

Bio Bodem Boost

Eerste Exloërmond 2020

Worldwide Expertise for Food & Flowers



In opdracht van
Branche Organisatie Akkerbouw
Louis Braillelaan 80

Datum
5 januari 2021

Uitgevoerd door
Delphy Akkerbouw Noordoost
Hof van Parijs 10
9403 DA Assen

Versie
Final

Inhoudsopgave

1	Inleiding en doel	3
2	Materiaal en methode	5
2.1	Proefopzet	5
2.2	Accommodatie en teeltgegevens	5
2.3	Materiaal	6
2.4	Waarnemingen	7
2.5	Data verwerking	8
3	Resultaten en discussie	9
3.1	Opbrengst zaaiuien	9
3.1.1	Effect van verschillende voorvruchten	9
3.1.2	Effect van granulaat	10
3.2	Pratylenchus penetrans	11
3.3	Meloidogyne spp.	13
3.4	Trichodorus spp.	15
4	Conclusies en aanbevelingen	17
4.1	Conclusies	17
4.1.1	Wat is de relatie tussen de hoeveelheid aaltjes en de opbrengst van zaaiuien?	17
4.1.2	Wat is de relatie tussen de hoeveelheid aaltjes en de kwaliteit van de zaaiuien?	17
4.1.3	Wat is het effect van uien op de hoeveelheid aaltjes in de bodem?	17
4.1.4	Wat is het effect van de toevoeging van granulaat op de opbrengst?	17
4.2	Aanbevelingen	18
	Bijlage 1 Proefschema	19
	Bijlage 2 Teelt- en perceelsgegevens	20

1 Inleiding en doel

Afgelopen jaren zijn er steeds meer problemen geconstateerd met een toename van schadelijke aaltjes in Noordoost-Nederland. Bekende schadelijke aaltjes zijn aardappelcysteaaltjes *Globodera rostochiensis* en *Globodera pallida*, beiden verantwoordelijk voor aardappelmoeheid (AM). Andere bekende schadelijke vrijlevende aaltjes zijn de wortellesieaaltjes *Pratylenchus penetrans*, de wortelknobbelaaltjes *Meloidogyne* spp en de vrijlevende wortelaaltjes *Trichodorus* spp. Al deze aaltjes brengen schade toe aan het gewas, wat voor opbrengstreductie zorgt. Momenteel heeft het beheersen en het inzichtelijk krijgen van het aaltjes probleem de grootste focus. Dit wordt gedaan door slimme rassenkeuze met resistente rassen en natuurlijke afbraak. Elk jaar dat er geen aardappelen in het veld staan, neemt de populatie van aardappelcysteaaltjes af met ongeveer 35% natuurlijke afbraak. De laatste jaren is er echter een nieuw virulente populatie van AM gevonden, die de bestaande resistenties heeft doorbroken. De bestaande resistente rassen zijn niet meer hoog resistent tegen deze populatie cysten. Hierdoor neemt op veel percelen het aantal aardappelcysten zorgwekkend toe. Ook de andere alen leveren problemen op in het bouwplan. Delphy Noordoost heeft daarom in het voorjaar van 2018 in opdracht van de stuurgroep Plan van Aanpak AM, onder de noemer van Bio Bodem Boost, een proefveld aangelegd om meerdere alen problemen binnen één jaar aan te pakken. De alen die werden meegenomen in deze proef waren de AM aaltjes, *Meloidogyne chitwoodi* en *P. penetrans*.

In het verleden zijn er ervaringen opgedaan met het inzetten van de aardappel als vanggewas voor aardappelmoeheid, waarbij de aardappelcysteaaltjes uit de cyste worden gelokt. Aangezien de aardappelen worden gedood na 40 dagen, kunnen de aardappelcysteaaltjes zich niet voorplanten en sterven de gelokte aaltjes. Na deze 40 dagen kan er bijvoorbeeld een groenbemester worden geteeld. Er is echter nog weinig ervaring opgedaan met het gebruiken van aardappel als vanggewas en er daarna een groenbemester achteraan te telen om andere alenpopulaties aan te pakken.

Inmiddels is er in Noordoost-Nederland wel al redelijk wat ervaring opgedaan met de bestrijding van *P. penetrans* door de teelt van *Tagetes*. Voor een goed resultaat is echter een langere periode van veldbezetting door *Tagetes* nodig, hierdoor kan er geen hoofdgewas geteeld worden. De meeste telers laten daarom het perceel braak liggen om in juni of juli *Tagetes* te kunnen zaaien. Sommige telers telen eerst wintergerst om aansluitend *Tagetes* te zaaien om zo toch een opbrengst te krijgen van het perceel. *Tagetes* doodt *P. penetrans* aaltjes die de wortels binnendringen, *Trichodoride* aaltjes kunnen zich wel vermeerderen op de *Tagetes*.

Meloidogyne spp, met name *Meloidogyne chitwoodi*, is een probleem voor pootgoedtelers op de lichte gronden. Echter, het kan bij hoge aantallen ook kwaliteitsverlies geven in aardappelen voor zetmeel, vlokken of consumptie. De *Meloidogyne chitwoodi* kan bestreden worden door de teelt van een resistente bladrammenas of door vruchtwisseling.

Niet alleen aardappelen ervaren opbrengstderving van de aaltjes, ook andere gewassen, zoals uien, kunnen last van aaltjes ervaren. Uien kunnen last ervaren van *Trichodorus* spp., de *Meloidogyne* spp., *P. penetrans* en het stengelaaltje *Ditylenchus dipsaci*. De vermindering van aaltjes in percelen kan daarom ook voor uien een positief effect hebben. Daarnaast is de grootte van schade door *P. penetrans* onduidelijk op de noordoostelijke zand- en dalgronden. Uit onderzoek blijkt dat voornamelijk *P. penetrans*, *Meloidogyne hapla* en de (para)*Trichodorus* spp

veel schade aanbrengen bij de uien. Meloidogyne chitwoodi en fallax geven weinig schade. Daarnaast zorgen uien voor een grote vermeerdering van het aantal P. penetrans en Trichodorus spp. Bij de Meloidogyne spp. zorgen de uien voor een kleine vermeerdering.

