

Het vierde gewas voor de Veenkoloniën



Jannes Marissen
Aeres Hogeschool Dronten
10-12-2021

Het vierde gewas voor de Veenkoloniën

Aeres Hogeschool Dronten

Tuin- en akkerbouw (met agrarisch ondernemerschap)

Tuin- en akkerbouw

Afstudeerdocent: K. Westerdijk

Stadskanaal, 10 december 2021

DISCLAIMER

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

Voorwoord.

Ik ben Jannes Marissen, 22 jaar en woonachtig in Nieuw-Buinen. Thuis hebben we een gemengd bedrijf met melkkoeien en akkerbouw. Ik schrijf dit rapport voor mijn opleiding tuin- en akkerbouw (met agrarisch ondernemerschap) aan de Aeres Hogeschool in Dronten.

Het afstudeerwerkstuk gaat over het vierde gewas voor de Veenkoloniën. De conclusies kunnen interessant zijn voor agrarische ondernemers uit de Veenkoloniën. Deze conclusies zullen erop gericht zijn om de agrarische ondernemers een hoger saldo te geven en dit zal toekomstbestendig zijn met betrekking tot het grondgebruik.

Ik wil mijn afstudeerdocent, Kees Westerdijk, bedanken voor de benodigde begeleiding. En Admifa voor de gegevens en ook benodigde begeleiding.

Inhoudsopgave

Samenvatting.	1
Summary.	1
1. Inleiding.....	3
1.1. Ontwikkelingen.....	3
1.1.1. Eiwit.	3
1.1.2. Bodemgezondheid.	4
1.2. Rendabiliteit.	5
1.3. Knowledge gap.	12
1.4. Voorbehoud.....	12
1.5. Definities.	13
1.6. Benodigde informatie.	13
1.7. Onderzoeksvragen.....	14
1.8. Doelstelling.....	14
2. Materiaal en Methode.....	15
2.1. Zoektermen en mogelijke bronnen.	16
2.2. Beantwoording van de hoofdvraag.	17
3. Resultaten.....	18
3.1. Huidige opbrengsten, kosten en saldo voor de Veenkoloniën.....	18
3.2. Gewassen en/of bodemgezondheidsmaatregelen voor een hogere bodemgezondheid.	21
3.2.1. Gewassen.	21
3.2.2. Bodemgezondheidsmaatregelen.	25
3.2.3. Mogelijke combinaties tussen gewassen en BGM's.	33
3.3. Saldi van deze gewassen en bodemgezondheidsmaatregelen.....	37
4. Discussie.....	43
4.1. De aanpak van het onderzoek.....	43
4.2. Resultaten.....	43
5. Conclusie & Aanbevelingen.....	45
5.1. Beantwoording deelvragen.....	45
5.2. Beantwoording hoofdvraag en aanbevelingen.....	47
5.2.1. Vervolgonderzoek.	48
6. Bronnenlijst.	49

Samenvatting.

Het belangrijkste bouwplan in de Veenkoloniën bestaat uit 50% zetmeelaardappelen, 25% suikerbieten en 25% graan. De bodemgezondheid gaat achteruit en de grondprijzen stijgen, terwijl er bijna niks meer wordt verdiend. Het gemiddeld bedrijfssaldo is €1873/ ha. De overheid wilt meer plantaardig eiwit produceren op eigen bodem, er wordt graan geëxporteerd en tegelijkertijd eiwitrijke gewassen geïmporteerd. Het is dus een goede invulling om minder graan te telen en hiervoor in de plaats gewassen te telen die plantaardig eiwit produceren. Uit eerdere onderzoeken naar opbrengstverhoging in de Veenkoloniën zijn een aantal oplossingen aangedragen zoals het telen van tagetes in plaats van graan, GPS systemen gebruiken om kosten te besparen en kleine zetmeelfabrieken te plaatsen bij ieder bedrijf. Ook is er uit één van die onderzoeken een aanbeveling om nieuwe gewassen te onderzoeken die in de Veenkoloniën verbouwd kunnen worden om op die manier het saldo te verhogen. Daar was nog niet eerder onderzoek naar gedaan. Daarom staat in dit onderzoek de vraag centraal; *Op welke manier kan het Veenkoloniale bouwplan aangepast worden zodat dit een hoger saldo geeft en een hogere bodemgezondheid?* Dit is gedaan door een drietal deelvragen op te stellen waarmee in de literatuur is gezocht naar antwoorden. Uit de literatuur is gebleken dat veldbonen het meeste eiwit produceren dat geschikt is voor humane consumptie. Ook is het saldo hiervan hoger dan van tarwe of gerst. Daarnaast is rodekool interessant, omdat dit gewas een hoog saldo geeft. Wanneer het graangewas uit het bouwplan wordt gehaald en dit wordt vervangen met rodekool, dan wordt het bedrijfssaldo maar liefst €7023. Dit is €5150 hoger dan het huidige bedrijfssaldo. Het nadeel aan het rodekool gewas is dat dit veel arbeid vergt. Bij een invulling van 2,5% van het bouwplan zorgt dit voor een bedrijfssaldo van €2342. En dan is er nog ruimte over om voor 22,5% een plantaardig eiwit producerend gewas te telen, zoals veldbonen en gebruik te maken van een maatregel om de bodemgezondheid te verbeteren. Zoals een aardappelvanggewas te telen, een groenbemester, tagetes of een diepe grondbewerking uit te voeren.

Summary.

The most common crop rotation in the Veenkoloniën is a scheme which has 50% starch potatoes, 25% sugar beets and 25% cereals. The soil health is decreasing and the prices of soil rise, whilst there isn't much profit. The average balance of a company is €1873 per hectare. The government wants more plant produced protein from its own soil and there is a huge export of cereals and meanwhile import of protein rich crops. It's a good rendition to farm less cereals and more protein rich crops. From earlier research to yield improving in the Veenkoloniën are a few solutions submitted like farm marigold flowers instead of cereals, use of GPS to reduce costs and place small starch potato factories at each farm. From one of the researches there is a recommendation to research new crops which can be farmed in the Veenkoloniën to increase the balance. There hasn't been any research done prior to this one. Which is why in this research the main question is; *In what way could the Veenkoloniale crop rotation scheme be changed so it gives a higher balance and a higher soil health?* This has been done by creating three sub questions to search in the available literature. Field beans produce the most protein which is adequate for human consumption. Also, the

balance is higher than wheat or barley. Next to that is the production of red cabbage which is favorable because of its high profit. If the cereal crop is removed from the rotation scheme and is replaced with red cabbage, the company's balance would be €7023, which is €5150 higher than the current average company balance. The disadvantage of red cabbage is the high work demand. When only 2,5% of the rotation scheme is filled in with red cabbage makes this for a company balance of €2342. And there is still 22,5% space left over for a protein producing plant, such as field beans. And, on top of that, after or before these crops there is an option to use a method to improve the soil health. This could be the use of a short grown potato crop to reduce nematodes, a green manure, marigold flower or a deep soil tillage method.

1. Inleiding.

Agrarisch ondernemers uit de Veenkoloniën hebben een bouwplan dat meestal bestaat uit drie of soms vier verschillende gewassen. Te weten zetmeelaardappelen, suikerbieten, een graangewas en soms een handelsgewas, zoals uien. Een standaard Veenkoloniaal bouwplan heeft de volgende invulling: zetmeelaardappelen – suikerbieten – zetmeelaardappelen – graangewas (meestal wintertarwe of zomergerst). De opbrengsten van de zetmeelaardappelen en suikerbieten is voor een agrarisch ondernemer die gemiddelde opbrengsten haalt genoeg om het bedrijf rendabel te maken en te houden. Maar in verband met de afnemende bodemvruchtbaarheid ([Carpay](#), 2017) kunnen de opbrengsten in de toekomst minder worden. Dus is het noodzakelijk om de bodemvruchtbaarheid en de opbrengsten te verhogen, zodat de Veenkoloniën een duurzaam landbouwgebied wordt.

1.1. Ontwikkelingen.

Cosun is aan het ontwikkelen voor de toekomst met betrekking op de verwerking van de Suikerbieten. ([Lijster](#), 2020). Met het onderdeel Green Solutions werkt Cosun aan het produceren van plantaardige vezels uit bietresten. Zodat er zo weinig mogelijke afvalstromen zijn uit de suikerbietenfabriek. Sensus, een bedrijf van Cosun, maakt bijvoorbeeld al uit Chichorei plantaardige voedingsvezels. Dus er is al kennis binnen Cosun over het produceren van plantaardige vezels uit grondstoffen. Ook kijkt Albert Markusse (voormalig CEO van Cosun) naar Duynie. *"Duynie zit eigenlijk in het centrum van de circulaire economie". "We zijn bijvoorbeeld bij bierbostel aan het onderzoeken hoe we het plantaardig eiwit kunnen scheiden van de vezels."*

AVEBE is ook bezig met het ontwikkelen van plantaardige eiwit onttrekking uit grondstoffen (zie [Avebe.nl](#)). AVEBE haalt dit uit de zetmeelaardappelen, naast het zetmeel dat er al uit wordt gewonnen. AVEBE verhandelt dit onder de naam Solanic. Doordat de Solanic aardappeleiwit-isolaten worden gewonnen uit niet GMO aardappelen, zijn deze halal, koosjer en duurzamer dan dierlijke eiwitten. De Solanic aardappeleiwitten bieden superieure emulgerende, schuimvormende en gelerende eigenschappen. De eiwitten van Solanic zijn geschikt als vervanger van hoogwaardige dierlijke eiwitten. Dit zou kunnen betekenen dat de Solanic eiwitten, de dierlijke eiwitten in onder andere gelatine, diverse snoepproducten, vleesvervangers en toppings kunnen vervangen.

De toekomst voor de zetmeelaardappelen van AVEBE en de suikerbieten van Cosun zien er goed uit. AVEBE en Cosun zijn beide aan het ontwikkelen om minder afvalproducten te produceren. En meer voedingsmiddelen te kunnen leveren uit de grondstoffen.

Voor het derde gewas, het graangewas, zijn er geen toekomstplannen die de opbrengst per ha of de kiloprijs omhoog zouden kunnen brengen. In de Europese Unie (EU) wordt er meer graan geëxporteerd dan geïmporteerd. In 2019 werd er 38,1 miljoen ton tarwe en gerst geëxporteerd. En de import was 2,58 miljoen ton tarwe en gerst ([Engwerda](#), 2020). Er is dus ruimte om in de EU minder tarwe en gerst te verbouwen, omdat er netto (38,1-2,58) nog 35,52 miljoen ton tarwe en gerst wordt geëxporteerd.

1.1.1. Eiwit.

Vanuit de Nederlandse Gezondheidsraad wordt geadviseerd om meer plantaardige producten te eten en minder dierlijke ([Van Dooren et al](#), okt 2015). Dit zou beter moeten zijn voor de gezondheid en het milieu. Daarom is de zogenoemde "eiwittransitie" gewenst. Dit is

een verschuiving van dierlijk eiwit naar plantaardig eiwit. Door meer plantaardig eiwit en minder dierlijk eiwit te consumeren, wordt het milieu minder belast. Daarom is de eerste stap in de eiwittransitie om minder vlees te eten. Een tweede stap zou zijn om vleesvervangers te gaan gebruiken. Er moet dan onderzocht worden welke eiwitbronnen geschikt kunnen zijn als vleesvervanger. Deze producten moeten dan ook evenveel ijzer, vitamine B1/B12 en goede kwaliteit eiwitten bevatten als dierlijke eiwitten. En de vleesvervanger moet duurzamer zijn dan de gebruikelijke dierlijke eiwitbron.

De Europese Unie wil minder afhankelijk worden van de import van eiwitrijke gewassen, zoals soja ([Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit](#), december 2020). Daarom heeft de EU de lidstaten in 2018 opgeroepen om een eiwitstrategie vorm te gaan geven. Minister Schouten heeft vervolgens toegezegd een Nationale Eiwitstrategie (NES) te presenteren. In deze NES wordt beschreven wat er moet gebeuren om de productie van plantaardige eiwitten en de benutting van eiwitten uit reststromen en andere bronnen te vergroten. Want er wordt veel plantaardig eiwit geïmporteerd in Nederland. Het doel is om de zelfvoorzieningsgraad van nieuwe en plantaardige eiwitten te vergroten in de komende 5 tot 10 jaar op een duurzame manier. Dit zal deels gebeuren door in Nederland eiwitrijke gewassen te telen voor voedseltoepassingen. Vanuit de markt is er een sterk groeiende vraag naar plantaardige eiwitten.

Als Nederland de eigen vraag naar plantaardig eiwit wil invullen, moet er 198% van het Nederlandse akkerbouwareaal worden ingevuld met een teelt van sojabonen. Dat is onmogelijk en er zijn andere opties die ook kunnen dienen als rotatiegewas om op die manier de bodemkwaliteit en biodiversiteit te verhogen. Bovendien past de teelt van veldbonen beter binnen het Nederlandse klimaat.

Samenvatting ontwikkelingen.

Uit voorgaande alinea's kan er worden samengevat dat er in de EU teveel tarwe en gerst wordt geproduceerd dat bruikbaar is binnen de EU. Daarom wordt er ook veel tarwe en gerst geëxporteerd. Daarnaast worden er veel eiwitrijke gewassen geïmporteerd in Nederland. Omdat er in Nederland weinig plantaardig eiwit van eigen bodem wordt geproduceerd. Om de export van graan en de import van plantaardig eiwit (deels) te kunnen verminderen, is het gewenst om in Nederland een gewas te telen dat plantaardig eiwit produceert. Dit is ook een doel van de NES, meer plantaardig eiwit produceren in de komende 5 tot 10 jaar.

1.1.2. Bodemgezondheid.

Daarnaast dat er een overschot aan geproduceerd graan is, is de bodemgezondheid in de Veenkoloniën niet optimaal.

Bodemgebruik in de Veenkoloniën kenmerkt zich door uitdagingen als stuiven, een hoge variabiliteit in organisch stofgehalte (grootweg 6-25%) binnen de percelen en correlerende grondwaterstanden. De bodem kenmerkt zich door een zandige textuur als gevolg van de afgravingen van het veen. Schade aan gewassen door (zand)stuiven en de variatie in topografie, grondwaterstanden en vochtvasthoudend vermogen leidt tot suboptimale nutriëntenlevering, gewasgroei en opbrengsten. ([Haan et al](#), 2020, p. 11). De nutriëntenlevering kan verhoogd worden door meer organische stof in de bodem aan te brengen ([Min](#), 2021).

Door jarenlang hetzelfde bouwplan te hanteren, namelijk zetmeelaardappelen, suikerbieten en een beetje mais en uien, gaat de bodemkwaliteit achteruit ([Nigten](#), z.d.).

“Economisch gezien is dat het meest interessant, maar voor de bodem is het niet goed. De van nature lichte grond in de Veenkoloniën wordt door de eenzijdige teelt armer, waardoor de kans op ziekten toeneemt en meer bestrijdingsmiddelen nodig zijn.” Aldus D. Nigten (z.d.), penningmeester van ANOG (Agrarische Natuurvereniging Oost-Groningen).

“Ik zie ook wel dat het niet goed gaat zo. De grond verschaalt en de opbrengst wordt minder. Normaal laat ik na het oogsten mijn grond zwart liggen, deze winter maak ik het groen om te zien wat het effect is op het bodemleven. Het is mooi dat ik hiervoor via de ANOG gecompenseerd wordt.” S. Leeuwerik (z.d.), agrarisch ondernemer.

S. Leeuwerik neemt deel aan een proef van de ANOG om verschillende soorten groenbemesters te zaaien op een perceel dat hij voorheen onbewerkt in de winter liet liggen. Ook hij ziet in dat het huidige Veenkoloniale bouwplan niet duurzaam is en er verandering in moet komen. Zoals D. Nigten al heeft vertelt, door de eenzijdige teelt wordt de grond armer, waardoor de kans op ziekten toeneemt en er meer bestrijdingsmiddelen nodig zijn.

Dus om de kans op ziekten af te laten nemen en te kunnen besparen op bestrijdingsmiddelen, moet er iets veranderen in het Veenkoloniale bouwplan. Dit zal gebeuren door meer verschillende gewassen te telen. Volgens D. Nigten zal dit de volgende invulling hebben:

“Het ene jaar maïs, granen en planten, het andere jaar eiwitgewassen als veldbonen en eens in de drie jaar suikerbieten of aardappelen. Daarmee komt meer leven in de grond en wordt die rijker. Dat betekent minder ziektes en minder bestrijdingsmiddelen. Ook wordt meer water vastgehouden en is er minder kans op verstuviging”, aldus D. Nigten (z.d.).

Kort samengevat blijkt uit de voorgaande alinea's dat de Nederlandse Overheid minder plantaardige eiwitten wilt importeren, dus meer plantaardig eiwit wilt produceren in eigen land. En voor de bodemgezondheid is het ook bevorderlijk dat er een eiwit producerend gewas in het Veenkoloniale bouwplan wordt opgenomen.

1.2. Rendabiliteit.

De combinatie van zetmeelaardappelen, suikerbieten en graan zorgt ervoor dat het Veenkoloniale bouwplan een financiële opbrengst realiseert van €2770,- per hectare. En de kritieke opbrengst is €2742,- per hectare (zie figuur 1). Dat betekent dus dat er een marge overblijft van €28,- per hectare ([Reindsen](#), 2018). Het is belangrijk om dit saldo te verhogen zodat de agrarische ondernemers uit de Veenkoloniën overwinst hebben om te kunnen investeren en in slechte jaren een reserve hebben. Met de huidige grondprijzen is het niet rendabel om zetmeelaardappelen te verbouwen; *“Een grondprijs van 60.000 euro per hectare is volgens hem eigenlijk te hoog voor het rendabel telen van zetmeelaardappelen, laat staan graan.”* (volgens B. Knollema 09-03-2018).

Figuur 1

Kritieke financiële opbrengsten/Ha (Knollema, 2018).

