

Bokashigebruik in de Nederlandse Akkerbouw

Eindrapportage 2015

Hoofdaanvrager: Mts. Wimmers

Aanvraagnummer: 5020010024245

Deelnemers:

Mts. Wimmers, Loonbedrijf Hartmann, Mts. de With, Kamp Agro, Mts. Schot Rutten

Projectbegeleiding en -uitvoering:

DLV Plant: Sjef Crijns

WUR-PPO: Gerard Meuffels, Lubbert van den Brink

AgriConnection: Ellen Kusters

Financiering: Ministerie EL&I, ELFPO

Cofinanciering: WML, SPF

Opgesteld door: Ellen Kusters
AgriConnection

28 juni 2015

Inhoudsopgave

Inleiding	1
Startbijeenkomst.....	1
Bokashiproductie	1
Zuid-Limburg 2013	1
Flevoland 2013.....	3
Zuid-Limburg 2014	5
Korrelmaistro-organische mest	5
Graanstro – organische mest.....	8
Flevoland 2014.....	11
Strokenvergelijkingen.....	12
Zuid-Limburg 2013	12
Flevoland 2013.....	14
Zuid-Limburg 2014	15
Demostroken korrelmaïs.....	15
Demonstratieproef aardappel	17
Flevoland 2014.....	19
Strokenvergelijking aardappelen.....	19
Praktijkstroken aardappelen.....	19
Resultaten en discussie.....	21
Zuid-Limburg 2013	21
Bemestende waarde	21
Flevoland 2013.....	26
Bemestende waarde	26
Fytosanitaire veiligheid	29
Zuid-Limburg 2014	30
Bemestende waarde	30
Flevoland 2014.....	35
Bemestende waarde	35
Fytosanitaire veiligheid	39
Veldexcursies en demonstraties.....	42
Conclusies	45

Inleiding

Het **Demonstratieproject Bokashigebruik in de Nederlandse Akkerbouw** is gevormd rond een vijftal akkerbouwbedrijven in Zuid-Limburg en Flevoland. Zij willen samenwerken aan een veilige en duurzame toepassing van Bokashi. Bokashi wordt gemaakt uit reststromen van het eigen bedrijf en/of in combinatie met drijfmest en stro.

Het doel van het project is om door productie en toepassing van Bokashi de mineralenkringlopen op de bedrijven te sluiten.

In Nederland werd al wel Bokashi geproduceerd maar er waren nog veel vragen over het vrijkomen van nitraat en eventuele uitspoeling naar het grondwater. Niet minder belangrijk zijn de vragen die leefden over de fytosanitaire veiligheid van het product.

De vragen die beantwoordt moesten worden zijn:

- **Wat is de bemestende waarde van Bokashi**
- **Hoeveel stikstof komt vrij en hoe groot is het risico op uitspoeling**
- **Worden ziektekiemen voldoende gedood**

Door in dit project Bokashi te produceren, strokenvergelijkingen aan te leggen en ziekte-toetsen uit te voeren hebben de agrariërs geprobeerd de vragen die leefden bij de sector te beantwoorden om zo te laten zien dat een veilige en duurzame productie en gebruik van Bokashi mogelijk is.

In dit verslag worden de uitgevoerde activiteiten, resultaten en de bijdrage aan de doelstelling besproken. In het laatste hoofdstuk wordt de financiële voortgang toegelicht.

Startbijeenkomst

Met een voltallige deelnemers- en begeleidingsgroep is op 10 januari 2013 het startsein gegeven voor het Demonstratieproject Bokashigebruik in de Nederlandse akkerbouw. Op het bedrijf van Mts. De With is het project besproken en de uit te voeren activiteiten zijn afgestemd. Jan de With heeft zijn ervaring met het maken van Bokashi toegelicht. Agriton en Ten Brinke als producent en leverancier van de specifieke Bokashi grondstoffen waren ook aanwezig en hebben wat verteld over het maken van Bokashi. Een kant-en-klaar recept voor de productie van Bokashi bleek echter niet voorhanden.

Bokashiproductie

Zuid-Limburg 2013

Op 27 januari 2013 is op Proefboerderij Wijndrade Bokashi gemaakt van tarwe stro en varkensdrijfmest. Gestart werd met het hakselen van het stro. Hiervoor werd gebruik gemaakt van strobalen, welke met een zelfrijdende hakselaar werden gehakseld in stukken van 2-5 cm. Dit werd gedaan om de opname van de drijfmest door het stro te bevorderen.



Afbeelding 1: Hakselen van het tarwestro met een zelfrijdende hakselaar.

Na het hakselen van ongeveer 1 ton stro werd varkensdrijfmest met een zodebemester over het stro gebracht. Ook werden handmatig Microferm, zeeschelpenkalk en grond (zeefgrond van aardappelen; löss) aangebracht.



Afbeelding 2: Aanwenden van varkensdrijfmest met een zodebemester over het tarwestro.

Het Microferm bestaat uit een mengsel van actieve bacteriën schimmels en gisten, die zorgen voor het versneld omzetten van organische mest en plantenresten. De zeeschelpenkalk en (zeef)grond dienen als voedingsbodem voor de micro-organismen.

Het aanbrengen van het stro en organische mest gebeurde in lagen (lasagnekuil). In totaal werden de onderstaande hoeveelheden aangebracht:

- 3 ton tarwe stro
- 8 ton varkensdrijfmest
- 10 ltr Microferm
- 50 kg schelpenkalk
- 50 kg lössgrond

De hoop is vervolgens afgedekt met landbouwfolie en bedekt met siloslurven en grond om deze luchtdicht af te sluiten.

Bij het maken van de Bokashi is een monster genomen van de varkensdrijfmest. Deze mest is in het najaar van 2012 in de put op Proefboerderij Wijnandsrade gebracht. De mest is bij het opzuigen met de tank enkele malen teruggepompt om enige menging te krijgen. Desondanks was de mest erg dun en waren de gehalten aan de lage kant. Deze bedroegen 2.32 kg N/ton (1.8 kg N-NH₃/ton en 0.5 N-org/ton), 0.21 kg P₂O₅/ton, 4.5 kg K₂O/ton en een C/N ratio van 2.

Op 19 maart, 51 dagen na afdekken, is het plastic kort verwijderd om het resultaat te beoordelen. Op dat moment leek het erop dat het stro nog niet voldoende was verteerd. Besloten is dan ook om de hoop wederom luchtdicht af te sluiten tot het moment van aanwenden op 3 april.



Afbeelding 3: Openen van de Bokashi hoop op 19 maart

Flevoland 2013

In Flevoland zijn zowel op het proefbedrijf als bij de deelnemers Bokashihopen aangelegd. In alle hopen zijn monsters met aardappelcystenaaltjes en Rhizoctonia aangebracht. Het inoculum lag in een netzak gevuld met materiaal uit de betreffende hopen. Na openen van de verschillende hopen zijn de monsters overgebracht naar het laboratorium van PPO Lelystad.

Mts. De With

Op 30 januari 2013 heeft Mts. De With in Nagele een Bokashi-hoop aangelegd. Het materiaal voor deze hoop bestond uit restmateriaal van bollen en pootaardappelen en stro.

In de hoop zijn zes monsters met aardappelcysteaaltjes en zes monsters met *Rhizoctonia solani* verdeeld.

In april bleken er scheuren in het plastic te zitten. Daarom is besloten de scheuren dicht te maken en de hoop langer te laten staan. Op 12 juni is de kuil open gemaakt en het Bokashi-materiaal is op een andere plek gestort. Het gestorte materiaal is later uitgereden op een perceel ingezaaid met bladrammenas. Op 12 juni zijn ook de monsters met aardappelcysteaaltjes en *Rhizoctonia* uit de hoop gehaald.

Bij beoordeling in oktober bleek er geen verschil in ontwikkeling van de bladrammenas waarneembaar tussen de perceelgedeelten met en zonder Bokashi.

Broekemahoeve

Op de Broekemahoeve (proefbedrijf PPO Lelystad) is op 8 februari 2013 een Bokashi-hoop aangelegd. De hoop bevatte stro, uien-, aardappel- en koolafval. Microferm, kleimineralen en zeeschelpenkalk zijn toegevoegd. De hoop bevatte minder grond dan de andere Bokashi-hopen, aangelegd in 2013. Ook in deze hoop zijn zes monsters met aardappelcystenaaltjes en zes monsters met *Rhizoctonia solani* verdeeld.



Afbeelding 4: Mengen van reststromen en Bokashi-ingrediënten in mestverspreider

Bij openen van de hoop op 12 april leek het materiaal goed gefermenteerd te zijn. De in de kuil aanwezige aardappelen en uien waren niet uitgelopen. De monsters met aardappelcystenaaltjes en *Rhizoctonia* zijn uitgehaald.

Het materiaal van deze hoop is gebruik voor het aanleggen van de strokenvergelijking.

Mts. Schot

Mts. Schot in Rutten heeft de Bokashi-hoop op 20 februari 2013 aangelegd. Het materiaal bestond uit restmateriaal van aardappel en lelies (zowel vers als oud) en paardenmest. 26 februari is de hoop weer geopend om de 6 monsters met aardappelcysten en *Rhizoctonia* aan te brengen.

De Bokashi-hoop is tot 22 april gesloten gebleven. Bij opening is een monster genomen voor vaststelling van de bemestende waarde. Het Bokashimateriaal is dezelfde dag uitgereden op een perceel waar aardappels geteeld gingen worden. De uitgereden hoeveelheid bedroeg 20 ton/ha. Op hetzelfde perceel is ter vergelijking compost uitgereden, in dezelfde hoeveelheid (20 ton/ha).

Kamp Agro

Op 28 februari heeft Kamp Agro in Rutten een Bokashi-hoop aangelegd met restmateriaal van aardappelen en uien en stro. Ook hier zijn bij aanleg zes monsters met aardappelcystenaaltjes en zes monsters met *Rhizoctonia solani* in de hoop verdeeld.



Afbeelding 5: monster voor ziekte-toets

Op 11 april is het plastic verwijderd. Het bleek echter dat er gaten in het plastic zaten, waardoor er te veel zuurstof in de kuil aanwezig is geweest. Meerdere aardappelen in de kuil bleken uitgelopen te zijn. Op 11 juli zijn twee monsters aardappelcystenaaltjes en twee monsters *Rhizoctonia* uit de hoop gehaald. De overige vier monsters van beide ziekten zijn uit de hoop gehaald op 20 augustus.

Het materiaal van deze Bokashi-hoop is niet gebruikt, het risico op verspreiden van ziektes werd te hoog geacht.

Zuid-Limburg 2014

Korrelmaistro-organische mest

Gesprekken met agrariërs in het eerste projectjaar hebben doen besluiten om eind 2013 Bokashi te maken van korrelmaistro gemengd met organische mest. Na de oogst van korrelmais blijft een grote massa aan organisch materiaal achter op het perceel (gemiddeld 7.000 kg/ha OS $\approx$ 2.175 kg/ha EOS). In Zuid Limburg ondervinden ondernemers de nodige problemen met deze grote hoeveelheden organische materiaal bij het uitvoeren van een niet-kerende grondbewerking voorafgaand aan een opvolgende teelt van wintergraan. Daarnaast verteert het stro langzaam en neemt het om te kunnen verteren stikstof op uit de bodem. De aan het project deelnemende agrariërs wilden dan ook graag willen zien, welke mogelijkheden het maken van Bokashi uit korrelmaistro kan bieden.

Op 29 november 2013 zijn op het bedrijf van loonbedrijf Hartmann in Maastricht twee Bokashi kuilen gemaakt van korrelmaistro en organische mest. Het korrelmaistro was afkomstig van een perceel, waar de mais op 26 november werd geoogst. Enkele uren na oogst is het stro op wiësen geharkt en op 28 november gehakseld met een zelfrijdende hakselaar en in een dubbeldoelwagen geladen. De kuilen zijn laagsgewijs opgebouwd; dat wil zeggen eerst een laag korrelmaistro en vervolgens een laag organische mest. De mest werd aangevoerd vanuit een tankwagen en is met een verdeelslang handmatig over het korrelmaistro gespoten. Beide lagen zijn met elkaar gemengd met behulp van een verreiker. Vervolgens is weer een nieuwe laag aangebracht.



Afbeelding 6: Aanbrengen van een laag korrelmaïsstro met behulp van een dubbeldeurwagen.

Afbeelding 7: Aanbrengen van een laag organische mest met behulp van een verdeelslang aangesloten op een tankwagen.



Afbeelding 8: Mengen van de organische mest en het korrelmaïsstro met een verreiker.

De toegepaste organische mest was varkensdrijfmest. Deze mest was afkomstig uit een goed gemixte silo op het bedrijf van loonbedrijf Hartmann. De gehalten van de mest zijn weergegeven in Tabel 1. In Tabel 2 zijn de resultaten van de analyse van het korrelmaïsstro weergegeven.

Tabel 1: Analyseresultaten varkensdrijfmest nov 2013

Bepaling	Eenheid	Resultaat
Stikstof totaal	g N/kg	3.97
Stikstof-ammoniak	g N-NH ₃ /kg	3.3
Stikstof-organisch	g N-org/kg	0.7
Fosfaat	g P ₂ O ₅ /kg	2.24
Kali	g K ₂ O/kg	3.6
Magnesium	g Mg/kg	1
Natrium	g Na/kg	1
Drogestof	g DS/kg	59
Ruw as	g RAS/kg	17
Organische stof	g OS/kg	42
C/N verhouding		5

Tabel 2: Analyseresultaten korrelmaistro

Bepaling	Eenheid	Resultaat
Drogestof	g/kg	283
Stikstof-totaal	g/kg DS	9.6
Fosfaat	g/kg DS	3.7
Kali	g/kg DS	11
C/N verhouding		45

Er zijn twee kuilen gemaakt, waarbij bij een kuil de verhouding korrelmaistro-mest 2:1 bedroeg en bij de andere kuil 1:1. Bij de eerste kuil is tevens minder Microferm en zeeschelpenkalk toegepast. In Tabel 3 is de samenstelling van de kuilen weergegeven.

Tabel 3: Samenstelling Bokashi kuilen aangelegd op 29 november 2013 Loonbedrijf Hartmann Maastricht

Ingrediënt	Kuil 1	Kuil 2
Korrelmaistro	10 ton	9 ton
Varkensdrijfmest	5 ton	8 ton
Microferm (EM)	8 liter	25 liter
Schelpenkalk	20 kg	100 kg
Lössgrond	120 kg	500 kg

Beide kuilen zijn afgedekt met landbouwfolie en aan de randen voorzien van een laag grond. Op 13 maart 2014 is een monster genomen uit beide kuilen. Deze monsters zijn door Blgg AgroXpertus geanalyseerd op samenstelling. In tabel 4 zijn de resultaten van deze analyse weergegeven.

Tabel 4: Resultaten analyse Bokashi korrelmaistro en organische mest

Bepaling	Eenheid	Resultaat kuil 1	Resultaat kuil 2
Stikstof totaal	g N/kg	4.1	3.2
Stikstof-ammoniak	g N-NH ₃ /kg	1.9	1.3
Stikstof-organisch	g N-org/kg	2.2	1.9
Fosfaat	g P ₂ O ₅ /kg	1.69	2.04
Kali	g K ₂ O/kg	3.9	4.9
Magnesium	g Mg/kg	1	0.6
Natrium	g Na/kg	0.4	0.4
Drogestof	g DS/kg	210	435
Ruw as	g RAS/kg	51	357
Organische stof	g OS/kg	159	78
C/N verhouding		17	11

Bij kuil 1 is de hoeveelheid stikstof in het eindproduct 1 g/kg hoger dan bij kuil 2. Bij kuil 1 is korrelmais-mest in een verhouding van 2:1 toegepast. Bij kuil 2 was dat 1:1. Bij kuil 1 is de C/N verhouding dan ook hoger dan bij kuil 2. Ook is het fosfaat en kaligehalte in de Bokashi bij kuil 2 hoger (meer mest gebruikt). De hogere hoeveelheid ruw as bij kuil 2 valt te verklaren doordat bij kuil 2 meer (löss)grond is bijgevoegd (500 kg).

