



De BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw in de praktijk

Resultaten van de praktijktoets

Anne van Doorn, Rik Waenink, Dennis Heupink, Boki Luske, David de Wit, Jeroen Bruijnes, Wijnand Sukkel, Chris Koopmans, Carleen Weebers

De BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw in de praktijk

Resultaten van de praktijktoets

Anne van Doorn¹, Rik Waenink¹, Dennis Heupink³, Boki Luske³, David de Wit², Jeroen Bruijnes¹, Wijnand Sukkel², Chris Koopmans³, Carleen Weebers⁴

1 Wageningen Environmental Research

2 Wageningen Plant Research

3 Louis Bolk Instituut

4 BoerenNatuur

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en gesubsidieerd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema Biodiversiteit (projectnummer BO-58-001-003).

Wageningen Environmental Research
Wageningen, mei 2023

Gereviewd door:

Ir. I.L.M. (Isabella) Selin Norén, Onderzoeker (WUR)

Akkoord voor publicatie:

Dr. ir. J.C. (Joke) de Jong, teamleider van Biodiversiteit en beleid

Rapport 3254

ISSN 1566-7197

Anne van Doorn, Rik Waenink, Dennis Heupink, Boki Luske, David de Wit, Jeroen Bruijnes Wijnand Sukkel, Chris Koopmans, Carleen Weebers, 2023. *De BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw in de praktijk; Resultaten van de praktijktoets*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3254. 62 blz.; 15 fig.; 7 tab.; 7 ref.

De BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw (BMA) meet met Kritische Prestatie Indicatoren (KPI) de bijdrage van akkerbouwers aan het creëren van gunstige condities voor biodiversiteit in en rondom de akker. Dit rapport beschrijft de resultaten van de praktijktoets met zestien akkerbouwers. De databeschikbaarheid en rekenregels voor de KPI's zijn hierbij getest.

The biodiversity monitor for arable farming (BMA) measures with key performance indicators (KPI) the contribution of farmers to creating the enabling conditions for biodiversity in and around the arable parcels. This report describes the results of the test of the practical test of the BMA with sixteen arable farmers. The data availability and rules of calculation for the KPI's have been tested.

Trefwoorden: akkerbouw, biodiversiteit, kritische prestatie-indicatoren, data, bedrijfsmanagementsysteem, gecombineerde opgave

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/590935> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2023 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem.

In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3254 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

Verantwoording	5
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Voorgeschiedenis	11
1.2 Betrokkenheid van de praktijk	11
1.3 Doel van de praktijktoets	12
2 Aanpak	13
2.1 Regio's en deelnemende boeren	13
2.2 Dataverzameling	14
2.2.1 Dataverzameling praktijkbedrijven	14
3 Bevindingen per databron en KPI	17
3.1 KPI's op basis van de gegevens uit de gecombineerde opgave	17
3.1.1 KPI Percentage rustgewassen in bouwplan	17
3.1.2 KPI gewasdiversiteit	19
3.1.3 Algemene conclusies over gebruik GO als databron voor de BMA	24
3.2 KPI's op basis van gegevens uit het Bedrijfsmanagementsysteem	25
3.2.1 KPI percentage bodembedekking	25
3.2.2 KPI milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen	28
3.2.3 KPI organischestofbalans	32
3.2.4 KPI stikstofbedrijfsoverschot	36
3.2.5 Algemene conclusies over gebruik BMS als databron voor de BMA	38
3.2.6 KPI Carbon footprint	39
3.3 SCAN-GIS	40
3.3.1 KPI Percentage natuur- en landschapsbeheer	40
3.4 Keukentafelgesprekken	43
4 Algemene bevindingen	44
4.1 Operationeel	44
4.2 Inhoudelijk	45
4.3 Toepassing in de praktijk	46
5 Aanbevelingen	49
Literatuur	51
Bijlage 1 Overzicht benodigde data	52
Bijlage 2 Lijst rustgewassen	53
Bijlage 3 Gewasrotatie-index	55
Bijlage 4 Scores op de KPI natuur en landschap per BBM pakket (alleen pakketten weergegeven die door minimaal een van de akkerbouwers zijn gebruikt)	59
Bijlage 5 Weging van de verschillende BBM-pakketten	61

Verantwoording

Rapport: 3254

Projectnummer: BO-58-001-003

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: Onderzoeker WUR open teelten

naam: Isabella Selin Noren

datum: 20-04-2023

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Joke de Jong

datum: 21-04-2023

Woord vooraf

Voorliggend rapport is het derde en laatste product van de PPS BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw (BMA). Hiervoor verschenen al de wetenschappelijke onderbouwing van de BMA, getiteld 'Biodiversiteit in de akkerbouw: Een brede review van trends, factoren en kansen'. Ook is al verschenen het 'Drempel- en streefwaardenrapport, normeren vanuit de ecologie'. Dit derde rapport presenteert de resultaten van de praktijktoets BMA. Met deze drie producten is er een stevig fundament gelegd voor de BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw, waarop nu in de praktijk verder gebouwd kan worden. Het inzichtelijk maken van prestaties ten behoeve van biodiversiteit op akkerbouwbedrijven via een consistente meetmethode zal de komende jaren belangrijker worden. De BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw kan hierin een centrale rol gaan spelen.

We willen alle akkerbouwers die hebben meegedaan aan de praktijktoets heel hartelijk danken voor hun medewerking. Een instrument als de BMA kan alleen tot stand komen door samen te werken met degenen die er in de praktijk mee gaan werken.

De auteurs

Samenvatting

Op initiatief van BO Akkerbouw, WWF-Nederland en de Rabobank wordt de BiodiversiteitsMonitor voor de Akkerbouw (BMA) ontwikkeld. Deze monitor meet de prestaties van boeren voor biodiversiteit met behulp van kritische prestatie indicatoren (KPI's), die meten in hoeverre op het bedrijf de juiste condities worden gecreëerd voor biodiversiteit. Om de BMA te testen in de praktijk, is er op zestien akkerbouwbedrijven in vier verschillende gebieden een praktijktoets uitgevoerd. Dit houdt in dat gegevens van de KPI's zijn verzameld op de deelnemende bedrijven en de scores inzichtelijk zijn gemaakt.

Hierdoor kan geleerd worden hoe de data het eenvoudigst verzameld kunnen worden, waar de belangrijkste knelpunten zitten voor dataverzameling, kunnen verschillende rekenregels voor de KPI's worden gehanteerd en kan gekeken worden of de resultaten goed te interpreteren zijn.

De belangrijkste databronnen voor de BMA zijn de Gecombineerde Opgave (G.O.), de perceelregistratie, het bedrijfsmanagementsysteem (BMS) en het SCAN-ICT systeem van BoerenNatuur. De G.O. en bijbehorende perceelregistratie zijn hierbij de best geborgde data en bovendien voor elke akkerbouwer beschikbaar. Het BMS is een waardevolle informatiebron met betrekking tot de in- en output van bedrijven. Indien goed bijgehouden, geeft het gedetailleerde informatie over bemesting en gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op perceelniveau.

De variatie van de deelnemende bedrijven is groot: qua bedrijfsareaal (van 19 ha tot meer dan 300 ha), zowel gangbare als biologisch(-dynamische) bedrijven op verschillende grondsoorten en in verschillende landschappen. Uit de resultaten blijkt dat de scores op de verschillende KPI's tevens behoorlijk variëren. Zo is de spreiding bij de volgende KPI's vrij groot: aandeel rustgewassen (van 3-100%), organischestof(OS)balans (negatieve waarden tot meer dan 2600 kg /ha) en aandeel natuur en landschap (0-50%). Voor een goed differentiërend vermogen is het belangrijk dat de spreiding van scores niet te klein is (want dan zijn er nauwelijks verschillen tussen bedrijven waarneembaar), maar ook niet te groot, omdat het dan lastiger is om drempel- en streefwaarden te hanteren.

Opvallend is dat bedrijven goede scores op een aantal KPI's combineren met relatief slechte scores op andere KPI's. Elk bedrijf heeft dus zijn eigen uitdagingen als het gaat om het verbeteren van scores, de KPI's geven aan waar de kansen voor verbetering voor biodiversiteit zijn op een bepaald bedrijf. Regionale verschillen veroorzaakt door bijvoorbeeld een verschil in grondsoort zijn hierbij belangrijk, en waarvoor gecorrigeerd kan worden door een bepaalde weging per KPI te hanteren of andere streefwaarden per regio te ontwikkelen. Hierbij is het wel belangrijk dat het integrale aspect van de BMA behouden blijft.

Aanbevolen wordt om vol in te zetten op datastroomblijning en slimme koppelingen tussen databronnen en rekentools, waarbij data-eigenaarschap van de akkerbouwer vooropstaat en het voor de transparantie en brede toepasbaarheid aan te bevelen is om databronnen, rekenmodules en dashboards te hanteren als losse modules.

Daarnaast moet per KPI nog een aantal zaken gefinetuned worden: voor de KPI rustgewassen een eenduidige lijst van rustgewassen, voor de KPI gewasdiversiteit moet de categorisering van gewassen aangescherpt worden en wegingsfactoren worden opgesteld. Hetzelfde geldt voor de KPI bodembedekking, om bepaalde typen groenbemesters, stoppels en mogelijk gewasresten die gunstiger zijn voor biodiversiteit extra te kunnen waarderen. Daarnaast moeten de mogelijkheden om de KPI organischestofbalans en N-bedrijfsoverschot vollediger en bedrijfsspecifieker te berekenen, verder verkend worden. Tot slot moet voor de KPI natuur en landschap de nieuwe lijst van 2023 voor de BBM-pakketten en wegingsfactoren worden vastgesteld en in pilots mee geëxperimenteerd worden. Hierbij moeten permanente elementen zwaarder wegen dan niet-permanente elementen, en niet-productieve elementen (tijdens groei/broedseizoen) zwaarder wegen dan productieve elementen.

1 Inleiding

1.1 Voorgeschiedenis

Op initiatief van BO Akkerbouw, WWF-Nederland en de Rabobank wordt in het kader van het Deltaplan biodiversiteitsherstel, in navolging van de melkveehouderij, een BiodiversiteitsMonitor voor de akkerbouw ontwikkeld. Deze monitor meet de prestaties van boeren voor biodiversiteit. Hierbij wordt gebruik gemaakt van zogenaamde kritische prestatie indicatoren (KPI's) die meten in hoeverre op het bedrijf de juiste condities worden gecreëerd voor biodiversiteit. Het gaat dan om cruciale condities zoals een gezonde bodem, een divers akkerland, voldoende en onderling voldoende verbonden (semi)natuurlijk habitat en minimale emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen. De BMA meet dus niet het aantal vogels of insecten, maar de randvoorwaarden voor biodiversiteit in het akkerbouwlandschap.

De wetenschappelijke onderbouwing en de advieslijst KPI's voor de BMA is beschreven in Van Doorn et al (2021). Begin 2022 is de 2.0-lijst van de KPI's voor de BMA vastgesteld, zie Tabel 1. In een vervolgstudie zijn drempel- en streefwaarden voor de KPI's gedefinieerd (Van Doorn et al. 2022), waardoor scores op KPI's zijn te relateren aan wat er minimaal gescoord moet worden voor het behalen van duurzaamheidsdoelen (benchmarken).

Tabel 1 2.0-versie van de KPI's voor de BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw (Van Doorn et al., 2021).

KPI
1. Percentage rustgewassen in rotatie
2. Organische stofbalans
3. Gewasdiversiteit
4. Percentage bodembedekking
5. Percentage natuur- en landschapsbeheer
6. Stikstofbedrijfsoverschot
7. Milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen
8. Carbon footprint

Tijdens de ontwikkeling van de BMA heeft het gebruik van KPI's voor het sturen op en het belonen van duurzaamheidsprestaties in de landbouw flink aan belangstelling gewonnen. Het idee dat opgaven op het gebied van stikstof, water, klimaat en biodiversiteit integraal moeten worden aangepakt (en dus niet in losse dossiers), dat langetermijndoelen voorop moeten staan en concreet moeten zijn en dat er een positieve prikkel is voor goed presterende boeren, is zowel bij de overheid als bij het bedrijfsleven aangeslagen. Momenteel ziet de minister van LNV het sturen met KPI's als een serieuze mogelijkheid om kringlooplandbouw te stimuleren en wordt uitgezocht hoe dit verder, sectorbreed, kan worden gerealiseerd.

In dit licht is de ontwikkeling van de BMA extra interessant. De ervaring die wordt opgedaan met het denken in KPI's, de operationalisering daarvan en het organiseren van beloningen voor goed presterende bedrijven, komt goed van pas bij de verdere ontwikkeling van een landelijk KPI-systeem. De KPI's van de BMA komen grotendeels overeen met de KPI's die voor het landelijke, sectorbrede systeem zijn geselecteerd.

1.2 Betrokkenheid van de praktijk

Voor het welslagen van een instrument als de BMA is het cruciaal om de praktijk vanaf het begin te betrekken bij de ontwikkeling van de monitor. Het betrekken van de praktijk is gericht op akkerbouwers die geïnteresseerd zijn om te werken aan het verhogen van biodiversiteit op hun bedrijf. Daarom is in het eerste

jaar van de PPS BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw bij een aantal (12) akkerbouwbedrijven gepeild of zij de geformuleerde KPI's op drie onderdelen kunnen beoordelen: 1) nut voor biodiversiteit, 2) inpasbaarheid en 3) administratieve last. De belangrijkste conclusies uit deze peiling waren:

- Ondervraagde akkerbouwers vinden biodiversiteit over het algemeen belangrijk en onderschrijven de kansen voor biodiversiteit in de akkerbouw. Op bedrijfsniveau wordt biodiversiteit vooral beschouwd als een kostenpost.
- Zeven KPI's worden als zinvol voor biodiversiteit beschouwd en kosten relatief weinig extra administratieve last om te rapporteren. Deze zeven KPI's kennen geen belangrijke aandachtspunten op de ondervraagde onderdelen. Het gaat om de KPI's % rustgewassen, organischestofbalans, milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen, % bodembedekking, % natuur- en landschapsbeheer, aandeel gereduceerde grondbewerking en gewasdiversiteit.
- Drie KPI's die in een conceptvoorstel voor de BMA genoemd werden, zijn minder zinvol bevonden op zowel nut voor biodiversiteit, inpasbaarheid en administratieve last: KPI 6 Carbon footprint, KPI 8 Regionale kringloop en KPI 12 Waterbalans. Het uitgangspunt van de BMA is dat een KPI iets omschrijft dat de biodiversiteit bevordert. De beperkte waarde voor biodiversiteit van KPI 6 Carbon Footprint en KPI 8 Regionale kringloop sluit aan op de aanbeveling van de onderzoekers om deze KPI's niet op te nemen in de BMA.
- Twee KPI's vereisen extra aandacht. KPI 3 Stikstofbalans scoort relatief laag op de drie onderdelen. Veel akkerbouwers geven aan dat ze door strenge wetgeving nu al (te) weinig ruimte hebben om voldoende stikstofgift toe te dienen voor de gewenste gewasgroei. Voor KPI 11 Verbinding natuurlijke elementen geven de akkerbouwers aan dat het realiseren van verbindingen erg lastig is vanwege de afhankelijkheid van naburige akkerbouwers en partijen als gemeenten en waterschappen. Het ligt buiten de eigen invloedssfeer en vereist samenwerking met de omgeving. Deze twee KPI's vragen daarom extra aandacht in de volgende fase van KPI-ontwikkeling.
- De geïnterviewde akkerbouwers missen geen aanvullende KPI's.

Naast de deze peiling in het begin van de PSS BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw is de praktijktoets het tweede onderdeel van de PPS waarbij de praktijk betrokken wordt. De praktijktoets gaat verder dan de peiling, want in de praktijktoets worden data verzameld op een aantal bedrijven om de geselecteerde KPI's te berekenen.

1.3 Doel van de praktijktoets

Het doel van de praktijktoets is om de BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw op twintig akkerbouwbedrijven in vier verschillende gebieden te testen. Testen houdt in dat gegevens van de KPI's worden verzameld op de deelnemende bedrijven en de scores inzichtelijk worden gemaakt.

Hierdoor kan geleerd worden hoe de data het eenvoudigst verzameld kunnen worden, waar de belangrijkste knelpunten zitten voor dataverzameling, kunnen verschillende rekenregels voor de KPI's worden gehanteerd, en kan gekeken worden of de resultaten goed te interpreteren zijn.

De praktijktoets beoogt antwoord te vinden op de volgende vragen:

1. Hoe kunnen de data voor het berekenen van de KPI's het handigst worden verzameld?
2. Wat is de beste manier om de KPI-scores te berekenen?
3. Wat zijn de belangrijkste knelpunten bij het verzamelen van data en het berekenen van de KPI's?
4. Zijn de resulterende waarden goed te interpreteren en begrijpelijk voor akkerbouwers?
5. Kan de BMA worden toegepast bij verschillende typen akkerbouwbedrijven (regio, grondsoort, bouwplan)?

2 Aanpak

2.1 Regio's en deelnemende boeren

Met de begeleidingsgroep (BO Akkerbouw, WWF-NL, Rabobank en Provincie Groningen) is eerst overeengekomen in welke gebieden de praktijktoets zou worden gehouden en welke KPI's daarin zouden worden meegenomen. Er is een draaiboek opgesteld en in vier verschillende gebieden zijn boeren vervolgens benaderd om deel te nemen aan de praktijktoets. Dit zijn de Zuidwestelijke Delta, Veenkoloniën/Oldambt, Noordoost-Brabant/Limburg en Flevoland. Door de praktijktoets in verschillende gebieden met verschillende grondsoorten en bouwplannen uit te voeren, kan gekeken worden of de BMA toegepast kan worden bij verschillende typen akkerbouwbedrijven. Hoe de deelnemende boeren in de gebieden zijn geselecteerd, verschilt per gebied: in Drenthe zijn de boeren geselecteerd die reeds participeerden aan de pilot van de provincie Drenthe, dit geldt ook voor de boeren in de Zuidwestelijke Delta, waar al een pilot vanuit het IBP Vitaal Platteland met de provincies Zuid-Holland, Noord-Brabant en Zeeland liep. In Brabant/Limburg zijn boeren benaderd vanuit de praktijknetwerken die daar zijn opgezet door WR Open teelten en in Flevoland zijn boeren benaderd voor deelname aan de praktijktoets door het Flevolands Agrarisch Collectief. Akkerbouwers zijn geselecteerd op basis van de volgende criteria: bereid zijn om RVO-data ter beschikking te stellen, beschikking hebben over een bedrijfsmanagementsysteem en bereid zijn deze gegevens te delen, en bereid zijn tijd vrij te maken voor keukentafelgesprek. Bij de selectie is een diversiteit aan bedrijven nagestreefd zodat zowel gangbare als biologische boeren vertegenwoordigd zijn, zowel akkerbouw als groenteteelt en zowel boeren met als zonder agrarisch natuurbeheer.

Hoewel de deelnamebereidheid per regio erg verschilde, was het te merken dat 2022 een uitdagend jaar was om akkerbouwers te vinden die bereid waren om mee te doen. In het voorjaar bereikte de stikstofcrisis en de daarmee samengaande boerenprotesten een nieuw hoogtepunt, waardoor een aantal akkerbouwers aangaf niet mee te willen werken. Ten tweede was er deze zomer wederom sprake van extreme droogte wat ook extra druk op de akkerbouwers legde. Het vinden van deelnemende akkerbouwers was dan ook niet eenvoudig, maar uiteindelijk zijn zestien boeren bereid gevonden mee te doen aan de praktijktoets (zie overzicht van gebieden en betrokken partijen in Tabel 2). Er is gestreefd naar voldoende variatie tussen de bedrijven, maar door de afhankelijkheid van deelnamebereidheid van akkerbouwers is de groep van deelnemende bedrijven niet geheel representatief voor de sector. Onder de deelnemers waren vier biologische akkerbouwers, en deden sommigen aan niet-kerende grondbewerking en/of strokenteelt.

Tabel 2 Regio's en betrokken partijen.

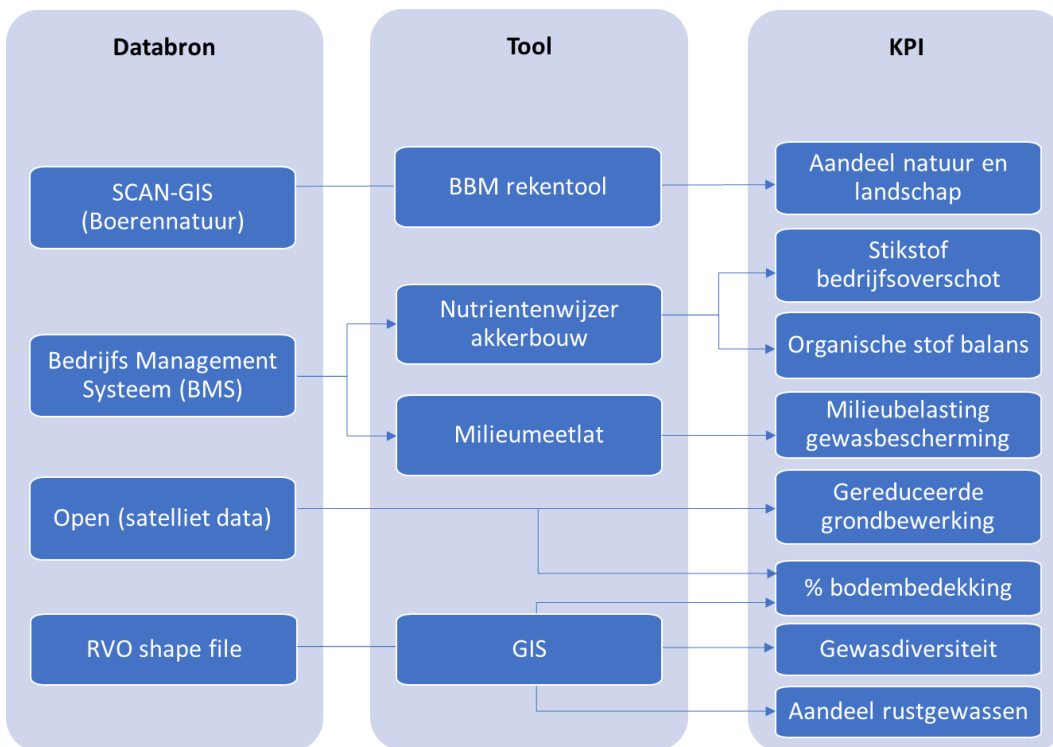
Regio	Collectief	Samenwerking met
Zuidwestelijke Delta/ Rhooon	Poldernatuur Zeeland, Coöp. Agrarisch Collectief de Zuid-Hollandse Eilanden U.A. of Coöperatief Collectief Agrarisch Natuurbeheer West-Brabant u.a.	IBP-project
Veenkoloniën/Oldambt	AN-Drenthe of ANOG	Pilot van provincie Drenthe KPI-K-project
Brabant Zuidoost zand	ANB Oost-Brabant of Natuurrijk Limburg	Boerengroep Strokenteelt, Vredepeel, KPI-K-project
Flevoland	Flevolands Agrarisch Collectief	GLB-pilot en KPI-K-project

2.2 Dataverzameling

2.2.1 Dataverzameling praktijkbedrijven

Zodra boeren bereid waren deel te nemen, werd telefonisch contact opgenomen en een mail gestuurd met informatie over de praktijktoets (ze Bijlage 1). In feite hield voor de boeren deelname in dat zij gegevens over hun bedrijf en bedrijfsvoering beschikbaar stellen voor de praktijktoets. Het ging daarbij om een shapefile van de gecombineerde opgave van 2021 geregistreerd bij RVO (GO-RVO), een machtiging tot meekijken in het (eventuele) bedrijfsmanagementsysteem (BMS) en gegevens uit het ICT-systeem van de agrarische collectieven (SCAN-GIS). In SCAN-GIS (het geografische informatiesysteem) tekent het collectief per boer, per perceel in op een kaart welk beheer waar uitgevoerd wordt (de zogenaamde Beheerpakketten BiodiversiteitsMonitor BBM, zie: [SCAN-ICT | BoerenNatuur](#)).

Vervolgens zijn aan de hand van een keukentafelgesprek met de boeren de data bekeken om ontbrekende gegevens aan te vullen. Los van de gegevens die via de boeren beschikbaar kwamen, is gebruikgemaakt van open-satellietdata (remote-sensingkaarten). Figuur 1 geeft een overzicht van de gebruikte databronnen en rekentools. Deze figuur laat zien dat voor de KPI's aandeel rustgewassen en gewasdiversiteit de gegevens het eenvoudigst te verzamelen zijn, omdat deze rechtstreeks uit de gecombineerde opgave komen. Voor de KPI's OS-balans, N-bedrijfsoverschot, Carbon Footprint en Milieubelasting gewasbescherming is de dataverzameling het minst eenvoudig, omdat de gegevens uit het bedrijfsmanagementsysteem gehaald moeten worden. Niet alle boeren gebruiken een BMS en degenen die het gebruiken, houden niet alle teeltmaatregelen bij, maar bijvoorbeeld alleen de inzet van gewasbeschermingsmiddelen. Daarnaast zijn voor deze KPI's ook nog aanvullende tools nodig om de berekening te doen. Het aandeel Natuur- en landschap is de meest arbeidsintensieve KPI, aangezien hiervoor iemand een bedrijfsbezoek moet doen om de landschapselementen in te tekenen volgens het bijpassende pakket.



