

Eindrapportage GLB-Pilot Van Pallandtpolder 2021 - 2023

Udo Prins, Dennis Heupink, Jan-Paul van der Kolk en Peter Keijzer (Louis Bolk Instituut)



Onder de regeling: Pilots toekomstbestendige landbouw nieuw GLB,
Realisatieplan LNV kringlooplandbouw pilots



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Dit project ontvangt steun vanuit het ELFPO: "Europees Landbouwfonds voor
Plattelandontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland".

https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/rural-development_nl

Inhoud

1 Inleiding, doelstelling	3
1.1.1 Doelstelling van de GLB-pilot	4
1.1.2 Leeswijzer	5
2 Resultaten	6
2.1 Kringlopen	6
2.1.1 Inleiding	6
2.1.2 Extensivering bouwplan	6
2.1.3 Modelleren van stikstofemissies	9
2.1.4 Praktijk toetsing besparing kunstmest aardappel 2023	13
2.1.5 Praktijk toetsing besparing kunstmest 1 ^e jaars grasklaver 2023	20
2.1.6 Mest voor voer	23
2.2 Bodemkwaliteit en koolstofopslag	25
2.2.1 Inleiding	25
2.2.2 Aanpak	27
2.2.3 Resultaten	29
2.2.4 Voorvruchteffect op bodemkwaliteit	33
2.2.5 Conclusies en aanbevelingen voor beheer	39
2.2.6 Milieu-indicatoren voor bodemkwaliteit en biodiversiteit	39
2.3 Biodiversiteit	43
2.3.1 Inleiding	43
2.3.2 Flora-monitoring	44
2.3.3 Insectenbiodiversiteitsmeting	47
2.4 Economisch resultaat	53
2.4.1 Saldo berekeningen en scenario berekeningen	53
3 Evaluatie GLB en toegepaste veldmaatregelen	59
3.1 Inleiding	59
3.2 KTM1 Rustperiode met uitgestelde maaidatum	59
3.3 KTM5 Aantoonbaar zoeken naar nesten op bouwland	60
3.4 KTM9 Minimaal 70% van de oppervlakte bestaat jaarlijks van datum 1-5 tot 1-4 uit meerdere gewassen en of gewasresten	60
3.5 Evaluatie GLB en aanbevelingen omtrent beleid en regelgeving	61
4 Discussie	63
5 Literatuurlijst	65
Bijlage 1 Proefvakken aardappel kunstmestbesparingsproef	67
Bijlage 2 Proefvakken 1^e jaars grasklaverpercelen	68

Publicatienummer: 2024-6262-LbP

www.louisbolk.nl

1 Inleiding, doelstelling

Landbouwbedrijf Wesdorp en V.O.F. H. Groeneveld hebben in 2020 succesvol ingeschreven op een openbare pacht-inschrijving op een stuk grond ter grootte van 70 ha dat ter beschikking gesteld is door de Gemeente Goeree-Overflakkee. De ondernemers zijn gestart met de “Proeftuin voor Duurzame en Innovatieve landbouw Van Pallandtpolder”, met als doel om een regionaal voorbeeldgebied te creëren voor een toekomstgerichte gangbare manier van boeren, relevant en praktisch haalbaar binnen de zuidwestelijke Delta.

Landbouwbedrijf Wesdorp is een gangbaar akkerbouwbedrijf met ongeveer 100 hectare akkerbouwgrond, waarop het tulpen, aardappels, uien, granen en bieten verbouwt. Daarbij is er ruimte voor het opslaan van de producten en verwerkt deze ook voornamelijk zelf.

v.o.f. H. Groeneveld is een moderne melkveehouderij, waar 150 koeien en 80 stuks jongvee worden gehouden. Daarnaast is er een luxe camping, waarbij beleving en meekijken met de boer sleutelwoorden zijn. Jaarlijks logeren hier 1500 gasten uit alle windstreken.



Met deze nieuwe samenwerking is het doel om samen te werken aan een nieuwe vorm van landbouw, waarmee wordt bijgedragen aan een duurzamere toekomst voor de agrarische sector: lokale biodiversiteit en natuurwaarden, schoon oppervlakte- en grondwater en een economisch duurzaam verdienmodel voor de agrarische ondernemers. Tevens maakt de proeftuin een verbinding met burgers, door middel van landschapsbeleving en voorlichting in het gebied.



De Proeftuin heeft een omvang van een kleine 70 ha, en grenst aan de noord- en oostzijde aan een stuk natuur met veenmoeras beheerd door Staatsbosbeheer, aan de zuidzijde aan akkerbouwpercelen en aan de westzijde aan sportvelden van de woonkern Middelharnis.

De Proeftuin wordt een gezamenlijke gangbare bedrijfsvoering van het akkerbouw- en melkveehouderijbedrijf. Binnen deze setting vindt de GLB-pilot Kringlooplandbouw “Proeftuin voor Duurzame en Innovatieve landbouw Van Pallandtpolder” plaats. Kern van het onderzoek en demonstratie in de Proeftuin is de integrale analyse en demonstratie van samenwerking van

akkerbouw en veehouderij voor uitwisseling van mest en eiwitrijk voer, waarbij gestuurd wordt op bodemkwaliteit, koolstofopslag, biodiversiteit, reductie emissies en bedrijfseconomische rentabiliteit.

1.1.1 Doelstelling van de GLB-pilot

In deze pilot worden allereerst de **3 algemene doelen** van de GLB-pilot regeling nagestreefd:

1. Voor het **afremmen van de klimaatverandering** wordt volop ingezet op CO₂ vastlegging in de bodem en het verminderen van CO₂-emissies bij aanvoer van veevoer van buiten en transport van oogstproducten vanuit de Proeftuin.
2. Op het gebied van **duurzame ontwikkeling en efficiënt beheer van natuurlijke hulpbronnen zoals bodem, water en lucht** wordt door aangepast bouwplan, teeltsysteem en teeltmanagement de bodemkwaliteit verbeterd en emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu verminderd.
3. En op het gebied van **bescherming biodiversiteit, versterken van ecosystemendiensten en instandhouding van habitats en landschappen** wordt de biodiversiteit in de bodem en op en rond de akker gestimuleerd, via een groter en diverser aanbod aan insecten de lokale populaties akkervogels extra foerageergebied geboden en via de strokenteelt schuilgelegenheid en via de akkerranden en natuurelementen nestgelegenheid. Dit vergroot de effectiviteit van het nabijgelegen natuurgebied als habitat voor vogels, insecten en kleine zoogdieren. Tenslotte wordt via de strokenteelt en de aanleg van akkerranden en natuurelementen de landschappelijke aantrekkelijkheid voor recreanten en passanten in de nabijgelegen jachthaven sterk vergroot.

De opzet van de Proeftuin met daarbij de individuele bedrijven van de twee aanvragers als referentie biedt tegelijk een uitstekende experimenteerruimte en demonstratieobject voor de **overige doelen**:

4. Via aanvoer van organische mest van het veebedrijf en organisch restmateriaal uit het naastgelegen natuurgebied wordt gewerkt aan **duurzamer beheer van landbouwgrond en het vasthouden van koolstof in landbouwgrond**.
5. Door introductie van een aangepast gangbaar bouwplan in strokenteelt en meer natuurlijke plaagbeheersing wordt gezocht naar de **optimale balans tussen vruchtwisseling op het perceel en het milieu**.
6. En tenslotte voor het **sluiten van kringlopen in samenwerkingsverbanden op verschillende niveaus** wordt allereerst de door de ruil van organische mest tegen geoogste eiwitrijk voedergewassen de mineralenkringloop tussen veebedrijf en akkerbouwbedrijf voor een belangrijk deel gedicht. Ook de aanvoer van organische reststromen uit het naastgelegen natuurgebied onder beheer van Staatsbosbeheer draagt bij aan het terugbrengen van met name stikstof vanuit de natuur naar de landbouw.

1.1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de resultaten uit de GLB-pilot beschreven. Allereerst leggen we de focus op het sluiten van kringlopen, waaronder het extensiveren en in elkaar schuiven van de akkerbouw- en melkveehouderij-bouwplannen, de modelering van en proeven gericht op het verminderen van het kunstmestgebruik, en het uitwerken van het mest-voor-voer principe. Daarna gaan we in op het verbeteren van de bodemkwaliteit, met de focus op een nulmeting van de bodemkwaliteit, het effect van grasklaver op de bodemkwaliteit, en een uitwerking van milieu-indicatoren voor bodemkwaliteit en biodiversiteit. Verdiepend op biodiversiteit beschrijven we de monitoring van flora en insecten, en verwijzen we naar de rapportages van onze samenwerkingspartners van Iperen en SOVON voor de monitoring van natuurlijke plaagbeheersing en boerenlandvogels. Als laatste geven we inzicht in het economisch resultaat van het uitgeteste landbouwsysteem. Op deze manier proberen we een breed beeld te schetsen van de effecten van de in de Van Pallandtpolder uitgeteste natuurinclusieve samenwerking tussen de akkerbouw en veehouderij.

In hoofdstuk 3 evalueren we de relatie tussen het uitgeteste systeem en het GLB, en beschrijven we synergiën en belemmeringen tussen beleid en praktijk.

Hoofdstuk 4 legt de verbanden tussen alle voorgaande onderdelen en somt alle belangrijk discussie- en conclusiepunten op. Met deze rapportage hopen wij boeren en beleidsmakers te inspireren en kennis mee te geven om de natuurinclusieve samenwerking tussen akkerbouwers en veehouders op te schalen en vorm te geven.

2 Resultaten

2.1 Kringlopen

2.1.1 Inleiding

Het sluiten van de kringloop speelt een belangrijke rol binnen alle genoemde doelen van deze GLB-pilot. Door (1) kringlopen lokaal te sluiten wordt bijgedragen aan een reductie van CO₂-emissies bij het transport van veevoer naar en geoogst product vanaf de Proeftuin. Daarnaast draagt (2) de extensivering van het in het gebied gebruikelijke akkerbouwplan naar een bouwplan met vlinderbloemige veevoedergewassen in de rotatie bij aan een efficiënter gebruik van nutriënten binnen de Proeftuin, waardoor minder externe aanvoer nodig is en emissies van nutriënten omlaag worden gebracht. Door (3) het stimuleren van het voer voor mest principe wordt de aanvoer van organische mest in het gebied verhoogd, en worden meer (bloeiende) veevoedergewassen geteeld, wat bijdraagt aan meer biodiversiteit in het gebied. De volgende paar paragrafen behandelen de resultaten en ervaringen van de bovengenoemde punten en wanneer relevant hoe deze zich verhouden tot verschillende wet- en regelgeving zoals de eco-regeling.

2.1.2 Extensivering bouwplan

Bij de inrichting van de vruchtwisseling in de Proeftuin Van Pallandtpolder lag ten grondslag dat de 70 hectare van de proeftuin zou worden gebruikt voor de directe samenwerking van een melkveehouder en een akkerbouwer. Dit geeft de mogelijkheid om beide vruchtwisselingen in elkaar te schuiven zodat er een ruime vruchtwisseling ontstaat voor zowel de akkerbouw- als de veehouderijgewassen. Voor belangrijke akkerbouwgewassen als aardappelen en suikerbieten kon hierdoor een vruchtopvolging worden gerealiseerd van eens in de 6 jaar, daar waar in een meer traditionele akkerbouwvruchtwisseling dit al snel eens in de drie of vier jaar is. Deze verruiming van de vruchtwisseling betekent ook dat de opbouw van gewasgebonden bodemziektes en -plagen (zoals plantparasitaire aaltjes) veel minder plaats vindt. Hierdoor is ingrijpen met chemische middelen minder snel noodzakelijk. De samenwerking heeft zich vertaald in een 12-jarige vruchtwisseling omdat hierin grasklaver als een tweejarig gewas is opgenomen (tabel 1).

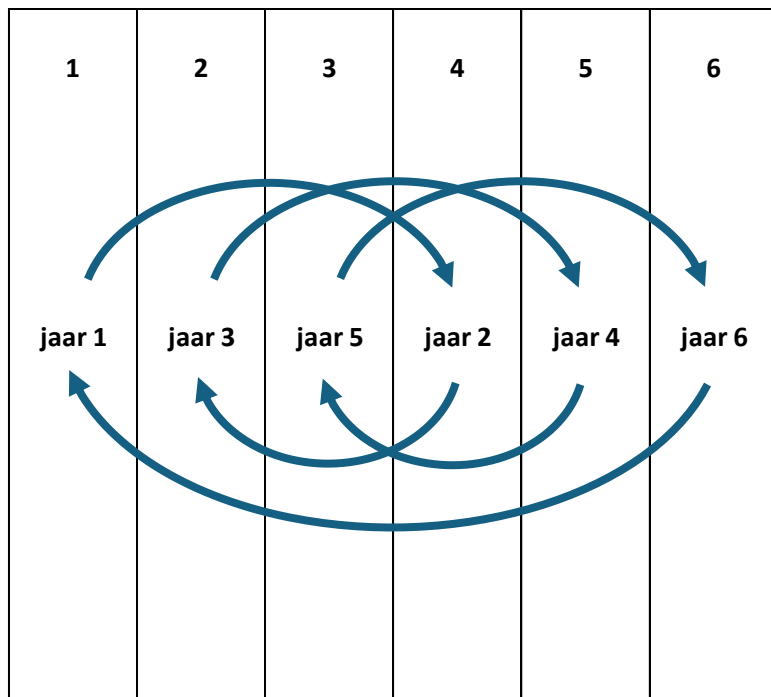
Tabel 1. Basis vruchtwisseling Van Pallandtpolder

1	Snijmaïs
2	Wintertarwe
3	Plantui
4	Grasklaver 1e jaar
5	Grasklaver 2e jaar
6	Aardappel
7	Snijmaïs
8	Wintertarwe
9	Plantui

- 10 Veldboon
- 11 Diversen
- 12 Aardappel

Bij het vormgeven van deze vruchtopvolging is bewust gekozen voor het opnemen van enkele vlinderbloemige gewassen als grasklaver en veldbonen om gebruik te kunnen maken van de stikstofbinding van luchtstikstof door bacteriën (*Bradyrhizobia*) en de fosfaatmobilisatie door deze gewassen. Beide eigenschappen van vlinderbloemigen kunnen helpen om de inzet van kunstmest te verlagen. Hier zijn goede ervaringen mee opgedaan in het experiment met aardappelen na de teelt van grasklaver, zoals in dit hoofdstuk beschreven. Aanvullend is echter ook gebleken dat het opnemen van grasklaver in een akkerbouwbouwplan helpt bij het reduceren van de inzet van herbiciden en dan met name herbiciden met een hoge milieubelasting. Grasklaver helpt namelijk in het terugdringen van de druk aan wortelonkruiden als akkerdistel en akkermelkdistel die normaal gesproken vooral chemisch onder controle worden gehouden met middelen als MCPA. Dit middel heeft een hoge milieubelasting tot gevolg voor het grondwater.

Aanvullend aan de inrichting van het ge-extensiveerde bouwplan is ook goed nagedacht over het roteren van de gewassen over de teeltstroken. Vooral omdat in de Van Pallandtpolder gebruik wordt gemaakt van strokenteelt is dit laatste ook erg belangrijk. Uit de praktijkervaringen met strokenteelt is namelijk bekend dat strokenteelt niet altijd positief uitwerkt op het voorkomen van ziektes en plagen. Met name bij gewas specifieke plaaginsecten die deels overleven door in de bodem te overwinteren en dan weer een volgend perceel op te zoeken speelt de afstand tussen een gewasperceel in opvolgende jaren een belangrijke rol. Een bekend voorbeeld daarvan is coloradokever als schade-insect in de aardappelen. Coloradokever vermeerdert eigenlijk alleen op aardappelen en moet na overwintering in de bodem in het opvolgende jaar in de buurt weer een volgend aardappelperceel zien te vinden. Een afstand van 20-30 meter is dan nog net te doen, maar als die afstand groter is dan wordt de kans op een snelle uitbreiding sterk verminderd. Bij smalle teeltstroken (3-12 meter) is een herbesmetting dan ook nauwelijks te voorkomen, wat een groot nadeel is van smalle teeltstroken. In de Van Pallandtpolder worden teeltstroken van 30-40 meter gebruikt waardoor herbesmetting voorkomen kan worden, maar dan moet er goed nagedacht worden over de wijze waarop de gewassen roteren over die teeltstroken.



Figuur 1 Rotatie schema VPP

De Van Pallandtpolder is steeds opgedeeld in 6 teeltstroken die dan elk worden afgewisseld met een 12 meter brede strook kruidenrijk hooiland. Op die 6 teeltstroken van 30-39 meter breedte zijn steeds de 6 gewassen terug te vinden die roteren volgens het schema zoals te zien is in Figuur 1. Doordat het gewas springt over de teeltstroken zit er altijd minimaal één teeltstrook, maar in de andere jaren twee teeltstroken tussen het huidige perceel en het perceel van het jaar ervoor. Dit springen van gewassen over de teeltstroken zorgt ervoor dat zich minder snel problemen voordoen met plagen zoals coloradokever, wat ook weer de inzet van chemische gewasbescherming verminderd.

Evaluatie extensivering bouwplan

De eerste ervaringen met het ge-extensiveerde bouwplan in de Van Pallandtpolder heeft voornamelijk inderdaad de voordelen opgeleverd die verwacht waren. Het opnemen van grasklaver in een akkerbouwbouwplan lijkt erg gunstig te werken in het verminderen van de inzet van stikstofkunstmest, maar zorgt daarnaast ook voor de verminderde inzet van middelen met een hoge milieubelasting ter bestrijding van hardnekkige wortelonkruiden als akkerdistel en akkermelkdistel. Voor de melkveehouder levert de tweejarige grasklaver heel hoogkwalitatief ruwvoer op, alhoewel het voor het gewassaldo wel voordeliger zou zijn om de grasklaver nog minstens één jaar extra te laten liggen. Dit maakt de inpassing in het akkerbouwbouwplan echter lastig, waardoor hier in de praktijk niet voor is gekozen.

Hoewel het in elkaar schuiven van een akkerbouw- en veehouderijvruchtwisseling dus veel voordelen lijkt op te leveren, wordt dit door de huidige invulling van de eco-regeling tegengewerkt. Zo wordt luzerne gezien als eiwitgewas, waardoor deze goed scoort voor de eco-regeling. In een

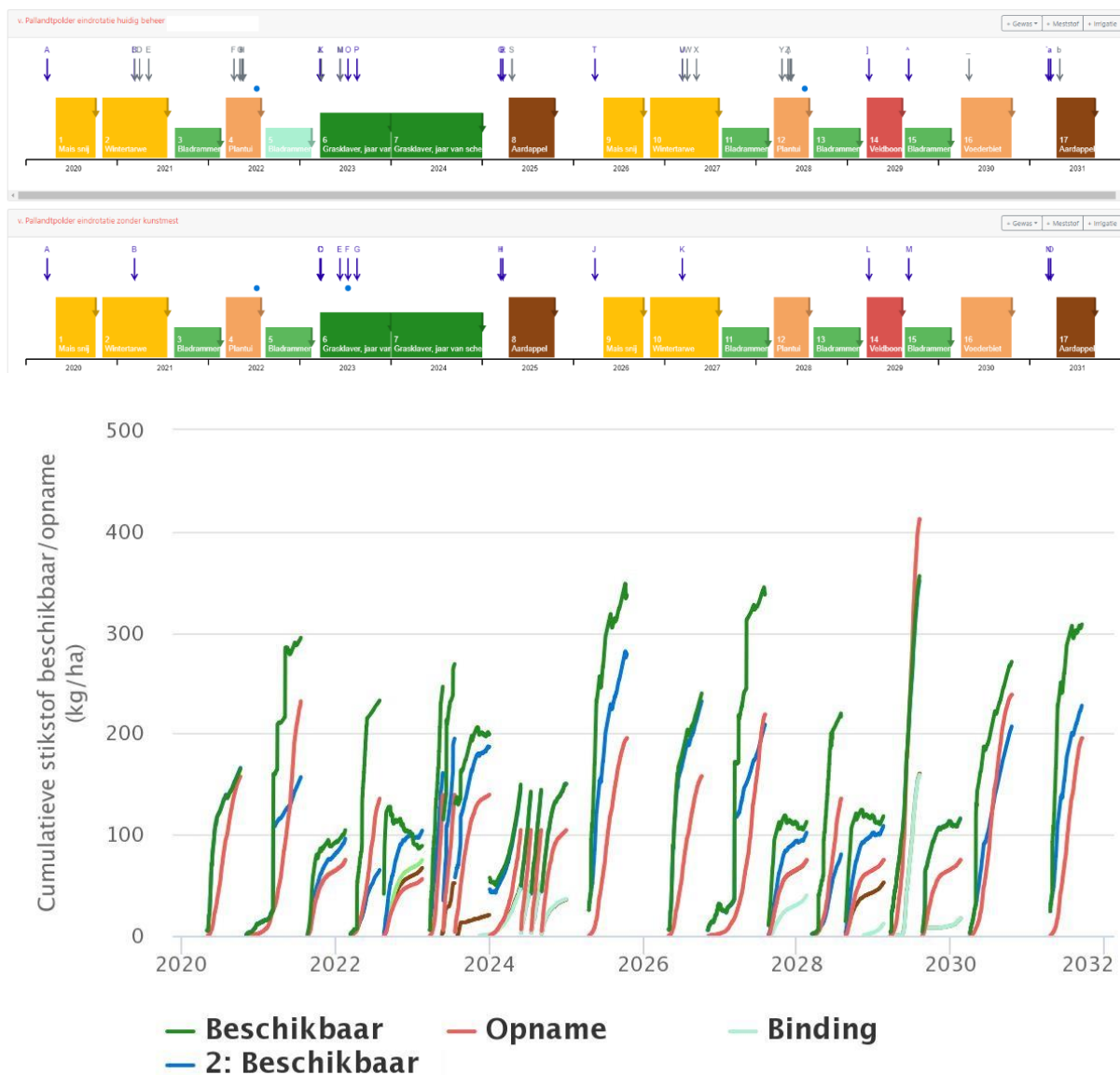
akkerbouwvruchtwisseling doet grasklaver eigenlijk hetzelfde als luzerne, maar wordt deze niet gezien als eiwitgewas waardoor er veel minder stimulans is om deze in te zetten voor de eco-regeling. Hier zou in volgende rondes voor de eco-regeling nog goed naar gekeken moeten worden.

Een tweede ervaring heeft ook met de eco-regeling te maken en dan vooral de definitie van strokenteelt. In de huidige regeling telt iets pas als strokenteelt wanneer de stroken maximaal 24 meter breed zijn. Voor veel gangbare telers is 24 meter echter veel te smal daar een veldspuit tegenwoordig al snel 27-39 meter breed is. De ecologische voordelen van 24 meter ten opzichte van 39 meter zijn echter nauwelijks verschillend. Hele smalle teeltstroken van 3-9 meter hebben naast ecologische voordelen aanvullende voordelen van verhoogde natuurlijke plaagbeheersing voor sommige teelten, maar vanaf 12 meter of breder zijn die additionele voordelen weg en blijven alleen de ecologische voordelen over van kleinere teeltpercelen en meer gewasovergangen (randen). Het herwaarderen van die verhoogde gewasdiversiteit op grotere kavels zou daarom op zijn plaats zijn.

2.1.3 Modelleren van stikstofemissies

Stikstof is bepalend voor de potentiële opbrengst van gewassen, tegelijk is een overmaat aan stikstof een probleem voor het milieu omdat het zorgt voor eutrofiëring van natuurelementen en waterlichamen. Een doelstelling binnen de Proeftuin is daarom het reduceren van het kunstmestgebruik zonder opbrengstderving in het gewas. Om inzichtelijk te maken wanneer het mogelijk is de kunstmestgift te reduceren binnen de gewasrotatie in de Van Pallandtpolder is gebruik gemaakt van het model NDICEA. NDICEA geeft inzicht in de beschikbaarheid van stikstof voor het gewas gedurende het groeiseizoen en laat daarnaast zien hoeveel stikstof na de oogst nog aanwezig is in de bodem. Naast stikstof rekent het model ook aan opbouw en afbraak van organische stof. De doorrekening laat zien of er sprake is van toename dan wel afname van organische stof in de bodem op langere termijn. Daardoor kan het model ook rekening houden met stikstof die beschikbaar komt uit de bodem-organische stof door mineralisatie. Ook houdt het rekening met de stikstofbinding van vlinderbloemigen. Daarnaast kan een indicatie van de uitspoeling van stikstof naar het grondwater worden gegeven.

