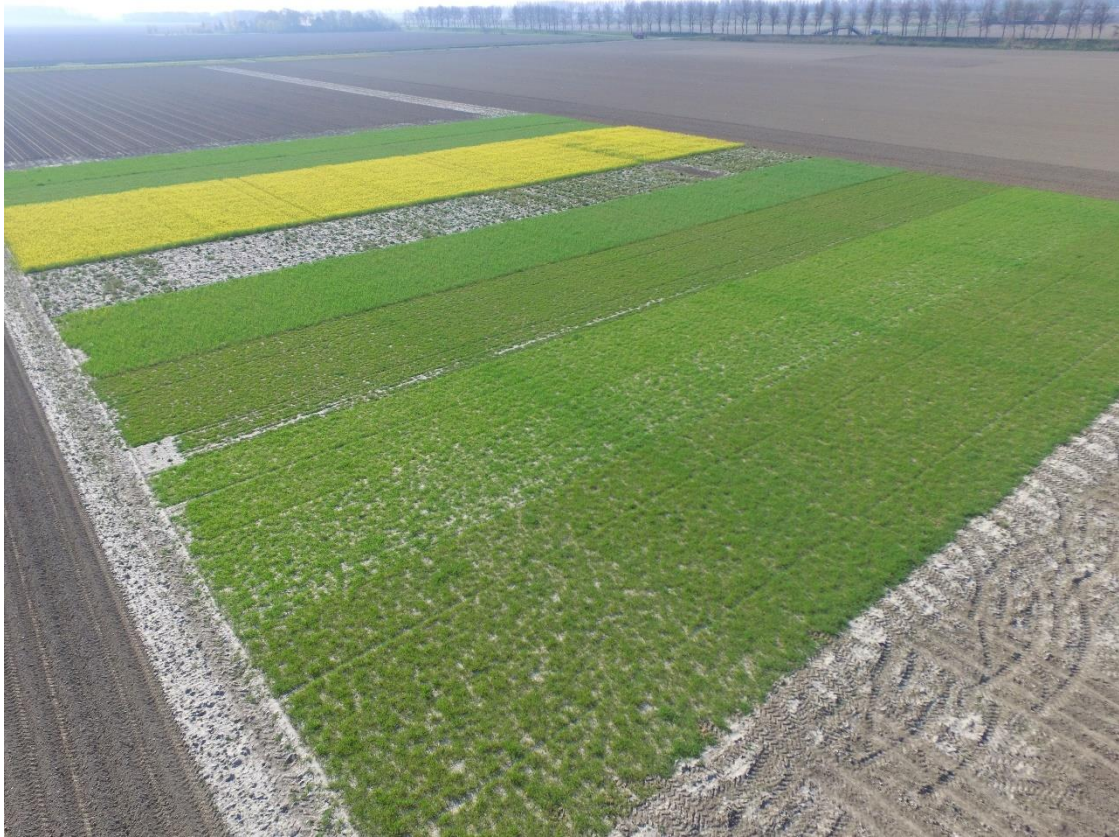




GROENBEMESTERS ONDERWERKEN IN HET VOORJAAR

Merijn Vos
Aeres Hogeschool Dronten
7 september 2020

Groenbemesters onderwerken in het voorjaar

Welke methode is in Zuid-West Nederland het beste toe te passen, om een groenbemester geteeld op kleigrond in het voorjaar te vernietigen?

Auteur:	Merijn Vos
Instelling:	Aeres hogeschool Dronten
Opleiding:	Tuin- en Akkerbouw Agrarisch Ondernemerschap
Studentnummer:	3023612
Afstudeerdocent:	Dhr. Ter Beek
Plaats:	Dronten
Datum:	7 september 2020

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

Voor het afronden van de opleiding Tuin- en Akkerbouw Agrarisch Ondernemerschap aan de Aeres Hogeschool Dronten heb ik een afstudeerwerkstuk geschreven over het bewerken van groenbemesters in het voorjaar. De laatste jaren hoor je steeds meer over het bedekt houden van de bodem in de winter. Hier wordt veel mee gewerkt en/of geëxperimenteerd door akkerbouwers in het Zuidwesten van Nederland. De uitkomsten van dit onderzoek zijn informatief voor alle agrarische ondernemers, die de kleigrond in de winter bedekt willen houden, maar ook voor adviseurs of studenten.

Ik wil graag de heer C. van Oers van Delphy bedanken voor het aandragen van ideeën, waarna ik tot dit onderwerp ben gekomen. Voor het uitvoeren van het onderzoek wil ik de heren H. Blok van CZAV, A. Bom van Delphy en G. van Dueren den Hollander van Van Iperen bedanken voor de medewerking met het interview aan experts. Voor de interviews aan de telers wil ik de heren: B. Biemond, D. Burgers, M. Janse, R. de Lange, C. van Tiggelen en N. van Tilbeurgh bedanken. Tevens wil ik de heer W. ter Beek bedanken voor de coaching en de begeleiding bij het schrijven van mijn afstudeerwerkstuk.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	5
Summary	6
Hoofdstuk 1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding en relevantie.....	7
1.2 Soorten groenbemesters.....	8
1.3 De voordelen van groenbemesters	9
1.4 De nadelen van groenbemesters	9
1.5 Kennis van het overwinteren van groenbemesters	10
1.6 Afbakening.....	11
1.7 Doelstelling.....	11
Hoofdstuk 2 Aanpak	12
2.1 Deelvraag 1: Wat zijn de huidige methoden om een groenbemester onder te werken?	12
2.2 Deelvraag 2: Wat zijn de huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed?	12
2.3 Deelvraag 3: Tot hoeveel procent lutum is de grond geschikt om de groenbemester de winter over te laten staan en in het voorjaar onder te werken?.....	13
2.4 Deelvraag 4: Welke invloeden zijn belangrijk voor het bepalen van het moment van onderwerken?	13
2.5 Deelvraag 5: Welke groenbemester(mengsels) worden voornamelijk toegepast in de praktijk?	13
2.6 Hoofdvraag: Welke methode is in Zuid-West Nederland het beste toe te passen, om een groenbemester geteeld op kleigrond, in het voorjaar te vernietigen?.....	13
Hoofdstuk 3 Resultaten.....	14
3.1 Deelvraag 1: Wat zijn de huidige methoden om een groenbemester onder te werken?	14
3.2 Deelvraag 2: Wat zijn de huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed?	16
3.3 Deelvraag 3: Tot hoeveel procent lutum is de grond geschikt om de groenbemester de winter over te laten staan en in het voorjaar onder te werken?.....	17
3.4 Deelvraag 4: Welke invloeden zijn belangrijk voor het bepalen van het moment van onderwerken?	18
3.5 Deelvraag 5: Welke groenbemester(mengsels) worden voornamelijk toegepast in de praktijk?	20
Hoofdstuk 4 Discussie.....	21
4.1 Deelvraag 1: Wat zijn de huidige methoden om een groenbemester onder te werken?	21
4.2 Deelvraag 2: Wat zijn de huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed?	22
4.3 Deelvraag 3: Tot hoeveel procent lutum is de grond geschikt om de groenbemester de winter over te laten staan en in het voorjaar onder te werken?.....	22

4.4 Deelvraag 4: Welke invloeden zijn belangrijk voor het bepalen van het moment van onderwerken?	23
4.5 Deelvraag 5: Welke groenbemester(mengsels) worden voornamelijk toegepast in de praktijk?	23
4.6 Reflectie	24
Hoofdstuk 5 Conclusies en aanbevelingen	25
5.1 Deelvraag 1: Wat zijn de huidige methoden om een groenbemester onder te werken?	25
5.2 Deelvraag 2: Wat zijn de huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed?	25
5.3 Deelvraag 3: Tot hoeveel procent lutum is de grond geschikt om de groenbemester de winter over te laten staan en in het voorjaar onder te werken?	25
5.4 Deelvraag 4: Welke invloeden zijn belangrijk voor het bepalen van het moment van onderwerken?	26
5.5 Deelvraag 5: Welke groenbemester(mengsels) worden voornamelijk toegepast in de praktijk?	26
5.6 Hoofdvraag: Welke methode is in Zuid-West Nederland het beste toe te passen, om een groenbemester geteeld op kleigrond, in het voorjaar te vernietigen?	26
5.7 Aanbevelingen	27
Bibliografie	28
Bijlage 1: Interview aan 6 telers	33
Bijlage 2: Interview aan 3 experts	34
Bijlage 3: Huidige methoden om een groenbemester onder te werken	35
Bijlage 4: Samenstelling van drie groenbemestermengsels	41

Samenvatting

Sinds 2014 is het huidige gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) van kracht. Hierin staat dat er een groenbemestermengsel gezaaid dient te worden, welke minimaal acht weken op de akker staat. Er is vanuit agrarische ondernemers steeds meer aandacht voor de bodem en hoe deze het beste in topconditie gehouden kan worden. De laatste jaren wordt er geëxperimenteerd met het zaaien van een groenbemester in de herfst, om deze vervolgens tot in het voorjaar te laten staan. Een dergelijke groenbemester kan diverse voordelen opleveren voor de bodem.

Traditioneel worden Zuidwestelijke kleigronden meestal in het najaar geploegd, de grond is dan de gehele winter onbedekt. Veel akkerbouwers weten niet goed hoe groenbemesters in het voorjaar bewerkt kunnen worden tot een zaai- en/of pootbed, zodat een volggewas zonder problemen kan worden geteeld. Dit is de aanleiding voor het ontstaan van de volgende vraag:

Welke methode is in Zuid-West Nederland het beste toe te passen, om een groenbemester geteeld op kleigrond, in het voorjaar te vernietigen?

Om hier een conclusie uit te kunnen trekken zijn er vijf deelvragen geformuleerd. Eerst is er literatuuronderzoek gedaan naar de methoden, die beschikbaar zijn om een groenbemester onder te werken. Vervolgens zijn de problemen die ondervonden worden, door telers die de methode van het onderwerken van een groenbemester in het voorjaar al toepassen, in kaart gebracht. Een ander belangrijk punt voor het beantwoorden van de hoofdvraag was of er een maximum zit aan het percentage lutum dat de kleigrond mag bevatten, om een groenbemester in het voorjaar onder te werken. Hier zit volgens de geïnterviewden geen maximum aan, dus op alle kleigronden in Zuid-West Nederland is het mogelijk om groenbemesters te laten overwinteren. Tevens is er onderzocht welke invloeden belangrijk zijn voor het bepalen van het moment van onderwerken. De uitkomst hiervan is dat de vochtigheid van de bodem, de stand van de groenbemester en wanneer welk volggewas geteeld gaat worden van belang is. Bij het kiezen van het juiste moment spelen ook de weersomstandigheden en de weersvoorspelling mee. Groenbemesters die voornamelijk gebruikt worden zijn: Bladrammenas, Gele mosterd, Italiaans raaigras, Engels raaigras en Japanse haver. Telers die actief bezig zijn met het overwinteren van groenbemesters, zetten ook groenbemestermengsels in, welke in vele samenstellingen beschikbaar zijn.

Uiteindelijk is het mogelijk om antwoord te geven op de hoofdvraag. De juiste methode om een groenbemester te vernietigen voor een zaaigewas is door het klepelen van de groenbemester in februari of maart. Daarna is het mogelijk om een zaaibed te maken door de groenbemester onder te werken met een schijveneg of cultivator met rotorkopeg. Voor de teelt van aardappelen kan kort voor het poten de groenbemester geklepeld worden, waarna het pootbed bereid wordt met behulp van een hakenfrees.

Er zijn nog vragen die beantwoord zouden kunnen worden door vervolgonderzoek. Telers ervaren dat het effect van groenbemesters onderwerken in het voorjaar, op percelen met vijftig procent lutum of meer, hoger is dan op percelen met vijfendertig procent lutum of minder. Om dit te onderbouwen met cijfers is vervolgonderzoek gewenst. Daarnaast is het interessant voor de doelgroep om onderzoek te doen naar de werking van de verschillende machines in vergelijking met de aanschafprijs.

Summary

The current Common Agricultural Policy (CAP) has been in force since 2014. This states that a green manure mixture must be sown, which must remain in the field for at least eight weeks.

Agricultural entrepreneurs have more and more attention for the soil and how to keep it in top condition. A trend over the last few years is that experiments are being carried out with sowing green manure in the autumn and leaving it in place until spring. Such a green manure can have several advantages for the soil.

Traditionally, southwestern clay soils are ploughed in the autumn, that means the soil is uncovered throughout the winter. Many farmers do not know how to handle a green manure in the spring to turn it into a sowing and/or seed bed, so that a succeeding crop can be cultivated without any problems. This is the reason for the next question:

Which method is best applied in the South-West of the Netherlands to destroy a green manure grown on clay soil in the spring?

In order to be able to draw a representative conclusion from this, five sub-questions have been formulated. First, literature research was done into the methods that are available to destroy a green manure. Subsequently, the problems encountered by growers, who already use the method of working a green manure in the spring, have been mapped out. Another important point for answering the main question was whether there is a maximum percentage of lutum that the clay soil may contain, in order to destroy a green manure in spring. Farmers say there is no maximum for this, so on all clay soils in the South-West of the Netherlands it is possible to let green manures hibernate. It has also been researched which influences are important for determining the moment of destruction. The result is that the humidity of the soil, the condition of the green manure and when which cash crop will be planted is important. When choosing the right moment, the weather conditions and the weather forecast also play a role.