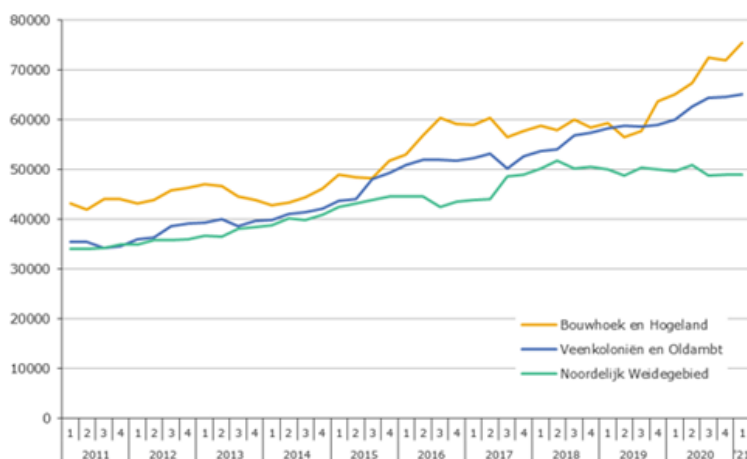
	€/Ha
Toegerek. Kosten	€ 975
Niet toegerek. Kosten	€ 1.132
Privé	€ 465
Rente	€ 355
Aflossing	€ 440
Verw. verv. investeringen	€ 320
Overige opbrengsten	€ -945
Kritieke opbrengst/Ha	€ 2.742

In figuur 1 is weergegeven hoe de berekening is opgemaakt om de kritieke opbrengst te kunnen berekenen. Zoals te zien is, zijn alle soorten kosten hierin meegenomen. En ook de privé uitgaven van een ondernemer. Het bedrag dat onder de streep staat, de “Kritieke opbrengst/Ha”, is het gemiddelde bedrag dat een agrarisch ondernemer minimaal per ha moet behalen om al zijn kosten te kunnen betalen. De gemiddelde bedrijfsgrootte is 128ha en er zijn alleen bedrijven meegenomen in de berekening die groter zijn dan 40 ha.

Dit onderzoek wordt gemaakt voor agrarische ondernemers uit de Veenkoloniën die een rendabeler gewas dan tarwe of gerst in het bouwplan willen. Dit is van belang, omdat de grondprijzen stijgen en de agrarische ondernemers de financieringen op hun bedrijf moeten kunnen aflossen. De grondprijs in 2011 was €36.000,- en is in 2020 gestegen naar €65.000,- (zie figuur 2). Dat is een stijging van 80% ten opzichte van 2011. In die jaren is de gezamenlijke opbrengst van zetmeelaardappelen, suikerbieten, tarwe en zaaiuien op een gemiddeld zetmeelaardappelenbedrijf nauwelijks gestegen (zie figuur 3). En de toegerekende kosten zijn gestegen in de jaren 2011 tot 2020 (zie figuur 4). Het gemiddelde areaal van een zetmeelaardappelenbedrijf is licht gestegen tussen 2011 en 2020 (van 82 ha naar 84 ha) (zie figuur 5). In tabel 1 en figuur 6 is weergegeven wat de ontwikkeling is van de opbrengsten, toegerekende kosten en saldo (opbrengsten-toegerekende kosten) per ha van de jaren 2011 tot en met 2020. Dit is berekent met de gegevens van de figuren 3, 4 en 5.

Figuur 2

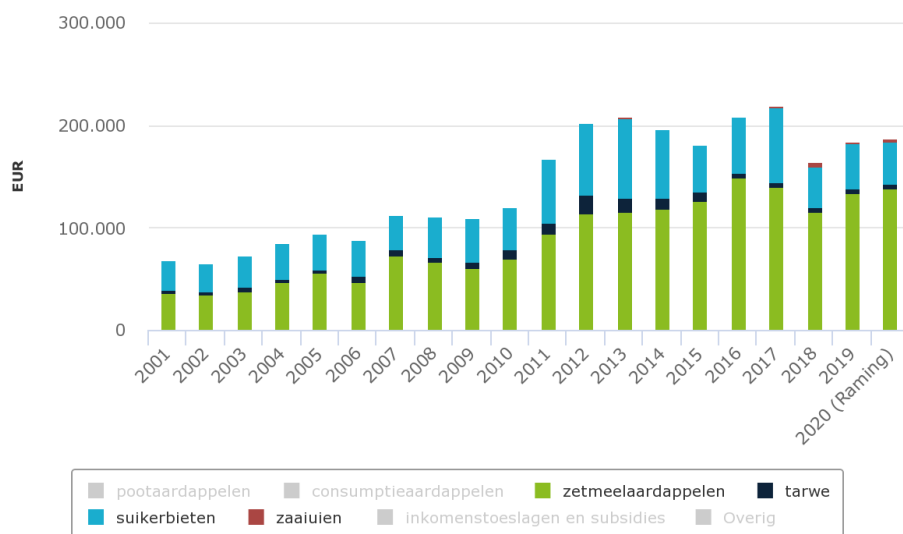
Grondprijzen in Noord Nederland.



(tweede lijn=Veenkoloniën), van asrrealestate.nl.

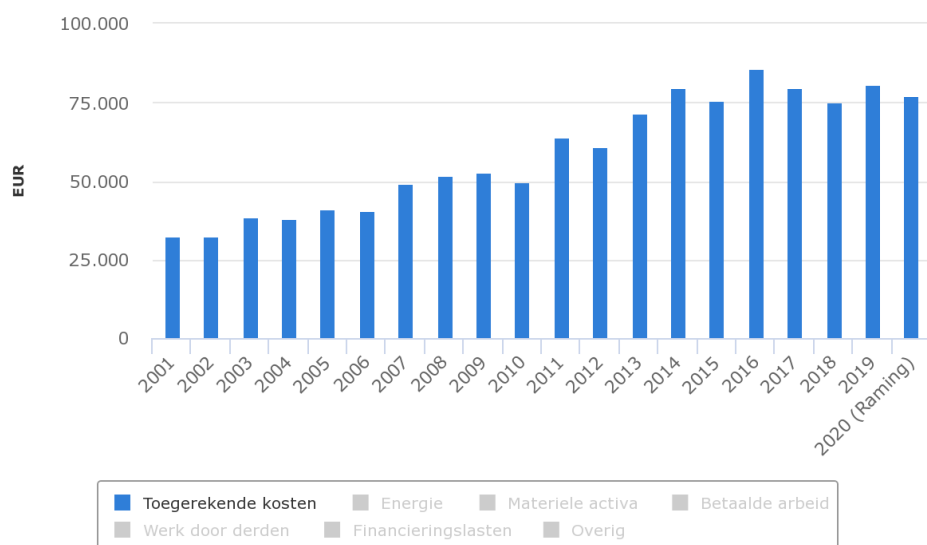
Figuur 3

Opbrengsten van zetmeelaardappelen, tarwe, suikerbieten en zaaiuien voor een gemiddeld zetmeelaardappelenbedrijf ([Van der Meulen, 2020a](#)).



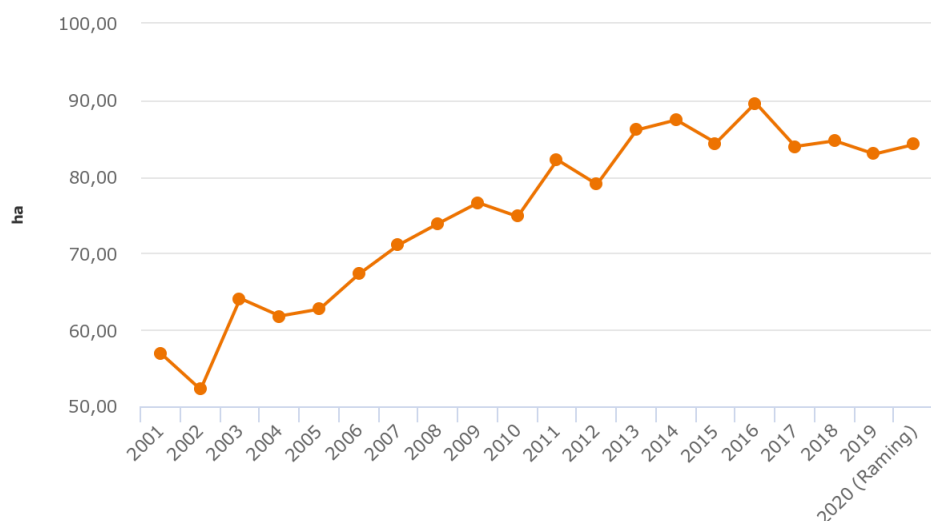
Figuur 4

Toegerekende kosten van zetmeelaardappelbedrijven ([Van der Meulen, 2020b](#)).



Figuur 5

Gemiddelde bedrijfsgrootte van zetmeelaardappelbedrijven ([Van der Meulen, 2020c](#)).



Tabel 1

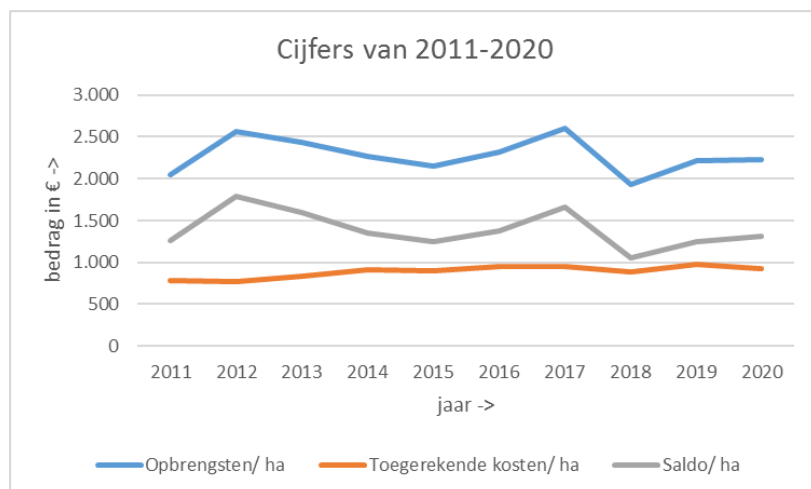
Opbrengsten, toegerekende kosten en saldo per ha van 2011 tot en met 2020.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Opbrengsten/ ha	2.048	2.559	2.430	2.264	2.155	2.324	2.606	1.932	2.220	2.235
Toegerekende kosten/ ha	782	768	834	914	902	952	948	884	971	920
Saldo/ ha	1.266	1.791	1.597	1.351	1.252	1.372	1.658	1.048	1.249	1.314

De gegevens uit tabel 1 zijn afkomstig van de figuren 3 en 4. De gegevens uit die figuren zijn vervolgens gedeeld door het aantal ha dat in figuur 5 is weergegeven. En daarna zijn de opbrengsten min de toegerekende kosten gedaan, om tot een saldo/ ha te komen.

Figuur 6

Ontwikkeling van de opbrengsten, toegerekende kosten en saldo per ha.

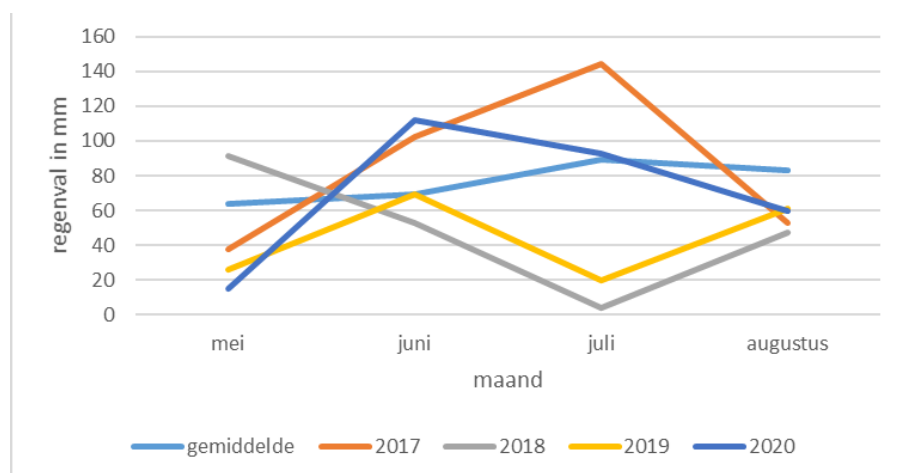


Figuur 6 geeft een visuele weergave van de gegevens in tabel 1.

Zoals te zien is in figuur 6 en tabel 1, is het saldo per ha nauwelijks gestegen ten opzichte van 2011 (€1266,- in 2011 en €1314,- in 2020). En het saldo heeft dus niet de ontwikkeling gevolgd van de grondprijs (figuur 2). Hierbij moet wel de opmerking gemaakt worden dat 2020 een relatief droog jaar was. De jaren 2018 en 2019 waren droger (zie figuur 7). Ook als 2018, 2019 en 2020 normale teeltjaren waren met voldoende regen en geen hittegolven (zie figuur 7 en 8), dan was het saldo niet zo hard gestegen, dat dit de ontwikkelingen van de grondprijs bijhield. Want in de jaren 2011 tot en met 2017 heeft het saldo per ha ook niet de ontwikkeling van de grondprijs gevolgd. En in die jaren viel wel voldoende neerslag en waren er geen extreme hittegolven.

Figuur 7

Regenval in de maanden mei-augustus ([KNMI](#) locatie: Veendam).



Figuur 8

Hittegolven 2006- 2020 ([KNMI](#)).

Van	tot en met	Duur in dagen	Aantal tropische dagen	Hoogste temperatuur °C	Datum hoogste temperatuur	Hittegolf getal *
30 jun 2006	06 jul 2006	7	3	32.0	04 jul 2006	31.7
15 jul 2006	30 jul 2006	16	8	35.7	19 jul 2006	85.8
21 jul 2013	27 jul 2013	7	3	32.6	22 jul 2013	27.8
30 jun 2015	05 jul 2015	6	3	33.1	01 jul 2015	33.5
15 jul 2018	27 jul 2018	13	4	35.7	26 jul 2018	52.7
29 jul 2018	07 aug 2018	10	4	33.9	07 aug 2018	40.9
22 jul 2019	27 jul 2019	6	4	37.5	25 jul 2019	48.2
23 aug 2019	28 aug 2019	6	3	32.8	27 aug 2019	28.3
05 aug 2020	17 aug 2020	13	9	34.6	08 aug 2020	79.6

* Het hittegolfgetal wordt berekend door van de reeks van dagen met een maximumtemperatuur boven de 25 graden alle waarden boven de 25 graden bij elkaar op te tellen. Een temperatuur van 25,6 °C draagt 0,6 bij aan het hittegolfgetal, een temperatuur van 31,2 °C draagt 6,2 bij.

Om de agrarische ondernemers uit de Veenkoloniën een betere financiële toekomst te bieden, is het noodzakelijk om het saldo te verhogen. Dit zal niet of nauwelijks lukken door in

het huidige Veenkoloniale bouwplan de toegerekende kosten te verlagen. Deze zijn al 9 jaar stabiel ten opzichte van de opbrengsten (zie figuur 6). En als een agrarische ondernemer geld kan besparen door lagere kosten dan heeft hij dit vaak al gedaan. Dus zullen de opbrengsten hoger moeten worden. Dit zal enerzijds lukken door hogere opbrengsten van Avebe en Cosun. Maar de grootste opbrengst zal gehaald kunnen worden door een nieuw gewas te telen in aanvulling op/ in de plaats voor tarwe en gerst.

Ook kunnen er kosten bespaard worden als er een nieuw gewas in het bouwplan zit. Doordat de bodemkwaliteit dan hoger is, is er minder kans op ziekten en hierdoor kan er bespaard worden op gewasbeschermingsmiddelen.

Eerder onderzoek naar opbrengstverhoging en kostenbesparing in de Veenkoloniën.

Zoals uit voorgaande alinea's en figuren naar voren is gekomen, is het saldo per hectare niet significant hoger geworden in de jaren 2011-2020. Terwijl de grondprijzen wel zijn gestegen. Er is al eerder onderzoek gedaan naar hoe de opbrengsten hoger kunnen worden en of er kosten bespaard kunnen worden.

In één van deze onderzoeken naar opbrengstverhoging in de Veenkoloniën is onder andere naar voren gekomen dat de teelt van Tagetes rendabel is ([De Haan et al, 2020](#)). Hier wordt een bouwplan met zetmeelaardappelen (1:2), suikerbieten(1:4) en zomergerst (1:4) beproefd. Er waren meerdere proeven om de bodemkwaliteit te verbeteren, om op die manier de opbrengst te verhogen. De proef met Tagetes was de enige proef met een significante impact.

In de Tagetes proef werd zomergerst vervangen voor de teelt van Tagetes. De Tagetes werd geteeld voor de zetmeelaardappelen in het bouwplan. Hierdoor werd er in de zetmeelaardappelen een hogere opbrengst gehaald. Die meeropbrengst van de zetmeelaardappelen is meer dan de opbrengst van zomergerst, die nu dus uit het bouwplan is gehaald. Per hectare wordt er €107,- extra winst gemaakt over het gehele bouwplan. Hierbij moet wel gezegd worden dat dit effect het grootst is op percelen die een hoge besmetting hebben van het wortellessieaaltje.

Uit de resultaten van bovenstaand onderzoek blijkt dus dat je door de teelt van Tagetes, wortellessieaaltjes kunt bestrijden. Maar geen andere aaltjes. En de extra winst die een agrarisch ondernemer heeft door de meeropbrengst van de zetmeelaardappels is het grootst op een perceel met een hoge besmetting van het wortellessieaaltje. Dus op korte termijn zal de teelt van Tagetes winst verhogend zijn. Voor op de langere termijn, een aantal bouwplanrotaties verder, is het effect van Tagetes nog niet bekend. Het kan zijn, dat op de lange termijn het effect nog zichtbaarder wordt, doordat Tagetes een rustgewas is en de bodemgezondheid positief beïnvloed. Want het effect van Tagetes op de teelt van suikerbieten is niet gemeten. Het is nog onbekend of dat Tagetes hier ook een positieve invloed op heeft. Hiervoor was het onderzoek ook te kort. Daarom wordt de proef nog een aantal jaar voortgezet. Dan kan ook het effect van een tweede keer Tagetes vooraf aan zetmeelaardappelen gemeten worden.

