

# Project Regeneratieve Landbouw Veenkoloniën (RLV)

Eindrapport fase 1  
2021-2022



W. Zunneberg



# *provincie* Drenthe



Europees Landbouwfonds voor  
Plattelandontwikkeling: Europa  
investeert in zijn platteland

© De Priorij Advies 2023

Project Regeneratieve Landbouw Veenkoloniën (RLV)

Eindrapport fase 1, 2021-2022

SNN-01154

W. Zunneberg

T 06 5122 5172

wouter@depriorij.nl

Deze publicatie is te downloaden in pdf-formaat via [www.innovatieveenkoloniën.nl](http://www.innovatieveenkoloniën.nl)

## Inhoud

|   |    |
|---|----|
| Inhoud .....  | 2  |
| Samenvatting.....   | 3  |
| Voorwoord .....   | 6  |
| Inleiding .....   | 7  |
| Experimenteren, samenwerken en kennis delen.....                        | 10 |
| Gegevens inwinnen, analyseren, delen en beheren .....                   | 13 |
| Inwinnen.....   | 13 |
| Analyseren.....   | 15 |
| Delen .....   | 15 |
| Beheren .....   | 15 |
| Experimenten 2021-2022.....   | 16 |
| 1. Experimenten ‘Maximale bodembedekking en beworteling’ .....          | 16 |
| 2. Experimenten ‘Maximale opbouw van humus’ .....                       | 27 |
| 3. Experimenten ‘Verbeteren bodemkwaliteit en bodemweerbaarheid’ .....  | 31 |
| 4. Experimenten ‘Minimale bodemverstoring’ .....                        | 34 |
| 5. Experimenten ‘Minimale input van chemische middelen’ .....           | 36 |
| 6. Experimenten ‘Maximale (bio)diversiteit’ .....                       | 45 |
| 7. Experimenten ‘Integrale regeneratieve aanpak (expertpercelen)’ ..... | 46 |
| Conclusies en aanbevelingen .....                                       | 55 |
| Projectproducten ( <i>deliverables</i> ) .....                          | 58 |
| Bronnen .....   | 59 |
| Bijlagen .....  | 60 |

## Samenvatting

Het project Regeneratieve Landbouw Veenkoloniën is in mei 2021 gestart en in april 2023 afgerond. Door de projectgroep wordt dit project beschouwd als de eerste fase van een meerjarige zoektocht naar een samenhangend regeneratief teeltsysteem, omdat het transitieproces naar een beter functionerende bodem meerdere jaren duurt. Eerste prioriteit in dit transitieproces ligt bij het herstellen, vitaliseren en in stand houden van het bodemvoedselweb, door rekening te houden en mee te werken met agro-ecologische processen. Hierbij wordt de symbiose tussen planten(wortels) en bodemleven, met name bacteriën en schimmels, gemaximaliseerd.

Een visie die steeds vaker wordt bevestigd in onderzoek en praktijk is dat door het brede spectrum aan voedingsstoffen die het bodemleven ontsluit/vrijmaakt uit organische stof (humus), in ruil voor suikers die de plant via de wortels uitscheidt (exudaten), de kwaliteit/voedingswaarde van de geogste producten, alsmede de weerbaarheid en tolerantie tegen stressfactoren zoals ziekten, plagen, droogte en verzilting verhoogd zal worden. Door de robuustheid van de bodem en het gewas verlaagt de behoefte aan en noodzaak voor de inzet van gewasbeschermingsmiddelen, leidend tot minder emissies en lagere kosten (rendementsverbetering).

De visie achter het regeneratieve teeltsysteem spreekt de projectgroep van 7 akkerbouwers al enkele jaren aan, maar er zijn nog vele praktische kennisvragen die beantwoord moeten worden om regeneratieve maatregelen als een samenhangend geheel (systeem) te kunnen toepassen op – in dit geval – Veenkoloniale, Westerwoldse bedrijven. Bodemprocessen zijn complex en achter iedere interactie zit een waterval van andere relaties. Het bodemvoedselweb heet niet voor niets zo. Veel onderzoek is nog nodig om die processen beter te kunnen begrijpen en bij te sturen. De akkerbouwers hebben geen tijd om te wachten op resultaten uit het meerjarig onderzoek dat daarvoor nodig is. Dat was de aanleiding om voorliggend project te starten en aan de slag te gaan met experimenten op de eigen percelen (zgn. ‘On Farm Experimentation’).

Omdat de toekenning van (POP3-)financiering voor dit project in mei 2021 bekend werd, was het niet mogelijk om alle vooraf gewenste experimenten uit te voeren in dat jaar. Projectjaar 2021 is gebruikt voor verzamelen van voorinformatie over de proefpercelen, onder andere bouwplan, bodemkaarten, nulmetingen in bodem en gewas, bodembeoordeling d.m.v. profielkuilen, beoordeling gewasstand en -ontwikkeling en opbrengst(potentie). Daarnaast werden experimenten uitgevoerd die nog wel tijdig konden worden gestart (zoals groenbemesters-experimenten in het najaar).

In 2022 zijn alle geplande experimenten uitgevoerd en zijn - door voortschrijdend inzicht – ook enkele nieuwe kennisvragen getoetst in experimenten. Vanwege de verwevenheid van elkaar beïnvloedende bodem- en gewasfactoren en de effecten die bepaalde maatregelen kunnen hebben op verschillende processen is nagestreefd om vraagstukken zoveel mogelijk te benaderen door middel van systeemdenken (holistische aanpak).

### Systeemdenken

- Het is belangrijk om het regeneratief teeltsysteem eerst goed te begrijpen (*welke afhankelijkheden kunnen er spelen?*) voordat je er in de praktijk uit kan halen wat erin zit.
- Laat de bodem leven om de volle potentie van de bodem (alle ecosysteemdiensten) te kunnen benutten. Beïnvloed natuurlijke, agro-ecologische processen. Techniek kan helpen.
- Het gaat in essentie om het helpen van bodem en gewas, met zo min mogelijk inputs.
- Focus ligt primair op het voorkomen van stress (ziekten/plagen/vocht etc.) en indien nodig bijsturen op oorzaken i.p.v. symptomen! Ziektebestrijding met groene middelen is vaak ook nog symptoombestrijding.
- Onderzoek waarom een ziekte in het gewas komt. Bijvoorbeeld: zit er te weinig mangaan in de plant, waardoor schimmels makkelijker kunnen aantasten?
- Bouw inputs stapsgewijs af, anders kunnen de negatieve effecten te groot worden.

De expertise en ervaring van een aantal collega-akkerbouwers, adviseurs/dienstverleners en onderzoekers binnen het werkveld van regeneratieve landbouw hebben in belangrijke mate bijgedragen aan kennisopbouw in de projectgroep, wat geleid heeft tot het formuleren van additionele kennisvragen en ideeën voor experimenten.

Samenvattend kan over de regeneratieve experimenten in 2021 en 2022 gezegd worden dat deze zoektocht een kwestie van vallen en opstaan is en blijft; 3 stappen vooruit en 1 terug. De juiste timing van maatregelen is erg belangrijk. Eerste positieve resultaten van regeneratieve methoden zijn waargenomen, maar er zijn ook experimenten die (nog) geen resultaten opleverden (geen positieve en geen negatieve effecten). In beperkte mate was sprake van een negatief resultaat (opbrengstderving, omdat de geteste methode nog niet volledig beheerst wordt).

Vanwege de effecten die seizoenen (weersomstandigheden) hebben op de uitkomsten van experimenten vinden de projectleden het belangrijk om de komende jaren veel van deze experimenten te herhalen en wanneer opportuun op te schalen naar grotere oppervlaktes.

De samenwerking binnen en buiten de projectgroep en de resultaten van de experimenten hebben het enthousiasme en motivatie vergroot bij de projectleden om de komende jaren door te gaan met experimenten ten behoeve van een Veenkoloniale invulling van een integraal regeneratief teeltsysteem.

Streven is om voor 2023 en verder voldoende financiële ondersteuning te vinden voor het uitvoeren van langer lopende experimenten (minstens 4 jaar). Als dat niet lukt zijn minder en kleinere experimenten mogelijk en zal de snelheid uit het transitieproces gaan.

***Hoe zouden de projectleden beginnen met regeneratieve praktijken als ze de kennis hadden die ze nu in 2023 hebben? Een stappenplan:***

1. Verzamel informatie over het perceel, voor of in het begin van de teelt en bij stress-momenten:
  - Plantsapanalyse (jong en oud blad); let vooral op pH en de balans Ca-K-Mg (vraag aan adviseur).
  - Bodemanalyse: Albrecht-Kinsey, Chroma's, Nova Bioscan
2. Spoor beperkingen of overmaat op en stuur bij om de bodem beter in balans te laten komen (bijv. voeden met groencompost of wormencompost) en om de plant te versterken/vitaliseren. Breng de gewassen tot maximale fotosynthese door stress vermijdende/-voorkomende, vitaliserende behandelingen. Bijvoorbeeld bespuitingen met microben, bladmeststoffen of een goede compostthee.
3. Stimuleer de wortelgroei, bijvoorbeeld met een combinatie van compostthee, zeoliet en spuitbare kalk (vraag aan adviseur). Toepassing van compostthee doe je systeemgericht. Streef naar 'gare' grond; door een goede verkruiemeling kunnen wortels zich beter vertakken (grond blijft er aan hangen bij het optrekken van een plant).



Tips:

- Geef aan het begin van het seizoen niet te veel N, want dan stimuleer je vooral de bovengrondse groei. Je wil juist ondergronds groei (wortels) stimuleren.
- Kijk in het veld niet alleen naar de bovengrondse ontwikkeling, maar trek ook planten op om de wortelgroei te beoordelen (goed vertakt, veel haarvaatjes, witte groeipuntjes).

*Onderstaande maatregelen zijn qua timing afhankelijk van de soort maatregel en van het seizoen.*

4. Maak de ondergrond los door een ploegzoolbehandeling (balans lucht, vocht, grond!), revitaliseer de grond met micro-organismen en stabiliseer hem met wortels.
5. Bedek de bodem liefst 365 dagen per jaar met (een variatie aan) gewassen voor de diversiteit en voeding van het bodemleven. Daarvoor zijn winterharde groenbemestermengsels met ten minste 3 soorten uit 3 verschillende plantfamilies gewenst.  
Onderzaai kan de vergroeningsperiode van het hoofdgewas verlengen.  
Vóór het inzaaien/poten van het hoofdgewas de groenbemester verteren d.m.v. oppervlaktevertering (Flachenrotte) met toevoeging van microben (timing! vraag aan adviseur).
6. Bemest zo veel mogelijk organisch. Gebruik drijfmest alleen als deze behandeld is met lucht (aerobe voorvertering), en eventueel met microben, steenmeel en/of een zgn. 'vitaliser'. Kunstmest in stapjes afbouwen en/of minder zoute varianten kiezen.
7. Experimenteer in gewassen die weerbaarder zijn gemaakt (bijv. door opheffen van voedingsgebreken in combinatie met toediening van plantversterkende producten zoals fulvine, compostthee etc.) door op een deel van een perceel de hoeveelheden en doseringen van chemische gewasbeschermingsmiddelen stapsgewijs te verlagen en de resultaten te beoordelen. Ontdek hoeveel middel en kosten op jouw bedrijf bespaard kunnen worden, tegen welk risico.

## Voorwoord

*Op onze bedrijven zijn we al enkele seizoenen op beperkte schaal bezig met regeneratieve landbouw, waarbij we de mogelijkheden en onmogelijkheden ervaren. Nieuwe kennisvragen ontstaan daarbij.*

*De gangbare landbouw zoals die nu bestaat is efficiënt qua kosten en arbeid. In de Veenkoloniën, met hoge grondlasten en beperkt omliggende industrie en afzetmarkt, leek dit de enige manier om rendabel akkerbouw te bewerkstelligen.*

*Omdat we onze bedrijven toekomstbestendig willen laten zijn, omdat we er voor willen vechten dat we in Nederland voedsel kunnen blijven produceren en omdat we merken dat media en onderzoeken zich in toenemende mate richten op de milieubelasting van onze sector, zijn we ons aan het richten op mogelijkheden om een nieuwe invulling aan gangbare landbouw te geven. Met de informatie die we verzamelen proberen we al veranderingen in onze bedrijven door te voeren, maar we blijven tegen veel extra kosten en problemen aanlopen. Uitdaging is goed, maar de kostprijs van ons product neemt toe en voor nu kunnen we nog geen extra afzetprijs voor ons product vragen, omdat er gewoon geen meerwaarde voor betaald wordt in de markt. Op de langere termijn biedt regeneratieve landbouw zeker kansen. Door beter samen te werken met de natuur, geloven wij dat de greep naar kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen verminderd kan worden.*

*Grootschalige biologische landbouw is niet haalbaar in onze regio. Er is dan wel een markt voor biologische veevoedergewassen, maar op zeer beperkte schaal. Wij willen liever niet gewassen telen voor (biologisch) veevoer, omdat je in eerste instantie akkerbouwer bent geworden om voor menselijke consumptie te produceren. Wij geloven wel dat de vraag naar duurzame producten kan toenemen, maar daar is de economie en markt momenteel nog niet voldoende op ingespeeld.*

*Doordat we in onze zoektocht naar een nieuw teeltsysteem veel extra kosten maken binnen onze bedrijfsvoering en omdat resultaten vaak pas na meerdere jaren aantoonbaar worden, zijn we tot nu enigszins terughoudend geweest met het delen van praktijkervaringen met collega's. Effecten zijn in de gewassen ook niet altijd zichtbaar na 1 of enkele jaren proberen.*

*Dit 'proberen' is op grote schaal nog niet haalbaar. De risico's zijn zelfs op kleine schaal al groot, maar die risico's nemen wij. Opschalen kan later wel, als er meer zekerheden zijn over 'best practices'.*

*De extra kosten in materialen (bijv. bemesting, biostimulanten) en in hard- en software (bijv. sensoren en machines) worden niet gedekt in de financiële opbrengst. Bij deze strategie moet je geduld en lange termijn visie hebben, zodat je op de langere termijn (>5 jaar) er grotere voordelen van kunt ervaren in zowel opbrengst en milieubelasting. En pas dan kan je je visie breder uitdragen.*

*Deze voordelen zijn: veel betere benutting van de gegeven bemestingen, minder/geen stikstofuitstoot, meer vastlegging van koolstof (CO<sub>2</sub>) en het leveren van producten met een hogere voedingswaarde. Hierbij praten wij nog op basis van een gevoel en op basis van de verzamelde kennis van de adviseurs om ons heen. We vertrouwen erop dat we hiermee verder komen. Maar harde cijfers kunnen we nog niet geven.*

*Berekeningen laten zien dat de kosten nogal oplopen als je alles wil doen naast de reguliere methoden. Een tegemoetkoming van de kosten in ruil voor kennisdeling zou voor de hele sector in de regio een grote meerwaarde bieden. Echter het project heeft ook tijd nodig.*

*Als wij verandering willen presenteren hebben we jaren nodig en ook een aantal jaren financiële ondersteuning. Ook wij moeten groeien in onze kennis. Elk jaar heeft andere omstandigheden en elk jaar moeten we opnieuw informatie, kennis en bewijzen verzamelen. Wij gaan door op de ingeslagen weg, maar zonder financiële ondersteuning zal deze ontwikkeling veel trager verlopen en beperkt blijven tot onze eigen (7) bedrijven.*

Gerko Kaput,  
akkerbouwer te Bellingwolde  
november 2020

## Inleiding

Een groep van zeven akkerbouwers uit het Westerwoldse deel van de Veenkoloniën kwam al voor dit project (sinds 2017) meerdere keren per jaar aan de keukentafel en in het veld bijeen, om met elkaar mogelijkheden te verkennen voor een nieuw en regeneratief teeltsysteem. Met het woord regeneratief wordt bedoeld dat er verder moet worden gedacht dan 'duurzaam'! Het gaat om het combineren van duurzame productie, d.w.z. meewerken met de natuur (circulair en biodiversiteit verhogend), met herstel van bodemfuncties.

Aanleiding voor deze zoektocht zijn ervaringen in de (eigen) praktijk die erop wijzen dat in het huidige gangbare teeltsysteem de mogelijkheden om het teeltproces verder te kunnen verbeteren uitgeput raken.

Dit akkerbouwcollectief wil de effecten van een ander, gebied specifiek systeem van bodem- en gewasbeheer onderzoeken en demonstreren. Dit andere systeem van bedrijfsvoering moet leiden tot robuuste Veenkoloniale bedrijven die tot in lengte van dagen productief/renderend (Profit), maatschappelijk verantwoord (People), circulair en natuurinclusief (Planet) kunnen opereren.

Het gezochte (regeneratieve) teeltsysteem is niet persé een 100% biologisch systeem, maar is het gangbare systeem van de toekomst. Hierin wordt met agro-ecologische kennis (en veronderstellingen) gewerkt aan een weerbare, gezonde bodem, meer biodiversiteit, een breder bouwplan en het lokaal beter sluiten van kringlopen. Deze verduurzaming van de bedrijfsvoering zal beter voor portemonnee, mens en milieu zijn. Kennis, data en technologie helpen om dit nieuwe teeltsysteem voor het eigen bedrijf (en regio) te testen en finetunen.

Centraal in de behoefte van deze akkerbouwers staat het revitaliseren en weerbaarder maken van de bodem, zodat zijzelf en volgende generaties duurzaam gebruik kunnen (blijven) maken van de akkers (als 'stewards of the land'). **Uitgangspunten/bouwstenen** voor het regeneratieve teeltsysteem zijn:

- Maximale bodembedekking en maximale beworteling; door o.a.
  - zo snel mogelijk na de oogst een volggewas/groenbemester inzaaien;
  - bij voorkeur levende wortels nastreven, anders de bodem beschermen met mulch (stro, bladeren);
  - inzetten van groenbemesters: mengsels samenstellen met hoge diversiteit, op basis van doelstellingen en bodemomstandigheden;
- Maximale opbouw van humus; door o.a.
  - het voeden van de bodem met de juiste organische meststoffen, op de juiste plaats en op de juiste momenten, in de juiste hoeveelheden (spreiden);
  - vlot verlopende verteringsprocessen in de bodem, door een maximale benutting van de symbiose tussen plantenwortels en bodemleven met name bacteriën en (mycorrhiza-) schimmels; exudaten ruilen tegen vrijgemaakte nutriënten;
- Minimale bodemverstoring; door o.a.
  - zo min mogelijk ploegen; no-till, niet-kerende grondbewerking, alleen ploegen indien nodig;
  - zo ondiep mogelijk grondbewerken (max. 10-15 cm)
  - verhelpen en voorkomen van verdichte lagen, onder andere door zo min mogelijk ondernatte omstandigheden het land op te gaan, lichtere werktuigen, lagere bandendruk en minder werkgangen;
  - directzaai (strip-till) van het hoofdgewas in de (resten van) groenbemesters;



- zo min mogelijk kunstmest (zouten!) gebruiken, mogelijk zelfs kunstmestloos; in plaats daarvan inzet van organische mest (vaste storrijke mest en/of behandelde drijfmest);
- Minimale input van chemische middelen; door o.a.
  - het herstellen van de natuurlijke relatie (symbiose) tussen plant en bodemleven, waardoor de plant naar behoefte gevoed wordt met macro-, meso-, en micronutriënten → waardoor fotosynthese en de daarop volgende metabolische processen met voldoende snelheid kunnen verlopen → waardoor de plant zichzelf op diverse manieren beter kan beschermen tegen stress zoals ziekten, plagen en droogte, bijvoorbeeld door specifieke metabolieten te produceren die een afweerfunctie hebben en door de celwanden te versterken.
  - in suboptimale situaties (*lees: als het bodemvoedselweb nog niet volledig hersteld is en/of bij stress*); het verhogen van de plantweerstand. Bijvoorbeeld in het geval van tekorten aan (spore)nutriënten (te monitoren met plantsapanalyses), door middel van het (bij)voeden van de plant met specifieke bladmeststoffen;
  - het waar nodig/zinvol inzetten van bepaalde biostimulanten om het revitaliseringsproces te versnellen en/of om onderhoud op het ecosysteem uit te voeren (dynamiek en samenstelling populaties sturen).
- Maximale (bio)diversiteit onder en boven het maaiveld, door o.a.
  - bouwplanverruiming (extensivering); minder rooivruchten (bodemverstoring!) en meer maaigewassen en/of eiwitgewassen in de rotatie; bijvoorbeeld aardappelen van 1 op 3 naar 1 op 4 teelt en daarbij meer hectares aan graangewassen;
  - bouwplanuitbreiding: nieuwe/andere gewassen in de rotatie, bijvoorbeeld veldbonen, Tagetes;
  - groenbemestermengsels (4+ soorten uit verschillende plantgroepen);
  - het scheppen van bodemomstandigheden die leiden tot een habitat die geschikt is voor zoveel mogelijk verschillende soorten organismen binnen het bodemvoedselweb; onder andere door het optimaliseren van de verhouding gronddeeltjes-lucht-vocht (poriën, structuur) in combinatie met de hierboven genoemde bouwstenen;
  - *interseeding (intercropping/companioncropping)*: het op hetzelfde moment zaaien van twee gewassen op een perceel, bijvoorbeeld veldbonen tussen de rijen van aardappelen; de zaden worden niet gemengd voor het zaaien;
  - *relay cropping*: zelfde als interseeding, maar menging gewassen later in het seizoen (overlap in veldbeslag): het zaaien van gewas 1 (bijv. een groenbemester) tussen de rijen van gewas 2, nog voordat gewas 2 geoogst is;
  - *mixed cropping* (mengteelt): de zaden van 2 of meer gewassen worden voor het zaaien al gemengd; meestal wordt het geoogste mengsel als één product vermarkt;
  - soortenrijke akkerranden;
  - strokenteelt.
- Een integrale aanpak; aangezien er vele en uiterst complexe (vaak nog onbekende) relaties bestaan tussen input- en outputvariabelen, tussen de diverse organismen in het bodemvoedselweb, tussen het bodemvoedselweb en planten, zijn bodem- en teeltvraagstukken het beste te benaderen met een holistische, integrale, ecosysteemaanpak. In de praktijk van regeneratieve landbouw blijkt vaak dat synergie optreedt ( $1+1 = 3$ ,  $1+1+1 = 10$ ), als meerdere van de hierboven beschreven bouwstenen tegelijk en in onderlinge samenhang worden toegepast in de praktijk. Belangrijk is hierbij om de vroeger aangeleerde praktijken van symptoombestrijding te vervangen door het denken in en zoeken naar oorzaken.

Met de juiste bedrijfs- en grondsoort specifieke toepassing van deze bouwstenen van regeneratieve landbouw wordt, na een transitietijd van meerdere jaren, productie met behoud van een vitale bodem mogelijk. De producten zijn van de gevraagde (hoge) kwaliteit (voedingswaarde/inhoudsstoffen) en zijn

met minder chemische inputs geteeld, wat leidt tot lagere kosten en minder emissies/residuen. Kringlopen worden beter gesloten. Beloningen voor het behalen van KPI's<sup>1</sup> (GLB, BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw, etc.) zijn logische bijverdiensten zonder extra inspanningen. Daarmee verbetert het bedrijfsrendement, zodat er meer mogelijkheden (perspectieven) ontstaan voor de ondernemer om te investeren in de zaken die hij/zij belangrijk vindt (land, werktuigen, kennis, opvolger etc.).

Na eerste kleinschalige experimenten met bovengenoemde bouwstenen op eigen percelen voor eigen rekening en risico (seizoenen 2017-2020) is bij de zeven akkerbouwers het gevoel voor urgentie bevestigd en het geloof in de haalbaarheid van zo'n nieuw teeltsysteem toegenomen.

De groep wil de zoektocht verder structureren, intensiveren en waar nodig kwantificeren middels een meerjarig project waarin kennisvragen en hypothesen worden onderzocht met experimenten op de eigen bedrijven/percelen.

Op basis van eerdere projecten en praktijkervaringen is door de akkerbouwers geconcludeerd dat een langer lopend project voor de zoektocht nodig is, voordat de impact van het nieuwe teeltsysteem goed ingeschat kan worden. Bij voorkeur willen ze 8 tot 10 jaar experimenteren op eigen percelen.

Vanwege de gebrekkige mogelijkheden om financiering te borgen voor zo'n lange periode, moet dit project gefaseerd worden uitgevoerd in stappen van 2,3 of 4 jaar (afhankelijk van de mogelijkheden). Om geen jaar/seizoen te verliezen moet tijdig actie worden ondernomen om de formaliteiten en procedures die horen bij subsidieregelingen te kunnen doorlopen.

ANOG (Agrarische Natuurvereniging Oost-Groningen) heeft met een aanvraag in POP3-openstelling '*Samenwerking voor innovaties Biodiversiteit Veenkoloniën 2020*' financiering verkregen voor het uitvoeren van project 'Toekomst van boerderij en bodem in de Veenkoloniën' in 2021 en 2022.