Doel van het project Bio Bodem Boost is de mogelijkheden onderzoeken om twee verschillende bestrijdingsmogelijkheden tegen drie verschillende soorten aaltjes te combineren in één teeltjaar en op deze manier de bodem op een natuurlijke manier zo goed mogelijk fyto-sanitair op te schonen. Dit is gedaan door een vanggewas aardappelen te telen gevolgd door Tagetes of door M. chitwoodi resistente bladrammenas. Als deze methode werkt, kan een teler in één jaar probleemnematoden in een perceel fors verminderen, waardoor dit perceel een hogere opbrengstpotentie zal hebben.

Dit project werd in 2018 al opgezet, waarbij aardappel als vanggewas werd gebruikt, gevolgd door bladrammenas of Tagetes. Daarnaast werden er stroken aangelegd met zomergerst gevolgd door bladrammenas of zwarte braak (als referentie). Uit de resultaten van 2018 kwam naar voren dat de AM populatie met 75% gereduceerd was ten opzichte van de 35% natuurlijke sterfte, na het vanggewas aardappel. Door de droge zomer zijn er echter uit de teelt van de groenbemesters geen betrouwbare conclusies naar voren gekomen.

Daarom werd in 2019 op een ander perceel een zelfde proef aangelegd. Uit dit jaar kwam naar voren dat er maar 5% natuurlijke afbraak van de AM was in het referentieperceel en 40% afbraak na het vanggewas aardappel. Een volledige bestrijding van AM met dit systeem lijkt daardoor zeer lastig. Het zou waarschijnlijk wel mogelijk zijn om een populatie met zware AM besmetting terug te brengen naar een niveau waarbij zetmeelaardappelen weer zonder opbrengstderving geteeld kunnen worden. In 2019 is niet gebleken dat resistent bladrammenas de populatie M. chitwoodi sterker terug dringt dan bij zwarte braak en/of Tagetes. Het is wel gelukt om P. penetrans sterk terug te dringen door de teelt van Tagetes, met een afbraak van 90%.

In 2020 werd deze proef voortgezet op hetzelfde perceel, om de voordelen van voorgaande jaren te kunnen beoordelen in de praktijk. Er werden zaaiuien geteeld, waarbij voor de helft granulaat werd gebruikt, en op de andere helft niet. In 2020 willen we antwoorden vinden op de volgende kennisvragen:

1. Wat is de relatie tussen de hoeveelheid aaltjes en de opbrengst van zaaiuien?
2. Wat is de relatie tussen de hoeveelheid aaltjes en de kwaliteit van de zaaiuien?
3. Wat is het effect van uien op de hoeveelheid aaltjes in de bodem?
4. Wat is het effect van de toevoeging van granulaat op de opbrengst?

2 Materiaal en methode

2.1 Proefopzet

Dit onderzoek is een vervolg op de Bio Bodem Boost 2019. Voor dit onderzoek is een perceel gebruikt waar in het voorjaar van 2019 een combinatie was van een aanzienlijke populatie AM, P. penetrans en M. chitwoodi. Daarop is er in 2019 de volgende vier objecten in viervoud aangelegd:

1. Zomergerst gevolgd door zwarte braak (referentie)
2. Zomergerst gevolgd door resistente bladrammenas
3. Vanggewas aardappelen gevolgd door resistente bladrammenas
4. Vanggewas aardappelen gevolgd door Tagetes

Voor verdere informatie, de proefopzet en de resultaten van 2019 kan het verslag van Bio Bodem Boost 2019 in worden gezien.

In 2020 is op dit perceel zaaiuien geteeld, waarbij een tweedeling is gemaakt met een deel waarbij granulaat is toegevoegd en een deel waarbij dit niet is toegevoegd. Het schema hiervoor is te vinden in Bijlage 1. In het groeiseizoen is de stand van deze uien gevolgd en aan het eind is er een opbrengstbepaling gedaan en is de kwaliteit van de uien bepaald.

Op diverse momenten zijn er monsters genomen om aaltjes analyse uit te kunnen voeren. Deze analyse gaf aantallen voor het aantal cysten en aantal levende larven en eieren voor AM, P. penetrans, Meloidogyne spp. en Trichodorus spp.. Deze bemonstering is gedaan voor aanvang van de proef (de populatie aan het einde van seizoen 2019) en aan het einde van het seizoen (4-11-2020).

2.2 Accommodatie en teeltgegevens

Het proefveld is in 2019 aangelegd in een praktijkperceel zomergerst in Eerste Exloërmond. Het perceel is te bereiken via het kavelpad langs 1^{ste} Exloërmond 115, en dan over de wijk rechts, zie Figuur 1. Op het perceel is in 2018 zetmeelaardappelen geteeld, in 2019 is de proefopzet zoals hierboven beschreven geteeld, in 2020 staan er zaaiuien.



Figuur 1 De proeflocatie van 2020

De Pf (Population Final) van 2019 is de Pi (Population Initial) van 2020. In Tabel 1 staan de gemiddelde aantallen van de aaltjes van 2020 per soort per behandeling.

Tabel 1 Gemiddelde aantallen aaltjes per soort per behandeling. Dit is de Pi van 2020. Tussen haakjes staan het laagste en hoogste getal. Pen = P. Penetrans, Mel = Meloidogyne spp., Tri = Trichodorus spp., AM-Ile = aardappelmoeheid, levende larven en eieren.