Doordat Tagetes laat gezaaid wordt, namelijk tussen half mei en half juli, is er voorafgaand aan de teelt nog tijd om grondverbetering toe te passen. Dit kan in de vorm van drainage aanleggen, of een diepe grondbewerking, of een aardappel vanggewas te telen, etc. Dit is in de proef ook niet onderzocht/ toegepast. Een diepe grondbewerking kan worden toegepast om storende lagen te verbreken in de diepe ondergrond. En een aardappel vanggewas wordt gebruikt om aaltjes te bestrijden die aardappelmoetheid veroorzaken. Dit wordt gedaan door

in april, als de aardappels gepoot worden voor de teelt van zetmeelaardappelen, ook aardappels te poten op het land waar Tagetes geteeld gaat worden. Deze aardappels groeien maximaal 40 dagen. Na deze 40 dagen worden ze doodgemaakt met behulp van Glyfosaat (Roundup). Doordat de aardappel lokstoffen produceert, gaan de aaltjes uit de cysten. En als de aaltjes dan naar de aardappel gaan en deze wordt na maximaal 40 dagen doodgemaakt, dan is het aaltje ook dood (zie aaltjesschema.nl). Deze toepassing heeft geen betrekking op het wortellesieaaltje. Maar wel op de aaltjes die aardappelmoeheid veroorzaken, te weten *Globodera rostochiensis* en *Globodera pallida* ([Molendijk en de Jongh 2018](#)). Dus op percelen waar een hoge besmettingsgraad aanwezig is van de genoemde aaltjes, kan het raadzaam zijn om een teeltjaar deze aaltjes te gaan bestrijden. En hierdoor zal de opbrengst van de zetmeelaardappelen hoger moeten worden. Het is nog niet bekend wat de precieze impact is van twee maatregelen tezamen; een aardappelvanggewas telen en daarna Tagetes.

Een ander onderzoek (Engelstalig) naar het verhogen van de opbrengst per hectare in tonnen en in € en om kosten te besparen in de Veenkoloniën heeft andere resultaten en conclusies opgeleverd ([Vasilev et al, 2012](#)). Dit is een literatuuronderzoek uit 2012 uitgevoerd door studenten uit Wageningen, gericht op het verhogen van het inkomen van de agrarische ondernemers uit de Veenkoloniën. Dit onderzoek is geschreven naar aanleiding van de “Agenda voor de Veenkoloniën”. Hierin stonden drie problemen in de Veenkoloniën, te weten: Eenzijdigheid, afhankelijkheid en een negatief imago. In het onderzoek is het probleem van afhankelijkheid onderzocht.

Het doel van het onderzoek was om het inkomen per hectare met €600,- te verhogen. Want de EU zou het budget voor de Veenkoloniën gaan korten. Dit zou behaald kunnen worden door voor de gewassen; zetmeelaardappels, suikerbieten en granen een opbrengst te halen van 15 ton zetmeel per hectare van zetmeelaardappelen, 15 ton suiker van suikerbieten per hectare en 10 ton graan per hectare. Om dit te realiseren zijn er een aantal oplossingen beschreven, te weten; “*maximization measures*”, “*Social implementation measures*”, “*Innovative measures on a farm level*” en “*Innovative measures in the production chain*”.

Maximization measures.

Hierin worden oplossingen aangedragen die direct invloed hebben op de opbrengst. Oplossingen zoals compost gebruiken, watertekort verminderen, ziekten en plagen eerder herkennen en oogsten en opslaan van de gewassen.

Social implementation measures.

Hier worden indirecte oplossingen benoemt zoals bijeenkomsten organiseren om kennis te delen, of een blog waarop jonge agrarische ondernemers kunnen praten over de teelt. Ook kan er een website gelanceerd worden waar de agrarische ondernemers hun resultaten kunnen delen, zoals een hoge opbrengst. En dan kunnen andere agrarische ondernemers daar op reageren, of bijvoorbeeld vragen hoe ze zo een hoge opbrengst konden halen. En op die manier kunnen de agrarische ondernemers van elkaar leren.

Innovative measures on a farm level.

Hierin worden oplossingen aangedragen om kosten te verlagen en opbrengsten te verhogen. Dit wordt gedaan door precisielandbouw toe te passen, GPS systemen op trekkers te installeren en beslissing software gebruiken. In het onderzoek wordt dan ook onderzocht en beschreven wat de kostenreductie of opbrengstverhoging is van de verschillende oplossingen.

Daarnaast wordt ook nog aangedragen om land te ruilen met een melkveehouder. De gewasrotatie zal dan zijn: suikerbieten, zetmeelaardappelen, gras, gras. Hier wordt graan uit het bouwplan gehaald. Het netto gemiddelde saldo over de drie gewassen is €1401,-/ha. Voor een standaard Veenkoloniale akkerbouwer is dit €1193,-/ha. Wat er niet bij wordt gezet bij deze oplossing is dat er minder melkveehouders zijn ten opzichte van akkerbouwers. In de introductie staan die gegevens wel, 50.000 ha is in gebruik door akkerbouwers. En melkveehouders hebben 1500 ha in gebruik. Dus niet iedere akkerbouwer kan gaan samenwerken met een melkveehouder.

Innovative measures in the production chain.

Op het productieproces kan er ook winst behaald worden. In het onderzoek wordt er gesuggereerd dat iedere agrarische ondernemer, of een paar tezamen, een fabriek bouwen waar ze zelf hun oogst kunnen verwerken. Door deze fabriek levert de agrarische ondernemer geen zetmeelaardappelen aan de AVEBE, maar pure zetmeel. En geen suikerbieten meer, maar pure suiker aan de Cosun. Door deze stappen zelf te doen wordt er geld bespaard en blijven er restproducten over van de zetmeelaardappelen en suikerbieten. Deze restproducten kunnen gebruikt worden om in een bio-vergister hieruit methaan gas te maken. En dit methaan gas kan dan ook weer verkocht worden om extra opbrengsten te genereren.

1.3. Knowledge gap.

Zoals al eerder beschreven, is het nog onbekend wat de invloed van Tagetes is op de opbrengst van de andere gewassen in een bouwplan als het een aantal jaar in een bouwplanrotatie is geroteerd. En ook is het onbekend wat de impact is van de combinatie: aardappelvanggewas telen en vervolgens Tagetes.

Een van de laatste hoofdstukken van het literatuuronderzoek (van [Vasilev et al](#), 2012) zijn de aanbevelingen voor verder onderzoek. Hierin staat een lijst van 10 punten die verder onderzocht/ opgezocht dienen te worden. Een aantal belangrijke hiervan zijn; vertrouwen en communicatie tussen agrarische ondernemers en tussen agrarische ondernemers en experts, het introduceren van boerderij gerichte industrie en hoe agrarische ondernemers hierop reageren, maatregelen om graanproductie te verhogen. En het belangrijkste punt is om te onderzoeken of er nieuwe/andere gewassen zijn die in de Veenkoloniën geteeld kunnen worden en een hoger saldo hebben, zodat het inkomen van de agrarische ondernemers hoger wordt. Dit laatste punt zal verder onderzocht worden in dit rapport.

1.4. Voorbehoud.

Het gewenste resultaat is één of meerdere gewassen die aan de doelstelling voldoen. Doordat uit de literatuur is gebleken dat Tagetes een goed rustgewas voor de bodem is, is het mogelijk dat het nieuwe gewas ook in een combinatie met Tagetes te telen is. Of in

combinatie met aardappels als vanggewas. Er zal uiteindelijk één teeltjaar worden ingevuld dat het saldo moet verhogen en rust geeft aan de bodem.

Als er geen teeltjaar kan worden ingevuld die het saldo verhoogt, dan is het vraagstuk onbeantwoord. Dit kan komen doordat er geen gewas of combinatie van gewassen is die voldoet aan én een rustgewas zijn én een hoger saldo hebben dan graan.

1.5. Definities.

In dit onderzoek zullen vaker termen gebruikt worden die enige uitleg nodig hebben.

Het eerste begrip is “graan”. In een Veenkoloniaal bouwplan is dit hoofdzakelijk tarwe (zowel winter als zomer), daarnaast zijn gerst, haver, rogge en triticale ook mogelijk in de Veenkoloniën. Maïs wordt nauwelijks geteeld als graangewas.

Het tweede begrip is “saldo”. Dit zijn de opbrengsten – de toegerekende kosten. Onder toegerekende kosten vallen: zaad, kunstmest en GBM.

Het inkomen van de agrarische ondernemer wordt berekend door het saldo – niet toegerekende kosten, aflossing, rente, verwachte vervanging investeringen en + overige opbrengsten te doen. Het bedrag dat dan vervolgens overblijft kan gebruikt worden om te investeren en is het inkomen van de agrarische ondernemer.

Het derde begrip is “bodemgezondheidsmaatregelen”. Hiermee worden maatregelen bedoeld die als doel hebben om de bodemgezondheid en/of -kwaliteit omhoog te brengen. Een paar voorbeelden hiervan zijn: Telen van groenbemester, diepe grondbewerking (in geval van storende lagen) en een aardappelvanggewas telen. Het effect hoeft niet direct in hetzelfde teeltjaar zichtbaar te worden. In het geval van een diepe grondbewerking kan het een aantal jaren duren voordat de bodem weer een structuur heeft opgebouwd. De afkorting van bodemgezondheidsmaatregelen is BGM.

1.6. Benodigde informatie.

Dit onderzoek betreft een literatuuronderzoek. Er zullen verschillende gewassen worden opgezocht en onderzocht of dat deze aan de vereisten voldoen (en een rustgewas zijn en een hoger saldo hebben dan graan). De KWIN-AGV (Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt) kan hierbij ook handig zijn, omdat hierin gemiddelde cijfers en gewasberekeningen staan voor een groot aantal gewassen.

Ook kunnen agrarische ondernemers die een gewas telen dat aan de doelstelling voldoet een belangrijke informatie bron zijn. Zij kunnen goed vertellen wat voor soort gewas het is, wat de aandachtspunten zijn met betrekking tot de teelt, wat het effect is voor de bodem. En wat de kosten en opbrengsten zijn als deze gegevens niet in de KWIN staan. Daarnaast kunnen bedrijven/organisaties die in de landbouw actief zijn een informatiebron zijn.

1.7. Onderzoeksvragen.

De hoofdvraag in dit onderzoek is:

Op welke manier kan het Veenkoloniale bouwplan aangepast worden zodat dit een hoger saldo geeft en een hogere bodemgezondheid?

De deelvragen:

Wat zijn de huidige opbrengsten, kosten en saldo van graan en op bedrijfsniveau voor de Veenkoloniën?

Welke gewassen en/of bodemgezondheidsmaatregelen zijn er beschikbaar voor een hogere bodemgezondheid en welke combinaties zijn er te maken?

Wat zijn de saldi van deze gewassen, of combinaties van gewassen en bodemgezondheidsmaatregelen in 1 teeltjaar en wat is het effect op het saldo op bedrijfsniveau?

1.8. Doelstelling.

Het antwoord op de hoofdvraag zullen 1 of meerdere gewassen/ BGM of een combinatie van gewassen/ BGM zijn die een hoger saldo hebben dan graan. Het gewas/combinatie moet 1 teeltjaar innemen en niet meerdere jaren op hetzelfde perceel staan. Ook moeten de gewassen geen rooiproducten zijn en dus een rustgewas voor de bodem zijn.

Het gewenste eindproduct van dit onderzoek zal dit rapport zijn waarin het antwoord op de hoofdvraag te zien is, waarom dit het alternatief/ aanvulling is voor graan en hoe telers dit kunnen toepassen op hun bedrijf. Dit zal onderbouwd zijn door teelt technische argumenten en een saldoberekening. In de teelt technische argumenten staat een onderbouwing waaruit is af te lezen dat het telen van 1 nieuw gewas of meerdere gewassen of combinatie van gewassen ook bevorderlijk is voor de bodemgezondheid en geen significante problemen zal opleveren in de teelt van de andere gewassen. En in de saldoberekening staat een financiële berekening waarin te zien is dat het nieuwe gewas of gewassen een positieve invloed heeft op het saldo op bedrijfsniveau. En ook zal te zien zijn dat het saldo van dit nieuwe gewas/BGM hoger is dan graan.

De agrarische ondernemers uit de Veenkoloniën kunnen allereerst analyseren of dat deze nieuwe gewassen bij hen passen en of het geschikt is om het op hun grond te verbouwen. Vervolgens kunnen ze met het antwoord op de hoofdvraag naar hun teeltadviseur die hen kan helpen met het opzetten van die teelt.

2. Materiaal en Methode.

Voor de verschillende deelvragen zijn ook verschillende onderzoeksmethoden nodig. Deze zullen hier per deelvraag worden toegelicht. Het onderzoek wordt uitgevoerd met kwalitatieve en kwantitatieve onderzoeksmethoden.

Wat zijn de huidige opbrengsten, kosten en saldo van graan en op bedrijfsniveau voor de Veenkoloniën?

Deze vraag is beantwoord met de gegevens van Admifa. Daar heeft een stagiair (Jannes Marissen) voor zijn afstudeeropdracht een rekenmodel gemaakt waarin de cijfers van bijna alle agrarische klanten in staan om dit met elkaar te vergelijken. Ook staat hierin een saldoberekening voor alle gewassen van alle klanten. De saldoberekeningen van bepaalde gewassen zijn hieruit gehaald zodat er bekend is wat het nieuwe gewas of gewassen minimaal als saldo moet hebben.

De betrouwbaarheid van de gegevens is hoog. Alle gegevens zijn namelijk berekend over 4 jaar. En in ieder jaar staan ongeveer 45 klanten (dit verschilt door het bijkomen van nieuwe klanten en rapporten die (nog) niet klaar zijn).

De validiteit is redelijk hoog. Van sommige klanten waren er bepaalde gegevens niet bekend, dus hier is een aanname voor gedaan. En alle cijfers zijn berekend uit de gegevens die bij Admifa bekend zijn. Dus als een klant foutieve cijfers heeft aangeleverd, dan is het berekende cijfer ook niet juist.

De gegevens zullen beschrijvend en vergelijkend worden weergegeven. Om de verschillen duidelijk te kunnen maken.

Welke gewassen en/of bodemgezondheidsmaatregelen zijn er beschikbaar voor een hogere bodemgezondheid en welke combinaties zijn er te maken?

Er is rondgezocht naar gewassen die veel eiwit produceren om aan de wens van de overheid te voldoen. Een aantal gewassen hiervan komt uit de NES en daarnaast zijn er een aantal gewassen gevonden op het internet.

De bronnen die op het internet gebruikt zijn, zijn websites, rapporten of artikelen van vakbladen of andere bedrijven/organisaties die in de landbouw actief zijn. Deze bronnen zijn betrouwbaar en valide doordat deze bedrijven/organisaties al vele jaren actief zijn in de landbouw.

Ook is er opgezocht welke BGM er zijn en toepasbaar zijn in de Veenkoloniën. Dit wordt ook door bronnen van vakbladen of bedrijven/organisaties die in de landbouw actief zijn ondersteund.

Ook is er wetenschappelijke literatuur doorzocht op de gevonden gewassen en BGM voor wetenschappelijke onderbouwing van de praktijk.

Deze gegevens zijn beschrijvend weergegeven. Nadat bekend was welke gewassen en BGM bruikbaar kunnen zijn, zijn er combinaties gemaakt.

Wat zijn de saldi van deze gewassen, combinaties van gewassen en bodemgezondheidsmaatregelen in 1 teeltjaar en wat is het effect op het saldo op bedrijfsniveau?

Deze vraag is beantwoord aan de hand van de antwoorden van de vorige vraag. Het aantal antwoorden op deze vraag is namelijk gelijk aan het aantal antwoorden van de vorige vraag. De kosten en opbrengsten van het gewas of meerdere gewassen zijn verkregen uit de KWIN, vakbladen of andere bedrijven/organisaties die in de landbouw actief zijn. Deze bronnen zijn betrouwbaar en valide. Ook is er onderzocht wat de kosten zijn van de BGM. Deze kosten zijn ook afkomstig van de KWIN, vakbladen of andere bedrijven/organisaties die in de landbouw actief zijn.

De gegevens zijn naast elkaar gezet, zodat deze goed te vergelijken zijn. En het duidelijk is welk gewas of gewas in combinatie met een BGM het hoogste saldo geeft per ha. Daarnaast is ook berekend en weergegeven hoeveel invloed dit heeft op het saldo van een gemiddeld bedrijf.

2.1. Zoektermen en mogelijke bronnen.

Om de informatie voor de deelvragen op te kunnen zoeken is het noodzakelijk om hier zoektermen voor te gebruiken. De zoektermen die gebruikt zijn, zijn weergegeven in tabel 2. Er is gezocht in het Nederlands en in het Engels.

Tabel 2.

Zoektermen in het Nederlands en in het Engels.

Zoekterm in het Nederlands	Zoekterm in het Engels
Bijzondere gewassen	Extraordinary crops
Gewassen van vroeger	Crops from back in the day
Gewas van de toekomst	Crop of the future
Maatregelen voor bodemgezondheid	Measures for soil condition
Teelt van <gewas/BGM>	Cultivation of <Crop/Soil condition measure>
Kosten en opbrengsten van <gewas/BGM>	Costs and yields of <Crop/Soil condition measure>
Effect op bodem van <gewas/BGM>	Impact on soil from <Crop/Soil condition measure>
Impact op bodem van <gewas/BGM>	Impact on soil from <Crop/Soil condition measure>

Zoals te zien is in de tabel wordt er regelmatig “<gewas/BGM>” gebruikt. Hiermee wordt bedoeld dat hier het gewas of BGM in is gevuld. Hetzelfde geldt voor “<Crop/Soil condition measure>”.

Om de deelvragen te kunnen beantwoorden zal er gebruik worden gemaakt van bronnen. Dit kunnen zowel Nederlandse als buitenlandse bronnen zijn. Het soort bronnen waarvan gebruik is gemaakt:

Peer-reviewed bronnen:

- Artikelen uit vakbladen (Boerderij, akkerwijzer, etc.)
- Rapporten van onderzoeksinstituten (Wageningen UR, PPO)
- Boeken met meerdere auteurs en bronverwijzingen.

Niet peer-reviewed bronnen zijn:

- Websites zonder bron en/of auteur
- Rapporten van organisaties/ bedrijven die in de landbouw actief zijn.
- Overheidsdocumenten

Bij de niet peer-reviewed bronnen is geanalyseerd welke bronnen er gebruikt worden voor de onderbouwing. Ook is er beoordeeld of deze betrouwbaar zijn. Dit is gedaan door te analyseren hoeveel auteurs (>2) er per bron zijn en hoe actueel de bron is (<10 jaar). Uitzondering hierop zijn de websites zonder bron en/of auteur. Deze zijn alleen ter inspiratie gebruikt en niet als onderbouwing.

2.2. Beantwoording van de hoofdvraag.

De hoofdvraag is beantwoord met behulp van de deelvragen. Het antwoord op de hoofdvraag is een combinatie van de antwoorden op de deelvragen. De antwoorden die voortkomen uit de tweede deelvraag zijn de gewassen en BGM's waarmee in de derde vraag is berekend wat het saldo hiervan is. En de combinatie van de antwoorden van de deelvragen 2 en 3 geeft het antwoord weer op de hoofdvraag. Daarnaast is er ook een suggestie gedaan over hoe de gewassen en BGM's gebruikt kunnen worden in het Veenkoloniale bouwplan.

