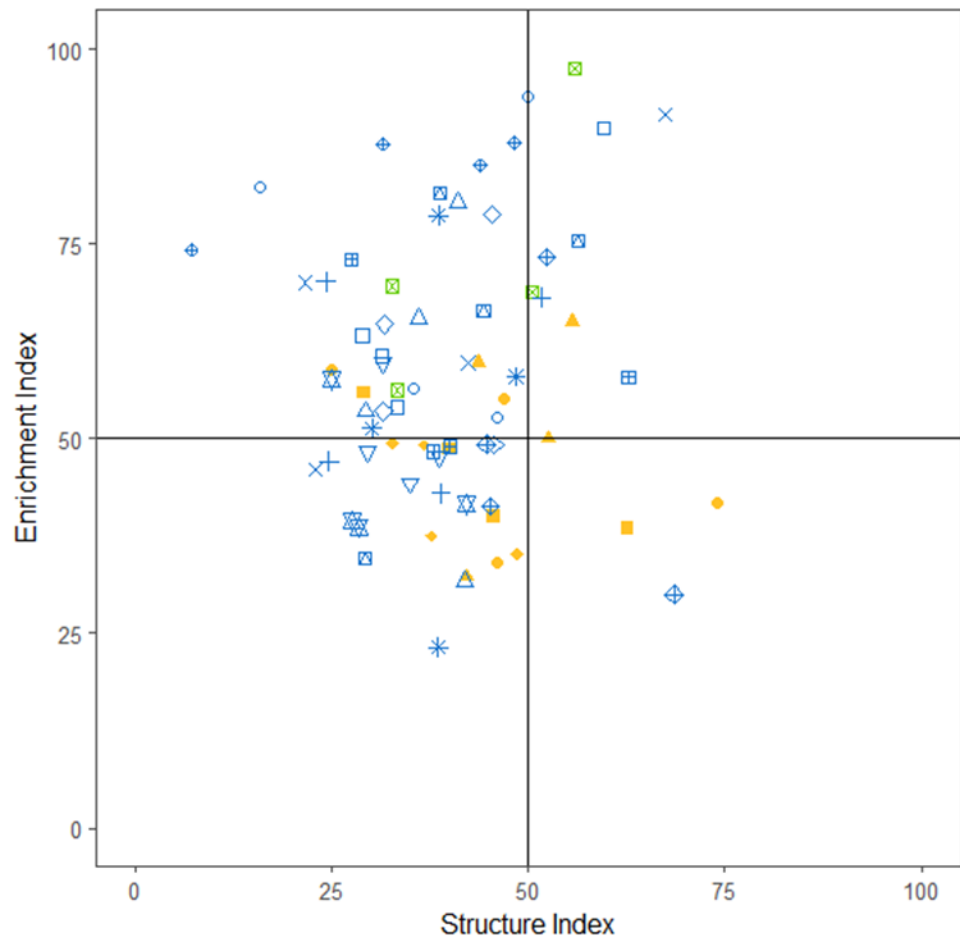
Figuur 7. Gemiddelde hoeveelheid PLFA afkomstig van saprofytische schimmels na toedienen van de verschillende producten (lel T1).



