

Duurzaamheidsprestaties op het gebied van Natuur en Landschap

Deelstudie van duurzaamheidsprestaties van de
Nederlandse biologische landbouw

bioKennis

voor biologische agroketens

Frans van Alebeek
Arjan Dekking



WAGENINGEN UR

For quality of life

Duurzaamheidsprestaties op het gebied van Natuur en Landschap

Deelstudie van duurzaamheidsprestaties van de
Nederlandse biologische landbouw

Frans van Alebeek & Arjan Dekking

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

In opdracht van het Ministerie van Economie, Landbouw & Innovatie

"In studies of farmland biodiversity, the farmers themselves are often ignored. The attitude of individual farmers, rather than which farming system is used, is probably the most important factor determining biodiversity at the farm level. Attempts to enhance biodiversity in agricultural landscapes will need the active participation of interested and well-educated farmers, as well as a subsidy system that is fair and rewards environmentally sound management practices. It is only through interactions with the farmers themselves that scientists will be more likely to propose and test practices that are feasible in reality." (Bengtsson et al., 2005).

Projectnummer: PPO-3250191810

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 291111
Fax : 0320 – 230479
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

INHOUDSOPGAVE

| | |
|---|----|
| CONTRIBUTIONS OF ORGANIC FARMING IN THE NETHERLANDS TO THE CONSERVATION OF BIODIVERSITY AND LANDSCAPE QUALITY - A SUMMARY | 4 |
| DUURZAAMHEIDSPRESTATIES VAN DE NEDERLANDSE BIOLOGISCHE LANDBOUW OP HET GEBIED VAN NATUUR EN LANDSCHAP – SAMENVATTING | 5 |
| 1 INLEIDING | 9 |
| 1.1 Aanleiding en doel..... | 9 |
| 1.2 Methode en Activiteiten | 9 |
| 1.3 Afbakening van de complexiteit..... | 10 |
| 1.4 Vergelijking van biologische landbouw met gangbare landbouw | 12 |
| 1.5 Leeswijzer..... | 12 |
| 2 DUURZAAMHEIDSPRESTATIES NATUUR EN LANDSCHAP VAN DE BIOLOGISCHE LANDBOUW IN NEDERLAND | 15 |
| 2.1 Vertrekpunt | 15 |
| 2.2 Schaalniveau: de bodem | 17 |
| 2.3 Schaalniveau: het perceel..... | 18 |
| 2.3.1 (On)kruidenvegetaties in het perceel..... | 18 |
| 2.3.2 Op de bodem levende insecten in het perceel | 20 |
| 2.3.3 Spinnen in het perceel..... | 21 |
| 2.4 Schaalniveau: het bedrijf..... | 22 |
| 2.4.1 Onderscheid in agrarische sectoren | 22 |
| 2.4.2 Diversiteit van gewassen en landbouwhuisdieren op het bedrijf | 23 |
| 2.4.3 Kleine zoogdieren op het bedrijf..... | 25 |
| 2.4.4 Vogels op het bedrijf | 25 |
| 2.4.5 Bijen, hommels en vlinders op het bedrijf | 26 |
| 2.4.6 Niet productieve landschapselementen op het bedrijf..... | 27 |
| 2.5 Schaalniveau: het landschap | 28 |
| 2.5.1 Diversiteit van het landschap | 28 |
| 2.6 De houding van de ondernemer | 29 |
| 3 VAN PRESTATIES NAAR BRUIKBARE INSTRUMENTEN VOOR VERBETERING VAN NATUUR EN LANDSCHAP | 31 |
| 3.1 Nadelen van prestaties weergegeven door soortengroepen | 31 |
| 3.2 Voorstel voor verbeterinstrumenten..... | 32 |
| 4 AANBEVELINGEN VOOR HET VERVOLG..... | 35 |
| REFERENTIES:..... | 37 |
| BIJLAGE 1: ANALYSE VAN BEDRIJVENNETWERKEN AKKERBOUW 2000 – 2005. | 43 |
| BIJLAGE 2: DEELNEMERS AAN DE WORKSHOP DUURZAAMHEIDSPRESTATIES DD. 30 NOV. 2010..... | 45 |

Contributions of organic farming in the Netherlands to the conservation of biodiversity and landscape quality - A Summary

This study reports the results of a literature review on the contributions of organic farming in the Netherlands to the conservation of biodiversity and landscape quality, in comparison to conventional agriculture. It is an update of two previous review articles (Bengtsson et al., 2005) and (Hole et al., 2005) and two Dutch reports (Haverman et al., 2006) en (Smits en van Alebeek, 2007).

Organic agriculture appears to benefit a number of taxonomic groups and landscape characteristics, as summarized in the following Table.

| Scale | Positive effects of organic farming reported for: | Robustness |
|--------------|--|-------------------|
| Soil | Biomass and activity of soil micro-organisms | ***** |
| | Diversity of soil micro-organisms | ***** |
| Field | Diversity of plants within crop fields | *** |
| | Diversity of plants in field margins, buffers, hedgerows, etc. | ***** |
| | Numbers of Carabid beetles, Staphelinid beetles, spiders, millipedes, etc. | **** |
| | Diversity of crops and farm animals | ** |
| Farm | Average farm and field size | * |
| | Diversity and numbers of birds | *** |
| | Numbers (and species?) of bees, bumblebees and butterflies | **** |
| | Diversity of non-productive nature elements | *** |
| | Surface area of non-productive nature elements | *** |
| Landscape | Diversity in the landscape | ** |

Specific data for the situation in the Netherlands are scarce, and most conclusions are therefore drawn upon international literature. In addition, a number of instruments or indicators are proposed by which farmers could formulate plans for improvement of their contributions to biodiversity and the landscape.

Duurzaamheidsprestaties van de Nederlandse biologische landbouw op het gebied van Natuur en Landschap – Samenvatting

Deze literatuurstudie is een vervolg op twee eerdere internationale review artikelen (Bengtsson et al., 2005) en (Hole et al., 2005) en twee Nederlandse overzichtsrapporten (Haverman et al., 2006) en (Smits en van Alebeek, 2007). Doel van deze rapportage is om zichtbaar te maken hoe de Nederlandse biologische landbouw presteert op het thema Natuur en Landschap ten opzichte van de gangbare landbouw. In deze samenvatting geven we de conclusies en belangrijkste kanttekeningen daarbij.

Toelichting

De prestaties met betrekking tot Natuur en Landschap worden per schaalniveau en onderwerp in enkele samenvattende uitspraken weergegeven. Dat ziet er als volgt uit:

► **Conclusie** over een indicator

*** Een indicatie voor de robuustheid van deze conclusie (zie hieronder voor een toelichting)

- Waar nodig een kanttekening bij de conclusie

Bij de conclusie wordt ook de 'robuustheid' van de uitspraak weergegeven in de vorm van 1 tot 5 sterren. De beoordeling van de robuustheid van de uitspraak is gebaseerd op een beoordeling van de omvang en kwaliteit van de bewijslast. Deze is als volgt omschreven:

- ***** Uitspraak robuust: bronnen representatief voor Nederland, grote bewijslast, direct bewijs, grote eenduidigheid in bronnen, etc.
- * Uitspraak weinig robuust: bronnen weinig representatief, anekdotisch, indirect bewijs, bronnen in tegenspraak, weinig betrouwbare verschillen, etc.
- 0 Uitspraak is onjuist of niet geldig voor de nader genoemde condities (bijv. geen betrouwbaar bewijs voor geldigheid onder de Nederlandse situatie)

De resultaten zijn in de volgende tabel overzichtelijk bijeen gebracht:

Tabel 1. Samenvatting van de bevindingen in deze studie naar het effect van biologische landbouw op de biodiversiteit en het landschap. De hoeveelheid sterren onder robuustheid is een maat voor de onderbouwing van de conclusie op basis van data in de literatuur (zie voor details paragraaf 2.5).

| Schaal | Positief effect van biologische landbouw op: | Robuustheid |
|-----------|--|-------------|
| Bodem | Hoeveelheid & activiteit van micro-organismen | ***** |
| | Diversiteit van micro-organismen | ***** |
| Perceel | Diversiteit van (on)kruiden in percelen | *** |
| | Diversiteit van (on)kruiden in randen en natuurelementen | ***** |
| | Aantallen loopkevers, kortschildkevers, spinnen, miljoenpoten, pissebedden, enz. | **** |
| | Diversiteit van gewassen en veesoorten | ** |
| Bedrijf | Gemiddelde grootte van het bedrijf en van percelen | * |
| | Diversiteit en aantallen vogels | ** |
| | Aantallen (en soorten) bijen, hommels, vlinders | **** |
| | Diversiteit van natuurelementen | *** |
| | Oppervlakte van natuurelementen | *** |
| Landschap | Diversiteit in het landschap | ** |

Hierna worden de conclusies uit deze tabel kort toegelicht.

Schaalniveau Bodem

- ▶ **De diversiteit, biomassa en activiteit van verschillende groepen micro-organismen in de bodem is hoger in biologische gronden dan in gangbare gronden.**

***** Aangetoond in betrouwbare Nederlandse studies, onderbouwd door grondig en langjarig onderzoek in het buitenland en door meerdere internationale reviews en meta-analyses.

Bij deze conclusie gelden twee belangrijke kanttekeningen:

- De complexiteit van het ondergrondse voedselweb en het veelvoud van onderling gecorreleerde managementinvloeden maken het lastig om algemene conclusies te trekken.
- Effecten van landbouwkundige maatregelen (bodembewerkingen, type bemesting, enz.) op verschillende soortengroepen zijn vaak groter dan het effect van biologische teelt.

Schaalniveau Perceel

- ▶ **De diversiteit van (on)kruiden op perceelsniveau is groter in de biologische landbouw dan in de gangbare landbouw.**

*** Onderbouwd door internationaal onderzoek, langjarig onderzoek en reviews.

○ Expert inschatting is dat dit effect onder Nederlandse omstandigheden geringer is.

