



Wageningen Environmental Research | Background Paper

# Hoe meet je de impact van kritische prestaties van landbouwbedrijven op biodiversiteit?

Analytisch kader ter validatie van Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's)

KPI's, zoals gebruikt voor de Biodiversiteitsmonitor melkveehouderij en akkerbouw en in het KPI-K project, meten op bedrijfsniveau in hoeverre boeren de juiste condities op hun bedrijf creëren voor biodiversiteit. Om vast te stellen of een hogere score op KPI's ook daadwerkelijk leidt tot een hogere biodiversiteit in het veld, moet de relatie tussen scores op KPI's en aanwezige biodiversiteit getoetst worden in het veld. De validatie van KPI's voor biodiversiteit kent een aantal methodologische uitdagingen. Daarom worden in voorliggend stuk een aantal richtlijnen en randvoorwaarden voor de uitvoering beschreven.

---

## CONTENTS

Inleiding	2	Randvoorwaarden aan praktische uitvoering	5
Achtergrond KPI's	2	Schaalniveaus en implicaties voor meetmethoden	5
Validatie van KPI's: noodzaak en hypothese	2	Betrouwbaarheid en omvang	5
Afbakening	3	Data-analyse	6
Welke bedrijven?	3	Referenties	7
Welke KPI's valideren?	4	Colofon	7
Welke biodiversiteit?	4		

---

# Inleiding

## Achtergrond KPI's

KPI's, zoals gebruikt voor de Biodiversiteitsmonitor melkveehouderij en akkerbouw en in het KPI-K project, meten op bedrijfsniveau in hoeverre boeren de juiste condities op hun bedrijf creëren voor biodiversiteit. Een aantal KPI's vormt tezamen een integrale set en dienen ook als zodanig te worden gebruikt; verbetering van de gezamenlijke scores zorgt voor meer biodiversiteit op het bedrijf, zonder negatieve afwentelingen (Kleijn et al 2020). De condities die gemeten worden zijn cruciaal, vandaar 'kritische prestaties', om ondergrondse en bovengrondse biodiversiteit te versterken, zowel op het productieve areaal als in de randen. Het verbeteren van deze cruciale condities heeft impact op bepaalde soortgroepen op een bepaalde ruimtelijke schaal. Of de biodiversiteit daadwerkelijk toeneemt hangt van verschillende factoren af, ook factoren waar boeren geen invloed op hebben. Daarom meten KPI's in hoeverre boeren zorgen voor de juiste condities voor biodiversiteit en meten ze niet de biodiversiteit zelf.

In tabel 1 staat een overzicht van welke biodiversiteit op welke ruimtelijke schaal beïnvloed wordt wanneer de score op een KPI wordt verbeterd. In deze tabel staan de KPI's die deel uitmaken van de KPI-kernset, die wordt ontwikkeld en getest in het KPI-K project<sup>1</sup>. Deze KPI's komen

grotendeels overeen met de KPI's van de biodiversiteitsmonitor akkerbouw en/of melkveehouderij (met uitzondering van fosfaatbalans).

Bij het opstellen van KPI's is het belangrijk dat ze transparant en zorgvuldig zijn geselecteerd en wetenschappelijk onderbouwd, zodat de set van KPI's daadwerkelijk de kritische prestaties (cruciale factoren) voor herstel van biodiversiteit meet.

## Validatie van KPI's: noodzaak en hypothese

Omdat KPI's de aanwezige condities voor biodiversiteit meten en niet de daadwerkelijk aanwezige biodiversiteit, is het belangrijk om de relatie tussen scores op KPI's en aanwezige biodiversiteit te toetsen in het veld. Het vaststellen van de KPI's is gedaan op basis van een analyse die de benodigde cruciale prestaties in beeld heeft gebracht. Zie bijvoorbeeld voor de onderbouwing van de KPI's voor biodiversiteit in de akkerbouw Van Doorn et al. 2021. Door middel van zogenaamde drempel- en streefwaarden voor doelbereik kan worden aangegeven wat nodig is om doelen te halen. Hierdoor is het mogelijk de prestaties van boeren te kunnen benchmarken ten opzichte van de bijdrage aan het doelbereik. Maar of uiteindelijk gunstiger scores op KPI's leiden tot een rijkere biodiversiteit in het veld moet met empirie worden onderbouwd.

