

Bodembedekking

Innovatie Biodiversiteit Veenkoloniën

Marianne Hoogmoed, Burret Schurer



© 2021 Louis Bolk Instituut

Bodembedekking - Innovatie Biodiversiteit Veenkolonien

Marianne Hoogmoed¹, Burret Schurer¹

¹ *Louis Bolk Instituut*

Trefwoorden: bodembedekking, groenbemesters, Veenkoloniën, aardappel, suikerbiet

Publicatienummer: 2021-015 LbP

33 pagina's

Deze publicatie is beschikbaar via

www.louisbolk.nl/publicaties

www.louisbolk.nl

info@louisbolk.nl

T 0343 523 860

Kosterijland 3-5

3981 AJ Bunnik

 @LouisBolk

Louis Bolk Instituut: Onderzoek en advies ter bevordering van duurzame landbouw, voeding en gezondheid

Inhoud

Voorwoord	4
Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Vraagstelling en onderzoeksdoel	8
3 Onderzoeksopzet	9
3.1 Deelnemende praktijkbedrijven	9
4 Materiaal en methode	10
4.1 Bodembedekkermengsels	10
4.2 Metingen	12
4.3 Inwerken van de bodembedekkers	14
5 Resultaten	15
5.1 Ontwikkeling van de bodembedekkers	15
5.2 Metingen	15
5.3 Inwerken van de bodembedekkers	29
6 Conclusies en samenvatting	31
Bijlage 1: Verantwoording activiteiten	33
Bijlage 2: Aaltjesschema	36

Voorwoord

Het (deel)project *Bodembedekking Veenkoloniën* waarvan de eindrapportage nu voor u ligt, is uitgevoerd als onderdeel van het overkoepelende project *Innovatie Biodiversiteit Veenkoloniën*. Innovatie Biodiversiteit Veenkoloniën wordt geleid door Agrarische Natuurvereniging Oost-Groningen (ANOG), Agrarische Natuur Drenthe (AND), en de provincies Groningen en Drenthe. Het wordt gefinancierd via de POP3 regeling. In Bijlage 1 van deze rapportage vindt u een verantwoording van de activiteiten die zijn uitgevoerd, met verwijzingen naar de hoofdstukken in de rapportage waar deze verder staan beschreven.

Samenvatting

Braakliggende bodem is kwetsbaar. Het jaar-rond bedekt houden van de bodem beschermt de bodem en komt ten goede van de bodemkwaliteit. Centraal in dit project staat het onderzoeken van bodembedekking na een laat geoogste zetmeelaardappelteelt in de Veenkoloniën. Hierbij zijn een aantal praktische vragen onderzocht; welke groenbemesters zijn geschikt als bodembedekking na een late oogst, wat is de biomassa productie, wat zijn de effecten op aardappelopslag en aaltjesvermeerdering, effect op het bodemleven, onkruidonderdrukking en hoe kunnen de groenbemesters kunnen worden ingewerkt in het voorjaar.

Op twee bedrijven in de Veenkoloniën zijn op een perceel drie verschillende bodembedekermengsels in brede stroken ingezaaid. De mengsels zijn uitgekozen op winterhardheid, het (verwachte) effect op aaltjesvermeerdering en in samenspraak met de telers. Hieruit kwamen de mengsels Feed Cover (Japanse Haver, Alexandrijnse klaver, Winterwikke), Easy Green Winter (Bladrogge, Italiaans raaigras) en Meteil (Triticale, Voedererwt, Japanse Haver). De mengsels zijn vergeleken met een (aangrenzend) braak liggende strook. De ontwikkeling van de mengsels is vervolgens gemonitord en metingen zijn gedaan.

De aaltjesmonsters, genomen op vier plotjes in elk mengsel, lieten veel variatie zien, zowel binnen het perceel als tussen de twee locaties. Op één perceel nam het aaltje *Pratylenchus crenatus* af onder Easy Green Winter. Een opvallend resultaat, aangezien het aaltjesschema vermeerdering stelt onder bladrogge, maar er is nog te weinig data om dit met zekerheid te kunnen stellen. Ook voor *P. penetrans* was eenzelfde natuurlijke afname te zien onder de bodembedekkers als onder de braak, ook al zaten er meerdere waardplanten in de bodembedekermengsels. Mogelijk waren door de late zaai de omstandigheden (temperatuur) al dusdanig slecht voor de aaltjes dat er geen vermeerdering meer plaatsvond.

Easy Green Winter produceerde de meeste biomassa. De strenge vorst in februari heeft de (vlinderbloemige) soorten in de andere mengsel sterk geraakt. Op een van de twee percelen was de easy green winter twee weken eerder gezaaid dan de andere bodembedekkers. Hier was aanzienlijk meer biomassa geproduceerd. Het zaaitijdstip is een onderwerp van onderzoek in een volgend project.

De bodemtemperatuur data liet zien dat de bodembedekkers een enigszins isolerende werking op de bodemtemperatuur hebben. Het mengsel dat het meeste biomassa had, de eerder ingezaaide Feed cover, bleek achteraf ook de meeste aardappelopslag te hebben. Ook de andere objecten hadden een aanzienlijke hoeveelheid aardappel opslag. Vreemd genoeg waren de experimenteel ingegraven aardappelen die na de vorst waren opgegraven wel kapot gevoren, en liepen niet meer uit in een kiemproef.

Bodembedekking, met behulp van de Canopeo-app, bleek ook het hoogst te zijn (ong. 40%) in de Easy Green Winter. Feed cover haalde maximaal 25% en Meteil 15%. Ook bij deze meting was de variatie binnen het perceel groot, een aantal lager geleden 'natte plekken' had bijna geen bodembedekking. Qua onkruid stond er in de bodembedekkers dit jaargetijde alleen vogelmuur, in verschillende mate. Het braakobject had nog weinig ontwikkelde vogelmuur, waarschijnlijk speelt hier het dichtrijden bij de oogst mee, of de van nature lagere onkruiddruk op dit deel van het perceel (dit braak stuk lag redelijk ver van de bodembedekkers vandaan).

In de bodembedekker en braak zijn gestandaardiseerde (met evenveel vezels in de lengterichting) katoenen lappen stof ingegraven voor 3 ½ maand. Doel hiervan was om bodemactiviteit van micro-organismen te meten a.d.h.v. de afbraak door een treksterkebepaling. Hoe sneller de lap breekt, hoe meer afbraak en hoe meer activiteit van micro-organismen.. Een opvallende uitkomst was dat juist in het braak object de lappen het meest waren afgebroken, terwijl de gedachte juist is dat de bodembedekkers de micro-organismen stimuleren. Een mo-

gelijke verklaring is dat de bodembedekkers de meeste beschikbare stikstof hebben opgenomen, waardoor de microben de katoenen lappen met een hoge C/N verhouding moeilijker konden afbreken. Dit moet echter verder onderzocht worden.

Tot slot zijn er profielkuilen gegraven om de beworteling en structuur van de bodem te beoordelen. De Easy Green Winter kreeg de hoogste beoordeling vanwege goede beworteling en een mooie structuur. In de braak was de toplaag verdicht en de bodemstructuur matig.

Met het inwerken is met drie machines gewerkt, een Biomulch frees, een spitmachine en een stoppelcultivator. De Biomulch werd ingezet in de Easy Green om de biomassa te verkleinen. Samen met een diepere bewerking door een spitmachine was de teler redelijk tevreden over het zaai-bed dat werd gecreëerd.

Twee filmpjes over de proef inclusief het inwerken en een factsheet over dit project zijn te vinden op: www.agrarischenatuurdenhe.nl/bodembedekking-en-overwintering-van-groenbemesters of www.louisbolk.nl/projecten/bodembedekking-en-overwintering-van-groenbemesters.

1 Inleiding

Braakliggende grond is kwetsbaar. Hevige regen kan de bodemstructuur verslechteren en verslemping veroorzaken. Wind heeft vrij spel en kan voor verstuing van de toplaag zorgen. De bovengrond staat ook bloot aan grotere temperatuurschommelingen. Bodemleven heeft minder schuilplekken en vers voedsel. Door de bodem jaar rond bedekt te houden, ook buiten de hoofdteelten om, met een bodembedekker, blijft de bodem beschermd. Er wordt een leefomgeving voor het bodemleven gecreëerd en de beworteling in de bodem is gunstig voor de bodemstructuur. Er worden ook nutriënten opgenomen door de bodembedekkers die anders mogelijk zouden uitspoelen. Tevens wordt er biomassa gevormd door koolstof uit de lucht vast te leggen, en omdat dit gewas niet geoogst wordt vormt het een goede bron van vers organisch materiaal.

In de Veenkoloniën worden veel zetmeelaardappelen (vaak in een 1:2 rotatie) en suikerbieten (1:3 of 1:4) geteeld. Deze gewassen worden relatief laat geoogst, in oktober of zelfs begin november. Daardoor is er niet veel tijd meer over om een groenbemester of bodembedekker in te zaaien voordat het land onberijdbaar wordt en het te koud wordt voor de bodembedekker om zich te ontwikkelen. Toch ziet een groeiende groep telers het belang in van het bedekt houden van de bodem en leven er vragen over hoe er toch nog een groenbemester als bodembedekking kan worden aangelegd.