- ▶ **De soortenrijkdom van (on)kruiden in perceelsranden, slootkanten, hagen en andere landschapselementen is groter in de biologische landbouw dan in de gangbare landbouw.**

***** Onderbouwd door internationaal onderzoek, langjarig onderzoek, reviews en Nederlandse data.

Twee belangrijke kanttekeningen hierbij zijn:

- Een grotere soortenrijkdom van (on)kruiden op en rond biologische percelen leidt ook tot een grotere soortenrijkdom van daarop levende soortgroepen (micro-organismen en aaltjes ondergronds, herbivore insecten en hun natuurlijke vijanden, zaadetende loopkevers, kleine zoogdieren en vogels, en bloembezoekende insecten zoals bijen, vlinders, zweefvliegen, enz.).
- De effecten worden door experts voor de Nederlandse omstandigheden geringer ingeschat, o.a. doordat de Nederlandse biologische landbouw veel minder door graanteelt wordt gedomineerd. In NL is het aandeel groentegewassen hoog en daarin worden onkruiden intensief (mechanisch) bestreden.

- ▶ **Biologische percelen bevatten niet meer soorten van op de bodem levende ongewervelden (loopkevers, kortschildkevers, spinnen, miljoenpoten, enz.) maar vaak wel grotere aantallen**

**** Onderbouwd door internationaal, langjarig onderzoek en reviews.

○ Nauwelijks vergelijkend onderzoek in Nederland.

○ Voor specifieke functionele of ecologische soortgroepen kan dit effect afwezig of tegengesteld blijken.

Schaalniveau Bedrijf

Een belangrijke kanttekening voor dit rapport is:

- De in dit rapport vermelde effecten van biologische landbouw op de biodiversiteit gelden vooralsnog vooral voor de akkerbouw.
- Meer onderzoek is nodig om uitspraken te kunnen doen voor andere sectoren van de land- en tuinbouw.

- ▶ **Op biologische bedrijven komt een grotere diversiteit aan gewassen en veerassen voor dan op gangbare bedrijven.**

** Weinig onderbouwing gevonden in internationaal onderzoek, op beperkte schaal geschikte Nederlandse cijfers gevonden.

- ▶ **Het gemiddelde oppervlakte per teeltactiviteit is op biologische bedrijven de helft van dat op gangbare bedrijven, wat neerkomt op een grotere diversiteit per oppervlakte-eenheid.**

* Op beperkte set Nederlandse cijfers gebaseerd.

Een belangrijke kanttekening hierbij is:

- Doordat biologische bedrijven vaak andere rassen gebruiken dan gangbare bedrijven is de totale genetische diversiteit van de Nederlandse landbouw groter dan zonder de biologische teelt.
- ▶ **Op biologische bedrijven komen soms meer soorten vogels voor.**
- ▶ **Op biologische bedrijven komen vaak grotere aantallen van weide- c.q. akkervogels voor.**
 - *** Deels onderbouwd door internationaal onderzoek.
 - Weinig vergelijkend onderzoek in Nederland.
- ▶ **Bijen, hommels en vlinders zijn soms soortenrijker en vaak talrijker op biologische bedrijven, maar deze effecten worden beïnvloed door de heterogeniteit van het omringende landschap.**
 - **** Goed onderbouwd door internationaal onderzoek en reviews.
 - In delen van Nederland kan gelden dat het landschap zodanig ongestuurd is geworden voor deze soortgroepen, dat verbeteringen op het biologische bedrijf geen effect hebben op de (schaarse) populaties.
- ▶ **Biologische bedrijven hebben meer niet-productieve landschapselementen op het bedrijf, met een groter totaaloppervlak dan gangbare bedrijven.**
 - *** Beperkt onderbouwd door internationaal onderzoek en reviews.
 - Nederlandse data bevatten grote tegenstrijdigheden, vooral uit onderzoek met vrijwillige aanmelding van biologische bedrijven zonder vergelijking met (gepaarde) gangbare bedrijven.

Enkele belangrijke kanttekeningen bij de conclusies op bedrijfsniveau zijn:

- Heterogeniteit van het landschap heeft een grotere invloed op de aantallen en de soortenrijkdom dan de biologische teeltwijze op bedrijfsniveau.
- Vooral mobiele soorten (vogels, zoogdieren en sommige gevleugelde insectengroepen) maken op de schaal van het landschap gebruik van hulpbronnen. Het bedrijfsniveau heeft dan weinig invloed.
- Het Nederlandse landschap is al sterk verarmd, voor sommige regio's kan biologische teelt bepaalde soortgroepen (b.v. bijen) mogelijk niet meer helpen.
- Nederlands onderzoek op dit terrein moet beslist beter. Er is behoefte aan vergelijkend onderzoek in objectieve steekproeven van gepaarde gangbare en biologische bedrijven (en dus niet op basis van vrijwillige opgave).

Schaalniveau Landschap

- ▶ **Biologische bedrijven dragen bij aan een grotere variatie in het landschap.**
 - *** Beperkt onderbouwd door internationaal onderzoek.
 - Criteria om dit vast te stellen zijn (nog) niet eenduidig.
 - Nederlandse benadering nog weinig geaccepteerd en nagevolgd door andere onderzoekers.

Houding van de ondernemer

- ▶ **De houding van ondernemers heeft grote invloed op de mate waarin zij bijdragen aan de bescherming van natuur en landschap. Echter, voor deze studie zijn geen data gevonden over eventuele verschillen in de houding tussen gangbare en biologische ondernemers.**
 - ** Beperkt onderbouwd door internationaal onderzoek en enig Nederlands onderzoek.

Voor een gemakkelijker communicatie en voor het opstellen van verbeterplannen wordt in hoofdstuk 3 een voorstel gedaan om gebruik te maken van een ander soort instrumenten dan de hier gerapporteerde prestaties in de vorm van aantallen en diversiteit van soortengroepen. In hoofdstuk 4 staan enkele aanbevelingen voor het vervolg van het project om de duurzaamheidsprestaties voor Natuur & Landschap van de Nederlandse biologische landbouw vast te stellen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Naar aanleiding van het EKO-congres in 2005 is door de Task Force Marktontwikkeling Biologische Landbouw het initiatief genomen de bestaande kennis over voeding en gezondheid van bioproducten te integreren. In een project over communiceerbare gezondheidsargumenten bij biologische producten werden op basis van onderbouwende literatuur door het Louis Bolk Instituut communiceerbare voedingsclaims geformuleerd; deze zijn in een publieksversie samengevat in een folder die op het Eko congres van 2006 beschikbaar kwam.

Deze aanpak heeft goed gewerkt en wordt daarom vervolgd op andere terreinen, zodat een serie van rapporten met duurzaamheidsprestaties verschijnt rond de volgende onderwerpen

- o Voedselkwaliteit, veiligheid en gezondheid van biologische producten
- o Dierenwelzijn
- o Energie, broeikasgassen en klimaat
- o Milieu
- o Natuur en landschap
- o Verbindingen
- o Profit (in 2011)

Doel van deze rapportage is om zichtbaar te maken hoe de Nederlandse biologische landbouw presteert op het thema Natuur en Landschap. Dat wordt geplaatst naast de gangbare landbouw als referentie. Waar mogelijk, worden data van Nederlands onderzoek gebruikt. Waar die ontbreken, wordt naar internationaal onderzoek gekeken, met een kritische blik naar de vertaalbaarheid voor de Nederlandse situatie. Zoals uit de discussie verderop zal blijken, is het benoemen van geschikte indicatoren om die prestaties zichtbaar te maken, geen eenvoudige opgave. Het is voor veel van de huidige, gebruikte indicatoren (meestal gebaseerd op taxonomische groepen) tijdrovend en kostbaar om de prestaties vast te stellen. Vandaar dat een apart hoofdstuk wordt besteed aan voorstellen voor mogelijke, afgeleide indicatoren om verbeterplannen en toekomstambities voor de biologische sector te kunnen toetsen.

1.2 Methode en Activiteiten

Voor de analyse van de prestaties van de biologische landbouw is alleen gebruik gemaakt van bestaande bronnen en data. Er is dus geen nieuw onderzoek uitgevoerd. Veel internationaal onderzoek is de laatste 10 jaar gericht geweest op het opsporen van factoren die bijdragen aan de achteruitgang van biodiversiteit in de landbouw in het algemeen, en is niet specifiek gericht op het vergelijken van biodiversiteitsprestaties tussen biologische en gangbare landbouw.

Nederlands onderzoek naar biodiversiteit in de (biologische) landbouw was tot voor kort schaars, maar heeft de laatste jaren gericht aandacht gekregen. Waar mogelijk worden deze data benut. Waar die data tekort schieten of ontbreken, is betrouwbaar internationaal onderzoek benut, met een inschatting van de vertaalbaarheid naar de Nederlandse omstandigheden.

De volgende activiteiten zijn uitgevoerd om tot het gewenste eindresultaat te komen:

1. Inventarisatie en analyse:

- een literatuurstudie met een samenvatting van Nederlandse en internationale publicaties
- een selectie op basis van literatuurstudie van de best onderbouwde prestaties gerelateerd aan Natuur en Landschap

Het product van deze activiteit is een presentatie van bevindingen aan de Bioconnect Themawerkgroep Biodiversiteit en Landschap.

2. Bespreking door de Bioconnect themawerkgroep

De bevindingen worden besproken door de Bioconnect themawerkgroep Biodiversiteit en Landschap. De aanvullingen en opmerkingen worden verwerkt in de concept rapportage. Deze concept rapportage wordt voor commentaar naar de leden van de themawerkgroep verstuurd. Na een commentaarronde wordt de definitieve rapportage vastgesteld.

3. Eindrapportage

Het voorliggende rapport met achtergrondgegevens van de prestaties op het gebied van natuur en landschap en selectie van de best onderbouwde prestaties van de biologische landbouw.

1.3 Afbakening van de complexiteit

De studie richt zich op de duurzaamheidsprestaties op het gebied van Natuur en Landschap van de Nederlandse biologische landbouw. Hiervoor zijn dan ook voor zover beschikbaar publicaties en bronnen geselecteerd die een uitspraak doen over de Nederlandse situatie. Als er onvoldoende gegevens over de Nederlandse situatie zijn, worden internationale gegevens gebruikt, met een kritisch blik naar de vertaalbaarheid voor de Nederlandse situatie.