**Tabel 1** Overzicht van operationele KPI's in KPI-K kernset, met invloedssfeer en ruimtelijke schaal.

	KPI	Invloedsfeer	Ruimtelijke schaal
1. Stikstofbalans	N bodem- en bedrijfsoverschot	N-gevoelige natuur, bodembiodiversiteit, flora	Lokaal/regionaal
2. Fosfaatbalans	P overschot/ha	Aquatische biodiversiteit	Lokaal/regionaal
3. Ammoniakemissie	NH <sub>3</sub> per dier en/of ha	N-gevoelige natuur	Lokaal/regionaal / nationaal
4. Broeikasgassen	Broeikasgasemissies	Biosfeer	Globaal
5. Herkomst inputs	Eiwit van eigen land (melkveehouderij)	Landgebruik en biodiversiteit elders	Nationaal/globaal
6. Gewasbescherming	Milieubelasting Gewasbeschermings-middelen	Aquatisch, onder- en bovengrondse biodiversiteit (met name insecten)	Perceel/bedrijf/lokaal
7. Bodem OS	Aanvoer organische stof (akkerbouw)	Bodembiodiversiteit	Perceel
8. Bodemkwaliteit	Percentage blijvend grasland (melkveehouderij)	Bodembiodiversiteit en vogels	Perceel
	Percentage bodembedekking en rustgewassen (akkerbouw)	Bovengrondse biodiversiteit (met name vogels)	Perceel
9. Gewasdiversiteit	Gewasdiversiteit (akkerbouw)	Bovengrondse biodiversiteit, met name vegetatie, insecten en vogels	Perceel
	Kruidenrijk grasland (melkveehouderij)	Bodembiodiversiteit, insecten en flora. Extensief voor vogels.	Perceel
10. Natuur en landschap	Percentage natuur- en landschapsbeheer	Randen/semi-natuurlijk: vegetatie, insecten, vogels en overige vertebraten	Bedrijf/lokaal/ regionaal

<sup>1</sup> Zie [www.boerenkpi.nl](http://www.boerenkpi.nl)

Meerdere partijen zijn hier momenteel mee bezig, zoals binnen de Delta Labs<sup>2</sup> en de HAS Den Bosch (Voeten et al., 2023).

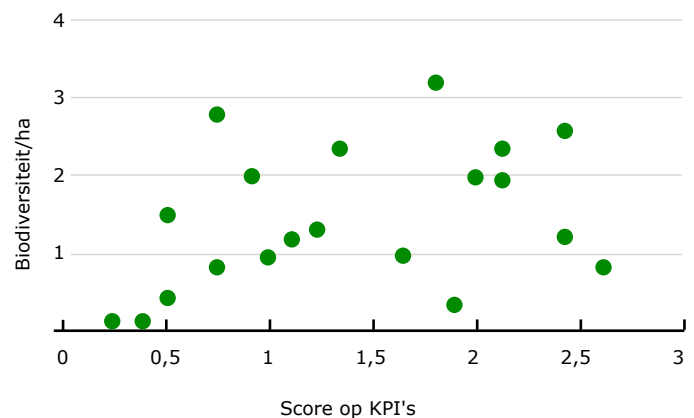
Valideren omvat het uitvoeren van empirisch onderzoek, waarbij zowel scores op KPI's worden vastgelegd als de aanwezige biodiversiteit door middel van veldwerk wordt gemeten. Het gaat hierbij nadrukkelijk niet om het analyseren van relaties tussen een enkele maatregel en het effect daarvan, maar om de gecombineerde score op KPI's op bedrijfsniveau en de aanwezige biodiversiteit op het bedrijf. Het is van belang om een gedegen methode voor validatie uit te werken omdat het testen van de relatie tussen KPI-scores en biodiversiteit gepaard gaat met veel methodologische uitdagingen.