Figuur 1 Dataflow voor de verschillende KPI's, van de brondata, de gebruikte rekentools tot aan de uiteindelijke score op de KPI. NB De Nutriëntenwijzer akkerbouw is uiteindelijk niet gebruikt, de berekeningen zijn uitgevoerd in een Excel-spreadsheet.

Rekentools

Waar in de melkveehouderij de Kringloopwijzer als belangrijke rekentool en databron fungeert voor KPI's, is iets dergelijks niet voorhanden in de akkerbouw. De gegevens moeten van verschillende bronnen komen en zijn nog niet gestroomlijnd in één tool. Voor een aantal KPI's zijn wel aparte tools bruikbaar of in ontwikkeling, deze staan ook aangegeven in Figuur 1.

De Milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen is door het CLM ontwikkeld in de jaren 90 van de vorige eeuw (Leendertse, 2019). De meetlat geeft inzicht in de negatieve effecten van bestrijdingsmiddelen op waterleven, bodemleven en grondwater. Daarnaast biedt de milieumeetlat ook informatie over de risico's voor natuurlijke plaagbestrijders en bestuivers. De milieumeetlat is beschikbaar via <https://www.milieumeetlat.nl/nl/bereken-open-teelt.html>.

De Nutriëntenwijzer akkerbouw is een paar jaar geleden in opdracht van BO Akkerbouw ontwikkeld (Schroder en Rutgers, 2018). Deze rekentool heeft als doel om op basis van de bemesting met stikstof (N) en fosfaat (P) en de opbrengstgegevens van een bedrijf het N- en P-overschot en de N-verliezen in beeld te brengen voor een akkerbouwbedrijf. Tevens worden de broeikasgasemissies in kaart gebracht en wordt een eenvoudige organischestofbalans berekend.

De rekentool voor KPI 7 is door BoerenNatuur ontwikkeld en berekent het aandeel natuur en landschap op het bedrijf automatisch door het oppervlak van de verschillende BBM-pakketten te vermenigvuldigen met een per pakket specifieke wegingsfactor en dan te delen door het bedrijfsareaal.

Een van de belangrijkste uitdagingen voor de BMA zal zijn om de benodigde databronnen en rekentools zo te koppelen dat KPI's zo veel mogelijk automatisch berekend worden op basis van de gecombineerde opgave en het bedrijfsmanagementsysteem.

Kengetallen en verzameling en bedrijfsgegevens

Om de KPI's te kunnen berekenen, zijn naast bedrijfsgegevens ook kengetallen nodig waarmee gerekend kan worden. Voor het berekenen van bijvoorbeeld de KPI organischestofbalans, zijn ervan ieder perceel de aanvoer van organische stof via het gewas, de groenbemester en bemesting nodig en de afvoer van organische stof via het gewas en door afbraak van het bodemleven. Voor deze achterliggende kengetallen is gebruikgemaakt van twee bronnen: het *Handboek Bodem en Bemesting* voor kengetallen omtrent effectieve organische stof en nutriënteninhoud van gewassen en meststoffen voor het berekenen van KPI organischestofbalans en KPI stikstofbedrijfsoverschot, en de kengetallen van de Milieumeetlat voor milieubelastingpunten voor Bodemleven, Waterleven en Grondwater en de classificering voor Bestuivers en Bestrijders voor het berekenen van de KPI milieubelasting gewasbescherming.

Uitgangspunten, berekeningen & analyse

Voor de berekeningen van de KPI's is gebruikgemaakt van diverse rekenroutes. Ten eerste is er een spreadsheet gemaakt om de berekeningen voor de KPI's gebaseerd op de gecombineerde opgave en het bedrijfsmanagementsysteem uit te rekenen. Deze spreadsheet bevat één data-invoersheet per perceel, sheets met de benodigde kentallen (zie par. 2.2.2) en rekensheets waar de resultaten op perceel- en bedrijfsniveau berekend worden.

Een tweede route start bij de shape (GIS) file van de deelnemende bedrijven en met behulp van QGIS zijn de bouwplan gerelateerde KPI's (gewasdiversiteit, rustgewassen) berekend. De KPI's worden berekend in Python waarbij ook gegevens uit de AgroDataCube (ADC) worden gebruikt. In de ADC staan alle percelen van Nederland en de daarbij behorende informatie (zoals gewassen, gewascodes, gewastypes, status wintergroen, NDVI-waarden etc.).

Uitgangspunten bij de berekening waren als volgt: de gegevens zijn opgevraagd voor het jaar 2021, waarbij het jaar gelijk is aan het opgavejaar van de gecombineerde opgave. Het bij RVO geregistreerde bouwplanareaal geldt als uitgangspunt voor de bouwplan-gerelateerde KPI-berekeningen. Dit is het areaal dat de akkerbouwer in het betreffende jaar in beheer heeft en omvat dus percelen in eigendom en gepachte percelen. Bij de bouwplan-gerelateerde KPI's ligt de focus op de hoofdteelt. Voor de KPI aandeel natuur en landschap wordt uitgegaan van het totale bedrijfsareaal.

Om de resultaten te kunnen duiden, worden per KPI de drempel- en streefwaarden zoals vastgesteld door Doorn et al. (2022) benoemd. Nadrukkelijk niet om de scores van deelnemende boeren te beoordelen, maar wel om een idee te krijgen van de behaalde resultaten en hoe deze zich verhouden tot de drempel- en streefwaarden. In dit rapport wordt benadrukt dat de drempel- en streefwaarden vanuit de doelen zijn beredeneerd, maar dat het aan de diverse stakeholders is om scores op KPI's te koppelen aan beloning, bijvoorbeeld door middel van een puntensysteem. De waarden waarbij stakeholders overgaan tot beloning worden bepaald door de betalende partij en kunnen per partij verschillen.

3 Bevindingen per databron en KPI

In dit hoofdstuk worden de resultaten per KPI besproken, gegroepeerd naar databron. Eerst worden de KPI's besproken die bepaald worden aan de hand van de gegevens uit de gecombineerde opgave, vervolgens de KPI's die zijn gebaseerd op de data uit het bedrijfsmanagementsysteem en tot slot de KPI's die andere databronnen nodig hebben.

3.1 KPI's op basis van de gegevens uit de gecombineerde opgave

Elk jaar vullen alle agrarische bedrijven in Nederland de gecombineerde opgave (GO) in, de gegevens hebben betrekking op het landgebruik, vee-aantallen, stallen, bemesting etc. Het is de enige databron die landsdekkende en geborgde gegevens bevat van de landbouwsector op het niveau van primaire bedrijven. Een onderdeel is de basisregistratie percelen waarbij tevens geografische informatie beschikbaar is. Dit maakt het mogelijk om ook remote-sensingdata te gebruiken. De gecombineerde opgave is een goed beschikbare databron waarmee de KPI gewasdiversiteit en het percentage rustgewassen kan worden berekend.

3.1.1 KPI Percentage rustgewassen in bouwplan

Achtergrond

De teelt van rustgewassen is van groot belang is voor de bodembiodiversiteit en -kwaliteit. De definitie van rustgewassen volgens de Staatscourant (stcrt-2022-19177.pdf (officielebekendmakingen.nl)) is: 'Rustgewassen zijn in de eerste plaats niet-uitspoelingsgevoelige gewassen, omdat ze dieper wortelen en daardoor voedingsstoffen dieper in de bodem kunnen opnemen. Rustgewassen hebben daarnaast een gunstig effect op de bodemkwaliteit doordat ze vaak veel organische stof opbouwen in de bodem en de bodem diep doorwortelen. Een betere bodemkwaliteit zorgt voor een groter waterbergend vermogen, betere infiltratiecapaciteit, betere doorworteling en dus een betere nutriëntenopname en minder uit- en afspoeling van nutriënten. Tevens hebben rustgewassen een nuttige functie voor de beheersing van bodem-gebonden ziekten en plagen. Rustgewassen zijn met name granen en grassen.'

In de gecombineerde opgave (GO) geven akkerbouwers op welke gewassen ze telen. Wanneer bekend is welke gewassen worden beschouwd als rustgewas is het relatief eenvoudig om het aandeel rustgewassen in een bouwplan vast te stellen. Welke gewassen wel of niet onder rustgewassen vallen kan onderdeel zijn van discussie, laat staan in welke mate ze bijdragen aan bodembiodiversiteit en -kwaliteit. Het is mogelijk om aan de berekeningswijze voor het % rustgewassen wegingsfactoren te koppelen die onderscheid maken in de mate van impact op bodembiodiversiteit en -kwaliteit, maar dit is niet gedaan in deze praktijktoets.

Selectie van rustgewassen

Voor deze KPI is het belangrijk om een eenduidige lijst van rustgewassen op te stellen die vermeldt welke gewassen van de totale RVO lijst (+/- 450 gewascodes) worden beschouwd als rustgewassen. De basis voor de lijst met rustgewassen is de GLB-lijst voor de ecoregeling met 37 gewassen. Deze lijst is echter onvolledig en beschouwt vlinderbloemige/eiwitgewassen niet als rustgewas. Voor de praktijktoets zijn deze gewassen wel toegevoegd, omdat ze een bijdrage leveren aan duurzaam bodembeheer en een gezonde bodem/bodemkwaliteit. De GLB-lijst is daarom aangevuld met de lijst van eiwitgewassen ontwikkeld voor de Nationale Eiwitstrategie (2020). Ook zijn er gewascodes uitgehaald zoals randen, die nu ook al meetellen met de KPI % natuur- en landschapsbeheer. De uiteindelijke lijst rustgewassen voor de praktijktoets bestaat uit een lijst van 100 RVO-gewascodes (Bijlage 2). De in de bijlage gepresenteerde lijst rustgewassen is een voorlopige lijst en kan mogelijk nog veranderen.

Berekeningswijze

Het aandeel (hectares) rustgewassen als percentage van het totaal aantal hectares (in het bouwplan) van een bedrijf per kalenderjaar. Het totaalareaal in het bouwplan betreft zowel eigendom als pacht. De berekening heeft betrekking op het hoofdgewas. De KPI heeft dus geen betrekking op de gewassen die in voorgaande jaren op de betreffende percelen van het bedrijf hebben gestaan.

De KPI wordt als volgt berekend:

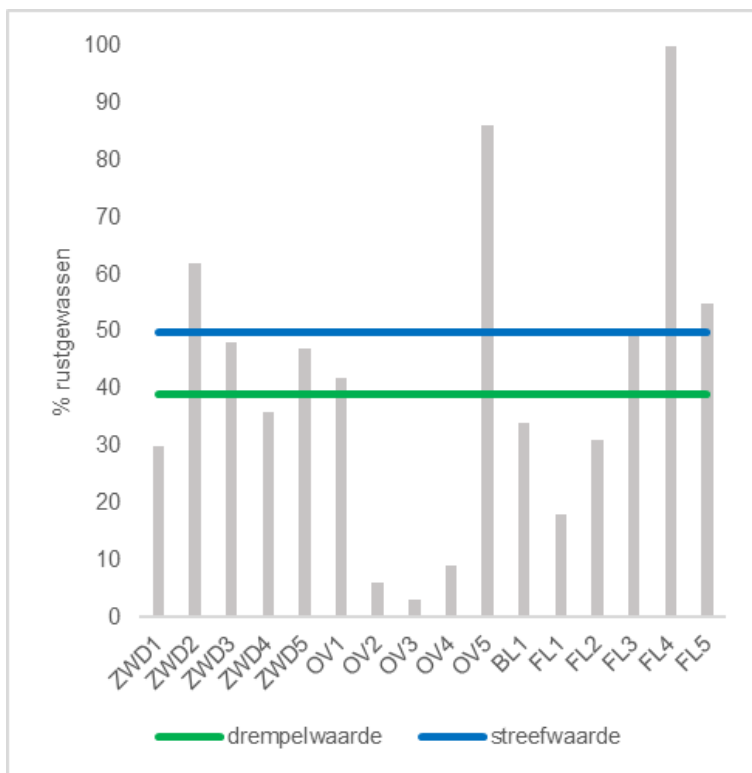
$$\% \text{ rustgewassen} = \frac{\text{areaal rustgewassen (ha)}}{\text{totale teeltoppervlakte (ha)}} * 100\%$$

Databron

Gecombineerde opgave in combinatie met de lijst rustgewassen.

Resultaten

Van de zestien deelnemende bedrijven scoort de helft onder de drempelwaarde (Figuur 2). Drie bedrijven in de Veenkoloniën (OV2, 3 en 4) scoren ver onder de drempelwaarde (% rustgewassen <10%). Deze bedrijven hebben allemaal een bouwplan met veel rooigewassen, een bouwplan dat veel voorkomt in de Veenkoloniën. Bedrijf OV1 ligt ook in de Veenkoloniën, maar met meer rustgewassen in het bouwplan. Bedrijf OV5 ligt op zware klei in het Oldambt en heeft veel granen (vooral wintergranen) in het bouwplan en scoort hoog (85%), mede doordat dit bedrijf enkele percelen voor de teelt van rooigewassen heeft verhuurd aan een andere teler. Een ander opvallend resultaat is het bedrijf in Flevoland FL4 met 100% rustgewassen. Dit bedrijf teelt zelf voornamelijk rustgewassen.



Figuur 2 Resultaten praktijktoets voor KPI aandeel rustgewassen per akkerbouwbedrijf ten opzichte van de drempel- (39%) en streefwaarde (50%).

Bevindingen

1. **Dataverzameling:** De dataverzameling is eenvoudig en transparant en komt uit de gecombineerde opgave.
2. **Lijst rustgewassen:** De uiteindelijke lijst rustgewassen voor de praktijktoets bestaat uit een lijst van 100 RVO-gewascodes (Bijlage 2). De lijst rustgewassen is een voorlopige lijst en kan mogelijk nog veranderen. Het is belangrijk om te komen tot een eenduidige lijst rustgewassen en tevens te letten op gewascodes die niet ook zijn opgenomen voor de KPI natuur en landschap (zoals rand, grenzend aan bouwland etc.).
3. **Wegingsfactor:** Het is mogelijk om voor de berekeningswijze van rustgewassen een wegingsfactor toe te voegen om de meerwaarde van een gewas voor bovengrondse biodiversiteit mee te nemen, maar dit zit tevens in de KPI gewasdiversiteit. Omdat de KPI rustgewassen met name van belang is voor bodemkwaliteit kun je de wegingsfactor beter onderbrengen bij de KPI gewasdiversiteit en hier weghalen om dubbele beloning te voorkomen (zie ook KPI gewasdiversiteit).
4. **Teler/verhuurder:** Sommige bedrijven scoren relatief hoog op de KPI rustgewassen omdat ze teelt van rooigewassen (deels) verhuren aan een andere teler. Onderlinge afspraken over de beschikkingsmacht zijn bepalend voor waar het gewas meetelt in de gecombineerde opgave. Over het algemeen telt het gewas mee bij de teler en niet de verhuurder, wat ook wordt bevestigd in de praktijktoets. Dit komt echter niet overeen met de berekeningswijze, omdat het gaat over eigen grond en pacht. Op basis van de beschikbare data uit de gecombineerde opgave kan dus niet alle grond worden meegenomen in de berekening als deze grond is verhuurd aan een andere teler. Dit probleem kan worden ondervangen door de KPI te berekenen over meerdere jaren en hierbij rekening te houden met huurpercelen die per jaar kunnen veranderen (zie ook KPI gewasdiversiteit).
5. **Hoofddeelt:** Voor de berekening wordt alleen gekeken naar de hoofddeelt; rustgewassen buiten de hoofddeelt die bijvoorbeeld nog op het land stonden bij de start van het jaar worden niet meegenomen in de berekening, want deze tellen mee bij de KPI bodembedekking.
6. **Drempel- en streefwaarden:** Er zijn grote verschillen tussen bedrijven in de score op deze KPI en het varieert dus ook hoe ver bedrijven of bedrijven de drempelwaarde voor deze KPI halen. Dit hangt uiteraard erg af van het bouwplan en de grondsoort en of er sprake is van samenwerking met andere bedrijven (zie punt 4). In paragraaf 4.3 wordt beschreven hoe hier mee kan worden omgegaan.

Conclusie

Met een eenduidige lijst van rustgewassen en de gegevens over de hoofddeelt uit de gecombineerde opgave is de KPI % rustgewassen eenvoudig te berekenen. De data uit de gecombineerde opgave zijn alleen niet compleet, de gewassen van verhuurde percelen worden niet opgenomen in de gecombineerde opgave als de verhuurder niet beschikkingsmacht heeft, dit is afhankelijk van onderlinge afspraken en dus niet voor alle bedrijven hetzelfde. Daarnaast worden rustgewassen buiten de hoofddeelt niet meegenomen in de berekening.

3.1.2 KPI gewasdiversiteit

Voor de KPI gewasdiversiteit zijn drie indicatoren doorgerekend:

1. De **Hill-Shannon index**, als maat voor de diversiteit aan hoofdgewassen en het areaal per gewas binnen één kalenderjaar. De Hill-Shannon Index is de beter-te-interpreteren variant van de Shannon Index (Roswell et al., 2021)
2. De **randdichtheid** in meter per hectare, als maat voor kleinschaligheid. De randdichtheid wordt afgeleid uit de perceelvorm en -grootte in één kalenderjaar.
3. De **gewasrotatie-index**. Een samengestelde indicator die kijkt naar de gebruiksintensiteit van een bepaald perceel in een teeltperiode van 6 jaar, aan de hand van gewaskeuzes in die periode. Een voorbeeld is het aantal jaar tussen twee aardappelteelten. Op bedrijfsniveau wordt een gewogen gemiddelde van de gewasrotatie-index per perceel gebruikt. De resultaten van deze indicator staan in Bijlage 3.

De eerste twee indicatoren zijn voorgesteld door Doorn et al. (2021 en 2022) en zijn een maat voor de heterogeniteit van de akkervegetatie. De derde indicator komt uit de agronomie en geeft aan hoeveel van de bodem gevraagd wordt. De indicatoren worden hieronder apart besproken.

3.1.2.1 Diversiteit gewassen: Hill-Shannon Index

Berekeningswijze

De wiskundige formule van de Hill-Shannon Index is het exponentieel van de standaard Shannon Index:

$$\text{Hill-Shannon index: } e^{-\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)}$$

Waarin P_i = fractie van hoofdgewas van totale beteelbare oppervlak (0-1). Alleen land opgenomen in een vruchtwisseling met akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen telt mee. Daarnaast tellen alleen gewassen uit de hoofdteelt(en) mee, dus groenbemesters niet. Die vallen onder de KPI bodembedekking.

De waarden van de Hill-Shannon index zijn gemakkelijker te interpreteren dan de standaard Shannon Index. Een waarde van 6 staat bijvoorbeeld gelijk aan 6 gewassen die met gelijk areaal worden geteeld. Hoe meer gewassen en hoe gelijkmatiger verdeeld het areaal van deze gewassen, hoe hoger de index (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). De drempel- en streefwaarden van de Shannon Index (Van Doorn et al., 2022) worden mee vertaald tot een drempelwaarde van 4 en streefwaarde van 8.

Tabel 3 Waarden van de Hill-Shannon index bij verschillende theoretische gewasverdelingen, uitgedrukt als het percentage van het totale perceeloppervlak per gewas.

Gewas-type	6 gewassen, gelijke verdeling	6 gewassen, ongelijke verdeling	6 gewassen, gelijkmatiger verdeeld	4 gewassen, gelijke verdeling
1	16.7%	40%	30%	25%
2	16.7%	30%	30%	25%
3	16.7%	20%	20%	25%
4	16.7%	5%	10%	25%
5	16.7%	2.5%	5%	-
6	16.7%	2.5%	5%	-
Hill-Shannon	6.0	3.6	4.2	4.0

Om te bepalen wat aparte gewassen zijn, is als uitgangspunt de gewascodelijst van RVO genomen. De KPI gewasdiversiteit behandelt gewassen op productief oppervlak. Gewascodes die geen betrekking hebben op een daadwerkelijke teelt, zijn daarom niet meegenomen. Denk aan 'Rand, grenzend aan bouwland, hoofdzakelijk bestaand uit blijvend gras', 'Agrarisch natuurmengsel' en 'Rand, grenzend aan bouwland, hoofdzakelijk bestaand uit een ander gewas dan gras. (EA: onbeheerd)'. Deze elementen komen aan bod bij de KPI aandeel natuur- en landschapsbeheer.

De RVO-lijst bestaat uit meer dan 400 gewascodes die zijn vastgesteld met een agronomische insteek. Veel gewascodes zijn voor biodiversiteit niet of nauwelijks verschillend, bijvoorbeeld consumptie- of pootaardappelen. Een mogelijk verschil in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in deze teelten komt bij de KPI milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen tot uiting.

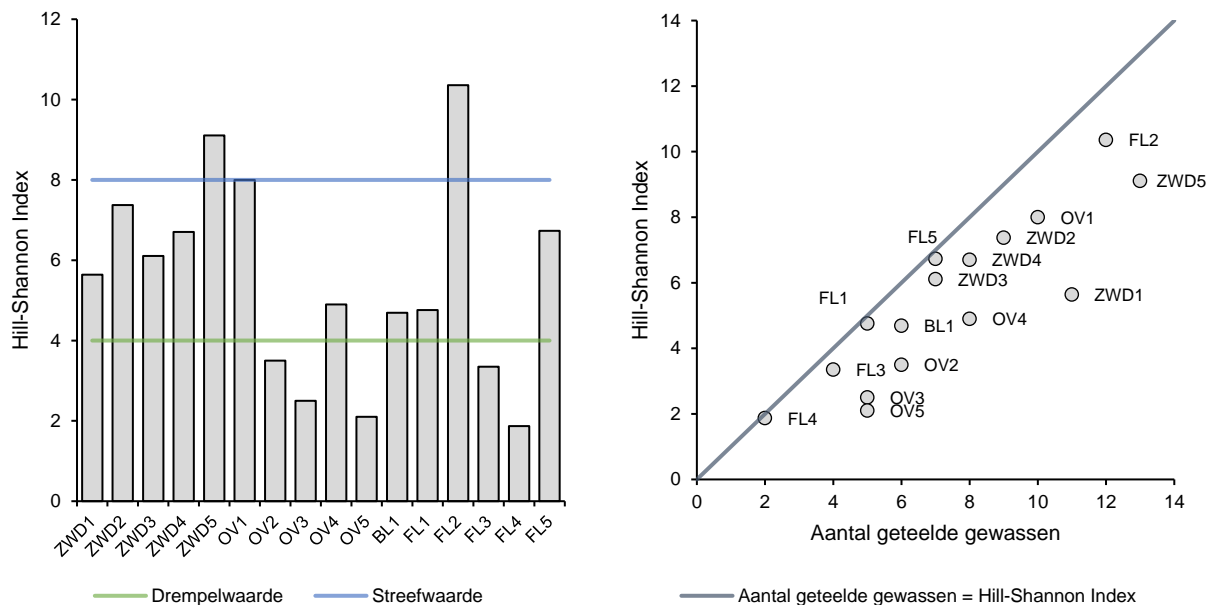
In deze praktijktoets zijn verschillende aardappelen (poot-, consumptie-, zetmeel- etc.) gegroepeerd tot het gewas 'aardappel'. In een vervolgstap is een verdere groepering gewenst. Is wintertarwe voor biodiversiteit bijvoorbeeld een ander gewas dan wintergerst? En is broccoli anders dan bloemkool? Dit staat verder beschreven onder 'Bevindingen'.

Databron

Gecombineerde Opgave.

Resultaten

De resultaten staan in Figuur 3; de score op deze KPI loopt uiteen van 2 tot meer dan 10. Wat geïnterpreteerd kan worden als 2 tot meer dan 10 gewassen met gelijk areaal op het bedrijf.



Figuur 3 Links: Hill-Shannon index per akkerbouwer ten opzichte van de drempel- en streefwaarde. Rechts: verband tussen het aantal geteelde gewassen en de Hill-Shannon index per akkerbouwer.

De meeste bedrijven scoren tussen de drempel- en de streefwaarde. Vijf van de zestien bedrijven halen de drempelwaarde niet (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** links). De bedrijven in Oldambt en de Veenkoloniën scoren het laagst. OV2 teelt voornamelijk aardappelen en suikerbieten op ruilgronden. OV5 heeft veel granen, maar een lage verscheidenheid aan gewassen. OV5 komt daarmee hoog uit de KPI rustgewassen, maar laag op de KPI gewasdiversiteit. FL2 is een biodynamische akkerbouwer met veel verschillende gewassen. Het bedrijf ZWD5 teelt veel verschillende gewassen door een samenwerking met een veehouder, waardoor er ook veldboon, grasklaver, snijmais en voederbieten geteeld worden naast de gebruikelijke akkerbouwgewassen.

