

A photograph of a lush green field with various plants, including tall stalks with yellow flowers and purple thistle-like flowers. The background shows a sunset with a warm orange glow on the horizon. The text is overlaid in the center.

Bodeminsecten na groenbemesters in suikerbieten

Josien Berghuis

22 juli 2022

Bodeminsecten na groenbemesters in suikerbieten

Auteur:

Naam: Josien Berghuis
Tel. Nr.: +31637323548
E-mail: josienberghuis@live.nl
Opleiding: Tuin- en akkerbouw Agrarisch Ondernemerschap
School: Aeres Hogeschool Dronten

Begeleider/afstudeer docent:

Naam: Evert Los
School: Aeres Hogeschool Dronten
Functie: Docent

Opdrachtgever:

Naam: Conner Pelgrim
Instantie: Profytodsd
Functie: Teeltadviseur Uithuizen
E-mail: c.pelgrim@profytodsd.nl

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

Mijn naam is Josien Berghuis, ik zit in het vierde jaar van de opleiding Tuin- en Akkerbouw Agrarisch Ondernemerschap aan de Aeres Hogeschool in Dronten. Voor u ligt mijn afstudeeronderzoek over “bodem insecten na groenbemesters in suikerbieten”.

Aangezien dit onderwerp erg actueel is leek mij dit een interessant onderzoek. Mijn interesse ligt bij de bodem, insecten en groenbemesters. Alle drie deze aspecten komen in dit onderzoek aan bod. De opdrachtgever van dit onderzoek is Profytodsd. Profytodsd is een leverancier van gewasbeschermingsmiddelen, meststoffen en zaaizaden. Daarnaast geven ze advies, zijn ze bezig met innovaties zoals de Ecorobotix en hebben ze een loonbedrijf in Creil.

De doelgroep van dit onderzoek zijn akkerbouwers die groenbemesters ‘willen’ telen zonder dat er schade plaatsvindt van bodeminsecten in het volggewas (suikerbieten). Ook zijn de zaadleveranciers van groenbemesters en adviseurs van groenbemesters gebaat bij de resultaten van dit onderzoek.

Ik wil de telers bedanken voor het beschikbaar stellen van hun perceel en het inzaaien van de proeven. Vervolgens wil ik Conner Pelgrim, Arwin Rumpf en Arjan Bijsterveld van Profytodsd bedanken voor de leuke en leerzame tijd en de goede samenwerking. Ook wil ik Theo van der Wal van Profytodsd en Jan Wiersma van vliegend.nl bedanken voor de dronebeelden en de uitleg hierbij. Tot slot wil ik mijn docent Evert Los bedanken voor de goede feedback en de begeleiding bij dit afstudeeronderzoek.

Veel leesplezier!

Josien Berghuis
Uithuizermeeden, juli 2022

Samenvatting

Veel telers hebben problemen met bodeminsecten (o.a. emelten) na een groenbemester in de nateelt suikerbieten. In dit onderzoek is er gekeken naar tien verschillende groenbemesters en de invloed op bodeminsecten in de nateelt suikerbieten. De hoofdvraag luidt dan ook: 'Welke effecten hebben de verschillende groenbemester mengsels op het bodemleven en de plantopkomst in de vervolgteelt suikerbieten?'

Op vijf percelen zijn tien groenbemestermengsels (Engels raaigras, Japanse haver, Wikke klaver, Facelia klaver, Ethiopische mosterd boekweit, Gele mosterd boekweit, Greencover NKG, Nemaredux, Solarigol en Betamax) en een braakstrook gezaaid. Doormiddel van profielkuilen is er gekeken naar de bodemstructuur, het bodemleven en de beworteling. Daarnaast is er met een penetrologger gekeken naar de indringingsweerstand. Met een drone is de NDVI gemeten van de groenbemesters en is het suikerbietenplanten aantal in kaart gebracht. De zoutwaterbadmethode is gebruikt om op twee percelen in de elf stroken emelten te tellen, en er is wekelijks gemonitord op alle percelen naar bodeminsecten.

Wanneer gekeken wordt naar de bodemstructuur, valt op dat braak en Engels raaigras de slechtste structuur hadden, de mengsels (Facelia klaver, Greencover NKG, Nemaredux, Solarigol en Betamax) hebben de beste structuur. Aangaande de indringingsweerstand zijn geen duidelijke verschillen gevonden tussen de groenbemesters, de verschillen tussen de percelen van de telers zijn aanzienlijk groter dan de verschillen tussen de groenbemesterstroken. De dronebeelden met de NDVI-metingen van de groenbemesters laten zien dat de braakstroken de minste biomassa bevatten (NDVI +/- 0,5). De boekweit bij teler F, Engels raaigras en Wikke klaver bij teler O en Ethiopische mosterd boekweit bij teler R hadden een lagere biomassa dan de andere groenbemesters. De groenbemester die er het beste bij stond was de Betamax, deze scoorde op alle drie de percelen een maximale NDVI-score van 1. De suikerbieten plantentelling is niet gelukt, wel zijn er op de beelden verschillen te zien. De slechtste stand van suikerbieten was bij de Japanse haver (teler F) en Greencover NKG (teler O), de overige groenbemesters hadden een goede stand. Bij teler R hebben de Ethiopische mosterd boekweit, Gele mosterd boekweit en Greencover NKG de beste stand. De resultaten van de zoutwaterbadmethode waren dat de meeste emelten bij teler B in de Facelia klaver aanwezig waren, daarnaast werden in de Betamax en de gele mosterd boekweit bij zowel teler B als teler F emelten gevonden. Bij de Wikke klaver, Greencover NKG en Nemaredux zijn geen emelten gevonden bij allebei de telers.

De specifieke omstandigheden van afgelopen voorjaar (waarin ook een deel van de suikerbieten zijn overgezaaid) als ook de soms grote verschillen tussen telers zorgen ervoor dat enige terughoudendheid moet worden betracht met het interpreteren van de resultaten uit dit onderzoek. Meerdere aspecten, zoals grondsoort, maar ook bouwplan en de grondbewerking van de verschillende telers, kunnen invloed hebben gehad op de resultaten. Verder onderzoek is daarom nodig. In vervolgonderzoek kan bijvoorbeeld specifiek gekeken worden naar waarom de Wikke klaver, Greencover NKG en de Nemaredux geen emelten bevatten, en of dit in het vervolgonderzoek zich herhaalt. Daarnaast zullen de andere mengsels beter onderzocht kunnen worden naar emelten aantrekkings en of bepaalde aspecten invloed hebben of niet. De verwachting is dat voorvrucht, grondsoort, plaats van een perceel en grondbewerking effect hebben op het aantal emelten.

Emelten zijn weinig tot niet te bestrijden, het is daarom belangrijk om emelten te voorkomen in een perceel. Het is van belang te weten hoe de bodeminsecten in een perceel kunnen komen om ze preventief te kunnen weren. De Nemaredux komt in dit onderzoek bij alle deelvragen naar voren als beste groenbemester. Echter zijn dit de resultaten van dit onderzoek. Meerdere aspecten kunnen een invloed hebben gehad op de resultaten.

Summary

Many growers have problems with soil insects (e.g. leatherjackets) after a green manure in the post-cultivation sugar beet. During this research, we looked at ten different green manures and the influence on soil insects in the post-cultivation of sugar beets. The main question is therefore: 'What effects do the various green manure mixtures have on soil life and plant emergence in the follow-up cultivation of sugar beet?'

On five plots, the ten green manure mixtures (English ryegrass, Japanese oats, Vetch clover, Facelia clover, Ethiopian mustard buckwheat, Yellow mustard buckwheat, Greencover NKG, Nemaredux, Solarigol and Betamax) and a fallow strip have been sown. By means of profile pits, we looked at the soil structure, the soil life and the rooting. In addition, a penetrometer looked at the penetration resistance. With a drone, the NDVI of the green manures was measured and the number of sugar beet plants was mapped. The saltwater bathing method has been used to count leatherjackets on two plots in the eleven strips, and all plots have been monitored weekly for soil insects.

When looking at the soil structure, it is striking that fallow and English ryegrass had the worst structure, the mixtures (Facelia clover, Greencover NKG, Nemaredux, Solarigol and Betamax) have the best structure. With regard to the penetration resistance, no clear differences have been found between the green manures, the differences between the plots of the growers are considerably greater than the differences between the green manure strips. The drone images with the NDVI measurements of the green manure show that the fallow strips contain the least biomass (NDVI +/- 0.5). The buckwheat at grower F, English ryegrass and Vetch clover at grower O and Ethiopian mustard buckwheat at grower R had a lower biomass than the other green manures. The green manure that looked best was the Betamax, which scored a maximum NDVI-score of 1 on all three plots. The sugar beet plant count has not succeeded, but there are differences on the images. The least stand of sugar beet was at the Japanese oats (grower F) and Greencover NKG (grower O), the other green manures had a good stand. At grower R, the Ethiopian mustard buckwheat, Yellow mustard buckwheat and Greencover NKG have the best stand. The results of the saltwater bathing method were that most melts in grower B were present in the Facelia clover, in addition, in the Betamax and the yellow mustard buckwheat were found in both grower B and grower F emelten. At the Wikke klaver, Greencover NKG and Nemaredux, no leatherjackets were found at both growers.

The specific circumstances of last spring (in which part of the sugar beet was also sown) as well as the sometimes large differences between growers mean that some caution must be exercised in interpreting the results of this research. Several aspects, such as soil type, but also building plan and the tillage of the various growers, may have had an influence on the results. Further research is therefore needed. In follow-up research, for example, it can be specifically looked at why the Vetch clover, Greencover NKG and the Nemaredux do not contain leatherjackets, and whether this is repeated in the follow-up research. In addition, the other mixtures will be better investigated for leatherjacket attraction and whether certain aspects have an influence or not. It is expected that pre-fruit, soil type, location of a plot and tillage will have an effect on the number of leatherjackets.

Leatherjackets are little or not controllable, it is therefore important to prevent leatherjackets in a plot. It is important to know how the soil insects can get into a plot in order to prevent them from entering. The Nemaredux emerges in this study as the best green manure. In all sub-questions, the Nemaredux emerged as the best. However, these are the results of this research. Several aspects may have had an influence on the results.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
Summary	4
Hoofdstuk 1. Inleiding	7
1.1 Achtergrond	7
1.2 Theoretisch kader.....	8
1.2.1 Suikerbieten.....	8
1.2.2 Bodemplagen.....	10
1.2.3 Groenbemesters.....	12
1.3 Knowledge gap	14
1.4 Hoofd- en deelvragen	15
1.5 Doelstelling.....	15
Hoofdstuk 2. Aanpak	16
2.1 Wat is het effect van groenbemesters op de bodemstructuur?	17
2.1.1 Op welke methode er gegevens verzameld worden.....	17
2.1.2 Verwerking gegevens	18
2.2 Wat is het effect van groenbemesters op de plantenopkomst in suikerbieten?.....	18
2.2.1 Op welke methode er gegevens verzameld worden.....	19
2.2.2 Verwerking gegevens	19
2.3 Wat is het effect van groenbemesters op (bodem insecten) emelten?	19
2.3.1 Op welke methode er gegevens verzameld worden.....	19
2.3.2 Verwerking gegevens	20
2.4 Uitleg metingen per deelvraag.....	20
Hoofdstuk 3. Resultaten	21
3.1 Wat is het effect van groenbemesters op de bodemstructuur?	21
3.1.1 Beworteling	21
3.1.2 Structuur.....	22
3.1.3 Bodemleven.....	23
3.1.4 Penetrologger.....	24
3.2 Wat is het effect van groenbemesters op de plantenopkomst in suikerbieten?.....	26
3.2.1 Kaarten van perceel F	26
3.2.2 Kaarten van perceel O	27
3.2.3 Kaarten van perceel R.....	27
3.2.4 NDVI per groenbemester	28
3.3 Wat is het effect van groenbemesters op (bodem insecten) emelten?	29

3.3.1 Aantal emelten zoutwaterbadmethode.....	29
3.3.2 Monitor resultaten	30
Discussie	32
Conclusie en aanbevelingen	34
Beantwoording deelvragen	34
Beantwoording hoofdvraag.....	35
Aanbevelingen.....	36
Bibliografie	38
Bijlagen	40
Bijlage 1. Bodemplagenschema	40
Bijlage 2. Gebeurtenissen per perceel	41
Bijlage 3. Bodembeoordelingsformulier Louis Bolk	42
Bijlage 4. Emelten monitoring d.m.v. de zoutwaterbadmethode.....	43
4.1 Zoutwaterbadmethode stappenplan	43
4.2 Monitoringsschema emelten	44
Bijlage 5. Monitoringsschema schade	45
Bijlage 6. Planning onderzoek	46
Bijlage 7. Profielkuil grafieken beworteling, structuur en bodemleven.....	47
7.1 Beworteling	47
7.2 Structuur.....	47
7.3 Bodemleven.....	48
Bijlage 8. Penetrologger grafieken per teler (perceel)	49
8.1 B	49
8.2 F	49
8.3 O	50
8.5 M.....	51
Bijlage 9. NDVI-foto's groenbemesters	52
9.1 B NDVI.....	52
9.2 F NDVI	52
9.3 O NDVI	53
9.4 R NDVI.....	53
9.5 M NDVI	54
Bijlage 10. Plantentelling beelden	55
10.1 F plantentelling.....	55
10.2 O plantentelling	55
10.3 R plantentelling	56

Hoofdstuk 1. Inleiding

1.1 Achtergrond

In het moderne bouwplan van een akkerbouwer staan gewassen als aardappelen, uien en suikerbieten veelal centraal. Toch is een bouwplan niet compleet zonder ook de rol van groenbemesters daarin mee te nemen (Hoek, 2012; Holwerda et al., 2008). Groenbemesters, ook wel vanggewassen, spelen namelijk een belangrijke rol in het bodembeheer van akkerbouwers en melkveehouders. Het telen van deze gewassen zorgt bijvoorbeeld voor het verbeteren van de bodemvruchtbaarheid. Tevens wordt hierdoor ook uitspoeling van nutriënten tegengegaan (Wanic et al., 2019). Uien en aardappelen zijn voorbeelden van gewassen die een grote hoeveelheid opneembare stikstof achterlaten in de bodem. Vanggewassen kunnen deze resten opnemen, wat ervoor zorgt dat deze niet zullen uitspoelen naar grond- of oppervlaktewater (Selzer and Schubert, 2021).

Het telen van groenbemesters heeft dus veel voordelen. Deze voordelen worden in het theoretisch kader verder uitgewerkt, maar zijn kort weergegeven in de volgende punten (Timmer et al., 2003):

- een betere doorlatendheid van de grond
- bedekking van de bodem
- een betere vochtverdamping
- bestrijding van aaltjes
- beperken van stikstofuitspoeling
- bij vlinderbloemige groenbemesters stikstofbinding
- organische stof aanvoer
- betere mineralenhuishouding
- activering van het bodemleven
- betere bodemstructuur
- mogelijk hogere opbrengsten in het volggewas

De nadelen zijn daarentegen:

- onkruidontwikkeling
- opslag gewasresten
- opslag uit zaad
- inkuileffect (met ploegen)
- in stand houden of vermeederen van ziekten, plagen en/of aaltjes
- ongewenste stikstofnalevering
- kosten van zaaizaad
- minder mogelijkheden voor onkruidbestrijding

In het voorjaar van 2021 was er op diverse bietenpercelen schade, voornamelijk op de noordelijke klei (Dodde, 2021). Deze schade kwam door wateroverlast, hagelschade, emelten, wortelduizendpoot en/of springstaarten. Het voorjaar van 2021 was koud waardoor de suikerbieten zich minder snel ontwikkelden en de bodeminsecten meer tijd hadden om de kleine suikerbieten aan te vreten. Op percelen waar graan, bepaalde groenbemesters of meerjarig grasland voor de teelt van suikerbieten stond is het risico op schade van bodeminsecten groter (Cosun, 2021). Op sommige suikerbietenpercelen daarentegen waar vooraf groenbemesters op hebben gestaan was weinig tot geen schade van bodeminsecten. Dit roept dan ook de vraag op of, en zo ja welke invloed de teelt van een groenbemester heeft op de vervolgteelt van suikerbieten. Alvorens daar dieper op in te gaan wordt in de volgende paragraaf eerst dieper ingegaan op de drie hoofdthema's van dit onderzoek, te weten de teelt van suikerbieten en de invloed van bodeminsecten en groenbemesters.

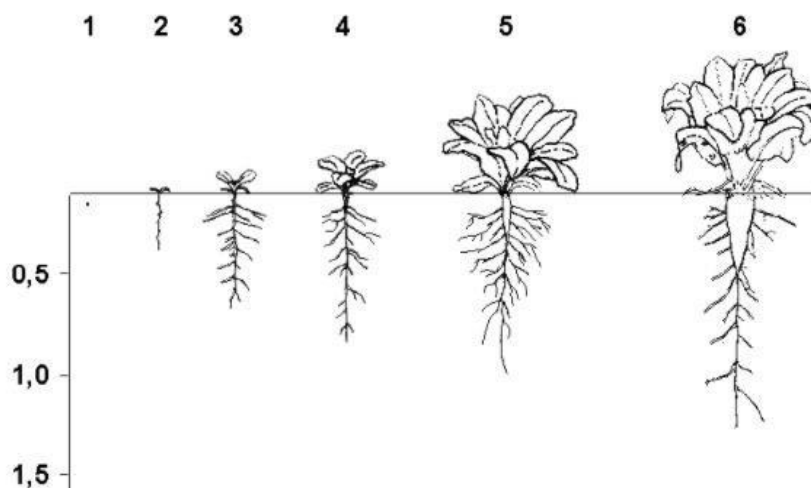
1.2 Theoretisch kader

1.2.1 Suikerbieten

In Nederland zijn er ongeveer 9000 suikerbietentelers die met elkaar ongeveer 80.000 hectare suikerbieten telen. De telers zitten in een coöperatie van de Cosun Beet Company, een dochteronderneming van Cosun. In Nederland is Cosun Beet Company de enige afnemer van suikerbieten. Cosun werkt intensief samen met Agro netwerken en het IRS om een zo optimaal mogelijke teelt te verzorgen. Daarbij wordt er o.a. gekeken naar de kwaliteit van het zaaizaad, de suikeropbrengst per hectare, - en aspecten als bemesting op maat, - en het gebruik van gewasbescherming (Cosun - Ledensite - Algemeen, z.d.). Cosun reguleert de hoeveelheid geteelde suikerbieten in Nederland met behulp van ledenleveringsbewijzen (LLB's). Iedere suikerbietenteler heeft een bepaald aantal LLB's. Tot 2017 was er vanuit het Europese landbouwbeleid een suikerbietenquotum, deze marktordening is echter komen te vervallen (Wimmer en Sauer, 2020), waardoor de markt voor Nederlandse telers nu volledig wordt gereguleerd aan de hand van LLB's. Eén LLB betekent dat er 1 ton bieten met 17 procent suiker geleverd mag worden tegen de ledenprijs. Als er te veel geleverd wordt zal de prijs gekort worden. Bij te weinig LLB's (minder dan 85%) zal een boete of het intrekken van LLB's tot gevolg hebben. (Cosun - Ledensite - Suikersysteem/ LLB's, z.d.)

Teelt

De suikerbiet (*Beta vulgaris*) is een tweejarig gewas, maar het eerste jaar worden de suikerbieten geoogst. Tijdens het groeiseizoen slaat de suikerbiet suiker op in de wortel. De wortels worden geoogst en na de oogst wordt de suiker (sacharose) eruit gewonnen. Als de suikerbieten zouden blijven staan vormen de suikerbieten het tweede jaar zaad. In het eerste jaar kan het eveneens voorkomen dat een aantal suikerbieten zaad vormen, dit worden schieters genoemd. Deze ontstaan omdat de suikerbiet wil overleven aangezien er zich ongunstige omstandigheden kunnen voordoen zoals kou, nat, verdichte grond. De schieters worden eruit gehaald aangezien de zaden van deze schieters onkruidbieten kunnen vormen. Een suikerbiet heeft een lange penwortel die wel meer dan anderhalve meter diep kan groeien, zie figuur 1.



Figuur 1. Weergave groei suikerbiet (Maassen, 2021a)

Suikerbieten worden in de lente (rond maart/april) gezaaid. Belangrijk is dat het zaaibed goed kruimelig en los is zodat de suikerbiet optimaal kan groeien. De zaden zijn vaak gepileerd, dit betekent dat er een laagje om het zaadje heen zit. Dit laagje kan bestaan uit een insecticide of fungicide die de suikerbiet tijdens de groei tijdelijk kan beschermen. Daarnaast zorgt het laagje voor een mooie vorm waardoor het preciezer gezaaid kan worden. Tijdens het groeiseizoen kent de suikerbiet een aantal stadia:

- kieming
- bladvorming
- wortelvorming
- rijping

Bij de kieming is vocht essentieel. Het zaadje neemt vocht op en gaat zwellen. Door het zwellen vliegt het dekseltje van de zaaddoos open en kan het kiemplantje naar boven groeien. Boven de grond strekken de twee kiemlobben zich horizontaal uit. De opkomst kan sterk variëren, dit is afhankelijk van de temperatuur (Maassen, 2021a). Vervolgens begint de bladvormingsfase. In deze fase worden echte bladeren gevormd. De vorming van de bladeren gaat in bladparen, één-, twee-, vier-, enzovoort. Naast de bladvorming ontstaat er een sterke wortelgroei. De bladvorming gaat door tot eind juni als de suikerbieten het land ongeveer dicht hebben staan (bladeren de bodem volledig bedekt). De wortelvorming begint op het moment waarop de wortel gemiddeld 4 gram suiker bevat, dit gegeven moment heet ook wel de groeipuntsdatum. De groeipuntsdatum is bepalend door de temperatuur, ongeveer 600 graaddagen. Alle energie stopt de plant in de productie en opslag van suiker in de wortel. Dit stadia duurt tot het weer omslaat (meestal in de herfst). De productie en opslag van suiker vertraagt maar gaat langzaam door tot de oogst (Maassen, 2021a).