In het voorliggende stuk worden de contouren beschreven voor de methodiek waarmee KPI's gevalideerd kunnen worden. De hypothese die met de validatie getoetst moet worden is als volgt:

*'Bedrijven die gunstig scores op KPI's vertonen significant hogere scores op indicatoren voor daadwerkelijk aanwezige biodiversiteit op het bedrijf.'*

Alleen wanneer een positieve relatie wordt aangetoond (gunstige scores op KPI's zijn gerelateerd aan een significant

hogere biodiversiteit) kan worden aangenomen dat wanneer boeren hun scores op KPI's verbeteren, dit daadwerkelijk resulteert in herstel van biodiversiteit. De sterkte van het effect zal verschillen per KPI en soort-groep. De resultaten waarmee het effect (de correlatie) getoetst kan worden zijn weergegeven in figuur 1. De hypothese verwijst niet naar een ontwikkeling in tijd; bijvoorbeeld op bedrijven die hun score op KPI's verbeteren trekken in de loop der tijd meer biodiversiteit aan. Dit is ook een mogelijk bruikbare hypothese, maar vergt meer tijd en een andere aanpak dan hier beschreven.



**Figuur 1** Voorbeeldgrafiek van een relatie tussen KPI-scores en biodiversiteitscore per oppervlakte eenheid.

## Afbakening

### Welke bedrijven?

KPI's meten in hoeverre boeren zorgen voor de juiste condities voor biodiversiteit op hun bedrijfsareaal. Omdat grondgebonden landbouw door het landgebruik een direct effect heeft op biodiversiteit ter plaatse, moet de validatie met name gericht zijn op de **grondgebonden sectoren** (melkveehouderij, akker- en vollegrondstuinbouw). Voor deze sectoren zijn tevens de meeste gegevens voor het berekenen van KPI's beschikbaar.

Voor de selectie van bedrijven zijn twee factoren van belang. Ten eerste moet er een **grote variatie aan KPI-scores** van de bedrijven zijn (dit is de x-as in voorbeeldgrafiek 1). Indien er geen verschil is in de KPI-scores kan de relatie tussen KPI's en daadwerkelijk aangetroffen biodiversiteit namelijk niet getoetst worden. Dit betekent dat zeer verschillende bedrijven (intensief/extensief, gangbaar/biologisch, verschillen in bouwplan) onderzocht moeten worden.

Ten tweede zijn er bij voorkeur **niet al te veel biofysische verschillen** omdat deze ook van invloed zijn op de aanwezige biodiversiteit. Omdat omgevingsfactoren bepalend zijn voor de aanwezige biodiversiteit (landschapstype, nabijheid natuurgebieden, grondsoort et cetera), moet hierbij rekening worden gehouden bij de selectie van bedrijven. Dit kan door:

- **Focussen op één sector en één type landschap/** grondsoort en onderbouw en daarvoor de relatie tussen KPI's en biodiversiteit, alvorens dit op te schalen naar andere landschapstypen en bedrijven.
- **Werken met gepaarde waarnemingen:** per landschapstype streven naar bedrijven met hoge KPI-scores én bedrijven met lage KPI-score.
- **Het beschrijven van andere verklarende factoren (confounding variables):** bijvoorbeeld de omgeving van de bedrijven (binnen een straal van 0,5–2 km) kan van invloed zijn op de aanwezige biodiversiteit, dus moet deze bij de metingen worden vastgelegd.

2 <https://www.samenvoorbiodiversiteit.nl/doen-leren-beter-doen>

---

Hetzelfde geldt voor de geschiedenis van het landgebruik, Land Use Intensity (LUI), grondsoort/ bodemtype, klimaat et cetera. Door deze factoren te beschrijven kan daar bij de analyse rekening mee gehouden worden.

### Welke KPI's valideren?

In principe is het de bedoeling dat KPI's integraal worden gebruikt, dus niet eigenstandig maar als gehele set. Validatie van KPI's zou daarom ook met de hele set moeten gebeuren. Anderzijds verschilt het per KPI welk effect op welke ruimtelijke schaal verwacht kan worden (zie [tabel 1](#)). Om een zinvolle validatie uit te voeren moet hiermee rekening worden gehouden door a) van te voren te bepalen welke KPI's een direct lokaal effect hebben op biodiversiteit en b) welke soortgroepen voldoende onderscheidend vermogen hebben om relaties aan te kunnen tonen (zie paragraaf 'Welke biodiversiteit?').

De validatie van KPI's op biodiversiteit moet gericht zijn op de KPI's die een directe relatie hebben met biodiversiteit op het bedrijf (*on-site effects*) en dat de te verwachten effecten meetbaar moeten zijn binnen de beschikbare tijdsduur. Dit betekent dat de analyse in ieder geval de volgende KPI's moet omvatten: KPI 6 (milieubelasting GBM), KPI 7 (bodempH), KPI 8 (bodemkwaliteit), KPI 9 (gewasdiversiteit) en KPI 10 (aandeel natuur en landschap).

