



11 NOVEMBER 2019

AFSTUDEERWERKSTUK

STROVERTERINGSONDERZOEK

RICK DE LANGE

AERES HOGESCHOOL DRONTEN, OCI, PROVINCIE FLEVOLANG, STICHTING VELDLEEUWERIK
Lectoraat bodem

AFSTUDEERWERKSTUK

Stroverteringsonderzoek

Rick de Lange

+31 6 30 66 91 68

3020889@aeres.nl

Tuin- en akkerbouw agrarisch ondernemerschap

Aeres Hogeschool Dronten

Begeleider/ afstudeer docent: Karin Pepers

Lectoraat bodem Aeres hogeschool

k.pepers@aeres.nl

Opdrachtgever: Gera van Os

Lectoraat bodem Aeres hogeschool

g.van.os@aeres.nl

Dronten, november 2019

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

VOORWOORD

Ik ben een 4^e jaar tuin- en akkerbouwstudenten aan de Aeres hogeschool in Dronten. Het eerste gedeelte van mijn afstudeerjaar bestaat uit de minor gezonde gewassen en agrarische accountancy. Tijdens de minor gezonde gewassen heb ik samen met mijn klasgenoot Martijn Biemond 2 onderzoeken opgezet. Een onderzoek over de vertering van stro en een onderzoek over de theezakjesmethode. Onze interesse ging uit naar deze opdrachten omdat wij beide thuis actief zijn in het agrarische bedrijf en omdat onderwerpen rondom bodemgezondheid, organische stof en bodemleven erg actueel zijn. Het belang van een gezonde bodem wordt daarnaast steeds duidelijker. Na het afronden van deze minor gaan wij verder met het uitwerken en uitvoeren van de onderzoeken. Hierbij ben ik verder gegaan met het verder uitwerken van dit onderwerp.

De opdrachtgever is het lectoraat duurzaam bodembeheer van de Aeres hogeschool Dronten. Dit lectoraat houdt zich bezig met het doen van onderzoek naar de bodem met betrekking tot de landbouw. Bij dit lectoraat zijn verschillende lectoren werkzaam. Deze lectoren worden ondersteund bij het doen van onderzoek door studenten en/of stagairs. Met behulp van het lectoraat wordt praktijkgericht onderzoek verbonden met het onderwijs. Het onderzoek naar de vertering van stro is afkomstig van stichting Veldleeuwerik, Provincie Flevoland en OCI Agro.

De doelgroep van dit onderzoek zijn akkerbouwers die graangewassen telen. Deze akkerbouwers zijn erbij gebaat dat de vertering van de achterblijvende gewasresten zo efficiënt mogelijk verloopt. Tevens zijn bodemkundigen gebaat bij resultaten van dit onderzoek.

Tot slot wil ik alle mensen die betrokken zijn geweest bij het onderzoek bedanken voor het inbrengen van kennis en materiaal. In het bijzonder wil ik Martijn Biemond bedanken voor alles wat hij voor dit onderzoek gedaan heeft. Ook wil ik mijn begeleidster Karin Pepers bedanken dat zij altijd voor mij klaar staat wanneer er vragen zijn of wanneer er werkzaamheden uitgevoerd moeten worden. Daarnaast wil ik Kees Westerdijk bedanken voor de uitgebreide hulp met de statistische analyse van de resultaten van dit onderzoek.

Dronten, November 2019

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	5
Summary	6
Hoofdstuk 1: Inleiding	7
1.1 Aanleiding en relevantie	7
1.2 Hoofd- en deelvragen.....	9
Hoofdstuk 2: Materiaal en methode.....	10
2.1 Onderzoekmethode	10
2.2 Materiaal deelvragen	11
2.3 Methode deelvragen.....	11
2.3.1 Methode deelvraag “Wat is het effect van stikstof op de vertering van stro?”	11
2.3.2 Methode deelvraag “Wat is het effect van de groenbemester bladrammenas op de vertering van stro?”	12
2.3.3 Methode deelvraag “Wat is het effect van het middel Bacteriosol op de vertering van stro (in combinatie met wel/geen stikstof, wel/geen groenbemester)?”	12
2.3.4 Methode deelvraag “Wat is het effect van het middel Humifirst op de vertering van stro (in combinatie met wel/geen stikstof, wel/geen groenbemester)?”	12
2.3.5 Methode deelvraag “Wat is het effect van het middel Microferm op de vertering van stro (in combinatie met wel/geen stikstof, wel/geen groenbemester)?”	13
2.4 Statistische analyse	13
Hoofdstuk 3: Resultaten.....	14
3.1 Resultaten T1	14
3.1.1 Resultaten T1 deelvraag: “Wat is het effect van stikstof op de vertering van stro?”	14
3.1.2 Resultaten T1 deelvraag: “Wat is het effect van de groenbemester bladrammenas op de vertering van stro?”	15
3.1.3. Resultaten T1 deelvragen over toevoegingsmiddelen.....	15
3.2 Resultaten T2	15
Hoofdstuk 4: Discussie & Conclusie	18
4.1 Discussie & Conclusie deelvraag: “Wat is het effect van stikstof op de vertering van stro?”	18
4.2 Discussie & Conclusie: “Wat is het effect van de groenbemester bladrammenas op de vertering van stro?”	19
4.3 Discussie & Conclusie deelvragen over toevoegingsmiddelen	20
4.4 Discussie & Conclusie: “Kan de vertering van stro (als gewasrest) beïnvloed worden door gebruik te maken van bodemleven stimulerende hulpmiddelen in combinatie met verschillende stikstoftrappen?”	21
Hoofdstuk 5: Aanbevelingen	22
5.1 Aanbevelingen onderzoeksopzet	22
5.2 Aanbevelingen Telers	23
Literatuurlijst.....	24

Bijlage 1: Plattegrond kas stroverteringsonderzoek	26
Bijlage 2: Behandelingen.....	27
Bijlage 3: Tijdsplanning.....	32
Bijlage 4: Competentie ontwikkeling	34
Competentie ontwikkeling Rick de Lange	34
Bijlage 5: Onderzoek beschrijving	35

SAMENVATTING

In dit rapport staat het stroverteringsonderzoek centraal. Dit onderzoek is afkomstig van een Veldleeuwerik in samenwerking met Provincie Flevoland en OCI Agro. Telers uit de veldleeuwerikgroep zijn erbij gebaat dat de vertering van de achterblijvende gewasresten zo efficiënt mogelijk verloopt. Deze telers hebben meegedacht over de factoren welke mogelijk invloed hebben op de vertering. Hieruit is de volgende hoofdvraag ontstaan: *‘Kan de vertering van stro (als gewasrest) beïnvloed worden door gebruik te maken van bodemleven stimulerende hulpmiddelen in combinatie met verschillende stikstoftrappen?’*.

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden is een onderzoeksopzet bedacht. De onderzoeksopzet is gebaseerd op basis van praktijkkennis, literatuur en de ervaringen van bodemkundigen en telers. Uiteindelijk is een pottenproef opgezet met in alle potten een gelijke hoeveelheid kleigrond met 20 gram stro. De factoren groenbemester, stikstof en toevoegingsmiddelen zijn in de pottenproef verwerkt. Uiteindelijk zijn er 48 verschillende behandelingen ontstaan. De helft van alle potten heeft een onderzoekslooptijd van 3 maanden en de andere helft 6 maanden. Per tijdstip is de helft van de potten met een groenbemester en de andere helft zonder groenbemester. Daarnaast is stikstof een factor, binnen het onderzoek zijn 3 stikstoftrappen van 0, 45 en 90 kilogram per hectare. Als laatste factor zijn 3 toevoegingsmiddelen vergeleken met een nulmeting. De toevoegingsmiddelen zijn Humifirst, Bacteriosol en Microferm. Per behandeling zijn 4 herhalingen gebruikt om de betrouwbaarheid van de resultaten te kunnen onderbouwen.

Alle potten zijn in oktober 2017 ingezet en na 3 (T1) of 6 maanden (T2) weer uitgehaald. Na het uithalen is het overgebleven stro gewogen waardoor de afbraakhoeveelheid bekend is geworden. De behandelingen met groenbemester hadden een lagere afbraak dan de behandelingen zonder groenbemester. De invloeden van stikstof en toevoegingsmiddelen verschillen binnen dit onderzoek en zijn alleen in tijdstip 2 bij de behandelingen met groenbemesters significant. De invloeden van deze factoren op de vertering van stro dienen verder onderzocht te worden.

De onderzoeksopzet heeft verbetering nodig om in de toekomst conclusies te trekken over de invloeden van stikstof, groenbemesters en toevoegingsmiddelen op de vertering van stro. De afbraak van stro is beïnvloedbaar maar om praktisch bruikbare kennis te verkrijgen moet nog meer onderzoek gedaan worden.

SUMMARY

In this thesis the straw degradation research is investigated. This research originates from a Veldleeuwerik group in collaboration with the Province of Flevoland and OCI Agro. Farmers from the Veldleeuwerik group want to have that the degradation of the remaining crop residues is as efficient as possible. These farmers contributed ideas about the factors that may influence the degradation. The following main question arose from this: "Can the degradation of straw (as a crop residue) be influenced by using soil-stimulating aids in combination with various nitrogen stages?".

A research design has been devised to answer the main question. The research design is based on practical knowledge, literature and the experiences of soil scientists and growers. Eventually a pot test was set up with an equal amount of clay soil with 20 grams of straw in all pots. The factors green fertilizer, nitrogen and additives are included in the pot test. In the end there were 48 different treatments. Half of all pots had a research duration of 3 months and the other half 6 months. On half of the pots was green manure growing and the on the other half there was nothing growing. In addition, nitrogen is a factor, within the research there are 3 nitrogen stages of 0, 45 and 90 kilograms per hectare. As a last factor, 3 additives have been compared with a zero measurement. The additives are Humifirst, Bacteriosol and Microferm. Four repetitions were used per treatment to substantiate the reliability of the results.

All pots were placed in October 2017 and were removed after 3 (T1) or 6 months (T2). After removal, the remaining straw was weighed, so that the amount of degradation has become known. The treatments with green manure had a lower degradation weight than those without green manure. The influences of nitrogen and additives varies within this study and are only significant in time 2 at the treatments with green manure. The influences of these factors on the degradation of straw must be further investigated.

The research design needs improvement to draw conclusions in the future about the influences of nitrogen, green manure and additives on the degradation of straw. The degradation of straw can be influenced, but the factors that make it possible and to what extent require further investigation.

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

In de inleiding wordt vanuit een breder en theoretisch kader toegewerkt naar de hoofd- en deelvragen en de doelstelling van dit afstudeerwerkstuk. Hierbij wordt begonnen met de bodem als basis voor de agrarische sector en het belang van organische materiaal voor een goede bodem gezondheid. Hierbij komen we uit op de hoofdvraag: Kan de vertering van stro (als gewasrest) beïnvloed worden door gebruik te maken van bodemleven stimulerende hulpmiddelen in combinatie met verschillende stikstoftrappen?

1.1 AANLEIDING EN RELEVANTIE

De bodem is de basis van de akkerbouw. De bodem is namelijk de belangrijkste productiefactor voor de akkerbouwsector. Er wordt in de agrarische sector veel gesproken over de bodemkwaliteit en de daling hiervan (Tholhuijsen, 2017). De akkerbouwer staat steeds meer in een spanningsveld tussen korte- en langetermijnbelangen. Hoge grond- en pacht prijzen in combinatie met lage productprijzen leiden tot korte termijnstrategieën zoals intensieve bouwplannen met hoog salderende gewassen en steeds zwaardere mechanisatie voor een hogere arbeid efficiëntie. Dit alles resulteert in een intensief bodemgebruik (Staps, van Vilsteren, Lammerts van Bueren, & Jetten, 2015).