2 Vraagstelling en onderzoeksdoel

Het centrale doel van deze studie is de strategieën voor bodembedekking na een laat geoogste teelt te onderzoeken. Hierbij onderzoeken we specifiek een aantal praktische vragen die relevant zijn voor telers:

- Welke bodembedekkers zijn geschikt voor een late zaai?
- Zorgen deze bodembedekkers voor (pathogene) aaltjes vermeerdering?
- Hoeveel bovengrondse biomassa wordt er nog geproduceerd bij een late zaai van deze bodembedekkers?
- Zorgt de bodembedekker voor dusdanige isolatie van de bodem zodat verliesknollen niet meer kapot vriezen?
- Zorgen de bodembedekkers voor meer microbiële activiteit in de bodem?
- Zorgen de bodembedekkers voor onkruidonderdrukking?
- Wat zijn manieren om de bodembedekkers in het voorjaar in te werken?

3 Onderzoeksopzet

Het project is uitgevoerd in het najaar 2020 tot voorjaar 2021 op twee praktijkbedrijven in de Veenkoloniën, te Wildervank en Valthermond. Op beide bedrijven zijn drie verschillende bodembedekkers ingezaaid na de teelt van zetmeelaardappels. De bodembedekkers zijn niet in herhalingen, maar in enkele brede stroken op het perceel aangelegd door de telers. Gedurende de groei van de bodembedekkers, het inwerken en de opkomst van het suikerbieten volggewas zijn verschillende metingen en observaties gedaan. De werkwijzen hiervan staan beschreven in hoofdstuk 4 Materialen en Methoden.

3.1 Deelnemende praktijkbedrijven

3.1.1 Wildervank

Het bedrijf in Wildervank heeft een vrij traditioneel Veenkoloniaal bouwplan met 1:2 zetmeelaardappel, 1:4 suikerbieten, en aangevuld met graan, brouwgerst en hennep. De teler is actief bezig met de bodem op zijn bedrijf. Er wordt al zo'n 20 jaar niet-kerende grondbewerking toegepast. Er wordt gewoeld en de ambitie is om ondieper te gaan woelen (20 cm). Op een aantal percelen heeft de teler na een bladrammenas groenbemester een verhoging van aaltjesschade geconstateerd en is op zoek naar alternatieve groenbemesters/bodembedekkers. Met winterrogge als overwinterende groenbemester heeft hij de ervaring dat in droge voorjaren de winterrogge te veel vocht opneemt, waardoor er te weinig vocht overblijft voor een goede start van het volggewas. Het niet-kerend inwerken van overwinterende groenbemesters is vooral voor de bietenteelt uitdagend. Hier is het van belang dat de kiemplantjes niet in de weg gezeten worden door gewasresten. Het perceel waar de demonstratie wordt uitgevoerd (heeft een organisch stofgehalte van 9,6 – 12,4 %). In 2019 werd er zomergerst verbouwd met aansluitend een bladrammenas groenbemester. In 2020 stonden er zetmeelaardappelen.

3.1.2 Valthermond

Het bedrijf in Valthermond heeft een bouwplan bestaande uit 1:2 zetmeelaardappel, 1:5 suikerbieten en voor de rest graan. Na graan wordt doorgaans bladrammenas ingezaaid. Op het bedrijf bevindt zich natuurbraak in de vorm van akker- en slootranden, slecht productieve delen op percelen zijn ingericht als permanent natuurbraak voor vogels en andere dieren (o.a. herten), en er is een boomgaard met notenbomen. Het perceel waar de demonstratie wordt uitgevoerd heeft een organische stofgehalte van 16,4-18,3%. In 2019 werd er zomergerst verbouwd en in 2020 zetmeelaardappelen.

4 Materiaal en methode

4.1 Bodembedekkersmengsels

Eind oktober 2020 zijn op beide bedrijven dezelfde bodembedekkersmengsels ingezaaid na de oogst van zetmeelaardappels (Figuur 1). De bodembedekkersmengsels zijn gekozen in overleg met de deelnemende telers. Aandachtspunten daarbij waren vooral het late inzaai-moment en effecten op bekende pathogene aaltjes in het perceel. Hieronder staan de verschillende soorten in het bodembedekkersmengsel beknopt beschreven. De informatie komt grotendeels uit het Handboek Groenbemesters (2019). De informatie is afkomstig van eerdere zaaidata dan in dit project van toepassing is, daarom is de verwachte hoeveelheid effectieve organische stof niet representatief voor deze proef. Ook zijn deze cijfers gebaseerd op monoteelten.

Feed Cover

50% Japanse haver
25% Alexandrijnse klaver
25% Winterwikke



Easy Green Winter

74% Bladrogge
26% Italiaans raaigras



Meteil

65% Triticale
20% Voedererwt
15% Japanse haver



Figuur 1. Samenstelling van de uitgeteste groenbemestermengsels. NB: plaatjes voor algemeen beeld, niet uit deze proef

Feed cover

Het bodembedekkersmengsel Feed cover bestaat uit Japanse haver, Alexandrijnse klaver en Winterwikke. Hier wordt een grasachtige gecombineerd met twee stikstofbindende gewassen. De kosten voor het zaigoed in deze proef waren €2,30 p/kg met een geadviseerde zaaidichtheid van 42 kg/ha. De voor- en nadelen van de aparte soorten worden hieronder kort besproken. Informatie afkomstig uit het Handboek Groenbemesters (2019).

Japanse haver (*Avena strigosa*)

Kan in relatief korte tijd veel organische stof produceren. Vermeedert geen wortelziekten. Kan op alle grondsoorten worden geteeld. Heeft een intensieve beworteling tot 80cm. Ontkiemt en ontwikkelt snel. Is een officieel stikstof vanggewas. Is gevoelig voor vorst. Qua aaltjes is er nog weinig bekend, behalve vermeerdering maiswortelknobbelaaltje. Bodemschimmels: fusarium. Kniprot vermeerdering en schade. EOS gemiddeld 850kg/ha.

Alexandrijnse klaver (*Trifolium alexandrinum*)

Eénjarige klaver, vooral geschikt voor klei/lössgrond. Goede, niet al te intensieve beworteling. EOS is gemiddeld 600kg/ha. Geen N bemesting nodig, heel vorstgevoelig. Groeit vrij snel en bedekt bodem goed. Ook geschikt als voedergewas, aantrekkelijke bloei voor insecten. Schade aaltjes: *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax*, *M. hapla* en *tabaksratelvirus*. Schade door overige aaltjes onbekend.

Winterwikke (*vicia villosa*, bonte wikke)

Informatie uit het groenbemester handboek is voor 'voederwikke'. Dit is niet geheel vergelijkbaar, voederwikke is een minder winterharde variant. Vereist pH-KCL min. 5,0 en een goede vochtvoorziening. Matige doorworteling. Gemiddeld EOS 650kg/ha. Geen N bemesting nodig, alleen bij stoppel. Als jong gewas geen goed concurrentie vermogen, meer inzaaien. Geen herbiciden toegelaten.

Easy green winter

Easy green winter bestaat uit twee grasachtige: bladrogge en Italiaans raaigras. De zaai-goedkosten waren €1,58 p/kg met een geadviseerde zaaidichtheid van 50 kg/ha.

Bladrogge (*secale cereale*)

Kan op alle grondsoorten, minder geschikt natte slempgevoelige soorten. Zeer goede beworteling bouwvoor. Gemiddelde EOS 850 kg/ha. Niet vorstgevoelig. Groeit snel en kan laat worden gezaaid, onkruidbestrijding meestal niet nodig. Bekende waardplant voor meerdere aaltjes, weinig schade opbrengst. Kan vermeerdering van naaktslakken veroorzaken.

Italiaans raaigras

Groeit snel, heeft goede productie, geschikt voor beweiding / snede gras. Alle grondsoorten, minder op veen. Intensieve beworteling, met name bovenste 10cm. EOS 1100kg / ha. Weinig vorstgevoelig, N bemesting 50-60kg/ha, onkruidbestrijding niet nodig door snelle groei. Geschikt voor gras-klaver mengsel, waardplant meerdere aaltjes, sterke vermeerdering kniptor, emelten, slakken.

Meteil

Dit mengsel combineert graanachtige met stikstofbinders. De zaai-goedkosten waren €1,18 p/kg, met een geadviseerde zaaidichtheid van 175 kg/ha.

Triticale

Kan op alle grondsoorten, wordt met name op zand gedaan, kan laat gezaaid worden en is niet vorstgevoelig. Intensieve beworteling, bij ontbreken storende lagen tot wel 100cm. Het handboek geeft geen DS / EOS. De N norm is 50 kg. Triticale is ook een waardplant voor met

name het graswortelknobbelaaltje. Daarnaast kan het voor meer problemen zorgen met ritsnaalden, de bonenvlieg en slakken.

Japanse haver (*Avena strigosa*) (zie mix 1)

Voedererwt

Behoort tot de familie van de vlinderbloemigen. Temperatuur is een belangrijke factor in de ontkieming en ontwikkeling van de erwtplant. Ook andere weersomstandigheden zijn erg van invloed op de ontwikkeling van dit gewas. Dit resulteert in een variërende opbrengst van ongeveer 2,5 – 7,5 ton / ha. N bemesting is niet nodig. Gevoelig voor vorst. Aaltjes onbekend.

4.2 Metingen

Er zijn verschillende metingen gedaan om de onderzoeksvragen uit hoofdstuk 2 te beantwoorden. Hieronder is de werkwijze van de metingen kort omschreven. De resultaten staan in hoofdstuk 5.