De KPI's die secundair in de validatie kunnen worden meegenomen zijn KPI 1 (N-overschot), KPI 2 (P-overschot) en KPI 3 (NH<sub>3</sub> emissie). In de analyse zou er praktisch gewerkt kunnen worden met een smalle set – alleen de KPI's met een directe relatie tot biodiversiteit op het bedrijf – en een bredere set inclusief de secundaire KPI's. Vanwege de indirecte relatie met biodiversiteit en de hogere ruimtelijke schaal van de beïnvloeding kunnen KPI 4 (Eiwit van eigen land) en KPI 5 (Broeikasgasemissies) buiten beschouwing worden gelaten. Wel zijn deze KPI's belangrijk om negatieve afwentelingen naar klimaat en circulariteit te voorkomen.

### Welke biodiversiteit?

Biodiversiteit wordt beschreven op drie niveaus: genetische diversiteit, soortenrijkdom en diversiteit op landschappelijk niveau of ecosysteemdiversiteit. Voor de validatie van KPI's is het nodig om biodiversiteit op bedrijfsniveau vast te stellen. Het genetische niveau is te gedetailleerd en het ecosysteemniveau relevanter om rekening mee te houden

bij de selectie van de bedrijven (zie paragraaf 'Welke bedrijven?'). De focus komt daardoor logischerwijs te liggen op diversiteit op soortniveau of soortenrijkdom. Dit omvat de diversiteit van alle soorten op één plek: flora, fauna, gewerveld, ongewerveld, boven- en ondergronds. Bij de opzet van een validatie is het van belang om alfa-, bèta- en gammadiversiteit<sup>3</sup> op te splitsen omdat er tussen bedrijven soms geen verschil is voor wat betreft alfadiversiteit, maar deze juist te zien is in bèta- en gammadiversiteit (zie Deru et al. 2018; Van Eekeren et al., 2024).

De soortgroepen die geschikt zijn om KPI's mee te valideren komen voor op landbouwbedrijven en vertonen een onderscheidend vermogen in de condities waar de KPI's op sturen. Daarnaast is het zinvol om soortgroepen mee te nemen die functioneel relevant zijn voor de landbouw, omdat zo ook de meerwaarde van biodiversiteit voor de landbouw meegenomen kan worden. Bijvoorbeeld; bodembiodiversiteit is het best te beschouwen vanuit de functies die soortgroepen hebben in de bodem. Er kan ook gedacht worden aan het gebruiken van indelingen die afhankelijk zijn van het beheer, zoals stikstofminnende,-mijdende of niet-bedreigde soorten en soorten die op de Rode Lijst staan.

[Tabel 1](#) geeft aan dat bepaalde soortgroepen relevant zijn voor het valideren van KPI's. Op basis van de te verwachte beïnvloeding is het zinvol de validatie op de volgende soortgroepen te baseren:

**Bodembiodiversiteit:** heeft een sterke relatie met bijna alle KPI's. De bodem is de basis van het agro-ecosysteem en er kan gesteld worden dat de KPI's met name de bodembiodiversiteit dienen. Het monitoren van deze soortgroep is daarom belangrijk voor de validatie van KPI's. Soorten met differentiërend vermogen zijn: wormen, kleine geleedpotigen (springstaarten, mijten), nematoden, bacteriën en schimmels.

**Flora:** flora heeft naar verwachting een sterke relatie met KPI 6 (milieubelasting GBM), KPI 8 (bodemkwaliteit), KPI 9 (gewasdiversiteit, met name kruidenrijk grasland) en KPI 10 (aandeel natuur & landschap). De soortgroep is op akkerbouwbedrijven vooral van belang in randen en landschapselementen, maar in de melkveehouderij ook onderscheidend voor kruidenrijke graslanden. Het is een onmisbare schakel als alle trofische niveaus inzichtelijk gemaakt moeten worden.

---

<sup>3</sup> Alfadiversiteit: aantal soorten op een bepaald monsterpunt, bijvoorbeeld op een perceel.

Bètadiversiteit: verschil in aantal soorten tussen monsterpunten, bijvoorbeeld het verschil tussen percelen.