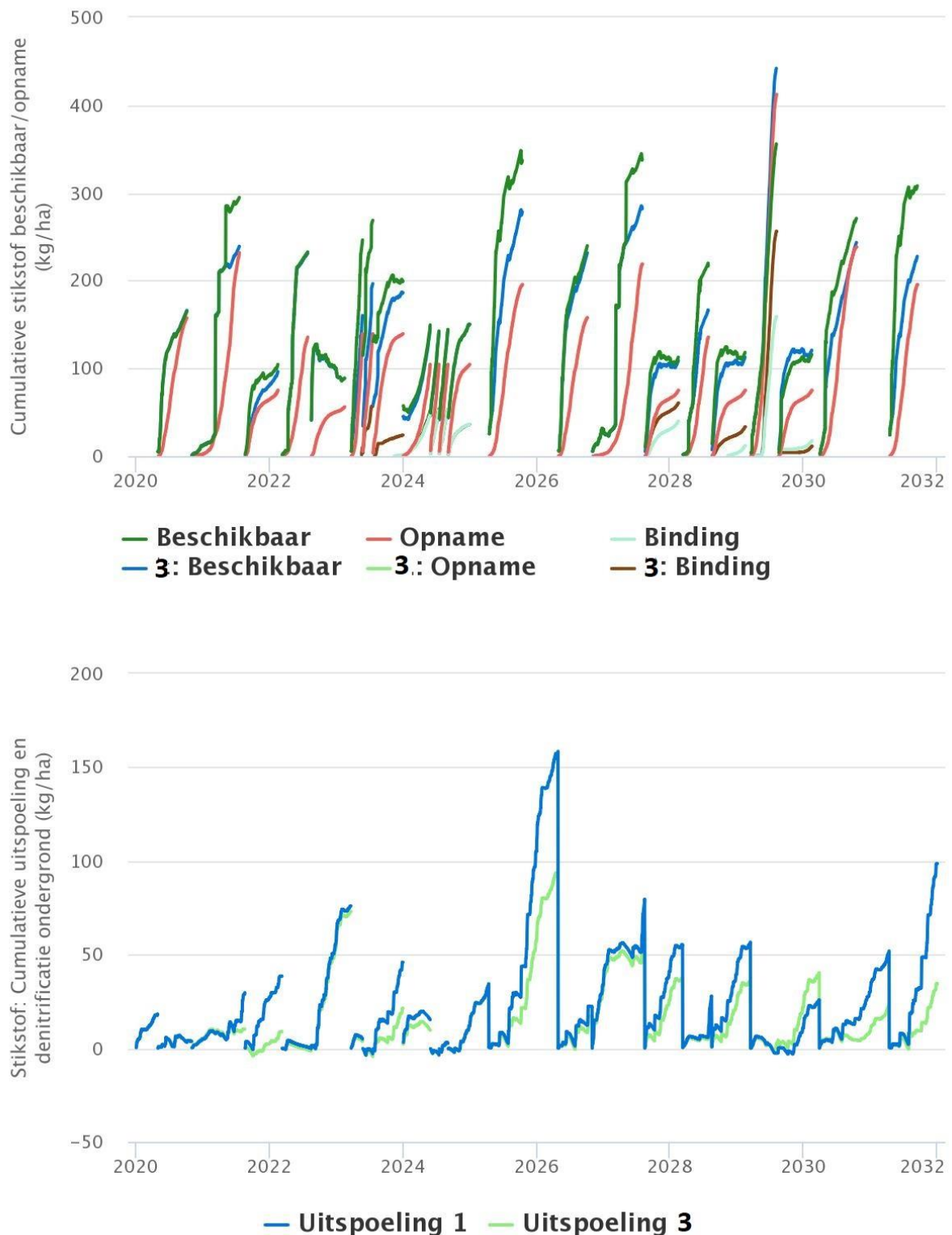
In NDICEA hebben we een scenario gemaakt op basis van de beoogde 12-jarige rotatie met de in 2021 uitgevoerde bemestingen (gebaseerd op standaard bemestingsnormen die de agrariërs hanteren). Daarnaast is een scenario gemaakt waarin geen kunstmest wordt gebruikt (figuur 2). Te zien is dat bij de normale mestgiftten er overschotten plaatsvinden (de opname is sommige jaren wel 100 kg N per ha lager dan de beschikbaarheid). Echter, bij het totaal weglaten van kunstmest vind bij sommige teelten een tekort plaats; om eenzelfde opbrengst te halen is de beschikbaarheid van stikstof te laag. Dit geeft aan dat kunstmestreductie mogelijk is, maar dat met de huidige hoeveelheid organische bemesting nog wel kunstmest nodig is om goede opbrengsten te halen.



Figuur 2: Boven: de 12-jarige rotatie in de Van Pallandtpolder (verschillende blokken geven verschillende gewassen en groenbemesters, de blauwe punten geven een beregeningsmoment) met boven het standaard bemestingsregime en onder een bemestingsregime met uitsluitend de organische meststoffen (iedere pijl geeft een bemestingsmoment weer). Onder: Gemodelleerde relatie tussen stikstofbeschikbaarheid en gewasopname. Groene lijnen geven de stikstofbeschikbaarheid onder scenario 1 met standaard bemesting, blauwe lijnen de beschikbaarheid onder scenario 2 met uitsluitend organische mest, rode lijnen geven de opname bij een gewasopbrengst zoals gerealiseerd in 2021 in de Van Pallandtpolder. In de werkelijkheid kan de beschikbaarheid nooit lager zijn dan de opname; dit zou opbrengstderving betekenen.

Op basis van deze kennis is een derde scenario gemaakt waarbij geprobeerd is de kunstmestgiften zo te verlagen dat er net voldoende stikstof beschikbaar is om opbrengstderving te voorkomen. Figuur 3 laat het resultaat zien, waarbij zichtbaar is dat voornamelijk in de wintertarwe, grasklaver en aardappelteelt kunstmestreductie mogelijk is. Daarnaast is te zien dat deze kunstmestreductie voornamelijk na de aardappelteelt resulteert in een forse verlaging van de stikstofuitspoeling (ongeveer 50 kg N/ha).

Over de gehele rotatie is het stikstofoverschot met 40 kg N/ha verlaagd in scenario 3 (van 168 kg N/ha naar 128 kg N/ha), waarbij de stikstofvoorziening door stikstofbinding vanuit de vlinderbloemigen is gestegen van 41 naar 60 kg N/ha. Deze waarneming is de aanzet geweest tot het inzetten van een bemestingsproef in de aardappel met verschillende trappen in kunstmestreductie, om in de praktijk te testen of kunstmestreductie in deze teelt ook in de praktijk tot goede resultaten leidt. Daarnaast is ook kunstmestreductie in de grasklaver ingezet, om de stikstofbinding in dit gewas te stimuleren. De resultaten van deze proeven zijn in de volgende paragrafen weergegeven



Figuur 3: Boven: Gemodelleerde relatie tussen stikstofbeschikbaarheid en gewasopname. Groene lijnen geven de stikstofbeschikbaarheid onder scenario 1 met standaard bemesting, blauwe lijnen de beschikbaarheid onder scenario 3 met een reductie van kunstmest in dergelijke mate dat opbrengstderving wordt voorkomen. Onder: Uitspoeling van stikstof onder de scenario's 1 en 3. De groene lijn geeft de stikstofuitspoeling onder standaard bemesting. De groene lijn geeft de mogelijke verlaging van stikstofuitspoeling naar het grondwater door kunstmestreductie. De winter van 2030 geeft een iets hogere uitspoeling onder scenario 3 dan onder scenario 1 door een hoge stikstofbinding van de veldboon wanneer er minder kunstmest gegeven wordt in de rotatie.

2.1.4 Praktijk toetsing besparing kunstmest aardappel 2023

Inleiding

Kunstmest besparing als gevolg van de samenwerking tussen de akkerbouwer en melkveehouder kan op een aantal manieren gerealiseerd worden. Enerzijds door het aanvoeren van mineralen via drijf- en vaste mest maar ook door gebruik te maken van vlinderbloemigen in het bouwplan en gewassen die het organische stofgehalte in de bodem kunnen verhogen zoals grasklaver. Deze laatste twee principes zijn getoetst en worden besproken in de monitoringsproeven beschreven in de volgende paragrafen

Een van de voorvruchten van aardappel in het bouwplan in de Van Pallandtpolder is de teelt van grasklaver. Door aardappelen na 2 jaar grasklaver te verbouwen is de verwachting dat er reductie kan plaatsvinden van kunstmestgift als gevolg van het verwachte verhoogde stikstof leverend vermogen van de bodem, wat wordt bevestigd door de NDICEA-berekeningen in de vorige paragraaf. Om dit principe te toetsen is er in 2023 een proef aangelegd met verschillende basisgiften kunstmest. Gedurende het seizoen is het nutriëntenverloop in de plant en in de bodem gemonitord.

Materiaal en methode

In totaal waren er in deze proef 3 behandelingen met verschillende basisgiften UreaN 30 (Yara) namelijk: 0 liter/ha UreaN, 250 liter/ha UreaN (98 kg N/ha) en 350 liter/ha UreaN (137 kg N/ha). Voor de omrekening van liter/ha naar kg N/ha is een soortelijke massa van 1.309 g/cm³ gebruikt. De opgegeven dichtheid van de fabrikant is 1.299 -1.319 g/cm³ (Yara, 2023). De UreaN is toegediend op 15-5-2023. De aardappelen zijn gepoot op 4-5-2023 en de teeltrug is direct gemaakt. Rugafstand was 75 cm. De proefvakken waren 32 m breed en 25 m lang. Elke behandeling lag in 3 herhalingen. Het bovenaanzicht van de proef is te vinden in Bijlage 1 Proefvakken aardappel kunstmestbesparingsproef. De volgende metingen en analyses zijn uitgevoerd:

- Plantsapmonsters: per proefvak zijn er 15 blaadjes van jong en 15 blaadjes van oud blad genomen. Vervolgens is er een mengmonster gemaakt van de verschillende herhalingen van in totaal 45 blaadjes per behandeling. De monsters zijn genomen in de middelste 6 meter van het proefvak om beïnvloeding door de andere proefvakken te voorkomen. Verder is de handleiding van NovaCropControl voor aardappel gevolgd (NovaCropControl, 2019)
- Grondmonsters: gedurende het seizoen is er een aantal grondmonsters gestoken en opgestuurd naar Eurofins voor een BodemCheck-analyse
 - o Eerste meting 26-4-2023: grondmonsters gestoken over het hele proefvak (25 m * 32 m) voor het poten en het maken van ruggen, Steekdiepte van 30 cm en vervolgens is er per behandeling een mengmonster gemaakt van 45 steken van de verschillende herhalingen

- Tweede meting 9-6-2023: grondmonster gestoken in de binnenste 6 meter van het proefvak (6 m * 32 m). Guts op helft van de rug iets schuin naar binnen ingestoken. Totaal 45 steken van 30 cm diep per behandeling.
- Derde meting 22-6-2023: grondmonster gestoken in de binnenste 6 meter van het proefvak (6 m * 32 m). Guts op helft van de rug iets schuin naar binnen ingestoken. Totaal 45 steken van 30 cm diep per behandeling. Elke herhaling apart geanalyseerd.
- Bij de aardappeloogst is het brutogewicht gewogen. In totaal zijn er twee ruggen aan de linkerkant en 2 ruggen aan de rechterkant van het spuitspoor geoogst in de binnenste 6 meter van het proefvak. Elke herhaling dezelfde ruggen.
- Statistische analyse van de bruto-opbrengst is gedaan middels een ANOVA-test over 3 behandelingen in 6 herhalingen (per proefvak is er links en rechts van het spuitspoor een vak geoogst).

De volgende tabel geeft de bemestingen weer die gedurende het gehele seizoen in alle behandelingen toegediend zijn. Daarnaast is er in het voorjaar 15 ton/ha Bokashi uitgereden.

Tabel 2. Bemestingen toegepast over alle behandelingen in aardappelbemestingsproef in de Proeftuin Van Pallandtpolder 2023

Bemesting			
Datum	Product	Hoeveelheid	Eenheid
2-4-2023	Rundvee drijfmest	33,1	ton/ha
20-6-2023	Foliplus Borium	1,1	l/ha
20-6-2023	Foliplus Zwavel	1,1	l/ha
20-6-2023	Mangaan-/Magnesiumnitraat	1,6	l/ha
30-6-2023	BlueN	0,3	kg/ha
30-6-2023	Foliplus Duo Mn+Mg	2,2	l/ha
18-7-2023	Mangaan-/Magnesiumnitraat	1,6	l/ha
18-7-2023	Polyfeed Duetto	4,0	kg/ha
5-8-2023	Foliplus Zwavel	1,6	l/ha
5-8-2023	Ureum oplossing 40%	39,9	l/ha
14-8-2023	Ureum oplossing 40%	39,9	l/ha
21-8-2023	Powerleaf Koper / 990	1,4	l/ha
28-8-2023	Ureum oplossing 40%	24,0	l/ha

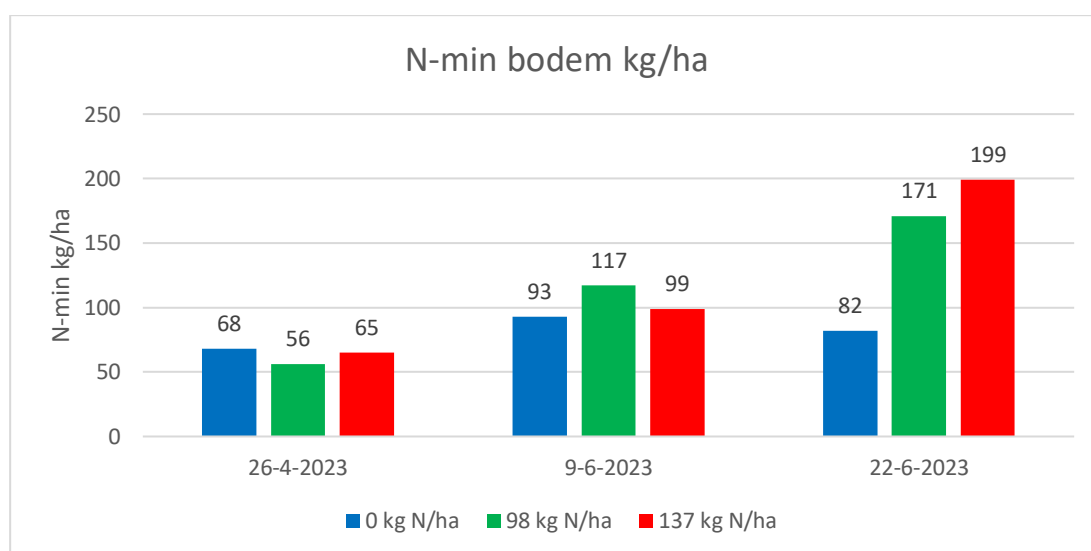
Resultaten

Visuele waarnemingen

Gedurende het teeltseizoen is de gewasstand en bladkleur visueel beoordeeld. Waarneming op 26-6-2023 lieten geen verschillen in bladkleur zien. De gewasopbouw was wel verschillend: de 0-behandeling stond wat dunner (makkelijker doorheen te kijken) dan de overige behandelingen. Op 21-7-2023 was er een duidelijk verschil te zien in bladkleur tussen de behandelingen. De behandeling van 0 kg N/ha gaf de lichtste kleur. De 98 kg N/ha-behandeling stond nog wel groen, maar begon op een aantal plekken wat lichter te worden. De 137 kg N/ha-behandeling stond het meest groen en het meest weelderig. De verkleuring van het blad kwam overeen met het beeld dat ontstaat als er stikstofgebrek plaatsvindt.

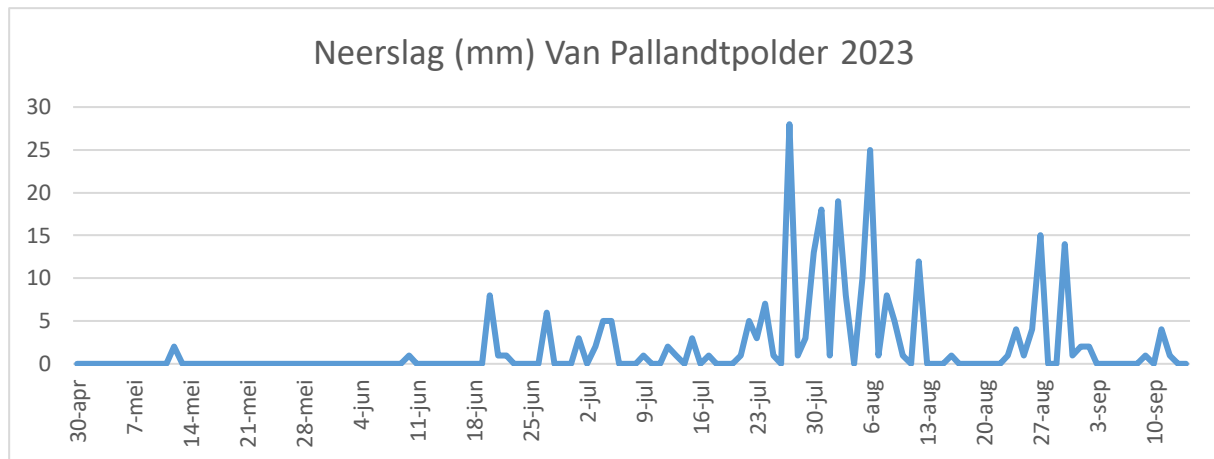
Bodemmonsters

Gedurende het seizoen is er een aantal keer een grondmonsters gestoken. In de volgende tabel is de N-mineraalmeting ($N\text{-min} = NO_3 + NH_4$) weergegeven van de verschillende analyses.



Figuur 4. N-mineraalmetingen aardappelproef in de Proeftuin Van Pallandtpolder 2023. Behandelingen zijn 3 verschillende basisgiften met UreaN 30 van 0 kg N/ha (blauw), 98 kg N/ha (groen) en 137 kg N/ha (rood) neergelegd in 3 herhalingen,

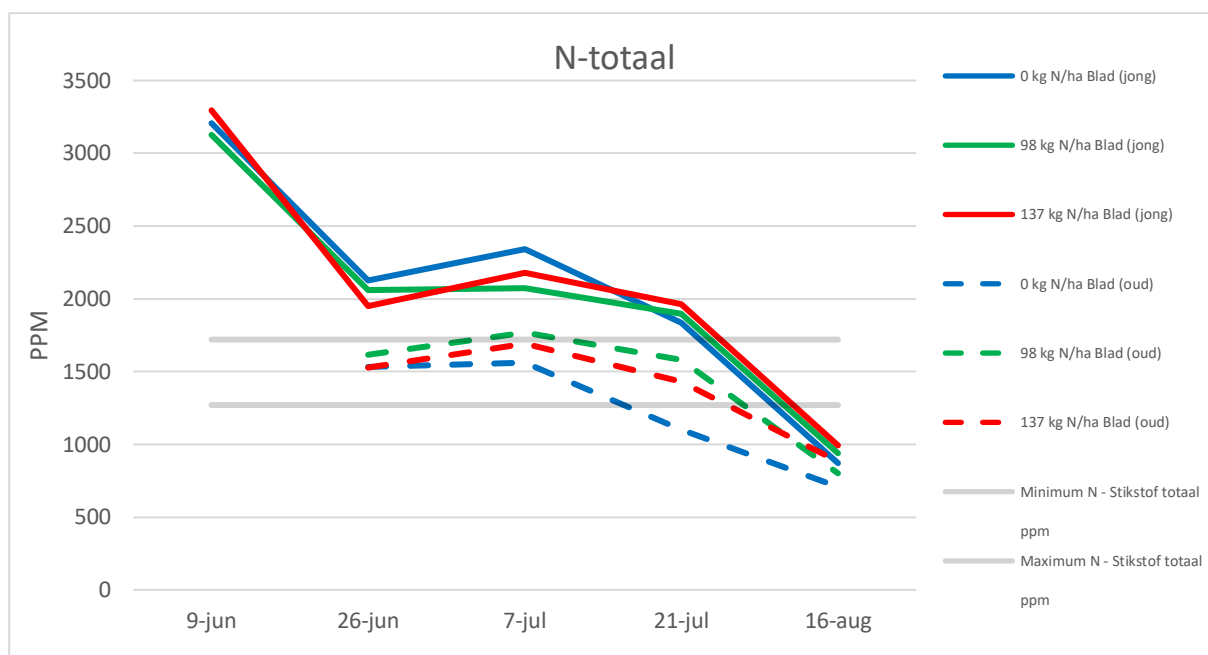
N-min-meting op 9-6-2023 laat geen waardes zien die te verwachten zijn na toediening van de verschillend doseringen UreaN 30. De metingen van 22-6-2023 daarentegen laat dit beeld wel zien. Mogelijke verklaring is dat na het toedienen van de UreaN 30 op 15-5-2023 het niet geregend heeft tot 20-6-2023. Op 20-6-2023 is er een kleine bui (8 mm) gevallen, waardoor mogelijk de stikstof ingeregend is en de verhoogde N-mineraal in de behandelingen met UreaN wel te zien zijn. In de volgende grafiek is de neerslag gedurende het seizoen te zien (Figuur 5).



Figuur 5. Neerslaggegevens uit het neerslagstation in de Proeftuin Van Pallandtpolder 2023.

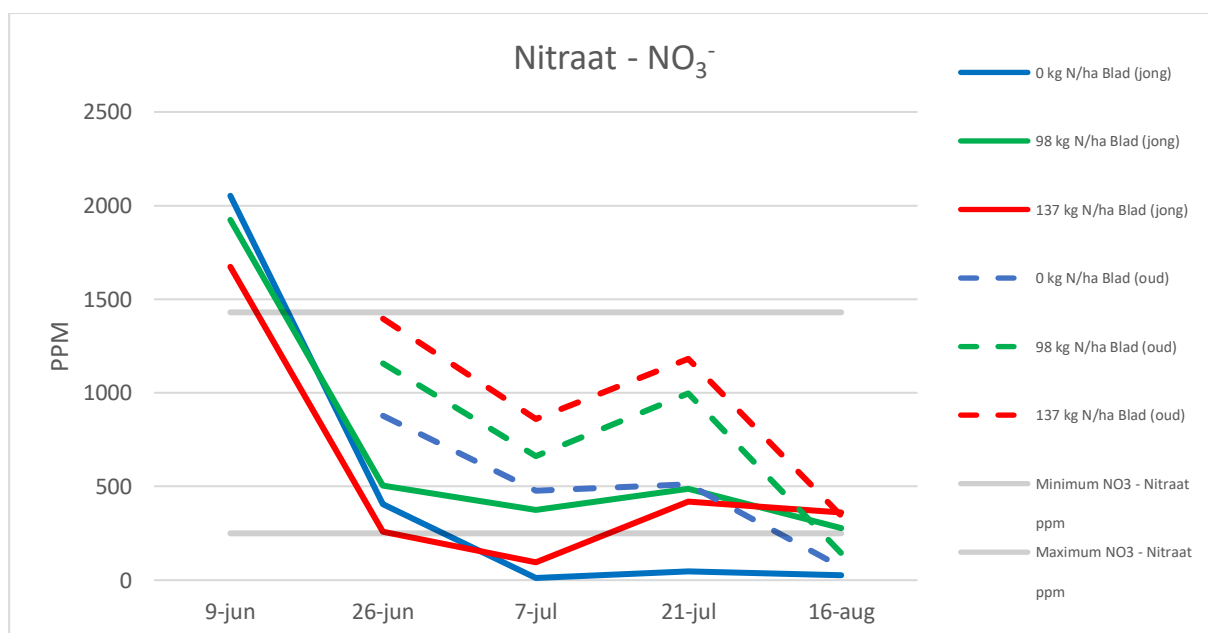
Plantsap bladmonsters

De volgende grafieken laten de resultaten zien van de plantsapmonsters die gedurende het seizoen genomen zijn. Stikstof in de plantsapmonsters worden op een aantal verschillende manieren gemeten, namelijk ammonium (NH_4^+), nitraat (NO_3^-) en stikstof totaal (N-totaal). N-totaal bestaat uit alle N die in het plantsap aanwezig is. Dat kan zijn van NO_3^- en NH_4^+ maar ook van bijvoorbeeld aminozuren. De waarden van N-totaal laten in het jonge blad geen grote verschillen zien tussen de behandelingen en lijken dezelfde trend te volgen. In het oude blad lijkt N-totaal in de 0-behandeling iets lager te zijn dan de andere behandelingen. Op 21 juli ligt de waarde van de 0-behandeling onder de streefwaarde. Het oude blad laat zien of totaal stikstof voldoende blijft. Wanneer deze te ver weg zakt (ver onder de streefwaarde) stopt de groei. Stikstof behoort tot de mobiele mineralen, wat betekent dat getransporteerd kan worden naar het jonge blad. Een tekort in N-totaal begint dan ook altijd in het oude blad (NovaCropControl, e-mail, 2023).

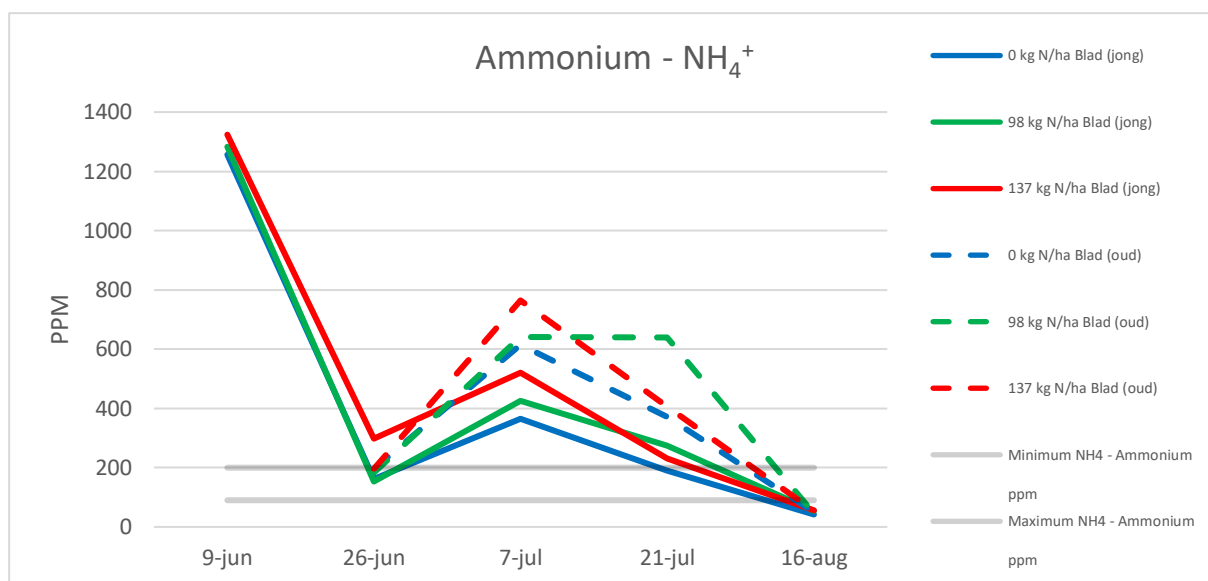


Figuur 6. N-totaal (ppm) van plantsapmonsters van jong en oud blad in aardappelproef Van Pallandtpolder 2023. Behandelingen zijn 3 verschillende basisgiften van 0 kg N/ha (blauw), 98 kg N/ha (groen) en 137 kg N/ha (rood) neergelegd in 3 herhalingen. Minimum en maximum streefwaarde zijn weergegeven in grijs (bron: NovaCropControl).