Als leidraad wordt genoemd dat goede Bokashi een C/N verhouding heeft van 20 en een drogestofgehalte van 25%-50%.

De Bokashi van korrelmaistro en varkensdrijfmest heeft 118 dagen afgedekt in de kuil gezeten.

Bij kuil 1 is minder Microferm en zeeschelpenkalk toegediend, meer was blijkbaar ook niet nodig want de samenstelling van kuil 1 voldoet beter aan de gewenste C/N norm en bevat meer N en org. stof.

Graanstro – organische mest.

Net als in 2013 is op Proefboerderij Wijnandsrade in 2014 Bokashi gemaakt van graanstro en organische mest. In tegenstelling tot 2013 is gekozen voor rundveedrijfmest in plaats van varkensdrijfmest. Het idee hierachter is dat rundveedrijfmest dikker is en daardoor beter met het stro te mengen is. In 2013 liep nogal wat mest uit de hoop.

Op 31 januari 2014 is op Proefboerderij Wijnandsrade Bokashi gemaakt van tarwe stro en rosékalvermest. Het stro is in pakken van 250 kg aangevoerd. Deze pakken zijn met een zelfrijdende hakselaar voorzien van pick-up gehakseld. Na het hakselen van twee pakken is met een aanvoerslang, die gekoppeld was aan een mesttank handmatig mest over het stro gebracht. Ook werd er aardappelzeefgrond, zeeschelpenkalk en Microferm handmatig aangebracht. Vervolgens is weer een nieuwe laag van het hierboven beschreven mengsel aangebracht. Nadat 4 lagen waren aangebracht is de hele kuil omgezet met een mobiele kraan voorzien van sorteergriper.



Afbeelding 9: Hakselen van het stro met een zelfrijdende hakselaar

Afbeelding 11: Aanvoer van de rosé kal vermest van uit een mesttank



Afbeelding 10: Mengen van de ingrediënten met een mobiele kraan

De mest is aangevoerd van een rosékalverhouder uit de regio. Voor het opzuigen van de mest is deze intensief gemixt. De mest is bemonsterd en geanalyseerd. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5: Analyseresultaten rosékalvermest

Bepaling	Eenheid	Resultaat
Stikstof totaal	g N/kg	5.8
Stikstof-ammoniak	g N-NH ₃ /kg	3.1
Stikstof-organisch	g N-org/kg	2.7
Fosfaat	g P ₂ O ₅ /kg	1.92
Kali	g K ₂ O/kg	4.2
Magnesium	G Mg/kg	0.8
Natrium	g Na/kg	0.8
Drogestof	g DS/kg	98
Ruw as	g RAS/kg	17
Organische stof	g OS/kg	81
C/N verhouding		6

In Tabel 6 is de samenstelling van de Bokashi kuil aangelegd op Proefboerderij Wijnandsrade weergegeven.

Tabel 6: Samenstelling Bokashi kuil aangelegd op 31 januari 2014 op Proefboerderij Wijnandsrade

Ingrediënt	Hoeveelheid toegepast
Tarwestro	2.5 ton
Rosékalvermest	10 ton
Microferm (EM)	12 liter
Schelpenkalk	120 kg
Lössgrond	100 kg

Op 12 maart 2014 is de Bokashi kuil bemonsterd en de bemestende waarde bepaald. Bij het uitrijden van de Bokashi is nogmaals een monster genomen. In tabel 7 zijn de resultaten van deze analyses weergegeven.

Tabel 7: Analyse Bokashi graanstro-organische mest. Bemonstering op 12 maart en 27 maart

Bepaling	Eenheid	Analyse 12 maart 2014	Analyse 27 maart 2014
Stikstof totaal	g N/kg	5.6	6.2
Stikstof-ammoniak	g N-NH ₃ /kg	1.4	3
Stikstof-organisch	g N-org/kg	4.2	3.2
Fosfaat	g P ₂ O ₅ /kg	2.5	2.66
Kali	g K ₂ O/kg	5.5	6.6
Magnesium	g Mg/kg	0.9	0.9
Natrium	g Na/kg	0.7	0.7
Drogestof	g DS/kg	228	221
Ruw as	g RAS/kg	82	42
Organische stof	g OS/kg	146	179
C/N verhouding		12	13

Met name de stikstofhoeveelheid (stikstof-ammoniak) en het gehalte ruw as verschilt tussen de momenten van bemonstering. Dit verschil wordt veroorzaakt door het nemen van het monster. Bij de bemonstering op 12 maart is handmatig op verschillende plekken in de kuil een hoeveelheid product genomen. Bij het uitrijden kan beter verdeeld over de kuil een monster worden genomen. Bij het berekenen van de bemestingsgiften is dan ook gebruik gemaakt van het monster genomen bij uitrijden.

De Bokashi van graanstro en rosé kalverdrijfmest heeft 55 dagen afgedekt in de kuil gezeten.

Flevoland 2014

In Flevoland zijn in 2014 op 3 bedrijven Bokashihopen gemaakt. In alle hopen zijn monsters aangebracht van ziekten die schade kunnen doen bij de teelt van aardappelen en uien. De ingebrachte monsters waren geïnfecteerd met aardappelcystenaaltjes, *Rhizoctonia solani* AG3, *Sclerotinia sclerotiorum* (aardappel), witrot (*Sclerotium cepivorum* (ui)) en *Fusarium oxysporium* (ui).

Vanwege de spreiding in resultaten in 2013 zijn van iedere ziekte 8 monsters ingebracht. Vier monsters zijn 30 cm diep in de hoop aangebracht, 4 monsters 50 cm diep gemeten vanuit de zijkant. De monsters zijn verdeeld over de hoop ingebracht.

Van elke ziekteverwekker zijn 6 monsters in het laboratorium bewaard als controlemonster.

Mts. De With

Op 14 februari heeft Mts. De With in Nagele een Bokashi-hoop aangelegd. Het materiaal voor deze hoop bestond uit restmateriaal van bollen en pootaardappelen en stro. De hoop was goed afgedekt en er waren geen gaten in het plastic. De hoop is geopend op 10 april, waarna de monsters met ziekten overgebracht zijn naar PPO.



Afbeelding 12: Uitdraaien van gemengde uitgangsmaterialen voor afdekken Bokashi-hoop

Broekmahoeve

Op 17 februari heeft PPO in Lelystad een Bokashi-hoop aangelegd. De hoop bevatte uienafval, aardappelafval, gras en stro en er is een hoeveelheid kleimineralen en kalk toegevoegd. De hoop bevatte minder grond dan de andere Bokashi hopen die in 2014 zijn aangelegd.

De hoop is geopend op 10 april, waarna de monsters met ziekten overgebracht zijn naar het laboratorium.

Kamp Agro

Kamp Agro in Rutten heeft op 19 februari een Bokashi-hoop aangelegd met restmateriaal van aardappelen, witlof, uien en stro. De hoop is goed afgedekt geweest en er zaten geen gaten in het plastic. De hoop is geopend op 16 april, waarna de monsters met ziekten overgebracht zijn naar PPO.

Bij het openen van de hopen zijn monsters genomen om de bemestende waarde te bepalen. In Tabel 8 staan de analyseresultaten van de geproduceerde Bokashi. Het percentage drogestof van de Bokashi-hopen liep uiteen van 32,1 tot 99,2%. Deze laatste waarde is onwaarschijnlijk hoog. Er kon helaas geen herbemonstering worden uitgevoerd omdat geen materiaal meer beschikbaar was. Omdat de monsters als compost geanalyseerd zijn, worden de cijfers uitgedrukt in gram/kg droge stof. Door omrekening wordt vervolgens het cijfer in gram/kg product verkregen zoals weergegeven in Tabel 8.

Gestreefd wordt naar een drogestof percentage van 30 tot 50%. De andere 2 partijen Bokashi voldoen hier goed aan.

De C/N ratio liep uiteen van 17 tot 31%. Bij PPO was de C/N ratio dus hoger dan wat geadviseerd wordt, nl. 20.

Tabel 8: Analyseresultaten Bokashi Flevoland 2014

Bepaling	Eenheid	PPO	De With	Kamp
Stikstof totaal	g N/kg	3.0	3.2	4.1
Fosfaat	g P ₂ O ₅ /kg	1.03	1.31	2.96
Kali	g K ₂ O/kg	4.5	5.0	9.7
Magnesium	g Mg/kg	1.3	1.6	3.2
Drogestof	g DS/kg	320	382	992
Ruw as	g RAS/kg	147	195	805
Organische stof	g OS/kg	173	187	187
C/N verhouding		31	17	19

Strokenvergelijkingen

Zuid-Limburg 2013

Op een perceel van Proefboerderij Wijnandsrade (lössgrond) is in het voorjaar van 2013 een demonstratieproef met verschillende bemestingsvarianten aangelegd in het gewas aardappelen. De verschillende bemestingsvarianten zijn weergegeven in Tabel 9. De objecten zijn in aangelegd twee herhalingen. De plots hadden een bruto afmeting van 12 meter bij 30 meter.

Tabel 9: Bemestingsvarianten aangelegd op proefboerderij Wijnandsrade in het gewas aardappelen (Innovator)

Object	Beschrijving	Organische mest	Basisbemesting	Bijbemesting
A	Varkensdrijfmest + kunstmest	22 ton/ha VDM	450 kg/ha KAS	150 kg/ha KAS
B	Compost + kunstmest	20 ton/ha Compost	625 kg/ha KAS	150 kg/ha KAS
C	Bokashi + kunstmest	20 ton/ha Bokashi	565 kg/ha KAS	150 kg/ha KAS
D	Geitenmest + kunstmest	15 ton/ha Geitenmest	550 kg/ha KAS	150 kg/ha KAS

Object A vormt de praktijkbemesting zoals in 2013 is uitgevoerd door maatschap Wimmers in de aardappelteelt (Innovator).

De varkensdrijfmest werd op 2 april toegediend met een zelfrijdend mestvoertuig voorzien van een schijvenegbemester (Afbeelding 13). Hiermee werd de mest tot een diepte van 5 cm in de grond gebracht. Op 3 april werden de compost, Bokashi en geitenmest aangewend met een Tebbe breedstrooier (Afbeelding 14).



Afbeelding 13: Aanwenden van varkensdrijfmest op 2 april



Afbeelding 14: Aanwenden van de Bokashi met een Tebbe breedstrooier op 3 april

Bij het aanwenden van de organische mestsoorten is een monster genomen en geanalyseerd. In Tabel 10 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 10: Resultaten analyse organische meststoffen

Mestsoort	% drogestof	kg N/ton	Kg P ₂ O ₅ /ton	kg K ₂ O/ton
Varkensdrijfmest	n.b	4.63	2.37	3.81
Compost	66.8	9.41	5.5	11.3
Bokashi	66.8	3.34	1.53	9.35
Geitenmest	20.0	6.25	5.31	8.40

Op 14 februari werd een bemesting uitgevoerd met 350 kg/ha Kali-60 (=210 kg K₂O).

De stikstofbemesting met KAS werd uitgevoerd op 15 april (giften Tabel 9) en op 12 juni (bij knolzetting). In Tabel 11 is de toegepaste hoeveelheid werkzame stikstof, fosfaat en kali per hectare per object weergegeven.

Tabel 11: Toegepaste hoeveelheid stikstof, fosfaat en kali per hectare.

Object	Beschrijving	N-werkzaam (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
A	Praktijk VDM + kunstmest	237	52	293
B	Compost* + kunstmest	237	110	436
C	Bokashi* + kunstmest	237	31	397
D	Geitenmest* + kunstmest	237	80	336

*Werkingscoëfficiënt varkensdrijfmest: 74% / compost: 15% / Bokashi: 65% / geitenmest: 50%

Op 3 april zijn de vaste meststoffen met een cultivator ingewerkt. Op 16 april werd het perceel gewoeld met een vastetandcultivator. Op 17 april werd het perceel voorbereid met een combinatie van voorzetwoeler en rotorkoep en werden de aardappelen gepoot met een combinatie van rotorkoep en pootmachine. Het gebruikte pootgoed van het ras Innovator was gesneden en werd op een onderlinge afstand van 31 cm in de rij gepoot.

De gewasverzorging vond plaats volgens gangbare praktijk. Het perceel werd drie keer beregend in de maanden juli-augustus met een (grond)watergift van 30 mm per beregeningsbeurt.

Gedurende het groeiseizoen werden enkele waarnemingen uitgevoerd met een Trimble GreekSeeker gewassensor. Verder zijn op verschillende tijdstippen plantsapmetingen uitgevoerd en is de voorraad stikstof in de bodemlaag 0-30 cm bepaald.

Op 17 september zijn de aardappelen geoogst. Per plot werd op 3 plekken per strook 3 m² geoogst (twee rijen over twee strekkende meter). De aardappelen zijn vervolgens gesorteerd in de mate 0-40 mm, 40-50 mm, 50-70 mm en > 70 mm. Van ieder sortering is het gewicht en het aantal knollen geteld. Van een monster uit de sortering 40-70 mm is het onderwatergewicht bepaald.

Flevoland 2013

Het materiaal uit de Bokashihoop die op de Broekemahoeve is aangelegd is gebruikt voor de strokenvergelijking aardappelen. Op 25 april is de strokenvergelijking aangelegd in 2 herhalingen. In Tabel 12 zijn de verschillende objecten weergegeven.

Tabel 12: Objecten strokenvergelijking Broekemahoeve 2013. Gewas aardappelen, ras Mariska

Object	Beschrijving	Organische mest	Basisbemesting	Bijbemesting
A	Bokashi + kunstmest	20 ton/ha Bokashi	400 kg/ha KAS	205 kg/ha KAS
B	Compost + kunstmest	20 ton/ha Compost	385 kg/ha KAS	205 kg/ha KAS
C	Kunstmest		445 kg/ha KAS	205 kg/ha KAS

Voor alle objecten bedroeg de eerste stikstofgift 120 kg werkzame N/ha. De kunstmest-N-gift is voor de Bokashi en Compost objecten (A en B) gecorrigeerd voor de hoeveelheid beschikbare N uit

organische bemesting. Voor zowel compost als Bokashi is gerekend met een werkingscoëfficiënt van 15%.

Op 4 juli zijn alle objecten bijbemest met 55 kg N/ha in de vorm van KAS. Om eventuele verschillen in N-levering van compost en Bokashi zichtbaar te maken is 40 kg N minder gegeven dan de praktijkgift: totaal 175 kg N/ha i.p.v. 215 kg N/ha.

De Bokashi die door de deelnemende bedrijven is geproduceerd is, is gebruikt voor het aanleggen van stroken. Bij het openen van de diverse hopen is een monster genomen van de Bokashi voor vaststelling van de bemestende waarde. Alleen de hoop bij Mts. de With is niet bemonsterd.

De samenstelling van de partijen Bokashi en compost is weergegeven in Tabel 13.

Tabel 13: Resultaten analyse Bokashi- en compostpartijen Flevoland 2013

Partij	% ds	Ruw as g/kg ds	% org stof in ds	N g/kg ds	C/N ratio	K ₂ O g/kg ds
PPO Bokashi 12-4	36.1	191	80.9	11.3	32	5.4
PPO Bokashi 25-4	27.1	422	57.8	10.3	27	18
PPO Compost 25-4	59.5	777	22.3	7.4	14	7.1
Schot Bokashi 24-4	35.6	557	44.3	10.7	19	16
Schot Compost 24-4	56.4	722	27.8	13.2	10	8.8
Kamp Bokashi 8-10	69.4	902	9.8	2.2		5.7

De stikstofvoorraad in de laag 0-60 cm is vastgesteld voorafgaand aan de aanleg van de vergelijkings- en praktijkstroken. Gedurende het teeltseizoen zijn Nmineraal en bladsteeltjesmonsters genomen. Na de oogst is bij PPO en Schot de sortering en het onderwatergewicht bepaald. Bij PPO is ook de stikstofvoorraad in de bodem (0-60cm) vastgesteld.