Dit project bestaat uit 2 (deel)projecten:

- *Boerderij van de Toekomst*; waarin een ontwerpproces wordt doorlopen voor een toekomstbestendige vorm van landbouw voor de Veenkoloniën, uitgevoerd door WUR en Innovatie Veenkoloniën.
- *Regeneratieve Landbouw Veenkoloniën* (RLV, dit project); waarin een aantal veldexperimenten wordt uitgevoerd door en op zeven akkerbouwbedrijven in Noordoost Groningen, passend bij een nieuw teeltsysteem gericht op bodemherstel. Dit is de eerste fase van 2 jaar voor een meerjarige zoektocht.

## Leeswijzer

Omwille van privacy zijn namen van betrokkenen en percelen vervangen door codes.

In de volgende hoofdstukken wordt achtereenvolgens ingegaan op

- belangrijke processen in het project: experimenteren, samenwerken en kennis delen
- de rol van gegevens in het project en de manier waarop hiermee is omgegaan
- uitgevoerde experimenten (7 hoofdstukken)
- conclusies en aanbevelingen
- projectproducten
- bronnen

Tot slot volgen enkele bijlagen.

---

<sup>1</sup> KPI = Kritieke Prestatie Indicator (*Key Performance Indicator*)

## Experimenteren, samenwerken en kennis delen

### Experimenteren

Uitgangspunt van de projectleden is dat in dit project niet wordt ingezet op langdurig (en duur) wetenschappelijk onderzoek, maar op het experimenteren op de eigen percelen op basis van eigen praktische kennisvragen met betrekking tot de transitie naar een regeneratief teeltsysteem. Voor meer informatie over werkwijzen bij 'on-farm experimentation' (OFE<sup>2</sup>): zie onder andere de Wiki die gelanceerd is tijdens dit project (te vinden op [www.innovatieveenkolonien.nl](http://www.innovatieveenkolonien.nl)).

Op geselecteerde percelen van de projectleden zijn regeneratief behandelde stroken gelegd naast gangbaar behandelde stroken om vergelijkingen te kunnen maken. Het meerjarig kwantitatief, kwalitatief/visueel volgen van effecten op bodem, gewas en geoogst product van zgn. *expertpercelen* (zie Hst 7) en andere percelen is de door hen gewenste aanpak om resultaten van de regeneratieve aanpak te beoordelen.

Beoogde resultaten van de experimenten zijn antwoorden op vragen als:

- Met welke combinatie van regeneratieve maatregelen en afbouw/stoppen van bepaalde 'gangbare' maatregelen ben ik in staat om de bodem zodanig te vitaliseren dat een maximale uitwisseling ontstaat van suikers en andere exudaten uit wortels enerzijds en van door bodemleven vrijgemaakte nutriënten anderzijds (symbiose)?  
Met andere woorden: hoe kom ik tot een goede balans van grond-lucht-water (en daardoor betere doorworteling), goede balansen van voedingsstoffen, bodemvoeding met een goede C/N-verhouding, een hoger humusgehalte en een meer divers bodemleven met een hoge verteringssnelheid?
- Zie ik in het veld dat mijn gewassen langer groen blijven (= maximale fotosynthese en minder vatbaar voor stress) door die vitalere bodem en verbeterde/herstelde symbiose bodem-plant?
- Zie ik op langere termijn in de geoogste producten dat er door regeneratieve maatregelen positieve veranderingen in bepaalde inhoudsstoffen (in zetmeelaardappelen en suikerbieten) c.q. voedingswaarde (in granen) ontstaan?
- Kan ik een lager inputniveau van water, diesel en/of chemie (kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen) realiseren en tegelijk risico's op schade door stress (ziekten, plagen, droogte, hitte) verkleinen door verhoogde weerbaarheid van bodem en plant?
- Wat betekent de systeemverandering voor mijn bedrijfsrendement; kosten en baten van weglaten/stoppen/uitfaseren van bepaalde maatregelen en van andere, regeneratieve maatregelen daarvoor in de plaats? Wat staat er onder de streep? Denk hierbij ook aan (toekomstige) additionele beloningen via afnemers (KPI's zoals milieubelastingspunten) en GLB.

Op basis van inzichten uit binnen- en buitenlandse omschakeltrajecten naar regeneratieve landbouw is de verwachting dat eerste duidelijke signalen van verbeteringen in gewasweerbaarheid en bodemkwaliteit pas na 3-4 jaar zullen optreden.

In dit project van 2 jaar – in feite 1 ½ teeltseizoen door de late start van het project in mei 2021 in plaats van januari 2021 - mochten/konden we de verwachtingen niet te hoog stellen qua aantal te beantwoorden kennisvragen en qua zichtbare verbeteringen.

---

<sup>2</sup> Een interessant engelstalig artikel over OFE is: <https://www.inrae.fr/en/news/farm-experimentation-global-movement-accelerate-transformation-agriculture>.

## Samenwerken

### Binnen de projectgroep

De samenwerking tussen de 7 akkerbouwers is de afgelopen 2 jaar geïntensiveerd en verloopt soepel. Men gunt elkaar iets en er is ruimte voor constructieve kritiek. Experimenten worden in overleg op 1 of meerdere bedrijven neergelegd. Er is 1 gemeenschappelijk doel, maar iedereen heeft ook de mogelijkheid om vraagstukken in te brengen (ruimte voor 'stokpaardjes'). Het is niet erg als iemand minder tijd kan besteden aan bepaalde experimenten.



Er wordt open gecommuniceerd binnen de groep. Ook voor het informele deel wordt tijd genomen: lunchen tijdens velddagen, samen koffie of een biertje drinken, soms een BBQ, verjaardagen vieren. Zonder uitzondering leiden ook de informele bijeenkomsten tot discussie en inspiratie.

In 2021 richtten deze 7 akkerbouwers de Stichting Regeneratieve Landbouw Veenkoloniën op, om de samenwerking een 'smoel' naar buiten te geven, om de kas van projecten te beheren en om via de stichting nieuwe financiering voor volgende experimenten te vinden en aan te vragen voor het collectief.

### Tussen de projectgroep en anderen

Diverse initiatieven zijn in 2021 en 2022 genomen om samen te werken (voort te zetten na 2022):

- met collega's die in eenzelfde transitie naar een regeneratief systeem zitten, of dit overwegen (informerend, ervaringen en kennisvragen uitwisselen);
- met andere projecten regeneratieve landbouw (samen lezingen, workshops e.d. organiseren).
- met afnemende industrie & handel (data proefrooingen delen, deelname in Fascinating-projecten);
- met experts op het gebied van regeneratieve praktijken (gezamenlijk afwegingen maken over een preferente aanpak van uitdagingen);
- met onderwijsinstellingen (Terra, Hanze Hogeschool; kennis delen en werkzaamheden voor elkaar uitvoeren; proefrooingen, data-analyse, lessen, excursies organiseren naar bedrijven projectleden)



## Kennis delen

Relevante bevindingen en opgedane kennis en ervaring naar aanleiding van de experimenten worden gedocumenteerd in de vorm van naslaginformatie, stappenplannen, methodieken etc. (regiospecifieke 'best practices') en gepubliceerd in de vorm van een Wiki.

Verslagen van lezingen tijdens de projectperiode door onderzoekers en anderen worden doorvertaald naar content op de publiek toegankelijke Wiki. De komende jaren wordt die content uitgebreid, met hulp van enkele te kiezen redacteurs/kennisdragers.



Tijdens enkele (veld)bijeenkomsten worden geïnteresseerde collega-akkerbouwers en andere betrokkenen uit de akkerbouwsector uitgenodigd om kennis, ervaringen en opvattingen uit te wisselen. De bijeenkomsten zullen – mede op verzoek van de projectleden – in dit ontwikkelstadium meestal voor relatief kleine gezelschappen (8-15p) worden georganiseerd. Omdat dit project een eerste fase is van een naar verwachting langjarige periode van zoeken, experimenteren, kennis opbouwen en fine-tunen, en omdat meerdere jaren herhaling van experimenten nodig zijn om goed beslagen ten ijs te komen, zullen gedurende dit project nog geen grote evenementen worden georganiseerd.

Intensieve, grootschalige kennisverspreiding over regeneratieve praktijken zal pas impact hebben als ze meerdere jaren succesvol zijn toegepast. Daarvoor is het nu te vroeg.

Stapsgewijs zal de komende jaren de Wiki uitgroeien tot een digitaal 'Handboek Regeneratieve Landbouw', waarmee collega-akkerbouwers inspiratie kunnen opdoen voor een eigen, bedrijfspecifieke aanpak om snel, planmatig en praktisch inpasbaar de bodemfuncties duurzaam te verbeteren en daarmee het bedrijfsrendement te verhogen.

## Gegevens inwinnen, analyseren, delen en beheren

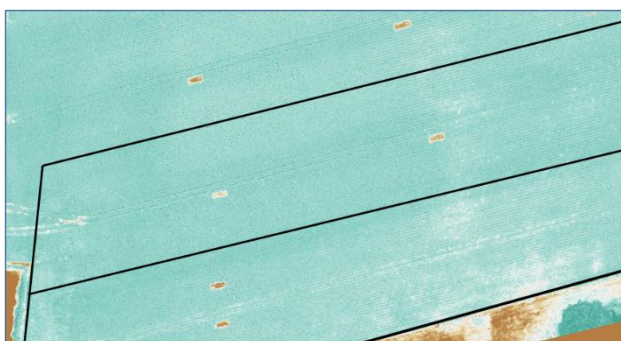
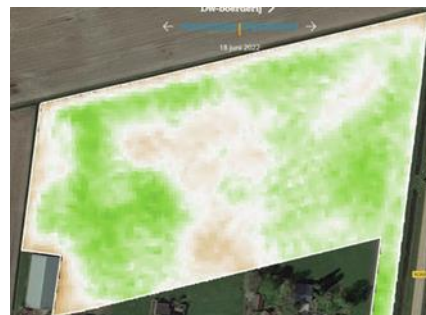
### Inwinnen

Het monitoren en beoordelen van experimentresultaten op basis van een gedetailleerde (en prijzige) kwantificering met nulmetingen en toekomstige waarden van bodem-, gewas- en productparameters heeft voor de projectleden minder urgentie. Beoordeling van bodem, gewas en eindproduct vindt voornamelijk plaats op basis van het vakmanschap en de kennis en ervaring van de projectleden, aangevuld met 'expert-views' van enkele specialisten op het gebied van regeneratieve landbouw.

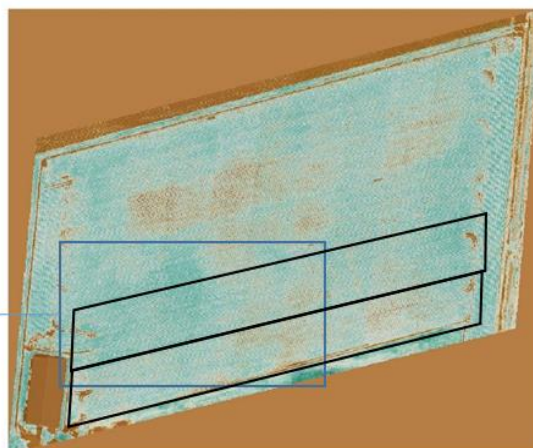
Voor kwantitatieve onderbouwing worden de expertpercelen (en waar relevant andere percelen) bemonsterd en gemonitord.

Het gaat om:

- Fieldscout satellietopnames
- Drone-opnames (multispectraalcamera)
- Sensordata van o.a. opbrengstmeters op aardappel- en bietenrooimachine en combines
- Brix-metingen
- Monsternamen en analyse van bodem, plant, mest en geoogst product (incl. proefrooingen)
- Weer



*Locaties bemonstering en proefrooing*



*NDVI (drone-opname)*

De waarde van satelliet- en droneopnames is relatief. In de historie is vaak een heleboel gebeurd op een perceel dat wel relevant is, maar niet kan worden waargenomen of lastig geïnterpreteerd uit deze beelden. Denk aan verkavelingen en vergravingen (hoewel je die toch ook vaak kan zien van bovenaf). Een profielkuil (met een deskundige bodemkundige) vertelt een gedetailleerd verhaal, remote sensing kan aanvullende informatie leveren.



### Registreren

De meeste akkerbouwers en dus ook de projectgroep staan niet te trappelen om dagelijks bewerkingen en waarnemingen te registreren in een bedrijfsmanagementsysteem. Toch is dat wel van belang. Data is inmiddels – naast grond, arbeid en kapitaal – de vierde productiefactor geworden. Om goede beslissingen te kunnen nemen is waardevolle managementinformatie nodig. Goede data heeft waarde. De managementinformatie komt grotendeels uit eerder vastgelegde data. *Wat is waar gedaan, met welk werktuig, met welk middel in welke dosering en hoeveelheid? Wat heb je waargenomen toen je in het veld was?* Hoe completer en inzichtelijker deze gegevens op te vragen zijn, des te beter onderbouwd kan een ondernemer beslissingen nemen (= toepassen van de zgn. Plan-Do-Check-Act cyclus).

Registreren zou zo veel mogelijk via geautomatiseerde data-inwinning moeten verlopen. Bijvoorbeeld sensorinformatie die automatisch wordt vastgelegd, gecontroleerd en verwerkt. Voor het deel van de data die handmatig vastgelegd moeten worden is allereerst discipline nodig en daarnaast een invoerapplicatie die zeer gebruiksvriendelijk is. Gegevensinvoer (met foutcontroles!) dient simpel en snel te kunnen plaatsvinden, in verschillende werksituaties (bijvoorbeeld op de trekker of in de schuur). Telefoon-apps die samenwerken met een achterliggend bedrijfsmanagementsysteem voldoen waarschijnlijk aan die behoefte. Voorwaarde is wel dat de keuzelijsten van gewassen, rassen, middelen etc. goed up-to-date zijn, anders laat men de invoer voor wat het is.

Een vangnet voor falende apps kan gevormd worden door een dictafoon-app op de telefoon. Die kan eenvoudig ingesproken worden, waarbij de informatie later moet worden overgenomen in het bedrijfsmanagementsysteem. Dit vangnet wordt nog aantrekkelijker als een app gebruikt wordt die de ingesproken woorden kan vertalen/converteren naar digitaal geschreven tekst. Dit kan dan eenvoudig met knippen en plakken worden ingevoerd in de invoervelden van het bedrijfsmanagementsysteem.

### Metten en monsteranalyses

Het is altijd een afweging hoeveel geld besteed wordt aan welke monsteranalyses. Afhankelijk van de zoektocht naar oorzaken en de noodzaak van effectmeting zal waarschijnlijk het ene jaar minder geld besteed worden aan alenmonsters en meer aan plantsapanalyses, of andersom. Het koppelen van nulmetingen (voor experiment) aan effectmetingen (na experiment) is belangrijk om meer inzicht te krijgen en te reflecteren op het gevoerde management van bodem en gewas.

## Opslaan en verwerken

Bij het opslaan van gegevens die afkomstig zijn van verschillende bronnen (sensoren, labs, dienstverleners etc.) komen allerlei bestandsformaten voor: JPG, (geo)TIF, csv, pdf, xml en nog vele andere. Voor een goed ontsluiting van opgeslagen gegevens is het zaak om te voldoen aan de FAIR principes. FAIR staat voor Findable (vindbaar), Accessible (toegankelijk), Interoperable (samenwerkend), Resuable (herbruikbaar).

Ondersteuning wordt geboden door studenten onder begeleiding van een docent van de Datascience groep van Hanze Hogeschool Groningen. In de periode april – november 2022 werden de verschillende databronnen en dataformats in het project samengebracht en gestructureerd volgens de FAIR principes. De studenten werken in verschillende tijdslots aan het datamodel, waarbij ze zorgdragen voor een goede overdracht naar volgende groepen studenten. Er wordt een datamodel, een proces om nieuwe data goed in het gestructureerde datamodel te krijgen en een overdrachtrapportage opgeleverd. In 2022 worden de meta-data beschreven, worden relaties gelegd en worden data omgezet naar een format dat gebruikt kan worden om gegevens te analyseren in samenhang. Afgesloten wordt met de oplevering van een dashboard waarmee de projectdata ontsloten worden voor verdere analyse. Vanaf maart 2023 zal een volgende groep studenten/afstudeerders hieraan verder werken.

## Analyseren

In een volgende rapportage zal worden ingegaan op gekozen en nog te kiezen methoden voor gegevensanalyse. Bij het schrijven van dit eindrapport 2021-2022 waren hier nog geen keuzes in gemaakt.

## Delen

Voor het delen van alle projectgegevens van 2021-2022 is als voorlopige oplossing gekozen voor een project-share (gedeelde map) op Google Drive. Alle projectleden en de betrokken studenten (onder voorwaarden: vertrouwelijk behandelen, niet verder verspreiden) hebben toegang tot de projectdata. Voor data delen met anderen wordt door de projectleider eerst toestemming gevraagd aan het bestuur van de Stichting Regeneratieve Landbouw Veenkoloniën (RLV) en aan de akkerbouwer wiens gegevens het betreft.

## Beheren

Alle projectdata werden in 2021 en 2022 periodiek gebackuppeld naar de NAS van de projectleider. In overleg met akkerbouwers en de Datascience groep van Hanze Hogeschool zal in 2023 bepaald worden hoe in de toekomst het beheer van de dataset uitgevoerd zal worden.



## Experimenten 2021-2022

### 1. Experimenten 'Maximale bodembedekking en beworteling'

Hoewel er al langer bodembedekkers/groenbemesters op de bedrijven van de projectleden worden ingezet, is die praktijk tijdens het project opgeschaald vanwege de aanname dat na een hoofdteelt (levende) wortels van groenbemesters er voor zorgen dat:

- a) er meer en langer nutriënten worden vastgehouden in de bouwvoor (minder uitspoeling)
- b) er meer bodemorganismen de winter door komen en daardoor de verteringsprocessen en de symbiose met planten in het voorjaar eerder en intensiever op gang komen.

#### Experiment 1-01 'Bodembedekking (LBI)'

**Periode:** oktober 2020 – maart 2021

**Locatie(s):** perceel SL-01

**Doel:** Inzichten verkrijgen in de geschiktheid van drie (mengsels) bodembedekkers/groenbemesters voor late zaai na zetmeelaardappelteelt in de Veenkoloniën. Om de geschiktheid van drie mengsels groenbemesters te beoordelen zijn de volgende praktische vragen onderzocht;

- hoe verloopt de gewasontwikkeling (biomassaproductie en -degradatie)?
- wat zijn de effecten op aardappelopslag?
- wat zijn de effecten op bodemleven en meer specifiek op aaltjesvermeerdering?
- hoe goed worden onkruiden onderdrukt?
- hoe kunnen de groenbemesters(-resten) ingewerkt worden in het voorjaar?

Voor een volledig verslag van deze proef: zie 'Bodembedekking' - Innovatie Biodiversiteit Veenkoloniën, M. Hoogmoed en B. Schurer, Louis Bolk Instituut, 2021.

#### Materiaal en methode

Het onderzoek is opgezet en uitgevoerd door Louis Bolk Instituut.

Op perceel SL-01 en op een perceel elders in de Veenkoloniën zijn drie verschillende groenbemestermengsels in brede stroken ingezaaid. De mengsels zijn in samenspraak met de telers uitgekozen op winterhardheid en het (verwachte) effect op aaltjesvermeerdering. Hieruit kwamen de mengsels Feed Cover (Japanse Haver, Alexandrijnse klaver, Winterwikke), Easy Green Winter (Bladrogge, Italiaans raaigras) en Meteil (Triticale, Voedererwt, Japanse Haver). De mengsels zijn vergeleken met een (aangrenzend) braakliggende strook. De ontwikkeling van de mengsels is gemonitord, visueel en door analyse van monsters.

#### Resultaten en discussie

Op perceel SL-01 wordt al zo'n 20 jaar niet-kerende grondbewerking toegepast. Er wordt gewoeld en de ambitie is om ondieper te gaan woelen (20 cm). De teler heeft na een bladrammenas groenbemester meermalen een verhoging van aaltjesschade geconstateerd en is op zoek naar alternatieve groenbemesters. Met winterrogge als overwinterende groenbemester heeft hij de ervaring dat in droge voorjaren de winterrogge teveel vocht opneemt, waardoor er te weinig vocht overblijft voor een goede start van het volggewas. Het niet-kerend inwerken van overwinterende groenbemesters is vooral voor de bietenteelt uitdagend. Hier is het van belang dat de kiemplantjes niet in de weg gezeten worden door gewasresten. Het perceel waar de demonstratie wordt uitgevoerd heeft een organisch stofgehalte van 9,6 – 12,4 %. In 2019 werd er zomergerst verbouwd met aansluitend een bladrammenas groenbemester. In 2020 stonden er zetmeelaardappelen.

### Gewasontwikkeling, bodembedekking

In februari 2021 was er een week van strenge vorst in de Veenkoloniën. Bij de biomassabemonstering in maart 2021 was een gedeelte van de biomassa afgestorven. Vanwege onzekerheden over het tijdstip van inwerken en zaaien van het volggewas kon de biomassa bemonstering niet uitgesteld worden. Het onderwerken is uiteindelijk pas op 21 april gedaan.

Voor de Easy Green Winter (met bladrogge en Italiaans raaigras) had nog redelijk wat nieuwe biomassa gevormd nadat de biomassabemonstering uitgevoerd was, tot het moment van inwerken.

Bovengrondse biomassaproductie verschilde tussen de groenbemestersmengsels. Op perceel SL-01 was de Feed Cover twee weken eerder gezaaid en dit heeft geresulteerd in een grotere biomassa vergeleken met de andere twee groenbemesters op dat perceel. De Easy Green Winter was vijf dagen later gezaaid op SL-01 vergeleken met het andere proefperceel elders en is op SL-01 een stuk minder gegroeid, met een biomassaproductie van 0,36 t droge stof/ha. Er was ook sprake van enige ganzen-schade, wat de groei mogelijk heeft benadeeld. Hetzelfde geldt voor de Meteil.

De bodembedekking (percentage van de grond bedekt met biomassa, van bovenaf gezien) verschilde tussen de groenbemesters. Op SL-01 was het mengsel Feed Cover twee weken eerder gezaaid. Hier is een maximum bodembedekking van 90% bereikt. De twee andere mengsels op deze locatie behaalden een maximum van slechts 10 tot 25%.

### Aardappelopslag

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

Hoewel de aardappelen van de kiemproof wel waren doodgevroren was er op de proefpercelen toch aanzienlijke aardappelopslag te zien in de daarna ingezaaide suikerbieten. Op SL-01 was dit vooral zo in het vroeger gezaaide Feed Cover-object waar meer biomassa-ontwikkeling was.

Tijdens een periode met sneeuw is alle sneeuw in het perceel SL-01 naar het Feed Cover-object gewaaid, wat mogelijk een extra isolerende werking heeft gehad. De gemeten bodemtemperatuur bevestigde een hogere temperatuur onder de Feed Cover. In de andere objecten op SL-01 was veel minder (verwaarloosbaar) aardappelopslag waar te nemen.

### Bodemleven/aaltjes

De aaltjesanalyses laten zowel variatie tussen de twee proeflocaties als in het proefperceel zien.

Op perceel SL-01 was het helaas niet meer mogelijk om op exact dezelfde plekken voor de tweede keer te bemonsteren. Door de variatie van aaltjespopulaties in het perceel betekent dat dat de resultaten van dit perceel hierdoor iets minder betrouwbaar zijn, wat het effect van de groenbemester op vermeerdering of afname betreft.

Op SL-01 kwamen vooral de plant-parasitaire aaltjes *Pratylenchus crenatus* en *Tylenchorhynchus* spp. algemeen voor. Op een (zeer) beperkt aantal plekken in het perceel zijn *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogyne chitwoodi/fallax*, (Para)Trichodoridae spp., *Trichodorus similis* en *Heterodera* spp. / *Globodera* spp. aangetroffen.

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

Op SL-01 is een afname te zien van *Tylenchorhynchus* spp. onder Feed cover, maar omdat de grondmonsters hier niet op dezelfde plek genomen zijn is dit resultaat minder betrouwbaar.

Ook zien we in de 'nul' monsters een grote variatie, betekenend dat de variatie in het perceel überhaupt groot is. In zowel in de braak als de Easy Green Winter (bladrogge en Italiaans raaigras) lijkt sprake van een afname van *Tylenchorhynchus* spp.

### Onkruiden

Op zowel SL-01 als het andere proefperceel is op 30 maart 2021 qua onkruid alleen vogelmuur aangetroffen. Andere onkruiden die op deze percelen vaak voorkomen (bv. melde, perzikkruid, akkerdistel) ontwikkelen zich pas later in het jaar. De muur werd in allerlei ontwikkelingsstadia

aangetroffen (van kiem tot bloei). Aangezien nuur een wijdvertakkend onkruid is, is de onkruiddruk ingeschat op percentage bodembedekking i.p.v. het aantal individuele planten. Het onkruid was erg ongelijk verdeeld over het perceel. Dit maakte vergelijkingen tussen de objecten lastig.