De hoofdredenen hiervoor zijn met name groeiende landbouwbedrijven met steeds groter wordende mechanisatie en intensievere bouwplannen. Ook de klimaatsverandering met grotere weersextremen hebben een impact op de bodemkwaliteit. Daarnaast worden de gebruikersnormen van stikstof en fosfaat steeds verder aangescherpt. Hierdoor is er minder ruimte om organische meststoffen aan te voeren. Dit resulteert in een teruglopende bodemvruchtbaarheid. (Staps, van Vilsteren, Lammerts van Bueren, & Jetten, 2015) Bodemvruchtbaarheid staat voor het vermogen van de bodem om een gewas van voedingsstoffen te voorzien. Een goede bodemvruchtbaarheid is dus van essentieel belang. De staat van de bodemvruchtbaarheid wordt bepaald door chemische, fysische en biologische eigenschappen van de bodem (Atlas Natuurlijk Kapitaal, 2018). Een gezonde bodem is overigens niet alleen belangrijk als goede uitgangsbasis voor een gezonde teelt, maar ook van groot belang voor het klimaat. Een gezonde bodem draagt bij aan de emissiereductie: Hoe gezonder een bodem is, hoe meer CO₂ er wordt vast gelegd (Louis Bolk instituut, 2018). Daarnaast heeft een gezonde bodem een hoger water bufferend vermogen, hierdoor is er minder wateroverlast (Snellen, 2017).

Organisch materiaal is een van de belangrijkste componenten van de bodem. Organische materiaal is onder andere een voedingsstof voor het bodemleven. Het bodemleven breekt organische materiaal af waardoor er mineralen beschikbaar komen voor het gewas. Daarnaast verbetert het organische materiaal de waterhuishouding, bewerkbaarheid, verkruijmelbaarheid en heeft het een positief effect op de slempgevoeligheid. Wanneer dit alles in de juiste verhoudingen aanwezig is resulteert dit in een goede bodemstructuur (Waterschap Vallei en Veluwe, 2013). Dit betekent dat hoe hoger het organische stofgehalte is hoe hoger de potentiële opbrengsten zijn (Hoogerkamp, 1974).

Organisch materiaal is een verzamelnaam voor materialen die voor een groot gedeelte uit koolstof bestaan. De verhouding waarin koolstof met stikstof in het materiaal aanwezig is wordt de C/N-verhouding genoemd. Hoe hoger de C/N-verhouding, hoe lastiger de koolstof wordt afgebroken. Materialen met een hoge C/N-verhouding zijn dus stabiel en de afbraak hiervan duurt langer (Terlouw, 2018). Bij een lage C/N-verhouding wordt organisch materiaal makkelijk omgezet in voeding

voor de planten en/of bodemleven, denk hierbij aan kippenmest en drijfmest. De afbraak van het organische materiaal is een continu proces en is afhankelijk van de factoren: grondsoort, pH, C/N-ratio, gemiddelde bodemtemperatuur, zuurstof en de samenstelling van de organische stof (CBAV, 2018). Effectieve organische stof is de hoeveelheid organische stof die na 1 jaar nog niet verteerd is. Per product verschilt het percentage effectieve organische stof en de humificatie (Van Dijk, 2018). De hoeveelheid effectieve organische stof in het product hangt af van het organische stof percentage en de afbraaksnelheid van het product. De humificatiecoëfficiënt staat voor het percentage effectieve organische stof van de totale hoeveelheid organische stof die in een product aanwezig is (Van Geel & Pijnenburg, 2005) (Dekker, 2003).

Organisch materiaal wordt op de volgende hoofdmanieren aangevoerd: gewasresten, organische meststoffen en groenbemesters. Het bouwplan, de inzet van groenbemesters en wijze waarop de mestruimte ingevuld wordt bepaald de hoeveelheid aangevoerde organische stof.

Ieder gewas laat gewasresten achter. Dit is organisch materiaal. De hoeveelheid gewasresten die achterblijven op het land varieert door bijvoorbeeld het wel of niet afvoeren van stro. Een andere manier voor het aanvoeren van organisch materiaal is het inzetten van groenbemesters. Groenbemesters hebben als doel het vasthouden van mineralen, het verbeteren van de structuur en het aanvoeren van organisch materiaal. Ook wordt er organisch materiaal aangevoerd door het aanvoeren van mest. De manier waarop invulling geven wordt aan de beschikbare mestruimte varieert per ondernemer. Zo kan er bijvoorbeeld veel organisch materiaal aangevoerd worden wanneer er veel gebruik gemaakt wordt van compost en andere soorten organische mest. Wanneer een groot gedeelte van de beschikbare mestruimte ingevuld wordt met kunstmeststoffen wordt er weinig tot geen organisch materiaal aangevoerd. De hoeveelheid organische stof die in deze verschillende bronnen aanwezig is verschilt per gewas en groenbemester. Ook binnen organische mest soorten zijn hier verschillen in. Kengetallen voor de aanvoer van organisch materiaal uit gewasresten, groenbemesters en organische meststoffen zijn te vinden op de website van het Handboek Bodem en Bemesting (CBAV, 2018). Deze kengetallen zijn echter gebaseerd op gemiddeldes, de werkelijke hoeveelheid organische materiaal is afhankelijk van verschillende factoren zoals bijvoorbeeld gewasstand en ras eigenschappen.

Akkerbouwers zijn zich vaak wel bewust van het belang van organische materiaal in de bodem. Zoals hierboven toegelicht is, zijn gewasresten een belangrijke bron van organisch materiaal. Het is van belang dat organisch materiaal zo efficiënt mogelijk wordt verteerd in de bodem. Akkerbouwers nemen regelmatig waar dat gewasresten zoals stro soms slecht verteren en er na een jaar nog onverteerd stro gevonden wordt. Daarom ligt er vanuit een Veldleeuwierik groep de vraag of de vertering van stro beïnvloed kan worden door het toevoegen van bepaalde bodem stimulerende middelen. Deze akkerbouwers zijn afkomstig uit de buurt van Schiphol en hebben de verplichting om in verband met de ganzenoverlast en het vliegverkeer de gewasresten van granen direct na de teelt in te werken.

1.2 HOOFD- EN DEELVRAGEN

Uit de vraag van deze veldleeuwerik telers komt de volgende hoofdvraag voor dit onderzoek voort:
Kan de vertering van stro (als gewasrest) beïnvloed worden door gebruik te maken van bodemleven stimulerende hulpmiddelen in combinatie met verschillende stikstoftrappen?

De hierbij behorende deelvragen zijn:

- Wat is het effect van stikstof op de vertering van stro?
- Wat is het effect van de groenbemester bladrammenas op de vertering van stro?
- Wat is het effect van het middel Bacteriosol op de vertering van stro (in combinatie met wel/geen stikstof, wel/geen groenbemester)?
- Wat is het effect van het middel Humifirst op de vertering van stro (in combinatie met wel/geen stikstof, wel/geen groenbemester)?
- Wat is het effect van het middel Microferm op de vertering van stro (in combinatie met wel/geen stikstof, wel/geen groenbemester)?

HOOFDSTUK 2: MATERIAAL EN METHODE

In het hoofdstuk materiaal en methode wordt ingegaan op de manier waarop het onderzoek uitgevoerd wordt. Hierbij wordt eerst ingegaan op wat voor soort onderzoek gedaan gaat worden. Daarna wordt ingegaan op de manier waarop dit onderzoek uitgevoerd moet worden en hoe antwoord op de verschillende deelvragen gegeven kan worden. Uiteindelijk kan aan de hand van deze informatie de hoofdvraag beantwoord worden.

2.1 ONDERZOEKMETHODE

Om antwoord op de hoofdvraag “kan de vertering van stro (als gewasrest) in de bodem beïnvloed worden door gebruik te maken van bodemleven stimulerende hulpmiddelen” te kunnen geven is een onderzoek uitgevoerd in de periode 1 oktober 2017 tot 1 juni 2018. Om het onderzoek in deze tijd van het jaar uit te kunnen voeren is het onderzoek in een omgeving uitgevoerd waar de omstandigheden voor de groenbemester en het bodemleven goed zijn. Deze omstandigheden zijn in deze tijd van het jaar nagebootst in een kas waar het klimaat geregeld wordt. De temperatuur kwam hier niet onder de 6 graden Celsius. Het onderzoek is als pottenproef in de kas uitgevoerd, omdat op deze manier de verschillende behandelingen gescheiden gehouden kunnen worden. Daarnaast zijn de verschillende potten tijdens en na afloop van het onderzoek afzonderlijk en objectief beoordeeld.

De vraag of de strovertering beïnvloed kon worden was afkomstig van een groep akkerbouwers die aangesloten zijn bij de stichting Veldleeuwierik en afkomstig zijn uit Noord-Holland in de buurt van Schiphol. Deze akkerbouwers hebben de verplichting om de gewasresten (in verband met ganzenoverlast en het vliegverkeer) na de teelt van granen direct in te werken. De grondsoort waarop door deze akkerbouwers geteeld wordt is kleigrond. Binnen dit onderzoek is een lichtere kleigrond gebruikt omdat deze makkelijker te bewerken is. Om effecten van gebruikte gewasbeschermingsmiddelen en/of kunstmeststoffen uit te sluiten is gebruik gemaakt van grond waarop biologisch geteeld wordt. Doordat op deze grond geteeld wordt zonder gebruik te maken van gewasbeschermingsmiddelen en kunstmeststoffen zijn hiervan geen invloeden op de vertering van het stro of de activiteit van het bodemleven te verwachten. Ook de gewasresten (stro) die gebruikt gaan worden zijn biologisch, hierin zijn geen residuen van gewasbeschermingsmiddelen te verwachten die de resultaten kunnen beïnvloeden.

De hoeveelheid stro die gebruikt is in het onderzoek moet ongeveer overeenkomen met de stro opbrengst in de praktijk van 4,1 ton per hectare (RVO, 2015). Binnen het onderzoek is 20 gram stro per pot toegevoegd, dit komt overeen met 3,8 ton stro per hectare. Om de gewasresten na afloop uit de grond te kunnen halen is het stro in fijnmazige netzakjes gedaan. Het onverteerde stro kan niet uit deze netzakjes maar bodemorganismen en vocht kunnen wel vanuit de grond in de zakjes komen en andersom.

Alle behandelingen zijn 4 keer herhaald. De potten met de verschillende behandelingen zijn vervolgens geward in de kas gezet zodat dezelfde behandelingen niet naast elkaar kwamen te staan. Een overzicht van de plaats van de potten in de kas is te vinden in *Bijlage 1: Plattegrond kas stroverteringsonderzoek*. Met deze herhalingen en warring wordt een deel van de ruis door plaatsing in de kas (bijvoorbeeld aan de rand of nabij het glas ten opzichte van verder in de kas) gelimiteerd. Langs de randen van de potten met groenbemester is een extra rij met potten met groenbemester geplaatst om de hoeveelheid licht voor alle behandelingen zoveel mogelijk gelijk te houden. Bladrammenas is de meest geteelde

groenbemester in Nederland (Timmer, Korthals, & Molendijk, 2004). Daarom is in dit onderzoek de groenbemester bladrammenas toegepast, ook wordt deze groenbemester veel gebruikt door de Veldleeuweriktelers.