Green manures that are mainly used are: Leaf radish, Yellow mustard, Italian ryegrass, English ryegrass and Japanese oats. Growers who are active working with overwintering green manure also use green manure mixtures, these are available in many compositions.

Finally, it is possible to answer the main question. The right method to destroy a green manure for a sowing crop is mowing with a flail mower in February or March. After that it is possible to prepare a seedbed with a disc harrow or cultivator with rotary harrow. For the cultivation of potatoes, the green manure can be mowed shortly before planting and then planted using a milling cutter.

There are still questions that could be solved by follow-up research. Farmers experience that the effect of green manure destroying in spring, on fields with fifty percent or more lutum, larger is then fields with thirty five percent or less lutum. In order to support this with data, further study is desirable. In addition, it is interesting for the target group to investigate into the operation of the various machines in comparison to the purchase price.

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Aanleiding en relevantie

De landbouw staat nooit stil. Nederland kan als koploper van de wereld fungeren in landbouwinnovatie (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2016). Ontwikkelingen van slimme technieken, dataverzameling en veranderende wet- en regelgeving zorgen voor constante veranderingen in de agrarische wereld.

Vanaf 1950 heeft de Nederlandse landbouw een enorme ontwikkeling in de productiehoeveelheid per hectare doorgemaakt (Jongeneel & Ge, 2005). Door deze intensivering is er een grotere hoeveelheid producten voor de wereldmarkt, omdat de binnenlandse vraag niet zo sterk is meegegroei. De intensivering van de landbouw geeft hedendaags veel bezwaren voor het milieu, bijvoorbeeld; vervuiling van het oppervlaktewater, verdroging en een veel te hoge uitstoot van schadelijke stoffen (Lelieveldt, 2019). Door de mogelijkheden van dierlijke- en kunstmeststoffen en gewasbescherming te benutten, worden goede opbrengsten mogelijk gemaakt. Ondanks al deze mogelijkheden te benutten worden er meer nutriënten en mineralen onttrokken aan de bodem als toegevoegd (Tan, Lal, & Wiebe, 2005).

Sinds 2014 is het huidige Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) van kracht. Het GLB bevat vier maatregelen ten behoeve van het klimaat en het milieu. Voor de akkerbouw zijn van deze vier maatregelen de laatste twee van belang (Smit B. , 2018). Hierin staat dat in het bouwplan minimaal drie verschillende gewassen geteeld moeten worden. De andere regel geeft aan dat er op een oppervlakte van minimaal vijf procent van het areaal aandacht geschonken dient te worden aan ecologisch aandachtsgebied (GLB Toekomst, z.d.). De groenbemester moet minimaal acht weken in stand gehouden worden, met de zaaidatum tussen vijftien juli en vijftien oktober (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, z.d.). Het is hierbij goed mogelijk om voor een groenbemestermengsel te kiezen wat in de winter blijft staan. Om de groenbemester mee te laten tellen voor het ecologisch aandachtsgebied moet er namelijk een mengsel van minimaal twee toegestane soorten gezaaid worden (De Loonwerker, 2019).

Op dit moment worden de plannen voor het nieuwe GLB (2021-2027) gemaakt. Deze plannen moeten bijdragen aan een beter milieu, biodiversiteit en klimaat. In het huidige GLB krijgen de ondernemers, die aan de vergroeningsverplichtingen voldoen een vergroeningspremie van ongeveer dertig procent, voor de bijdrage aan het klimaat. Het is nog niet duidelijk hoe dat in het Nationaal Strategisch Plan (NSP) zal worden uitgewerkt door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid (LNV), samen met de Provincies, de Unie van Waterschappen en het Ministerie van Infrastructuur en Water (GLB Toekomst, z.d.). In opdracht van het Ministerie van LNV, zijn er in 2019 door heel Nederland zeven pilots opgezet om ervaring op te doen met prestatiegerichte betalingen voor de vergroening. De resultaten van deze pilots worden gebruikt als input voor het NSP, waarmee vervolgens een voorstel voor het GLB gemaakt wordt (Boerennatuur, z.d.).

Een trend van de laatste jaren is om in de herfst een groenbemester te zaaien en deze vervolgens tot in het voorjaar te laten staan (DLV Advies, 2019). Een dergelijke groenbemester kan organische stof opleveren, de bodemstructuur verbeteren en de nitraatuitspoeling verlagen (Oenema, 2017). Er is vanuit agrarische ondernemers steeds meer aandacht voor de bodem en hoe deze het beste in topconditie gehouden kan worden.

Traditioneel worden Zuidwestelijke kleigronden meestal in het najaar geploegd. De grond is dan de gehele winter onbedekt, de laatste jaren wordt er vaker een groenbemester gezaaid die blijft staan tot in het voorjaar. Veel boeren weten echter niet goed hoe deze groenbemester in het voorjaar te bewerken om er weer een keurig zaai- en/of pootbed van te maken, zodat een volggewas zonder problemen kan worden geteeld.

Er worden door bedrijven als Delphy, CZAV en PPO proefvelden aangelegd, waarin geëxperimenteerd wordt met het onderwerken van de groenbemesters in het voorjaar (Delphy, 2020). Tijdens het groeiseizoen en het onderwerken van de groenbemesters, worden informatieve bijeenkomsten georganiseerd om zo de agrarische ondernemers te laten zien hoe een groenbemester verkleind en vervolgens met verschillende machines in het voorjaar bewerkt kunnen worden (Boerderij, 2019).

1.2 Soorten groenbemesters

Er zijn veel verschillende soorten groenbemesters (Groeipartners, z.d.) om uit te kiezen voor de groenbemesterteelt. Deze groenbemesters kunnen onderverdeeld worden in twee groepen: enkelvoudige groenbemesters en mengsels.

Enkelvoudige groenbemesters zijn groenbemesters zonder toevoegingen van andere soorten. Voorbeelden van deze pure vang/tussengewassen zijn Bladrammenas, Japanse haver, Gele mosterd en Engels raaigras. Enkelvoudige groenbemesters kunnen niet worden gebruikt om te voldoen aan de vergroeningseisen (De Loonwerker, 2019), hiervoor zijn mengsels vereist.

Toeleveranciers bieden veel verschillende soorten groenbemestermengsels aan om hiermee aan de GLB vergroeningseis te voldoen (LG Seeds, z.d.). Er is veel variatie tussen de verschillende groenbemestermengsels. Er zijn diep wortelende groenbemesters en vlak wortelende groenbemesters, maar ook groenbemesters met veel bovengrondse biomassa of juist met veel ondergrondse biomassa (Gerbrandy, 2017). Tevens wordt er geëxperimenteerd met bloemen- en bijenmengsels.

Een groenbemestermengsel heeft de voorkeur ten opzichte van een enkelvoudige groenbemester, omdat de verschillende voordelen van de afzonderlijke soorten groenbemesters benut kunnen worden. Denkend aan bodembedekking, hoeveelheid bodembeworteling en hoeveelheid stikstofbinding (Smit E. , 2019).

Elke groenbemestersoort heeft andere eigenschappen. Gele mosterd is vorstgevoelig en Bladrammenas geeft in het voorjaar harde gewasresten. Japanse haver heeft een snelle grondbedekking en Wikke zorgt voor stikstofbinding en de nalevering ervan (Groeipartners, z.d.). Het is belangrijk om bij de keuze van een groenbemester rekening te houden met de volgteelt, voor bijvoorbeeld uien zaaien is een goed zaai- en/of pootbed een pré (CZAV, z.d.).

1.3 De voordelen van groenbemesters

Een groenbemester die de winter over blijft staan, kan diverse voordelen bieden*:

- Doorworteling van de bodem
De wortels van de groenbemester kunnen een belangrijke rol spelen in het verbeteren van de bodem. Groenbemesters met fijn vertakte wortels zorgen voor een goed verkruijmbare structuur van de bodem. Tevens voorkomen de wortels verslemping en zorgen ze samen met de bladmassa voor vochtverdamping in het voorjaar.
- Bedekking van de bodem
Een groenbemester, die een goede bedekking van de oppervlakte geeft, geeft een vermindering van het risico op bodemerosie en zorgt voor een goede bodembiodiversiteit.
- Onderdrukken van onkruid
Door de bedekte bodem kan er geen zonlicht meer op de bodem schijnen, waardoor het onkruid weinig kans krijgt om te kiemen.
- Organische stof aanvoer
Een groenbemester is een belangrijke aanvoerbron van organische stof. Organische stof draagt bij aan de bodemvruchtbaarheid, het verbetert de structuur en zorgt ervoor dat de grond gemakkelijker te bewerken is.
- Opname van nutriënten
Het frequent verbouwen van groenbemesters heeft als gevolg dat er meer verschillende voedingsstoffen beschikbaar zijn in de bodem, wat een opbrengstverhoging van het volggewas kan opleveren.
- Stikstofvastlegging
Een groenbemester kan aanwezige stikstof binden. Dit beperkt uitspoeling en deze stikstof komt na het vernietigen van de groenbemester langzaam vrij voor de vervolgteelt.

* (Jong, 2001; Anita Dille, 2018; De Baets, 2011; Dabney, 2001; Hatfield, 2011; Kness, 2019; White C. , 2016; White K. , 2020; Smith, 2014)

1.4 De nadelen van groenbemesters

Een groenbemester die de winter over blijft staan, kan diverse nadelen bieden*:

- Opslag van gewasresten/zaad
Wanneer de groenbemester niet volledig ondergewerkt of afgevroren is, kan deze verder groeien met nadelige gevolgen voor de volgende teelt.
- Inkuileffect
Bij groenbemesters met veel bovengrondse biomassa bestaat het gevaar, dat het onder (te) natte omstandigheden ondergewerkt wordt, 'ingekuild'. Er kan geen zuurstof meer bij, waardoor de organische stof omgezet wordt in organische zuren in plaats van humus.
- Instandhouding of verergeren van aanwezige ziekten, plagen en/of aaltjes
Groenbemesters kunnen waardplanten zijn voor diverse ziekteproblemen.
- Ongewenste nalevering stikstof
Als de groenbemester na het vernietigen verteerd komt er stikstof vrij, maar wanneer en hoeveel is onbekend. Dit kan voor problemen zorgen in het volggewas.
- Teeltkosten
Het telen van een groenbemester brengt kosten met zich mee te denken aan zaad, arbeid en mechanisatie.

* (Timmer, 2003; Paauw, 2009; Wittwer, 2020)

1.5 Kennis van het overwinteren van groenbemesters

Vooruitstrevende agrarische ondernemers in Zuid-West Nederland willen graag de bodem van de akkers bedekt houden in de winter met een groenbemester (Gerbrandy, 2017). Een dergelijke groenbemester is een belangrijke bron van organische stof. Het verbetert de structuur, verhoogt het vochtvasthoudend vermogen, verbetert de bewerkbaarheid en verhoogt het aantal negatief geladen deeltjes in de bodem, waardoor de bodem onder andere meer kalium, calcium en magnesium kan vasthouden. De organische stof zelf bevat belangrijke mineralen als stikstof, fosfor en zwavel die bij de afbraak vrijkomen (Meijering, 2019). Door klimaatverandering is er in de winter minder vorst, hierdoor is de structuur van de grond slecht. Door het ontbreken van de vorst valt de klei niet uiteen in het voorjaar. Door een groenbemester de winter over te laten staan is de bodem in de winter bedekt en komen er door de beworteling poriën in de bodem. Deze factoren zorgen ervoor dat de grond in het voorjaar, zonder enige vorst gehad te hebben, een goede bodemstructuur heeft en wel makkelijk uit elkaar valt tijdens het bereiden van het zaai- en/of pootbed (Van Essen, 2018). Echter er is niet voldoende informatie beschikbaar over hoe deze groenbemester(s) in het voorjaar juist bewerkt kunnen worden voor een succesvolle vervolgteelt. Om erachter te komen hoe dit resultaat in de praktijk het beste behaald kan worden, is de volgende hoofdvraag met bijbehorende deelvragen geformuleerd.

Welke methode is in Zuid-West Nederland het beste toe te passen, om een groenbemester geteeld op kleigrond, in het voorjaar te vernietigen?