In Figuur 3 staat rechts de Hill-Shannon Index per bedrijf ten opzichte van het aantal geteelde gewassen. Hoe dichterbij de afgebeelde lijn, hoe gelijkmatiger het areaal tussen de gewassen is verdeeld. Dit gaat bijvoorbeeld op voor FL2, met twaalf gewassen een Hill-Shannon Index van 10.4. Het omgekeerde speelt onder andere bij ZWD1, met elf gewassen maar een Hill-Shannon Index van 5.6. ZWD1 teelt dus veel gewassen op slechts een beperkt areaal. Voor biodiversiteit is het geteelde areaal per gewas van belang, en daarom is de Hill-Shannon Index leidend, niet het aantal geteelde gewassen. Wel kunnen bepaalde gewassen met extra waarde voor biodiversiteit, zoals vlinderbloemigen, een hogere waardering krijgen binnen deze KPI.

Bevindingen

- **Indicator.** Er zijn vele indicatoren die iets zeggen over gewasdiversiteit, zoals het aantal geteelde gewassen, de Shannon Index, de Hill-Shannon Index de Simpson Index en samengestelde indicatoren. Voor de BMA lijkt de Hill-Shannon Index het geschiktst, vanwege de ecologische relevantie, het onderscheidend vermogen en de eenvoudige interpretatie.
- **Dataverzameling.** De dataverzameling en de berekening zijn eenvoudig en transparant.
- **Wat zijn aparte gewassen?** Niet alle gewascodes tellen apart mee als gewas voor de KPI gewasdiversiteit. Er is dus een stap nodig om bepaalde gewascodes van RVO samen te voegen tot één gewas vanuit de gelijkenis voor biodiversiteit. Denk aan poot-, zetmeel- en consumptieaardappelen of rode kool, spitskool en witte kool. Een goed uitgangspunt hiervoor is de 'Tabel gewassen en GLB 2022' van RVO¹, waar in kolom C aparte gewassen voor gewasdiversificatie zijn aangegeven.
- **Extra waarde toekennen aan gunstige gewassen voor biodiversiteit.** Gewassen zoals vlinderbloemigen en boekweit zijn mede door hun rijke bloei positiever voor biodiversiteit. Het is zinvol om in het vervolg extra waarde toe te kennen aan dit soort gunstige gewassen voor biodiversiteit binnen de KPI gewasdiversiteit (weging). Ook mengteelten, die nu nog buiten de boot vallen in het RVO-systeem,

¹ https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022/01/Tabel-Gewassen-en-GLB-2022_0.xlsx

kunnen een extra waardering krijgen. Let op: we waarderen deze gewassen dus niet óók binnen de KPI rustgewassen, om een dubbele waardering te voorkomen.

- **Gemiddelde over meerdere jaren berekenen.** In de praktijktoets is de KPI berekend over 2021. Omdat de gewasdiversiteit sterk kan verschillen tussen jaren, is het wenselijk een gemiddelde te berekenen over meerdere jaren. Dit geldt uiteraard voor meerdere KPI's. Het is belangrijk om hierbij rekening te houden met wisselende huurpercelen, die in niet-huurjaren niet direct beïnvloedbaar zijn door de akkerbouwer.
- **Drempel- en streefwaarde.** De meeste bedrijven halen de drempelwaarde ruim, maar de streefwaarde niet. Bij zes van de zestien bedrijven worden wel acht gewassen of meer geteeld, maar is de oppervlakteverdeling niet dermate dat ze ook een score van 8 of hoger halen op de Hill-Shannon Index (de streefwaarde wordt door drie bedrijven gehaald). Dit geeft aan dat een aantal bedrijven dus wel extra gewassen teelt, maar in een klein areaal. Het doel van deze KPI is om meer diversiteit in gewassen op de het bedrijf te krijgen. In hoeverre een hoge score op deze KPI ook daadwerkelijk leidt tot variatie op de akker hangt af van het aantal gewassen, het areaal waarop deze geteeld worden en de totale bedrijfsomvang, en van de score op de KPI ruimtelijke gewasdiversiteit. Het bedrijf dat op al deze aspecten goed scoort, ZWD5 (zie Figuur 5), combineert strokenteelt op het bedrijf met een samenwerking met een veehouder en de teelt van vlinderbloemigen, een teken dat de gewasdiversiteit-KPI's gezamenlijk een goed beeld geven van wat er in de praktijk gebeurt.

Conclusie

De Hill-Shannon index is met weinig inspanning te berekenen, de interpretatie is relatief eenvoudig en loopt niet tegen problemen aan. In een vervolgtraject kan de gewasindeling aangescherpt worden, extra waarde worden toegekend aan gunstige gewassen voor biodiversiteit, en de gemiddelde waarde van de Hill-Shannon Index over meerdere jaren worden meegenomen.

3.1.2.2 Ruimtelijke gewasdiversiteit: randdichtheid

Berekeningswijze

Gewasdiversiteit is de diversiteit van productieve gewassen in ruimte en tijd op een bedrijf. Twee aspecten zijn hierbij belangrijk: de diversiteit in gewassoorten binnen het bouwplan – via de Hill-Shannon Index – en de ruimtelijke verdeling van de gewassoorten en daarmee de kleinschaligheid. Voor dit laatste gebruiken we de randdichtheid. Een rand wordt gedefinieerd als een rand tussen twee verschillende gewassen of tussen een gewas en de omgeving (erf, weg, akkerrand, sloot, natuur etc.). De randdichtheid is een maat voor de perceelvorm en -grootte. Het type rand (gewas-gewas of gewas-omgeving) is daarom niet relevant.

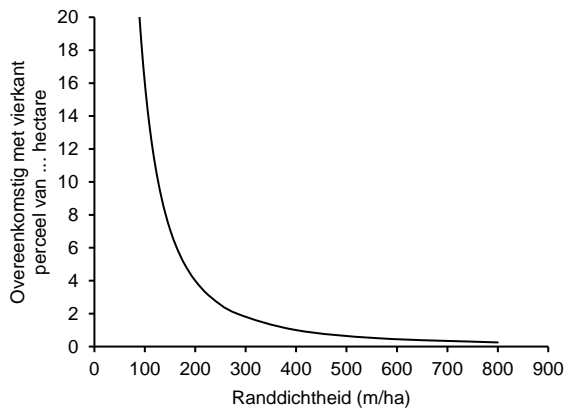
Elk homogeen gewas (dus ook een mengteelt) wordt gezien als één perceel, eenzelfde categorisering als bij de index gewasdiversiteit moet worden aangehouden. Akkerranden en andere natuurlijke elementen tellen mee in de KPI Natuur- en Landschapsbeheer, maar niet in deze KPI, want het zijn geen gewassen. De berekening van de randdichtheid is als volgt:

$$\text{Randdichtheid (m/ha)} = \frac{1}{n} \sum_i^n \frac{P_i}{A_i}$$

Met daarin: n = aantal percelen van bedrijf; P_i = omtrek van perceel i ; A_i = oppervlak van perceel i .

In de praktijk komt dit neer op een berekening uit de shapefile van RVO van (1) de totale omtrek van alle percelen (m) en (2) de totale oppervlakte van alle percelen (ha), en vervolgens het delen van (1) door (2).

De randdichtheid is eenvoudig te relateren aan een perceelgrootte (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**4). De drempelwaarde van 200 m/ha komt bijvoorbeeld overeen met een vierkant perceel van 4 ha, de streefwaarde van 400 m/ha met een perceel van 1 ha. Rechthoekige percelen hebben bij dezelfde oppervlakte een hogere randdichtheid ten opzichte van vierkante percelen.

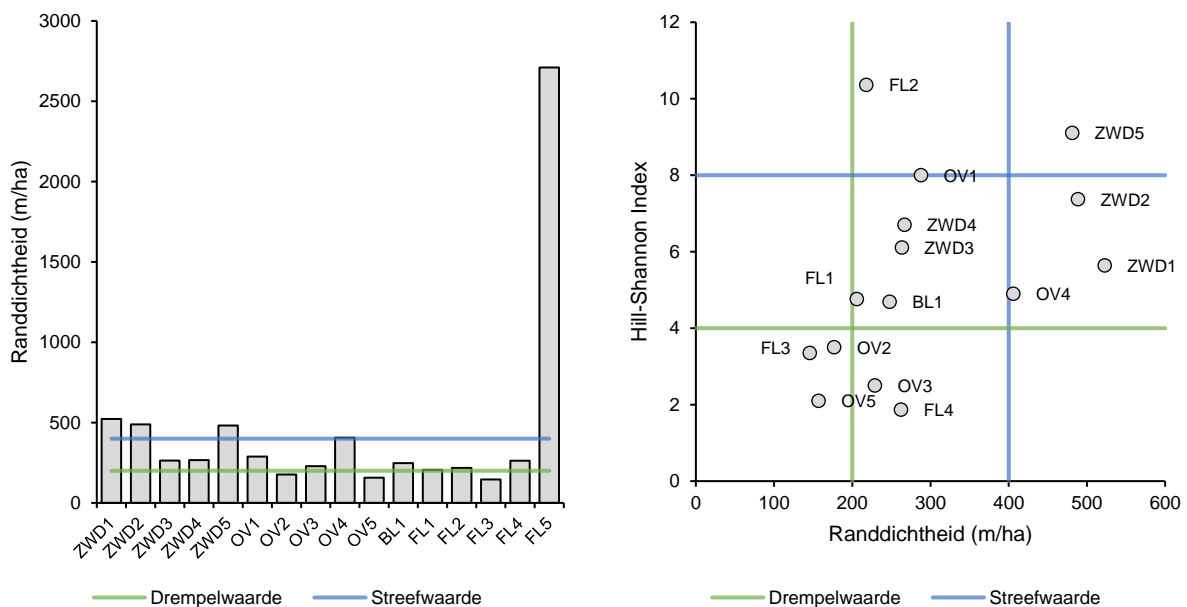


Figuur 4 Verband tussen de randdichtheid en de perceelgrootte van een vierkant perceel in hectare.

Databron

Gecombineerde Opgave.

Resultaten



Figuur 5 Links: randdichtheid (m/ha) per akkerbouwer ten opzichte van de drempel- en streefwaarde. Rechts: de twee gewasdiversiteitsindices, de Hill-Shannon index en randdichtheid, ten opzichte van de drempel- en streefwaarden van beide KPI's. Niet alle akkerbouwers die boven de drempelwaarde van de ene gewasdiversiteit-KPI uitkomen, halen ook de drempelwaarde van de andere gewasdiversiteit-KPI. Voor de leesbaarheid zijn FL5 en FL7 – beide strokenteelten met hoge randdichtheid – uit de rechtergrafiek weggelaten.

Vrijwel alle bedrijven halen de drempelwaarde (**Figuur 55** links). FL5 is een strokenteelt en springt eruit met een randdichtheid ver boven de streefwaarde. Datzelfde geldt voor OV4, die ook deels strokenteelt toepast. Dit bedrijf is deels strokenteelt en haalt daarom een hoge score. Drie bedrijven in de zuidwestelijke Delta scoren boven de streefwaarde voor ruimtelijke gewasdiversiteit. Het gaat hier om bedrijven in een kleinschaliger landschap die ook relatief veel gewassen telen (zie Hill-Shannon Index) en daarmee veel randen hebben. Bedrijf ZWD5 doet dit ook deels in (brede) strokenteelt. De bedrijven ZWD3 en ZWD4 scoren vrij gemiddeld op deze KPI.

Bevindingen

- **Hetzelfde gewas(type) op aangrenzende percelen.** Het komt voor dat twee percelen met hetzelfde gewas aan elkaar grenzen, bijvoorbeeld met twee keer dezelfde gewascode of twee verschillende gewascodes die binnen dezelfde gewasgroep vallen, zoals pootaardappelen en consumptieaardappelen. Dit dient bij de (geautomatiseerde) doorrekening van de randdichtheid als één gezamenlijk perceel meegenomen te worden. In deze praktijktoets is dit nog niet gebeurd en zijn dit soort percelen apart meegerekend.
- **Gewasranden tellen dubbel mee.** Stel, een perceel aardappel grenst aan een perceel wintertarwe. De huidige berekening neemt zowel de rand aardappel-wintertarwe als de rand wintertarwe-aardappel mee, terwijl het natuurlijk om dezelfde rand gaat. We corrigeren hier in de praktijktoets nog niet voor. Bij praktijkimplementatie moeten deze dubbeltellingen voorkomen worden door elke gewasrand te corrigeren met een factor 0.5. Dat betekent dat de scores van de akkerbouwers in de praktijktoets (Figuur 3) lager uitvallen. Randen tussen gewas en niet-gewas (berm, akkerrand, slootkant etc.) tellen niet dubbel mee en hoeven niet gecorrigeerd te worden.
- **Dataverzameling.** De dataverzameling en de berekening zijn eenvoudig en transparant.
- **Samengestelde indicator.** Er zijn ook samengestelde indicatoren beschikbaar, die een maat voor compositionele gewasdiversiteit (bijv. Hill-Shannon Index) combineren met een maat voor configurationele gewasdiversiteit (bijv. randdichtheid). Het nadeel van zo'n samengestelde indicator is dat het twee afzonderlijke dimensies van gewasdiversiteit combineert en in de score niet te zien is wat de bijdrage is van elk van de twee. Binnen de BMA kiezen we er daarom voor de Hill-Shannon Index en randdichtheid apart te berekenen en te presenteren.
- **Drempel- en streefwaarde.** De meeste bedrijven in de praktijktoets halen net de drempelwaarde, maar niet de streefwaarde. Maar of de drempelwaarde ook haalbaar is voor de meeste bedrijven in de sector moet nog blijken als de BMA op grotere schaal wordt toegepast. De verwachting is dat het haalbaar is met brede stroken of twee gewassen op een perceel in plaats van één, maar de uitgangssituatie per landschap verschilt en korte rotaties maken het ook zeker lastiger.

Conclusie

De berekening en interpretatie van de randdichtheid zijn relatief eenvoudig. De berekening heeft twee verbeterpunten: (1) omgaan met hetzelfde gewas(type) op aangrenzende percelen en (2) dezelfde gewasrand niet dubbel laten tellen. Bij de geautomatiseerde doorrekening in een vervolgstap kan hier rekening mee worden gehouden.

3.1.3 Algemene conclusies over gebruik GO als databron voor de BMA

De Gecombineerde Opgave en de bijbehorende perceelregistratie is een betrouwbare databron, die bovendien beschikbaar is voor alle agrarische bedrijven in Nederland. Elk jaar geven boeren op welke percelen in gebruik zijn voor het bedrijf, het gaat dan zowel over percelen in eigendom als pacht. De gebruiker van de grond is dus leidend en niet de eigenaar. De gedetailleerde vastlegging van de gewassen in de perceelregistratie met behulp van bijna 400 gewascodes maakt het mogelijk om de hiervoor besproken gewas-gerelateerde KPI's eenvoudig en transparant te berekenen. Voor deze KPI's ligt er een betrouwbare uitkomst. Daarnaast is het mogelijk om met de huidige systemen al berekeningen te automatiseren.

Soms strookt de perceelinformatie vanuit de GO niet met het bedrijfsmanagementsysteem; dat kan voor verwarrende situaties zorgen waarbij de situatie opgehelderd moet worden tijdens een keukentafelgesprek. Dit is bijvoorbeeld het geval in Drenthe: daar wordt veel aan grondruil gedaan tussen melkveehouders en akkerbouwers. Het komt bijvoorbeeld voor dat percelen op naam van bedrijf A staan, maar dat de teelt wordt gedaan door bedrijf B. Het grondgebruik wisselt van bedrijf A naar bedrijf B. Soms blijft het perceel op naam van bedrijf A staan, soms ook niet. Het kan in zo'n geval om bouwland gaan, maar ook om grasland. In veel gevallen ontbreken er gegevens omdat iemand anders het perceel beheert. De GO van één jaar geeft in deze situatie dus een vertekend beeld van het bouwplan van het bedrijf. Wanneer dus zowel de GO/perceelregistratie als het BMS wordt gebruikt voor het berekenen van de KPI's van de BMA vergt dat dus een zorgvuldige en realistische registratie van het grondgebruik. Daarnaast is het belangrijk dat de scores op de KPI niet ten onrechte boeren benadeelt (zie voor verdere discussie paragraaf 4.3).

Op basis van de GO kan de KPI rustgewassen eenvoudig berekend worden. Wel moet er een eenduidige lijst zijn van rustgewassen en is het aan te raden om de KPI rustgewassen zowel per kalenderjaar als in rotatie te berekenen, zodat boeren die veel grond ruilen niet ten onrechte benadeeld worden.

De Hill-Shannon index is met weinig inspanning te berekenen, de interpretatie is relatief eenvoudig en loopt niet tegen problemen aan. In een vervolgtraject kan de gewasindeling aangescherpt worden, extra waarde worden toegekend aan gunstige gewassen voor biodiversiteit en de gemiddelde waarde van de Hill-Shannon Index over meerdere jaren worden meegenomen.

De berekening en interpretatie van de randdichtheid zijn relatief eenvoudig. De berekening heeft twee verbeterpunten: (1) omgaan met hetzelfde gewas(type) op aangrenzende percelen en (2) dezelfde gewasrand niet dubbel laten tellen. Bij de geautomatiseerde doorrekening in een vervolgstap kan hier rekening mee worden gehouden.

3.2 KPI's op basis van gegevens uit het Bedrijfsmanagementsysteem

Het bedrijfsmanagementsysteem (BMS) is een digitaal systeem dat het dagelijks management van boeren ondersteunt. In dit project zijn de Gecombineerde Opgave en perceelregistratie als leidende databron aangenomen en het BMS is daaropvolgend. De meeste bedrijven in de praktijktoets gebruikte BMS-software van twee verschillende bedrijven: Dacom en AgroVision (Crop Vision). Enkele deelnemers hebben geen BMS; zij houden bedrijfsmanagement bij op papier. Oorspronkelijk is de software van een BMS ontwikkeld met het oog op voedselveiligheid van gewassen als suikerbieten en aardappels. Met de software worden teelt-gerelateerde handelingen bijgehouden. Met het invullen van het BMS maken telers inzichtelijk welke gewasbeschermingsmiddelen wanneer zijn toegepast op de gewassen. Veel telers gebruiken het BMS dan ook voornamelijk voor de registratie van gewasbeschermingsmiddelen, maar ook gegevens wat betreft de teelt (zoals zaai-, plant-, poot-, oogstdatum en grondbewerkingen) en de bemesting (type, soort en hoeveelheid) staan vaak vermeld. Wel is het zo dat de kwaliteit en nauwkeurigheid van de gegevens erg verschillen per akkerbouwer.

Naar schatting 60% van de akkerbouwers in Nederland gebruikt een BMS. Bij akkerbouwbedrijven die geen gewasbeschermingsmiddelen gebruiken (biologische bedrijven), bedrijven die geen gewassen telen waarvoor een BMS verplicht is, of bedrijven die relatief kleinschalig zijn, wordt vaak geen digitaal BMS gebruikt.

3.2.1 KPI percentage bodembedekking

Berekeningswijze

Volgens de KPI-definitie (Van Doorn et al., 2021; 2022) is bodembedekking de afwezigheid van zwarte braak (kale grond zonder begroeiing). Onder bodembedekking vallen dus de hoofdgewassen, groenbemesters en (graan)stoppel. Hoewel gewasresten ook een positief effect op de biodiversiteit kunnen hebben, zijn gewasresten lastig te registreren en te kwantificeren. Gewasresten zijn daarom vooralsnog niet meegenomen in de berekening. De berekeningswijze voor het percentage bodembedekking is:

$$\% \text{ bodembedekking} = 100 \times \sum_i B_i \times W_i$$

B_i = Fractie perceel van de totale perceeloppervlakte (0-1); W_i = Fractie weken per jaar met bedekking perceel, berekend door aantal weken met bedekking te delen door het aantal weken in een jaar (0-1).

De berekening is op twee manieren uitgevoerd, die in uitkomst verschillen:

1. BMS: via zaai-, oogst- en onderwerkdatum uit het bedrijfsmanagementsysteem;
2. NDVI: via satellietgegevens die de hoeveelheid groen bepalen.

De berekening van 2) gaat op basis van NDVI via gegevens van www.groenmonitor.nl en AgroDataCube. Door de perceelliging op basis van de shapefile te combineren met satellietbeelden kan per week bepaald worden of een perceel groen is. Deze gegevens worden vervolgens gebruikt om tot een waarde op bedrijfsniveau te komen. De grenswaarde is een NDVI van 0.35 buiten de winter en 0.18 gedurende de winter. Over deze 0.18 bestaat nog discussie. De winter is gedefinieerd als de periode van dag 1-59 en dag 288-365 van het jaar, oftewel 1 januari t/m 28 februari en 15 oktober t/m 31 december.

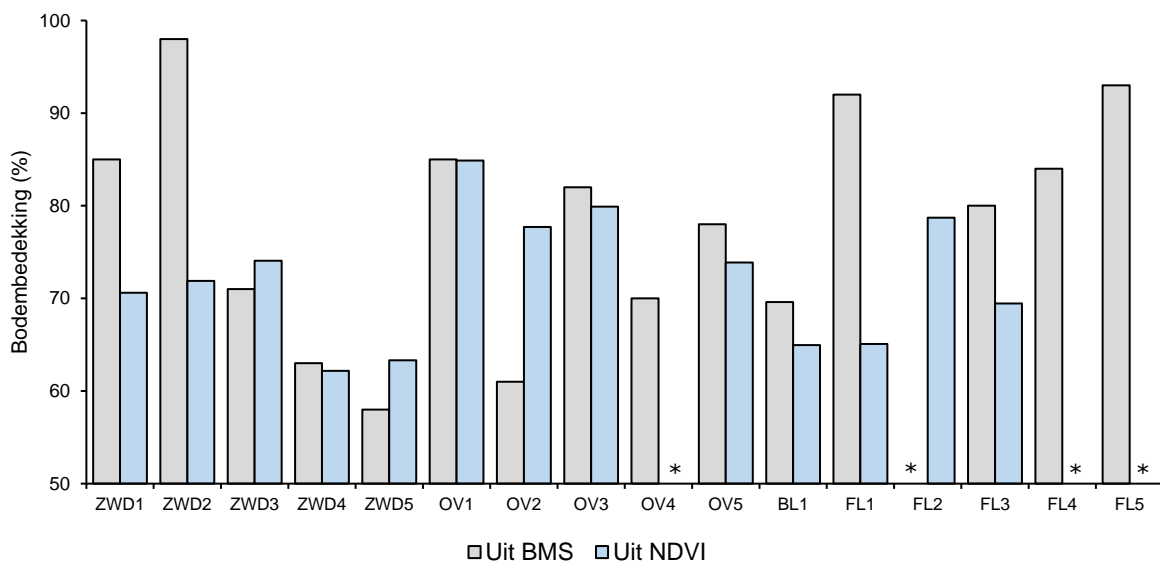
Er zijn drie belangrijke verschillen tussen de berekening op basis van zaai- en oogstdata uit het BMS en satellietgegevens:

1. **Registratie in BMS.** Niet alle groenbemesters staan geregistreerd in het BMS of soms is een fictieve datum genomen voor inzaai of onderwerking. Alleen tijdens de keukentafelgesprekken kon dit betrouwbaar naar voren komen.
2. **Inspanning of resultaat.** De NDVI registreert de hoeveelheid groen. Als een groenbemester dus net is ingezaaid, maar (nog) niet of slecht is opgekomen, telt dit wel mee voor het percentage bodembedekking op basis van het BMS, maar niet op basis van de NDVI. Met andere woorden: de satellietdata kijken naar resultaat, de BMS-data naar inspanning.
3. **Welke bodembedekking.** Stoppel heeft een lage NDVI en telt daarom niet mee als bodembedekking in die berekening. Gewasresten worden vooralsnog niet meegenomen in deze KPI, maar zijn naar verwachting ook lastig te registreren via NDVI.

Databron

Bedrijfsmanagementsysteem of satellietgegevens (NDVI) in combinatie met GO voor perceelliging.

Resultaten

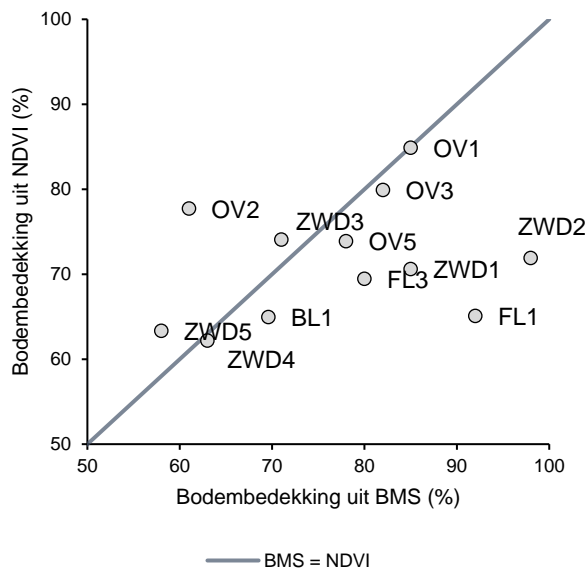


Figuur 6 Percentage bodembedekking volgens berekening via BMS en NDVI. *: gegevens ontbreken.

Als eerste valt op dat de berekening uit het BMS en de NDVI niet overeenkomen (Figuur 6, Figuur 7). Door bovengenoemde verschillen is dit niet verrassend. Met name het verschil in registratie in het BMS is waarschijnlijk bepalend voor de mismatch. Los hiervan verschilt het percentage bodembedekking sterk tussen de akkerbouwers. Omdat niet alle akkerbouwers werken met bodembedekking in de (gehele) winterperiode, is de winterperiode bepalend voor verschillen tussen akkerbouwers.