In de meting van nitraat in het jonge blad is duidelijk te zien dat voornamelijk de 0-behandeling op 7 juli al ver onder de streefwaarde ligt. Bij de ammoniummetingen zijn de verschillen niet te zien. NO_3^- en NH_4^+ bouwen zich meer op in het oude blad (vaak ook minder actief blad voor de omzetting). In het jonge blad is er meer actieve omzetting (NovaCropControl, e-mail, 2023).



Figuur 7. Nitraat (ppm) van plantsapmonsters van jong en oud blad in aardappelproef Van Pallandtpolder 2023. Behandelingen zijn 3 verschillende basisgiften van 0 liter UreaN/ha (blauwe), 250 liter UreaN/ha (groen) en 350 liter UreaN/ha (rood) neergelegd in 3 herhalingen. Minimum en maximum streefwaarde zijn weergegeven in grijs (bron: NovaCropControl)



Figuur 8. Ammonium (ppm) van plantsapmonsters van jong en oud blad in aardappelproef Van Pallandtpolder 2023. Behandelingen zijn 3 verschillende basisgiften van 0 liter UreaN/ha (blauwe), 250 liter UreaN/ha (groen) en 350 liter UreaN/ha (rood) neergelegd in 3 herhalingen. Minimum en maximum streefwaarde zijn weergegeven in grijs (bron: NovaCropControl)

Opbrengst

In de volgende tabel zijn de oogstcijfers van de proef te zien omgerekend naar kg/m². Statistische analyse (ANOVA) over de 3 behandelingen toont aan dat de verschillen tussen de behandelingen niet significant zijn (p = 0,129).

Tabel 3. Brutogewicht (kg/m²) oogst aardappelproef Van Pallandtpolder 2023. Behandelingen zijn 3 verschillende basisgiften van 0 kg N/ha, 98 kg N/ha en 137 kg N/ha. Waardes zijn gemiddelde van 3 herhalingen.

Behandeling	Gemiddeld bruto gewicht (kg/m ²)
0 kg N/ha	5,4
98 kg N/ha	5,7
137 kg N/ha	5,4

Conclusies en discussie

De opbrengstcijfers laten geen significante verschillen tussen de verschillende behandelingen zien. Het lijkt erop dat de bodemvoorraad stikstof en het stikstofleverend vermogen van de bodem voldoende hoog geweest zijn om in de 0-behandeling een vergelijkbare productie te halen in vergelijking met de behandelingen met een basisgift van 98 en 137 kg N/ha. De vroegere verkleuring van het blad in de 0-behandeling heeft blijkbaar geen effect op de opbrengst gehad, maar zou wel kunnen aantonen dat er sprake was van een naderend tekort aan stikstof. De bladmonster waarden van N-totaal lijken dit ook te suggereren.

Zoals getoond in de resultaten heeft het na toediening van de basisgift stikstof een aantal weken niet geregend. Mogelijk is een deel van de stikstof vervluchtigd en/of niet ingeregend, waardoor de plant minder gebruik heeft kunnen maken van de stikstof. Daartegenover staat dat er wel duidelijke verschillen waargenomen zijn in de gewaswaarnemingen waarin de bladkleur van de 137 kg N/ha eind juli groener en weelderig stond dan de 0-behandeling. Ook toont het N-mineraal monster van 22-6-2023 wel degelijk aan dat er verschillen zijn geweest in N-mineraal tussen de behandelingen.

Deze proef geeft een mooie eerste indicatie gegeven dat er bespaard kan worden op kunstmestgift ten gevolge van de voorvrucht grasklaver. Door de proef een aantal jaar te herhalen onder verschillende weersinvloeden zal duidelijk worden in welke mate er bespaard kan worden op de kunstmestgift.

2.1.5 Praktijk toetsing besparing kunstmest 1^e jaars grasklaver 2023

Inleiding

Grasklaver wordt in de proeftuin Van Pallandtpolder geteeld als voedergewas voor de melkveehouder. De teelt van grasklaver kan voor de opbouw van het organische stofgehalte (OS%) in de bodem zorgen. Daarnaast kunnen rode en witte klaver stikstof uit de lucht binden door de samenwerking die zij hebben met *Rhizobium* bacteriën (Van Eekeren et al., 2004). De opbouw van het OS% kan zorgen voor een verhoogd N-leverend vermogen van de bodem waar de vervolgteelt van kan profiteren.

De hoeveelheid stikstof die gebonden wordt door klaver en daarmee de potentiële kunstmestbesparing is afhankelijk van verschillende factoren zoals de bemestingsstrategie, aanwezigheid en verhouding van nutriënten in de bodem en de verhouding van gras en klaver. Als er veel klaver groeit kan er in potentie veel stikstof gebonden worden. Maar o.a. de aanwezige hoeveelheid minerale stikstof in de bodem heeft effect op de hoeveelheid stikstof die gebonden wordt door de klaver (Van Loo en De Vos, 2002)

Proefopzet

Om te toetsen in welke mate er kunstmest bespaard kan worden in de teelt van grasklaver is in 2023 op 3 percelen 1^e jaars grasklaver een proefvak aangelegd waar de kunstmestgift achterwege is gelaten. De monitoring bestond uit de volgende activiteiten:

- Bij vier sneden is er een visuele inschatting gemaakt van de verhouding gras/klaver.
- Gedurende het hele seizoen zijn de stand van het gewas en de groeisnelheid gemonitord.
- De groei is van de 1^e vier sneden is bepaald door metingen vanuit de hakselaar en vervolgens is de data verwerkt middels QGIS (3.28.5 Firenze) en software van John Deere.

De plattegrond is te vinden in Bijlage 2 Proefvakken 1^e jaars grasklaverpercelen. De volgende tabel laat de bemesting zien van de referentie- en de proefvakken.

Tabel 1 Bemesting 1e jaars grasklaver perceel 2.3, 4.3, 5.3 proeftuin Van Pallandtpolder 2023

Snede	Referentie		Proefvak	
	Rundveedrijfmest m ³ /ha	Kalkammonsalpeter* kg/ha	Rundveedrijfmest m ³ /ha	Kalkammonsalpeter kg/ha
1	20	200	20	0
2	20	155	20	0
3	15	50-60	15	0
4	10	0	10	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0

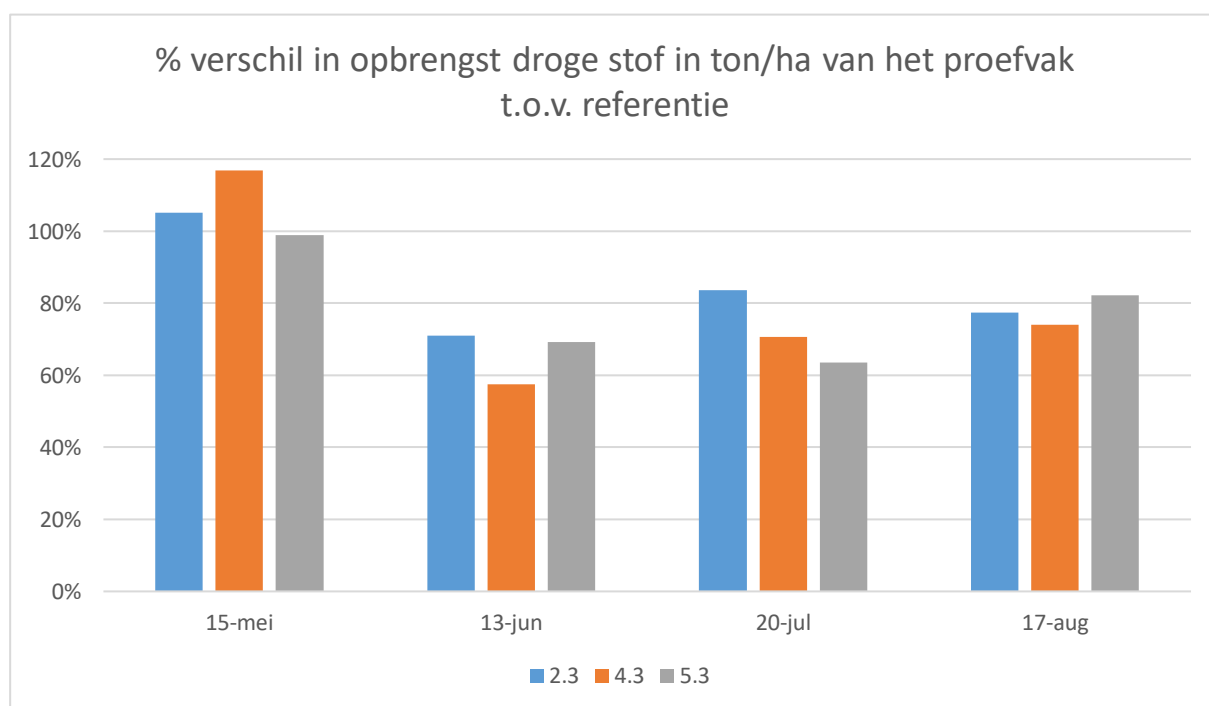
*In het voorjaar wordt KAS 24%N 10%SO₃ gebruikt en de giften daarna KAS 27% + 4%MgO.

Resultaten

In de volgende figuur 9 zijn de opbrengstverschillen (%) tussen de proefvakken en de referentie van de verschillende percelen te zien. Bij het interpreteren van de data zijn de volgende nuances te maken:

- Bij kleinere hoeveelheden grasklaver die door de hakselaar heen gaan, wordt de opbrengst bepaling minder nauwkeurig.
- Wanneer de kieper vol is ontstaat er een vertekend beeld van de opbrengst op die plek.
- Kalibratie wordt uitgevoerd onder een bepaalde verhouding gras/klaver. Als deze verhouding anders is in bijvoorbeeld het proefvak kan dat effect hebben op de nauwkeurigheid van de output.
- In de kunstmest gift met KAS zat ook een aandeel SO_3 en MgO . Daardoor zou het in theorie kunnen dat een deel van het opbrengstverschil toe te wijzen is aan lagere beschikbaarheid SO_3 en MgO

De meting van de droge stof opbrengst via de hakselaar moet dan ook als grove indicatie gezien worden van de opbrengstverschillen. Desalniettemin een waardevolle methode om een beeld te vormen van de opbrengstverschillen.



Figuur 9. Droge stof opbrengstverschillen (%) bepaald door de hakselaar tussen de referentie- en de proefvakken van de eerste 4 sneden in 1e jaars grasklaver percelen 2.3, 4.3 en 5.3 in de VPP 2023.

In bovenstaande figuur 9 is te zien dat de opbrengst vanaf de 2^e snede in droge stof achterligt in de proefvakken ten opzichte van de referentie. Dit komt overeen met de waarnemingen die gedaan zijn tijdens het seizoen. Gedurende het hele seizoen waren de proefvakken lichter van kleur en liepen duidelijk achter in groei.

Naast de groeiverschillen waren er ook verschillen in de verhouding gras/klover. In de proefvakken was duidelijk meer klover te zien dan in de referentie, wat betekent dat er in potentie meer stikstof uit te lucht gebonden kon worden. De volgende tabel 5 laat de visuele beoordeling zien van de gras/kloververhouding van 4 sneden zien.

Tabel 5 Visuele beoordeling verhouding gras/klover (%) van de referentie- en proefvakken 1e jaars graskloverpercelen 2.3, 4.3 en 5.3 VPP 2023

Verhouding gras/klover %	Perceel 2.3		Perceel 4.3		Perceel 5.3	
Weeknummer	Referentie	proefvak	Referentie	proefvak	Referentie	proefvak
39	95/5	40/60	-	-	95/5	70/30
33	95/5	60/40	98/2	70/30	98/2	70/30
28	90/10	60/40	90/10	70/30	90/10	70/30
23	70/30	50/50	90/10	70/30	90/10	70/30

Wat verder opvalt in de bovenstaande tabel is dat perceel 4.3 en 5.3 een redelijk consistent beeld geeft van de verhouding gras/klover in zowel het proefvak als in de referentie. In de beoordeling van week 33 was te zien dat op perceel 2.3 voornamelijk de rode klover stond (paarsbloeiend) en de andere 2 percelen voornamelijk witte klover (wit bloeiend).

Discussie en aanbevelingen

De monitoringsactiviteiten in 2023 hebben veel inzicht gegeven in de groei van de 1^e jaars grasklover onder verschillende teeltomstandigheden. Zoals in de resultaten getoond waren de opbrengsten van de proefvakken zonder kunstmest substantieel lager in vergelijking met de referentievakken met kunstmest. Het lijkt erop dat er nog niet genoeg stikstofbinding plaatsgevonden heeft door de klover. Meerdere factoren kunnen hierbij een rol spelen, zoals bemesting, ras en type klover, verhouding gras/klover bij zaai en de bodemconditie. Komende jaren is het van belang dat er op meerdere factoren aanpassingen worden gedaan op het gebied van teeltmanagement om zodoende tot beoogde doelstellingen van kunstmestreductie te komen. Na analyse door enkele klover-experts is het vermoeden dat de slechte ontwikkeling van de klavers een gevolg is van tekorten aan kalium en/of zwavel in de bodem. Voor de komende jaren zal dit verder wordt opgepakt in vervolgprojecten om uit te zoeken hoe ook in deze teelt de inzet van kunstmest toch sterk verlaagd kan worden.

2.1.6 Mest voor voer

Belangrijk onderdeel van de kringloop in de Van Pallandtpolder is het 'mest voor voer' principe. Om een beeld te vormen van de realisatie hiervan is in volgende tabel de totale aanvoer van drijf- en vaste mest naar de Van Pallandtpolder en afvoer van voedergewassen naar het melkveebedrijf weergegeven. Waardes zijn uitgedrukt kg N en P₂O₅.

Tabel 6: Aanvoer van drijf- en vaste mest naar de VPP en afvoer van voedergewassen naar melkveebedrijf V.O.F. H Groeneveld in 2022 en 2023 in de proeftuin Van Pallandtpolder volgens kringloopwijzer 2022 melkveebedrijf Groeneveld.. Waardes zijn uitgedrukt in kg N en P₂O₅. Bron kengetallen gehalte N en P₂O₅: Handboek Bodem en Bemesting

	2022	2023
Aanvoer mest totaal N (kg)	8.522	8.566
Aanvoer mest totaal P ₂ O ₅ (kg)	3.393	3.212
Afvoer voedergewassen* N (kg)	6.886	7.322
Afvoer voedergewassen* P ₂ O ₅ (kg)	2.416	2.547
Aanvoer - afvoer N kg	1.636	1.244
Aanvoer - afvoer P ₂ O ₅ kg	976	665
%afvoer t.o.v. aanvoer N	81%	85%
%afvoer t.o.v. aanvoer P ₂ O ₅	71%	79%

* Grasklaver, snijmais, veldbonen, voederbieten

Bovenstaande tabel 6 laat zien dat in 2022 81% en in 2023 85% van de stikstof in de aangevoerde mest in de Van Pallandtpolder weer terug geleverd wordt aan het melkveebedrijf. Voor fosfaat is dit in 2022 71% en 2023 79%. De aangevoerde mest is niet alleen op de voedergewassen gewassen toegepast maar ook op een deel van de akkerbouwgewassen.

Om de kringloop zoveel mogelijk te sluiten zou idealiter alle drijf- en vaste mest die toegepast wordt in de Van Pallandtpolder afkomstig moeten zijn van melkveehouderij v.o.f. H. Groeneveld. Hierdoor zou de noodzaak tot inkopen van mest op de landelijk markt aanzienlijk kunnen afnemen. In de praktijk is gebleken dat er niet altijd voldoende mest beschikbaar is vanuit de samenwerking. Dit heeft tot gevolg gehad dat bij een 'mesttekort', mest op de landelijk markt is aangekocht. De bovenstaande tabel 6 laat de totaal mestaanvoer zien van het melkveebedrijf en de landelijke markt. Mogelijk oplossing voor het 'mesttekort' is om andere veehouders in de regio te betrekken vanuit de Van Pallandtpolder om hiermee de aanvoer van dierlijke mest zo veel mogelijk uit de regio te halen. Naast het verlagen van de milieu impact heeft het importeren van mest uit de regio het voordeel dat de kwaliteit en inhoud van de mest beter bekend is. Dit geeft vervolgens meer stuurmogelijkheden ten aanzien van de kwaliteit en vruchtbaarheid van de bodem.

Verlaging externe input melkveehouderij

Door gebruikt te maken van veldbonen verbouwd in de Van Pallandtpolder kan de melkveehouder besparen op aangekocht krachtvoer en daarmee op externe inputs. De opbrengst van veldbonen

lag in 2022 op 6 ton/ha en in 2023 op 3 ton/ha. Veldbonen worden eerst geplet voordat het aan de koeien gegeven kan worden. Uit veldproeven blijkt dat de potentiële opbrengst van veldbonen op >8 ton/ha kan liggen (Prins et al., 2018). Verder blijkt uit veldproeven dat het wel of niet gebruik maken van gewasbeschermingsmiddelen effect kan hebben op de opbrengst (Cuijpers en Keijzer, 2022). Dit brengt de uitdaging binnen de Van Pallandtpolder met zich mee om enerzijds een reductie van chemische gewasbescherming te realiseren en anderzijds voldoende productie van veldbonen te behalen ter vervanging van aangekocht krachtvoer.

In 2022 is er bij het melkveebedrijf 1,5 kg veldbonen per 100 kg melk gebruikt. Wanneer de aanname wordt gehanteerd dat het meng/krachtvoer 1 op 1 kan worden vervangen met veldbonen is er in 2022 7% bespaard op de aankoop van meng/krachtvoer. Tot welk deel het aandeel krachtvoer vervangen kan worden door veldbonen hangt af van de gerealiseerde productie van de veldboon en de gewenste samenstelling van het krachtvoer. De ervaring van vanuit het melkveebedrijf is dat de koeien de geplette veldbonen smakelijk voer vinden en goed tot zich nemen. Ook het pletten van de veldbonen en andere praktische zaken hebben geen belemmeringen opgeleverd. Het blijkt dus goed mogelijk om een deel van het krachtvoer te vervangen voor veldbonen en daarmee de lokale kringloop verder te sluiten.

Voederbieten

Naast de teelt veldbonen zijn er op een aantal percelen in de Van Pallandtpolder voederbieten geteeld. Deze teelt had in 2022 en 2023 goede opbrengsten en geeft mogelijk een kans tot het verder sluiten van de kringloop. De teelt van voederbieten kan als een moeilijk te telen gewas worden ervaren (www.akkerbouwbedrijf.nl, 2022). Omdat de expertise van melkveehouder en akkerbouwer binnen de VPP gebundeld worden heeft de teelt van voederbieten een hoge kans van slagen. Door voederbieten in de VPP te verbouwen kan er potentieel bespaard worden op de aankoop van extern voer en daarmee transport en kosten.

2.2 Bodemkwaliteit en koolstofopslag

2.2.1 Inleiding

Het deelonderwerp bodemkwaliteit en koolstofopslag speelt een belangrijke rol binnen de pilot:

1. Door het nemen van gerichte maatregelen, zoals het extensiveren van het bouwplan met meer rustgewassen, het waar mogelijk vervangen van kunstmest door organische mest en de investering in gereduceerde grondbewerking met een ecoploeg wordt ingezet op meer koolstofvastlegging in de bodem.
2. Door de extensivering van het in het gebied gebruikelijke akkerbouwplan naar een bouwplan met veevoedergewassen als snijmais, grasklaver en veldboon neemt de druk op de bodem af waardoor de bodemkwaliteit kan toenemen. Voornamelijk de teelt van (tweejarige) grasklaver zal hier een belangrijke rol spelen. Daarnaast zal het opnemen van vlinderbloemige gewassen in de rotatie zorgen voor een efficiënter gebruik van nutriënten binnen de Proeftuin, waardoor minder externe aanvoer nodig is.
3. Door het stimuleren en het beschermen van het bodemleven met meer organische mest, een extensiever bouwplan met meer vlinderbloemigen, een reductie in de intensiteit van de grondbewerking, het bieden van permanente rustgebieden in de vorm van natuurelementen en een reductie in de druk van gewasbeschermingsmiddelen krijgt het bodemecosysteem de kans de basis te vormen waarop de rest van het natuurinclusieve ontwerp van de Proeftuin kan worden gebaseerd.

Het Werkpakket Bodemkwaliteit en Koolstofopslag koppelt vier belangrijke beleidstrajecten op het gebied van bodem; het Nationaal Programma Landbouwbodems, het actieplan Plantgezondheid, het GLB en de Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water; met de maatregelen die binnen de Van Pallandtpolder genomen worden. Binnen de Van Pallandtpolder wordt aan deze beleidstrajecten gewerkt door (1) te werken aan gereduceerde grondbewerking, verruiming van het bouwplan met rustgewassen en meer organische meststoffen toe te passen. Dit draagt bij aan het duurzaam beheer van de bodem zoals benoemd in het Nationaal Programma Landbouwbodems. Daarnaast dragen deze maatregelen bij aan de vastlegging van koolstof in landbouwbodems¹. De resultaten worden meetbaar gemaakt met behulp van de KPI's aandeel rustgewassen in het bouwplan, de organische stofbalans, en het aandeel gereduceerde grondbewerking van de Biodiversiteitsmonitor Akkerbouw (van Doorn et al. 2021a) en metingen aan de bodemkwaliteit met behulp van de Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in Nederland (BLN) (de Haan et al. 2021). De doelen van het Actieplan Plantgezondheid van BO Akkerbouw (2) worden vertaald in een weerbaar teeltsysteem op basis van strokenteelt met een lage druk van gewasbeschermingsmiddelen, een relatief hoge gewasdiversiteit en het verweven van natuurelementen met de landbouw. De doelen betreft bodembedekking beschreven in het GLB (GLMC 7 voor goede landbouw en milieucondities) (3) worden meegenomen in het gebruik van groenbemesters waar mogelijk, en het verhogen van het aandeel bodembedekkende gewassen in het bouwplan zoals (tweejarige) grasklaver om de bodem in de winter zo goed mogelijk bedekt

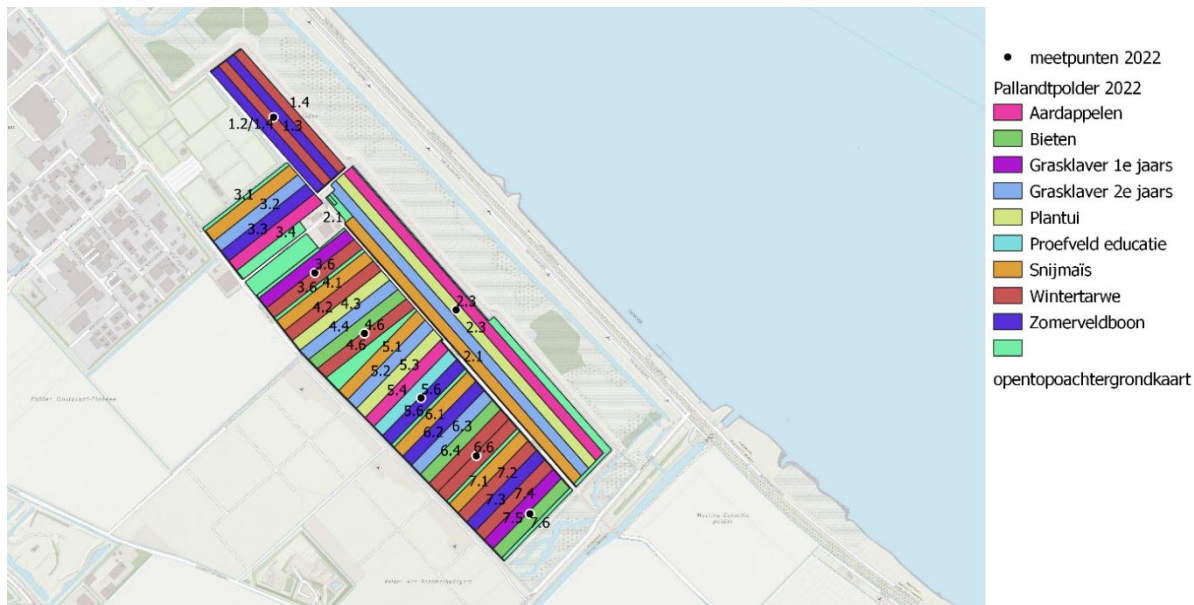
te houden. Voor het werken aan de doelen omtrent stikstofemissies in de Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water (4) worden bufferzones tussen waterlichamen en landbouwgrond ingezet, de bodem maximaal bedekt gehouden om uitspoeling te voorkomen en stikstoftoediening uit kunstmest geminimaliseerd door de aanwending via organische mest en via vlinderbloemige gewassen te verhogen. De resultaten op doel 2, 3 en 4 worden meetbaar gemaakt met behulp van de KPI's van de Biodiversiteitsmonitor Akkerbouw (van Doorn et al. 2021b) (Tabel 7).