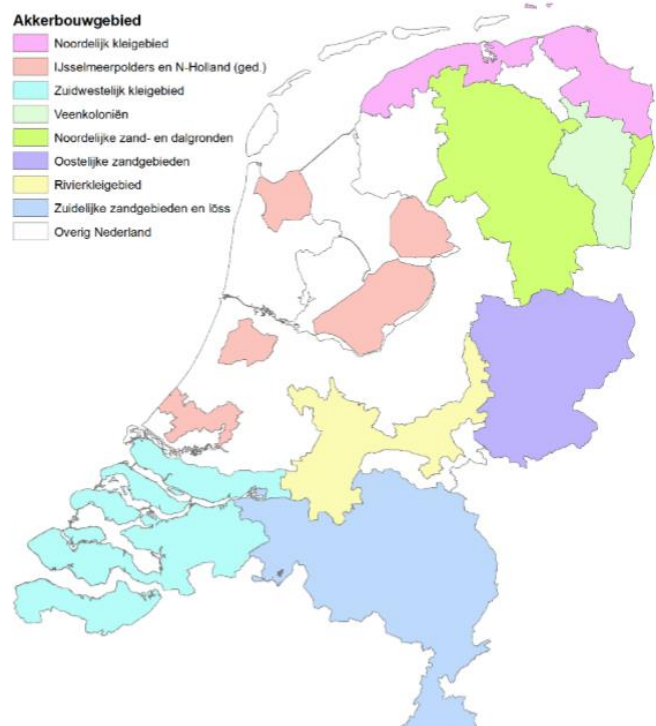
Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

- Wat zijn de huidige methoden om een groenbemester onder te werken?
- Wat zijn de huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed?
- Tot hoeveel procent lutum is de grond geschikt om de groenbemester de winter over te laten staan en in het voorjaar onder te werken?
- Welke invloeden zijn belangrijk voor het bepalen van het moment van onderwerken?
- Welke groenbemester(mengsels) worden voornamelijk toegepast in de praktijk?

1.6 Afbakening

Bij het uitvoeren van het onderzoek wordt er specifiek naar één gebied gekeken, het Zuidwestelijk kleigebied (figuur 1). Dit gebied in Zuid-West Nederland bestaat uit de Zuid-Hollandse- en Zeeuwse eilanden, samen met West-Brabant. Het gebied is centraal gelegen tussen twee wereldhavens: Rotterdam en Antwerpen.

Doordat het Zuidwestelijke kleigebied, met bijna twintig procent van het akkerbouwareaal in Nederland (Smit B. , 2018), een van de belangrijkste akkerbouwgebieden is, ligt de focus voor dit rapport op deze regio.



Figuur 1: Aanduiding van de acht akkerbouwgebieden in NL (Smit B. , 2018)

1.7 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoeksrapport is om duidelijkheid te verkrijgen over hoe een overwinterende groenbemester in het voorjaar ondergewerkt kan worden, om een zo goed mogelijk zaai- en/of pootbed te realiseren. Uit het verleden zijn agrarische ondernemers in het Zuidwesten niet gewend om een groenbemester de winter over te laten staan. Door dit onderzoek kan een bewustwording worden gecreëerd bij agrarische ondernemers. Tevens sluit dit aan bij de GLB wetgeving, waar het zaaien van een groenbemester wordt verplicht. Door middel van het zaaien van een groenbemester kan een vergroeningspremie verkregen worden en kunnen de vele voordelen van een bedekte bodem in de winter worden benut.

Het onderzoek kan interessante uitkomsten bieden voor agrarische ondernemers, mechanisatiebedrijven, adviseurs, studenten en docenten. Echter het kan ook goed zijn dat de uitkomst van dit onderzoek nader onderzoek verlangt voor bepaalde deelvragen.

Hoofdstuk 2 Aanpak

In dit hoofdstuk komen de vijf deelvragen aan bod. Er is een kwalitatief onderzoek gedaan, waardoor een deel van de informatie werd verzameld door middel van interviews. Daarnaast werd er nog informatie gezocht in de literatuur.

Voor een representatief literatuuronderzoek is het van belang dat er betrouwbare bronnen worden gebruikt. Deze bronnen moeten aan een van de onderstaande normen voldoen:

- Wetenschappelijke peer-reviewed artikelen
- Rapporten van onderzoeksinstituten zoals PPO en WUR
- Vakbladen
- Handboeken voor methoden of technieken

Ondanks dat de bronnen aan een van bovenstaande eisen moeten voldoen is het belangrijk om te kijken wie de auteur is. De auteur kan werkzaam zijn bij een bedrijf of organisatie, die belangen heeft bij de inhoud van de bron. Van alle gevonden bronnen is gekeken wie de uitgever is, bij peer-reviewed bronnen werd er ook gekeken of deze geciteerd is.

Per deelvraag is er beschreven hoe er te werk is gegaan om het antwoord op de vraag duidelijk te krijgen.

2.1 Deelvraag 1: Wat zijn de huidige methoden om een groenbemester onder te werken?

Om deze deelvraag te beantwoorden is er informatie verzameld over de verschillende technieken, die op de markt zijn om een groenbemester onder te werken. Dit gebeurde door middel van een literatuuronderzoek, om een volledig beeld te krijgen over welke machines er in Nederland beschikbaar zijn om een groenbemester onder te kunnen werken. Naast een lijst van de verschillende machines, was het de bedoeling om de werking van de machines ook te beschrijven. De financiële aspecten van de machines werden buiten beschouwing gelaten. Om deze resultaten te verkrijgen is er op de volgende termen gezocht: 'groenbemester onderwerken', 'groenbemester onderwerk machines', 'mechanisch onderwerken groenbemesters', 'groenbemesters vernietigen', 'groenbemesters inwerken', 'groenbemesters onderwerken', 'groenbemesters verkleinen'. Zodra er specifieke machines werden gevonden, werd er verder gezocht op de merknaam en het type van de machine. Tevens werd er in de interviews (bijlage 1 en 2) ook ingegaan op deze deelvraag, hoe het onderwerken van de groenbemester in de praktijk gebeurt.

2.2 Deelvraag 2: Wat zijn de huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed?

Hiervoor is onderzocht welke problemen men in de praktijk tegenkomt bij het bereiden van het zaai- en/of pootbed. Hiervoor werden zes interviews (bijlage 1) gehouden met telers, die hier actief mee bezig zijn en/of experimenteren. Er zijn namelijk een aantal verschillende inzichten vereist om tot een representatieve uitkomst van het interview te komen. Daarnaast werden er drie interviews (bijlage 2) met adviseurs van agrarische toeleveranciers/partners afgenomen (Mos, 2019). Deze experts hebben de juiste kennis in huis om de telers te kunnen adviseren.

2.3 Deelvraag 3: Tot hoeveel procent lutum is de grond geschikt om de groenbemester de winter over te laten staan en in het voorjaar onder te werken?

Voor het antwoord van deze deelvraag werden zes interviews (bijlage 1) gehouden met telers, die hier actief mee bezig zijn en/of experimenteren. Er zijn namelijk een aantal verschillende inzichten vereist om tot een representatieve uitkomst van het interview te komen. Daarnaast werden er drie interviews (bijlage 2) met adviseurs van agrarische toeleveranciers/partners afgenomen (Mos, 2019). Deze experts hebben de juiste kennis in huis om de telers te informeren over het maximale percentage lutum in de grond, om een groenbemester de winter over te laten staan en in het voorjaar onder te werken. Indien beschikbaar werd er ook informatie uit de literatuur gebruikt. Deze literatuur is gezocht door middel van de volgende termen: 'lutum', 'maximale lutumpercentage groenbemesters', 'lutum en groenbemesters'.

2.4 Deelvraag 4: Welke invloeden zijn belangrijk voor het bepalen van het moment van onderwerken?

Deze deelvraag is uitgewerkt door middel van een literatuuronderzoek naar het moment van onderwerken. Zoektermen hierbij waren: 'invloeden voor onderwerken groenbemesters', 'tijdstip onderwerken groenbemesters', 'aandachtspunten onderwerken groenbemesters'. Ook bij de interviews aan de zes telers (bijlage 1) en de drie experts (bijlage 2) werden er vragen gesteld over het juiste moment van onderwerken van de groenbemester in het voorjaar op de kleigrond in Zuid-West Nederland.

2.5 Deelvraag 5: Welke groenbemester(mengsels) worden voornamelijk toegepast in de praktijk?

Voor het antwoord op de laatste deelvraag werden de interviews met de zes telers (bijlage 1) en de drie experts (bijlage 2) gebruikt. Daarnaast werd er in de literatuur gezocht over wat er bekend is over overwinterende groenbemester(mengsels). Dit is uitgezocht aan de hand van de volgende termen: 'meest gebruikte groenbemester', 'beste keuze groenbemester', 'meest gebruikt groenbemestermengsel', 'soorten groenbemesters', 'groenbemesters', 'groenbemestermengsels'.

2.6 Hoofdvraag: Welke methode is in Zuid-West Nederland het beste toe te passen, om een groenbemester geteeld op kleigrond, in het voorjaar te vernietigen?

Op het moment dat alle deelvragen beantwoord waren, kon er met deze informatie antwoord gegeven worden op de hoofdvraag.

Hoofdstuk 3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de geformuleerde deelvragen weergegeven. De informatie is verzameld door middel van literatuuronderzoek en interviewvragen aan zes telers en drie experts. Elke paragraaf behandelt een deelvraag, om zo de resultaten overzichtelijk weer te geven.

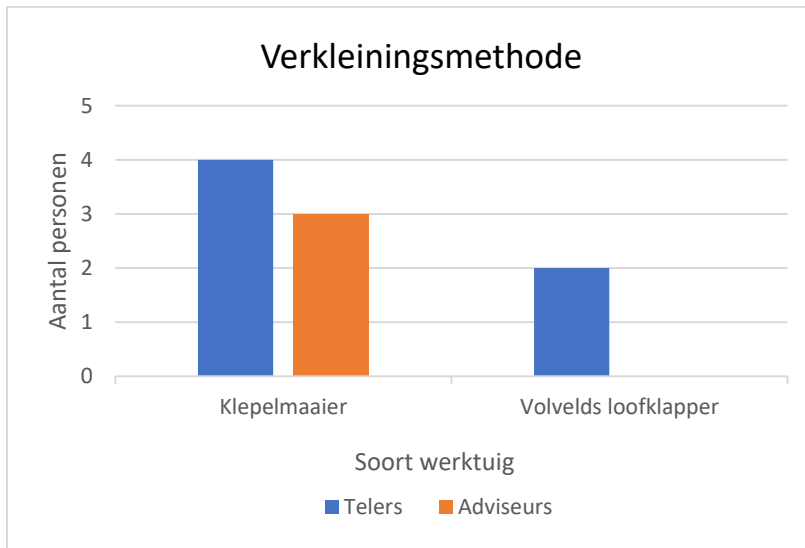
3.1 Deelvraag 1: Wat zijn de huidige methoden om een groenbemester onder te werken?

Er zijn een aantal verschillende machines op de Nederlandse markt om een groenbemester onder te kunnen werken. Door middel van een literatuuronderzoek is er een overzicht gekregen van het aanbod en de werking van de machines. Diverse fabrikanten maken hetzelfde type werktuig, maar deze verschillen in details. In tabel 1 is een lijst van de verschillende typen werktuigen weergegeven en of er meerdere fabrikanten van de machines zijn. In bijlage 3 is een lijst samengesteld met een korte beschrijving per werktuig.

Tabel 1: Type werktuig

NUMMER	TYPE WERKTUIG	MEERDERE FABRIKANTEN
1.	Ploeg	Ja
2.	Ecoploeg	Ja
3.	Snijwals	Nee
4.	Greencutter	Nee
5.	Schijveneg	Ja
6.	Vaste tand cultivator	Ja
7.	Veertand cultivator	Ja
8.	Messenfrees	Ja
9.	Hakenfrees	Ja
10.	Rotorkopeg	Ja
11.	Bouwvoorlichter	Ja
12.	Zaaibedbereider	Ja
13.	Klepelmaaier	Ja
14.	Mulchmaaier	Nee
15.	Cambridgerol	Ja
16.	Spitmachine	Ja
17.	Volvelds loofklapper	Ja

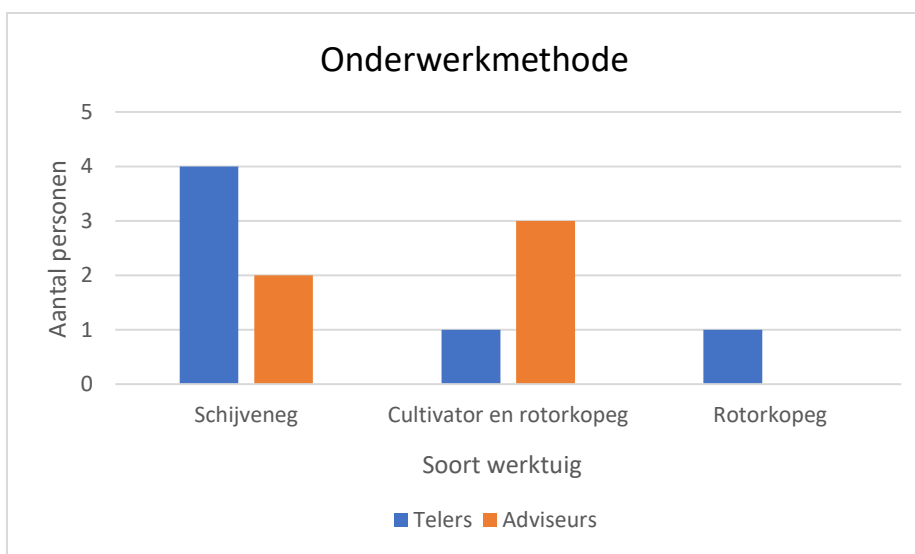
Er is gekeken of de in de literatuur gevonden machines in de praktijk gebruikt worden. Uit de interviews is gebleken dat de meeste telers eenzelfde methode hanteren voor het bewerken van een groenbemester. In figuur 2 is te zien dat er door alle adviseurs wordt geadviseerd om de groenbemester te verkleinen met een klepelmaaier. Vier telers hanteren ook deze methode, twee telers vinden dat de klepelmaaier de groenbemester teveel verkleint en gebruiken daarom een volvelds loofklapper.