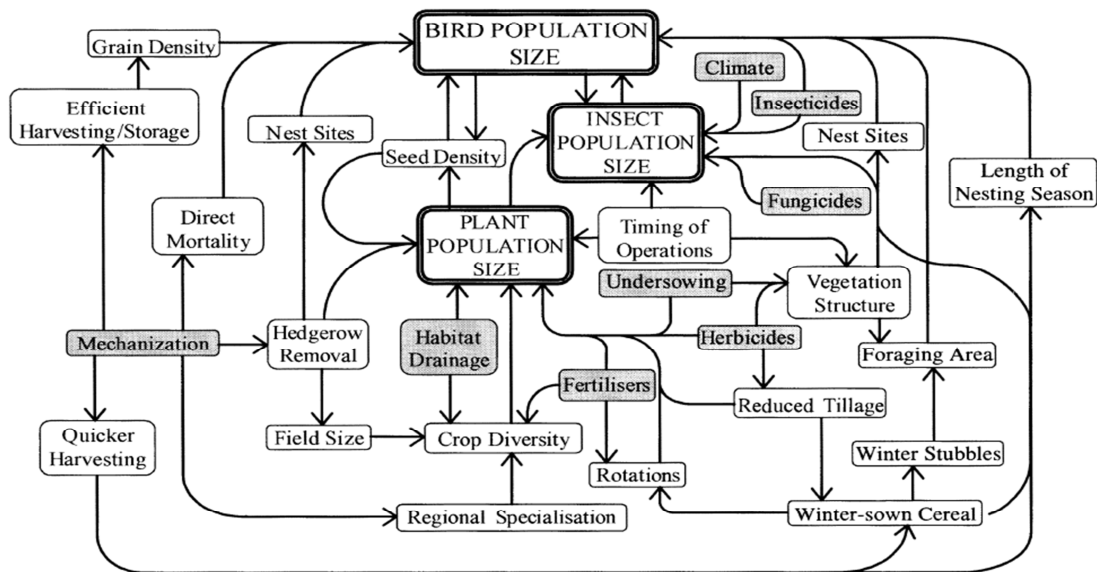
Voor het thema Biodiversiteit, natuur en landschap zijn eerder twee internationale review artikelen verschenen (Bengtsson et al., 2005) en (Hole et al., 2005) en twee Nederlandse overzichtsrapporten uitgebracht om de stand van zaken te schetsen: Haverman et al. (2006) en Smits en van Alebeek (2007). De huidige rapportage bouwt voort op deze overzichten, vult deze aan met nieuwe literatuur die sindsdien verschenen is en met aanvullende of nieuwe inzichten waar nodig.

Een lastig aspect van de genoemde internationale review artikelen is dat de auteurs hebben gekozen voor enkele taxonomische groepen als indicatoren voor de prestaties van biologische landbouw op het gebied van biodiversiteit. Ook veel deelstudies en onderzoeken richten zich op één of enkele soortgroepen om effecten van biodiversiteit zichtbaar te maken. Door de rijkdom van de natuur is de keuze van geschikte indicatoren een ingewikkelde klus waarover wetenschappers zich al jaren het hoofd breken (zie bijv. (Duelli and Obrist, 1998), (Duelli and Obrist, 2003) en (Billeter et al., 2008)). Het is bovendien logisch dat de ecologische specialisatie van soorten ertoe leidt dat responses op maatregelen, zelfs binnen taxonomische groepen, heel uiteenlopend kan zijn. Dat maakt het lastig om vast te stellen of effecten op een beperkte soortgroep kunnen worden geëxtrapoleerd naar andere soortgroepen en/of omstandigheden. Om in die diversiteit generieke effecten zichtbaar te krijgen is lastig. Tegenstrijdigheden zijn veelvuldig te vinden in de literatuur.

In deze rapportage is ervoor gekozen om meetbare resultaten weer te geven voor robuuste soortgroepen, en daarbij zoveel mogelijk aan te sluiten bij de groepen die ook in de eerder genoemde reviews zijn geselecteerd.

Een tweede aspect is dat biodiversiteit in landbouwecosystemen niet uit losse componenten bestaat, maar onderdeel is van levende systemen en voedselwebben. Ofwel, effecten op het niveau van één soort(groep) en op een kleine schaal kunnen in het web van relaties allerlei vervolgeffecten hebben op andere soort(groep)en verderop in de voedselketen en op andere schaalniveau's. Zo ontstaan gecorreleerde effecten en reacties, soms tegengesteld en vaak niet voorspelbaar.

Hetzelfde geldt voor de biologische landbouw. Dat is een term waaronder een diversiteit van landbouwkundige maatregelen en technieken geschaard kan worden, die ieder afzonderlijk evengoed onder de gangbare praktijk kunnen vallen. Juist de combinaties van diverse maatregelen en gewoonten hebben potentiële effecten op het agro-ecosysteem waarvan de uitkomsten lastig te meten, moeilijk te voorspellen en lastig te extrapoleren zijn naar andere plaatsen en tijden. In Appendix A van (Hole et al., 2005) wordt een overzicht gegeven van (biologische) landbouwkundige maatregelen en veronderstelde effecten op soortengroepen en voedselketens. Een ander voorbeeld van deze complexiteit spreekt uit de volgende figuur uit (Robinson and Sutherland, 2002) (Figuur 1).



Figuur 1. Een vereenvoudigd (en onvolledig) schema van mogelijke effecten van enkele landbouwkundige praktijken (in grijs) op populaties van planten, insecten en vogels (overgenomen uit (Robinson and Sutherland, 2002))

Veel internationaal onderzoek is de laatste 10 jaar gericht geweest op het opsporen van factoren die verantwoordelijk zijn voor de achteruitgang van biodiversiteit in de landbouw in het algemeen en niet specifiek op het vergelijken van biodiversiteitsprestaties tussen biologische en gangbare landbouw. Veel verklarende factoren spelen zowel in gangbare als ecologische teelten, en overstijgen vaak de invloed van landbouwkundige maatregelen op bedrijfsniveau. Deze verklaringen en factoren zijn geen onderwerp of doel van deze rapportage. Tegelijk zou het onbevredigend zijn om alleen de feitelijke prestaties te benoemen en geheel voorbij te gaan aan de achterliggende verklaringen daarvoor. Dit vormt een spanningsveld, omdat de internationale discussies over oorzaken veelomvattend zijn. De omvang en complexiteit van deze rapportage zou fors toenemen indien we wel op deze discussies zouden ingaan.

Een volgend aandachtspunt in het recente internationale onderzoek is de vraag op welke schaal effecten zichtbaar worden en gemeten kunnen of moeten worden (Norton et al., 2009) en (Gabriel et al., 2010). Er is veel bewijs voor interacties van effecten op verschillende schalen tussen perceel- en landschapsniveau. Dat heeft te maken met de mobiliteit van soorten en hoe zij in het landschap op verschillende schalen gebruik maken van hulpbronnen. Voor de leesbaarheid van deze rapportage is gekozen voor een opbouw vanuit schaalniveaus, zodat die discussie niet bij allerlei effecten en soortgroepen herhaald hoeft te worden. Daarbij worden soortgroepen uit overzichtelijkheid zoveel mogelijk besproken op het schaalniveau waar de interacties en effecten het meest duidelijk zijn. In het besef dat voor veel groepen de begrenzingen van perceel, bedrijf of landschap tekort doen aan de verschillende schalen waarop zij actief kunnen zijn.

Tenslotte lijkt het voor de communicatie over prestaties en voor toekomstige verbeterplannen lastig om verschillende soortgroepen als indicatoren te gebruiken. Sommige groepen zijn weliswaar aantrekkelijk in de communicatie (bijv. "aajibare" groepen als vlinders en hommels), maar andere groepen zoals vogels vallen uiteen in verschillende ecologische en functionele groepen die elk anders reageren op verschillende landbouwpraktijken. En het blijft een probleem dat het effect op één soortgroep weinig zegt over de response van andere groepen en het gehele agroecosysteem.

Een bijkomend probleem is dat het daadwerkelijk vaststellen van veranderingen in de soortensamenstelling en aantallen van veel soortgroepen veel gespecialiseerd, tijdrovend en daardoor kostbaar monitoringswerk vraagt, waarin effecten vaak pas na jaren meten zichtbaar worden.

Vandaar dat in dit rapport een hoofdstuk 3 wordt toegevoegd om de discussie te voeren over maatregelen die het voor ondernemers mogelijk maken om de prestaties op het gebied van biodiversiteit te verbeteren. Deze maatregelen zijn niet gericht op soortgroepen maar richten zich op het vergroten van de heterogeniteit en het creëren van randvoorwaarden voor een grotere biodiversiteit.

1.4 Vergelijking van biologische landbouw met gangbare landbouw

Het effect van landbouwkundig management kan zeer sterk afhangen van de omstandigheden waaronder deze landbouw plaatsvindt. Ditzelfde geldt voor de effecten van de combinatie van diverse maatregelen in de biologische landbouw. Het resultaat van landbouwkundige maatregelen kan voor gebieden met hoog productieve landbouw bijvoorbeeld heel anders uitpakken dan voor gebieden met laagproductieve landbouw.

De verschillen tussen biologische en gangbare landbouw kunnen nog veel sterker variëren. Dit is omdat binnen de regels voor certificering van biologische landbouw een zeer grote variatie van managementopties mogelijk is, die tot zeer verschillende duurzaamheidprestaties kunnen leiden. Dit geldt nog sterker voor de gangbare landbouw die eigenlijk nauwelijks een definitie kent, maar meer wordt gekarakteriseerd als de huidige 'mainstream' landbouw. De verschillen in duurzaamheidprestaties van biologische en gangbare landbouw zullen dus onontkoombaar een grote variatie kennen.

Biologische landbouw wordt in de literatuur op diverse manieren met gangbare landbouw vergeleken. Zo zijn er langjarige systeemexperimenten, modelvergelijkingen en vergelijkingen tussen groepen van praktijkbedrijven. Soms worden verschillen tussen biologische en gangbare landbouw in de ene regio zonder meer geëxtrapoleerd naar een andere regio. Dat wordt lang niet altijd onderbouwd.

Dit rapport handelt over de prestatie van de Nederlandse biologische landbouw in vergelijking met de Nederlandse gangbare landbouw. De uitspraken die gedaan worden zijn gericht op het gemiddelde van de Nederlandse biologische landbouw in vergelijking met de gemiddelde Nederlandse gangbare landbouw. Omdat de Nederlandse landbouw erg gespecialiseerd is, zou het wenselijk zijn om de uitspraken uit te splitsen naar verschillende sectoren. Daarvoor is het Nederlandse materiaal rondom het thema biodiversiteit echter te beperkt. Het meest geschikt zou zijn, een vergelijking van representatieve groepen biologische en gangbare bedrijven. Hierover is echter maar zeer beperkt materiaal beschikbaar. Nog beperkter is er gepubliceerd in wetenschappelijke tijdschriften. Wanneer geen informatie over de Nederlandse situatie beschikbaar is, dan komen buitenlandse studies in aanmerking, in de eerste plaats uit die landen waarin de landbouw qua structuur, management en klimatologische omstandigheden vergelijkbaar is met die van Nederland.