Aaltjes

Voor (op 27-10-2020) en na (op 27-04-2021) de groei van de bodembedekkers zijn grondmonsters genomen voor aaltjesanalyse, om de effecten van de bodembedekkers op de aaltjespopulatie te kunnen bepalen. Omdat aaltjespopulaties erg plaats-specifiek in de grond zitten is het belangrijk om voor en na de teelt op exact dezelfde locatie in het veld de monsters te nemen. Dit is gedaan doormiddel van het uitmeten van plots op basis van referentiepaaltjes aan de randen van de percelen. Per bodembedekkerobject zijn vier 3 x 3 m plots uitgemeten. Binnen de plots zijn menggrondmonsters genomen en afgeven bij HLB BV voor aaltjesanalyse.

Biomassa

Op 4-3-2021 zijn bovengrondse biomassamonsters genomen. Hiervoor werd per bodembedekkerobject 3 keer een 1 x 1 m frame op een willekeurige plek in het object gegooid. Biomassa werd met scharen op grondniveau afgeknipt. Alleen de soorten uit de bodembedekkermixen zijn afgeknipt, onkruiden zijn blijven staan (Zie onderdeel onkruidbeoordeling hieronder). Biomassa is gedroogd op 70 °C en het droge stofgewicht is bepaald.

Bodembedekking

Gedurende de groei van de bodembedekkermixen is de bodembedekking gevolgd. Hiervoor zijn in het begin wekelijks, en toen het kouder werd en de groeisnelheid afnam elke twee weken, foto's gemaakt van de grond. Dit gebeurde met gestrekte arm door dezelfde persoon zodat elke foto ongeveer op gelijke hoogte gemaakt werd. De foto's werden met de mobiele applicatie *Canopeo* geanalyseerd. Het programma zet de groene (biomassa) pixels in de foto om in witte pixels en alle andere kleuren (zwart of bruin van de grond) in zwarte

pixels en berekend dan het percentage witte pixels in de foto, wat gelijk staat aan de mate van bodembedekking.

Aardappelopslag

Om een indicatie te krijgen van het effect van bodembedekkers op aardappelopslag, zijn op 27-10-2020 in elk object 5 zetmeelaardappels ingegraven. Deze zijn 10 cm diep op een rij ingegraven. Na de winter, op 4-3-2021 zijn deze vervolgens weer opgegraven. De aardappels zijn vervolgens in het laboratorium in een met grond gevulde kist begraven, en in een klimaatkast op 20 °C en voldoende vocht geplaatst. Het doel hiervan was om te zien of de zetmeelaardappels nog levensvatbaar waren en of er verschil zat tussen de bodembedekker en braak objecten.

Temperatuur

Op 27-10-2021 zijn per bodembedekkerobject op twee plekken op 2 cm en op 20 cm temperatuursensoren begraven. Deze sensoren hebben elk uur (dus 24 keer per dag) de temperatuur gemeten. Op 4-3-2021 zijn de sensoren weer opgegraven en zijn de gegevens uitgelezen. De gemiddelde, maximale en minimale temperatuur is geregistreerd en het totaal aantal uren (niet per se aansluitend) waarbij de temperatuur 0 graden Celsius of lager was.

Microbiële activiteit

Het meten van (microbieel) bodemleven is kostbaar en de interpretatie van de resultaten is niet eenvoudig. Om toch een idee te krijgen van mogelijke verschillen in microbiële activiteit onder de verschillende bodembedekkerobjecten is gebruik gemaakt van katoenen lappen stof die in de lengterichting hetzelfde aantal vezels bevatten. Deze lappen zijn op 27-10-2021 verticaal begraven in de grond. Katoen kan in de bodem door veel soorten micro-organismen worden afgebroken. Hoe sneller het katoen wordt afgebroken, hoe hoger de microbiële activiteit in de bodem. Op 4-3-2021 zijn de lappen voorzichtig opgegraven zonder aan de stof te trekken. Ze zijn op kamertemperatuur gedroogd en het meeste aanhangende grond is voorzichtig verwijderd. Daarna is in het laboratorium van Textile Lab te Hengelo de treksterkte bepaald. Hoe meer kracht nodig is om de lappen te scheuren, hoe minder katoenvezels zijn afgebroken door micro-organismen, en dus minder microbiële activiteit.

Profielkuilbeoordeling

Op 4-3-2021 is door twee medewerkers in elk bodembedekkerobject één profielkuil gegraven. Deze kuil is beoordeeld op de bewortelingsdiepte, bodemstructuur en aanwezigheid van zichtbaar bodemleven en evt. storende lagen. Op basis hiervan, en onderlinge vergelijking van de verschillende bodembedekkerobjecten, is een cijfer gegeven aan elke profielkuil.

Onkruidbeoordeling

Op 30 maart is op beide percelen de onkruiddruk beoordeeld. Hiervoor is de vegetatieschaal van Tansley gebruikt. Hierbij werd een plastic frame van 30x30cm zes keer random geworpen in elke bodembedekker. Vervolgens werd in het frame de stand van het gewas en het onkruid beoordeeld (het aantal soorten en percentage bodembedekking).

4.3 Inwerken van de bodembedekkers

Het inwerken van de bodembedekkers is gedaan in het voorjaar van 2021. In overleg met de teler in Valthermond zijn drie verschillende opties voor biomassa verkleinen en inwerken uitgeprobeerd in het Easy green winter object. In dit object stond op moment van inwerken (21-4-2021) de meeste biomassa. Met name de bladrogge was in dit object na de vorst van februari nog redelijk doorontwikkeld. Begin april was drijfmest geïnjecteerd op het hele perceel. Na de drijfmestinjectie was de biomassastand in de andere twee objecten dusdanig laag dat de teler inschatte dat de bieten daar met alleen spitten kunnen worden ingezaaid.

De machines die zijn ingezet in het Easy green winter object waren:

- Spitmachine
- Stoppelcultivator
- De Biomulch van producent Kuhn.

De spitmachine en stoppelcultivator waren al aanwezig op het bedrijf. Normaliter, wanneer geen bodembedekker is ingezaaid, wordt de grond op dit bedrijf met de spitmachine klaargelegd voor het inzaaien van de suikerbieten. De Biomulch (Figuur 2) werd gedemonstreerd door leverancier Reesink Agri.



Figuur 2. Biomulch

De theoretische werking van de Biomulch is dat de op hoge snelheid roterende bladen van de frees, de bodembedekker bij het groeipunt afsnijden. Hierdoor wordt de groei gestopt. De wortels blijven achter in de grond en verteren daar, de stengels en het blad wordt fijngehakt en vormt de bovenste toplaag die op de bodem ligt. De bewerkingsdiepte is ondiep en kan van zo'n 2-8 cm zelf worden ingesteld. Deze diepte ligt aan de diepte van het groeipunt van de bodembedekkers. Bij mengsels is dit dus van de soort met het diepste groeipunt. Verschil met andere frezen zit met name in de stand van de roterende bladen. Deze 'scheppen' hier meer dan dat ze schuin inhakken op de bodem. Ook is er een hydraulisch

verstelbare achterklep (vanuit de cabine), door die helemaal open te zetten, wordt het materiaal als het ware de lucht in gegooid. Hierdoor komt het lichtere organische materiaal bovenop de grond te liggen wat een soort mulchlaag geeft.

5 Resultaten

5.1 Ontwikkeling van de bodembedekkers

In februari 2021 was er een week van strenge vorst in de Veenkoloniën. Bij de biomassa-bemonstering in maart was een gedeelte van de biomassa afgestorven. Vanwege onzekerheden over het tijdstip van inwerken en zaaien van het volggewas kon de biomassa bemonstering niet uitgesteld worden. Het onderwerken is uiteindelijk pas later op 21 april gedaan. Vooral de Easy Green winter (met bladrogge en Italiaans raaigras) had nog redelijk wat nieuwe biomassa gevormd nadat de biomassa bemonstering uitgevoerd was (zie resultaten hieronder), tot het moment van inwerken.

5.2 Metingen

Aaltjes

De aaltjesanalyses laten zowel variatie tussen de twee proeflocaties als in het perceel zien. Op de locatie Wildervank was het helaas niet meer mogelijk om op exact dezelfde plekken voor de tweede keer te bemonsteren. Door de variatie van aaltjespopulaties in het perceel betekent dat dat de resultaten van de locatie Wildervank hierdoor iets minder betrouwbaar zijn, wat het effect van de bodembedekker op vermeerdering of afname betreft.

Op locatie Wildervank kwamen vooral de plant-parasitaire aaltjes *Pratylenchus crenatus* en *Tylenchorhynchus* spp. algemeen voor. Op een (zeer) beperkt aantal plekken in het perceel zijn *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogyne chitwoodi/fallax*, (*Para*)*Trichodoridae* spp., *Trichodorus similis* en *Heterodera* spp. / *Globodera* spp. aangetroffen. Op locatie Valthermond kwamen vooral *Pratylenchus crenatus*, *Pratylenchus penetrans* en *Tylenchorhynchus* spp. algemeen voor. Op een (zeer) beperkt aantal plekken in het perceel zijn *Meloidogyne naasi*, *Helicotylenchus* en *Heterodera* spp. / *Globodera* spp. aangetroffen.