Gammadiversiteit: totaal aantal soorten in alle verschillende habitats van een landschap of ecosysteem, bijvoorbeeld de biodiversiteit op bedrijfsniveau of op regionaal niveau.

**Insecten en bovengrondse ongewervelden:** belangrijke, snel reagerende soortgroep die relevant is voor de landbouw als plaagbestrijders en bestuivers. Soortgroepen met differentiërend vermogen zijn: spinnen, loopkevers, (nacht)vinders, bijen en zweefvliegen. Er wordt verwacht dat de soortgroep vooral een sterke relatie heeft met KPI 9 (gewasdiversiteit) en KPI 10 (aandeel natuur & landschap).

**Vogels:** vanwege het belang van boerenland voor een aantal boerenlandvogels zoals veldleeuwerik, Kievit, grutto en de gele kwikstaart, is dit een relevante soortgroep om mee te nemen in de monitoring. Bepaalde soorten vogels broeden en foerageren op landbouwpercelen (de zogenaamde weide- en akkervogels) en omdat er met KPI's gestuurd kan worden op het creëren van de juiste condities voor bijvoorbeeld weidevogels, zoals extensief kruidrijk grasland. Broedgeval en -succes van boerenlandvogels zijn relevante indicatoren die meten in hoeverre de lokale condities geschikt zijn. Ten slotte zijn

vogels ook indicatief voor de landschappelijke kwaliteit en kunnen daarmee de brug leggen tussen het bedrijf en het omliggende gebied. De soortgroep zal voornamelijk relaties hebben met KPI 8 (bodembiodiversiteit, met name bodembedekking), KPI 9 (gewasdiversiteit) en KPI 10 (aandeel natuur & landschap).

Een juiste validatie focust zich in ieder geval op het monitoren van flora, bovengrondse ongewervelden en vogels. Bodembiodiversiteit heeft een lagere prioriteit omdat eerder onderzoek heeft aangetoond dat het differentiërend vermogen van bodembiodiversiteit een te wisselend beeld geeft tussen bedrijven binnen dezelfde sector met licht afwijkend bodembeheer (Van Eekeren et al., 2022, 2024; De Graaff et al., 2019; Tsiafouli et al., 2015). Daarnaast is het complex om de metingen, die plaatselijk uitgevoerd worden om de bodem te bemonsteren, op te schalen naar bedrijfsniveau; het schaalniveau waarop KPI's gemeten worden.

## Randvoorwaarden aan praktische uitvoering

### Schaalniveaus en implicaties voor meetmethoden

Ecologisch en agronomisch onderzoek is in de meeste gevallen gericht op plot- of perceelniveau vanwege de afgebakende grenzen die een perceel heeft. Dat verkleint de variatie tussen meetpunten en vereenvoudigt standaardisatie. KPI's daarentegen worden op bedrijfsniveau gemeten, waarbij voor een aantal KPI's perceelinformatie wordt gebruikt dat wordt geaccumuleerd tot bedrijfsniveau. Bedrijven zijn complexe omgevingen waar juist sprake kan zijn van veel variatie tussen het beheer op perceelniveau.

Het empirisch onderzoek ten behoeve van de validatie moet rekening houden met deze verschillen in ruimtelijke schaal, dat betekent dat de **metingen opgeschaald moeten kunnen worden** naar bedrijfsniveau (zie ook paragraaf 'Welke maat voor biodiversiteit?'). Dit kan gedaan worden door de dichtheid van individuen in een bepaald beheertype te vermenigvuldigen met het oppervlak waarop dat beheer wordt uitgevoerd (Kleijn 2023). Om dit te doen zijn er een aantal methodologische randvoorwaarden aan de uitvoering:

- Voor de bemonstering is het belangrijk dat het duidelijk is voor welk oppervlak de meting representatief is. Dit betekent dat er voor validatie van KPI's alleen monitoringsmethodes gebruikt kunnen worden die een bepaald oppervlak kwantificeren. Voor bodembiodiversiteit en flora is dat de norm, in het geval van insecten en vogels niet. Methodes waarbij vallen gebruikt worden zijn uitgesloten, waardoor er voor insecten transecttellingen of zuigers gebruikt worden. Om vogels te kwantificeren kan een punttelling met een vaste straal van observatie ingezet worden.