3. Resultaten.

De antwoorden op de deelvragen zullen per deelvraag worden gegeven. De informatie is verkregen door verschillende soorten literatuur te analyseren.

3.1. Huidige opbrengsten, kosten en saldo voor de Veenkoloniën.

De huidige opbrengsten, kosten en saldo van graan en op bedrijfsniveau in de Veenkoloniën zijn cijfers die afkomstig zijn van Admifa B.V. Daar heeft een stagiair een rekenprogramma ontwikkeld waarin de cijfers van bijna alle akkerbouw klanten in zijn verwerkt. Hier zijn verschillende gemiddelden uit voortgekomen. Allereerst zullen deze gemiddelden hieronder worden weergegeven in tabel 3.

Tabel 3.

De gemiddelde cijfers van een gemiddeld bedrijf uit de Veenkoloniën van de klanten van Admifa (bron: Marissen, 2021 en [Van der Meulen, 2020c](#)).

Cijfers van een gemiddeld bedrijf					
	Gemiddelde 2016-2019	Gemiddelde 2019	Gemiddelde 2018	Gemiddelde 2017	Gemiddelde 2016
Opbrengst per ha	2782	2697	2658	2977	2797
Totale kosten per ha	909	903	854	957	922
- Zaad	218	212	213	231	215
- Netto bemestingskosten	181	179	170	189	185
- GBM	511	512	471	538	523
Saldo per ha	1873	1794	1804	2020	1875

De gegevens in tabel 3 zijn teruggerekend naar 1 ha. Een gemiddeld akkerbouwbedrijf in de Veenkoloniën heeft 84 ha grond ([Van der Meulen, 2020c](#)) in gebruik, waarvan 42 ha zetmeelaardappelen, 21 ha suikerbieten en 21 ha graan (in dit geval wordt tarwe gebruikt). De regel "Totale kosten per ha" is het totaal van de drie regels die daaronder staan. Tabel 4 laat zien wat de totale opbrengsten, kosten en saldo's zijn van het gehele bouwplan.

Zoals te zien is in tabel 3, is het saldo per ha in de jaren 2016 tot en met 2019 niet constant geweest. Dit komt mede door de droogte en de hittegolven in 2018 en 2019 (zie paragraaf 1.2). De verschillende soorten kosten zijn wel redelijk constant gebleven. Met een uitzondering voor de GBM kosten in 2018, deze zijn lager en dit is waarschijnlijk het gevolg van de droogte doordat de agrarisch ondernemers toen minder GBM hoefden te gebruiken tegen schimmels.

Tabel 4.

Huidig saldo gemiddeld bedrijf (bron: Marissen, 2021 en [Van der Meulen](#), 2020c).

Gewas	Areaal	Opbrengsten	Toegerekende kosten	Saldo
Zetmeelaardappelen	42 ha	140.952	51.198	89.754
Suikerbieten	21 ha	63.252	14.574	48.678
Tarwe	21 ha	29.232	10.521	18.711
Totaal	84 ha	233.436	76.293	157.143

De volgende twee tabellen geven de saldo's weer van tarwe en gerst, dit zijn de twee graan soorten die het meest worden geteeld van de klanten van Admifa.

Tabel 5.

De gemiddelde cijfers van tarwe uit de Veenkoloniën van de klanten van Admifa (bron: Marissen, 2021).

Cijfers van Tarwe					
	Gemiddelde 2016-2019	Gemiddelde 2019	Gemiddelde 2018	Gemiddelde 2017	Gemiddelde 2016
Opbrengst per ha	1392	1465	1582	1246	1307
Totale kosten per ha	501	495	462	511	529
- Zaad	106	94	107	111	109
- Netto bemestingskosten	142	154	131	148	137
- GBM	253	247	224	252	283
Saldo per ha	891	970	1120	735	778

Tabel 6.

De gemiddelde cijfers van gerst uit de Veenkoloniën van de klanten van Admifa (bron: Marissen, 2021).

Cijfers van Gerst					
	Gemiddelde 2016-2019	Gemiddelde 2019	Gemiddelde 2018	Gemiddelde 2017	Gemiddelde 2016
Opbrengst per ha	1042	1028	1252	905	918
Totale kosten per ha	303	289	293	315	316
- Zaad	94	96	95	95	89
- Netto bemestingskosten	85	72	78	88	102
- GBM	124	121	120	132	125
Saldo per ha	740	739	960	590	601

In de tabellen 5 en 6 zijn de gemiddelde cijfers van tarwe en gerst weergegeven. Wat opvalt is dat het saldo van tarwe in het gemiddelde van 2016-2019 hoger is dan die van gerst. En ook de opbrengst per ha van tarwe is hoger dan die van gerst.

3.2. Gewassen en/of bodemgezondheidsmaatregelen voor een hogere bodemgezondheid.

Om een aantal gewassen te kunnen vinden die mogelijk zouden kunnen zijn wordt de doelstelling nog een keer weergegeven. Want het nieuwe gewas / BGM moet hier aan voldoen.

Het antwoord op de hoofdvraag zullen 1 of meerdere gewassen of een combinatie van gewassen zijn die een hoger saldo hebben dan graan. Ook moeten deze gewassen geen rooiproducten zijn en dus een rustgewas voor de bodem zijn.

Dus het gewas moet geen rooiproduct zijn en wel een rustgewas voor de bodem zijn. Daarom zullen er geen gewassen worden benoemd waarbij het oogstproces met een rooimachine gebeurt. In hoeverre de gewassen rustgewassen zijn, zal later in deze vraag worden beantwoord.

Om de bodemgezondheid te verhogen, is het noodzakelijk om duidelijk te hebben wat dit inhoud. Volgens [Roland, et al.](#) (2021) bestaat de bodemgezondheid uit een complex van biologische, chemische en fysische aspecten. Onder fysische aspecten wordt verstaan de structuur van de bodem, namelijk kleine en grote poriën voor het vasthouden van lucht en water ([Are, et al.](#) 2018). Organische stof (o.s.) is het belangrijkste voor een goede bodemgezondheid ([Tu, et al.](#) 2021), omdat o.s. de structuur, opneembare nutriënten en microbiologische activiteiten beïnvloed. En het percentage o.s. in de bodem is te beïnvloeden door een goede groenbemester, maar ook gewassen die diep wortelen. Tevens zijn diep wortelende gewassen o.a. gunstig voor de bodemstructuur en het bodemleven ([Joldersma](#), 2012). Daarom zal er bij ieder gewas opgezocht worden hoe diep dat deze wortelt.

Daarnaast dat het gewas geen rooiproduct moet zijn, is uit de ontwikkelingen gebleken dat de Europese Unie (EU) minder plantaardig eiwit wilt importeren en meer wil produceren van eigen bodem ([Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit](#), december 2020). Met het opzoeken en selecteren van mogelijke gewassen zal hier rekening mee worden gehouden. Daarom zullen er wel meerdere gewassen genoemd worden, maar uiteindelijk zal er maar een beperkt aantal gewassen als optie gebruikt worden voor het maken van combinaties met BGM's.

3.2.1. Gewassen.

Het eerste gewas dat potentie heeft het nieuwe gewas te worden voor de Veenkoloniën is Quinoa. Quinoa heeft een hoog eiwitgehalte, namelijk 14% ([Broecke](#), 2018). En met ongeveer 2 tot 3 ton opbrengst per hectare op basis van oude rassen ([Timmer](#), z.d.) komt dit netto uit op 350kg plantaardig eiwit per hectare. Het grootste nadeel aan quinoa is dat er geen gewasbeschermingsmiddelen toegelaten zijn die erin gebruikt mogen worden ([Timmer](#), z.d.). Hierdoor is de enige manier van onkruidbestrijding op mechanische wijze. Quinoa wortelt maximaal 120 cm diep volgens een onderzoek uitgevoerd door Hamid Ahmadi, et al. (2019) in Iran.

De slaapbol levert zaden die bekend zijn als blauwmaanzaad. Dit gewas heeft een hectareopbrengst dat meestal tussen de 1400 en 1600 kg zit ([Tönjes](#), 2019) en een

eiwitpercentage van 20,5% ([Lemmens](#), z.d.). Hierdoor levert de slaapbol ongeveer 308 kg plantaardig eiwit per hectare op. Het is niet bekend hoe diep de slaapbol wortelt.

Luzerne heeft een eiwitpercentage (19%) maar is niet geschikt voor menselijke consumptie. Luzerne wordt namelijk geteeld voor veevoer om in te kuilen. Het gewas kan 3 of 4 keer gemaaid worden ([Boxem](#), 1999) en de opbrengst ligt tussen de 10 en 15 ton droge stof (ds) per jaar. Dit betekent dat het aantal kg eiwit dat per hectare geoogst wordt, ongeveer op 2375kg per ha zit. Luzerne wortelt minstens 150 cm diep en met een hoger vochtgehalte in de bodem kan dit oplopen tot 210 cm volgens een onderzoek van Abdul-Jabbar, et al. (1982).

Sojabonen leveren het meeste eiwit op. De gemiddelde opbrengst is 2,8 ton per hectare ([Agrifirm](#), z.d.). Het gemiddelde eiwitpercentage van sojabonen zit op 40% ([Timmer](#), 2020). Dit betekent dat sojabonen 1120 kg eiwit produceren per hectare. Volgens Raziel, et al. (2018) kunnen sojabonen een maximale diepte bereiken van 156 cm met de wortels. En minimaal 89 cm. Deze gegevens zijn van een onderzoek uit Iowa (USA).

Lupine is een onbekend gewas in Nederland. Er zijn daarom ook geen gemiddelde opbrengsten en eiwitgehalten van Nederland. Er zijn wel cijfers van enkele rassen van Lupine. Eén van deze rassen is de blauwe lupine. Deze is ook het meest geschikt om te telen op zandgrond. De Veenkoloniën bestaat voor een groot deel uit zandgrond. De opbrengstpotentie is tussen de 2 en 5 ton/ha ([Prins](#), 2017). En blauwe lupine bevat doorgaans 30-35% eiwit ([Besien](#), 2020). Dit betekent dat blauwe lupine ongeveer 1138 kg eiwit per hectare kan leveren (op basis van gemiddelden). Het is van lupine onbekend hoe diep deze wortelt.

Zonnebloemen zijn een bijzonder gewas, aangezien er 2 producten van geoogst kunnen worden. Namelijk olie en eiwit. Nadat de olie is geretracteerd, blijft er zonnepitschroot of – schilfers over. Hieruit kan dan nog eiwit uit worden gewonnen. De opbrengst van zonnebloempitten is 2,5 ton per ha. En een gemiddeld eiwitpercentage van 33%. Dit betekent dat er dus 825kg eiwit per hectare wordt geoogst van zonnebloempitten ([Boever](#), 2014). Zonnebloemen kunnen een diepte bereiken van 100 cm met de wortels (Ma, et al. 2021).

Veldbonen is een gewas dat geteeld wordt voor het eiwit dat erin zit. Volgens de NES van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, zijn veldbonen het meest kansrijke eiwitgewas in Nederland. De opbrengst van veldbonen is gemiddeld 6 ton/ha met een eiwitgehalte van 25 tot 30% ([Reindsen](#), 2020). Dit betekent dat er ongeveer 1650 kg eiwit per hectare geproduceerd wordt door veldbonen. Het is van veldbonen niet duidelijk hoe diep het wortelt. Het is aannemelijk dat dit vergelijkbaar is met sojabonen. Sojabonen wortelen minimaal 89 cm diep en maximaal 156 cm volgens een onderzoek van Raziel, et al. (2018).

Karwij is een gewas dat geteeld wordt voor de olie dat dit produceert. In de jaren 2011 tot 2016 wordt dit gewas steeds minder geteeld. In 2011 werd er nog 129 ha karwij geteeld, in 2016 was dit 30 ha ([Bakker, 2017](#)). Karwij is een tweejarig gewas. Daarom is het gebruikelijk om dit te zaaien onder een dekvrucht. Zodat karwij in het tweede jaar geoogst kan worden ([Praktijkonderzoek plant & Omgeving B.V. 2003](#)). Goede dekvruchten zijn erwten, blauwmaanzaad en spinaziezaad. Doordat karwij een tweejarig gewas is en een specifieke dekvrucht vooraf nodig heeft, zal karwij verder niet worden gebruikt in dit onderzoek.

Kool is een arbeidsintensief gewas dat om economische redenen aantrekkelijk is. Volgens de KWIN AGV 2018 is er voor rode kool die geoogst wordt in de zomer 80 uur arbeid per hectare nodig voor het oogsten alleen. Dit is namelijk handwerk. Kool wordt niet geteeld om het percentage eiwit dat erin zit. Wel om de kool zelf. Er zijn verschillende soorten kool, in dit onderzoek zal alleen rodekool gebruikt worden, omdat deze een hoger saldo heeft dan witte kool en minder arbeid vergt met het oogsten (KWIN AGV 2018). De andere koolsoorten, zoals bloemkool, savooiekool, broccoli en boerenkool zullen niet worden gebruikt. Kool is een diep wortelend gewas. Volgens Thorup-Kristensen, (2006), kan een koolgewas een diepte bereiken met de wortels van ten minste 1,1m.

Doordat kool een arbeidsintensief gewas is en hier veel handwerk aan te pas komt, zal er op basis van aannames en beschikbare cijfers worden berekend wat de kosten zijn voor het inhuren van seizoensarbeid zodat dit gecorrigeerd kan worden op het saldo. Er is aangenomen dat 90% van de plant- en oogsturen wordt ingevuld door seizoenarbeiders. Het uurloon van deze seizoenarbeiders is €9,69. Het aantal arbeidsuren en het uurloon zijn beide afkomstig uit de KWIN AGV 2018. De arbeidskosten per hectare zijn weergegeven in tabel 7.

Tabel 7.

Aantal uren arbeid voor correctie.

Soort kool	Aantal planturen per ha	Aantal oogsturen per ha	Totaal uren (plant + oogst uren)	Totaal uren met correctie (90%= aanname)	Totaal arbeidskosten in euro's
Rode kool (zomer) (nr. 1)	54	80	134	121	€1172
Rode kool (herfst) (nr. 3)	30	80	110	99	€959

In de saldoberekeningen van de laatste deelvraag zal er een aparte kolom zijn waarin het saldo van de rodekool wordt gecorrigeerd met de arbeidskosten die zijn weergegeven in tabel 7. Deze kolom heeft als titel: "Met arbeid correctie".

Koolzaad is het laatste gewas waarmee combinaties gemaakt kunnen worden. Het saldo is vergelijkbaar met een gangbaar graangewas. Het teeltdoel is de olie dat koolzaad produceert. Een groot voordeel van het gewas is de erosie bestrijding ([Vleeschouwers, 2019](#)). Koolzaad wordt namelijk in augustus-september gezaaid en in juli, het jaar erna, geoogst. Het blijft dus 10 maanden staan op het land. En ook in de winter, waardoor de stikstofuitspoeling beperkt wordt. Het nadeel is wel dat koolzaad vroeg gezaaid moet

worden, waardoor de keuze van teelten vooraf aan de teelt beperkt wordt. Het gewas wortelt wel diep, minimaal 1 meter ([Van der Velde, et al. 2009](#)).

De tabel hieronder geeft enkel de gewassen weer die als teeltdoel hebben het produceren van plantaardig eiwit. Deze zijn hierboven ook al beschreven.

Tabel 8.

Overzicht van de gewassen die plantaardig eiwit produceren met theoretische opbrengst in kilogrammen eiwit.

Gewas	Opbrengst gewas/ha in kg	Eiwit %	Opbrengst eiwit/ha in kg	Bijzonderheden/opmerkingen
Quinoa	2500	14	350	
Slaapbol	1500	20,5	308	
Luzerne	12.500	19	2375	Teeltdoel= veevoer
Sojabonen	2800	40	1120	
Lupine	3500	32,5	1138	
Zonnebloemen	2500	33	825	Twee oogstproducten; olie en eiwit
Veldbonen	6000	27,5	1650	

In tabel 8 zijn de gewassen weergegeven die plantaardig eiwit produceren. Zoals te zien is, produceert luzerne het meeste eiwit/ ha. Het nadeel van dit gewas is dat het niet geschikt is voor menselijke consumptie. Het wordt namelijk geteeld voor veevoer om in te kunnen kuilen. Daarnaast is het economisch voordeliger om het gewas een aantal jaar op hetzelfde perceel te laten staan, aangezien er drie tot vier jaar van geoogst kan worden ([Boxem, 1999](#)). Om deze redenen zal luzerne niet verder worden gebruikt in dit onderzoek.

Het gewas dat de op één na hoogste eiwit opbrengst/ ha heeft zijn veldbonen. In tegenstelling tot luzerne, zijn veldbonen wel geschikt voor menselijke consumptie ([Reindsen, 2020](#)). Daarnaast zijn veldbonen ook geschikt als krachtvoervervanger voor rundvee.

De uiteindelijke lijst van gewassen die verder zullen worden omschreven met betrekking tot de zaai/ plant- en oogsttijdstippen zijn:

- Quinoa
- Slaapbol
- Sojabonen
- Lupine
- Zonnebloemen
- Veldbonen
- Rodekool
- Koolzaad

Deze gewassen worden in de tabel (tabel 9) op de volgende pagina weergegeven om de zaai en oogst tijdstippen overzichtelijk weer te kunnen geven zodat dit duidelijk is met het maken van combinaties met andere gewassen of BGM's.

Tabel 9.

Gewassen met hun zaai/ planttijdstippen en oogsttijdstippen.