Behandeling	Pen	Mel	Tri	AM-Ile
Aardappel en bladrammenas	830,8 (363-1860)	12,2 (0-33)	37,8 (0-93)	942,9 (62-2492)
Aardappel en Tagetes	24,5 (0-70)	6,7 (0-67)	40,0 (0-100)	1690,0 (417-3596)
Gerst en bladrammenas	1593,9 (1177-2120)	9,2 (0-77)	62,8 (20-150)	1744,1 (838-2969)
Gerst en zwarte braak	978,1 (70-2030)	14,8(0-60)	115,6 (20-320)	2250,1 (312-6592)

De andere teelt- en perceelgegevens zijn weergegeven in Bijlage 2.

2.3 Materiaal

De zaauien zijn gezaaid met een 4.5m brede zaaimachine in 3 bedden van elk 1.5m breed. Elke bed had 4 rijen uien. Het ras Medusa is gebruikt, met 4 eenheden per ha (1.000.000 zaden).

De bespuitingen zijn uitgevoerd met een Dubex wave uitgevoerde veldspuit, met standaard doppen op 50cm (dus in principe een standaard spuit).

Er is beregend met een center pivot.

Er is granulaat toegevoegd aan de helft van de objecten in de rij, 10kg Vydate per ha.

2.4 Waarnemingen

Tijdens het seizoen is er meerdere malen gekeken op het veld om bijzonderheden vast te leggen en het gewas te volgen. Hieruit konden we constateren dat vooral de objecten met behandeling vanggewas aardappel, gevolgd door Tagetes gelijkmatiger waren wat betreft de groei. De objecten met behandeling vanggewas aardappelen gevolgd door bladrammenas kenmerkten zich door een donkerdere kleur.

Op 17 augustus waren een groot deel van de uien gestreken en waren er duidelijke verschillen zichtbaar (zie Figuur 2):

B5 Gerst en zwarte braak: onregelmatige afrijping en onregelmatig strijken. Enkele delen waren helemaal niet gestreken, andere delen wel volledig gestreken.

C6 Vanggewas aardappel en Tagetes: regelmatig tot zeer regelmatig gestreken en regelmatige afrijping. Op één herhaling was het gewas hoppig, dit bleek later een nat deel van het perceel te zijn.

D7 Vanggewas aardappel en bladrammenas: deels niet gestreken. De rest erg onregelmatig gestreken. Erg donker van kleur en laat in afrijping.

A8 Gerst en bladrammenas: onregelmatige afrijping en onregelmatig strijken



Figuur 2 Foto's van de 4 verschillende uien objecten op 17 augustus 2020.

De beoordeelde objecten 13 t/m 15 bleken na de oogst op een vrij nat gedeelte van het perceel te staan, daarom zijn de proefrooilocaties daar naar achteren verplaatst.

Tijdens de kwaliteitsbeoordeling van de monsters waren in alle objecten waar geen Tagetes als voorvrucht heeft gestaan erg veel scheurkonten aanwezig. Dit was zodanig veel dat deze niet voor afzet geschikt waren.

Het proefveld is meerdere keren bemonsterd op AM en vrijlevende alen. De uitslagen worden weergegeven in 100ml grond. De gegevens over de monsternamen staan weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Monsternamen data voor de verschillende nematoden. Aangegeven staat welke nematoden zijn gemonsterd en hoeveel monsters er zijn genomen.

Monsterdatum	Nematoden	Aantal monsters
Januari 2020	AM, vrijlevende alen	48
4 november 2020	AM, vrijlevende alen	16

2.5 Data verwerking

Vanuit de data van het alen onderzoek zijn er populatieontwikkeling factoren berekend. Door de beperkte hoeveelheid herhalingen (vier stuks) en fluctuerende aantallen alen kunnen er soms grote verschillen te zien zijn in de hoeveelheid alen in januari 2020 en november 2020 per veldje. De populatieontwikkeling factoren kunnen daardoor niet geheel betrouwbaar zijn, omdat een uitschieter in de data voor hoge factoren kunnen zorgen. Het is daarom moeilijk om harde conclusies te trekken uit het alen onderzoek. Er is daarom geen analyse gedaan over deze data. Er kunnen echter wel trends aangetoond worden in het onderzoek.

De data analyse van de opbrengst wordt gedaan met GenStat, waarbij de ANOVA procedure wordt gebruikt. Als post-hoc test wordt de Fisher's LSD test gebruikt. In de resultaten tabel zal de F-prob worden weergegeven. Bij een F-prob. kleiner dan 0,05 is er sprake van een betrouwbaar effect van de behandelingen op het resultaat. Daarnaast wordt er in de resultaten tabel een letter achter de resultaten weer gegeven. Deze letters geven of er een significant verschil is tussen de resultaten: twee verschillende letters geven aan dat er een significant verschil is tussen de behandelingen. Twee dezelfde letters geven aan dat er geen significant verschil is tussen de behandelingen.

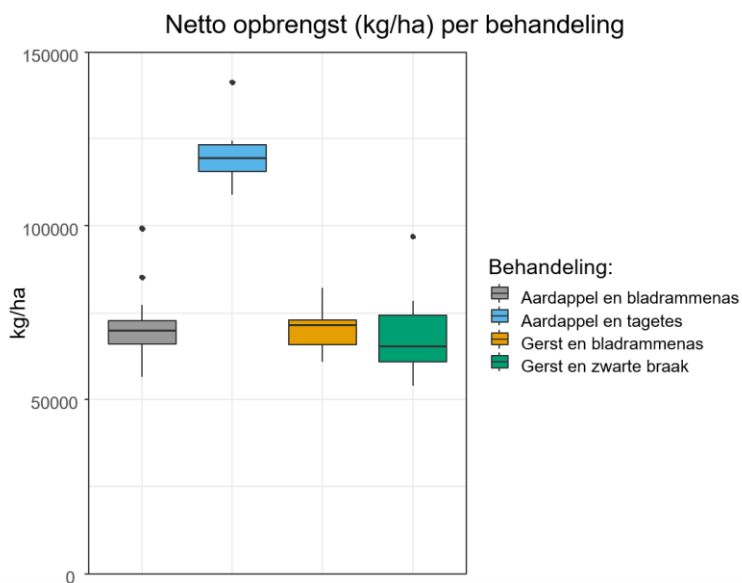
Voor de data visualisatie is er gebruik gemaakt grafieken met zogenaamde boxplots. Deze grafiek laat de spreiding zien van de data. De middelste streep in het blokje laat de mediaan zien, het punt waar 50% van de spreiding precies onder en boven zit. Bijvoorbeeld, de mediaan bij de volgende data is 1;1;4;4;7;7;8;8 is 5.5. Het gekleurde blokje er omheen toont de 25% van de data punten die er boven of er onder zitten. De verticale lijnen boven en beneden een blokje is de resterende 25% er boven en onder, dus de 0-25% en de 75-100%.