De oogst kan op een aantal momenten plaats vinden. Vroeg in het najaar (september – oktober) kiezen sommige telers er bijvoorbeeld voor om te premieroaien. Aangezien er dan nog niet veel suiker en tonnen zijn krijgen de telers een compensatie om toch te rooien. De voornaamste oogst vindt plaats in de maanden oktober – november – begin december. Gedurende deze periode is het rooien zonder compensatie. In deze maanden kan het vaak nat zijn waardoor een optimaal rooimoment moeilijk is om te kiezen. Vervolgens het laatste rooimoment in eind december tot februari. Tijdens deze maanden is het eveneens rooien met een compensatie aangezien het suikergehalte minder is, de tarra hoger en er meer risico is op ziekten en vorstbieten. De telers rooien de suikerbieten en storten deze op een (verhard) erf. Cosun zet vervolgens loonwerkers in met een bietenkraan en vrachtwagens op de suikerbieten op te halen. De Cosun is de organisatie waar de suikerbieten verwerkt worden. Cosun heeft twee fabrieken, één in Groningen en één in Dinteloord. Na het leveren van de suikerbieten vullen telers Unitip in, dit is een programma waar de teeltregistratie van de suikerbietenteelt ingezet wordt. Hiermee kan er vergeleken worden hoe de opbrengst, organische stof afvoer, gewasbescherming, bemesting enzovoort is tussen de teler en heel Nederland of de regio.

Bouwplan

De suikerbiet vereist een vruchtwisseling van 1 op 4 maar liever 1 op 6 om bodemgebonden ziekten en plagen te voorkomen. Een aantal veel voorkomende ziekten en plagen zijn: het bietencysteaaltje (wit en geel), Cercospora, Rhizoctonia, bietenkever, emelten en ritnaalden (Maassen, 2021c).

Verwerking

De suikerbieten moeten zo snel mogelijk worden verwerkt na het oogsten aangezien het suikerpercentage snel kan teruglopen. De suikerfabrieken zijn maar een aantal maanden in productie: van half september tot half januari ongeveer. De suiker wordt tijdens het proces uit de suikerbieten gehaald en geraffineerd. Om één ton suiker te produceren is ongeveer zes ton suikerbieten nodig.

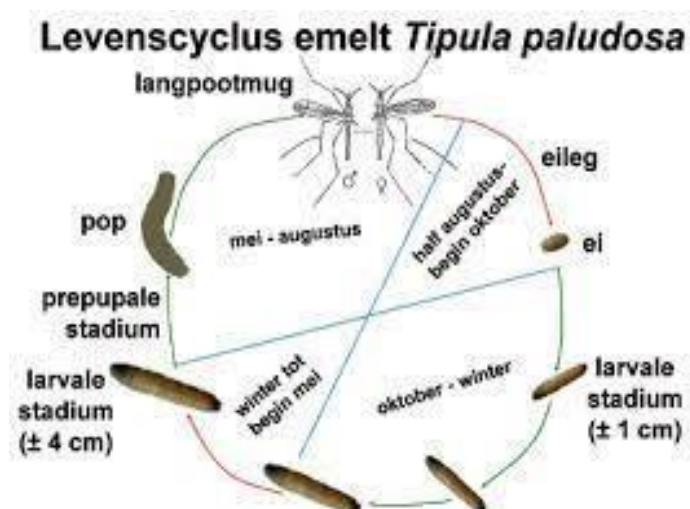
Bij binnenkomst van de suikerbieten worden deze eerst gewassen. Na het wassen worden de suikerbieten in reepjes gesneden en wordt het suiker met warm water uit de biet onttrokken. De overgebleven reepjes (pulp) dient als veevoer. Het ruwsap wordt gezuiverd door er kalk aan toe te voegen. Het restproduct hiervan heet schuimaarde en wordt gebruikt als kalkmeststof in de landbouw. Het sap maakt men dikker en er wordt poedersuiker aan toegevoegd, hierdoor ontstaan suikerkristallen. Door dit te centrifugeren worden de suikerkristallen gescheiden van de stroop (melasse). De stroop oftewel melasse wordt apart verkocht om de productie van alcohol of het veevoer te stimuleren. De kristalsuiker wordt gedroogd en opgeslagen. Gedurende het jaar wordt de suiker verpakt en vervoerd. Deze suiker kan gebruikt worden voor bijvoorbeeld suikerklontjes, stroop of poedersuiker maar ook voor suikerhoudende producten zoals papier en verf (Wikipedia-bijdragers, 2021).

1.2.2 Bodemplagen

Zoals in de vorige sectie aangehaald, is de teelt van suikerbieten gevolg voor verschillende bodemgebonden ziekten. Bodemplagen die schade in suikerbieten kunnen geven in suikerbieten zijn de bietenkevers, ritnaalden, emelten, wortelduizendpoten, miljoenenpoten, aaltjes en ondergrondse springstaarten. Bodemplagen is een ruim begrip: in de hierop volgende secties wordt er daarom onderscheid gemaakt, tussen bodeminsecten zoals emelten, ritnaalden, duizendpoten en bietenkevers en overige bodemplagen zoals aaltjes. De meeste schade doen deze bodeminsecten aan suikerbieten die diep zijn gezaaid in een losse grond en wanneer het een koud voorjaar is. Deze omstandigheden vertragen de groei van de suikerbiet waardoor bodeminsecten een langere tijd de kans hebben om schade te doen aan de kwetsbare kleine suikerbieten (Maassen, 2021).

Emelten

De emelt is een larve van de langpootmug (*Tipula*). Er zijn verschillende soorten langpootmuggen. De meest voorkomende is de *Tipula paludosa* oftewel de weidelangpootmug. In figuur 2 is de levenscyclus van de weidelangpootmug te zien. Er is één generatie per jaar. Van half augustus tot begin oktober zet de weidelangpootmug zijn eitjes af, dit is eveneens de tijd waarin veel groenbemesters staan. De emelten verblijven in de bovenste 3 cm, 's nachts steken de emelten half boven de grond uit en in natte omstandigheden kruipen de emelten 's nachts over de grond. In de winter overwinteren de emelten in de grond, ze zijn niet gevoelig voor vorst. In het voorjaar kunnen emelten 's nachts boven komen en kleine bietenplantjes aanvreten (Maassen, 2021).



Figuur 2. Levenscyclus emelt (Maassen, 2021)

Bietenkever

De bietenkever is een volwassen donkerbruin kevertje van ongeveer anderhalve millimeter groot. Deze kevers overleven in de grond en op bietenopslag. In de lente komen de bietenkevers naar boven en tot het vierbladstadium kunnen de bovengrondse delen in natte perioden aangetast worden, de bietenkever kan 30 meter over de grond lopen. Tijdens droge perioden kunnen steekwonden van het bietenkevertje zwarte puntjes op de wortels geven met als gevolg sterfte van jonge bieten. In de zomer worden er eitjes afgezet bij de bietenwortels. De larven komen na ongeveer 4 tot 6 dagen uit en voeden zich met de wortels. In het najaar wordt de larve een volwassen kever. De bietenkever heeft een aantal natuurlijke vijanden waaronder de loopkevers en de kortschildkevers. Met Force gecoate pillenzaad heeft een goede werking tegen de ondergrondse vreterij van de bietenkever. Daarnaast is een goede ontwatering, niet te diep zaaien en het aandrukken van het zaaibed belangrijk om de schade zoveel mogelijk te beperken (Maassen, J, 2021.).

Aardvlooien

Het schadebeeld van aardvlooien bestaat uit kleine ronde gaatjes in het blad. De suikerbiet heeft vaak weinig last van deze schade. De schade vindt vaak plaats aan de randen van het perceel. Een aardvlo is een kevertje. De larven van dit kevertje vreten aan de bietenwortels. Aardvlooien komen vooral bij droog en schraal weer voor. Deze aardvlooien hebben veel natuurlijke vijanden zoals de kortschildkever en loopkevers. Een bespuiting tegen deze beestjes is vaak niet rendabel (Maassen, 2021).

Bodeminsecten bestrijden

Bodeminsecten voorkomen is beter dan bestrijden. Om schade van bodeminsecten te voorkomen is daarom onder andere een goede ontwatering, ondiep zaaien en het aandrukken van het zaaibed nodig. Als er te veel schade is van bodeminsecten is er een beperkt aantal chemische middelen beschikbaar om deze bodeminsecten te bestrijden. Om bodeminsecten te bestrijden zijn er een tweetal toegelaten middelen. Dit zijn de Vydate 10G en de Force. Force (10g Tefluthrin) is middel dat om het pillenzaad heen zit, dit middel heeft een contactwerking wat betekent dat bodeminsecten in de buurt van het pillenzaad sterven. Bij een verhoogd risico op voornamelijk aaltjes wordt soms Vydate 10G (Oxamyl) gebruikt. Dit is een nematicide/insecticide poeder wat in de rij tijdens zaaien wordt toegepast. Vydate is een systemisch werkend middel wat door de plantwortels wordt opgenomen en zich daarna in de plant verspreidt. Daarnaast kunnen roofooltjes uitgezet worden om emelten te bestrijden. Een nadeel van deze methoden is dat hiermee tegelijkertijd de positieve, goede insecten ook bestreden worden (Maassen, 2021).

Interacties tussen bodemorganismen

Er zijn talloze soorten bodeminsecten: kevers, larven, wormen, aaltjes, rupsen, vliegen, spinnen, miljoenepoten, duizendpoten, springstaarten, mijten. Bodeminsecten kunnen onderling concurreren om ruimte en voedsel. Daarnaast zijn sommige bodeminsecten vijanden voor andere bodeminsecten, voorbeelden zijn aaltjes die larven van de uienvlieg eten en spinnen die vliegen eten.

Ieder perceel heeft een eigen chemische, fysische en biologische samenstelling. De chemische en fysische delen hebben invloed op het biologische deel. Het biologische deel bestaat uit het bodemvoedselweb. In het bodemvoedselweb is het bodemleven omschreven wat nodig is voor een gezonde bodem, dit zijn wormen, mollen, protozoa, springstaarten, schimmels en bacteriën. De bacteriën en schimmels hebben belangrijke functies. Bacteriën hebben veel functies waaronder voedingsstoffen vasthouden en bacterieel slijm uitscheiden. Schimmels zijn onder andere belangrijk om koolstof vast te leggen en de structuur verbeteren. Een belangrijk punt is dat schimmels onderling kunnen communiceren en ervoor zorgen dat planten voorbereid zijn op een plaag of ziekte die opgevangen wordt door het schimmelnetwerk. Veel telers hebben weinig schimmels in hun perceel aangezien schimmeldraden kapotgaan door grondbewerking, doodgaan door fungiciden en niet tegen

stikstofrijke kunstmest kan. Niet kerende grondbewerking heeft daarom voordelen voor schimmels. Door het maaien, spuiten, bemesten enzovoort maken we planten kwetsbaar waardoor insecten sneller deze planten aanvallen.

Wormen bestaan uit een aantal soorten. De pendelaars (tot 30 cm lang) omhoog en naar beneden, verticale gangen. De pendelaar haalt organisch materiaal van boven (het maaiveld) en sleept dit mee naar beneden en slaat dat op in holletjes, hier ontwikkelen de jonge pendelaars zich. Strooiselaars leven in de bovenste 40 cm en zetten daar organisch materiaal om in poep. Hierbij produceren ze bijvoorbeeld het enzym chitinase wat de chitine van insecten oplost, planten dit kunnen opnemen waardoor insecten afgeweerd worden. Verder maken wormen voedingsstoffen vrij, plantenwortels hebben het makkelijker met de gangen (betere doorworteling), zorgen voor vitalere planten. Wormen hebben dood organisch materiaal nodig. Zout (uit bijvoorbeeld kunstmest) is dodelijk voor wormen (Siepman, z.d.).

Aaltjes

Naast bodeminsecten zijn er een aantal aaltjes die schade kunnen geven aan suikerbieten. Dit zijn het gele bietencysteaaltje (*Heterodera betae*) en het witte bietencysteaaltje (*Heterodera schachtii*), het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci*), het vrijlevende wortelaaltje (*Paratrichodorus pachydermus*) en het vrijlevende wortelaaltje (*Trichodorus similis*). Het is belangrijk om te weten welke aaltjes aanwezig zijn in de percelen, dit kan door grondmonsters te laten nemen.

De schade door bietencysteaaltje is te zien aan achterblijvende groei en plantenwegval pleksgewijs in een perceel. Bij oudere planten zullen er pleksgewijs slapende bieten zijn. De wortel van de suikerbiet krijgt vertakkingen (zijwortels) waar de cysten op te zien zijn. Door de aaltjes zijn planten minder weerbaar tegen andere ziekten. Bestrijden van de bietencysteaaltje is mogelijk door het telen van bietencysteaaltje resistente (BCA) groenbemesters, een ruime vruchtrotatie en een resistent ras (Maassen, 2021a).

1.2.3 Groenbemesters

De bodeminsecten en aaltjes die eerder genoemd zijn vestigen zich graag in bepaalde groenbemesters. Per bodeminsect of aaltje is het wisselend welke groenbemester aantrekkelijk is. Groenbemesters worden ook wel vanggewassen genoemd, dit aangezien de groenbemesters uitspoeling van meststoffen tegengaat. Vanggewassen kunnen gebruikt worden om aan het ecologisch aandachtsgebied (EA) te voldoen. Het ecologisch aandachtsgebied (EA) is onderdeel van vergroeningseisen waarbij minimaal 5% van het oppervlakte bouwland gebruikt moet worden. Er zijn drie categorieën:

- vanggewassen algemeen
- vanggewassen aaltjesbestrijding
- onderzaai van gras en vlinderbloemige gewassen

Vanaf het zaaien (bij onderzaai moment van oogsten) mag er minimaal 8 weken niks gedaan worden aan het gewas, dit heet de instandhoudingsperiode (Vanggewassen EA 2021 | RVO.nl | Rijksdienst, z.d.).

Groenbemesters of vanggewassen hebben meerdere positieve voordelen voor de bodem en het bodemleven. Dit zijn: organische stof aanvoer, het bodemleven activeren, aaltjes verminderen, stikstof binden, erosie voorkomen, uitspoeling voorkomen, biodiversiteit, onkruidonderdrukking en verslemping tegengaan (Timmer. R.D, Korthals.G.W. W, Molendijk.L.P. G, 2003).

Er zijn veel soorten groenbemesters. Er zijn vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemigen. Vlinderbloemigen zijn stikstofbindende groenbemesters, deze groenbemesters bevatten symbiotische bacteriën (*Rhizobium*) die stikstof vastleggen vanuit de lucht in stikstofbolletjes aan de wortels. Voorbeelden van deze vlinderbloemigen zijn klavers, wikken en lupine. Niet vlinderbloemigen zijn de kruisbloemigen, grassen en overige. Dit zijn bijvoorbeeld gele mosterd, bladrammenas, facelia, engels raaigras, vlas en japanse haver. Er worden steeds vaker groenbemestermengsels gezaaid (De Vries, 2020). Enkelvoudige mengsels worden vaak bij probleempercelen (zoals aaltjesproblemen) gebruikt (Wikipedia-bijdragers, 2021a).

Verschillende planten in een groenbemester (mengsel) zorgt voor een diversiteit van bodemleven. Iedere plantensoort trekt een eigen microbioom aan. Hoe meer soorten er in een mengsel zitten, hoe diverser de aantrekking van microbiomen. Het microbioom zijn meerdere soorten micro-organismen. Hoe meer micro-organismen er aangetrokken worden, hoe weerbaarder het gewas zal worden. Er zitten echter ook nadelen aan een groenbemestermengsel. Als er een hoge ziektedruk op een perceel aanwezig is en er wordt een mengsel gezaaid met één of meer waardplanten kan de ziekte zich (sterk) (Leeuwen-Haagsma, 2019). Het is daarom belangrijk om een goed mengsel te kiezen die past bij het perceel.

Er zijn bestaande (gemaakte) mengsels en een teler kan zelf een mengsel samenstellen. De bestaande mengsels zijn vaak in een verhouding gemengd waarin alle soorten genoeg ruimte krijgen om tot uiting te komen. Zelf mengen heeft als voordeel lagere kosten maar het kan lastig zijn om zelf een goede verhouding van de verschillende soorten te krijgen.

Een groenbemester heeft veel voordelen voor de bodem. Een onbedekte bodem is onnatuurlijk, het is niet bestand tegen erosie. Regendruppels die inslaan op de bodem hebben een grote impact: klei boven en zand onder, water kan niet goed infiltreren en water blijft bovenop. Als er organisch materiaal op de bodem ligt wordt de bodem een beetje beschermt. Groeiende planten op de bodem voeden het bodemleven. Waardoor het bodemleven meehelpt het water te zuiveren en de bodem in balans te houden.

Een groenbemester wordt meestal na de teelt van graan ingezaaid. De graanoogst is in de maanden juli/augustus, hierna wordt er vaak een groenbemester gezaaid. Dit kan doormiddel van door de stoppel heen zaaien, een lichte grondbewerking met zaaien of ploegen en vervolgens zaaien. Na het zaaien wordt er vaak (kunst)mest gestrooid waarmee de groenbemester een goede start kan maken. De groenbemesters kunnen ondergewerkt worden in het najaar of het voorjaar. Voordelen van onderwerken in het voorjaar zijn dat er in de winter veel vocht opgenomen wordt, nutriënten niet uitspoelen en de bodem beschermd is. Nadelen zijn de stikstofnalevering waar rekening mee gehouden moet worden met onderwerken en bodemplagen die in de winter kunnen overleven in de groenbemesters. (Leeuwen-Haagsma, 2019)

Insecten in groenbemesters

Een groenbemestermengsel is een optimale omgeving voor insecten. Een groenbemester kan zowel nuttige als schadelijke insecten stimuleren. Een aantal schadelijke insecten oftewel bodemplagen zijn in figuur 3 weergegeven.

Groenbemester	Bodemplagen (insecten, slakken)						
	Onychiurus armatus (springstaarten)	Atomaria linearis (bietenkever)	Agriotes lineatus (ritnaalden)	Delia platura (bonenvlieg)	Delia radicum (koolvlieg)	Tipula paludosa (emelten)	Deroceras reticulatum (gevekte akkerslak)
Bladrammenas	-	-	?	••	•	•	•••
Gele mosterd	*	-	-	••	•	•	•
Bladkool	*	•	-	••	•	•••	•
Italiaans raaigras	•••	-	••	?	-	•••	••
Engels raaigras	•••	-	••	?	-	•••	••
Japanse haver	*	-	••	••	-	?	?
Afrikaantjes	*	-	?	?	-	•	?
Winterrogge	*	-	•••	••	-	•	•
Witte klaver	•••	?	-	••	-	•	•••
Facelia	*	?	?	?	-	•••	•

Figuur 3. Bodemplagenschema (Akkerwijzer, 2017)

De weidelangpootmuggen zetten hun eitjes het liefst in een bossig en vochtig perceel in de bovenste grondlaag af. Voornamelijk graslandpercelen en de grasgroenbemesters zijn aantrekkelijk. In figuur 3 is te zien dat de grassen, facelia en de bladkool voor een vermeerdering van de weidelangpootmug (emelten) zorgen. Het IRS adviseert om bladrammenas of gele mosterd te zaaien zodat de weidelangpootmug geen eitjes in het perceel legt. Naast emelten is bladrammenas en gele mosterd ook de beste keus als er ritnaalden voorkomen. Voor de bietenkever en de akkerslak is geen bladkool aan te bevelen, bladkool vermeerderd deze plagen namelijk. (Maassen, 2021e)

Naast bodemplagen zijn er ook nuttige insecten (natuurlijke vijanden) zoals het lieveheersbeestje, gaasvliegjes, soldaatkevers en sluipwespen. Groenbemesters die vroeg gezaaid worden en soorten bevatten die bloeien stimuleren deze natuurlijke vijanden. Een voorbeeld van een grote aantrekkelijke plant voor natuurlijke plaaginsecten is Facelia. (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., 2003)

1.3 Knowledge gap

Klimaatverandering speelt een grote rol in de landbouw. Een warmer en droger klimaat heeft effect op de voedselproductie wereldwijd. Daarnaast komt extremer weer vaker voor zoals extreme regenval wat oogsten kan doen mislukken. De zeespiegel stijgt wat in de kustgebieden kan leiden tot verziltingsproblemen (Van Staveren, Velstra, 2012). Al deze gevolgen van klimaatverandering zorgen voor een uitdaging voor de landbouw. Gewassen en de bodem die bestand moeten zijn tegen hitte en droogte, zout en extreem weer. Om hier als teler op in te spelen zijn er een aantal onderwerpen waar aandacht aan besteed wordt. Denk hierbij aan bodemweerbaarheid, rassenkeuze, waterberging en vruchtwisseling.

Zo worden ook groenbemesters steeds populairder. Voornamelijk de voordelen van groenbemesters worden gepromoot zoals bodemverbetering, organische stof aanvoer en structuurverbetering. De nadelen worden daarentegen pas vaak na praktijkervaringen zichtbaar. Zo zijn er onduidelijkheden met wat groenbemester(mengsels) voor effecten hebben op bodeminsecten. Wanneer we specifiek kijken naar bodemplagen in de suikerbietenteelt, is het bijvoorbeeld de vraag welke groenbemesters zorgen voor een vermeerdering van emelten. Daarnaast is onbekend welke factoren nog meer invloed uitoefenen op schadelijke bodeminsecten, hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan de rol van vruchtwisselingen en gewasbescherming, maar ook zaken als bodemstructuur en grondbewerking.

Verder is veel onbekend over hoe het bodemleven precies in elkaar zit en welke interacties zich hier allemaal afspelen. Waarom komen bepaalde bodemplagen op het ene perceel wel voor en op het andere perceel niet? Voorts is er veel onbekend over hoe het bodemleven werkt en wat het voor effecten kan hebben op de groeiende planten. Een groot deel van wat onder onze voeten leeft heeft zelfs nog geen naam en wat het precies doet is niet bekend volgens BO akkerbouw (Brancheorganisatie Akkerbouw, 2010).

1.4 Hoofd- en deelvragen

Er is weinig bekend over wat de nadelige gevolgen zijn van groenbemesters op de vervolgteelt suikerbieten. Veel telers ondervinden schade van bodeminsecten na de teelt van een groenbemester(mengsel). Daarom is er een hoofdvraag geformuleerd die antwoord kan geven op deze vraag. De hoofdvraag luidt “Welke effecten hebben de verschillende groenbemester mengsels op het bodemleven en de plantopkomst in de vervolgteelt suikerbieten?”