In de zuidwestelijke Delta lag op bedrijf ZWD1 en ZWD2 de focus sterk op de teelt en overwintering van groenbemesters. Dit is duidelijk terug te zien in het % bodembedekking uit het BMS, maar minder uit de NDVI. Dit kan mogelijk komen doordat het aandeel groen niet boven de streefwaarde van de NDVI uitkomt in de wintermaanden. ZWD4 en ZWD5 hebben nauwelijks overwinterende gewassen gehad en daardoor een lager % bodembedekking.

OV1 (biologisch) scoort hoog waarschijnlijk vanwege inzet van meerjarige (rust)gewassen, zoals grasklaver en teelt van kruiden die in de winter blijven staan en tevens de inzet van groenbemesters. OV2 scoort volgens de berekening met de BMS-gegevens laag, omdat het bouwplan uit relatief veel gewassen bestaat die laat in het najaar geoogst worden. Een groenbemesterteelt is dan niet meer mogelijk.



Figuur 7 Verband tussen percentage bodembedekking uit BMS en NDVI.

Bevindingen

- **Dataverzameling.** NDVI-gegevens zijn betrouwbaar en de doorrekening gaat snel. De berekening via het BMS is tijdrovender en afhankelijk van de nauwkeurigheid van zaai- en inwerkmomenten. De meeste akkerbouwers vullen alleen gegevens in het BMS in over het hoofdgewas en niet over eventuele groenbemesters. Voor een berekening van het percentage bodembedekking heeft de NDVI daarom de voorkeur, waarbij het BMS dan achter de hand wordt gehouden indien de inspanning wel is geleverd, maar het resultaat door omstandigheden achterblijft.
- **Stoppel.** Stoppel valt met de huidige NDVI-berekening niet onder bodembedekking. Om te onderzoeken of stoppel toch via NDVI of andere satellieten te onderscheiden is van zwarte braak en dus als bodembedekking kan meetellen, kunnen in een vervolgtraject waarden van stoppelpercelen in de NDVI en vergelijkbare indices worden bekeken. Stoppelvelden vormen namelijk wel een belangrijke habitat voor de overwinterende akkervogels.
- **Gewasresten.** Eenzelfde traject is waardevol voor gewasresten. Hoewel gewasresten ook een positief effect op de biodiversiteit kunnen hebben, zijn gewasresten lastig te registreren en te kwantificeren en daarom nog niet meegenomen in de berekening. Mogelijk zijn gewasresten – bij voldoende aanwezige gewasresten – toch te onderscheiden via NDVI. Hiervoor is het nodig om (1) te bepalen resten van welke gewassen in welke hoeveelheid worden gezien als positief en (2) op percelen die aan (1) voldoen: NDVI- en andere groenindices van percelen te onderzoeken op onderscheidend vermogen.
- **Weging van groenbemesters en stoppel.** Groenbemesters kunnen sterk verschillen in de waarde voor biodiversiteit. Hetzelfde geldt voor graanstoppel, bijvoorbeeld afhankelijk van het gebruik van herbiciden en daarmee de hoeveelheid onkruid – waardevol voor biodiversiteit – tussen de stoppels. In een vervolgstadium is het daarom wenselijk om een extra waardering te geven aan bodembedekking buiten de hoofdteelt die gunstiger is voor biodiversiteit. Daarbij hoort (1) afbakening wat hier onder valt en (2) het inwinnen van de gegevens. De basisgegevens voor deze KPI ('is er bodembedekking boven een bepaalde NDVI-grenswaarde') komen daarmee van satellietgegevens. Aanvullende gegevens ('is de bodembedekking extra positief voor biodiversiteit?') kunnen verzameld worden via BMS voor groenbemesters die geregistreerd worden of via de collectieven en bij het afsluiten van pakketten.
- **NDVI-threshold.** In de huidige berekening is een NDVI-threshold van 0.18 gebruikt in de winterperiode. Er wordt daarom momenteel binnen de WUR onderzocht welke drempelwaarde het beste aansluit op deze

KPI. Een andere vraag is of door de vorst afgestorven groenbemesters ook nog boven de threshold uitkomen. De wortels van die groenbemester zijn nog wel in de bodem aanwezig en ook een bovengronds (deels) afgestorven groenbemester draagt dus bij aan het doel van deze KPI.

- **Drempel- en streefwaarde.** Deze KPI heeft nog geen drempel- en streefwaarde, die in een vervolgtraject vastgesteld moeten worden.

Conclusie

De berekening van het percentage bodembedekking via NDVI is snel en betrouwbaar en de basis van de KPI daarmee solide. Om type groenbemesters, stoppels en mogelijk gewasresten die gunstiger zijn voor biodiversiteit te kunnen waarderen, zijn vervolgstappen nodig.

3.2.2 KPI milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen

Achtergrond

Gewasbeschermingsmiddelen worden in de landbouw gebruikt om schade aan het gewas te voorkomen. Deze schade kan veroorzaakt worden door een ziekte (als gevolg van een schimmel, bacterie of virus), een plaag (veroorzaakt door aaltjes en insecten) of door onkruiden. Dat belemmert de groei van het gewas waardoor een gewas minder opbrengst heeft. Effectief gebruik van pesticiden verhoogt dus de opbrengst in kilo's per ha. Daar staat tegenover dat pesticiden kunnen leiden tot milieuschade ([Bestrijdingsmiddelen: gif of gewasbeschermingsmiddelen? - WUR](#)).

Databron

De data die nodig zijn voor de berekening van de milieubelasting van de gewasbeschermingsmiddelen zijn:

- Toegepast middel (productnaam)
- Dosering van het middel
- Oppervlakte waarop het middel is toegepast
- Datum van toepassing
- Driftbeperkende maatregelen (op basis hiervan wordt een driftpercentage gekozen, de standaardwaarde staat vaak niet correct), zie Tabel 4.
- Organische stofgehalte van de bodem

Deze data kunnen verkregen worden uit de volgende databronnen:

- BMS: gebruikte middel, dosering, toedieningstijdstip, oppervlakte bespuitingen en totaalareaal bouwplan, soms ook driftbeperkende maatregel en berekend aantal milieubelastingpunten (MBP).
- Milieumeetlat: Met de data uit het BMS kan het aantal MBP per toegepast middel uitgerekend worden.
- Keukentafelgesprek: checken of aantal en hoeveelheid bespuitingen goed geregistreerd staan, vragen naar OS-gehalte en manier van toedienen voor inschatting drift %.

Tabel 4 Driftbeperkende maatregelen en percentage drift.

Driftbeperkende maatregel	Drift %
50%	1.00
75%	0.50
90%	0.20
95%	0.10
98%	0.04
99%	0.02

Data uitwerking

Berekenen waarden

De informatie voor deze KPI is afkomstig van [Hoe werkt het | Open teelt - Milieumeetlat](#). Om deze KPI te berekenen, wordt eerst per bespuiting het aantal milieubelastingpunten uitgerekend voor het waterleven en het bodemleven door middel van de milieumeetlat. Hiernaast wordt het risico voor bestuivers en bestrijders weergegeven. Deze berekeningen zijn als volgt:

Waterleven

De milieubelasting voor waterleven is afhankelijk van de giftigheid van een middel voor waterorganismen. Het CLM heeft lijsten met de giftigheid van de verschillende gewasbeschermingsmiddelen. Deze lijsten zijn gebaseerd op de CTGB-toelatingsbesluiten. Daarnaast is het percentage drift van het middel naar de sloot belangrijk. Dit % is afhankelijk van de driftbeperkende maatregel, de breedte van de teeltvrije zone langs de sloot en van de weersomstandigheden.

De berekening is als volgt:

$$MBP_{wl} = dosering \left(\frac{kg}{ha} \right) \cdot \text{aantal punten bij dosering} \cdot 1 \frac{kg}{ha} \cdot \text{drift\%}$$

De MBP-systematiek is zo opgezet dat een score per bespuiting van 100 MBP of lager aanvaardbaar is vanuit milieuoogpunt. De grens van 100 MBP is een factor 100 lager dan de LC50 (50% acute sterfte van het gevoeligste waterorganisme) en een factor 10 lager dan de maximaal toelaatbare chronische blootstelling.

Bodemleven

Het aantal milieubelastingpunten voor bodemleven is afhankelijk van het organischestofgehalte van de bodem en de middeleigenschappen. De actieve stof in gewasbeschermingsmiddelen heeft een bepaalde afbreeksnelheid. Hiernaast kan deze actieve stof zich binden aan bodemdeeltjes en organische stof. Samen bepalen deze hoeveel bestrijdingsmiddelen na verloop van tijd achterblijven in de bodem.

Het CLM heeft lijsten met milieubelastingpunten per combinatie van middel en organischestofgehalte. De berekening is als volgt:

$$MBP_{bl} = dosering \left(\frac{kg}{ha} \right) \cdot \text{aantal punten bij dosering} \cdot 1 \frac{kg}{ha}$$

De MBP-systematiek is zo opgezet dat een score per bespuiting van 100 MBP of lager aanvaardbaar is vanuit milieuoogpunt. De grens van 100 MBP is een factor 10 lager dan de LC50 (50% acute sterfte van regenwormen) en de maximaal toelaatbare chronische blootstelling.

Bestrijders en bestuivers

Het Risico voor Bestuivers of Bestrijders (RBB) is geclassificeerd in vier categorieën (Leendertse et al., 2019). Een bestrijdingsmiddel kan in de milieumeetlat voor bestrijders en bestuivers een van de volgende symbolen krijgen:

- A: bruikbaar in geïntegreerde teelt
- B: beperkt bruikbaar (bv. aan begin of einde, of pleksgewijs)
- C: niet bruikbaar in geïntegreerde teelt
- ?: risico niet bekend
- []: het effect is onafhankelijk van de dosering van het middel

Drempelwaarde

Voor de drempelwaarde wordt aangehouden dat er geen gewasbeschermingsmiddelen met meer dan 100 MBP mogen worden gebruikt. Daarnaast mag het middel geen B of C scores bij het risico voor bestrijders en bestuivers. Heeft een bepaalde bespuiting wel meer dan 100 MBP en/of een B- of C-classificatie voor RBB, dan is de norm overschreven. Het aantal overschrijdingen wordt als volgt berekend:

$$\text{Overschrijdingen} = \sum^i (MBP_{wl} > 100) + \sum^i (MBP_{bl} > 100) + \sum^i (RBB \neq A \text{ of } ?)$$

Streefwaarde

Voor de streefwaarde wordt aangehouden dat er geen gewasbeschermingsmiddelen met meer dan 10 MBP mogen worden gebruikt. Idealiter zou je geen overschrijdingen van 0 MBP willen hebben, maar dan blijft er vrijwel geen gewasbeschermingsmiddel meer over dat toegepast kan worden. Het risico op schade voor biodiversiteit lijkt bij een streefwaarde van 10 MBP dusdanig klein dat deze mogelijk verwaarloosbaar is.

Daarnaast mag het middel ook hier geen B of C scoren bij het risico voor bestrijders en bestuivers. Heeft een bepaalde bespuiting wel meer dan 10 MBP en/of een B- of C-classificatie voor RBB, dan is de norm overschreven. Het aantal overschrijdingen wordt als volgt berekend:

$$\text{Overschrijdingen} = \sum^i (\text{MBP}_{wl} > 10) + \sum^i (\text{MBP}_{bl} > 10) + \sum^i (\text{RBB} \neq A \text{ of } B)$$

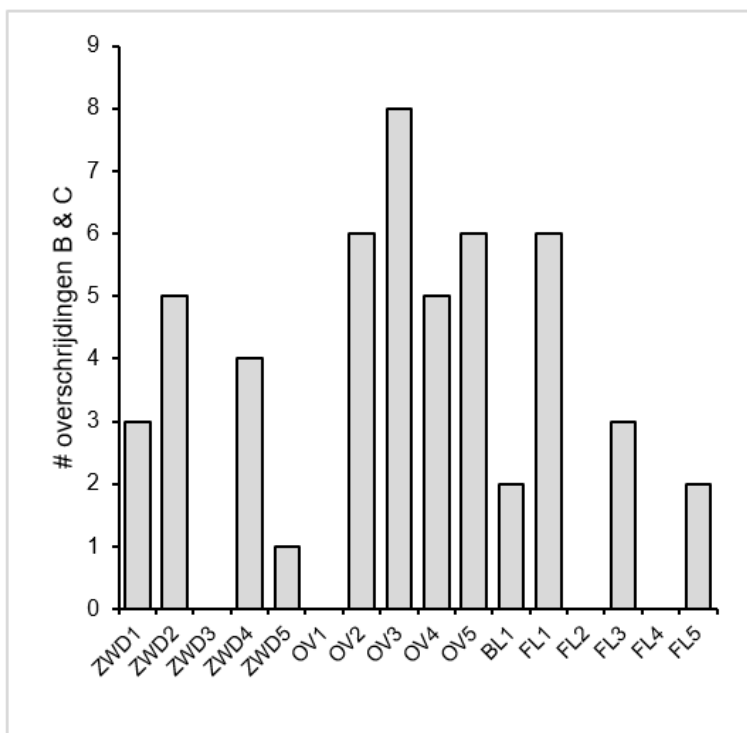
Resultaten

De resultaten van de KPI milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen zijn weergegeven in drie onderdelen.

Overschrijdingen risico voor bestrijders en bestuivers

Het risico voor bestrijders en bestuivers is voor zowel de drempel- als streefwaarde onderdeel van de KPI en er mag geen overschrijding van de B- en C-categorie zijn.

In Figuur 8 zijn het gemiddelde aantal overschrijdingen per ha weergegeven van de B- en C-categorisering van de verschillende bedrijven die deelnamen aan de praktijktoets. Zoals te zien is, hebben bijna alle bedrijven gewasbeschermingsmiddelen gebruikt die beperkt of niet bruikbaar zijn in een geïntegreerde teelt. Het aantal overschrijdingen varieert van 1 tot 8 per ha. Voornamelijk in het gebied Oldambt en Veenkoloniën zijn veel overschrijdingen.



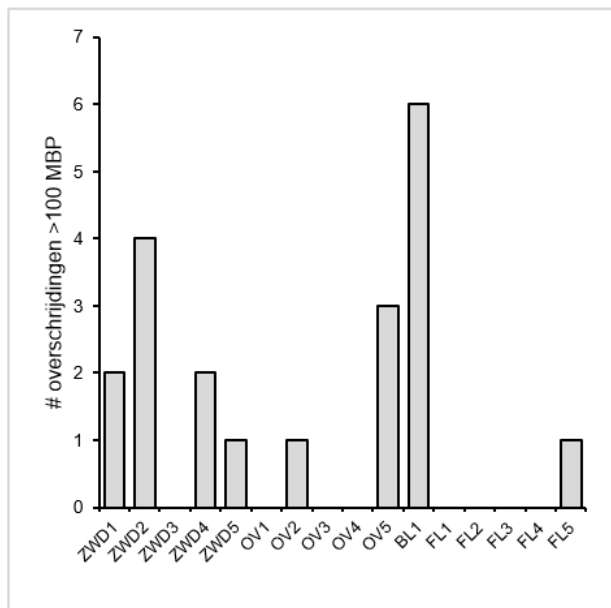
Figuur 8 Aantal overschrijdingen van categorie B en C voor natuurlijke vijanden en bestuivers. Zowel de drempel- als streefwaarde staat op 0 overschrijdingen.

Maar vier van de zestien bedrijven gebruikten geen potentieel schadelijke gewasbeschermingsmiddelen voor de bestrijders en bestuivers. De consequentie is dat enkele deze vier bedrijven nog kunnen voldoen aan zowel de drempel- als streefwaarde. De overige twaalf bedrijven kunnen niet meer scoren voor beide waarden.

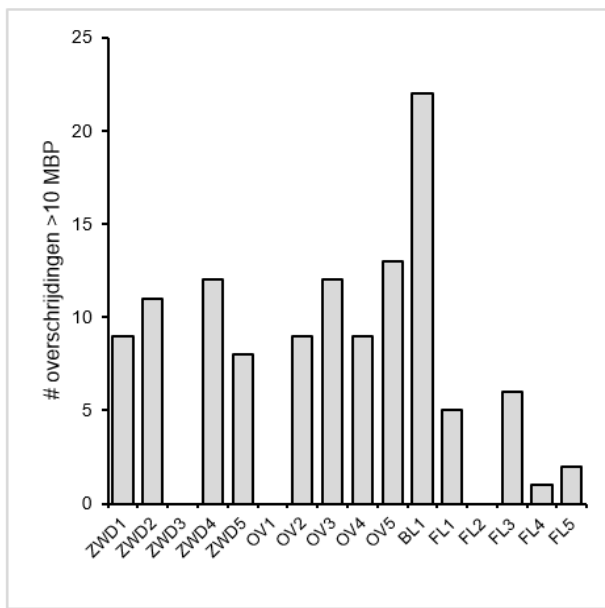
Het aantal overschrijdingen van 100 milieubelastingpunten is weergegeven in Figuur 9. Het gaat hierbij zowel over punten voor het waterleven als het bodemleven. Wat opvalt, is dat er hier al veel meer bedrijven geen overschrijdingen hebben dan bij de natuurlijke vijanden en bestuivers. In totaal voldoen acht bedrijven aan de gestelde criteria. Voornamelijk in Flevoland voldoen hier veel bedrijven aan de criteria. Ook in

Oldambt en de Veenkoloniën is er nu een aantal bedrijven dat voldoet, terwijl zij minder hoog scoorden bij de bestrijders en bestuivers.

De overige acht bedrijven hebben wel overschrijdingen van 100 MBP. Het aantal overschrijdingen per jaar varieert van 1 tot 6.



Figuur 9 Aantal overschrijdingen van 100 milieubelastingpunten voor water- en bodemleven gecombineerd. Zowel de drempel- als streefwaarde staat op 0 overschrijdingen.



Figuur 10 Aantal overschrijdingen van 10 milieubelastingpunten voor water- en bodemleven gecombineerd. Zowel de drempel- als streefwaarde staat op 0 overschrijdingen.

Het aantal overschrijdingen van 10 MBP is weergegeven in Figuur 10. Het gaat hierbij opnieuw over de overschrijdingen voor zowel water- als bodemleven. Zoals te zien is in de figuur hieronder, zijn er maar drie bedrijven die geen bespuitingen hebben uitgevoerd met gewasbeschermingsmiddelen die hoger dan 10 MBP scoren. Dertien bedrijven hebben wel overschrijdingen en deze variëren van 1 tot 22. Oldambt en de Veenkoloniën scoren hier juist weer hoog. De streefwaarde (0 overschrijding van meer dan 10 MBP) wordt door drie bedrijven behaald. Dit waren alle drie biologische bedrijven.

Bevindingen

Databeschikbaarheid. Om de data voor deze KPI te verkrijgen, is het van belang dat het bedrijfsadministratiesysteem goed ingevuld wordt door de boer. Hierbij moeten het middel, de dosering, de datum en de gebruikte spuitdop of het systeem worden geregistreerd. Tijdens de praktijktoets was deze over het algemeen goed ingevuld. Enkele telers hadden geen bedrijfsadministratiesysteem en hielden hun bespuitingen bij in de agenda. Om de data te kunnen gebruiken, moet de boer een machtiging uitgeven om mee te kijken in zijn administratieprogramma. Dit is in beide systemen (Dacom en Cropvision) eenvoudig te regelen, het was echter niet mogelijk om de bespuitingen automatisch in te lezen. Hierdoor was het overnemen van de bespuitingen erg tijdsintensief. Om deze KPI op grote schaal uit te kunnen rekenen, is het van belang dat de bespuitingen automatisch ingelezen kunnen worden.

Automatiseren berekeningen. Voor de praktijktoets is gebruikgemaakt van een Excelspreadsheet. Om deze KPI op grote schaal te gebruiken, is een automatische koppeling met de milieumeetlat aan te raden, waarbij ook onderscheid gemaakt kan worden naar de verschillende soorten spuitdoppen.

Beschikbaarheid kengetallen. Daarnaast is het ook belangrijk dat alle toegelaten gewasbeschermingsmiddelen in de achtergrondlijst van CLM zijn opgenomen. Bij deze praktijktoets was dat

niet het geval, waardoor er handmatig bespuitingen toegevoegd moesten worden. Er ontbraken dus kengetallen van een aantal middelen.

Alternatieve tool. De milieumeetlat is een versimpelde weergave van de werkelijkheid en houdt bijvoorbeeld geen rekening met de weersomstandigheden op het moment van spuiten. Op dit moment is de milieumeetlat waarschijnlijk de beste methode, maar in de toekomst is de Milieu-indicator gewasbescherming (MIG) een goed alternatief.

Drempel- en streefwaarden. De resultaten van de praktijktoets laten zien dat er met de gekozen drempel- en streefwaarden weinig telers voldoen aan zowel de streef- als drempelwaarde. Eigenlijk voldeden alleen de biologische telers aan de drempel- en streefwaarden. Voor de gangbare telers is het lastig om binnen alle milieubelastingcategorieën goed te scoren. Doordat bespuitingen met gewasbeschermingsmiddelen die een B of een C scoren bij de bestuivers en/of bestrijders zijn uitgesloten voor de BMA, blijven er maar zeer weinig middelen over die wel bruikbaar zijn. Voornamelijk de B-categorie, middelen die beperkt bruikbaar zijn in een geïntegreerde gewasbescherming (bijvoorbeeld in bepaalde periodes), zorgen ervoor dat er veel boeren niet kunnen voldoen aan de drempelwaarde van deze KPI. Op dit moment wordt er geen onderscheid gemaakt in welke periode een middel met een B-categorisering toegepast wordt.

Conclusie

De KPI milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen is goed te berekenen. De data zijn relatief eenvoudig te verkrijgen, maar het omrekenen van bespuiting naar milieubelasting moet wel geautomatiseerd worden om het op grote schaal toe te kunnen passen.

De gekozen categorisering, die is gekozen vanuit het perspectief van biodiversiteit, heeft als consequentie dat er weinig gangbare telers kunnen voldoen aan deze KPI.

3.2.3 KPI organischestofbalans

Berekeningswijze

Deze KPI is nu gedefinieerd als de jaarlijkse aanvoer van effectieve organische stof (EOS) via gewasresten, organische meststoffen, bodemverbeteraars en groenbemesters, minus de afvoer van organische stof door afbraak van het bodemleven op bedrijfsniveau. Alleen de groenbemesters die na de hoofdteelten zijn ingezaaid, zijn meegenomen in de berekening. EOS is de hoeveelheid organische stof die na een jaar nog aanwezig is op het perceel. Om de KPI organischestofbalans te berekenen, wordt deze eerst per perceel berekend en vervolgens wordt het gewogen gemiddelde van alle percelen genomen op bedrijfsniveau.

De berekening van de aanvoer van effectieve organische stof per perceel is (kg EOS/ha/jaar):

$$\text{Aanvoer EOS} = \text{EOS}_{\text{gewasresten}} + \text{EOS}_{\text{organische meststof/bodemverbeteraars}} + \text{EOS}_{\text{groenbemesters}}$$

Op bedrijfsniveau is de berekening van het gewogen gemiddelde voor de aanvoer van effectieve organische stof (kg/ha/jaar):

$$\text{Organische stof aanvoer}_{\text{bedrijf}} = \frac{\sum_i^n \text{Aanvoer EOS}_{i-n} \cdot \text{perceeloppervlak}_{i-n}}{\text{Totale teeltoppervlak}_{i-n}}$$

De organischestofbalans (geen eenheid) wordt per perceel berekend door van de berekende EOS-aanvoer (kg EOS/ha/jaar) te delen door de defaultwaarde voor de afbraak van de organische stof (2000 kg EOS/ha/jaar):

$$\text{Organische stof balans}_{\text{bedrijf}} = \frac{\text{Organische stof aanvoer}_{\text{bedrijf}}}{\text{defaultwaarde}}$$

In werkelijkheid is de afbraak van organische stof in de bodem afhankelijk van het bodemtype, de initiële hoeveelheid organische stof in de bodem en verschillende omgevingsfactoren zoals vocht en temperatuur en bijvoorbeeld bewerkingen door de boer. Omdat deze gegevens vooralsnog te veel inspanning vergen om te verkrijgen uit gegevens van de GO of een BMS, is ervoor gekozen om voorlopig te werken met een

defaultwaarde. De defaultwaarde is gebaseerd op het *Handboek Bodem en Bemesting* en wordt wel gezien als een ruwe schatting van de gemiddelde waarde voor de afbraak van EOS in Nederland per jaar.