Tabel 7: Relatie tussen beleidsdoelen, maatregelen binnen de Proeftuin en de onderbouwing van de bijdrage van deze maatregelen aan de doelen.

Beleidsdoel	Maatregelen binnen Proeftuin Van Pallandtpolder	Onderbouwing resultaten met behulp van:
Nationaal Programma Landbouw- bodems	• Gereduceerde grondbewerking • Meer rustgewassen • Meer organische mest	• Bodemkwaliteitsmetingen m.b.v. BLN • % rustgewassen • OS-balans • % gereduceerde grondbewerking
Actieplan Plantgezondheid van BO Akkerbouw	• Strokenteelt • Hoge gewasdiversiteit • Verweven natuurelementen • Verminderde druk gewasbeschermingsmiddelen	• Gewasdiversiteitsindex • Aandeel perceelranden per hectare • Aandeel Natuur en landschapselementen • Milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen
GLB (GLMC 7 voor goede landbouw en milieucondities)	• Teelt groenbemesters • Teelt meerjarig gewas (grasklaver)	• % bodembedekking
Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water	• Bufferstroken • Vanggewassen • Reductie kunstmestgebruik	• Stikstofbedrijfsoverschot • Modellerings stikstofemissies • Bemestingsproef grasklaver en aardappel

2.2.2 Aanpak

De aanpak binnen het Werkpakket Bodem en koolstofvastlegging is tweeledig. Enerzijds is de bodemkwaliteit in het veld gemonitord middels de in tabel 2-6 benoemde BLN indicatoren. In 2022 is een nulmeting gedaan als basis voor het in kaart brengen van het vruchtwisselingseffect (Figuur 10).



Figuur 5: Meetlocaties van de nulmeting bodemkwaliteit in 2022.

Dit is om voor te sorteren op een eventuele herhaalde meting in 2028, wanneer op iedere strook de volledige vruchtwisseling heeft plaatsgevonden. Deze herhaalde meting valt niet binnen deze pilot, maar kan op langere termijn inzicht geven in het effect van de verruiming van de vruchtwisseling op bodemkwaliteit. In 2023 is daarnaast nog in drie herhalingen gemeten in verschillende gewassen na een verschillende voorvrucht om het voorvruchteffect te bepalen. Het gaat hier om drie voorvruchtcategorieën: een veevoedergewas met een verwacht positief effect (grasklaver), een standaard maaivrucht in de akkerbouwrotatie (tarwe) en een voorvrucht met een verwacht negatief effect (snijmaïs) (Figuur 11).

Naast de veldmetingen wordt het effect van de samenwerking tussen de akkerbouwer en veehouder uitgedrukt middels KPI's. Deze indicatoren geven inzicht in het milieueffect van de genomen maatregelen, en de relatie tot landelijk gestelde doelen en streefwaarden. Hierbij wordt aangesloten bij de systematiek ontwikkeld voor de Biodiversiteitsmonitor akkerbouw en de in ontwikkeling zijnde KPI's voor de kringlooplandbouw⁵.

Perceel	ha	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026								
2.1	3.56	aardappelen	tarwe/erwten	ortelpeterselle/biets	aardappelen	1	snijmais	2	Wintertarwe	3	Plantui	4	Grasklaver 1e jaar	5	Grasklaver 2e jaar			
2.2	3.91	aardappelen	tarwe/erwten	ortelpeterselle/biets	grasklaver 1e jaars	5	2e jaar grasklaver	6	Aardappel	1	Snijmais	2	Wintertarwe	3	Plantui			
2.3	3.93	aardappelen	tarwe/erwten	ortelpeterselle/biets	zomertarwe	3	plantui	4	Grasklaver 1e jaar	5	Grasklaver 2e jaar	6	Aardappel	1	Snijmais		meten ruiming 2022 - 2026	7x
2.4	3.92	aardappelen	tarwe/erwten	ortelpeterselle/biets	plantuien	6	aardappel	1	Snijmais	2	Wintertarwe	3	Plantui	4	Grasklaver 1e jaar		voorvruchteffect - voorvruchtgras 2023	3x
1.1/1.3	2.97	graszaad	aardappelen	erwten	snijmais	4	veldboon	5	Grasklaver 2e jaar	6	Aardappel	1	Snijmais	2	Wintertarwe		voorvruchteffect - maaischnitt 2023	3x
1.2/1.4	2.9	graszaad	aardappelen	erwten	snijmais	2	wintertarwe	3	Plantui	4	Grasklaver 1e jaar	5	Grasklaver 2e jaar	6	Aardappel		voorvruchteffect - maaischnitt 2023	3x
3.1	1.33	graszaad	uien	erwten	aardappelen	7	snijmais	8	Wintertarwe	9	Plantui	10	Winterveldboon	11	Diversen		totaal	16
3.2	1.31	graszaad	uien	erwten	grasklaver 1e jaars	5	2e jaar grasklaver	6	Aardappel	7	Snijmais	8	Wintertarwe	9	Plantui			
3.3	1.31	graszaad	uien	erwten	zomertarwe	3	veldboon	4	Grasklaver 1e jaar	5	Grasklaver 2e jaar	6	Aardappel	7	Snijmais			
3.4	1.32	graszaad	uien	erwten	zomerveldboon	6	aardappel	7	Snijmais	8	Wintertarwe	9	Plantui	10	Winterveldboon			
3.5	1.34	bieten	haver	tulp	plantuien	4	1e jaar grasklaver	5	Grasklaver 2e jaar	6	Aardappel	7	Snijmais	8	Wintertarwe			
3.6	1.35	bieten	haver	tulp	snijmais	2	wintertarwe	3	Plantui	4	Grasklaver 1e jaar	5	Grasklaver 2e jaar	6	Aardappel			
4.1	1.36	bieten	haver	tulp	aardappelen	1	snijmais	2	Wintertarwe	3	Plantui	4	Grasklaver 1e jaar	5	Grasklaver 2e jaar			
4.2	1.37	bieten	haver	tulp	plantuien	11	veldboon	12	Aardappel	1	Snijmais	2	Wintertarwe	3	Plantui			
4.3	1.38	bieten	haver	tulp	zomertarwe	9	plantui	10	Winterveldboon	11	Diversen	12	Aardappel	1	Snijmais			
4.4	1.38	snijmais/bieten	aardappelen/haver	erwten/tulp	grasklaver 1-jarig	12	grasklaver 2e jaars	1	Snijmais	2	Wintertarwe	3	Plantui	4	Grasklaver 1e jaar			
4.5	1.38	snijmais	aardappelen	erwten	zomerveldboon	10	diversen	11	Diversen	12	Aardappel	1	Snijmais	2	Wintertarwe			
4.6	1.37	snijmais	aardappelen	erwten	snijmais	8	wintertarwe	9	Plantui	10	Winterveldboon	11	Diversen	12	Aardappel			
5.1	1.35	snijmais	aardappelen	erwten	kidneybonen	7	snijmais	8	Wintertarwe	9	Plantui	10	Winterveldboon	11	Diversen			
5.2	1.35	snijmais	aardappelen	erwten	grasklaver 1e jaars	5	2e jaar grasklaver	6	Aardappel	7	Snijmais	8	Wintertarwe	9	Plantui			
5.3	1.34	snijmais	aardappelen	erwten	kidneybonen	3	plantui	4	Grasklaver 1e jaar	5	Grasklaver 2e jaar	6	Aardappel	7	Snijmais			
5.4	1.3	snijmais	aardappelen	erwten	zomertarwe	6	aardappelen	7	Snijmais	8	Wintertarwe	9	Plantui	10	Winterveldboon			
5.5	1.29	witlof	erwten	aardappelen	plantuien	4	proefperceel	5	Grasklaver 2e jaar	6	Aardappel	7	Snijmais	8	Wintertarwe			
5.6	1.28	witlof	erwten	aardappelen	zomertarwe	2	wintertarwe	3	Plantui	4	Grasklaver 1e jaar	5	Grasklaver 2e jaar	6	Aardappel			
6.1	1.27	witlof	erwten	spinaze	aardappelen	1	snijmais	2	Wintertarwe	3	Plantui	4	Grasklaver 1e jaar	5	Grasklaver 2e jaar			
6.2	1.26	witlof	erwten	aardappelen	plantuien	11	diversen	12	Aardappel	1	Snijmais	2	Wintertarwe	3	Plantui			
6.3	1.26	witlof	erwten	aardappelen	grasklaver 1 jarig	9	grasklaver 2e jaars	10	Winterveldboon	11	Diversen	12	Aardappel	1	Snijmais			
6.4	1.25	witlof	erwten	aardappelen	zomerveldboon	12	diversen	1	Snijmais	2	Wintertarwe	3	Plantui	4	Grasklaver 1e jaar			
6.5	1.24	witlof	erwten	aardappelen	kidneybonen	10	wintertarwe	11	Diversen	12	Aardappel	1	Snijmais	2	Wintertarwe			
6.6	1.23	bieten	uien	aardappelen	snijmais	8	wintertarwe	9	Plantui	10	Winterveldboon	11	Diversen	12	Aardappel			
7.1	1.22	bieten	uien	aardappelen	witlofpennen	7	snijmais	8	Wintertarwe	9	Plantui	10	Winterveldboon	11	Diversen			
7.2	1.21	bieten	uien	aardappelen	witlofpennen	11	wintertarwe	12	Aardappel	7	Snijmais	8	Wintertarwe	9	Plantui			
7.3	1.21	bieten	uien	aardappelen	witlofpennen	9	diversen	10	Winterveldboon	11	Diversen	12	Aardappel	7	Snijmais			
7.4	1.2	bieten	uien	aardappelen	witlofpennen	12	wintertarwe	7	Snijmais	8	Wintertarwe	9	Plantui	10	Winterveldboon			
7.5	1.19	bieten	uien	aardappelen	kidneybonen	10	1e jaar grasklaver	11	Diversen	12	Aardappel	7	Snijmais	8	Wintertarwe			
7.6	1.18	bieten	uien	aardappelen	snijmais	8	wintertarwe	9	Plantui	10	Winterveldboon	11	Diversen	12	Aardappel			

Figuur 6: Geselecteerde jaren en percelen waarin Bodemkwaliteitsmetingen worden verricht binnen gedurende de vruchtwisseling in de Van Pallandtpolder.

Een verdiepingsslag is gemaakt door de dynamiek van koolstof en stikstof in de Van Pallandtpolder inzichtelijk te maken met het model NDICEA (van der Burgt et al. 2006) Hierin is de beoogde 12-jarige rotatie in de polder gemodelleerd met de in 2021 uitgevoerde bemestingen (gebaseerd op standaard bemestingsnormen die de agrariërs hanteren), en zijn er scenario's gemaakt voor reductie van het kunstmestgebruik. De resultaten van deze modelering zijn terug te vinden in paragraaf 2.1 Kringlopen.

2.2.3 Resultaten

Nulmeting bodemkwaliteit

In 2022 is een nulmeting van de bodemkwaliteit in de Van Pallandtpolder uitgevoerd om de uitgangssituatie van de bodemkwaliteit in de polder te bepalen. Hiervoor zijn op 29 maart bodemmonsters en wormenplaggen genomen en is aan het einde van de teelt een visuele bodembeoordeling gedaan en is de indringingsweerstand van de bodem bepaald op de 7 gewasblokken in de polder (figuur 1). Er gekozen deze metingen in de wintertarwe-stroken binnen de rotatie te doen, zodat gewastype en beheer geen effect heeft op de resultaten.

De bodemmonsters zijn geanalyseerd volgens de BLN (Tabel 7) bij diverse laboratoria. De resultaten zijn weergegeven in tabel 8. Het organische stofgehalte in de bodem is relatief laag. Ook het kleigehalte is lager dan de referentiewaarde voor kleigrond, omdat de Van Pallandtpolder meer zavelige grond betreft. Dit maakt, samen met het lage organische stofgehalte, dat het watervasthoudend vermogen van de bodem ook wat lager is (de bodem kan ongeveer in 20% van zijn volume water opslaan, ten opzichte van 24% als referentiewaarde). De indringingsweerstand van de bodem, een maat voor de doorwortelbaarheid en aanwezigheid van storende lagen, is vooral in de laag 30-60cm wat hoog. Dit duidt op enige mate van ondergrondverdichting.

Het stikstofgehalte en stikstofleverend vermogen is vrij laag door het lage organische stofgehalte. De fosfaattoestand en beschikbaarheid is gemiddeld tot hoog met een hoge variabiliteit binnen de polder, maar het aandeel aan de organische stof gebonden fosfaat laag. Dit betekent dat de fosfaattoestand voornamelijk afhankelijk is van bemesting, en niet vanuit de natuurlijke vruchtbaarheid van de bodem.

De microbiële biomassa is laag wat duidt op een lage aanwezigheid en activiteit van het bodemleven. Echter is het potentieel door het bodemleven mineraliseerbare stikstof en de Hot Water Carbon (HWC), de labiele koolstoffractie die een maat is voor de opbouw van organische stof, gemiddeld. De polder is, zoals de meeste akkerbouwbodems, bacterie-gedomineerd. Bacteriën kunnen beter omgaan met het veranderlijke milieu door plotselinge pieken in stikstofbeschikbaarheid bij mestgiften en grondbewerking in de akkerbouw dan schimmels.

Het totaal aantal aaltjes in de bodem is vrij gemiddeld maar variabel binnen de polder. Het aandeel roofooltjes is zeer variabel en is maar een fractie van de streefwaarde van 10% voor een goed functionerende aaltjesgemeenschap. De Maturity-index geeft de stabiliteit van de aaltjesgemeenschap weer; de verhouding tussen snelle kolonisten en de soorten van een onverstoorde milieu. Hoe hoger de index, des te stabielere de gemeenschap met minder snel koloniserende soorten. In de Van Pallandtpolder is de MI gemiddeld voor de akkerbouw. De plantparasitaire index geeft aan hoeveel plantparasitaire aaltjes er zijn ten opzichte van de andere aaltjes in de bodem. Hoe lager deze index, des te beter. De verhouding tussen deze indexen, de

PPI/MI, is een indicator voor de ziekteverendheid van de bodem. Hierbij is het streven een PPI/MI lager dan 1 te hebben. In de Van Pallandtpolder ligt deze waarde met gemiddeld 1.1 dicht tegen de streefwaarde aan, wat een redelijk goede ziekteverendheid aangeeft.

Tabel 7. Indicatoren die binnen het project worden gemeten om de bodemkwaliteit in kaart te brengen. Hierbij is aangesloten bij de BLN (Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in Nederland)

Bereik	Indicator	Methode
Koolstof & organische stof	C-elementair	Elem. analyse ¹
	C-totaal	1150 °C ²
	Organische stof-gloeiverlies	Gloeiverlies ⁴
Fysisch	Textuur (klei/silt/zand)	NIRS
	Watervasthoudend vermogen	pF bak
	Bulkdichtheid	Ring 100 cc
	Weerstand	Penetrologger
Chemisch	Nmin	
	N-totaal	Kjeldahl-Klassiek
	N-leverend vermogen	berekening
	pH-ClCl ₂	ClCl ₂ -extr.
	Koolzure kalk	NIRS
	P-voorraad (P-AI)	
	P-beschikbaar	ClCl ₂ -extr.
	P-totaal	
	Pw	berekening
	K-CEC	NIRS
	K-beschikbaar	ClCl ₂ -extr.
	K-getal	berekening
Biologisch	HWC	Extractie
	Pot min. N (PMN)	NIRS
	Microbiële biomassa	NIRS
	Microbiële activiteit	NIRS
	Schimmelbiomassa	NIRS
	Bacteriële biomassa	NIRS
	Aaltjes diversiteit en aantallen	Determinatie en telling
Visuele beoordeling	Regenwormen diversiteit en aantallen	Determinatie en telling
	Bodemscan (profielkuil)	Visueel

Het totaal aantal wormen is zeer variabel in de polder, maar gemiddeld vergelijkbaar met de referentiewaarde. Het aandeel juvenielen is met gemiddeld 80% zeer hoog. Dit aandeel zal in de

akkerbouwmatige teelt vaak hoog liggen, doordat grondbewerking het adulte stadium verstoort en periodieke organische mestgiften een piek in het uitkomen van wormeneitjes veroorzaken. Door het hoge aandeel juvenielen is de totale biomassa van de wormen laag, ondanks de gemiddelde aantallen. In de akkerbouw zijn de bodembewonende wormen het talrijkst, zoals ook in de Van Pallandtpolder. Strooiselbewoners zijn afhankelijk van een strooisellaag, welke in de akkerbouw vaak afwezig is. Pendelaars, het derde type wormen, komen alleen op zeer onverstoorde gronden voor omdat ze lange verticale gangen maken in de bodem die door grondbewerking worden vernield. Deze soortengroep is niet aangetroffen in de polder.

Tabel 8: Resultaten van de nulmeting in de Van Pallandtpolder ten opzichte van referentiewaarden voor akkerbouwmatig beheerde kleigronden uit de BLN. * Deze waarde betreffen geen referentiewaarde, maar de streefwaarde voor deze indicator (verkregen uit literatuur of als vuistregel).

	Indicator	Eenheid	Referentie-waarde	Van Pallandtpolder 2022
Koolstof & organische stof	C-gehalte	%	0.9 - 4.7	1.1 (± 0.2)
	C-opslag	ton/ha	53 – 69	40.9 (± 4.3)
	Organische stof gehalte	%	1.6 - 3.6	2.0 (± 0.3)
Fysisch	Lutum	%	20	10.7 (± 1.8)
	Watervasthoudend vermogen	%	24	20 (± 1)
	Bulkdichtheid	g/cm ³	< 1.5	1.5 (± 0.1)
	Weerstand gemiddeld 0-30	mPa	< 1*	1.6 (± 0.6)
	Weerstand maximaal 0-30	mPa	< 2*	3.3 (± 1.1)
	Weerstand gemiddeld 30-60	mPa	< 2*	4.9 (± 0.3)
	Weerstand maximaal 30-60	mPa	< 3*	5.9 (± 0.4)
Chemisch	N-totaal	mg/kg	1090 - 1650	796 (± 168)
	N-leverend vermogen	kg/ha	120 – 150	66 (± 12)
	pH		7.3 - 7.7	7.6 (± 0.1)
	Koolzure kalk	%	> 4	9.0 (± 0.8)
	P-voorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ 100g ⁻¹	31 – 62	51.9 (± 16)
	P-beschikbaar	mg P kg ⁻¹	0.3 - 6.6	0.9 (± 0.5)
	Aandeel organisch gebonden fosfaat	%	20	17 (± 5)
	K-getal		> 13*	15 (± 3)

Biologisch	HWC	mg/kg	500	438 (±59)
	Potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN)	mg/kg	2 – 17	17 (±3)
	Microbiële biomassa	mg C kg ⁻¹	107 – 417	31 (±10)
	Schimmelbiomassa	mg C kg ⁻¹	13 – 163	50 (±21)
	Bacteriële biomassa	mg C kg ⁻¹	43 – 220	74 (±14)
Aaltjes diversiteit en aantallen	Totaal aantal aaltjes	#/100g	1290	1115 (±522)
	Aandeel roofaaltjes	%	10*	1.5 (±1.4)
	Maturity-Index (1-5)	1 - 5	2 – 3	2.4 (±0.2)
	Plant Parasitaire Index	1 - 5	<*	2.9 (±0.1)
	PPI/MI (2-5)		< 1*	1.1 (±0.1)
Wormen diversiteit en aantallen	Totaal aantal wormen	#/m ²	200	215 (±175)
	Fractie juvenielen	%		80 (±29)
	Totale biomassa	g/m ²	100	21 (±17)
	Aantal strooiselbewoners	#/m ²		5 (±9)
	Aantal bodembewoners	#/m ²		210 (±177)



Figuur 7: effect van Bokashi op het bodemleven. Onder de uitgestrooide Bokashi zijn vele wormengangen te vinden.



Figuur 8: Kievitsnest in strook waar het voorgaande jaar veldbonen en een groenbemester hebben gestaan.

2.2.4 Voorvruchteffect op bodemkwaliteit

Het extensiveren van de gewasrotatie heeft mogelijk een positief effect op de bodemkwaliteit. Het toevoegen van een gewas als tweejarige grasklaver levert veevoer op voor de veehouder, maar is mogelijk ook een goede voorvrucht voor de akkerbouwgewassen. In de huidige vruchtwisseling wordt na de tweejarige grasklaver de belangrijkste *cash crop* van de akkerbouw, namelijk consumptieaardappelen, geteeld. Om te bepalen of deze grasklaver inderdaad een positief voorvruchteffect heeft, is de bodemkwaliteit in het voorjaar ná deze teelt vergeleken met de bodemkwaliteit ná wintertarwe (een gangbaar rustgewas in de akkerbouwrotatie) en ná consumptieaardappel (een gangbaar intensief gewas in de akkerbouwrotatie).

In 2023 is in deze meting in drie herhalingen (drie verschillende teeltstroken binnen de polder) uitgevoerd. Hiervoor zijn in februari, vóór de eerste bewerkingen en bemestingen van het nieuwe teeltjaar, bodemmonsters en wormenplaggen genomen en is een visuele beoordeling van de kluit uitgevoerd. In oktober van 2023 is visuele bodembeoordeling gedaan en is de indringingsweerstand van de bodem bepaald. Er is voor gekozen het merendeel van de metingen vóór de eerste bewerkingen van de volgteelt te doen zodat zo goed mogelijk het voorvruchteffect van grasklaver, wintertarwe en aardappel kon worden bepaald. De visuele beoordeling en bepaling van de indringingsweerstand zijn in het najaar gedaan, omdat in het voorjaar de bodem te nat is om deze

metingen goed uit te voeren. Belangrijk is wel dat bij deze metingen niet alleen het voorvruchteffect, maar ook het effect van de teelt in het huidige jaar (aardappel na grasklaver, plantui na wintertarwe en snijmaïs of veldboon na aardappel) meespeelt.

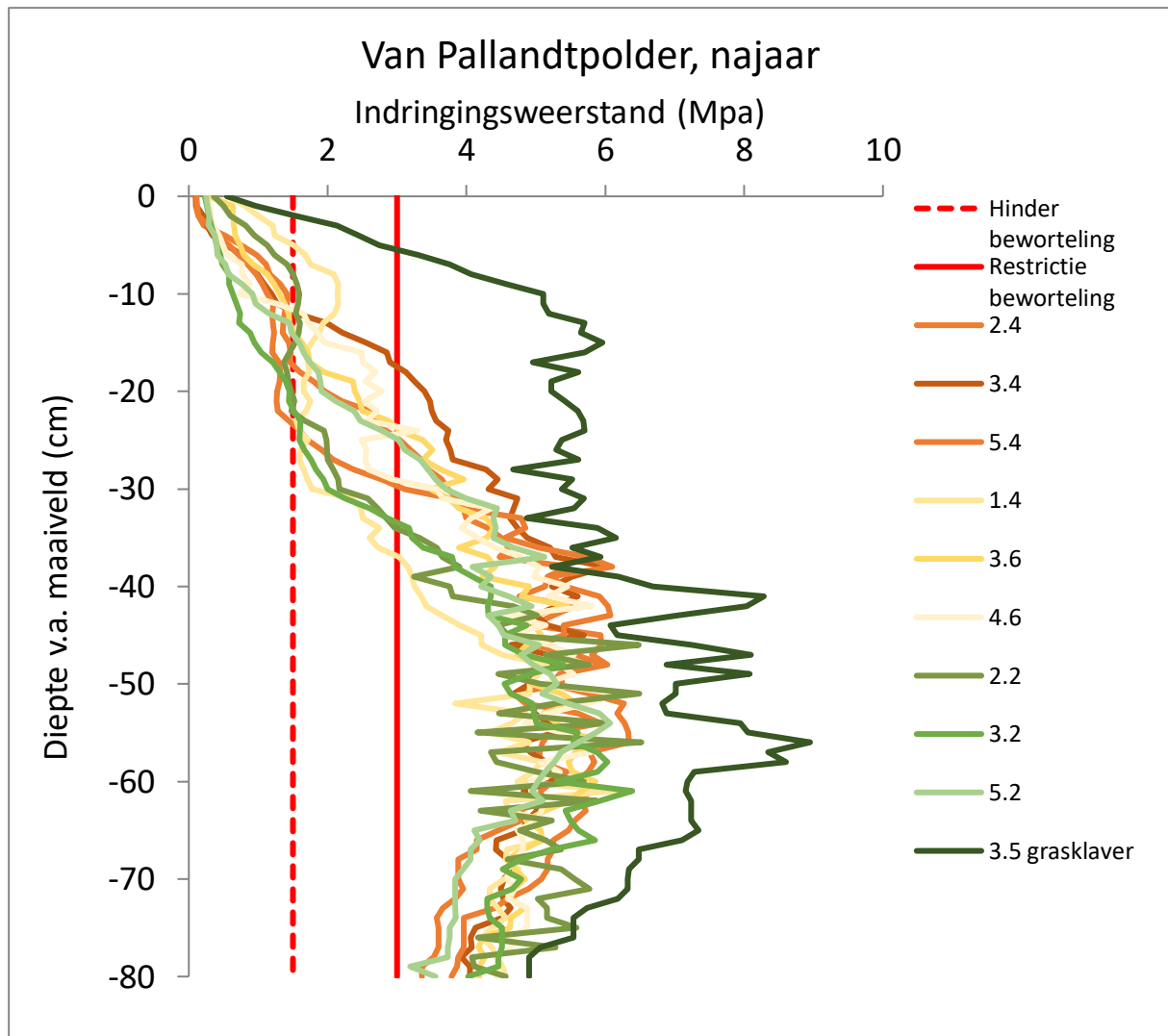
De bodemonsters zijn geanalyseerd volgens de BLN (Tabel 7) bij diverse laboratoria. De resultaten zijn weergegeven in tabel 8. We bespreken de resultaten aan de hand van de verschillende onderdelen van de bodemkwaliteit; organische stof, fysisch, chemisch, biologisch, en de visuele beoordeling.