- De meetpunten geven zo veel mogelijk een **representatief beeld van het landgebruik op het bedrijf**. Dat betekent dat meetpunten met name op de percelen moeten liggen, maar ook op de randen. Het is van belang dat ieder verschillend habitat-/landgebruiktype en gewastype meegenomen wordt op het bedrijf. Dat kan door meetpunten willekeurig gestratificeerd te selecteren (*random stratified sampling*). Hierdoor kan het aantal meetpunten per bedrijf verschillen. Het erf is minder van belang om mee te nemen in de monitoring vanwege het beperkte aandeel in het bedrijfsareaal.

Als alternatief op bovenstaande – indien niet met een dichtheidsmaat gewerkt wordt – kunnen **methodes gebruikt worden die op een breed schaalniveau meten** en daarmee aannemen dat deze representatief zijn voor het bedrijf. Dit kunnen bijvoorbeeld malaisevallen zijn die op een breed oppervlak vliegende insecten kunnen meten. Vallen zijn vooral geschikt om de diversiteit van soorten te bepalen, niet hun dichtheden, omdat het niet duidelijk is welk oppervlak exact gemonitord wordt met een val. Vogels hebben een grootschalige habitat, waardoor het ook mogelijk kan zijn om op bedrijfsniveau een vogelmonitoring te doen.

### Betrouwbaarheid & omvang

Om betrouwbare uitspraken te kunnen doen zijn veel waarnemingen noodzakelijk op zo veel mogelijk verschillende bedrijven. Op basis van overleg tussen onderzoekers van Wageningen Environmental Sciences blijkt dat het aantal bedrijven de belangrijkste factor is voor de betrouwbaarheid van het onderzoek.

Dit komt doordat elk bedrijf statistisch gezien als onafhankelijke observatie beschouwd kan worden. KPI's worden namelijk op bedrijfsniveau berekend en bij het aantonen van verbanden worden biodiversiteitsmetingen aan KPI's – en bijbehorende bedrijven – gekoppeld. Elk nieuw bedrijf is dus een nieuwe waarneming, waarbij het aantal meetpunten en meetmomenten op het bedrijf minder van belang is. Bij het aantonen van een verband tussen de biodiversiteit op bedrijven en de KPI-scores is het monitoren van een groot aantal bedrijven daardoor essentieel.

Het is ingewikkeld om te bepalen hoeveel bedrijven er exact nodig zijn om te monitoren omdat het valideren van KPI's nog niet eerder is uitgevoerd op deze manier. Op basis van overleg tussen experts en statistische 'power' analyses wordt een aantal van vijftig bedrijven beschouwd als ideaal om de betrouwbaarheid van de resultaten te waarborgen. Aangezien er veel bedrijven worden gemonitord, is de zeggingskracht vooral gebaseerd op het aantal bedrijven en meetpunten en niet zozeer de meetfrequentie. Per soortgroep varieert de frequentie en om invloed van het weer en andere externe factoren te verminderen zijn één tot maximaal vier meetpunten in het jaar voldoende. Idealiter wordt er over een periode van een aantal jaren gegevens verzameld, hoewel volgens experts een enkel jaar al voldoende zeggingskracht heeft, mits er voldoende bedrijven gemonitord worden.