De bodemstructuur is belangrijk te onderzoeken aangezien het een effect kan hebben op de hoeveelheid bodeminsecten in een groenbemester. Een slechte structuur kan schade geven aan gewassen waardoor bodeminsecten mogelijk ook makkelijker de verzwakte suikerbietenplant kiest. De bodemstructuur kan veranderd worden door de beworteling van een groenbemester. Daarnaast is het belangrijk om te kijken naar de plantopkomst per groenbemester. Het plantenaantal kan een indicatie zijn van aanwezige bodeminsecten of niet. Andere aspecten kunnen ook effect hebben op het plantenaantal daarom is bodeminsecten monitoren erg belangrijk. Om de effecten van het bodemleven te bekijken is het belangrijk om te monitoren en emelten te vangen, hierdoor krijg je een brede kijk op de aanwezige bodeminsecten en de schade die deze beestjes kunnen veroorzaken.

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn er deelvragen geformuleerd. Dit om verschillende aspecten te onderzoeken en hiermee een deugdelijk antwoord te vinden.

Wat is het effect van groenbemesters op de bodemstructuur?

Wat is het effect van groenbemesters op de plantenopkomst in suikerbieten?

Wat is het effect van groenbemesters op (bodeminsecten) emelten?

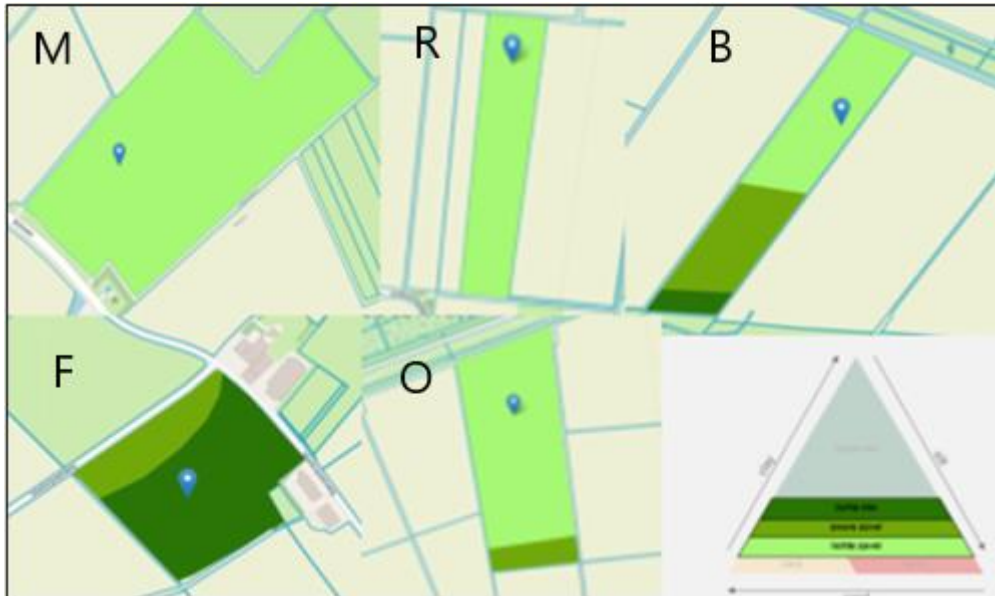
1.5 Doelstelling

Naar aanleiding van gedane literatuuronderzoek in de inleiding is te verwachten dat Engels raaigras, Facelia en Bladkool de meeste emelten bevatten (Maassen, 2021e). De akkerslak zal mogelijk in de bladrammenas gevonden worden. Dit is in figuur 3 duidelijk te onderscheiden. Van de overige bodeminsecten is weinig invloed vanuit de groenbemesters te zien, hoe dat in mengsels vergaat is onduidelijk. Over Japanse haver, boekweit, wikken en de mengsels is weinig bekend. Mengsels kunnen soorten bevatten die bepaalde insecten of plagen vermeerderen (Leeuwen-Haagsma, 2019).

Met dit onderzoek zullen telers op de Noordelijke klei een goede groenbemester keuze kunnen maken voor de vervolgteelt suikerbieten. Nu hebben telers vaak een bepaalde groenbemester gekozen om een voordelige eigenschap zoals organische stof aanvoer. Na dit onderzoek zullen telers in staat zijn om bij de keuze voor een groenbemester ook rekening te houden met de mogelijk nadelige effecten hiervan op bodeminsecten. Meer inzicht in bodeminsecten zoals emelten zorgt voor een bredere kijk en een betere groenbemesterkeuze. Zo kan een teler een groenbemester kiezen die bijdraagt aan de bodem maar ook bodeminsecten weert.

Hoofdstuk 2. Aanpak

In dit hoofdstuk is de aanpak van het onderzoek per deelvraag beschreven. Er werd praktijkonderzoek gedaan naar bodemstructuur, plantenopkomst en bodeminsecten op vijf percelen in het noorden van Nederland, zie figuur 4. Op deze percelen zijn tien verschillende groenbemester(mengsels) gezaaid. De groenbemesterstroken zijn 6 tot 12 meter breed. Er is per groenbemester (strook) gekeken naar de invloeden op de bodemstructuur, bodeminsecten en de plantenopkomst in de vervolgteelt van suikerbieten.



Figuur 4. Percelen met groenbemesterproef (Boerenbunder; Google maps)

Groenbemesterproeven

In dit afstudeeronderzoek werd onder andere gekeken naar de invloed van verschillende mengsels groenbemers op de vervolgteelt van suikerbieten. Op vijf proefvelden zijn hiertoe tien groenbemers gezaaid per perceel. De groenbemester(mengsel)s die gezaaid zijn:

- Engels raaigras
- Japanse haver
- Wikke met rode klaver
- Facelia met rode klaver
- Ethiopische mosterd en boekweit
- Gele mosterd en boekweit
- Greencover NKG (zonnebloemen, gele mosterd, facelia en vlas)
- Nemaredux (bladrammenas, facelia en zwaardherik)
- Solarigol (vlas, Niger, japanse haver, zomerwikken, dedert, alexandrijnse klaver en bladrammenas Deeptill TR)
- Betamax (alexandrijnse klaver, erwten, facelia, Niger, Japanse haver, Ethiopische mosterd en Zomerwikken)
- Braak (geen groenbemester)

Deze groenbemers zijn gekozen omdat er juist veel of weinig bodeminsecten in te vinden waren uit praktijkwaarnemingen in het jaar 2021. Zo is er in Engels raaigras en Japanse haver vaak een toename van bodeminsecten en in bladrammenassen een afname van bodeminsecten. Boekweit is weliswaar onbekend in het noorden maar heeft een aantal voordelen tegen bodeminsecten volgens Profytodsd waardoor dit het testen waard is. Boekweit heeft een aantal voordelen, zo groeit het snel, drukt het

de onkruidgroei doormiddel van allopathische werking, heeft een intensief wortelgestel en bloeit snel. Een nadeel is dat het snel zaad vormt wat in de vervolgteelt tot opslag kan leiden (Schreuder, 2019).

In figuur 3 is het bodemplagenschema te zien van een aantal groenbemesters. Hierin is te zien dat Engels raaigras het springstaartje, ritnaalden, emelten en de gevlekte akkerslak vermeedert. Japanse haver vermeedert ritnaalden en de bonenvlieg. Facelia vermeedert alleen de emelten sterk en bladrammenas vermeedert de akkerslak sterk (Akkerwijzer, 2017). Rode klaver kan problemen met ritnaalden en emelten in het volggewas opleveren. Wikke kan in een droge periode bladluizen aantrekken. Met meerdere vlinderbloemigen in de rotatie kunnen bladrandkevers optreden. Wikke is een traag groeiend gewas, hierdoor kan onkruid zich goed ontwikkelen. Wikke groeit met ranken die in elkaar wikkelen. Herbiciden zijn niet toegelaten in het gewas om onkruid te bestrijden, daarnaast is mechanische onkruidbestrijding lastig door de ranken die zich in elkaar wikkelen (Groenbemesters, z.d.).

In Canada telen boeren vaak bruine mosterd met boekweit om bodeminsecten te weren. Aangezien er geen bruine mosterd te krijgen was is er Ethiopische- en Gele mosterd gebruikt. De mengsels zijn veel gebruikte mengsels in Noord-Nederland en daarom ook vanuit praktijkoverwegingen interessant om mee te nemen in het onderzoek.

De verschillen per perceel (teler) zijn soms groot. Er zijn verschillen in omgeving (klimaat en weer), grondsoort, voorvrucht, bouwplan, grondbewerking, tijdstip zaaien groenbemesters, bemesting, gewasbescherming, tijdstip en manier van onderwerken van de groenbemester, zaaibed klaarlegging, zaaidatum suikerbieten en ras suikerbieten. Al deze zaken kunnen invloed uitoefenen op de hoeveelheid bodeminsecten en verschillen tussen de groenbemesters. In bijlage 2 is een tabel te zien met de percelen en wat er op deze percelen gebeurd is en wat mogelijk invloed kan hebben op de metingen. Alles noteren kan in de toekomst mogelijk helpen om tot een goede conclusie te komen.

In de hierop volgende paragrafen wordt per deelvraag aangegeven welke methoden er gebruikt zijn om een antwoord te geven op de deelvragen. In paragraaf 2.1 wordt specifiek ingegaan op het effect van groenbemesters op de bodemstructuur, paragraaf 2.2 besteed aandacht aan het effect van groenbemesters op de plantopkomst en in paragraaf 2.3 wordt de onderzoeksofzet voor de deelvraag met betrekking tot de bodeminsecten toegelicht.

2.1 Wat is het effect van groenbemesters op de bodemstructuur?

De bodemstructuur kan van invloed zijn op de groei van de suikerbieten. Een goede structuur kan ervoor zorgen dat een suikerbiet makkelijker en sneller kan groeien en meer nutriënten kan opnemen waardoor de suikerbiet ook weerbaarder is. De structuur wordt beïnvloed door de grondsoort, beworteling van gewassen, grondbewerking, organische stof en het bodemleven. Iedere soort in een groenbemester heeft een eigen soort beworteling en aantrekking van het microbiom. Er zal daarom een verschil in structuur en bodemleven kunnen ontstaan per groenbemester.

2.1.1 Op welke methode er gegevens verzameld worden

In dit onderzoek zijn bij vijf percelen tien groenbemestermengsels stroken vier keer visueel onderzocht. Hierbij werd er een profielkuil gegraven in iedere strook en daarbij werden er cijfers (1-10) gegeven aan de structuur, de beworteling en het bodemleven. Met behulp van het bodembeoordelingsformulier (zie bijlage 3) van het Lois Bolk Instituut genaamd De Kuil werden de gegevens genoteerd en opgeslagen. Daarnaast werden de groenbemesters twee keer zelf visueel beoordeeld op stand, hoe de groei verloopt en of alle soorten in een mengsel aanwezig waren.

De beworteling is alleen gemeten bij de groenbemesters en niet bij de suikerbieten, dit aangezien er vier metingen zijn gedaan twee tijdens groei groenbemesters, één in het voorjaar na ommaken groenbemesters en één in de suikerbieten. In het voorjaar na ommaken en tijdens de suikerbietengroei waren er weinig tot geen groeiende wortels te zien.

Om verdichtingen in de bodem te kunnen uitsluiten is er vier keer met een penetrologger in iedere groenbemester geprikt, dit verdeelt over de groenbemesterstrook. Dit is ook te zien in figuur 5. De eerste meting is gedaan met een mechanische penetrologger van Profytodsd zelf en tijdens de tweede meting is een elektronische penetrologger gehuurd van Stichting Proefboerderijen Noordelijke Akkerbouw (SPNA). Met een penetrologger wordt de druk (indringingsweerstand) in megapascal (Mpa) gemeten.



Figuur 5. Prik locaties in een groenbemesterstrook

Benodigheden

- penetrologger (huren van SPNA)
- laptop
- bodembeoordelingsformulier
- pen
- boekje bodembeoordeling De Kuil
- schep
- meetlint
- mesje

2.1.2 Verwerking gegevens

De gegevens zijn verwerkt in een tabel. Met deze tabel werd vervolgens een kolomgrafiek gemaakt. Hierbij is er per perceel te zien hoe iedere groenbemester scoort. Hieruit is een conclusie getrokken over welke groenbemester de hoogste score heeft op bepaalde percelen en hoe dit mogelijk is. Met de penetrologger gegevens zijn er lijngrafieken en tabellen gemaakt. Zo is er per groenbemester op ieder perceel te zien hoe los de grond is (indringingsweerstand) en of er een verdichte laag in de bodem aanwezig is. Boven de 3 Mpa betekent een verdichte laag waar wortels van een plant niet door kunnen.

De gegevens die uit het structuuronderzoek kwamen, zijn visueel weergegeven. Het bodembeoordelingsboekje De Kuil wordt gevolgd om een zo goed mogelijk visuele (gelijke) blik op de structuur, beworteling en het bodemleven te hebben. Hierdoor is de mening van de beoordelaar minder bepalend. De penetrologger gegevens zijn betrouwbaar als de penetrologger het optimaal doet. Foutieve resultaten zullen mogelijk te zien zijn als er slechte of veranderende weersomstandigheden (vochtveranderingen in de bodem) zijn tussen de metingen of als de penetrologger het niet optimaal doet. Het is daarom noodzaak om de penetrologger metingen op één dag uit te voeren en ervoor te zorgen dat de penetrologger het goed doet.

2.2 Wat is het effect van groenbemesters op de plantenopkomst in suikerbieten?

De plantenopkomst van suikerbieten kan verschillend zijn. Bodeminsecten kunnen allerlei effecten hebben op de opkomst van suikerbieten. Bodeminsecten kunnen het suikerbietenplantje aanvreten waardoor het plantje doodgaat of helemaal opeten. Het meest voorkomend insect (plaag) in de suikerbietenteelt de laatste jaren is de emelt.

2.2.1 Op welke methode er gegevens verzameld worden

Doormiddel van een drone met camera zijn de planten op een perceel geteld. Er is per (groenbemester) strook gekeken hoeveel planten er staan. Deze gegevens zijn vervolgens gebruikt om op percelen waar weinig planten staan te kijken (monitoren) hoe dit mogelijk is. Er is één keer in de groenbemesters in de maand oktober gevlogen, hierbij is de NDVI en de RGB gemeten. De NDVI-waarde (Normalized Difference Vegetation Index) varieert van -1 tot 1, hoe dichterbij de 1 hoe gezonder de planten zijn. RGB staat voor Rood, Groen en Blauw. Met de RGB-beelden zijn de verschillen in kleur per groenbemesterstrook duidelijk zichtbaar, dit is makkelijk met het vergelijken van de beelden.

Benodigdheden

- drone (met RGB en NDVI-camera)
- laptop (met KORE-programma)

2.2.2 Verwerking gegevens

De gegevens van de plantentelling zijn gebruikt om te kijken welke plekken extra gemonitord moeten worden. Met het programma KORE zijn dronekaarten van de groenbemesters (NDVI en RGB) onder de dronekaarten met plantentelling gelegd. Hieruit is het verschil in plantopkomst per groenbemesterstrook duidelijk zichtbaar geworden. De gemiddelde NDVI-waarde per groenbemester is in een tabel gezet, waarmee vervolgens een grafiek is gemaakt.

2.3 Wat is het effect van groenbemesters op (bodeminsecten) emelten?

Iedere soort in een groenbemester(mengsel) trekt een eigen microbiom aan. Iedere groenbemester heeft dan ook een eigen invloed op de bodem(insecten). De bodeminsecten zijn op deze percelen gemonitord.

2.3.1 Op welke methode er gegevens verzameld worden

Er is gekeken naar de schadebeelden van verschillende bodeminsecten doormiddel van een monitoringsschema. Zie bijlage 4.2 monitoringsschema emelten. Daarnaast zijn twee percelen op emelten onderzocht doormiddel van de zoutwaterbad methode. Dit is gedaan op iedere groenbemesterstrook op de twee percelen (teler B en teler F). Het zijn twee percelen waar niet kerende grondbewerking toegepast wordt, hierdoor is er mogelijk meer kans op bodeminsecten.

Zoutwaterbad methode

Er is een stuk grond (kluit) uit gestoken van 10 cm bij 10 cm bij 10 cm doormiddel van een schep. Deze kluit wordt in een bad met zout water gelegd waarna de emelten boven komen drijven. Deze emelten zijn geteld en de grond is terug gestopt. In bijlage 4.1 is een stappenplan weergegeven hoe deze methode uitgevoerd is.

Benodigdheden

- schep
- (monster) zakjes
- witte emmer(s)
- zout water (1kg zout in 5 liter water)
- emelten telformulier en monitoringsformulier
- (kraan) water
- zeef
- mesje
- pen
- meetlint

2.3.2 Verwerking gegevens

De gegevens van het zoutwaterbad methode zijn vervolgens verzameld en in Excel gezet. Hier is een ANOVA-toets op gedaan om te kijken of er een significant verschil is bij een bepaalde groenbemester of teler. De gegevens van de wekelijkse monitoring zijn in een tabel gezet en uitgewerkt in de resultaten. Opvallende bevindingen worden duidelijk beschreven.

2.4 Uitleg metingen per deelvraag

In tabel 1 is de uitwerking van de metingen weergegeven. Hierbij is de methode, wat er gemeten wordt, hoe de beoordeling is en hoe de gegevens verwerkt worden weergegeven.

Tabel 1. Uitleg metingen

Deelvraag	Methode	Metten	Beoordeling	Verwerken gegevens
1	Profielkuilen	Structuur, beworteling, bodemleven	Cijfer 1-10 (beoordelingsboekje de Kuil)	Tabellen, grafieken (Excel)
1	Penetrologger	Druk in Mpa	Druk varieert van 0 tot 10 Mpa (boven 3Mpa kunnen wortels niet verder)	Tabellen, grafieken (Excel)
2	Drone	Planten tellen, NDVI, RGB	Aantal planten per strook, NDVI-waarde varieert van -1 tot 1 (hoe dichter bij de 1 hoe gezonder)	Foto's vergelijken, NDVI verschillen, tabellen (KORE) (Excel)
3	Zoutwaterbad methode	Aantal emelten in een kluit van 10x10x10cm die boven komen drijven in het zoutwaterbad	Aantal emelten	Tabel (Excel), ANOVA (JASP)
3	Monitoren bodeminsecten	Schade, aanwezige insecten	Opschrijven	Omschrijven in tekst, tabel

Hoofdstuk 3. Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het onderzoek weergegeven. Bij teler M en teler F zijn een aantal groenbemesters niet meegenomen in deelvraag 1. Deze groenbemesters zijn niet gezaaid of met andere soorten gemengd waardoor deze niet betrouwbaar zijn. Bij teler F was er geen Ethiopische mosterd waardoor de boekweit alleen werd gezaaid. Bij teler M werd de wikke klaver gemengd met Ethiopische mosterd en de Ethiopische mosterd boekweit vervangen door doublet plus. Bij de overige percelen zijn de tien groenbemesters gezaaid zoals besproken in hoofdstuk 2.

Om de deelvragen te beantwoorden zijn er een aantal onderzoeken gedaan. Om de eerste deelvraag te beantwoorden zijn er profielkuilen gegraven om te kijken naar de structuur, de beworteling en het bodemleven. Tevens is er met een penetrologger gemeten om te kijken naar de indringingsweerstand van de bodem. De tweede deelvraag is beantwoord door dronebeelden te maken van de groenbemesters (NDVI en RGB) en de plantopkomst suikerbieten. Ten slotte is er gekeken naar bodeminsecten in de groenbemester stroken. En zijn bij teler F en teler B emelten per strook geteld doormiddel van de zoutwaterbadmethode.

3. 1 Wat is het effect van groenbemesters op de bodemstructuur?

Om de bodemstructuur te beoordelen zijn er een aantal onderzoeken gedaan. Met behulp van profielkuilen is er gekeken naar de beworteling, structuur en het bodemleven per groenbemester en per strook. Hier is een score aan gegeven van 0 tot 10, waarbij 0 duidt op een slechte beworteling en bodemstructuur en 10 duidt op een hoge beworteling en bodemstructuur. Met behulp van het bodembeoordelingsformulier De Kuil van het Lois Bolk instituut zijn deze gegevens genoteerd. Er is op vier momenten gekeken. Twee keer tijdens de groei van de groenbemesters, één keer in het voorjaar na het ommaken van de groenbemesters en één keer in de suikerbieten. Daarnaast is er met een penetrologger twee keer gemeten om te kijken of er verdichte lagen in de bodem aanwezig zijn. Dit is één keer in de groenbemesters gedaan en één keer in de suikerbieten. In bijlage 7 zijn de grafieken van de scores per groenbemester en perceel te vinden.

3.1.1 Beworteling

De beworteling van de groenbemesters is twee keer beoordeeld. Tijdens de beoordeling is er een score tussen de 0 en 10 gegeven per groenbemester. De eerste beoordeling was in week 39 op 1 oktober 2021 en de tweede beoordeling in week 43 op 29 oktober 2021. In figuur 6 zijn de resultaten te zien van de twee beworteling beoordelingen. Per groenbemester zijn de beoordelingen van de verschillende percelen samengevoegd. Hierdoor hebben de meeste groenbemesters 12 cijfers (scores) die in tabel 2 zijn samengevoegd.

Tabel 2. Beworteling resultaten groenbemesters

Beworteling groenbemesters	Gemiddelde	St. afwijking	Minimum	Maximum
Braak	0,0	0,0	0,0	0,0
Engels raaigras	7,4	0,6	6,5	8,0
Japanse haver	7,3	0,7	6,0	8,0
Wikke klaver	7,5	0,5	7,0	8,0
Facelia klaver	7,4	0,7	6,0	8,0
Ethiopische mosterd/boekweit	7,1	0,7	6,0	8,0
Gele mosterd boekweit	7,2	0,9	6,0	8,0
Greencover NKG	7,6	0,7	6,0	8,0
Nemaredux	7,9	0,3	7,0	8,0
Solarigol	7,8	0,4	7,0	8,0
Betamax	7,9	0,3	7,0	8,0

In tabel 2 zijn de resultaten te zien van de beworteling beoordeling per groenbemester. De braakstrook heeft als resultaat een 0,0 aangezien hier geen gewas op groeit, opslag van het vorige gewas en onkruiden is genoteerd. Wat opvalt is dat de Ethiopische mosterd met boekweit het laagste gemiddelde heeft, namelijk een 7,1. De mengsels Betamax en Nemaredux hebben het hoogste gemiddelde (een 7,9) gevolgd door de Solarigol (7,8). Deze hebben tevens de laagste standaardafwijking. Ze scoren dus structureel consistent hoog op beworteling, geen uitschieters omhoog of naar beneden. De maximale score is bij alle groenbemesters een 8,0. De standaardafwijking van Gele mosterd met boekweit is het hoogst (0,9), dit komt door het verschil in score tussen de eerste meting en de tweede meting. Bij de eerste meting hadden de meeste percelen een score van 6 omdat veel gewassen slecht groeiden door sporen en het verschil in bemesting. Bij de tweede meting scoorden de meeste percelen rond de 8, dit komt door de snelle groei (opname van stikstof uit bemesting) waardoor de sporen vaak ook niet meer te zien waren.