Figuur 10 het aantal bacterie-etende aaltjes

Figuur 12 Effect van toedienen van producten op de biomassa aaltjes





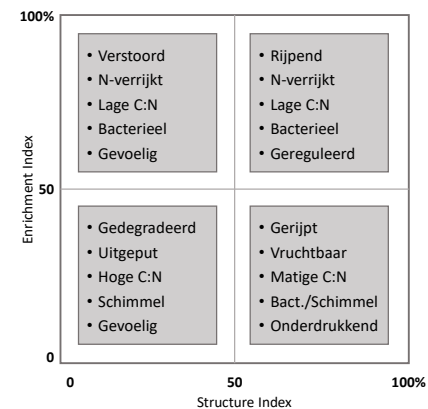
Lelystad/klei

Type

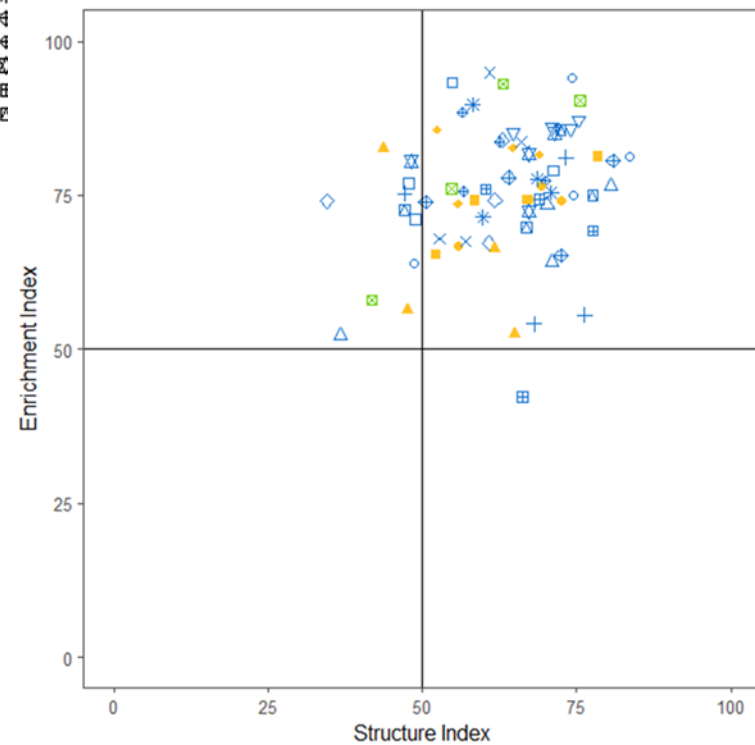
- C
- Min
- Org

Product

- GBRORG
- 0%N
- 33%N
- 66%N
- 100%N
- BOK3-L
- BOK3-H
- BOK5a-L
- BOK5a-H
- BOK51-L
- BOK51-H
- BOK1-L
- BOK1-H



Hengelo/zand

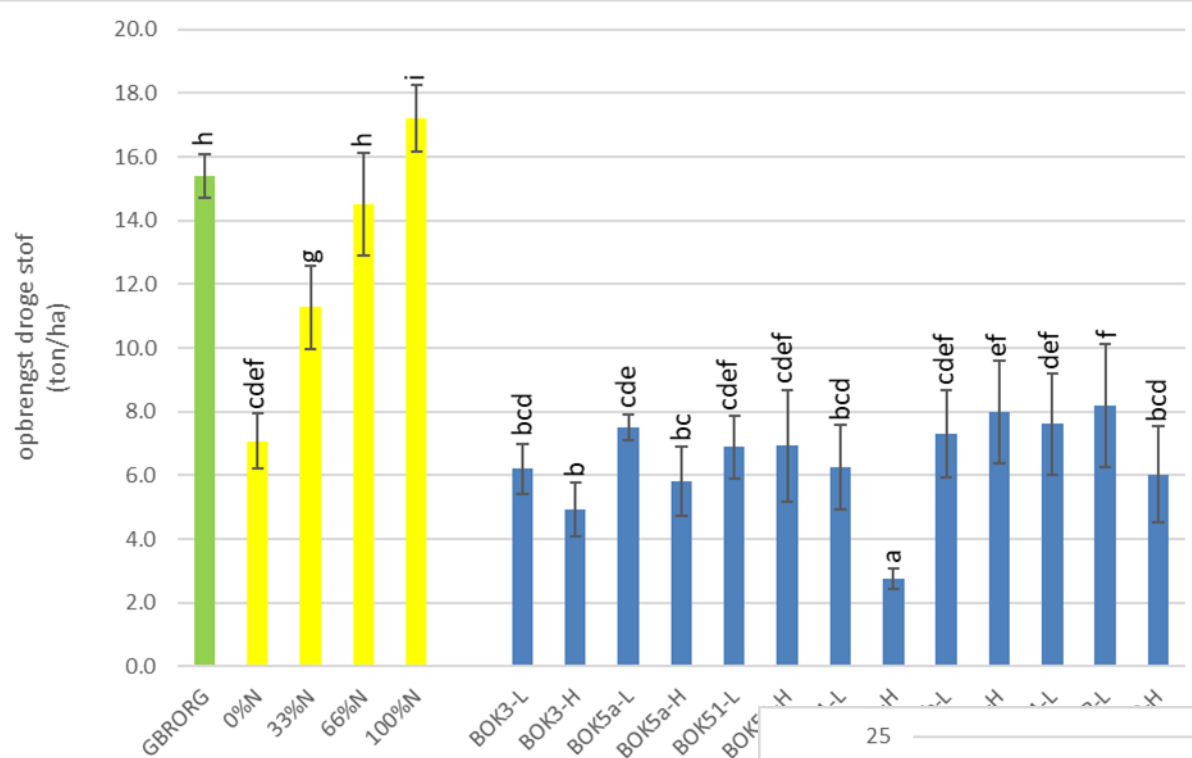


Type

- C
- Min
- Org

Product

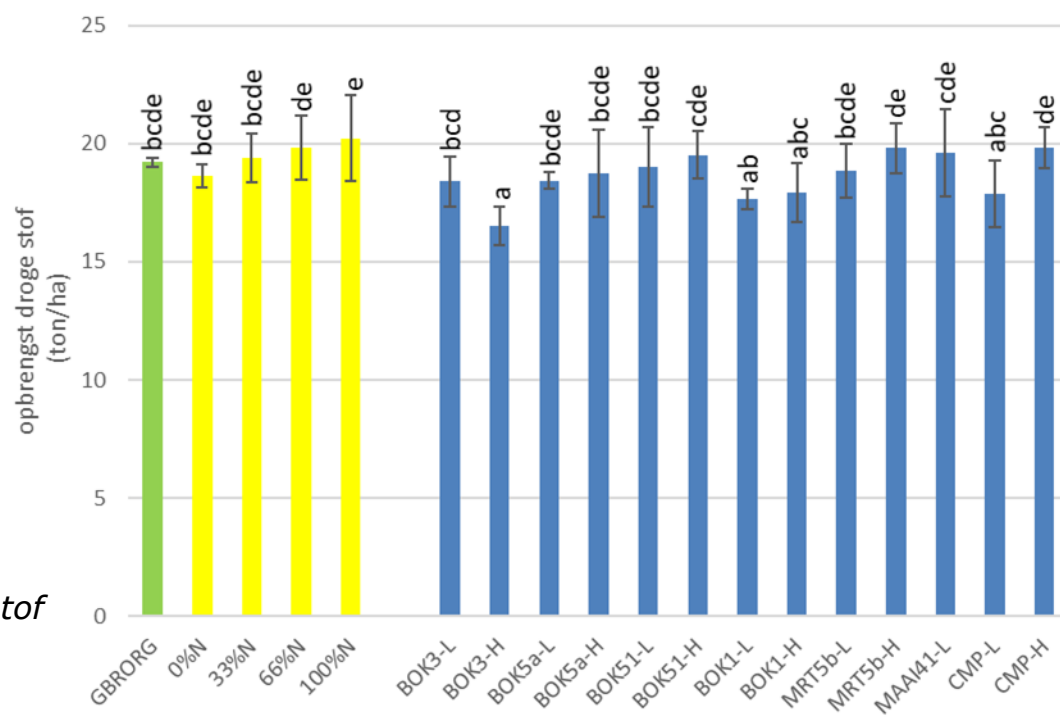
- GBRORG
- 0%N
- 33%N
- 66%N
- 100%N
- BOK3-L
- BOK3-H
- BOK5a-L
- BOK5a-H
- BOK51-L
- BOK51-H
- BOK1-L
- BOK1-H
- MRT5b-L
- MAA141-L
- CMP-L
- CMP-H



Figuur 19. Effect van de maatregelen op de droge stof opbrengst van mais, Lelystad 2021.



Figuur 33. Effect van maatregelen op de droge stof opbrengst van mais, Hengelo 2021.



Conclusies

Microbiologie (PLFA). De lokale bodemverbeteraars hadden vaak een positief effect op de microbiologie. De effecten van het maaisel (MRT en de compost) waren vaak minder groot en intermediair tussen de Bokashi's en de plots waar alleen stikstof aan was toegevoegd.

De grootste effecten op klei (Lelystad) t.o.v. beide zandlocaties (Hengelo en Vredepeel)

Organische stof leidde vaak tot een verhoging van de biomassa aan microben, met name bij de schimmels.

Aaltjes. Toedienen van organische stof gaven significante effecten op verschillende parameters binnen de aaltjesgemeenschappen. Dit gold met name voor kortlevende bacterie-etende aaltjes. Met name de Enrichment Index en Structure index gaven aan dat de locaties behoorlijk voedselrijk en verstoord.