3 Resultaten en discussie

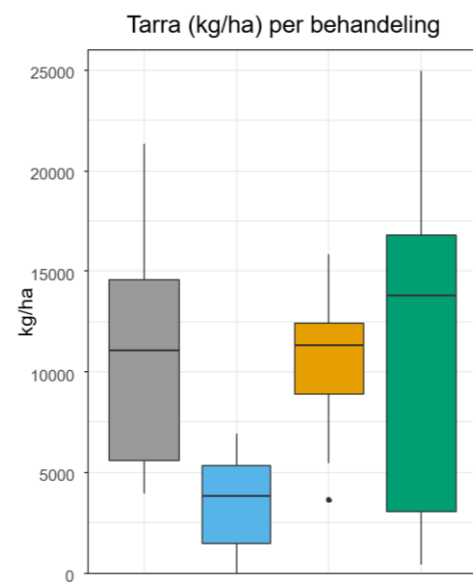
3.1 Opbrengst zaaiuien

3.1.1 Effect van verschillende voorvruchten

Er is een effect van de verschillende objecten van 2019 te zien in de opbrengst van zaaiuien in 2020. In Figuur 3 en Figuur 4 zijn de resultaten te zien van de netto opbrengst en de tarra per behandeling.



Figuur 3 Netto opbrengst (kg/ha) per behandeling.



Figuur 4 Tarra (kg/ha) per behandeling.

Tabel 3 De netto opbrengst en tarra in (kg/ha). Daarnaast is de verdeling van de sortering weergegeven in kg/ha en percentages.

Behandeling	Netto opbrengst (kg/ha)	Tarra (kg/ha)	Tarra (%)	<60mm (kg/ha)	<60mm (%)	60-80mm (kg/ha)	60-80mm (%)	>80mm (kg/ha)	>80mm (%)
Aardappel en bladrammenas	71392 a	11353 a	13.8 a	26716 ab	37.6 a	39855 a	55.34 ac	1823 a	2.7 a
Aardappel en Tagetes	120615 b	3551 b	2.9 a	18037 c	15.2 b	83487 b	69.4 b	16817 b	13.5 b
Gerst en bladrammenas	70196 a	10855 a	13.4 a	32477 b	46.5 c	34901 a	49.5 a	856 a	1.1 a
Gerst en zwarte braak	69193 a	11474 a	14.7 a	25484 a	36.9 a	38947 a	56.7 c	3304 a	4.1 a
F-prob	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Uit deze gegevens blijkt dat er significante verschillen zijn in opbrengsten tussen de verschillende behandelingen. Er is een significant hogere opbrengst voor zaaiuien waar de behandeling vanggewas aardappel en Tagetes heeft gestaan. Daarnaast is er ook significant minder tarra gevonden bij zaaiuien die op de plek hebben gestaan van de behandeling vanggewas aardappel en Tagetes. Er is dus een effect van de behandeling van 2019 op de opbrengst van de zaaiuien van 2020. Er worden daarnaast significant meer grote uien (>60mm) geroid bij de uien op de plek van de behandeling van vanggewas aardappel en Tagetes in vergelijking met de uien op de plekken van de andere behandelingen (Tabel 3).

3.1.2 Effect van granulaat

Daarnaast is er gekeken of het gebruik van granulaat een meeropbrengst geeft bij de verschillende objecten uit 2019. In Tabel 4 staan de opbrengsten per behandeling, met en zonder granulaat.

Tabel 4 De netto opbrengsten (kg/ha) per behandeling met en zonder toepassing van granulaat.

Voorbehandeling	Granulaat	Netto opbrengst
Aardappel en bladrammenas	Ja	78.030 a
	Nee	64.853 b
	F-prob	0,042
	LSD	12.620,2
Aardappel en Tagetes	Ja	114.389 a
	Nee	125.770 b
	F-prob	0,014
	LSD	8.470,9
Zomergerst en bladrammenas	Ja	72.245 a
	Nee	68.245 a
	F-prob	0,303
	LSD	8.204,1
Zomergerst en zwarte braak	Ja	62869 a
	Nee	72987 a
	F-prob	0,353
	LSD	24.580,4

Uit deze resultaten blijkt dat er geen significant effect is tussen de opbrengsten van zaaiuien in wel of geen granulaat die hebben gestaan op de plek van behandeling zomergerst met bladrammenas en zomergerst met zwarte braak. Voor de zaaiuien die hebben gestaan op de behandeling vanggewas aardappel met bladrammenas en vanggewas aardappel met Tagetes is er wel een significant verschil te vinden in de opbrengsten. De uitkomsten zijn echter verschillend, voor de zaaiuien op de plek van de 2019 behandeling vanggewas aardappel met bladrammenas heeft granulaat een positief effect op de opbrengst. Voor de zaaiuien op de plek van de 2019 behandeling vanggewas aardappel met Tagetes heeft granulaat een negatief effect. Dat maakt het moeilijk om te bepalen of het verschil hier echt door het granulaat komt, een negatieve werking van granulaat kan namelijk ook. Om deze redenen is besloten om in het verdere verslag het verschil tussen wel of geen granulaat niet meer mee te nemen.