Gewas	Zaai/ planttijdstip	Oogsttijdstip	Bronnen
Quinoa	Eind maart – begin mei	Eind augustus – eind september	Timmer , z.d.
Slaapbol	Na half maart zo spoedig mogelijk	Tweede helft augustus	Bernelot-Moens, et al. 1977
Sojabonen	Tussen ca. 20 april en 5 mei	Eind september – begin oktober	Timmer , z.d.
Lupine	Vanaf halverwege maart	Afhankelijk van ras, half augustus – half september	Prins , 2015
Zonnebloemen	Vanaf half april	September	Boever , 2014
Veldbonen	Half februari – eind maart	Eind augustus – eind september	Lecat , 2005
Rodekool	1. April 2. Begin – half mei 3. Laatste helft mei 4. (bewaarkool) laatste helft mei	1. Juli 2. Augustus/ september 3. Oktober/ november 4. (bewaarkool) laatste helft oktober	Buishand, et al. 1985
Koolzaad	Augustus- september	Juli (jaar later)	Vleeschouwers , 2019

In tabel 9 zijn de gewassen weergegeven waarmee later combinaties gemaakt zullen worden met BGM's. Van de rodekool zijn er 4 planttijdstippen en 4 oogsttijdstippen. Dit komt doordat rodekool op verschillende momenten geplant kan worden en dus ook op verschillende momenten geoogst kan worden. Als er een combinatie gemaakt wordt met bv. rodekool, planttijdstip 2, dan dient ook oogsttijdstip 2 gehanteerd te worden. Daarnaast is plant- en oogsttijdstip 4 bestemd voor bewaarkool. Hiervoor moet er dus een bewaring beschikbaar zijn. Eventuele bijkomende kosten hiervoor zijn niet meegerekend.

3.2.2. Bodemgezondheidsmaatregelen.

Er zijn verschillende maatregelen om de bodemgezondheid te bevorderen. De maatregelen die beschreven worden zijn allen toepasbaar in de Veenkoloniën.

Tagetes.

Tagetes (ook wel “afrikaantjes” genoemd) is een gewas dat niet geoogst wordt. Het is vergelijkbaar met een groenbemester, het verschil is dat tagetes de aaltjes soort *Pratylenchus* (wortellesieaaltjes) bestrijdt en de zaai- en onderwerk tijdstippen zijn anders dan bij een conventionele groenbemester ([Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegroondsgroenteteelt \(PAV\)](#), [Lelystad](#), 1997). Tagetes wordt gezaaid tussen 10 mei en 20 juli. Voor 10 mei zaaien is risicovol, aangezien het gewas erg gevoelig is voor nachtvorst. In het begin van de teelt is er een hoge onkruiddruk, doordat tagetes traag groeit. Als het

gewas eenmaal dicht staat, na ongeveer 8 weken, dan is de onkruiddruk minimaal. Voor bemesting moet er tussen de 50 en 100 kg N/ha worden gegeven.

Zodra de eerste nachtvorst er is, sterft de tagetes af. Deze laat door de sterke beworteling en de mulchlaag een mooie structuur na voor het volggewas. En een totale verse massa van ongeveer 60 ton/ ha. Het gevormde zaad geeft na normale, vochtige winters geen problemen. Het onderwerken van de tagetes gebeurt in het voorjaar op de lichte, stuifgevoelige gronden. Dit kan op twee manieren afhankelijk van de cultivar die geteeld is. Bij een lage soort kan deze direct worden ingewerkt met een frees. Bij hogere soorten is het verstandig om deze eerst te hakselen, om het vervolgens met een frees in te werken.

Aardappelvanggewas.

Een andere BGM is het telen van een aardappelvanggewas. Dit is ook al in de inleiding beschreven. Het telen van aardappelen als vanggewas is een erkende maatregel voor het verkrijgen van het recht op herbemonstering ten behoeve van het opheffen van de besmetverklaring aardappelmoetheid (AM) ([Molendijk, et al. 2020](#)). Een AM verklaring wordt gegeven bij een besmetting met *Globodera rostochiensis* of *Globodera pallida*. Bij het telen van een aardappelvanggewas worden de aardappels maximaal 40 dagen geteeld waarna ze worden gedood door middel van glyfosaat. Deze maatregel was voorheen alleen toegestaan in het voorjaar, maar door tegenvallende resultaten in koelere jaren is er onderzocht of de maatregel ook later in het seizoen kan worden uitgevoerd. Inmiddels heeft de NVWA de maatregel om aardappels later in het seizoen te telen als vanggewas, ook erkend als officiële maatregel.

In het onderzoek van Molendijk, et al. was het doel om te bepalen of het witte aardappelpycnostoma (*Globodera pallida*) ook in de tweede helft van het jaar nog gelokt kan worden en hoe effectief de aardappel vanggewas methode in deze periode is. Uit het onderzoek is gebleken dat de AM-populatie het meest gereduceerd wordt met aardappelen die gepoot zijn op 27 juli. Hier was de AM-populatie reductie gemiddeld bijna 85%. Wellicht is de 40 dagen durende teelt in de nazomer te lang. En moet het afdoden met glyfosaat een week eerder gebeuren.

Grondverbeteringsmethoden.

Er zijn verschillende methoden om de bodemtoestand te verbeteren. De methoden die zullen worden behandeld zijn;

- (Scherp) woelen
- Diep ploegen/ mengwoelen/ mengploegen
- Mengrotor
- Spitten met kraan
- Bol leggen
- Drainage (met sleufopvulling)

De gevolgen van een slechte bodemtoestand, door bodemverdichting zijn een beperkte beworteling, verdroging van gewassen, slechte afvoer regenwater/ plasvorming, verminderde gewasopbrengsten en een slechtere benutting van nutriënten/ een toename van uit- en afspoeling hiervan ([Booij, et al. z.d.](#)).

Tegen deze verschillende slechte eigenschappen van een bodem zijn verschillende grondverbeteringsmethoden te gebruiken. Deze zijn weergegeven in de beslisboom van Booij, J. et al (figuur 9).

Figuur 9a.

Verschillende grondverbeteringsmethoden (Booij, et al. z.d.).

(Scherp) woelen

- Met de woelpoot de bodem tot onder de verdichting lostrekken.
- Verdichting ontstaat vaak net onder de bouwvoor; (Scherp) woelen heeft een tijdelijk effect.
- Woelen alleen uitvoeren als de grond voldoende droog is.
- Om de bodem langer los te houden; direct na de bewerking een diepwortelend gewas/ groenbemester zaaien en het perceel de eerste maanden niet met zware lasten berijden.



Diep ploegen/ mengwoelen/ mengploegen

- Veen mengen met zand in een verhouding 1:1.
- Hierdoor betere afwatering; verticale zand banen in de veenlaag
- De ploeg (met twee bladen) wordt vooral gebruikt om veen uit de ondergrond naar boven te ploegen.
- Door mengwoelen wordt het onderliggende zand omhoog gehaald. De grond wordt minder gekeerd dan bij Diepploegen.
- Mengploegen gebeurt met één blad; de stand van het blad en de rijnsnelheid bepalen de menging.



Mengrotor

- De bodem tot maximaal 80 cm intensief losmaken en de verschillende lagen licht mengen voor diepere beworteling.
- Scherpe overgangen opheffen. Storende lagen van ca 10 cm dik (b.v. inspoelingslaag, dunne veenlaag) breken en mengen met de lagen er net onder en boven.
- Bij storende laag dikker dan 10 cm geeft dit werktuig onvoldoende menging.



Spitten met kraan

- Met een kraan kan zand van meer dan 5 meter diepte omhoog worden gehaald en met storende lagen worden gemengd.
- Deze bewerking als geschikt zand dieper dan 1.50 meter zit. Diepploegen is dan niet mogelijk.
- Bij spitten met een kraan worden tijdens het werk storende lagen opgemerkt en de werkdiepte wordt tijdens het werk aan de omstandigheden aangepast.



Figuur 9b.

Verschillende grondverbeteringsmethoden (Booij, et al. z.d.).

Bel leggen • Doel: overtollig water oppervlakkig laten afstromen. Voorkomen van plasvorming. • Het is een maatregel voor sterk leemige gronden met beperkte infiltratie-capaciteit. • Uitvoeren onder droge omstandigheden plaatsvinden. Lichte egalisatie kan met een kilverbak gebeuren. • Pas op: aandacht voor behoud bouwvoor	
Drainage (met sleufopvulling) • Op natte percelen met slecht doorlatende lagen. • Water afvoer als grondwaterstand boven de drain komt en de drain vrij kan afwateren in de sloot. • Bij voorkeur drains in goed doorlatende laag leggen • Als deze (zand) lagen niet aanwezig zijn, sleufopvulling toepassen met grof zand. • Draineren met kettinggraver bij slecht doorlatende lagen.	

Deze grondverbeteringsmethoden kunnen worden toegepast in zowel het voor- als najaar. Daardoor is het mogelijk om er nog een teelt voor-/ achteraf te doen of een andere bodemgezondheidsmaatregel.

Groenbemesters.

Naast de beschreven bodemgezondheidsmaatregelen zijn er ook nog de groenbemesters. Deze hebben als doel om de bodemgezondheid omhoog te brengen door middel van een diepe beworteling en veel d.s. volgens Korthals et al. 2004, kan een groenbemester gedefinieerd worden als een gewas dat voor het in stand houden of verbeteren van de fysische, chemische en biologische bodemvruchtbaarheid wordt geteeld.

Het is gebruikelijk om in de Veenkoloniën na de graanteelt een groenbemester te zaaien. Dit is meestal gele mosterd. Ook wordt er na een vroege zetmeelaardappeloogst wel eens een groenbemester gezaaid. Als er zetmeelaardappelen worden geoogst voor de voormalers, dit is in augustus, dan is er nog een periode waarin een groenbemester geteeld kan worden.

Het moment van onderwerken is per groenbemester verschillend. In het geval van gele mosterd wordt deze in het voorjaar ondergewerkt.

Inundatie.

Inundatie is een maatregel waarbij het perceel, of een deel hiervan, onder water wordt gezet voor een aantal maanden om grondgebonden ziekten, plagen, onkruiden en bepaalde aaltjessoorten te bestrijden.

Voor het correct uitvoeren van de inundatie heeft de NVWA een aantal aandachtspunten opgesteld, deze zijn hieronder weergegeven:

- De werking is gebaseerd op het zuurstofloos maken van de bodem. Hierdoor gaan aaltjes dood. Voor het zuurstofloos maken is bacterieactiviteit nodig, beneden de 16°C. bodemtemperatuur zijn deze bacteriën niet actief.
- Het perceel dient vrij van onkruiden te zijn. Onkruid dat boven het water uitsteekt zorgt er voor dat de grond niet zuurstofloos wordt.
- Zorg dat er continue voldoende water op het perceel staat, zodat er ook bij wind geen plekken droogvallen. De zuurstofloze periode (van minimaal 12 weken) mag geen onderbrekingen kennen.
- Het opbouwen van de dijkjes dient zodanig plaats te vinden dat de deze ook bij wind niet doorbreken door de druk van het water.
- Een alternatief voor dijkjes is het gebruik van (plastic) damwanden. Met deze methodiek kunnen ook percelen met grotere hoogteverschillen worden geïnundeerd. Het perceel wordt daarbij in compartimenten opgedeeld, waarbij er overloop van water naar lager gelegen compartimenten kan plaatsvinden.

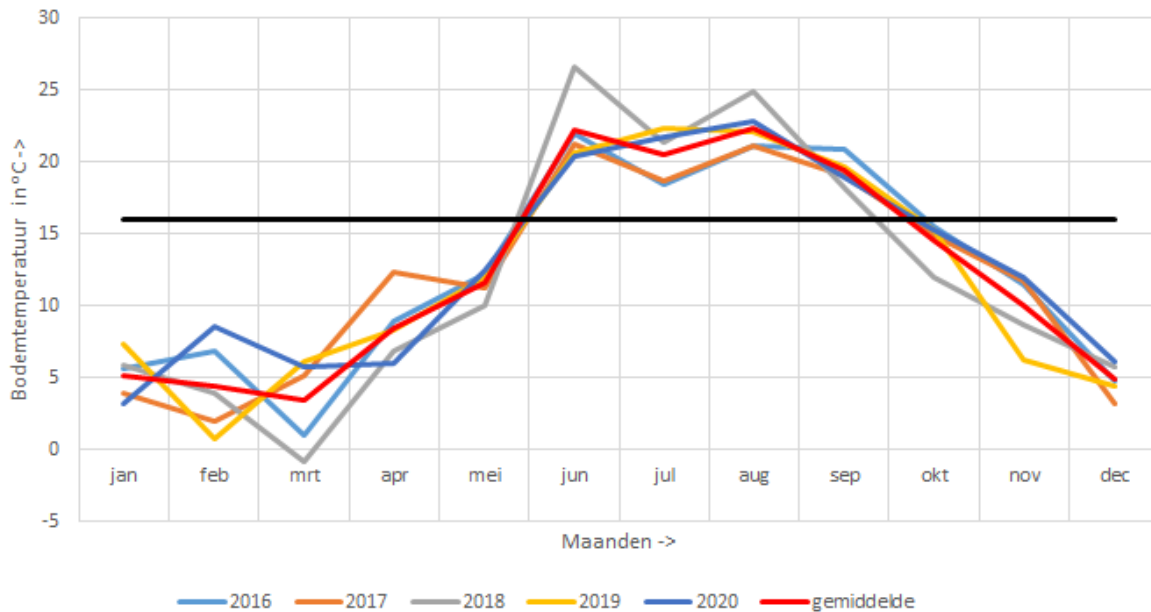
Bron: NVWA, April 2018.

De tijdsperiode waarin het inunderen plaatsvindt is niet vanaf een bepaalde maand. Dit is afhankelijk van de bodemtemperatuur. Zoals in de aandachtspunten van de NVWA af is te lezen, moet de bodemtemperatuur minimaal 16°C zijn. In figuur 10 is weergegeven wat de gemiddelde bodemtemperatuur is van 2016 tot en met 2020 op 5 cm diepte. En het gemiddelde hiervan. Er is gebruik gemaakt van de gegevens van de bodemtemperatuur op 5 cm diepte, omdat deze het meest meebeweegt met de luchttemperatuur. De bodemtemperaturen op grotere dieptes zijn gedurende de zomermaanden hoger dan de temperatuur op 5 cm diepte.

Na het inunderen is het belangrijk om de bodemstructuur te verbeteren. Dit kan het beste gedaan worden met goede organische stof. Dit verbetert de structuur en het dient tegelijkertijd als een voedingsbodem voor het bodemleven ([Witte, 2019](#)). Daarnaast is een uitgebreid grondmonster aan te bevelen zodat er een zo precies mogelijk bemestingsadvies wordt verkregen. Na de inundatie is het belangrijk om geen gewas te telen dat gevoelig is voor Pythium of Rhizoctonia, want de bodemweerbaarheid moet eerst herstellen. Direct na het inunderen neemt de gevoeligheid voor de pathogenen Pythium en Rhizoctonia namelijk sterk toe.

Figuur 10.

De bodemtemperatuur in Nieuw Beerta, bron: [KNMI](#).



In figuur 10 is de bodemtemperatuur weergegeven in Nieuw Beerta, dit ligt net buiten de Veenkoloniën. De zwarte lijn geeft de 16 °C grens weer. Want beneden de 16 °C is het niet mogelijk te inunderen, doordat er dan geen bacterieactiviteit is. Uit de grafiek kan geconcludeerd worden dat er vanaf ongeveer 15 mei kan worden inundeert. En, uitgaande van het gemiddelde, kan dit tot begin oktober (4-5 oktober ongeveer). Dit betekent dat er ongeveer 4,5 maanden de tijd is om te inunderen. Dit zijn ongeveer 142 dagen, oftewel ongeveer 20 weken. En de zuurstofloze periode, de tijd dat het land onder water moet staan is minimaal 12 weken, dus er is ruimte om later dan 15 mei te beginnen met de zuurstofloze periode. Het laatste moment dat er kan worden begonnen met inunderen is ongeveer halverwege juli. Dit is 12 weken voor 4 oktober. Daarvoor is er dus nog tijd om werkzaamheden te verrichten op het perceel of een kortdurende teelt te doen.

Soedangras

Soedangras is in Nederland een gewas dat niet bekend is. Bij de vertering van de gewasresten van soedangras in de bodem komt een blauwzuurachtig gas vrij ([Timmer, et al. 2004](#)). Dit gas heeft een bestrijdend effect op aaltjes en mogelijk ook op onkruiden en bodemschimmels. Die laatste twee zouden alleen mogelijk zijn als het land wordt afgedekt met plastic, zodat er zo min mogelijk zuurstof in de bodem kan. Naast het vrijkomen van blauwzuurachtig gas wordt er ook veel organische stof geleverd door soedangras. Dit kan oplopen tot meer dan 70 ton versgewicht per ha en het gewas kan een hoogte bereiken van twee tot drie meter. Hiervoor moet er wel voldoende warmte zijn. In koudere jaren blijft de groei beperkt.

Soedangras is gevoelig voor (nacht)vorst. Hierdoor dient er pas na half mei gezaaid te worden. Als er op het perceel problemen zijn met *Pratylenchus penetrans*, dan is het beter om tot eind juni de grond zwart te houden en dan te zaaien. Wel moet er voor augustus gezaaid worden, omdat er anders onvoldoende gewasmassa wordt gevormd. Als er pas in

augustus, of erna, wordt gezaaid, dan kan het gewas pas in oktober, of later, worden ondergewerkt. De werking van het blauwzuurachtige gas is dan een stuk minder (zeker).

Soedangras heeft een dodende werking op de aaltjes; *Pratylenchus penetrans* en *Meloidogyne hapla* (Timmer, et al. 2004). *P. penetrans* wordt wel eerst vermeerderd door soedangras. Maar bij het onderwerken wordt dit aaltje alsnog gedood. Als er echter onvoldoende organische stof wordt ondergewerkt, of te laat, dan kan de populatie *P. penetrans* vermeerderen. Het doden van *M. hapla* is te verklaren doordat grassen geen waardplant zijn voor *M. hapla*.

Bij het onderwerken van soedangras is het verstandig om het eerst te klepelen en daarna te frezen. Het advies is om dit te doen in de periode van eind augustus en half september. In deze periode is het ontsmettingsproces het meest effectief en de omstandigheden zijn dan het gunstigste. Als het gewas pas in de winter wordt ondergewerkt, dan is de kans groot dat het gewas bevroest en legert. Dit levert problemen op bij het onderwerken. Na het onderwerken is er de mogelijkheid om het land aan te rijden of aan te drukken met een rol. Dit zorgt ervoor dat de doding van aaltjes wordt verbeterd.

Andere bodemgezondheidsmaatregelen.

Naast de genoemde BGM's zijn er nog meer opties. Deze zullen kort worden beschreven.

Allereerst is er compost. Dit wordt meestal na een teelt verspreid in het najaar. Compost heeft een aantal voordelen wanneer dit gebruikt wordt. Allereerst zorgt het voor een goede bodemstructuur. Door compost worden er aggregaten gevormd. Dit gebeurt doordat kleinere bodemdeeltjes samen klonteren tot grotere, stevigere gehelen. Hiertussen zitten dan grotere poriën waardoor het water vlotter weg kan en de luchtcirculatie in de bodem vlot verloopt (Anrijs, 2013).