3.1.2 Structuur

De structuur is beoordeeld met behulp van het bodembeoordelingsformulier De Kuil van het Lois Bolk Instituut. Er is per groenbemester (strook) gekeken of de grond kruimelig of scherpblokkig was op 0-30 cm diepte. Er is in totaal vier keer beoordeeld. Twee keer tijdens de groei van de groenbemesters, één keer in het voorjaar na het ommaken van de groenbemesters en één keer in de suikerbieten. De scores van dezelfde groenbemester stroken op verschillende percelen zijn samengevoegd. De resultaten zijn in tabel 3 af te lezen.

Tabel 3. Structuur resultaten groenbemesters

Structuur groenbemesters	Gemiddelde	St. afwijking	Minimum	Maximum
Braak	6,4	1,2	4,0	8,0
Engels raaigras	7,4	0,6	6,5	8,0
Japanse haver	7,5	0,6	6,5	8,0
Wikke klaver	7,6	0,6	6,5	8,0
Facelia klaver	7,7	0,5	7,0	8,0
Ethiopische mosterd boekweit	7,6	0,5	7,0	8,0
Gele mosterd boekweit	7,6	0,5	7,0	8,0
Greencover NKG	7,7	0,5	7,0	8,0
Nemaredux	7,7	0,5	7,0	8,0
Solarigol	7,7	0,5	7,0	8,0
Betamax	7,7	0,5	7,0	8,0

Wat opvalt is dat de braakstrook het laagste gemiddelde (6,4) en minimum (4,0) score heeft. Daarnaast is de standaardafwijking (1,2) het hoogst, dit heeft te maken met het verschil tussen de percelen. Het maximum (8,0) daarentegen is gelijk aan alle groenbemesters. De Facelia klaver, Greencover NKG, Nemaredux, Solarigol en Betamax hebben het hoogste gemiddelde (7,7), dit betekent gemiddeld de beste structuur. Verder is er weinig verschil tussen de groenbemesters onderling voor wat betreft de bodemstructuur.

3.1.3 Bodemleven

Bij het bodemleven is er voornamelijk gekeken naar wormen. Hoe meer wormen en/of verschillende soorten wormen, hoe hoger de score. Er zijn drie veel voorkomende wormensoorten namelijk: pendelaars (platte staart), bodembewoners (grauwe worm) en strooiselaars (rode worm). Als al deze wormen gezien zijn is het een cijfer van 9-10, ligt aan de hoeveelheid gangen en wormen. Bij 2 soorten is het een cijfer van 7-8, ligt eraan hoeveel gangen en wormen. Bij 1 soort is het een cijfer van 6-7 en bij geen wormen een cijfer lager dan de 5, ligt eraan hoeveel gangen er gevonden worden en hoe de organische stof in de bodem is. Als de organische stof niet omgezet wordt (blauwe grond), is het een teken van slecht bodemleven.

Er is op vier momenten beoordeeld, net als bij de structuur. Twee keer tijdens de groei van de groenbemesters, één keer in het voorjaar na het ommaken van de groenbemesters en één keer in de suikerbieten. De scores van dezelfde stroken op verschillende percelen zijn samengevoegd tot de tabel hieronder.

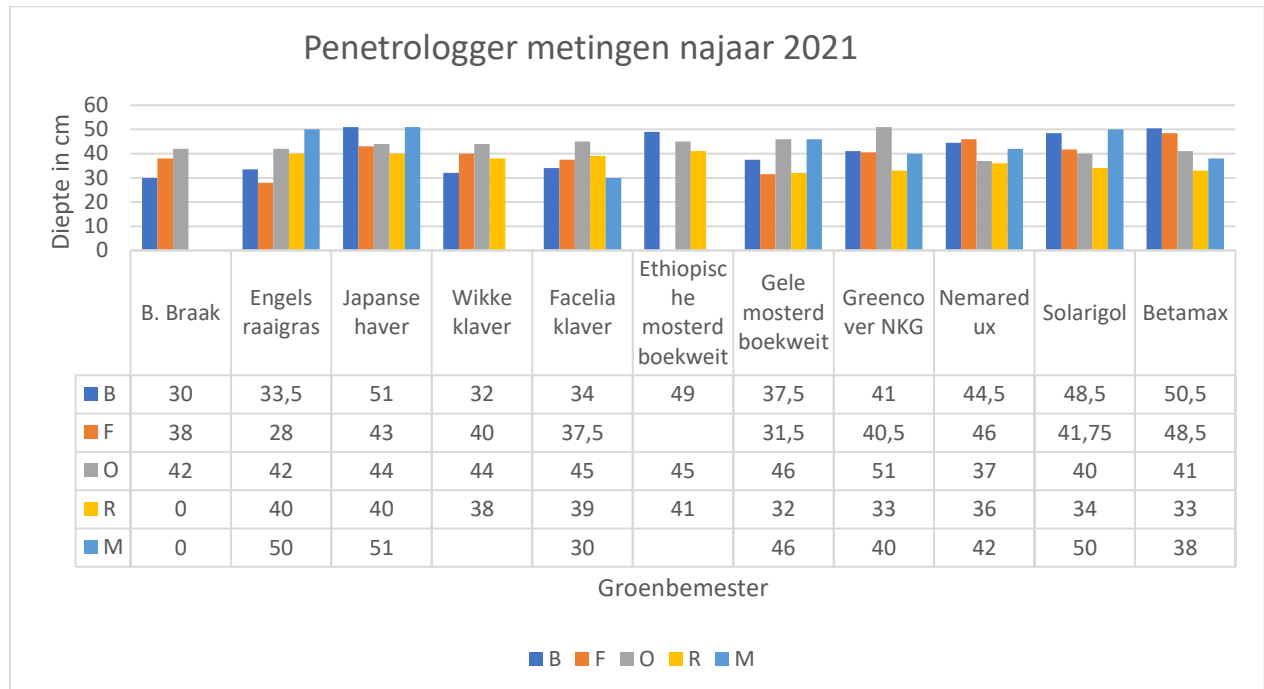
Tabel 4. Bodemleven resultaten groenbemesters

Bodemleven groenbemesters	Gemiddelde	St. afwijking	Minimum	Maximum
Braak	6,6	0,8	5,0	8,0
Engels raaigras	7,1	0,5	6,0	8,0
Japanse haver	7,3	0,6	6,0	8,0
Wikke klaver	7,5	0,6	6,0	8,0
Facelia klaver	7,5	0,6	6,0	8,0
Ethiopische mosterd boekweit	7,3	0,7	6,0	8,0
Gele mosterd boekweit	7,2	0,7	6,0	8,0
Greencover NKG	7,5	0,7	6,0	9,0
Nemaredux	7,5	0,6	6,0	8,0
Solarigol	7,7	0,7	6,0	9,0
Betamax	7,6	0,7	6,0	9,0

In tabel 4 is de score van het bodemleven per groenbemester te zien. Wat opvalt is dat de braakstrook de laagste minimum score (5,0) heeft en het laagste gemiddelde (6,6), dit betekent de slechtste gemiddelde bodemleven. De standaardafwijking (0,8) is net als bij de structuur het hoogst. De reden voor een hoge standaardafwijking is het grote verschil tussen de percelen. De Greencover NKG, Solarigol en Betamax scoren de hoogste maximale score, namelijk een 9,0. Het cijfer 9,0 betekent dat alle drie de soorten wormen gezien zijn en dat er veel gangen gezien zijn in de bodem. De Solarigol heeft gemiddeld de hoogste score (7,7).

3.1.4 Penetrologger

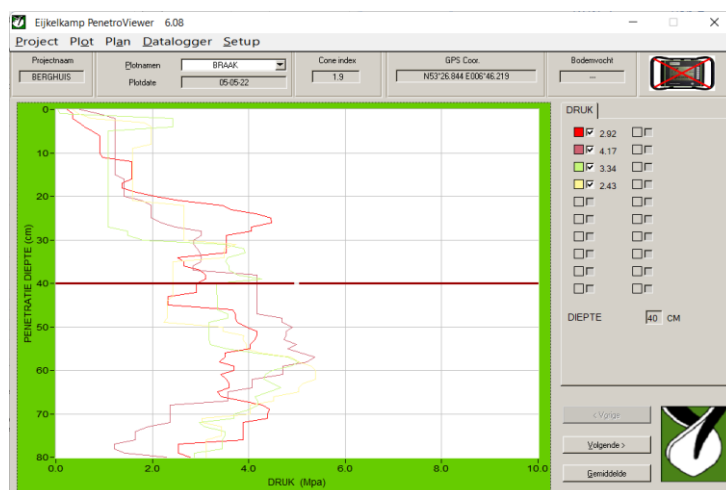
In week 46 zijn de eerste metingen met de penetrologger uitgevoerd. De penetrologger die gebruikt werd is een mechanische meter. Met deze meter was alleen te zien bij welke diepte de druk te hoog werd (meer dan 3 MPA). Deze centimeters zijn genoteerd en verwerkt in een tabel. In figuur 6 zijn de resultaten te zien.



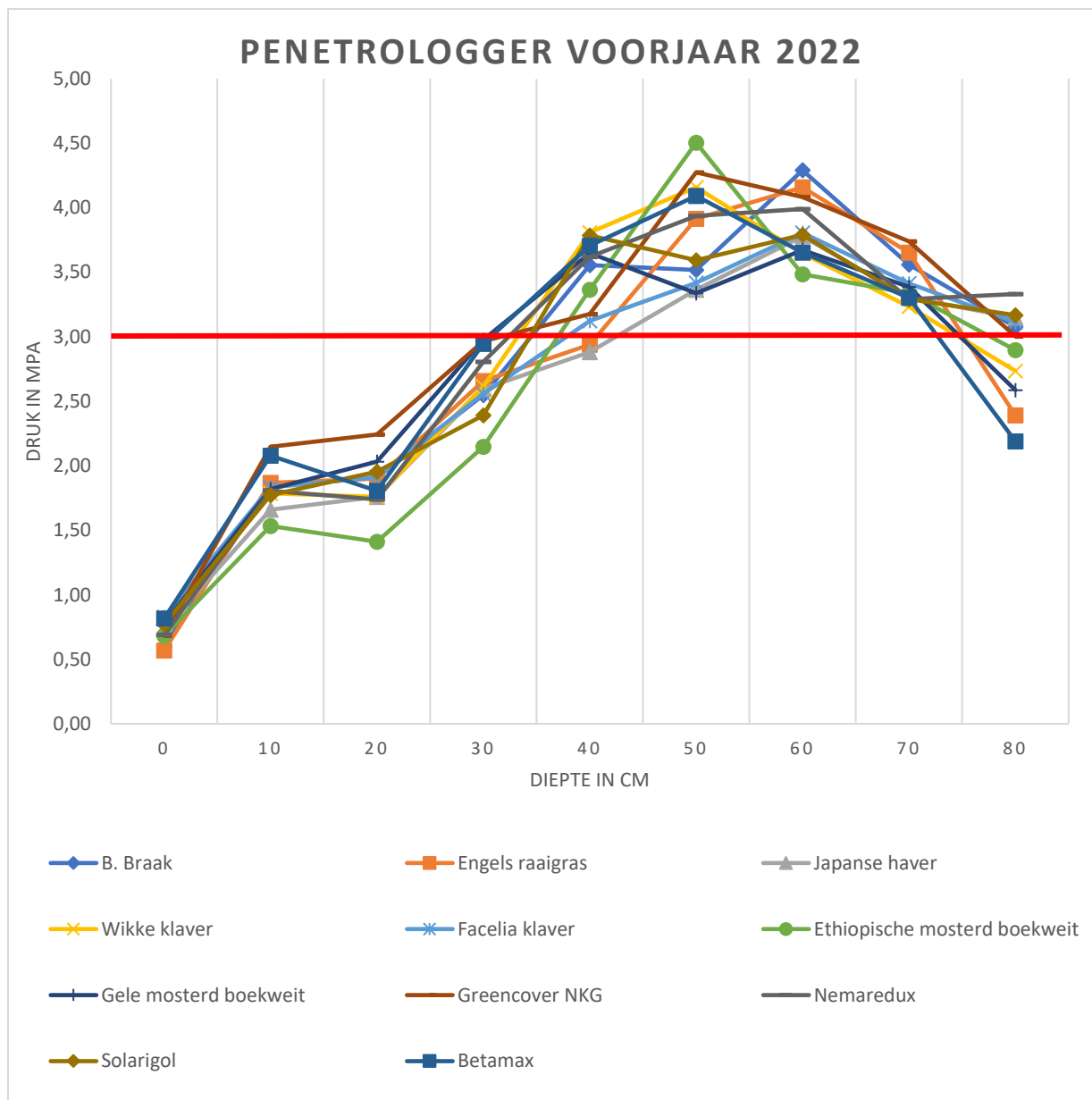
Figuur 6. Penetrologger gegevens najaar 2021

In figuur 6 is te zien dat de braak, facelia klaver en wikke klaver stroken rond de 35-40 cm diepte de grens van 3 Mpa bereiken. De mengsels en japanse haver bereiken de grens van 3 Mpa pas bij 45-50 cm diepte.

In week 19 is er voor de tweede keer gemeten met de penetrologger. Deze metingen werden uitgevoerd met een digitale penetrologger. Hier zijn grafieken via de laptop uit te halen. In figuur 7 is hier een voorbeeld van te zien. Per 10 cm is het gemiddelde van de vier metingen per groenbemesterstrook per perceel opgeschreven. Van deze gemiddelden zijn grafieken per perceel ontworpen, deze zijn te vinden in bijlage 8.



Figuur 7. Digitale penetrologger grafiek



Figuur 8. Penetrologger gegevens voorjaar 2022

In figuur 8 zijn de penetrologger metingen van het voorjaar (mei 2022) te zien. Dezelfde groenbemesters op de verschillende percelen zijn samengevoegd tot één lijn per groenbemester. Bij een druk van meer dan 3 Mega Pascal kunnen de wortels niet verder groeien. De groenbemesters kruisen tussen de 30 en 40 cm de maximale druk van 3 Mpa. Engels raaigras en Japanse haver blijven iets langer onder de 3 Mpa, bij 43 cm diepte bereiken deze twee groenbemesters ook de 3 Mpa. De piek in Mpa heeft de Ethiopische mosterd boekweit, op een diepte van 50 cm bereikt deze een druk van 4,50 Mpa.

In het najaar tijdens de groenbemesterteelt is de maximale druk van 3Mpa op een diepere diepte bereikt dan in het voorjaar bij de meeste groenbemesters. Wat opvalt is dat bij teler F in het voorjaar op alle stroken de druk niet boven de 3 Mpa komt (zie bijlage 8.2). In het najaar is dit wel het geval bij teler F, namelijk tussen de 28 en 49 cm diepte. Bij telers B en F wordt NKG toegepast en bij de andere telers niet. In de penetrologger gegevens van het najaar, figuur 6 is te zien dat de Nemaredux, Solarigol en Betamax bij telers B en F op een verdere diepte de maximale 3 Mpa bereiken dan bij de andere telers.

3.2 Wat is het effect van groenbemesters op de plantenopkomst in suikerbieten?

Er is twee keer gevlogen met de drone over alle percelen. De eerste keer over de groenbemesterstroken op 27 en 28 oktober 2021 en de tweede keer over de suikerbieten op 30 mei 2022. De eerste keer is de biomassa in NDVI en RGB gemeten (NDVI is 0 tot 1(dichter bij de 1 is gezonder)). De tweede keer om planten te tellen, de donkere stippen zijn de planten, dus hoe donkerder hoe meer planten. De dronevluchten in het voorjaar werden te vroeg uitgevoerd waardoor de planten niet geteld konden worden door het systeem, maar er zijn wel verschillen te zien op de kaarten. Met het programma KORE kunnen de beelden van een perceel over elkaar heen geschoven worden, hierdoor zijn verschillen tussen stroken makkelijker te zien. De plantentellingen zijn bij teler B en M mislukt, de data is niet goed overgekomen in het systeem. In bijlage 9 zijn de NDVI-kaarten van alle percelen te zien en in bijlage 10 de plantentelling kaarten.

3.2.1 Kaarten van perceel F



Figuur 9. NDVI kaart F met legenda

Figuur 10. Plantentelling kaart F

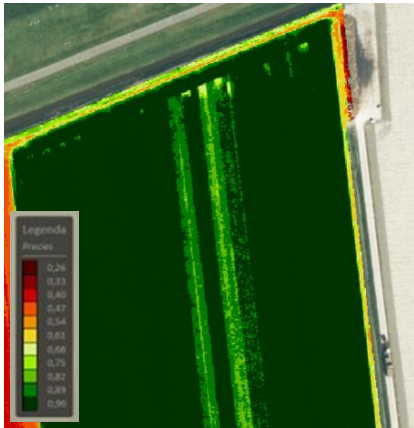
Figuur 11. RGB kaart F

Figuur 11 laat de RGB kaart zien, deze is gebruikt om te kijken waar de stroken precies liggen. RGB staat voor Rood, Groen en Blauw, hiermee is het verschil in kleuren per groenbemester te zien. De volgorde is van rechts naar links: grote veld met Betamax, Braak (lichtbruine strook), Engels raaigras, Japanse haver, Wikke klaver, Facelia klaver, Boekweit, Gele mosterd boekweit, Greencover NKG, Nemaredux, Solarigol en Betamax. De rest van het perceel is ingezaaid met Betamax.

In figuur 9 is de NDVI kaart van het perceel van F te zien, hier zijn duidelijke verschillen te zien. De NDVI-waarde zoals in de legenda te zien is loopt van 0 tot 1(dichter bij de 1 is gezonder). De licht groengele strook is de braakstrook, hier staat minder biomassa (ongeveer 0,50). De biomassa is op een braakstrook eigenlijk nooit 0 aangezien er onkruiden en gewas opslag groeit. Verder is de boekweit strook duidelijk te zien, deze strook staat minder dicht dan de andere groenbemesters en is dan ook lichtgroen van kleur. De boekweit heeft ongeveer een NDVI-waarde van 0,70.

In figuur 10 is de plantentellingskaart te zien van het perceel van teler F. In de plantentellingskaart zijn de donkere stippen de planten, dus hoe donkerder hoe beter. In deze kaart valt de japanse haver op, deze strook is witter wat betekent dat er minder suikerbieten staan. De mengsels komen het beste naar voren, deze zijn iets donkerder dan de andere groenbemesters.

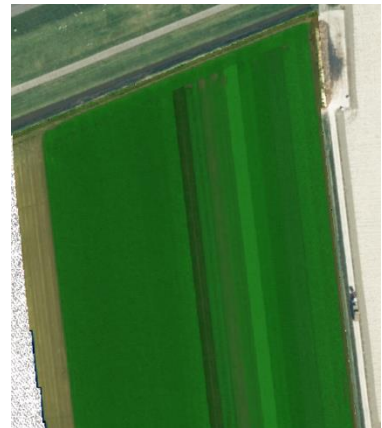
3.2.2 Kaarten van perceel O



Figuur 12. NDVI kaart O met legenda



Figuur 13. Plantentelling kaart O



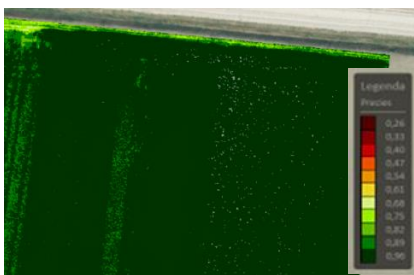
Figuur 14. RGB kaart O

In figuur 14 is het RGB-beeld te zien, deze is gebruikt om te kijken waar de stroken precies stonden. De volgorde van rechts naar links: Braak, Betamax, Solarigol, Nemaredux, Greencover NKG, Gele mosterd boekweit, Ethiopische mosterd boekweit, Facelia klaver, Wikke klaver, Japanse haver en Engels raaigras (donkere streep).

In figuur 12 en 13 zijn de NDVI en plantentelling kaarten van een deel van het perceel van teler O te zien. De NDVI kaart laat zien dat de braakstrook aan de rechterslootkant erg weinig biomassa bevat. Verder komen Engels raaigras en Wikke klaver duidelijk naar voren met een lichtere kleur, dus minder biomassa.

In de plantentelling kaart (figuur 13) zijn weinig verschillen te zien. Er is één strook te zien waar meer wit te zien is en de suikerbieten dus wat minder staan, dit is de Greencover NKG strook.

3.2.3 Kaarten van perceel R



Figuur 15. NDVI kaart R met legenda



Figuur 16. Plantentelling kaart R



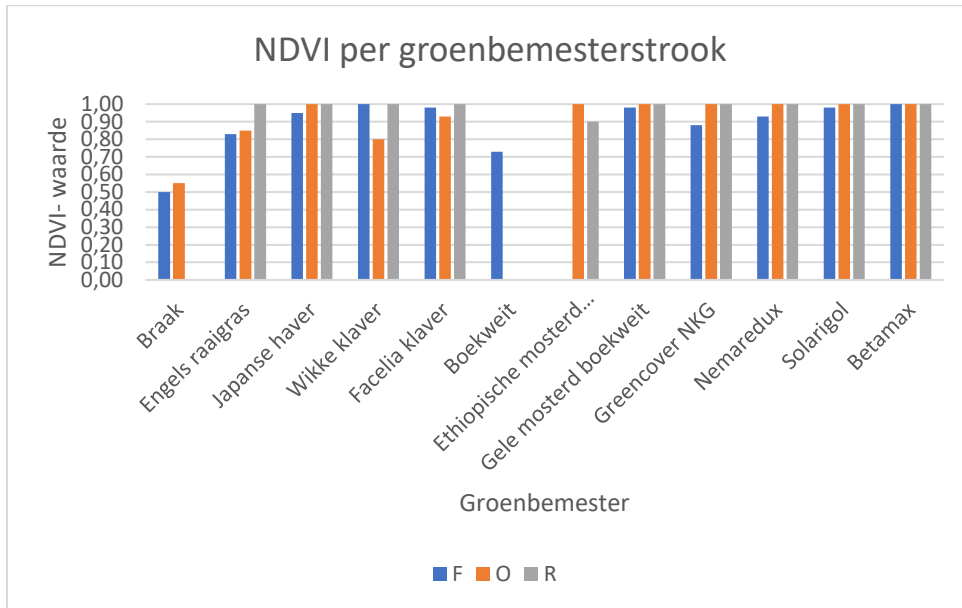
Figuur 17. RGB kaart R

Figuur 17 is de RGB kaart, deze laat de groenbemesterstroken duidelijk zien om goed te kunnen vergelijken waar welke strook ligt. De volgorde van rechts naar links: grote veld Greencover NKG, Engels raaigras (donkere strook), Japanse haver, Wikke klaver, Facelia klaver, Ethiopische mosterd boekweit, Gele mosterd boekweit, Nemaredux, Solarigol en Betamax.