3.2 Pratylenchus penetrans

De data voor *P. penetrans* is gemonsterd in januari 2020 en november 2020. De bemonstering in november 2020 is met minder herhalingen gedaan, namelijk 4 herhalingen per behandeling. In Tabel 5 zijn de uitslagen te zien van deze bemonsteringen. De minimum en maximum zijn ook weer gegeven, om een idee te krijgen van de spreiding.

Tabel 5 De gemiddeldes, minimum en maximum waarden voor de begin populatie (Pi) en de eind populatie (Pf) *P. penetrans* in 2020 voor de verschillende voorvruchten. De gemiddeldes, minimum en maximum waarden zijn weergegeven in aantal alen per 100ml grond.

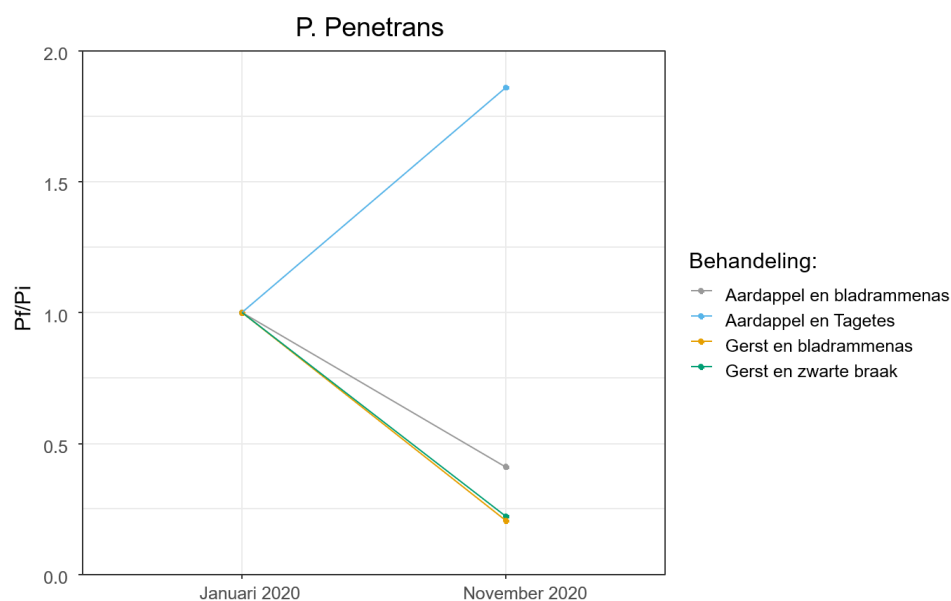
Voorvrucht	Pi 2020			Pf 2020		
	Gemiddelde	Min.	Max	Gemiddelde	Min.	Max.
Aardappel en bladrammenas	830.8	363	1860	342.8	270	430
Aardappel en Tagetes	24.2	0	70	45.0	0	160
Gerst en bladrammenas	1593.9	1177	2120	331.0	200	500
Gerst en zwarte braak	1090.8	70	2030	244.0	47	440

In Tabel 5 is te zien dat er een grote spreiding is in de waarnemingen. Om de ontwikkelingen te laten zien zijn de populatieontwikkeling factoren (Pf/Pi) berekend (Tabel 6).

Tabel 6 De populatieontwikkeling van de *P. penetrans* per voorvrucht.

Voorvrucht	Pf/Pi 2020
Aardappel en bladrammenas	0.41
Aardappel en Tagetes	1.86
Gerst en bladrammenas	0.21
Gerst en zwarte braak	0.22

In Tabel 6 is te zien dat, behalve bij behandeling vanggewas aardappel en Tagetes, er een afname is van het aantal *P. penetrans*. In Figuur 5 is een visualisatie te zien van de populatie ontwikkeling.



Figuur 5 Populatie ontwikkeling van de *P. penetrans*.

In Figuur 5 en bovenstaande tabellen is te zien dat voor de meeste behandelingen het aantal P. penetrans is afgenomen, behalve bij de 2019 behandeling met vanggewas aardappel en Tagetes. Deze had al lage levels aan P. penetrans aan de start van dit jaar. In principe zou uien voor een sterke vermeerdering kunnen zorgen van P. penetrans. Dit wordt alleen ondersteund door de 2019 behandeling met vanggewas aardappel en Tagetes. Bij de andere behandelingen is er een afname te zien. Dit verschil tussen de verschillende behandelingen zou ook kunnen komen doordat er bij lage aantallen alen de vermeerdering sneller gaat, wat het geval is bij de behandeling vanggewas aardappel en Tagetes. Bij de andere behandelingen zou het kunnen dat de aantallen alen boven de evenwichtspopulatie zaten voor de uien, hierdoor zijn ze verder afgenomen. Daarnaast is het lastig om alen te bemonsteren, een verschil van 24 alen per 100ml grond in de Pi naar 45 alen per 100ml grond in de Pf zegt eigenlijk niks. Het is nog steeds een laag aantal, wat aangeeft dat er niet veel gebeurd is.

3.3 Meloidogyne spp.

Net als de andere data van de alen is de data voor Meloidogyne gemonsterd in januari 2020 en november 2020. Tabel 7 laat de gemiddeldes zien voor de bemonstering in januari 2020 en november 2020. Daarnaast zijn ook de minima en maxima weer gegeven om een idee te krijgen van de spreiding. Voor de Meloidogyne spp. is de Meloidogyne chitwoodi, Meloidogyne hapla en Meloidogyne fallax meegenomen in de resultaten.

Tabel 7 De gemiddeldes, minimum en maximum waardes voor de begin populatie (Pi) en de eind populatie (Pf) Meloidogyne spp in 2020 voor de verschillende voorvruchten. De gemiddeldes, minimum en maximum waardes zijn weergegeven in aantal alen per 100ml grond.