Doordat er aggregaten gevormd worden, kan er ook meer water worden vastgehouden. Dit is nodig in droge zomers. Want in de aggregaten zit humus en humus kan tot 2x zijn eigen gewicht aan water vasthouden (Anrijs, 2013).

En de laatste BGM is steenmeel. Steenmeel is vulkanisch gesteente waar veel voedingsstoffen en sporenelementen inzitten (Dwarsaard, 2015). Volgens Smeulders (2015) zorgen de mineralen uit steenmeel door hun kristalstructuur voor het verbinden van organische stof deeltjes met elkaar. Dit leidt tot een stabielere kleihumuscomplex. En dit heeft een positieve invloed op het uitwisselen van stoffen uit de plant en het bodemleven. Doordat steenmeel een gevarieerde mineralensamenstelling heeft, levert het een scala aan nutriënten en sporenelementen. Ook wordt de pH gestabiliseerd en kan de bodem voedingsstoffen beter vasthouden, zodat er minder uitspoeling is.

De bovengenoemde BGM's, compost en steenmeel, zijn beide producten die worden verspreid over het land. En hoeven dus niet gezaaid te worden, maar kunnen voor of na een teelt worden aangebracht op het land.

Overzicht bodemgezondheidsmaatregelen.

In onderstaande tabel (tabel 10) is overzichtelijk weergegeven welke BGM's er zijn en in welke tijdsperiode deze geteeld/ gebruikt moeten worden.

Tabel 10.

Overzicht van de bodemgezondheidsmaatregelen.

BGM	Moment van toepassing	Manier van bodemgezondheid verbetering
Tagetes	Zaaien: tussen 10 mei en 20 juli. Onderwerken: volgend voorjaar	Bestrijd de aaltjes soort <i>Pratylenchus</i> en fungeert als groenbemester
Aardappel vanggewas telen	Poten: eind juli geeft beste resultaat, eerder kan ook Dood maken: 40 dagen na het poten met Glyphosaat	Bestrijd de aaltjes soorten <i>Globodera rostochiensis</i> en <i>Globodera pallida</i>
Grondverbeteringsmethoden	In het voor- of najaar	Verbreekt storende lagen/ mengt de grond
Groenbemesters	Zaaien: in juli of augustus Onderwerken: afhankelijk van groenbemester	Diepe beworteling en veel o.s.
Inundatie	Afhankelijk van bodemtemperatuur. Begin van: ongeveer 10 mei tot ongeveer halverwege juli. Klaar: 12 weken na het begin.	Zuurstofloos maken van bodem waardoor grondgebonden ziekten, plagen, onkruiden en bepaalde aaltjessoorten worden bestreden.
Soedangras	Zaai: na half mei en voor augustus Onderwerken: tussen eind augustus en half september	Bestrijd de aaltjes <i>P. penetrans</i> en <i>M. hapla</i> . En levert veel organische stof
Compost	Wordt gestrooid in het najaar als er geen gewas op het land staat	Levert organische stof en zorgt voor aggregaat vorming
Steenmeel	Wordt gestrooid in het najaar als er geen gewas op het land staat	Levert voedingsstoffen en sporenelementen

3.2.3. Mogelijke combinaties tussen gewassen en BGM's.

Van de verschillende gewassen en BGM's kunnen combinaties gemaakt worden. Deze combinaties zijn in onderstaande tabel (tabel 11) weergegeven.

Tabel 11.

Combinaties van gewassen en BGM's.

Nummer van combinatie	Volgorde van gewassen en BGM's
1	1 Rodekool/ koolzaad Aardappel vanggewas Groenbemester
2	(Grondverbeteringsmethode) Aardappel vanggewas Tagetes
3	Veldbonen/ lupine Groenbemester
4	(Grondverbeteringsmethode) Aardappel vanggewas Soedangras
5	1 Rodekool/ koolzaad Tagetes
6	1 Rodekool/ koolzaad Inundatie
7	Aardappel vanggewas 3 Rodekool
8	(Grondverbeteringsmethode) Inundatie Groenbemester
9	Sojabonen/ veldbonen/ lupine

Voor de rodekool is een cijfer te zien, dit cijfer correspondeert met de cijfers in tabel 9. Dit geeft de plant- en oogsttijdstippen weer. Ook kan er in plaats van de rodekool koolzaad geteeld worden. Hierbij dient er wel rekening te worden gehouden dat deze uiterlijk september, het voorgaande jaar, gezaaid moet worden.

Naast de gegeven combinaties in tabel 11 zijn er nog meer te maken. Want de gewassen quinoa, slaapbol en zonnebloemen zijn niet gebruikt. De reden hiervoor is dat sojabonen, lupine en veldbonen meer eiwit leveren per hectare (te zien in tabel 8) en dus beter passen in de NES van minister Schouten. En daar komt dan nog bij dat de zaai/ planttijdstippen en oogsttijdstippen niet enorm verschillen (tabel 9). In tabel 11 is ook te zien dat er soms een BGM tussen haakjes staat. Dit geeft aan dat deze optioneel is. Er is tussen alle BGM's en gewassen ruimte om compost of steenmeel te strooien. Ook is er de mogelijkheid om een grondverbeteringsmethode toe te passen tussen een gewas en BGM. Hierbij dient er wel rekening te worden gehouden met de tijd dat dit nodig heeft. Bijvoorbeeld het "spitten met kraan" kan afhankelijk van de perceel grootte wel enkele weken in beslag nemen. En in de overgang van bepaalde BGM's/ gewassen naar andere BGM's/ gewassen is hier niet voldoende tijd voor.

Om de zaai, oogst, onderwerk, of andere tijdstippen per combinatie duidelijk te hebben, zullen deze worden beschreven. Ook het totale verwachte effect op de bodem zal hierin naar voren komen.

1 Rodekool/ koolzaad **Aardappel vanggewas** **Groenbemester**

De teelt van vroege rodekool begint in april. En de kool wordt geoogst in juni/juli. Daarna wordt er een aardappel vanggewas geteeld. Deze wordt eind juli gepoot en 4 weken later, eind augustus, dood gemaakt door middel van Roundup. Daarna is er nog tijd om een groenbemester te telen.

Bij deze combinatie zal er een opbrengst zijn door de kool(zaad). Dit zijn diep wortelende gewassen (>1m diep). Daarna worden er aaltjes bestreden die aardappelmoetheid veroorzaken door het aardappel vanggewas. En als laatste wordt de groenbemester geteeld waardoor er organische stof (o.s.) in de bodem komt en het aaltje *Pratylenchus* wordt bestreden.

(Grondverbeteringsmethode) **Aardappel vanggewas** **Tagetes**

Er wordt begonnen met een grondverbeteringsmethode. Daarna wordt er een aardappel vanggewas geteeld. Deze moet voor 20 juli dood zijn, omdat de tagetes, die erna wordt geteeld, voor 20 juli gezaaid moet zijn voor een goede werking.

De grondverbeteringsmethode zorgt ervoor dat problemen met storende lagen of andere bodemstructuur problemen nu verholpen worden. Daarna wordt er het aardappel vanggewas geteeld om de aaltjes *Globodera rostochiensis* en *Globodera pallia* te bestrijden. Nadat deze is doodgemaakt wordt er tagetes gezaaid om o.s. in de bodem te brengen en de aaltjes soort *Pratylenchus* te bestrijden.

Veldbonen/ lupine **Groenbemester**

De veldbonen of lupine worden in februari of maart gezaaid. En deze worden geoogst in augustus of september. Dan is er daarna nog tijd om een groenbemester te telen.

De veldbonen/ lupine zorgen voor opbrengst en een diepe beworteling. En de groenbemester die erna geteeld wordt zorgt ook voor een diepe beworteling en o.s.

(Grondverbeteringsmethode)
Aardappel vanggewas
Soedangras

Het aardappel vanggewas wordt gepoot voor eind juni, zodat dit voor augustus dood is gemaakt. Want het soedangras moet namelijk voor augustus en na half mei gezaaid zijn voor het beste resultaat.

Als er gekozen wordt om de grondverbeteringsmethode toe te passen dan zal deze ervoor zorgen dat enige problemen met de structuur van de bodem worden verholpen. Het aardappel vanggewas zal de aaltjes *Globodera rostochiensis* en *Globodera pallida* bestrijden. En het soedangras zorgt door middel van het blauwzuurachtig gas voor een dodende werking van *Pratylenchus penetrans* en *Meloidogyne hapla*. En ook op onkruiden en bodemschimmels als het land wordt afgedekt met plastic.

1 Rodekool/ koolzaad
Tagetes

De vroege rodekool wordt geplant in april en in juni of juli geoogst. Daarna moet er voor 20 juli tagetes worden gezaaid om een voldoende ontwikkeld gewas te hebben.

De rodekool of koolzaad zorgt voor opbrengst en daarnaast voor een diepe beworteling. En de tagetes die daarna geteeld wordt brengt veel o.s. in de bodem en bestrijdt de aaltjes soort *Pratylenchus*.

1 Rodekool/ koolzaad
Inundatie

De vroege rodekool wordt geplant in april en in juni of juli geoogst. Daarna moet er voor half juli geïnundeerd zijn om aan de benodigde 12 weken te voldoen.

De kool zorgt voor een diepe beworteling en opbrengst. Vervolgens wordt er geïnundeerd om het gehele bodemleven dood te maken. Deze maatregel is overigens maar één keer nodig en hoeft niet standaard in het bouwplan te worden opgenomen.

Aardappel vanggewas
3 Rodekool

Het aardappel vanggewas wordt in april gepoot, zodat deze in mei dood is gemaakt. En in mei wordt ook de rodekool geplant. Deze kool wordt geoogst in oktober of november.

Door het aardappel vanggewas te telen zullen de aaltjes *Globodera rostochiensis* en *Globodera pallida* worden bestreden. En de rodekool die daarna komt, zorgt voor een diepe beworteling en opbrengst.

(Grondverbeteringsmethode)
Inundatie
Groenbemester

Bij deze combinatie is er een optie om te beginnen met een grondverbeteringsmethode als dit meerwaarde heeft. Dan wordt er halverwege mei geïnundeerd. Dit is ongeveer halverwege augustus klaar. Dan is er daarna nog tijd om een groenbemester te zaaien.

Als er gekozen wordt om de grondverbeteringsmethode toe te passen, dan worden problemen met de structuur van de bodem aangepakt. Vervolgens worden grondgebonden ziekten, plagen, onkruiden en bepaalde aaltjessoorten bestreden door te inunderen. Daarna wordt er een groenbemester gezaaid om o.s. in de bodem te brengen en een diepe beworteling. Zodat het bodemleven op gang wordt geholpen.

Sojabonen/ veldbonen/ lupine

Ook kan er natuurlijk voor worden gekozen om alleen de teelt van een bepaald gewas te doen. Hierbij hoeft er geen rekening te worden gehouden met BGM's of andere gewassen.

Van de genoemde gewassen is alleen van sojabonen bekend dat deze minimaal 89 cm diep wortelt met uitschieters tot 156 cm. Van veldbonen en lupine zijn hier geen gegevens van bekend. Het is echter wel aannemelijk dat deze twee gewassen ook diep wortelen, aangezien het maaigewassen zijn.

3.3. Saldi van deze gewassen en bodemgezondheidsmaatregelen.

Naast het bodemleven dat beter moet in de bodem van de Veenkoloniën, is er ook de financiële opbrengst die omhoog moet. Bij deze deelvraag zal onderzocht worden wat de saldo's zijn van de gevormde combinaties in de vorige deelvraag.

Allereerst zal onderzocht worden wat de opbrengsten en kosten zijn van de gewassen waarmee combinaties gemaakt zijn. En van de BGM's alleen de kosten. Deze zijn weergegeven in tabel 12 en 13. Alle genoemde bedragen zijn per hectare.

Tabel 12.

Opbrengsten en kosten van de gewassen.

Gewas	Opbrengsten	Toegerekende Kosten	Saldo	Bron
Sojabonen	€1420	€663	€757	Agrifirm/CBS (2014)
Lupine	€1050	€289	€761	Kamp, et al. (2010)
Veldbonen	€1380	€432	€948	Kamp, et al. (2010)
1 Rodekool	€27.500	€4083	€23.417	KWIN AGV 2018
3 Rodekool	€24.150	€4047	€20.103	KWIN AGV 2018
Koolzaad	€1205	€558	€647	KWIN AGV 2018

Tabel 13.*Kosten van de BGM's.*

Bodemgezondheids-maatregel	Totale kosten/ ha	Bron
Tagetes	€745	Haan et al. , (2020)
Aardappel vanggewas telen	€1715	Hoek, et al. (2006) en KWIN AGV 2018
Grondverbeteringsmethoden	Afhankelijk van methode: €550-€2600. Gemiddeld is: €1575	Van Balen, et al. (2008)
Groenbemesters	Afhankelijk van groenbemester, gemiddeld €130	KWIN AGV 2018
Inundatie	€2500-€3000. Gemiddeld is: €2750	Beekman. , (2020)
Soedangras	€125	Timmer, et al. (2004)
Compost	€163	KWIN AGV 2018 en Van der Spek. (2016)
Steenmeel	€2450-€2800. Gemiddeld is: €2625	Zonder auteur. (2015>)

De kosten van het aardappel vanggewas telen is niet een vast getal. Het getal dat gegeven staat in tabel 13 is verkregen door te rekenen met gegevens uit een bron van Actieplan aaltjesbeheersing en de KWIN AGV. In de bron van het Actieplan Aaltjesbeheersing blijkt dat het aardappelvanggewas het beste op bedden of vlakvelds gepoot kan worden. Dit met een rij- en pootafstand van ongeveer 30 cm. Normale aardappelruggen liggen 75 cm uit elkaar (hart op hart) en de pootafstand varieert per gewas, voor de eenvoud wordt er aangenomen dat dit op 30 cm is. Dit betekent dus dat voor het aardappel vanggewas er 2,5 keer zoveel pootgoed nodig is ($75/30=2,5$). Volgens de KWIN AGV 2018 wordt er voor 1 ha zetmeelaardappelen 2500kg pootgoed gebruikt en dit kost €600,-. Voor het aardappelvanggewas zou er dus 6250kg pootgoed nodig zijn en dit kost dan €1500,- per ha. Daarnaast moeten deze aardappelen ook nog gepoot worden op bedden of vlakvelds. Volgens de bron van het Actieplan Aaltjesbeheersing is een uienplantmachine hiervoor geschikt. En de KWIN AGV 2018 vermeldt dat een uienplantmachine per hectare €215,- kost. Dit betekent dus dat het telen van een aardappelvanggewas €1715,- per ha kost ($€1500+€215$).

In tabel 14 is een aparte kolom opgenomen met als titel: "Met arbeid correctie". Deze kolom wordt gebruikt om het saldo van de rodekool te corrigeren met kosten voor extra arbeid (zie tabel 7 voor de berekening hierachter). En bij sommige combinaties staat bv. 3.1. Dit heeft dan betrekking op combinatie nr. 3. En de ".1" heeft als betekenis dat dit een variant is op combinatie nr. 3. Want bij een aantal combinaties kan er gekozen worden tussen 2 gewassen. In dat geval staan er in tabel 10 ook 2 gewassen met een slash ("/") ertussen.

Tabel 14a.

De saldo's van de gemaakte combinaties.

Nummer van combinatie		Opbrengsten		Kosten		Saldo	Met arbeid correctie
1	1 Rodekool	27.500		4.083		23.417	22.245
	Aardappel vanggewas			1.715		-1.715	
	Groenbemester			130		-130	
	Totaal	27.500		5.928		21.572	20.400
1.1	Koolzaad	1.205		558		647	
	Aardappel vanggewas			1.715		-1.715	
	Groenbemester			130		-130	
	Totaal	1.205		2.403		-1.198	
2	(Grondverbeteringsmethode)			1.575		-1.575	
	Aardappel vanggewas			1.715		-1.715	
	Tagetes			745		-745	
	Totaal	0		4.035		-4.035	
3	Veldbonen	1.380		432		948	
	Groenbemester			130		-130	
	Totaal	1.380		562		818	
3.1	Lupine	1.050		289		761	
	Groenbemester			130		-130	
	Totaal	1.050		419		631	
4	(Grondverbeteringsmethode)			1.575		-1.575	
	Aardappel vanggewas			1.715		-1.715	
	Soedangras			125		-125	
	Totaal	0		3.415		-3.415	
5	1 Rodekool	27.500		4.083		23.417	22.245
	Tagetes			745		-745	
	Totaal	27.500		4.828		22.672	21.500
5.1	Koolzaad	1.205		558		647	
	Tagetes			745		-745	
	Totaal	1.205		1.303		-98	
6	1 Rodekool	27.500		4.083		23.417	22.245
	Inundatie			2.750		-2.750	
	Totaal	27.500		6.833		20.667	19.495
6.1	Koolzaad	1.205		558		647	
	Inundatie			2.750		-2.750	
	Totaal	1.205		3.308		-2.103	

Tabel 14b.*De saldo's van de gemaakte combinaties.*

Nummer van combinatie		Opbrengsten	Kosten	Saldo	Met arbeid correctie
7 Aardappel vanggewas			1.715	-1.715	
3 Rodekool		24.150	4.047	20.103	19.144
Totaal		24.150	5.762	18.388	17.429
8 (Grondverbeteringsmethode)			1.575	-1.575	
Inundatie			2.750	-2.750	
Groenbemester			130	-130	
Totaal		0	4.455	-4.455	
9 Sojabonen		1.420	663	757	
9.1 Veldbonen		1.380	432	948	
9.2 Lupine		1.050	289	761	

Zoals is weergegeven in tabel 14, geven de combinaties waar rodekool in aanwezig is het hoogste saldo. Dit ook na een correctie met arbeid. De combinaties met een eiwit producerend gewas scoren met het saldo niet zo hoog als de combinaties waar rode kool in aanwezig is. En daarnaast zijn er ook combinaties aanwezig die een negatief saldo hebben, namelijk combinatie 1.1, 2, 4, 5.1, 6.1 en 8. Deze bestaan deels of volledig uit BGM's. Het doel van deze BGM's is om het saldo van de andere gewassen in het bouwplan, zetmeelaardappelen en suikerbieten, te verhogen door de bodemgezondheid omhoog te brengen. Dit wordt in dit rapport niet onderzocht, omdat hiervoor een praktijkonderzoek moet worden opgezet.