Figuur 15 laat de NDVI kaart zien van het perceel van teler R. Er is weinig verschil te zien tussen deze groenbemesterstroken. De Ethiopische mosterd boekweit strook is iets lichter, dus heeft (ongeveer 0,10) minder biomassa.

In figuur 16 is de plantentelling te zien. Wat opvalt is dat er weinig verschil is. Er zijn drie iets donkerdere strepen (waar dus meer planten staan) te zien, hoeveel meer planten is niet te berekenen. In deze drie stroken liggen de Gele mosterd boekweit, Ethiopische mosterd boekweit, Greencover NKG en Engels raaigras.

3.2.4 NDVI per groenbemester



Figuur 18. NDVI-grafiek per groenbemester

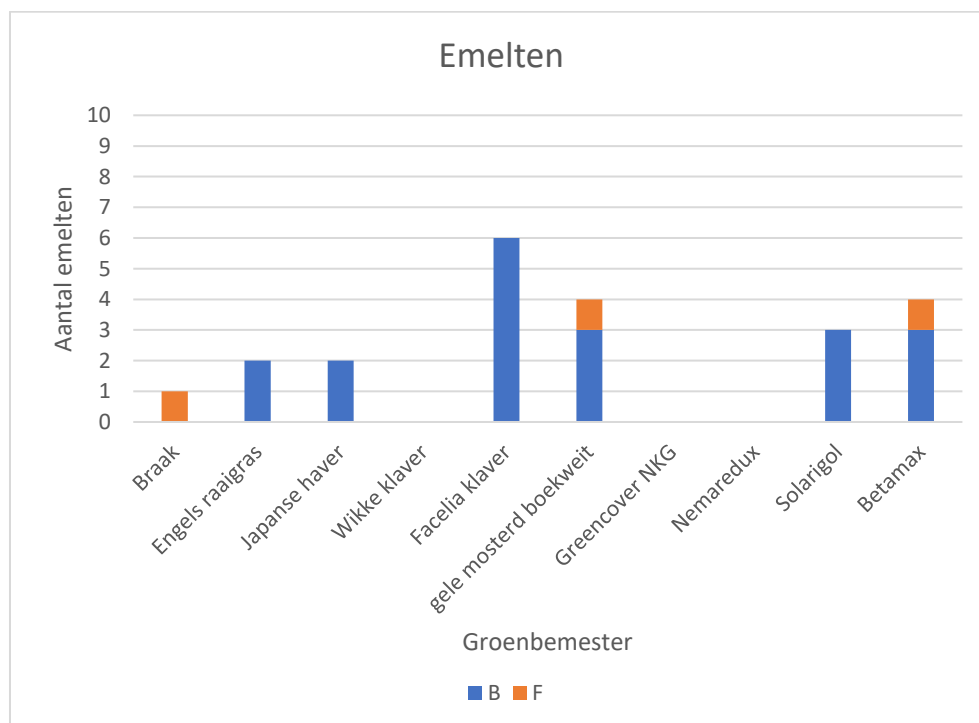
In figuur 18 zijn de NDVI-gemiddelden per groenbemesterstrook per perceel te zien. Een NDVI van 1 betekent veel biomassa en een NDVI van 0 is geen biomassa. Braak bij telers F en O (Teler R had geen braakstrook) hebben ongeveer de helft biomassa, dit zijn voornamelijk onkruiden en tarweopslag. De boekweit bij teler F komt er duidelijk uit als minder groene strook, wat betekent een lagere NDVI-waarde van rond de 0,70. De groenbemester met de meeste biomassa is Betamax, op alle drie de percelen heeft deze groenbemester een NDVI-waarde van 1. De Japanse haver, Gele mosterd boekweit, Greencover NKG, Nemaredux en Solarigol hadden daarnaast ook een hoge NDVI-score maar er zaten verschillen tussen de percelen.

3.3 Wat is het effect van groenbemesters op (bodem)insecten emelten?

Om deze laatste deelvraag te beantwoorden is op twee percelen (van teler B en teler F) de zoutwaterbadmethode toegepast. Er is voor deze percelen gekozen omdat deze twee percelen allebei met de NKG-methode zijn bewerkt en er als voorvrucht tarwe heeft gestaan. Hierdoor zijn de resultaten zo goed mogelijk vergelijkbaar en ontstaat er een beter beeld van de eventuele invloed van de verschillende stroken groenbemesters op de aanwezigheid van emelten in deze percelen. De Ethiopische mosterd boekweit is niet meegenomen, dit aangezien teler F alleen boekweit had gezaaid en teler B Ethiopische mosterd boekweit, deze twee zijn daarom niet met elkaar te vergelijken. Naast de zoutwaterbadmethode is er wekelijks gemonitord op alle percelen naar bodeminsecten.

3.3.1 Aantal emelten zoutwaterbadmethode

Op 4 momenten (week 15, 17, 19 en 21) is er een monster genomen in iedere (groenbemester)strook op de percelen van teler B en teler F. Deze monsters zijn vervolgens doormiddel van de zoutwaterbadmethode verwerkt, in bijlage 4.1 is het stappenplan hiervan te zien.



Figuur 19. Emelten aantal zoutwaterbadmethode

In figuur 19 zijn de resultaten te zien van de zoutwaterbadmethode. Bij de Gele mosterd boekweit en Betamax zijn op allebei de percelen emelten gevonden. De hoogste piek is zes emelten in de facelia klaver bij teler B, dit waren vijf in één meting. Daarnaast zijn er in de Solarigol, Japanse haver, Engels raaigras en de braakstrook emelten gevonden.

Wat opvalt is dat in de Wikke klaver, Greencover NKG en de Nemaredux bij beide telers geen emelten zijn gevonden tijdens de metingen.

Tabel 5. ANOVA-emelten

Table 3: ANOVA emelten

Descriptive Statistics														
		Emelten												
		Betamax		Braak		Engels raaigras		Facelia klaver		Japanse haver		Solarigol		gele mosterd boekweit
Valid		10		10		10		10		10		10		10
Missing		0		0		0		0		0		0		0
Mean		0.800		0.200		0.400		1.200		0.400		0.600		0.800
Std. Deviation		1.033		0.422		0.843		2.300		0.699		0.966		1.033
Minimum		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
Maximum		3.000		1.000		2.000		6.000		2.000		3.000		3.000
ANOVA - Emelten														
Cases		Sum of Squares		df		Mean Square		F		p				
Mengsels		6.743		6		1.124		0.808		0.567				
Residuals		87.600		63		1.390								
Note. Type III Sum of Squares														

Met het programma JASP is er een ANOVA-analyse gedaan. De Wikke klaver, Greencover NKG en Nemaredux zijn niet meegenomen omdat deze alle drie geen emelten bevatten, de spreiding is dan 0 waardoor het programma JASP-problemen geeft. Er wordt met deze ANOVA-analyse gekeken of er meer variatie binnen de mengsels zit (meetmomenten, telers), of juist tussen de mengsels. Als er veel verschil tussen de mengsels zit, zal de toets statistisch significant zijn. Dit betekent dat groenbemesters een invloed hebben op het aantal emelten (meer dan andere externe factoren). In tabel 5 is te zien dat de resultaten niet significant zijn. De residuals (externe factoren) hebben een grotere invloed. De F is daarom ook laag en niet significant te noemen.

3.3.2 Monitor resultaten

Tijdens het groeiseizoen van de groenbemesters en de suikerbieten is er gemonitord op bodeminsecten. Iedere week is er gekeken naar bodeminsecten en andere beestjes in de (groenbemester)stroken op de percelen. In tabel 6 zijn de resultaten te zien.

3.3.2.1 Bodeminsecten waargenomen tijdens groenbemesters

Bij teler F is de akkerslak tijdens de groei van de groenbemesters gezien. Daarnaast zijn er op alle percelen potwormen, aardvlooiën, verschillende soorten wormen, spinnen, lieveheersbeestje, luizen, zweefvliegen, bijen, allerlei soorten muggen/vliegen, vlinders en vogels gezien in de groenbemesterstroken.

3.3.2.2 Bodeminsecten waargenomen tijdens suikerbieten

Tijdens de groei van de suikerbieten zijn er op ieder perceel larven van de rauw vlieg gevonden. Deze larven kunnen de suikerbiet aantasten. Er zijn twee generaties rauwvlieg-larven in een jaar. In april tot juni is de eerste vlucht en half augustus tot half september de tweede. Na het leggen van de eitjes komen de larven na drie week uit. De larven leven in groepjes en voeden zich eerst met dode plantenresten, als de populatie te groot wordt gaan ze ook levende planten eten. (Profytodsd)

Bij teler B werden er emelten gevonden tijdens het zoeken naar suikerbietenzaadjes, bij de andere percelen zijn sporadisch emelten waargenomen gedurende het seizoen. Eind mei werden er op alle percelen bladluizen waargenomen, voornamelijk de zwarte bonenluis. De zwarte bonenluis beschadigd vooral jong blad door zuigen. Bladeren vervormen en kunnen gaan krullen en bobbelen als de luis sappen uit de plant wegzuigt, daarnaast kan de luis virussen overbrengen.

Tabel 6. Monitoringsresultaten bodeminsecten

B	F	O	R	M
langpootmuggen	(akker)slakken	rauwvlieglarven	rauwvlieglarven	Rauwvlieglarven
rauwvlieglarven	rauwvlieglarven	verschillende soorten wormen	verschillende soorten wormen	verschillende soorten wormen
slakken	verschillende soorten wormen	spinnen	spinnen	spinnen
verschillende soorten wormen	spinnen	torretjes/kevertjes	torretjes/kevertjes	torretjes/kevertjes
spinnen	torretjes/kevertjes	Bladluizen	Bladluizen	Bladluizen
torretjes/kevertjes	Bladluizen			

Discussie

In de resultaten kwam naar voren dat braak en Engels raaigras gemiddeld van alle percelen de slechtste structuur hadden. De mengsels (Betamax, Solarigol, Nemaredux, Greencover NKG en Facelia klaver) hadden de beste structuur, bodemleven en beworteling. Bij de penetrologger metingen zijn weinig verschillen tussen groenbemesters waargenomen, er zijn meer verschillen tussen de percelen te zien. Wat opviel is dat bij teler F in het voorjaar de indringingsweerstand volledig onder de 3Mpa bleef. De dronebeelden met NDVI-meting laten zien dat de braakstroken weinig biomassa bevatten. De (Ethiopische mosterd) boekweit bij telers R en F, en Engels raaigras en Wikke klaver bij teler O komen naar voren met de minste biomassa, de overige groenbemesters hadden meer biomassa. De plantentelling beelden laten zien dat bij teler F de Japanse haver strook en bij teler O de Greencover NKG de minste planten staan. Bij teler R hebben de mengsels: Gele mosterd boekweit, Ethiopische mosterd boekweit en Greencover NKG de meeste planten. Uit de zoutwaterbadmethode komt naar voren dat de meeste emelten in Facelia klaver zaten bij Teler B (5 in 1 meting). In de Wikke klaver, Greencover NKG en Nemaredux zijn geen emelten gevonden. Met de ANOVA-toets is er geen significant verschil te zien tussen de groenbemesters, de externe factoren hebben een grotere invloed.

De percelen waarbij metingen zijn uitgevoerd voor dit onderzoek liggen verspreid over Noord-Groningen. De percelen hebben allemaal een andere grondsoort, soort bouwplan, voorvrucht, grondbewerkingsmethoden (NKG of ploegen) en omstandigheden. Van al deze verschillende aspecten is niet bekend of de invloed kan hebben op het aantal bodeminsecten. Mogelijk dat dit een deel van de resultaten kan vertekenen. Daarnaast was het voorjaar van 2022 droog. De meeste telers zaaiden hun suikerbieten eind maart. Begin april kwam er een regenbui van ongeveer 40 mm, vanaf dat moment is het tot eind mei droog gebleven. Korstvorming was door deze omstandigheden het grootste probleem, ondanks het proberen korsten breken door cambridge rollen hadden veel telers te weinig planten waardoor overzaaien voor sommigen noodzakelijk was. Het verschil in zaaitijdstip, extra grondbewerking en overzaaien is niet bekend of dit invloed heeft op bodeminsecten.

Door korstvorming staan de suikerbietenplanten van telers die niet overgezaaid hebben op sommige plekken slecht. De suikerbieten van de telers die overgezaaid hebben staan beter.

De profielkuilen zijn beoordeeld doormiddel van een beoordelingsformulier. Er is een cijfer gegeven voor de beworteling, structuur en het bodemleven. Met het bodembeoordelingsboekje De Kuil is er beoordeeld maar het blijft een objectieve mening van een persoon, ieder ander persoon kan een ander cijfer geven. Gedurende de penetrologger metingen was een deel van de suikerbieten overgezaaid en een ander deel niet, de grondbewerking die plaats heeft gevonden kan invloed gehad hebben op de indringingsweerstand van de bodem. De metingen in het voorjaar zijn niet op één dag gebeurd aangezien de penetrologger stuk ging. Het vochtgehalte in de bodem heeft een grote invloed op de indringingsweerstand, daarom is op één dag alle percelen meten het meest betrouwbaar. Daarnaast is de bodem op ieder perceel op een bepaalde manier opgebouwd. Bij teler B is er op 25 à 30 cm diepte een overgang van teeltaarde (klei/zavel) naar zand(dekzand). Hierdoor zijn de penetrologger gegevens heel anders te interpreteren dan een bodem met één laag (klei) zoals bij teler F. Een groenbemestermengsel heeft vaak weinig invloed op de indringingsweerstand. Groenbemesters wortelen en maken de bodem los maar dringen niet door een druk van 3 Mpa heen die de penetrologger aangeeft. De grondsoort (textuur) en bodemopbouw (overgangen in grondsoort) zijn vaak de belangrijkste oorzaken (Zwart et al., 2011).

Dronebeelden van de stand van de suikerbieten waren niet optimaal te gebruiken, aangezien er te vroeg gevlogen is kon het programma geen planten tellen. Met de beelden zijn wel een aantal verschillen te zien, maar het is onduidelijk of het door bodeminsecten komt. De stand kan wel slechter of beter zijn op een bepaalde strook maar dit kan door de korst of grondverschil komen, dit is moeilijk te constateren. De NDVI-metingen met de drone zijn ook lastig te interpreteren, de ene groenbemester

groeit harder als de ander. Daarnaast zijn er vaak sporen en/of structuurplekken waardoor de NDVI-waarde op die plekken minder is, ook kunnen verschillen in bemesting invloed hebben op de NDVI-waarde.

Bij de zoutwaterbadmethode is het niet bekend of de plaats waar het monster (10x10x10cm) genomen is invloed heeft op het resultaat. De verdeling van emelten over een strook en perceel is niet bekend. Pleksgewijs kunnen er bepaalde omstandigheden zijn dat er meer of minder emelten aanwezig zijn. Tijdens één meting zijn er bij teler B vijf emelten gevonden, dit kan net een plek zijn geweest waar bepaalde omstandigheden zich voordeden waardoor er meer emelten zaten.

Tijdens het literatuuronderzoek is er gekeken welke groenbemesters waarschijnlijk de meeste en de minste emelten bevatten. Volgens het bodemplagenschema in figuur 3 vermeerderen grassen (dus o.a. Engels raaigras), facelia en bladkool emelten het meest. Het IRS adviseert telers om bladrammenas of gele mosterd te zaaien om emelten te voorkomen. In dit onderzoek komen de facelia en het gras ook naar voren met een aantal emelten. Wat opvalt is dat de japanse haver, gele mosterd boekweit, Solarigol (o.a. bladrammenas in zich) en Betamax (o.a. facelia en Ethiopische mosterd in zich) ook naar voren komen met een aantal emelten. Terwijl de Nemaredux die voornamelijk bladrammenas en facelia in zich heeft geen emelten bevatte.

Volgens Limagrain (2018) leggen langpootmuggen en kniptorren hun eieren graag in grasgroenbemesters, Japanse haver en groenbemestermengsels. Na gele mosterd en bladrammenas blijven de aantallen laag, een bladrammenas is daarom de beste keuze voor zowel bodeminsecten als aaltjes volgens Limagrain. Uit dit onderzoek kwam de Japanse haver en Engels raaigras niet met de meeste emelten naar voren. De mengsels met bladrammenas en gele mosterd hadden ook niet de minste emelten, Gele mosterd boekweit en de Betamax (zit bladrammenas in) hadden bij beide telers emelten. De wikke klaver, Greencover NKG (zonnebloemen, Gele mosterd, facelia en vlas) en Nemaredux (bladrammenas, facelia en zwaardherik) bevatten bij beide telers geen emelten. Volgens het IRS (2021) is het verstandig geen grasachtige groenbemester te telen als emeltenschade beperkt moet worden. Daarnaast zijn de jonge emelten in het najaar erg gevoelig voor uitdroging. Een lichte groundbewerking is daarom een mogelijkheid om de jonge emelten uit te laten drogen.

Met de resultaten van het onderzoek is het de bedoeling dat telers een groenbemestermengsel uit kunnen zoeken met zo weinig mogelijk kans op emeltenschade. Met de resultaten is het echter niet mogelijk om hier een duidelijk antwoord op te kunnen geven. De resultaten zijn van verschillende aspecten afhankelijk zoals weer, grondsoort, tijd, bouwplan enzovoort. Langjarig onderzoek in een meer gecontroleerde proefopzet is nodig om tot goede conclusies te komen. Sommige resultaten uit dit onderzoek spreken studies tegen en er zijn te veel externe factoren die invloed kunnen hebben gehad op de resultaten.

Conclusie en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek was om een goede groenbemester te kunnen kiezen voor de teelt van suikerbieten om bodeminsecten schade zoveel mogelijk te voorkomen. Dit is gedaan door te kijken naar de schade van bodeminsecten (vooral emelten) in suikerbieten na verschillende groenbemestermengsels. Daarnaast is er gekeken of de structuur invloed kon hebben op de plantopkomst en schade van bodeminsecten.

Beantwoording deelvragen

1. Wat is het effect van groenbemesters op de bodemstructuur?

Met de profielkuilen is er gekeken naar de structuur met behulp van het bodembeoordelingsboekje De Kuil. Braak en Engels raai gras hebben de laagste score, dit betekent de slechtste structuur. Dit was te zien door de schep die amper de grond in wilde op sommige plekken en de scherpblokkig structuur van de kluitjes. De braakstrook kan een slechte structuur bevatten aangezien er geen grond- en/of zaaibedbewerking is toegepast. Engels raai gras wortelt niet diep waardoor onder in de grond het niet goed losgemaakt wordt. De mengsels van DSV, LG en de facelia klaver scoorden het hoogst. Deze mengsels hebben meerdere soorten met ieder een ander soort wortelstelsel, hierdoor wordt er vaak door alle lagen heen goed doorworteld waardoor de structuur verbeterd. Daarnaast trekt elk soort zijn eigen microbiom aan (omschreven in 1.2.3) hierdoor wordt er een diverser bodemleven geactiveerd, dit is ook te zien in tabel 4, wat mogelijk invloed kan hebben op de structuur.

2. Wat is het effect van groenbemesters op de plantenopkomst in suikerbieten?

Als er gekeken wordt naar de NDVI-beelden van de groenbemesters vallen er een aantal stroken op. De braak (telers F en O), boekweit (teler F), Engels raai en Wikke klaver (teler O) en Ethiopische mosterd boekweit (teler R) hebben de minste biomassa. De Betamax komt bij alle drie de telers naar voren met de hoogste NDVI-score en dus de meeste biomassa. De mengsels met veel componenten zoals de Betamax, Solarigol, Nemaredux en Greencover NKG groeien vaak sneller aangezien de soorten onderling met elkaar concurreren om licht, water, nutriënten en ruimte. Door de snelle groei is er ook meer biomassa (hogere NDVI) te zien op de beelden.

Het plantentellen is niet gelukt met het systeem, wel zijn er verschillen te zien op de kaarten van de percelen. De plantopkomst van Japanse haver strook (teler F) komt duidelijk naar voren als een strook waar minder planten staan. Teler F heeft NKG toegepast waardoor mogelijk de suikerbietenzaadjes niet optimaal in deze strook gezaaid zijn door het opstoppen van de Japanse haver gewasresten tijdens zaaien. Bij teler O staat op de Greencover NKG strook de minste planten. Aangezien dit perceel is ondergeploegd kan de Greencover NKG met hoge Gele mosterd en zonnebloemen ervoor gezorgd hebben dat de bodem onderin is gaan verstikken. Blauwe grond is ontstaan door water uit gewasresten en geen zuurstof. Bij teler R staan de planten redelijk gelijk, er zijn drie donkerdere stroken te zien (waar dus meer planten staan). Dit zijn de Ethiopische mosterd boekweit, Gele mosterd boekweit en Greencover NKG. Alle drie deze groenbemesters bevatten mosterd wat dus mogelijk invloed kan hebben op een betere groei.

Door het droge voorjaar zijn een aantal percelen overgezaaid. Percelen waar op de dronebeelden de stand slecht is hoeft niet persé te komen door emeltenschade maar kan ook door de korst of een verschil in grondsoort komen.

3. Wat is het effect van groenbemesters op (bodeminsecten) emelten?

Tijdens de zoutwaterbadmethode kwam naar voren dat Facelia klaver de meeste emelten bevat dit is bij teler B het geval, in één monster. Daarnaast bevatten Betamax en Gele mosterd boekweit bij beide telers emelten. In de Solarigol, Japanse haver en Engels raai gras zijn een aantal emelten gevonden. Er is geen duidelijk verband uit deze gegevens te halen.