1.5 Leeswijzer

De prestaties met betrekking tot Natuur en Landschap worden per schaalniveau en onderwerp in enkele samenvattende uitspraken weergegeven. Bij de claims wordt ook de 'robuustheid' van de uitspraak weergegeven in de vorm van 1 tot 5 sterren. De beoordeling van de robuustheid van de uitspraak is gebaseerd op een beoordeling van de omvang en kwaliteit van de bewijslast.

- * Uitspraak weinig robuust: bronnen weinig representatief, anekdotisch, indirect bewijs, bronnen in tegenspraak, weinig betrouwbare verschillen, etc.
- ***** Uitspraak robuust: bronnen representatief, grote hoeveelheid bewijs, direct bewijs, grote eenduidigheid in bronnen, etc.

In deze beoordeling worden onder meer meegewogen:

- representativiteit voor de gemiddelde Nederlandse praktijk
- kwaliteit van het onderzoek
- direct of indirect bewijs
- aantal en eenduidigheid van verschillende bronnen,
- grootte van het verschil en variatie binnen en tussen bronnen (betrouwbaarheid van het verschil).

Representativiteit voor de Nederlandse situatie is zwaar meegewogen. De beoordeling van de robuustheid wordt zoveel mogelijk onderbouwd door de aangegeven literatuur en databronnen maar blijft niettemin een subjectieve weging die gebaseerd is op een expert-opinie.

Hoofdstuk 2 geeft de belangrijkste prestaties in een aantal paragrafen die uitgaan van de verschillende schaalniveaus. Elke paragraaf begint met een of meerdere uitspraken over prestaties van biologische landbouw. Hierop volgt een korte inleiding over het betreffende schaalniveau en een korte opsomming en bespreking van de verschillen data en literatuurbronnen.

In Hoofdstuk 3 volgt een discussie over de nadelen van de gebruikte soortgroepen om de prestaties van de biologische landbouw zichtbaar te maken. Er wordt een voorstel gedaan voor een set van nieuwe indicatoren die beter te operationaliseren zijn.

In Hoofdstuk 4 volgen enkele aanbevelingen voor het vervolg.

2 Duurzaamheidsprestaties Natuur en Landschap van de Biologische Landbouw in Nederland

Voor de leesbaarheid van deze rapportage is gekozen voor een opbouw vanuit schaalniveaus, zodat die discussie niet bij allerlei effecten en soortgroepen hoeft terug te komen. Daarbij worden soortengroepen uit overwegingen van overzichtelijkheid zoveel mogelijk besproken op het schaalniveau waar de interacties en effecten het meest duidelijk zijn. In het besef dat voor veel groepen de begrenzingen van perceel, bedrijf of landschap tekort doet aan de schalen waarop zij actief zijn.

2.1 Vertrekpunt

In deze rapportage is ervoor gekozen om meetbare resultaten weer te geven voor hogere taxonomische eenheden (zoals: kruiden, vogels, loopkevers, vlinders, enz.). Daarbij wordt aangesloten bij de groepen die ook in eerdere internationale reviews (zoals (Hole et al., 2005) en (Bengtsson et al., 2005)) zijn geselecteerd. De in dit rapport gebruikte literatuur is nadrukkelijk aanvullend op die van beide genoemde reviews en dus voornamelijk van na 2005.

Om de nieuw gevonden resultaten in dit rapport gemakkelijker te kunnen plaatsen ten opzichte van de eerdere vindingen van (Hole et al., 2005) en (Bengtsson et al., 2005) wordt hierna in Tabel 1 en 2 samengevat hoe zij de effecten van biologische landbouw op biodiversiteit hebben gerapporteerd in termen van het aantal studies met een positief effect, een negatief effect of zonder duidelijk effect.

Tabel 1. Aantal studies waarin effecten van biologische landbouw, in vergelijking met gangbare landbouw, op soortengroepen worden gerapporteerd. Vertaald overgenomen uit (Hole et al., 2005)

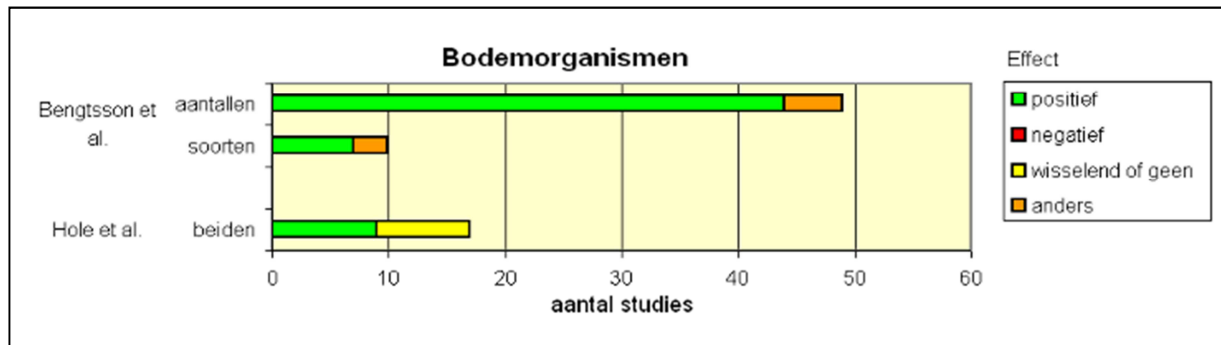
| groep | positief effect | negatief effect | wisselend / geen effect |
|------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|
| vogels | 7 | | 2 |
| zoogdieren | 2 | | |
| vlinders | 1 | | 1 |
| kevers | 13 | 5 | 3 |
| andere insecten, mijten e.d. | 7 | 1 | 2 |
| spinnen | 7 | | 3 |
| planten | 13 | | 2 |
| bodem micro-organismen | 9 | | 8 |
| (regen)wormen | 7 | 2 | 4 |
| totaal | 66 | 8 | 25 |

In de volgende paragrafen wordt, waar mogelijk, het effect op soortgroepen zoals dat door (Hole et al., 2005) en (Bengtsson et al., 2005) werd gevonden, samengevat in grafiekjes zoals het voorbeeld in Figuur 1 (hieronder). Deze grafieken geven een snelle indruk van het aantal studies waarin positieve (of andere) effecten van biologische landbouw op de soortenrijkdom of talrijkheid van de geselecteerde soortengroep(en) worden gerapporteerd.

Tabel 2. Aantal studies waarin positieve effecten van biologische landbouw, in vergelijking met gangbare landbouw, op de soortenrijkdom en op talrijkheid van geselecteerde soortengroepen worden gerapporteerd. Vertaald overgenomen uit (Bengtsson et al., 2005). * = $P < 0.05$

| groep | soortenrijkdom | | talrijkheid | |
|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
| | positieve studies | totaal studies | positieve studies | totaal studies |
| vogels | 3 | 3 | 12 | 12 |
| ongewervelden | 21* | 28 | | |
| insecten | | | 29* | 42 |
| roofinsecten | 15 | 21 | 16* | 21 |
| loopkevers | 10 | 13 | 9 | 12 |
| niet-rovers | 6 | 7 | 13 | 21 |
| plaagsoorten | | | 3 | 7 |
| spinnen | | | 4 | 7 |
| planten | 22* | 22 | 7* | 7 |
| bodem organismen | 7 | 10 | 44* | 49 |
| regenwormen | | | 12* | 13 |
| micro-ongewervelden | | | 6 | 7 |
| schimmels | | | 7 | 8 |
| Microbiële activiteit / biomassa | | | 7 | 8 |
| totaal | 53* | 63 | 96* | 117 |

Figuur 2.1. Voorbeeld van een grafiek waarin de resultaten van voorgaande reviews uit Tabel 1 en 2 zijn samengevat. Voor bodemorganismen vonden (Bengtsson et al., 2005) 44 studies waarin positieve effecten van biologische landbouw op de aantallen (c.q. biomassa) worden gemeld (op een totaal van 49 studies). (Hole et al., 2005) vonden 9 studies met een positief effect en 8 studies met wisselende resultaten.



2.2 Schaalniveau: de bodem

Zie ook Figuur 2.1 op pagina 16.

De diversiteit, biomassa en activiteit van verschillende groepen micro-organismen in de bodem is hoger in biologische gronden dan in gangbare gronden.

****** Aangevoerd in betrouwbare Nederlandse studies, onderbouwd door grondig en langjarig onderzoek in het buitenland en door meerdere internationale reviews en meta-analyses.*

Bij deze conclusie zijn twee belangrijke **kanttekeningen** te maken

- *De complexiteit van het ondergrondse voedselweb en de veelvoud van onderling gecorreleerde managementinvloeden maken het lastig om algemene conclusies te trekken.*
- *Effecten van landbouwkundige maatregelen (bodembewerkingen, type bemesting, enz.) op verschillende soortengroepen zijn vaak groter dan het effect van biologische teelt.*

De bodem is de basis van de voedselketen en de basis van een gezond landbouwbedrijf. Om die reden heeft de aandacht voor een gezonde bodem, inclusief de kringloopedachte voor meststoffen, steeds centraal gestaan in de biologische landbouw.

Er is daarom in de biologische landbouw en het bijbehorende onderzoek veel aandacht voor de kwaliteit van de bodem en de processen in die bodem. Tegelijk is onze kennis van het complexe voedselweb in de bodem nog steeds beperkt.

In een uitgebreide review geven (Stockdale and Watson, 2009) voorbeelden van mogelijke effecten van biologische landbouw op biodiversiteit in de bodem.

In het 21 jarige DOK onderzoek in Zwitserland zijn verschillende teeltsystemen (waaronder biologisch en gangbaar, elk met verschillende bemestingsregimes) onderling vergeleken. Uit de resultaten blijkt dat de diversiteit van micro-organismen in de bodem hoger is in biologische plotjes dan in gangbare plotjes. Ook de biomassa van micro-organismen, de microbiële activiteit en het percentage worteloppervlakte gekoloniseerd door mycorrhiza's is hoger in biologische grond dan in grond van gangbare plotjes. (Mader et al., 2002) (Fliessbach et al., 2007) (Esperschuetz et al., 2007). In onderzoeken van (Birkhofer et al., 2008b), (Mazzoncini et al., 2010) en (Reeve et al., 2010) werden dezelfde tendensen gevonden. (Verbruggen et al., 2010) rapporteert een grotere diversiteit in mycorrhiza soorten in biologische bodems dan in gangbare bodems en een stijging in dat soortenaantal naarmate het langer geleden is dat naar biologische teelt werd omschakeld.