Figuur 2: Verkleiningsmethoden in de praktijk

Na het verkleinen van de groenbemester wordt de grond bewerkt tot zaai- of pootbed, hoe dit in de praktijk gebeurt is weergegeven in figuur 3. Het klaarmaken van zaai- of pootbed wordt door vier telers met een schijveneg gedaan. De andere twee telers gebruiken een cultivator en rotorkoepel of alleen een rotorkoepel.

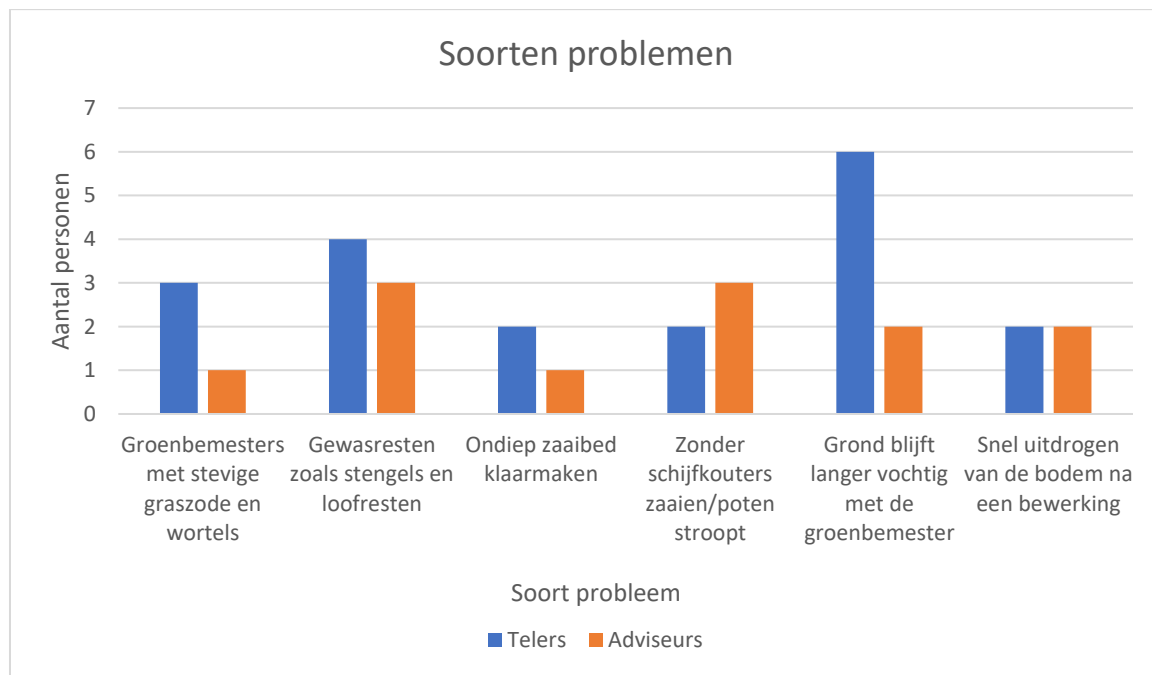
Twee van de drie adviseurs adviseren het gebruik van een schijveneg, om de topklaag over de gehele breedte los te snijden en te mengen. Indien een teler geen beschikking heeft over een schijveneg dan adviseren deze twee adviseurs om een cultivator en een rotorkoepel te gebruiken. De cultivator moet de grond losbreken en mengen, waarna de rotorkoepel de brokken dient te verfijnen. De derde adviseur adviseert standaard om een cultivator en rotorkoepel te gebruiken.



Figuur 3: Onderwerkmethoden in de praktijk

3.2 Deelvraag 2: Wat zijn de huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed?

Dit onderdeel is uitgewerkt met behulp van de negen interviews, die zijn gehouden met zes telers (bijlage 1) en drie experts (bijlage 2). De geïnterviewde telers hebben de problemen aangegeven die ondervonden worden tijdens het bereiden van het zaai- en/of pootbed. De adviseurs hebben de problemen aangegeven welke waargenomen worden bij de klanten. De problemen zijn weergegeven in figuur 4, hierin is ook af te lezen hoeveel geïnterviewden dit probleem ervaren.



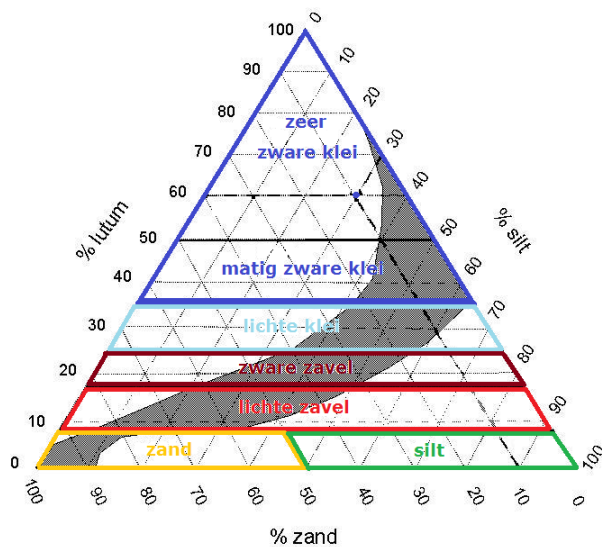
Figuur 4: Problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed in de praktijk

Uit de figuur blijkt dat alle telers aangeven dat de grond langer vochtig blijft als er een groenbemester op groeit. Dit resulteert erin dat er langer gewacht moet worden tot de bovenste 5 centimeter van de grond is opgedroogd. Zodra dit het geval is, is de grond goed om het zaai- en/of pootbed te bereiden. Ook geeft twee derde van de telers aan dat gewasresten lastig zijn onder te werken. De helft van de telers houdt rekening met de soort groenbemester die ze zaaien, omdat groenbemesters met een stevige graszode of wortels moeilijker onder te werken zijn. Voorbeelden hiervan zijn grassen en bladrammenas. Een derde van de telers vindt dat een ondiep zaaibed klaarmaken lastig is, omdat je door maar 1 tot 3 centimeter diep te werken vrijwel alle groenbemester bovenin de toplaag hebt. De zaaidiepte van uien of suikerbieten is 1 tot 3 centimeter, dieper werken is hierdoor niet mogelijk. Verder is volgens twee telers het zaaien/poten zonder schijfkouters niet mogelijk. Twee andere telers geven aan dat een vervolgbewerking na het onderwerken van de groenbemester noodzakelijk is om te voorkomen dat de toplaag uitdroogt.

Alle adviseurs zien bij klanten dat gewasresten problemen geven bij het bereiden van een zaai- en/of pootbed. Door deze gewasresten stroopt het tijdens het zaaien/poten zonder schijfkouters. Twee adviseurs zien dat de grond langer vochtig blijft met een groenbemester, maar eenmaal na een bewerking droogt de toplaag in korte tijd, afhankelijk van de zonkracht en de wind, uit. Eén adviseur vindt dat groenbemesters met een stevige graszode of wortel, problemen geven met verkleinen in het voorjaar. Een andere adviseur merkt op dat een ondiep zaaibed klaarmaken ingewikkeld is doordat de gehele groenbemester in de bovenste 3 centimeter van de bodem zit.

3.3 Deelvraag 3: Tot hoeveel procent lutum is de grond geschikt om de groenbemester de winter over te laten staan en in het voorjaar onder te werken?

Lutum zijn kleine deeltjes kleigrond (2 micrometer) in de bodem. De bodem in Zuid-West Nederland bestaat uit zand, klei en silt. (Nutrinorm, z.d.) In figuur 5 is de indeling van de grondsoorten weergegeven in een textuurdriehoek. De horizontale lijnen geven het lutumpercentage weer, dit is het percentage klei van de grond. Het lutumpercentage geeft een indicatie van de bewerkbaarheid, de structuur en de vochthuishouding van de bodem.



Figuur 5: Indeling van de grondsoorten (Nutrinorm, z.d.)

De geïnterviewde telers en adviseurs zijn van mening dat er geen maximum percentage lutum van de bodem is, om er een overwinterende groenbemester op te telen. Drie telers dachten zelfs dat groenbemesters de winter over laten staan op percelen met een hoog lutumpercentage (zware klei, 50% of meer), juist meer profijt geeft dan groenbemesters de winter over laten staan op percelen met een laag lutumpercentage (lichte klei, 35% of minder). Een overwinterende groenbemester zorgt volgens de telers voor meer waterberging bij intensieve buien en in droge jaren is er ook meer vochtlevering door middel van capillaire werking. Daarnaast is er in een natte herfst een betere draagkracht, waardoor er vrijwel geen sporen worden gereden met de oogstmachines.

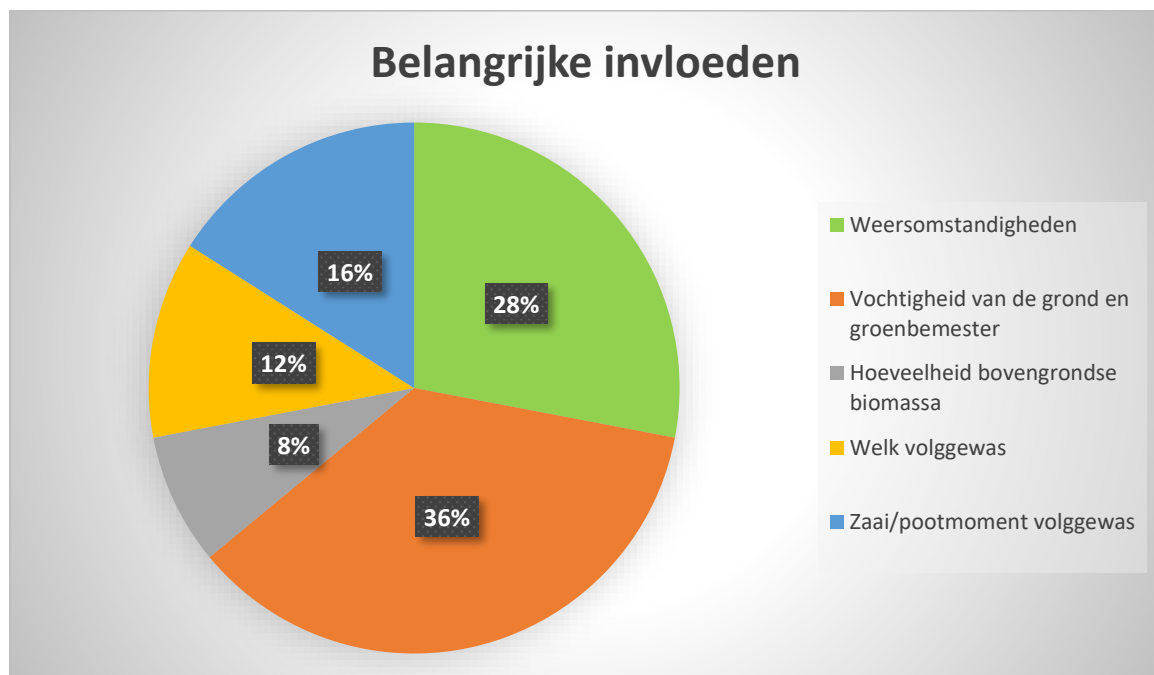
3.4 Deelvraag 4: Welke invloeden zijn belangrijk voor het bepalen van het moment van onderwerken?

Het moment van onderwerken van de groenbemester is belangrijk. Om het juiste moment te bepalen zijn er twee zaken van belang.

Ten eerste moet de bodem droog genoeg zijn, voordat de machines de bewerkingen uit gaan voeren (Geel, 2020). Het juiste moment om de bewerking uit te voeren is op een droge, zonnige dag nadat het al twee dagen niet meer heeft geregend. Er wordt zelfs aangeraden om het meest droge moment van de dag te benutten voor het inwerken van de groenbemester (Herder & Russchen, 2014).

Ten tweede is het na het verkleinen van de bovengrondse biomassa aan te bevelen om een week te wachten met het bereiden van het zaai- of pootbed, om de natte gewasresten op te laten drogen (Brugman, 2014). Als er van de bovenste 5 centimeter van de bodem nog een bal gekneet kan worden, is het nog te vochtig om het zaaibed te gaan bereiden. Zodra de gekneede bal grond direct weer uit elkaar valt, is de grond geschikt om te starten met de zaai- of pootbedbereiding (Blok, 2020). Bij sterk drogend weer kan de kleigrond stug opdrogen na een bewerking. De losgemaakte grond droogt dan helemaal op, waardoor er geen zaaibed meer van te maken is (Dueren den Hollander, 2020). Bij vochtige omstandigheden wordt de aarde niet goed losgeschud van de groenbemester, waardoor groenbemesters makkelijk hergroeien (Bom, Groenbemester onderwerken in het voorjaar, 2020).