Organische stof

Er is een trend naar een hoger organisch stofgehalte na grasklaver dan na aardappel. Bij de grasklaver blijft meer wortelbiomassa achter, welke na het inwerken (in het najaar) langzaam wordt afgebroken. Het organische stofgehalte is dus dynamisch gedurende de vruchtwisseling. Na de voorafgaande teelt is er in het voorjaar echter nog steeds een klein piekje in het organische stofgehalte aanwezig. Het opnemen van grasklaver in de rotatie kan er dus ook voor zorgen dat het organische (kool)stofgehalte in de bodem op termijn binnen de vruchtwisseling toeneemt.

Fysische bodemkwaliteit

Er zijn geen verschillen op het gebied van de fysische bodemkwaliteit ná de verschillende voorvruchten zichtbaar. De indringingsweerstand is echter pas bepaald in het najaar, dus na de volgteelt. Dit is ook nadat de percelen zijn gewoeld tot zo'n 50cm diepte in september. De agrariërs hebben besloten de percelen te woelen omdat er na grasklaver bodemverdichting was ontstaan. Dit wordt veroorzaakt door het relatief vaak berijden van de grasklaverstroken voor het oogsten van de gemaaide grasklaver (ongeveer vijfmaal per jaar) en de bemesting met drijfmest (gemiddeld driemaal per jaar), deels in het nog natte voorjaar. Figuur 14 geeft een indicatie van de indringingsweerstand aan het einde (oktober) van een tweejarige grasklaverteelt. Deze is beduidend hoger dan in de andere percelen met akkerbouwgewassen en ná grasklaver waarbij is gewoeld. Dit geeft aan dat, om de fysische bodemkwaliteit goed te houden, het lostrekken ná grasklaver nodig is om een goede uitgangssituatie voor de volgvrucht te creëren.



Figuur 9: Indringingsweerstand in de bemeten stroken in de Van Pallandtpolder. Oranje lijnen: na aardappel, gele lijnen: na wintertarwe, groene lijnen: na grasklaver, donkergroene lijn: in tweejarige grasklaver.

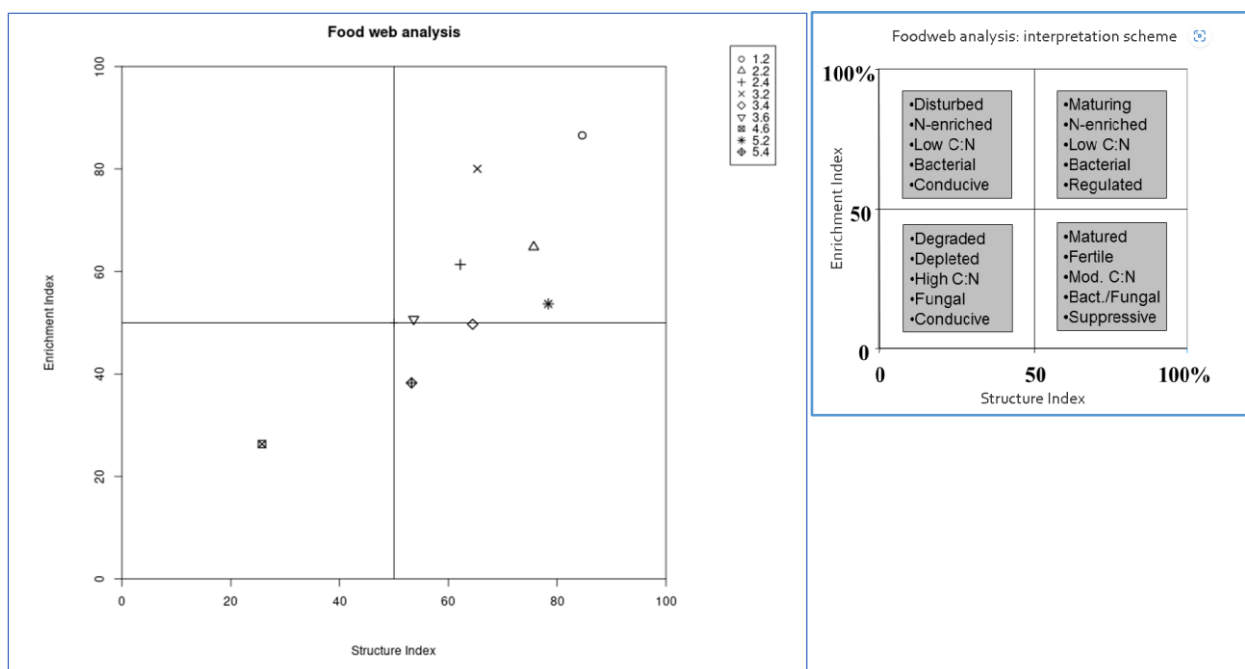
Chemische bodemkwaliteit

Het stikstofleverend vermogen van de bodem is na grasklaver significant hoger dan na wintertarwe en aardappel. Het stikstofbindende gewas zorgt voor meer mineralisatie na inwerken, waar een volgvruucht gebruik van kan maken. Dit betekent dat hier ook lagere niveaus van stikstofbemesting kunnen worden toegepast, zoals uitgewerkt in de bemestingsproeven (zie voorgaande paragrafen). Ook is er een trend naar een hoger aandeel organisch gebonden fosfaat. Dit is fosfaat welke is gebonden aan organische stof, en vrijkomt bij mineralisatie. Een hoger aandeel organisch gebonden fosfaat betekent een lagere afhankelijkheid van fosfaat uit (minerale) bemesting, en dus een hogere intrinsieke bodemvruchtbaarheid ondanks een gelijkblijvende fosfaatvoorraad.

Biologische bodemkwaliteit

Ondanks de trend in een verhoogd organisch stofgehalte na grasklaver zijn er geen significante verschillen in *Potential Mineralisable Nitrogen* (PMN), een maat voor het mineraliserend vermogen van het bodemleven, en de *Hot Water Carbon* (HWC), de labiele koolstoffractie die een maat is

voor de opbouw van organische stof, tussen de behandelingen. Wel is er een significant hogere schimmelbiomassa na grasklaver en wintertarwe ten opzichte van aardappel, en is de schimmel/bacterie-verhouding na grasklaver hoger. Schimmels zijn een indicator van een stabiel milieu met een hogere C/N verhouding. Ook is een hoger aantal nematoden te vinden na de grasklaverteelt ten opzichte van de akkerbouwgewassen. Er zijn echter geen significante verschillen in de opbouw van de gemeenschap van de aaltjes. In alle gevallen is het aandeel roofaaltjes, welke onder andere op plantparasitaire aaltjes prederen, vrij laag. Ook de Maturity Index is laag tot gemiddeld voor de akkerbouw, wat laat zien dat er nog voornamelijk snel koloniserende soorten te vinden zijn. Plantparasitaire aaltjes zijn redelijk dominant. De Enrichment en Structure Index geven weer dat de aaltjesgemeenschap is aangepast aan een relatief lage mate van verstoring, een stikstofrijk milieu, een lage C/N ratio en een bacterie-gedomineerde afbraak van organische stof (Figuur 15). De toestand van het voedselweb is wellicht verrijkt, maar niet verstoord zoals vaak in voedselproductiesystemen (Ferris, Bongers & de Goede, 2001).



Figuur 10: Voedselwebanalyse gebaseerd op de aaltjesgemeenschap in de verschillende teeltstroken in de Van Pallandtpolder. Gemiddeld bevindt de gemeenschap zich in kwadrant B, met een hoge EI en SI. De aaltjesgemeenschap heeft zich aangepast aan een stabiel stikstofrijk milieu met een lage C/N ratio waarbij de afbraak van organische stof bacterie-gedomineerd is.

Visuele beoordeling

In het voorjaar liet van de kluit na wintertarwe een significant betere kruimelstructuur zien dan na grasklaver en aardappel. Ook in de profielkuil in het najaar kwam de bodem na wintertarwe het beste uit de beoordeling. Hier heeft echter, net als bij de bepaling van de indringingsweerstand, ook het volggewas welke in 2023 op de betreffende percelen heeft gestaan, een rol gespeeld. Geconcludeerd kan dus worden dat na een opeenvolgende teelt van plantui na wintertarwe de bodem beter beoordeeld wordt dan na de teelt van aardappel na grasklaver en snijmais of

veldboon na aardappel. Belangrijk met betrekking tot de voorvruchten is dat ondanks dat het woelen na de grasklaver de verdichting en de indringingsweerstand heeft verholpen, in de profielkuil wel consequent een versmeerde en verdichte laag op de woeldiepte werd teruggevonden die duidt op een verstoorde waterhuishouding.

Tabel 9: Voorvruchteffect in de Van Pallandtpolder van aardappel, wintertarwe en grasklaver op de bodem in het voorjaar na de teelt van het betreffende gewas. De laatste kolom geeft de significantie weer, met * geeft een trend ($p < 0.10$) en ** significant ($p < 0.05$) en a,b,c geven verschillen tussen de behandelingen. Waarden zijn weergegeven ten opzichte van referentiewaarden voor akkerbouwmatig beheerde kleigronden uit de BLN. * Deze waarden betreffen geen referentiewaarde, maar de streefwaarde voor deze indicator (verkregen uit literatuur of als vuistregel). >* geeft aan hoe hoger hoe beter, <* geeft aan hoe lager hoe beter.

			Referentie	Aardappel	Wintertarwe	Grasklaver	
Organische stof	C-gehalte	%	0.9 - 4.7	1.3	1.3	1.3	
	C-opslag	ton/ha	53 - 69	47.9	46.7	49.6	
	Organische stof gehalte	%	1.6 - 3.6	2.3 ^b	2.4 ^{ab}	2.5 ^a	*
Fysische bodemkwaliteit	Lutum	%	20	11	10	10	
	Vochtgehalte	%		21	20	20	
	Bulkdichtheid	g/cm ³	< 1.5	1.5	1.4	1.5	
	Weerstand gemiddeld 0-30cm	mPa	< 1*	1.9	1.9	1.5	
	Weerstand maximaal 0-30cm	mPa	< 2*	4.1	3.3	2.9	
	Weerstand gemiddeld 30-60cm	mPa	< 2*	5.3	4.7	4.7	
	Weerstand maximaal 30-60cm	mPa	< 3*	6.1	6.1	6.3	
Chemische bodemkwaliteit	N-totaal	mg/kg	1090 - 1650	1153	1187	1183	
	N-leverend vermogen	kg/ha	120 - 150	120 ^b	120 ^b	125 ^a	**
	pH		7.3 - 7.7	7.6	7.5	7.5	
	Koolzure kalk	%	> 4	8.7	8.1	8.2	
	P-voorraad (P-Al)	mg P ₂ O ₅ 100g-l	31 - 62	55.3	59.0	58.3	
	P-beschikbaar	mg P kg ⁻¹	0.3 - 6.6	1.2	1.3	1.3	
	Aandeel organisch gebonden P	%	20	15.7 ^{ab}	12.2 ^b	19.1 ^a	*
	K-getal		> 13*	29.7	25.3	28.7	

Biologische bodemkwaliteit	HWC	µg C/g	500	420.0	460.3	490.3	
	Pot min. N (PMN)	mg/kg	2 - 17	10.2	10.8	13.7	
	Microbiële biomassa	mg C kg-1	107 - 417	23.0	25.7	23.3	
	Bacteriële biomassa	mg C kg-1	13 - 163	101.7	103.3	100.0	
	Schimmelbiomassa	mg C kg-1	43 - 220	77.7 ^b	105.3 ^a	117.0 ^a	**
	Schimmel/bacterie verhouding		>1*	0.8 ^b	1.0 ^{ab}	1.2 ^a	**
	Totaal aantal aaltjes	#/100g	1290	888 ^b	1166 ^b	2192 ^a	**
	Aandeel roofaaltjes	%	10*	1.4	1.2	1.9	
	Maturity Index (1-5)		2 - 3, >*	2.2	2.1	2.3	
	Plant Parasitaire Index		<*	2.9	3.0	2.9	
	PPI/MI (2-5)		<*	1.2	1.2	1.0	
	Enrichment Index		>50	64	59	74	
	Structure Index		< 80; >*	60	55	73	
Kluit visueel	Kluit scherpblokkigheid	%	<*	13	0	17	
	Kluit afgeronde structuur	%		87 ^a	50 ^b	70 ^{ab}	*
	Kluit kruimeligheid	%	>*	0 ^b	50 ^a	13 ^b	**
Profielkuil visueel (in het najaar)	Bewortelingsdiepte	cm		22	33	33	
	Scherpblokkige structuur 0-25cm	%	<*	13 ^a	7 ^{ab}	0 ^b	*
	Afgeronde structuur 0-25cm	%		47	50	63	
	Kruimelstructuur 0-25cm	%	>*	40	43	37	
	Scherpblokkige structuur 25-50cm	%	<*	30	13	17	
	Afgeronde structuur 25-50cm	%		57	63	47	
	Kruimelstructuur 25-50cm	%	>*	13	23	37	
	Storende laag	dikte in cm	<*	13	0.0	7	
	Structuurcijfer 0-25cm	1-10	>*	6 ^c	8 ^a	7 ^b	**
	Structuurcijfer 25-50cm	1-10	>*	3 ^b	7 ^a	6 ^a	**
	Bodemlevencijfer	1-10	>*	4 ^b	7 ^a	7 ^a	**
	Bewortelingcijfer	1-10	>*	4 ^b	8 ^a	6 ^{ab}	**
	Waterhuishoudingcijfer	1-10	>*	5 ^b	8 ^a	6 ^b	**
	Gemiddelde beoordeling	1-10	>*	5 ^b	7 ^a	6 ^a	**

2.2.5 Conclusies en aanbevelingen voor beheer

Grasklaver lijkt op zowel chemisch als biologisch vlak een aantal voordelen te hebben ten opzichte van de gangbare akkerbouwgewassen. Door een hogere stikstofleverend vermogen en aandeel organisch gebonden fosfaat kan in de volgvruucht terughoudender bemest worden. Daarnaast draagt het gewas bij aan een opbouw van organische stof, en zorgt het voor een stabiel milieu binnen de akkerbouwrotatie waarin schimmels gedijen. Een nadeel van de grasklaver is het effect op de fysieke bodemkwaliteit, structuur en waterhuishouding door de verdichting die optreedt tijdens de teelt. Deze verdichting kan deels opgelost worden door te woelen na de grasklaverteelt. Echter is hierbij de juiste timing van belang; de bodem moet voldoende droog zijn. Het meest geschikte moment lijkt het najaar van de grasklaverteelt. Daarnaast is het belangrijk de bodemstructuur na het woelen te consolideren door nadien een groenbemestermengsel met zowel granen, vlinderbloemigen als kruisbloemigen te zaaien om alle bodemlagen van goede beworteling te voorzien. Een andere (aanvullende) oplossingsrichting ligt in het verminderen van de verdichting tijdens de grasklaverteelt door het gebruik van vaste rijpaden en minder drijfmestgiften (in natte perioden) uit te voeren zodat er tijdens de teelt minder met zwaar materiaal wordt gereden.

Effect grasklaver in rotatie	Consequentie voor beheer
Verhoogd NLV en organisch gebonden P	• Aanpassen bemestingsregime in volgteelt
Verdichting	• Woelen na teelt (timing van belang) • Verdichting gedurende teelt voorkomen door minder bewerkingen (bemestingen) en gebruik vaste rijpaden

2.2.6 Milieu-indicatoren voor bodemkwaliteit en biodiversiteit

De milieu-indicatoren (KPI's) voor bodem- en biodiversiteit uit de Biodiversiteitsmonitor Akkerbouw zijn berekend voor zowel de Van Pallandtpolder als voor het referentiebedrijf van Wesdorp BV. Hierbij is gebruik gemaakt van de gegevens uit het Bedrijfsadministratieprogramma CropVision van Wesdorp BV, aangevuld met mondelinge of schriftelijke informatie van beide agrariërs. De berekeningen zijn uitgevoerd middels een Excel-tool ontwikkeld binnen de PPS Ontwikkeling van de Biodiversiteitsmonitor Akkerbouw⁷. Tabel 10 geeft de scores op de KPI's voor beide bedrijven, de bron waar de data voor de berekening van afkomstig is, en de drempel- en streefwaardes van de betreffende KPI uit de Biodiversiteitsmonitor.

Het aandeel maaigewassen, gewassen welke zonder verstoring van de bodem kunnen worden geoogst, is ruim 60% in de Van Pallandtpolder. Gemiddeld is dit 44% in het zuidwestelijk kleigebied, terwijl voor het behoud van bodemkwaliteit 50% maa- of rustgewassen nodig zijn. In de Van Pallandtpolder zijn de maaigewassen grasklaver, tarwe, veldboon en mais. Het aandeel rustgewassen is door de jaren heen stabiel, als direct gevolg van de gewasverdeling die voor de Proeftuin is aangehouden.

De organische stofbalans is de aanvoer van effectieve organische stof in gewasresten, organische mest en groenbemesters minus de afbraak van organische stof. Een positieve organische stofbalans is een indicator voor een toenemend organisch stofgehalte in de bodem. In de Van Pallandtpolder is een positieve balans te zien, die door de jaren heen toeneemt. Dit wordt veroorzaakt door onder andere het achterlaten van stro en gewasresten, het gebruik van organische (drijf)mest, en de inzet van groenbemesters. De toename van de OS-balans door de jaren komt voornamelijk door meer gebruik van vaste mest vanuit het melkveebedrijf Groeneveld en Bokashi gemaakt van natuurmaaisel in het naastgelegen natuurgebied. Op het referentiebedrijf is de OS-balans een stuk lager tot negatief, door een lager gebruik van groenbemesters, organische meststoffen en gewassen die minder organische stof achterlaten.

Het stikstofbedrijfsoverschot is de aanvoer van stikstof uit bemesting minus de afvoer van stikstof via het (gewas)product. Dit overschot is te relateren aan de uitspoeling van stikstof naar het oppervlaktewater. De drempel- en streefwaarde zijn dan ook gebaseerd op het maximale overschot dat er mag zijn om onder de Nitraatrichtlijn (drempelwaarde) en de ecologische norm van de Kaderrichtlijn water (streefwaarde) voor nitraat in het oppervlaktewater te blijven. In de van Pallandtpolder wordt de streefwaarde de eerste twee jaar niet gehaald, en is het overschot hoger dan op het referentiebedrijf. Preciezer bemesten is lastiger bij meer gebruik van organische mest. Daarnaast wordt met het verbeteren van de bodemkwaliteit met organische meststoffen ook stikstof aangevoerd. Een groot deel van deze stikstof zal echter in de bodem opgeslagen worden in de opbouw van organische stof. Dat geeft de mogelijkheden om op termijn met lagere (kunst)mestgiften toch goede opbrengsten te behalen en daarmee het stikstofoverschot omlaag te brengen, zoals in 2023 zichtbaar is.

De milieubelasting van gewasbeschermingsmiddelen is gebaseerd op de Milieumeetlat. Per middel en toepassing worden milieubelastingspunten berekend. Zowel het aantal punten, als het aantal overschrijdingen van de drempelwaarde (100 MBP) en veiligheidsklassen voor insecten (klasse A is bruikbaar in geïntegreerde teelt), zijn van belang. De drempelwaarden geven het gemiddeld aantal punten per hectare in de Nederlandse akkerbouw, de streefwaarden een 50% reductie hiervan. Duidelijk is dat zowel het referentiebedrijf als de Van Pallandtpolder goed scoren, met een lage milieubelasting. In de Van Pallandtpolder is dit nog duidelijker dan op het referentiebedrijf, met op zowel Bodem- als Waterleven en in totaal een lagere milieudruk dan de streefwaarde. Op Grondwater ligt de milieudruk nog wel hoger, voornamelijk door het gebruik van het herbicide Centium 360 CS.

Het aandeel bodembedekking op jaarbasis lag in de Van Pallandtpolder in het eerste jaar rond de 60%, net als op het referentiebedrijf en gemiddeld in de Nederlandse akkerbouw. Door meer groenbemesters te telen, groenbemesters winter over te laten liggen, en door het effect van de

meerjarige grasklaver is in '22 en '23 de bodembedekking echter verhoogd naar boven de streefwaarde van 80%.

Het aandeel gereduceerde grondbewerking in het bouwplan was in het jaar 2021 0%. Alle productieve gronden binnen het pilotgebied zijn in dat jaar geploegd. In 2022 is een ecoploeg aangeschaft die dat jaar ook op 82% van het areaal is ingezet. Om bodemverdichting door intensief gebruik uit het verleden, maar ook door de meerjarige grasklaver, op te heffen is in 2023 een groot deel van de percelen in de Van Pallandtpolder gewoeld. Daarnaast is wel de ecoploeg gebruikt, en is deze ook op 70% van het areaal van het referentiebedrijf ingezet.

Het aandeel natuurelementen binnen het pilotgebied is stabiel en 10-15% van het areaal. Dit is boven de streefwaarde, en door de goede verdeling van de natuurelementen door de polder voldoende om rusthabitats en verbindingzones te creëren voor biodiversiteit.

De ruimtelijke diversiteit in meter perceelrand per hectare is door de strokenteelt hoog. Perceelranden tussen gewassen zijn van belang voor biodiversiteit voor het creëren van microhabitats, en kunnen helpen bij het reduceren van de plaagdruk.

De gewasdiversiteit wordt weergegeven middels de Hill-Shannon index. Deze index neemt het aantal geteelde gewassen, maar ook hun relatieve oppervlakte binnen het gehele gebied mee. Wanneer er vier gewassen geteeld worden met een gelijke verdeling qua hectares, is de Hill-Shannon index 4. Wanneer de verdeling tussen de gewassen ongelijk is, valt de index lager uit. Binnen de Van Pallandtpolder worden standaard zes gewassen geteeld (aardappel, plantui, tarwe, veldboon, snijmais en grasklaver), aangevuld met enkele andere gewassen die per jaar qua areaal en invulling verschillen naar gelang van de behoefte van de agrariërs (bijvoorbeeld tulp, voederbiet of een proefperceel met groenbemesters).

Uit de resultaten van blijkt dat de agrariërs in de pilot al goed op weg zijn om op veel indicatoren te werken richting de streefwaarde van de Biodiversiteitsmonitor. Op het aandeel gereduceerde grondbewerking, bodembedekking en de organische stofbalans zijn daarnaast gedurende de pilot al concrete stappen gezet. Focus voor verdere verbetering zou moeten liggen op de balans tussen voldoende aanvoer van organische mest en een lager stikstofbedrijfsoverschot, het steeds verder reduceren van kunstmest naarmate de bodemkwaliteit in de polder toeneemt, het verlagen van de milieudruk van gewasbeschermingsmiddelen op het grondwater en het goed houden van de bodemstructuur met gereduceerde grondbewerking.

Tabel 10. Scores op de KPI's uit de Biodiversiteitsmonitor Akkerbouw voor de Van Pallandtpolder en het referentiebedrijf Wesdorp gedurende de GLB-pilot (2021 t/m 2023). De waarden zijn weergegeven ten opzichte van de drempel- en streefwaarde uit de Biodiversiteitsmonitor. Lichtgroen markeert scores boven de drempelwaarde, donkergroen boven de streefwaarde.

KPI	Definitie	Bouwplan (ha)	Van Pallandtpolder			Referentiebedrijf			Drempelwaarde	Streefwaarde	Eenheid
			'21	'22	'23	'21	'22	'23			
% Maaigewassen (incl. snijmaais)	aandeel maai gewas (ha) van het totale bouwplan	Bron	55	60	60	104	99	102			
OS balans	aanvoer gedeeld door afvoer EOS op bouwplanniveau	Bedrijfs- administratie - Handboek Bodem en Bemesting	60	68	62	50	38	43	44	50	%
Stikstofbedrijfs-overschot	aanvoer minus afvoer van N op bouwplanniveau	Bedrijfs- administratie - kengetallen nutriënten	81	86	53	64	74	29	126	~50	kg N/ha
Aandeel organische stikstof	Aandeel van de stikstof uit organische mest	Bedrijfs- administratie - kengetallen nutriënten			57			6	50	100	%
MBP Waterleven	Milieubelastings-punten op bouwplanniveau	Bedrijfs- administratie - Milieumeetlat	62	75	80	82	629	194	780	390	MBP/ha
MBP Bodem	Milieubelastings-punten op bouwplanniveau	Bedrijfs- administratie - Milieumeetlat	82	154	105	140	545	157	480	185	MBP/ha
MBP Grondwater	Milieubelastings-punten op bouwplanniveau	Bedrijfs- administratie - Milieumeetlat	536	832	807	1667	1368	732	520	260	MBP/ha
Milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen	Totaal aantal milieubelastings-punten op bouwplanniveau	Bedrijfs- administratie - Milieumeetlat	680	1060	992	1889	2548	1083	1660	830	MBP/ha
Milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen	overschrijdingen > 100 MBP/ha	Bedrijfs- administratie - Milieumeetlat	1	2	0	2	5	0	0	0	Overschrijdingen per ha
Milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen	aantal toepassingen Bestuivers en Bestrijders in categorie B of C	Bedrijfs- administratie - Milieumeetlat	2	3	3	3	11	6	0	0	Keer per ha
% Bodembedekking	aantal weken bodembedekking bouwplanniveau	Bedrijfs- administratie - Milieumeetlat	64	88	85	59	64	62	~60	80	%
Gereduceerde groundbewerking	oppervlak met gereduceerde groundbewerking van het totale aandeel natuur- elementen van het totale bedrijf	Bedrijfs- administratie - SCAN-GIS	0	82	57	0	6	70	50	100	%
Natuur en Landschap	aandeel natuur- elementen van het totale bedrijf	Bedrijfs- administratie - SCAN-GIS	11.4	12.0	15	0	0	1	5	10	%
Ruimtelijke diversiteit	meter perceelrand per hectare	Bedrijfs- administratie	5816	668	903	359	nd	nd	200	400	m/ha
Gewasdiversiteit	Hill Shannon index	Bedrijfs- administratie	7.8	7.8	8.6	8.4	8.8	6.6	4.01	8.00	Hill-Shannon Index



Figuur 11: Bloeiende kruidenrijke rand tussen de gewasstroken. Binnen de Van Pallandtpolder beslaan de natuurelementen meer dan 10% van het areaal.