(Postma-Blaauw et al., 2010) stelde vast dat landbouwkundige intensivering een groter negatief effect had op soortgroepen met relatief grote afmetingen (regenwormen, potwormen en nematoden) dan op kleinere organismen (protozoa, bacteriën en schimmels). Hetzelfde geldt voor de diversiteit van functionele groepen. Organismen met grotere afmetingen reageerden vooral op korte-termijn-veranderingen (bijv. verstoring, verlies van habitat), terwijl micro-organismen sterker beïnvloed werden door lange-termijn-veranderingen (verlies van organische stof). In een review van de effecten van niet-kerende grondbewerking op het bodemleven komen Van der Weide et al., 2008 tot vergelijkbare conclusies.

In Nederlands onderzoek van graslanden was de diversiteit van fungivore en bacterivore aaltjes hoger in grond van biologische graslanden dan van gangbare graslanden (Mulder et al., 2003). Ziektewerende eigenschappen van de bodem (geassocieerd met specifieke bacteriegroepen) bleek in Nederlands onderzoek niet gecorreleerd te zijn met het aantal jaren van biologische teelt (Postma and Schilder, 2007). De verhouding schimmel : bacteriële biomassa in grasland daalt naar mate de stikstofgift hoger is, en een

lagere ratio (dus meer door bacteriën gedomineerde bodem) gaat gepaard met een hogere uitspoeling van stikstof (de Vries et al., 2006). Nederlands onderzoek naar het gehalte organische stof in de bodem onder graslanden laat zien dat de achteruitgang in dit gehalte perceelsspecifiek is en (dus) afhankelijk van het landbouwkundig gebruik en beheer (Hanegraaf et al., 2009).

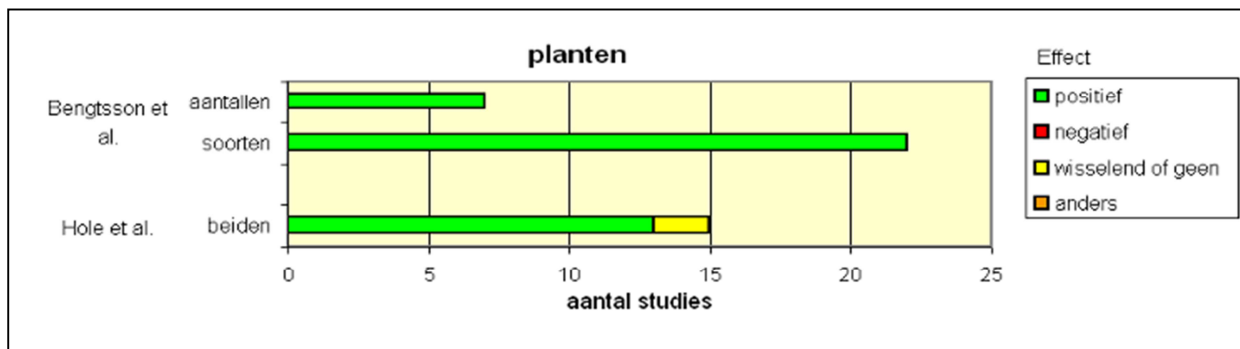
De soortenrijkdom van regenwormen bleek in het langlopende DOK onderzoek in Zwitserland niet te verschillen tussen biologische en gangbare plotjes (Jossi et al., 2007). Maar de aantallen regenwormen waren wel groter in biologische grond dan in grond van gangbare plotjes (Pfiffner and Luka, 2007), (Mader et al., 2002).

Regenwormen en bacteriofage aaltjes zijn veel talrijker in systemen waarin stalmest werd toegevoegd (Birkhofer et al., 2008b). Regenwormen zijn ook gevoelig voor verschillende typen bodembewerking en bemesting (Jossi et al., 2007). Waarschijnlijk mede hierdoor vond (Scullion et al., 2007) grotere aantallen regenwormen in de bovenste bodemlagen van biologische percelen, terwijl in gangbare percelen meer diepere gangen werden gevonden. Maatregelen zoals niet-kerende grondbewerkingen hadden een veel grotere invloed op regenwormendiversiteit dan het teeltsysteem (Pelosi et al., 2009).

Schouten e.a. (2002) vonden wel meer soorten en hogere aantallen regenwormen op biologische melkveebedrijven dan op gangbare bedrijven in Nederland. Verschillen in de toepassing van organische mest of kunstmest op biologische en gangbare bedrijven zouden dit verschil kunnen verklaren.

2.3 Schaalniveau: het perceel

2.3.1 (On)kruidenvegetaties in het perceel



De diversiteit van (on)kruiden op perceelsniveau is groter in de biologische landbouw dan in de gangbare landbouw.

*** *Onderbouwd door Internationaal onderzoek, langjarig onderzoek en reviews, expert inschatting is dat dit effect onder Nederlandse omstandigheden veel geringer is door intensieve mechanische onkruidbeheersing en zich vooral tot perceelsranden zal beperken.*

De soortenrijkdom van (on)kruiden in perceelsranden, bufferstroken, slootkanten, hagen en andere landschapselementen is groter in de biologische landbouw dan in de gangbare landbouw.

***** *Onderbouwd door Internationaal onderzoek, langjarig onderzoek en reviews en Nederlandse data*

Twee belangrijke **kanttekeningen** hierbij zijn:

- *Deze conclusies hebben vooral betrekking op akkerbouwpercelen. Over de vegetatiesamenstelling in (biologische) graslandpercelen zijn weinig data aangetroffen.*
- *Een grotere soortenrijkdom van (on)kruiden op en rond biologische percelen leidt ook tot een grotere soortenrijkdom van daarop levende soortgroepen (micro-organismen en aaltjes ondergronds, herbivore insecten en hun natuurlijke vijanden, zaadetende loopkevers, kleine zoogdieren en vogels, en bloembezoekende insecten zoals bijen, vlinders, zweefvliegen, enz.).*
- *De effecten worden door experts voor de Nederlandse omstandigheden geringer ingeschat, o.a. doordat de Nederlandse biologische landbouw veel minder door graanteelt wordt gedomineerd. In NL is het aandeel groentegewassen relatief hoog en daarin worden onkruiden intensief (mechanisch) bestreden.*

Er is een grote hoeveelheid literatuur die toont dat de diversiteit en dichtheid van onkruiden in biologische percelen significant hoger is dan in gangbare percelen. Dit wordt algemeen geassocieerd met het gebruik van herbiciden in de gangbare teelt, tegenover mechanische onkruidbeheersing in de biologische teelt. Bijv (Hawes et al., 2010), (Gabriel et al., 2010), (Geiger et al., 2010a), (Lynch, 2009), (Tyser et al., 2008), (Gabriel and Tschardtke, 2007), (Gabriel et al., 2006) en (Fuller et al., 2005).

Het verschil tussen gangbare en biologische bedrijven is groot in eenvoudige landschappen; in meer complexe landschappen is de onkruiddiversiteit hoger en zijn er weinig verschillen tussen gangbare en biologische bedrijven (José-María et al., 2011; Roschewitz et al., 2005).

Voor de Nederlandse situatie wordt het effect van biologische teelt minder groot ingeschat door experts (CLM, 2005) en (Stortelder & Bruinsma, 2007) omdat de resultaten vooral stammen uit door graanteelt gedomineerde biologische teelten in het buitenland. In Nederland zijn granen veel minder dominant en hebben groentegewassen een veel hoger aandeel. De mechanische onkruidbeheersing in biologische groenteteelten wordt als zeer efficiënt beoordeeld. Onkruiden in de Nederlandse situatie beperken zich daarom grotendeels tot de perceelsranden. Aan de andere kant is het landschap in veel gebieden van Nederland sterk vereenvoudigd en opgeruimd, waardoor het verschil tussen biologische en gangbaar toch weer groter zou kunnen zijn (Roschewitz et al., 2005).

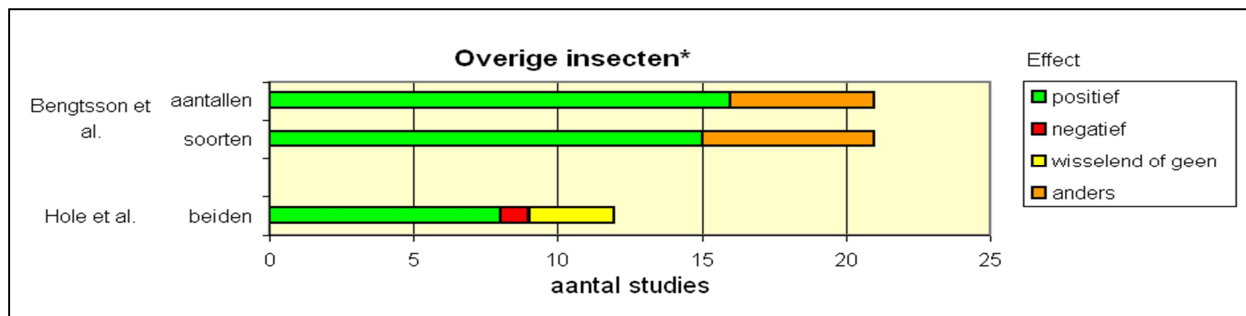
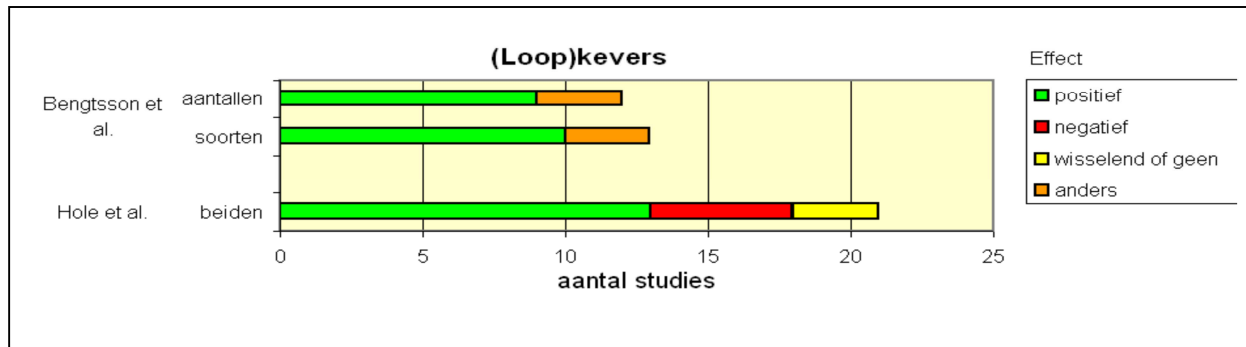
Deze soortenrijkdom in biologische percelen strekt zich ook uit naar naastgelegen hagen en houtwallen (Boutin et al., 2008), (Lynch, 2009). In Nederland vindt (Manhoudt et al., 2007) significant meer plantensoorten in perceelsranden en slootkanten van biologische bedrijven. Mogelijk dat drift van herbiciden op gangbare bedrijven mede verklaart waarom daar minder soorten in slootluis voorkomen.