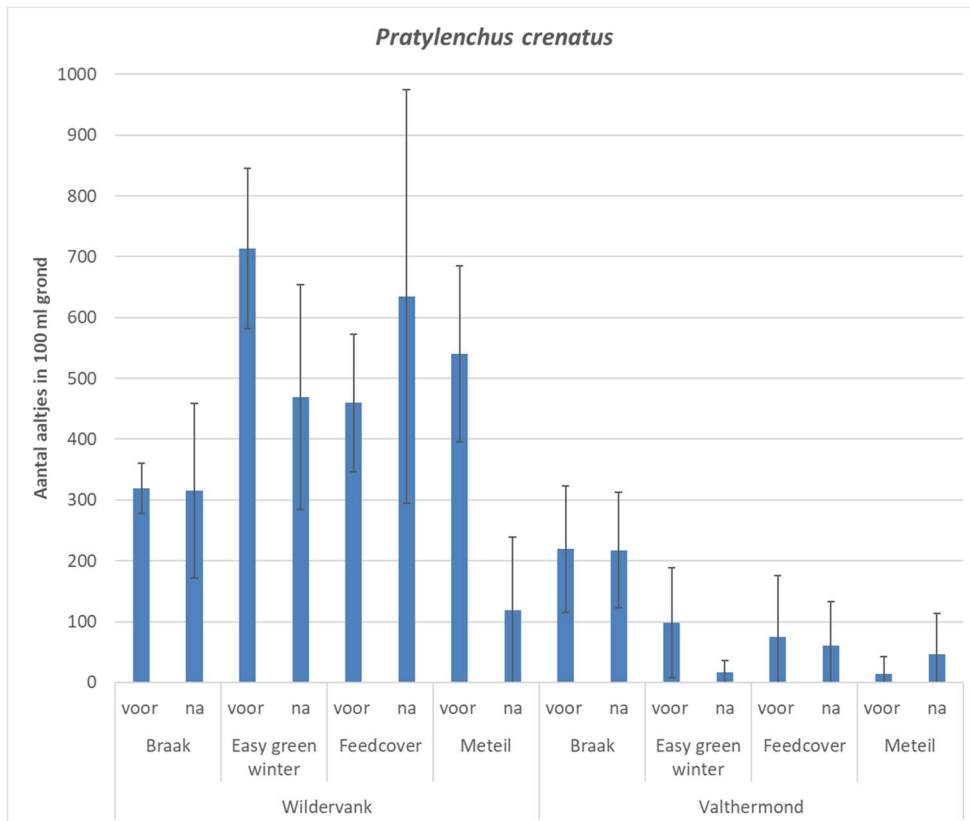
Populatieaantallen van het aaltje *Pratylenchus crenatus* zijn gelijk gebleven onder de braak (Figuur 4). Onder Easy Green Winter (Italiaans raaigras, winterrogge) lijkt een afname te zijn. Dit is opvallend aangezien er volgens het aaltjesschema (zie bijlage 2) aanwijzingen zijn dat dit aaltje zich sterk kan vermeerderen onder rogge.

De *Tylenchorhynchus* spp. lijken in Valthermond vermeerderd onder de Feed cover (Japanse haver, Alexandrijnse klaver en winterwikke, Figuur 4). Volgens het aaltjesschema is er geen

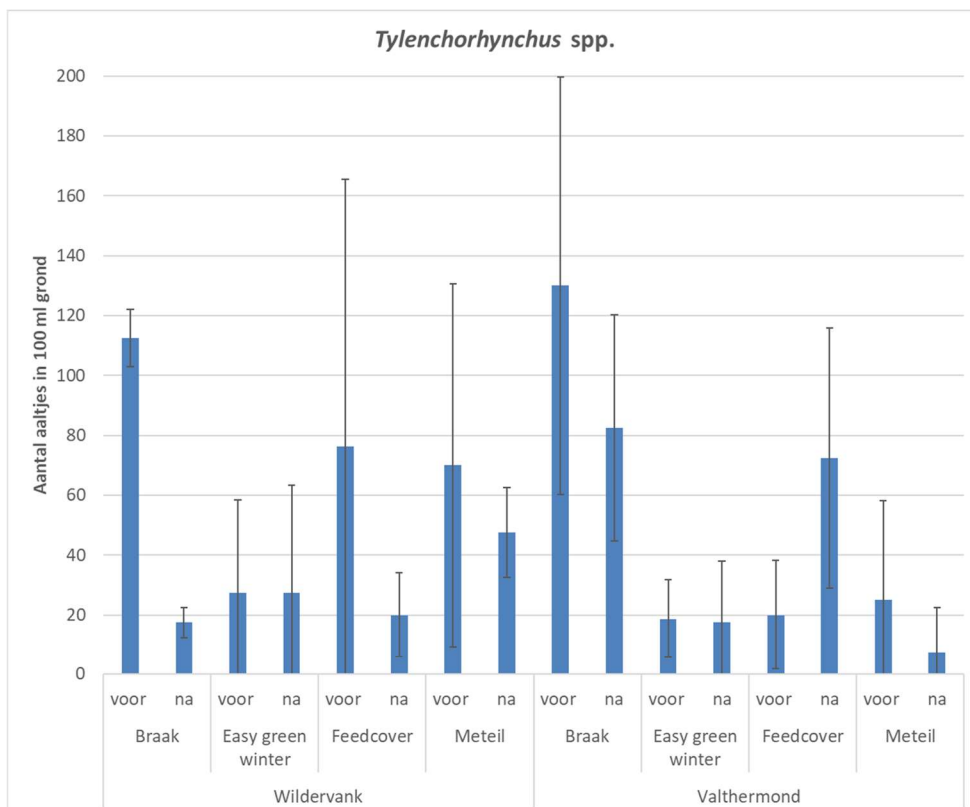
informatie beschikbaar over vermeerdering van *Tylenchorhynchus* spp. op de soorten in de Feed cover. Ook lijken deze aaltjessoorten geen schade te veroorzaken in de aardappel- of suikerbietenteelt. Over schade in wintertarwe is geen informatie beschikbaar.

In Wildervank is juist een afname te zien van *Tylenchorhynchus* spp. onder Feed cover, maar omdat de grondmonsters hier niet op dezelfde plek genomen zijn is dit resultaat minder betrouwbaar. Ook zien we in de 'voor' monsters in Wildervank een grote variatie, betekenend dat de variatie in het perceel überhaupt groot is. In zowel in de braak als de Easy green winter (bladrogge en Italiaans raaigras) lijkt sprake van een afname van *Tylenchorhynchus* spp.

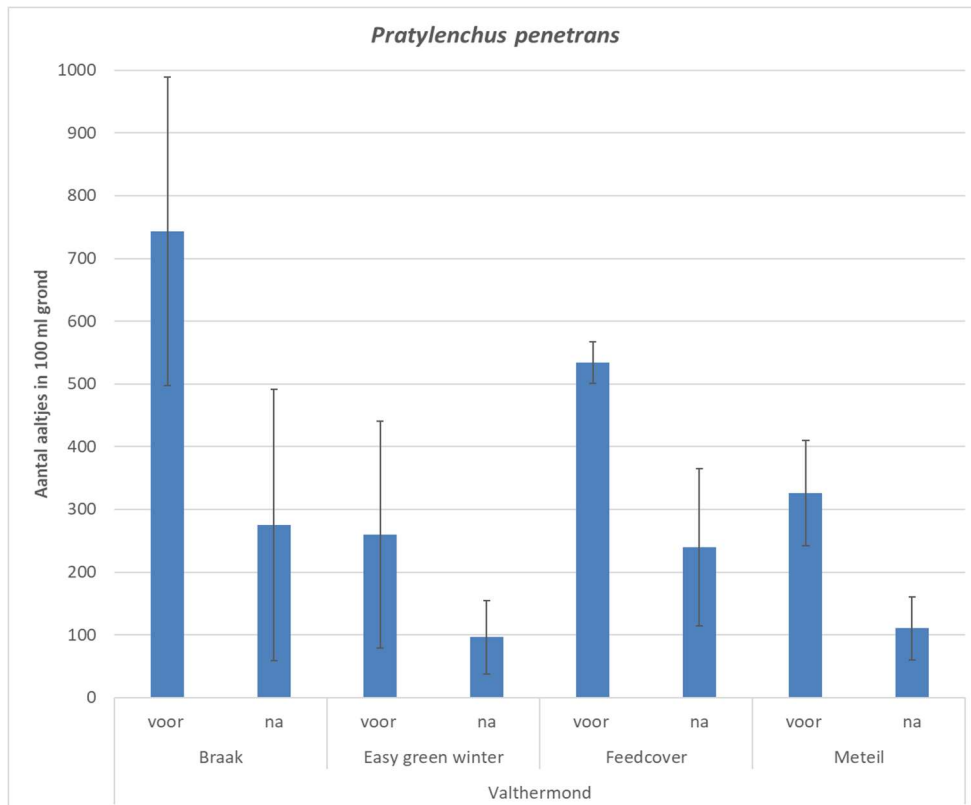
Pratylenchus penetrans was alleen in Valthermond in nagenoeg alle monsters over het hele veld gevonden. In Wildervank kwamen ze alleen in sommige monsters voor, en zijn daarom niet gepresenteerd in Figuur 5. Er is een afname van *P. penetrans* in de braak, en alle drie de bodembedekkers. Volgens het aaltjesschema kan *P. penetrans* zich sterk vermeerderen op nagenoeg alle soorten in de mengsels. Alleen voor Japanse haver is geen informatie beschikbaar. Een verklaring kan zijn dat, omdat de bodembedekkers laat zijn in gezaaid toen de temperaturen al waren afgenomen, er geen gunstige omstandigheden meer zijn geweest voor *P. penetrans* om zich te vermenigvuldigen.