Conclusies:

Maisproductie :

Bij alle organische stof toevoegingen was een grote (Lelystad) tot relatief kleine afname in de gewasproductie te zien, waarbij de productieafname iets sterker was bij de hogere dosering van hetzelfde product.

In de praktijk zal een boer niet alleen compost of Bokashi gebruiken maar ook dierlijke mest. Voor een juiste stikstofdosering zal wel rekening gehouden moeten worden met enige stikstofimmobilisatie in het jaar van toediening, en mogelijk met extra stikstofnalevering in de periode daarna.

De effecten binnen dit 1e jaar duiden meestal op een (tijdelijke) verbetering binnen het bodemleven. Of het hier ook gaat om lange termijn effecten, zoals bijvoorbeeld de opbouw van (stabiele)organische stof en eventueel andere ecosysteemdiensten moet duidelijk worden uit meerjarige proeven.

Onderzoek 2022

- Bemonsteringen bokashi en andere hopen
 - Wederom bemonsteren op parameters
 - Noodzakelijk voor veldproeven
 - Voor betere onderbouwing van resultaten (grotere dataset; verschillende groeiseizoenen)
 - Nieuw:
 - controle op aspergillus fumigatus en azolenresistente variant
 - Meting microplastics conform Eurofins protocol
 - Metingen grotere verontreinigingen
 - Broeikasgassenbalans
 - P-werkingscoëfficiënt
- Veldproeven
 - Voor lange-termijn effecten

Onderzoek 2023 en verder

- Ter discussie

Dank voor uw aandacht!

Joop Spijker

Joop.spijker@wur.nl

0317 – 484990

Wageningen Environmental
Research

Postbus 47, 6700 AA WAGENINGEN