Zuid-Limburg 2014

Demostroken korrelmaïs

Op het bedrijf van Mts. Hartmann-Marx in Maastricht zijn in een perceel korrelmaïs demostroken aangelegd waarbij verschillen aangebracht zijn in het N bemestingsniveau en de soorten organische bemesting. Naast de stroken met Bokashi zijn ook stroken aangelegd in het kader van het Praktijknetwerk "Rijenbemesting Zuid Limburg".

Het stikstofvoorraad voor bemesting bedroeg 90 kg in de laag 0-60 cm (bemonstering 25 maart 2014). De voorvrucht was korrelmaïs. De stroken zijn op 25 en 27 maart aangelegd. Zaaidatum was 10 april, dezelfde dag is ook de rijenbemesting met KAS uitgevoerd. Oogstdatum was 27 oktober 2014.

Met de aanleg van deze demostroken is getracht inzicht te krijgen in de mogelijkheden van verschillende soorten organische mest bij de teelt van Korrelmaïs. Er is gewerkt met varkensdrijfmest, dunne fractie, Bokashi tarwestro en Bokashi maïsstro.

De hoogte van de werkzame stikstofgift is bewust in de demostroken gevarieerd. In strook D is wat stikstofbemesting betreft aangesloten bij de stikstofgebruiksnorm voor maïs zoals die in 2015 geldt voor lössgrond.

Tabel 14: Samenstelling organische mestsoorten demostroken Maastricht 2014

	N	P2O5	K2O	werkings% N
Varkensdrijfmest	5,65	2,4	4,9	70
Dunne fractie (DF)	3,6	0,4	4,38	80
Bokashi tarwestro	5,83	2,96	4,38	55
Bokashi korrelmaïsstro (KMstro)	6,95	1,9	6,5	40

In onderstaande tabel een overzicht van de aangelegde demostroken.

Tabel 15: Demostroken korrelmaïs Maastricht 2014

Object	Basis bemesting	Methode org.mest	Rijenbemesting	Grondb.	kg N werkz
A	30 m ³ /ha Varkensdrijfmest	volvelds	150 kg/ha KAS	NKG	160
B	20 ton Bokashi KMstro + DF 17 m ³	volvelds + rij	150 kg/ha KAS	NKG	154
C	20 ton Bokashi tarwestro + DF 15 m ³	volvelds + rij	150 kg/ha KAS	NKG	148
D	27 m ³ /ha Dunne fractie	rijenbemesting	150 kg/ha KAS	NKG	119
E	50 m ³ /ha Dunne fractie	rijenbemesting	Geen KAS	NKG	144
F	41 m ³ /ha VDM	rijenbemesting	Geen KAS	NKG	163
G	30 m ³ /ha VDM	rijenbemesting	150 kg/ha KAS	NKG	160
H	22 m ³ /ha VDM	rijenbemesting	150 kg/ha KAS	NKG	128

Demonstratieproef aardappel

Op een perceel van Proefboerderij Wijnandsrade (lössgrond) is in het voorjaar van 2014 een demonstratieproef met verschillende bemestingsvarianten aangelegd in het gewas aardappelen van het ras Innovator. De verschillende bemestingsvarianten zijn weergegeven in tabel 12. De objecten zijn in aangelegd twee herhalingen. De plots hadden een bruto afmeting van 12 meter bij 30 meter.

Tabel 16: Bemestingsvarianten demonstratieproef aardappel 2014

Object	Beschrijving	Organische mest	Basisbemesting voor poten	Bijbemesting voor aanaarden	Bijbemesting juni
A	Varkensdrijfmest + kunstmest	25 ton/ha VDM	480 kg/ha KAS	-	-
B	Compost + kunstmest	20 ton/ha Compost	630 kg/ha KAS	-	100 kg/ha KAS
C	Bokashi graanstro + kunstmest	20 ton/ha Bokashi	500 kg/ha KAS	-	100 kg/ha KAS
D	Bokashi maïsstro + kunstmest	20 ton/ha Bokashi	530 kg/ha KAS	100 kg/ha KAS	150 kg/ha KAS
E	Geitenmest + kunstmest	15 ton/ha Geitenmest	550 kg/ha KAS		50 kg/ha KAS

In deze demonstratieproef is gebruik gemaakt van de Bokashi van korrelmaïsstro en varkensdrijfmest afkomstig van loonbedrijf Hartmann en de Bokashi van graanstro gemaakt op Proefboerderij Wijnandsrade.

De varkensdrijfmest werd op 27 maart toegediend met een zelfrijdend mestvoertuig voorzien van een schijvenegbemester. Hiermee werd de mest tot een diepte van 5 cm in de grond gebracht. Op dezelfde dag werden ook de vaste mestsoorten toegepast. Deze mestsoorten werden gestrooid met een Tebbe breedstrooier.



Afbeelding 15: Aanwenden vaste mestsoorten

Bij het aanwenden van de organische mestsoorten is een monster genomen en geanalyseerd. In Tabel 17 zijn de resultaten van de analyses weergegeven.

Tabel 17: Resultaten analyse organische meststoffen

Bepaling	Eenheid	Varkens drijfmest	Compost	Bokashi graanstro	Bokashi maisstro	Geiten mest
Stikstof totaal	g N/kg	5.2	10.6	6.2	3.3	10
Stikstof- ammoniak	g N-NH ₃ /kg	3.6		3.0	1.3	1.4
Stikstof- organisch	g N-org/kg	1.6		3.2	2.0	7.0
Fosfaat	g P ₂ O ₅ /kg	2.5	4.7	2.7	1.8	4.7
Kali	g K ₂ O/kg	4.7	8.1	6.6	3.6	14
Magnesium	g Mg/kg	0.8		0.9	0.6	1.6
Natrium	g Na/kg	1		0.7	0.4	1.3
Drogestof	g DS/kg	50	738	221	199	462
Ruw as	g RAS/kg	15		42	48	284
Organische stof	g OS/kg	35	297	179	151	178
C/N verhouding		3	14	13	20	10

Op 4 februari werd een bemesting uitgevoerd met 350 kg/ha Kali-60 (=210 kg K₂O). De stikstofbemesting met KAS werd op de volgende tijdstippen uitgevoerd:

- 1 april: Bemesting voor poten bij alle objecten
- 14 april: Bemesting object D voor aanaarden
- 3 juni: Bemesting object B t/m E bij knolzetting

In Tabel 18 is de toegepaste hoeveelheid werkzame stikstof, fosfaat en kali per hectare per object weergegeven.

Tabel 18: Toegepaste hoeveelheid stikstof, fosfaat en kali per hectare

Object	Beschrijving	N-werkzaam (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	O.s. (kg/ha)	o.s. eff
A	Varkensdrijfmest + kunstmest	240	63	328	875	289
B	Compost* + kunstmest	240	94	372	5940	4455
C	Bokashi graanstro* + kunstmest	240	54	342	3580	2227
D	Bokashi maisstro* + kunstmest	240	36	282	3020	956
E	Geitenmest* + kunstmest	240	95	490	2670	1869

*Werkingscoëfficiënt varkensdrijfmest: 85% / compost: 20% / Bokashi graanstro: 65% / Bokashi korrelmaisstro: 45% / geitenmest: 50%

Op 27 maart zijn de vaste meststoffen met een cultivator ingewerkt. Op 16 april werd het perceel gewoeld met een vastetandcultivator. Op 2 april werd het perceel voorbereid met een combinatie van voorzetwoeler en rotorkoepel en werden de aardappelen gepoot met een combinatie van

rotorkopeg en pootmachine. Het gebruikte pootgoed van het ras Innovator was gesneden en werd op een onderlinge afstand van 31 cm in de rij gepoot.

De gewasverzorging vond plaats volgens gangbare praktijk.

Voor het uitvoeren van de bemesting, gedurende het groeiseizoen en na de oogst is de voorraad minerale stikstof in verschillende bodemlagen gemeten.

Op 11 september zijn de aardappelen geoogst. Per plot werd op 3 plekken 3 m² geoogst (twee rijen over twee strekkende meter). De aardappelen zijn vervolgens gesorteerd in de mate 0-40 mm, 40-50 mm, 50-70 mm en > 70 mm. Van iedere sortering is het gewicht en het aantal knollen geteld. Van een monster uit de sortering > 40 mm is het onderwatergewicht bepaald.

Flevoland 2014

Strokenvergelijking aardappelen

Het materiaal uit de Bokashihoop die op de Broekemahoeve is aangelegd is gebruikt voor de strokenvergelijking aardappelen. Op 10 april 2014 is de strokenvergelijking aangelegd in 2 herhalingen. De aardappelen van het ras Maritima zijn gepoot op 15 april. Maritima is een middenlate consumptieaardappel. In Tabel 19 zijn de verschillende objecten weergegeven.

Tabel 19: Objecten strokenvergelijking Broekemahoeve 2014. Gewas aardappelen, ras Maritima

Object	Beschrijving	Organische mest	Basisbemesting	Bijbemesting
A	Bokashi + kunstmest	20 ton/ha Bokashi	400 kg/ha KAS	445 kg/ha KAS
B	Compost + kunstmest	20 ton/ha Compost	400 kg/ha KAS	410 kg/ha KAS
C	Kunstmest		400 kg/ha KAS	380 kg/ha KAS

De voorraad stikstof voor aanleg bedroeg 39.0 kg N/ha in de laag 0-60 cm (bemonsteringsdatum 7 april). De voorvrucht was suikerbieten. De eerste stikstofgift, vlak na het poten, bedroeg voor alle 3 objecten 108 kg kunstmest N/ha. Bij de tweede gift is bij het Bokashi-object en bij het compost-object de kunstmest-N-gift gecorrigeerd voor de hoeveelheid beschikbare N uit de organische bemesting. Er is gerekend met een werkingscoëfficiënt van 15%.

- Bokashi: 20 ton met 3 kg N/ton = 60 kg N/ha * 15% = 9 kg N/ha
- Compost: 20 ton met 5.7 kg N/ton = 114 kg N/ha * 15% = 17 kg N/ha

Om de eventuele verschillen in N-levering van compost en Bokashi zichtbaar te maken is er voor gekozen om 42 kg minder te geven dan de praktijkgift: 228 kg N/ha i.p.v. 270 kg N/ha.

Praktijkstroken aardappelen

De Bokashi die door de deelnemende bedrijven is geproduceerd is, is gebruikt voor het aanleggen van stroken. Bij het openen van de diverse hopen is een monster genomen van de Bokashi voor vaststelling van de bemestende waarde.

De samenstelling van de partijen Bokashi en compost is weergegeven in Tabel 20.

Tabel 20: Resultaten analyse Bokashi- en compostpartijen Flevoland 2014

Partij	% ds	Ruw as g/kg ds	% org stof in ds	N g/kg ds	C/N ratio	K₂O g/kg ds
PPO Bokashi	32.0	460	54.0	9.3	31	14
PPO Compost	55.9	706	29.4	10.2	14	10
De With Bokashi	38.2	511	48.9	8.3	17	13
De With Compost	55.8	777	22.3	9.1	12	6.6
Kamp Bokashi	99.2	812	18.8	4.1	19	9.8

Bij De With is de Bokashi uitgereden op een perceel waarop aardappels gepoot zijn. Op een naastliggende strook is compost uitgereden. De hoeveelheid N-mineraal in de laag 0-60 cm bedroeg op 4 april 54 kg N/ha. Het gebruikte ras was Avarna.

De Bokashi die geproduceerd is bij Kamp Agro is uitgereden op een perceel waar pootaardappels gepoot zijn. Op 4 april zijn grondmonsters genomen voor N-mineraal en hieruit bleek dat er 31 kg N/ha beschikbaar was. Op een naastliggende strook is vaste rundveemest uitgereden. Naast de genoemde twee stroken was er ook een strook waarop alleen met kunstmest is bemest. Alle drie objecten zijn bemest met pootgoedmix: in totaal 48 kg N/ha. De strook bemest met vaste rundveemest kreeg 162 kg N/ha via de mest toegediend. Het gebruikte ras was Maranca.

Gedurende het groeiseizoen is op alle stroken de stikstofvoorraad in de bodem vastgesteld en is het nitraatgehalte in het blad gemeten middels bladsteeltjesonderzoek.

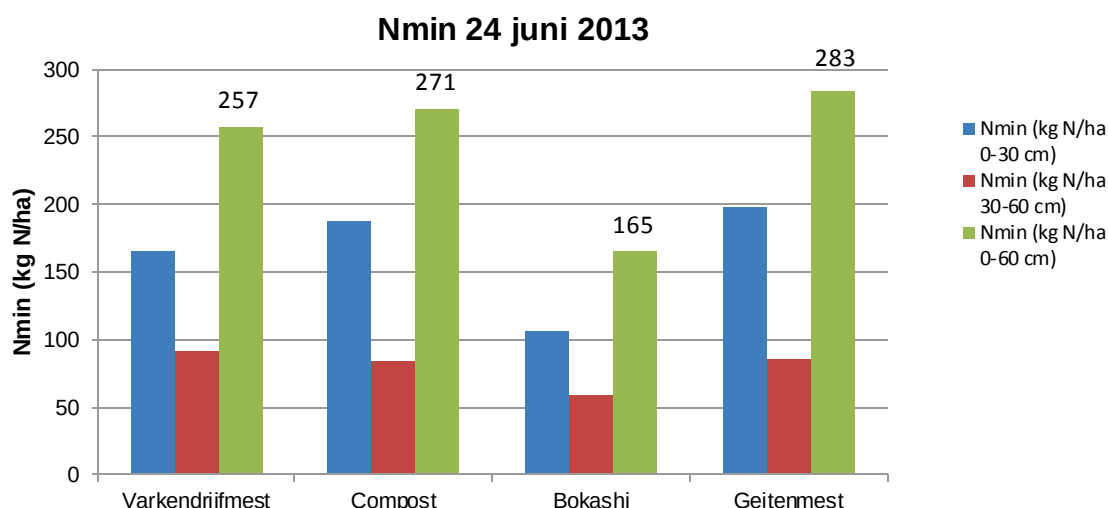
Na de oogst zijn de opbrengsten en het onderwatergewicht bepaald en is in 3 lagen de hoeveelheid stikstof in de bodem gemeten.

Resultaten en discussie

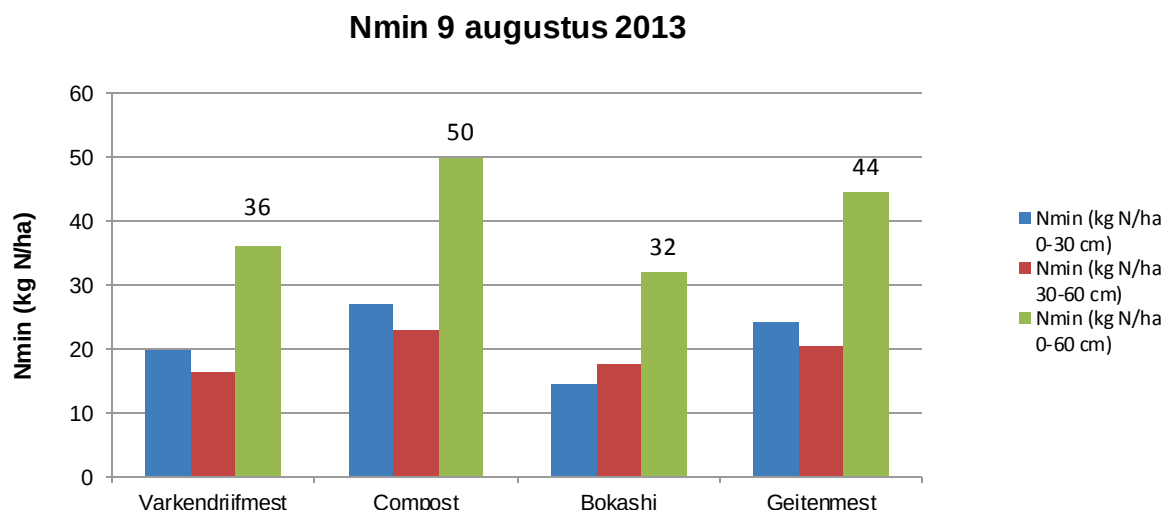
Zuid-Limburg 2013

Bemestende waarde

Op 6 maart is de bodemvoorraad aan stikstof in de bodemlaag 0-60 cm bepaald. Uit analyse bleek dat een bodemvoorraad van 34 kg N/ha aanwezig was. Tijdens het groeiseizoen werd op 24 juni (27 dagen na opkomst) en 9 augustus (73 dagen na opkomst) per object de bodemvoorraad aan stikstof gemeten in de bodemlagen 0-30 cm en 30-60 cm. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 1 en 2.