De proef wordt uitgevoerd volgens de proefbeschrijving die te vinden is in *Bijlage 5: Onderzoek beschrijving*. De potten waarin de proef uitgevoerd is hebben een inhoud van 7,5 liter, zijn 20 centimeter hoog, de diameter onder is 18 centimeter en de diameter boven is 26 centimeter. De netzakjes die voor de proef gebruikt zijn hebben een afmeting van 20 bij 27 centimeter. Dit is een standaardmaat en past van boven tot onder in de pot. Hierdoor is het stro over de gehele hoogte en breedte van de pot verdeeld. De toevoegingsmiddelen zijn tijdens de uitvoering van de proef op het stro toegepast zodat een optimale werking van de middelen te verwachten is. Het toepassen en afmeten van de juiste hoeveelheid is gedaan met behulp van een pipet.

2.2 MATERIAAL DEELVRAGEN

Er zijn verschillende variabelen om de vertering van stro te beoordelen. Door deze variabelen te analyseren kunnen de verschillen tussen de behandelingen en herhalingen beoordeeld worden.

De belangrijkste variabele om antwoord op hoofdvraag “kan de vertering van stro (als gewasrest) beïnvloed worden door gebruik te maken van bodemleven stimulerende hulpmiddelen” te geven is het meten van de afbraak van organisch materiaal. Deze afbraak is bepaald door de gewasresten die toegevoegd zijn van tevoren te wegen. Na het uithalen van de pottenproef is de aanhangende grond van de gewasresten verwijderd. Vervolgens zijn de gewasresten gedroogd en gewogen. Het verschil in gewicht bij aanvang en na afloop van het onderzoek is de afbraak van het organisch materiaal tijdens het onderzoek.

Een andere variabele waarmee de vertering van het stro beoordeeld kan worden is het verschil in de kleur van het stro. Door de verschillende behandelingen en herhalingen met elkaar te vergelijken en de verschillen in kleur te analyseren, kon beoordeeld worden hoe ver het stro verteerd is in vergelijking met de andere potten. De kleur van het stro is niet meetbaar en is dus op het zicht geanalyseerd. Deze manier van analyseren van de vertering is minder objectief dan het wegen van het organisch materiaal.

2.3 METHODE DEELVRAGEN

Om de verschillende deelvragen te kunnen beantwoorden moeten er binnen het onderzoek verschillende behandelingen uitgevoerd worden. In *Bijlage 2: Behandelingen* is een overzicht te vinden van alle verschillende potten en de behandelingen die per pot uitgevoerd zijn. Hoe deze behandelingen uitgevoerd worden is voor iedere behandeling en deelvraag verschillend. De methode waarop dit gedaan moet worden is in de hierop volgende hoofdstukken beschreven en verder uitgewerkt.

2.3.1 METHODE DEELVRAAG “WAT IS HET EFFECT VAN STIKSTOF OP DE VERTERING VAN STRO?”

De beschikbaarheid van stikstof in de bodem voor de vertering van stro is van groot belang. Voor de vertering van 1 ton stro is tenminste 7 kilogram stikstof nodig (OCI Agro/ Nutrinorm, 2017). De gemiddelde stro opbrengst is 4,1 ton per hectare (RVO, 2015). In het onderzoek wordt een hoeveelheid van 20 gram stro toegevoegd aan een pot met een oppervlakte van 530 cm², dit komt overeen met 3,8 ton stro per hectare. Wanneer uitgegaan wordt van 3,8 ton stro per hectare betekent dit dat voor de vertering van het stro 26,6 kilogram stikstof per hectare nodig is (Wilting, 2001). De groenbemester heeft een stikstof behoefte van 40 tot 60 kilogram stikstof per hectare (Van der Brand, 1971)

Binnen het onderzoek zijn drie verschillende stikstof trappen gebruikt, namelijk 0 kilogram per hectare, 45 kilogram per hectare en 90 kilogram per hectare. Deze verschillende hoeveelheden stikstof zijn toegevoegd in de vorm van kunstmest met een stikstof percentage van 27% (N). Bij de stikstof trap met 0 kilogram stikstof per hectare is 0 gram kunstmest toegevoegd aan de pot, bij de stikstof trap van 45 kilogram stikstof per hectare is 0,633 gram kunstmest toegevoegd aan de pot en bij de stikstof trap van 90 kilogram stikstof is 1,266 gram kunstmest aan de pot toegevoegd.

In *Bijlage 2: Behandelingen* is te zien welke hoeveelheid stikstof aan welke pot is toegevoegd. De kunstmest is nadat de pot gevuld is bovenop de grond verdeeld.

2.3.2 METHODE DEELVRAAG “WAT IS HET EFFECT VAN DE GROENBEMESTER BLADRAMMENAS OP DE VERTERING VAN STRO?”

Na de teelt van granen worden vaak groenbemesters ingezaaid. Binnen het onderzoek zijn alle behandelingen en herhalingen uitgevoerd met en zonder groenbemester zodat het effect van wel of geen groenbemester op de vertering van stro duidelijk wordt.

Bij een zaaizaadhoeveelheid van 30 kilogram bladrammenas per hectare en een 1000 korrelgewicht van vijftien gram (Timmer, Korthals, & Molendijk, 2004) betekent dit dat op de oppervlakte van één pot tien of elf bladrammenasplanten staan.

Alle potten met groenbemester zijn bij elkaar in hetzelfde vak gezet, zoals te zien is in *Bijlage 1: Plattegrond*. Langs de buitenste rand is een extra rij met potten met groenbemester gezet om invloeden van buitenaf te voorkomen, zodat iedere pot een gelijke behandeling krijgt.

2.3.3 METHODE DEELVRAAG “WAT IS HET EFFECT VAN HET MIDDEL BACTERIOSOL OP DE VERTERING VAN STRO (IN COMBINATIE MET WEL/GEEN STIKSTOF, WEL/GEEN GROENBEMESTER)?”

Bacteriosol is een bodemverbeteringsmiddel wat een brede mix van micro-organisme bevat en bestaat uit positieve schimmels, gisten, algen en bacteriën. Daarnaast versterkt dit product volgens de producent het gewas en vergroot het de opbrengst (Crehumus, 2018). Bacteriosol is een product in korrelvorm en kan over het land gestrooid worden.

In dit onderzoek is dit product ingezet om het effect van Bacteriosol op de vertering van organisch materiaal te beproeven. De geadviseerde hoeveelheid Bacteriosol is 300 kilogram per hectare. Dit resulteert in 1,14 gram Bacteriosol per pot. Het product Bacteriosol is in de buurt van het te verteren stro aan de potten toegevoegd zodat een optimale werking van het product te verwachten was. Bacteriosol is toevoegingsmiddel 1.

2.3.4 METHODE DEELVRAAG “WAT IS HET EFFECT VAN HET MIDDEL HUMIFIRST OP DE VERTERING VAN STRO (IN COMBINATIE MET WEL/GEEN STIKSTOF, WEL/GEEN GROENBEMESTER)?”

Humifirst is een product wat humus- en fulvazuren bevat. Dit product verbetert volgens de producent de bodemstructuur en zorgt ervoor dat er meer mineralen voor de plant beschikbaar komen en door de plant opgenomen kunnen worden (Next fertilizers, 2018). Humifirst is een product wat vloeibaar over het land moet worden toegepast. Humifirst is toevoegingsmiddel 2.

In het onderzoek is dit product ingezet om het effect van Humifirst op de vertering van organische materiaal te beproeven. De geadviseerde hoeveelheid Humifirst is 20 liter per hectare. Dit resulteert

in 0,076 milliliter Humifirst per pot. Het product Humifirst is in de buurt van het te verteren stro aan de potten toegevoegd zodat een optimale werking van het product te verwachten was.

2.3.5 METHODE DEELVRAAG “WAT IS HET EFFECT VAN HET MIDDEL MICROFERM OP DE VERTERING VAN STRO (IN COMBINATIE MET WEL/GEEN STIKSTOF, WEL/GEEN GROENBEMESTER)?

Microferm is een product wat micro-organisme zoals bacteriën, schimmels en gisten bevat. Dit product bevordert volgens de producent de omzetting van mest en plantenresten (Agriton, 2018). Microferm is een product wat vloeibaar over het land verdeeld moet worden toegepast.

In het onderzoek is dit product ingezet om het effect van Microferm op de vertering van organisch materiaal te beproeven. De maximaal geadviseerde te gebruiken hoeveelheid Microferm is 40 liter per hectare. Dit resulteert in 0,152 milliliter Microferm per pot. Het product Microferm is in de buurt van het te verteren stro aan de potten toegevoegd zodat een optimale werking van het product te verwachten was. Microferm is toevoegingsmiddel 3.

2.4 STATISTISCHE ANALYSE

Voor de analyse van de resultaten is een ANOVA gebruikt in het programma GenStat. Zo zijn effecten en mogelijke interacties van en tussen de behandelingen achterhaald.

HOOFDSTUK 3: RESULTATEN

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het stroverteringsonderzoek weergegeven. Alle behandelingen zijn binnen een dag tijd ingezet in week 42 van 2017. De eerste helft van het onderzoek (T1) is 3 maanden later in week 3 van 2018 uitgehaald. De tweede helft van het onderzoek (T2) is 6 maanden na het inzetten uitgehaald in week 15 van 2018. Na het uithalen van de zakjes stro zijn eventuele grondresten, groenbemesterresten of andere onwenselijkheden welke de resultaten konden beïnvloeden verwijderd. Vervolgens zijn de zakjes stro in een droogstoof verwarmd om het vocht wat tussen het stro zat te laten verdampen zodat alleen droog stro overbleef. Van dit stro is het gewicht bepaald. Aan de hand van deze gegevens kon de afbraak per zakje/behandeling berekend worden.

In dit gehele rapport is 'Toevoeging 1' het middel Bacteriosol, 'Toevoeging 2' het middel Humifirst en 'Toevoeging 3' het middel Microferm. De deelvragen over stikstof en groenbesters zijn los behandeld. De deelvragen over de toevoegingsmiddelen 1, 2 en 3 zijn in één deelhoofdstuk behandeld.

Bij de deelvragen wordt er bij T2 niet naar de afzonderlijke effecten gekeken omdat er een drieweginteractie is tussen stikstof, toevoegingsmiddelen en groenbesters. Daarnaast is er bij de behandelingen met groenbemester in T2 een tweeweginteractie tussen stikstof en toevoegingsmiddelen. Aangezien er bij T1 geen twee- of drieweginteractie is maar alleen een afzonderlijke interactie wordt T1 anders behandeld als T2 bij alle deelvragen. De afbraakresultaten zijn statistisch geanalyseerd met het programma GenStat. Doormiddel van deze statistische analyse zijn de resultaten onderbouwd met een betrouwbaarheidspercentage van 95%. De statistische analyse geeft aan of resultaten significant verschillend zijn of niet.

3.1 RESULTATEN T1

In dit deelhoofdstuk zijn de resultaten van T1 weergegeven. Omdat er uit de statistische analyse is gebleken dat er geen interacties tussen meerdere behandelingen is bij T1 maar wel bij T2 worden deze tijdstippen los van elkaar behandeld. In T1 worden de resultaten per deelvraag behandeld.

3.1.1 RESULTATEN T1 DEELVRAAG: "WAT IS HET EFFECT VAN STIKSTOF OP DE VERTERING VAN STRO?"

In tabel 1 is de gemiddelde afbraak van stro per stikstoftrap weergegeven in grammen per pot. Bij deze statistische vergelijking hoort een l.s.d. van 0,36. Deze l.s.d. toegepast op de gemiddelde afbraak geeft aan dat er geen statistisch verschil is tussen de stikstoftrappen 0, 45 en 90 bij T1.

Tabel 1: Resultaten T1 deelvraag: "Wat is het effect van stikstof op de vertering van stro?"

Stikstoftrap (kg/ha)	Afbraak (Gr.)
90	7,41 A
45	7,30 A
0	7,27 A
F pr. = 0.723	Niet significant

3.1.2 RESULTATEN T1 DEELVRAAG: “WAT IS HET EFFECT VAN DE GROENBEMESTER BLADRAMMENAS OP DE VERTERING VAN STRO?”

Binnen de periode T1 is de gemiddelde afbraak van de behandelingen zonder groenbemester hoger dan met groenbemester.