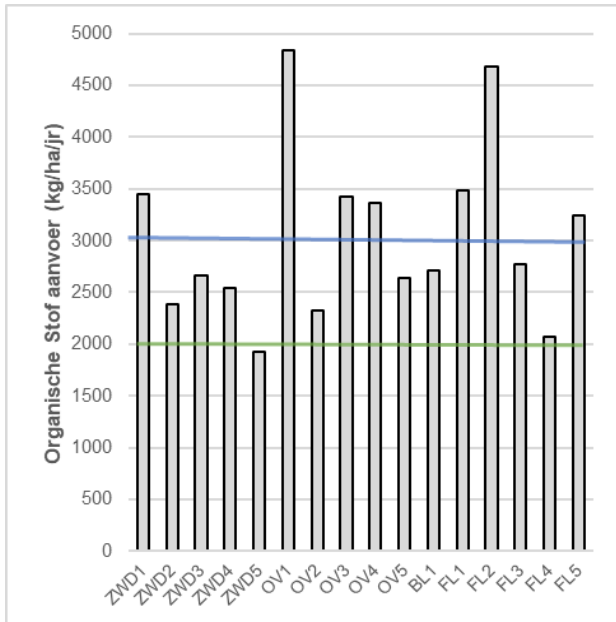
Databronnen

De databronnen die gebruikt zijn voor het berekenen van deze KPI is de Gecombineerde Opgave en het BMS van de bedrijven, aangevuld met gegevens verzameld tijdens de keukentafelgesprekken. Verder zijn kengetallen voor de aanvoer van EOS per gewas, meststof en groenbemesters uit het *Handboek Bodem en Bemesting* en het Handboek Groenbemesters toegepast.

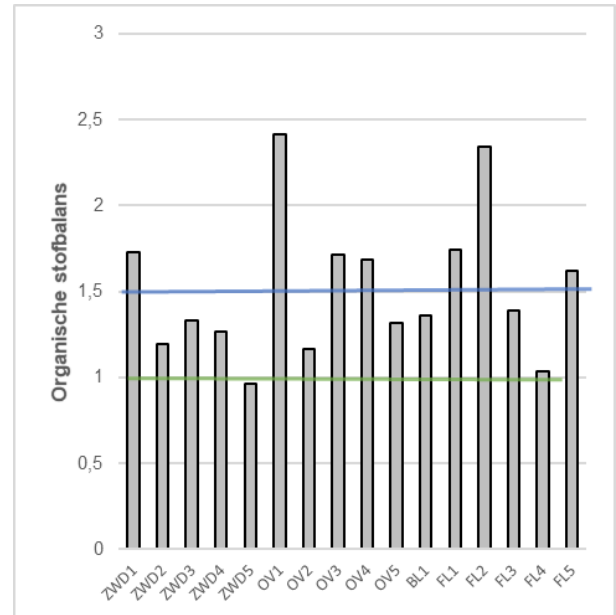
- Via de GO werd duidelijk welk gewas er werd geteeld op ieder perceel.
- Via het BMS en de gesprekken is per perceel de aanvoer van EOS via organische meststoffen, compost en groenbemesters geïnventariseerd en bijvoorbeeld informatie over het wel of niet verhakselen van stro. Hierbij viel op dat met name informatie over groenbemesters en verhakselen van stro vaak ontbrak in het BMS.
- Er ontbraken kengetallen voor organische stof aanvoer via gewasresten van sommige gewassen. In dat geval zijn vergelijkbare gewassen gekozen.

Resultaten

In Figuur 11 en 12 zijn de aanvoer van effectieve organische stof en de organischestofbalans op bedrijfsniveau weergegeven van de bedrijven uit de praktijktoets. Hieraan is te zien dat de meeste bedrijven in de praktijktoets boven een aanvoer van 2000 EOS kg/ha/jr uitkomen en daarmee boven de drempelwaarde van 1 indien aanvoer gedeeld wordt door de afvoer. Dit betekent dat de aanvoer en de afvoer van organische stof op de meeste bedrijven in balans lijken te zijn of dat er sprake is van een (sterk) positieve balans. Slechts één bedrijf zit onder de drempelwaarde en heeft een negatieve organischestofbalans. Op dit bedrijf wordt niet met vaste organische mest gewerkt, maar alleen met drijfmest en worden relatief weinig groenbemesters ingezet. Ook FL4 scoort laag, met een zeer minimale positieve balans. Dit komt omdat dit bedrijf als bemesting alleen drijfmest gebruikt. Daarnaast zaait hij wel groenbemesters, maar dat doet hij meestal na de pootaadappelen die hij verhuurt. De inzaai van groenbemesters staat dan in de perceeladministratie van de huurder en tellen dus niet mee bij de berekening van deze KPI op zijn bedrijf. Zeven bedrijven scoren boven de streefwaarde. OV1 en FL2 scoren zeer hoog op deze KPI, boven de streefwaarde van respectievelijk 3000 kg organischestof-aanvoer of een balans van 1,5. Dit zijn beide biologische bedrijven die geen kunstmest gebruiken, maar alleen organische meststoffen, compost toevoegen en grasklaver als rustgewas in het bouwplan hebben. ZDW1 en OV4 scoren ook boven de streefwaarde, beide ook (deels) biologische bedrijven, die ook veel aandacht aan groenbemesters geven. OV3 ruilt veel gronden met veehouders. Gras is een gewas (in dit geval groenbemester) die veel organische stof aan de bodem toevoegt. In deze praktijktoets rekenen we deze toe aan de akkerbouwer. De andere bedrijven scoren tussen de drempel- en streefwaarde in.



Figuur 11 Resultaten voor de KPI organischestof- aanvoer per bedrijf.



Figuur 12 Resultaten voor de KPI organischestofbalans per bedrijf.

Bevindingen

Dataverzameling. Uit de GO is de oppervlakte van percelen te halen, net als welk gewas er staat. Aanvullend was data nodig uit het BMS over bemesting en toepassen van groenbemesters. In de praktijk blijkt deze informatie vaak nog onvolledig.

Berekening op basis van EOS en default afbraak. Uit de praktijktoets bleek dat de KPI organischestofbalans relatief eenvoudig te berekenen is op basis van EOS-aanvoer en default afbraak. Echter, met deze berekening is het een jaaropname gebaseerd op het bouwplan. Het risico bestaat hiermee dat er een vertekend beeld gegeven wordt. Het wel of juist niet toerekenen van een groenbemester of inzaai van grasland kan bijvoorbeeld bij grondruil leiden tot een vertekend beeld. De KPI kan dus verbeterd worden door over meerdere jaren te rekenen en een langjarig gemiddelde van de KPI te berekenen. Daarbij moet de registratie in een BMS wel volledig en betrouwbaar zijn.

Betrouwbaarheid. Het berekenen van de KPI organischestofbalans op basis van EOS en default afbraak is waarschijnlijk voldoende voor een beloningsinstrument dat erop gericht is om te sturen richting een positieve organischestofbalans. De methodiek is namelijk een sterke versimpeling van de werkelijkheid waarbij nog veel vraagtekens kunnen worden gesteld uit het oogpunt van betrouwbaarheid. De waarden waarmee de balans nu berekend wordt, is niet afhankelijk van de opbrengsten van een gewas. In werkelijkheid zal een lagere opbrengst leiden tot een lagere EOS-aanvoer. Ook zijn er indicaties uit modelberekeningen dat de EOS-aanvoer van groenbemesters in de methodiek wordt overschat. Ook de afbraak is met veel onzekerheden omgeven. De EOS is een maat voor de organische stof die een jaar na aanbrengen nog aanwezig is in een perceel. In werkelijkheid gaat de afbraak van organische stof ook daarna nog door. Dat wordt nu niet meegenomen in de berekening. In percelen met hogere organischestofgehalten dan gemiddeld, zal ook de afbraak hoger zijn. Hier wordt in de methodiek geen rekening gehouden. Afhankelijk van de kwaliteit en omgevingsfactoren als vocht en temperatuur kan ook de snelheid waarmee organische stof wordt afgebroken sterk variëren.

Nauwkeurig en locatiespecifiek modelleren. De KPI organischestofbalans zou nauwkeuriger en locatiespecifiek berekend kunnen worden door inzet van een (dynamische) praktijktool gebaseerd op een modelmatige benadering die aansluit bij wetenschappelijke inzichten. De Praktijktool BodemCoolstof² en NDICEA³ zijn daar recente voorbeelden van. Deze kunnen gekoppeld aan of geïntegreerd worden in de

² [Praktijktool BodemCoolstof | Slim Landgebruik](#)

³ [NDICEA Stikstofplanner \(ndiceaweb.eu\)](#)

bedrijfsmanagementsystemen. Deze modellen nemen bodemtype, initiële organischestofgehalte van de bodem, kleigehalte van de bodem en bijvoorbeeld gemiddelde weersomstandigheden mee voor het bepalen van de organischestofbalans. Bij de NDICEA-tool wordt eveneens rekening gehouden met de opbrengsten en daarmee gewasresten van een perceel, waar de praktijktool BodemCoolstof rekent met gemiddelde opbrengsten van een regio gebaseerd op CBS-data. De maatregelen die boeren kunnen nemen om de organischestofbalans positief te beïnvloeden, zullen liggen in de sfeer van meer aanvoer van organische stof via gewasresten, organische meststoffen, compost, groenbemesters, maaigewassen en door te sturen op het verminderen van de afbraak door bodembewerkingen te verminderen. Deze maatregelen hebben nu allemaal een plek in de set van KPI's van de BMA. De vraag bij verdere invulling van de set aan KPI's is dus of daadwerkelijk beloond gaat worden op behaalde doelen of meer op inspanning. In het eerste geval is doorontwikkeling richting een individuele (wetenschappelijk) onderbouwde organischestofbalans gewenst, in het laatste geval kan worden volstaan met een EOS-schatting die aansluit bij de bestaande praktijk waarbij bedrijfsadviseurs al een grove organischestofbalans op basis van de EOS leveren.

Hoge scores. De scores van de bedrijven waren behoorlijk hoog. Dit kan verschillende oorzaken hebben:

- De meeste akkerbouwers in deze pilot zijn veel bezig met hun bodem en daarmee niet representatief voor een gemiddeld akkerbouwbedrijf, waardoor scores relatief hoog uitvallen.
- De (deels) biologische bedrijven werken met organische mest en compost, groenbemesters en minder rooigewassen in het bouwplan. Dit is ook terug te zien in de scores.
- Bedrijven in Drenthe ruilen grond met veehouders. Grasland en bouwland afwisselen is goed voor de organischestofbalans vergeleken met altijd bouwland. Het scheuren van het gras, voorafgaand aan de teelt, veroorzaakt een groot verlies aan organische stof die nu niet is meegenomen.

Conclusie

De KPI organischestofbalans is goed te berekenen op de wijze waarop deze in de praktijktoets is toegepast. Om het te automatiseren, zijn kleine aanpassingen nodig in het BMS-systeem, wat iets meer invoer van gegevens door de akkerbouwers vraagt, maar dit is te overzien. Er zijn mogelijkheden de berekening van de KPI organische stofbalans te integreren in het BMS of om de berekening eraan te koppelen. Het zal dan nodig zijn dat de RVO-perceelcodes ook in het systeem komen te staan, zodat de verwarring rondom naamgeving van percelen wordt voorkomen.

De resultaten van zeer positieve organischestofbalansen lijken alleen niet representatief en roepen vragen op of dit moet worden toegeschreven aan de bedrijfsvoering (het is bekend dat de OS-balans op biologische bedrijven vaak hoger is dan op gangbare bedrijven) of dat de data en gevolgde berekening leiden tot een overschatting van de balansen. Een nadere analyse met gegevens van het BedrijvenInformatieNet (BIN) is aan te bevelen om de scores voor een grotere groep bedrijven in beeld te hebben.

De vraag is hoe nauwkeurig de KPI organischestofbalans berekend moet worden om een betrouwbare beloningssystematiek op te baseren. Door een andere modelmatige benadering te gebruiken, is de uitkomst waarschijnlijk nauwkeuriger en de verwachting is dat binnen een tijdsbestek van enkele jaren de inzet van een meer geavanceerde tool standaard zal worden. We zien nu in de resultaten van de praktijktoets dat het grootste deel van de akkerbouwers tussen de drempelwaarde en de streefwaarde scores. Het is moeilijk te voorspellen hoe de resultaten door een nauwkeuriger modelmatige berekening eruit zullen zien, omdat dan meer factoren meespelen die we nu niet in beeld hebben. Waarschijnlijk zullen de bedrijven die nu hoger dan de streefwaarde scoren dan wel lager uitkomen, omdat naarmate het organischestofgehalte toeneemt, het steeds moeilijker wordt het gehalte op peil te houden. De eenvoudigste manier om deze KPI te berekenen, is door alleen de organischestof-aanvoer mee te nemen. Enerzijds sluit een KPI OS-aanvoer niet helemaal aan bij het belonen naar prestatie en bereiken van daadwerkelijke doel, namelijk het verbeteren van de huidige biodiversiteit in de akkerbouw. Anderzijds is een vereiste van een KPI dat deze ook direct beïnvloedbaar moet zijn door de boer. Bij de OS-balans heeft de akkerbouwer vooral grip op de aanvoer van organische stof en veel minder op de afbraak. Voor een daadwerkelijk resultaat is zicht op een individuele organischestofbalans gebaseerd op de bedrijfscondities wel een vereiste om stappen te zetten.

3.2.4 KPI stikstofbedrijfsoverschot

Berekeningswijze

Het stikstofbedrijfsoverschot is de aanvoer van stikstof via bemesting en zaai-/pootgoed minus de afvoer van N via het geoogste product (in kg N per ha), gecorrigeerd voor voorraadmutaties. Het stikstofbedrijfsoverschot wordt eerst per perceel uitgerekend, waarna het gewogen gemiddelde wordt genomen tot op bedrijfsniveau. De hoeveelheid stikstof aangevoerd met zaai- en pootgoed is verwaarloosbaar en wordt daarom vaak niet meegenomen in de berekening. Hier is ook voor gekozen in deze praktijktoets.

$$\text{Stikstofbedrijfsoverschot (kg N/ha)} = N_{\text{bemesting}} - N_{\text{geoogst product}}$$

Het stikstofbedrijfsoverschot neemt stikstoffixatie door vlinderbloemigen uit de lucht niet mee als aanvoerpost.

Databron

Voor de berekening van het stikstofbedrijfsoverschot zijn verschillende databronnen nodig, te weten:

- Bedrijfsmanagementsysteem of mestregistratie: hoeveelheden en type toegediende meststoffen per perceel voor of gedurende de hoofdteelt.
- Bedrijfsmanagementsysteem, aan- en verkoopbonnen of keukentafelgesprek: hoeveelheid en type afgevoerd product en hoeveelheid en type toegediende meststoffen na de hoofdteelt per perceel.
- *Handboek Bodem en Bemesting*: kengetallen/forfaitaire waarden voor stikstofinhoud organische meststoffen en gewasproducten in kg N per ton product.
- De tabel Samenstelling van stikstofkunstmeststoffen van NutriNorm: kengetallen voor stikstofinhoud van kunstmeststoffen, gehalte in %.

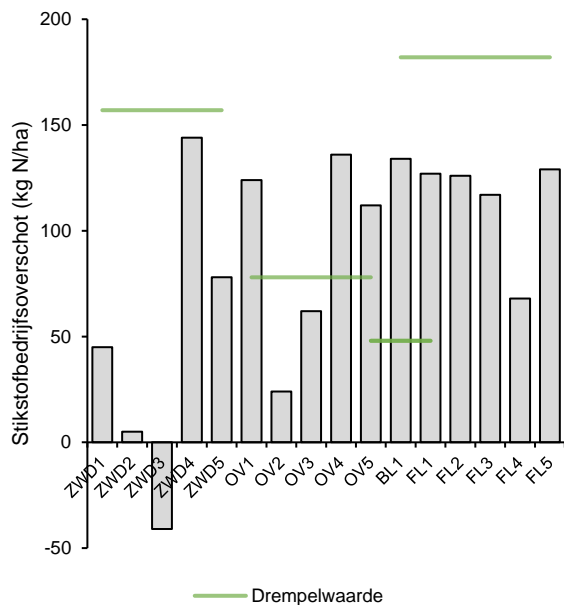
In het BMS wordt gewoonlijk het type hoofdteelt en type en hoeveelheden toegediende meststoffen tijdens de hoofdteelt goed geregistreerd. De hoeveelheid afgevoerd product en hoeveelheid en type toegediende meststoffen na de hoofdteelt (bijvoorbeeld organische mest voor het winterklaar maken of een stikstofgift op de groenbemester), worden echter meestal niet geregistreerd. Deze informatie moet dus meestal bij de agrariër zelf opgehaald worden. Soms worden meststoffen niet met een duidelijke productnaam geregistreerd, bijvoorbeeld een bemesting met 'Silo naast schuur'.

Het *Handboek Bodem en Bemesting* bevat kengetallen voor de stikstofinhoud voor een ruime lijst aan gewassen en organische meststoffen, maar is niet uitputtend. Aanvullende informatie over de stikstofinhoud van de overige gewassen en meststoffen (voorbeelden uit de praktijktoets zijn meststoffen als bokashi en mixmest, digestate gewassen als grasklaver, zonnehoe, tulp, suikermais en zoete aardappel) is nodig voor een goede berekening van deze KPI op bedrijven waar deze meststoffen en/of gewassen worden ingezet.

Resultaten

In Figuur 13 is het berekende stikstofbedrijfsoverschot per regio per bedrijf te zien. Ook zijn de drempelwaarden aangegeven; in tegenstelling tot de andere KPI's zijn scores beneden de drempelwaarde gunstig. De streefwaarde staat niet aangegeven, omdat deze te regiospecifiek is.

De spreiding in het stikstofbedrijfsoverschot tussen de bedrijven in de zuidwestelijke Delta is groot, maar alle bedrijven blijven onder de drempelwaarde. ZWD3 gebruikt geen kunstmeststoffen en vult een groot deel van de stikstofaanvoer in met grasklaver. Het berekende stikstoftekort is dus waarschijnlijk een resultante van het niet meerekenen van de stikstofbinding van dit gewas. De andere bedrijven in de zuidwestelijke Delta passen een combinatie van kunstmest, organische mest en in sommige gevallen vlinderbloemigen toe. Door de vlinderbloemigen in het bouwplan valt het stikstofbedrijfsoverschot op de meeste bedrijven in de Delta lager uit dan in de andere regio's.



Figuur 13 Het stikstofbedrijfsoverschot van de bedrijven uit de praktijktoets ten opzichte van de drempelwaarde. De drempel- en streefwaarden zijn afhankelijk van grondsoort en grondwatertrap (Van Doorn et al., 2022). Voor deze figuur is de gemiddelde grondwatertrap per regio genomen op basis van de Kaarten Grondwaterdynamiek (Van der Sluijs, 1990).

De bedrijven op zandgronden (Veenkoloniën en Brabant) gaan met een vergelijkbaar overschot als bij de kleigronden over de drempelwaarde. OV2 en OV3 hebben een wat lager overschot. Deze bedrijven telen veel rooigewassen die een grote nutriëntenbehoefte hebben, waardoor de afvoer van stikstof gemiddeld hoger ligt. De bedrijven in Flevoland hebben allemaal een stikstofbedrijfsoverschot, wat vergelijkbaar is met het landelijk gemiddelde op klei van 126 kg N/ha (Landelijk Meetnet Mestbeleid), en vallen daarmee onder de lokale drempelwaarde. De streefwaarde op het stikstofbedrijfsoverschot is zowel afhankelijk van de grondsoort, lokale grondwatertrap als de lokale ecologische norm voor nitraat in het oppervlaktewater zoals weergegeven in de Kaderrichtlijn Water (KRW) (Van Doorn et al., 2022). Omdat dit een erg locatiespecifieke streefwaarde betreft, is deze niet weergegeven in Figuur 13. Globaal gezien ligt de streefwaarde landelijk tussen de 10 en 50 kg N/ha, waardoor maar enkele bedrijven uit de praktijktoets onder deze streefwaarde zouden vallen.

Bevindingen

- **Dataverzameling.** De dataverzameling voor deze KPI verloopt volledig via het BMS. Vaak ontbreekt data om de KPI goed te berekenen, zoals opgave van de opbrengst van gewassen of de hoeveelheid toegediende organische mest (na de hoofdteelt). Daarnaast zijn de data vanuit het BMS lastig te borgen.
- **Gebruik kengetallen.** Van een aantal meststoffen en teelten missen kengetallen in het *Handboek Bodem en Bemesting* om deze KPI volledig uit te kunnen rekenen. Daarnaast zijn deze kengetallen forfaitair, terwijl in werkelijkheid gehalten van stikstof sterk kunnen verschillen binnen een (organische) meststof of gewas (bijvoorbeeld in drijfmest is dit afhankelijk van het rantsoen van het vee, bij gewassen kan dit ras afhankelijk zijn). Voor (aangevoerde) meststoffen is het mogelijk met werkelijke gehalten vanuit mestbemonsteringen te werken. Het verdient de voorkeur dit op termijn voor deze KPI in te regelen vanuit de mestregistratie.
- **Stikstofbinding door vlinderbloemigen.** De stikstofbinding door vlinderbloemigen wordt normaal gesproken niet meegenomen in het stikstofbedrijfsoverschot. Om echter een goed beeld te krijgen van de aangevoerde stikstof op het bedrijf, en daarmee ook de mogelijke uitspoeling, is het raadzaam de binding van stikstof door vlinderbloemigen wel op te nemen binnen de aanvoerkant van deze KPI.
- **Meerjarig gemiddelde.** Het is aan te raden voor deze KPI een meerjarig gemiddelde te berekenen. Niet ieder jaar wordt even veel stikstof aangevoerd, en stikstof aangewend in het najaar (bijvoorbeeld via vaste mest of compost) en middels vlinderbloemigen wordt vaak pas in het daaropvolgende teeltjaar gebruikt. Een meerjarig gemiddelde geeft een beter beeld van het daadwerkelijke overschot dat een bedrijf

realiseert. Hierdoor kan ook beter het vasthouden van stikstof door het gebruik van een groenbemester worden beloond.

- **Nutriëntenbalans akkerbouw of NDICEA.** De huidige berekening van het stikstofbedrijfsoverschot neemt belangrijke processen die invloed hebben op het uitspoelen van stikstof, zoals de aanwendingsmethode, tijdstip of het telen van groenbemesters/vanggewassen niet mee. In de doorontwikkeling van deze KPI is het raadzaam deze aspecten, waar de boer invloed op uit kan oefenen, wel mee te nemen. Dit kan deels binnen de Nutriëntenbalans akkerbouw en door het gebruik van het model NDICEA. Echter, voor deze twee methodieken is de databehoeft een stuk groter dan voor de huidige berekeningsmethode van de KPI.
- **Relatie met OS-balans.** Doordat via organische mest zowel EOS (positief voor KPI OS-balans) als N (negatief voor KPI N-bedrijfsoverschot) wordt aangevoerd, fungeert het N-bedrijfsoverschot als rem op de prikkel (te) veel organische stof aan te voeren via organische mest. Uit de praktijktoets blijkt dat dit op kleigronden geen probleem is, de bedrijven hebben een hoge EOS-aanvoer, maar blijven onder de drempelwaarde van het stikstofbedrijfsoverschot. Op zandgronden kan dit echter wel een probleem vormen, omdat door de lage drempelwaarde van het stikstofbedrijfsoverschot de aanvoer van organische mest belemmerd wordt.
- **Drempel- en streefwaarde** per regio en grondsoort verschilt het enorm hoe ambitieus de drempelwaarde is. In Flevoland is het voor bedrijven eenvoudig om onder de drempelwaarde te blijven, waar dat voor bedrijven op zand een hele opgave is. Dit reflecteert de reële situatie, aangezien het risico op uitspoeling op zandgrond hoger is dan op klei.

Conclusie

Het stikstofbedrijfsoverschot heeft nog doorontwikkeling nodig om als goede KPI binnen de BMA te kunnen functioneren. Verbeterpunten betreffen de registratie door de akkerbouwer zelf, het gebruik van specifieke kengetallen en het toewerken naar een meerjarige berekening die meer aansluit bij het stikstofbodemoverschot, dat een betere relatie heeft met stikstofuitspoeling dan het bedrijfsoverschot, bijvoorbeeld middels modellen. Akkerbouwers geven aan dat ze door strenge wetgeving nu al (te) weinig ruimte hebben om voldoende stikstofgift toe te dienen voor de gewenste gewasgroei. Daarnaast is het door de (benodigde) regionale differentiatie op basis van uitspoelingsgevoeligheid voor akkerbouwers op zand- en lössgronden veel moeilijker om goed op deze KPI te scoren. Echter, voor biodiversiteit is een KPI gericht op het reduceren van emissies van nutriënten onontbeerlijk (Van Doorn et al., 2021). In de doorontwikkeling zal dus focus moeten komen te liggen op een indicator die voor de boer inpasbaar en registreerbaar is, en die stuurt op een verlaagde uitspoeling van stikstof uit landbouwgronden.

3.2.5 Algemene conclusies over gebruik BMS als databron voor de BMA

Gebruik van digitale BMS door akkerbouwers. Het bedrijfsmanagementsysteem is, in potentie, een belangrijke gegevensbron voor de KPI's met betrekking tot bemesting en gewasbeschermingsmiddelen. Maar het gebruik van een BMS is afhankelijk van de teelt, zo is het gebruik bij de teelt van suikerbieten en aardappels verplicht, maar voor andere teelten niet. Geschat wordt dat ongeveer 60% van de akkerbouwers gebruik maakt van een BMS. Het BMS is oorspronkelijk ontwikkeld om met name de gewasbeschermingsmiddelen te registreren.