Figuur 1: Bodemvoorraad stikstof in de bodemlagen 0-30 cm en 30-60 cm Wijnandsrade 24 juni 2013 (27 dagen na opkomst)

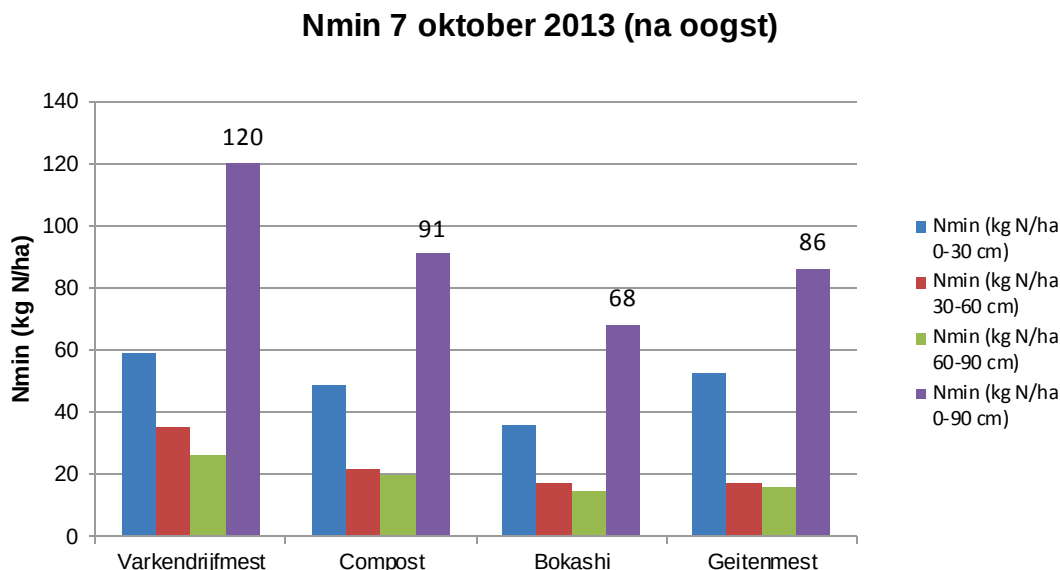


Figuur 2: Bodemvoorraad stikstof in de bodemlagen 0-30 cm en 30-60 cm Wijnandsrade 9 augustus 2013 (73 dagen na opkomst)

Bij de meting op 24 juni valt op dat de totale hoeveelheid stikstof in de bodemlaag 0-60 cm bij het object bemest met Bokashi en kunstmest maar 165 kg N/ha bedraagt. De andere objecten hebben een bodemvoorraad variërend van 257 tot 283 kg N/ha.

Bij de meting op 9 augustus zijn de verschillen tussen de objecten minder groot in vergelijking tot de meting op 24 juni. Ook nu weer wordt bij het object bemest met Bokashi en kunstmest de laagste bodemvoorraad stikstof gemeten (32 kg N/ha). De bodemvoorraad stikstof bij het object bemest met compost en kunstmest is met 44 kg N/ha het hoogste.

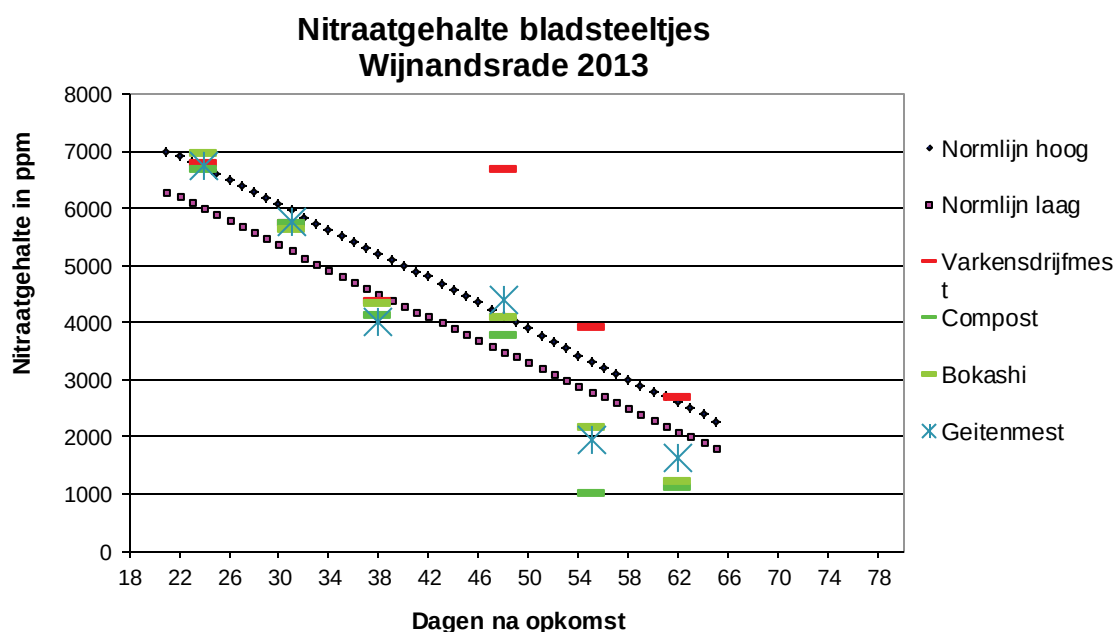
Na de oogst werd op 10 oktober de bodemvoorraad in de bodemlagen 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm gemeten. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: Bodemvoorraad stikstof in de bodemlagen 0-30 cm en 30-60 cm Wijnandsrade 10 oktober 2013 (23 dagen na de oogst)

Uit de metingen blijkt dat bij het object bemest met varkensdrijfmest en kunstmest na de oogst nog een bodemvoorraad stikstof van 120 kg/ha wordt gemeten in de bodemlaag 0-90 cm. De voorraad stikstof bij het object bemest met Bokashi en kunstmest is met een voorraad van 68 kg N/ha ook nu weer het laagste. Het verschil in bodemvoorraad stikstof tussen het object bemest met compost en geitenmest is klein (5 kg N/ha).

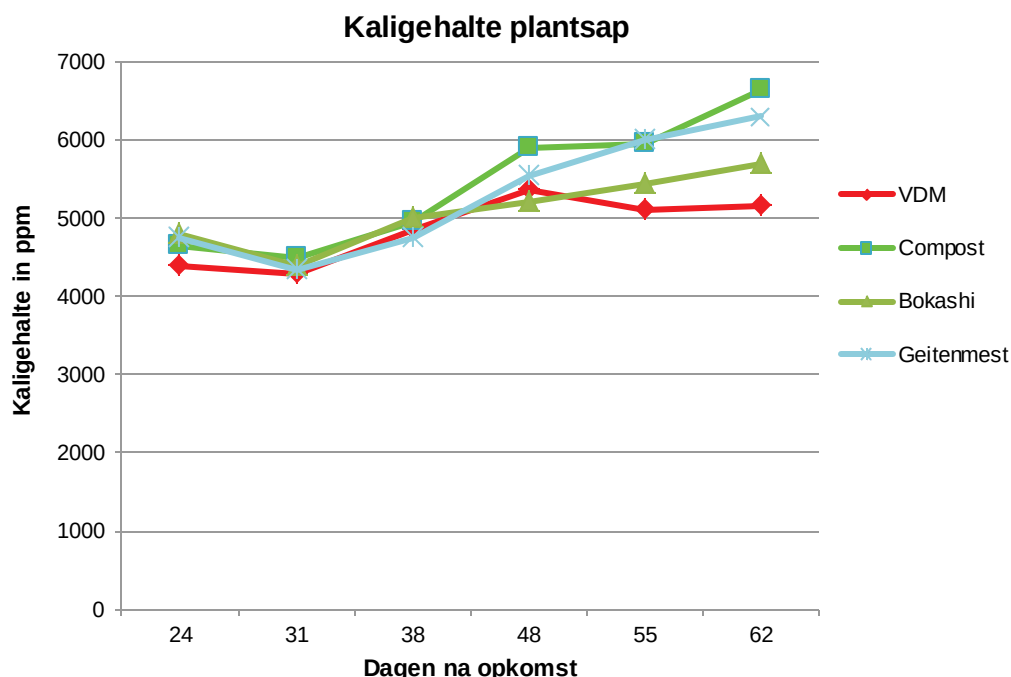
Door DLV Plant zijn gedurende het groeiseizoen plantsapmetingen uitgevoerd. Van het plantsap is het nitraat en kaligehalte bepaald. Tussen 21 juni (24 dagen na opkomst) en 29 juli (62 dagen na opkomst) is met een interval van 7-10 dagen een plantsapmeting uitgevoerd. In Figuur 4 wordt het nitraatgehalte in de bladsteeltjes voor de verschillende objecten weergegeven.



Figuur 4: Nitraatgehalte bladsteeltjes strokenvergelijking Wijnandsrade 2013

Bij de eerste meting op 24 dagen na opkomst (21 juni) liggen de nitraatgehaltes voor alle objecten dichtbij elkaar en allemaal op de hoge normlijn. In het loof worden op 21 juni dus geen verschillen gemeten. Dit in tegenstelling tot de meting van de bodemvoorraad op 24 juni, die wel een verschil tussen de objecten laat zien. Op 38 dagen na opkomst (5 juli) liggen de nitraatgehaltes nog steeds dichtbij elkaar, maar zijn wel gezakt tot de lage normlijn. Bij de volgende meting op 48 dagen na opkomst (15 juli) zijn de verschillen zeer groot geworden. Het nitraatgehalte voor het object bemest met varkensdrijfmest en kunstmest is zeer sterk gestegen tot ver boven de hoge normlijn. De overige objecten liggen op of net onder de hoge normlijn. Zowel op 55 dagen na opkomst (22 juli) als op 62 dagen na opkomst (29 juli) is het nitraatgehalte in de bladsteeltjes bij het object bemest met varkensdrijfmest en kunstmest duidelijk hoger. Het nitraatgehalte in de bladsteeltjes bij de objecten bemest met vaste mestsoorten ligt bij beide metingen zelfs onder de lage normlijn. Met name het gehalte nitraat in de bladsteeltjes bij het object bemest met compost en kunstmest is op 55 dagen na opkomst duidelijk lager.

Naast stikstof is ook het kaligehalte in het plantsap gemeten. In Figuur 5 zijn de resultaten van deze metingen weergegeven.



Figuur 5: Kaligehalte plantsap vergelijkingsstroken Wijnandsrade 2013

Bij de eerste drie metingen wordt geen duidelijk verschil in kaligehalte in het plantsap gemeten. Pas vanaf 48 dagen na opkomst (15 juli) worden de verschillen groter. Op 62 dagen na opkomst hebben de objecten bemest met compost en kunstmest en geitenmest en kunstmest een hoger gehalte aan kali in het plantsap in vergelijking tot het object bemest met Bokashi en kunstmest en varkensdrijfmest en kunstmest. Dit laatste object heeft 62 dagen na opkomst het hoogste nitraat gehalte en het laagste kali gehalte in het blad.

Tussen 21 juni en 15 juli zijn de verschillende objecten gescanned met een Trimble GreenSeeker Cropsensor. Deze handmeter zendt licht uit in het rode en infrarode spectrum. De reflectie van dit licht wordt gemeten en vertaald in een NDVI-waarde. Aangenomen wordt dat de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) een goede inschatting geeft van de hoeveelheid stikstof in het (bovengrondse) gewas.

In Tabel 21 zijn de resultaten van de metingen weergegeven.

Tabel 21: Resultaten reflectiemetingen in NDVI strokenvergelijking Wijnandsrade 2013

Object	NDVI			
	21 juni	28 juni	5 juli	15 juli
Varkensdrijfmest	0.85	0.85	0.82	0.86
Compost	0.85	0.84	0.82	0.85
Bokashi	0.85	0.83	0.82	0.84
Geitenmest	0.84	0.83	0.82	0.85

Uit de metingen blijkt dat de verschillen in gemiddelde NDVI waarde tussen de objecten zeer klein zijn.

Op 17 september zijn de aardappelen geoogst. In Tabel 22 zijn de bruto en netto opbrengst (> 40 mm), het onderwatergewicht (OWG) en het totaal aantal knollen per object weergegeven.

Tabel 22: Gemiddelde bruto en netto opbrengst en onderwatergewicht strokenvergelijking Wijnandsrade 2013

Object	Bruto opbrengst (kg/ha)	Netto opbrengst > 40mm (kg/ha)	OWG (gram)	Totaal aantal Knollen/ha
Varkensdrijfmest + kunstmest	60.811 a.	59.322 a.	370 a.	403.333
Compost + kunstmest	66.600 .b	65.222 .b	369 a.	426.111
Bokashi + kunstmest	59.078 a.	57.500 a.	382 .b	440.000
Geitenmest + kunstmest	58.467 a.	57.067 a.	366 a.	393.889
<i>Gemiddeld</i>	<i>61.239</i>	<i>59.778</i>	<i>372</i>	<i>415.833</i>
<i>P (0.05)</i>	<i>0.019</i>	<i>0.014</i>	<i>0.006</i>	<i>0.23</i>
<i>LSD (5%)</i>	<i>5.345</i>	<i>5.185</i>	<i>8.7</i>	<i>-</i>

Uit de resultaten blijkt, dat het object bemest met compost en kunstmest een significant hogere bruto en netto opbrengst heeft in vergelijking tot de andere bemestingsobjecten.

Ondanks dat tussen de andere objecten geen significant verschil kan worden aangetoond, geeft een bemesting met varkensdrijfmest en kunstmest ongeveer 2 ton hogere opbrengst per hectare in vergelijking tot een bemesting met Bokashi en kunstmest en geitenmest en kunstmest. Een mogelijke verklaring voor het achterblijven van de opbrengst van deze objecten zouden kunnen zijn dat de werkingscoëfficiënt voor stikstof uit Bokashi en geitenmest te hoog zijn ingeschat (resp. 65% en 50%). Bij het object bemest met Bokashi is dit ook terug te zien in de lagere bodemvoorraad aan stikstof gedurende het groeiseizoen.

Alle objecten hebben een onderwatergewicht dat hoger ligt dan de norm van 360 gram voor frietkwaliteit. Het onderwatergewicht van het object bemest met Bokashi en kunstmest is significant hoger. Het object bemest met Bokashi en kunstmest heeft gemiddeld ook het meeste aantal knollen per hectare. Toch bestaat tussen de objecten geen significant verschil in totaal aantal knollen per hectare.

In Tabel 23 is de procentuele verdeling van de bruto opbrengst over de verschillende sorteringsklassen weergegeven.