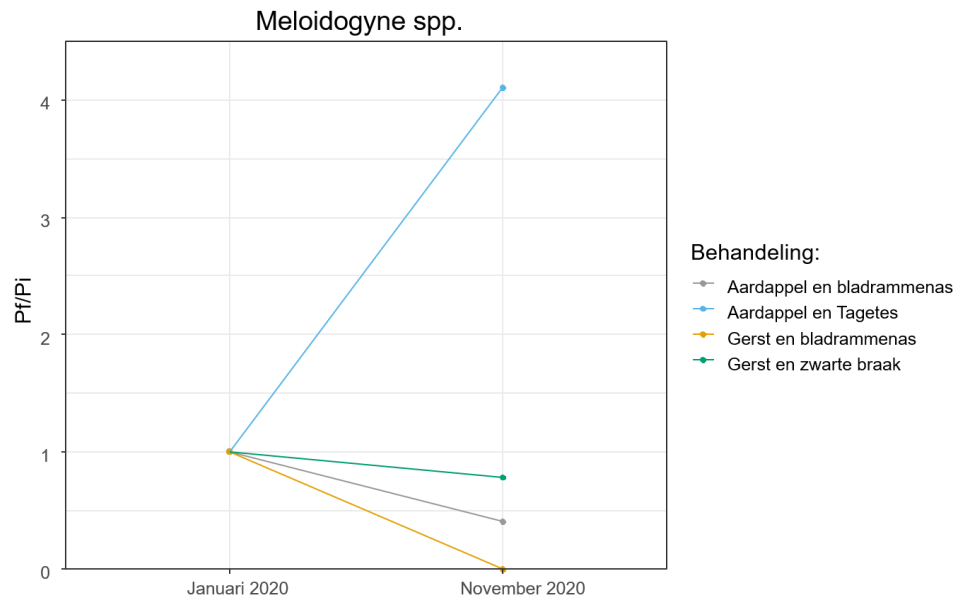
Voorvrucht	Pi 2020			Pf 2020		
	Gemiddelde	Min.	Max	Gemiddelde	Min.	Max.
Aardappel en bladrammenas	12.2	0	47	5	0	20
Aardappel en Tagetes	6.1	0	67	25	0	80
Gerst en bladrammenas	9.2	0	77	0	0	0
Gerst en zwarte braak	12.8	0	60	10	0	20

In Tabel 7 is te zien dat er een grote spreiding is voor de behandeling vanggewas aardappel en Tagetes, maar dat over het algemeen de gemiddeldes in november lager zijn dan in januari 2020. Om de ontwikkelingen tussen januari en november beter te kunnen laten zien zijn de populatieontwikkeling factoren (Pf/Pi) berekend en weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8 De populatieontwikkeling van de Meloidogyne spp. per voorvrucht.

Voorvrucht	Pi/Pf 2020
Aardappel en bladrammenas	0.41
Aardappel en Tagetes	4.10
Gerst en bladrammenas	0.00
Gerst en zwarte braak	0.78

In Tabel 8 is te zien dat er een grote toename is van het aantal Meloidogyne spp. waar de 2019 behandeling vanggewas aardappel en Tagetes heeft gestaan. Voor de andere behandelingen is te zien dat er een afname is in het aantal Meloidogyne spp. Uien zorgen voor weinig vermeerdering van Meloidogyne spp., dus dit is volgens de verwachting. In Figuur 6 is de vermeerderingsfactor gevisualiseerd.



Figuur 6 Populatie ontwikkeling van Meloidogyne spp.

3.4 Trichodorus spp.

De data van Trichodorus spp. is bemonsterd in januari en november 2020. Tabel 9 laat de gemiddeldes zien van beide bemonsteringsdata. Daarnaast zijn er ook de minima en de maxima aangegeven om zo een indicatie te geven van de spreiding van de data.

Tabel 9 De gemiddeldes, minimum en maximum waardes voor de begin populatie (Pi) en de eind populatie (Pf) Trichodorus spp. in 2020 voor de verschillende voorvruchten. De gemiddeldes, minimum en maximum waardes zijn weergegeven in aantal alen per 100ml grond.

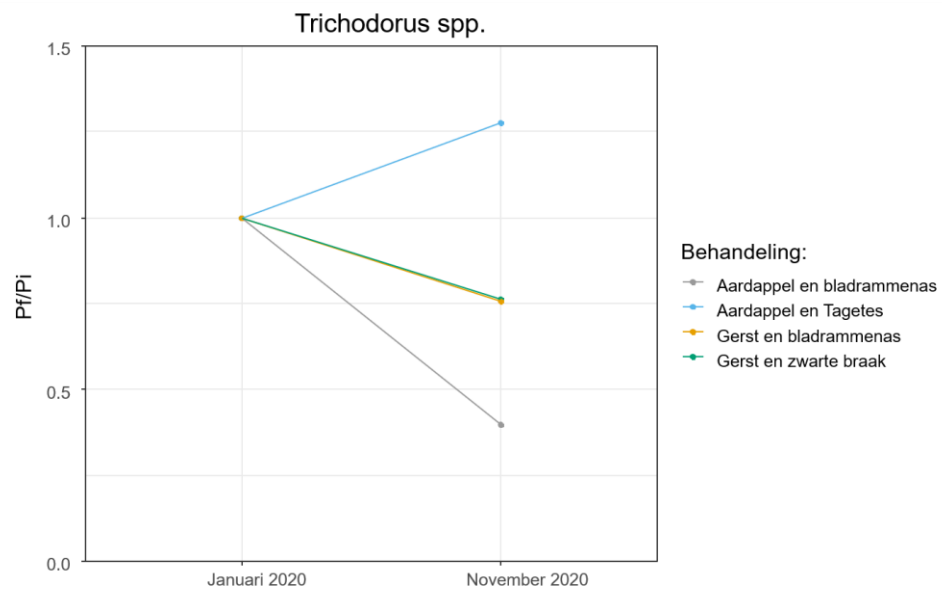
Voorvrucht	Pi 2020			Pf 2020		
	Gemiddelde	Min.	Max	Gemiddelde	Min.	Max.
Aardappel en bladrammenas	37.8	0	93.3	15	0	40
Aardappel en Tagetes	39.2	0	100	50	20	100
Gerst en bladrammenas	62.8	20	150	47.5	40	67
Gerst en zwarte braak	95.0	20	320	72.5	20	130

In Tabel 9 is te zien dat de behandeling met aardappel en Tagetes wederom hogere gemiddeldes heeft in november 2020 dan in januari 2020. Daarnaast is er veel spreiding te zien. Om de ontwikkelingen beter te kunnen laten zien zijn de populatieontwikkeling factoren (Pf/Pi) berekend, die te zien zijn in Tabel 10.