2.3 Biodiversiteit

2.3.1 Inleiding

In het deelonderwerp biodiversiteit is het beleidsdoel *Bescherming van biodiversiteit en versterken van ecosysteemdiensten en instandhouding van habitatten en landschappen* nagestreefd. Door aanpassing van het teeltsysteem was de verwachting dat de biodiversiteit zowel boven- als ondergronds gestimuleerd wordt. Deze paragraaf geeft de monitoringsresultaten weer van de insectentellingen van verschillende teelten en natuurelementen in de Van Pallandtpolder. Daarnaast worden de resultaten weergegeven van de floraontwikkeling op de kruidenrijke hooilanden en de flora-akker.

Verder is de Van Pallandtpolder in 2021, 2022 en 2023 gekarteerd op broedvogels. Tevens zijn in de daarnaast gelegen Martina Corneliapolder als referentiegebied de broedvogels geteld in 2022 en 2023. Buiten het broedseizoen zijn daarnaast in beide gebieden maandelijks tellingen uitgevoerd van overwinterende vogels. De wintervogeltellingen zijn uitgevoerd in het winterhalfjaar van

2021/22 en 2022/23. De resultaten van de vogeltellingen zijn apart gerapporteerd door Sovon (Majoor, 2022a, Majoor, 2022b, Majoor, 2023).

Van Iperen heeft in samenwerking met IPM Impact onderzocht wat de invloed is van de waardplanten (*bankerfields*) op de aanwezigheid van natuurlijke vijanden en de bestrijding van plaaginsecten in aardappelen en uien. De resultaten hiervan zijn voor het jaar 2021 en 2022 separaat gerapporteerd, en zijn tevens in een samenvattend rapport in 2023 beschreven door Van Iperen.

2.3.2 Flora-monitoring

Als onderdeel van de GLB-pilot zijn er in 2022 en 2023 flora-monitoringsrondes uitgevoerd om de ontwikkeling van de bijzondere akkerflora, met name op de aangelegde flora-akker, goed bij te houden. In beide jaren zijn om die reden drie waarnemingsrondes uitgevoerd om die ontwikkeling goed te kunnen volgen. Uit een nul-monitoring uitgevoerd in 2021 door de NLGO was gebleken dat op de reguliere akkers alleen algemene akkerkruiden werden aangetroffen wat geheel overeenkomt met de ervaringen in andere gebieden. De akkerflora-inventarisatie is daarom in 2022 en 2023 alleen op de aangelegde flora-akker uitgevoerd. Naast de akkerflora-inventarisatie op de flora-akkers is echter ook de flora-ontwikkeling op de in 2021 aangelegde kruidenrijke hooilandstroken goed gevolgd.

Akkerflora

In de onderstaande tabel staan de waargenomen doelsoorten voor de flora-akkers. Zoals te zien is verschillen de waargenomen doelsoorten per jaar sterk, wat niet ongewoon is voor een flora-akker waar actief wordt geherintroduceerd en die nog in de opbouwfase zit. De ervaring in andere kleigebieden leert inmiddels ook dat de opbouwfase op dit soort akkers vaak meer tijd in beslag neemt dan op zand. Dit komt doordat er noodgedwongen meer vruchtwisseling moet worden toegepast, waarbij zomergranen en wintergranen ook worden afgewisseld. Elk van deze granen brengt zijn eigen begeleidende akkerflora met zich mee. Zoals ook inmiddels de ervaring is in andere kleigebieden nam de probleemveronkruiding in de vorm van akkerdistel in de Van Pallandtpolder snel toe. Bij het loslaten van reguliere gewasverzorging met een chemische onderdrukking van akker(melk)distel, breidde dit probleem zich al heel snel uit waardoor er in 2024 alweer ingegrepen moest worden om door middel van bijvoorbeeld grasklaver die disteldruk te verminderen. Dit maakt nogmaals duidelijk dat het laten ontstaan van flora-rijke akkers eigenlijk om een investering vraagt voor de lange termijn die zich slecht laat combineren met de relatief korte looptijd van de ANLb pakketten van 3-5 jaar graan.

Tabel 11. Aantreffen aantallen zeldzame akkerflora (doelsoorten) op de flora-akker in de Van Pallandtpolder 2021-2023

Nederlandse naam	Rode lijst/doelsoort	Maximum aantallen		
		2021	2022	2023
Akkerleeuwenbek	kw	>1.000	1	
Gele ganzenbloem	ds	>1.000	30	50
Korenbloem	ge	>1.000	5	500
Valse kamille	kw	500		500
Ruige klapproos	ds		1	1
Grote klapproos	ds	500	20	10.000
Stinkende kamille	eb		30	1.000
Akkerdoornzaad	be	200		1
Eironde leeuwenbek	be	10	70	6
Slofhak	kw	10		50
Kleine leeuwenklauw	ds	2		
Rood guichelheil	ds	2		2
Stijve wolfsmelk	kw	2		
Brede wolfsmelk	kw	1		
Gladde ereprijs	kw	1	70	
Wilde weit	eb			1
Wilde ridderspoor	eb			1
Dreps	eb			10.000
Akkerdravik	ds			5.000

eb: ernstig bedreigd, be: bedreigd, kw: kwetsbaar, ge: gevoelig, ds: doelsoort

Hooilandstroken

De hooilandstroken hebben zich tot nu toe gunstig ontwikkelt. Dat sluit aan bij ervaringen die we in andere klei-akkerbouw gebieden hebben opgedaan. Akkerpercelen blijken en hele goede start te kunnen geven aan waardevolle kruidenrijke hooiland-vegetatie wanneer gebruik wordt gemaakt van inheems zaaizaad. Het nadeel van dit laatste is dat het zaaizaad erg duur is waardoor de initiële investering hoog is, maar de resultaten zijn er dan ook naar. In 3 jaar tijd hebben de hooilandstroken zich ontwikkelt tot glanshaver-hooiland die niet alleen botanisch hun waarde hebben laten zien, maar ook hun waarde hebben laten zien als basis voor de groene dooradering van het gebied. De hooilandstroken worden gezien als een belangrijke voorwaarde voor het herstel van de broedvogelpopulatie in het gebied doordat het een ideale foerageerhabitat biedt voor broedvogels met jonge kuikens.

Tabel 12. Flora-inventarisatie op de hooilandstroken in de Van Pallandtpolder 2023

					Abundantie
Nederlandse naam	Familie	Genus	Species	Subsp.	Tansley
Witte klaver	Fabaceae	Trifolium	repens		a
Rode klaver	Fabaceae	Trifolium	pratense		c
Duizendblad	Asteraceae	Achillea	millefolium		f
Glad walstro	Rubiaceae	Galium	molugo	erectum	f
Smalle weegbree	Plantaginaceae	Plantago	lanceolata		f
Wilde peen	Apiaceae	Daucus	carota		s
Gewone rolklaver	Fabaceae	Lotus	corniculatus		o
Kleine klaver	Fabaceae	Trifolium	dubium		f/a
Knoopkruid	Asteraceae	Centaurea	jacea		o
Boerenwormkruid	Asteraceae	Tanacetum	vulgare		s
Gewone margriet	Asteraceae	Leucanthemum	vulgare		f
Wikke	Fabaceae	Vicia	spp.		s
Grote ratelaar	Orobanchaceae	Rhinanthus	angustifolius		f
Kamgras	Poaceae	Cynosurus	cristatus		o/f
Rood zwenkgras	Poaceae	Festuca	rubra		a
Engels raaigras	Poaceae	Lolium	perenne		a
Reukgras	Poaceae	Anthoxanthum	odoratum		s
Gele morgenster	Asteraceae	Tragopogon	pratensis		s
Tansley score: d (<i>dominant</i> : soort overheerst), c (<i>co-dominant</i> : de soort is overheersend samen met een andere soort), a (<i>abundant</i> : soort is talrijk), f (<i>frequent</i> : soort wordt frequent aangetroffen), o (<i>occasional</i> : soort wordt nu en dan aangetroffen), r (<i>rare</i> : soort is zeldzaam); s (<i>sporadic</i> : slechts enkele exemplaren aanwezig)					

Net als bij de flora-akkers geldt echter dat voor een goede ontwikkeling van deze natuurelementen een langetermijnperspectief essentieel is. De iets hogere startinvestering betaalt zich namelijk uit wanneer de hooilandstroken niet elke 3 jaar weer overnieuw hoeven te worden ingezaaid omdat de bloemrijkdom achteruit loopt, maar voor een contractperiode van 6 jaar is die 'terugverdiensijd' wel erg krap. Daar komt bij dat de bloemrijkdom van dit soort stroken juist goed te houden zijn wanneer er wel minimaal tweemaal per jaar gemaaid wordt. In het ANLb lijkt met name botanisch grasland (pakket 13) het best te passen, maar dit pakket lijkt voornamelijk bepaald voor weidegebieden met de zwaardere en beter betaalde pakketten gericht op kwartelkoning. In het open akkergebied zou een afstemming op kieviten en Veldleeuwerikken echter logischer zijn, waardoor het pakket mogelijk anders geformuleerd zou moeten worden en eerder een combinatie zou opleveren tussen de kruidenrijke graslandpakketten (pakket 5) en botanisch graslandpakket 13. Hierdoor zou er ook een meer passende vergoeding kunnen worden bepaald.

2.3.3 Insectenbiodiversiteitsmeting

Inleiding

Binnen de Proeftuin Van Pallandtpolder wordt op het gebied van **bescherming biodiversiteit, versterken van ecosysteemdiensten en instandhouding van habitats en landschappen** de biodiversiteit in de bodem en op en rond de akker gestimuleerd. Dit wordt gedaan door zowel op het productieve oppervlak, door middel van een grotere gewasdiversiteit en kleinere percelen in strokenteelt, en buiten het productieve oppervlak, doormiddel van kruidenrijke graslandstroken tussen de gewasblokken, in te zetten op landschappelijke diversiteit. Er wordt ingezet op het verhogen van de diversiteit en abundantie van ongewervelden ten dienste van de natuurlijke plaagbeheersing, als voedselbron voor (akkervogels) en voor het vergroten van de algehele biodiversiteit in de polder. In deze paragraaf wordt ingegaan op het vergroten van de algehele ongewerveldendiversiteit en het aanbod van ongewervelden als voedselbron voor vogels.

Aanpak

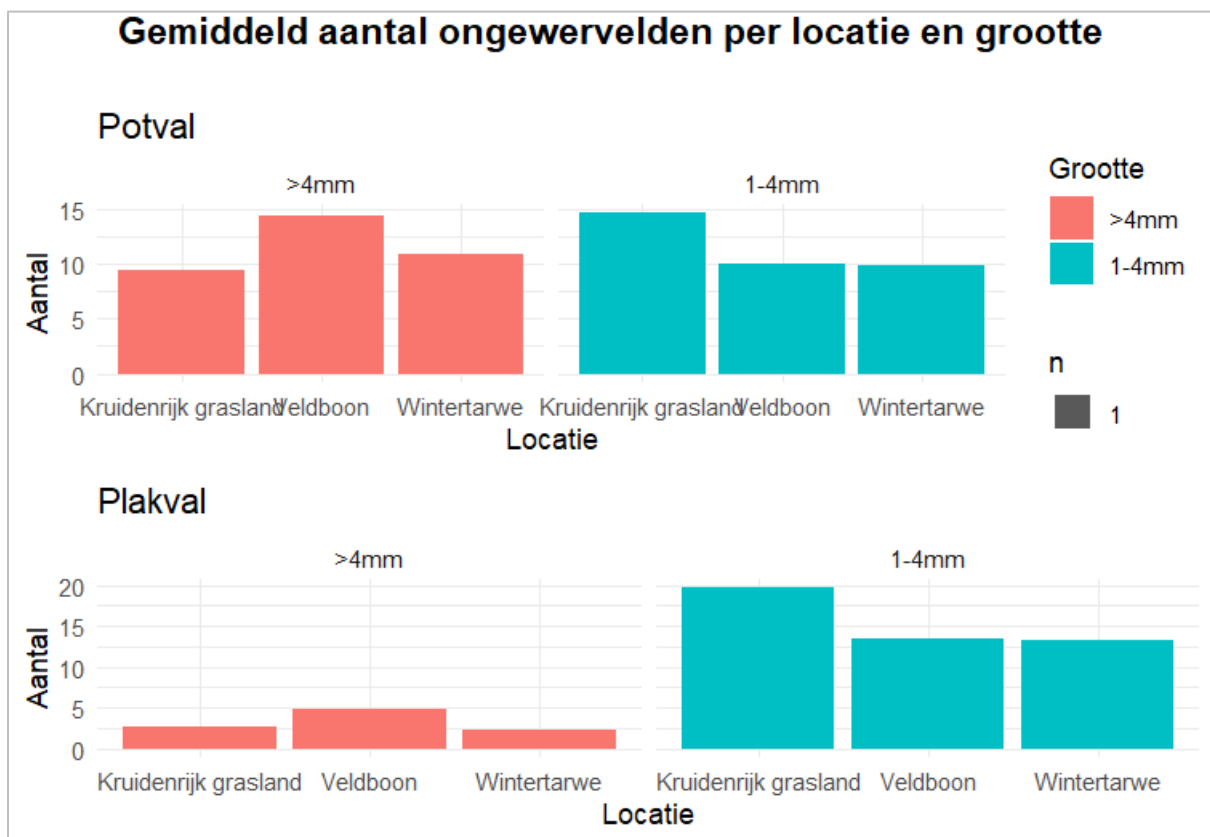
De ongewerveldendiversiteit is op drie manieren gemonitord; middels potvallen voor ongewervelden die zich op de grond begeven, zoals loopkevers, middels plakvallen voor kleine vliegende ongewervelden, zoals vliegen en knutten, en middels transecten voor de bloembezoekende ongewervelden zoals wilde bijen, hommels en zweefvliegen. De metingen zijn uitgevoerd in drie herhalingen in stroken kruidenrijk grasland en twee herhalingen in veldboon en wintertarwe. Wintertarwe geldt hierbij als het referentie akkerbouwgewas. Veldboon is een aanvullend gewas dat in de Van Pallandtpolder in de rotatie is opgenomen en dus zorgt voor een verhoogde gewasdiversiteit, en tevens voor bloei in een deel van het seizoen. Het kruidenrijke grasland daarnaast zorgt voor diversiteit op het niet-productieve oppervlak, continue bedekking en een lange bloeihoog met een diversiteit aan kruiden. Metingen zijn in enkele (1-3) meetrondes verricht in 2022 en 2023, respectievelijk 1 en 2 jaar na het aangepaste beheer in de polder. Omdat het kruidenrijk grasland in 2023 pas de gewenste groei en kruidencompositie had, zijn in dit hoofdstuk de resultaten van 2023 weergegeven en behandeld.

Op basis van de data is gekeken of aantallen en diversiteit van ongewervelden verschilden tussen de verschillende gewastypen, en veldboon en kruidenrijk grasland voor aanvullende diversiteit zorgen ten opzichte van het referentiegewas wintertarwe. Met behulp van ANOVA's zijn significante verschillen in abundantie en Shannon diversiteit tussen de verschillende gewassen getest (dit betreft de alfa-diversiteit, de diversiteit binnen een habitatype). Met behulp van *rank abundance* analyse is gekeken of veldboon en kruidenrijk grasland voor aanvullende diversiteit zorgen ten opzichte van tarwe (bèta-diversiteit, zorgt een diversiteit aan habitats voor een hogere diversiteit op landschapsschaal). De analyse is uitgevoerd in R Studio versie 4.3.3 en Excel.

Bodembewonende ongewervelden

De bodembewonende ongewervelden, gevangen met behulp van potvallen, zijn tot op ordeniveau gedetermineerd. De meest voorkomende groepen in de polder zijn spinnen,

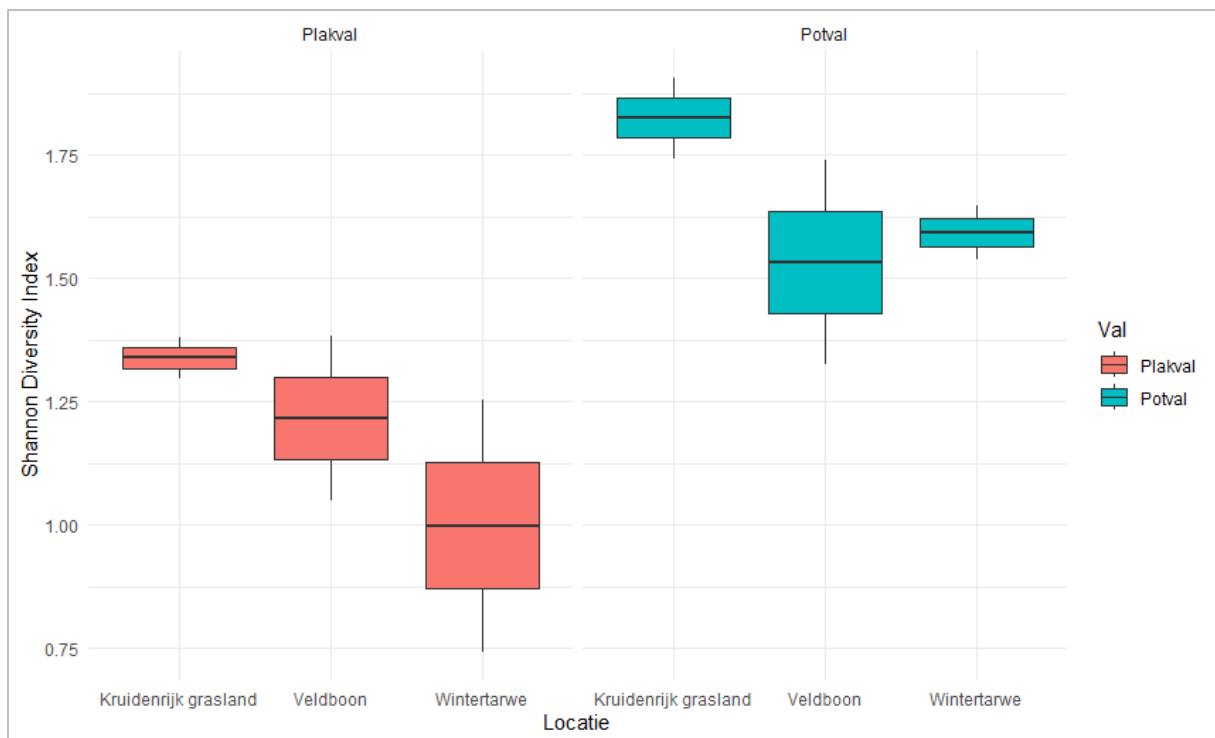
loopkevers, springstaarten, mieren, sluipwespen en mijten. Er is geen significant verschil in de totale aantallen noch de diversiteit van bodembewonende ongewervelden in de verschillende gewassen in de twee meetjaren (ANOVA, $p > 0,05$). Figuur 17 laat echter wel een trend van een hogere diversiteit in kruidenrijk grasland zien ten opzichte van de akkerbouwgewassen, welke door de hoge variatie en relatief lage *sample size* geen significant effect geeft. Veel families die in de tarwe gevonden worden, zien we ook terug in veldboon en kruidenrijk grasland. Sluipwespen, mieren, wantsen, cicaden, springstaarten en spinnen zijn soortgroepen die in veel grotere aantallen in het kruidenrijke grasland worden waargenomen dan in de gewassen. In het kruidenrijke grasland zien we ook dat voornamelijk kleine spinnen en springstaarten al vroeg in het seizoen, al in april, in grote aantallen aanwezig zijn. Door de (grotere) aanwezigheid van deze soorten in het kruidenrijk grasland ten opzichte van de akkerbouwgewassen zijn deze natuurlijke elementen een belangrijke aanvulling als habitat voor de algehele diversiteit van ongewervelden. Er is geen duidelijke meerwaarde gevonden van de veldboon ten opzichte van de tarwe in de aanwezigheid van bepaalde groepen. In de akkerbouwgewassen worden met 45% ten opzichte van 26% in het kruidenrijke grasland juist meer grotere insecten ($> 4\text{mm}$) gevonden (Figuur 17). Grote insecten zijn van belang als voedsel voor (akker)vogels omdat deze de meeste voedingswaarde hebben. De meeste grote insecten die gevonden zijn in de Van Pallandtpolder zijn loopkevers, waarvan ook bekend is dat deze voornamelijk in een open akkerbouwgewas voorkomen.



Figuur 17: Gemiddeld aantal ongewervelden in de verschillende grootteklassen per pot-/plakval per gewastype.

Vliegende ongewervelden

De vliegende ongewervelden, gevangen met behulp van plakvallen, zijn tot op orde of zover mogelijk op familieniveau gedetermineerd. De meest voorkomende families in de polder zijn vliegen, trips, parasitaire wespen en muggen. Er is geen significant verschil in de totale aantallen noch de diversiteit van vliegende ongewervelden in de verschillende gewassen in de twee meetjaren (ANOVA, $p > 0,05$). Figuur 18 laat zien dat de diversiteit van vliegende insecten gevonden op de plakvallen lager ligt dan de diversiteit aan bodembewoners uit de potvallen. Er is weinig verschil in de aanwezigheid van de verschillende soortgroepen vliegende insecten tussen de gewassen. Alleen voor trips en bladluizen zien we hogere aantallen in de veldboon en voornamelijk het kruidenrijke grasland ten opzichte van de tarwe. Dit geeft aan dat deze gewassen mogelijke haarden voor plagen binnen de polder zijn. Er worden maar weinig grotere vliegende ongewervelden insecten ($> 4\text{mm}$) gevonden; 6% in de tarwe, 16% in de veldboon en 7% in het kruidenrijke grasland. De insecten groter dan 4mm betreffen voornamelijk vliegen.



Figuur 18. Shannon diversiteit op de plakvallen (vliegende insecten) en de potvallen (bodembewonende insecten) in de stroken kruidenrijk grasland, veldboon en wintertarwe.

Bloembezoekende insecten

De bloembezoekende insecten zijn in de vlucht gedetermineerd tot op soort- of genus-niveau in transecten van 50m² met 10 minuten observeertijd. De meest voorkomende soortgroepen in de polder waren hommels en zweefvliegen. De meest voorkomende soorten waren de aardhommelgroep (een groep van soorten die in het veld nauwelijks van elkaar te onderscheiden zijn, onder andere de aardhommel en de veldhommel), de steenhommel en de terrasjeskommazweefvlieg. Dit zijn veelvoorkomende soorten in het Nederlandse agrarische (akker)landschap.

Tabel 13. Abundantie en Hill-Shannon diversiteit* per 100 m² van verschillende soortgroepen bloembezoekende insecten in de wintertarwe, veldboon en het kruidenrijke grasland. * Hill-Shannon diversiteit: een waarde van 0 geeft geen diversiteit aan, er wordt gemiddeld geen of één soort gevonden, een waarde van 1 geeft aan dat er een overdominantie is van één soort, gemiddeld gezien neem je alleen die soort waar, een waarde van > 2 geeft aan dat er 2 of meer soorten worden waargenomen, zonder sterke overdominantie van één soort.