### Data-analyse

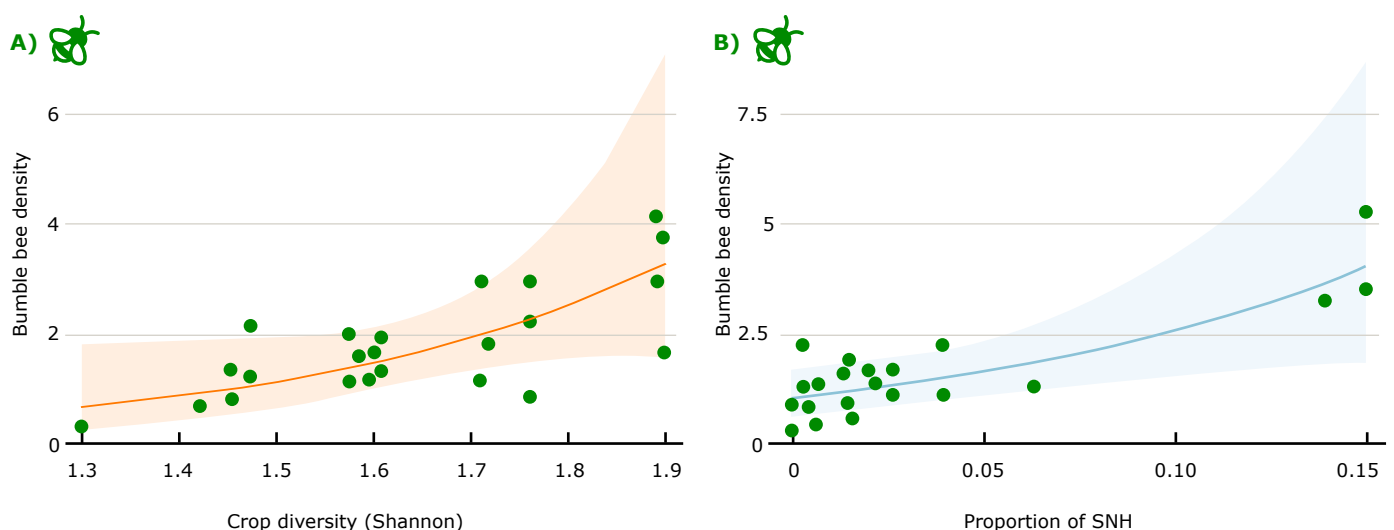
Biodiversiteit kan uitgedrukt worden per oppervlakte-eenheid, zodat deze maat kan worden geëxtrapoleerd naar het totale bedrijfsoppervlak. Hiervan zijn in de literatuur verschillende voorbeelden te vinden (zie figuur 2). Een studie die een vergelijkbare maat voor biodiversiteit uitgebreider in beeld brengt is bijvoorbeeld Hass et al. (2018). In deze studie is de abundantie vastgesteld van alle wilde bijensoorten en gerelateerd aan KPI 9 (gewasdi-

versiteit). Bij de keuze voor een biodiversiteitsmaat is het raadzaam om niet het wiel opnieuw uit te vinden en te kiezen voor een beproefde methode, bij voorkeur onderbouwd met wetenschappelijke literatuur.

Er zijn vele maten te gebruiken om biodiversiteit te kwantificeren, zoals het aantal soorten per perceel (alfadiversiteit), het aantal soorten op regionaal niveau (gammadiversiteit) of het aantal taxonomische/functionele groepen. Dit kan gerapporteerd worden in de vorm van een diversiteitsindex, die wellicht gekoppeld wordt aan een oppervlak, afhankelijk van de methode. Daarnaast worden de abundantie of dichtheid per oppervlaktemaat gebruikt om te weergeven hoeveel organismen aanwezig zijn per beheereenheid.

Als alternatief is het mogelijk om een maat voor biodiversiteit te ontwikkelen waarin de verschillende soortgroepen gecombineerd worden tot één indicator. Dit is alleen mogelijk als de waarden tussen de soortgroepen dicht bij elkaar liggen, zodat niet één soortgroep de gezamenlijke indicator te veel bepaalt.

Wanneer zowel de scores op de KPI's en de data van het veldwerk zijn verzameld, kan worden geanalyseerd of een hogere score op een of meerdere KPI's samengaat met meer biodiversiteit. Daarbij worden de soortgroepen met een verwachte sterke relatie tot een KPI met elkaar in verband gebracht. Om bedrijven onderling te kunnen vergelijken wordt eerst de gemiddelde biodiversiteit per hectare berekend. Daarna kunnen er **scatterplots** gemaakt worden, waarbij de KPI-scores worden uitgezet tegen de gemiddelde biodiversiteit per hectare en waarbij elke punt een bedrijf voorstelt (zie [figuur 1](#)). **Correlaties** kunnen getoetst worden aan de hand van lineaire modellen (GLM's), die ook kunnen weergeven of factoren buiten de KPI's effect hebben op mogelijk gevonden relaties.



**Figuur 2** Hommeldichtheid per transect uitgezet tegen twee KPI's: gewasdiversiteit en aandeel seminatuurlijke habitat (Raderschall et al., 2021). Dit figuur is toegevoegd als een voorbeeld van welke maat voor biodiversiteit kan worden uitgezet voor KPI-scores.

Bij correlaties kunnen zowel enkele KPI-scores als integrale KPI-scores (conform smalle c.q. brede set) gebruikt worden die de prestaties op meerdere KPI's in de set weergeeft. Daarvoor is het nodig dat de scores van KPI's gestandaardiseerd worden.