Wat opviel is dat er in Wikke klaver, Greencover NKG en Nemaredux geen emelten gevonden zijn bij beide telers. Deze stroken liggen tussen de stroken in waardoor het dus wel aan de groenbemester moet liggen dat hier geen emelten in aanwezig zijn. De oorzaak hiervan is niet helemaal duidelijk. Verder bevatten alle drie de mengsels andere soorten. De Greencover NKG (zonnebloemen, Gele mosterd, vlas en facelia) en de Nemaredux (bladrammenas, facelia en zwaardherik) bevatten allebei facelia wat opvalt aangezien facelia klaver de meeste emelten bevat in het onderzoek.

De plek waar een monster genomen is in een strook of perceel kan mogelijk invloed hebben gehad op het aantal emelten. De verdeling van emelten over een strook is waarschijnlijk niet gelijk.

Beantwoording hoofdvraag

‘Welke effecten hebben de verschillende groenbemester mengsels op het bodemleven en de plantopkomst in de vervolgteelt suikerbieten?’

Groenbemester mengsels hebben effect op het bodemleven. Iedere plantensoort trekt een eigen bodemleven (microbioom) aan. Hoe meer verschillende soorten, hoe diverser bodemleven aangetrokken wordt. In een mengsel kunnen echter ook plantensoorten zitten die schadelijk bodemleven (bodemplagen) aantrekt. Hier is weinig over bekend. Tijdens dit onderzoek is er specifiek gekeken naar de bodemplaag emelten na groenbemesters. In literatuurstudies komt naar voren dat Facelia, Grassen en bladkool emelten sterk vermeerderen. Een bladrammenas of Mosterdsoort wordt aanbevolen. In dit onderzoek komen deze resultaten echter niet helemaal overeen. Facelia had weliswaar de meeste emelten, maar in de Betamax (waar bladrammenas in zit) en Gele mosterd boekweit zaten bij beide telers emelten. De Wikke klaver, Greencover NKG (Gele mosterd, Zonnebloemen, facelia en vlas) en Nemaredux (Bladrammenas, zwaardherik en facelia) bevatten geen emelten. Als er naar de plantopkomst van de suikerbieten gekeken wordt zijn de mengsels Betamax, Solarigol, Nemaredux, Greencover NKG, Gele mosterd boekweit en Ethiopische mosterd boekweit de groenbemesters met de beste opkomst. De Japanse haver (teler F) en Greencover NKG (teler O) kwamen er het slechtst uit. In de profielkuilresultaten komen de Betamax, Solarigol, Nemaredux en Greencover NKG naar voren met een goede structuur, beworteling en bodemleven. Dit kan een voordelig effect hebben op de vervolgteelt waardoor de plantopkomst van de suikerbieten mogelijk beter is.

De groenbemesters hebben van de aspecten (structuur, beworteling en bodemleven, plantopkomst en bodeminsecten) de meeste invloed op structuur, beworteling en het bodemleven. Zoals eerder genoemd trekt ieder soort zijn eigen microbioom aan, daarnaast wortelen de groenbemesters waardoor er gangen ontstaan en de structuur verbeterd. Dit heeft vervolgens invloed op bodeminsecten, door voedsel en een lekkere plek om te (over)leven zal de ene groenbemester meer bodeminsecten bevatten dan een andere groenbemester. Iets waar groenbemesters minimaal invloed op hebben is de plantopkomst, de opkomst kan door veel verschillende aspecten anders zijn. Aspecten die hierin een rol kunnen spelen zijn grondsoort, verdichtingen, korsten, grondbewerking of bodeminsecten. Al deze aspecten kunnen planten laten wegvallen. Als een teler wil sturen op een goede structuur, beworteling en bodemleven met weinig last van bodeminsecten zal de Nemaredux de beste keuze zijn.

In deelvragen 1 en 2 komen de mengsels Betamax, Solarigol, Nemaredux en Greencover NKG eruit als iets betere groenbemesters. Bij deelvraag 3 is er gekeken naar emelten, de enige groenbemester van deze vier genoemde groenbemesters met geen emelt erin gevonden bij beide percelen is de Nemaredux. De Nemaredux is daarom de beste groenbemester volgens dit onderzoek om bodeminsecten in suikerbieten te weren.

Aanbevelingen

In het literatuuronderzoek en tijdens dit onderzoek bleek dat facelia (klaver) en grasachtige groenbemesters emelten vermeederen. Voor telers die suikerbieten willen telen zijn grasachtige groenbemesters en groenbemesters met (veel) facelia dus niet aan te raden. Daarnaast kwam in dit onderzoek naar voren dat de Wikke klaver, Greencover NKG en de Nemaredux geen emelten bevatten in de suikerbieten.

Emelten zijn niet te bestrijden, Vydate 10G en insecticiden pillenzaadcoating hebben een zeer beperkte werking. Het is daarom belangrijk om de ei legging van de langpootmug te voorkomen. Dit kan door grassen en groenbemesters te vermijden als voorvrucht van suikerbieten. En door uitdroging van de emelten in het najaar door kort houden gewas en/of grondbewerking.

Als alle deelvraag antwoorden samen bekeken worden komt de Nemaredux naar voren als beste groenbemester. De beworteling, structuur en het bodemleven was hoog tijdens de profielkuilmetingen. Penetrologer gegevens zijn gemiddeld genomen, dus niet slecht. De NDVI en plantentelling was goed, en er zijn geen emelten in gevonden bij beide telers tijdens de zoutwaterbadmethode.

Advies aan telers

Het is belangrijk om te vragen wat voor groenbemesters worden aanbevolen door uw teeltadviseurs of andere specialisten. Kijk goed naar onder andere uw grondsoort, bouwplan en het doel van de groenbemester tijdens een groenbemesterkeuze. Als u zo weinig mogelijk bodeminsecten wilt hebben in een vervolgteelt is het belangrijk de cyclus van deze insecten goed te kennen. Bij emelten is het dan belangrijk om tijdens de ei legging (half augustus tot half oktober) geen gras (groenbemester) en/of Facelia te hebben staan aangezien de langpootmug hier graag eitjes in legt volgens meerdere onderzoeken. Uit dit onderzoek komt naar voren dat de Wikke klaver, Greencover NKG en Nemaredux geen emelten vermeedert, mogelijk zijn deze dus goede emelten werende groenbemesters, maar meer onderzoek hiernaar is noodzakelijk.

Advies aan adviseurs

Om telers goed te kunnen adviseren in een groenbemester is het noodzakelijk om goed op de hoogte te blijven van de ontwikkelingen en onderzoeken over deze groenbemesters. Dit onderzoek is een éénjarig onderzoek naar bepaalde groenbemesters. Meerjarig onderzoek is nodig om tot een goede conclusie te komen.

Vervolgonderzoek

Eén jaar is anders dan een ander jaar en één onderzoek is geen bewijs dat dezelfde resultaten ieder jaar hetzelfde zijn. Bepaalde aspecten kunnen invloed gehad hebben op de resultaten. Verder onderzoek van meerdere jaren is nodig om een goed advies te kunnen geven. In het vervolgonderzoek zal gekeken kunnen worden hoe het kan dat in de Wikke klaver, Greencover NKG en Nemaredux geen emelten vermeederen en voorkomen. Mogelijk met een proefopzet op één perceel, kijken naar de verschillende aspecten (bouwplan, rassenkeuze, grondbewerking, enz.) en de componenten die in de mengsels zitten (hebben die invloed op bepaalde dingen?).

Zorg voor een perceel met één grondsoort, dezelfde voorvrucht (ook ras), zelfde grondbewerking en zaai hier de groenbemesters in. Bemonster de emelten op iedere strook op meerdere plekken verdeeld over de strook (zowel voor als achter). Als dit meerdere jaren gedaan wordt op een perceel kan er gekeken worden naar verschillen tussen de groenbemesters en of bijvoorbeeld een ander voorvrucht invloed heeft gehad of niet. Daarnaast kijken naar andere groenbemesters, de meest bekende groenbemesters meenemen in het vervolgonderzoek, en ook groenbemesters waar telers om vragen. De mengsels waar geen emelten in gevonden worden weer meenemen in het vervolgonderzoek. Als

dit meerdere jaren zo is zal er gekeken kunnen worden hoe dit mogelijk is. Zijn er bepaalde stoffen die worden uitgescheiden door de soorten in de groenbemesters die emelten weren of zijn het de geuren van bepaalde soorten, hier kan specifiek onderzoek naar worden gedaan door bijvoorbeeld de WUR.

Bibliografie

Akkerwijzer. (2017, juni). Vermeerdering van bodemplagen (insecten, slakken) door groenbemesters [Tabel]. Groenbemesters: maak de juiste keuze. <https://edepot.wur.nl/420167>

Brancheorganisatie Akkerbouw. (2010, 16 januari). BO Akkerbouw. Geraadpleegd op 8 februari 2022, van <https://kennisakker.nl/archief-publicaties/bodemleven-en-wat-willen-we-weten-en-wat-kunnen-we-ermee4097>

Cosun. (2021, 25 mei). Emeltenschade veroorzaakt plantenwegval, 500 ha overgezaaid. akkerbouwbedrijf.nl. Geraadpleegd op 10 februari 2022, van <https://www.akkervbouwbedrijf.nl/poten-en-zaaien/suikerbietenhttps://www.akkervbouwbedrijf.nl/poten-en-zaaien/suikerbieten-zaaien/emeltenschade-veroorzaakt-plantenwegval-500-ha-overgezaaid/zaaien/emeltenschade-veroorzaakt-plantenwegval-500-ha-overgezaaid/>

Cosun - Ledensite - Algemeen. (z.d.). Cosun ledensite. Geraadpleegd op 7 februari 2022, van <https://www.cosunleden.nl/algemeen>

Cosun - Ledensite - Suikersysteem/ LLB's. (z.d.). Cosun ledensite. Geraadpleegd op 7 februari 2022, van <https://www.cosunleden.nl/algemeen/suikersysteem-llb-s>

De Vries, M. (2020, 28 september). "Feitelijk is groenbemester het begin van het teeltjaar". akkerbouwbedrijf.nl. Geraadpleegd op 28 februari 2022, van <https://www.akkervbouwbedrijf.nl/duurzaamheid/bodembeheer/feitelijk-is-groenbemesters-hethttps://www.akkervbouwbedrijf.nl/duurzaamheid/bodembeheer/feitelijk-is-groenbemesters-het-begin-van-het-teeltjaar/begin-van-het-teeltjaar/>

Dodde, H. (2021, 19 mei). Bietentelers moeten overzaaien vanwege emelten. Nieuwe Oogst. Geraadpleegd op 9 februari 2022, van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/05/19/bietentelers-moeten-overzaaienhttps://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/05/19/bietentelers-moeten-overzaaien-vanwege-emeltenvanwege-emelten>

Groenbemesters. (z.d.). sites.wageningenur.nl. Geraadpleegd op 8 februari 2022, van <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Groenbemesters.htm>

Hoek, H. (2012). Schema helpt bij keuze groenbemester en de strategie rond aaltjes. Nieuwe Oogst, zaterdag 28 juli 2012. <https://edepot.wur.nl/334396>

Holwerda, J. (auteur), van der Wel, C. (auteur), & Sukkel, W. (auteur). (2008). Bouwplan pas compleet met teelt van vanggewassen. Webpublicatie/site, Kennisakker. <https://kennisakker.nl/archief-publicaties/bouwplan-pashttps://kennisakker.nl/archief-publicaties/bouwplan-pas-compleet-met-teelt-van-vanggewassen786compleet-met-teelt-van-vanggewassen786>

IRS. (2021, 20 september). Pak emelten preventief aan. Geraadpleegd op 5 juli 2022, van <https://www.irs.nl/interessegebieden/alle-interessegebieden/nieuws/pak-emelten-preventief-aan/>

Leeuwen-Haagsma, V. W. K. (2019). Handboek Groenbemesters 2019. WUR. Geraadpleegd op 8 februari 2022, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/552965>

Limagrain. (2018, 3 september). Limagrain › Meer ritnaalden na groenbemesters? | Akkerwijzer.nl - Nieuws en kennis voor de akkerbouwers. Akkerwijzer.nl. Geraadpleegd op 5 juli 2022, van <https://www.akkervwijzer.nl/artikel/134470-meer-ritnaalden-na-groenbemesters/>

Maassen, J. (2021, 12 augustus). 10.3 Insecten. IRS. Geraadpleegd op 3 februari 2022, van <https://www.irs.nl/interessegebieden/alle-interessegebieden/teelthandleiding/10-3-insecten/>

Maassen, J. (2021a, april 1). 10.2 Aaltjes. IRS. Geraadpleegd op 7 februari 2022, van <https://www.irs.nl/interesegebieden/alle-interesegebieden/teelthandleiding/10-2-aaltjes/>

Maassen, J. (2021a, april 2). 7. Groei en ontwikkeling van de suikerbiet. IRS. Geraadpleegd op 7 februari 2022, van <https://www.irs.nl/interesegebieden/alle-interesegebieden/teelthandleiding/7-groei-en-ontwikkelinghttps://www.irs.nl/interesegebieden/alle-interesegebieden/teelthandleiding/7-groei-en-ontwikkeling-van-de-suikerbiet/van-de-suikerbiet/>

Maassen, J. (2021c, april 28). 5.3 Vruchtwisseling. IRS. Geraadpleegd op 8 februari 2022, van <https://www.irs.nl/interesegebieden/alle-interesegebieden/teelthandleiding/5-3-vruchtwisseling/>

Maassen, J. (2021e, augustus 26). 5.6 Groenbemesters. IRS. Geraadpleegd op 8 februari 2022, van [https://www.irs.nl/interesegebieden/alle-interesegebieden/teelthandleiding/5-6-groenbemesters/#:%7E:text=Een%20groenbemester%20kan%20worden%20ingezet,Beleid%20\(GLB\)%20te%20voldoen.](https://www.irs.nl/interesegebieden/alle-interesegebieden/teelthandleiding/5-6-groenbemesters/#:%7E:text=Een%20groenbemester%20kan%20worden%20ingezet,Beleid%20(GLB)%20te%20voldoen.)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. (2003). Groenbemesters Van teelttechniek tot ziekten en plagen (Nr. 1). <https://edepot.wur.nl/274091>

Schreuder, H. (2019, 15 september). Experiment boekweit als groenbemester. Harrysfarm. Geraadpleegd op 8 februari 2022, van <https://www.harrysfarm.nl/2019/09/15/experiment-boekweit-als-groenbemester/>

Selzer, T., & Schubert, S. (2021). Nutrient uptake of catch crops under non-limiting growth conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 184(6), 709–722. <https://doi.org/10.1002/jpln.202100142>

Siepman, M. (z.d.). 2.1 De kern: het bodemvoedselweb - Biologische bedrijfsvoering - Groen Kennisnet wiki. Groen kennisnet. Geraadpleegd op 3 februari 2022, van <https://wiki.groenkennisnet.nl/display/BB/2.1+De+kern%3A+het+bodemvoedselweb>

Timmer, R.D, Korthals, G.W. W, Molendijk, L.P.G. (2003) Groenbemesters van teelttechniek tot ziekten en plagen. Geraadpleegd op 8 oktober 2021, van <https://edepot.wur.nl/274091>

Van Staveren, Velstra, G. J. (2012, maart). Klimaatverandering, toenemende verzilting en landbouw in Noord-Nederland (Nr. N20090333). Arjen de Vries. <https://edepot.wur.nl/238867>

Vanggewassen EA 2021 | RVO.nl | Rijksdienst. (z.d.). RVO. Geraadpleegd op 7 februari 2022, van <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/vergroeningsbetaling-2021/ecologisch-aandachtsgebiedhttps://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/vergroeningsbetaling-2021/ecologisch-aandachtsgebied-2021/vanggewassen-ea-20212021/vanggewassen-ea-2021>

Wikipedia-bijdragers. (2021, 24 september). Suikerbiet. Wikipedia. Geraadpleegd op 7 februari 2022, van <https://nl.wikipedia.org/wiki/Suikerbiet>

Wikipedia-bijdragers. (2021a, juni 7). Groenbemesting. Wikipedia. Geraadpleegd op 8 februari 2022, van <https://nl.wikipedia.org/wiki/Groenbemesting>

Wimmer, S., & Sauer, J. (2020). Profitability development and resource reallocation: The case of sugar beet farming in Germany. *Journal of Agricultural Economics*, 71(3), 816-837.

Żuk-Gołaszewska, K., Żuk-Gołaszewska, K., Wanic, M., & Orzech, K. (2019). The role of catch crops in the field plant production – a review. *Journal of Elementology*, 2/2019. <https://doi.org/10.5601/jelem.2018.23.3.1662>

Zwart, K. B., Van den Akker, J. H., Bussink, D. W., De Haas, M. J. O. M., Van der Weide, R. Y., Paauw, J. G. M., Saathoff, W., Goense, D., & Doornbos, A. J. (2011, april). Waterkwaliteit bij de wortel aangepakt. WUR. Geraadpleegd op 20 juli 2022, van <https://edepot.wur.nl/168586>

Bijlage 1. Bodemplagenschema

[illegible]

Bijlage 2. Gebeurtenissen per perceel

Naam	O	R	F	M	B
Plaats	Hornhuizen	Hornhuizen	Houwerzijl	Friesland	Uithuizermeeden
Voorvrucht	Aardappelen	Erwten	Tarwe, stro geperst	Tarwe	Tarwe, stro geperst
Grondbewerking	Woel/kopeg/zaai	Lemken/zaai	Woel kopeg zaai	Smaragd zaai?	Woel/kopeg/zaai
Zaaidatum	Begin september	30-8-2021	15-08-2021	27-8-2021	04-9-2021
Bemesting		KAS	Rundveedrijfmest 25 kuub		Rundveedrijfmest
Volgteelt	Suikerbieten	Suikerbieten	Suikerbieten	Suikerbieten	Suikerbieten
Grondsoort	Lichte zavel en lichte klei	Lichte zavel	Zware zavel tot zware klei	Lichte zavel	Lichte zavel tot lichte klei
Grondbewerking en datum	Ploegen	klepelen	Klepelen	Ploegen	klepelen en biomulch
zaaibedbereiding			Dubbele kopeg		Licht kultien en sneleggen
Zaaidatum Suikerbieten + ras	Overgezaaid	Laat gezaaid	zaaien	Overgezaaid	Mertha 29-03-2022 Overgezaaid Leontina

Bijlage 3. Bodembeoordelingsformulier Louis Bolk

Naam locatie: _____

Naam studenten: _____

Datum: _____

Coördinaten! + **Foto's!** + penetrologger

Kenmerken	Slecht (14)	Mating (56)	Goe d (710)	Opmerkingen
<i>Bodemtype</i>				
Structuur	<i>Kruimel, afgerondblokkig, scherpblokkig?</i>			
0 – 10 cm				
10 – 25 cm				
25 – 50 cm				
<i>Bodemleven (0 – 25cm)</i>				
<i>Beworteling (0 – 25cm)</i>				
<i>Beworteling tot _ cm diep</i>				
Waterhuishouding				
<i>Grondwaterpeil</i>				<i>GHG</i> <i>GLG</i>
<i>Verdichte lagen</i>				
<i>Blauwe kleur</i>				
<i>Roestvlekken</i>				
<i>Overige opmerkingen</i>				

Bijlage 4. Emelten monitoring d.m.v. de zoutwaterbadmethode

4.1 Zoutwaterbadmethode stappenplan

Zoutwaterbadmethode

Benodigdheden:

- zout
- aardappel
- water
- 1 emmer
- 1 witte emmer
- zeef
- schep
- meetlint
- zakjes/bakjes
- pen
- tape/papier
- timer

Op het veld:

Stap 1. Ga naar de plek waar je een monster wilt nemen. Graaf een gat van 10x10x10 cm.

Stap 2. De grond die hierbij vrijkomt gaat in een zakje of bakje. Nummer deze zodat het duidelijk is waar welk monster vandaan komt.

Stap 3. Maak het gat weer dicht met grond eromheen.

Begin weer bij stap 1. Tot alle monsters verzameld zijn.

Zoutwaterbad:

Stap 1. Zorg dat de emmer ongeveer 60% gevuld is met water. Leg de aardappel in de emmer. Doe zout in de emmer tot de aardappel gaat drijven (1kg zout per 5 liter water). Pak de witte emmer en vul deze emmer voor 60% met water.

Tip: Zorg ervoor dat er een waterkraan dichtbij is.

Stap 2. Doe één monster grond in de emmer met zout water en zet de timer op 10 minuten.

Stap 3. Na 10 minuten het bovenste laagje water zeven en in de witte emmer doen.

Stap 4. De witte emmer voorzichtig leegkiepen tot er een klein laagje water achterblijft. Nu is op de bodem te zien of er emelten achtergebleven zijn, tel deze en schrijf het op.

Stap 5. Maak de witte emmer schoon en vul hem weer met schoon water.

Begin weer bij stap 2.

Als alle monsters geweest zijn het overgebleven grond terugbrengen naar het perceel waar het vandaan komt.