Wat opviel was dat op het braak-object de onkruiddruk het laagst was. Met het inzaaien van de groenbemesters werd de bodem in de andere objecten enigszins losgetrokken, waardoor het vogelmuur ook gunstigere omstandigheden kreeg om zich te ontwikkelen. Echter is het ook goed mogelijk dat de muur gewoon toevallig niet in het stuk braak voor kwam. Het braak-object lag een stuk verder weg aan het einde van het perceel ten opzicht van de groenbemester-objecten.

### Inwerken van groenbemester(resten)

Het Easy Green Winter object (bladrogge & Italiaans raaigras) moest worden bewerkt voordat inzaaien van bieten mogelijk zou zijn. Door de drijfmestinjectie was het veld erg ongelijk geworden. Kluiten van bladrogge waren door het injecteren verspreid. Dit maakte het inwerken met de Biomulch lastig. Deze frees heeft een vrij egaal veld nodig om goed te kunnen inwerken en het groeipunt van de plant te kunnen doorsnijden.

Bemesting (injecteren) zou, met inzet van een (frees) dus beter ná het inwerken van groenbemesters kunnen gebeuren. In dit geval moest de frees dieper worden afgesteld om zo de groeipunten te kunnen afsnijden. Hierdoor kostte het inwerken meer tijd en brandstof. Punt is hierbij dat door de bemesting de bodem dan op plekken weer verdicht kan raken, wat de bietenontwikkeling ook nadelig kan beïnvloeden.

De Biomulch verhakselde het organische materiaal goed na het afstellen. De teler had wel enige zorgen over de ondiepe bewerking van de Biomulch en de ontwikkeling van de suikerbieten.

Daarom is na bewerking met de Biomulch nog een tweede bewerking met de spitmachine toegepast. Eventueel zou dit, met wat aanpassingen aan de machine en trekker in één werkgang kunnen worden gedaan met de Biomulch voorop de trekker. Over dit resultaat was de teler ook erg tevreden. De bodem wordt zo op grotere diepte (zo'n 15cm) losgetrokken. De triticale in het object Meteil bleek na het inwerken met enkel de spitmachine aanzienlijk door te groeien. Hierdoor was later (aantal weken na inwerken) toch een extra behandeling met een grasmiddel nodig.

### **Conclusies**

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

Tabel 7. Score van de groenbemesters op verschillende aspecten zoals gemeten in dit project.

Legenda: ++ goed ; + redelijk; +/- neutraal; - slecht; 0 kon geen conclusie over getrokken worden.

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

Bron: *Bodembedekking - Innovatie Biodiversiteit Veenkoloniën*, M. Hoogmoed en B. Schurer, Louis Bolk Instituut, 2021

## Experiment 1-02 'Bodembedekking en stikstofdynamiek (LBI)'

- a) Vervolg Bodembedekkingsproef (zie experiment 1-01)
- b) Nalevering van stikstof uit gewasresten van veldboon en het vermogen van vanggewassen om de stikstof over te dragen naar het volggewas.

**Periode:** oktober 2021 – april 2022

**Locatie(s):** percelen SL-02, SL-03 en SL-04

### Doel:

- a) Inzichten verkrijgen in de geschiktheid van drie (mengsels) bodembedekkers/groenbemesters voor late zaai na zetmeelaardappelteelt in de Veenkoloniën. Om de geschiktheid van drie mengsels groenbemesters te beoordelen zijn de volgende praktische vragen onderzocht;
  - *Hoeveel biomassa wordt er bij een late zaaidatum nog geproduceerd?*
  - *Welke soorten uit de mengsels sterven af in de winter, en welke soorten groeien terug?*
  - *Is er substantiële aaltjesvermeerdering (zowel pathogene als de overige vrijlevende aaltjes) tijdens de teelt van de groenbemester, in vergelijking met braak?*
  - *Zijn de stikstofbindende plantensoorten in de groenbemestermengsels bij late inzaai nog in staat om wortelknolletjes te maken?*
- b) Inzichten verkrijgen in de stikstofdynamiek tijdens en na de teelt van veldbonen:
  - *Hoeveel stikstof blijft er achter in de gewasresten van de zomerveldbonen en hoe snel komt deze stikstof weer vrij?*
  - *Welke vanggewassen zijn het effectiefst in het opnemen van zo veel mogelijk stikstof om verlies van de vrijkomende stikstof tegen te gaan?*

Voor een volledig verslag van deze proef: zie 'Late inzaai van groenbemesters en inzet van vanggewassen na veldboon', B. Schurer, W. Cuijpers en M. Hoogmoed, Louis Bolk Instituut, 2022.

### Materiaal en methode

- a) De bodembedekkersproef is in brede stroken gezaaid op 7-10-2021. Omdat in het perceel SL-02 geen braakstrook is vrijgehouden zijn de braakstrookmetingen in het aangrenzende perceel SL-03 uitgevoerd, waar sinds 2017 dezelfde gewasrotatie is aangehouden. In 2018 is er Japanse haver na de Hennep gezaaid om de besmetting met het wortellesie-aaltje *Pratylenchus penetrans* terug te dringen.  
In 2020 is na de gerst het Warm Season mengsel van DSV Terralife ingezaaid, met Alexandrijnse klaver, Saffloer, Niger, Zomerwikke, Sorghum en Ethiopische mosterd.
- b) De zomerveldbonen (LG Cartouche) zijn begin mei 2021 gezaaid op SL-04. Ze zijn gezaaid met een precisiezaaimachine op een rijafstand van 50 cm en een afstand van 4 à 5 cm in de rij. Voorafgaand aan de veldbonen oogst, zijn op 3 september gewasmonsters genomen om de stikstofinhoud van het gewas te bepalen. De zomerveldboon is geoogst op 5 september, met een opbrengst van 5 ton/ha. Op 15 september zijn 4 groenbemesters ingezaaid op SL-04 na de zomerveldboon: Bladrammenas, Japanse haver en Easy Green Winter (een mengsel op basis van 75% rogge en 25% Italiaans raaigras). Op 24 september zijn stikstofmonsters in het perceel genomen op 0-30 en 30-60 cm. In elke groenbemester zijn 3 subplots van 20 meter lengte uitgezet, waarin om de 3-4 weken op N-mineraal bemonsterd is.

## Resultaten en discussie

### a) Bodembedekking

#### Biomassa-ontwikkeling



De winter van 2021/2022 kende een paar vorstperiodes. De eerste periode vond rond eind december 2021 plaats, met temperaturen tot  $-8^{\circ}\text{C}$ . Daarna vond er nog een tweede vorstperiode plaats begin maart 2022. Een deel van de vorstgevoelige groenbemesters (met name Japanse haver en Bladrammenas) is in de eerste vorstperiode doodgevroren. De groenbemesters werden door natte omstandigheden uiteindelijk pas ingewerkt op 22 april 2022. De mengsels met winterharde

groenbemesters hebben na de laatste biomassabemonstering op 28 februari tot het moment van inwerken op 22 april, nog biomassa kunnen vormen. Omdat er tussendoor geklepeld is, is deze hoeveelheid echter niet gekwantificeerd.

Er zijn behoorlijke verschillen tussen de mengsels. Vanaf het inzaaien was het mengsel Easy Green Winter (Bladrogge en Italiaans raaigras) degene die zich het snelste en met de meeste biomassa ontwikkelde. Met name de Bladrogge heeft zich, ondanks de late zaai, relatief sterk ontwikkeld.

Bij de laatste biomassa meting op 28-2-2022 is de Japanse haver in de Feed Cover geheel afgestorven terwijl de Winterwikke en Alexandrijnse klaver zich nog verder hebben ontwikkeld.

Daarnaast is er ook veel Vogelmuur opgekomen op de lege plekken. In de Meteil zijn Triticale en Voedererwt beide redelijk in biomassa toegenomen, terwijl de Japanse haver ook hier is afgestorven. In de Easy Green Winter is met name de Bladrogge na de winter nog sterk doorontwikkeld.

In de bodembedekkingsproef werden half november nog stikstofknolletjes aangetroffen op Voedererwt in de Meteil groenbemester. Het aantal planten was echter zo laag dat de stikstofbinding te verwaarlozen zal zijn geweest. In het Feed Cover mengsel zaten Alexandrijnse klaver en Winterwikke. In december 2021 hadden beide soorten zich nog nauwelijks ontwikkeld, en bij de meting eind februari waren er nog geen stikstofknolletjes aanwezig.

#### Aardappelopslag

Om te kijken wat het effect is van de bodembedekking met groenbemesters op de bodemtemperatuur, zijn er temperatuurloggers ingegraven op 2 en 10 cm diepte. De ontwikkeling van de bodemtemperatuur is met name van belang voor het doodvriezen van verliesknollen van de aardappelogst. In het braakperceel is de tweede periode niet gemonitord, omdat eind februari de loggers niet meer teruggevonden konden worden. Op 2 cm diepte lijkt de bedekking met Easy Green Winter tijdens de vorstperiode eind december ( $-8^{\circ}\text{C}$  luchttemperatuur) de temperatuurdaling wat meer te dempen dan de slecht ontwikkelde mengsels Meteil en Feed Cover. Op 10 cm diep zijn de verschillen met of zonder bedekking van groenbemesters echter al veel minder uitgesproken. Bij het plaatsen van de temperatuursensoren kwamen we verliesknollen tegen op 9 cm diepte). We hebben de diepte van de aardappels echter niet systematisch bepaald. De nachtvorst op 26 december 2021, met een luchttemperatuur van  $-8.7^{\circ}\text{C}$  zorgde op 10 cm diepte voor een temperatuur van  $-0.5^{\circ}\text{C}$  in de Meteil, terwijl in de Easy Green Winter de minimumtemperatuur toen  $+0.5^{\circ}\text{C}$  werd. Op 2 cm diepte werd het in de Meteil groenbemester  $-3^{\circ}\text{C}$ , terwijl het in de Easy Green Winter toen  $-1.5^{\circ}\text{C}$  was. De betere bodembedekking in het Easy Green Winter mengsel kan dus wel een wat minder sterk effect hebben op het doodvriezen van verliesknollen, maar het is de vraag of het in deze relatief milde winter voor veel verschil heeft gezorgd. Zeker als de verliesknollen op een wat grotere diepte zitten, wordt de temperatuurdaling sowieso flink gedempt.

### Bodemleven/aaltjes

Op twee meetmomenten (14-10-2021 en 25-4-2022) zijn er aaltjesmonsters in de braak- en groenbemesterstroken genomen. De 4 herhalingen in de stroken zijn op de twee meetmomenten in dezelfde subplots genomen. Omdat de aaltjesmetingen zijn uitgevoerd in 4 subplots in dezelfde stroken, is er geen sprake van echte herhalingen en kan er geen uitgebreide statistische analyse worden uitgevoerd. Daarnaast verschilde de braakstrook (in het naastgelegen perceel met dezelfde vruchtwisseling) in samenstelling vanaf de eerste meting al duidelijk van de 3 andere stroken in het perceel. In de volgende gevallen verschillen de voor- en nameting dusdanig sterk, dat er een vermoeden zou kunnen zijn dat deze door de groenbemester veroorzaakt zijn:

- een toename van *Meloidogyne chitwoodi/fallax* in de Feed Cover
- een afname van *Meloidogyne chitwoodi/fallax* in de braak
- een toename van *Pratylenchus neglectus* in de Feed Cover
- een afname van *Pratylenchus neglectus* in de braak
- een afname van *Pratylenchus neglectus* in de Meteil.

### Onderwerken groenbemesters en volgteelt aardappel

De groenbemesters zijn begin april 2022 geklepeld en het plantmateriaal is door middel van schijveneggen verkleind en oppervlakkig ingewerkt. Op 10 mei is er bemest met vleesvarkensdrijfmest en rundveemest. Op 13 mei is er gewoeld met een Imans woelpoot, en op 15 mei is de grond klaargelegd met een Karat Lemken cultivator, waarna het zetmeelas Sarin is gepoot.

In de teelt van zetmeelaardappel was het opvallend dat de aardappel het slechter heeft gedaan op het gedeelte waar de veldboon het afgelopen jaar is geteeld. Er zijn op dit perceel echter geen aaltjesmetingen uitgevoerd om te kijken of er tijdens de veldbonenteelt en/of in de daaropvolgende groenbemesters vermeerdering van schadelijke aaltjes heeft plaatsgevonden. Gezien de aanwezigheid van *Meloidogyne chitwoodi/fallax* en *Pratylenchus penetrans* op het bedrijf, is hier wel een risico op aaltjesvermeerdering in de veldboon aanwezig.

### **b) Vanggewassen na zomerveldboon**

De gewasinhoud van de veldbonen is bepaald door in het veld 4x een oppervlakte van 1m<sup>2</sup> te bemonsteren. De gemiddelde plantdichtheid in deze monsters was 25.8 planten/m<sup>2</sup>.

In totaal hebben we op deze manier een productie aan bonen gemeten van 9.8 ton/ha (15% vocht), met een gemiddeld eiwitgehalte van 30.0 % in de droge stof. Dit wijkt echter sterk af van de gemiddelde opbrengst op het bedrijf, die rond de 5 ton/ha lag. De bemonstering is dus waarschijnlijk gebeurd in een hoog-productief gedeelte van het perceel, en niet representatief voor de gemiddelde situatie op het bedrijf. Om deze reden is de stikstofinhoud van de bonen en de peuldoppen ook teruggerekend naar de bedrijfsopbrengst van 5 ton/ha. De stikstofinhoud van peuldoppen en stengels is samen 81 kg N/ha (69 kg N/ha teruggerekend naar een opbrengst van 5 ton/ha). Deze worden na de oogst teruggevoerd naar de bodem. De aanwezige stikstof in de bonen wordt van het perceel afgevoerd. In de bemonsterde plots is de eiwitproductie (bonen) 2.5 ton/ha. Bij een gemiddelde opbrengst van 5 ton/ha op het hele bedrijf, ligt de eiwitproductie van de veldbonen op 1.3 ton/ha. De schatting van de aanwezige stikstof in de (pen)wortel is zeer beperkt, omdat aan het einde van de teelt deze wortel al grotendeels aan het verteren is, en alleen het restant van de hoofdwortel nog geanalyseerd kan worden. De bulk van de stikstof bevindt zich echter in de fijnere haarwortels en in het (oplosbare) deel van de bodemorganische stof. Deze kunnen met de gevolgde meetmethode niet bepaald worden. Een grove inschatting is dus een terugvoer van in totaal 86 kg N/ha, of 74 kg N/ha teruggerekend naar 5 ton/ha bonen. Hierbij ontbreekt echter een belangrijk (ondergronds) deel van de stikstofnalevering.

### **Conclusies**

Met name het geteste mengsel van winterharde soorten Bladrogge en Italiaans raaigras kwam er qua biomassa-ontwikkeling gunstig uit. De aaltjespopulatie blijkt zich ook bij een slecht ontwikkelde groenbemester toch nog sterk te kunnen vermeerderen. Met name *Meloidogyne chitwoodi/hapla* en

Pratylenchus neglectus werden in deze proef vermeerderd door een mengsel met Japanse haver, Winterwikke en Alexandrijnse klaver. In de braak namen deze aaltjes af. Ook in het mengsel van Triticale, Japanse haver en Voedererwt nam Pratylenchus neglectus af.

In de bodembedekkingsproef is duidelijk geworden dat vooral **Easy Green Winter** het potentieel heeft om ook bij latere zaai nog flink wat biomassa te produceren. De beide andere groenbemesters produceerden weinig biomassa, en gaven na de winter veel open plekken waar onkruid kon kiemen. Ondanks de relatief korte groeiduur, heeft er toch vermeerdering van aaltjes plaatsgevonden in de proef. We hebben een vermeerdering van *M. chitwoodi/fallax* gemeten in de Feed Cover, maar omdat er mogelijk ook aaltjes in de wortels van de Bladrogge, Italiaans raaigras en Triticale zijn overgebleven, kunnen we geen uitspraak doen over de andere twee groenbemesters m.b.t. *M. chitwoodi/fallax*. *Pratylenchus penetrans* was niet in het proefperceel aanwezig, maar *Pratylenchus neglectus* werd vermeerderd door Feed Cover, en onderdrukt door het Meteil mengsel. In de braak liepen zowel de aantallen *M. chitwoodi/fallax*, als die van *P. neglectus* terug. Wanneer er alleen *M. chitwoodi/fallax* in het perceel aanwezig zou zijn, is een multiresistente bladrammenas een goede keuze om deze te onderdrukken. In het verleden heeft de akkerbouwer echter een verhoogde aaltjesschade opgemerkt na de teelt van Bladrammenas. Het is dus belangrijk om te weten of er in het perceel *Pratylenchus penetrans* aanwezig is. Daarnaast zou het ook zinvol zijn om een indruk te hebben hoe schadelijk de aanwezigheid van *P. neglectus* voor de geteelde gewassen is.

Tabel 6-1: Score van de groenbemesters op verschillende aspecten zoals gemeten in dit project. Legenda: ++ goed ; + redelijk; +/- neutraal; - slecht; -- zeer slecht. In geval van aaltjesvermeerdering is + vermeerdering; 0 = geen vermeerdering; - = afname.

|  | Feed Cover | Easy Green Winter | Meteil | Braak |
|--|------------|-------------------|--------|-------|
| Biomassa productie                       | -          | +                 | -      | --    |
| Bodembedekking                           | -          | +                 | -      | --    |
| Bewortelingsdiepte                       | -          | +                 | -      | --    |
| Onkruidonderdrukking                     | -          | +                 | -      | --    |
| Vorstgevoeligheid groenbemester          | ++         | -                 | +      |       |
| Vermeerdering <i>M. chitwoodi/fallax</i> | +          | ?                 | ?      | -     |
| Vermeerdering <i>P. neglectus</i>        | +          | 0                 | -      | -     |

Bron: 'Late inzaai van groenbemesters en inzet van vanggewassen na veldboon', B. Schurer, W. Cuijpers en M. Hoogmoed, Louis Bolk Instituut, 2022.

In de bovengrondse gewasresten van veldboon, was 70-80 kg N/ha aanwezig. In de groenbemestermengsels die direct na de oogst zijn gezaaid, was begin december bovengronds zo'n 80-90 kg N/ha aanwezig. In de groenbemesters die vorstgevoelig zijn, zoals Japanse haver, en in mindere mate bladrammenas, treden na het doodvriezen in de winter echter vervolgens ook weer stikstofverliezen op. Waarschijnlijk gaat daarmee tot aan het begin van de aardappelteelt eind april, een groot deel van de stikstof weer verloren. Een winterharde groenbemester zoals Bladrogge, heeft daarom na de teelt van veldboon de voorkeur, wanneer het aspect van stikstofoverdracht naar het volggewas op de voorgrond staat. Wanneer echter ook aaltjesproblematiek speelt op het perceel, moeten er mogelijk andere keuzes gemaakt worden.

## Experiment 1-03 'Bodembedekking'

**Periode:** oktober 2021 – april 2022

**Locatie:** perceel GB-01, meerdere percelen BJ-##, DW-##, RV-##, GK-##, JG-##

**Doel:** Inzichten verkrijgen in de geschiktheid van mengsels bodembedekkers/groenbemesters voor late zaai na zetmeelaardappelteelt in de Veenkoloniën.

Gekeken wordt naar o.a. uiterste zaaitijdstip, bemesten ja/nee, met welke mest, verloop van groei en diversiteit over de winter, winterhardheid, gemak van onderwerken, methoden van onderwerken, inzet compostthee t.b.v. fermentatie en (timing) van de vertering, interactie met/effecten op volggewas.

### Materiaal en methode

Najaar 2021 zijn op perceel GB-01 twee stroken met groenbemestermengsels ingezaaid: [Gele mosterd + Facelia] en [Japanse haver + Zwaardherik]. Mengsels: JSM C en D.

De groenbemesters zijn eind april 2022 ingewerkt, waarna op 4 mei met een spitmachine vezelhennep is gezaaid in 1 werkgang.

Op percelen BJ-## zijn GP Wintergroen proti en Meteil proti uitgetest in najaar/winter 2021-2022.

Op zoveel mogelijk percelen van de projectgroep is gestreefd naar een zo hoog mogelijke (groene) bodembedekkingsgraad tussen seizoenen, met meestal

- wintergranen na vroeg oogstbare teelten
- groenbemestermengsels of rogge na aardappelen
- vnl. rogge na suikerbieten
- groenbemestermengsels na granen

Om te experimenteren met de timing en snelheid van gewasresten-afbraak is op enkele percelen in het voorjaar van 2021 en 2022 gewerkt met fermentatieproducten (bacteriepreparaten) en zelfbereide compostthee op basis van een geadviseerde receptuur (stroken behandeld versus onbehandeld).

### Resultaten en discussie

Omdat het aandeel graangewassen in het bouwplan op de meeste Veenkoloniale bedrijven lager is dan 50% is het voor deze bedrijven lastiger om groenbemesters in te zetten dan op bedrijven waar dat percentage hoger is. Rooivruchten worden pas laat in het jaar geoogst. De mogelijkheden voor bouwplanaanpassingen zijn sterk bedrijfs- en marktafhankelijk en lijken op dit moment beperkt.

Of positieve effecten op de bodem en bodemfuncties van een hoger aandeel graangewassen in combinatie met meer bodembedekking/groenbemesters opwegen tegen een lager aandeel rooivruchten in het bouwplan zal een ondernemer die dat interesseert met relatief weinig risico kunnen uitproberen op 1 of 2 percelen gedurende een aantal rotaties. Succes, dat wil zeggen een betere bodemkwaliteit bij gelijkblijvend of hoger saldo over een rotatie gerekend, hangt af van vele factoren. Denk onder andere aan bodemtypen, marktprijzen, kennis en vakmanschap, etcetera.

De gebruikte groenbemestermengsels op GB-01 doen wat verwacht wordt qua bedekking en ze zijn winterhard gebleken. Voor een goede start niet te laat zaaien (niet na 10 november).

Omdat de groenbemester de grond isoleert tegen de kou heeft dat een nadelig effect als het gaat om aardappelopslag (de knollen vriezen niet of te weinig af). Onkruid wordt wel goed onderdrukt. Er zijn in 2022 geen aaltjesanalyses uitgevoerd.

Als het voorjaar warm is zal Wintergroen een keer een bewerking nodig hebben om hem niet te groot te laten worden.

Meteil proti zorgt voor een zeer gevarieerd bewortelingspatroon door de verschillende soorten in het mengsel. Opvallend was dat de erwten in het mengsel in de winter ondanks de kou toch stikstofbolletjes hebben gevormd. Meteil proti is niet heel wintervast, maar door de variatie in soorten blijft er wel een mooie bedekking over die makkelijk te verwerken is in het voorjaar. Meteil proti dient wel voor 1 november gezaaid te worden.



In mengsels met veel soorten (5+) is vaak te zien geweest dat 1 of meer soort niet voldoende ontwikkelen voor de winter en/of niet goed de winter door komen. De projectleden geven aan dat ze liever zelf mengsels samenstellen, met soorten uit 3 groepen: vlinderbloemigen (weinig wortels, stikstofbinding), Brassica (veel loof, penwortels) en granen & grassen (veel wortels). Tagetes is ook een interessante optie, vooral vanwege het effect op aaltjespopulaties (zie ook experiment 6-01).

Bij een veldbezoek van de projectgroep onder begeleiding van Pius Floris (PHC) werd door hem de volgende werkwijze voor het afwerken van groenbemesters voorgesteld:

1. klepel de groenbemester (bijv. half maart)
2. bespuit de restanten met een bacterie-oplossing t.b.v. afbraak
3. frees de resten licht (max 3-5 cm diep)
4. laat enkele weken liggen (verteren)

Een theorie hierbij is dat je de mycorrhiza die nog aan de wortels zitten in leven laat, zodat ze al vroeg in de ontwikkeling van het hoofdgewas hun werk (leveren van nutriënten) kunnen doen. Voor 2022 en 2023 was al eerder gepland om deze werkwijze toe te passen op 1 van de expertpercelen. In 2023 gaat de projectgroep bespreken of, hoe en waar deze werkwijze op meer percelen getoetst zal worden.

De experimenten met fermentatie pakten in 2022 op enkele percelen niet goed uit (opbrengstderving in aardappelen door te trage ontwikkeling, gevolgd door droogte).



### Conclusies

Een hoger aandeel graangewassen/rustgewassen in het bouwplan biedt meer kansen om succesvol groenbemesters te telen en daarmee de bodemkwaliteit te verbeteren. Groenbemestermengsels zoals [Gele mosterd + Facelia] en [Japanse haver + Zwaardherik] zijn goed in te zetten na aardappelteelt.