Figuur 4. Gemiddeld aantal *P. crenatus* aaltjes van vier herhalingen, gemeten voor en na de teelt van de groenbemesters. De foutbalken geven de standaardfout aan. Dit is een indicatie van hoe veel de herhalingen van elkaar verschilde. Hoe groter de balk, hoe groter de verschillen tussen de herhalingen.



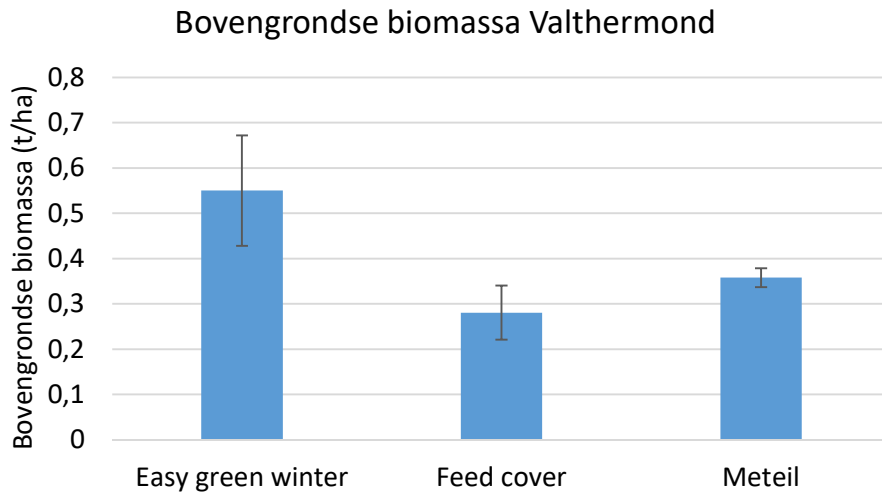
Figuur 4. Gemiddeld aantal *Tylenchorhynchus* spp. van vier herhalingen, gemeten voor en na de teelt van de groenbemesters. De foutbalken geven de standaardfout aan. Dit is een indicatie van hoe veel de herhalingen van elkaar verschilde. Hoe groter de balk, hoe groter de verschillen tussen de herhalingen.



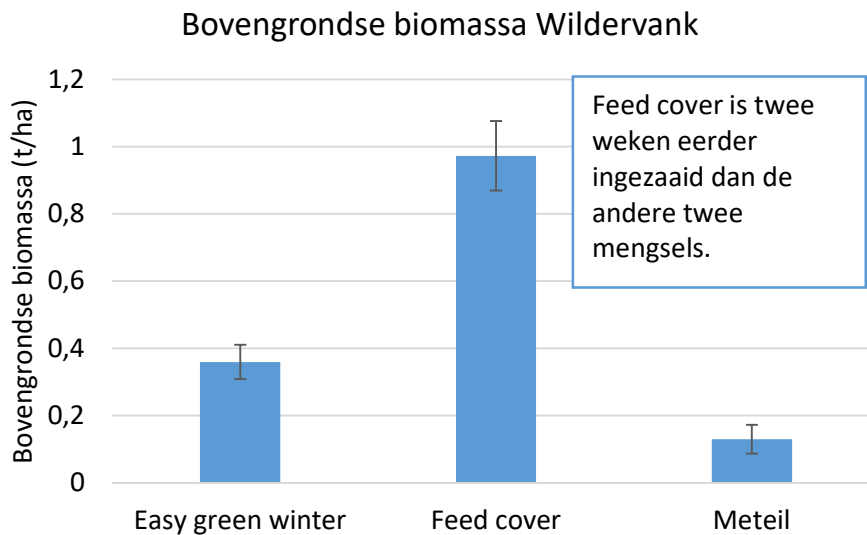
Figuur 5. Gemiddeld aantal *P. penetrans* van vier herhalingen, gemeten voor en na de teelt van de bodembedekkers. De foutbalken geven de standaardfout aan. Dit is een indicatie van hoe veel de herhalingen van elkaar verschillen. Hoe groter de balk, hoe groter de verschillen tussen de herhalingen.

Biomassa

Bovengrondse biomassa productie verschilde tussen de bodembedekkersmengsels. Op het perceel in Valthermond was er duidelijk meer biomassa in het Easy green winter object, al was dit nog steeds niet veel, met zo'n 0,55 t droge stof/ha, en stond zo'n 10-20 cm hoog (zie Figuur 8). Op het perceel in Wildervank was de Feed cover zo'n twee weken eerder gezaaid en dit heeft geresulteerd in een grotere biomassa vergeleken met de andere twee bodembedekkers op dat perceel. De Easy green winter was vijf dagen later gezaaid in Wildervank vergeleken met Valthermond, en is in Wildervank een stuk minder gegroeid, met een biomassa productie van 0,36 t droge stof/ha. In Wildervank was er ook wat ganzenschade wat de groei mogelijk heeft benadeeld. Hetzelfde geldt voor de Meteil.



Figuur 6. Bovengrondse biomassa in Valthermond. Gemeten op 4-3-2021. Bodembedekkers waren ingezaaid op 20-10-2020. Gemiddelde van drie monsters.



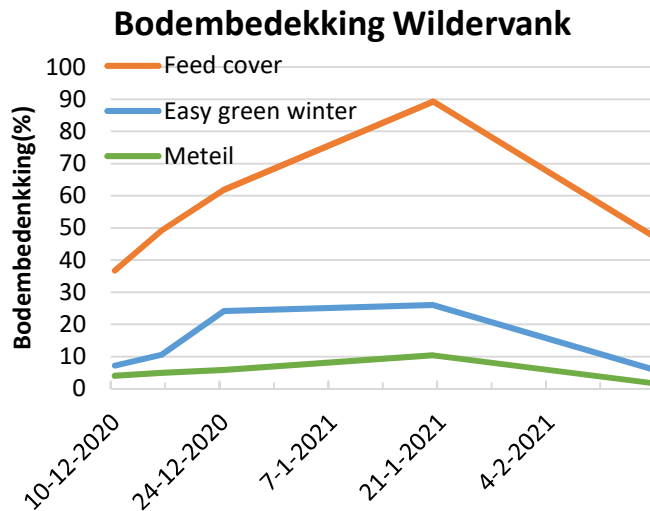
Figuur 7. Bovengrondse biomassa in Wildervank. Gemeten op 4-3-2021. Feedcover was ingezaaid op 14-10-2020, Easy green winter en Meteil waren ingezaaid op 25-10-2020. Gemiddelde van drie monsters.



Figuur 8. Gemiddelde biomassa productie ten tijde van bemonstering.

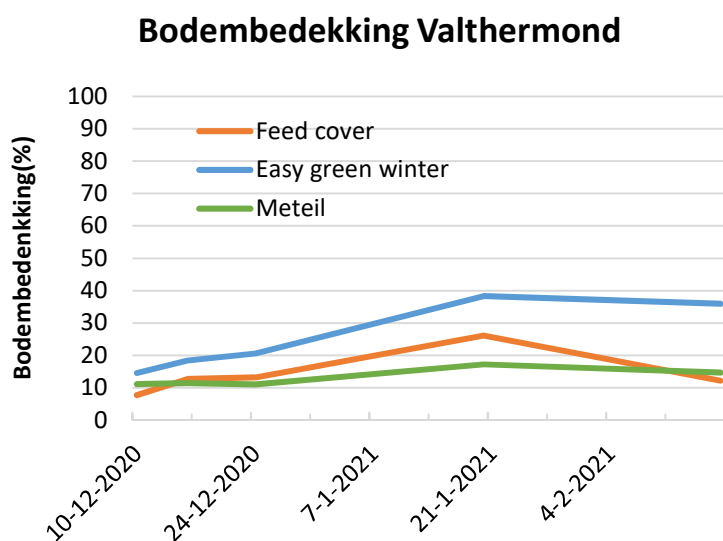
Bodembedekking

De bodembedekking (percentage van de grond bedekt met biomassa, van bovenaf gezien) verschilde tussen de bodembedekkers. In Wildervank (Figuur 9) was het mengsel Feed cover twee weken eerder gezaaid. Hier was een maximum bodembedekking van 90% bereikt. De twee andere mengsels op deze locatie behaalden een maximum van slechts 10 tot 25%.



Figuur 9. Wildervank, ontwikkeling van de bodembedekking over tijd. Feed cover is twee weken eerder ingezaaid vergeleken met Easy green winter en Meteil.

In Valthermond waren de mengsels op hetzelfde tijdstip gezaaid. Hier haalde de Easy green winter de hoogste bodembedekking van bijna 40%, Feed cover maximaal 25% en Meteil maximaal 15%.



Figuur 10. Valthermond, ontwikkeling van de bodembedekking over tijd.

Aardappelopslag

In de kiemproef van de aardappelopslag waren alle begraven zetmeelaardappelen kapot gevoren. Van de referentieaardappelen die waren opgeslagen in de schuur zijn 10 van de 15 aardappelen ontkiemt.



Figuur 11. Kiemproef van verliesaardappelen. Links, de bak waarin de aardappelen zijn begraven. Midden, incubatiekast. Rechts, ontkiemde aardappelen uit de referentiebehandeling die in de schuur waren bewaard.