In tabel 2 zijn de afbraakhoeveelheden van de gemiddelde behandeling met en zonder groenbemester weergegeven. Bij deze statistische vergelijking hoort een l.s.d. van 0,29. Het verschil tussen met/zonder groenbemester binnen T1 is significant en dus is er een statistisch verschil. Het telen van groenbemester geeft in dit onderzoek dus een verminderde afbraak van stro.

Tabel 2: Resultaten T1 deelvraag “Wat is het effect van de groenbemester bladrammenas op de vertering van stro?”

Behandeling	Afbraak
Zonder groenbemester	8,07 A
Met groenbemester	6,58 B
F.pr. <0.001	Significant verschil

3.1.3. RESULTATEN T1 DEELVRAGEN OVER TOEVOEGINGSMIDDELEN

In tabel 3 zijn de resultaten in T1 tussen geen extra toevoeging, toevoeging van Bacteriosol, toevoeging van Humifirst en toevoeging van Microferm weergegeven. Bij deze statistische vergelijking hoort een 0,41. De verschillen in afbraak van stro zijn niet significant en er zijn dus geen statistische verschillen. Er is dus geen effect van de toevoegingsmiddelen op de afbraak van stro.

Tabel 3: Resultaten T1 deelvragen toevoegingsmiddelen.

Behandeling	Afbraak
Toevoeging Microferm	7,38 A
Geen toevoeging	7,34 A
Toevoeging Bacteriosol	7,33 A
Toevoeging Humifirst	7,25 A
F pr. = 0.947	Niet significant

3.2 RESULTATEN T2

Binnen T2 is er een statistische drieweginteractie binnen de factoren groenbemester, stikstof en toevoegingsmiddel. Daarnaast is er een tweeweginteractie binnen de behandelingen met groenbemester tussen de factoren stikstof en toevoegingsmiddel. Omdat er een twee- en drieweginteractie is wordt T2 niet per factor (deelvraag) behandeld maar wordt er gekeken naar de interacties.

In tabel 4 zijn de resultaten van T2 per behandeling weergegeven. Te zien is dat behandeling nummer 28 de hoogste afbraak heeft met 12,38 gram. De laagste afbraak is behandeling 40 met 6,24 gram. De l.s.d. van deze drieweginteractie is 1,86. Wanneer een behandeling meer dan 1,86 gram verschil heeft in afbraak ten opzichte van een andere behandeling, verschillen deze behandelingen statistisch van elkaar. In de laatste kolom van tabel 4 zijn alle behandelingen gecodeerd met een letter. Behandelingen die niet statistisch van elkaar verschillen bevatten minstens 1 overeenkomstige letter. Zo verschillen behandelingen 28 en 31 statistisch niet van de behandelingen 31,35, 33, 25, 34, 36, 26, 32, 29 en 30 maar wel van de behandelingen 27,43,37,48,45,38,39 47, 44, 42,41,46 en 40. In deze tabel geven alle behandelingen zonder groenbemester een hogere afbraak dan dezelfde behandelingen met

groenbemester. Echter is dit verschil niet tussen alle behandelingen statistisch binnen deze drieweginteractie omdat bijvoorbeeld behandeling 27 niet statistisch verschilt van behandeling 39.

Alle behandelingen zonder groenbemester hebben de codering A behalve behandeling 27. Behandeling 27 is dus de enige behandeling zonder groenbemester die statistisch verschilt van 2 andere behandelingen zonder groenbemester, namelijk behandelingen 28 en 31. Voor de rest zijn alle behandelingen zonder groenbemester statistisch niet verschillend van elkaar.

Daarnaast hebben alle behandelingen zonder groenbemester de codering B, behalve de behandelingen 28 en 31.

De groep met coderingen C, D en/of E bevatten allen behandelingen met en zonder groenbemester. De groep met coderingen F, G en H vallen allemaal in de behandelingen met groenbemester. Er zijn geen eenduidige verbanden tussen stikstoftrappen of toevoegingen te zien in de statistische drieweginteractie.

Tevens zijn in Excel de resultaten welke ook in tabel 4 weergegeven zijn gesorteerd naar stikstoftrap en toevoegingen. Binnen deze factoren is gezocht naar verbanden binnen statistische verschillen of overeenkomsten. Uit deze analyse zijn geen bruikbare verbanden gevonden tussen de factoren.

Tabel 4: Resultaten T2 statistische drieweginteractie.

Nr.	Stikstoftrap	Toevoeging	Groenbemester	Afbraak	
28	0	3	nee	12,38	A
31	45	2	nee	12,31	A
35	90	2	nee	11,97	AB
33	90	x	nee	11,83	AB
25	0	x	nee	11,65	AB
34	90	1	nee	11,54	AB
36	90	3	nee	11,45	AB
26	0	1	nee	11,28	AB
32	45	3	nee	11,18	AB
29	45	x	nee	11,04	ABC
30	45	1	nee	10,97	ABCD
27	0	2	nee	10,40	BCDE
43	45	2	ja	10,02	CDE
37	0	x	ja	9,19	CDEF
48	90	3	ja	9,15	DEF
45	90	x	ja	9,07	EF
38	0	1	ja	8,91	EFG
39	0	2	ja	8,72	EFG
47	90	2	ja	7,79	FGH
44	45	3	ja	7,50	FGH
42	45	1	ja	7,15	GH
41	45	x	ja	7,06	GH
46	90	1	ja	6,67	H
40	0	3	ja	6,24	H
F pr. = 0.004				Significante verschillen	

Omdat er duidelijke verschillen aanwezig zijn tussen wel/geen groenbemesters zijn er aparte statistische analyses gedaan binnen alle behandelingen met groenbemester en binnen alle behandelingen zonder groenbemester in zowel T1 als T2. Bij de statistische analyse binnen de behandelingen zonder groenbemester zijn er geen significante verschillen gevonden in T1 en T2. Binnen de behandelingen met groenbemester zijn er geen significante verschillen binnen T1 maar wel binnen T2. Er is een tweeweginteractie tussen de factoren stikstof en toevoegingsmiddelen. In tabel 5 zijn alle behandelingen van T2 met groenbemester weergegeven. Bij deze tweeweginteractie hoort een l.s.d. van 1,99.

Stikstoftrap 45 met toevoegingsmiddel 2 geeft een statistisch hogere afbraak dan de andere toevoegingsmiddelen en zonder toevoeging binnen deze stikstoftrap. Toevoegingsmiddelen 1, 3 en geen toevoeging verschillen onderling niet significant van elkaar binnen deze stikstoftrap.

Binnen de stikstoftrap 90 geeft toevoegingsmiddel 3 een significant hogere afbraak dan toevoegingsmiddel 1 en 2. Er is geen significant verschil tussen toevoegingsmiddel 3 en geen toevoeging. Geen toevoegingsmiddel geeft een significant hogere afbraak dan toevoegingsmiddel 1 binnen deze stikstoftrap.

Binnen stikstoftrap 0 geeft toevoegingsmiddel 3 een significant lagere afbraak dan toevoegingsmiddelen 1,2 en geen toevoeging.

Binnen de behandelingen in de tweeweginteractie zonder toevoeging verschillen de stikstoftrappen niet significant van elkaar.

Binnen de behandelingen in de tweeweginteractie met toevoeging 1 heeft stikstoftrap 0 een significant hogere afbraak dan stikstoftrap 90.

Binnen de behandelingen in de tweeweginteractie met toevoeging 2 heeft stikstoftrap 45 een significant hogere afbraak dan stikstoftrap 90.

Binnen de behandelingen in de tweeweginteractie met toevoeging 3 heeft stikstoftrap 90 een significant hogere afbraak dan de andere stikstoftrappen.

Tabel 5: Resultaten T2 statistische tweeweginteractie binnen behandelingen met groenbemester.

Stikstoftrap	Toevoeging	Afbraak gemiddeld	Codering
45	2	10,02	A
90	3	9,98	A
0	x	9,19	AB
0	1	9,18	AB
90	x	9,06	AB
0	2	8,71	AB
90	2	7,79	BC
45	3	7,49	BC
45	x	7,37	BC
45	1	7,26	BC
90	1	6,67	C
0	3	6,23	C
F pr. =< 0,001		Significante verschillen	

HOOFDSTUK 4: DISCUSSIE & CONCLUSIE

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van hoofdstuk 3 ter discussie gesteld en worden conclusies uit deze resultaten en discussies getrokken. Het hoofddoel van het stroverteringsonderzoek staat centraal in dit hoofdstuk, namelijk het beantwoorden van de hoofdvraag *‘Kan de vertering van stro (als gewasrest) beïnvloed worden door gebruik te maken van bodemleven stimulerende hulpmiddelen in combinatie met verschillende stikstoftrappen?’*. Deze hoofdvraag wordt beantwoord met behulp van de antwoorden op de deelvragen.

4.1 DISCUSSIE & CONCLUSIE DEELVRAAG: “WAT IS HET EFFECT VAN STIKSTOF OP DE VERTERING VAN STRO?”

Omdat uit literatuuronderzoek is gebleken dat stikstof invloed heeft op de vertering van stro (Zie hoofdstuk 1.1) is de deelvraag ‘Wat is het effect van stikstof op de vertering van stro?’ in het onderzoek opgenomen. Om het effect van stikstof op de vertering van stro te onderzoeken is dit element aangebracht in de pottenproef in doseringen van 0, 45 en 90 kilogram zuivere stikstof per hectare. De stikstoftrap 45 is gebaseerd op het algemene advies bij de inzaai van groenbemester. Stikstoftrap 90 is aangebracht om te onderzoeken of een dubbele dosering stikstof invloed heeft op de afbraakhoeveelheid. Tevens is er ook de stikstoftrap 0 om te kijken wat er gebeurt als er geen stikstof wordt toegevoegd. Echter zoals in hoofdstuk 3.1.1 te zien is, zijn er in T1 geen significante verschillen tussen de stikstoftrappen.

Zoals in hoofdstuk 3.2 benoemd wordt is er bij T2 een drieweginteractie tussen de factoren stikstof, groenbemester en toevoegingsmiddel en binnen de behandelingen met groenbemester een tweeweginteractie tussen de factoren stikstof en toevoegingsmiddelen. De stikstoftrappen staan gewaard door de tabel heen. Opvallend in tabel 4 is dat de behandeling met de hoogste afbraak (28) en de behandeling met de laagste afbraak (40) allebei stikstoftrap 0 hebben. Dit is tegenstrijdig.

Naast deze drieweginteractie is de aanwezige tweeweginteractie in T2 binnen alle behandelingen met groenbemester verwerkt in tabel 5 en in bijbehorende tekst in hoofdstuk 3.2. Binnen deze tweeweginteractie zijn significante verschillen te vinden tussen de factoren stikstof en toevoegingsmiddelen. Bij de stikstoftrap 0 geeft toevoegingsmiddel 3 een significant lagere afbraak dan bij de rest van de behandelingen binnen deze stikstoftrap. Bij de normale stikstoftrap van 45 kilogram per hectare geeft toevoegingsmiddel 2 een significant hogere afbraak dan de andere behandelingen binnen deze stikstoftrap. Bij de verhoogde stikstoftrap van 90 kilogram per hectare geeft toevoegingsmiddel 3 een significant hogere afbraak dan toevoegingsmiddelen 1 en 2 binnen deze stikstoftrap. Er is geen significant verschil tussen toevoegingsmiddel 3 en geen toevoeging.