4.2 Monitoringsschema emelten

Perceel (locatie)	
Datum monitoring	

Groenbemester(s)	Tijd, weersomstandigheden,	Aantal emelten
Braak		
Engels raaigras		
Japanse haver		
Wikke klaver		
Facelia klaver		
Ethiopische mosterd + boekweit		
Gele mosterd + boekweit		
Greencover NKG		
Nemaredux		
Solarigol		
Betamax		

Overige opmerkingen:

Bijlage 5. Monitoringsschema schade

Perceel (locatie)	
Datum monitoring	

Groenbemester(s)	Schadebeeld	(mogelijke) aantaster(s)
Braak		
Engels raaigras		
Japanse haver		
Wikke klaver		
Facelia klaver		
Ethiopische mosterd + boekweit		
Gele mosterd + boekweit		
Greencover NKG		
Nemaredux		
Solarigol		
Betamax		

Overige opmerkingen:

Bijlage 6. Planning onderzoek

Planning Semester 1					
week	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
30	vakantie	vakantie	vakantie	Gesprek Edama	vakantie
35				minordag	
36	SPNA	SPNA	thuiswerken	Formulieren afstuderen, uitleg formulieren	thuiswerken
37	SPNA	SPNA	thuiswerken	minordag	thuiswerken
38	SPNA	SPNA	thuiswerken	thuiswerken	Edama gesprek, opsturen stageovereenkomst
39	SPNA	SPNA	thuiswerken	minordag	langs groenbemersterpercelen met Arwin
40	SPNA	SPNA	thuiswerken	Gegevens groenbemers en foto's verwerken	plan van aanpak uitwerken
41	SPNA	SPNA	thuiswerken	minordag	hoofd- en deelvragen uitwerken + literatuuronderzoek
42	vakantie	vakantie	vakantie	Edama gesprek	vakantie
43	SPNA 0-meting	Berghuis, Oosterhuis en Rietema 0-meting	Meijerink 0-meting	thuiswerken	Feitsma 0-meting
44	SPNA	SPNA	thuiswerken	thuiswerken	Kantoor Edama, werken aan literatuuronderzoek
45	SPNA	pars granen, groenbemers gekeken	Feitsma demo	thuiswerken	thuiswerken
46	SPNA	SPNA	ethiek	minordag/gesprek afstudeerdocent	thuiswerken
47	SPNA	SPNA	thuiswerken	thuiswerken	Literatuuronderzoek
48	SPNA	SPNA	ethiek	minordag	thuiswerken
49	SPNA	SPNA	thuiswerken	thuiswerken	literatuuronderzoek
50	SPNA	SPNA	ethiek	minordag	Literatuuronderzoek
51	SPNA	Mulchen groenbemers Berghuis	gesprek afstudeerdocent	Inleiding (volgorde en structuur erin brengen)	thuiswerken
52	vakantie	vakantie	vakantie	vakantie	vakantie
1	vakantie	vakantie	vakantie	vakantie	vakantie
2	SPNA	SPNA	ethiek	thuiswerken	Deadlines verslagen
3	Planning maken		Vooronderzoek opzet, planning versturen		

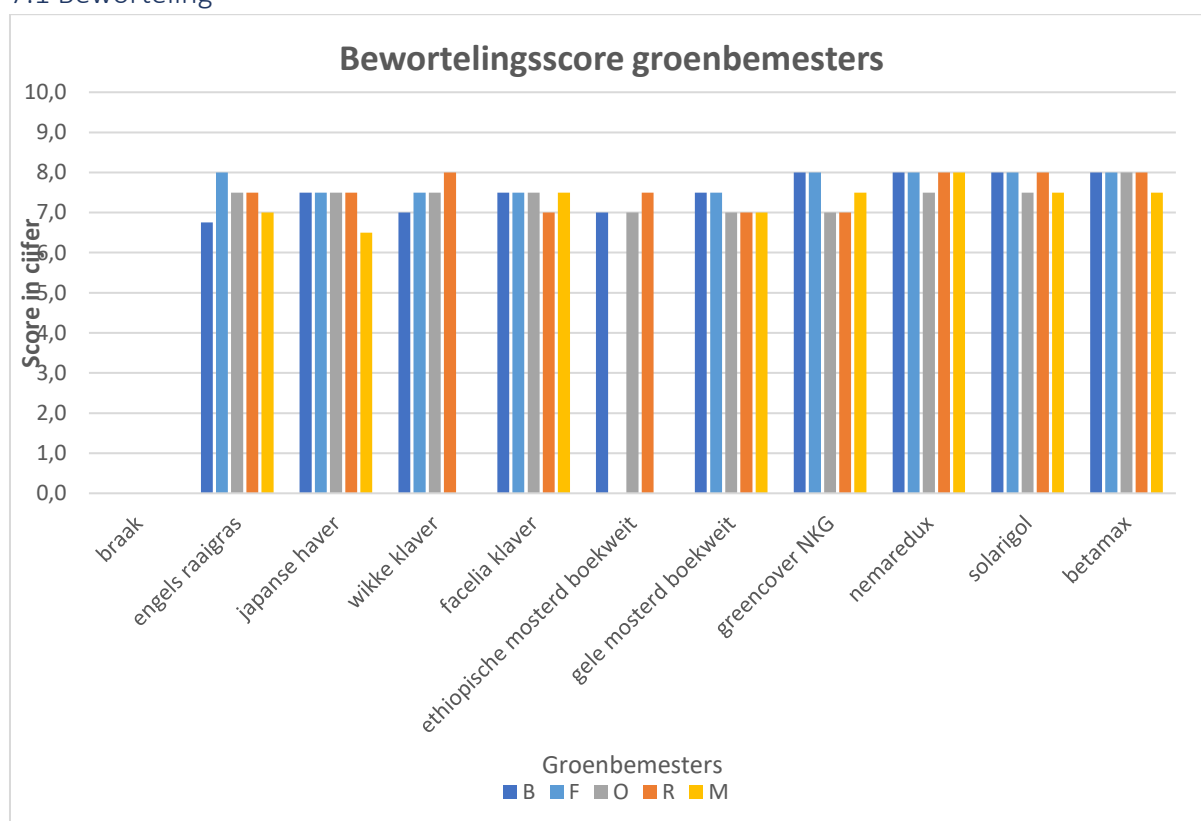
Planning Semester 2						Toets, presentaties	
Week	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag		
5							
6					minordag		
7					thuiswerken		
8	vakantie	vakantie	vakantie	vakantie	vakantie		
9					minordag		
10					thuiswerken		profielkuilen
11					minordag		
12					thuiswerken		emelten
13					minordag		drone, penetrologger
14	T3						emelten
15	T3				Goede vrijdag		profielkuilen
16	2e Paasdag				thuiswerken		emelten
17			koningsdag		minordag		
18	vakantie	vakantie	vakantie	vakantie	vakantie		emelten
19			Vooronderzoek inleveren		thuiswerken		drone
20					minordag		
21				hemelvaartsdag	thuiswerken		
22					minordag		
23	2e pinksterdag	Afstudeerwerkstuk inleveren	thuiswerken	thuiswerken	examendossier inleveren		
24	Veldweek minor	Veldweek minor	Veldweek minor	Veldweek minor			
25		eindexamengesprekken	eindexamengesprekken	eindexamengesprekken			
26							
27							
28				diploma uitreiking	diploma uitreiking		
29	zomervakantie	zomervakantie	zomervakantie	zomervakantie	zomervakantie		

SPNA stagedagen
vakantiedagen (als het moet kan ik op deze dagen stage lopen)
dagen dat ik stage kan lopen of met het onderzoek (afstudeerwerkstuk) bezig kan
feesdagen en thuiswerkdagen/schoolwerkdagen (als het moet kan ik op deze dagen stage lopen)
minordagen/schooldagen (afwezig)
deadlines school
niks, klaar met school

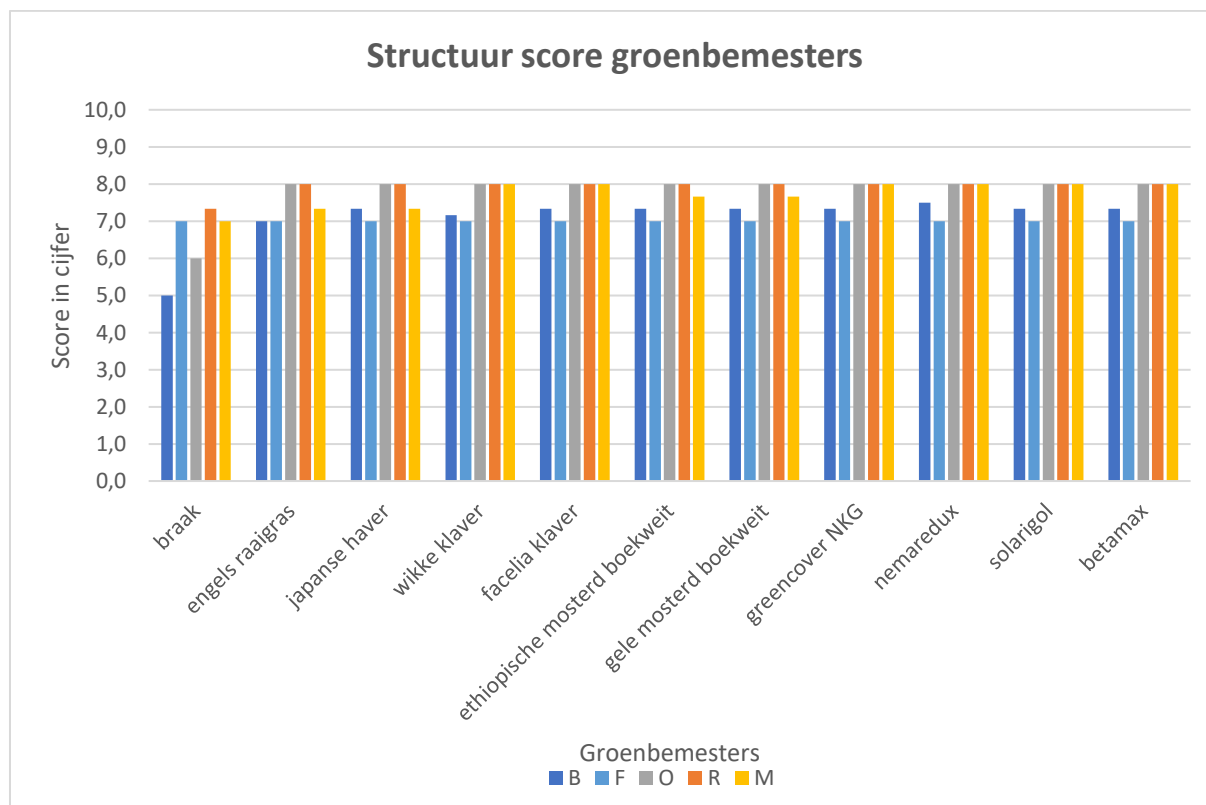
Profielkuilen	3a4x	2x in gb	1x voor bieten	1x in bieten
Penetrologger	2x	1x in gb		1x in bieten
Drone	3x	1x in gb		2x in bieten
Emelten	4x (om de 2 week)			4x in bieten
Bodeminsecten	iedere week		Vanaf zaaien	

Bijlage 7. Profielkuil grafieken beworteling, structuur en bodemleven

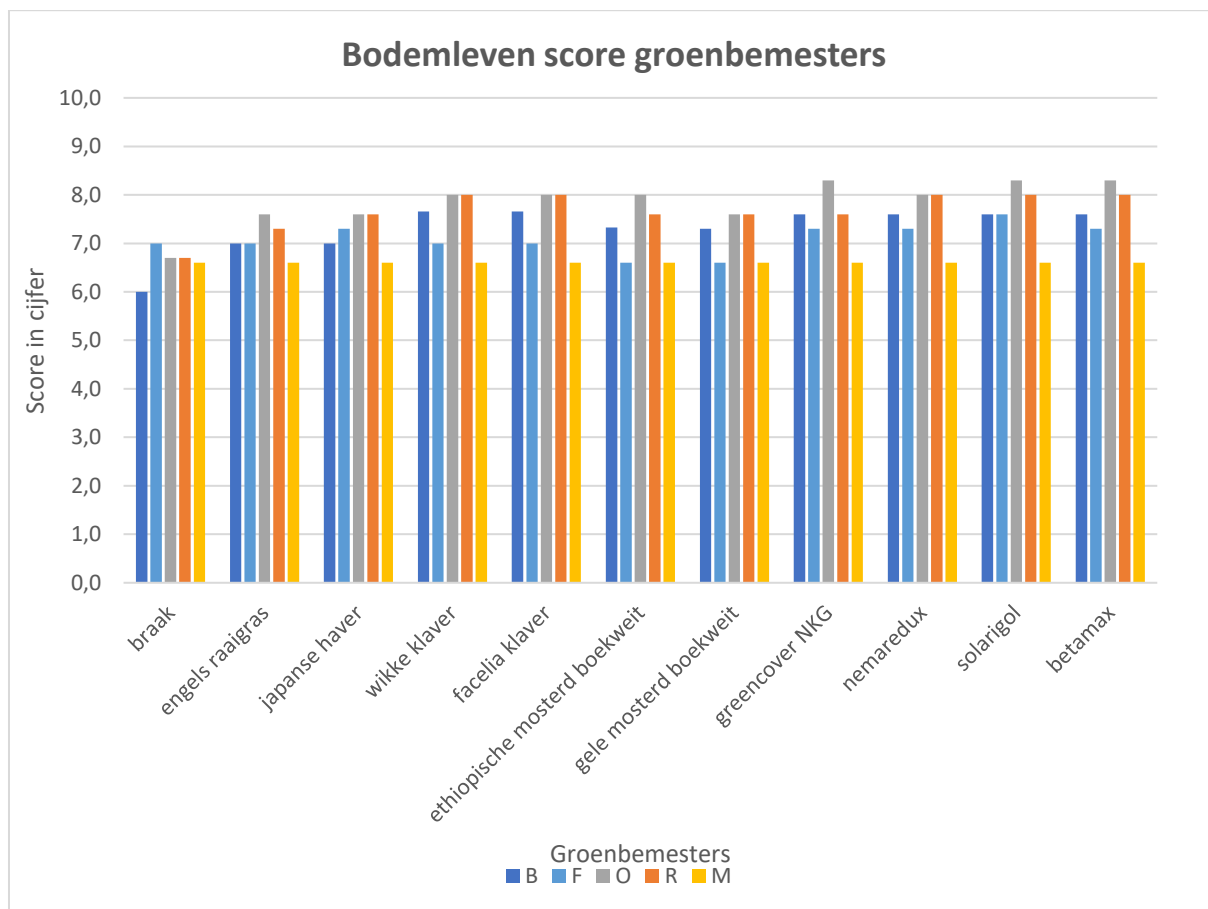
7.1 Beworteling



7.2 Structuur

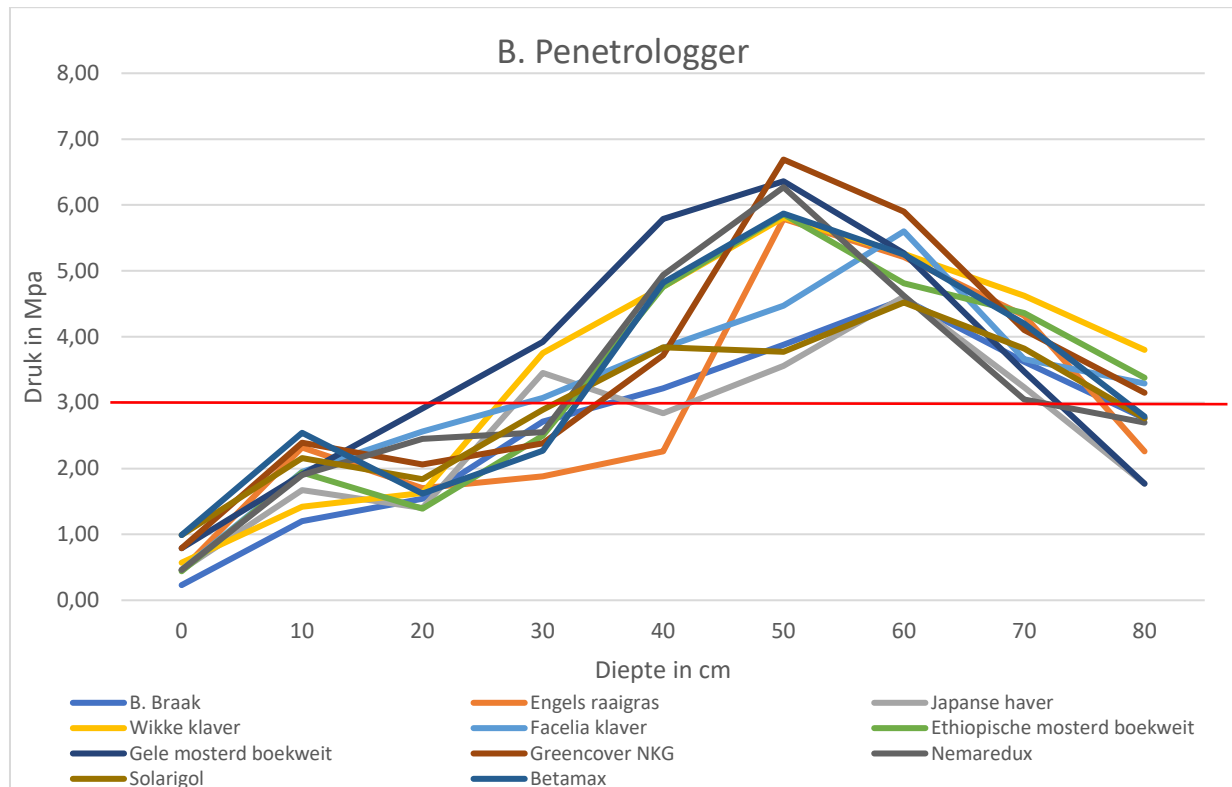


7.3 Bodemleven

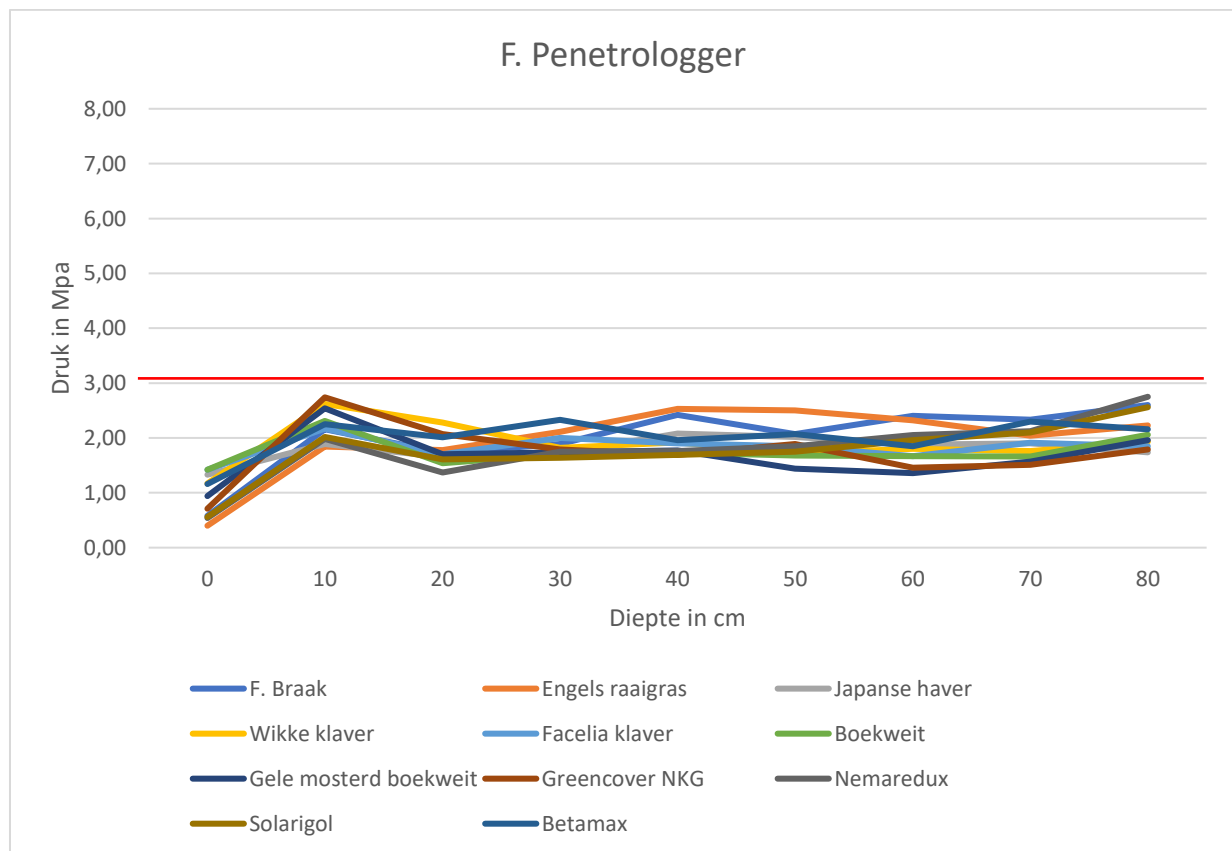


Bijlage 8. Penetrologger grafieken per teler (perceel)