Zorg er wel voor dat het z.s.m. na het rooien gezaaid wordt, anders valt de bedekking tegen door de late ontwikkeling en wordt de grond pas vanaf half maart bedekt.

Het mengsel Wintergroen heeft als voordeel dat het relatief laat gezaaid kan worden en snel de bodem bedekt. Daarmee wordt de kans kleiner op verslemping van de grond. In 2023 wordt door de projectgroep besproken of het nuttig is om in het najaar met de uiterste zaaidatum van Wintergroen verder te experimenteren op 1 of enkele percelen/-stroken van de projectleden.

Kies de groenbemester(mengsel)s met zorg, op basis van o.a. grondsoort en specifieke doelen die je ermee wil bereiken.

Er is nog veel uit te zoeken en te leren met betrekking tot een optimale vertering van groenbemesterresten met behulp van bacteriepreparaten. De komende jaren zullen deze experimenten worden voortgezet.

## Experiment 1-04 'Onderwerken groenbemesters zonder glyfosaat'

**Periode:** seizoen 2022 (e.v.)

**Locatie(s):** percelen BJ-## (frees), GK-## (rotorkoep) en enkele andere percelen van projectleden

**Doel:** Bodemleven zo min mogelijk verstoren en dus ook geen glyfosaat inzetten bij de vernietiging en inwerking van groenbemesters.

### Materiaal en methode

Mulchfreesen zoals de geteste Ortolan Biofrees zijn speciaal ontworpen om zoden en groenbemesters mechanisch te vernietigen, waardoor geen middelen zoals glyfosaat nodig zijn. Met de frees komt het organisch materiaal (groenbemesters etc.) bovenop te liggen, waardoor het uitdroogt en afsterft. Door de ondiepe bewerking (2-5 cm) wordt het bodemleven niet verstoord en hoeft er minder grond te worden verplaatst wat de capaciteit verhoogt. Hierdoor is het mogelijk een rijnsnelheid van 6-9 km/h te realiseren. Voor percelen GK-## (deels overgangsgrond/klei) had een (aangepaste) rotorkoep de voorkeur voor het onderwerken van groenbemesters(resten).

### Resultaten en discussie

In de gangbare Veenkoloniale praktijk is in de winter 25-30% van het land bedekt met groen. In het voorjaar wordt dit groen meestal vroeg beëindigd en ondergewerkt (*constatering o.b.v. ervaringen projectleden*). Waarschijnlijk wordt door die vroege beëindiging minder snel een nieuwe symbiose tussen bodemleven en wortels opgebouwd, wat zorgt voor een langzamere opbouw van weerstand in het gewas (meer vatbaar voor ziekten en plagen). De projectleden streven naar maximale bodembedekking (jaarrond). Geschat wordt dat het bedekkingspercentage bij de projectleden in de praktijk nu op ongeveer 70-75% ligt. Door de late oogsttijdstippen van aardappelen en suikerbieten kan niet altijd met succes of geen groenbemester worden gezaaid. Regelmatig wordt in de onderlinge discussies gezegd dat het interessant is om te onderzoeken wat het netto effect is (gemeten over een volle rotatie) van een vroegere oogst van rooivuchten op het functioneren van de bodem en op weerbaarheid en productiviteit/kwaliteit van volgende gewassen.

Voorjaar 2022 is de Ortolan Biofrees voor het eerst ingezet op groenbemesters van percelen BJ-##. Het mulchfreesen heeft uitzonderlijk goed gewerkt. Een perceel grasland is niet met glyfosaat gespoten, maar volledig gefreesd, waarna aardappelen zijn gepoot. Op datzelfde perceel is in 2022 nog een experiment uitgevoerd, door een deel niet met herbiciden te spuiten. Ook dat gedeelte bleef nagenoeg schoon van onkruiden. Met opbrengstmeting op de aardappelrooimachine was in deze strook geen duidelijke plus of min in opbrengsten te meten.

In 2022 hebben de experimentele maatregelen op percelen BJ-## goede resultaten laten zien. De weersomstandigheden waren relatief goed in 2022, wat ongetwijfeld (veel) heeft bijgedragen aan die resultaten. Voorjaar 2023 ging het minder goed; alle groenbemesters zijn gefreesd, maar door het zeer natte voorjaar is alles weer aangegroeid en vervolgbewerkingen waren nodig.

Ook voor probleem-wortelonkruiden is de Ortolan Biofrees een geschikte machine, maar het is wel belangrijk om de bewerking te doen bij droog weer. Ook de rotorkoepel op percelen GK-## heeft naar tevredenheid zijn werk gedaan.

Op DW-## is in plaats van te klepelen de groenbemester in 2021 bewerkt met een schijveneg tijdens vorst. In 2022 is geen bewerking uitgevoerd op de groenbemester. Resultaat was naar tevredenheid.

### **Conclusies**

Met een mulchfrees of aangepaste rotorkoepel is een zeer goed resultaat te halen zonder chemie, maar het weer moet wel meewerken. Afhankelijk van weersinvloeden en soorten in groenbemestermengsel kan schijveneggen tijdens vorst of zelfs het weglaten van bewerkingen tot gewenst resultaat leiden.

Meer experimenteren en opdoen van ervaringen is gewenst voor de komende jaren.

## 2. Experimenten 'Maximale opbouw van humus'

### Experiment 2-01 'Bodem voeden met minder/geen kunstmest'

**Periode:** seizoen 2022

**Locaties:** percelen BJ-##, DW-##, RV-##

**Doel:** Uutfaseren c.q. minimaliseren van kunstmestgebruik en meer gebruik van organische meststoffen als vaste mest, compost en digestaat.

#### Materiaal en methode

**Digestaat** is een product dat overblijft nadat dierlijke mest of plantaardige reststoffen zijn vergist. Digestaat mag in bepaalde gevallen gebruikt worden als dierlijke/organische mest. Digestaat is een restproduct van de biogasproductie. Digestaat bevat water, levende en dode organismen, mineralen en de niet vergiste mestfractie, onder andere lignine. Indien er mest gebruikt werd in de vergisting, is deze afkomstig van rundvee, varkens of kippen. Voor een vergisting met verhoogde methaanopbrengst wordt ook organisch materiaal zoals maïs, suikerbietenpuntjes, glycerine of organisch-biologische stromen uit de voedingsindustrie toegevoegd. Digestaat is technisch gezien geen compost, hoewel het vergelijkbare fysische en chemische eigenschappen heeft.

**Compost** wordt in tegenstelling tot digestaat geproduceerd door aerobe micro-organismen. Compost bestaat uit plantaardige resten zoals selectief ingezamelde groenten, fruitschillen, grasmaaisel, bladeren en snoeihout die door micro-organismen bijna tot humus zijn afgebroken. Compost bevat veel organische stof en verbetert de bodemstructuur doordat voeding en organisch materiaal wordt toegevoegd.

In het regeneratieve teeltsysteem wordt de bodem (het bodemvoedselweb) gevoed met uitsluitend organische meststoffen zoals vaste (strorijke) mest, behandelde drijfmest (lucht, bacteriën, steenmeel etc.), (wormen)-compost, digestaat, maaimeststoffen (zie SPNA en project Groene Mest Groningen) en bokashi. Het bodemleven verteert organische stof tot humus en maakt uit minerale deeltjes de juiste voeding voor de plant vrij.

Daarnaast is het ook belangrijk om te kijken naar de inhoud van plantsap; die wordt vooral bepaald door de effectiviteit van de symbiose bodem-plant (exudaten in ruil voor nutriënten).

Zolang de relatie bodem-plant niet optimaal functioneert en in geval van optredende tekorten moet de plant op tijd worden bijgevoed met ontbrekende nutriënten.

Het gaat dan vaak om vormen van S, Ca, Cu, Mg, B, Mn, Mo etc. Voor het monitoren van nutriënten in de plant worden plantsapanalyses (NovaCropControl) gebruikt.

Meer grofstoffelijk wordt de sapinhoud in het project ook gemonitord op Brix-waarden met een digitale Brix-meter. In het algemeen geldt: hoe hoger de Brix-waarde (meer inhoudsstoffen), hoe groter de weerstand tegen ziekten en plagen.

**NovaCropControl**  
 percelen 2212 - 2022 CE - 1000g  
 www.novacropcontrol.nl

Plantsoepnummer: 10220621179  
 Naam: 10220621180  
 Adres: DePly Middelbouw 2022

Monsterdatum: 21-6-2022  
 Locatie/parceel: No  
 Feldnaam: S 8 Beet Lamm Suikerbiet  
 Gewas: Suikerbiet  
 Fluorideel: 1 Beet (suig) # Beet (suig)

Opmerkingen

| Element        | %     | Handig  | Optimaal     | ... |
|----------------|-------|---------|--------------|-----|
| Carbonium      | %     | 12,2    | 12,0 - 15,0  |     |
| EC             | mS/cm | 25,3    | 15,4 - 20,0  |     |
| K - Kalium     | ppm   | 5233    | 3725 - 6800  |     |
| Ca - Calcium   | ppm   | 23      | 15 - 30      |     |
| K/Ca           |       | 2243,31 |              |     |
| Mg - Magnesium | ppm   | 300     | 600 - 1100   |     |
| N - Nitrogeen  | ppm   | 399     | 1548 - 2172  |     |
| NH4 - Ammonium | ppm   | 73      | 65 - 130     |     |
| NO3 - Nitraat  | ppm   | 2064    | 60 - 360     |     |
| N tot Nitraat  | ppm   | 456     | 14 - 126     |     |
| N tot Nitraat  | ppm   | 374     |              |     |
| P - Fosfaat    | ppm   | 1288    | 1320 - 2100  |     |
| Cl - Chloride  | ppm   | 2544    | 700 - 2200   |     |
| S - Zwavel     | ppm   | 144     | 230 - 500    |     |
| P - Fosfaat    | ppm   | 183     | 180 - 410    |     |
| Si - Silicium  | ppm   | 1,1     | 11,4 - 28,5  |     |
| Fe - IJzer     | ppm   | 2,12    | 3,80 - 7,60  |     |
| Mn - Mangaan   | ppm   | 1,33    | 6,50 - 20,00 |     |
| Zn - Zink      | ppm   | 6,93    | 4,00 - 30,00 |     |
| B - Borium     | ppm   | 1,81    | 2,00 - 6,10  |     |
| Cu - Koper     | ppm   | 0,58    | 0,65 - 1,75  |     |
| Mo - Molybdeen | ppm   | <0,05   | 0,30 - 0,20  |     |
| Al - Aluminium | ppm   | 1,10    | 1,84 - 4,62  |     |
|                | ppm   | 1,80    |              |     |

Handig en optimaal voor een gezond plantengedrag.  
 Hetgeen hieronderstaande tabel aangeeft kan niet worden gebruikt op de exacte manier, omdat het niet op één en dezelfde manier is ontwikkeld voor alle gewassen en omstandigheden.  
 Hetgeen hieronderstaande tabel aangeeft kan niet worden gebruikt op de exacte manier, omdat het niet op één en dezelfde manier is ontwikkeld voor alle gewassen en omstandigheden.

## Resultaten en discussie

Globale regeneratieve bemestingsaanpak is: basisbemesting organisch, in het seizoen indien nodig bijsturen met bladbemesting op basis van plantsapanalyses en/of Brix-metingen. Of het uitvoeren van de basisbemesting in het najaar of het voorjaar het meest ideaal is, is een punt van discussie (en hopelijk meer onderzoek). Idealiter wordt de bodem gespreid in de tijd gevoed in hoeveelheden die het bodemleven kan verwerken/verteren op dat moment. Met organische mest, compost, digestaat etc. is de nutriëntensamenstelling breder (macro-, meso- en micronutriënten), of zoals de proefveldhouders het zeggen: 'ben je rijker'.

Gangbare bemestingsplannen zijn gebaseerd op het aanvullen van gemeten tekorten in de bodem. Maar het gaat eigenlijk niet om hoeveel nutriënten er precies in de bodem zitten, maar om hoe deze ontsloten zijn of kunnen worden! Als de bodemstructuur goed is en er in de profielkuil veel wortels en een vitaal bodemleven waargenomen worden is het vrijwel zeker dat alle nutriënten goed ontsloten en voldoende beschikbaar zijn.



Af en toe een bodemonmonster volgens Eurofins- of Albrechtmethode laten analyseren is nuttig (volgen van de globale trend), maar bij de waarde als bemestingsadvies voor het voeden van de bodem zetten adviseurs regeneratieve landbouw vraagtekens. Vele interacterende factoren spelen een rol bij de optimale bemestingsaanpak. Dit is een uitdaging met grote complexiteit, waar nog veel onderzoek in zal moeten plaatsvinden en veel vakmanschap en kennis bij de teler gevraagd wordt.

Vanwege de zoute werking en de meestal enkelvoudige samenstelling (NPK) van kunstmest past kunstmest niet in het systeem van regeneratieve landbouw. Kunstmest wordt beschouwd als een soort 'fastfood' voor planten, waardoor minder interactie/symbiose tussen wortels en bodemleven hoeft plaats te vinden. Bij kunstmestgebruik spelen vaak tekorten aan sporenelementen een rol, zoals mangaan en borium.

Stimulerende factor om minder kunstmest in te zetten is dat op dit moment de prijzen voor kunstmest hoog zijn, wat het aantrekkelijker maakt om met organische meststoffen te werken.

Het is niet realistisch om in 1 seizoen te stoppen met alle kunstmest en volledig organisch te bemesten. Op de bedrijven van de projectgroep wordt de komende jaren in stappen de hoeveelheid kunstmest verminderd en worden waar mogelijk kunstmestproducten gekozen met een minder schadelijke werking op het bodemleven.

In 2022 is op percelen BJ-## bemest met diverse combinaties van runderdrijfmest, groencompost, GFT-compost, digestaat (dunne fractie en monovergister), maar ook KAS, NTS-27N, Kali50 en patentkali.

In 2021 en 2022 is op percelen DW-## en RV-## KAS (K60) vervangen door K40 en patentkali (K30), omdat dat een minder zoute werking heeft op het bodemleven. NTS, Ureum en Urean hebben ook een minder zoute werking. Het in de praktijk veel gebruikte 'extra baaltje N voor de zekerheid' wordt niet meer gebruikt.

| Meststof               | NO3-N (%) | NH4-N (%) | Amide-N (%) |
|------------------------|-----------|-----------|-------------|
| Kalkamonsalpeter (KAS) | 50        | 50        |             |
| Ammoniumnitraat (AN)   | 50        | 50        |             |
| Ammonsulfaatsalpeter   | 30        | 70        |             |
| Ammoniumsulfaat        |           | 100       |             |
| N-P-K 15-15-15         | 42        | 58        |             |
| NTS                    | 24        | 28        | 48          |
| Ureum                  |           |           | 100         |
| Urean                  | 25        | 25        | 50          |

Bron: <https://www.handboekbodemembemesting.nl/nl/handboekbodemembemesting/handeling/bemesting/type-meststoffen-en-hun-werking-en-efficientie.htm>

Digestaat werkt in een warm seizoen beter dan in een koud seizoen. Optimale hoeveelheden zijn dus gerelateerd aan seizoen (temperatuur). Het is een spel om de juiste bemesting te vinden.

Op expertperceel DW-01 is al voor projectstart een verandering doorgevoerd; sinds 2019 is vaste geitenmest gebruikt in plaats van drijfmest. In onderstaande tabel is weergegeven wat in 2016, 2019 en 2022 is ingezet aan meststoffen op het standaard perceelsdeel en op de PHC- en Groeibalans-expertstroken. De bemesting op deze stroken is uitgevoerd op basis van advies van resp. PHC- en Groeibalans-experts regeneratieve landbouw. Opbrengsten zijn in 2016, 2019 en 2022 gemeten bij aflevering (Avebe) en in 2022 ook op 3 rooimomenten (2 locaties per behandeling/strook) in het seizoen. Voor visuele waarnemingen, voor waarnemingen met een plaatsspecifieke opbrengstsensor en voor bemonstering en analyse (bij proefrooingen en aflevering Avebe) geldt dat de opbrengsten niet onderuit gingen door de vermindering in stikstof en vervanging van kunstmest door organische meststoffen, in vergelijking met de 'standaard-bemesting' (gangbaar in de regio) van 2016 en daarvoor.

| jaar            | beheer                    | bemesting        |                           |                  |                     |                    | berekening | opbrengst                              |   |                                     |
|-----------------|---------------------------|------------------|---------------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------|--|---|-------------------------------------|
|                 |                           | product          | hoeveelheid kg/ha of l/ha | N kg/ha werkzaam | P2O5 kg/ha werkzaam | K2O kg/ha werkzaam |            | ton/ha                                 | zetmeel%                                | OWG                                 |
| 2016            | Standaard'                | varkensdrijfmest | 35000                     | 170              | 47                  | 210                | 0          | 40,0                                   | 23,1%                                   | 548                                 |
|                 |                           | KAS 27%          | 150                       | 41               | 0                   | 0                  |            |  |   |                                     |
|                 |                           | NTS 27%          | 200                       | 54               | 0                   | 0                  |            |  |   |                                     |
|                 |                           | <b>totaal</b>    |                           | <b>265</b>       | <b>47</b>           | <b>210</b>         |            |  |   |                                     |
| 2019            | Eerste stap               | vaste geitenmest | 15000                     | 48               | 32                  | 159                | 0          | 43,0                                   | 19,0%                                   | 470                                 |
|                 |                           | KAS 27%          | 150                       | 41               | 0                   | 0                  |            |  |   |                                     |
|                 |                           | NTS 27%          | 200                       | 54               | 0                   | 0                  |            |  |   |                                     |
|                 |                           | <b>totaal</b>    |                           | <b>143</b>       | <b>32</b>           | <b>159</b>         |            |  |   |                                     |
| 2022            |                           | vaste geitenmest | 15000                     | 45               | 57                  | 159                | 2*25mm     | 48,0                                   | 19,0%                                   | 470                                 |
|                 |                           | KAS 27%          | 150                       | 41               | 0                   | 0                  |            |  |   |                                     |
|                 |                           | NTS 27%          | 100                       | 27               | 0                   | 0                  |            |  |   |                                     |
|                 |                           | <b>totaal</b>    |                           | <b>113</b>       | <b>57</b>           | <b>159</b>         |            |  |   |                                     |
|                 | Groeibalans strook 0,8 ha | vaste geitenmest | 15000                     | 45               | 57                  | 159                | 2*25mm     | 15.1/50.8/59.6<br>(1 jul/1 sep/20 okt) | 13.8/21.7/20.7<br>(1 jul/1 sep/20 okt)  | 371/537/483<br>(1 jul/1 sep/20 okt) |
|                 |                           | kieseriet        | 250                       | 0                | 0                   | 0                  |            |  |   |                                     |
|                 |                           | zwavelgranulaat  | 60                        | 0                | 0                   | 0                  |            |  |   |                                     |
|                 |                           | NTS 27%          | 100                       | 27               | 0                   | 0                  |            |  |   |                                     |
|                 |                           | kieseriet        | 150                       | 0                | 0                   | 0                  |            |  |   |                                     |
|                 | <b>totaal</b>             |                  | <b>72</b>                 | <b>57</b>        | <b>159</b>          |                    |            |  |   |                                     |
|                 | PHC strook 0,8 ha         | vaste geitenmest | 15000                     | 45               | 57                  | 159                | 2*25mm     | 14.4/33.5/45.8<br>(1 jul/1 sep/20 okt) | 14.2/22.5/19.6%<br>(1 jul/1 sep/20 okt) | 380/521/502<br>(1 jul/1 sep/20 okt) |
|                 |                           | GFT-compost      | 12000                     | 10               | 39                  | 77                 |            |  |   |                                     |
| OPF 11-0-5 gran |                           | 200              | 22                        | 0                | 10                  |                    |            |  |   |                                     |
| OPF 11-0-5 gran |                           | 300              | 33                        | 0                | 15                  |                    |            |  |   |                                     |
| <b>totaal</b>   |                           |                  | <b>110</b>                | <b>96</b>        | <b>261</b>          |                    |            |  |   |                                     |

Bemesting en opbrengsten op expertperceel DW-01 voor zetmeelaardappelen 2016, 2019 en 2022.

Wintergranen zijn nu nog een zwakke schakel in de regeneratieve bedrijfsvoering, omdat daar nog steeds kunstmest-stikstof (bijv. NTS) op moet. Het gewas doet het minder goed als de hoeveelheid stikstof wordt verlaagd. Uitdaging is om een manier te vinden dat er wel graan geteeld kan worden met minder kunstmest-stikstof. Wat niet meehelpt is dat binnenkort geen drijfmest meer mag worden uitgereden in het najaar, wat betekent dat voor mei de gehele mestgebruiksruimte gevuld moet zijn. Dat moment ligt nu in augustus/september (drijfmest uitrijden voor wintergraan). Is bijvoorbeeld geitenmest een alternatief om toch voldoende graanopbrengst te krijgen?

### Conclusies

Plantsapanalyse, gewasmonitoring (bijv. satellietdata) e.d. moeten helpen bij het vinden van de juiste timing, samenstelling, hoeveelheid en plaats van bemesting. Zie ook experiment 5-07.

Vervanging van kunstmest (plant voeden) door organische meststoffen (bodem voeden, met minder zoute werking, breder spectrum aan nutriënten, meer organische stof) heeft in 2022 niet geleid tot opbrengstverlaging of -verhoging. De projectleden hopen op opbrengstverhogingen en kwaliteitsverbeteringen over een aantal jaren. Meer jaren vergelijkend onderzoek op meer locaties is nodig.

De komende jaren willen de projectleden verder gaan met het afbouwen van kunstmest en het beter in de vingers krijgen van zowel organische bemesting om de bodem te voeden als bladbemesting om tekorten in de plant op te heffen.

### 3. Experimenten ‘Verbeteren bodemkwaliteit en bodemweerbaarheid’

#### Experiment 3-01 ‘Verbeteren vochthuishouding’

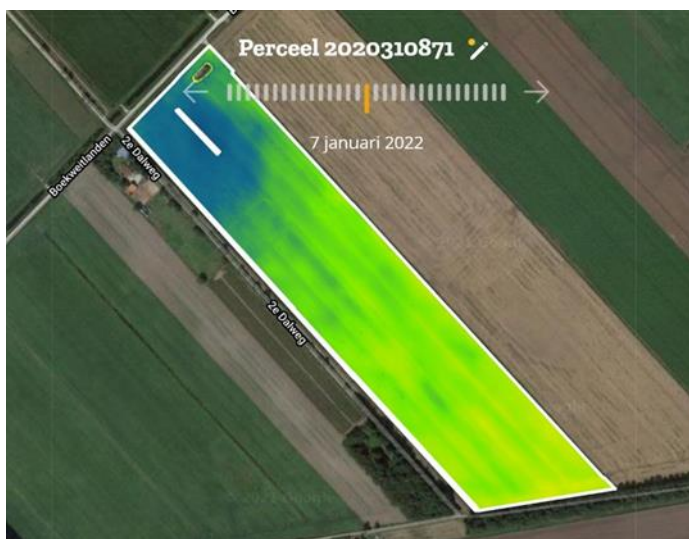
**Periode:** mei 2021 t/m februari 2022

**Locaties:** GB-05, enkele andere percelen met vergelijkbare uitdagingen bij projectleden.

**Doel:** Het verbeteren van bodemstructuur (en balans lucht, water, grond), verminderen van verdichtingen en het verbeteren van infiltratie en capillaire werking.

#### Materiaal en methode

Diverse kennisvragen zijn behandeld op basis van concrete praktijksituaties. Op perceel GB-05 (10 ha zandgrond) was in winter 2021-2022 de uitdaging om de juiste bodemaatregelen uit te voeren voorafgaand aan een aardappelgewas (2021 uien). Op ongeveer 1 ha van dat perceel (zie kaart) blijft water lang staan. Op 6 januari 2022 heeft de projectgroep met bodemkundige C. ter Berg perceel GB-05 onderzocht. Het witte streepje in het blauwe vlak (NW deel van het perceel) is een greppel zonder functie. In een lijn dwars op die greppel zijn drie kuilen gegraven om de bodem te beoordelen.



Bron: Fieldscout 2022, [www.fieldscout.nl](http://www.fieldscout.nl)

#### Resultaten en discussie

GB-05, Kuil 1: Water blijft staan in de toplaag, daaronder een fijn zandpakket dat droger is. Veel humus in het profiel. Op 50cm diepte wordt de zandfractie iets mooier/grover, daaronder (90-100 cm) zit veen. Als het hoger gelegen deel van het perceel grof zand bevat, zou je kunnen overwegen om daar wat grond van te verplaatsen naar de laagte. Je kan op deze plek beter niet teveel en het liefst grof (i.v.m. zuurstof) de bodem bewerken; breken i.p.v. roeren. Langzaam rijden. Een optie is om toch een keer diep (80-90cm) te spitten met een kraan.