De consequenties van een grotere kruidendiversiteit en dichtheid op biologische bedrijven zijn groot voor andere soortengroepen in het voedselweb op biologische bedrijven. Een grotere biodiversiteit van (on)kruiden leidt tot een grotere diversiteit van herbivore insecten, herbivore aaltjes, zaadeters (insecten, muizen, vogels), bloembezoekende insecten (bestuivers) enzovoorts, zoals gerapporteerd door o.a. (Barberi et al., 2010), (Gabriel and Tschardtke, 2007), (Holzschuh et al., 2007), (Bengtsson et al., 2005) en (Hole et al., 2005).

Dit leidt ook tot zgn. cascade-effecten in het voedselweb zoals meer natuurlijke vijanden die leven van de herbivoren die leven op de onkruiden (Birkhofer et al., 2008b), en een grotere ondergrondse biodiversiteit door een meer soortenrijk wortelsubstraat. Daarmee overschrijdt deze categorie twee schaalniveaus nl. lokaal ondergronds en ook het perceelsniveau voor mobiele soorten als vogels, zoogdieren en bestuivers.

In Nederlands onderzoek in periodiek begraaasd natuurgrasland (zonder kunstmest en herbiciden) blijkt de soortensamenstelling van grassen in de loop van elf jaar flink te verschuiven. Het aandeel kruidige soorten (zoals pinksterbloem en echte koekoeksbloem) blijft laag en deze soorten verspreiden zich in de 11 jaar nauwelijks vanuit de slootkanten naar de rest van het perceel (Bakker and ter Heerdt, 2005).

2.3.2 Op de bodem levende insecten in het perceel



Biologische percelen bevatten niet meer soorten van op de bodem levende ongewervelden (loopkevers, kortschildkevers, miljoenpoten, enz.) maar vaak wel grotere aantallen

**** Onderbouwd door internationaal, langjarig onderzoek en reviews, nauwelijks vergelijkend onderzoek in Nederland.

O Voor specifieke functionele of ecologische soortgroepen kan dit effect afwezig of tegengesteld blijken.

In een onderzoek op 16 gepaarde biologische bedrijven en gangbare bedrijven is door (Gabriel et al., 2010) gevonden dat op de bodem levende insecten en andere geleedpotigen talrijker zijn op biologische bedrijven. In een pan-Europese studie in graanpercelen is vastgesteld dat met name loopkevers talrijker zijn in biologische percelen (Geiger et al., 2010a). In het langjarige Zwitserse DOK onderzoek zijn de aantallen niet-gedetermineerde loopkevers, kortschildkevers en spinnen in biologische plotjes groter dan in gangbare plotjes (Mader et al., 2002).

In tegenspraak hiermee zijn de resultaten van (Purtauf et al., 2005), die de loopkeverfauna in gepaarde percelen biologische en gangbare wintertarwe heeft vergeleken en geen effect vindt van teeltwijze op de soortenrijkdom of dichtheden van loopkevers. Op biologische bedrijven zijn 7 soorten loopkevers talrijker, op gangbare bedrijven zijn 8 andere soorten algemener. Effecten van het omringende landschap worden als veel belangrijker beoordeeld dan de maatregelen op het perceel.

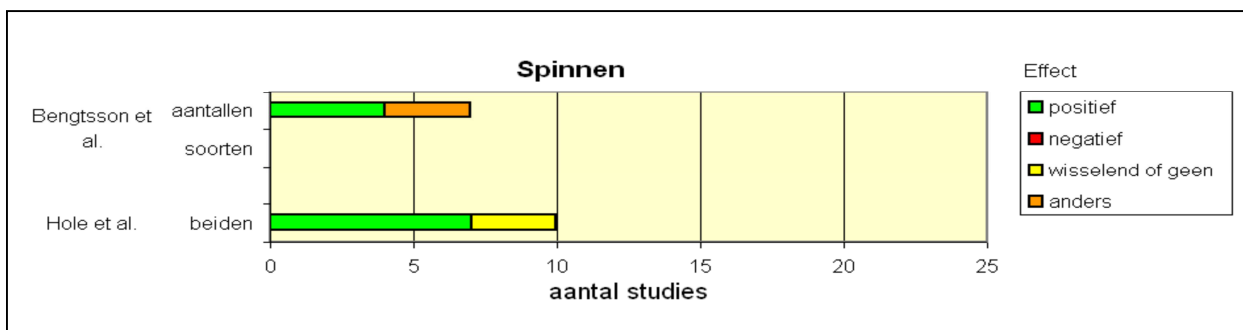
Onderzoek van (Clough et al., 2007) laat zien hoe complex relaties kunnen zijn binnen een taxonomische groep. Kortschildkevers zijn voor dit onderzoek ingedeeld in 3 functionele groepen: rovers, afvaleters en schimmeleeters. Van deze 3 groepen blijken alleen de afvaleters in meer soorten en grotere aantallen voor te komen in biologische percelen dan in gangbare percelen. Tegelijk blijkt de hoogste soortenrijkdom in biologische percelen te worden geëvenaard door gangbare percelen met een zeer intensieve productie (de hoogste opbrengsten).

In zijn onderzoek vindt (Diekotter et al., 2010) hogere aantallen miljoenpoten en pissebedden in biologische percelen dan in gangbare percelen, en vooral in een landschap waar gangbare productiewijzen overheersen. Echter, de soortenrijkdom van loopkevers op een biologisch bedrijf in een overwegend biologisch landschap blijkt in dit onderzoek het laagste, terwijl die soortenrijkdom op een biologisch bedrijf in een overwegend gangbare omgeving veruit het hoogst is.

(Crowder et al., 2010) gaat specifiek in op de rol van onderdrukking van insectenplagen door natuurlijke vijanden en antagonisten. Zij vinden geen verschillen in aantallen en soortenrijkdom van natuurlijke vijanden in Amerikaanse aardappelvelden, maar wel een veel minder grote “scheefheid” van de gemeenschap van natuurlijke vijanden op biologische bedrijven. Die “scheefheid” betekent dat één of twee soorten de gemeenschap getalsmatig domineren. Op biologische bedrijven zijn de populaties van verschillende natuurlijke vijanden getalsmatig veel meer van vergelijkbare grootte (Crowder et al., 2010). Die gelijkmatigheid (“eveness”) van natuurlijke vijanden heeft een betere plaagonderdrukking tot gevolg en maakt ecosystemen meer bestand tegen verstoringen. Deze relatief nieuwe benadering is nog niet door ander onderzoek gestaafd.

Het insectenleven in koeienvlaaien van biologisch gehouden koeien is rijker dan dat van gangbare koeien, ook als rekening wordt gehouden met het wel of niet gebruiken van wormenmiddelen (Geiger et al, 2010c).

2.3.3 Spinnen in het perceel



Biologische percelen bevatten niet meer soorten van op de bodem levende spinnen maar vaak wel grotere aantallen

*** *Deels onderbouwd door internationaal onderzoek, geen vergelijkend onderzoek in Nederland.*

In een grootschalige vergelijking van 89 paren biologische en gangbare bedrijven in Engeland vinden (Fuller et al., 2005) dat er 5% - 48% meer spinnen in gewassen aanwezig zijn op biologische percelen. In 12 gepaarde percelen (bio – gangbaar) vinden (Schmidt et al., 2005) dat het omringende landschap de belangrijkste bepalende factor is voor de soortenrijkdom van spinnen op bedrijven, ongeacht hun bedrijfsvoering. Echter, in biologische percelen wintertarwe zijn de aantallen van spinnen wel 60% hoger dan in gangbare percelen. Ook (Birkhofer et al., 2008a) vindt een grotere activiteitsdichtheid van spinnen in biologische grasklaver percelen.

(Diekotter et al., 2010) vindt geen significante verschillen in soorten of dichtheden spinnen tussen gepaarde biologische en gangbare bedrijven. In Zweeds onderzoek (Oberg, 2007) zijn de effecten verschillend voor verschillende taxonomische groepen van spinnen.

Een groter aantal op de bodem jagende spinnen heeft vermoedelijk positieve effecten op de onderdrukking van insectenplagen in gewassen (Birkhofer et al., 2008a, 2008b).

2.4 Schaalniveau: het bedrijf

2.4.1 Onderscheid in agrarische sectoren

Een belangrijke **kanttekening** voor dit rapport is:

- *De in dit rapport vermelde effecten van biologische landbouw op de biodiversiteit gelden vooralsnog vooral voor de akkerbouw.*
- *Meer onderzoek en data zijn nodig om uitspraken te kunnen doen voor andere sectoren van de land- en tuinbouw.*

Veel van de in dit rapport gepresenteerde literatuur heeft betrekking op de akkerbouw. Een kleiner aandeel gaat over grasland en het bodemleven onder grasland en is dus kenmerkend voor de melkveehouderij. Er is in dit onderzoek nauwelijks literatuur gevonden die het mogelijk maakt om een verdere uitsplitsing te maken naar de invloed van biologische landbouw op de biodiversiteit in verschillende landbouwsectoren. De uitspraken die hieronder worden geformuleerd zijn gebaseerd op de mening van een expert en staan open voor debat en onderzoek.

Het overgrote deel van de conclusies in dit rapport is van toepassing op de akkerbouw. Een waarschijnlijk minder groot deel zal tevens van toepassing zijn op de vollegrondsgroententeelt en tuinbouw in de open lucht. Omdat dit meestal intensievere teelten zijn, met o.a. hogere stikstofgiften, is de verwachting dat de verschillen in diversiteit van onkruiden, en alle daarmee geassocieerde fauna, kleiner zal zijn.