Hoewel de aardappelen van de kiemproef wel waren doodgevroren was er op beide percelen in Valthermond en Wildervank toch aanzienlijke aardappelopslag te zien in de daarna ingezaaide suikerbieten. In Wildervank was dit vooral zo in het eerder gezaaide Feed cover object waar er meer biomassa ontwikkeling was. De teler vertelde dat tijdens een periode met sneeuw alle sneeuw in het perceel naar het Feed cover object was gewaaid, wat mogelijk een extra isolerende werking heeft gehad. De bodemtemperatuur (zie volgende paragraaf) bevestigt een hogere temperatuur onder de eerder gezaaide Feed cover. In de andere objecten in Wildervank was veel minder (verwaarloosbaar) aardappelopslag. In Valthermond was over het hele perceel aardappelopslag, maar zagen we op zich geen grote verschillen tussen de objecten.

Bodemtemperatuur

Hoewel er relatief weinig biomassa was ontwikkeld, had dit wel een licht isolerend effect op de bodemtemperatuur (Tabel 1 en

Tabel 2). De maximale bodemtemperatuur lag op 2 cm diepte 1 a 2 graden lager onder de bodembedekkers vergeleken met de braak. De minimale bodemtemperatuur op 2 cm diepte lag een paar graden hoger onder de bodembedekkers vergeleken met de braak. Op het perceel in Wildervank waar de Feed cover eerder was gezaaid en de meeste biomassa was ontwikkeld, was ook het minimum temperatuurverschil het grootst, met -5 °C in de braak en -1 °C onder de Feed cover. De verschillen in de diepere laag van 20 cm waren kleiner, maar vertonen dezelfde trend. De temperatuur was gemiddeld iets hoger op 20 cm.

Tabel 1. Bodemtemperatuur perceel Valthermond tussen 16-12-2020 en 3-3-2021. De waarden in deze tabel zijn gemiddelde waarden van twee herhalingen per bodembedekker of braak.

	Braak	Easy Green Winter	Feed cover	Meteil
Gemiddelde bodemtemperatuur (°C)				
2 cm	3,4	3,4	3,0	3,6
20 cm	3,7	3,7	3,6	4,0
Gemiddelde maximale bodemtemperatuur (°C)				
2 cm	15,3	12,8	13,0	13,8
20 cm	10,3	9,8	11,0	10,8
Gemiddelde minimale bodemtemperatuur (°C) *				
2 cm	-3,0	-0,3	-2,0	-1,0
20 cm	0,0	0,3	0,5	0,3
Gemiddeld aantal uren met bodemtemperatuur ≤ 0 °C *				
2 cm	291	184	350	124
20 cm	86	11	0	42

** Let op, de waarden in deze tabel zijn gemiddeldes van 2 herhalingen per diepte. Hierdoor kan verwarring ontstaan bij sommige bodembedekkers. De gemiddelde minimale temperatuur is hier hoger dan 0 graden, maar staat er toch een aantal uren met bodemtemperatuur van minder dan 0 graden. Hierbij zijn er dus met één van de twee sensoren wel temperaturen van lager dan 0 graden gemeten, maar met de andere niet.

Tabel 2. Bodemtemperatuur perceel Wildervank 16-12-2020 en 3-3-2021. De waarden in deze tabel zijn gemiddelde waarden van twee herhalingen per bodembedekker of braak. Feedcover was op dit perceel een aantal weken eerder gezaaid dan de Easy Green Winter en Meteil en had een grotere biomassaontwikkeling.

	Braak	Easy Green Winter	Feed cover	Meteil
	Gemiddelde bodemtemperatuur (°C)			
2 cm	3,3	3,5	3,5	3,3
20 cm	3,7	3,5	3,9	3,7
	Gemiddelde maximale bodemtemperatuur (°C)			
2 cm	16,5	12,8	13,8	15,0
20 cm	9,5	12,3	10,0	11,0
	Gemiddelde minimale bodemtemperatuur (°C) *			
2 cm	-5,0	-1,8	-1,0	-3,5
20 cm	0,0	-0,5	0,5	-0,5
	Gemiddeld aantal uren met bodemtemperatuur ≤ 0 °C *			
2 cm	258	207	171	276
20 cm	111	180	25	73

** Let op, de waarden in deze tabel zijn gemiddeldes van 2 herhalingen per diepte. Hierdoor kan verwarring ontstaan bij sommige bodembedekkers. De gemiddelde minimale temperatuur is hier hoger dan 0 graden, maar staat er toch een aantal uren met bodemtemperatuur van minder dan 0 graden. Hierbij zijn er dus met één van de twee sensoren wel temperaturen van lager dan 0 graden gemeten, maar met de andere niet.

Microbiële activiteit

De ingegraven katoenen stroken waren in alle objecten deels afgebroken door (micro)organismen. In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is de afbraak van de stroken uitgedrukt als percentage van de treksterkte die nodig is om onbegraven referentielappen te scheuren. Dus bijvoorbeeld in het braak object was slechts 5% van de kracht nodig om de lap katoen te scheuren, ten opzichte van een referentielap die niet begraven is geweest en waar geen microbiële afbraak op had plaatsgevonden. Een aantal lappen stof waren na het opgraven al dusdanig ver gescheurd dat er geen treksterktebepaling kon plaatsvinden. In de tabel staat tussen haakjes aangegeven op hoeveel lappen de treksterkte is bepaald.

De lappen stof waren op 16-12-2020 ingegraven en op 4-3-2021 weer opgegraven (Figuur 12). Ondanks het koude weer was er aan sommige lappen al behoorlijk veel afbraak te zien. Opvallend genoeg was juist in de braak objecten de grootste microbiële activiteit (afbraak van de lappen) te zien, op basis van de treksterkte bepalingen. De verwachting was dat er een hogere microbiële activiteit aanwezig was onder de bodembedekkers, omdat de micro-organismen worden gevoed met wortel-exudaten (suikers die worden uitgescheiden door plantenwortels) en vers organisch materiaal. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat de bodembedekkers de meeste minerale stikstof hebben opgenomen, waardoor er voor

de microbiële populatie minder minerale stikstof beschikbaar was wat nodig was voor het afbreken van het katoen. Katoen heeft een hoge C/N ratio, wat betekent dat micro-organismen extra stikstof uit de bodem nodig hebben om het katoen af te breken.

In het object Meteil in Valthermond was op een deel van het perceel een paar weken water

Tabel 3. Treksterkte als mate van afbraak door de microbiële populatie in de bodem. Per object waren 5 lappen begraven. Sommige lappen waren voor het opgraven al doormidden gebroken waardoor geen treksterkte bepaling gedaan kon worden. Tussen haakjes staat het aantal lappen waar aan gemeten kon worden.

	Percentage maximale treksterkte tov onbegraven referentielappen.
Valthermond	
Braak	5 % (gem. van 1 meting)
Easy Green Winter	14 % (gem. van 5 metingen)
Feedcover	26 % (gem. van 4 metingen)
Meteil	19 % (gem. van 3 metingen)
Wildervank	
Braak	5 % (gem. van 2 metingen)
Easy Green Winter	12 % (gem. van 4 metingen)
Feedcover	7 % (gem. van 3 metingen)
Meteil	13 % (gem. van 5 metingen)

blijven staan. Zo'n 3 van de 5 lappen stof die waren begraven in het Meteil object hebben daarom onder zuurstofarme omstandigheden gezeten. Visueel zagen deze lappen eruit alsof ze meer in tact waren gebleven, maar in de treksterkte bepaling zijn ze niet heel verschillend van de andere twee bodembedekkerobjecten.



Figuur 12. Links, lap ingegraven in de bodem. Rechts, lappen na 2,5 maanden in de bodem (in de winter).

Profielkuilbeoordeling

In elk object is een profielkuilbeoordeling gedaan. Hierbij is gekeken naar de huidige gewasstand, bodemstructuur, worteling en evt. storende lagen in de bovenste 25 cm. De resultaten staan beschreven in Tabel 4 (Valthermond) en

Tabel 5 (Wildervank). Hoewel er geen formele metingen gedaan zijn voor indringingsweerstand met een penetrometer, was de bodem in de braak op het gevoel een stuk meer verdicht en compact. Dit komt waarschijnlijk niet alleen door de groei van de bodembedekkers an sich, maar ook door de extra bewerking en lostrekken van de bodem tijdens het zaaien van de bodembedekkers. Het perceel in Valthermond wordt na de oogst van de aardappelen bereiden om de grond extra aan te drukken zodat de vorst beter de grond kan indringen. Dit is een gebruikelijke werkwijze in de Veenkoloniën.

De beoordeling in Valthermond is het best onderling vergelijkbaar aangezien de bodembedekkers daar op een gelijktijdig tijdstip zijn ingezaaid. De profielkuilen in Wildervank geven daarbij een beeld van het effect van een vroeger of later zaaitijdstip.

Tabel 4. Profielkuilbeoordeling Valthermond.

Valthermond 4 maart 2021	Braak	Easy Green Winter	Feed cover	Meteil
Max. hoogte gewas	-	5 cm	8 cm (Japanse haver)	5 cm (Triticale)
Max. diepte beworteling	-	25cm	30cm	20 cm
Bodemstructuur (0-25cm) (%krui- mel - %afgerond - %scherp)	0 – 40 – 60	70 – 25 – 5	80 – 20 – 0	10 – 60 – 30
Intensiteit beworteling	-	intensief	redelijk	redelijk
Aanwezig bodemleven (zichtbaar)	matig	redelijk	redelijk	redelijk/matig
Opmerkingen	Dichtgereden bodem, gewasresten aardappel, geen onkruiden	Mooie structuur door goede beworteling	Paar kevers gevonden, veenlaag met wortelresten op 30cm (gerst?), klaver maakt wortelknolletjes	Matige opkomst/groei, geraakt door vorst, kruimelige toplaag, iets compacter 5-10cm
	5	7,5	7,0	6,0

Tabel 5. Profielkuilbeoordeling Wildervank.