GB-05, Kuil 2: (ca 40m verder in ZW-richting vanaf kuil 1). Veen ligt hier ondieper (50cm). Hier zie je dat een bont perceel vaak meer uitdagingen met zich meebrengt. Op deze plek heb je minder mogelijkheden om iets te doen aan afwatering. Draineren heeft hier geen zin door het ondiepe veen. Mogelijk kan je hier grof zand aanvoeren. Voor de aardappelteelt is het beter om meteen na het frezen de ruggen aan te leggen en dan rogge mee te zaaien (tegengaan slemp na regenbui).

GB-05, Kuil 3: (ca 50m verder in ZW-richting vanaf kuil 2). Hier heeft gerst gestaan in 2021. Hier ligt drainage. Net als kuil 2 ligt het veen ondiep. Wat opvalt is dat de hogere ruggen tussen de plassen barsten van actief bodemleven (lokaal voldoende zuurstof), terwijl de doorweekte toplaag weinig activiteit/leven laat zien (dood door zuurstofgebrek). In hennep en zomergerst zie je bodemschade het beste. Wormen en wortels zijn wel te zien in het profiel. Je kan hier denken aan teelt op bedden, en/of het aanleggen van greppels na ieder poot-/zaamoment.

Op GB-05 is het *overall*-advies: steek energie in de snelle bovengrondse afvoer van water en focus op zuurstof in de bodem.

Dit advies is opgevolgd en dat heeft goed uitgepakt. In 2022 heeft op GB-05 op de ene helft aardappelen en op de andere helft uien gestaan. Begin oktober is in 1 werkgang (woelpoot, cultivator, zaaimachine) een winterharde groenbemester gezaaid. Dit is zeer goed bevallen. De grond was mooi bedekt en er stond geen water op het land. In winter '22-'23 werd de groenbemester begraaasd door 200 schapen tot



10 april 2023. De schapen werken de groenbemester gedeeltelijk de bodem in met hun hoeven (toevoegen organische stof). Daarna is met een schijveneg de grond bewerkt.

### Conclusies

Bespreking van bodemvraagstukken met collega's en een ervaren bodemkundige ondersteunt het nemen van de juiste maatregelen op het juiste moment. In dit geval infiltreert neerslag weer goed en zorgt de verbeterde balans in zuurstof-water-bodemdeeltjes voor een geschikte habitat voor bodemleven en verteringsprocessen.

## Experiment: 3-02 'Effecten van TerraPulse (bodemverbeteraar)'

**Periode:** 2021 en 2022

**Locaties:** DW-##, RV-## en enkele percelen van andere projectleden

**Doel:** Inzicht verkrijgen in de korte- en lang termijn effecten die bodemverbeteraars kunnen hebben op fysische en biologische bodemeigenschappen.

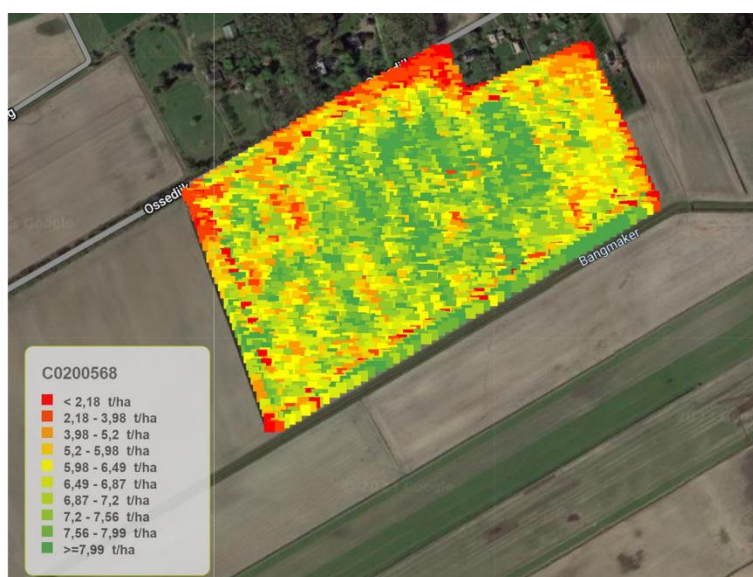
### Materiaal en methode

In dit experiment is (naar aanleiding van PHC-adviezen) door de projectleden gekozen om de effecten van de inzet van PHC TerraPulse te bestuderen.

TerraPulse (een strooibaar product) bestaat uit natuurlijke ingrediënten:

- gefermenteerd druivenmost voor een microbiële impuls; door de energierijke enkelvoudige koolhydraten wordt de ontwikkeling/groei van het bodemleven versneld, waardoor o.a. de bodemstructuur verbeterd en humusvorming sneller verloopt;
- steenmeel voor aanvoer van (sporen)elementen die veelal uit de bodem zijn verdwenen;
- fulvine voor mobilisering van elementen naar en in de plant en het stabiliseren van celmembranen;
- klei voor verbeterde aggregaatvorming (binding zanddeeltjes).

Stroken behandeld met TerraPulse, meestal in doseringen van 200 tot 300 kg/ha, werden vergeleken met stroken onbehandeld. Waarnemingen: gewasstand/groenheid (visueel, incl. zichtbare aantasting door aaltjes), bodemkwaliteit (visueel, deels met bodemkundige), kg-opbrengst (proefrovingen, visueel op rooimachine of indien mogelijk plaats specifieke opbrengstmetingen).



Perceel DW-03. Opbrengstkaart tarwe 2021

## Resultaten en discussie

In 2021 en 2022 (en in beperkte mate in 2020) is op ca. 10 perceelsdelen TerraPulse ingezet en is het gewas beoordeeld door de proefveldhouders in vergelijking met onbehandelde perceelsdelen. Verwachting was dat effecten zichtbaar zouden worden in het gewas (in graan waarschijnlijk eerder dan in aardappelen), omdat eerder door anderen op andere locaties positieve resultaten zijn behaald. In 2021 en 2022 werden echter op de percelen van dit experiment geen verschillen gevonden qua gewasontwikkeling en opbrengsten. De teleurstelling hierover wordt vergroot door de hoge prijs van TerraPulse. Indien er wel positieve effecten waargenomen werden zou het voortzetten en opschalen van dit experiment ook een pittige beslissing zijn, vanwege de kosten. Mogelijke verklaringen voor het uitblijven van positieve effecten kunnen zijn:

- de gehanteerde dosering van 200 tot 300 kg/ha is lager dan de door PHC geadviseerde dosering van 500 kg/ha;
- mogelijk is op de behandelde percelen de humusvorming al zo op gang dat de werking van TerraPulse wordt gemaskeerd;
- mogelijk maskeert op de behandelde percelen de eveneens ingezette fulvine de werking van TerraPulse;
- een combinatie van bovenstaande;
- ....?

## Conclusies

In 2021 en 2022 heeft het product TerraPulse op de percelen van de projectleden nergens tot een zichtbaar effect geleid. Voortzetting van dit experiment (op beperkte schaal) is nodig om meer inzicht te verkrijgen over de werking op de percelen van de projectleden.

## 4. Experimenten ‘Minimale bodemverstoring’

### Experiment: 4-01 ‘Directzaai van suikerbieten’

**Periode:** voorjaar 2021 en voorjaar 2022

**Locaties:** perceel GB-01 en GB-02

**Doel:** Inzichten verkrijgen in de voor- en nadelen van directzaai van suikerbieten in groenbemesterresten.

#### Materiaal en methode

Aanpassen en testen van een reeds aanwezige cultivator, zodat deze in één werkgang 6 rijen suikerbieten kan zaaien op 50 cm rijafstand door de groenbemester heen. Proefperceel GB-01 is opgedeeld in twee even grote stroken: 1 is gangbaar behandeld (suikerbieten inzaaien na onderwerken groenbemester) en de andere is de proefstrook voor directzaai.

#### Resultaten en discussie

Na meerdere sessies van aanpassingen is in voorjaar 2021 de directzaai-combinatie ingezet om suikerbieten te zaaien op perceel GB-01 (zandgrond). Een losgewerkte rij is ongeveer 10 cm breed. Achtereenvolgens: snijschijven voor het doorsnijden van gewasresten, ganzenvoetjes om de groenbemesterresten te verwijderen, dan een woelpoot (20 cm grond losmaken), gevolgd door een aangepaste ringenrol die de grond aandrukt waar de bieten gezaaid worden.

De suikerbieten op de proefstrook kwamen 2-3 dagen eerder op. Echter, door het koude en natte voorjaar hebben pathogene aaltjes flink effect gehad, waardoor de opbrengsten tegenvielen op beide stroken. Oogst 2021 waren geen aantoonbare opbrengstverschillen waar te nemen.

In 2022 is de directzaai-combinatie niet voor suikerbieten ingezet, omdat in 2022 alle suikerbieten van deze teler op kleipercelen groeiden. Op die percelen is in september 2021 gele mosterd gezaaid op 25 cm rij-afstand gezaaid. Hier doorheen zijn op 25 maart 2022 met een schijven-zaaimachine de suikerbieten gezaaid. De mosterd was door de vorst mooi afgestorven. In 2023 is hetzelfde gedaan voor de suikerbieten die op kleipercelen staan.

Door het grillige voorjaar en het aanhoudende slechte weer is er nu (voorjaar 2023) geen proef aangelegd.

#### Conclusies

Meerdere seizoenen van testen zijn nodig om met meer zekerheid de effecten van directzaai te kunnen beoordelen. Vanwege de waargenomen snellere opkomst bij directzaai is het interessant genoeg om door te gaan met dit experiment, mogelijk op meer hectares.

### Experiment: 4-02 ‘Ondiepe, niet-kerende grondbewerking’

**Periode:** 2021 en 2022 (en daarvoor)

**Locaties:** meerdere percelen, 7 bedrijven.

**Doel:** Inzichten verkrijgen in optimale grondbewerking, passend in het regeneratieve systeem. Hypothese is dat zo min mogelijk kerende, diepe bewerkingen (zoals ploegen), maar wel ondiepe, niet-kerende bewerkingen (max. 20cm diep) wanneer nodig, een positief effect hebben op de instandhouding en werking van het bodemvoedselweb. Die werking betekent een hoge humusproductie en structuurverbetering (pakking, poriën, verhouding zuurstof, water, grond). Hierdoor zullen nutriënten beter beschikbaar gemaakt en vastgehouden worden en zal water in natte omstandigheden beter infiltreren en in droge omstandigheden langer vastgehouden worden.

#### Materiaal en methode

Er is in dit project zoveel mogelijk gewerkt met aanpassingen aan bestaande werktuigen waar nodig. Bijvoorbeeld smallere beitels, minder tanden, een andere rol. Ook zijn enkele werktuigen aangeschaft

om werking in de praktijk te kunnen testen en (later) demonstreren. In 2021 en 2022 is geëxperimenteerd met verschillende werktuigen en bewerkingdieptes (tussen 10 en 25 cm).

### Resultaten en discussie

Uit meerdere veldrondgangen met bodemkundigen blijkt dat er aan de ene kant nog veel geleerd kan worden en aan de andere kant er ook al positieve effecten van ondiepere grondbewerking zijn waar te nemen. Het gaat dan vooral om verbeteringen in:

- (kruimel)structuur/'gaarheid'; meer vorming van aggregaten, goede pakking, luchtig
- verbeterde infiltratie op plekken die daarvoor snel wateroverlast hadden
- verbeterde beworteling; meer, dieper en meer vertakt (witte puntjes)
- betere gewasstand (en productie?) tijdens droge periodes
- aantal wormen.



Met ploegen wordt overigens niet helemaal gestopt; het kan nodig blijken om (af en toe) verdichte lagen los te maken. Juiste moment van ploegen en omstandigheden zijn hierbij belangrijk en aangeraden wordt om zo snel mogelijk een diepwortelend gewas/groenbemester in te zaaien om bodemleven te stimuleren en de structuur van het bodempakket verder te laten herstellen.

### Conclusies

Ondiepe, niet-kerende grondbewerking is een essentieel onderdeel in het totaalconcept van regeneratieve landbouw. Omdat het bodemleven minder 'overhoop wordt gehaald' tijdens de zaai-/pootbed-voorbereiding, mechanische onkruidbestrijding, onderwerken groenbemesters of andere grondbewerkingen, zal het te telen hoofdgewas waarschijnlijk sneller een symbiotische relatie met het bodemleven kunnen opbouwen en eerder op maximaal fotosyntheseniveau komen.

Hoe, wanneer en met welke werktuigen die ondiepe grondbewerking het beste in de Veenkoloniën kunnen worden uitgevoerd kan nu nog niet uitgedragen worden in een eenduidig advies. Daarvoor zijn meer jaren van experimenteren noodzakelijk. Maar de proeven in 2021 en 2022 hebben voor de projectleden bevestigd dat ondiepe, niet-kerende grondbewerking een 'blijvertje' is.

## 5. Experimenten ‘Minimale input van chemische middelen’

Doel van deze experimenten is het verminderen of weglaten van gewasbeschermingsmiddelen, via de route:

*optimaliseren bodem en beworteling (door o.a. bodem voeden met organisch materiaal i.p.v. kunstmest, optimaliseren bodemstructuur en verhouding grond-lucht-vocht) → optimale werking bodemleven in interactie/symbiose met planten; wortel-exudaten worden geruild tegen bodemnutriënten → (tegelijk, in geval van bepaalde tekorten en/of voor ondersteuning van fotosynthese: aanvullende bladbemesting en wellicht enkele voedende en vitaliserende producten) → maximale fotosynthese → maximale productie van secundaire en tertiaire metabolieten (bouw- en afweerstoffen) → maximale biologische afweer tegen, verminderde vatbaarheid en verhoogde weerbaarheid/tolerantie tegen ziekten, plagen, droogte en andere stress → minder of geen gewasbeschermingsmiddelen nodig.*

Het gaat dus om het voorkomen van opbrengstderving ten gevolge van stress door de oorzaken aan te pakken (beginnend bij het verbeteren van de relatie bodemleven-plant), in plaats van het bestrijden van symptomen met chemie! Chemische inputs niet verminderen omdat het moet, maar omdat het kan!

### Experiment 5-01 ‘Geen aaltjesbestrijding (Vydate) en toepassing van Vivisol’

**Periode:** voorjaar 2021 en voorjaar 2022

**Locaties:** percelen GB-01 (2021), GB-02 (2022)

**Doel:** Minimaliseren en waar mogelijk uitfasen van chemische inputs. *Praktische vraag in dit experiment: zijn de effecten van Vivisol voldoende positief en zichtbaar om in te zetten als hulpmiddel bij het weglaten van Vydate?*

#### Materiaal en methode

Vivisol bestaat uit een combinatie van zowel snel afbreekbare organische stof als stabiele organische stof. Door Vivisol wordt de activiteit van het bodemleven gestimuleerd. Het bodemleven gebruikt de snel afbreekbare organische stof om zich te vermenigvuldigen, terwijl de stabiele organische stof het humusgehalte in de bodem verhoogt. Het bodemleven zet organische stof om tot voeding voor zichzelf en voor de planten. Bij deze bodemprocessen komen van nature humine- en fulvozuren vrij. Zowel de nutriënten die in de bodem aanwezig zijn als deze die via bemesting gegeven worden (o.a. fosfor), komen en blijven zo beter beschikbaar voor de plantenwortels. De verhoogde bemestingsefficiëntie leidt tot een betere wortelontwikkeling en plantengroei.

Uit bodemmonsters blijkt dat de AM-druk op de proefpercelen relatief laag is. De standaardgift van 10 kg/ha Vydate in de rij zou wellicht weggelaten kunnen worden, mits de bodem voldoende in balans is en pathogene aaltjes afdoende worden bestreden door natuurlijke vijanden.

DCM-Vivisol wordt in de markt gezet als een plantaardig bodemverbeterend middel, dat rijk is aan organische stof (60%). Bacteriën zijn toegevoegd om bodemfosfor vrij en opneembaar te maken voor plantenwortels. Hypothese voor dit experiment is dat de genoemde bodemverbeterende werking van Vivisol (met name het bodemleven in de aardappelrug) zodanig is, dat het gebruik van Vydate kan worden gereduceerd naar nul.

Vivisol wordt niet beschouwd als vervanger voor Vydate. Als de hoeveelheid/druk van pathogene aaltjes hoog is zal inzet van Vivisol waarschijnlijk niet helpen.

## Resultaten en discussie

Op GB-01 in 2021 en GB-02 in 2022 is 30 kg/ha Vivisol toegepast in de rij. Dit heeft niet tot zichtbare opbrengstverlaging of -verhoging geleid, maar het totaalplaatje (holistische benadering) van organische meststoffen, minimale grondbewerking en bodemversterking met Vivisol voelt goed voor de proefveldhouder. Daarnaast levert het kostenbesparingen op; 30 kg/ha Vivisol kost €68 en 10 kg/ha Vydate kost €150.

## Conclusies

Genoemde kostenbesparing in combinatie met het waarschijnlijk op peil blijven van opbrengsten is voldoende reden om dit experiment te herhalen, liefst in meerdere seizoenen (en verschillende weersomstandigheden). Periodiek aaltjesmonsters analyseren van de Vivisol-stroken en gangbare stroken is daarbij noodzakelijk. Nu kunnen nog geen harde conclusies getrokken worden.

## Experiment 5-02 'Minder herbiciden en toepassing van Fulvic'

**Periode:** groeiseizoen 2022

**Locaties:** GB-## (meerdere percelen), BJ-01

**Doel:** Minimaliseren herbicidegebruik. Praktische vraag in dit experiment is: *zijn de effecten van Fulvic voldoende positief en zichtbaar om in te zetten als hulpmiddel bij het verminderen van herbiciden als Atlantis, Betanal, Goltix en Roundup?*

**Hypothese:** Door Fulvic toe te voegen aan een verlaagd gedoseerde herbicide zal het gewas minder reactie vertonen, terwijl je toch het onkruid de baas bent.

## Materialen en methode

Met **Atlantis** kunnen eenjarige grassen zoals duist en windhalm, alsook eenjarige breedbladige onkruiden zoals echte kamille en kleefkruid worden bestreden. Over het algemeen zijn onkruiden in een jong stadium het meest gevoelig voor Atlantis.

**Betanal** is een herbicide dat is erkend voor de bestrijding van eenjarige tweezaadlobbige onkruiden en duizendknopigen.

**Goltix** is een bodemherbicide met contactwerking tegen eenjarige onkruiden. In suikerbieten is Goltix de basis in het LDS (Lage DoseringSysteem). Ook toepasbaar in Tagetes. Werkt o.a. tegen gras, melde-soorten en vele andere breedbladige onkruiden.

**Centurion** is een herbicide tegen grasachtige onkruiden.

**Roundup** is een herbicide met glyfosaat als werkzame stof. Het blokkeert in planten de vorming van bepaalde enzymen, die onmisbaar zijn als bouwstenen van de plant. Het middel werkt hierdoor systemisch: alle planten die niet resistent zijn worden gedood.

**Fulvic** is een natuurlijke, oplosbare chelator bestaand uit fulvine en humine, verkregen uit Nederlands drinkwater. Deze biostimulant verbetert kieming en scheutvorming, door een hogere opneembaarheid van nutriënten en een hogere transportsnelheid in de plant.

In 2022 is op enkele percelen GB-## 25% minder Atlantis gebruikt ten opzichte van standaard hoeveelheden. Tijdens elke spuitronde is tegelijk 1 l/ha Fulvic toegediend. Daarnaast is 33% minder Roundup gebruikt, waarbij ook 1 l/ha Fulvic is meegegeven.

Op percelen BJ-## is de combinatie Betanal/Goltix in 50% dosering gebruikt in de Tagetes-teelt: in plaats van de geadviseerde [2x 0,5 l/ha en de 3<sup>e</sup> keer 0,75 l/ha] is [2x 0,2 l/ha + 1 l/ha Fulvic en de 3<sup>e</sup> keer 0,5 l/ha met 1 l/ha Fulvic] ingezet. Overigens is het advies in het LDS 1 l/ha per keer.

Op perceel BJ-01 is op een strook van 500 x 45m (2,25 ha) Centurion ingezet in suikerbieten (2022) met een 50% lagere dosering. Op een ander perceel waar Roundup was ingezet eind 2022 op de kopakkers en spuitsporen in een dosering van 1 l/ha + 1 l/ha Fulvic was duidelijk te zien dat de werking nog steeds effectief is bij die reductie.

### Resultaten en discussie

Naast ecologische en milieutechnische voordelen heeft een lagere dosering/hoeveelheid herbiciden ook een teeltechnisch voordeel; gewasschade en/of een eventuele gewasreactie (het tijdelijk sterk verminderen of stoppen van de fotosynthese) wordt gereduceerd. Waargenomen is dat met de gereduceerde hoeveelheden en toevoeging van Fulvic inderdaad veel minder of geen gewasreactie waargenomen wordt in vergelijking met volle dosering. Bij volle dosering staat het gewas langer stil, is de groei eruit.

Kanttekening (hypothese): met een goed spuitsysteem kan waarschijnlijk ook al de dosering 15 tot 20% verlaagd worden, met hetzelfde onkruidbestrijdende resultaat.

Fulvic heeft een beoogde functie van extra 'verzekering'; door de snellere opname en transportsnelheid in de plant zal de productiviteit beter in stand blijven. Door die veronderstelde 'verzekering' durven de projectleden doseringen meer te verlagen dan zonder.

Omdat Fulvic betaalbaar is leveren herbicidenreducties relatief snel kostenbesparingen op.

In 2022 zijn geen verschillen in onkruiddruk waargenomen (visuele gewasmonitoring) tussen de standaard onkruidbestrijding en de experimentele verlaagde doseringen in combinatie met toegevoegde Fulvic, terwijl het gewas minder reactie vertoonde op de bestrijding.

De combinatie (laag gedoseerde) Betanal/Goltix + Fulvic is in 2021-2022 nog niet getest in suikerbieten, omdat verondersteld wordt dat er te veel gewasschade /-reactie zal optreden, omdat Fulvic de werking van Betanal/Goltix weleens te veel zou kunnen versterken. In 2023 zal deze hypothese worden getoetst op een beperkt oppervlak in een suikerbietenperceel op locatie BJ-##.

Op perceel BJ-01 leverde de halve dosering Centurion met Fulvic erbij in eerste instantie (3-4 weken) geen zichtbare verschillen op. Na 4 weken bleek het onkruid in de proefstrook beter dood te gaan dan in het gedeelte met volle dosering.

De telers denken dat weersomstandigheden en waterbron (pH?) mogelijk/waarschijnlijk van invloed zijn op het effect van de reducties. Dit is een vraagstuk voor het wetenschappelijk onderzoek.

### Conclusies

De eerste ervaringen leiden tot optimisme. Meer 'spelen' met doseringen herbiciden in combinatie met Fulvic en eventueel andere goedkope plant- en/of bodemvitaliserende producten is nodig. De grenzen van de mogelijkheden zijn nog niet bekend.

Aanbevolen wordt om volgende seizoenen (ook) te kijken naar mogelijk verschillende effecten bij gebruik van grondwater of oppervlaktewater voor het spuiten. Vanwege de verschillen die kunnen ontstaan door seizoens-/weervariaties is meervoudige herhaling van dit experiment de komende jaren nodig.

## Experiment 5-03 'Plaatsspecifiek toepassen van herbiciden'

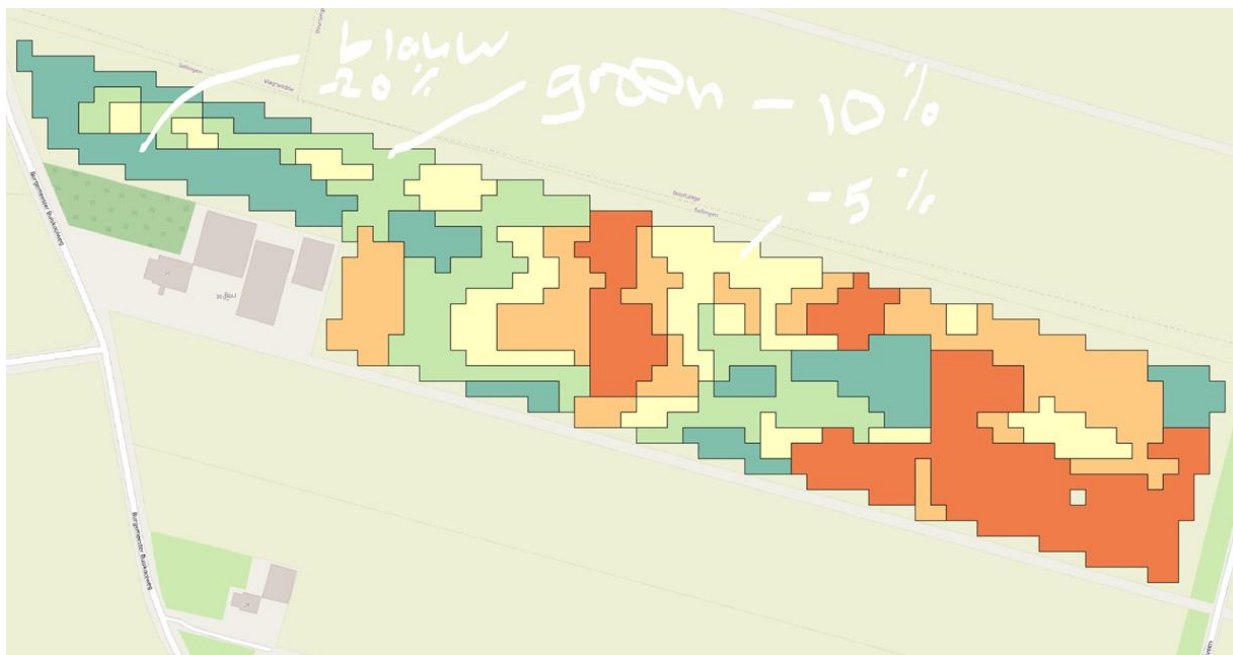
**Periode:** seizoen 2022

**Locatie:** BJ-## (uien)

**Doel:** Reduceren van de hoeveelheid herbiciden door plaatsspecifiek spuiten.

### Materiaal en methode

1. Met diverse kaartlagen en monstergegevens (hoogte, grondsoort, organische stofgehalte, aaltjesdruk managementzones identificeren met verschillende doseringen herbiciden.