Een aantal conclusies uit dit rapport zijn niet van toepassing op melkveehouderijbedrijven c.q. op graslandpercelen. Voor kruiden zijn geen aanwijzingen gevonden dat zij in biologisch beheerde graslanden soortenrijker zijn dan in gangbare graslanden. Dat heeft als consequentie dat er waarschijnlijk weinig of geen verschillen tussen gangbaar en biologisch zijn voor de aan deze kruiden verbonden fauna van diverse bodemorganismen en insecten. Het gebruik van chemische óf organische mest heeft wel direct forse gevolgen voor de biodiversiteit van het bodemleven.

Over andere (niet-grondgebonden) veehouderijssystemen (varkens, pluimvee, enz.) is geen literatuur gevonden. Daar waar de biologische landbouw eisen stelt aan de vrije uitloop is er een kans dat consequenties heeft voor de bedrijfsinrichting als ook voor het aandeel landschapselementen op biologische bedrijven. Maar gegevens daarover ontbreken.

Voor fruitteeltbedrijven geldt dat oudere hoogstamboomgaarden een grote diversiteit aan insectenleven herbergen, door het langjarige, stabiele ecosysteem en door de vele schuilplaatsen en ecologische niches die in zo'n boomgaard aanwezig zijn. Die diversiteit zal aanzienlijk groter zijn in biologische systemen waar geen synthetisch-chemische gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt dan in gangbare boomgaarden waar wel gespoten wordt. In moderne laagstamboomgaarden met een kortere teeltcyclus is het insectenleven minder divers en zijn vermoedelijk de verschillen tussen biologische en gangbare fruitteeltbedrijven ook kleiner. Op veel biologische fruitteeltbedrijven worden bewust soortenrijke hagen en bloemenstroken aangelegd om daarmee de natuurlijke onderdrukking van insectenplagen door natuurlijke vijanden te stimuleren. Dat zal zeker een verhoging van de biodiversiteit op perceels- en bedrijfsniveau als effect hebben.

In kasteelten is het agro-ecosysteem doorgaans vergaand vereenvoudigd. Daarom is de verwachting dat er nauwelijks verschillen in biodiversiteit aanwezig zijn.

2.4.2 Diversiteit van gewassen en landbouwhuisdieren op het bedrijf

Op biologische bedrijven komt een grotere diversiteit aan gewassen en veerassen voor dan op gangbare bedrijven.

*** Weinig onderbouwing gevonden in internationaal onderzoek, op beperkte schaal geschikte Nederlandse cijfers gevonden.*

Het gemiddelde oppervlakte per bedrijf en per teeltactiviteit is op biologische bedrijven de helft van dat op gangbare bedrijven, wat neerkomt op een grotere diversiteit per oppervlakte-eenheid.

** Op beperkte set Nederlandse cijfers gebaseerd.*

Een belangrijke **kanttekening** hierbij is:

- *Doordat biologische bedrijven vaak andere rassen gebruiken dan gangbare bedrijven is de totale genetische diversiteit van de Nederlandse landbouw groter dan zonder de biologische teelt.*

In een driejarige vergelijking van 89 paren van biologische en gangbare bedrijven in Engeland vinden (Fuller et al., 2005) een aantal karakteristieke verschillen tussen beide bedrijfstypen. Biologische bedrijven hebben significant meer grasland, vaker gemengde bedrijven met vee en vaker braakpercelen in hun rotatie dan gangbare bedrijven (Fuller et al., 2005) (Norton et al., 2009).

Zomergranen, lucerne en grasrotaties komen vaker op biologische akkerbouwbedrijven voor dan op gangbare bedrijven (Kragten et al., 2008a,b).

Voor deze rapportage is een beknopte analyse gedaan van verschillen in de aantallen gewassen en rassen op biologische en gangbare bedrijven in Nederland (zie Bijlage 1). Hiervoor is een steekproef onderzocht uit de databestanden van het PPO-project Telen met Toekomst (gangbare bedrijven) en het BIOM-project (biologische bedrijven) over de jaren 2000 tot en met 2005. Het betreft een dataset met 125 biologische akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven (246 bedrijf-jaar combinaties) en 47 gangbare bedrijven (121 bedrijf-jaar combinaties) verspreid over Nederland.

Uit deze analyse blijkt dat op een biologisch akkerbouw- of vollegrondsgroente-bedrijf gemiddeld meer gewassen geteeld worden: 9.1 t.o.v. 6.6 op gangbare bedrijven. Dit leidt ook tot meer rassen op een biologisch bedrijf. Opvallend is dat de gemiddelde oppervlakte per teeltactiviteit op biologische bedrijven veel kleiner is dan op gangbare bedrijven: 5 ha t.o.v. 10.5 ha (zie Bijlage 1 en Tabel 2.3). Dit betekent dat ook per oppervlakte-eenheid biologische bedrijven meer diversiteit vertonen dan gangbare bedrijven.

Tabel 2.3. Analyse van gewas- en rasvariëteiten in een steekproef van akkerbouw- en vollegrondsgroente-bedrijven. Zie Bijlage 1 voor details.

| | Gangbaar | Biologisch |
|---|----------|------------|
| Aantal bedrijven | 47 | 125 |
| Gemiddelde bedrijfsoppervlakte (ha) | 53.2 | 32.5 |
| Gemiddeld aantal gewassen per bedrijf | 6.6 | 9.1 |
| Gemiddeld aantal rassen per bedrijf | 10.5 | 12.8 |
| Gemiddelde oppervlakte per teeltactiviteit (ha) | 10.5 | 5.0 |

Voor andere plantaardige sectoren zijn binnen de beschikbare tijd geen bruikbare data aangetroffen.

Gegevens over de diversiteit van de Nederlandse melkveestapel zijn ter beschikking gesteld door G. Smolders (Wageningen UR Livestock Research). In Tabel 2.4 staat het aandeel van rassen in de Nederlandse gangbare en biologische melkveestapel. De gangbare cijfers komen uit de CRV-jaarstatistiek 2009, de biologische gegevens van 110 biologische bedrijven in de databank van Livestock Research van WUR.

Tabel 2.4. Aantallen en % van verschillende melkveerassen op Nederlandse gangbare en biologische melkveehouderijen. Data ter beschikking gesteld door G. Smolders (Wageningen UR Livestock Research).

| Ras | gangbaar | | biologisch | |
|--------|----------|-----|------------|------|
| | n | % | n | % |
| HF | 919462 | 93 | 2161 | 64 |
| DF | 3470 | 0.4 | 65 | 1.9 |
| blaar | 4371 | 0.4 | 125 | 3.7 |
| mry | 27906 | 2.8 | 209 | 6.2 |
| mon | 9041 | 0.9 | 172 | 5.1 |
| zwr | 1205 | 0.1 | 46 | 1.4 |
| BS | 4694 | 0.5 | 132 | 3.9 |
| FLV | 17708 | 1.8 | 347 | 10.3 |
| Jer | 1160 | 0.1 | 121 | 3.6 |
| totaal | 989017 | 100 | 3378 | 100 |

Holstein Frisian (HF) is veruit het grootste ras in de gangbare melkveehouderij in Nederland met daarnaast slechts 7% aandeel van een reeks andere rassen. Biologisch is er meer diversiteit omdat er een zoektocht is naar robuustere rassen met een grotere natuurlijke weerstand en meer dubbeldoel-eigenschappen. In de biologische melkveehouderij bestaat 36% van het vee uit andere rassen dan Holstein Frisian (HF). Er wordt naar een zelfredzame koe gezocht waarbij diverse andere rassen worden gebruikt om dat te bereiken, als zuiver ras maar ook veel als kruising tussen HF (waarmee heel veel bedrijven begonnen) en minder melktypische rassen. In een aantal gevallen worden oude, regionale, rassen gebruikt (lakenvelder, blaarkop, witrik).

Ook in andere Europese landen is een patroon zichtbaar dat de diversiteit van veerassen groter is in de biologische melkveehouderij dan in de gangbare. In Duitsland vormen 4 rassen samen 99% van de gangbare melkveestapel, terwijl diezelfde rassen in de biologische melkveehouderij slechts 81% van de veestapel uitmaken, met dus nog bijna 20% overige rassen (Hörning et al., 2003). In Zwitserland vormen overige rassen en gemengde kuddes samen 10% op biologische bedrijven tegen slechts 1% op gangbare melkveehouderijen (Haas & Bapst, 2004). In Polen bestaat de gangbare veestapel voor 94% uit twee rassen, terwijl diezelfde rassen slechts 80% van de biologische melkveestapel vormen, aangevuld met 20% andere rassen (Zastawny et al., 2004). Vergelijkbare cijfers zijn helaas niet gevonden voor overige soorten vee (varkens, pluimvee, geiten, etc.). Er mag echter worden aangenomen dat het beeld van de verdeling van melkveerassen in zekere mate representatief is voor de diversiteit in andere veesoorten in gangbare en biologische houderijsystemen.

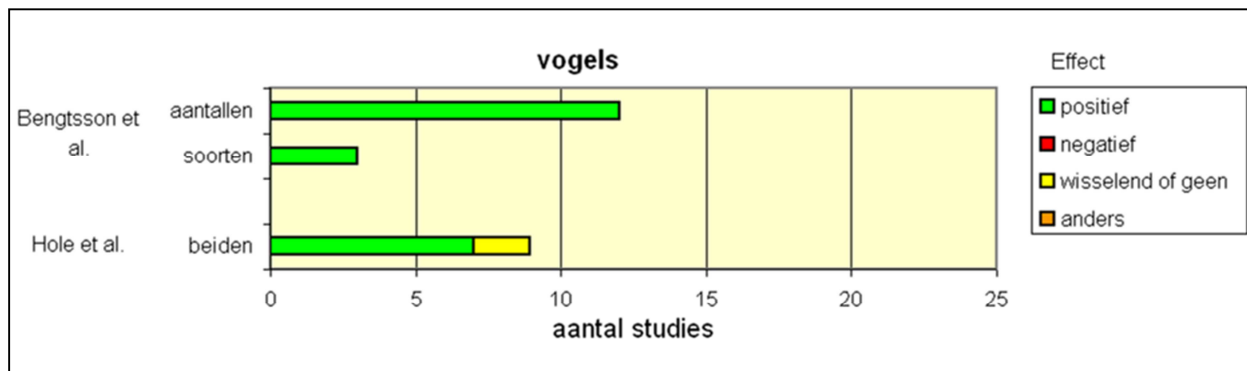
Veel biologische bedrijven zoeken actief naar rassen die geschikt zijn binnen de biologische landbouw en waarmee men zich kan onderscheiden van de gangbare (bulk)producten. Die zoektocht wordt gedreven door de wens voor een authentieke smaak, niche producten, en robuuste rassen die gezond en productief zijn en blijven wanneer wordt afgezien van kunstmest, gewasbeschermingsmiddelen en preventieve antibiotica. Biologische bedrijven kenmerken zich daarom niet alleen door het gebruik van meer verschillende rassen, maar vaak ook andere rassen dan de gangbare landbouw. Het effect daarvan is dat de Nederlandse landbouw in zijn geheel een grotere genetische diversiteit benut dan wanneer er geen biologische bedrijven zouden bestaan.