Tabel 23: Procentuele verdeling bruto opbrengst over de verschillende sorteringsklassen. Wijnandsrade 2013

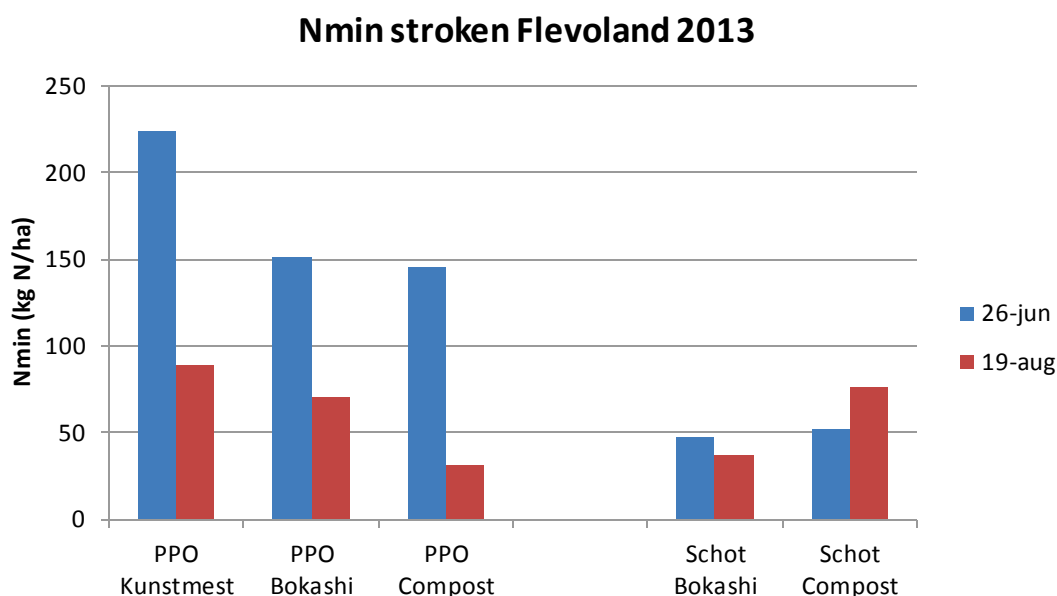
Object	< 40 mm (%)	40-50 mm (%)	50-70 mm (%)	> 70 mm (%)
Varkensdrijfmest + kunstmest	2.4	11.4 a.	78.8	7.4 .b
Compost + kunstmest	2.1	9.8 a.	78.6	9.5 .b
Bokashi + kunstmest	2.7	18.8 .b	75.7	2.8 a.
Geitenmest + kunstmest	2.4	12.6 a.	75.7	9.4 .b
<i>Gemiddeld</i>	<i>2.4</i>	<i>13.1</i>	<i>77.2</i>	<i>7.3</i>
<i>P (0.05)</i>	<i>0.62</i>	<i>< 0.001</i>	<i>0.47</i>	<i>0.012</i>
<i>LSD (5%)</i>	<i>-</i>	<i>3.9</i>	<i>-</i>	<i>4.3</i>

Een bemesting met Bokashi en kunstmest heeft een significant hoger gewichtspercentage in de sortering 40-50 mm en een significant lager gewichtspercentage in de sortering > 70 mm; met andere woorden een fijnere sortering dan de overige bemestingsobjecten.

Flevoland 2013

Bemestende waarde

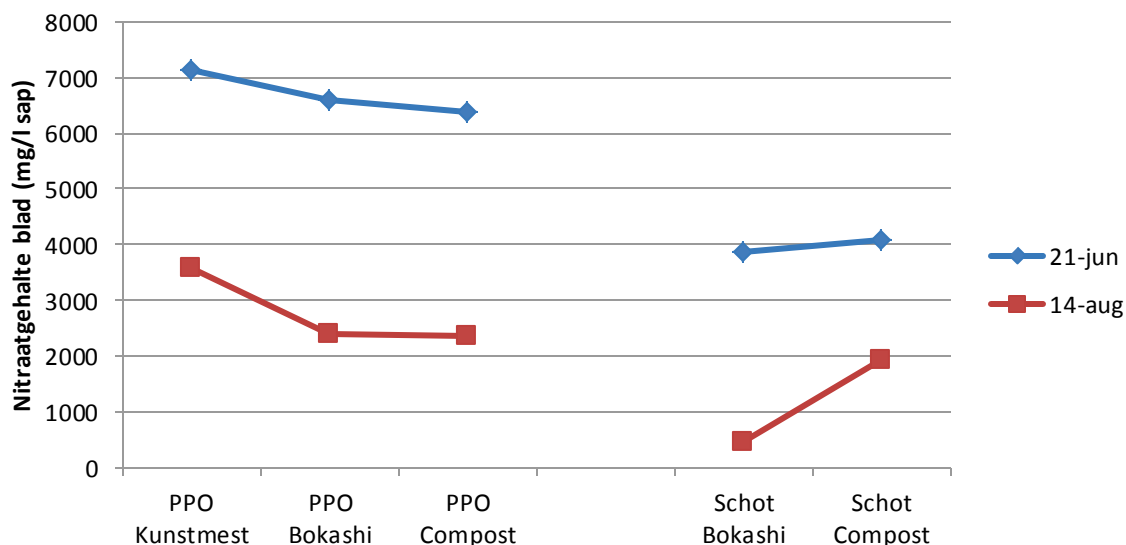
Op 15 april is de bodemvoorraad aan stikstof in de bodemlaag 0-60 cm bepaald. Op de Broekemahoeve (PPO) bleek een bodemvoorraad van 40 kg N/ha aanwezig te zijn. Bij Schot was de bodemvoorraad 37 kg N/ha. Tijdens het groeiseizoen werd op 26 juni en 19 augustus de bodemvoorraad aan stikstof gemeten in de laag 0-60 cm. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6: Bodemvoorraad stikstof (0-60cm) strokenvergelijking PPO en praktijkstroken Schot 2013

Gedurende het groeiseizoen zijn ook bladsteeltjesmonsters genomen. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 7.

Resultaten bladsteeltjesonderzoek Flevoland 2013



Figuur 7: Resultaten bladsteeltjesonderzoek Flevoland 2013

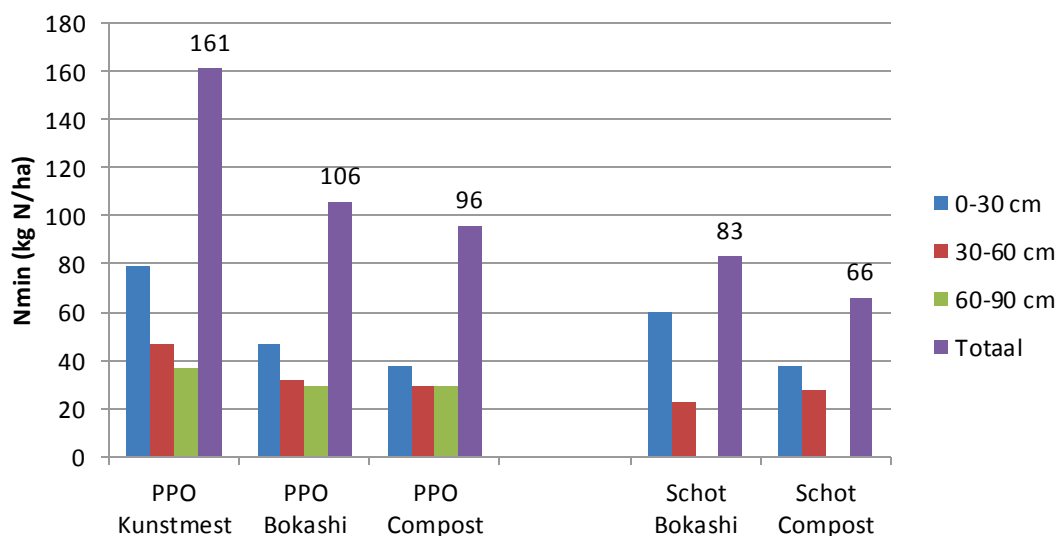
In de strokenvergelijking aardappelen (ras Mariska) op de Broekemahoeve bleek op beide meetmomenten bij het kunstmestobject meer stikstof beschikbaar te zijn voor de aardappelen dan bij het Bokashi en het compostobject. Zowel het nitraatgehalte in de bladsteeltjes als de bodemvoorraad stikstof was bij het kunstmestobject hoger. Waarschijnlijk wordt bij zowel Bokashi als compost stikstof vastgelegd. De gebruikte Bokashi had een hoge C/N ratio van 32 terwijl gestreefd wordt naar 20 (advies Agriton), voor de gebruikte compost was dit niet het geval (C/N ratio 14).

Voor Mariska zijn geen normlijnen beschikbaar voor het bladsteeltjesonderzoek. Opkomstdatum in de vergelijkingsstroken was 18 mei 2013. Het eerste bladsteeltjesmonster is 39 dagen na opkomst genomen. Het normtraject voor Bintje ligt op dat tijdstip tussen 4500 en 5000 mg/l sap. De gevonden waarden zijn duidelijk hoger dan deze normwaarden. Het tweede bladsteeltjesmonster is 88 dagen na opkomst genomen. Voor Bintje ligt het normtraject 70 dagen na opkomst tussen 1500 en 1900 mg/l sap. De gevonden waarden liggen ook nu weer hoger. Het is dus waarschijnlijk dat in alle objecten gedurende het seizoen voldoende stikstof beschikbaar is geweest.

Bij de stroken bij Schot in Rutten is alleen organische bemesting uitgevoerd met Bokashi en compost, zonder aanvulling met kunstmest. De bodemvoorraad stikstof lag hier bij de meting in juni dan ook veel lager dan bij de Broekemahoeve. In juni waren er geen verschillen in bodemvoorraad en in het nitraatgehalte in het blad voor het Bokashi- en het compostobject. In augustus was zowel het nitraatgehalte in het blad als de bodemvoorraad stikstof bij de Bokashistrook veel lager dan bij de compoststrook. Omdat de gebruikte Bokashi een hogere C/N ratio had dan de compost is het te verwachten dat bij de Bokashistrook meer stikstof vastlegging is opgetreden.

Na de oogst zijn opnieuw Nmin-metingen uitgevoerd; op de Broekemahoeve in 3 lagen en bij Schot in 2 lagen.

Nmin stroken Flevoland 2013



Figuur 8: Stikstofvoorraad na de oogst. Flevoland 2013

Ook nu zijn de gemeten verschillen niet significant. Het kunstmestobject bij PPO laat ook nu weer de hoogste voorraad stikstof zien. Hier is meer stikstof achter gebleven die potentieel uit kan spoelen.

De opbrengstgegevens en onderwatergewichten (OWG) van de strokenvergelijking bij PPO zijn weergegeven in Tabel 24.

Tabel 24: Opbrengst, sortering en onderwatergewicht (OWG) strokenvergelijking PPO Lelystad 2013

Object	Opbrengst ton/ha	Gewichts% per klasse					OWG
		<28 mm	28-35 mm	35-45 mm	45-55 mm	>55mm	
Kunstmest	53.9	0.4	2.3	21.9	50.5	24.9	365.0
Bokashi	55.9	0.4	1.5	16.1	49.2	32.7	367.7
Compost	57.5	0.3	2.0	19.1	48.9	29.6	369.5
<i>Gemiddeld</i>	<i>55.8</i>	<i>0.4</i>	<i>1.9</i>	<i>19.0</i>	<i>49.5</i>	<i>27.7</i>	<i>367.4</i>
<i>P (0.05)</i>	<i>0.517</i>						<i>0.832</i>
<i>LSD (5%)</i>	<i>11.36</i>						<i>30.78</i>

Ondanks dat er geen significante verschillen waren in opbrengst of onderwatergewicht was er wel een trend dat de sortering wat grover was bij het Bokashi-object. Dit in tegenstelling tot de resultaten in Wijnandsrade.

De opbrengsten van de demostroken bij Schot zijn weergegeven in Tabel 25.

Tabel 25: Opbrengst, sortering en onderwatergewicht Schot 2013

Object	Opbrengst ton/ha	Gewichts% per klasse					OWG
		<28 mm	28-35 mm	35-45 mm	45-55 mm	>55mm	
Bokashi	49.8	0.4	3.3	23.2	43.2	29.6	432.0
Compost	46.6	0.1	0.4	23.3	52.3	23.8	406.3

De bruto opbrengst van de stroken bij Schot lag op een wat lager niveau dan bij de Broekemahoeve, het onderwatergewicht lag echter op een hoger niveau. De Bokashi strook gaf een opbrengst die 7% hoger was dan de compoststrook. Of dit een betrouwbaar verschil is, is niet aan te geven aangezien de stroken in enkelvoud aangelegd zijn. Net als bij de Broekemahoeve gaf de Bokashistrook ook hier een grovere sortering.

Fytosanitaire veiligheid

Bij het openmaken van de Bokashihopen zijn de monsters met aardappelcystenalen en Rhizoctonia uit de kuilen gehaald en vervolgens geanalyseerd.

De overleving van de ziektes is vergeleken met de overleving van monsters die in het laboratorium bij kamertemperatuur zijn bewaard. Bij de analyse van de Rhizoctonia-monsters bleek dat geen Rhizoctonia werd terug gevonden, ook niet bij de monsters bewaard bij kamertemperatuur. Voor Rhizoctonia kon dus geen uitspraak gedaan worden over het al dan niet overleven in de Bokashihopen.

De resultaten van de overleving van de aardappelcystenalen zijn weergegeven in Tabel 26.

De Bokashi-hopen bij PPO en Schot hebben geen problemen gehad met scheuren of gaten in het plastic en beide hopen hebben 9 weken gelegen. In vergelijking met de controle was het aantal gelokte larven en eieren uit de monsters van deze hopen aanmerkelijk lager, echter geen volledige doding. Een monster uit de Bokashihoop bij PPO gaf een sterk afwijkend resultaat; 20.675 levende larven en eieren, 24.7% lokking en 9485 gelokte levende larven en eieren. Dit monster liet dus slechts 20% minder gelokte eieren en larven zien dan de controle. Er is geen reden voor deze afwijkende waarde bekend.

Het plastic op de hopen bij De With en Kamp bleek scheuren en gaten te vertonen. Bij Kamp was na 44 dagen aan de uitgelopen aardappelen ook te zien dat er lucht in de hoop had gezeten. Bij deze hoop is na 44 dagen één monster uit de hoop gehaald. Daarna is de hoop opnieuw afgedekt en pas na 173 dagen is de kuil afgebroken. Het monster dat na 44 dagen uit de hoop is gehaald had 37.441 levende en dode larven en eieren met een lokkingspercentage van 44,2% (= 16.549 gelokte levende larven en eieren).

Bij De With is het plastic gerepareerd en de monsters zijn na 133 dagen uit de kuil gehaald. De monsters bij De With en Kamp lieten de meeste doding zien. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de lange periode dat de monsters in de kuil hebben gezeten. Gepland was dat de Bokashi-hopen 6–8 weken zouden liggen.