Het huidige Veenkoloniale bouwplan bestaat voor 50% uit zetmeelaardappelen, 25% suikerbieten en 25% graan. En de gemiddelde bedrijfsgrootte is 84 ha. Met de gemiddelde cijfers van zetmeelaardappelen, suikerbieten en tarwe zorgt dit voor het bedrijfssaldo zoals te zien is in tabel 4.

Tabel 4 (kopie).*Huidig saldo gemiddeld bedrijf (bron: Marissen, 2021 en [Van der Meulen](#), 2020c).*

Gewas	Areaal	Opbrengsten	Toegerekende kosten	Saldo
Zetmeelaardappelen	42 ha	140.952	51.198	89.754
Suikerbieten	21 ha	63.252	14.574	48.678
Tarwe	21 ha	29.232	10.521	18.711
Totaal	84 ha	233.436	76.293	157.143

In de volgende tabel (tabel 15) is weergegeven wat het bedrijfssaldo wordt wanneer het graangewas (in dit geval tarwe) wordt vervangen door de verschillende combinaties. Het bouwplan zal er dus als volgt uitzien: 50% zetmeelaardappelen, 25% suikerbieten en 25% dat wordt opgevuld door een combinatie.

Tabel 15.

Het bedrijfssaldo wanneer tarwe volledig wordt vervangen door een combinatie.

Nummer van combinatie	Opbrengsten	Kosten	Saldo	Met arbeid correctie
1 cijfers totaal	781.704	190.260	591.444	566.832
cijfers/ ha	9.306	2.265	7.041	6.748
1.1 cijfers totaal	229.509	116.235	113.274	0
cijfers/ ha	2.732	1.384	1.349	0
2 cijfers totaal	204.204	150.507	53.697	0
cijfers/ ha	2.431	1.792	639	0
3 cijfers totaal	233.184	77.574	155.610	0
cijfers/ ha	2.776	924	1.853	0
3.1 cijfers totaal	226.254	74.571	151.683	0
cijfers/ ha	2.694	888	1.806	0
4 cijfers totaal	204.204	137.487	66.717	0
cijfers/ ha	2.431	1.637	794	0
5 cijfers totaal	781.704	167.160	614.544	589.932
cijfers/ ha	9.306	1.990	7.316	7.023
5.1 cijfers totaal	229.509	93.135	136.374	0
cijfers/ ha	2.732	1.109	1.624	0
6 cijfers totaal	781.704	209.265	572.439	547.827
cijfers/ ha	9.306	2.491	6.815	6.522
6.1 cijfers totaal	229.509	135.240	94.269	0
cijfers/ ha	2.732	1.610	1.122	0
7 cijfers totaal	711.354	186.774	524.580	504.441
cijfers/ ha	8.469	2.224	6.245	6.005
8 cijfers totaal	204.204	159.327	44.877	0
cijfers/ ha	2.431	1.897	534	0
9 cijfers totaal	234.024	79.695	154.329	0
cijfers/ ha	2.786	949	1.837	0
9.1 cijfers totaal	233.184	74.844	158.340	0
cijfers/ ha	2.776	891	1.885	0
9.2 cijfers totaal	226.254	71.841	154.413	0
cijfers/ ha	2.694	855	1.838	0

Zoals is weergegeven in tabel 15, zijn de cijfers waar rodekool in de combinatie aanwezig is het hoogst. En dit is ook na een correctie met arbeid. Doordat rode kool een apart soort teelt is en dit nieuw is voor de Veenkoloniale agrarisch ondernemers, is de verwachting dat dit in het begin extra aandacht vergt. Daarnaast dat dit een nieuw gewas is en daardoor waarschijnlijk extra tijd vergt, is er voor rode kool meer tijd nodig in vergelijking met een graan- of aardappelgewas. Daarom wordt er aangenomen dat 10% van het huidige areaal graangewas in het bouwplan wordt ingevuld met rodekool, omdat het saldo hiervan hoog is. En de andere 90% opgevuld met een gewas of combinatie dat geen rodekool bevat. Zodat de arbeidsbehoefte niet fors toeneemt. Die 90% kan worden opgevuld met een graangewas, zoals tarwe of gerst. Maar het is ook een optie om een eiwit producerend gewas te kiezen. Omdat uit de inleiding is gebleken dat de overheid meer plantaardig eiwit wilt produceren van eigen bodem. Tevens is het saldo van veldbonen (een eiwit producerend gewas) hoger dan het saldo van tarwe. Respectievelijk €948 tegenover €891. In de aanbevelingen zal er een advies worden gegeven omtrent het invullen van het Veenkoloniale bouwplan met een eventueel nieuw gewas of bodemgezondheidsmaatregel.

4. Discussie.

In dit hoofdstuk wordt de aanpak bediscussieerd en de resultaten worden onderzocht. Om het doel van dit onderzoek weer duidelijk te hebben wordt deze nog een keer weergegeven:

Op welke manier kan het Veenkoloniale bouwplan aangepast worden zodat dit een hoger saldo geeft en een hogere bodemgezondheid?

Het antwoord op de hoofdvraag zullen 1 of meerdere gewassen/ BGM of een combinatie van gewassen/ BGM zijn die een hoger saldo hebben dan graan. Het gewas/combinatie moet 1 teeltjaar innemen en niet meerdere jaren op hetzelfde perceel staan. Ook moeten de gewassen geen rooiproducten zijn en dus een rustgewas voor de bodem zijn.

Uit de resultaten van de deelvragen is gebleken dat de opbrengst op bedrijfsniveau €2608 is en het saldo €1800 per hectare. Voor tarwe en gerst is de opbrengst €1392 en €1042. En het saldo is respectievelijk €891 en €740. Vervolgens is in de tweede deelvraag onderzocht wat mogelijke gewassen of BGM's kunnen zijn die als alternatief kunnen dienen voor het graangewas. Hieruit zijn een aantal eiwit producerende gewassen gekomen, te weten: sojabonen, veldbonen en lupine. Daarnaast is het gewas rodekool interessant, omdat dit diep wortelt en een hoge opbrengst heeft. Daarom is uit de derde deelvraag ook gebleken dat rode kool een hoog saldo geeft. Dit ook na een correctie met arbeid. En daarnaast is uit de tweede deelvraag ook gebleken dat met vroege rodekool goede combinaties gemaakt kunnen worden met BGM's die de bodemgezondheid bevorderen.

4.1. De aanpak van het onderzoek.

Het onderzoek is goed verlopen. Op alle deelvragen zijn antwoorden gevonden die ook bijdragen aan de beantwoording van de hoofdvraag. De gebruikte bronnen zijn niet allemaal goede bronnen. Een paar hebben geen auteur of datum. Deze zijn echter alleen gebruikt bij gebrek aan bronnen die wel goed zijn (bevatten auteur(s) en datum). Ook kon er meer informatie bij overkoepelende agrarische bedrijven vandaan gehaald kunnen worden, denk aan een Agrifirm of LTO. Dit is niet gebeurd, omdat het niet nodig was. Maar het was wel verstandig dit wel te doen, zodat er meer informatie beschikbaar was en er eventuele nieuwe inzichten gebruikt konden worden.

Het aspect dat goed gelukt is, is het vinden van mogelijke gewassen en BGM's voor het graangewas. Hier is een lijst van 8 mogelijke gewassen uit gekomen en 8 BGM's. Er zijn wel meer gewassen gevonden, maar deze zijn niet beschreven om verschillende redenen. Een volgende keer moeten er meer peer reviewed bronnen gebruikt worden. Ook moet er bij agrarische ondernemers worden rond gevraagd naar mogelijke gewassen/ BGM's. Dit is nu namelijk niet gebeurd.

4.2. Resultaten.

Er zijn geen onverklaarbare resultaten gevonden in het onderzoek. Tevens hebben niet beïnvloedbare omstandigheden geen impact gehad op de resultaten. De gevonden resultaten komen niet direct overeen met de literatuur, omdat in de literatuur nog geen alternatieve gewassen waren onderzocht die in de plaats van graan geteeld konden worden in de Veenkoloniën. Er was wel een aanbeveling uit een ander onderzoek om te onderzoeken of er alternatieve gewassen waren die in de Veenkoloniën geteeld konden

worden. De resultaten kunnen gebruikt worden om het bouwplan aan te passen mocht dit gewenst zijn. Dit hoeft niet met een nieuw gewas, maar er kan ook alleen gebruikt worden van een bepaalde BGM die nog niet bekend was bij een agrarisch ondernemer. Er hoeft dus niet direct een grote aanpassing gedaan te worden. Daarnaast is er aan de wens van de overheid voldaan, doordat er veel gewassen zijn gevonden die plantaardig eiwit produceren. Want de overheid wilt minder eiwitrijke gewassen importeren en meer op eigen bodem telen.

Een woordje vanuit de auteur.

Ik vond het lastig en soms was het ook onmogelijk, om goede (peer reviewed) bronnen te vinden. Daarom is heel vaak een bron van een vakblad of een internetpagina gebruikt. Dit was voornamelijk met de saldo's van de mogelijke gewassen en de kosten van de BGM's. Het sterke punt van het onderzoek is de ruime keuze van gewassen en BGM's. Ook zijn hier voldoende combinaties mee gemaakt zodat een agrarisch ondernemer een ruime keuze heeft mocht die iets nieuws in het bouwplan willen hebben.

5. Conclusie & Aanbevelingen.

Voor de agrarische ondernemers uit de Veenkoloniën is het nodig om een hoger saldo te hebben en een hogere bodemgezondheid, want deze zijn beide niet optimaal. Daarom is het doel van dit onderzoek om 1 of meerdere gewassen te vinden met/ of 1 of meerdere bodemgezondheidsmaatregelen (BGM) om het saldo en de bodemgezondheid op een hoger niveau te krijgen. Dit is gedaan door een aantal deelvragen met één hoofdvraag op te stellen waarvan de resultaten bijdragen aan het beantwoorden van de deelvragen en de hoofdvraag.

5.1. Beantwoording deelvragen.

Wat zijn de huidige opbrengsten, kosten en saldo van graan en op bedrijfsniveau voor de Veenkoloniën?

De huidige opbrengsten kosten en saldo van graan en op bedrijfsniveau voor de Veenkoloniën is weergegeven in tabel 16. Deze resultaten zijn van belang om in de laatste deelvraag het effect van de saldo's van de combinaties op het bedrijfssaldo duidelijk te hebben.

Tabel 16.

Opbrengsten, kosten en saldo van cijfers op bedrijfsniveau, tarwe en gerst.

	Cijfers op bedrijfsniveau	Cijfers van tarwe	Cijfers van gerst
Opbrengsten	2782	1392	1042
Kosten	909	501	303
Saldo	1873	891	740

Welke gewassen en/of bodemgezondheidsmaatregelen zijn er beschikbaar voor een hogere bodemgezondheid en welke combinaties zijn er te maken?

Er zijn een aantal gewassen gevonden die uiteindelijk niet zijn gebruikt bij het construeren van combinaties. Voor de complete lijst van gewassen die mogelijk gebruikt konden worden wordt verwezen naar tabel 9. Evenals de bodemgezondheidsmaatregelen, deze lijst is te vinden in tabel 10. Hiervan zijn wel alle opties gebruikt. Tabel 17 geeft de combinaties weer die gemaakt zijn met de verschillende gewassen en bodemgezondheidsmaatregelen. Alle combinaties verhogen de bodemgezondheid doordat het gewassen en teelten zijn die diep wortelen en dus o.s. achterlaten wat gunstig is voor de bodemgezondheid. Daarnaast is er in veel combinaties ook plek voor een groenbemester wat de bodemgezondheid ten goede komt.

De resultaten van deze deelvraag zijn ook van belang voor het beantwoorden van de derde deelvraag. Want met deze deelvraag wordt duidelijk welke combinaties er te maken zijn om in de derde deelvraag het saldo hiervan uit te kunnen rekenen. En daarnaast wordt de invloed op de bodemgezondheid beschreven.

Tabel 17.*Combinaties van gewassen en BGM's.*

Nummer van combinatie	Volgorde van gewassen en BGM's
1	1 Rodekool/ koolzaad Aardappel vanggewas Groenbemester
2	(Grondverbeteringsmethode) Aardappel vanggewas Tagetes
3	Veldbonen/ lupine Groenbemester
4	(Grondverbeteringsmethode) Aardappel vanggewas Soedangras
5	1 Rodekool/ koolzaad Tagetes
6	1 Rodekool/ koolzaad Inundatie
7	Aardappel vanggewas 3 Rodekool
8	(Grondverbeteringsmethode) Inundatie Groenbemester
9	Sojabonen/ veldbonen/ lupine

Wat zijn de saldi van deze gewassen, of combinaties van gewassen en bodemgezondheidsmaatregelen in 1 teeltjaar en wat is het effect op het saldo op bedrijfsniveau?

Voor de beantwoording van deze deelvraag wordt verwezen naar de tabellen 14 en 15. In tabel 14 (pagina 39 en 40) is weergegeven wat de saldi zijn van de gewassen of combinaties van gewassen en bodemgezondheidsmaatregelen. En in tabel 15 (pagina 41) wordt duidelijk wat het effect is als de combinaties of gewassen worden geïmplementeerd in het huidige Veenkoloniale bouwplan. Het hoogste saldo wordt behaald met een combinatie waar kool in aanwezig is. Het hoogst mogelijke saldo op bedrijfsniveau (met arbeid correctie) per hectare is €7023 voor een bedrijf dat 50% zetmeelaardappelen verbouwd, 25% suikerbieten en 25% invult met een combinatie. In dit geval is dat dus een combinatie dat rodekool bevat.

De relevantie van de resultaten van deze derde deelvraag is dat deze resultaten een deel van het antwoord zijn op de hoofdvraag. Want met de resultaten wordt uitgerekend hoeveel het saldo van een gemiddeld bedrijf wordt verhoogd.

5.2. Beantwoording hoofdvraag en aanbevelingen.

De hoofdvraag:

Op welke manier kan het Veenkoloniale bouwplan aangepast worden zodat dit een hoger saldo geeft en een hogere bodemgezondheid?

Het Veenkoloniale bouwplan kan worden aangepast door het areaal graangewas hierin te vervangen met een combinatie uit dit rapport of enkel een BGM te gebruiken uit de resultaten. De combinaties hebben allen het doel om het saldo en de bodemgezondheid omhoog te brengen. Voor het grootste effect kan gekozen worden voor een combinatie dat rodekool bevat. Met slechts een klein areaal hiervan kan er al een behoorlijk resultaat worden behaald;

Zoals al eerder is beschreven, zal er een advies worden gegeven omtrent het invullen van het Veenkoloniale bouwplan met de gewassen of combinaties van gewassen met bodemgezondheidsmaatregelen. Bij dit advies wordt gebruik gemaakt van de aanname dat 10% van het huidige graangewas areaal wordt ingevuld met rodekool. En 90% met een plantaardig eiwit producerend gewas.

De volgende tabel (tabel 18) geeft het saldo weer als er rodekool (met arbeid correctie) en veldbonen (plantaardig eiwit producerend gewas) worden geteeld in de plaats voor tarwe (exclusief eventuele kosten voor groenbemesters of andere BGM's).

Tabel 18.

Bedrijfssaldo met rodekool en veldbonen.

Gewas	Areaal	Opbrengsten	Toegerekende kosten	Saldo
Zetmeelaardappelen	42 ha	140.952	51.198	89.754
Suikerbieten	21 ha	63.252	14.574	48.678
Rodekool	2,1 ha	57.750	11.036	46.714
Veldbonen	18,9 ha	26.082	8165	17.917
Totaal	84 ha	288.036	84.973	203.063
Op bedrijfsniveau	1 ha	3429	1012	2417

En de volgende tabel (tabel 19) geeft het saldo weer als er gekozen wordt om de combinaties 1 en 3 te telen (zie tabel 14). Combinatie 1 bevat rodekool (met arbeid correctie), aardappel vanggewas en een groenbemester. En combinatie 3 bevat veldbonen en een groenbemester.

Tabel 19.*Bedrijfssaldo met combinaties 1 en 3.*

Gewas	Areaal	Opbrengsten	Toegerekende kosten	Saldo
Zetmeelaardappelen	42 ha	140.952	51.198	89.754
Suikerbieten	21 ha	63.252	14.574	48.678
Combinatie 1	2,1 ha	57.750	12.449	42.840
Combinatie 3	18,9 ha	26.082	10.622	15.460
Totaal	84 ha	288.036	88.843	196.732
Op bedrijfsniveau	1 ha	3429	1058	2342

Zoals is weergegeven in tabel 19, wordt het bedrijfssaldo €2342/ ha als er wordt gekozen om de combinaties 1 en 3 te telen in de plaats voor tarwe. Dit is €469 hoger dan het huidige bedrijfssaldo voor een gemiddeld Veenkoloniaal bedrijf (zie tabel 3). En dit als slechts 2,5% van het bouwplan wordt ingevuld met een teelt van rodekool. Uiteraard kan dit saldo nog hoger worden als er wordt gekozen om meer rodekool te telen en minder veldbonen. Ook kunnen er natuurlijk andere combinaties worden gebruikt.

5.2.1. Vervolgonderzoek.

Voor het verder ontwikkelen en verhogen van de bodemgezondheid en saldo in de Veenkoloniën is verder onderzoek nodig.

Korte termijn.

- Er dient onderzocht te worden of de gemaakte combinaties geen problemen opleveren met andere gewassen of bodemgezondheidsmaatregelen in het bouwplan op het gebied van aaltjes, ziekten, schimmels en insecten/ plagen.
- Ook moet er onderzocht worden wat het effect is van de combinaties op de groei en opbrengst van de zetmeelaardappelen en suikerbieten.

Lange termijn.

- De veredeling kan door (nieuwe) gewassen of rassen te onderzoeken en/ of te veredelen die onder het Nederlandse klimaat optimaal groeien, meer humaan geschikt eiwit produceren dan veldbonen en een positieve invloed hebben op de bodemgezondheid bijdragen aan de NES en de keuze van gewassen voor de agrarische ondernemers uit de Veenkoloniën.
- Als laatste dient er onderzocht te worden wat het effect is op de opbrengsten, kosten, saldo en de bodemgezondheid op de lange termijn als het Veenkoloniale bouwplan naar 1 op 3 gaat. Dus ééns in de 3 jaar zetmeelaardappelen, suikerbieten en een graangewas. En ook als er in plaats van het graangewas één of meerdere combinaties uit dit rapport worden gebruikt.