Wildervank 4 maart 2021	Braak	Easy Green Winter	Feed cover (2 weken eerder ingezaaid)	Meteil
Max. hoogte gewas	-	5 cm	15 cm	4 cm
Max. diepte worteling	-	15 cm	30 cm	10 cm
Structuur (0-25cm) (%kruimel : %afgerond : %scherp)	0 – 60 – 40	60 – 40 – 0	80 – 20 – 0	20 – 50 – 30
Intensiteit worteling	-	redelijk	intensief	matig
Aanwezig bodemleven (zichtbaar)	matig	intensief	intensief	redelijk
Opmerkingen	Compact, deels dichtgereden	Weinig gewas, matig bodembedekt	Heel goed doorworteld & kruimelige structuur	Nauwelijks gewas, natte plekken
Eindcijfer	5,0	7,5	8,5	6,0

Onkruidbeoordeling

Op beide percelen is op 30 maart qua onkruid alleen vogelmuur aangetroffen. Andere onkruiden die op deze percelen vaak voorkomen (bv. melde, perzikkruid, akkerdistel) ontwikkelen zich pas later in het jaar. De muur werd in allerlei ontwikkelingsstadia aangetroffen (van kiem- tot bloei). Aangezien muur een wijd-vertakkend onkruid is, is de onkruiddruk ingeschat op percentage bodembedekking i.p.v. het aantal individuele planten. Het onkruid was erg ongelijk verdeeld over het perceel. Dit maakte vergelijkingen tussen de objecten lastig (Fout! Ongeldige bladwijzerverwijzing.).

Tabel 6. Geschatte onkruiddrukpercentages (%) in elk object (Tansley methode), op basis van 6 subplotjes.

herhaling	1	2	3	4	5	6	Gemiddeld
Valthermond							
Feed cover	30	15	20	15	30	50	27
Easy green winter	5	5	15	10	10	35	13
Meteil	5	15	3	40	60	60	31
Braak	0	0	0	0	0	0	0
Wildervank							
Feedcover	20	15	50	60	30	40	36
Easy green winter	30	15	2	2	15	30	16
Meteil	*3	*3	5	7	7	15	9
Braak	1	5	5	20	7	15	9

*plek met veel waterschade.

Uit de geschatte onkruidbedekking valt op dat de Braak op beide percelen het laagste gemiddelde percentage heeft. In Valthermond werd zelfs geheel geen muur (of andere planten) aangetroffen. Mogelijk zou het dichtrijden van de bodem na de zetmeelaardappel oogst (om aardappelopslag tegen te gaan) hier een rol bij gespeeld kunnen hebben. Met het inzaaien van de bodembedekkers werd de bodem in de andere objecten enigszins losgetrokken waardoor het vogelmuur ook gunstigere omstandigheden verkreeg om zich te ontwikkelen. Echter is het ook goed mogelijk dat de muur gewoon toevallig niet in het stuk Braak voor kwam. Het braak object lag een stuk verder weg aan het einde van het perceel ten opzicht van de bodembedekker objecten.

In de bodembedekkerobjecten leek de bodembedekking van het onkruid (muur), samen op te gaan met de ontwikkeling van de bodembedekkerplanten. In de meeste gevallen waren ook nog delen van de bodem onbedekt. Het lijkt dat door de late inzaai en langzame ontwikkeling in dit jaargetijde, er nog weinig concurrentie tussen de planten en onkruid optrad. Een uitzondering hierop is het Feed cover object in Wildervank. Dit mengsel is twee weken eerder ingezaaid dan hetzelfde mengsel in Valthermond (Figuur 13). Het gewas in Wildervank is verder ontwikkeld en het lijkt dat er al concurrentie tussen onkruid en muur plaatsvindt.



Figuur 13. Feed Cover object op 30 maart in Valthermond (links) en Wildervank (rechts)

Vooralsnog lijken de bodembedekkers, in deze context, geen sterke muur-onderdrukkende werking te hebben. Dit kan weer veranderen wanneer de temperatuur, groei en concurrentie oploopt. Echter, in deze context hoeft de ontwikkeling van muur onkruid niet zozeer problematisch te zijn, aangezien het niet (direct) concurreert met een salderend gewas.

5.3 Inwerken van de bodembedekkers

Het Easy green winter object (bladrogge & Italiaans raigras) moest worden bewerkt voordat inzaaien van bieten mogelijk zou zijn. In Figuur 14 is te zien dat door de drijfmest injectie het veld erg ongelijk was geworden. Kluiten van bladrogge waren door het injecteren verspreid. Dit maakte het inwerken met de Biomulch lastig. Deze frees heeft een vrij egaal veld nodig om goed te kunnen inwerken en het groeipunt van de plant te kunnen doorsnijden. Bemesting (injecteren) zou, met inzet van een (frees) dus beter ná het inwerken van bodembedekkers kunnen gebeuren. In dit geval moest de frees dieper worden afgesteld om zo de groeipunten te kunnen afsnijden. Hierdoor kostte het inwerken meer tijd en brandstof. Punt is hierbij dat door de bemesting de bodem dan op plekken weer verdicht kan raken, wat de bietenontwikkeling ook nadelig kan beïnvloeden.



Figuur 14. Het Easy green winter object, net voor inwerken (na drijfmestinjectie).

De Biomulch verhakselde het organische materiaal goed na het afstellen. Doordat het materiaal de lucht in wordt gegooid, komt het zwaardere materiaal onderop en het organisch materiaal bovenop te liggen. De toplaag was hierdoor heel luchtig en enigszins bedekt met plantmateriaal wat mogelijk kan helpen tegen het stuiven. De teler had wel enige zorgen over de ondiepe bewerking van de Biomulch en de ontwikkeling van de suikerbieten. Daarom is na bewerking met de Biomulch nog een tweede bewerking met de spitmachine toegepast. Eventueel zou dit, met wat aanpassingen aan de machine en trekker in één werkgang kunnen worden gedaan met de Biomulch voorop de trekker. Over dit resultaat was de teler ook erg tevreden. De bodem wordt zo op grotere diepte (zo'n 15cm) losgetrokken. Een klein subplotje was afgezet waar geen tweede bewerking met de spitmachine is uitgevoerd. Later in het seizoen zal daar de (ondergrondse) ontwikkeling van de suikerbieten nog gemonitord worden.

De triticale in het object Meteil bleek na het inwerken met enkel de spitmachine aanzienlijk door te groeien. Hierdoor was later (aantal weken na inwerken) toch een extra behandeling met een grasmiddel nodig.

6 Conclusies en samenvatting

Dit project heeft laten zien dat het telen van een bodembedkker na een late teelt in de Veenkoloniën niet makkelijk is en zowel voor- als nadelen heeft. De hoeveelheid verse biomassa (organische stof) die met de bodembedekkers kan worden aangevoerd is relatief klein, en waarschijnlijk erg afhankelijk van zaai tijdstip en het verloop van het seizoen. Enerzijds hoe snel het koud wordt in het najaar en de bodembedekkers stoppen met groeien, en anderzijds hoe snel het opwarmt in het voorjaar en de bodembedekkers verder kan groeien. Het object in Wildervank wat twee weken eerder was gezaaid had substantieel meer biomassa gevormd. Ondanks de kleine hoeveelheid bovengrondse biomassa, was de doorworteling in de top 10-20 cm redelijk en leek dat ten goede te komen van de bodemstructuur.

De kleine hoeveelheid biomassa werd door een van de telers juist als voordeel beschouwd omdat dit het doodmaken en inwerken makkelijker maakte. De Biomulch slaagde hier redelijk in, maar vanwege de ondiepe bewerking heeft de teler ook een extra werkgang met de spitmachine gemaakt om de ondergrond nog beter los te trekken.

De laat ingezaaide bodembedekkers leken geen groot gevaar voor aaltjesvermeerdering te vormen. Van *P. penetrans* was een duidelijke natuurlijke afname te zien onder alle bodembedekkers, vergelijkbaar met de natuurlijke afname in de braak.

In Wildervank stonden volgens de teler de bieten in de volgteelt er gezonder en beter bij op de plek van de vroeger ingezaaide bodembedkker –waar dus ook de meeste biomassa was ontwikkeld-, vergeleken met de braak en de plekken waar de andere bodembedekkers stonden. Maar, tegelijkertijd was hier wel meer aardappelopslag aanwezig.

In conclusie lijkt het telen van een laat ingezaaide bodembedkker mogelijk te zijn in de Veenkoloniën en gunstig te zijn voor de bodemkwaliteit. Maar, er zitten zeker ook nog (praktische) uitdagingen en ongewenste aspecten aan die om meer ervaring en uittesten vragen.

Samenvatting

De score van de verschillende bodembedekkers op de verschillende metingen staan in tabel samengevat. De scores in deze tabel moeten vooral relatief onderling vergeleken worden. Bijvoorbeeld biomassaproductie was over het algemeen laag in alle mengsels, maar Easy green winter scoort hier "goed" omdat deze de meeste biomassa heeft gevormd vergeleken met de andere mengsels.