Tabel 10 De populatieontwikkeling van de Trichodorus spp. per voorvrucht.

Voorvrucht	Pf/Pi 2020
Aardappel en bladrammenas	0.40
Aardappel en Tagetes	1.28
Gerst en bladrammenas	0.76
Gerst en zwarte braak	0.76

Uit Tabel 10 blijkt dat de 2019 behandeling vanggewas aardappel en Tagetes zorgt voor een toename in het aantal Trichodorus spp. De andere behandelingen zorgen voor een afname in het aantal Trichodorus spp.. In Figuur 7 is een visualisatie te zien van de ontwikkeling van de Trichodorus spp.



Figuur 7 Populatie ontwikkeling van Trichodorus spp.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

De opzet van het project was antwoord vinden op de volgende vragen:

4.1.1 Wat is de relatie tussen de hoeveelheid aaltjes en de opbrengst van zaaiuien?

Aan de data te zien is er een significant hogere opbrengst is voor de zaaiuien die op de plek hebben gestaan van behandeling vanggewas aardappel en Tagetes. Dit kan verklaart worden doordat er bij deze behandeling weinig P. penetrans aanwezig was bij het begin van de proef. P. penetrans zorgt voor zware schade aan de uien. De aantallen Meloidogyne spp, die ook voor grote hoeveelheden schade kunnen zorgen, waren aan het begin gelijk en op een lage waarde, het is daardoor minder waarschijnlijk dat de Meloidogyne spp. voor een verschil in opbrengst heeft gezorgd. Ook uit de waarnemingen gedurende het seizoen was te zien dat de zaaiuien op de behandeling vanggewas aardappel en Tagetes het er beste bij stond. De zaaiuien op de andere behandelingen stonden er onregelmatiger bij, wat door de alen kan komen. Er kan hieruit dus geconcludeerd worden dat een lagere aantal P. penetrans voor hogere opbrengst zorgt.

4.1.2 Wat is de relatie tussen de hoeveelheid aaltjes en de kwaliteit van de zaaiuien?

Aan de resultaten van de hoeveelheid tarra, wat voornamelijk door scheurkonten wordt bepaald, is er te zien dat er een significant lagere tarra is bij de zaaiuien die op de plek stonden van 2019 behandeling vanggewas aardappel en Tagetes. Dit komt waarschijnlijk door dat de P. penetrans lagere waardes heeft bij deze behandeling. P. penetrans kan namelijk voor zware schade zorgen bij uien. Tagetes geeft blijkbaar een betere kwaliteit van zaaiuien.

4.1.3 Wat is het effect van uien op de hoeveelheid aaltjes in de bodem?

Doordat er vier herhalingen waren, is het lastig om harde conclusies te trekken uit deze data. Er is echter een trend te zien waarbij de uien op de plek van behandeling vanggewas aardappel en Tagetes zorgen voor een vermeerdering van het aantal aaltjes tijdens de teelt van uien. De uien die stonden op de plek van de andere behandelingen van 2019 zorgden voor een mindering van het aantal aaltjes. Bij de P. penetrans kan dit deels verklaard worden doordat er bij de P. Penetrans al lage aantallen waren, waardoor een stijging al gauw zwaar meetelt. Bij de Meloidogyne kan dit verklaart worden doordat er een grote uitschieter te zien is bij de uien met behandeling vanggewas aardappel en Tagetes. Dat de behandeling met vanggewas aardappel en Tagetes juist voor vermeerdering zorgt in de aaltjes in de uien kan komen doordat er van nature veel spreiding en fluctuaties te zien zijn bij bemonstering van alen.

4.1.4 Wat is het effect van de toevoeging van granulaat op de opbrengst?

Aan de hand van de resultaten van deze proef is te zien dat er geen eenduidig effect is van het toevoegen van granulaat. Er wordt vaak gezegd dat het gebruik van granulaat onmisbaar is in de uienteelt. Aan de hand van de resultaten van deze proef is het te zien dat granulaat niet perse onmisbaar is. Bij lage aantallen aan aaltjes is de toevoeging van granulaat misschien niet nodig en kan het juist misschien een negatief effect hebben.