Afbeelding 16: uitgelopen aardappelen door zuurstof in de Bokashi-hoop

Tabel 26: Overleving aardappelcystenalen in Bokashihopen 2013

	Aantal levende en dode larven/eieren per 200 cysten	Aantal levende larven/eieren	% levende larven/eieren	% lokking (t.o.v. tot. levend en dood)	Aantal gelokte larven/eieren
Controle	34420	23869	67.7	35.1	12081
De With 133 dagen*	39216	1100	2.6	0.1	39
PPO 63 dagen	43768	7488**	18.5	4.7	2057
Schot 63 dagen	48516	2474	5.0	1.7	825
Kamp 173 dagen*	36623	5153	11.6	0.3	110
LSD (5%)	11.36				

* scheuren/gaten in plastic kuilafdekking

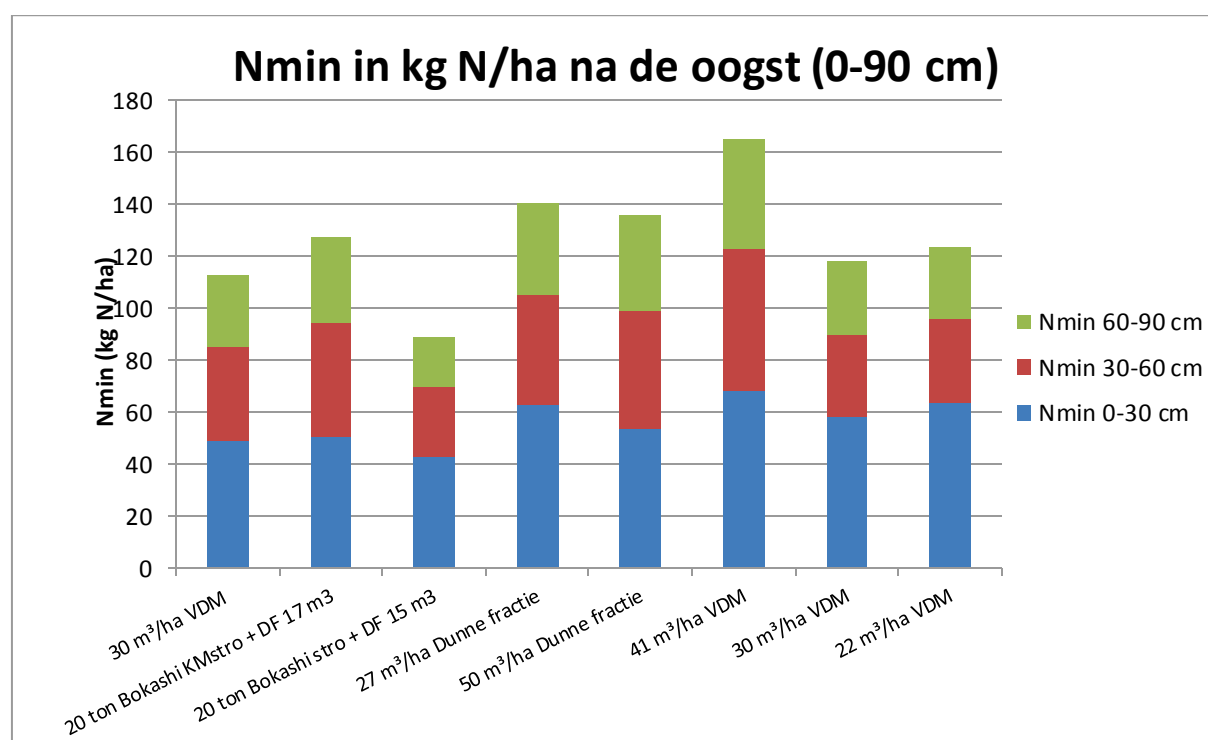
** 1 monster 20675; gemiddelde overige 5 monsters = 4851

Zuid-Limburg 2014

Bemestende waarde

Demostroken korrelmais

De demostroken korrelmais zijn 27 oktober 2014 geoogst. Na oogst zijn Nmin monsters genomen (Figuur 9) en is de korrelopbrengst van de verschillende stroken bepaald.



Figuur 9: Gemiddelde voorraad minerale stikstof in de bodemlagen 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm gemeten na de oogst op 27 oktober 2014

De stikstofvoorraad na de oogst is relatief hoog. De beginvoorraad vastgesteld op 25 maart 2014, voor aanleg van de demostroken, was 90 kg N/ha in de laag 0-60 cm. Op het moment van aanleg van de stroken was deze voorraad nog niet bekend, vandaar dat er bij vaststelling van de hoogte van

bemesting geen rekening mee is gehouden. Dit verklaart voor een deel ook de hoge N voorraad na de oogst.

Maïs neemt vanaf juli relatief weinig stikstof meer op. Opvallend is de hoge N_{min} in de laag 0-60 cm. Naast de uitgevoerde bemesting en de opname door het gewas is de mineralisatie in de periode tussen juli en oktober hierop heel duidelijk van invloed. Bij weinig opname na juli kan er via mineralisatie zeker in een jaar als 2014 met voldoende vocht en temperatuur in het najaar nog veel N mineraliseren.

De opbrengst resultaten zijn weergegeven in Tabel 27.

Tabel 27: Korrelopbrengst bij 15 % droge stof demostroken korrelmaïs Maastricht 2014

Object	Beschrijving	Methode	Rij	ds%	Korrelopbr. (kg/ha)	Rel.	N opname korrel kg N/ha
A	30 m ³ /ha Varkensdrijfmest	volvelds	150 KAS	73,9	13122	100	182
B	20 ton Bokashi KMstro + DF 17 m ³	volvelds + rij	150 KAS	75,4	13402	102	186
C	20 ton Bokashi stro + DF 15 m ³	volvelds + rij	150 KAS	71,4	12836	98	178
D	27 m ³ /ha Dunne fractie	rijenbemesting	150 KAS	75,3	13170	100	183
E	50 m ³ /ha Dunne fractie	rijenbemesting	0 KAS	75,1	13371	102	186
F	41 m ³ /ha Varkensdrijfmest	rijenbemesting	0 KAS	73,9	13054	99	181
G	30 m ³ /ha Varkensdrijfmest	rijenbemesting	150 KAS	74,9	13378	102	186
H	22 m ³ /ha Varkensdrijfmest	rijenbemesting	150 KAS	74,7	13238	101	184

De verschillen in opbrengst tussen de verschillende stroken is niet erg groot. De resultaten van de strokenvergelijking komen redelijk goed overeen met eerder onderzoek dat aan rijenbemesting in maïs heeft plaatsgevonden. De benutting van stikstof kan door toepassing van dierlijke mest in de rij worden verbeterd. Bij de teelt van maïs is het heel belangrijk dat de maïs in het stadium van begingroei voldoende direct opneembare stikstof ter beschikking heeft.

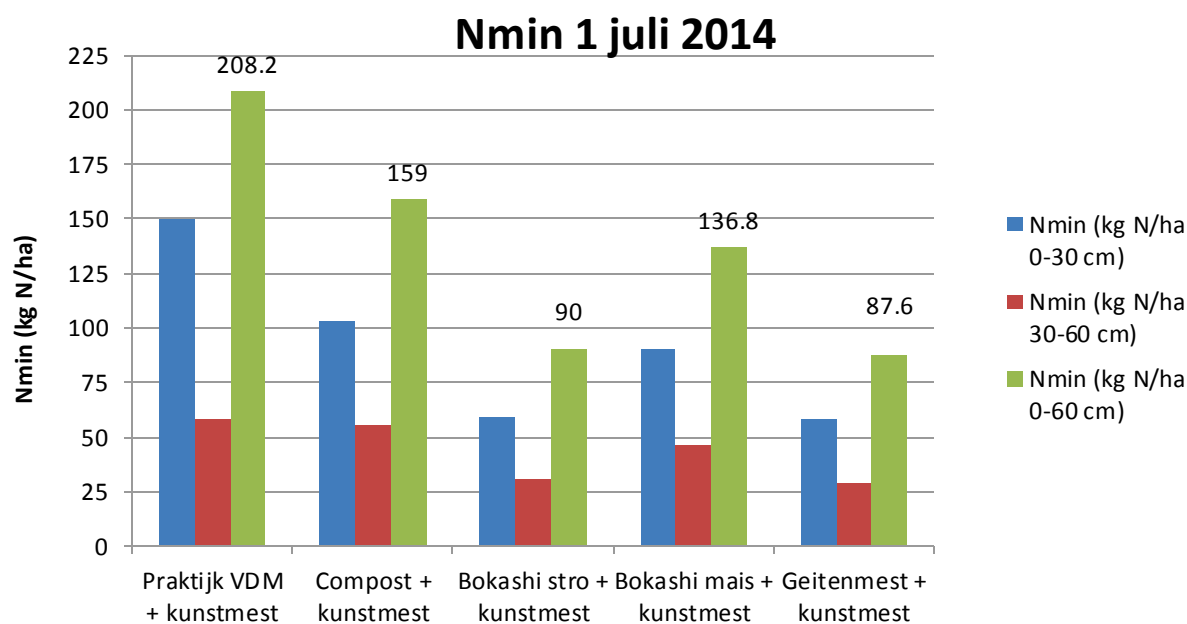
Verhoging van de varkensdrijfmestgift in de rij en het achterwege laten van kunstmest in de rij heeft een negatief effect op de opbrengst. Verlaging van de werkzame N gift tot het niveau van de wetgevingsnorm voor 2015 heeft bij toepassing van organische mest in de rij niet geleid tot een lagere opbrengst. Helaas heeft er geen vergelijking plaatsgevonden met een verlaging van de volvelds organische mestgift.

De objecten met een lager N bemestingsniveau realiseren een vergelijkbare opbrengst met stroken waar het bemestingsniveau hoger was.

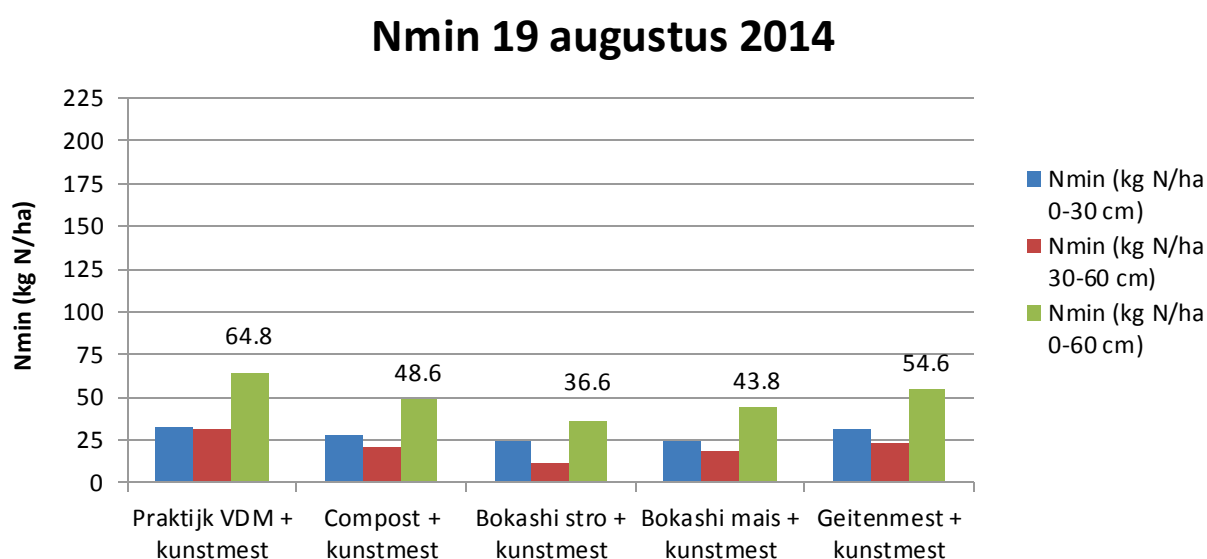
De stroken bemest met de Bokashi meststoffen kunnen wat opbrengst betreft goed mee met de andere objecten.

Demonstratieproef aardappelen

Op 6 maart is de bodemvoorraad aan stikstof in de laag 0-60 cm bepaald. Uit analyse bleek, dat een bodemvoorraad van 34 kg N/ha aanwezig was. Tijdens het groeiseizoen werd op 1 juli (57 dagen na opkomst) en 19 augustus (106 dagen na opkomst) per object de bodemvoorraad aan stikstof gemeten in de bodemlagen 0-30 cm en 30-60 cm. Er is steeds een mengmonster van de 2 herhalingen genomen. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 10/Figuur 11.



Figuur 10: Bodemvoorraad stikstof in de bodemlagen 0-30 cm en 30-60 cm gemeten op 1 juli 2014

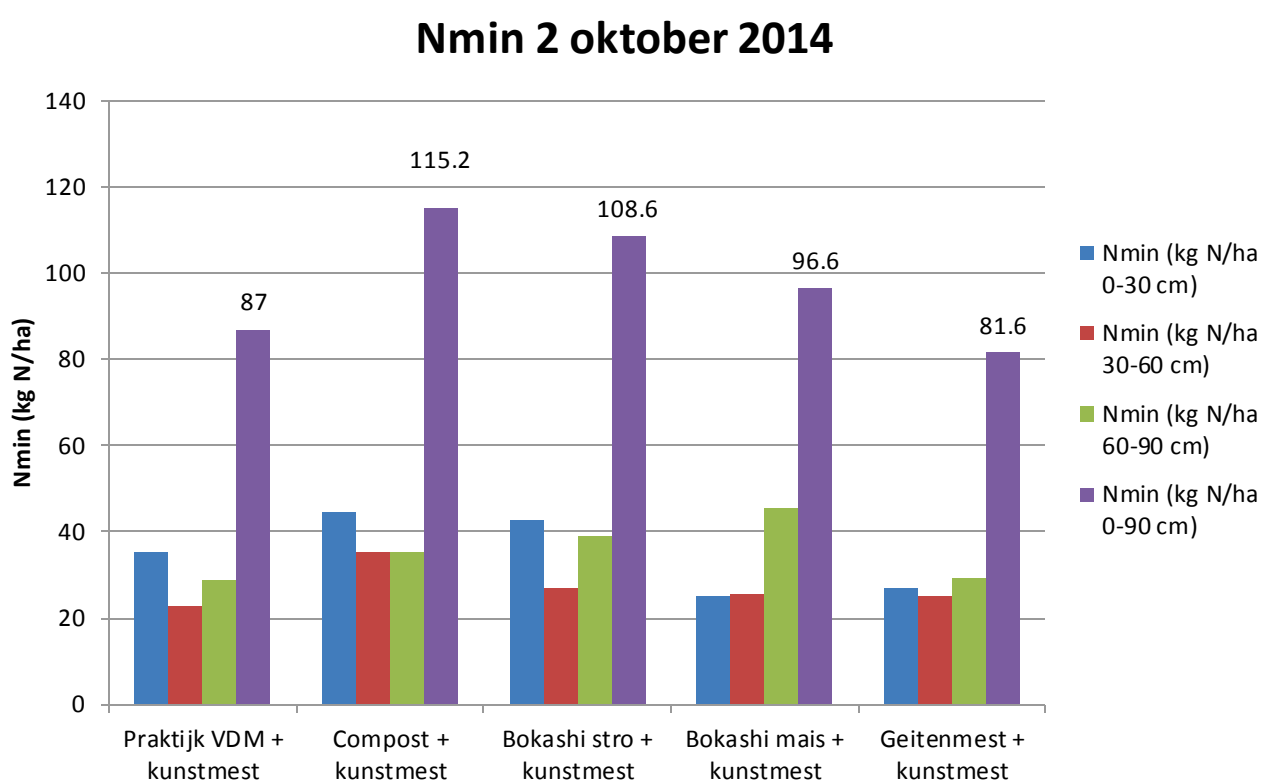


Figuur 11: Bodemvoorraad stikstof in de bodemlagen 0-30 cm en 30-60 cm gemeten op 19 augustus 2014

Bij de meting op 1 juli is de voorraad stikstof in de bodemlaag 0-60 cm het hoogste bij het object bemest met varkensdrijfmest en kunstmest (208 kg N/ha). Bij de objecten bemest met Bokashi van graanstro en bemest met geitenmest wordt een duidelijk lagere voorraad aan stikstof in de bodemlaag 0-60 cm gemeten (90 kg N/ha).

Op 19 augustus is bij alle objecten de voorraad stikstof in de bodemlaag 0-60 cm sterk afgenomen. Het object bemest met varkensdrijfmest en kunstmest heeft nog steeds de hoogste voorraad. Beide objecten bemest met Bokashi hebben de laagste voorraad stikstof.

Na de oogst werd op 2 oktober de bodemvoorraad in de bodemlagen 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm gemeten. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 12.



Figuur 12: Bodemvoorraad stikstof in de bodemlagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm gemeten op 2 oktober 2014

Na de oogst wordt bij de objecten bemest met compost en kunstmest en Bokashi van graanstro en kunstmest de hoogste voorraad aan stikstof in de bodemlaag 0-90 cm gemeten. Dit wordt met name veroorzaakt door een hogere voorraad in de bodemlaag 0-30 cm. Dit ondanks het feit dat het object bemest met Bokashi van graanstro en kunstmest gedurende het groeiseizoen steeds een lagere voorraad had. Het lijkt erop dat na 19 augustus nog veel stikstof uit de Bokashi van graanstro is vrijgekomen. Ook bij compost is dit het geval.