Tabel 7. Score van de bodembedekkers op verschillende aspecten zoals gemeten in dit project.
 Legenda: ++ goed ; + redelijk; +/- neutraal; - slecht; 0 kon geen conclusie over getrokken worden.

	Feed cover	Easy Green Winter	Meteil	Braak
Aaltjesvermeerdering	+/-	+/-	+/-	+/-
Biomassa productie	+	++	+/-	-
Bodembedekking	+	++	+/-	-
Aardappelopslag	0	0	0	0
Microbiële activiteit	+	+	++	0
Profielkuilbeoordeling	+	+	+/-	-
Onkruidonderdrukking	0	0	0	0
Doodvriezen bodembedekker	+/-	-	-	0

Bijlage 1: Verantwoording activiteiten

Hieronder staan de verschillende onderdelen van de offerte 'Bodembedekking' weergegeven (cursief). Bij elk onderdeel staat een korte beschrijving ter verantwoording van de activiteiten en indien relevant een verwijzing naar het betreffende hoofdstuk in deze rapportage.

Onderdeel A: exacte opzet, bedrijven in beeld en draagvlak

In overleg met de telers wordt de exacte opzet samengesteld en draagvlak verkregen van de boeren. De betrokken bedrijven zijn representatief voor dalgronden en de bedrijven op zand(ruggen). Tenslotte wordt in deze projectgroep de exacte keuze van de te testen bodembedekkers vastgesteld.

Verantwoording

Via Dirk Nigten van ANOG zijn twee telers gevonden die interesse hadden om deel te nemen aan dit project. Beide bedrijven hebben een representatief bouwplan op dalgrond. In overleg met deze telers zijn de uiteindelijke bodembedekkers gekozen. Zie hoofdstuk 3.1 voor een beschrijving van de deelnemende bedrijven, en hoofdstuk 4.1 voor de keuze van de bodembedekkers.

Onderdeel B1: Uitvoer van twee veldtesten voor bodembedekking

Voorgesteld wordt om deze veldtest op 2 bedrijven uit voeren op dalgrond en een bedrijf op een zandrug. Uitgegaan wordt van een aardappelpercelen waarbij in november na de oogst geëxperimenteerd wordt met de inzaai van bodembedekkers voor overwintering.

Wij voorzien een keuze van 3 bodembedekkers in de vergelijking die op perceelschaal samen met een nulvariant (geen bodembedekker) in 4 stroken worden ingezaaid op 2 locaties met 2 typen van onderwerken. Aldus: 2 bedrijven (2 type gronden) x 3 bodembedekkers + 1 nulvariant x 2 typen onderwerken = 16 plots (geen herhalingen i.v.m. kosten; voor de betrouwbaarheid worden dan wel voor en nametingen op dezelfde plots uitgevoerd). Meest veelbelovende varianten kunnen in eventueel vervolgonderzoek uitgebreider worden onderzocht). Per plot wordt de ene helft op manier A (al dan niet kerend) ondergewerkt voorjaar 2021 en de andere helft op manier B (machinetype nader te bepalen).

Verantwoording

De opzet van de veldproeven zijn grotendeels uitgevoerd zoals hier beschreven, en staat in meer detail beschreven in hoofdstuk 3. De methodes van inwerken van de bodembedekkers staat beschreven in hoofdstuk 4.3. Vanwege zeer geringe biomassaontwikkeling in een aantal van de objecten viel er nagenoeg geen biomassa in te werken. Daarom is alleen op één locatie het object met de meeste biomassa ontwikkeling op drie verschillende manieren ingewerkt. De resultaten hiervan staan beschreven in hoofdstuk 5.3.

Onderdeel B2: Monitoring

- *Bepaling van mate van bodembedekking (ook van belang voor kpi organische stofbalans per oppervlakte; klimaatadaptatie, klimaatmitigatie en voeding bodemleven/biodiversiteit) en snelheid van bodembedekking.*
- *Gestandaardiseerde inbreng en monitoren van % kapotvriezen van verliesknollen (dit kan zowel na aardappel als na bietenteelt; dus als voor biet als voorteelt wordt gekozen kunnen verliesknollen ook worden meegenomen)*
- *Effect op aaltjessamenstelling (incl. selectie pathogene aaltjes): (ook van belang voor kpi's gerelateerd aan biodiversiteit). Dit in nadrukkelijke afstemming met deelproject 1. In de begroting wordt hier wel geld voor gereserveerd.*
- *Effect op bodemconditie middels set van chemische, fysische en biologische bodemindicatoren aansluitend bij de minimale dataset incl. bodemscan bepaling. De minimale dataset is een inmiddels gestandaardiseerde set van bodemmetingen op fysisch, chemische en biologische gebied naar Hanegraaf et al. (2019). Systematiek voor bodemkwaliteitsbeoordeling van landbouwgronden in Nederland. De data wordt ook gebruikt voor toetsing van de 'open bodem index'*
- *Visuele beoordeling mate van effectiviteit van onderwerpen bodembedekkers in het voorjaar.*

Verantwoording

Hoofdstuk 4.2 beschrijft alle metingen die binnen het project zijn uitgevoerd. Deze overlappen grotendeels met de hierboven voorgestelde metingen, maar met een paar wijzigingen en aanvullingen. Zo zijn de bodemconditie niet gemonitord volgens de gestandaardiseerde set van metingen zoals hierboven aangegeven. Vanwege het eenjarig karakter van de proef was het niet aannemelijk om met deze set indicatoren substantiële verschillen tussen de objecten te kunnen meten. Wel zijn er profielkuilbeoordelingen gedaan en bovengrondse biomassa gemeten. In aanvulling op de ingegraven knollen om het percentage doodvriezen van verliesknollen te monitoren, zijn ook temperatuursensoren ingegraven. Microbiële activiteit in de bodem is geprobeerd te kwantificeren doormiddel van het ingraven van speciale katoenen lappen daarna een treksterkte bepaling is gedaan. Tot slot is nog een onkruidbeoordeling uitgevoerd. Meer details over de werkwijze van deze metingen zijn te vinden in hoofdstuk 4.2, en resultaten zijn te vinden in hoofdstuk 5.2.

Onderdeel C: data-analyse en praktische rapportage

De resultaten van de monitoring worden verwerkt in een voor de praktijk hanteerbaar overzicht met toelichting en foto's (factsheet). Ook knelpunten en witte vlekken worden beschreven. Eindresultaat is o.a. een tabel met scores (++)/+/+/-/--) op relevante factoren als mate van bodembedekking, bevrozing, verliesknollen, wijze en effectiviteit van onderwerpen.

Verantwoording

De uitgebreide rapportage over het project ligt hier voor u. Ook is een factsheet geproduceerd met de hoofdpunten uit het project en een –zoals hierboven beschreven - samenvattende tabel. De rapportage, factsheet en twee filmpjes over het project zijn vrij te downloaden op www.agrarischnatuurdrenthe.nl/bodembedekking-en-overwintering-van-groenbemesters en www.louisbolk.nl/projecten/bodembedekking-en-overwintering-van-groenbemesters.

Onderdeel D: bijdrage aan communicatie

De veldtesten staan open voor open dagen van het overkoepelende project. Daarvoor zal dan begeleidende expertise aanwezig zijn. Ook wordt meegewerkt aan eventuele nieuwsbrieven etc.

Verantwoording

Vanwege de Corona pandemie was het in 2020 en de eerste helft van 2021 helaas niet mogelijk om open dagen of veldbijeenkomsten te organiseren. Als alternatief zijn een tweetal professionele filmpjes gemaakt. Eén filmpje specifiek over de veldmetingen, en het andere filmpje over het inwerken met beelden van de machines in actie. Deze filmpjes zullen door het Louis Bolk Instituut, ANOG, AND en het communicatie team van Innovatie Biodiversiteit Veenkolonien verspreid worden, en mogelijk gebruikt bij toekomstige open dagen of bijeenkomsten.

Bijlage 2: Aaltjesschema

	Cysteeaatje	Wortelzieaaltjes		Vrijlevende wortelaaltjes	
	<i>Globodera rostochiensis</i> / <i>G. pallida</i> Aardappelcysteeaatje	<i>Pratylenchus crenatus</i> Graanwortelzieaaltje	<i>Pratylenchus penetrans</i> Wortelzieaaltje	<i>Tylenchorhynchus dubius</i>	
	Z D ZV K	Z D ZV	Z D ZV	Z	
Japanse haver br	-	?	-	?	Japanse haver br
Alexandrijnse klaver br	-	?	●●● i	?	Alexandrijnse klaver br
Voederwikke br	-	?	●●● i	?	Voederwikke br
Rogge br	-	●●● i	●●●	●●● i	Rogge br
Italiaans raaigras br	-	●●	●●●	●●●	Italiaans raaigras br
Aardappel	●●● R	●	●●●	●	Aardappel
Suikerbiet	-	●	●	●	Suikerbiet
Wintertarwe	-	●●● i	●●	●●●	Wintertarwe

© 2021. Dit aaltjesschema is een product van Wageningen University & Research | Open Teelten, Lelystad

Legenda Schade	
	onbekend
	geen
	weinig 0-15%
	matig 16-35%
	zwaar 36-100%

Legenda Vermeerdering	
?	onbekend
--	actieve afname
-	natuurlijke afname
●	weinig
●●	matig
●●●	sterk
R	Rasafhankelijk
S	Serotypeafhankelijk
i	enige informatie