Zones met verschillende doseringen

2. Taakkaart en taakbestand voor spuit maken op basis van de zonekaart.
3. Taakbestand importeren in de spuitcomputer, waarna plaats specifiek gespoten kan worden.
4. Effecten (o.a. gewasreactie/-schade) visueel beoordelen en indien mogelijk plaats specifiek de opbrengsten bepalen.

Hulpmiddelen: eigen waarnemingen bodemverschillen, Fieldscout-kaarten o.b.v. satellietbeelden, Verisscan, (v.h.) Soil Company-scans, bodemtypenkaart, bodemmonsters, aaltjesmonsters, software (Dacom Cloudfarm), trekker met dGPS, CHD-veldspuit (51m) met sectie-aansturing (3m).

Rekenmethode: uitgaande van de hypothese dat bij 1% minder organische stof 10% minder herbicide nodig is en bij 4% organische stof de volle dosering wordt gegeven: het perceel varieert van 2% tot 5%. De dosering varieert dan van min 20% tot plus 10%. Het gaat voorlopig om herverdelen, om eerst de techniek in de vingers te krijgen en de hypothese te toetsen.

### Resultaten en discussie

Bij volvelds 100% herbiciden-toepassing in de uien werd in vorige jaren tot wel 30% minder opbrengst gehaald door gewasschade op schrale zandkoppen. Plaats specifiek doseren kan dat voorkomen. Voorjaar 2022 is een geslaagde demo/test uitgevoerd volgens bovenstaande methode, met water in de spuit. Plaats specifieke verschillen op de kaarten kwamen goed overeen met de praktijkervaringen van de proefveldhouder. Bij driemaal variabel spuiten wordt €15 per hectare bespaard. Dat weegt niet op tegen de kosten. De winst moet gehaald worden uit een hogere kg-opbrengst, betere productkwaliteit en egalere sortering.

De geplande praktijkuitvoering later in seizoen 2022 is helaas niet gelukt omdat vlak voor het moment van spuiten de gegevens niet goed werden aangeleverd. Een dienstverlener zou op basis van organische stof- en alenmonsters in kaart brengen welke plekken meer dan andere aangetast zouden kunnen worden. De aangeleverde kaartbestanden bleken leeg te zijn. Uit noodzaak is met een egale 100% dosering gespoten (waar mogelijk handmatig wat minder op zandkoppen). Probleem was dat iedereen erg druk was op het moment van spuiten en dat er niet vooraf getest kon worden met de data.

### Conclusies

Het voorbereidingsproces (stappen 1-3) moet idealiter in de winter uitgevoerd worden en in het vroege voorjaar getest. Dit experiment wordt in 2023 herhaald.



## Experiment 5-04 'Minder fungiciden en toepassing van Fulvic (evt. met OPF)'

**Periode:** groeiseizoen 2021 en 2022

**Locaties:** SL-## (meerdere percelen), BJ-## (alle percelen), DW-## (alle percelen), RV-## (alle percelen)

**Doel:** Minimaliseren fungicidengebruik. Praktische vraag in dit experiment is: *zijn de effecten van het toedienen van Fulvic (eventueel in combinatie met OPF 7-2-3) voldoende positief en zichtbaar om in te zetten als hulpmiddel bij het verminderen van fungiciden?*

Hypothese: fungicidenbespuitingen kunnen met lagere dosering uitgevoerd worden als daar Fulvic (en OPF 7-2-3) aan toegevoegd worden. Daardoor komen minder fungiciden in contact met de bodem en zal het bodemvoedselweb beter overleven en functioneren, bij ongeveer gelijkblijvend risico van schimmelziektes.

### Materiaal en methode

Bij fungicidentoepassingen in gerst (SB-02a, SL-02b, SL-03) is 2l/ha OPF 7-2-3 toegevoegd en 1l/ha Fulvic. Op percelen BJ-## wordt bij iedere fungicide-bespuiting de dosering met 20% verlaagd en 1 l/ha Fulvic toegevoegd.

Op percelen DW-## zijn geen fungiciden tegen *Alternaria* gebruikt, is maximaal 3x gespoten tegen *Cercospora* in bieten (i.p.v. gemiddeld 5-6x) en is 25% minder fungicide gebruikt in granen (alleen T2). Overigens is ook de hoeveelheid insecticide tegen Coloradokevers met 66% verlaagd.

**OPF 7-2-3** is een vloeibare plantaardige bladmeststof op basis van gefermenteerde aardappel- en suikerbiet-reststromen. Bevat hoge gehalten aan sporenelementen, aminozuren en suikers.

P. Floris (PHC) over de voordelen van OPF: *“De kosten van OPF-inzet zijn ongeveer 4x zo hoog als KAS. Maar als er een bui van 40mm valt is de helft van de KAS uitgespoeld, terwijl OPF niet wordt uitgespoeld. Daarbij bevat OPF 10% werkzame aminozuren en een aantal sporenelementen die niet in KAS zitten.”*

**Fulvic** is een natuurlijke, oplosbare chelator bestaand uit fulvine en humine, verkregen uit Nederlands drinkwater. Deze biostimulant verbetert kieming en scheutvorming, door een hogere opneembaarheid van nutriënten en een hogere transportsnelheid in de plant.

### Resultaten en discussie

In 2020 (voor dit project) is op enkele aardappelpercelen (SB-##) op kleine schaal een succesvolle proef gedaan waarin een doseringsverlaging van 50% is uitgetest met het middel Valbon (tegen *Phytophthora*) in combinatie met OPF 7-2-3. Dit leidde tot een besparing van €5.000, terwijl er niet meer aantasting was dan in andere jaren. Vanwege het feit dat per 2021 middelen die mancozeb bevatten niet meer zijn toegestaan is in plaats van Valbon in 2021 en 2022 op het betrokken bedrijf verder geëxperimenteerd met Zorvec. Werkzame stof oxathiapiprolin zorgt er voor dat schimmels geen celwanden kunnen opbouwen. Omdat dit middel anders werkt dan Valbon (namelijk systemisch) is in 2021-2022 nog geen risico genomen met lagere doseringen. In overleg wordt dit voorjaar bepaald of, waar en in welke mate in 2023 een doseringsverlaging zal worden uitgetest, in combinatie met toediening van Fulvic en mogelijk OPF 7-2-3 erbij.

Op percelen BJ-## is het resultaat (zichtbaar aantastingsniveau door schimmels) van een 20% lagere dosering + Fulvic tot nu toe vergelijkbaar aan dat van 100% dosering.

Voor een bedrijf uit dit project zijn alle gegevens met betrekking tot ingezette gewasbeschermingsmiddelen verzameld, waaruit blijkt dat flinke stappen zijn gezet om minder actieve stof in te zetten op de teelten. Dit resulteerde in een verlaging van de gewasbeschermingsmiddelenkosten van ca. 40% en een lagere score op de CLM MilieuMeetlat. Met name op de expertstroken van perceel DW-01 werd veel minder chemie ingezet.

| jaar | beheer                       | gewasbescherming           |                   |                   |                   |
|------|------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|      |                              | actieve stof<br>kg of l/ha | MBP<br>waterleven | MBP<br>bodemleven | MBP<br>grondwater |
| 2016 | 'Standaard'                  | 10,501                     | 864               | 486               | 344               |
| 2019 | Eerste stap                  | 8,322                      | 718               | 498               | 1064              |
| 2022 | Tweede stap                  | 4,616                      | 689               | 85                | 611               |
|      | Groeibalans<br>strook 0,8 ha | 3,388                      | 267               | 73                | 150               |
|      | PHC<br>strook 0,8 ha         | 3,388                      | 267               | 73                | 150               |

*Reductie in totale hoeveelheid actieve stof (chemische gewasbescherming) op bedrijf van deelnemer*

Grote voorzichtigheid met conclusies trekken is geboden, omdat het hier gaat om een experiment op kleine schaal en in een relatief goed jaar qua ziektedruk. Maar bemoedigend zijn deze resultaten zeker. Volgens de projectleden is de belangrijkste driver voor verlaging van gewasbeschermingsmiddelen-gebruik het jaarlijkse totaalbedrag aan chemiekosten per hectare. Omdat de kosten voor gewasbescherming een groot aandeel hebben in de totale kosten voor bedrijfsvoering is de in 2022 gerealiseerde kostenverlaging aansprekend en stimuleert het de projectleden om deze praktijken (minder input, met lagere dosering) ook komende jaren toe te passen en beoordelen. Of dat op een groter areaal zal plaatsvinden dan in 2022 zal afhangen van het risico dat de projectleden durven te nemen en uiteraard van de seizoensvariaties.

Citaat: “Met name iets **niet** doen is het moeilijkst, al helemaal als je collega’s en het merendeel van de adviseurs daar heel anders over denken.”

### Conclusies

De eerste ervaringen leiden tot voorzichtig optimisme. Meer ‘spelen’ met doseringen fungiciden in combinatie met OPF 7-2-3, Fulvic en andere organische plant- en/of bodemvitaliserende stoffen is gewenst. Genoemde kostenbesparing in combinatie met het schijnbaar op peil blijven van opbrengsten is voldoende reden om dit experiment te herhalen, liefst in meerdere seizoenen (en verschillende weersomstandigheden). Nu kunnen nog geen harde conclusies getrokken worden. Streven is om door middel van proefrooingen en plaatsspecifieke opbrengstbepalingen meer gegevens te verzamelen over de opbrengsteffecten van telen met minder chemie in combinatie met weerbaarheidsverhoging.

### Experiment 5-05 ‘Minder loofdodingsmiddel en toepassing van Fulvic’

**Periode:** seizoen 2022

**Locatie(s):** BJ-07, BJ-12 (+ andere aardappelpercelen)

**Doel:** Minimaliseren Quickdown-gebruik. Praktische vraag in dit experiment is: is het effect van het toedienen van Fulvic voldoende positief en zichtbaar om in te zetten als hulpmiddel bij het verminderen van loofdodingsmiddel Quickdown?

**Hypothese:** Quickdown-besputtingen kunnen met lagere dosering uitgevoerd worden als daar Fulvic aan toegevoegd worden. Daardoor komt minder middel in contact met de bodem en zal het bodemvoedselweb beter overleven en functioneren, bij ongeveer gelijkblijvend effect van loofdoding.

### Materiaal en methode

Zelfde tactiek als bij de andere gewasbeschermingsmiddelen: minder middel in combinatie met een plantversterker (Fulvic).

1. Tank van de spuit gevuld met volle dosering Quickdown (0,8 l/ha + 2 l/ha olie) voor 10 hectare. Daarmee is 4 ha gespoten.
2. Bij het restant (voor 6 ha) is voor 6 ha water bijgetankt (2x verdunnen) en is 12 l Fulvic toegevoegd. Deze tankinhoud is gebruikt op 12 ha: 6 ha op perceel BJ-07 en 6 ha op BJ-12. De overige BJ-## aardappelpercelen hebben ook een behandeling gehad van 50% dosis + toevoeging Fulvic.

### Resultaten en discussie

De gehalveerde dosering Quickdown met toegevoegd Fulvic leverde een zelfde loofdodingsresultaat op als bij volle dosering. Kostentechnisch is dit een aantrekkelijke handelswijze. Grootste schade die zou kunnen optreden is dat de aardappelen later doodgaan dan gewenst. Dit kan nog gecorrigeerd worden.

### Conclusies

De eerste ervaringen zijn goed. Aanbevolen wordt (en wens is) om dit experiment in volgende jaren te herhalen vanwege mogelijke verschillende effecten die kunnen ontstaan door seizoens-/weervariaties.

## Experiment 5-06 'Minder kiemremmer en toepassing van Fulvic'

**Periode:** seizoenen 2021 en 2022

**Locatie(s):** BJ-## (aardappelpercelen)

**Doel:** Minimaliseren gebruik kiemremmer Royal MH. Praktische vraag in dit experiment is: is het effect van het toedienen van Fulvic voldoende positief en zichtbaar om in te zetten als hulpmiddel bij het verminderen van kiemremmer Royal MH?

Hypothese: Bespuitingen met kiemremmer kunnen met lagere dosering uitgevoerd worden als daar Fulvic aan toegevoegd worden. Daardoor komt minder middel in contact met de bodem en zal het bodemvoedselweb beter overleven en functioneren, bij ongeveer gelijkblijvend effect van loofdoding.

### Materiaal en methode

**Royal MH** zorgt voor een langdurige spruit- en kiemremming tijdens de bewaarperiode voor aardappelen en uien. De actieve stof maleïnehydrazide werkt systemisch, bereikt via het gewas de knollen van de aardappel en stopt de celdeling. De celgroei en celstrekking gaan wel gewoon door, waardoor de opbrengst zich normaal blijft ontwikkelen. Het moment van toepassing is bepalend hierin. Toepassing van Royal MH leidt ook tot vermindering van het aantal opslagplanten in het volggewas. Het effect is onder meer afhankelijk van het aardappelras en het jaar van toepassing.

Dosering van 11 l/ha is verlaagd naar 8 l/ha + 1 l/ha Fulvic.

### Resultaten en discussie

Bij het toepassen van kiemremmers zoals Royal MH heb je geen waarnemingen binnen enkele weken waardoor je kan zeggen of een lagere dosering gewerkt heeft of niet. Ja kan dus niet meer corrigeren als het gewenste effect niet gerealiseerd wordt. Of de aardappels kiemen of niet zie je pas als ze in de schuur liggen, of als je opslag krijgt in het volggewas. Opslag kan leiden tot hogere AM-druk of andere bodemziekten (wratziekte?! 20 jaar teeltverbod), dus het is belangrijk dat de werking goed is.

Stel dat de dosering met 50% verlaagd wordt en het gaat niet goed, dan wordt 5,5 liter Royal MH (€66) + 1 liter Fulvic (€2,89) = €68,89 per ha verspild. Prijs Royal MH in 2020 was €12 per liter. Met een volle dosering van 11 l/ha had de bespuiting €132 per ha gekost. Het risico dat speelt met een 50% verlaging is op dit moment nog een stap te ver voor de proefveldhouder. De verlaging van 11 naar 8 liter (28%) is het resultaat van de afweging risico versus kostenbesparing.

Resultaten 2021-2022: vergelijkbaar aan de volle dosering. De aardappelen hadden geen last van kieming.

## Conclusies

Door de positieve resultaten met 8 l/ha dosering in 2021 en 2022 zal de proefveldhouder in 2023 gaan naar een dosering van 7 l/ha (37% reductie).

## Experiment 5-07 'Verhoging weerbaarheid gewas met bladbemesting'

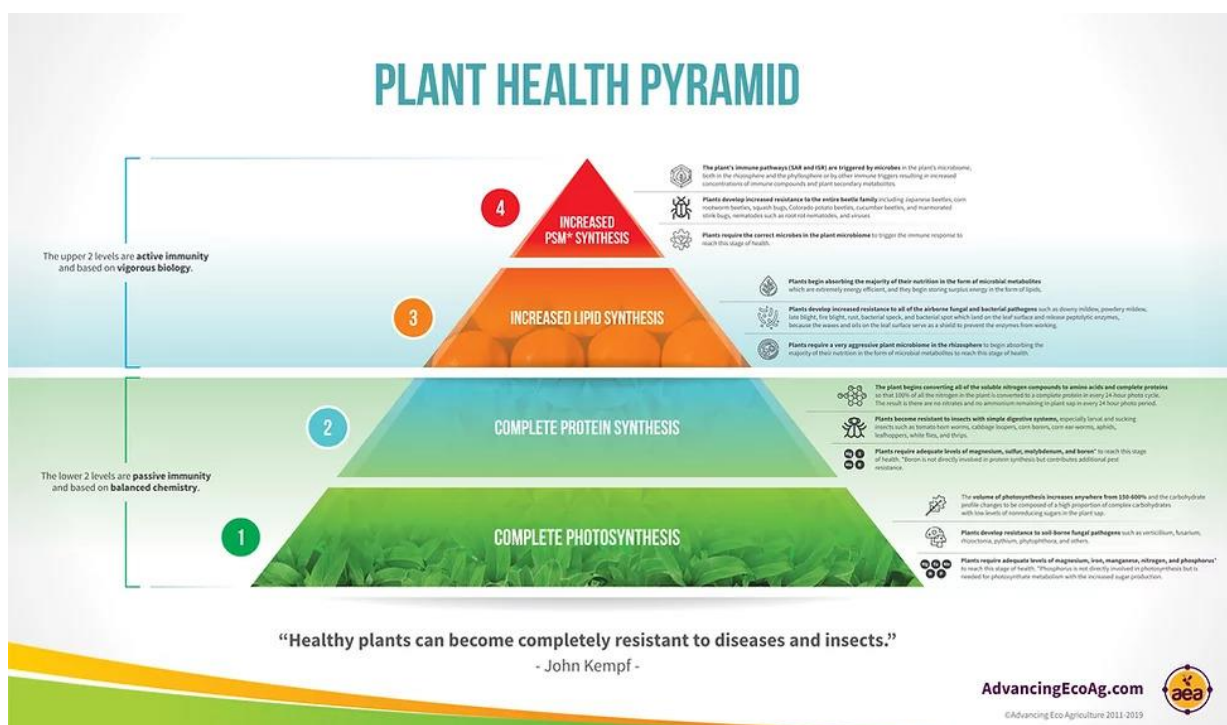
**Periode:** groeiseizoenen 2021 en 2022

**Locaties:** GB-04 (kleiperceel), enkele andere proefpercelen bij de projectleden

**Doel:** het verhogen van de weerbaarheid van het gewas tegen biotische en abiotische stress, leidend tot

- een hogere gewasproductiviteit (fotosynthese/metabolisme)
- een betere kwaliteit van het geoogst product (inhoudstoffen, voedingswaarde) en
- mogelijkheden om input van chemische gewasbeschermingsmiddelen (verder) te reduceren.

Hypothese is dat het maximaliseren van fotosynthese, basis voor gewasgroei, in combinatie met een optimale voeding, leidt tot het versterken en weerbaarder maken van het gewas tegen biotische (bijvoorbeeld insectenvraat) en abiotische (bijvoorbeeld droogte) stressfactoren. Achterliggende theorie is de zgn. 'Plant Health Pyramid' van John Kempf.



Bron: <https://www.advancingecoag.com/pages/plant-health-pyramid>

## Materiaal en methode

Door de gewasgroei/fotosynthese te optimaliseren (fotosynthese en volgende metabolische processtappen, c.q. lagen in de Plant Health Pyramid) zullen planten in staat zijn om hun eigen afweer(stoffen) te ontwikkelen. De juiste voedingsstoffen (macro-, meso- en micronutriënten) in de juiste hoeveelheden dienen daarvoor op het juiste moment (groei stadium) beschikbaar te zijn. Om dat te monitoren is gebruik gemaakt van periodieke bladbemesting en plantsap analyses (NovaCropControl). In 2021 en 2022 is op meerdere bedrijven en percelen, op meerdere momenten het plantsap geanalyseerd om gebreken in voeding te identificeren en waar opportuun aan te vullen met bijpassende bladbemestingsproducten.

Op een aantal GB-## percelen is enkele jaren het product OPF 7-2-3 toegepast. Het filter van de spuit verstopte snel. Mogelijk is dit een gevolg van het gebruiken van bronwater, maar dat is niet onderzocht.

Omdat met OPF geen verschillen in gewasvitaliteit, ziekten en opbrengsten werden waargenomen en vanwege de kosten is op de GB## percelen na seizoen 2021 geen OPF meer ingezet. In 2022 is op dit perceel 4x gespoten met een mengsel van 2,5 kg/ha Epso Microtop + 0,5 l/ha Mantrac + 0,2 l/ha Koper.

**EPSO Microtop** (Bitterzout) is een snelwerkende bladbemesting, die de voedingsstoffen magnesium, zwavel, borium en mangaan bevat.

**Mantrac** is een sterk geconcentreerde vloeibare mangaan-formulering, die snel wordt opgenomen door het gewas.

### Resultaten en discussie

Op perceel GB-02 (suikerbieten 2022) is een strook behandeld op basis van een Groeibalans-bemestingsadvies. Door omstandigheden zijn op dit perceel geen monsters voor plantsanalyse genomen en is dat advies tot stand gekomen op basis van eerder genomen bodemmonsters (Eurofins) en visuele gewasbeoordeling.

Gedurende het seizoen waren er geen verschillen in ontwikkeling, gewasstand of ziektedruk waar te nemen tussen de proefstrook en het gangbare/standaard perceelsdeel. Ook via de opbrengstmeter van de bietenrooier werden geen opmerkelijke verschillen waargenomen.

### Conclusies

Vanwege de verschillen die kunnen ontstaan door seizoens-/weervariaties is herhaling van dit experiment de komende jaren nodig. Daarbij plantsanalyses gebruiken voor het opstellen van adviezen over bijbemesting.

## 6. Experimenten 'Maximale (bio)diversiteit'

### **Experiment: 6-01 'Tagetes-teelt opnemen in bouwplan'**

**Periode:** seizoen 2022

**Locatie(s):** BJ-04, BJ-05, BJ-10

**Doel:** Dit experiment is uitgevoerd om meervoudig voordelen te realiseren:

1. Beter onder controle krijgen van bodemgezondheidssituatie (pathogene aaltjes)
2. Meer divers bodemleven door een extra gewas in de rotatie
3. Tijd voor bodemherstel na rooivruchten (rustgewas), wat in volgteelten mogelijk tot positieve effecten kan leiden (meer weerbaarheid, hogere productiviteit, etc.)

Op deze teelt is ook experiment 5-02 (lagere dosering herbiciden met Fulvic) uitgevoerd.

#### **Materiaal en methode**

Voorafgaand aan de Tagetes-teelt zijn aaltjesmonsters genomen (HLB) om de nulsituatie te beschrijven. Voorjaar 2023 worden nieuwe aaltjesmonsters genomen (HLB) om de effecten van de Tagetes-teelt op de aaltjespopulaties in beeld te brengen.

#### **Resultaten en discussie**

Resultaten (op basis van analyse-uitslagen en mogelijk positieve effecten in volggewassen) zijn op moment van schrijven nog niet beschikbaar. De proefveldhouder (en projectgroep) verwacht veel van dit experiment.

#### **Conclusies**

Effecten zullen enkele jaren gemonitord moeten worden om met meer zekerheid te kunnen beoordelen of deze teelt een vaste plek gaat krijgen in de rotatie.

Dit experiment wordt de komende seizoenen voortgezet, tenminste op enkele percelen BJ-##.

NB. Er wordt ook op enkele percelen bij projectgroepleden ervaring opgedaan met veldbonen. Sinds 2022 is in het kader van het project Groene Mest Groningen een perceel ingezaaid met gras-klaver.

## 7. Experimenten 'Integrale regeneratieve aanpak (expertpercelen)'

### Experiment 7-01 'Regeneratieve aanpak volgens Vitaland/Bij de Oorsprong'

**Periode:** 2021 (zetmeelaardappelen) - 2022 (wintertarwe) e.v.

**Locatie:** expertperceel GK-01

**Doel:** Inzichten verkrijgen in effecten van het combineren/integreren van 'goede regeneratieve praktijken', met als randvoorwaarden:

- de aanpak is gebaseerd op de ideeën en bouwstenen van regeneratieve landbouw;
- de aanpak is holistisch en gericht op synergie;
- de aanpak is bedrijfsspecifiek, perceelsspecifiek en bodemspecifiek;
- de aanpak is gericht op de lange termijn (over rotaties heen).