Bij het object bemest met Bokashi van maisstro en kunstmest is de voorraad stikstof in de bodemlaag 60-90 cm het hoogste (46 kg N/ha), terwijl de voorraad in de bodemlaag 0-30 cm het laagste is (25 kg N/ha). Hier is geen duidelijke verklaring voor te geven.

Het object bemest met geitenmest heeft de laagste voorraad stikstof in de bodemlaag 0-90 cm.

Op 11 september zijn de aardappelen handmatig geoogst. Per veldje zijn op drie plekken twee rijen over een lengte van 2 meter geoogst. De aardappelen zijn gesorteerd in de maten < 40 mm, 40-50 mm, 50-70 mm en > 70 mm; rotte knollen zijn uitgelezen. Van iedere sortering is het gewicht en het aantal knollen bepaald. Van de sortering > 40 mm is een monster genomen, waarvan het onderwatergewicht is bepaald.

In Tabel 28 zijn de bruto en netto opbrengst het onderwatergewicht en het totaal aantal knollen per hectare weergegeven.

Tabel 28: Gemiddelde bruto en netto opbrengst aardappelen (Innovator) en het onderwatergewicht Wijnandsrade 2014

Object	Bruto opbrengst (kg/ha)	Netto opbrengst > 40mm (kg/ha)	OWG (gram)	Totaal aantal Knollen/ha
Varkensdrijfmest + kunstmest	64.333	63.666	367	327 a .
Compost + kunstmest	72.033	71.211	350	362 a b
Bokashi graanstro + kunstmest	67.333	66.689	362	329 a .
Bokashi maisstro + kunstmest	67.744	66.611	365	391 . b
Geitenmest + kunstmest	67.822	66.944	369	346 a .
Gemiddeld	67.853	67.024	362	351
P (0.05)	0.221	0.219	0.075	0.01
LSD (5%)	-	-	-	37.6

De objecten bemest met compost, Bokashi en geitenmest aangevuld met kunstmest geven een hogere opbrengst in vergelijking met een bemesting met varkensdrijfmestmest en kunstmest. Net als in 2013 is de opbrengst het hoogste bij het object bemest met compost en kunstmest. Wel is bij dit object het onderwatergewicht lager en zelfs onder de norm van 360 gram.

Tussen de objecten bemest met Bokashi van graanstro en Bokashi van korrelmaïsstro zit geen verschil in opbrengst. Het object bemest met geitenmest en kunstmest geeft een vergelijkbare opbrengst als bemesting met Bokashi.

Het object bemest met Bokashi van korrelmaïsstro heeft het hoogste knolaantal.

De objecten bemest met Bokashi van graanstro, geitenmest en varkensdrijfmest hebben een significant lager knolaantal.

In Tabel 29 is de procentuele verdeling van de bruto opbrengst over de verschillende sorteringsklassen weergegeven.

Tabel 29: Procentuele verdeling bruto opbrengst over de verschillende sorteringsklassen

Object	< 40 mm (%)	40-50 mm (%)	50-70 mm (%)	> 70 mm (%)
Varkensdrijfmest + kunstmest	1.0	6.7	76.0	16.2
Compost + kunstmest	1.1	6.5	70.7	21.6
Bokashi graanstro + kunstmest	1.0	6.3	72.3	20.5
Bokashi maisstro + kunstmest	1.7	8.7	70.2	19.4
Geitenmest + kunstmest	1.3	7.3	71.3	20.1
Gemiddeld	1.2	7.1	72.1	19.6
P (0.05)	0.201	0.331	0.398	0.667
LSD (5%)	-	-	-	-

Tussen de objecten is het verschil in sortering gering. Het enige dat opvalt is dat het object bemest met varkensdrijfmest aangevuld met kunstmest het hoogste gewichtspercentage in de sortering 50-70 mm en het laagste gewichtspercentage in de sortering > 70 mm heeft. Het object bemest met compost en kunstmest heeft het hoogste gewichtspercentage aardappelen in de sortering > 70 mm.

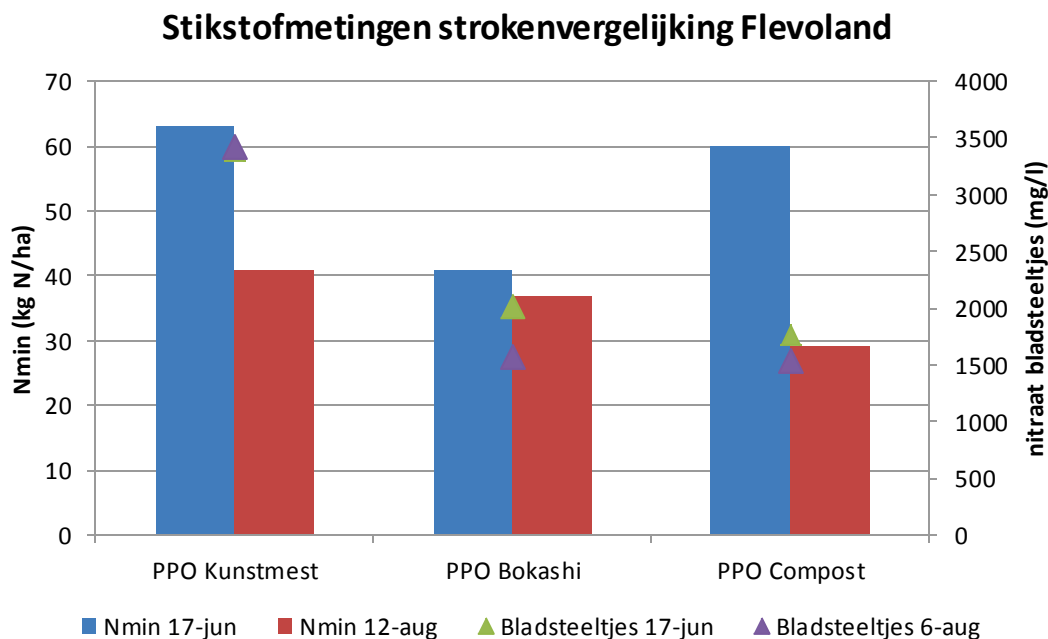
Er zijn geen significante verschillen in opbrengst en kwaliteit. Het object met alleen varkensdrijfmest tendeert wel naar een iets lagere opbrengst in vergelijking met de andere objecten. Effectieve organische stof toevoer bij compost is het hoogste gevolgd door Bokashi en geitenmest. Het lagere owg bij gebruik van compost is mogelijk te verklaren door een mogelijk hogere N werkingscoëfficiënt dan de 10% die hiervoor wordt verondersteld. De beschikbaarheid van stikstof wordt hierdoor groter. Dit komt tot uiting in de, hoewel niet betrouwbaar, hogere opbrengst.

Flevoland 2014

Bemestende waarde

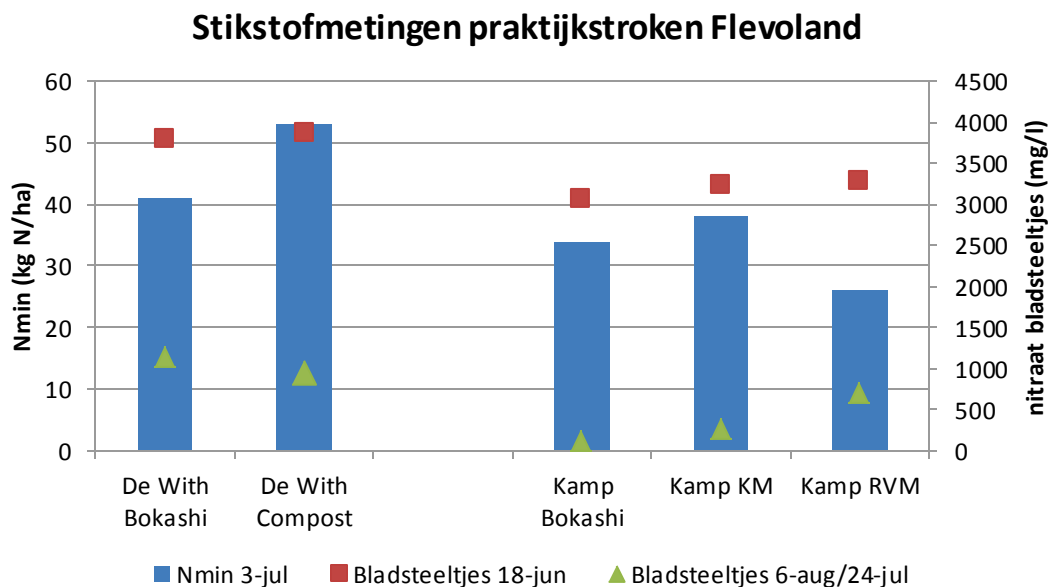
In de strokenvergelijking op de Broekemahoeve werden tijdens het groeiseizoen diverse opslagplanten van uien waargenomen (op 1600 m² zijn 19 uienplanten verwijderd). Blijkbaar waren de uien in de Bokashi-hoop niet gedood.

Gedurende het groeiseizoen zijn de strokenvergelijking op de Broekemahoeven bemonsterd voor bladsteeltjesonderzoek en zijn N-mineraal monsters genomen. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 13.



Figuur 13: Bodemvoorraad stikstof (0-60cm) en nitraatgehalte bladsteeltjes strokenvergelijking PPO 2014

Uit de analyses blijkt dat er bij het kunstmestobject op beide tijdstippen meer nitraat in de bladsteeltjes zat dan bij de beide andere objecten. De verschillen in N mineraal waren gering. De nitraatgehalten in de bladsteeltjes duiden er op dat zowel het Bokashi-object als het compostobject N hadden vastgelegd. Met name het Bokashi-object had een hoge C/N-ratio. Bij het compostobject was dit in mindere mate het geval. Voor Maritima zijn geen ijklijnen beschikbaar voor het bladsteeltjesonderzoek. De opkomstdatum was 11 mei. Het eerste monster voor het bladsteeltjesonderzoek werd genomen 37 dagen na opkomst. Het normtraject voor Bintje ligt op dat tijdstip tussen 4500 en 5000 mg/l sap. De gevonden waarden liggen op een hoger niveau. Dus op het moment van het bladsteeltjesonderzoek was de stikstofvoorziening aan de matige kant. Het tweede bladsteeltjesonderzoek is 87 dagen na opkomst genomen. Het normtraject voor Bintje ligt 70 dagen na opkomst tussen 1500 en 1900 mg/l sap. Bij het Bokashi object en het compost object lagen de gevonden waarden op 6 augustus op dat niveau, terwijl het kunstmest object een hogere waarde had.



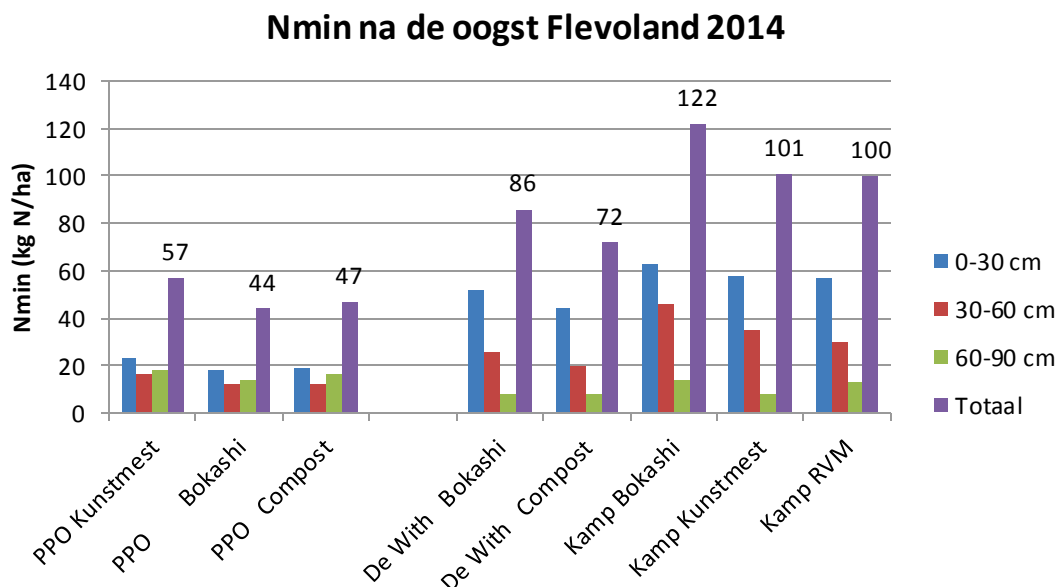
Figuur 14: Bodemvoorraad stikstof (0-60cm) en nitraatgehalte bladsteeltjes praktijkstroken 2014

Figuur 14 geeft de resultaten weer van de Nmin- en bladsteeltjesmonsters op de praktijkstroken. Het 2^e bladsteeltjesmonster bij Kamp is eerder genomen omdat het gewas hier poot aardappelen betrof.

Bij De With is er weinig verschil tussen de stroken, zowel voor de bodemvoorraad stikstof als voor het nitraatgehalte in het blad.

Ook bij Kamp Agro waren de verschillen tussen de objecten gering. Op 24 juli was het nitraatgehalte in de bladsteeltjes laag. Bij de rundveemeststrook was het nitraatgehalte het hoogst, wat er op wijst dat hier meer stikstof beschikbaar was. Het Bokashi-object had zowel op 18 juni als op 24 juli het laagste nitraatgehalte in de bladsteeltjes. Dit wijst er op dat bij het Bokashi-object stikstof werd vastgelegd in de grond.

Na de oogst zijn opnieuw Nmin-metingen uitgevoerd; zowel op de Broekemahoeve als bij de praktijkstroken in 3 lagen. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 15.



Figuur 15: Stikstofvoorraad na de oogst. Flevoland 2014

Ook nu zijn de gemeten verschillen bij PPO niet significant. Het lijkt er op dat de stikstofvoorraad na de oogst bij het kunstmestobject PPO iets hoger was. Blijkbaar werd in beide andere objecten de stikstof beter benut of vastgelegd.

De verschillen tussen de praktijkstroken op de 2 bedrijven waren klein.

De opbrengstgegevens en onderwatergewicht (OWG) van de strokenvergelijking bij PPO zijn weergegeven in Tabel 30.

Tabel 30: Opbrengst, sortering en onderwatergewicht (OWG) strokenvergelijking PPO Lelystad 2014

Object	Opbrengst ton/ha	Gewichts% per klasse				OWG
		<28 mm	28-35 mm	35-55 mm	>55mm	
Kunstmest	65.6	0.5	1.8	44.6	50.4	415
Bokashi	69.0	0.1	0.3	36.3	60.8	420
Compost	65.7	0.3	1.9	44.7	51.8	410
<i>Gemiddeld</i>	<i>66.8</i>	<i>0.3</i>	<i>1.3</i>	<i>41.9</i>	<i>54.3</i>	<i>415</i>
<i>LSD (5%)</i>	<i>17.3</i>					<i>9.2</i>

Er zijn geen significante verschillen in opbrengst of onderwatergewicht. Het Bokashi object heeft een iets hogere opbrengst en een grovere sortering dan de andere 2 objecten. In 2013 was de opbrengst van het compostobject het hoogste. Het Bokashi object gaf ook in 2013 de grofste sortering.

De opbrengsten van de demostroken bij De With zijn weergegeven in Tabel 31. Er zijn geen verschillen tussen de Bokashistroom en de compoststroom in opbrengst en sortering.

Tabel 31: Opbrengst en sortering De With 2014

Object	Opbrengst ton/ha	Gewichts% per klasse			
		<28 mm	28-35 mm	35-55 mm	>55mm
Bokashi	49.0	-	9.6	82.1	8.3
Compost	48.7	-	11.0	80.9	8.1

De bruto opbrengst van de stroken bij Schot lag op een wat lager niveau dan bij de Broekemahoeve, het onderwatergewicht lag echter op een hoger niveau. De Bokashi strook gaf een opbrengst die 7% hoger was dan de compoststrook. Of dit een betrouwbaar verschil is, is niet aan te geven aangezien de stroken in enkelvoud aangelegd zijn. Net als bij de Broekemahoeve gaf de Bokashistrook ook hier een grovere sortering.