Bij T2 met groenbemester wordt in theorie de meeste stikstof gebruikt omdat er in 6 maanden meer stikstof wordt gebruikt dan in 3 maanden en de groenbemester ook stikstof nodig heeft. In theorie zou een stikstofgebrek zich als eerste laten zien in T2 in de behandelingen met groenbemester. Echter is uit de resultaten van tabel 4 en 5 geen conclusie te trekken over het verband van de hoogte van de stikstoftrap en de afbraakhoeveelheid. Wel zijn er conclusies te trekken over de interacties tussen stikstof en de toevoegingen. Deze conclusies over de interacties waar ook stikstof een rol in heeft zijn verder behandeld in hoofdstuk 4.3 en 4.4.

Een mogelijke verklaring voor het verschil tussen de verwachtingen en de gemeten resultaten is dat de gebruikte zavelgrond mogelijk voldoende plant beschikbare stikstof bevatte om het bodemleven te

voeden en/of de groenbemester te laten groeien. Hierdoor zouden de stikstoftrappen overbodig zijn waardoor deze geen invloed meer hadden op de afbraak. Tevens zou het ook kunnen dat er mogelijk stikstof is uitgespoeld tijdens het watergeven in de pottenproef.

De verwachting is dat stikstof invloed heeft op de activiteit van het bodemleven en dus ook op de vertering van stro, echter kan dat niet worden aangetoond met behulp van de resultaten uit dit onderzoek. Bij een volgend onderzoek is dit mogelijk wel aan te tonen met een verbeterde onderzoeksofstelling. Aanbevelingen hiervoor zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

4.2 DISCUSSIE & CONCLUSIE: “WAT IS HET EFFECT VAN DE GROENBEMESTER BLADRAMMENAS OP DE VERTERING VAN STRO?”

Om de invloed van een groenbemester op de vertering van stro te onderzoeken zijn alle combinaties van alle stikstoftrappen en toevoegingsmiddelen getest met en zonder een groenbemester in zowel T1 als T2. Zoals in tabel 2 en 4 te zien is heeft groenbemester invloed op de vertering van stro. Alle behandelingen zonder groenbemester hebben ten opzichte van dezelfde behandelingen met groenbemester een hogere afbraak in grammen. Echter is dit verschil tussen wel/geen groenbemester bij T1 significant en is er bij T2 door de drieweginteractie niet naar het effect van groenbemester gekeken. Echter heeft de groenbemester ook in T2 ook een sterk effect op de afbraakhoeveelheid.

De verwachting is dat de afbraak van stro lager is bij de behandelingen met groenbemester ten opzichte van de behandelingen zonder groenbemester omdat de groenbemester in dit tijdsbestek een concurrent is voor de benodigde hoeveelheid stikstof van het bodemleven en indirect dus ook op de afbraak van stro. Bladrammenas heeft stikstof en water nodig om te groeien. Een gedeelte van het bodemleven heeft ook stikstof en water nodig om organisch materiaal om te zetten blijkt ook uit de literatuurstudie in hoofdstuk 1.1. Tijdens het inzetten van de proef is de groenbemester gezaaid, de groenbemester is tijdens de gehele looptijd van het onderzoek aan het groeien geweest tot een groenbemester met uitschieters tot wel 2 meter hoog.

Mogelijk zijn de onderzoeksresultaten ook beïnvloed doordat een gedeelte van de wortels van de groenbemester in het zakje met stro is gegroeid waardoor het eindgewicht van het zakje zwaarder is doordat er wortelstukken aanwezig zijn. Hierdoor kan het afbraakgewicht ook lager uit vallen bij de behandelingen met groenbemers. Echter, dit is niet zeker maar bij een vervolgonderzoek moet hier rekening mee gehouden worden.

In dit onderzoek is dus het effect van groenbemester duidelijk aanwezig. De behandelingen met groenbemester geven een lagere afbraak van stro in de pottenproef. Dit verschil is erg eenduidig in de (statistische) resultaten. Echter is de verwachting dat (een gedeelte van) dit effect is ontstaan is door de verschillen tussen de pottenproef en de praktijk op landbouwpercelen. Naar verwachting hebben groenbemers in praktijk op de langere termijn een positief effect op de bodemgesteldheid en dus ook op de bodemleven activiteit, echter kan deze conclusie niet binnen dit onderzoek worden getrokken.

4.3 DISCUSSIE & CONCLUSIE DEELVRAGEN OVER TOEVOEGINGSMIDDELEN

Om te kijken of toevoegingsmiddelen invloed hebben op de vertering van stro zijn er toevoegingsmiddelen uitgekozen waarvan de fabrikant beweert dat het middel de bodemleven activiteit verbetert doordat het bodemleven bevat of het huidige bodemleven zou stimuleren. De gebruikte middelen zijn Bacteriosol, Humifirst en Microferm. Naast deze toevoegingsmiddelen is er binnen deze factor ook nog een behandeling zonder toevoegingsmiddel gebruikt als nulmeting.

Zoals in tabel 3 te zien is verschillen alle toevoegingsmiddelen niet significant van elkaar of van de nulmeting in T1. In tabel 4 zijn de resultaten van de drieweginteractie in T2 weergegeven. In tabel 5 zijn de resultaten van de tweeweginteractie in T2 binnen alle behandelingen met groenbemester weergegeven. Zoals in hoofdstuk 3.3 beschreven is zijn er significante verschillen tussen de toevoegingen zowel binnen als tussen de stikstoftrappen in deze tweeweginteractie. Binnen stikstoftrap 0 heeft toevoegingsmiddel 3 een significant lagere afbraak dan de andere toevoegingsmiddelen en geen toevoeging. Binnen stikstoftrap 45 heeft toevoegingsmiddel 2 een significant hogere afbraak dan de andere toevoegingsmiddelen en geen toevoeging. Bij stikstoftrap 90 heeft toevoegingsmiddel 3 een significant hogere afbraak dan toevoegingsmiddel 1 en 2 maar er is geen significant verschil tussen toevoegingsmiddel 3 en geen toevoeging. Geen toevoegingsmiddel geeft een significant hogere afbraak dan toevoegingsmiddel 1 binnen deze stikstoftrap.

Opvallend is dat bij geen stikstofgift toevoegingsmiddel 3 een significant lagere afbraak geeft binnen deze stikstoftrap, en bij de verhoogde stikstofgift van 90 kg/ha geeft ditzelfde toevoegingsmiddel juist de significant hoogste afbraak. Bij dit toevoegingsmiddel geeft een hogere stikstofgift een hogere afbraakhoeveelheid. Daarnaast is het opvallend dat bij toevoegingsmiddel 1 geen stikstofgift juist een significant hogere afbraak geeft dan stikstoftrap 90. Bij dit toevoegingsmiddel werkt een hogere stikstofgift dus tegenovergesteld als bij toevoegingsmiddel 3. Toevoegingsmiddel 2 in combinatie met stikstoftrap 45 geeft een hogere afbraak dan hetzelfde toevoegingsmiddel met stikstoftrap 0 en 90. Echter is het verschil met stikstoftrap 90 wel significant en met stikstoftrap 0 niet. Bij geen toevoeging zijn geen significante verschillen tussen de stikstoftrappen.

Opvallend bij de toevoegingsmiddelen is dat ze per stikstoftrap een ander patroon laten zien. Bij toevoegingsmiddel 1 wordt de afbraak hoger bij een hogere stikstoftrap, bij toevoegingsmiddel 3 loopt de afbraak juist af bij een hogere stikstoftrap en bij toevoegingsmiddel 2 hebben de laagste en hoogste stikstoftrap een lagere afbraak dan de gemiddelde stikstoftrap. Er is een significante interactie tussen de toevoegingsmiddelen en de stikstoftrap. Deze interactie verschilt dus duidelijk per toevoegingsmiddel. Dit verschil komt naar verwachting door de samenstelling van de toevoegingsmiddelen.

In dit onderzoek is slechts één grondsoort gebruikt afkomstig van één bodem. Mogelijk hebben de toevoegingsmiddelen een andere invloed op een bodem met andere eigenschappen. Dit is echter niet onderzocht met dit onderzoek. Wel is duidelijk dat er op een gemiddelde bodem in Nederland het bodemleven per hectare een veelvoud aan gewicht heeft van wat er met de geadviseerde hoeveelheden toevoegingsmiddelen (met daarin bodemleven of bodemleven stimulerende voedingsstoffen) wordt toegevoegd aan de bodem.

4.4 DISCUSSIE & CONCLUSIE: "KAN DE VERTERING VAN STRO (ALS GEWASREST) BEÏNVLOED WORDEN DOOR GEBRUIK TE MAKEN VAN BODEMLEVEN STIMULERENDE HULPMIDDELEN IN COMBINATIE MET VERSCHILLENDE STIKSTOFTRAPPEN?"

Binnen het uitgevoerde onderzoek zijn 24 verschillende behandelingen geweest in twee tijdsbestekken. Elke behandeling is vier keer herhaald om toeval uit te kunnen sluiten met behulp van een statistische analyse.

Uit literatuuronderzoek is bekend dat stikstof nodig is voor de vertering van stro. In theorie geeft een bodem met voldoende beschikbare stikstof dus een betere vertering van het stro als een bodem met weinig beschikbare stikstof. De resultaten uit het onderzoek geven hele kleine verschillen binnen de stikstoftrappen, die niet significant zijn.

Uit het stroverteringsonderzoek is gebleken dat het telen van groenbemester op de potten een significant lagere afbraak geeft als de potten waar geen groenbemester op geteeld is. Dit is mogelijk te wijten aan het feit dat de wortels van de groenbemers in de strozakjes zijn gegroeid waardoor het gewicht van het 'stro' hoger uitvalt dan dat er daadwerkelijk stro inzit. Daarnaast heeft de groenbemester stikstof onttrokken uit de bodem waardoor het bodemleven mogelijk te weinig stikstof ter beschikking had voor een optimale vertering van het stro. Als er met een andere groenbemester of een andere verwerkingsmethode de mogelijke invloed van de groenbemesterwortels kan worden uitgesloten komt dit de resultaten ten goede. Aanbevelingen hiervoor zijn opgenomen in hoofdstuk 5.1.

Mogelijk is de looptijd van het onderzoek ook te kort om conclusies te trekken over de vertering van het stro en de invloeden van de factoren. Mogelijk worden de resultaten /verschillen duidelijker wanneer een langere looptijd wordt gebruikt voor het onderzoek. De meeste processen welke zich in de bodem afspelen zijn doorgaans langdurig.

De toevoegingsmiddelen gaven in T1 geen significante verschillen ten opzichte van elkaar of de nulmeting. In T2 is er binnen de behandelingen met groenbemester een tweeweginteractie tussen de toevoegingsmiddelen en stikstoftrappen. Zoals in hoofdstuk 4.3 is besproken hebben toevoegingsmiddelen in combinatie met stikstoftrappen een statistisch verschil. Uit deze tweeweginteractie blijkt dus dat de toevoegingsmiddelen binnen de behandelingen met groenbemers in combinatie met stikstof dus een stimulerend/de-stimulerend effect kunnen hebben, dit effect is afhankelijk van de stikstoftrap en toevoegingsmiddel.

De onderzoeksopzet heeft verbetering nodig om in de toekomst wel conclusies te trekken over de invloeden van stikstof, groenbemers en toevoegingsmiddelen op de vertering van stro.

HOOFDSTUK 5: AANBEVELINGEN

Om bij een vervolgonderzoek betere onderzoeksresultaten te verkrijgen en hierdoor betere conclusies te kunnen trekken worden er in dit hoofdstuk aanbevelingen voor de onderzoeksopzet gegeven. Tevens zijn er nog aanbevelingen voor de landbouwers.