De geïnterviewde telers en experts geven aan dat het lastig is om het juiste moment van onderwerken te bepalen. In figuur 6 zijn de belangrijkste invloeden weergegeven. De geïnterviewden noemden vijf verschillende invloeden. Sommige invloeden werden door meerdere geïnterviewden genoemd. Door dit in een cirkeldiagram te verwerken is overzichtelijk in welke mate de invloeden bepalend zijn voor het onderwerkmoment. Zowel de zes telers als de drie adviseurs vinden de vochtigheid van de grond en de groenbemester doorslaggevend. Daarnaast zijn de weersomstandigheden van belang en wanneer welk volggewas gezaaid of gepoot dient te worden. De hoeveelheid bovengrondse biomassa wordt door één teler en één adviseur als lastig ervaren.



Figuur 6: Invloeden voor het moment van onderwerken van de groenbemester

De telers hebben ondanks de verschillende invloeden een eigen visie op het onderwerken van de groenbemesters. De strategie van onderwerken wordt bepaald aan de hand van ervaring, de machines die beschikbaar zijn en het weer. Volgens de telers gaat het onderwerken van de groenbemester bij het volggewas aardappelen relatief makkelijk met een frees. Dit komt doordat de aangedreven freeshaken de bodem 10 tot 15 centimeter los kunnen frezen om de aardappel op die diepte te poten. De groenbemester wordt tijdens het frezen gemengd met deze laag losse grond.

Bij volggewassen als suikerbieten of uien is het lastiger om het zaai- of pootbed geschikt te maken. Dit komt doordat het zaai- of pootbed voor suikerbieten en uien maar 1 tot 3 centimeter diep moet zijn. In dit ondiepe zaai- of pootbed bemoeilijken de gewasresten van de groenbemester het zaaien van de suikerbieten of uien.

3.5 Deelvraag 5: Welke groenbemester(mengsels) worden voornamelijk toegepast in de praktijk?

Een groenbemester kiezen is een lastige keuze, omdat het doel van een groenbemester inzaaien voor eenieder verschillend kan zijn: de bodemstructuur verbeteren, biodiversiteit verhogen, organische stof toevoegen of enkel om aan de Europese regelgeving te voldoen (Bender, 2019).

Voor de Europese regelgeving dient de groenbemester minimaal acht weken in stand gehouden te worden, met de zaaidatum tussen 15 juli en 15 oktober (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, z.d.). Om de groenbemester mee te laten tellen voor het ecologisch aandachtsgebied moet er een mengsel van minimaal twee toegestane soorten gezaaid worden (De Loonwerker, 2019).

De juiste groenbemester kan voor ieder perceel verschillend zijn. Het dient in het bouwplan te passen, met name de voor- en nateelt zijn belangrijk. Tevens weegt het tijdstip van zaaien mee. Er zijn verschillende groenbemesters op de markt, die kunnen worden ingezaaid na de oogst van vroege gewassen of van late gewassen.

Naast de eenvoudige groenbemesters zijn er ook groenbemestermengsels beschikbaar om te zaaien. Er kan gekozen worden om een standaard mengsel te zaaien of om zelf een mengsel samen te stellen. Hiermee kunnen de voordelen van elk soort groenbemester worden benut, volledig ingepast in het bouwplan en op perceel niveau. Er zijn standaardmengsels met twee soorten groenbemesters, maar er zijn ook mengsels van twaalf of meer soorten te verkrijgen.

De meest gebruikte groenbemesters zijn weergegeven in figuur 7. Deze groenbemesters zijn geschikt voor alle grondsoorten. Daarnaast wordt er een intensieve beworteling ontwikkeld, op de Gele mosterd na. De grassen zijn niet gevoelig voor vorst, de andere drie groenbemesters zijn wel vorstgevoelig (Handboek groenbemesters, 2019).



Figuur 7: Meest gebruikte groenbemesters (Doorn, Smidt, & Elbersen, 2018)

Uit de interviews met de telers en de experts blijkt dat geëxperimenteerd wordt met diverse mengsels, om het beste resultaat op dat specifieke perceel te behalen. Eén van de telers mengt zelf losse componenten bij elkaar tot een compleet elfdelig mengsel, speciaal voor verbetering van de bodemgesteldheid van de percelen.

Terralife Solarigol, Vital Complex en Viterra MultiKulti zijn verschillende mengsels die gezaaid werden, maar er werden daarnaast ook eenvoudige groenbemesters als Japanse haver, Bladrammenas en Gele mosterd gezaaid door de geïnterviewde telers en aanbevolen door de experts. In bijlage 4 is de samenstelling van eerdergenoemde groenbemestermengsels te vinden.

Hoofdstuk 4 Discussie

In dit hoofdstuk zullen de in hoofdstuk 3 gevonden resultaten worden besproken. Voor een representatief literatuuronderzoek is het van belang dat er betrouwbare bronnen worden gebruikt. Voor deze bronnen is in databanken als Greeni, Sciencedirect, Groen Kennisnet en Google Scholar gezocht. Echter er zijn ook gegevens verzameld van websites en vakbladen. Bij alle bronnen is gekeken wie de auteur is, de auteur kan namelijk werkzaam zijn bij een bedrijf of organisatie, die belangen heeft bij de inhoud van de bron. Daarnaast zijn er ook negen interviews afgenomen, zes met telers en drie met adviseurs.

Het is de intentie om door middel van dit afstudeerwerkstuk erachter te komen welke methode het beste toe te passen is, om een groenbemester geteeld op de kleigrond in Zuid-West Nederland, in het voorjaar te vernietigen. Aan de hand van vijf deelvragen is dit onderzocht, onderstaand wordt een samenvatting gegeven van de belangrijkste resultaten per deelvraag.

4.1 Deelvraag 1: Wat zijn de huidige methoden om een groenbemester onder te werken?

Er zijn een aantal verschillende methoden om een groenbemester onder te werken. In Nederland zijn al zeventien verschillende technieken om een groenbemester onder te werken, een combinatie van enkele van deze machines kan gebruikt worden. Eerst een groenbemester klepelen of met een volvelds loofklapper verkleinen, om deze vervolgens onder te werken door middel van een schijveneg, cultivator met rotorkoepel of ploeg. Ook is het mogelijk om een groenbemester direct te frezen, zonder eerst een voorbewerking te doen.

Uit de negen interviews blijkt dat de telers en experts via hetzelfde principe de groenbemester onderwerken. De verschillen in onderwerken worden veroorzaakt door de beschikbare mechanisatie van het bedrijf. Alle telers zijn enthousiast over de methode, die gehanteerd wordt op het bedrijf.

De financiële aspecten van de verschillende methoden om een groenbemester onder te werken zijn in deze studie niet meegenomen. In een vervolgstudie zou er gekeken kunnen worden naar de verschillen in werking van de machine op de groenbemester vergeleken met de aanschafprijs. Is de werking van een duurdere machine effectiever of voldoet de goedkoopste machine om de groenbemester te vernietigen?

4.2 Deelvraag 2: Wat zijn de huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed?

De huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed zijn:

- Grassen en bladrammenas geven een stevige graszode en dikke wortels, die niet goed te verkleinen zijn in het voorjaar.
- Gewasresten zoals stengels en loofresten maken het onderwerken en de nateelt lastiger.
- Na een overwinterende groenbemester is het lastig om een ondiep zaaibed klaar te leggen voor fijnzadige gewassen.
- Geduld hebben voor en na het bewerken van de groenbemester is aan te bevelen, de kleigrond is anders nog (te) vet.
- Zonder zaaimachine met schijfkouters in een bewerkte groenbemester fijnzadige gewassen zaaien stroopt regelmatig.
- Met een cultivator bewerken van de groenbemester in het voorjaar valt de kleigrond vaak (te) grof en droogt snel stug op, een vervolgbewerking snel erna is dan nodig.

Bij het onderwerken van een groenbemester in het voorjaar is het van belang om de juiste momenten te benutten, blijkt uit de interviews. Opletten blijft het met sneldrogend of wisselvallig weer, het kan nodig zijn om direct achter een bewerking een volgende bewerking uit te voeren. Een flexibele houding van de teler, in combinatie met een machinepark met voldoende capaciteit is vereist bij het in het voorjaar vernietigen van een groenbemester.

4.3 Deelvraag 3: Tot hoeveel procent lutum is de grond geschikt om de groenbemester de winter over te laten staan en in het voorjaar onder te werken?

De telers en de experts geven aan dat er geen maximum zit aan het percentage lutum, dat de kleigrond mag bevatten om de groenbemester de winter over te laten staan, om in het voorjaar onder te werken. Op percelen met een hoog lutumpercentage levert het onderwerken van een groenbemester in het voorjaar meer voordeel op, dan bij percelen met een laag lutumpercentage. Er is sprake van meer waterberging bij intensieve buien, maar in droge jaren is er ook meer vochtlevering door middel van capillaire werking. Daarnaast is er in een natte herfst een betere draagkracht, waardoor er vrijwel geen sporen worden gereden met de oogstmachines.

In de literatuur is er geen informatie te vinden over samenhang tussen het lutumpercentage en over het wel of niet overwinteren van een groenbemester. Op de vraag wat het maximale percentage lutum van de bodem mag zijn om er een winter overstaande groenbemester op te telen, hadden alle geïnterviewden dezelfde mening. Het is interessant om hier vervolgonderzoek naar te doen, om de ervaringen van de geïnterviewden te kunnen onderbouwen met cijfers.

4.4 Deelvraag 4: Welke invloeden zijn belangrijk voor het bepalen van het moment van onderwerken?

De invloeden die belangrijk zijn voor het bepalen van het moment van onderwerken zijn:

- weersomstandigheden;
- vochtigheid van de grond en de groenbemester;
- de stand van de groenbemester;
- welk gewas moet erop gezaaid/gepoot worden;
- wanneer moet het volggewas gezaaid/gepoot worden;

De telers hebben ondanks bovenstaande invloeden een eigen visie over het onderwerken van de groenbemesters. De strategie en het moment van onderwerken wordt bepaald aan de hand van ervaring wat mogelijk is, de machines die ter beschikking zijn en het weer. Bij het volggewas aardappelen gaat het onderwerken van de groenbemester relatief makkelijk met een frees, bij volggewassen als suikerbieten of uien is het lastiger om het zaai- of pootbed geschikt te maken.

De informatie die verzameld is met het interview sluit volledig aan op de gevonden literatuur, het is belangrijk om droog te werken en de juiste momenten te benutten om de bewerkingen uit te voeren.

4.5 Deelvraag 5: Welke groenbemester(mengsels) worden voornamelijk toegepast in de praktijk?

De vijf meest gebruikte enkelvoudige groenbemesters zijn: Bladrammenas, Gele mosterd, Italiaans raaigras, Engels raaigras en Japanse haver.

Naast de enkelvoudige groenbemesters zijn er ook groenbemestermengsels beschikbaar om te zaaien. Er kan gekozen worden om een standaard mengsel te zaaien of om zelf een mengsel samen te stellen. Hiermee kunnen de voordelen van elk soort worden benut, volledig ingepast in het bouwplan en op perceel niveau. Er zijn standaardmengsels met twee soorten groenbemesters, maar er zijn ook mengsels van twaalf of meer soorten te krijgen.

Van de groenbemestermengsels zijn geen gegevens bekend over welke soorten mengsels voornamelijk toegepast worden in de praktijk.

4.6 Reflectie

De interviews met de zes telers en de drie experts zijn volgens plan verlopen. Daarnaast was de spreiding van de geïnterviewden verdeeld over vrijwel het gehele kleigebied in Zuid-West Nederland. Voor een bruikbaar resultaat is dit van belang, ook omdat de lutumpercentages variëren in dit deel van Nederland.

De meeste telers in Zuid-West Nederland zaaien groenbemesters om aan de Europese wet- en regelgeving te voldoen. Meestal wordt deze voor de winter vernietigd/ondergewerkt, zeker op gronden met een gemiddeld tot hoog lutum percentage. Dit was bij alle geïnterviewden niet het geval. Zij zijn actief bezig met het overwinteren van groenbemester(mengsels), om deze in het voorjaar te vernietigen.

Kritisch punt bij het uitvoeren van dit onderzoek is dat er in de literatuur weinig bekend is over bepaalde aspecten van dit onderwerp. Een vervolgstudie naar de samenhang tussen het lutumpercentage en overwinterende groenbemesters zou aan te bevelen zijn, om de praktijkervaringen te onderbouwen met cijfers. Tevens zou er gekeken kunnen worden naar de werking van de machines om groenbemesters onder te werken, in vergelijking met de aanschafprijs.

Hoofdstuk 5 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk zullen er conclusies worden getrokken, daarnaast worden er ook aanbevelingen gegeven.

In dit afstudeerwerkstuk is onderzoek uitgevoerd naar de beste methode, om een groenbemester geteeld op de kleigrond in Zuid-West Nederland, in het voorjaar te vernietigen. Om erachter te komen hoe dit resultaat het juist verkregen kan worden, zijn onderstaande vijf deelvragen opgesteld:

- Wat zijn de huidige methoden om een groenbemester onder te werken?
- Wat zijn de huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed?
- Tot hoeveel procent lutum is de grond geschikt om de groenbemester de winter over te laten staan en in het voorjaar onder te werken?
- Welke invloeden zijn belangrijk voor het bepalen van het moment van onderwerken?
- Welke groenbemester(mengsels) worden voornamelijk toegepast in de praktijk?