Tabel 32: Opbrengst, sortering en onderwatergewicht demostroken Kamp 2014

Object	Opbrengst ton/ha	Gewichts% per klasse						OWG
		28-35	35-45	45-50	50-55	55-60	>60	
Bokashi	45.0	3.0	33.4	24.1	50.5	10.8	9.5	287.3
Kunstmest	44.3	3.5	23.0	27.3	49.2	13.7	6.7	289.5
Rundveemest	46.4	4.3	14.1	22.3	48.9	19.0	19.3	258.4

In Tabel 32 zijn de opbrengst, sortering en onderwatergewichten van de demostroken poot aardappel bij Kamp Agro weergegeven. Verschillen in opbrengst zijn er niet of nauwelijks. De sortering van de Bokashistrook is duidelijk fijner, Rundveemest geeft de grofste sortering en het laagste onderwatergewicht.

Fytosanitaire veiligheid

Bij het openmaken van de diverse Bokashihopen in Flevoland zijn de monsters met ziektekiemen uit de hopen gehaald en geanalyseerd. De overleving van de ziektekiemen is vergeleken met de overleving van de controlemonsters bewaard in het laboratorium.



Afbeelding 17: Monster met ziektekiemen

De overleving van de verschillende ziektekiemen is weergegeven in Tabel 33 - Tabel 37. Eenzelfde letter in een kolom geeft aan dat er geen statistisch betrouwbaar verschil geconstateerd is.

Tabel 33: resultaten ziekte-toets Aardappelcystenaaltjes 2014

	Aantal dagen in hoop	Aantal levende en dode larven/eieren per 200 cysten	% levende larven/ eieren	% lokking (t.o.v. tot. levend en dood
Controle		48277 a	75.36 b	40.62 b
De With diep	55	51287 a	10.42 a	1.54 a
De With ondiep	55	54062 a	13.35 a	2.39 a
PPO diep	57	48691 a	14.63 a	0.96 a
PPO ondiep	57	46241 a	12.04 a	1.15 a
Kamp diep	56	53189 a	9.64 a	2.33 a
Kamp ondiep	56	51714 a	11.02 a	1.72 a

In alle Bokashihopen is een aanzienlijke afname gerealiseerd van het percentage levende larven en eieren. Hetzelfde geldt voor het percentage lokking. Een volledige afdoding werd niet bereikt, ca. 10 tot 15% van de larven en eieren was nog levend. Het percentage lokking was significant lager dan bij de controle, maar 1 à 2 % van de larven en eieren waren altijd te lokken. Er was geen verschil tussen de monsters die diep of ondiep in de kuil hadden gelegen.

In Tabel 34 staan de resultaten van de toetsing op levensvatbaarheid van *Rhizoctonia solani*. Het blijkt dat er een aanzienlijke doding is opgetreden. Bij PPO was de doding volledig. Echter bij de andere twee hopen was de doding niet volledig. Bij de Bokashi hoop van Kamp Agro bleef 10 tot 20 % van de sclerotiën in leven. Er was geen verschil tussen de monsters die diep of ondiep in de kuil hadden gelegen.

Tabel 34: resultaten ziekte-toets *Rhizoctonia solani* 2014

	Aantal dagen in hoop	% levende sclerotiën <i>Rhizoctonia solani</i>	Vitaliteitsindex sclerotiën <i>Rhizoctonia solani</i>
Controle (18°C)		56.97 c	41.85 c
Controle (3°C)		98.44 d	86.98 d
De With diep	55	0.62 a	0.42 a
De With ondiep	55	0.00 a	0.00 a
PPO diep	57	0.00 a	0.00 a
PPO ondiep	57	0.00 a	0.00 a
Kamp diep	56	23.75 b	14.38 b
Kamp ondiep	56	11.25 ab	7.50 ab

Tabel 35 geeft de resultaten weer van de toetsing op levensvatbaarheid van *Sclerotinia sclerotiorum*. In twee van de drie hopen is de doding van *Sclerotinia sclerotiorum* aanzienlijk geweest. Echter in de hoop van Kamp Agro bleek een behoorlijk aantal sclerotiën nog in staat om te kiemen (ca. 20%). Het percentage kieming was wel significant lager dan de controle

Er was vrijwel geen verschil tussen de monsters die diep of ondiep in de hoop hadden gelegen.

Tabel 35: resultaten ziekte-toets Sclerotinia sclerotiorum 2014

	Aantal dagen in hoop	% kieming sclerotien Sclerotinia sclerotiorum
Controle (18°C)		61.04 c
De With diep	55	0.00 a
De With ondiep	55	0.00 a
PPO diep	57	0.00 a
PPO ondiep	57	5.56 ab
Kamp diep	56	22.19 b
Kamp ondiep	56	19.43 ab

De resultaten van de toetsing op levensvatbaarheid van *Fusarium oxysporum* zijn weergegeven in Tabel 36. Ook bij deze ziekte bleek de levensvatbaarheid van de schimmel tijdens de fermentatie in de Bokashi hopen significant lager te zijn dan de levensvatbaarheid van de controlemonsters. Ook hier was echter geen sprake van volledige doding. Een klein gedeelte van het inoculum bleef in alle hopen nog levensvatbaar. Er was geen verschil tussen de monsters die diep of ondiep in de kuil hadden gelegen.

Tabel 36: resultaten ziekte-toets *Fusarium oxysporum* 2014

	Aantal dagen in hoop	Aantal kolonie vormende eenheden per gram inoculum
Controle (18°C)		47873 d
De With diep	55	0 a
De With ondiep	55	99 a
PPO diep	57	1695 bc
PPO ondiep	57	157 ab
Kamp diep	56	210 abc
Kamp ondiep	56	2128 c

De afdoding van witrot (*Sclerotium cepivorum*) tijdens het fermentatieproces lijkt nog het meest succesvol te zijn geweest (Tabel 37).



Ook bij deze ziekte bleek de schimmel in vergelijking met de controle aanmerkelijk in levensvatbaar afgenomen te zijn na bewaring in Bokashi-hopen. In twee van de drie hopen leek de doding van het inoculum volledig te zijn. Echter in de hoop van Kamp Agro bleek een klein gedeelte van het witrot inoculum toch in staat geweest te zijn om te overleven. Er was geen verschil tussen de monsters die diep of ondiep in de kuil hadden gelegen.

Tabel 37: resultaten ziekte-toets witrot 2014

	Aantal dagen in hoop	Gem. aantal uien met witrotpluis (op een totaal van 15 uien)
Controle (18°C)		2.33 b
De With diep	55	0.00 a
De With ondiep	55	0.00 a
PPO diep	57	0.00 a
PPO ondiep	57	0.00 a
Kamp diep	56	0.25 a
Kamp ondiep	56	0.00 a

Veldexcursies en demonstraties

Op 13 juli 2013 is de strokenvergelijking Bokashi in Wijnandsrade bezocht door de deelnemers. De resultaten zijn toegelicht en besproken. De aardappelproef van het praktijknetwerk Rijenbemesting Zuid-Limburg is ook toegelicht en besproken.

Het demonstratieproject Bokashigebruik in de Nederlandse akkerbouw is gepresenteerd op de Akkerbouwdag in Wijnandsrade op 2 september 2013 en op 5 september 2013 tijdens de Biovelddag in Lelystad. Het project is toegelicht aan de hand van posters en kon op beide dagen rekenen op grote belangstelling.

Op 4 februari 2014 heeft de winterbijeenkomst plaats gevonden. In aanwezigheid van de deelnemende bedrijven, WUR-PPO, DLV Plant, AgriConnection, Ten Brinke en Agriton zijn de resultaten en ervaringen van 2013 besproken. De activiteiten voor 2014 zijn besproken.

In Zuid-Limburg zijn 2 veldexcursies geweest; op 3 juli 2014 zijn de demostroken in de mais bezocht en op 16 juli de vergelijkingsproef en demostroken in aardappelen. Beide keren zijn zowel de vergelijkingsstroken aangelegd in het kader van het project Bokashigebruik in de Nederlandse akkerbouw als de stroken aangelegd in het kader van het Praktijknetwerk Rijenbemesting Zuid-Limburg bezocht en besproken. Voorafgaand aan het veldbezoek zijn de ervaringen met het maken van Bokashi en de resultaten van de vergelijkingen van 2013 en het lopende seizoen toegelicht en besproken.



Op 23 juli 2014 is in Flevoland een veldexcursie geweest. De vergelijkingsproef op de Broekemahoeve is bezocht, en de ingezette ziekte-toetsen zijn bekeken. De resultaten tot dat moment zijn besproken aan de hand van de gegevens van proefrooiingen.



Voor 26 augustus was een demonstratie Bokashi maken en toedienen georganiseerd. Vanwege de hevige regenval moest de bijeenkomst naar binnen verplaatst worden. Aan de hand van posters en presentaties is het maken van Bokashi toegelicht. De voor de velddemonstratie beschikbare mestverspreiders zijn binnen toegelicht door de importeurs en dealers van de 4 aanwezige merken.



De velddemonstratie is opnieuw uitgevoerd op 23 februari 2015, in combinatie met de slotbijeenkomst van het praktijknetwerk Rijenbemesting Zuid-Limburg. Op een perceel van Loonbedrijf Hartmann in Maastricht werden 4 merken compoststrooiers ingezet en voorzien van een deskundige toelichting.



De ervaringen en resultaten van het project “Bokashigebruik in de Nederlandse akkerbouw” zijn ook in 2014 gepresenteerd tijdens de Akkerbouwdag op 2 september in Wijnandsrade en tijdens de Biovelddag op 3 september 2014 op de Broekemahoeve in Lelystad.



Op de Bokashidag van Agriton op 16 oktober 2014 in Alphen is het project, onder grote belangstelling, toegelicht aan de hand van posters.



26 maart 2015 heeft de Slotbijeenkomst plaatsgevonden in Lelystad. De resultaten en ervaringen van de vergelijkingsstroken en praktijkstroken zijn toegelicht aan de hand van presentaties. Ook de opgedane ervaringen met de productie van Bokashi zijn aan de orde geweest. De middag werd afgesloten met een demonstratie van de productie van Bokashi door medewerkers van het proefbedrijf in Lelystad.



Conclusies

Bij de start van het demonstratieproject “Bokashigebruik in de Nederlandse akkerbouw” was de veronderstelling dat bekend was in welke verhouding van de reststromen de Bokashi-hopen opgebouwd zouden moeten worden. Dat bleek niet zo te zijn. Het gevolg was dat niet alle geproduceerde hopen hebben geleid tot een eindproduct met de gewenste C/N-verhouding van ca. 20. De C/N-verhouding is van invloed op de werkingscoëfficiënt en de snelheid van vrijkomen van mineralen.

Het is noodzakelijk om kennis te hebben van de samenstelling van de uitgangsmaterialen en deze in de juiste verhouding te gebruiken. In dat geval moet het mogelijk zijn om een eindproduct te realiseren met een constantere samenstelling en werking. In dit project is gebleken dat er grote variatie op kan treden in samenstelling als vooraf niet bekend is wat de C/N verhouding is van de gebruikte materialen is.

De deelnemers aan het project hebben ervaren dat het bewerkelijk is om een Bokashi-hoop te maken. In Zuid-Limburg is steeds gewerkt met stro en drijfmest. Wanneer graanstro gebruikt wordt moet dit extra verhakfeld worden zodat het fijn genoeg wordt. De mest is het eerste jaar met een zodebemester over het tarwestro aangebracht, het 2^e jaar handmatig met een verdeelslang. Microferm, schelpenkalk en grond is handmatig aangebracht. Ook in Flevoland werd de productie als (te) bewerkelijk ervaren. Om op grotere schaal Bokashi-hopen te produceren zijn machines nodig die over het algemeen niet op een akkerbouwbedrijf aanwezig zijn.

Ook het luchtdicht afdekken van Bokashi-hopen bleek in de praktijk soms lastig te zijn. Bij twee van de zeven hopen die in 2013 en 2014 in Flevoland zijn aangelegd bleek dat er gaten in het plastic zaten.

Optimalisatie van de productie van Bokashi is dan ook noodzakelijk.

Het is aan te bevelen om het afdekken van Bokashi-hopen op dezelfde wijze en met dezelfde zorgvuldigheid uit te voeren als het afdekken van graskuilen in de veehouderij.

Ook bij goed afgedekte Bokashi-hopen bleek het mogelijk te zijn dat uien die gedurende ca. acht weken in de hoop hadden gezeten, nog in staat waren om uit te lopen in het veld. In het veld leverde dat meerdere uien-opslagplanten op die een bron kunnen zijn voor verspreiding van ziekten.

De bemestende waarde van Bokashi kan na uitstrooien tegenvallen, doordat stikstof in de grond wordt vastgelegd. In 2013 en 2014 is dit in Flevoland in verschillende aardappelstrokenvergelijkingen gevonden, met name bij Bokashi met een C/N ratio hoger dan 20. Naarmate de C/N ratio lager is, zal de vastlegging van stikstof minder zijn. De vastlegging van stikstof door Bokashi leek overeen te komen met die van compost, uitgaande van een vergelijkbare C/N ratio. In Zuid-Limburg werd in 2014 juist een hogere stikstofvoorraad na de oogst gemeten, blijkbaar was hier aan het einde van de teelt en erna nog veel stikstof vrijgekomen, dit was ook het geval bij compost.

Het is zaak om met de juiste stikstof werkingscoëfficiënt te werken, vanwege de wisselende samenstelling is dit niet altijd het geval geweest.

Bemesting met Bokashi had geen duidelijk positief of negatief effect op de opbrengst of op de sortering. Hetzelfde was het geval voor het onderwatergewicht.

In goed afgedekte Bokashi-hopen trad er een aanzienlijke doding op van ziektekiemen. Echter bij geen van de onderzochte ziekten was de doding volledig. Bij aardappelcysteaaltjes bleef bij alle hopen bleef, gemiddeld over alle monsters, 10 tot 15% van de larven en eieren in leven. Bij *Rhizoctonia solani* en *Sclerotinia sclerotiorum* bleek in een aantal Bokashi-hopen de doding volledig te zijn. Er waren daarnaast echter ook hopen waarbij 5 tot 20% van de sclerotia in staat waren om te overleven. Ook bij de uienziekten, witrot en *Fusarium*, bleek een klein gedeelte van de ziektekiemen toch nog levensvatbaar te zijn na bewaring in een Bokashi-hoop.

Al met al is Bokashi een product met mogelijkheden. Het kan een oplossing zijn om kringlopen op het bedrijf verder te sluiten. De verstrooibaarheid is goed. De opbrengst en kwaliteit van de aardappels wordt niet negatief beïnvloedt door gebruik van Bokashi. Het risico op uitspoeling van nitraat na de oogst is vergelijkbaar met het risico na gebruik van compost.

Er zijn echter ook enkele aandachtspunten. Zoals aangegeven is de productie bewerkelijk en behoeft optimalisatie. Zowel op het vlak van productiemethode als op het vlak van samenstelling van de Bokashi-hoop.

Voor wat betreft fytosanitaire risico's zal de agrarisch ondernemer een afweging moeten maken van de risico's die hij wil nemen. Indien restmateriaal afkomstig is van percelen waarvan niet bekend is welke ziekten er aanwezig zijn, dan is het niet raadzaam om van dit restmateriaal Bokashi te maken

vervolgens te strooien op de eigen percelen. Wanneer restmateriaal gebruikt wordt waarvan zeker is dat het (vrijwel) vrij is van ziekten kan de conclusie zijn dat het risico aanvaardbaar is.

Alle resultaten en ervaringen van het Demonstratieproject “Bokashigebruik in de Nederlandse akkerbouw” zijn te raadplegen via de website: www.bokashiakkerbouw.nl