Praktische kennisvragen zijn:

- *Hoe kan ik het beste een regeneratieve systeemaanpak implementeren op mijn bedrijf, voor een bouwplan dat bij mij past?*
- *Hoe kan ik zo min mogelijk opbrengstderving realiseren tijdens de eerste jaren van de overgang naar een regeneratief teeltsysteem?*

#### Materiaal en methode

Op dit perceel GK-01, met een 1:3 zetmeelaardappelteelt, worden de adviezen van Vitaland en Bij de Oorsprong gebaseerd op de ideeën van Friedrich Wenz en Dietmar Näser (Duitsland, <https://www.gruenebruecke.de/>), die zich op hun beurt hebben laten inspireren door Robert Rodale (VS, <https://rodaleinstitute.org/>).

Wenz en Näser zijn onder andere nauw betrokken bij de ontwikkelingen in Kaindorf bij de boeren voor 'Regenerative Landwirtschaft'. Met de cursus die zij geven hebben vele akkerbouwers in Europa, waaronder tientallen Nederlandse collega's, hun kennis uitgebreid. De eigenaar van proefperceel GK-01 (tevens projectlid) en zijn partner horen daarbij.

Hypothese: sleutel voor herstel van de bodem-ecosysteemfuncties is het stimuleren van humusvormende processen in de bodem. Een goed functionerende bodem kan goed nutriënten vastleggen en vrijmaken/leveren naar behoefte van de plant. Hierdoor is het gewas veel gezonder en weerbaarder voor extreme weersinvloeden en andere stress en worden kwalitatief betere producten geoogst. Oogsten worden stabielier door de jaren heen. Er is minder onkruiddruk en bodembewerking wordt makkelijker en minder intensief.



In overleg tussen de proefveldhouder en adviseur M. van Vijfeijken (Vitaland) is voor de proefstrook op perceel GK-01 een bodem- en teeltmanagementplan opgesteld voor 3 jaar in 5 stappen (zie ook de vorige experimenten):

1. Bemesting van bodem en plant op basis van de Albrecht-Kinsey theorie (kationenbalansen)
2. Losmaken van de ondergrond en deze onder de juiste omstandigheden stabiliseren
3. Jaarrond groeiende planten op het veld die zoveel mogelijk divers zijn
4. De energie in plantenresten vasthouden, door groenbemesters te fermenteren (Flächenrotte)
5. Plantengroei maximaliseren door vitaliserende maatregelen (m.n. compostthee)

Belangrijke randvoorwaarde is dat in de transitiefase zo min mogelijk opbrengstderving optreedt.

Begin-, tussentijdse en eindmetingen middels bemonstering/analyse en gezamenlijke veldbezoeken zijn uitgevoerd om oorzaken van suboptimale omstandigheden op te sporen, adviezen op- of bij te stellen, maatregelen uit te voeren en effecten hiervan te evalueren. Met een eerder uitgevoerde Veris-scan zijn twee locaties geselecteerd voor het nemen van Albrecht-monsters (gangbaar en proefstrook).

De kwaliteit van de organische stof is beoordeeld met behulp van Chroma's. Opbrengsten van de proefstrook en van het gangbare deel worden jaarlijks bepaald. Ook zal periodiek de 'bodemgaarheid' (kruimelstructuur) worden beschreven.

Overigens heeft de proefveldhouder besloten om ook op andere percelen op zijn bedrijf zo veel mogelijk regeneratief te gaan werken. Vooral groenbemesters en fermentatieprocessen om de groenbemester snel te kunnen verteren in het voorjaar hebben zijn interesse.

Nieuwe extra investeringen voor de regeneratieve bedrijfsvoering zijn onder andere laat zaibare groenbemestermengsels, frees, klepelmaaier, fermentaten (bacteriepreparaten), een speciale woelpoot voor het inwerken van bacteriën, drijfmest die vooraf is behandeld met bacteriën (oermicroben), zeoliet en koolstof (C), compostthee-maker, kosten voor bemonstering en analyse van bodem, gewas en eindproduct, etc.





Om de bodemkwaliteit van GK-01 te verbeteren zijn de volgende verschillen gemaakt tussen de regeneratieve proefstrook en het gangbare deel:

| GK-01 REGENERATIEVE PROEFSTROOK |   | GK-01 GANGBAAR |   |
|---------------------------------|---|----------------|---|
| <b>2021</b>                     | <b>Zetmeelaardappelen</b>   | <b>2021</b>    | <b>Zetmeelaardappelen</b>   |
| Voorjaar                        | 25m3 bewerkte mest  | Voorjaar       | 35m3 zeugendrijfmest  |
|                                 | Flächenrotte met ferment  |                | Flächenrotte met ferment  |
|                                 | Grondbewerking met 100 ltr ferment  |                | Grondbewerking zonder ferment   |
|                                 | Poten met 100 ltr ferment   |                | Poten zonder ferment  |
|                                 | 200 kg Kalisulfaat  |                | 100 kg Kalisulfaat  |
| Herfst                          | Geen aantoonbaar verschil in opbrengsten tussen proefveld en gangbaar                           | Herfst         | Direct na de aardappeloogst tarwe gezaaid   |
| Herfst                          | Direct na de aardappeloogst tarwe gezaaid   | Herfst         | Direct na de aardappeloogst tarwe gezaaid   |
| <b>2022</b>                     | <b>Wintertarwe</b>  | <b>2022</b>    | <b>Wintertarwe</b>  |
| Voorjaar                        | 200 ltr NTS   | Voorjaar       | 200 ltr NTS   |
|                                 | 200 kg kieseriet  |                | 100 kg kieseriet  |
|                                 | 100 kg zeewierkalk  |                | Geen zeewierkalk  |
|                                 | 80 kg elementaire zwavel  |                | Geen elementaire zwavel   |
|                                 | 50 ltr compostthee  |                | Geen compostthee  |
|                                 | 25 m3 bewerkte mest   |                | 35 m3 zeugendrijfmest   |
|                                 | 200 ltr NTS   |                | 200 ltr NTS   |
|                                 | 100 kg KAS  |                | 100 kg KAS  |
|                                 | 50 ltr compostthee  |                | Geen compostthee  |
| Zomer                           | Opbrengst proefveld 10,7 ton/hectare  | Zomer          | Opbrengst gangbaar 10,3 ton/hectare   |
| Zomer                           | Direct na de tarweoogst grond bewerkt met schijveneg en 10 kg bladkool + 10 kg mosterd gezaaid. | Zomer          | Direct na de tarweoogst grond bewerkt met schijveneg en 10 kg bladkool + 10 kg mosterd gezaaid. |
|                                 | 25 m3 zeugendrijfmest   |                | 25 m3 zeugendrijfmest   |
|                                 | 12 ton groencompost   |                | 12 ton groencompost   |
|                                 | Woelen en zaaien met ferment  |                | Woelen en zaaien zonder ferment   |
|                                 |   |                |   |
|                                 |   |                |   |

NB. Op GK-01 is gangbaar eigenlijk niet helemaal gangbaar meer. Hier wordt al langer niet-kerende grondbewerking (NKG) en groenbemesters toegepast. Op GK-01 is meer gedaan dan gangbaar om de bodem in balans te laten komen.

### Resultaten en discussie

Optisch zijn in 2021 geen verschillen waar te nemen in effecten van de tot dan toe genomen maatregelen. In het blad is tijdens de 1<sup>e</sup> ronde plantsapanalyse wel een wat betere opname van nutriënten te meten. In 2021 werden in de geogste zetmeelaardappelen geen verschil geconstateerd in het veldgewicht. Verschillen in zetmeelpercentage zijn onbekend. Onderzaai (in tarwe) is niet optimaal uitpak. De bodembewerking kon nog niet geheel volgens regeneratieve principes worden uitgevoerd. Andere inzichten van seizoen 2021 zijn:

- graangewassen zien er gezonder uit;
- bemesten in een groeiende groenbemester of gewas i.p.v. op zwarte grond is aan te bevelen;

- meerdere stikstofgiften leiden tot een stabielere groei; deel dus stikstofgiften op in meerdere keren met kleinere hoeveelheden, op basis van de stadia die het gewas doorloopt;
- bespuitingen met compostthee hebben nog niet het gewenste effect (verhoging Brix);
- het is een zoektocht naar grondbewerking die werkt onder alle weersomstandigheden;
- zaai na de oogst altijd zo snel mogelijk groenbemester of volggewas;
- zet altijd fermentatie in in het voorjaar voor vertering van groenbemester;
- fermenteren in het voorjaar zonder ferment is risicovol;
- er is nu nog veel onverteerde organische stof in de bodem; hoe krijg je de grond aan de gang?
- zoek de grenzen op van mechanische onkruidbestrijding (i.v.m. bodemschimmels);
- monitor effecten bedrijfsbreed i.p.v. alleen op het proefperceel (systeendenken);
- het regeneratief teeltsysteem vergt meer werk, tijd en discipline en appelleert aan het vakmanschap. Met deze kennis is beter te verklaren wat in het veld wordt waargenomen.
- als dit systeem gaat werken zoals we denken zijn gewassen veel weerbaarder tegen wisselende weersomstandigheden.

Op basis van deze inzichten uit 2021 zijn de speerpunten voor 2022 afgeleid:

- optimaliseren van de groenbemesters en onderzaai
- meer rekening houden met de bodemtemperatuur bij oogsten, fermenteren, zaaien/poten etc.
- gestructureerde compostthee-behandelingen uitvoeren
- zoektocht naar juiste grondbewerking voortzetten
- chemische middelen beoordelen op negatieve effecten
- monitoren wat de onkruiddruk is (er bestaat een tabel met relatie nutriënten-onkruidsoorten);
- minder inputs

Ook in seizoen 2022 is veel geleerd over regeneratieve landbouw in de praktijk, en vooral over de belangrijkste processen die beheerst moeten worden.

Ervan uitgaande dat de primaire uitdaging is om de samenstelling en werking van het bodemleven dusdanig te stimuleren dat er voldoende 'dode' organische stof wordt omgezet in 'levende', nutriëntenrijke humus, komt automatisch de vraag op: hoe kom je tot een optimale vertering die resulteert in maximale humusvorming? M.a.w. hoe kan je het *Flachenrotte*-proces zo goed mogelijk beheersen en beoordelen?

In seizoen 2022 bleek dat het *Flachenrotte*-proces op aardappelpercelen (dus niet GK-01) te traag verliep (mogelijk te weinig fermenten toegediend?), waardoor in juni een duidelijke groeistagnatie in het aardappelgewas optrad door nutriëntentekort. Gevolg van dat trage *Flachenrotte*-proces was dat de bodem dichtsloeg (minder zuurstof, slechter vochtransport en dus slechtere werking van de symbiose plantwortels-bodemleven, waardoor minder voeding van het gewas).

#### Bodembeoordeling perceel GK-01 op 17 november 2022 (projectgroep + M. van Vijfeijken)

Het grootste aandachtspunt bij de bodem van het expertperceel GK-01 is de zuurstofvoorziening. Dat komt omdat er wel veel organische stof aanwezig is, maar te weinig humusvorming. De aanwezige organische stof bevat te weinig zuurstof en bodemleven. Om dat te verbeteren is actieve wortelgroei en doorworteling van de bodem belangrijk. Om dat te bereiken wordt de bodem zo veel mogelijk bedekt gehouden.

Voor het zaaien van de groenbemester wordt de bodem losgetrokken met een vaste tand. Daarmee wordt de bodem opengebrouwen waardoor de wortels zich beter kunnen ontwikkelen.

In het veld is zowel op de behandelde strook als op het gangbare deel een profielkuil gegraven waarin de bodemopbouw en de beworteling goed zichtbaar was. Te zien was dat de wortels ter hoogte van de woelpoten beter ontwikkeld waren. Betere ontwikkeling van de wortels betekent meer uitscheiding van exudaten en daardoor meer/snellere verbetering van de bodem.

Om het uitscheiden van deze exudaten te verbeteren zijn vitaliserende bespuitingen uitgevoerd met onder andere compostthee.

Tussen regeneratief en gangbaar was duidelijk verschil in wortelontwikkeling te zien.

De regeneratieve wortels lieten meer haarwortels zien en meer aanhang van grond aan de wortels, wat een teken is dat er veel suikers worden uitgescheiden.



|  |                   | regeneratief<br>10,7 ton/ha | gangbaar<br>10,3 ton/ha |
|--|-------------------|-----------------------------|-------------------------|
| <i>Tarwe-opbrensten op GK-01 in 2022</i> |                   |                             |                         |
| labnummer                                | Streef-<br>waarde | 6260                        | 5780                    |
| omschrijving                             |                   |                             |                         |
| vocht (%)                                | -                 | 14,6                        | 14,3                    |
| eiwit (%)                                | > 12,0            | 10,1                        | 10,2                    |
| eiwit droge stof (%)                     | -                 |                             |                         |
| zetmeel (%)                              | -                 | 63,2                        | 63,7                    |
| hectoliter gewicht (kg/hl)               | > 75,0            | 73,7                        | 72,9                    |
|  |                   |                             |                         |
| Zeleny waarde                            | > 25              | 26                          | 27                      |

#### Bodemkwaliteit

De drie soorten bodemfactoren die elkaar beïnvloeden zijn chemische, biologische en fysische factoren. Op alle drie zal gestuurd moeten worden om de bodem in balans te krijgen.

**De grootste bodemverbetering ontstaat waarschijnlijk bij een zo actief mogelijke wortelgroei!** Daarvoor is een optimale fotosynthese (actief groen blad) nodig en een optimaal transport van suikers naar de wortels, zodat ze kunnen worden afgegeven aan bodemleven, dat in ruil daarvoor vrijgemaakte nutriënten aanbiedt aan de plant.

**Tips:**

1. Geef aan het begin van het seizoen niet te veel N, want dan stimuleer je vooral de bovengrondse groei. Je wil juist ondergronds groei (wortels) stimuleren.
2. Kijk in het veld niet alleen naar de bovengrondse ontwikkeling, maar trek ook planten op om de wortelgroei te beoordelen (goed vertakt, veel haarvaatjes, witte groeipuntjes).

Voldoende **Borium** is nodig om het suikertransport naar de wortels te optimaliseren. Als er B-tekort is, worden suikers niet naar de wortel getransporteerd, krijg je ophoping van suikers in het blad en scheidt de plant suikers uit via het blad, waar luizen op af komen. Je kan dan tegen luizen spuiten (symptoom), maar dan is het probleem niet opgelost, dus moet je borium in de plant verbeteren (oorzaak). In de groenbemester (vegetatief groeiende groenbemesters scheiden de meeste exudaten uit) en in het hoofdgewas dienen tijdens bloei en zaadvorming zo veel (genoeg) suikers te worden geproduceerd dat er ook nog suikers naar de wortels gaan.

Voorkom dat de planten zaad gaan vormen/gaan bloeien. De zaadknoppen vormen een 'sink' (afvoerputje) voor suikers (en andere stoffen). Bloei gaat ten koste van suikers naar de wortel. Borium-bespuiting in een bloeiend gewas helpt om meer suikers naar de wortels te transporteren (beschouw Borium als het 'luikje' in de pijp naar beneden).

Uit de Bodembalans-analyse van perceel GK-01 bleek dat het B-gehalte te laag was, waardoor de stofwisseling in de planten minder goed kon verlopen. Ook Mg en K waren aan de lage kant. Advies was om kieseriet (Mg) te geven om beter in balans te komen.

Eigenlijk willen we in regeneratief naar minder inputs, maar zeker in de eerste jaren moet je nog maatregelen nemen om balansen te herstellen. Mg speelt een belangrijke rol in chlorofyl! Als Mg te laag is helpt extra N niet. Of je het gewas moet voeden of in de bodem investeren (of beide) hangt af van het gewas en de omstandigheden (bodemkwaliteit, plantsap-inhoud etc.).

**Vaak is het beter om voor de langere termijn iets te verbeteren dan voor het snelwerkende effect te gaan!**

Zeewater toepassen kan nut hebben (bevat veel mineralen), maar pas op met doseren (te hoog Na). pH is van grote invloed op de beschikbaarheid van nutriënten in de bodem! pH fluctueert in de tijd. In het groeiseizoen is een lagere pH (pH-water 6.3, pH-KCl 5.8) gunstig en daarbuiten gaat de pH-water naar 7. pH-KCl wordt ook wel gezien als potentiële pH. Exudaten zijn overwegend zuur. Je kan de verzuring in de wortelzone tijdens het groeiseizoen stimuleren met bladbespuiting.

Plantsap (Brix)

Bij Brix-metingen met een refractometer (analoog) zie je een scherpe lijn en lage Brixwaarde als er weinig verschillende stoffen in het sap zitten (ongewenst). Normaliter is de Brixwaarde 's ochtends lager dan in de middag (als er meer fotosynthese is, dus suikers).

In aardappelen werden met een digitale Brix-meter in 2022 meestal Brix-waarden gevonden die 4-5 punten lager liggen dan de optimale waarde tussen 10 en 12. De Brix-waarde is een resultante van productieprocessen in de plant. Vanaf Brix 7-8 krijgen insecten het (te) moeilijk om de plant aan te vreten.

Bedrijfseconomische aspecten:

Totale kosten per hectare zijn in 2022 hoger dan voorheen, terwijl het doel is om die juist omlaag te krijgen door minder inputs. Dat wordt vooral veroorzaakt door de kosten van experimenten (toetsen van hypothesen) en het feit dat de eerste jaren van de systeemovergang extra investeringen vergen.

Totaal zijn de kosten minimaal €300 per ha hoger (exclusief eenmalige investeringen in bepaalde nieuwe of aangepaste apparatuur, werktuigen en installaties). Op twee andere bedrijven buiten dit project kwam deze berekening uit op €350 en €400 per ha.

## Conclusies

2021 en 2022 zijn bijzonder leerzame jaren geweest, voor de proefveldhouder en voor de gehele projectgroep. Door vallen en opstaan bij het experimenteren en door de geleidelijke verandering in manier van denken (agro-ecologisch, bodemgericht, humusgericht, oorzaken zoekend i.p.v. symptomen bestrijdend, holistisch) komen de leden van de projectgroep RLV steeds een klein stapje dichterbij het begrijpen van biologische processen die relevant zijn voor het praktisch toepassen van regeneratieve landbouwprincipes. Deze zoektocht gaat door. Antwoorden roepen nieuwe vragen op, die het best beantwoord kunnen worden door slimme samenwerking tussen wetenschappelijk-fundamenteel onderzoek, praktijkonderzoek op proefboerderijen en *hands-on* experimenten op onze eigen percelen. Met die experimenten op eigen percelen en het kennis uitwisselen met regeneratieve collega's en specialisten hopen we als projectgroep (en stichting) na 2022 nog minstens 6-7 jaar te kunnen doorgaan.

## Experiment 7-02 'Regeneratieve aanpak volgens Groeibalans/Hoekstra en volgens Den Ouden-PHC'

**Periode:** 2021-2022 (e.v.)

**Locaties:** expertpercelen DW-01, RV-01 en JG-01

**Doel:** Inzichten verkrijgen in effecten van het combineren/integreren van 'goede regeneratieve praktijken' op basis van expert-adviezen, met als randvoorwaarden:

- de aanpak is gebaseerd op de ideeën en bouwstenen van regeneratieve landbouw;
- de aanpak is holistisch en gericht op synergie;
- de aanpak is bedrijfsspecifiek, perceelsspecifiek en bodemspecifiek;
- de aanpak is gericht op de lange termijn (over rotaties heen)

### Materialia en methode

Perceel DW-01 (2022: zetmeelaardappelen) heeft een rotatie met 1:3 zetmeelaardappelen.

Percelen RV-01 (2022: suikerbieten) en JG-01 (2022: zetmeelaardappelen) hebben een rotatie met 1:2 zetmeelaardappelen.

Hoewel de geadviseerde praktijken voor de expertpercelen DW-01, RV-01 en JG-01 verschilden tussen Groeibalans en PHC is besloten om in dit rapport de opzet en resultaten toch in 1 experiment te beschrijven, omdat er veel overeenkomsten waren in discussiepunten en uitkomsten.



Expertperceel RV-01

## Resultaten en discussie

Groeibalans/Hoekstra onderbouwden tijdens het project de adviezen vanuit een holistische benadering. Bij Den Ouden-PHC lag het zwaartepunt in de adviezen meer op de werking van organische producten. Op basis van proefrooingen in zetmeelaardappelen en eindopbrengsten en op basis van plaats specifieke bietenopbrengsten (RV-01) lijkt de Groeibalans-aanpak in 2022 een fractie beter te hebben uitgekapt dan de PHC-aanpak. De verschillen zijn echter te klein om hier conclusies uit te trekken.

| Proefrooingen Zetmeelaardappelen (Avamond) 2022 |               |                |               |             |                       |                |            |                    |              |              |            |          |            |            |
|---|---------------|----------------|---------------|-------------|-----------------------|----------------|------------|--------------------|--------------|--------------|------------|----------|------------|------------|
| behandeling                                     | datum         | aantal knollen |               |             | knolgewicht gram/knol |                |            | Veldgewicht ton/ha |              |              | zetmeel%   |          |            |            |
|   |               | 1-7-2022       | 1-9-2022      | 20-10-2022  | 1-7-2022              | 1-9-2022       | 20-10-2022 | 1-7-2022           | 1-9-2022     | 20-10-2022   | 1-7-2022   | 1-9-2022 | 20-10-2022 |            |
| Perceel A                                       | Standaard-1   | 411            | -             | 478         | 26,1                  | -              | 79         | 17,9               | -            | 62,6         | 10,2       | -        | 19,3       |            |
|   | PHC-1         | 303            | -             | 427         | 25,6                  | -              | 89         | 12,9               | -            | 63,4         | 9,6        | -        | 18,1       |            |
|   | Groeibalans-1 | 441            | -             | 470         | 28,6                  | -              | 91         | 21,0               | -            | 71,4         | 10,5       | -        | 17,6       |            |
| Perceel B                                       | Standaard-1   | 361            | 357           | 410         | 25,6                  | 68             | 85         | 15,4               | 40,2         | 57,9         | 14,4       | 23,7     | 21,0       |            |
|   | Standaard-2   | 318            | 372           | 397         | 26,0                  | 75             | 67         | 13,8               | 46,5         | 44,2         | 13,9       | 23,6     | 21,4       |            |
|   | PHC-1         | 262            | 244           | 359         | 30,0                  | 92             | 95         | 13,1               | 37,6         | 56,9         | 14,9       | 22,2     | 19,6       |            |
|   | PHC-2         | 331            | 299           | 330         | 28,3                  | 59             | 63         | 15,6               | 29,4         | 34,8         | 13,5       | 22,8     | 19,7       |            |
|   | Groeibalans-1 | 311            | 347           | 381         | 27,9                  | 102            | 102        | 14,5               | 58,9         | 64,6         | 14,2       | 21,0     | 21,1       |            |
|   | Groeibalans-2 | 348            | 433           | 404         | 27,2                  | 59             | 81         | 15,8               | 42,6         | 54,5         | 13,4       | 22,4     | 20,3       |            |
|   | behandeling   | datum          | 1-7-2022      | 1-9-2022    | 20-10-2022            | 1-7-2022       | 1-9-2022   | 20-10-2022         | 1-7-2022     | 1-9-2022     | 20-10-2022 | 1-7-2022 | 1-9-2022   | 20-10-2022 |
|   |               | aantal knollen |               |             | knolgewicht gram/knol |                |            | Veldgewicht ton/ha |              |              | zetmeel%   |          |            |            |
| Perceel A                                       | behandeling   | datum          | OWG           |             |                       | zetmeel ton/ha |            |                    | groei p.d.   | groei na 1/9 |            |          |            |            |
|   |               |                | 1-7-2022      | 1-9-2022    | 20-10-2022            | 1-7-2022       | 1-9-2022   | 20-10-2022         | kg zetmeel   | kg zetmeel   |            |          |            |            |
|   |               |                | Standaard-1   | 303         | -                     | 475            | 1,8        | -                  | 12,1         | -            | -          |          |            |            |
|   |               |                | PHC-1         | 292         | -                     | 454            | 1,2        | -                  | 11,5         | -            | -          |          |            |            |
|   |               |                | Groeibalans-1 | 308         | -                     | 443            | 2,2        | -                  | 12,5         | -            | -          |          |            |            |
|   |               |                | Perceel B     | Standaard-1 | 383                   | 560            | 508        | 2,2                | 11,0         | 12,1         | 81         | 1136     |            |            |
| Standaard-2                                     | 373           | 558            | 516           | 1,9         | 9,5                   | 9,5            | 104        | -90                |              |              |            |          |            |            |
| PHC-1   | 393           | 531            | 482           | 2,0         | 8,4                   | 11,2           | 71         | 2813               |              |              |            |          |            |            |
| PHC-2   | 366           | 543            | 483           | 2,1         | 6,7                   | 6,8            | 48         | 124                |              |              |            |          |            |            |
| Groeibalans-1                                   | 378           | 508            | 510           | 2,1         | 12,4                  | 13,6           | 118        | 1259               |              |              |            |          |            |            |
| Groeibalans-2                                   | 364           | 535            | 495           | 2,1         | 9,6                   | 11,1           | 83         | 1507               |              |              |            |          |            |            |
| behandeling                                     | datum         | 1-7-2022       | 1-9-2022      | 20-10-2022  | 1-7-2022              | 1-9-2022       | 20-10-2022 | kg zetmeel         | kg zetmeel   |              |            |          |            |            |
|   |               | OWG            |               |             | zetmeel ton/ha        |                |            | groei p.d.         | groei na 1/9 |              |            |          |            |            |

Aardappel- en bietengewas stonden er in 2022 net zo goed bij als de gangbare referentiestrook (satellietbeelden Fieldscout, drone-opnames, visueel). Aan stagiaires/afstudeerders van Hanze Hogeschool Groningen zal in 2023 gevraagd worden om op bedrijfsniveau verschillen tussen gangbaar en regeneratief qua kosten en baten door te rekenen.