5.1 Deelvraag 1: Wat zijn de huidige methoden om een groenbemester onder te werken?

Er zijn zeventien verschillende machines op de Nederlandse markt om een groenbemester te verkleinen en onder te werken. Diverse fabrikanten maken hetzelfde type werktuigen, die in concept vrijwel hetzelfde zijn, op enkele details na. De complete lijst met een korte beschrijving van de machines is te vinden in bijlage 3.

Uit de interviews met de telers en de experts blijkt dat de groenbemesters via hetzelfde principe ondergewerkt worden. De groenbemester wordt eerst verkleind met een klepelmaaier of een volvelds loofklapper, waarna de grond bewerkt wordt tot zaai- of pootbed. Deze bewerking wordt uitgevoerd met een schijveneg of cultivator met rotorkoep. De machines die gebruikt worden voor het bewerken van de groenbemesters zijn afhankelijk van het machinepark van de telers.

5.2 Deelvraag 2: Wat zijn de huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed?

Er zijn diverse problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed. Gewasresten zoals stengels, loofresten of dikke wortels maken het onderwerken van de groenbemester lastig. Daarnaast kunnen deze ook voor problemen zorgen bij het zaaien van voornamelijk fijnzadige gewassen, omdat het lastig is om een ondiep zaaibed te maken. Verder blijft de bodem langer vochtig in het voorjaar met een onbewerkte groenbemester, al dient de bodem niet te vet te zijn om onder te werken. Het kan essentieel zijn om er spoedig bij te zijn met een vervolgbewerking in verband met stug opdrogen van de top laag.

5.3 Deelvraag 3: Tot hoeveel procent lutum is de grond geschikt om de groenbemester de winter over te laten staan en in het voorjaar onder te werken?

Er zit geen maximum aan het percentage lutum dat de bodem mag bevatten om de groenbemester de winter over te laten staan en in het voorjaar onder te werken. Het is mogelijk om op alle kleisoorten in Zuid-West Nederland een groenbemester in het voorjaar onder te werken.

5.4 Deelvraag 4: Welke invloeden zijn belangrijk voor het bepalen van het moment van onderwerken?

De belangrijkste invloeden voor het bepalen van het moment van onderwerken zijn: de vochtigheid van de bodem, de stand van de groenbemester en wanneer welk volggewas geteeld gaat worden. Daarnaast spelen de weersomstandigheden en de weersvoorspelling ook een belangrijke rol, om het juiste moment van onderwerken uit te kiezen.

5.5 Deelvraag 5: Welke groenbemester(mengsels) worden voornamelijk toegepast in de praktijk?

De vijf meest gebruikte enkelvoudige groenbemesters die worden geteeld zijn: Bladrammenas, Gele mosterd, Italiaans raaigras, Engels raaigras en Japanse haver. Daarnaast is er nog een ruim aanbod van allerlei verschillende mengsels met verschillende samenstellingen. Met een mengsel kunnen de voordelen van ieder component zo goed mogelijk worden ingezet, naar de behoefte van het perceel.

5.6 Hoofdvraag: Welke methode is in Zuid-West Nederland het beste toe te passen, om een groenbemester geteeld op kleigrond, in het voorjaar te vernietigen?

Met behulp van de antwoorden op voorgaande deelvragen is het mogelijk om de hoofdvraag te beantwoorden.

Er zijn twee antwoorden op deze vraag. Eén voor de teelt van zaaigewassen zoals uien en suikerbieten en één voor de teelt van aardappelen.

Voor de zaaigewassen is de beste methode om de groenbemester te verkleinen in februari of maart, tijdens de meest ideale weersomstandigheden. Het juiste moment om dit uit te voeren is op een dag dat de zon schijnt, het niet regent en al een aantal dagen niet meer heeft geregend. De groenbemester verkleinen kan gedaan worden door middel van een klepelmaaier. In de periode na het klepelen kan de geklepelde bovengrondse biomassa, waar nog vocht in zit, opdrogen. Tevens droogt ook de grond onder de groenbemester op, nadat de groenbemester geklepeld is. Als er van de bovenste 5 centimeter van de bodem nog een bal gekneed kan worden, is het nog te vochtig om het zaaibed te gaan bereiden. Zodra de geknede bal grond direct weer uit elkaar valt kan het zaaibed bereid worden door middel van een schijveneg of een cultivator met rotorkoepel. De keuze van de machine hangt af van het machinepark van de ondernemer.

Voor de teelt van aardappelen is het mogelijk, om kort voor het poten van de aardappelen de groenbemester te klepelen en eventueel tijdens dezelfde werkgang in te werken met een rotorkoepel of schijveneg. Daarna kan er direct met de hakenfrees grond losgemaakt worden om de aardappelen te poten.

5.7 Aanbevelingen

Bij het onderzoek kwam naar voren dat er weinig informatie bekend is in de literatuur over de samenhang tussen het lutumpercentage van kleigrond en overwinterende groenbemesters. De interviewers waren van mening dat het effect van groenbemesters laten overwinteren op kleigrond met een hoger lutumpercentage hoger is. Om dit te onderbouwen met cijfers is vervolgonderzoek gewenst.

Een tweede aanbeveling is dat er op basis van de resultaten uit deelvraag 1: 'Wat zijn de huidige methoden om een groenbemester onder te werken?' vervolgonderzoek gedaan kan worden. Een vraag die hierbij ontstaat is: 'Wat is de werking van de machines om groenbemesters onder te werken, in vergelijking met de aanschafprijs?' Voor de telers is het financiële aspect zeker van belang.

Bibliografie

- Anita Dille, J. (2018, November 1). Cover Crop for Early Season Weed Suppression in Crops: Systematic Review and Meta-Analysis. *Agronomy Journal*(Volume 110, Issue 6), pp. 2211-2221. doi:<https://doi.org/10.2134/agronj2017.12.0752>
- Bender, R. (2019, Oktober 1). *Enkelvoudige groenbemester vaak beste keuze*. Opgehaald van AkkerbouwActueel: <https://www.akkerbouwactueel.nl/nieuwsartikel/2019/-enkelvoudige-groenbemester-vaak-beste-keuze-/b24g18c36o3783/>
- Biemond, B. (2020, Juni 18). *Interview aan telers*. (M. Vos, Interviewer) Stellendam.
- Blok, H. (2020, Juni 15). *Interview aan experts*. (M. Vos, Interviewer) Colijnsplaat.
- Boerderij. (2019, Januari 15). *Vier nieuwe technieken om een groenbemester te bewerken*. Opgehaald van Boerderij: <https://www.boerderij.nl/Akkerbouw/Achtergrond/2019/1/4-nieuwe-technieken-om-groenbemester-te-bewerken-380939E/>
- Boerennatuur. (z.d.). *GLB-Pilots: Pilots toekomstbestendige landbouw nieuw GLB*. Opgehaald van Boerennatuur: <https://www.boerennatuur.nl/wat-doen-we/glb-pilots-pilots-toekomstbestendige-landbouw-nieuw-glb/>
- Bom, A. (2020, Juni 15). *Interview aan experts*. (M. Vos, Interviewer) Ooltgensplaat.
- Bom, A. (2020, Mei 11). *Groenbemester onderwerken in het voorjaar*. Opgehaald van <https://www.youtube.com/watch?v=1U7IUWwDiF8>
- Brugman, F. (2014). *Groenbemesting*. Opgehaald van De Kavel: <https://dekavel.nl/pdf/Groenbemesting2.pdf>
- Burgers, D. (2020, Juni 19). *Interview aan telers*. (M. Vos, Interviewer) Zevenbergschen Hoek.
- CZAV Crop Solutions. (2018, Juli). *CZAV Vitterra groenbemesters*. Opgehaald van CZAV: http://extczav.idasweb2.nl/Portals/1/0718CZAV_Flyer_A4_Vitterra%20groenbemesters.pdf
- CZAV. (z.d.). *Zaai- en pootgoed*. Opgehaald van CZAV: <https://www.czav.nl/Producten-en-Diensten/Zaai-en-pootgoed/Uienzaad>
- Dabney, S. (2001). Using winter cover crops to improve soil and water quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*(Volume 32, Issue 7-8), pp. 1221-1250. doi:<https://doi.org/10.1081/CSS-100104110>
- De Baets, S. (2011, Juni). Cover crops and their erosion-reducing effects during concentrated flow erosion. *CATENA*(Volume 85, Issue 3), pp. 237-244. doi:<https://doi.org/10.1016/j.catena.2011.01.009>
- De Loonwerker. (2019, Juli 8). *Inzaai vanggewassen voor de vergroeningseis*. Opgehaald van De Loonwerker: <https://www.deloonwerker.nl/nieuwsartikel/2019/inzaai-vanggewassen-voor-de-vergroeningseis-hoe-zit-het-/b24g14c26o2196/>
- Delphy. (2020, Mei 11). *Groenbemester onderwerken in het voorjaar*. Opgehaald van Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=1U7IUWwDiF8>
- Derks. (z.d.). *Rotorkopeg 300 cm*. Derksverhuur, Neer. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <https://derksverhuur.nl/product/rotorkopeg-300-cm/>

- DLF SEEDS & SCIENCE. (z.d.). *Vital Complex - Het mengsel voor een verbeterde biodiversiteit*. Opgehaald van DLF SEEDS & SCIENCE: <https://www.dlf.nl/quick-links/producten-van-dlf/groenbemesters-nl/vital-earth-mengsels/vital-complex-prod2601>
- DLV Advies. (2019, September 30). *Bodemkwaliteit verhogen met groenbemester*. Opgehaald van DLV Advies: <https://www.dlvadvies.nl/nieuws/nieuwsarchief/bodemkwaliteit-verhogen-met-groenbemester/1122>
- Dons, H. (z.d.). *Votex Jumbo Flex 190*. J. Stehouwer Mechanisatie B.V., Maasdam. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <https://sthmachines.nl/product/3902/maaier-klepelmaaier/votex/jumbo-flex-190>
- Doorn, A., Smidt, R., & Elbersen, B. (2018, September). *Feiten en cijfers vergroening GLB*. Opgehaald van Wageningen University & Research: <https://edepot.wur.nl/459050>
- DSV Zaden. (z.d.). *TerraLife - SolaRigol TR*. Opgehaald van DSV Zaden: <https://www.dsv-zaden.nl/groenbemesters/terralife/solarigol-tr.html>
- Dueren den Hollander, G. (2020, Juni 16). *Interview aan experts*. (M. Vos, Interviewer) Oud-Beijerland.
- Duijndam, B. (z.d.). *Struik volvelds hakenfrees*. Duijndam Machines, Nieuwerkerk aan den IJssel. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <https://www.tractors-and-machinery.nl/item/490284/Grondfrees/Struik/3RTF-250-volveldsfrees>
- Geel, W. (2020, April 8). *Wat is het ideale moment om groenbemesters in te werken?* Opgehaald van De Loonwerker: <https://www.deloonwerker.nl/nieuwsartikel/2020/groenbemesters-inwerken-voor-meest-ideale-zaaibed/b24g14c29o2774/>
- Gerbrandy, A. (2017, Juni). *Groenbemesters zorgen voor een gezonde bodem*. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/420316>
- GLB Toekomst. (z.d.). *Over het GLB*. Opgehaald van GLB Toekomst: <https://toekomstglb.nl/over-het-glb/vergroening/>
- GLB Toekomst. (z.d.). *Wat is het NSP*. Opgehaald van GLB Toekomst: <https://toekomstglb.nl/nationaal-strategisch-plan/>
- Groeipartners. (z.d.). *Groenbemesters*. Opgehaald van Groeipartners: <http://www.agrowin.nl/wp-content/uploads/groenbemesters-groeipartners.pdf>
- Handboek Groenbemesters. (2019). *Bewerken en inwerken van groenbemesters*. Opgehaald van Handboek Groenbemesters: <https://edepot.wur.nl/474554>
- Handboek groenbemesters. (2019). *Kruisbloemigen en Grasachtigen*. Opgehaald van Handboek groenbemesters: <https://www.handboekgroenbemesters.nl/nl/handboekgroenbemesters.htm>
- Hatfield, J. (2011, april 25). The Use of Cover Crops to Manage Soil. *Soil management: Building a Stable Base for Agriculture*(Chapter 21), pp. 321-337. doi:<https://doi.org/10.2136/2011.soilmanagement.c21>
- Hectares.be. (2020). *CrossCutter Disc nu ook voor Väderstad carrier XL*. Hectares.be. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <http://hectares.be/2020/03/crosscutter-disc-nu-ook-voor-vaderstad-carrier-xl/>