5.1 AANBEVELINGEN ONDERZOEKSOPZET

De eerste aanbeveling is om meerdere grondsoorten te gebruiken. Mogelijk laten sommige factoren geen effect zien op de gebruikte biologische zavelgrond maar bijvoorbeeld wel op een zand of leemgrond. Ook is het erg belangrijk om de grond voor gebruik te laten analyseren op aanwezigheid van bijvoorbeeld elementen zoals stikstof en bodemleven. Wanneer een grond veel plant beschikbare stikstof bevat heeft dit effect op het aanwezige bodemleven en/of de groenbemesters. Hierdoor kan het zijn dat een hogere stikstoftrap geen effect heeft ten opzichte van een lagere stikstoftrap.

Daarnaast dient met de stikstofdoseringen rekening gehouden te worden met het feit dat groenbemesters ook stikstof nodig hebben om te groeien. Een mogelijkheid is om meer stikstoftrappen te gebruiken. Daarnaast heeft het gebruiken van meer stikstoftrappen ook het voordeel dat er beter gemonitord kan worden bij welke hoeveelheid stikstof het bodemleven voldoende tot haar beschikking heeft voor een efficiënte vertering. Om extra kennis over de aanwezigheid en invloed van stikstof op te doen kunnen ook tussentijdse stikstofmetingen in de bodem en groenbemesterplant worden uitgevoerd.

Tevens is het ook raadzaam om zoveel mogelijk bewerkingen te automatiseren om de kans op menselijke fouten te verkleinen. Onder andere het watergeven kan worden geautomatiseerd met behulp van automatische druppelirrigatie in combinatie met vochtsensoren. Het is van belang dat er zowel in de behandelingen met als zonder groenbemesters een aparte vochtsensor staat. Geautomatiseerde druppelirrigatie in combinatie met vochtsensoren houdt de bodem op een ingesteld vochtgehalte. Dit is een verbetering ten opzichte van handmatig watergeven omdat de watervoorziening dan altijd overeenkomt met de vraag. Bij handmatig geven water geven is de verdeling naar verwachting minder goed en zijn de giften te groot. In een korte tijd wordt een behoorlijke hoeveelheid water gegeven. Mogelijk is hierdoor stikstof uitgespoeld in dit onderzoek. Met een automatisch druppelirrigatiesysteem zijn mogelijke invloeden te voorkomen.

Ook is het een aanbeveling om de toevoegingsmiddelen te verdunnen met water. Bij het huidige onderzoek moest van elk toevoegingsmiddel slechts een aantal druppels of korrels worden toegevoegd aan de pot, het was erg slecht te doseren. Wanneer het verdund wordt is het beter te doseren en kan het worden verdeeld door de pot. Voordat dit gedaan wordt dient er navraag gedaan te zijn bij de fabrikant of het toevoegingsmiddel verdund mag worden met water. Mogelijk is het ook interessant om te onderzoeken of de toevoegingsmiddelen in een verhoogde dosering een ander resultaat geven. Mogelijk zijn de effecten van toevoegingsmiddelen sterker bij een hogere dosering of werkt het juist tegen.

Mogelijk was de afbraakhoeveelheid bij de behandelingen met groenbemester lager doordat de groenbemesterwortels in de zakjes zijn gegroeid. Na het uithalen en wegen van het stro zat er mogelijk groenbemesterwortel tussen het stro waardoor het afbraakgewicht uiteindelijk lager uitviel dan dat het daadwerkelijk was. Om dit in de toekomst uit te sluiten is het raadzaam hier bij de volgende onderzoeken rekening mee te houden. Bij het uithalen van het volgende onderzoek is het raadzaam om beter in de zakjes te kijken of er wortels in het zakje zitten. Groenbemesterwortel heeft ten opzichte van stro een andere structuur en textuur. Door op deze eenvoudige manier stukjes wortel uit het stro te verwijderen is te voorkomen dat de resultaten beïnvloed worden.

Daarnaast is het een aanbeveling om de looptijd van het onderzoek te verlengen. Bij dit onderzoek stonden de potten 3 maanden (T1) of 6 maanden (T2) in de kas. Omdat bodemprocessen niet snel op gang komen zijn effecten naar verwachting duidelijker bij een langere looptijd. Verschillende looptijden binnen het onderzoek zijn erg interessant en dus raadzaam.

5.2 AANBEVELINGEN TELERS

Bepaal keuzes omtrent bodemgebruik niet teveel op de (statistische) resultaten van dit onderzoek. In dit onderzoek is kennis opgedaan op de invloeden van de factoren groenbemester, stikstof en toevoegingsmiddelen op slechts een grondsoort waar de eigenschappen niet concreet van bepaald zijn. Uit literatuuronderzoek is gebleken dat stikstof en groenbemesters een positieve invloed hebben op de bodemgesteldheid. Uit de resultaten van dit onderzoek is dat niet gebleken maar dat is waarschijnlijk te wijten aan de onderzoeksopzet. Verbeterd vervolgonderzoek is nodig om de invloeden van deze factoren beter in kaart te krijgen. De invloeden van toevoegingsmiddelen zoals Microferm, Humifirst en Bacteriosol zijn minder bekend. De toepassing van deze middelen is naar verwachting maatwerk en moet worden onderzocht en aangepast aan de bodemgesteldheid van het betreffende perceel.

LITERATUURLIJST

- Agriton. (2018). *Microferm*. Noordwolde: Agriton. Opgeroepen op Maart 4, 2018
- Atlas Natuurlijk Kapitaal. (2018, Maart 13). *Bodemvruchtbaarheid*. Opgeroepen op Maart 13, 2018, van Atlas Natuurlijk Kapitaal: <http://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/bodemvruchtbaarheid>
- CBAV. (2018, Maart 5). *Afbraak van bodem organische stof*. Opgeroepen op Maart 5, 2018, van Handboek Bodem en Bemesting: <https://subsites.wur.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Organische-stofbeheer/Organische-stof/Afbraak-van-bodem-organische-stof.htm>
- CBAV. (2018, Maart 5). *Kengetallen organische stof*. Opgeroepen op Maart 14, 2018, van Handboek Bodem en Bemesting: <https://subsites.wur.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Organische-stofbeheer/Organische-Stof/Kengetallen-organische-stof.htm>
- Crehumus. (2018). *Bactériosol® concentré UAB – Big Bag*. Opgeroepen op Maart 25, 2018, van crehumus.nl: <https://crehumus.nl/product/bacteriosol-concentre-uab-big-bag/>
- Dekker, P. (2003, Juni 15). *Kennis en keuzes bij het organische stof beheer*. Opgeroepen op Maart 28, 2018, van Kennisakker: <http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/document/kennis-en-keuzes-bij-het-organische-stofbeheer>
- Hoogerkamp, M. (1974). *De ophoping van organische stof onder grasland en de invloed hiervan op de opbrengst van grasland en akkerbouwgewassen*. Wageningen: Instituut voor biologisch en scheikundig onderzoek van landbouwgewassen Wageningen. Opgeroepen op April 6, 2018
- Louis Bolk instituut. (2018, Maart 13). *Klimaat*. Opgeroepen op Maart 13, 2018, van Louis Bolk: <http://www.louisbolk.org/nl/landbouw/onderzoek-klimaat>
- Next fertilizers. (2018, 03 16). *Humifirst vloeibaar*. Opgeroepen op April 2, 2018, van n-xt.com: <https://www.n-xt.com/nl/producten/tradecorp-producten/humifirst®->
- OCI Agro/ Nutrinorm. (2017, 03 29). *Stikstof brandstof voor verteringsmotor*. Opgeroepen op Maart 30, 2018, van akkerwijzer.nl: <http://www.akkervijzer.nl/topbodem/partner-nieuws/11111/stikstof-brandstof-voor-verteringsmotor>
- RVO. (2015, Januari). *Tabel 9 Forfaitaire opbrengst en stikstof- en fosfaatgehalten in ruwvoer en enkelvoudig diervoer 2015-2017*. Opgeroepen op Maart 12, 2018, van rvo.nl: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%209%20Opbrengst%20en%20gehalten%20stikstof%20en%20fosfaat%20in%20ruwvoer%20en%20enkelvoudig%20diervoer%202015-2017.pdf>
- Snellen, B. (2017, Oktober). *Bodem als buffer*. Opgeroepen op mei 24, 2018, van Delta Proof Stowa: http://deltaproof.stowa.nl/Publicaties/deltafact/Bodem_als_buffer.aspx
- Staps, J., van Vilsteren, A., Lammerts van Bueren, E., & Jetten, T. (2015). *Van bodemdilemma's naar integrale verduurzaming*. Wetenschappelijke Raad voor Integrale Duurzame Landbouw en Voeding. Opgeroepen op April 2, 2018
- Terlouw, T. (2018). Bodem? Ja en? *Greenkeeper*, 3. Opgeroepen op April 7, 2018
- Tholhuijsen, L. (2017, november 29). *Meer technologie helpt bodemkwaliteit te verbeteren*. Opgeroepen op April 2, 2018, van Boerderij: <http://www.boerderij.nl/Akkerbouw/Blogs/2017/11/Meer-technologie-helpt-bodemkwaliteit-te-verbeteren-217034E/>

- Timmer, R., Korthals, G., & Molendijk, L. (2004, 05 01). *TEELTHANDLEIDING GROENBEMESTERS - WELKE GROENBEMESTER IS DE BESTE KEUZE?* Opgeroepen op Maart 18, 2018, van kennisakker.nl: <http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/handleidingen/teelthandleiding-groenbemesters-welke-groenbemester-de-beste-keuze>
- Van der Brand, W. (1971). *Vruchtopvolging-bouwplan-organische stof*. Wageningen: Proefstation voor de akkerbouw. Opgeroepen op Maart 12, 2018
- Van Dijk, H. (2018, 04 05). *Samenstelling en eigenschappen van organische stof in de grond*. Instituut voor bodemvruchtbaarheid. Groningen: Instituut voor bodemvruchtbaarheid. Opgeroepen op April 12, 2018, van WUR: <http://edepot.wur.nl/217222>
- Van Geel, W., & Pijnenburg, H. (2005). *Mest- en mineralenkennis voor de praktijk*. Opgeroepen op Maart 14, 2018, van WUR: <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/29919>
- Waterschap Vallei en Veluwe. (2013). *De invloed van bodemstructuur op het watersysteem*. Amersfoort: STOWA. Opgeroepen op Maart 22, 2018
- Wilting, P. (2001). Groenbemesters belangrijk. *Cosun magazine*, 10-11. Opgeroepen op Maart 25, 2018

BIJLAGE 1: PLATTEGROND KAS STROVERTERINGSONDERZOEK

Zonder groenbemester

101	102	103	104	105	106
107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118
119	120	121	122	123	124
125	126	127	128	129	130
131	132	133	134	135	136
137	138	139	140	141	142
143	144	145	146	147	148
201	202	203	204	205	206
207	208	209	210	211	212
213	214	215	216	217	218
219	220	221	222	223	224
225	226	227	228	229	230
231	232	233	234	235	236
237	238	239	240	241	242
243	244	245	246	247	248

101-148, 301-348= T1

201-248, 401-448=T2

Met groenbemester

301	302	303	304	305	306
307	308	309	310	311	312
313	314	315	316	317	318
319	320	321	322	323	324
325	326	327	328	329	330
331	332	333	334	335	336
337	338	339	340	341	342
343	344	345	346	347	348
401	402	403	404	405	406
407	408	409	410	411	412
413	414	415	416	417	418
419	420	421	422	423	424
425	426	427	428	429	430
431	432	433	434	435	436
437	438	439	440	441	442
443	444	445	446	447	448