Beschikbare data. De informatie over bemesting, groenbemesters en grondbewerkingen is bij de deelnemende boeren in het BMS vrijwel altijd incompleet. Gegevens die ontbraken waren o.a. het zaaien en/of onderwerken van groenbemesters (informatie over de vruchtwisseling was onvolledig), type grondbewerkingen en diepte van de bewerkingen, aan- of afwezigheid van 3 m brede teeltvrije zones, organische stofgehalte van de bodem (beide van belang voor KPI milieubelasting gewasbescherming). Gegevens die soms ontbreken, zijn onder andere data met betrekking tot bemesting (van belang voor de KPI stikstofoverschot), type spuitdoppen of % driftreductie (voor KPI milieubelasting gewasbescherming). Het is in principe wel mogelijk deze gegevens te registreren, maar vooralsnog ontbrak de noodzaak hiervoor, omdat dit geen (wettelijk) vereiste is. Aanvullende gegevens zijn via keukentafelgesprekken opgehaald. Dit zorgt ervoor dat gegevens moeilijk te controleren zijn en misschien niet voor 100% overeenkomen met de daadwerkelijk uitgevoerde praktijk.

Aansluiting GO met BMS. Het komt soms voor dat in de GO andere percelen staan dan in het BMS van het bedrijf. Dat komt omdat op papier de percelen op naam van bedrijf A geregistreerd staan, maar de teelt door bedrijf B wordt uitgevoerd. Er zijn dan geen gegevens beschikbaar in het BMS van bedrijf A. Het gaat dan vaak om tijdelijk grasland of snijmais die wel in de GO staan van bedrijf A, maar dat de verzorging van het gras door veehouder B gedaan worden. De reden dat deze percelen wel in de GO van bedrijf A staan, heeft te maken met boekhoudkundige voordelen. Ook kwam het voor dat dat percelen in de GO als twee aparte percelen gedocumenteerd staan, terwijl ze in het BMS samengevoegd zijn. Ook kwamen namen van de percelen niet altijd overeen. Dan leek het alsof er percelen ontbraken in het BMS. Regelmatig kwam het voor dat die namen verschilden en/of dat er een verschil zat in perceelgrootte in de GO en in het BMS. Dit kwam bijvoorbeeld omdat in de GO de percelen apart geregistreerd stonden, maar ze in werkelijkheid waren samengevoegd. Het was soms puzzelen om dit goed te krijgen. In sommige situaties was nu een keukentafelgesprek nodig om naamgeving van percelen in de GO en in het BMS aan elkaar te koppelen.

Dit zou in de toekomst kunnen worden opgelost als in het BMS ook de RVO-perceelcodes worden gebruikt. Dat gaf problemen met het invoeren van de data per perceel. Met het oog op het automatiseren van de datastroom in de toekomst, is dit een punt van aandacht.

Borging en motivatie. De managementinformatie in het BMS wordt door boeren zelf bijgehouden. De kwaliteit van de gegevens is daarom afhankelijk van de motivatie van boeren. Uit de praktijktoets blijkt dat gegevens vanuit het BMS beter kloppen dan de gegevens van GO Dit heeft direct te maken met de reden waarom boeren gegevens beschikbaar stellen: is het verplicht en word je erop afgerekend? Of is het vrijwillig en bijvoorbeeld van belang voor het verbeteren van het bedrijfsmanagement of om een beloning te ontvangen op basis van KPI's?

3.2.6 KPI Carbon footprint

De Cool Farm Tool (CFT) is een beslissingsondersteunende tool, ontwikkeld door de Cool Farm Alliance. Deze tool is bedoeld voor boeren en de voedselverwerkende industrie om gezamenlijk aan klimaatdoelstellingen in de voedselketen te werken en deze te verbeteren. De tool kan gebruikt worden om de CO₂-footprint bij het verbouwen van gewassen te berekenen. De tool integreert enkele wereldwijde empirische relaties rond broeikasgasemissies in een berekening. In de onlinerekentool worden gegevens per perceel ingevoerd. Daarbij gaat het om het gewastype, de behaalde opbrengst, het (kunst)mestgebruik en gewasbeschermingsmiddelengebruik, de grondbewerkingen, omgang met water en opslag en transport van producten. De tool berekent vervolgens de CO₂-footprint voor de geselecteerde teelt (kg CO₂ eq.), de emissie per hectare teelt en emissies per ton product. Op deze wijze kunnen ook scenario's berekend worden (zoals inzet van een andere bemesting) om de milieu-impact te beperken (Hillier et al., 2011).

De kern van de CFT is de carbon footprint: de som van de broeikasgasemissie die ontstaat bij de activiteit van het akkerbouwbedrijf verminderd met eventuele duurzame energieproductie.

De maatregelen die aangevinkt kunnen worden in de CFT kunnen tevens een effect hebben op de biodiversiteit. Bijvoorbeeld de inzet van gewasbescherming en meststoffen, het geteelde gewas en de ingezette grondbewerking. Daarmee ontstaat echter niet een voor de biodiversiteit relevante KPI die extra inzicht geeft in de biodiversiteit op bedrijfsniveau.

De carbon footprint heeft geen directe relatie met de biodiversiteit op bedrijfsniveau. Het tegengaan van klimaatverandering kan wel van belang zijn voor biodiversiteit in verband met het stabiel houden van ecosystemen. Wel is het denkbaar dat praktische maatregelen op bedrijfsniveau zowel de biodiversiteit (biodiversiteitsscores) alsook de carbon footprint beïnvloeden.

Een deel van de invoergegevens voor de CFT is in het BMS-systeem voorhanden, zoals type gewas, (kunst)mestgebruik en gewasbeschermingsmiddelengebruik. Opbrengstgegevens zijn, afhankelijk van de teler, wel of niet via het BMS beschikbaar. Grondbewerkingen en type machines, omgang met water (berekening), opslag en transportafstanden van geoogste producten staan niet standaard in het BMS van de boer en zullen als extra informatie rechtstreeks bij de boer opgevraagd dienen te worden. Dit vraagt een

aanzienlijke extra tijdinvestering. Online invullen van de CFT vraag ca 15-20 minuten per perceel indien alle gegevens voorhanden zijn, dit was binnen de beschikbare tijd voor de praktijktoets BMA niet te realiseren.

De standaard onlineversie van de CFT is (nog) niet geschikt voor de Nederlandse agrariër. Veel gebruikelijke Nederlandse akkerbouwgewassen ontbreken in de standaard gewassenlijst. Rasverschillen worden niet onderscheiden. Ook wordt er geen onderscheid gemaakt in type gewas. Zo wordt er geen onderscheid gemaakt in zetmeel-, consumptie- of frietaardappelen. Een deel van de gegevens lijkt op de Engelse situatie betrekking te hebben. Een vertaalslag naar de Nederlandse situatie is nodig om de tool geschikt te maken voor meerdere gewassen en het scala aan Nederlandse akkerbouwproducten en omstandigheden. Of hiermee ook de achterliggende aannames moeten worden aangepast of herzien, wordt niet duidelijk uit de bijgeleverde documentatie.

3.3 SCAN-GIS

SCAN-ICT is het digitale systeem wat door BoerenNatuur wordt beheerd en dat gebruikt wordt voor registratie, controle en uitbetaling van de beheerpakketten van het agrarisch natuurbeheer. Dit systeem wordt tevens gebruikt om de Beheerpakketten die in het kader van de Biodiversiteit Melkveehouderij worden afgesloten te registreren (de zogenaamde BBM-pakketten).

3.3.1 KPI Percentage natuur- en landschapsbeheer

Berekeningswijze

De definitie van deze KPI is het % oppervlak met natuur- en landschapsbeheer van het totale bedrijfsoppervlak.

De berekening van de KPI volgt die van de BiodiversiteitsMonitor melkveehouderij:

$$B = \sum_i \frac{O_i \cdot C_i}{T} \cdot 100\%$$

B = Bijdrage natuur en landschap (in percentage beheerd land)

O = Totaal oppervlak van natuur- en landschapselementen (voor type i)

C = Wegingsfactor * (voor type i)

T = Totaal areaal bedrijf **

* Wegingsfactor: Aangezien verschillende elementen op verschillende wijze bijdragen aan de biodiversiteit, wordt een wegingsfactor gebruikt voor het bepalen van het oppervlak aan natuur en landschapselementen, waarbij een onderscheid gemaakt wordt in natuurbeheer, landschapsbeheer en erfbeheer. Het is belangrijk dat zowel gesubsidieerd en dus geregistreerd beheer (ANLb) als ook ongesubsidieerd beheer dat niet geregistreerd is wordt meegenomen. Wegingsfactoren worden hoger naarmate het pakket (1) beter past bij de regio-specifieke omstandigheden, (2) meer bijdraagt aan biodiversiteit en (3) hogere kosten heeft voor aanleg en onderhoud.

De BBM-pakketten staan in Tabel 5 en de wegingsfactoren in Bijlage 5. De praktijktoets BMA is uitgevoerd met de BBM-pakketten van 2022, waarin voor de akkerbouw de pakketten nog niet voldoende gedefinieerd waren. Herfst 2022 is er een verbetering op de BBM-pakketten en de weging geweest die nu ook beter toepasbaar zijn voor de akkerbouw; deze nieuwe BBM-lijst wordt komend jaar in pilots getest. Voor de BMA-praktijktoets zijn ook andere wegingen toegepast, het verschil wordt bij de resultaten toegelicht.

** Totaal areaal bedrijf: Areaal grond dat een bedrijf gebruikt of beheert. Data areaal grond dat gebruikt of beheerd wordt staat in de basisregistratie gewaspercelen (BRP).

Tabel 5 *BBM-pakketten relevant voor de akkerbouw.*

Akkerland	Landschapselementen	Ecologisch bodem- en waterbeheer	Grasland	Weidevogels
BBM 114 Stoppelland (na graan)	BBM 109 Poel en klein historisch water	BBM 110 Natuurvriendelijke oever	Kruidenrijk grasland (extensief)	Grasland met rustperiode tot 8 juni
BBM 115 Wintervoedsel akker	BBM 120 Hakhoutbeheer	BBM 111 Rietzoom en klein rietperceel	Kruidenrijk graslandrand (extensief)	Grasland met rustperiode tot 15 juni
BBM 116 Vogelakker	BBM 121 Beheer van bomenrijen	BBM 112 Duurzaam slootbeheer: baggerspuiten	Overgangspakket naar kruidenrijk grasland (extensief)	(Greppel) Plasdras
BBM 117 Biodivers inheems bouwland	BBM 122 Knip- en scheerheg	BBM 132 Duurzaam slootbeheer: ecologisch slootschonen	Productief kruidenhoudend grasland	Legselbeheer
BBM 118 Kruidenrijke akker	BBM 123 Struweelhaag	BBM 171 Bodemverbetering organische stof	Botanisch grasland (extensief)	Extensief beweid grasland
BBM 119 Kruidenrijke akkerrand	BBM 124 Struweelrand	BBM 172 Kunstmestvrij	Botanisch graslandrand (extensief)	Hoog waterpeil
BBM 107 Bodemverbetering met ruige mest	BBM 126 Half- of hoogstamboomgaard		Oude graslanden met kruiden (>20 jaar)	
	BBM 127 Hakhoutbosje			
	BBM 128 Griendje			
	BBM 129 Bosje			

Databron

SCAN-ICT: reeds ingetekende ANLb-pakketten

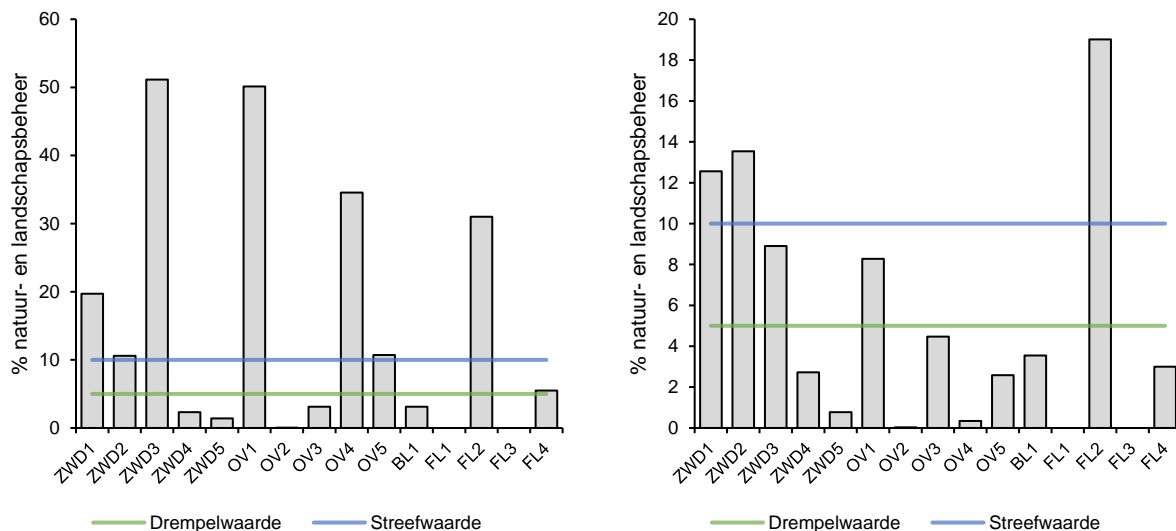
Keukentafelgesprek, GIS en bedrijfsbezoek: nieuw in te tekenen elementen

RVO/BRP: bedrijfsareaal

SCAN-ICT: De berekening wordt gedaan in rekentool in Excel (zie Bijlage 5), waar de oppervlaktes van de beheerpakketten in GIS werden ingetekend. BoerenNatuur is in een GLB-pilot bezig met de ontwikkeling om deze stap te automatiseren in SCAN-ICT. Daarmee wordt het ook makkelijker gemaakt om de data te delen met anderen.

Resultaten

De scores van de deelnemende boeren staan in Figuur 14 en Bijlage 4. De tabel in Bijlage 4 geeft een volledig overzicht van de BBM-pakketten per deelnemer. Opvallend is dat de scores behoorlijk uiteenlopen, van een laagste score van 1,4% tot >50%. De zeer hoge scores (>50%) hebben te maken met de BBM-pakketten en de weging daarvan. Met name de BBM-pakketten 171 Bodemverbetering organische stof en 172 Kunstmestvrij zorgen voor hoge scores bij sommige akkerbouwers zoals FL1, 2 en 3, maar ook ZWD3 en OV1 en 4. Deze BBM-pakketten omvatten volledige percelen waardoor het aandeel natuur en landschap al snel oploopt. OV1 en 4 scoren daardoor boven de streefwaarde volgens de berekening van BoerenNatuur rekentool (Figuur 14, links), bij de berekening van de BMA (Figuur 14 rechts) worden de bodempakketten niet meegenomen en scoren deze bedrijven lager. FL2 scoort boven de streefwaarde bij beide berekeningen (Figuur 14 links en rechts); dit komt door een relatief hoog aandeel van akkerbeheerpakketten (18% areaal is wintervoedselakker en vogelakker). ZWD1 scoort ook boven de streefwaarde door een akkerbeheerpakket (kruidenrijke akkerranden). ZWD2 scoort boven de streefwaarde vanwege een combinatie van grasland-weidevogel en landschapsbeheer. Bedrijven met een relatief lage score hebben soms randen en landschapselementen, maar geen volveldse pakketten.



Figuur 14 Percentage natuur- en landschapsbeheer per akkerbouwer. Links = volgens berekening met huidige weging van de BBM-pakketten. Rechts: volgens berekening BMA, zonder bodempakketten en alleen een zwaardere weging voor landschapsbeheerpakketten.

Bevindingen

Via BBM-pakketten of remote sensing. Nu wordt de score op deze KPI in beeld gebracht via de BBM-pakketten. Akkerbouwers krijgen iemand van het collectief agrarisch natuurbeheer langs die deze pakketten bespreekt en samen met de akkerbouwer in kaart brengt. Het voordeel hiervan is dat akkerbouwers die geen subsidie ontvangen voor natuur en landschap maar dit wel in beheer hebben, alsnog in kaart worden gebracht en niet alle pakketten via remote sensing kunnen worden vastgesteld, zoals duurzaam slootbeheer. Een indirect effect van het bezoek is dat boeren onafhankelijk worden geadviseerd, wat motiverend kan werken en waardoor de kwaliteit van het beheer wordt geborgd. Vergeleken met de overige KPI's betekent dit meer werk en tijds- en kosteninvesteringen, zowel voor de akkerbouwer als voor het collectief, wat drempelverhogend kan werken. Een manier om deze KPI meer laagdrempelig in beeld te brengen, is via remote sensing, waarbij dan van bovenaf landschapselementen in beeld worden gebracht; dit is alleen niet voor alle pakketten mogelijk. Dit zou als laagdrempelige optie voor invulling van deze KPI aangeboden kunnen worden.

Welke BBM pakketten. Een belangrijk discussiepunt bij deze KPI is wat gezien wordt als '% Natuur en Landschap' en wat niet. In de vorige publicaties van de BMA (Van Doorn et al., 2021; 2022) is betoogd dat voor biodiversiteit in het akkerbouwlandschap een zeker aandeel seminatuurlijk habitat cruciaal is. Deze KPI is de enige indicator binnen de BMA die dit areaal meet. Daarom is het belangrijk dat de KPI indicatief is voor semi-natuurlijke elementen, zoals landschapselementen, (meerjarige) akkerranden en vogel- of kruidenrijke akkers. Bij BBM-pakketten gericht op bodemverbetering of kunstmestvrij is productie mogelijk en is er geen sprake van areaal natuur en landschap. Door deze pakketten mee te tellen in de KPI worden zeer hoge scores bereikt, terwijl er in realiteit geen sprake is van natuur- en landschapselementen. Dus moet er kritisch gekeken worden welke beheerpakketten mee tellen voor deze KPI en welke niet.

Overlap met andere KPI's. Een aantal BBM-pakketten vertoont overlap met andere KPI's dan KPI % natuur en landschap. Tabel 6 geeft aan welke BBM-pakketten overlappen met welke KPI's. Om te voorkomen dat bijvoorbeeld de toevoer van organische stof twee keer meetelt (zowel via BBM pakket 171 als via KPI OS-balans), is het belangrijk deze overlap te vermijden. Dit kan door de ondergenoemde BBM-pakketten niet, of zeer laag, mee te tellen voor KPI % natuur en landschap. Sommige pakketten zouden wel voor andere KPI's mee kunnen tellen, zoals het BBM-pakket Stoppelveld voor de KPI bodembedekking.

Tabel 6 Relatie tussen BBM-pakketten en KPI's.

BBM pakket	Overlappende KPI
BBM 107 Bodemverbetering met ruige mest	KPI organischestofbalans
BBM 171 Bodemverbetering organische stof	KPI organischestofbalans
BBM 172 Kunstmestvrij	KPI N-bedrijfsoverschot, organischestofbalans en CFP

Weging per beheerpakket De wegingsfactor voor de verschillende BBM-pakketten moet kritisch worden bekeken, zodat de score op de KPI ook daadwerkelijk indicatief is voor het aandeel natuur en landschap op het bedrijf. Richtlijnen daarbij zijn dat de waarde voor bovengrondse biodiversiteit leidend is (de ondergrondse biodiversiteit wordt al door andere KPI's bediend), permanente elementen zwaarder wegen dan niet-permanente elementen (landschapselementen vs. akkerranden en niet-productieve elementen tijdens groei/broedseizoen) zwaarder wegen dan productieve elementen. Dit laatste betekent dat bijvoorbeeld een wintervoedselakker een lagere wegingsfactor krijgt dan bijvoorbeeld een meerjarige vogelakker.

Drempel- en streefwaarden. De drempel- en streefwaarde voor deze KPI zijn opgesteld met de aanname dat het bij deze KPI gaat om seminatuurlijke elementen en niet om productief areaal, in ieder geval niet hoogproductief. Als we dan kijken naar de scores waarbij de bodemgerelateerde pakketten niet zijn meegenomen, dan haalt meer dan de helft van de deelnemende bedrijven de drempelwaarde niet. Zoals eerder aangegeven, zijn de deelnemende bedrijven niet representatief, maar de verwachting is dat de drempelwaarde voor veel akkerbouwbedrijven behoorlijk ambitieus is. Ook hier spelen verschillen tussen grondsoort en landschapstype een rol en zal er ook voor deze KPI een regionale invulling, in deze zin van type elementen en hoogte van beloning, moeten komen.

Conclusie

De BBM-pakketten bevatten bodemgerelateerde pakketten die overlappen met andere KPI's, namelijk organischestofbalans en N-bedrijfsoverschot. Door deze pakketten scoren bedrijven boven de 50% natuur en landschap. Het doel van de KPI natuur en landschap is om het aandeel groenblauwe dooradering en seminatuurlijke elementen in beeld te brengen en heeft een streefwaarde van 10%. Bedrijven die voor meer dan de helft bestaan uit natuur en landschap is daardoor geen realistische score voor deze KPI. Bodempakketten kunnen daardoor beter worden meegewogen in de andere KPI's. De berekening van de BMA geeft een realistischere score vanwege het niet meewegen van bodempakketten en het zwaarder wegen van landschapsbeheerpakketten. De akkerbeheerpakketten zorgen voor een hoge score (wintervoedselakker, vogelakker en kruidenrijke akkerranden); vergeleken met landschapsbeheer zijn het geen permanente elementen en kan het op relatief groot areaal worden toegepast. Door het toepassen van een nieuwe weging waarin niet-productieve elementen zwaarder wegen dan productieve elementen kan hiervoor nog worden gecorrigeerd. Het gebruik van remote sensing voor het vaststellen van deze KPI is een mogelijkheid, maar niet voor het vaststellen van alle pakketten.

3.4 Keukentafelgesprekken

Onderdeel van de praktijktoets is het voeren van een gesprek met de teler om ontbrekende data verder aan te vullen. Dit werd gedaan nadat de gegevens op basis van de Gecombineerde Opgave, perceelregistratie en bedrijfsmanagementsysteem ingewonnen en verwerkt waren, zodat duidelijk was welke gegevens onduidelijk waren of ontbraken. Het gesprek bleek onmisbaar te zijn om ontbrekende gegevens toe te voegen, hoewel het, zeker bij grote bedrijven, niet mogelijk is om alle percelen tot in detail na te lopen. Het is dan ook aannemelijk dat zelfs met keukentafelgesprekken niet alle benodigde informatie boven water komt. Het gesprek was ook van belang om de gegevens vanuit de RVO te matchen met die uit het bedrijfsmanagementsysteem. Het keukentafelgesprek wordt door de boer wel als waardevol gezien, alles digitaal en op afstand wordt door boer niet altijd gewaardeerd.

Misschien zijn de gesprekken in de toekomst goed te combineren met intekenen van de BBM-pakketten of landschapselementen voor de KPI natuur & landschap en advies aan boeren over welke beheerpakketten het beste toegepast kunnen worden. Dit is van belang omdat veel boerenlandsoorten afhankelijk zijn van bedrijfsoverstijgende maatregelen. De collectieven kunnen daarmee enigszins sturen, zodat zinvolle natuurmaatregelen worden genomen en niet alle bedrijven in het gebied hetzelfde doen. Ook kunnen agrarische collectieven, vanuit hun ervaring in het ANLb, een belangrijke rol spelen in onafhankelijk advies over bodem- en waterbeheer, bijvoorbeeld ten behoeve van de KPI organischestofbalans.

4 Algemene bevindingen

De BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw is bedoeld om prestaties voor biodiversiteit op bedrijfsniveau bij akkerbouwers te meten: in hoeverre zorgt de teler voor de juiste condities voor biodiversiteit op zijn bedrijf? Is er sprake van een gezonde bodem, een divers akkerland, voldoende (semi)natuurlijk habitat en minimale emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen? De KPI's moeten hiervoor een betrouwbare indicatie geven. In de praktijktoets zijn de gegevens om de score op de KPI's te berekenen bij zestien akkerbouwers verzameld om antwoord te kunnen geven op de volgende vragen:

1. Hoe kunnen de data voor het berekenen van de KPI's het eenvoudigst worden verzameld?
2. Wat is de beste manier om de KPI-scores te berekenen?
3. Wat zijn de belangrijkste knelpunten bij het verzamelen van data en het berekenen van de KPI's?
4. Zijn de resulterende waarden goed te interpreteren en begrijpelijk voor akkerbouwers?
5. Kan de BMA worden toegepast bij verschillende typen akkerbouwbedrijven (regio, grondsoort, bouwplan)?

Uit de resultaten van de praktijktoets kunnen zowel inhoudelijke als operationele lessen getrokken worden.