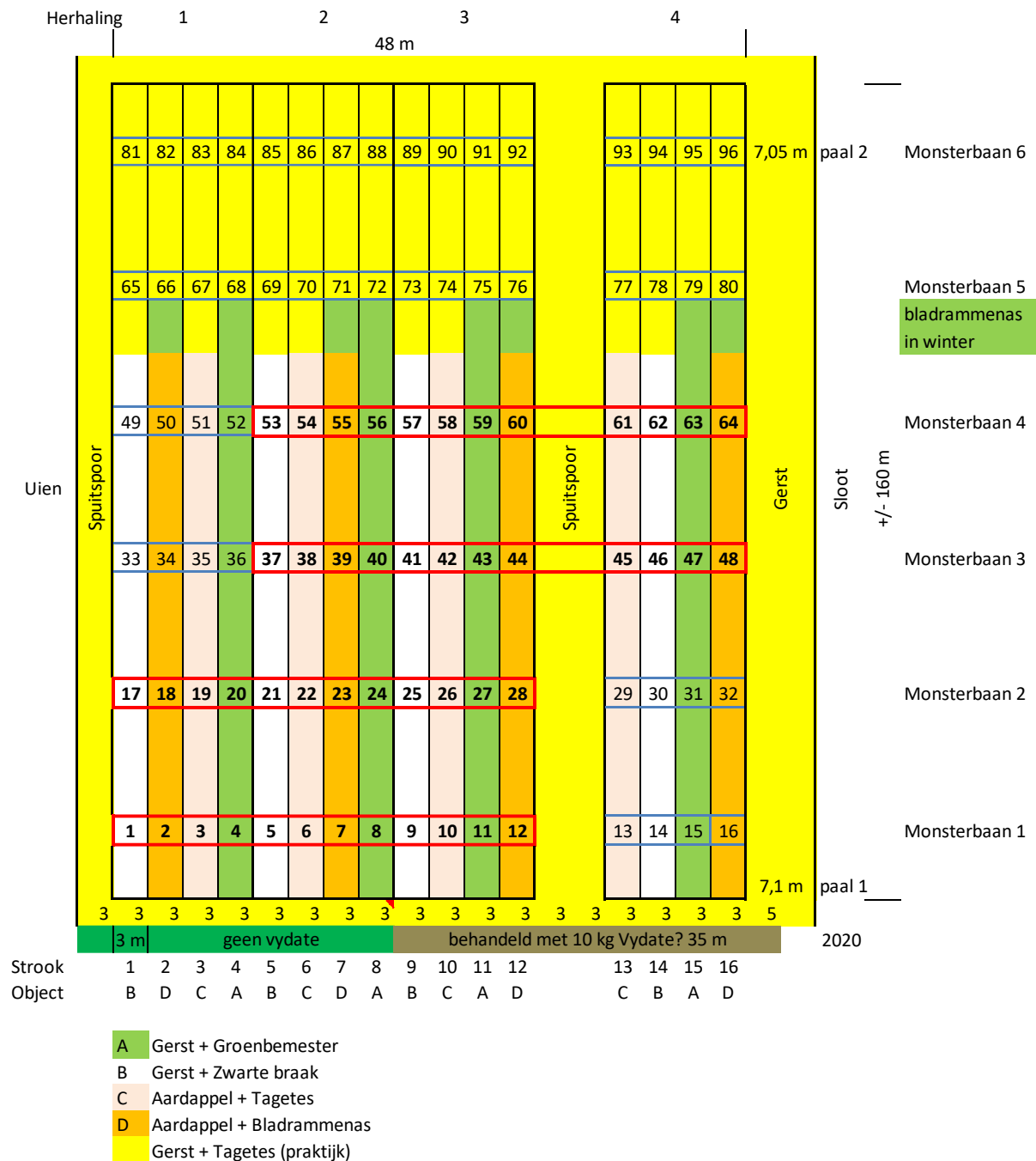
Al met al lijkt het dat Tagetes als voorvrucht een positief effect heeft op de opbrengst van uien, door een vermindering van de hoeveelheid *P. penetrans*.

4.2 Aanbevelingen

De Bio Bodem Boost proef loopt nu voor 3 jaar, waarvan twee jaar op hetzelfde perceel. De resultaten laten niet altijd eenduidige conclusies zien. Meer onderzoek zou kunnen zorgen voor een beter inzicht in de werking van aaltjes op de opbrengst. Gedurende de projectperiode zijn enkele vragen ontstaan wat resulteert in onderstaande aanbevelingen voor een vervolg:

- 1. Herhaling van de proef voor meer betrouwbaarheid**
Door een herhaling van de proef kunnen eventuele meetfouten, weerseffecten en andere externe omstandigheden worden verminderd.
- 2. Meer herhalingen van de alen monsters**
Door een herhaling van de alen monsters zouden de uitslagen betrouwbaarder worden.
- 3. Voortzetten van de proef op hetzelfde perceel in 2021**
Hierdoor kan er gekeken worden naar hoe duurzaam het effect van de "Bioboost" is. Het liefst volgend jaar weer een aardappelteelt. Dit kan ook inzicht geven in de rentabiliteit van een "Bioboost" aanpak.

Bijlage 1 Proefschema



Bijlage 2 Teelt- en perceelsgegevens

Teeltjaar	2020			
Proeftitel	Bio Bodem Boost			
Regio	Noord oost Nederland			
Locatie	Beuling Eerste Exloërmond			
Perceel	Plaats 15T			
Gewas	Zaaiuien			
Ras	Medusa			
Grondsoort	Dalgrond			
Datum bodemanalyse	19-8-2015			
- % o.s.	5,3			
- Pw-getal	36			
- PAE	2,1			
- P-AI	36			
- K-getal	16			
- pH-KCl	5,3			
Hoofdgrondbewerking	Spitten			
Voorvrucht vorig jaar	Vanggewas aardappelen Avarna, gevolgd door bladrammenas	Vanggewas aardappelen Avarna, gevolgd door Tagetes	Zomergerst Applaus, gevolgd door zwarte braak	Zomergerst Applaus, gevolgd door bladrammenas
Zaai-/pootdatum	4-4-2020			
Zaizaad-/pootgoedhoeveelheid	4 eenheden (\pm 1.000.000 zaden)			
Strookgrootte	3m breed, \pm 160m lang			
Aantal herhalingen	16			
Rijenafstand (cm)	4 rijen op een bed van 1.5m breed			
Organische bemesting	15 ton rundvee drijfmest ter voorkoming van stuiven			
Stikstofbemesting	55kg N uit NTS basis + 40kg N uit kas als overbemesting			
Kalibemesting	300 kg Kali uit mest herfst 2019 + Natu-C			
Onkruidbestrijding	Een standaard schema met combinaties van bodemherbiciden en contact bespuitingen			
Berekening	Perceel ligt onder een center pivot. Het perceel is veelvuldig berekend, naar behoefte van het gewas of als hulp bij gewasbescherming.			
Schimmelbestrijding	Gangbaar schema			
Insectenbestrijding	Gangbaar schema			
Oogstdatum	Rooien 10 september, laden 14 september			