Om de onderlinge verbanden tussen KPI's (smalle en bredere set) en soortgroepen te laten zien zullen multivariate-analyses geschikt zijn zoals PCA en RDA. De grafieken (biplots), die met die methodes gemaakt

kunnen worden, weergeven de integrale verbanden tussen de variabelen die gemeten worden.

De belangrijkste te beantwoorden vragen zijn:

- 1 Is er sprake van significante correlatie/trade offs tussen individuele KPI's?
- 2 Welke KPI's zijn het sterkst gerelateerd aan biodiversiteit? Is deze correlatie significant?
- 3 Zijn er integrale verbanden te vinden waarbij er een relatie is tussen meerdere soortgroepen en KPI's?

## Referenties

Deru, J. G., Bloem, J., de Goede, R., Keidel, H., Kloen, H., Rutgers, M., ... & van Eekeren, N. (2018). Soil ecology and ecosystem services of dairy and semi-natural grasslands on peat. *Applied Soil Ecology*, 125, 26-34.

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

van Eekeren, N., Jongejans, E., van Agtmaal, M., Guo, Y., van der Velden, M., Versteeg, C., & Siepel, H. (2022). Microarthropod communities and their ecosystem services restore when permanent grassland with mowing or low-intensity grazing is installed. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 323, 107682.

van Eekeren, N., Slip, A., Janssen, P., Geerts, R. H. E. M., Visser, T., & Geertsema, W. (2024). Kruidenrijk grasland-betekenis voor productie, bodem en biodiversiteit.

de Graaff, M. A., Hornslein, N., Throop, H. L., Kardol, P., & van Diepen, L. T. (2019). Effects of agricultural intensification on soil biodiversity and implications for ecosystem functioning: a meta-analysis. *Advances in agronomy*, 155, 1-44.

Hass, A. L., Kormann, U. G., Tschamtker, T., Clough, Y., Baillod, A. B., Sirami, C., ... & Batáry, P. (2018). Landscape configurational heterogeneity by small-scale agriculture, not crop diversity, maintains pollinators and plant reproduction in western Europe. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1872), 20172242.

Kleijn, D., Biesmeijer, K. J. C., Klaassen, R. H. G., Oerlemans, N., Raemakers, I., Scheper, J., & Vet, L. E. M. (2020). Integrating biodiversity conservation in wider landscape management: Necessity, implementation and evaluation. In D. A. Bohan & A. J. Vanbergen (Eds.), *Future of Agricultural Landscapes, Pt I* (Vol. 63, pp. 127-159).

Kleijn D. et al 2023 Framework to define operational biodiversity targets developed, implemented and tested in three contrasting European farming systems Deliverable D5 (D1.5) H2020 project SHOWCASing synergies between agriculture, biodiversity and Ecosystem services to help farmers capitalising on native biodiversity

Raderschall, C. A., Bommarco, R., Lindström, S. A., & Lundin, O. (2021). Landscape crop diversity and semi-natural habitat affect crop pollinators, pollination benefit and yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 306, 107189.

Tsiafouli, M. A., Thébault, E., Sgardelis, S. P., De Ruiter, P. C., Van Der Putten, W. H., Birkhofer, K., ... & Hedlund, K. (2015). Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global change biology*, 21(2), 973-985.

Voeten, M., Besseling, L., Van den Biggelaar, L., Jansen, C., Van der Linde, B., Maas, D., Van Noordwijk, T. (2023). Wat zeggen Prestatie Indicatoren écht over biodiversiteit? *De Levende Natuur*, 124(6), 235-249.

## Colofon

Dit analytisch kader om KPI's te valideren voor biodiversiteit is in opdracht van het ministerie van LNV tot stand gekomen en is uitgewerkt binnen het KPI-k project (beleidsondersteunend onderzoek BO-43-101-073). Het conceptkader is tijdens een workshop op 14 maart 2024 voorgelegd aan experts, op het gebied van monitoren van boerenland biodiversiteit en KPI's van onder andere Wageningen University & Research (WUR), Vlinderstichting, HAS Den Bosch. De resultaten van de workshop zijn verwerkt tot het voorliggende stuk.

### Auteurs

Anne van Doorn, Jurre Dekker en Jeroen Bruijnes, Wageningen Environmental Research

DOI nummer: DOI 10.18174/657065



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Gelijk Delen 4.0 Internationaal-licentie