4.1 Operationeel

Databronnen

De belangrijkste databronnen voor de BMA zijn de Gecombineerde Opgave (GO), de perceelregistratie, het bedrijfsmanagementsysteem BMS en het SCAN-ICT systeem van BoerenNatuur. De GO en bijbehorende perceelregistratie zijn hierbij de best geborgde data en bovendien voor elke akkerbouwer beschikbaar. Het BMS is een waardevolle informatiebron met betrekking tot de in- en output van bedrijven. Indien goed bijgehouden, geeft het gedetailleerde informatie over bemesting en gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op perceelniveau. Echter, niet alle bedrijven maken gebruik van een BMS en de gegevens in een BMS matchen soms niet met de gegevens uit de perceelregistratie. Voor verdere operationalisering van de BMA is het dan ook belangrijk dat de data vanuit de GO/BRP en de data vanuit het BMS gestroomlijnd worden. In Europees verband worden al de mogelijkheden onderzocht die beschreven staan in een recent gepubliceerde policy-brief.⁴

Dataverzameling

De in de praktijktoets gehanteerde manier van dataverzameling lijkt een methode die ook voor toepassing op een grotere schaal bruikbaar is, zie Figuur 15. De gegevens uit de GO/BRP zijn de basis die verder wordt aangevuld met de gegevens van het BMS en SCAN-ICT. Het keukentafelgesprek bleek in de praktijktoets essentieel om informatie die niet in de systemen zit, maar wel belangrijk is voor de berekeningen van de KPI's OS-balans, N-bedrijfsoverschot en Milieubelasting GBM.

De gewas-gerelateerde KPI's kosten het minste tijd om te berekenen, omdat de gegevens standaard in de GO/BRP zitten en de berekeningen geautomatiseerd kunnen worden. De input-gerelateerde KPI's zijn meer arbeidsintensief om in te winnen, aangezien deze uit het BMS moeten komen. Deze is niet altijd in gebruik, vaak onvolledig en er is nog geen automatische koppeling met het berekenen van de KPI's. KPI 7 is ten slotte het arbeidsintensiefst, omdat daarvoor iemand van het collectief bij de akkerbouwer langs gaat om de BBM-pakketten in kaart te brengen. Ontwikkelingen op het gebied van remote sensing kunnen hierbij uitkomst bieden, zoals het nieuw ontwikkelde Landschapselementenregister.

⁴ <https://www.niva4cap.eu/wp-content/uploads/2022/09/NIVA-Policy-Brief-nr.-4-FMIS-data-for-CAP.pdf>



Figuur 15 Proces weergave van databron tot terugkoppeling aan de boer.

Berekeningswijzen

Tijdens de praktijktoets bleek *the devil in detail*. Eenduidigheid wat betreft rekenregels, databronnen, kengetallen, gewaslijsten, BBM-pakketten is van cruciaal belang voor de geloofwaardigheid van de BMA. In deze rapportage is dit voor elke KPI systematisch beschreven en het is belangrijk dat deze informatie beschikbaar is voor gebruikers. Voor de KPI rustgewassen zijn er bijvoorbeeld verschillende lijsten van rustgewassen in omloop, maar eenduidigheid is belangrijk; een voorstel hiertoe staat in de bijlage. Hetzelfde geldt voor de rekenregels: het aandeel rustgewassen en bodembedekkers wordt berekend als percentage van het teeltoppervlak (in eigendom en pacht), terwijl het aandeel natuur en landschap wordt berekend ten opzichte van het totale bedrijfsareaal. De rekenregels zoals in deze rapportage staan weergegeven, zijn zo accuraat mogelijk beschreven en kunnen gebruikt worden voor verdere toepassing van de BMA.

Doorontwikkeling

Tegelijkertijd is de BMA nog in ontwikkeling en is er voortdurend sprake van voortschrijdend inzicht waardoor aanpassingen nodig zijn. We raden dan ook aan om te starten met deze 2.0-versie van de BMA, maar tegelijkertijd een 3.0-versie door te ontwikkelen. In de geest van het Deltaplan Biodiversiteitsherstel gaat het dan om het toepassen van de BMA, daarvan leren en het dan beter te doen (doen-leren-beter doen).

4.2 Inhoudelijk

Tabel 7 geeft de scores op alle KPI's weer van alle deelnemende bedrijven. De variatie van de bedrijven is groot: qua bedrijfsareaal (van 19 tot meer dan 300 ha), zowel gangbaar als biologisch(-dynamische) bedrijven op verschillende grondsoorten en in verschillende landschappen. Ook de scores op de verschillende KPI's varieert navenant. Zo is de spreiding bij de volgende KPI's vrij groot: aandeel rustgewassen (van 3-100%), OS-balans (negatieve waarden → 2600 kg/ha) en aandeel natuur en landschap (0-50%). Voor een goed differentiërend vermogen is het belangrijk dat de spreiding van scores niet te klein is (want dan zijn er nauwelijks verschillen tussen bedrijven waarneembaar), maar ook niet te groot omdat het dan lastiger is om drempel- en streefwaarden te hanteren.

Spreiding

Opvallend is dat bijna de helft van de bedrijven op een aantal KPI's juist relatief hoog scoort (t.o.v. de andere deelnemende bedrijven) en op een aantal KPI's juist relatief laag. Dit is bijvoorbeeld het geval bij bedrijf OV3, dat laag scoort op aandeel rustgewassen en gewasdiversiteit, maar relatief gunstig scoort op OS-balans en stikstofbedrijfsoverschot. Of bijvoorbeeld ZWD5: dit bedrijf scoort relatief hoog op gewasdiversiteit en stikstofbedrijfsoverschot, maar relatief laag op aandeel bodembedekking en aandeel natuur en landschap. Dit geeft aan dat bedrijven dus goede scores op een aantal KPI's combineren met slechte scores op andere KPI's. Elk bedrijf heeft dus zijn eigen uitdagingen als het gaat om verbeteren van scores, de KPI's geven aan waar de kansen voor verbetering voor biodiversiteit zijn op een bepaald bedrijf. Regionale verschillen veroorzaakt door bijvoorbeeld een verschil in grondsoort zijn hierbij belangrijk. In sommige gebieden kunnen veel verschillende gewassen worden geteeld, waardoor er wellicht eenvoudiger op de KPI gewasdiversiteit gescoord kan worden, maar andere KPI's uitdagender zijn. Terwijl op de zware klei een KPI als aandeel rustgewassen geen probleem is, maar waar het weer lastiger is de score op bodembedekking te verbeteren. Hier kan voor gecorrigeerd worden door een bepaalde weging per KPI te hanteren of andere streefwaarden per regio te ontwikkelen. Hierbij is het wel belangrijk dat het integrale

aspect van de BMA belangrijk blijft. Een ander opvallend punt is dat de biologische bedrijven gunstig scoren op de meeste KPI's, zoals milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen en organischestofbalans.

Drempel- en streefwaarden

Hoewel het uitdrukkelijk niet het doel is van de praktijktoets om de scores van de deelnemende boeren te beoordelen, biedt het wel inzicht in hoe de waargenomen scores op de KPI's zich verhouden tot de drempel- en streefwaarden. Voor een aantal KPI's blijkt de drempelwaarde voor een groot deel van de boeren geen probleem te zijn. Dit geldt voor bijvoorbeeld gewasdiversiteit, vrijwel alle deelnemende boeren scoren hoger dan de drempelwaarde van 4, en bijna de helft van de boeren scoort al op of hoger dan de streefwaarde van 8. Dat roept de vraag op of de huidige drempel- en streefwaarden bijgesteld moeten worden. Ook de drempelwaarde van aandeel rustgewassen is voor bijna de helft van de boeren geen probleem, terwijl een paar boeren daar flink onder zitten. In het geval dat het in de ene regio meer inspanning zal vergen om aan de drempelwaarden te voldoen dan in andere gebieden, kan het wenselijk zijn om bij beloningen rekening te houden met regio-specifieke waarden. Dit geldt zeker ook voor de KPI aandeel natuur en landschap. De drempel- en streefwaarde van deze KPI zijn gedefinieerd met de aanname dat het seminatuurlijk areaal betreft en zijn toen op respectievelijk 5 en 10% gezet. Uit de scores berekend door BoerenNatuur blijkt dat het merendeel van de deelnemende boeren hoger dan de drempelwaarde scoort. Echter, indien we alleen kijken naar de niet-productieve elementen, scoren nog maar vijf boeren hoger dan de drempelwaarde. Het is dus zaak om kritisch naar de inhoud van de pakketten te kijken om voor deze KPI tot een zinvolle score te komen. Bij de KPI milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen blijken de drempel- en streefwaarden voor (niet-biologische) bedrijven het lastigst te halen. Daarnaast blijkt de drempelwaarde voor het stikstofbedrijfsoverschot op zand- en lössgronden moeilijk haalbaar en ligt de streefwaarde op alle bodemtypen vaak lager dan het in de praktijktoets behaalde stikstofbedrijfsoverschot.

Herkenbaarheid

Voor een goede werking van de BMA is het belangrijk dat boeren de scores op de KPI's kunnen plaatsen en dat bekend is wat gedaan kan worden om de scores te verbeteren. Dit lijkt het geval te zijn voor de meeste KPI's. De behaalde scores lijken over het algemeen goed te interpreteren voor boeren, omdat veelal een eenduidige relatie te leggen is met maatregelen. Bij een score op de gewas-gerelateerde KPI's als aandeel rustgewassen, gewasdiversiteit, aandeel bodembedekking maar ook aandeel natuur en landschap is het behoorlijk eenduidig hoe een teler zijn score kan verbeteren. Dit geldt ook voor input-gerelateerde KPI's als organischestofbalans en milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen.

Simpel versus complex

Voor verdere toepassing van de BMA is het belangrijk dat het inzichtelijk is hoe scores tot stand komen en hoe deze verbeterd kunnen worden. In dit opzicht hebben simpele KPI's de voorkeur boven complexe, samengestelde KPI's. Complexe indicatoren, zoals de gewasrotatie-index, vatten mogelijk beter de werkelijkheid, maar zijn lastiger te interpreteren en te koppelen aan acties op de grond.

Een juiste balans tussen simpel en gedetailleerd, moet ook gevonden worden bij de KPI's organischestofbalans en N-bedrijfsvoerschot. Voor deze KPI's geldt dat voor de berekeningen gebruik wordt gemaakt van forfaitaire waarden, waardoor de berekende scores af kunnen wijken van de realiteit. Dit kan ondervangen worden door in de BMA de optie open te houden om bedrijfsspecifieke waarden in te vullen. Ook moet doorlopend aandacht besteed worden aan validatie van de KPI's door onderzoek te doen naar de relatie tussen KPI en impact op de daadwerkelijk te vinden biodiversiteit op de bedrijven.

4.3 Toepassing in de praktijk

Tijdens de praktijktoets kwam een aantal zaken naar boven die aandacht behoeven wanneer de BMA in de praktijk toegepast gaat worden. Hieronder stippen we er een paar aan.

Grondruil en score op KPI's

Een telkens terugkerende discussie is die over samenwerkende bedrijven en grondruil/verhuur. De KPI's worden namelijk op bedrijfsniveau berekend op basis van de gegevens van de Gecombineerde Opgave en perceelregistratie. Deze gegevens gaan over de grond die bij de betreffende ondernemer in gebruik zijn, dat

kan zowel eigendom als pacht zijn. Er zijn situaties waarin twee gespecialiseerde bedrijven samenwerken, bijvoorbeeld een aardappelteler die samenwerkt met een twee graantelers, waarbij de graantelers alleen granen verbouwen en grond verhuren aan de aardappelteler. De graantelers scoren 100% op aandeel rustgewassen in bouwplan per kalenderjaar en de aardappelteler scoort 0%.

Gelijksoortige situaties gelden voor de samenwerking tussen akkerbouwers en melkveehouders in bijvoorbeeld Drenthe, waarbij akkerbouwers grond verhuren aan melkveehouders voor tijdelijk grasland, wat dan geldt als rustgewas. De vraag is nu of a) de KPI op deze manier de gewenste richting op stuurt en b) of de KPI onterecht telers benadeelt. Daarvoor moeten we terug naar wat het doel achter de KPI's is.

In het geval van de KPI aandeel rustgewassen is het achterliggende doel het bevorderen van bodemgezondheid en diversiteit in gewassen, waarbij geldt dat hoe ruimer het bouwplan (en groter het aandeel rustgewassen over de tijd en in de ruimte), des te beter het is voor de bodem. De teelttechnische strategie is om over zo veel mogelijk hectares en jaren een zo gezond mogelijke teelt te creëren en over de jaren heen te zorgen voor een juiste teeltopvolging. Om het aandeel rustgewassen in de ruimte te berekenen, moet de KPI aandeel rustgewassen ten opzichte van het bouwplan in een kalender jaar berekend worden. Voor het aandeel rustgewassen in de tijd moet de KPI aandeel rustgewassen in rotatie (over bv. de afgelopen 6 jaar) berekend worden. Op grond hiervan kunnen we stellen dat de KPI aandeel rustgewassen zowel in bouwplan per kalender jaar als in rotatie berekend moet worden. Bij de berekening in de rotatie wordt voor elk perceel het gemiddelde aandeel rustgewassen over meerdere jaren berekend en vervolgens dit wordt geaccumuleerd tot bedrijfsniveau. Door beide berekeningswijzen te combineren tot één KPI kan het aandeel rustgewassen in zowel tijd als ruimte geduïd worden. De KPI gewasrotatie-index kan een interessante alternatieve indicator zijn.

Voor de KPI gewasdiversiteit speelt een gelijksoortige discussie. Het achterliggende doel van deze KPI is dat de diversiteit in gewassen in het landschap groter wordt. De teelttechnische strategie is om dan te kiezen voor meer verschillende hoofdgewassen in een seizoen in plaats van een monocultuur. Daarom geldt voor deze KPI dat de scores per jaar op bedrijfsniveau berekend kunnen worden. Hiermee is de boer zelf verantwoordelijk voor het creëren van diversiteit in teelten. Voor samenwerkende bedrijven die op landschappelijke schaal wel diversiteit weten te creëren door afwisseling in naast elkaar liggende percelen, moet onderzocht worden of het mogelijk is de KPI zo te berekenen dat het recht doet aan de daadwerkelijke afwisseling in het veld.

De KPI % bodembedekking heeft als doel het bevorderen bodemgezondheid maar ook dat er jaarrond habitat is voor diverse organismen, deze KPI moet dan ook per jaar berekend worden. Wel is het zinvol om de komende tijd te verkennen hoe robuust of grillig deze KPI over de tijd is en hoe noodzakelijk het is om een meerjarig gemiddelde hanteren.

Leren vs. kwantificeren en belonen

De BMA is in eerste instantie bedoeld om prestaties voor biodiversiteit te kwantificeren en te belonen als gemeenschappelijke objectieve meetmethode, zodat publieke en private partijen deze prestaties kunnen belonen. Tegelijkertijd moeten de KPI's begrijpelijk zijn voor boeren op basis waarvan ze hun management kunnen aanpassen om scores te verbeteren. Hiervoor is voor elke KPI belangrijk dat achtergrondinformatie beschikbaar is over hoe KPI's beïnvloed kunnen worden en wat de relatie met biodiversiteit is. Ook is een systeem waarbij twee lagen van informatie worden aangeboden interessant: een eerste laag met alleen de scores op de KPI's en een tweede laag met de onderliggende data, waardoor het voor boeren duidelijker wordt met welke maatregelen de biodiversiteit verbetert op hun bedrijf en dus een hogere KPI-score wordt behaald.

Tabel 7 Overzicht resultaten praktijktoets per akkerbouwer. DW = drempelwaarde, SW = streefwaarde, ZWD = Zuidwestelijke Delta, OV = Oldambt & Veenkoloniën, BL = Brabant & Limburg, FL = Flevoland.

KPI	Indicator	Eenheid	DW	SW	ZWD1	ZWD2	ZWD3	ZWD4	ZWD5	OV1	OV2	OV3	OV4	OV5	BL1	FL1	FL2	FL3	FL4	FL5
Algemeen	Perceeloppervlakte	ha	-	-	180	54	108	81	158	135	214	330	68	105	128	23	76	58	26	19
	Aantal percelen	-	-	-	41	22	42	11	44	26	26	83	25	25	22	5	35	6	3	88
% rustgewassen	% rustgewassen	%	39	50	30	62	48	36	47	42	6	3	9	86	34	18	31	50	100	55
	Gewasrotatie-index	-	-	-	0.4	0.5	0.7	0.5	0.3	0.6	0.2	0.4	-	0.2	0.4	0.3	0.5	0.5	-	-
	Percentage lage gewasrotatie-index (<0.25)	%	-	-	34.3	10.1	0.0	0.0	37.9	1.3	95.8	37.5	-	53.1	3.3	0.0	0.0	0.0	-	-
Gewasdiversiteit	Totaal aantal geteelde gewassen	-	4	8	11	9	7	8	13	10	6	5	8	5	6	5	12	4	2	7
	Hill-Shannon Index	-	4	8	5.6	7.4	6.1	6.7	9.1	8.0	3.5	2.5	4.9	2.1	4.7	4.8	10.4	3.4	1.9	6.7
	Randdichtheid	m/ha	200	400	523	489	264	267	481	288	177	229	406	157	248	206	218	146	262	2710
% bodembedekking	% bodembedekking volgens BMS	%	-	-	85	98	71	63	58	85	61	82	70	78	69.6	92	-	80	84	93
	% bodembedekking volgens NDVI	%	-	-	71	72	74	62	63	85	78	80	-	74	65	65	79	69	-	-
	% met gereduceerde grondbewerking (>15cm)	%	-	-	74	0	100	23	0	100	0	0	0	0	100	18		100	50	100
Milieubelasting gewas- beschermings- middelen	Aantal MBP Bodem	-			124	227	0	416	120	0	199	191	183	122	413	363	0	507	35	41
	Aantal MBP Waterleven	-			104	110	0	139	75	0	92	103	98	129	423	317	0	318	70	127
	Aantal overschrijdingen b&c	-	0	0	3	5	0	4	1	0	6	8	5	6	2	6	0	3	0	2
	Aantal overschrijdingen > 100	-	-	0	2	4	0	2	1	0	1	0	0	3	6	0	0	0	0	1
	Aantal overschrijdingen > 10	-	0		9	11	0	12	8	0	9	12	9	13	22	5	0	6	1	2
OS-balans	Aanvoer minus afvoer van EOS	kg EOS/ha	0	1000	1451	388	659	539	-79	2834	329	1429	1365	636	716	1484	2684	776	72	1241
Stikstofbedrijfs- overschot	Aanvoer minus afvoer van N	kg N/ha	*	*	45	5	-41	144	78	124	24	62	136	112	134	127	126	117	68	129
% natuur- en landschapsbeheer	% N&L, berekening van BoerenNatuur	%	5	10	19.7	10.6	51.1	2.3	1.4	50.1	0.0	3.1	34.6	10.7	3.1	0.0	31.0	0.0	5.5	-
	% N&L, berekening van team BMA	%	5	10	12.6	13.5	8.9	2.7	0.8	8.3	0.0	4.5	0.3	2.6	3.5	0.0	19.0	0.0	3.0	-

* Drempel- en streefwaarden op het stikstofbedrijfsoverschot verschillen per grondsoort, grondwatertrap (drempelwaarde) en ecologische norm voor nitraat in het oppervlaktewater volgens KRW (streefwaarde).

5 Aanbevelingen

Vanuit de ervaringen opgedaan tijdens de praktijktoets BMA doen we een aantal aanbevelingen, zowel voor de korte termijn doorontwikkeling als de langere termijn:

Korte termijn:

1. Stroomlijnen van data vanuit de GO/BRP en BMS. De gegevens in een BMS matchen soms niet met de gegevens uit de perceelregistratie. Voor verdere operationalisering van de BMA is het belangrijk dat de data vanuit de GO/BRP en de data vanuit het BMS gestroomlijnd worden. Bijvoorbeeld de RVO-perceelcode ook vermelden in het BMS om perceelverwarring te voorkomen.
2. Voor het toepassen van de BMA op grotere schaal moet een slimme koppeling tussen databronnen en rekentools gemaakt worden. Vooral aansluiting tussen het BMS en de NutriëntenWijzer akkerbouw is hierbij prioritair, ook omdat op die manier een stoffenbalans voor akkerbouwbedrijven kan worden opgesteld. Voor de transparantie en brede toepasbaarheid is het aan te bevelen databronnen, rekenmodules en dashboards te hanteren als losse modules.
3. Vaststellen van lijst rustgewassen. Hanteer de lijst rustgewassen voor de ecoregeling met 37 gewassen, aangevuld met vlinderbloemige/eiwitgewassen en zonder gewascodes die ook meetellen in de KPI natuur en landschap – zoals randen – om dubbeltelling te voorkomen. Bijlage 1 bevat een voorstel voor de lijst van rustgewassen. Verken de mogelijkheden om de KPI rustgewassen uit te drukken in zowel het bouwplan per kalenderjaar als in de rotatie. Verken ook de bruikbaarheid van de gewasrotatie-index.
4. Gewasdiversiteit: in een vervolgtraject kan de gewasindeling aangescherpt worden, extra waarde worden toegekend aan gunstige gewassen voor biodiversiteit, en de gemiddelde waarde van de Hill-Shannon Index over meerdere jaren worden meegenomen. Wat betreft de KPI randdichtheid heeft de berekening twee verbeterpunten: (1) omgaan met hetzelfde gewas(type) op aangrenzende percelen en (2) dezelfde gewasrand niet dubbel laten tellen. Bij de geautomatiseerde doorrekening in een vervolgstap kan hier rekening mee worden gehouden.
5. Wegingsfactoren vaststellen voor percentage bodembedekking: om type groenbemesters, stoppels en mogelijk gewasresten die gunstiger zijn voor biodiversiteit te kunnen waarderen.
6. Verken mogelijkheden om de KPI organischestofbalans nauwkeuriger en locatie specifiek te berekenen door inzet van een (dynamische) praktijktool zoals Bodem-C.
7. Doorontwikkelen van de KPI stikstofbedrijfsoverschot, door bijvoorbeeld stikstofvastlegging door groenbemesters en vlinderbloemige rustgewassen mee te laten tellen.
8. Wanneer meer gegevens uit pilots beschikbaar komen, moeten drempel- en streefwaarden geëvalueerd worden: hoe om te gaan met KPI's waarbij de huidige drempel- en streefwaarden al grotendeels worden gehaald? Vergt dit bijstelling van drempel- en streefwaarden of moeten er 'representatievere' bedrijfsselecties komen?
9. Voor de KPI natuur en landschap moet de nieuwe lijst van 2023 voor de BBM-pakketten en wegingsfactoren worden toegepast en dient hier in pilots mee geëxperimenteerd te worden. Hierbij moeten permanente elementen zwaarder wegen dan niet-permanente elementen, en niet-productieve elementen (tijdens groei/broedseizoen) zwaarder wegen dan productieve elementen. Niet alle BBM-pakketten zouden moeten meetellen voor de KPI natuur en landschap, de bodempakketten (kunstmestvrij etc.) kunnen bijvoorbeeld beter voor andere KPI's meetellen. Om te verkennen in hoeverre remote sensing kan worden gebruikt voor het laagdrempelig vaststellen van de KPI, moeten scores ingetekend door collectieven vergeleken worden met remote sensing-beelden.

Lange termijn

De bedoeling van de BMA is dat het akkerbouwers een integraal perspectief biedt om te werken aan biodiversiteit op hun bedrijf: onder- en boven de grond, zowel zorgen voor volveldse diversiteit als in de randen en dat de milieucondities op orde zijn. Hoe akkerbouwers scoren op hun KPI's, door middel van welke maatregelen, blijft zo veel mogelijk open, zodat telers voor die maatregelen kunnen kiezen die het beste bij hun bedrijf passen. Toch blijkt dat, bijvoorbeeld in het geval van de KPI 7 Natuur en landschap, een nadere invulling m.b.v. maatregelpakketten gewenst is om kwaliteit te garanderen. Voor de langere termijn is het

dan ook aan te bevelen om kritisch te blijven volgen of sturing door middel van KPI's het gewenste resultaat geeft.

Blijvend aandacht moet besteed worden aan validatie van de KPI's door onderzoek te doen naar de relatie tussen KPI en impact op de daadwerkelijk te vinden biodiversiteit op de bedrijven. Dit wordt onder andere gedaan in de living labs van het Deltaplan biodiversiteitsherstel en in de in 2022 gestarte PPS Boeren met Biodiversiteit.

Literatuur

- Hillier, J., Walter, C., Malin, D., Garcia-Suarez, T., Mila-i-Canals, L., Smith, P. (2011). *A farm-focused calculator for emissions from crop and livestock production*. *Environmental Modelling & Software*, 26(9), 1070-1078.
- Leendertse, P., Hoftijser, E. & Lageschaar, L. (2019). *Milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen in de open teelten*. (No. 1007). Centrum voor Landbouw & Milieu.
- Roswell, M., Dushoff, J., & Winfree, R. (2021). A conceptual guide to measuring species diversity. *Oikos*, 130(3), 321-338. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/oik.07202>.
- Schröder, J.J. & Rutgers, B. (2018). *Kringloopwijzer Akkerbouw: Rekenmodel versie 'april 2018'*. (No. WPR-797). Wageningen Plant Research.
- Van Doorn, A. M., Schütt, J., Visser, T., Waenink, R. J. B., Baayen, R. P., Dekkers, M. S., ... & Weebers, C. (2021). *BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw: Wetenschappelijke onderbouwing en toepassing in de praktijk* (No. 3121). Wageningen Environmental Research.
- van Doorn, A., Waenink, R., Selin Norén, I. L. M., Sukkel, W., Heupink, D., Koopmans, C., Bruijnes, J. & Deijl, L. (2022). *Drempel- en streefwaarden voor de KPI's van de BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw: Benchmarking ten opzichte van doelen voor biodiversiteit, bodem en water*. (No. 3202). Wageningen Environmental Research.
- Van der Sluijs, P. (1990). Hoofdstuk 11: Grondwatertrappen. In: W.P. Locher en H. de Bakker (red.), *Bodemkunde van Nederland. Deel 1 Algemene Bodemkunde*. Den Bosch, Malmberg.