6. Bronnenlijst.

- A.S.R. real estate. z.d. *Noord Nederland*, Geraadpleegd op 27 juli 2021, (Figuur 2) van <https://asrealestate.nl/landelijk-vastgoed/grondprijzen/noord-nederland#:~:text=In%20de%20Veenkoloni%C3%ABn%20en%20Oldambt,4%20%C3%A0%201%2C8%20toegenomen.>
- Abdul-Jabbar, A.S. Sammis, T.W. Lugg, D.G. (1982) *Effect of moisture level on the root pattern of Alfalfa*. 10.1007/BF00446008. Springer.
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00446008>
- Agrawal, V. Brookhuis, B. Hatta, A. Steen, B. Vasilev, S. Vlot, R. (2012, 14 december). *Increasing Crop Yields and Profits in the Veenkoloniën*. Report by MSc students for Agenda voor de Veenkoloniën, ACT-1051 – Wageningen UR Geraadpleegd op 2 augustus 2021, van <https://edepot.wur.nl/253040>
- Agrifirm/CBS. (2014). *Sojaboon geeft hoger saldo dan zomertarwe*. Agrifirm/CBS.
[https://soja.ilvo.be/Portals/85/documents/Sojaboon geeft hoger saldo dan zomertarwe Boerderij.pdf](https://soja.ilvo.be/Portals/85/documents/Sojaboon%20geeft%20hoger%20saldo%20dan%20zomertarwe%20Boerderij.pdf)
- Anrijs, F. (2013 9 mei). *5 Voordelen van Compost Voor Uw Bodem*. YGGDRASIL. Geraadpleegd op 12 oktober 2021, van <https://yggdra.be/5-voordelen-van-compost-voor-uw-bodem/>
- Are, K.S. Oshunsanya, S.O. Oluwatosin, G.A. (2018). *Changes in soil physical health indicators of an eroded land as influenced by integrated use of narrow grass strips and mulch*. 10.1016/2018.08.009. Soil and Tillage Research.
<https://pdf.sciencedirectassets.com/271196/1-s2.0-S0167198718X00075/1-s2.0-S0167198718305191>
- Avebe.nl z.d. *Aardappeleiwit*, geraadpleegd op 27 juli 2021, van <https://www.avebe.nl/aardappeleiwit/>
- Beekman, J. (2020). *Inundatie zeer effectief tegen chitwoodi*. Boerderij.nl (2020).
<https://www.boerderij.nl/inundatie-zeer-effectief-tegen-chitwoodi#:~:text=De%20kosten%20van%20inunderen%20zijn,tot%20%E2%82%AC%203.00%20per%20hectare.>
- Bernelot-Moens, H.L. Kruizinga, J. Liefstingh, G. (1977). *Teelt van blauwmaanzaad*. 377731. Proefstation voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond, Lelystad-Alkmaar.
<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/252168>
- Booij, J. en Essen, E. Van. Z.d. *Beslisboom opheffen bodemverdichting veenkoloniën*. Geraadpleegd op 11 oktober 2021, van <https://edepot.wur.nl/356826>
- Borm, G.E.L. Wander, J.G.N. (1995). *Teelt van Graszaad*. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond. Geraadpleegd op 15 november 2021, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/255020>
- Boxem, Tj. Meijer, R.G.M. Philipsen, A.P. Schans, D. Van der. Schreuder, R. Walbeek, M. Van. 1999. *Luzerne als voedergras*. (1385-0121). Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR). Geraadpleegd op 20 september 2021, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/33339>

- Buishand, Tj. Snoek, N.J. *teelt van sluitkool*. Proefstation Lelystad. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://edepot.wur.nl/252304>
- Carpay, B. 2017. *Zorgen over vruchtbaarheid bodem door uitputting mineralen*. Agrarisch adviesbureau Carpay. Geraadpleegd op 28 september 2021, van <https://rtveen.nl/2017/09/01/ernstige-zorg-vruchtbaarheid-bodem-uitputting-mineralen/>
- De Lijster, E. (2020, 14 februari). *Cosun wil teler meenemen in plantaardige toekomst*. Geraadpleegd op 27 juli 2021, van <https://www.boerenbusiness.nl/akkerbouw/artikel/10885891/cosun-wil-teler-meenemen-in-plantaardige-toekomst>
- Dooren C. van en Postma-Smeets A. (okt 2015) *Nieuwe eiwitbronnen als vleesvervangers*. Voedingscentrum.nl. Geraadpleegd op 26 augustus 2021, van <https://edepot.wur.nl/355040>
- Dwarsaard, A. (2015). Steenmeel vult mineralentekort bodem aan. *Bloembollenvisie*, 2015, pag. 26-27. <https://edepot.wur.nl/368247>
- Geen auteur, (2015>). *Handreiking steenmeel*. Praktijknetwerk De Onderste Steen Boven. Geraadpleegd op 11 november 2021, van <https://lami.nl/images/docs/Brochure-Steenmeel-de-onderste-Steen-Boven.pdf>
- Geen auteur, (z.d.) *Sojateelt in Nederland*. Agrifirm. Geraadpleegd op 20 september 2021, van https://www.agrifirm.nl/contentassets/ba6c350248e847e99b5a5e41e5082301/ab-f012-0119nl_folder_soja_zoja_lr_web.pdf
- Geen auteur, z.d. *Aardappel als vanggewas*. Geraadpleegd op 2 augustus 2021, van <https://www.aaltjesschema.nl/Maatregelen/Vanggewassen/Aardappelalsvanggewas.aspx#:~:text=Aardappel%20als%20vanggewas,-Wanneer%20aardappel%20als&text=Maximale%20afnames%20in%20de%20bovenlaag, van %2037%20tot%2047%20dagen.&text=Doding%20met%20glyfosaat%20is%20de,te%20krijgen%20voordat%20vermeerdering%20plaatsvindt.>
- Haan, J. Van Asperen, P. Visser, J. Van der Burgt, G.J. Smit, E. Dawson, A. Klompe, K. 2020. Bodemmaatregelen op dalgrond in de Veenkoloniën: effecten op bodemkwaliteit, opbrengst en financiële meerwaarde; Analyse van de resultaten van de systeemproof Bodemkwaliteit Veenkoloniën 2014-2017. Wageningen Research, Rapport WPR-831. 70 blz.; 11 fig.; 29 tab.; 14 ref. Geraadpleegd op 29 juli 2021, van <https://edepot.wur.nl/520429>
- Hamid Ahmadi, S. Solgi, S. Reza Sepaskhah, A. (2019) *Quinoa: A super or pseudo-super crop? Evidences from evapotranspiration, root growth, crop coefficients, and water productivity in a hot and semi-arid area under three planting densities*. 10.1016/2019.105784. Agricultural Water Management. <https://doi-org.aeres.idm.oclc.org/10.1016/j.agwat.2019.105784>
- Hoek, J. Prins, F. (2006). *Vanggewas aardappel in de praktijk 2006*. Actieplan Aaltjes-beheersing. Geraadpleegd op 15 november 2021, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/37552>
- Joldersma, R. (2012). *Een ruimere vruchtwisseling met diepwortelende gewassen pakt goed uit voor de bodemstructuur*. Slow food magazine. Geraadpleegd op 23 november 2021, van <https://edepot.wur.nl/272142>
- Kamerbrief bij Aanbieding Nationale Eiwitstrategie (Kamerstukken II DGA-PAV /20298471, 2020) Bijlage van deze brief, geraadpleegd op 25 augustus 2021, van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/12/22/nationale-eiwitstrategie>

- Kamp, J. Berkum, S. van. Timmer, R. Reeuwijk, P. van. (augustus 2010). *Verkenning naar de mogelijkheden van eiwithoudende teelten in Europa*. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR. Geraadpleegd op 11 november 2021, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/171623>
- KNMI. (2021). *Maandsommen neerslag, normalen, anomalieën*. Geraadpleegd op 5 augustus 2021, van <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/geografische-overzichten/archief/maand/rd>
- KNMI. (2021). *Bodemtemperaturen* [Dataset]. Geraadpleegd op 12 oktober 2021, van https://cdn.knmi.nl/knmi/map/page/klimatologie/gegevens/bodemtemps/bodemtemps_286.zip
- Knollema, B. 9 maart 2018. *Verdienmodel veenkoloniale akkerbouw klaar voor de toekomst*. Accon AVM, Valthermond
- Korthals, G. Molendijk L. en Timmer, R. 1 mei 2004. *Teelthandleiding groenbemesters*. Geraadpleegd op 11 oktober 2021, van <http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/handleidingen/teelthandleiding-groenbemesters>
- Lecat, A. 2005. *Praktijkgids Biologische akkerbouw Deel Veldbonen*. Christine Boutin. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://edepot.wur.nl/115677>
- Lemmens, A. (z.d.). *Blauwmaanzaad*. Werkgroepamerikaansesijzen.nl. Geraadpleegd op 15-09-2021, van <https://werkgroepamerikaansesijzen.com/blauwmaanzaad/>
- Ma, T. Zeng, W. Lei, G. Wu, J. Huang, J. (2021) *Predicting the Rooting Depth, Dynamic Root Distribution and the Yield of Sunflower under Different Soil Salinity and Nitrogen Applications*. 10.1016/2021.113749. Industrial Crops and Products. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113749>
- Marissen, J. 2021. *Gemiddelde cijfers van de akkerbouw klanten van Admifa*. [Afstudeeropdracht]. Aeres Hogeschool Dronten
- Min, T. Luo, T. Chen, L. Lu, W. Wang, Y. Cheng, L. Ru, S. Li, J. (2021). *Effect of dissolved organic matter on the phytoremediation of Cd-contaminated soil by cotton*. 10.1016/112842. Ecotoxicology and Environmental Safety. <https://www.sciencedirect.com/aeres.idm.oclc.org/science/article/pii/S0147651321009544>
- Molendijk, L. en Jongh, E. de (2018). *Beheersing van aardappelmoeheid in de akkerbouw*. Geraadpleegd op 3 augustus 2021, van <https://www.nvwa.nl/binaries/nvwa/documenten/plant/plantziekte-en-plaag/plantziekte/aardappelmoeheid/aardappelmoeheid-brochure-beheersing-van-aardappelmoeheid/beheersing-van-aardappelmoeheid-in-de-akkerbouw.pdf>
- Molendijk, L.P.G. en Visser, J.H.M. 2020. *Aardappel als vanggewas voor aardappelmoeheid laat in het seizoen*. 0166-6495. Geraadpleegd op 11 oktober 2021, van <https://www.knpv.org/nl/documents/Gewasbescherming-2020gb51nr2.pdf>
- Nigten, D. z.d. *Het leven moet terug in bodem Veenkoloniën*. Sterk Noord Nederland. Geraadpleegd op 1 september 2021, van <https://www.ster Knoord Nederland.nl/raak-geinspireerd/het-leven-moet-terug-in-bodem-veenkolonien>

- Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt (PAV), Lelystad, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO), Lisse, Boomkwekerij Praktijkonderzoek (BPO), Boskoop, Fruitteet Praktijkonderzoek, Wilhelminadorp. Mei 1997. *Tagetes als grondontsmetter*. Geraadpleegd op 7 oktober 2021, van <https://edepot.wur.nl/283824>
- Prins, U. 2015. *Lupine voor menselijke consumptie*. Louis Bolk instituut. Geraadpleegd op 1 november 2021, van <https://edepot.wur.nl/355173>
- Prins, U. Van de Vijver, L. Voshol, P. 2017. **Lupine Een gezond alternatief voor boer en burger**. Louis Bolk instituut 2017-003 LbP. Geraadpleegd op 21 september 2021, van <https://www.louisbolk.institute/downloads/20.pdf>
- Raziel A. Ordóñez, Michael J. Castellano, Jerry L. Hatfield, Matthew J. Helmers, Mark A. Licht, Matt Liebman, Ranae Dietzel, Rafael Martinez-Feria, Javed Iqbal, Laila A. Puntel, S.Carolina Córdova, Kaitlin Togliatti, Emily E. Wright, Sotirios V. Archontoulis. (2018) *Maize and soybean root front velocity and maximum depth in Iowa, USA*. 10.1016/2017.09.003. Fields Crops Research. <https://doi-org.aeres.idm.oclc.org/10.1016/j.fcr.2017.09.003>
- Reindsen, H (2018). *Grondprijs gijzelt Veenkolinaal bouwplan*. Geraadpleegd op 5 augustus 2021, van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2018/03/14/grondprijs-gijzelt-veenkolinaal-bouwplan>
- Reindsen, H. 2020. *Veldbonen geschikter voor akkerbouwers dan voor veehouders*. Nieuweoogst.nl. Geraadpleegd op 21 september 2021, van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/07/29/veldbonen-geschikter-voor-akkerbouwers-dan-voor-veehouders>
- Roland, C. Wilhelm, Harold, M. Van Es, Daniel, H. Buckley. (2021) *Predicting measures of soil health using the microbiome and supervised machine learning*. 10.1016/2021.108472. Soil Biology and Biochemistry. <https://www.sciencedirect-com.aeres.idm.oclc.org/science/article/pii/S0038071721003461>
- Thorup-Kristensen, K. (2006) *Root growth and nitrogen uptake of carrot, early cabbage, onion and lettuce following a range of green manures*. 10.1111/1475-2743.2005.00012.x. Wiley.com. <https://onlinelibrary-wiley-com.aeres.idm.oclc.org/doi/epdf/10.1111/j.1475-2743.2005.00012.x>
- Timmer, R. (z.d.). *10 vragen en antwoorden over quinoa telen in Nederland*. Wur.nl. Geraadpleegd op 15-09-2021, van <https://www.wur.nl/nl/artikel/10-vragen-en-antwoorden-over-quinoa-telen-in-Nederland.htm>
- Timmer, R. Korthals, G. en Molendijk, L. (2004). *Teelthandleiding groenbemesters : Soedangras*. (283224102). ResearchGate. Geraadpleegd op 15 oktober 2021, van https://www.researchgate.net/publication/283224102_Teelthandleiding_groenbemesters_Soedangras
- Timmer, R. z.d. *Hoe teel je soja in Nederland?* Wur.nl. Geraadpleegd op 1 november 2021, van <https://www.wur.nl/nl/artikel/Hoe-teel-je-soja-in-Nederland.htm>
- Timmer, R.D. Visser, C.L.M. de, 2020. *Factoren die het eiwitgehalte van sojabonen beïnvloeden*. Wageningen Research, Rapport WPR-833. Geraadpleegd op 20 september 2021, van <https://edepot.wur.nl/522308>

- Toelichting bij Informatie besmetverklaring Aardappelmoeheid (AM) Stap 2A Bepaal bestrijdingsmaatregel. April 2018. NVWA Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Geraadpleegd op 12 oktober 2021, van <https://www.nvwa.nl/binaries/nvwa/documenten/plant/plantziekte-en-plaag/plantziekte/aardappelmoeheid/aardappelmoeheid-toelichting-bij-informatie-besmetverklaring-aardappelmoeheid-stap-2a-bepaal-bestrijdingsmaatregel/bestrijdingsmaatregelen-aardappelmoeheid.pdf>
- Tönjes, J. 26 februari 2019. *Blauwmaanzaad gedijt als speculatief gewas*. Nieuweoogst.nl. Geraadpleegd op 15-09-2021, van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2019/02/26/blauwmaanzaad-gedijt-als-speculatief-gewas>
- Tu, X. DeDecker, J. Viens, F. Snapp, S. (2021). *Environmental and management drivers of soil health indicators on Michigan field crop farms*. 10.1016/2021.105146. Soil and Tillage Research. <https://pdf.sciencedirectassets.com/271196/1-s2.0-S0167198721X00050/1-s2.0-S0167198721002191/>
- Van Balen, D. Bernaerts, S. Van Iperen, C. (2008). *Bouwvoorverbetering door middel van diepe grondbewerking*. bioKennis bericht. <https://edepot.wur.nl/8643#:~:text=Mengploegen%20%20E2%80%93%20%20m%20%20E2%82%AC%20850%2C%2D%20Diepspitten>
- Van Besien, J. Van den Broucke, B. 2020. *Verslag Verkennende rassenproef lupine 2020*. Inagro Proef OO_BIO20LUP_RA01. Geraadpleegd op 21 september 2021, van https://www.ccbt.be/sites/default/files/Verkennde%20rassenproef%20lupine%202020_Inagro.pdf
- Van den Broecke, N. 7 februari 2018 *Quinoa: superfood of hype?* Gezondhedenwetenschap.be. Geraadpleegd op 15-09-2021, van <https://www.gezondhedenwetenschap.be/gezondheid-in-de-media/quinoa-superfood-of-hype>
- Van der Meulen, H. (2020a, 17 december). *Totale opbrengsten blijven stabiel*. Geraadpleegd op 28 juli 2021, (Figuur 3) van <https://www.agrimatie.nl/sectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2233&themaID=2272&indicatorID=2079>
- Van der Meulen, H. (2020b, 17 december). *Prijzdalingen zorgen voor gelijkblijvend kostenniveau*. Geraadpleegd op 29 juli 2021, (Figuur 4) van <https://www.agrimatie.nl/sectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2261&themaID=2272&indicatorID=2052>
- Van der Meulen, H. (2020c, 17 december). *Bedrijfsomvang zetmeelaardappelbedrijven stabiel*. Geraadpleegd op 29 juli 2021, (Figuur 5) van <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2272&indicatorID=2100§orID=2261>
- Van der Spek, K. (2016). *Telers kiezen vaker voor compost*. Nieuweoogst.nl (2016). <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2016/02/25/telers-kiezen-vaker-voor-compost>
- Van der Velde, M. Bouraoui, F. Alberto, A. (2009). *Pan-European regional-scale modelling of water and N efficiencies of rapeseed cultivation for biodiesel production*. 10.1111/1365-2486.2008.01706.x. Global Change Biology. <https://onlinelibrary-wiley-com.aeres.idm.oclc.org/doi/epdf/10.1111/j.1365-2486.2008.01706.x>

- Van der Voort, M. (Eindred.). (2018). *Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt*. Wageningen University & Research
- Vleeschouwers, B. 2019. *Waarom kan koolzaad telen interessant zijn?* Boer&Tuinder. Geraadpleegd op 8 november 2021, van <https://edepot.wur.nl/523207>
- Vreeke, S. Bosch, H.K.J. (1988) *teelt van Graszaad*. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond. Geraadpleegd op 9 november 2021, van <https://edepot.wur.nl/254883>
- Witte, T. (23 mei 2019). *Inunderen geslaagd, maar wat nu?* Geraadpleegd op 10 december 2021, van <https://www.agrifirm.nl/nieuws/inunderen-geslaagd-maar-wat-nu/>