BIJLAGE 2: BEHANDELINGEN

Nr	Tijdstip	Herhaling	N-trap	Groenbem	MO's	Behandeling	Potnummer
1	1	a	0	-	-	1a0--	113
2	1	a	0	-	1	1a0-1	101
3	1	a	0	-	2	1a0-2	109
4	1	a	0	-	3	1a0-3	120
9	1	a	45	-	-	1a45--	121
10	1	a	45	-	1	1a45-1	108
11	1	a	45	-	2	1a45-2	114
12	1	a	45	-	3	1a45-3	103
17	1	a	90	-	-	1a90--	102
18	1	a	90	-	1	1a90-1	115
19	1	a	90	-	2	1a90-2	119
20	1	a	90	-	3	1a90-3	107
1	1	b	0	-	-	1b0--	123
2	1	b	0	-	1	1b0-1	106
3	1	b	0	-	2	1b0-2	105
4	1	b	0	-	3	1b0-3	116
9	1	b	45	-	-	1b45--	111
10	1	b	45	-	1	1b45-1	122
11	1	b	45	-	2	1b45-2	118
12	1	b	45	-	3	1b45-3	104
17	1	b	90	-	-	1b90--	117
18	1	b	90	-	1	1b90-1	110
19	1	b	90	-	2	1b90-2	112
20	1	b	90	-	3	1b90-3	124
1	1	c	0	-	-	1c0--	139
2	1	c	0	-	1	1c0-1	137
3	1	c	0	-	2	1c0-2	131
4	1	c	0	-	3	1c0-3	144
9	1	c	45	-	-	1c45--	132
10	1	c	45	-	1	1c45-1	133
11	1	c	45	-	2	1c45-2	138
12	1	c	45	-	3	1c45-3	125
17	1	c	90	-	-	1c90--	127
18	1	c	90	-	1	1c90-1	126
19	1	c	90	-	2	1c90-2	145
20	1	c	90	-	3	1c90-3	143
1	1	d	0	-	-	1d0--	142
2	1	d	0	-	1	1d0-1	130
3	1	d	0	-	2	1d0-2	135
4	1	d	0	-	3	1d0-3	146
9	1	d	45	-	-	1d45--	147
10	1	d	45	-	1	1d45-1	134
11	1	d	45	-	2	1d45-2	140

12	1	d	45	-	3	1d45-3	129
17	1	d	90	-	-	1d90--	128
18	1	d	90	-	1	1d90-1	141
19	1	d	90	-	2	1d90-2	148
20	1	d	90	-	3	1d90-3	136
1	2	a	0	-	-	2a0--	219
2	2	a	0	-	1	2a0-1	208
3	2	a	0	-	2	2a0-2	203
4	2	a	0	-	3	2a0-3	215
9	2	a	45	-	-	2a45--	201
10	2	a	45	-	1	2a45-1	220
11	2	a	45	-	2	2a45-2	209
12	2	a	45	-	3	2a45-3	213
17	2	a	90	-	-	2a90--	221
18	2	a	90	-	1	2a90-1	214
19	2	a	90	-	2	2a90-2	202
20	2	a	90	-	3	2a90-3	207
1	2	b	0	-	-	2b0--	231
2	2	b	0	-	1	2b0-1	239
3	2	b	0	-	2	2b0-2	244
4	2	b	0	-	3	2b0-3	226
9	2	b	45	-	-	2b45--	237
10	2	b	45	-	1	2b45-1	227
11	2	b	45	-	2	2b45-2	232
12	2	b	45	-	3	2b45-3	245
17	2	b	90	-	-	2b90--	243
18	2	b	90	-	1	2b90-1	238
19	2	b	90	-	2	2b90-2	225
20	2	b	90	-	3	2b90-3	233
1	2	c	0	-	-	2c0--	218
2	2	c	0	-	1	2c0-1	222
3	2	c	0	-	2	2c0-2	204
4	2	c	0	-	3	2c0-3	211
9	2	c	45	-	-	2c45--	217
10	2	c	45	-	1	2c45-1	206
11	2	c	45	-	2	2c45-2	224
12	2	c	45	-	3	2c45-3	210
17	2	c	90	-	-	2c90--	216
18	2	c	90	-	1	2c90-1	205
19	2	c	90	-	2	2c90-2	212
20	2	c	90	-	3	2c90-3	223
1	2	d	0	-	-	2d0--	241
2	2	d	0	-	1	2d0-1	230
3	2	d	0	-	2	2d0-2	234
4	2	d	0	-	3	2d0-3	246
9	2	d	45	-	-	2d45--	247

10	2	d	45	-	1	2d45-1	240
11	2	d	45	-	2	2d45-2	242
12	2	d	45	-	3	2d45-3	229
17	2	d	90	-	-	2d90--	248
18	2	d	90	-	1	2d90-1	235
19	2	d	90	-	2	2d90-2	228
20	2	d	90	-	3	2d90-3	236
5	1	a	0	+	-	1a0+-	303
6	1	a	0	+	1	1a0+1	314
7	1	a	0	+	2	1a0+2	319
8	1	a	0	+	3	1a0+3	307
13	1	a	45	+	-	1a45+-	320
14	1	a	45	+	1	1a45+1	313
15	1	a	45	+	2	1a45+2	315
16	1	a	45	+	3	1a45+3	302
21	1	a	90	+	-	1a90+-	301
22	1	a	90	+	1	1a90+1	321
23	1	a	90	+	2	1a90+2	308
24	1	a	90	+	3	1a90+3	309
5	1	b	0	+	-	1b0+-	305
6	1	b	0	+	1	1b0+1	318
7	1	b	0	+	2	1b0+2	322
8	1	b	0	+	3	1b0+3	310
13	1	b	45	+	-	1b45+-	323
14	1	b	45	+	1	1b45+1	311
15	1	b	45	+	2	1b45+2	324
16	1	b	45	+	3	1b45+3	306
21	1	b	90	+	-	1b90+-	316
22	1	b	90	+	1	1b90+1	304
23	1	b	90	+	2	1b90+2	312
24	1	b	90	+	3	1b90+3	317
5	1	c	0	+	-	1c0+-	326
6	1	c	0	+	1	1c0+1	331
7	1	c	0	+	2	1c0+2	344
8	1	c	0	+	3	1c0+3	339
13	1	c	45	+	-	1c45+-	345
14	1	c	45	+	1	1c45+1	327
15	1	c	45	+	2	1c45+2	332
16	1	c	45	+	3	1c45+3	337
21	1	c	90	+	-	1c90+-	343
22	1	c	90	+	1	1c90+1	338
23	1	c	90	+	2	1c90+2	333
24	1	c	90	+	3	1c90+3	325
5	1	d	0	+	-	1d0+-	330
6	1	d	0	+	1	1d0+1	335
7	1	d	0	+	2	1d0+2	346

8	1	d	0	+	3	1d0+3	342
13	1	d	45	+	-	1d45+-	328
14	1	d	45	+	1	1d45+1	347
15	1	d	45	+	2	1d45+2	336
16	1	d	45	+	3	1d45+3	340
21	1	d	90	+	-	1d90+-	348
22	1	d	90	+	1	1d90+1	341
23	1	d	90	+	2	1d90+2	329
24	1	d	90	+	3	1d90+3	334
5	2	a	0	+	-	2a0+-	421
6	2	a	0	+	1	2a0+1	414
7	2	a	0	+	2	2a0+2	419
8	2	a	0	+	3	2a0+3	407
13	2	a	45	+	-	2a45+-	420
14	2	a	45	+	1	2a45+1	413
15	2	a	45	+	2	2a45+2	415
16	2	a	45	+	3	2a45+3	402
21	2	a	90	+	-	2a90+-	408
22	2	a	90	+	1	2a90+1	401
23	2	a	90	+	2	2a90+2	403
24	2	a	90	+	3	2a90+3	409
5	2	b	0	+	-	2b0+-	405
6	2	b	0	+	1	2b0+1	411
7	2	b	0	+	2	2b0+2	422
8	2	b	0	+	3	2b0+3	424
13	2	b	45	+	-	2b45+-	423
14	2	b	45	+	1	2b45+1	418
15	2	b	45	+	2	2b45+2	410
16	2	b	45	+	3	2b45+3	406
21	2	b	90	+	-	2b90+-	416
22	2	b	90	+	1	2b90+1	404
23	2	b	90	+	2	2b90+2	412
24	2	b	90	+	3	2b90+3	417
5	2	c	0	+	-	2c0+-	437
6	2	c	0	+	1	2c0+1	444
7	2	c	0	+	2	2c0+2	431
8	2	c	0	+	3	2c0+3	439
13	2	c	45	+	-	2c45+-	445
14	2	c	45	+	1	2c45+1	427
15	2	c	45	+	2	2c45+2	432
16	2	c	45	+	3	2c45+3	438
21	2	c	90	+	-	2c90+-	443
22	2	c	90	+	1	2c90+1	426
23	2	c	90	+	2	2c90+2	433
24	2	c	90	+	3	2c90+3	425
5	2	d	0	+	-	2d0+-	430

6	2	d	0	+	1	2d0+1	435
7	2	d	0	+	2	2d0+2	446
8	2	d	0	+	3	2d0+3	442
13	2	d	45	+	-	2d45+-	447
14	2	d	45	+	1	2d45+1	428
15	2	d	45	+	2	2d45+2	436
16	2	d	45	+	3	2d45+3	440
21	2	d	90	+	-	2d90+-	448
22	2	d	90	+	1	2d90+1	441
23	2	d	90	+	2	2d90+2	429
24	2	d	90	+	3	2d90+3	434

BIJLAGE 3: TIJDSPLANNING

Week	Omschrijving werkzaamheden	Benodigde tijd
2017		
38	Gesprek met opdrachtgever + gespreksverslag opstellen	10
	Literatuuronderzoek	5
	Onderzoekopzet bedenken/overleggen	4
	Contact met overige betrokkenen	3
39	Literatuuronderzoek	4
	Onderzoekopzet bedenken/overleggen	4
	Contact met overige betrokkenen	1
40	Literatuuronderzoek	4
	Onderzoekopzet bedenken/overleggen	4
	Contact met overige betrokkenen	1
41	Onderzoekopzet bedenken/overleggen	4
	Materialen verzamelen	4
	Vorbereidende werkzaamheden inzetten	10
	Contact met overige betrokkenen	1
42	Materialen verzamelen	10
	Onderzoek inzetten	20
	Onderhoud onderzoek 2x	3
	Contact met overige betrokkenen	1
43	Onderhoud onderzoek 3x	4
	Literatuuronderzoek	4
	Afvoer overblijvende materialen	4
	Contact met overige betrokkenen	1
44	Onderhoud onderzoek 3x	4
	Literatuuronderzoek	4
	Onderzoekopzet beschrijven	5
45	Onderhoud onderzoek 3x	4
	Literatuuronderzoek	6
	Onderzoekopzet beschrijven	10
46	Onderhoud onderzoek 3x	4
	Literatuuronderzoek	6
	Onderhoud beschrijven	5
47	Onderhoud onderzoek 3x	4
	Literatuuronderzoek	6
	Onderhoud beschrijven	5
48	Onderhoud onderzoek 3x	4
49	Onderhoud onderzoek 3x	4
	Literatuuronderzoek	6
	Verslaglegging portfolio AGGW	6
50	Onderhoud onderzoek 3x	4
	Literatuuronderzoek	6
	Verslaglegging portfolio AGGW	12
51	Onderhoud onderzoek 3x	4
	Literatuuronderzoek	6