- Herder, C., & Russchen, H. (2014, April). *Duurzame onkruidbestrijding bij Niet-Kerende Grondbewerking*. Opgehaald van DLV Plant, PRODUCTSCHAP AKKERBOUW: <https://kennisakker.nl/storage/4146/014047-Onderzoeksverslag-Onkruid-NKG-DEF.pdf>
- Janse, M. (2020, Juni 17). *Interview aan telers*. (M. Vos, Interviewer) Wolphaartsdijk.
- Jong, M. d. (2001, December). *Focus op bodem en bemesting*. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/109669>
- Jongeneel, R., & Ge, L. (2005, Augustus). Explaining growth in dutch agriculture: prices, public r&d, and technological change. *European Association of Agricultural Economists*(August), pp. 1-14. Opgehaald van AgEcon Search: <https://ageconsearch.umn.edu/record/24573>
- Kazemier. (z.d.). *RABE Bouwvoorlichter*. LMB Kazemier, Usquert. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <https://www.kazemier.nl/37/148/occasion/occasions.html>
- Kness, A. (2019, Juni 11). *Effective Cover Cropping in Extremes of Weather*. Opgehaald van Maryland Agronomy News: <http://blog.umd.edu/agronomynews/2019/06/11/effective-cover-cropping-in-extremes-of-weather/>
- Kongskilde. (z.d.). *Vibro Flex 2000/4000/4200/4300*. Kongskilde Agriculture, Albertslund. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <http://www.kongskilde.com/nlbe/nl-NL/Agriculture/Soil/Stubble%20Cultivation/Tined%20Cultivators/VIBRO%20FLEX%202000%204000%204200%204300>
- Lange, R. (2020, Juni 16). *Interview aan telers*. (M. Vos, Interviewer) Hellevoetsluis.
- Lelieveldt, H. (2019, December 16). *De landbouwsector heeft veel vragen, maar weinig antwoorden*. Opgehaald van Provinciale Zeeuwse Courant: <https://www.pzc.nl/zeeuws-nieuws/de-landbouwsector-heeft-veel-vragen-maar-weinig-antwoorden~ab2fc340/?referrer=https://www.google.nl/>
- LG Seeds. (z.d.). *Groenbemesters*. Opgehaald van LG Seeds: <https://www.lgseeds.nl/akkerbouw/groenbemesters>
- Meijering. (2019, Augustus 17). *Groenbemesters zijn meer dan alleen bemesters*. Opgehaald van Boerderij: <https://www.boerderij.nl/Akkerbouw/Achtergrond/2019/8/Groenbemesters-zijn-meer-dan-alleen-bemesters-461811E/>
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2016, Oktober). *Nederland koploper in landbouwinnovatie*. Opgehaald van Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit: <https://www.agroberichtenbuitenland.nl/specials/innovatie/koploper>
- Mos, T. (2019, April 8). *Hoeveel interviews moet ik doen?* Opgehaald van Focus op afstuderen: <https://www.focusopafstuderen.nl/studietips/hoeveel-interviews-moet-ik-doen/>
- Mulders, J. (2017). *Evers Concord CR 630 Cambridgerol*. Bemu B.V. Trekkersspecialist, Marknesse. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <https://www.tractors-and-machinery.nl/occasion/524349/Cambridge-Rollen/Evers/Concord-CR-630-Cambridgerol>
- Nutrinorm. (z.d.). *Indeling van de grondsoorten*. Opgehaald van Nutrinorm: <https://www.nutrinorm.nl/nl-nl/bodem/aandachtspunten-op-bodems/indeling-van-de-grondsoorten>

- Oenema, O. (2017, Juli 12). *Advies 'Organische stof in de bodem en nitraatuitspoeling'*. Opgehaald van Wageningen University & Research: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/456041>
- Paauw, J. (2009, Maart). *Literatuurstudie 'Teelt van groenbemesters in combinatie met niet-kerende grondbewerking'*. Opgehaald van PPO / WUR: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/10603>
- Pieter, M. (2015). *Rumptstad ploeg*. Biezenmortel. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <https://www.tractorfan.nl/picture/874652/>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (z.d.). *Vanggewassen EA 2020*. Opgehaald van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/vergroeningsbetaling/ecologisch-aandachtsgebied/vanggewassen-ea>
- Schenk, M. (z.d.). *Celli G190/310 Spitmachine*. ZHE Maasdam, Maasdam. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <https://www.tractors-and-machinery.nl/item/517676/Spitmachine/Celli/G190-310-Spitter-Spitmachine>
- Smit, B. (2018, Oktober). *Schets van de akkerbouw in Nederland: Structuur-, landschaps- en milieukekenmerken die een relatie hebben tot biodiversiteit*. Opgehaald van Wageningen University & Research: <https://edepot.wur.nl/463816>
- Smit, E. (2019, Mei 15). *Plant-bodeminteracties*. Opgehaald van Bodem beheer magazine: https://beterbodembehermagazine.nl/nl_NL/9809?218175?plant-bodeminteracties.html
- Smith, R. (2014, Mei 21). Increased Productivity of a Cover Crop Mixture Is Not Associated with Enhanced Agroecosystem Services. *PLOS ONE*. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097351>
- Stecomat. (2019). *Trois rouleaux hacheurs pour le Treffler TSW*. Agri79, Parijs. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <https://www.agri79.fr/machinisme-trois-rouleaux-hacheurs-pour-le-treffler-tsw>
- Tan, Z. X., Lal, R., & Wiebe, K. D. (2005). Global Soil Nutrient Depletion and Yield Reduction. *Journal of Sustainable Agriculture*(Volume 26, Issue 1), pp. 123-146. doi:https://doi.org/10.1300/J064v26n01_10
- Tiggelen, C. (2020, Juni 17). *Interview aan telers*. (M. Vos, Interviewer) Halsteren.
- Tilbeurgh, N. (2020, Juni 18). *Interview aan telers*. (M. Vos, Interviewer) Oud-Vossemeer.
- Timmer, R. (2003). *Groenbemesters van teelttechniek tot ziekten en plagen*. Opgehaald van PPO / WUR: <https://edepot.wur.nl/274091>
- Trekkerweb. (2015). *Struik Loofklappers voor snelle loofdoding*. Trekkerweb. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <http://www.trekkerweb.nl/artikel/2015/07/struik-loofklappers-voor-de-snelle-loofdoding.html>
- Trekkerweb. (2018). *De Schulte FX Roto Mulchmaaier in de groenbemester*. Trekkerweb. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <http://www.trekkerweb.nl/artikel/2018/01/de-schulte-fx-roto-mulchmaaier-in-de-groenbemester.html>

- Van Essen, E. (2018, Januari 12). *Geen vorst in de kist, structuur in de bodem gemist?* Opgehaald van Aequator groen & ruimte: <https://www.aequator.nl/2018/01/12/geen-vorst-in-de-kist-structuur-in-de-bodem-gemist/>
- Veenma. (z.d.). *Green Cutter GC600*. Veenma, Dokkum. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <https://www.veenma.nl/green-cutter>
- VSSAGRO. (2020). *VSS LEVERINGSPROGRAMMA*. VSS Machinebouw BV, Oudelande. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <https://docplayer.nl/105786558-Vss-de-nieuwe-generatie-landbouwmachines-leveringsprogramma-zaaibedbereider-frontbereider-frontegalisor-drukverdeel-systemen.html>
- Wagricom. (2011). *Lemken Smaragd 9-500*. Wagricom Landbouwmechanisatie Reusel, Reusel. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van https://www.wagricom.com/nl/index.php?option=com_content&view=article&id=444:lemken-smaragd-9-500&catid=20&Itemid=201
- White, C. (2016, September 5). *Cover crops: a review of the benefits, management practices and knowledge gaps*. Opgehaald van ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/308984369_COVER_CROPS_A_REVIEW_OF_THE_BENEFITS_MANAGEMENT_PRACTICES_AND_KNOWLEDGE_GAPS
- White, K. (2020, Februari 6). Winter cover crops increase readily decomposable soil carbon, but compost drives total soil carbon during eight years of intensive, organic vegetable production in California. *PLOS ONE*. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228677>
- Wittwer, R. (2020, April 1). Cover crops as a tool to reduce reliance on intensive tillage and nitrogen fertilization in conventional arable cropping systems. *Elsevier Field Crops Research*(Volume 249, Article 107736). doi:<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107736>
- Zeeuw, A. (2016). *Ploegen blijft mooi werk*. Gebr. De Zeeuw, Noordoostpolder. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <https://twitter.com/arnouddezeeuw/status/791662750011367428/photo/1>
- Zweers, G. (z.d.). *Celli Tiger 190 frees*. Argi, Didam. Opgeroepen op Juni 30, 2020, van <https://www.traktorpool.nl/details/Frezen/Celli-Tiger-190,-frees/2723813/>

Bijlage 1: Interview aan 6 telers

Naam :
Adres :
Leeftijd :
Bedrijfstype :

- Wat is uw ervaring met het onderwerken van groenbemesters in het voorjaar?
- Welke groenbemester(mengsels) worden voornamelijk toegepast op uw bedrijf?
- Welke methode(n) gebruikt u om een groenbemester onder te werken?
- Wat zijn de huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed?
- In welk bouwplan hanteert u de overwinterende groenbemesters?
- Hoe bepaalt u wat het maximale percentage lutum van de bodem mag zijn om er een winter overstaande groenbemester op te telen?
- Welke invloeden zijn belangrijk voor het bepalen van het moment van onderwerken?
- Wat is uw plan voor de overwinterende groenbemesters voor aankomend jaar?

Bijlage 2: Interview aan 3 experts

Naam :
Adres :
Leeftijd :
Bedrijf :

- Wat is uw ervaring met het onderwerken van groenbemesters in het voorjaar?
- Welke groenbemester(mengsels) worden voornamelijk toegepast in de praktijk?
- Welke methode(n) adviseert u om een groenbemester onder te werken?
- Wat zijn de huidige problemen voor het bereiden van zaai- en/of pootbed?
- In welk bouwplan adviseert u de overwinterende groenbemesters?
- Hoe bepaalt u wat het maximale percentage lutum van de bodem mag zijn om er een winter overstaande groenbemester op te telen?
- Welke invloeden zijn belangrijk voor het bepalen van het moment van onderwerken?
- Wat is uw advies voor de overwinterende groenbemesters voor aankomend jaar?

Bijlage 3: Huidige methoden om een groenbemester onder te werken

* Van deze machine zijn er meerdere merken op de markt met eenzelfde concept.

Ploeg*

De ploeg is in figuur 8 weergegeven. Deze machine keert door middel van een half gedraaid ijzeren lichaam (een rister) de grond om. De diepte kan door middel van de hefinrichting van de trekker en het loopwiel aan de ploeg ingesteld worden, maar 20 cm diep is de minimale werkdiepte. Bij een ploeg met vier of minder ploegscharen rijdt de trekker met één kant door de voor van de vorige werkgang. Met vijf of meer scharen kan de trekker in zijn geheel bovenover het nog te ploegen land rijden.



Figuur 8: Lemken ploeg (Zeeuw, 2016)

Ecoploeg*

In figuur 9 is een ecoploeg weergegeven, deze heeft dezelfde werking als de normale ploeg. Door kleinere ploegscharen kan deze ploeg minder diep werken, minimaal 12 cm is vereist voor een net ploegbeeld. De diepte wordt ingesteld door middel van het loopwiel en de hefinrichting. Bij een ecoploeg rijdt de trekker altijd in zijn geheel bovenover het nog te ploegen land. Een ecoploeg heeft bij alle merken standaard zes of meer ploegscharen.



Figuur 9: Rumpstad ecoploeg (Pieter, 2015)

Snijwals

Figuur 10 toont een machine van het merk Treffler, deze is uitgerust met drie messenrollen. De voorste rol zorgt voor het in stukken snijden van de groenbemester, op deze rol loopt de machine ook. De achterste twee messenrollen hangen in een pendelend frame en snijden de grove stukken fijner. De machine is uit te rusten met extra gewichten om een goed ontwikkelde groenbemester beter in stukken te snijden.



Figuur 10: Treffler snijwals (Stecomat, 2019)

* Van deze machine zijn er meerdere merken op de markt met eenzelfde concept.

Greencutter

De Greencutter van Veenma is weergegeven in figuur 11. Deze machine heeft een enkele trommel met een diameter van 40 cm. Haaks op deze trommel staan messen om de groenbemester in stukken te snijden. Om te zorgen dat een goed ontwikkelde groenbemester beter doorgesneden wordt, is het mogelijk om de machine te vullen met vijfhonderd kilo aan water.



Figuur 11: Greencutter (Veenma, z.d.)

Schijveneg*

Figuur 12 toont een schijveneg. De schijveneg bestaat uit twee rijen schijven, waarvan de voorste rij schuin de ene kant op staat en de tweede rij schuin de andere kant op. Deze schuinstaande schijven zorgen ervoor dat de toplaag van de bodem losgesneden wordt. Door in beide richtingen schuine schijven te hebben, wordt de grond die eerst de ene kant op is gewerkt, daarna weer terug de andere kant op gewerkt. Achter deze twee rijen schijven zijn nog één of twee looprollen bevestigd, waarmee de machine stabiel loopt. De werkdiepte is maximaal 15 cm en kan ingesteld worden door middel van een cilinder of mechanische verstelling van de (achterste) looprollen en de hefinrichting van de trekker.