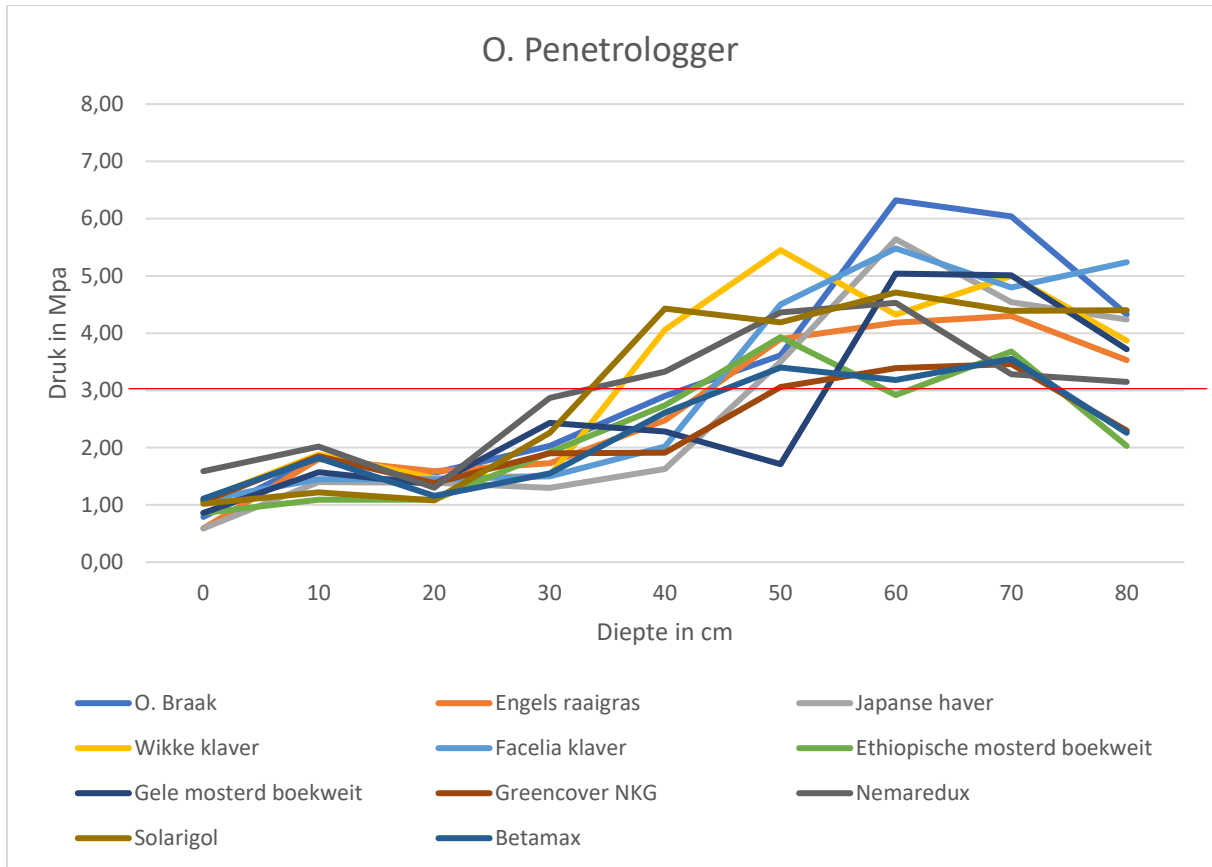
8.1 B



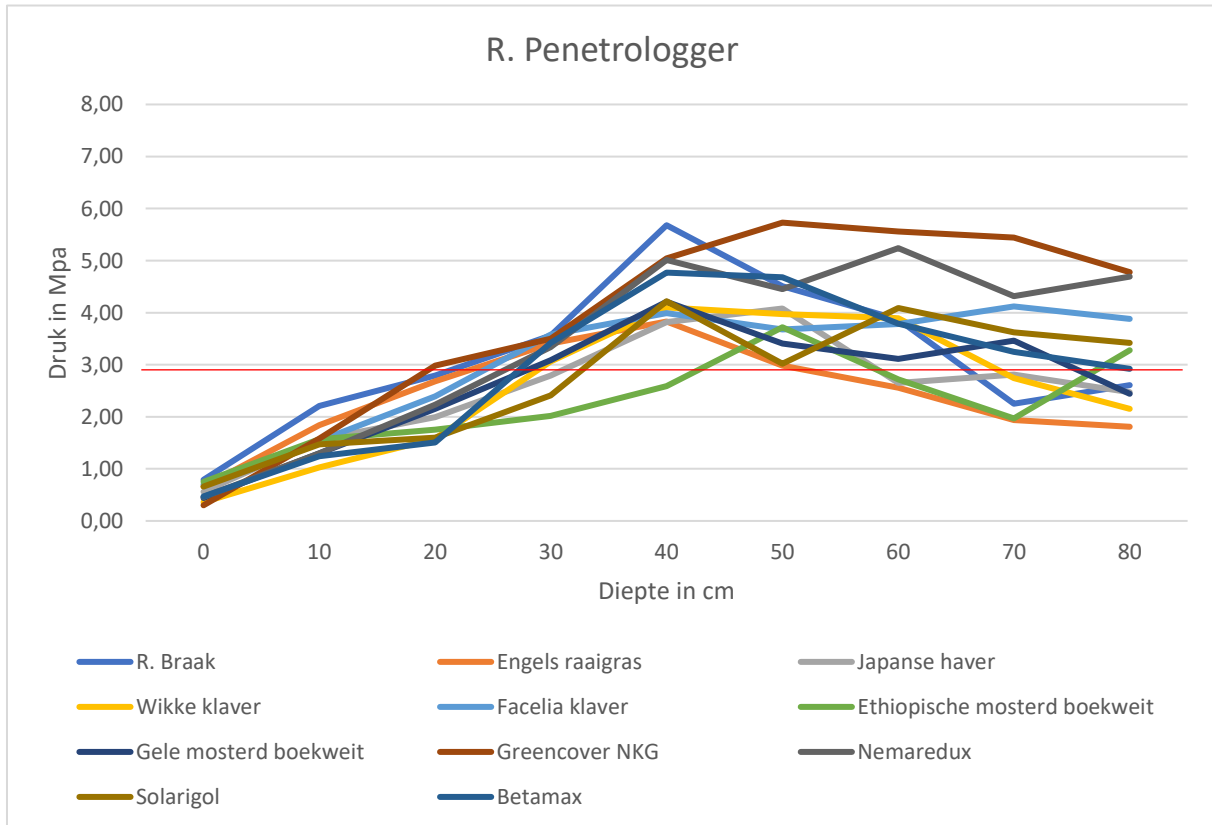
8.2 F



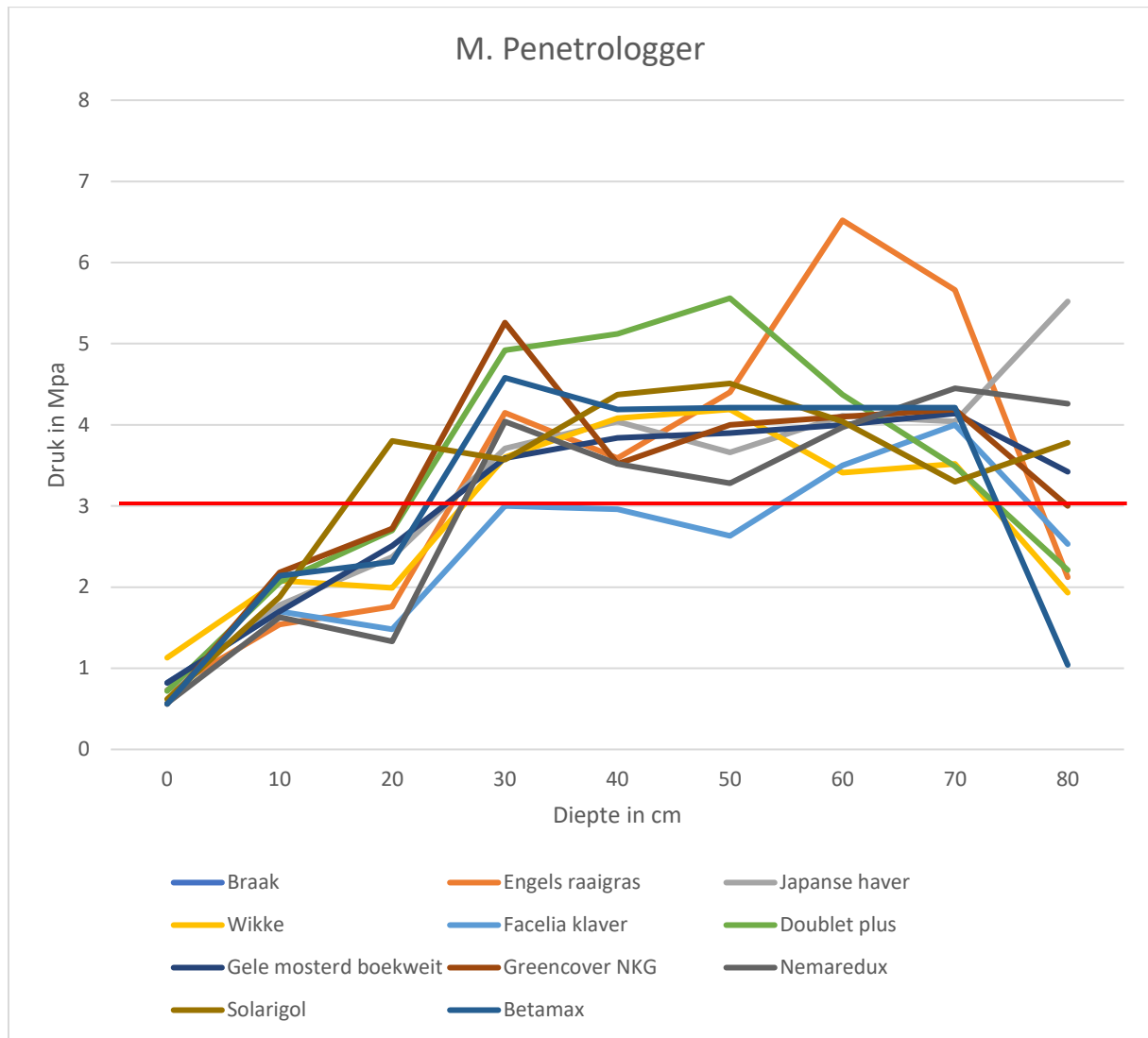
8.3 O



8.4 R

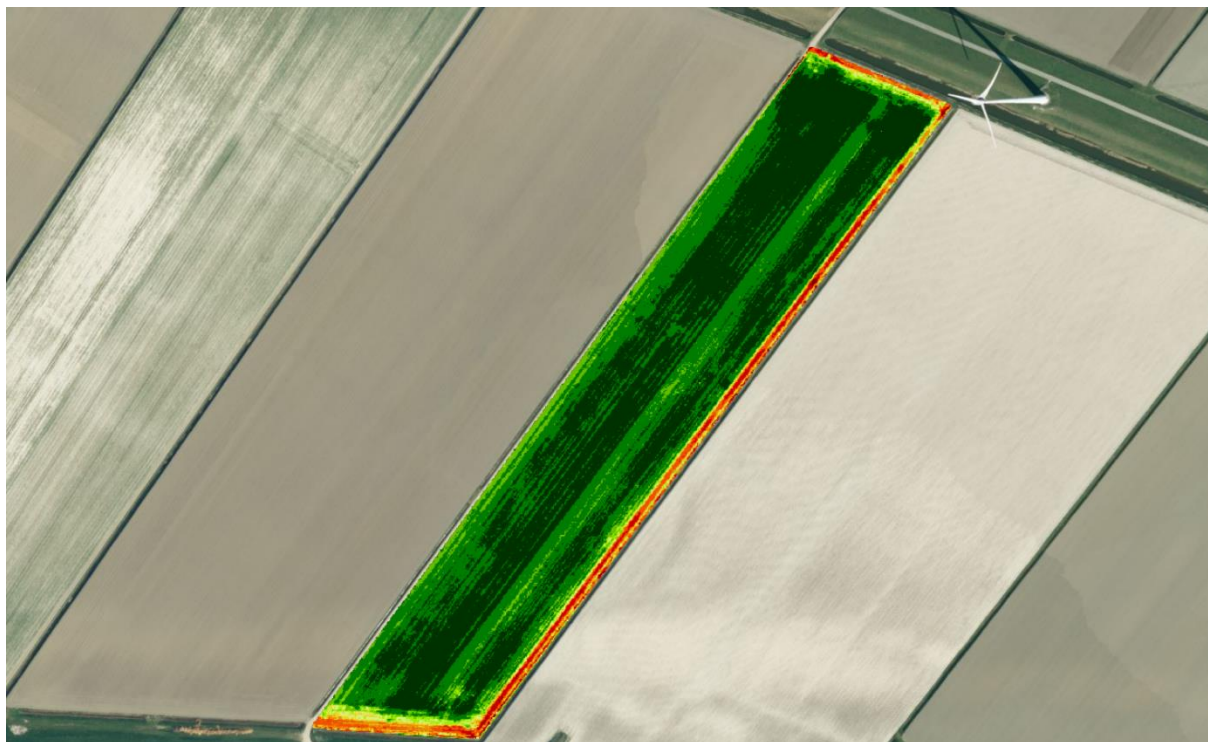


8.5 M

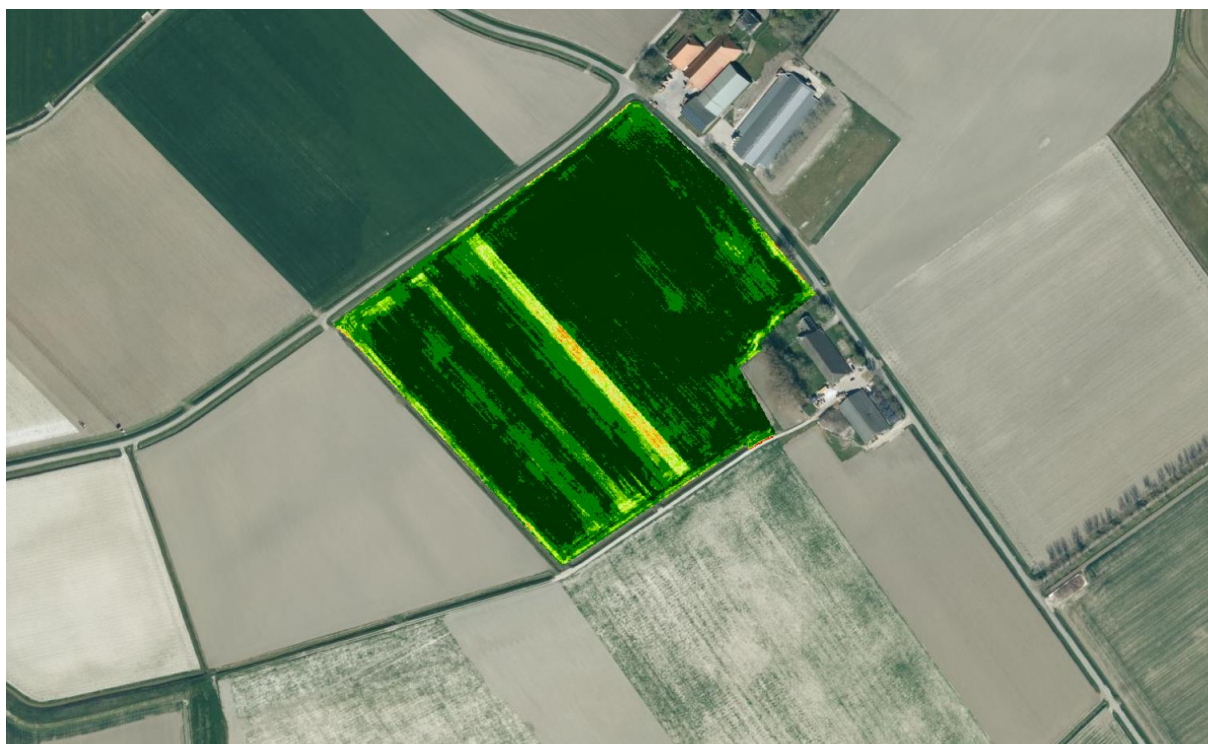


Bijlage 9. NDVI-foto's groenbemesters

9.1 B NDVI



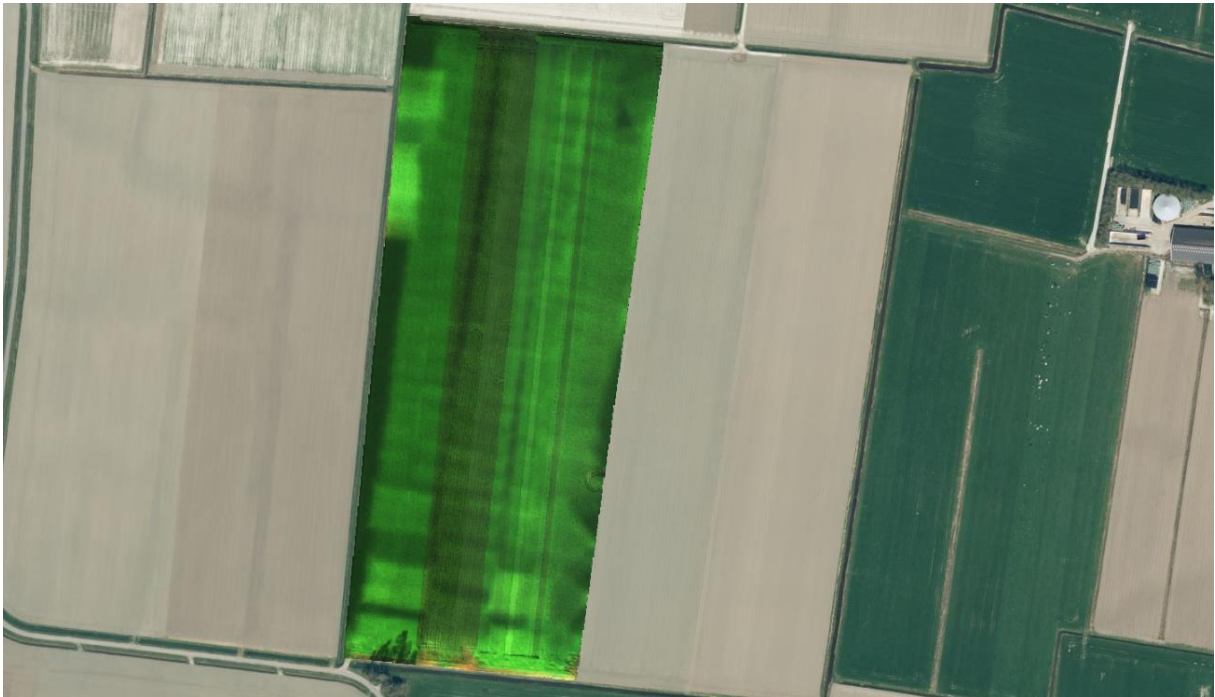
9.2 F NDVI



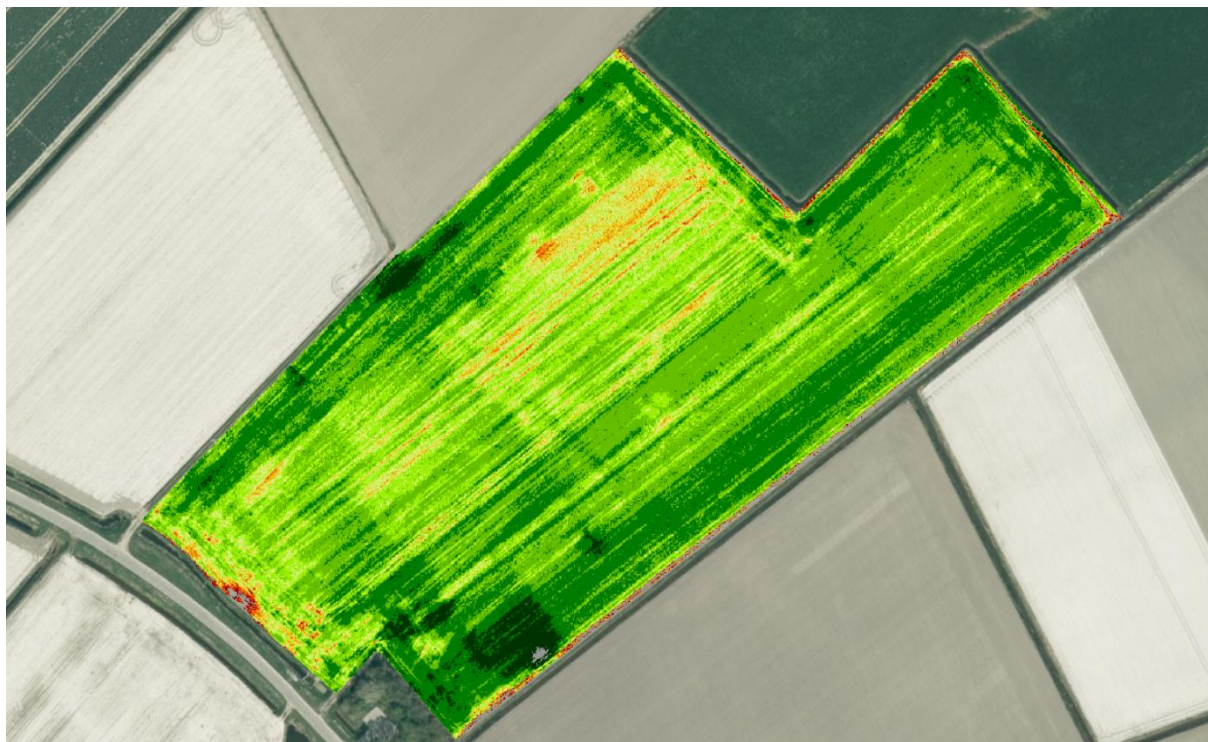
9.3 O NDVI



9.4 R NDVI

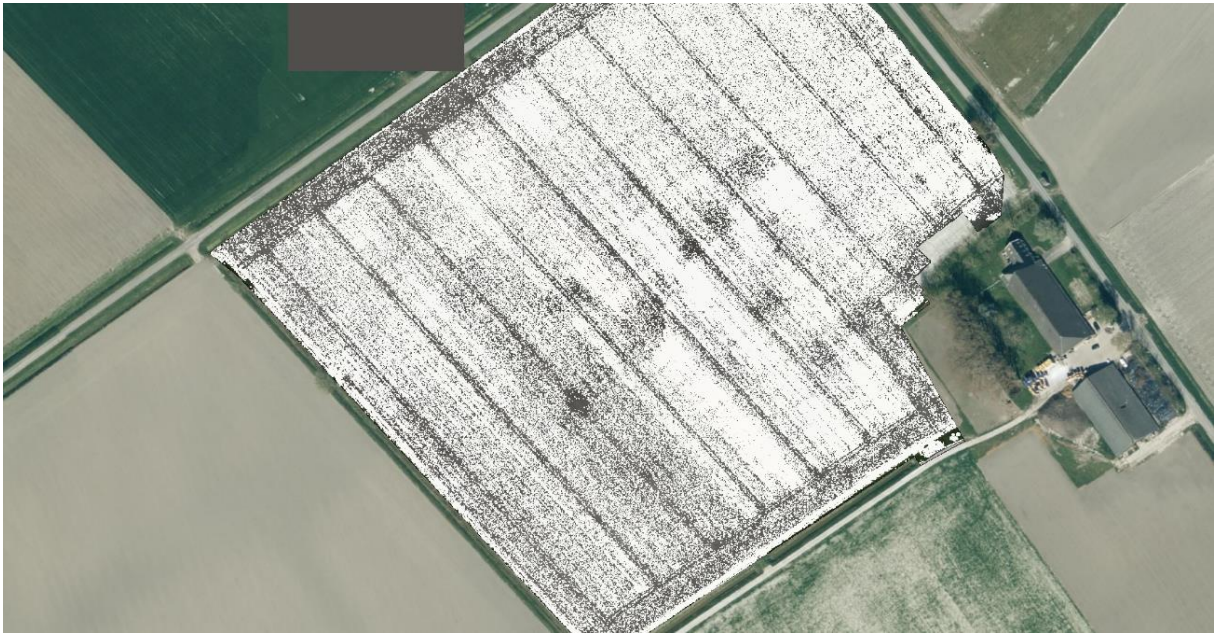


9.5 M NDVI



Bijlage 10. Plantentelling beelden

10.1 F plantentelling



10.2 O plantentelling



10.3 R plantentelling