		Wintertarwe	Veldboon	Kruidenrijk grasland
Hommels	Abundantie	1	8	26
	Hill-Shannon diversity	0	0	1
Wilde bijen	Abundantie	0	0	5
	Hill-Shannon diversity	0	0	1
Honingbijen	Abundantie	0	4	1
	Hill-Shannon diversity	0	0	0
(Nacht)vlinders	Abundantie	1	2	6
	Hill-Shannon diversity	0	1	1
Zweefvliegen	Abundantie	5	4	12
	Hill-Shannon diversity	0	1	1
(Sluip)wespen	Abundantie	0	0	1
	Hill-Shannon diversity	0	0	1
Overige natuurlijke vijanden	Abundantie	2	1	2
	Hill-Shannon diversity	1	0	0
Predatore kevertjes	Abundantie	1	6	4
	Hill-Shannon diversity	0	1	0
Totaal	Abundantie	12	25	58
	Hill-Shannon diversity	1	2	3

Tabel 13 geeft de abundantie en Hill-Shannon diversiteit per 100 m² van verschillende soortgroepen bloembezoekende insecten in de wintertarwe, veldboon en het kruidenrijke grasland. De Hill-Shannon diversiteit is een aanpassing op de Shannon diversiteit, welke rekening houdt met zowel de hoeveelheid soorten als de relatieve abundantie per soort, en deze omrekent naar de hoeveelheid soorten die je gemiddeld per 100 m² tegenkomt. In wintertarwe komen niet alle soortgroepen voor; de zweefvliegen zijn de meest talrijke soortgroep. Deze bevinden zich in de tarwe om eitjes te leggen nabij bladluispopulaties, waar hun larven op prederen. In veldboon worden dezelfde soortgroepen gevonden als in de wintertarwe, maar in hogere aantallen. Hommels, gevolgd door predatore kevertjes als lieveheersbeestjes, soldaatjes en weekschildkevers, de honingbij en zweefvliegen, voeren hier de boventoon. In het kruidenrijke grasland komen alle soortgroepen voor, dit is naast voor hommels (Figuur 19), predatore kevertjes, honingbijen en zweefvliegen ook een belangrijk habitat voor wilde bijen (Figuur 22) en vlinders (Figuur 20). Deze

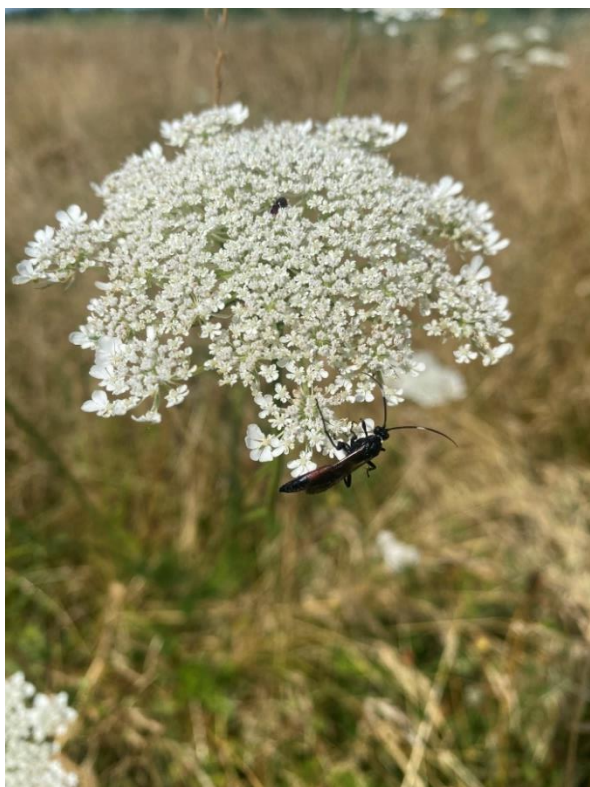
twee soortgroepen worden in veel mindere mate in de gewassen teruggevonden. De diversiteit aan soorten is in zijn geheel laag, met een dominantie van enkele veelvoorkomende soorten. De diversiteit is het hoogst in het kruidenrijke grasland, en het laagst in de tarwe.



Figuur 19. Akkerhommel op knoopkruid.



Figuur 20. Bruin blauwtje in kruidenrijk grasland.



Figuur 21. Parasitaire wesp.



Figuur 22. Wormkruidbij op boerenwormkruid.

Discussie en conclusies

Voor bodembewonende ongewervelden geldt dat het kruidenrijke grasland een belangrijk habitat is voor een aantal soortgroepen, die daar in hogere aantallen voorkomen dan in de akkerbouwgewassen. In de akkerbouwgewassen komen echter weer meer grotere insecten, met name loopkevers, voor. De totale aantallen en diversiteit van ongewervelden verschilt niet tussen de verschillende gewassen.

Er is weinig verschil in de aantallen en diversiteit van vliegende insecten tussen de verschillende gewassen. Ook zijn er weinig vliegende insecten die geschikt zijn als vogelvoedsel. De hogere aantallen trips en bladluizen in veldboon en kruidenrijk grasland ten opzichte van de tarwe duiden op een mogelijke haard voor plaaginsecten voor de akkerbouwgewassen. Echter, deze populatie kan ook zorgen voor een opbouw van de populatie natuurlijke vijanden binnen de polder.

Bij de bloembezoekende insecten is een duidelijke meerwaarde van de veldboon zichtbaar ten opzichte van wintertarwe voor hommels, honingbijen en predatore kevertjes. Het kruidenrijke grasland biedt duidelijke meerwaarde ten opzichte van de akkerbouwgewassen voor vrijwel alle soortgroepen, waarbij hommels, wilde bijen, vlinders, parasitaire wespen (figuur 21) en zweefvliegen in het oog springen. Deze soortgroepen kunnen gebruikmaken van het continue bloemaanbod dat het kruidenrijke grasland biedt. De diversiteit in het kruidenrijke grasland is het hoogst, maar is over het algemeen vrij laag in de gelopen transecten door een dominantie van een aantal veelvoorkomende soorten. Dit is een gebruikelijk fenomeen in het agrarische (akker)landschap.

Op basis van de resultaten kan worden gesteld dat de verhoogde diversiteit aan gewassen en de inpassing van kruidenrijk grasland bijdraagt aan de diversiteit van soortgroepen die in de polder voorkomen. Alleen voor bloembezoekende insecten zien we ook een duidelijke bijdrage aan de aantallen insecten van zowel het bloeiende gewas veldboon en voornamelijk het kruidenrijke grasland. Monitoring in de toekomst zou moeten uitwijzen of populaties in de gewassen over de tijd gaan toenemen, en mogelijk ook de diversiteit nog toeneemt naarmate de maatregelen langer liggen. Daarnaast is het van belang te monitoren of de hogere populaties bladluis en trips in de veldboon en het kruidenrijk grasland een probleem gaan worden in de aantasting van het gewas, of dat deze juist bijdragen aan een populatieopbouw van natuurlijke vijanden in deze gewassen.

2.4 Economisch resultaat

2.4.1 Saldo berekeningen en scenario berekeningen

Het economisch resultaat binnen de Van Pallandtpolder is in kaart gebracht door per gewas opbrengsten en kosten te inventariseren. Zowel opbrengsten als kosten kunnen per jaar sterk verschillen. Dit wordt veroorzaakt door fluctuaties in de verkoopprijzen van agrarische producten op de wereldmarkt, en door stijgende prijzen voor kunstmest, diesel en arbeid. Daarom zijn 3 jaar onvoldoende om een goed beeld te geven van het lange termijn economisch resultaat in de Van Pallandtpolder, zeker gezien de extreem hoge prijsniveaus van akkerbouwgewassen in deze jaren. Wel kunnen we een duidelijk beeld schetsen van de effecten van de extensivering van de teelt, de samenwerking tussen akkerbouw en veehouderij, het werken aan de bodemkwaliteit, en het inpassen van natuurmaatregelen op het saldo.

Aanpak

We voeren een bedrijfseconomische analyse uit om inzicht te krijgen in het effect van de samenwerking van akkerbouw en veehouderij binnen één teeltsysteem op het saldo. Deze berekening wordt gedaan op basis van de uitgangstarieven zoals deze door de agrariërs worden gehanteerd, zo nodig aangevuld met kengetallen uit de Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegronds Groenteteelt (KWIN-AGV).

Scenario's

Binnen de Van Pallandtpolder hebben we in de drie jaar van de GLB-pilot (2021-2023) de opbrengsten, teeltkosten, kosten voor loonwerk en ingehuurde arbeid, bewerkingskosten en bijbehorende saldo's berekend voor verschillende scenario's. De scenario's die zijn doorgerekend zijn gebaseerd op de werkelijke behaalde opbrengsten en gemaakte kosten door de beide agrariërs in de Van Pallandtpolder in het betreffende jaar. De financiële opbrengst van de gewassen voor de veehouder is ingeschat als kosten die anders gemaakt zouden zijn voor de aankoop van een gelijke hoeveelheid van gelijkwaardige kwaliteit veevoer. De scenario's zijn gebaseerd op mogelijke vormen van landgebruik in de polder; akkerbouw, veehouderij, een samenwerking daartussen en een verduurzaamde vorm van deze samenwerking met oog voor de bodem en de biodiversiteit. Het eerste scenario omschrijft een gangbaar intensief akkerbouwplan met 56% rooigewassen (plantui en aardappel) en 44% maaigewassen (tarwe) in de rotatie. Het tweede scenario heeft met 66% maaigewassen een extensiever bouwplan. Het derde scenario omvat alleen veehouderijgewassen en houdt een gewasverdeling aan zoals gewenst door veehouderij Groeneveld, met 20 ha veldboon, 25 ha graan, 50 ha gras en 20 ha mais. Dan volgt een scenario met de (in de polder uitgewerkte) samenwerking tussen de veehouder en akkerbouwer in een 1:12 rotatie met alle voorgenoemde gewassen, wat in totaal ook 66% maaigewassen betreft. Dit scenario is uitgebreid met bodemkwaliteitsverbetering middels groenbemesters op 80% en vaste mest/Bokashi/compost op 50% van het areaal en met 10% natuurmaatregelen in de polder (al dan niet met een ANLb-subsidie). Dit laatste scenario is een

goede weergave van de daadwerkelijke gang van zaken binnen de Van Pallandtpolder (Tabel 14).

Tabel 14: Saldoberekeningen voor verschillende teeltscenario's in de Van Pallandtpolder. De berekeningen geven het gemiddelde van 3 jaar (2021 t/m 2023*). Op het saldo is de standaarddeviatie over 3 jaar gegeven als indicator voor de stabiliteit van het saldo per teeltscenario. * 2021 t/m 2023 zijn voor de akkerbouw jaren waarin de financiële opbrengsten relatief hoog zijn geweest ten opzichte van de jaren daarvoor (zie <https://agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2272&indicatorID=2079§orID=2233>).

	Akkerbouw-rotatie	Akkerbouw-rotatie	Veehouderij-rotatie	1:6 rotatie	1:6 rotatie met bodemkwaliteitsverbetering	1:6 rotatie met natuurmaatregelen	1:6 rotatie met natuurmaatregelen gesubsidieerd
	44% maai-gewassen (44% tarwe, 28% plantui, 28% aardappel)	66% maai-gewassen (66% tarwe, 16% plantui, 16% aardappel)	20 ha veldboon, 25 ha graan, 50 ha gras, 20 ha mais	met gelijk areaal gewassen (aardappel, plantui, tarwe, veldboon, grasklaver, snijmais)	met groenbemester op 80% en vaste mest op 50% van het areaal	10% van het areaal in natuurmaatregelen	10% van het areaal in natuurmaatregelen met ANLb-subsidie
Opbrengst	€ 6,971	€ 5,166	€ 2,464	€ 5,314	€ 5,314	€ 4,783	€ 4,951
Teeltkosten	€ 1,680	€ 1,272	€ 473	€ 1,146	€ 1,297	€ 1,210	€ 1,210
Loonwerk e.d.	€ 177	€ 122	€ 63	€ 153	€ 153	€ 138	€ 138
Bewerkingskosten	€ 1,320	€ 1,083	€ 983	€ 1,172	€ 1,345	€ 1,247	€ 1,247
Saldo	€ 3,794 (±€ 1,457)	€ 2,689 (±€ 794)	€ 945 (±€ 272)	€ 2,844 (±€ 695)	€ 2,519 (±€ 695)	€ 2,188 (±€ 625)	€ 2,356 (±€ 625)

Jaarfluctuaties

In de resultaten is een duidelijk verschil tussen de jaren te zien in het economisch resultaat. Dit verschil wordt veroorzaakt door met name een veel hogere verkoopprijs voor akkerbouwproducten (aardappel, graan, ui) in 2022 en 2023 ten opzichte van 2021. Ook de kosten (teeltkosten voor bijvoorbeeld kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen en bewerkingskosten door arbeid en diesel) zijn gestegen. Navenant is er echter een stijging in het saldo zichtbaar, mede door een relatief laag kunstmest en middelengebruik in de polder. Relatief is het saldo over de jaren stabiel met een hoger aandeel maai-gewassen, meer verschillende gewassen, en met het inpassen van natuurmaatregelen ten opzichte van een gangbaar intensief akkerbouwplan.

Saldoreductie bij extensivering

Tussen de scenario's is een duidelijk verschil tussen de kapitaalintensieve akkerbouw (hoge kosten en opbrengsten) en de veehouderijgewassen (lagere opbrengsten, maar ook minder kosten) te zien. Economisch gezien is intensieve akkerbouw in deze polder, die daar qua bodemtype op de korte termijn de mogelijkheid toe biedt, het meest interessant. Veehouderij op deze grond zou de (economische) potentie van de grond onderbenut laten. Echter, een samenwerking tussen de melkveehouder en akkerbouwer biedt voldoende economisch perspectief op zowel korte als lange termijn door de bijdrage aan het behoud van de bodemkwaliteit. Met deze samenwerking kan een beter saldo behaald worden dan wanneer een vergelijkbaar aandeel van 66% maai-gewassen alleen door tarwe wordt ingevuld. Verdere verbetering van de bodemkwaliteit middels vaste mest en groenbemesters, en aandacht voor biodiversiteit middels 10% natuurmaatregelen werken kostenverhogend. Welke financiële opbrengst deze maatregelen met zich meebrengen op de lange termijn is in deze kortdurende pilot niet aan te geven. Wel blijkt uit de resultaten dat dergelijke maatschappelijke diensten financieel ondersteund dienen te worden om ze concurrerend te kunnen maken met het gangbare intensieve grondgebruik in de akkerbouw (Tabel 15).

Tabel 15: Reductie op het saldo voor verschillende stappen richting de meer natuurinclusieve invulling van het bouwplan die in de Van Pallandtpolder is uitgewerkt, weergegeven ten opzichte van een gangbaar saldo op basis van 44% maai-gewassen (44% tarwe, 28% plantui, 28% aardappel).

Scenario	Saldoreductie op bouwplanniveau ten opzichte van gangbaar in de regio
Extensiveren naar 66% granen	29%
Extensiveren in 1:6 rotatie met veehouder	25%
+ strokenteelt	27%
+ verbetering bodemkwaliteit	38%
+ 10% natuurmaatregelen	51%
+ 10% natuurmaatregelen met ANLb-subsidie	44%

Een sluitend verdienenmodel

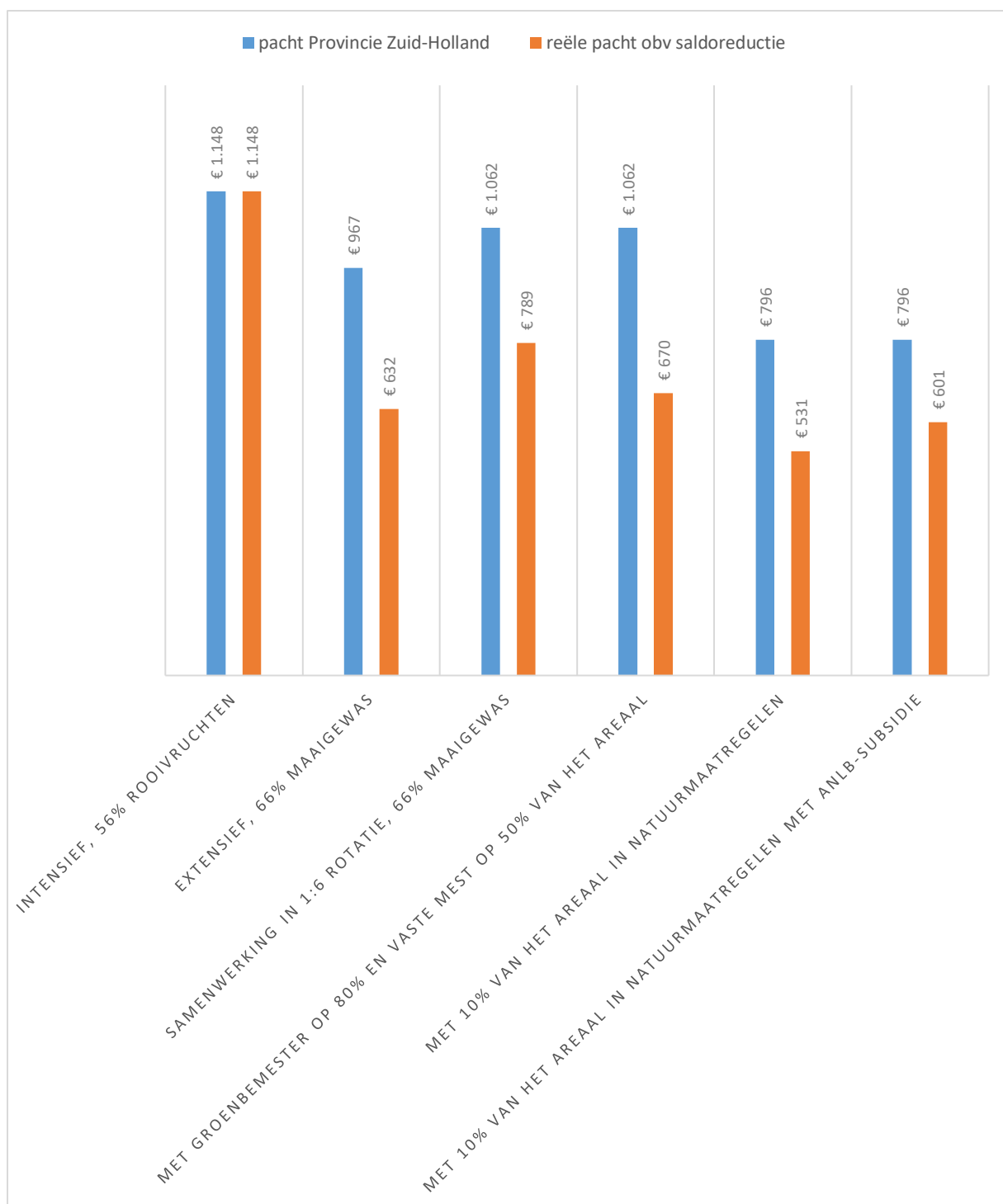
De saldoreductie gemiddeld per hectare moet op een bepaalde manier terugverdiend worden om het in de Van Pallandtpolder uitgeteste systeem economisch aantrekkelijk te maken. Een verlaging van de teeltkosten op de langere termijn, door een besparing van kunstmest en gewas-beschermingsmiddelen, is de meest in het oog springende route. Bij een gemiddelde besparing van € 300 per hectare kan dit al een 10% beter saldo opleveren op bouwplanniveau. Dit is ruim onvoldoende om de volledige saldoreductie te compenseren, waardoor meer aanvullende financiële middelen nodig zijn voor een sluitend verdienenmodel. Mogelijkheden liggen in een de vermarkting in de korte keten, betaling van ecosysteemdiensten (bijvoorbeeld via de

Biodiversiteitsmonitor) of een verlaging van de pacht. Deze laatste mogelijkheid hebben we verder uitgewerkt.

Pachtprijs als middel

Op basis van de behaalde resultaten kan een advies voor het verlagen van pacht of het betalen van ecosysteemdiensten voor duurzaam gebruik van de polder worden opgesteld. Voor het verruimen van het bouwplan van 44% maaigewassen naar 66% zoals binnen de pilot is een 29% pacht-reductie of betalingsplus nodig om te kunnen concurreren. Het verbeteren van de bodemkwaliteit middels groenbemesters en vaste mest vraagt daar nog 11% bovenop. Inclusief het nemen van natuurmaatregelen op 10% van het areaal met 13% opbrengstderving komt een reële pachtprijs in de Van Pallandtpolder volgens de geschetste kader uit op 51%, dus ongeveer de helft, van de normale pachtprijs in de regio.

De Provincie Zuid-Holland maakt al gebruik van een pachtreductiestaffel voor verduurzaamd grondgebruik (zie <https://www.zuid-holland.nl/@27236/pachtprijzen-2021>). Vergelijken we deze pachtprijzen met onze scenario's, dan zien we dat een samenwerking met de 1:12 rotatie en 66% maaigewassen zoals in de van Pallandtpolder 8% pachtreductie op zou leveren ten opzichte van een gangbaar intensief bouwplan met 44% maaigewassen. Inclusief 10% natuurmaatregelen is dit een reductie van 31%. Zoals onze berekeningen laten zien, zijn deze gereduceerde tarieven echter onvoldoende om een dergelijke duurzame vorm van landbouw concurrerend te maken met intensieve akkerbouw in de regio (Figuur 23).



Figuur23: Verhouding tussen de pacht gebaseerd op de pachtreductiestaffel van de Provincie Zuid-Holland (2021) en de reële pacht gebaseerd op de saldoreductie van verschillende teeltscenario's in de Van Pallandtpolder.

Conclusies en aanbevelingen voor de praktijk

- Bij het extensiveren van het akkerbouwplan is samenwerking met een veehouder lonender dan een ruimer aandeel granen
- Een hoger aandeel maaigewassen, meer verschillende gewassen, en met het inpassen van natuurmaatregelen verhogen de stabiliteit van het bouwplansaldo, maar verlagen het behaalde saldo

Conclusies en aanbevelingen voor beleid

- Om agrariërs te stimuleren te extensiveren in het bouwplan, te werken aan bodemkwaliteit, en natuurmaatregelen in te passen zijn verregaande financiële beloningen nodig, welke aansluiten bij de verwachte saldoreductie ten opzichte van de gangbare bedrijfsvoering (25% reductie voor extensivering van 44 naar 66% maaigewassen, 11% voor bodemkwaliteitsverbetering met organische mest en groenbemesters, en 13% voor niet gesubsidieerde natuurmaatregelen)
- Voor de in de Van Pallandtpolder gerealiseerde maatregelen is een realistische, concurrerende, pachtprijs de helft van de pachtprijs zonder beheervoorwaarden.

Conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek

- Meerjarige analyse (5 tot 10 jaar) van saldoberekeningen zijn nodig om een eenduidig beeld van het economisch resultaat van de verschillende teeltscenario's, en daarmee een realistische pachtprijs op basis van het behaalde saldo, te berekenen.

3 Evaluatie GLB en toegepaste veldmaatregelen

3.1 Inleiding

In de Proeftuin Van Pallandtpolder is ervoor gekozen om een samenhangende set van aanpassingen in de bedrijfsvoering toe te passen die met elkaar zowel de agrarische bedrijfsvoering robuuster zouden maken, maar tegelijkertijd meer ruimte geven voor herstel van zowel de bodemkwaliteit (inclusief koolstofopslag), waterkwaliteit, als ook de biodiversiteit in het open akkerland van de zuidwestelijke delta. Daar dit bij elkaar ook financieel mogelijk te maken is ondersteuning vanuit het GLB zowel via de route van de in 2023 ingestelde eco-regelingen als het aanvullende ondersteuningspakket van het ANLb. Beide regelingen horen eigenlijk vooral complementair te zijn, maar de afstemming heeft zeker bij introductie voor heel veel onduidelijkheid gezorgd daar er niet een hele duidelijke scheiding was in maatregelen die dan wel in de eco-regeling-systematiek zouden vallen, dan wel onder het ANLb. Ook bij de aanvraag van deze GLB-pilot was het heel erg zoeken om uit te vinden hoe de aanpassingen in de bedrijfsvoering een plek moesten geven. In dit hoofdstuk geven we vooral de praktische ervaringen met de inpassing van de verschillende maatregelen. In de afsluitende discussie zullen we het ook hebben over de financiële vergoedingen en de afstemming tussen de eco-regeling en het ANLb.

3.2 KTM1 Rustperiode met uitgestelde maaidatum

Voor deze maatregel waren met name de kruidenrijke hooilandstroken aangewezen die eind 2021 ingezaaid waren met inheems zaaizaad van Biodivers (Margrietengroen). De eerste conclusie die getrokken kan worden is dat op akkerpercelen het aanleggen van botanisch waardevol hooiland wel een vrij forse initiële investering vraagt (inheems zaaizaad komt al snel neer op €1.000-1.200/ha aan zaaizaad), maar dan vervolgens wel heel duurzaam en succesvol kan worden beheerd met een hoge bijdrage aan de biodiversiteit in het akkerlandschap. De algemene indruk is dat met name deze schrale en bloemrijke hooilandstroken een hele belangrijke bijdrage leveren aan het herstel van de biodiversiteit in het agrarische akkerlandschap, waarschijnlijk belangrijker dan de aanleg van de strokenteelt. De hooilandstroken werden door foeragerende broedvogels veelvuldig gebruikt daar zich in dat hooiland zich veel insecten bevonden die essentieel zijn als voedsel voor jonge kuikens. Daarnaast vormt het al vroeg ook dekking en schuilmogelijkheid in het geval er roofvogels in de buurt te vinden zijn. Bij het onderhoud van deze hooilandstroken staat de botanische, lange termijn doelstelling echter vaak op gespannen voet met de korte termijn, faunistische doelstelling. Voor het behoud van de kruidenrijkheid voor de lange termijn moet glanshaver-hooiland op zavelgrond namelijk minimaal twee keer gemaaid worden, met een eerste maaibeurt rond 15 juni. Hoewel 15 juni voor de meeste broedvogels van het open akkerland zich aan het einde van de broedperiode bevindt, kunnen zich nog enkele broedgevallen in of rond dit hooiland bevinden. Er wordt daarom veelvuldig gevraagd om een nog verdere uitstel van de maaidatum om elke nestverstoring te voorkomen. Wanneer hier echter gevolg aan gegeven wordt dan gaat op termijn de botanische kwaliteit van die hooilandstroken achteruit waarmee ook de

waarde van deze stroken als foerageerplek achteruit gaat. Ook voor broedvogels is het op tijd maaien van de hooilandstroken daarom belangrijk, maar dan alleen op de lange termijn bekeken. Dit is ook terug te vinden in de beschrijving van de ANLb pakketten die de uitgestelde maaidatum van de eerste snede als enige en meest belangrijke stuurfactor wordt meegenomen wat zich vervolgens ook vertaalt in de hoogte van de beheervergoeding. Het aanhouden van een relatief vroege eerste maaidatum in combinatie met het nauwelijks bemesten van het hooiland ter behoud van de botanische kwaliteit geeft in het open akkerland echter voor de lange termijn een veel hogere ecologische waarde dan in de pakketten is terug te vinden. Het passende beheer van deze hooilandstroken bevindt zich in ergens tussen pakket 5 voor kruidenrijk grasland waar de uitgestelde maaidatum van de 1^e snede leidend is en pakket 13 waar aanvullend aan de botanische kwaliteit vooral een uitgestelde maaidatum voor de 2^e snede (of in het geval van productief grasland de 3^e snede) leidend is. Dit maakt beide pakketten weinig passend. Daar komt nog bij dat wanneer deze hooilandstroken als grasland worden opgegeven dat na 5 jaar dit door RVO omgezet wordt in permanent grasland en een akkerbouwer dan te maken krijgt met een scheurverbod van dit grasland. Om dit voorkomen kiezen de meeste akkerbouwers er voor om dit hooiland na maximaal 5 jaar te scheuren. Het inregelen van een dergelijke maatregel in een akkerbouwgebied loopt daarom nog tegen heel veel regeltechnische problemen op om die wel langjarig neer te leggen.