	Verslaglegging portfolio AGGW	12
52	Onderhoud onderzoek 3x	4
2018		
1	Onderhoud onderzoek 3x	4
	Verslaglegging portfolio AGGW	12
2	Onderhoud onderzoek 3x	4
	Verslaglegging portfolio AGGW	12
3	Onderhoud onderzoek 3x	4
	Literatuuronderzoek	6
	Fase 1 uithalen onderzoek	20
4	Onderhoud onderzoek 3x	3
	Vooronderzoek	10
	Fase 1 analyseren gegevens	20
5	Onderhoud onderzoek 3x	3
	Vooronderzoek	20
6	Onderhoud onderzoek 3x	3
	Vooronderzoek	10
7	Onderhoud onderzoek 3x	3
	Vooronderzoek	10
8	Onderhoud onderzoek 3x	3
	Vooronderzoek	20
9	Onderhoud onderzoek 3x	3
	Vooronderzoek	20
10	Onderhoud onderzoek 3x	3
	Vooronderzoek	20
11	Onderhoud onderzoek 3x	3
	Vooronderzoek	20
12	Onderhoud onderzoek 3x	3
	Vooronderzoek	12
13	Onderhoud onderzoek 3x	3
14	Onderhoud onderzoek 3x	3
15	Fase 2 uithalen onderzoek	15
	Fase 2 analyseren gegevens	15
	Verwerken gegevens onderzoek	16
16	Scriptie schrijven	30
17	Scriptie schrijven	30
18	Scriptie schrijven en inleveren	30
21	Scriptie bespreken en verdedigen	4
	Totaal	634

BIJLAGE 4: COMPETENTIE ONTWIKKELING

COMPETENTIE ONTWIKKELING RICK DE LANGE

Ik wil mezelf tijdens het schrijven van het scriptie verbeteren tot niveau 3 in de volgende competenties:

Onderzoeken: Tijdens alle werkzaamheden met betrekking tot de scriptie verwacht ik erg veel te onderzoeken, zowel in de praktijk als in de theorie met bijvoorbeeld literatuuronderzoek. Omdat het scriptie op hoog niveau wordt gemaakt, moeten de gebruikte onderzoeksmethodes ook van hoog niveau zijn om betrouwbare resultaten te verkrijgen.

Samenwerken: Aangezien ik samen met Martijn Biemond de onderzoeken uitvoer verwacht ik veel met samenwerken bezig te zijn. Het is voor de scriptie van het belang dat het samenwerken soepel verloopt om de gestelde doelen te bereiken. Door de intensieve samenwerking verwacht ik mij te verbeteren in deze competentie.

Organiseren: Om de gestelde doelen te bereiken moeten er allerlei zaken omtrent het onderzoek geregeld worden. De juiste middelen (mensen en materialen) moeten op het juiste tijdstip worden ingezet. Daarnaast moet er goed worden gecommuniceerd met de stakeholders. Ik ga me inzetten om alle processen met betrekking tot de scriptie zo goed mogelijk te bewaken en indien nodig bij te stellen.

BIJLAGE 5: ONDERZOEK BESCHRIJVING

Benodigdheden:

- Zavelgrond (minstens 2,5 m³)
- Betonmixer
- Mini piketjes (250 st.)
- Onbespoten stro (6 kilo)
- Veilingkratten (6 st.)
- Bollennetjes 27x20cm (250 st.)
- Schaar
- Bladrammenas (doublet LimaGrain)
- 7,5 liter potten, hoogte 20 cm, diameter boven 26 cm, diameter onder 18 cm (250 st.)
- Kunstmest (Nutramon 27% KAS)
- Bacteriosol
- Microferm
- Humifirst
- Koffiebekertjes (200 st.)
- Tuinschepjes
- Schep
- Weegschaal (nauwkeurigheid 0,001 g)
- Watervaste stift
- Kas ruimte (36m²)
- Pipet (20ml)
- Kruiwagen

Beschrijving opzet:

Verzamel alle bovenstaande benodigdheden.

Handeling met betrekking tot het stro:

1. Knip het stro met de schaar tot een lengte van 5 centimeter
2. Nummer de bollennetjes zoals genummerd in de bijlage (bijlage 2)
3. Weeg alle bollennetjes en noteer het gewicht van de netjes in het Excel document zoals te zien in de bijlag (bijlage 4)
4. Weeg exact 20,000 gram stro af
5. Vul de bollennetjes met de exact afgewogen hoeveelheid stro (20,000 gram)
6. Dicht de zakjes af door te trekken aan de touwtjes boven in de zakjes, zonder te knopen

Afwegen toevoegingsmiddelen:

1. Weeg 64 koffiebekertjes met 0,633 gram Nutramon kunstmest af (45 kg N/ha)
2. Weeg 64 koffiebekertjes met 1,267 gram Nutramon kunstmest af (90 kg N/ha)
3. Weeg 48 koffiebekertjes met 1,14 gram Bacteriosol af (300 kg/ha)

Grond klaarmaken voor gebruik:

1. Grond in de betonmixer scheppen om de grond homogeen te maken
2. Betonmixer 2 minuten laten mixen
3. Eventuele grote kluiten met de hand fijn maken
4. Grond uit de betonmixer in de kruiwagen kiepen

Standaard potten vullen:

1. Pak een pot en het bijbehorende zakje stro
2. Verdeel het stro als een egale laag in het zakje

3. 1 persoon houdt het zakje verticaal in het midden van de pot vast
4. De tweede persoon schept met het tuinschepje grond aan beide kanten van het zakje, zorg er hierbij voor dat het zakje netjes in de midden van de pot zit
5. Vul de pot tot 1 cm onder de rand zorg er hierbij voor dat al het stro bedekt is met grond
6. Schrijf een piketje met het juiste nummer
7. Plaats het piketje goed zichtbaar boven in de pot
8. Plaats de pot op de juiste plaats van de beschikbare kasruimte volgens het schema (bijlage 1)

Potten met toevoeging kunstmest vullen:

1. Pak een pot, het bijbehorende zakje stro en een beker met de bijbehorende stikstoftrap
2. Verdeel het stro als een egale laag in het zakje
3. 1 persoon houdt het zakje verticaal in het midden van de pot vast
4. De tweede persoon schept met het tuinschepje grond aan beide kanten van het zakje, zorg er hierbij voor dat het zakje netjes in de midden van de pot zit
5. Vul de pot tot 3 cm onder de rand
6. Verdeel de kunstmest aan beide kanten van het netje
7. Vul de pot af tot 1 cm onder de rand zorg er hierbij voor dat al het stro bedekt is met grond
8. Schrijf een piketje met het juiste nummer
9. Plaats het piketje goed zichtbaar boven in de pot
10. Plaats de pot op de juiste plaats van de beschikbare kasruimte volgens het schema (bijlage 1)

Potten met toevoeging Bacteriosol vullen:

1. Pak een pot, het bijbehorende zakje stro en een beker met Bacteriosol
2. Verdeel het stro als een egale laag in het zakje
3. 1 persoon houdt het zakje verticaal in het midden van de pot vast
4. De tweede persoon schept met het tuinschepje grond aan beide kanten van het zakje, zorg er hierbij voor dat het zakje netjes in de midden van de pot zit
5. Vul de pot tot 3 cm onder de rand
6. Verdeel de bacteriosol aan beide kanten van het netje
7. Vul de pot af tot 1 cm onder de rand zorg er hierbij voor dat al het stro bedekt is met grond
8. Schrijf een piketje met het juiste nummer
9. Plaats het piketje goed zichtbaar boven in de pot
10. Plaats de pot op de juiste plaats van de beschikbare kasruimte volgens het schema (bijlage 1)

Potten met toevoeging Humifirst/Microferm vullen:

1. Pak een pot, het bijbehorende zakje stro en de pipet met daarin de juiste hoeveelheid van het juiste toevoegingsmiddel
2. Verdeel het stro als een egale laag in het zakje
3. Breng het toevoegingsmiddel aan de bovenkant van het net zakje aan, op het stro
4. 1 persoon houdt het zakje verticaal in het midden van de pot vast
5. De tweede persoon schept met het tuinschepje grond aan beide kanten van het zakje, zorg er hierbij voor dat het zakje netjes in de midden van de pot zit
6. Vul de pot af tot 1 cm onder de rand zorg er hierbij voor dat al het stro bedekt is met grond
7. Schrijf een piketje met het juiste nummer
8. Plaats het piketje goed zichtbaar boven in de pot
9. Plaats de pot op de juiste plaats van de beschikbare kasruimte volgens het schema (bijlage 1)

Potten met groenbemester vullen:

1. Pak een pot en het bijbehorende zakje stro en 12 zaden bladrammenas
2. Verdeel het stro als een egale laag in het zakje
3. 1 persoon houdt het zakje verticaal in het midden van de pot vast
4. De tweede persoon schept met het tuinschepje grond aan beide kanten van het zakje, zorg er hierbij voor dat het zakje netjes in de midden van de pot zit

5. Vul de pot tot 1,5 cm onder de rand
6. Verdeel de zaden over de gehele oppervlakte van de pot
7. Vul de pot af tot 1 cm onder de rand zorg er hierbij voor dat al het stro bedekt is met grond
8. Schrijf een piketje met het juiste nummer
9. Plaats het piketje goed zichtbaar boven in de pot
10. Plaats de pot op de juiste plaats van de beschikbare kasruimte volgens het schema (bijlage 1)

Onderhoud:

De proef moet afhankelijk van het weer en tijd van het jaar 2 tot 3 keer per week gecontroleerd worden. Tijdens deze controle worden de volgende zaken bijgehouden: (dit is ook te zien op de foto's in de bijlage (bijlage 3))

1. De vochtigheid van de potten. De potten moeten altijd voldoende vocht hebben omdat dit de ideale omstandigheden voor het bodemleven zijn zodat de kans op resultaat zo groot mogelijk is. Hoe vaak dit nodig is varieert en is afhankelijk van het weer. De hoeveelheid water die gegeven wordt is op gevoel. Hierbij wordt naar de vochtigheid van de potten gekeken en hierop wordt de hoeveelheid water die gegeven afgestemd.
2. Het onkruid moet gecontroleerd en zo nodig worden verwijderd. De eerste twee maanden na het inzetten van de proef is de onkruiddruk het hoogst en moet het onkruid 1 keer per week worden verwijderd. De onkruiddruk neemt af naarmate de proef langer staat wel is het nodig om de proef regelmatig op onkruid te controleren maar dit is niet meer iedere week nodig.
3. Iedere week wordt de proef gecontroleerd op ziektes en plagen. Wanneer er problemen voordoen moet hierop ingespeeld worden door bijvoorbeeld het uitzetten van natuurlijke vijanden
4. Wanneer de planten +/- 5 centimeter groot zijn kunnen de planten uitgedund worden naar 8 of 9 planten per pot zodat alle potten ongeveer gelijk zijn.

Uithalen/ afronden:

Het uithalen van de proef gebeurt op twee verschillende momenten. Het eerste moment van uithalen is na 3 maanden en het tweede moment van uithalen na 6 maanden. Het uithalen van de proef gaat als volgt:

Benodigdheden:

- Kruiwagen
 - Schep
 - Droogstoof
 - 5 veilingkratten
 - Weegschaal
 - Camera
1. Verzamel alle bovenstaande benodigdheden en zoek uit welk gedeelte van de proef uitgehaald moet gaan worden
 2. Pak het piketje uit de pot en doe deze in het strozakje
 3. Leeg de potten per blok en klof zoveel mogelijk grond van het zakje af zonder dat er stro verloren gaat of stro in het zakje komt
 4. Leg het zakje in het krat
 5. Wanneer alle potten geleegd zijn kunnen de zakjes in de droogstoof worden geplaatst
 6. Stel de droogstoof in op 60 graden Celsius en op een tijd van 8 uur
 7. Haal de zakjes na het drogen voorzichtig uit de droog stoof
 8. Klof de laatste grond van de zakjes af
 9. Weeg het zakje met stro en noteer dit gewicht