Figuur 12: Vaderstad schijveneg (Hectares.be, 2020)

Vaste tand cultivator*

Een vaste tand cultivator heeft vaak twee rijen tanden met daaraan beitels. De Lemken in figuur 13 heeft de zogenaamde vleugelschaar beitels. Doordat de tanden van de tweede rij een stukje om staan, snijden de vleugelscharen over de gehele werkbreedte de wortels van de groenbemester los. De schijven hebben een verkleinende en omgooiende werking. Als laatste komt de looprol, om de losse grond enigszins aan te drukken en als diepteregeling voor de machine.



Figuur 13: Lemken vaste tand cultivator (Wagricom, 2011)

* Van deze machine zijn er meerdere merken op de markt met eenzelfde concept.

Veertand cultivator*

Een veertand cultivator is zoals te zien in figuur 14 een machine met drie of vier rijen verende tanden. Aan de tanden zijn beitels bevestigd, om de groenbemester of de stoppel van een gewas te cultiveren. Er kunnen verschillende soorten beitels aan. Doordat de tand in elke rij een stukje om staan, kan in combinatie met de juiste breedte beitel de gehele toplaag losgesneden worden. Door de verende cultivatortanden kunnen ook lange gewasresten of groenbemesters gemakkelijk door de machine.



Figuur 14: Kongskilde veertand cultivator (Kongskilde, z.d.)

Messenfrees*

Een frees is een machine, die wordt aangedreven door de aftakas van de trekker. Over de gehele werkbreedte zit een as haaks op de rijrichting. De as van de frees in figuur 15 is voorzien van messen en draait met hoog toerental rond. De messen zitten zo gemonteerd dat over de gehele werkbreedte wordt gesneden, hiermee kan een groenbemester met goed ontwikkelde wortels of zode losgesneden worden.



Figuur 15: Celli messenfrees (Zweers, z.d.)

Hakenfrees*

Een frees is een machine, die wordt aangedreven door de aftakas van de trekker. Over de gehele werkbreedte zit een as haaks op de rijrichting. Deze as van de frees in figuur 16 is voorzien van freeshaken en draait met hoog toerental rond. Omdat een freeshaak maar een werkbreedte heeft van ongeveer 1 of 1,5 centimeter en er ruimte tussen de freeshaken zit om deze aan de centrale as te bevestigen, snijdt deze frees niet over de gehele werkbreedte van de machine de toplaag los.



Figuur 16: Struik hakenfrees (Duijndam, z.d.)

* Van deze machine zijn er meerdere merken op de markt met eenzelfde concept.

Rotorkopeg*

In figuur 17 is een rotorkopeg te zien, dit is een machine die wordt aangedreven door de aftakas van de trekker. De machine heeft ronddraaiende elementen (rotors) met twee of drie tanden per element. Deze tanden zorgen voor het 'losroeren' en verfijnen van de toplaag. Achter deze rij met ronddraaiende elementen is een horizontale plaat bevestigd, hiermee kan de losse grond gevlakt worden. Achteraan de machine zit een looprol, hiermee is de werkdiepte van de rotortanden in te stellen.



Figuur 17: Maschio rotorkopeg (Derks, z.d.)

Bouwvoorlichter*

Deze machine wordt gebruikt om de grond los te breken. Dit kan variëren van kleine dieptes (15 cm) tot grote werkdieptes (40 cm). De gebogen tanden, te zien in figuur 18, hebben een liftende werking op de bouwvoor.



Figuur 18: Rabe bouwvoorlichter (Kazemier, z.d.)

Zaaibedbereider*

In figuur 19 is een zaaibedbereider weergegeven. De zaaibedbereider heeft vooraan de machine een rij veertanden om de grootste oneffenheden vlak te slaan. Daarachter is een rol met een grote diameter geplaatst, die de diepte van de machine aan de voorkant regelt. De diepte aan de achterkant van de machine wordt door twee kleinere rollen geregeld. In het midden van de machine zijn kleine veertandjes gemonteerd, in een aantal rijen achter elkaar. Deze tandjes staan in elke rij een stukje om, waardoor over een groot deel van de werkbreedte van de machine, grond wordt losgemaakt. Deze grond wordt vervolgens vlak geschoven door een horizontale plaat.



Figuur 19: VSS zaaibedbereider (VSSAGRO, 2020)

* Van deze machine zijn er meerdere merken op de markt met eenzelfde concept.

Klepelmaaier*

Figuur 20 toont een klepelmaaier, deze machine wordt aangedreven door de aftakas van de trekker. De aangedreven as is tijdens het werk in horizontale positie en is voorzien van klepels. Klepels zijn scharnierende hamers met een scherpe kant. Deze slaan het gewas, gras of groenbemester af en in kleinere stukken door de op hoge snelheid, draaiende beweging van de as.



Figuur 20: Vortex klepelmaaier (Dons, z.d.)

Mulchmaaier

De mulchmaaier van Schulte is weergegeven in figuur 21, deze maaimachine wordt aangedreven door middel van de aftakas van de trekker. Deze maaier heeft een aantal rotors, afhankelijk van de werkbreedte hoeveel, met daaraan bevestigde messen. Deze messen draaien met hoge snelheid horizontaal boven het maaiveld, om de groenbemester in stukken te slaan.



Figuur 21: Schulte mulchmaaier (Trekkerweb, De Schulte FX Roto Mulchmaaier in de groenbemester, 2018)

Cambridgerol*

Een cambridgerol is te zien in figuur 22, dit is een getrokken, niet aangedreven werktuig. De rol bestaat uit twee soorten ringen: vaste ringen waar al het gewicht op drukt en gekartelde ringen. De ringen zitten om en om gemonteerd. De combinatie van de vaste en gekartelde ringen, zorgt ervoor dat de grond over de gehele werkbreedte verkruijmd, vlak- en aangedrukt wordt. Cambridgerollen zijn te krijgen in verschillende diameters, gewichten en werkbreedtes.



Figuur 22: Evers cambridgerol (Mulders, 2017)

* Van deze machine zijn er meerdere merken op de markt met eenzelfde concept.

Spitmachine*

Een spitmachine wordt aangedreven door de aftakas van de trekker. De aftakas drijft een horizontale krukas aan. Aan deze krukas zijn spitspades bevestigd. Door de ronddraaiende krukas gaan de spades op en neer, waarbij ze tijdens het omhoog komen een beetje naar achteren bewegen. Hierdoor gooit de spade bij het afsteken van een plak grond, deze plak grond naar achteren. De machine is aan de voorkant voorzien van twee dieptewielen (figuur 23), om hiermee de te spitten diepte af te stellen.



Figuur 23: Celli spitmachine (Schenk, z.d.)

Volvelds Loofklapper*

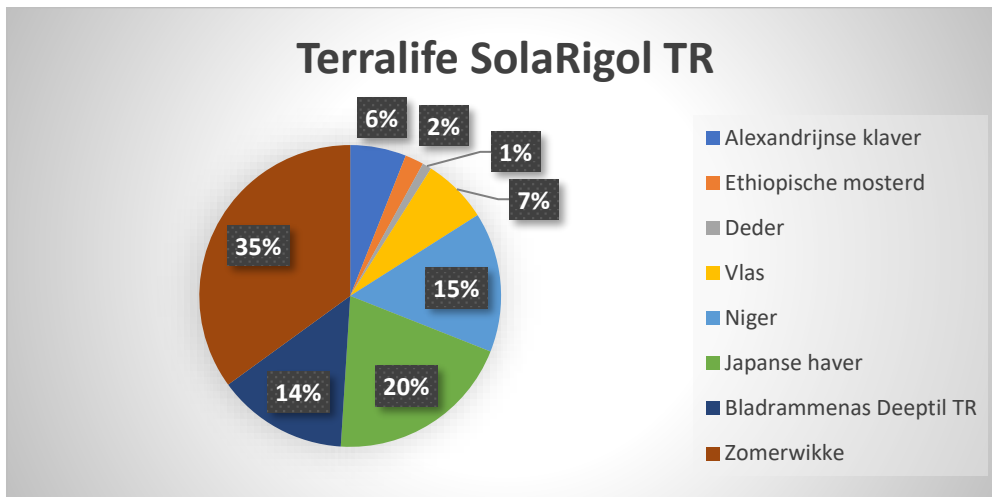
Een volvelds loofklapper is te zien in figuur 24. Deze machine wordt aangedreven door de aftakas van de trekker. De horizontale aangedreven as is voorzien van scharnierende platte klepels. Deze met hoge snelheid ronddraaiende as, zorgt ervoor dat de klepels de bovengrondse massa in grove stukken slaan. De afgeklapte massa komt luchtig op en tussen de nog rechtopstaande stengels te liggen.



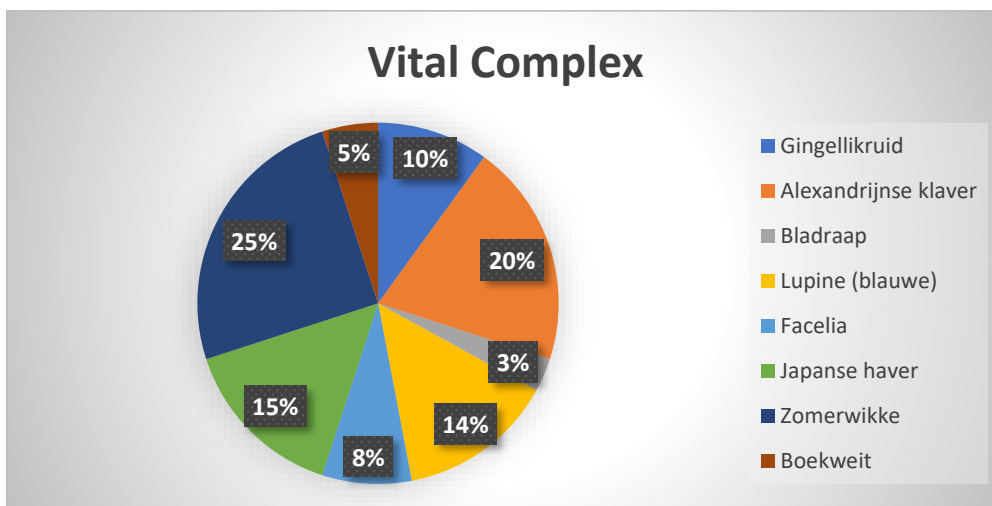
Figuur 24: Struik volvelds loofklapper (Trekkerweb, Struik Loofklappers voor snelle loofdoding, 2015)

Bijlage 4: Samenstelling van drie groenbemestermengsels

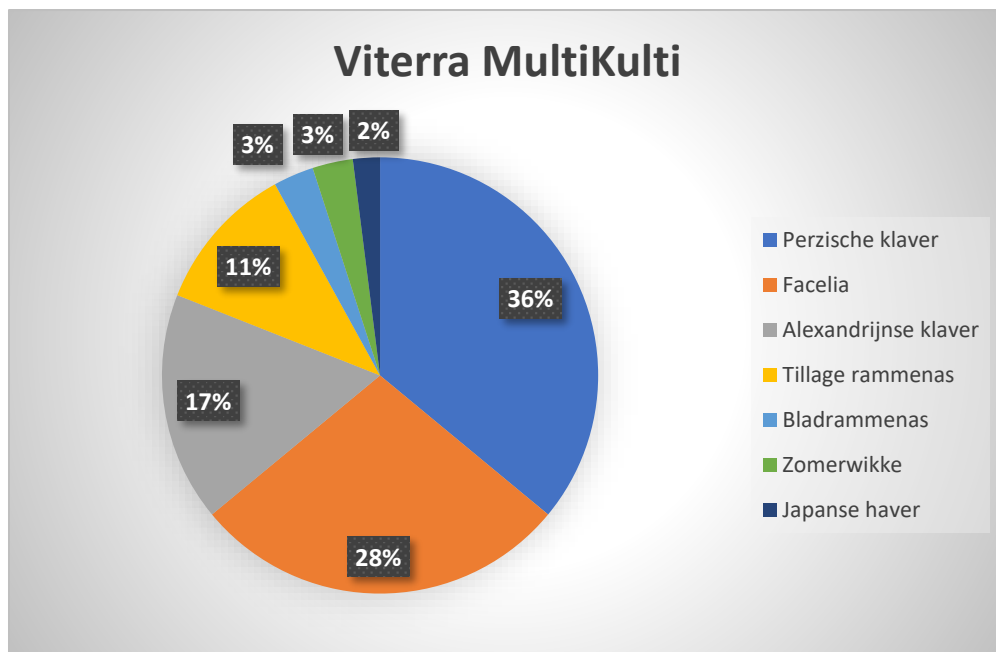
In de figuren 25, 26 en 27 is de samenstelling van de drie in hoofdstuk 3.5 genoemde groenbemestermengsels weergegeven. Dit geeft een beeld van de verschillende soorten en hoeveelheden binnen een mengsel.



Figuur 25: Samenstelling Terralife SolaRigol TR (DSV Zaden, z.d.)



Figuur 26: Samenstelling Vital Complex (DLF SEEDS & SCIENCE, z.d.)



Figuur 27: Samenstelling Viterra MultiKulti (CZAV Crop Solutions, 2018)