3.3 KTM5 Aantoonbaar zoeken naar nesten op bouwland

In deze KTM was aangegeven dat op minimaal 10 ha actief zou worden gezocht naar nesten en dat daarmee minimaal 5 nesten van grondbroeders zouden worden beschermd. Door de vrij forse toename van het aantal broedgevallen over het hele areaal van de proeftuin is in de afgelopen jaren in de hele proeftuin (70 ha) actief gezocht naar nesten en door middel van intensieve afstemming tussen vogel-waarnemers en de agrariërs nestschade grotendeels voorkomen. Er is ook een duidelijke toename te zien in het aantal grondbroedende vogels in de Van Pallandtpolder. Zo ging de Gele kwikstaart van 6 territoria in 2022 naar 14 in 2023, Veldleeuwerik van 1 naar 6, Kievit van 4 naar 10 en Scholekster van 5 naar 6 territoria. In beide jaren was het zeker niet altijd noodzakelijk om ook aanvullende acties te ondernemen om de gevonden nesten ook te beschermen omdat zich op veel percelen geen activiteiten waren gepland die een bedreiging konden vormen voor de nesten, maar kon door maatwerk nestschade in de meeste gevallen worden voorkomen.

3.4 KTM9 Minimaal 70% van de oppervlakte bestaat jaarlijks van datum 1-5 tot 1-4 uit meerdere gewassen en of gewasresten

In de afgelopen twee jaren is ervoor gezorgd dat grote delen van de proeftuin meteen na het hoofdgewas ingezaaid werden met groenbemesters om op die manier de grond bedekt en levend te houden. Op twee plekken is dit gedaan door speciale wintervoedselveldjes uit te zaaien met een tweejarig mengsel zodat deze delen van de polder ook geschikt konden worden gemaakt voor patrijzen die in het eerste jaar (2022) ook zijn waargenomen. Het zijn met name de

wintervoedselveldjes die grote hoeveelheden vinkachtigen en mussen hebben aangetrokken in groot contrast met de naastliggende polder waar deze maatregelen niet werden getroffen. Het op een andere manier groen houden van de percelen in de winterperiode door hetzij grasklaver te laten liggen, in de herfst een wintergraan in te zaaien of door een groenbemester in te zaaien trok ook veel wintergasten aan, maar dan vooral in de vorm van grote groepen aan Brandganzen en Grauwe ganzen. Opvallend was vooral dat percelen met afgestorven groenbemesters of ander dood materiaal de winter uitkwamen in het voorjaar erg in trek bleken te zijn bij Kieviten om dit als nestmateriaal te gebruiken. Dit bleek echter ook het geval op een perceel dat niet zozeer met een groenbemester was ingezaaid, maar waar in het najaar wel Bokashi was uitgereden zonder dit verder in te werken. Deze oppervlaktemulch zorgde enerzijds voor heel veel wormen die dit organisch materiaal de grond in trokken, maar het overgebleven organisch materiaal was in het voorjaar ook erg in trek bij de kieviten om als nestmateriaal te gebruiken.

3.5 Evaluatie GLB en aanbevelingen omtrent beleid en regelgeving

Zoals al eerder aangegeven lijken zowel de formuleringen van de eco-regelingen, als het ANLb nog weinig geschikt om een dergelijke vorm van natuurinclusieve akkerbouw zoals in de Van Pallandtpolder gestalte krijgt, te ondersteunen. Vanuit de eco-regeling is het bijvoorbeeld erg contraproductief dat luzerne wel gezien wordt als eiwitgewas en daarmee heel goed scoort in vooral de financiële doorrekening, terwijl een voor de akkerbouw vergelijkbaar of eigenlijk wenselijker gewas als grasklaver nauwelijks meetelt. Dit is extra bevreemdend daar luzerne veelal naar een grasdrogerij gaat waar veel aardgas voor wordt gebruikt, terwijl grasklaver bijna altijd wordt ingekuild en dan lokaal kan worden verwerkt. Vooral in het geval grasklaver maar éénjarig of eventueel tweejarig wordt ingezet waardoor klaveraandelen in het ruwvoer vaak nog erg hoog zijn, zou deze dezelfde status moeten krijgen als luzerne. Een tweede bezwaar tegen de huidige inregeling van de eco-regeling heeft te maken met de definitie van strokenteelt. Nu geldt iets pas strokenteelt wanneer stroken maximaal 24 meter breed zijn wat deze vorm van telen grotendeels ongeschikt maakt voor de gangbare akkerbouwers. Qua ecologie zijn die argumenten echter niet al te sterk. Er zijn extra ecologische voordelen te halen bij strokenteelt met strookbreedtes tot maximaal 9 meter, maar boven de 9 meter tot strookbreedtes van ongeveer 50-100 meter zijn er weinig argumenten om een voorkeur uit te spreken voor maximaal 24 meter. Het voornaamste effect dat overblijft is meer gewasovergangen/randen, maar zeker in een open akkerland is dit voordeel ook nog te vinden bij strookbreedtes van 50-70 meter wat al een behoorlijk grotere afwisseling is ten opzichte van de standaard waarbij perceelgroottes al snel richting de 10 ha gaan en eerder 300 meter breed zijn.

Een ervaring die in heel veel GLB-pilots verder terugkomt is het feit dat de eco-regelingen weinig complementair lijken te zijn met ANLb. Voor de bevordering van de verduurzaming in de akkerbouw zou het helderder zijn dat de extensivering van de bouwplannen (minder hakvruchten, maar vooral minder bollenteelt, laanbomenteelt en intensieve groententeelt) voornamelijk geregeld zou

worden via de eco-regeling, maar dat de groenblauwe dooradering (weinig productieve, biodiverse natuurelementen) geregeld wordt via ANLb.

Wat de ANLb pakketten betreft, lijkt er behoefte aan het beter inregelen van de zo succesvolle natuurmaatregelen van de Van Pallandtpolder: de kruidenrijke hooilandstroken. Daar de meest passende graslandpakketten 5 en 13 beide praktische nadelen met zich meebrengen, maar als grootste obstructie met zich meebrengen dat ze opgegeven moeten worden als (tijdelijk) grasland en na vijf jaar automatisch omgezet wordt in permanent grasland met een scheurverbod, maakt beide pakketten weinig geschikt voor akkerbouwgebieden. Een alternatieve pakket voor het open akkerland zou daarom noodzakelijk zijn.

Voor de flora-akker die binnen het ANLb onder pakket 18 valt, blijkt dat de pakketten die tot voor kort geldig waren veelal weinig tot geen resultaat opleverde voor wat betreft de ontwikkeling van bijzondere akkerflora. Dit had vaak deels te maken met het feit dat er geen eisen werden gesteld aan de hoeveelheid (kunst)mest die werd gebruikt, maar ook deels omdat een deel van de vruchtwisseling nog steeds kon bestaan uit hakvruchten waar kwetsbare akkerkruiden weinig kans hadden om zich te vermeerderen. Waarschijnlijk om die reden is de omschrijving van het pakket inmiddels vrij drastisch veranderd in de omschrijving van de ANLb pakketten voor 2024. Toch lijken ook daarin nog steeds onhandigheden te zitten zoals het feit dat er weinig mogelijkheden zijn om door middel van een groene braak probleemveronkruiding met akkerdistel te kunnen aanpakken, zoals ook in de Van Pallandtpolder is gebleken dat dit een noodzakelijke ingreep is. Ook wordt niets vermeld over de maximale bemesting die mag worden toegepast waardoor er nog steeds hele dichte graangewassen kunnen ontstaan. Er wordt gekozen voor de zaaidichtheid als methode om de gewasdichtheid te bepalen waarvan uit de praktijk reeds bekend is dat de gewasdichtheid niet door de zaaidichtheid, maar door de bemestingstoestand op een perceel wordt bepaald (zie 'Het Akkerboek'; Verbeek et al. 2021). Voor het ontwikkelen van een succesvolle flora-rijke akker lijken de voorwaarden zoals omschreven in de ANLb niet passend te zijn.

Als laatste punt geldt dat ANLb voor het ontwikkelen van een duurzame natuurinclusieve landbouw een te korte looptijd heeft. Contracten lopen voor maximaal 6 jaar wat ongeveer de periode is voor ontwikkelbeheer. Zowel kruidenrijk hooiland als kruidenrijke akkers, vragen veelal om een initiële investering in zaaizaad en vaak duurdere ontwikkelbeheer, maar kunnen daarna wel een hele mooie basis vormen voor een natuurinclusief agrarisch bedrijf. Dit ontwikkelbeheer vergt dus enerzijds extra investeringen, maar neemt ook al snel 3-5 jaar in beslag. Pas na die periode kan overgegaan worden op stabiel eindbeheer, maar dan zit je al tegen het einde van de looptijd van een ANLb contract met veelal onzekerheid of het pakket ook de daaropvolgende periode kan worden gefinancierd. Voor het omvormen van je reguliere bedrijfsvoering naar een natuurinclusieve bedrijfsvoering heeft daarom zekerheid nodig van financiële ondersteuning voor een langere periode dan 6 jaar.

4 Discussie

In de Proeftuin Van Pallandtpolder wordt sinds 2021 hard gewerkt om vanuit een basis van samenwerking tussen een akkerbouw- en een veehouderijbedrijf en een natuurinclusieve bedrijfsopzet niet alleen tot een ruimere en meer duurzame vruchtwisseling te komen, maar daarnaast ook antwoord te geven op belangrijke uitdagingen in de agrarische sector op het gebied van klimaat, milieu en biodiversiteit. Uit de GLB pilot blijkt dat er na vier jaar sinds de oprichting van de Proeftuin al veel verbeteringen zijn waar te nemen en dat er volop aanwijzingen zijn om die lijn nog verder door te zetten. Ook uit de monitoring van de voortgang middels KPI's lijkt de Van Pallandtpolder op nagenoeg alle punten te voldoen aan de streefwaarden zoals die zijn gesteld voor een toekomstbestendige landbouw.

Om die landbouw mogelijk te maken lijken de obstakels niet in eerste instantie te liggen op het vlak van agronomie. Uit het werk in de GLB pilot blijkt dat de grootste obstakel voor de verduurzaming van de landbouw de financiële randvoorwaarden te zijn en de problematische match tussen de instrumenten als GLB, eco-regelingen en ANLb enerzijds en de financiële consequenties van een aangepaste, duurzame bedrijfsvoering anderzijds. Uit de financiële doorrekening blijkt dat alle stappen die inmiddels wel evident zijn om tot een duurzamere bedrijfsvoering te komen behoorlijke consequenties hebben voor het opbrengend vermogen van de grond. Het extensiveren van de vruchtwisseling van de nu gebruikelijk 44% rustgewassen naar 66% rustgewassen veroorzaakt al een daling van 25% in het opbrengend vermogen van de grond. Het onderhouden van een goede bodemkwaliteit door middel van de toepassing van bodemvoedende meststoffen zoals dierlijke mest, compost en bokashi in combinatie met de optimalisatie van de inzet van groenbemesters scheelt nogmaals 10-15% in opbrengend vermogen, en het toevoegen van natuurelementen op 10% van het oppervlak wederom voor een daling van 10-15%.

Voor de laatste stap geldt dat hiervoor wel een vergoedingenstructuur in het leven is geroepen (ANLb) hoewel uit deze GLB pilot ook blijkt dat de pakketten *grosso modo* nog wel wat beter kunnen worden ingeregeld. De eerste stappen van extensivering en diversifiëring van het bouwplan als ook de verbetering van de bodemvruchtbaarheid worden slechts heel beperkt gefaciliteerd. **Het zou passend zijn als met name de extensivering, diversifiëring en bodemverzorging de kern zouden vormen voor de eco-regeling.** De eco-regeling zet nu echter in op een veel grotere set aan maatregelen waarbij er ook regelmatig overlap of conflicterende belangen zijn met het ANLb waardoor deze paar cruciale factoren voor de verduurzaming van de landbouw nauwelijks worden gehonoreerd.

Hoewel de Van Pallandtpolder duidelijk datgene realiseert wat maatschappelijk en milieutechnisch is gewenst, scoren de belangrijkste maatregelen als bijvoorbeeld het aandeel rustgewassen nauwelijks binnen de eco-regeling waardoor er via slimme trucjes alsnog de score moet worden verhoogd om de (nog steeds magere!) €200/ha extra voor goud te kunnen veiligstellen. En dat staat

nog los van de discussie of €200/ha wel voldoende is om het verschil in opbrengend vermogen van de grond tussen een intensief en extensief bouwplan te compenseren.

Als het maatschappelijk en vanuit landelijk beleid gewenst is dat er een trendbreuk plaats gaat vinden naar een meer duurzame agrarische bedrijfsvoering dan blijken de huidige stimuleringsregels daar onvoldoende toe in staat te zijn.

5 Literatuurlijst

<https://www.akkerbouwbedrijf.nl/oogst-en-bewaring/voederbieten-oogsten/voederbieten-steeds-interessanter-gewas/>

Ambrosius, F. H. W., Klaassens, R., Ladders, A., & Nijboer, J. (2023). BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw: Het instrument dat prestaties van de Nederlandse akkerbouw om de biodiversiteit te versterken eenduidig meetbaar maakt. Sustainable Development Goals.

Van der Burgt, G. J. H. M., Oomen, G. J. M., Habets, A. S. J., & Rossing, W. A. H. (2006). The NDICEA model, a tool to improve nitrogen use efficiency in cropping systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 74, 275-294.

Buurma, J., K. Poop, H. Silvis en M. Voskuilen (2016) Bodemkwaliteit in Nederland. Lei Wageningen-UR. 6 pp.

Cuijpers, W., & Keijzer, P. (2022). [Rassenonderzoek zomerveldboon: Pilot FlevoVeldboon 2021-2022](#).

Van Doorn, A. M., Schütt, J., Visser, T., Waenink, R. J. B., Baayen, R. P., Dekkers, M. S., ... & Weebers, C. (2021a). BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw: Wetenschappelijke onderbouwing en toepassing in de praktijk (No. 3121). Wageningen Environmental Research.

Van Doorn, A., Reijs, J., Erisman, J. W., Verhoeven, F., Verstand, D., de Jong, W., ... & de Wolf, P. (2021b). Integraal sturen op doelen voor duurzame landbouw via KPI's (No. 2021-3092). Wageningen Environmental Research.

Van Eekeren et al. (2004). [Handboek grasklaver: teelt en voeding van grasklaver onder biologische omstandigheden](#). Louis Bolk Instituut.

De Haan, J. J., van den Elsen, H. G. M., Hanegraaf, M. C., & Visser, S. M. (2021). Bodemindicatoren voor landbouwgronden in Nederland (BLN versie 1.1).

Handboek bodem en bemesting, 2023 tabel 8.4

<https://www.handboekbodembemesting.nl/nl/handboekbodembemesting/ingangen/handeling/organische-stofbeheer/samenstelling-en-werking-organische-meststoffen/werking-van-organische-meststoffen.htm>

van Kleunen A., Foppen R. & van Turnhout C. 2017. Basisrapport voor de Rode Lijst Vogels 2016 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Sovon-rapport 2017/34. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Van Loo, E. N., & De Vos, A. L. F. (2002). *Interacties tussen gras en klaver* (No. 35). Plant Research International.

Majoor, F. 2022a. *Nulmeting broedvogels Van Pallandpolder 2021*, Sovon-rapport 2022/27

Majoor, F. 2022b. *Vogeltellingen in de Van Pallandtpolder en Martina Cornelia polder in 2022*, Sovon-rapport 2022/91

Majoor, F. 2023. *Vogeltellingen in de Van Pallandtpolder en de Martina Corneliapolder in 2023*, Sovon-rapport 2023/92

Novacropcontrol, 2019, *Handleiding monstername Aardappel*,
https://www.novacropcontrol.nl/images/handleidingen/NL/20191105_NCC_Handleiding_monstername_Aardappel.pdf

Novacropcontrol, 2023, communicatie via email op 18-9 en 5-12

Prins U, Cuijpers W, & R Timmer (2018). *Kansrijke eiwitgewassen : eindrapportage veldproeven 2018*.

Schurer, B., Herbert, Z., van Hal, O., Wagenaar, J. P., Koopmans, C., Janmaat, L., & Schepens, J. (2022). *Maatregelen voor het vastleggen van koolstof in minerale bodems: ervaringen uit de praktijknetwerken van Slim Landgebruik*. Louis Bolk Instituut.

Yara, 2023, <https://www.yara.nl/gewasvoeding/meststoffen/overige-meststoffen/UreaN-30/>

Bijlage 1 Proefvakken aardappel kunstmestbesparingsproef

Bovenaanzicht perceel 2.2
Niet op schaal/verhouding

32m

650m

225m

100m

Zuidoost ter hoogte van 7.6

Behandeling Basisgift

- 98 kg N/ha
- 0 kg N/ha
- 137 kg N/ha

1. 98 kg N/ha

2. 0 kg N/ha

3. 137 kg N/ha

4. 98 kg N/ha

5. 0 kg N/ha

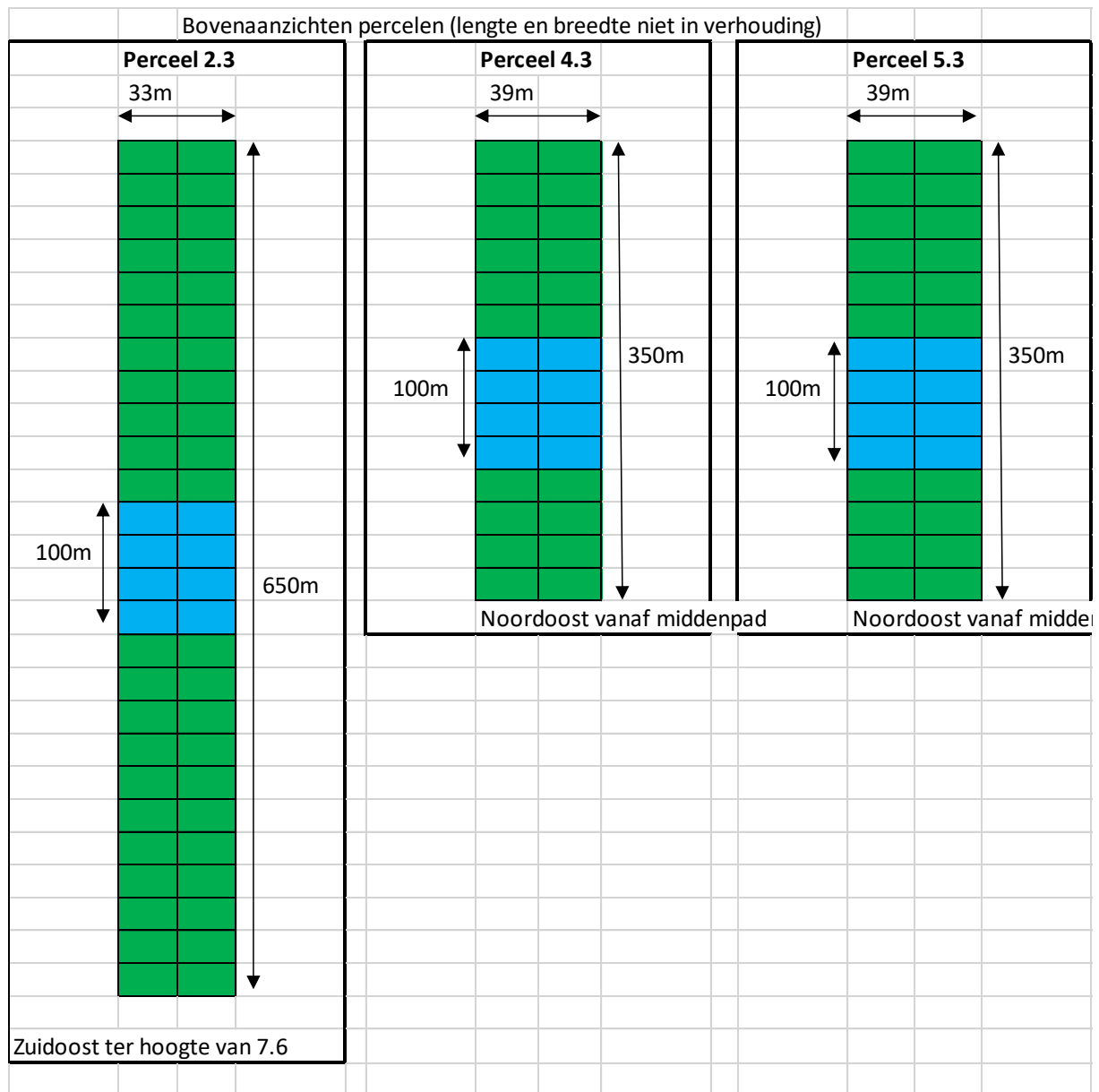
6. 137 kg N/ha

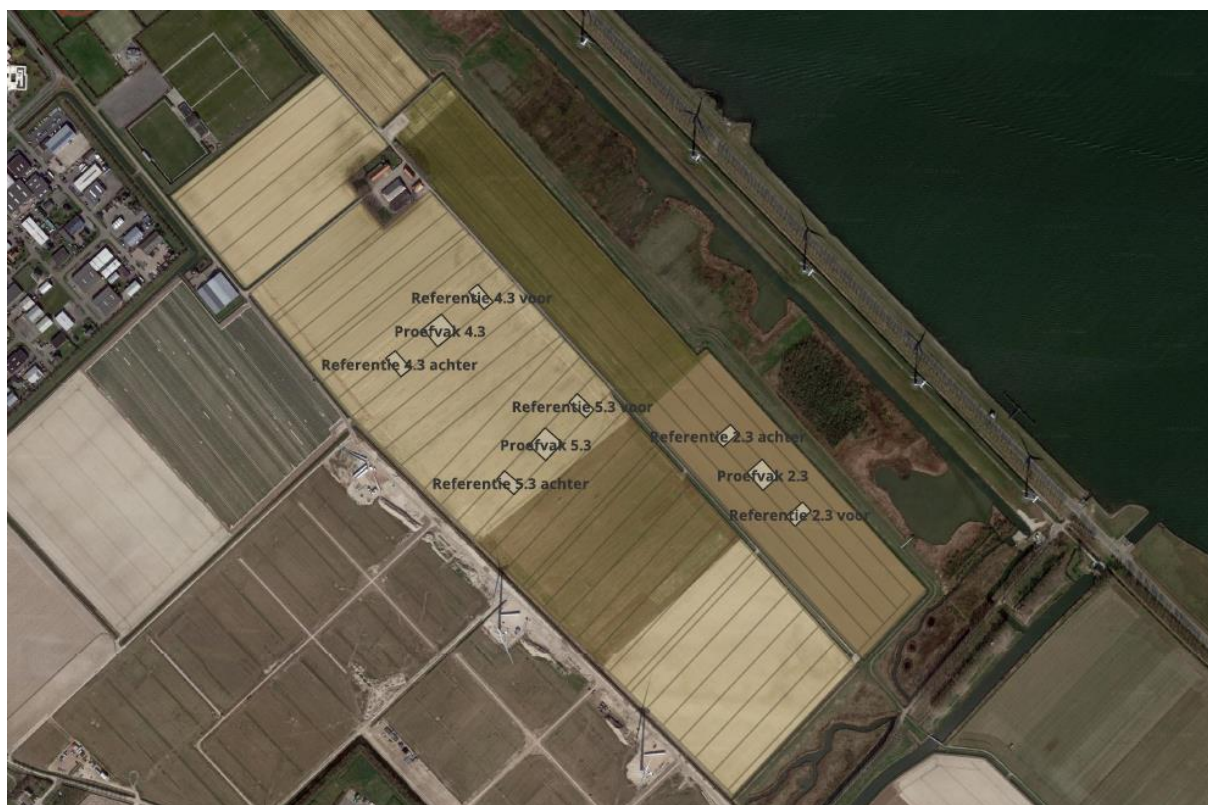
7. 98 kg N/ha

8. 0 kg N/ha

9. 137 kg N/ha

Bijlage 2 Proefvakken 1^e jaars grasklaverpercelen





Figuur 12 Plattegrond en indeling proefvakken in QGIS