Bijlage 1 Overzicht benodigde data

Bedrijfsgegevens (*Gecombineerde Opgave RVO, shape file van 2021, eventueel zelf aanvullen*):

- Grondsoort
- Totale bedrijfsareaal (hectare)
- Bouwplan (hectares per gewas, incl. groenbemesters)
- % bodem-organischestof: (keuze uit: <1.5%, 1.5-3%, 3-6%, 6-12%, >12%)

Perceelgegevens:

Teeltgegevens (*bedrijfsregistratie*)

- Zaai-, plant-, pootdatum (hoofdproduct en groenbemesters)
- Oogstdatum
- Loofvernietiging/doodspuitmoment (aardappel)
- Vernietigingsdatum groenbemester (indien NKG)
- Type hoofdgrondbewerking en diepte (eventueel handmatig toevoegen)
- Datum hoofdgrondbewerking (in geval van stoppel)

Bemesting (*bedrijfsregistratie*)

- Type (kunstmest, organische mest)
- Soort (KAS27, Kali60, varkensdrijfmest dunne fractie, compost etc.)
- Hoeveelheid (kg/ha, m³/ha, ton/ha)

Gewasbescherming (*bedrijfsregistratie*)

- Toepassingsdatum
- Product
- Hoeveelheid (kg/ha, L/ha)
- Spuit-/driftreducerende techniek

Gewasopbrengst (*bedrijfsregistratie eventueel handmatig aanvullen*)

- Hoofdproduct (ton vers/ha)
- Eventuele afvoer gewasresten (hooi, stro)

Natuur- en landschapselementen (*SCAN GIS door Boerennatuur*)

- Areaal beheerscontract
- Areaal overig natuurbeheer
- Areaal sloten

Bijlage 2 Lijst rustgewassen

De gehanteerde lijst rustgewassen voor de praktijktoets is afgeleid uit de RVO-lijst van circa 450 gewascode's. De lijst bevat rustgewas, evenals de vaak als aparte groep beschouwde eiwitgewassen. De lijst is daarmee een combinatie van de GLB-lijst en de lijst ontwikkeld voor Nationale Eiwitstrategie (2020). De lijst die hier gepresenteerd wordt, is een voorlopige lijst van rustgewassen en kan mogelijk nog veranderen.

Tabel B2.1 Lijst rustgewassen en bijbehorende RVO-gewascode

Code	Naam	Code	Naam
247	Blauwmaanzaad	1034	Kanariezaad
242	Bonen, bruine	241	Kapucijners (en grauwe erwten)
311	Bonen, veld- (onder andere duiven-, paarden-, wierbonen)	3500	Klaver, Alexandrijnse
243	Bonen, veld-(o.a. duive-, paarde-, wierbonen) (droog te oogsten)	799	Klaver, rode
668	Braak (groen, ten minste 6 maanden)	3524	Klaver, witte
1906	Braak met niet in lijst voorkomend non-food-/non-feedgewas	804	Klaverzaad
1565	Braak met voederleguminosen	1570	Klaverzaad
2034	Braak, groene-	1922	Koolzaad, winter (incl. boterzaad)
1804	Braak, groene- 5 meter	1923	Koolzaad, zomer (incl. boterzaad)
1566	Braak, natuur -eenjarig	663	Lupinen, niet bittere
3506	Engels raaigras	258	Luzerne
308	Erwten (droog te oogsten)	516	Miscanthus (olifantsgras)
2650	Erwten inclusief schokkers (droog te oogsten)	1035	Naalbaar (Setaria)
239	Erwten, groene, droog te oogsten (geen conserven)	2302	Natuurlijk grasland (begrasd) met beperkte landbouwact.
244	Erwten, groene/gele, groen te oogsten	2301	Natuurlijk grasland met hoofdfunctie landbouw
801	Esparcette	427	Overige groenbemesters, niet-vlinderbloemige-
235	Gerst, winter-	426	Overige groenbemesters, vlinderbloemige-
236	Gerst, zomer-	1037	Peterselie, productie
658	Graansorgho	1038	Peterselie, zaden en opkweekmateriaal
2652	Granen, overig	2747	Peulen, productie
1905	Grasland natuurlijk	2748	Peulen, zaden en opkweekmateriaal
265	Grasland, blijvend	2751	Pronkbonen, productie
3718	Grasland, natuurlijk	2752	Pronkbonen, zaden en opkweekmateriaal
270	Grasland, natuurlijk (max. 5 ton droge stof per ha)	1022	Quinoa
1564	Grasland, natuurlijk, voor 50-75% van de oppervlakte bedekt	664	Raapzaad
336	Grasland, natuurlijk. Areaal met een natuurbeheertype dat overwegend voor landbouwactiviteiten-GLB wordt gebruikt.	3516	Rietzwenkgras
331	Grasland, natuurlijk. Hoofdfunctie landbouw.	3807	Rietzwenkgras, anders dan voor industriegras
332	Grasland, natuurlijk. Hoofdfunctie natuur.	3805	Rietzwenkgras, industriegras
266	Grasland, tijdelijk	237	Rogge (geen snijrogge)
250	Graszaad	800	Rolklaver
383	Graszaad	3519	Soedangras/Sorghum
2653	Graszaad (inclusief klaverzaad)	665	Sojabonen
1913	Graszaad, Engels raai	382	Spelt
2030	Graszaad, Engels raai 1 ^e jaar	158	Stamslabonen

Code	Naam	Code	Naam
2031	Graszaad, Engels raai overjarig	2779	Stamsperziebonen (=stamslabonen), productie
1920	Graszaad, Italiaans	2780	Stamsperziebonen (=stamslabonen), zaden en opkweekmateriaal
1914	Graszaad, overig	2781	Stoksnijbonen en stokslabonen, productie
1915	Graszaad, rietzwenkgras	2782	Stoksnijbonen en stokslabonen, zaden en opkweekmateriaal
1917	Graszaad, roodzwenkgras, 1e jaar	233	Tarwe, winter-
1918	Graszaad, roodzwenkgras, overjarig	234	Tarwe, zomer-
1919	Graszaad, westerwolds	381	Teff
1921	Graszoden	314	Triticale
2299	Groenbemesters, niet-vlinderbloemige	853	Tuinbonen (droog te oogsten)
1924	Groenbemesters, niet-vlinderbloemige- (geen groene braak)	854	Tuinbonen (groen te oogsten)
2298	Groenbemesters, vlinderbloemige	3523	Veldbeemdgras
1932	Groenbemesters, vlinderbloemige- (geen groene braak)	3736	Vezelvlas
260	Groenbemestings-gewassen	666	Vlas, olie-. Lijnzaad niet van vezelvlas
238	Haver	3513	Westerwolds raaigras
944	Hennep, vezel-	802	Wikke, bonte
3512	Italiaans raaigras	803	Wikke, voeder-

Bijlage 3 Gewasrotatie-index

Berekeningswijze

De gewasrotatie-index is een samengestelde index met een agronomische insteek voor gewasdiversiteit, met de nadruk op bodemkwaliteit. De index kijkt naar de gebruiksintensiteit van een bepaald perceel in een teeltperiode van 6 jaar, aan de hand van gewaskeuzes in die periode. De gewasrotatie-index is ontwikkeld door WENR-team Earth & Informatics en wordt onder andere toegepast in de pilot van provincie Drenthe. Het is een waardevolle index die daarom ook is doorgerekend in deze praktijktoets. Omdat het een nieuwe index betreft, bestaat er nog geen drempel- en streefwaarde. Een uitgebreide beschrijving van de motivatie achter de gewasrotatie-index en de berekeningswijze staat online.⁵

De gewasrotatie-index is een samengestelde index op perceelniveau met een score tussen 0 en 1, die bestaat uit het gemiddelde van de score op acht losse karakteristieken van een perceel van de afgelopen zes jaar. Elk perceel heeft een eigen rotatie-index. Op bedrijfsniveau wordt het gewogen gemiddelde, op basis van de perceeloppervlakte, van al deze percelen gebruikt. De berekening van de gewasrotatie-index is relatief omvangrijk.

De geteelde gewassen worden allereerst ingedeeld in tien gewascategorieën:

1. Granen, zoals tarwe, gerst, rogge en haver
2. C4-gewassen: mais, gierst en sorghum
3. Aardappelen
4. Andere wortelgewassen: (suiker)biet, ui, wortel, knoflook, chicorei, pastinaak, bloembollen etc.
5. Vlinderbloemigen, zoals bonen, erwten, lupine, klaver en luzerne
6. Grassen
7. Kolen
8. Andere gewassen
9. Braak zonder groenbemester
10. Meerjarige gewassen

Voor elk perceel wordt vervolgens over een periode van zes jaar de volgende acht eigenschappen uitgerekend:

1. Het aantal unieke gewascategorieën in de rotatie;
2. Het aantal keer dat de meest aangeplante gewascategorie in de rotatie zit;
3. Het aantal keer dat de minst aangeplante gewascategorie in de rotatie zit;
4. Aantal keer dat groenbemesters in de gewasrotatie zijn opgenomen;
5. Maximumaantal jaar tussen elke niet-gras-categorie;
6. Maximumaantal keer dat een niet-gras-categorie achter elkaar wordt geteeld;
7. Maximumaantal jaar tussen twee aardappelteelten;
8. Totaalaantal jaar met wortelgewassen.

Elke eigenschap krijgt een score tussen de 0 (negatief) en 1 (positief). Zie voor de responscurves en motivaties achter de gekozen eigenschappen de link in de voetnoot.¹ De scores op deze acht eigenschappen worden vervolgens gemiddeld tot één score per perceel. De uiteindelijke score is op bedrijfsniveau. Om van perceelniveau naar bedrijfsniveau te komen, wordt het gewogen gemiddelde op basis van de perceeloppervlakte gebruikt.

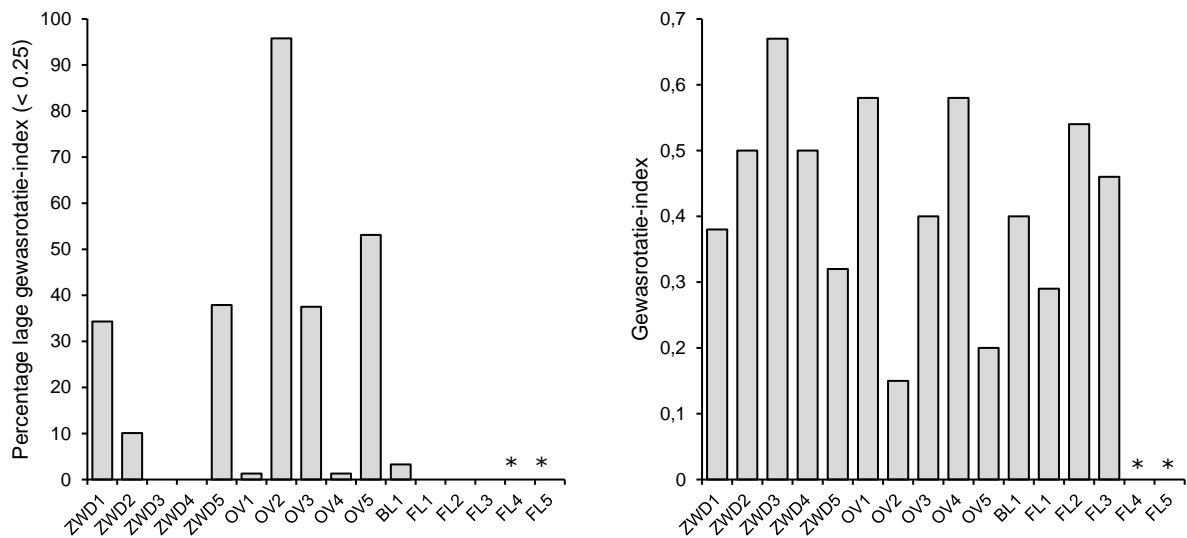
Omdat de uiteindelijke index een gewogen gemiddelde is, kunnen 'goede' en 'slechte' percelen elkaar uitmiddelen. Om dit in kaart te brengen, wordt ook een extra indicator berekend: het **percentage van het areaal met een gewasrotatie-index onder de 0.25**. Hoe hoger dit percentage, hoe groter het oppervlak met intensief gebruikte percelen. In de melkveehouderij komt dit bijvoorbeeld naar voren op percelen waar jaar na jaar mais wordt geteeld.

⁵ https://github.com/AgroDataCube/algorithms/blob/main/indicators/doc_crop_rotation_index.pdf

Databron

Gecombineerde Opgave.

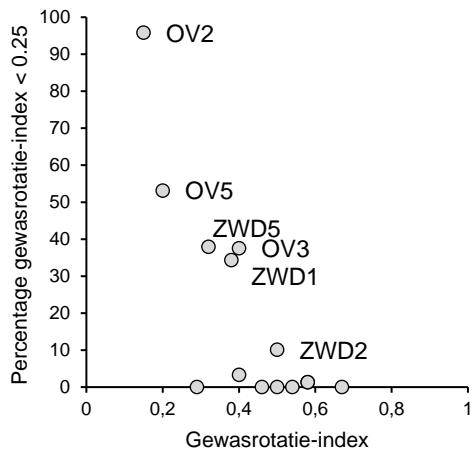
Resultaten



Figuur B3.1 Scores op gewasrotatie-index (links) het percentage van het areaal met een gewasrotatie-index onder de 0.25 (rechts). *: gegevens ontbreken.

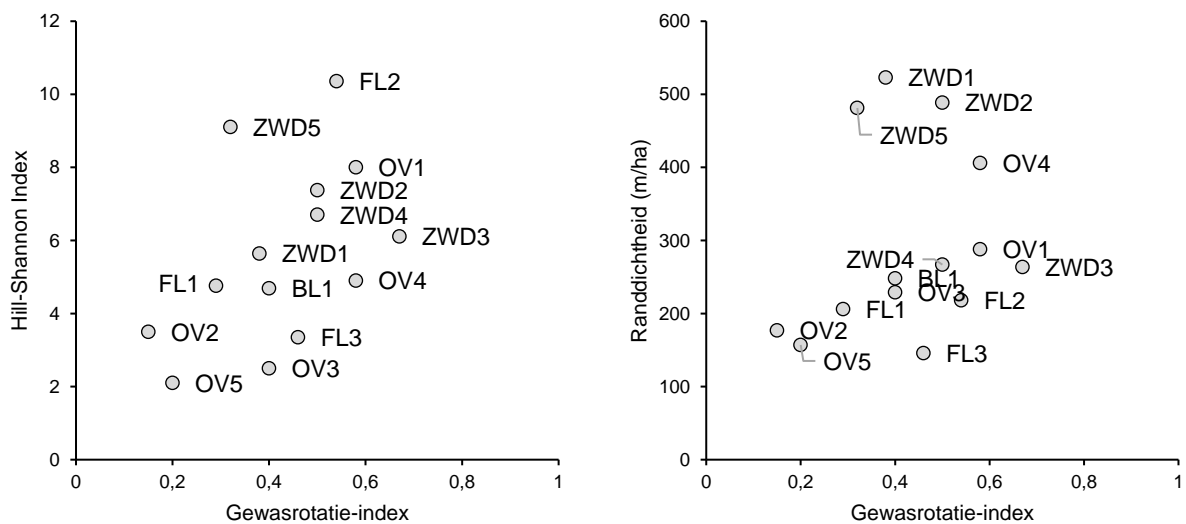
Er zijn duidelijke verschillen te zien tussen de akkerbouwers. OV2 heeft bijvoorbeeld de laagste gewasrotatie-index en het hoogste percentage intensieve percelen (percentage gewasrotatie-index < 0.25). ZWD3 heeft een hoge gewasrotatie-index en geen percelen met een gewasrotatie-index onder de 0.25. Dit betreft een biologisch bedrijf, waarbij een ruime vruchtwisseling van belang is. Het bedrijf ZWD5 bevindt zich op een van de betere en duurdere landbouwgronden van de zuidwestelijke Delta, waardoor de prikkel om veel (hoger salderende) rooigewassen te telen op de percelen van dit bedrijf in het verleden hoog is geweest. Zoals te zien aan de score op de Hill-Shannon index, was het aantal gewassen in het jaar 2021 van dit bedrijf wel ruim (Figuur B3.1).

Om per akkerbouwer te kunnen interpreteren waarom hij/zij een bepaalde score heeft, zijn de scores op de acht losse eigenschappen nodig. Dat is een nadeel van een complexe samengestelde indicator: het doel van de index (een uitspraak doen over intensiteit van de gewasrotatie) is beter te behalen, maar de duiding wordt lastiger.



Figuur B3.2 Verband tussen gewasrotatie-index en het percentage van het areaal met een gewasrotatie-index onder de 0.25.

De akkerbouwers met een hoog percentage van het areaal met een gewasrotatie-index onder de 0.25 hebben ook een relatief lage gewasrotatie-index (Figuur B3.2).



Figuur B3.3 Verband tussen gewasrotatie-index en Hill-Shannon Index (links) en randdichtheid (rechts) voor deelnemers aan de praktijktoets.

Er is een licht positief verband tussen de gewasrotatie-index en de Hill-Shannon index, al is de variatie groot (Figuur B3.3 links). Vanwege de kleine dataset van de praktijktoets is dit puur verkennend. Er is nauwelijks een verband tussen de gewasrotatie-index en de randdichtheid. Dat is logisch, omdat de gewasrotatie-index geen informatie over perceelgrootte en -vorm meeneemt (Figuur B3.3 rechts).

Bevindingen

- **Berekening en interpretatie.** Met de RVO-shapefile is de gewasrotatie-index gemakkelijk te berekenen. De scores zijn herkenbaar, waar bij bijvoorbeeld akkerbouwers met een intensief bouwplan een lage gewasrotatie-index is te zien. Een ander voordeel van de index is het meegenomen tijdsaspect, dat nog niet in de andere KPI-indicatoren is ingebouwd. Door het samengestelde karakter van de index is het moeilijker te achterhalen waarom een bepaalde akkerbouwer hoger of lager scoort.

-
- **Complementaire index.** Omdat de gewasrotatie-index vooral vanuit bodemkwaliteit/bodemgezondheid kijkt, is het geen vervanging van de Hill-Shannon Index en de randdichtheid, maar juist complementair hieraan.
 - **Nog in ontwikkeling.** De gewasrotatie-index is nog in ontwikkeling (zie ook Bijlage 1). De gewascategorieën, karakteristieken en weging per karakteristiek kunnen daarom nog veranderen. In een vervolgtraject is het daarnaast interessant om te onderzoeken welk van de acht karakteristieken het bepalendst zijn voor de verschillen tussen akkerbouwers. In dit vervolgtraject kan ook een drempel- en streefwaarde worden bepaald.

Conclusie

De gewasrotatie-index lijkt een kansrijke index, aanvullend op gewasdiversiteit of als alternatief voor het aandeel rustgewassen, onder andere door het meerjarige karakter, de uitgebreidheid via de acht karakteristieken en de eenvoudige dataverzameling. Het nadeel van de uitgebreidheid is dat de scores lastiger zijn te duiden. Bovendien is de index nog volop in ontwikkeling en niet rijp voor toepassing in de praktijk.

Bijlage 4 Scores op de KPI natuur en landschap per BBM pakket

(alleen pakketten weergegeven die door minimaal een van de akkerbouwers zijn gebruikt)

Indicator	ZWD1	ZWD2	ZWD3	ZWD4	ZWD5	OV1	OV2	OV3	OV4	OV5	BL1	FL1	FL2	FL3	FL4
Totale bedrijfsoppervlakte	54.53	54	118.39	80	137.1	135.35	214	330	80.96	105.32	108.47	22.7	75.33	58	48
%N&L: Incl. bodempakketten, incl. weging	19.7	10.6	51.1	2.3	1.4	50.1	0	3.1	34.6	10.7	3.1	0	31.0	0	5.5
%N&L: Excl. bodempakketten, incl. weging	19.7	10.6	15.5	2.3	1.4	13.3	0	3.1	0.5	1.6	3.1	0	31.0	0	5.5
%N&L: Excl. bodempakketten, excl. weging	12.6	12.3	8.5	2.1	0.8	7.3	0	4.5	0.1	2.6	1.8	0	19.0	0	3.0
%N&L: Excl. bodempakketten, incl. weging landschapsbeheer (5x)	12.6	13.5	8.9	2.7	0.8	8.3	0	4.5	0.3	2.6	3.5	0	19.0	0	3.0
Oppervlakte per pakket (ha)															
Landschapsbeheer															
Poel en klein historisch water, BBM 109		0.0219		0.0103							0.025				
Hakhoutbeheer, BBM 120				0.0224											
Knot- en/of laanbomen, BBM 121	0.0009		0.0011					0.0018					0.0009		
Solitaire boom op landbouwgrond, BBM 146		0.0001													
Knip- en scheerheg, BBM 122											0.0139				
Struweelhaag, BBM 123		0.0985					0.0145								
Struweelrand, BBM 124		0.0475		0.0865		0.1338			0.0454						
Half- en hoogstamboomgaard, BBM 126						0.1827					0.1832				
Bosje, BBM 129			0.1079								0.2412				
Akkerbeheer															
Wintervoedselakker, BBM 115				0.54	1.07	0.89								10.00	
Vogelakker, BBM 116														3.32	
Kruidenrijke akker, BBM 118						0.99		1.17	0.01						
Kruidenrijke akkerrand, BBM 119	5.84	0.49	8.60	0.04		6.50				0.72	0.53				1.45
Erfbeheer															
Nest- en broedgelegenh. erf (licht), BBM 220		1									1				
Nest- en broedgeleg. erf (zwaar), BBM 220			1	1						1					
Opgaande beplanting op erf (licht), BBM 230	1														
Opgaande beplant. op erf (zwaar), BBM 230						1				1			1		
Ecologisch bodem- en waterbeheer															
Rietzoom en klein rietperceel, BBM 111									0.03						
Ecologisch slootschonen, BBM 132			0.40			0.24		0.66							

Weidevogelpakketten & -beheer				
Kruidenrijk grasland (extensief), BBM 151	3.37			
Productief kruidenh. grasland, BBM 100			12.92	
Extensief beweid grasland, BBM 106	1.61			
Bodempakketten				
Bodemverbetering met ruige mest, BBM 107				3.67
Bodemv. bouwl. met gewasresten, BBM 171			44.49	30.81
Kunstmestvrij, BBM 172	108.14	127.86	36.45	

Bijlage 5 Weging van de verschillende BBM-pakketten

	Pakketcode BBM	ANLb sleutel naar BBM	Weging 2022
Graslandbeheer			
Productief kruidenhoudend grasland	BBM 100	Niet in ANLB	0,4
Overgangspakket naar extensief kruidenrijk grasland	BBM 141	41	0,75
Kruidenrijke graslandrand	BBM 105	5 h en i	1
Kruidenrijk grasland (extensief)	BBM 151	5	1
Botanische graslandrand	BBM 131	13 a en b	1
Botanisch grasland	BBM 113	13 en 32	1
Oude graslanden met kruiden (> 20 jaar)	BBM 155	Niet in ANLb	0,4
Weidevogelbeheer			
Grasland met rustperiode tot 8 juni	BBM 101	1 a, b, q, r, s	0,39
Grasland met rustperiode tot 15 juni	BBM 102	1 c t/m p en t	0,52
(Greppel) Plas-dras	BBM 103	3	1,29
Legselbeheer	BBM 104	4	0,03
Extensief beweid grasland	BBM 106	6	0,32
Hoog waterpeil	BBM 108	8	0,04
Nest- en foerageergelegenheid zwarte stern	BBM 130	30	3,21
Bodem- en waterbeheer			
Bodemverbetering met ruige mest	BBM 107	39 b	0,09
Natuurvriendelijke oever	BBM 110	10	5
Rietzoom en klein rietperceel	BBM 111	11	5
Baggerspuiten	BBM 112	12 a	2,5
Ecologisch slootschonen	BBM 132	12 b, c en d	5
Bodemverbetering met gewasresten	BBM 171	39 c	0,3
Kunstmestvrij	BBM 172	Niet in ANLb	0,39
Akkerbeheer			
Stoppeland	BBM 114	14	0,24
Wintervoedselakker	BBM 115	15	1,82
Vogelakker	BBM 116	16	1,6
Biodivers inheems bouwland	BBM 117	17	1,86
Kruidenrijke akker	BBM 118	18	1,58
Kruidenrijke akkerrand	BBM 119	19	1,82
Landschapsbeheer			
Poel en klein historisch water	BBM 109	9	5
Hakhoutbeheer	BBM 120	20	5
Beheer van knot- of laanbomen	BBM 121	21	5
Knip- en scheerheg	BBM 122	22	5
Struweelhaag	BBM 123	23	5
Struweelrand	BBM 124	24	5
Half- of hoogstam-boomgaard	BBM 126	26	5
Hakhoutbosje	BBM 127	27	5
Griendje	BBM 128	28	5
Bosje	BBM 129	29	5
Solitaire bomen	BBM 146	25	5

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3254
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Rapport 3254
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