### Bodemkwaliteit en berekening

Meestal wordt bij beregenen het hele perceel beregend, terwijl het qua droogtegevoeligheid kan gaan over 25-30% van het perceel; toch is het makkelijker om 11 hectare te beregenen dan 4. Op percelen DW-01 en DW-## bleken in 2022 de percelen die niet beregend waren geen lagere opbrengsten te hebben dan de beregende percelen.



Op een niet beregende perceel werd 50+ ton/ha aardappelen geoogst, waar dat in 2018 30 ton/ha was met negatieve uitschieter naar 10 ton/ha op een zandkop. Hieruit zou geconcludeerd kunnen worden dat beregenen geen zin heeft en/of dat de gewassen in 2022 dankzij de veranderde praktijken beter kunnen omgaan met vochtstress dan voor de verandering. Een andere opvatting is dat het mogelijk wordt om (veel) meer hectares met de haspel te kunnen beregenen dan voorheen. De vraag is of op dat genoemde perceel 60+ ton/ha geoogst had kunnen worden indien er wel beregend was.

Hetzelfde verschijnsel trad in 2022 op op expertperceel DW-01, waar van het middenstuk (zandkop, waar minder loof stond) net zo veel aardappelen geoogst werden als op het goede, vochthoudende deel van het perceel. Blijkbaar was vocht in 2022 geen opbrengstbeperkende factor op deze percelen.

Uit profielkuilen bleek dat er op de zandkop weinig bodemleven was.



Op een perceel zomertarwe is waarschijnlijk te laat gestart met beregenen, omdat het gewas zich minder snel ontwikkelde door droogtestress. Mogelijk was bij eerdere beregening 1500 kg/ha meer geoogst (schatting teler). Het inzicht in bodemvochtdynamiek dient vergroot te worden, bijvoorbeeld met vochtsensoren per perceelsdeel (managementzone op basis van bodemkarakteristieken).

### Conclusies

In 2022 zijn geen opvallende verschillen waargenomen tussen gangbaar en regeneratief (Groeibalans en PHC).

De betere bodems (structuur, beworteling, bodemleven, vocht) die we aantreffen in profielkuilen kwamen zonder uitzondering van de percelen/stroken waarop meerdere regeneratieve praktijken zijn doorgevoerd. Om seizoensinvloeden in beeld te krijgen en omdat er vrijwel zeker een overgangperiode is van minimaal 3 jaar op weg naar herstelde bodemfuncties, is het nodig om de expertpercelen over meerdere jaren te volgen en te vergelijken met gangbaar (referentie, 'standaard').



## Conclusies en aanbevelingen

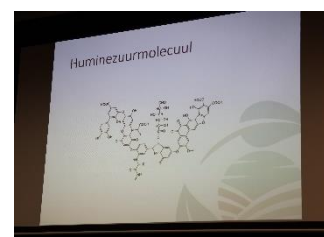
Aanzienlijke reducties in gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en dus kosten zijn toegepast op een aantal proefstroken en hebben daar niet geleid tot een grotere ziekte- en plaagdruk dan in de conventionele teelt. Dit is een bemoedigend resultaat, maar we mogen op basis van deze 1 ½ seizoenen nog niet concluderen dat gewassen nu al weerbaar genoeg zijn om inputreducties structureel en op grote schaal door te voeren. Daarvoor zullen we inzichten moeten verzamelen in meerdere seizoenen en op een groter aantal percelen.

Aanzienlijke reducties in gebruik van kunstmest zijn toegepast (tot vrijwel nul) en lijken geen negatieve groei- en opbrengsteffecten te hebben, maar meer en langer experimenteren op het eigen bedrijf is nodig om de juiste mestvorm, timing en dosering te vinden voor perceelsspecifieke grondsoorten en bodemkwaliteiten.

Het experimenteren met groene middelen zoals microbenpreparaten, compostthee, biostimulanten, bodem- en plantversterkers en bladmeststoffen blijft interessant en nodig, om het bodemherstelproces te versnellen waar mogelijk en biologische processen te helpen zolang de bodem-plant interactie nog niet optimaal is, maar brengt ook extra kosten met zich mee die niet altijd het geclaimde, gehoopte effect brengen.

Sturen met bladbemesting (tekorten aan micro- en sporennutriënten opheffen) op basis van plantsapanalyse lijkt te helpen om fotosynthese te maximaliseren en productie van bepaalde natuurlijke afweerstoffen te stimuleren (niet specifiek gemeten), blijkend uit Brix-waarden en visuele waarnemingen.

Minimale, ondiepe grondbewerking, het verhelpen van storende lagen in combinatie met een goed ontwikkeld wortelstelsel zorgt voor een beter functionerend bodemleven en daardoor tot zichtbaar betere structuur en vochthuishouding (infiltratie, capillaire werking) en waarschijnlijk ook tot minder uitspoeling van nutriënten door binding aan het klei-humuscomplex (niet gemeten).



De zoektocht naar geschikte groenbemesters(mengsels) die laat gezaaid kunnen worden, levend door de winter komen (bedekte, beschermde bodem), nutriënten kunnen 'vangen' en doorgeven aan volggewassen en makkelijk afsterven of beëindigd kunnen worden in het voorjaar op het juiste moment, is nog zeker niet klaar (zie conclusies in twee bij dit project horende rapporten van Louis Bolk Instituut).

Opbrengsten per hectare gingen op de proefstroken niet onderuit; meestal waren ze even hoog als op de conventioneel beteelde perceelsstroken, soms zelfs een fractie hoger (niet significant). Wel was de variatie in opbrengsten meestal hoger in de regeneratief beteelde proefstroken. Ook hier is meer jaren experimenteren gewenst, met goede kwantificering.

Tijdens (veld)bijeenkomsten, zowel met de projectgroep als met projectgroep plus collega-akkerbouwers e.a., werd enerzijds kennis vergaard door de inbreng van experts op het gebied van regeneratieve landbouw en anderzijds kennis gedeeld door praktijkervaringen te delen en met elkaar over vraagstukken en oplossingsrichtingen te praten (*peer-to-peer*). Deze manier van kennisoverdracht (meestal 5-10 personen, een soort kleine studiegroep) wordt als ideaal gezien en aangeraden door de projectleden, omdat er niet zoveel interrupties plaatsvinden als in grotere groepen en de focus blijft op het onderwerp. Een overzicht van bijeenkomsten in 2021 en 2022 (workshops, veldbezoeken, lezingen) is in de bijlage opgenomen.



De 7 akkerbouwers willen na dit project (2023 e.v.) door met het experimenteren en demonstreren, dus is een zoektocht gaande naar vervolfinanciering. Streven is om minstens tot 2030 door te gaan met de zoektocht en fine-tuning om het maximale resultaat te bereiken:

- volledig herstel van de bodemfuncties; een vitale, weerbare, productieve bodem die ook voor de toekomst (opvolgers) een (financieel) gezonde basis biedt,
- waardoor weerbare gewassen geteeld kunnen worden,
- er vrijwel geen chemische inputs nodig zijn (hooguit enkele curatieve middelen bij dreigende oogstcatastrofes),
- dus substantieel minder kosten voor bedrijfsvoering gemaakt hoeven te worden
- en een hogere omzet gerealiseerd wordt door hogere prijzen voor betere kwaliteit en/of voedingswaarde en mogelijk/hopelijk ook hogere opbrengsten in tonnen per hectare.

Financieel zullen de eerste paar jaren (indien geen financiële ondersteuning wordt geboden) leiden tot een lager bedrijfsrendement dan bij aanvang, vanwege nieuwe investeringen (bepaalde werktuigen, mestbehandeling, composteerfaciliteiten, etc.) en kosten (meer zaaizaden van groenbemesters, goede organische mest, bepaalde biostimulanten, bodemverbeteraars, bladmeststoffen, lab-analyses etc.). Na een paar jaar, als de bodem-plant symbiose beter gaat functioneren, de meeste investeringen gedaan zijn en de operationele kosten lager worden door minder benodigde inputs, zal het rendement terug zijn op het oude niveau en daarna verder toenemen, zo is de verwachting. Onderzoek naar de economische kant van transitie is nodig!

## Aanbevelingen voor vervolg-experimenten

### Algemeen

Het is aan te raden om met de hele groep in dezelfde maand of zelfs week alle bemonsteringen te doen, zowel van bodem als plant. Bijvoorbeeld in februari alle grondmonsters voor HLB, Eurofins, Albrecht etc.

### Metten en frequent beoordelen van de vochttoestand op verschillende perceelsdelen.

Er wordt nog te weinig met de schop de grond in gegaan. Dan kan je o.a. zien hoe de vochtsituatie dieper in de grond is. Deze visuele beoordelingen kunnen gecombineerd worden met bodemvochtsensoren. Voor het selecteren van meetlocaties wordt voorinformatie gebruikt zoals Fieldscoutkaarten (bodemtype, hoogteligging, org.stof% etc.). Indien er verschillende zones in een perceel zijn te onderscheiden, zoals zandkoppen, dienen ook meerdere sensoren geplaatst te worden.

### Voorstellen voor 2023 e.v.

1. Meer verschillende (evt. zelf samengestelde) groenbemestersmengsels testen.
2. Groenbemester niet bemesten versus bemesten.
3. Vaste mest inzetten op groenbemester; (voor)vertering stro? Sturen op de juiste C/N-verhouding.
4. Op meerdere (6) locaties op perceel DW-01j en andere percelen de zgn. '140 mm proef' uitvoeren (infiltratiesnelheid).
5. Eiwitmetingen doen om de efficiency van N-omzetting te meten + uitspoelingscijfers nitraat (bestaand landelijk meetnetwerk, 2 keer per jaar verzamelen (in mg/N per liter grondwater).
6. Nu wordt 30-40 kuub drijfmest per hectare uitgereden in het voorjaar. Van die 600 kg aan elementen zal de bodem maximaal 200 kg aan kunnen (vasthouden). Is die gift niet te splitsen, bijv. een deel als najaarsgift (mag nu niet)?
7. Levert voorbehandeling van drijfmest met lucht positieve effecten op voor opneembaarheid en verteringsnelheid (beschikbaar komen van nutriënten)?
8. Hoe kan voldoende opbrengst gehaald worden in (winter)graan met minder stikstof (zonder kunstmest)? Is vaste geitenmest een optie?

9. Inzicht krijgen in energiestromen/-balansen tussen bodem en plant. Uitzoeken: hoe kan je suikers/exudaten meten in de bodem? Welke zijn nuttig? Wat vraagt een bepaalde teeltmaatregel van de grond in termen van energie?
10. Zo veel mogelijk herhalen van de meeste experimenten die in 2021 en 2022 zijn uitgevoerd in volgende seizoenen, in verband met het in kaart brengen van effecten van (het totaal aan) regeneratieve maatregelen bij verschillende weersomstandigheden.

## Projectproducten (*deliverables*)

De volgende producten zijn opgeleverd in project RLV in 2021 en 2022:

- Een Wiki-omgeving waarin vergaarde kennis over regeneratieve landbouw is vastgelegd (zie [www.innovatieveenkoloniën.nl](http://www.innovatieveenkoloniën.nl))
- Onderzoeksrapport 'Bodembedekking' (LBI)
- Onderzoeksrapport 'Late inzaai van groenbemesters, en inzet van vanggewassen na veldboon' (LBI)
- Globale stapsgewijze aanpak voor starters met het regeneratieve landbouw teeltsysteem (zie de Samenvatting in dit rapport)
- Enkele werktuigen en technologie passend bij regeneratieve praktijken, te gebruiken in vervolgsperimenten en demonstraties
- Data-omgeving op een projectshare, gestructureerd (FAIR) voor verdere analyse
- Twee statusrapporten (t.b.v. SNN/RVO)
- Eindrapport (dit document)
- Lijst met bijeenkomsten, presentaties, communicatie-uitingen etc. (zie Bijlage)

## Bronnen

*Gezonde bodem, gezond gewas*, eindrapport haalbaarheidsstudie, W. Zunneberg, 2018.

*Projectplan Regeneratieve landbouw Veenkoloniën*, W. Zunneberg, 2020.

*Bodembedekking - Innovatie Biodiversiteit Veenkoloniën*, M. Hoogmoed en B. Schurer, Louis Bolk Instituut, 2021. [zie [www.innovatieveenkolonien.nl](http://www.innovatieveenkolonien.nl) ]

*Late inzaai van groenbemesters en inzet van vanggewassen na veldboon*, B. Schurer, W. Cuijpers en M. Hoogmoed, Louis Bolk Instituut, 2022. [zie [www.innovatieveenkolonien.nl](http://www.innovatieveenkolonien.nl) ]

*Wiki Regeneratieve Landbouw*, W. Zunneberg, 2023. [zie [www.innovatieveenkolonien.nl](http://www.innovatieveenkolonien.nl) ]

Directe link: <https://www.craft.do/s/ncPCNseQWXJo1c>

*Quality Agriculture*, J. Kempf, 2020 en <https://www.advancingecoag.com/pages/plant-health-pyramid>

**Veel meer bronnen (artikelen, video's, boeken) zijn te vinden op de Wiki Regeneratieve Landbouw.**

# Bijlagen

## Lijst met bijeenkomsten (overleg, workshops, kennis delen, presentaties etc.)

| Project Regeneratieve Landbouw Veenkoloniën (RLV) |                      |  | Soort bijeenkomst |                      |
|---|----------------------|--|-------------------|----------------------|
| SNN-01154   |                      |  | projectgroep      | breder               |
| Bijeenkomsten 2021-2023                           |                      |  |                   |                      |
| Datum   | Locatie              | Omschrijving   |                   |                      |
| 17 maart 2021                                     | Wildervank (Siebo)   | Afstemming veldproeven 2021                                    | X                 |                      |
| 3 mei 2021  | Online               | Afstemming veldproeven 2021                                    | X                 |                      |
| 25 mei 2021                                       | Bellingwolde (Gerko) | Overleg projectgroep   | X                 |                      |
| 22 juni 2021                                      | Bellingwolde (Gerko) | Afstemming veldproeven 2021                                    | X                 |                      |
| 29 juni 2021                                      | Vriescheloo (Gert)   | Afstemming veldproeven 2021                                    | X                 |                      |
| 20 augustus 2021                                  | Wildervank (Siebo)   | Overleg projectgroep   | X                 | LBI                  |
| 27 augustus 2021                                  | Bellingwolde (Gerko) | Presentatie project en regeneratieve visie voor studenten      | (X)               | Terra                |
| 6 oktober 2021                                    | Harkstede (Wouter)   | Overleg projectgroep   | X                 |                      |
| 8 oktober 2021                                    | Mussel (Schuitema)   | Workshop 1 met studenten MBO                                   |                   | Terra                |
| 15 oktober 2021                                   | Wedde e.o.           | Workshop 2 met studenten MBO                                   |                   | Terra                |
| 20 oktober 2021                                   | Zuidwolde            | Kennisuitwisseling met Agrifirm-project                        |                   | Agrifirm             |
| 11 november 2021                                  | Holwerd              | Kennisuitwisseling met K. van der Bos                          |                   |                      |
| 17 november 2021                                  | Wedde (Jaap)         | Overleg projectgroep   | X                 |                      |
| 18 november 2021                                  | Bant                 | Kennisuitwisseling met A. van Woerkom                          |                   |                      |
| 23 november 2021                                  | Sellingen (Berend)   | Overleg projectgroep   | X                 |                      |
| 25 november 2021                                  | Zuidwolde            | Kennisuitwisseling met Agrifirm-project                        |                   | Agrifirm             |
| 16 december 2021                                  | Beerta               | Kennisuitwisseling met wormenexpert                            | X                 | WormsSystems         |
| 17 december 2021                                  | Dedemsvaart          | Kennisuitwisseling met C. Antuma                               |                   |                      |
| 20 december 2021                                  | Wedde                | Afstemming veldproeven 2022                                    | X                 | Groeibalans          |
| 6 januari 2022                                    | Wedde e.o.           | Kennisuitwisseling met bodemkundige (in veld)                  | X                 | telers               |
| 12 januari 2022                                   | Zuidwolde            | Kennisuitwisseling met Agrifirm-project                        |                   | Agrifirm             |
| 14 januari 2022                                   | Wedde e.o.           | Regioleren-project met studenten MBO                           | (X)               | Terra                |
| 20 januari 2022                                   | Wedde                | Afstemming met programmamanagers Fascinating                   | (X)               | Fascinating          |
| 20 januari 2022                                   | Online               | Workshop Boerderij van de Toekomst Veenkoloniën                | (X)               | WUR                  |
| 1 februari 2022                                   | Wedde                | Afstemming veldproeven 2022                                    | X                 | Groeibalans          |
| 3 februari 2022                                   | Wapserveen           | Kennisuitwisseling met Agrifirm-project                        |                   | Agrifirm, telers     |
| 4 februari 2022                                   | Wedde e.o.           | Regioleren-project met studenten MBO                           | (X)               | Terra                |
| 8 februari 2022                                   | Online               | Kennisuitwisseling met BMA-project                             |                   | BO, WUR, etc.        |
| 9 februari 2022                                   | Online               | Kennisuitwisseling met BMA-project                             |                   | BO, WUR, etc.        |
| 14 februari 2022                                  | Online               | Kennisuitwisseling met Agrifirm-project                        |                   | Agrifirm             |
| 16 februari 2022                                  | Eelde                | Afstemming met Drone-opleiding i.o.                            |                   | Noorderpoort etc.    |
| 17 februari 2022                                  | Veendam              | Afstemming met Avebe Agro (kennisdelen met Optimeel)           | (X)               | Avebe                |
| 22 februari 2022                                  | Bunne                | Presentatie projectplan voor Katalysator-Agro Agenda NN        | (X)               | telers, mvh, ambten. |
| 24 februari 2022                                  | Bareveld             | Kennisuitwisseling met deskundigen                             | X                 | LBI, A. Nigten       |
| 25 februari 2022                                  | Wedde e.o.           | Regioleren-project met studenten MBO                           | (X)               | Terra                |
| 7 maart 2022                                      | Spier                | Kennisuitwisseling met Agrifirm-project                        |                   | Agrifirm, telers     |
| 14 maart 2022                                     | Online               | Afstemming veldproeven 2022                                    | X                 | Groeibalans          |
| 22 maart 2022                                     | Spier                | Kennisuitwisseling met Agrifirm-project                        |                   | Agrifirm, telers     |
| 24 maart 2022                                     | Wedde (Jaap)         | Afstemming over dataverwerking                                 | X                 |                      |
| 5 april 2022                                      | Wedde (Jaap)         | Overleg projectgroep   | X                 |                      |
| 12 april 2022                                     | Bellingwolde         | Kennisuitwisseling met Agrifirm-project                        |                   | Agrifirm, teler      |
| 13 april 2022                                     | Online               | Afstemming met Fascinating-project i.o.                        |                   | Fascinating          |
| 14 april 2022                                     | Holwerd              | Kennisuitwisseling/presentatie voor HBO/MBO-docenten           |                   | Terra, Van Hall etc  |
| 6 mei 2022  | Sellingen (Berend)   | Overleg projectgroep   | X                 |                      |
| 13 mei 2022                                       | Bareveld             | Kennisuitwisseling met deskundige                              | X                 | A. Nigten            |
| 17 mei 2022                                       | Wedde                | Kennisuitwisseling/afstemming met akkerbouwer/loonwerker       |                   | Luth                 |
| 18 mei 2022                                       | De Krim              | Kennisuitwisseling met akkerbouwer                             |                   | Velema               |
| 19 mei 2022                                       | Veendam              | Afstemming met Avebe Agro (kennisdelen met Optimeel)           | (X)               | Avebe                |
| 24 mei 2022                                       | Sellingen (Berend)   | Afstemming over vervolgproject 2023 e.v.                       | (X)               | Provincie Groningen  |
| 22 juni 2022                                      | Wedde e.o.           | Kennisuitwisseling met bodemkundige (in veld)                  | X                 | telers               |
| 6 juli 2022                                       | Wedde e.o.           | Kennisuitwisseling met deskundige (in veld)                    | X                 | telers               |
| 6 september 2022                                  | Bellingwolde         | Kennisuitwisseling met Agrifirm-project                        |                   | Agrifirm, teler      |
| 14 september 2022                                 | Groningen            | Kennisuitwisseling + werven stagiaires                         | (X)               | Hanze HS             |
| 27 september 2022                                 | Munnekezijl          | Afstemming met onderzoek                                       |                   | SPNA, VAA            |
| 28 september 2022                                 | Wedde e.o.           | Kennisuitwisseling met bodemkundige (in veld)                  | X                 | telers               |
| 6 oktober 2022                                    | Groningen            | Kennisuitwisseling en begeleiding stagiaires                   |                   | Hanze HS             |
| 10 oktober 2022                                   | Online               | Afstemming met programmamanagers Fascinating                   |                   | Fascinating          |
| 25 oktober 2022                                   | Noordbroek           | Kennisuitwisseling met teler                                   |                   | Agrifirm, teler      |
| 27 oktober 2022                                   | Harkstede (Wouter)   | Afstemming met practoor Natuurinclusieve Landbouw MBO          |                   | Terra                |
| 27 oktober 2022                                   | Wedde                | Overleg projectgroep (tbv 2023)                                | X                 | telers, mvh, experts |
| 9 november 2022                                   | Groningen            | Kennisuitwisseling en begeleiding stagiaires                   |                   | Hanze HS             |
| 15 november 2022                                  | Wedde                | Overleg projectgroep (tbv 2023)                                | X                 | telers               |
| 17 november 2022                                  | Bellingwolde e.o.    | Kennisuitwisseling met projectgroep en derden                  | X                 | telers, experts      |
| 2 december 2022                                   | Bareveld             | Kennisuitwisseling met deskundige                              | X                 | A. Nigten            |
| 9 december 2022                                   | Bareveld             | Kennisuitwisseling met GIS-expert                              | X                 | Bioscope             |
| 9 december 2022                                   | Wedde                | Kennisuitwisseling/afstemming met akkerbouwer/loonwerker       |                   | Luth                 |
| 22 december 2022                                  | Groningen            | Kennisuitwisseling en begeleiding stagiaires                   |                   | Hanze HS             |
| 11 januari 2023                                   | Groningen            | Eindpresentatie (1) van stagiaires                             |                   | Hanze HS             |
| 24 januari 2023                                   | Oosterwolde          | Presentatie projectresultaten voor Katalysator- Agro-Agenda NN | (X)               | telers, mvh, ambten. |
| 8 februari 2023                                   | Wedde                | Eindpresentatie (2) van stagiaires, voor projectgroep          | X                 | Hanze HS             |
| 16 februari 2023                                  | Wedde e.o.           | Kennisuitwisseling met bodemkundige (in veld)                  | X                 |                      |
| 28 februari 2023                                  | Bellingwolde         | Kennisuitwisseling met deskundige                              | X                 | A. Nigten, telers    |
| 3 maart 2023                                      | Bellingwolde         | Kennisuitwisseling met deskundige                              | X                 | P. Floris            |
| 20 maart 2023                                     | Groningen            | Kennisuitwisseling + werven afstudeerders                      | (X)               | Hanze HS             |



## Externe communicatie, publiciteit



Publicatieborden bij alle 7 bedrijven, ook gebruikt tijdens Innovatiedag Weddermarke 26 mei 2023



Informatiestand met beamerpresentatie tijdens Innovatiedag Weddermarke 20 mei 2022

Presentaties voor diverse groepen, o.a. MBO- en HBO-studenten en docenten, stagiaires Regioleren, Katalysator team AgroAgenda NN (geen afbeeldingen)



Projectpagina op [www.innovatieveenkolonien.nl](http://www.innovatieveenkolonien.nl)

Interview met fotoshoot voor publicatie over EIP-AGRI projecten (geen afbeelding)