2.4.3 Kleine zoogdieren op het bedrijf

Gegevens over kleine zoogdieren zijn schaars. (Hole et al., 2005) verwijst in zijn review naar slechts 2 studies waarin muizen, woelmuizen en vleermuizen in grotere aantallen op biologische bedrijven zouden voorkomen dan op gangbare.

(Bates and Harris, 2009) vindt dat heggen op biologische bedrijven langer en gevarieerder zijn dan op gangbare bedrijven, maar dat dat geen invloed heeft op de diversiteit en talrijkheid van muizensoorten. Een groter oppervlakte niet-productieve natuur heeft vermoedelijk meer invloed.

2.4.4 Vogels op het bedrijf



Op biologische bedrijven komen soms meer soorten vogels voor, en vaak grotere aantallen van weide- c.q. akkervogels.

*** *Deels onderbouwd door internationaal onderzoek, geen vergelijkend onderzoek in Nederland.*

Een belangrijke **kanttekening** hierbij is:

- *Voor mobiele soorten (zoals vogels, zoogdieren en sommige gevleugelde insectengroepen) heeft de heterogeniteit van het landschap een grotere invloed op de aantallen en de soortenrijkdom dan de biologische teeltwijze op bedrijfsniveau.*

(Batary et al., 2010) vindt in Duitsland meer vogels in biologische graanpercelen dan in gangbare. Maar de aanwezigheid van hagen heeft een veel groter effect op de aantallen vogelsoorten, en dat effect is vooral groot in relatief uniforme landschappen.

In meer uniforme landschappen in Zweden hebben biologische bedrijven een grotere soortenrijkdom en grotere aantallen zaadetende vogels dan gangbare bedrijven (Danhardt et al., 2010). Maar het effect van biologische landbouw op vogels blijkt sterk afhankelijk van het omringende landschap en is verschillend voor verschillende soorten en groepen vogels.

In Canadees onderzoek is het aantal soorten gelijk, maar zijn de aantallen en de frequenties van voorkomen van vogels groter op biologische dan op gangbare bedrijven (Lynch, 2009).

In een onderzoek op 16 gepaarde biologische bedrijven en gangbare bedrijven blijkt de diversiteit van

vogels juist groter te zijn op gangbare bedrijven dan op biologische bedrijven (Gabriel et al., 2010). Dit komt voort uit het feit dat landschapskenmerken (en vooral het voorkomen van half-natuurlijke graslanden, akkerranden en heggen) een grotere invloed heeft dan het management op het bedrijf. In andere studies wordt dit bevestigd, zoals bij (Chamberlain et al., 2010) en (Geiger et al., 2010b).

Smith et al. (2010) vinden juist het tegengestelde: in uniforme landschappen heeft biologische landbouw een positief effect op de biodiversiteit van vogels, maar dat is niet het geval in complexe landschappen. De talrijkheid van vogels wordt niet beïnvloed door biologische teelt, maar wel door de complexiteit van het landschap. Vooral vogels die ongewervelden (vooral insecten) eten, zijn soortenrijker op biologische bedrijven in uniforme landschappen en zijn soortenrijker in complexe landschappen (Smith et al., 2010).

Onderzoek in Nederland heeft aangetoond dat zwaluwen even vaak voorkomen op biologische als op gangbare landbouwbedrijven (Kragten et al., 2009). Veldleeuweriken komen 9x zo vaak tot nestelen op biologische bedrijven dan op gangbare bedrijven, mede doordat zomergranen, lucerne en grasrotaties veel vaker op biologische akkerbouwbedrijven voorkomen dan op gangbare bedrijven (Kragten et al., 2008a,b). Echter, de overleving van de leeuwerikjongen op biologische bedrijven is laag door intensieve (onkruid)bewerkingen in het perceel. Voor andere soorten dan leeuwerik en kievit werden geen verschillen in aantallen territoria gevonden (Kragten & de Snoo, 2008).

2.4.5 Bijen, hommels en vlinders op het bedrijf

Bijen, hommels en vlinders zijn vaak talrijker en soms soortenrijker op biologische bedrijven, maar deze effecten worden beïnvloed door de heterogeniteit van het omringende landschap.

***** Goed onderbouwd door internationaal onderzoek en reviews.*

O In delen van Nederland kan gelden dat het landschap zodanig ongestuurd is geworden voor deze soortgroepen, dat verbeteringen op het biologische bedrijf geen effect hebben op de (schaarse) populaties.

In meer complexe landschappen wordt geen verschil gevonden in het aantal hommels op biologische of gangbare bedrijven, terwijl in meer uniforme landschappen er significant meer soorten en grotere aantallen hommels op biologische bedrijven voorkwamen (Rundlof et al., 2008a). Dit wordt mede verklaard uit een grotere bloemenrijkdom op de biologische bedrijven. Vergelijkbare resultaten worden gemeld door (Holzschuh et al., 2007). De aanwezigheid van grotere oppervlakten biologische percelen in het landschap leidt tot significant grotere aantallen en meer soorten hommels en solitaire bijen (Holzschuh et al., 2010), (Holzschuh et al., 2008).

In een vergelijkbaar onderzoek hebben (Rundlof et al., 2008b) aangetoond dat de soortenrijkdom en aantallen dagvlinders hoger zijn op biologische bedrijven dan op gangbare bedrijven. Bovendien blijkt het aantal soorten dagvlinders hoger in landschappen met een hoog aandeel biologische bedrijven dan in landschappen die overwegend gangbaar beheerd worden. In een gangbaar landschap is het effect van een biologische bedrijfsvoering op de vlinderrijkdom groter dan in een landschap met veel biologische bedrijfsvoering (Rundlof et al., 2008b) en deze invloed strekt zich ook uit naar omringende, gangbare bedrijven.

(Hodgson et al., 2010) concludeert in een vergelijking over 16 landschappen dat de vlinderdichtheden op biologische bedrijven hoger zijn dan op gangbare bedrijven, maar lager dan in natuurreservaten. Een mix van natuurreservaten en hoogproductieve gangbare bedrijven zou wel eens gunstiger kunnen uitpakken voor vlinders dan een zelfde oppervlakte met (minder productieve) biologische bedrijven. Wanneer echter de biodiversiteit op biologische bedrijven wordt ingevuld met soortenrijke akkerranden, slootkanten e.d. en daarmee niet ten koste gaat van de productiviteit van de productiepercelen, dan is biologische landbouw beter voor vlinders dan gangbare landbouw (Hodgson et al., 2010).

Er zijn echter grenzen aan het stimuleren van bestuivers d.m.v. biologische teelt. Op geïsoleerde biologische bedrijven in Italië is het aantal bestuivers even schaars als op gangbare bedrijven (Brittain et al., 2010). Ofwel, indien het landschap weinig kansen biedt voor bestuivers, is een biologische bedrijfsvoering op geïsoleerde bedrijven niet afdoende om de biodiversiteit van bestuivers te verbeteren.

Als onderdeel van een Europese studie naar de effecten van verschillende biodiversiteit bevorderende maatregelen rapporteren (Kleijn et al., 2006) dat in Duitsland meer bijen voorkomen in biologische percelen dan in gangbare.

Dagvlinders zijn niet soortenrijker op biologische percelen en hommels slechts in beperkte mate in een Spaanse vergelijkende studie (Ekroos et al., 2008). Vlinders en hommels reageren wel sterk op oppervlaktes akkerrand en op de dichtheid van drachtplanten in en rond de percelen. Daar waar biologische landbouw deze laatste aspecten versterkt (zie paragraaf 3.2.1) zullen bestuivers en vlinders dus indirect toch profiteren.

Hommels en vlinders zijn talrijker op biologische bedrijven dan op gangbare, mede doordat de plantenrijkdom en de bloemenrijkdom op biologische percelen significant hoger is (Gabriel et al., 2010) (Gabriel and Tschardtke, 2007). Ook (Feber et al., 2007) heeft een tendens gevonden naar meer vlindersoorten en significant grotere aantallen vlinders op biologische bedrijven in Engeland.

2.4.6 Niet productieve landschapselementen op het bedrijf

Biologische bedrijven hebben meer verschillende niet-productieve landschapselementen op het bedrijf, met een groter gezamenlijk oppervlakte dan gangbare bedrijven.

**** Beperkt onderbouwd door internationaal onderzoek en reviews.*

0 Nederlandse data bevatten grote tegenstrijdigheden, vooral uit niet-gepaard onderzoek met vrijwillige aanmelding van biologische bedrijven.

In een driejarige vergelijking van 89 paren van biologische en gangbare bedrijven in Engeland hebben (Fuller et al., 2005) een aantal karakteristieke verschillen tussen beide bedrijfstypen gevonden. Biologische bedrijven hebben significant kleinere percelen, (dus) meer perceelgrenzen, meer heggen (die langer, hoger en breder zijn), vaker beheersovereenkomsten voor natuurbeheer (agri-environmental schemes) en vaker braakpercelen in hun rotatie dan gangbare bedrijven (Fuller et al., 2005) en (Norton et al., 2009).

In een onderzoek naar 2 x 10 gepaarde bedrijven (biologisch en gangbaar) tonen (Gibson et al., 2007) aan dat biologische bedrijven gemiddeld een groter oppervlakte van niet-productieve landschapselementen hebben (bosjes, akkerranden en hagen).

Het oppervlakte van natuurelementen op akkerbouwbedrijven in Nederland is erg gering, blijkt in een studie van (Manhoudt and de Snoo, 2003): gemiddeld slechts 2,1% van het bedrijfsoppervlakte. (Manhoudt & de Snoo, 2003) vindt geen verschillen tussen biologische en gangbare akkerbouwbedrijven, hetgeen duidt op de intensiteit van de Nederlandse landbouw, ook in de biologische teelt.

Echter, CLM (2005) verwijst naar eerder onderzoek van Biologica uit 2004 waarin voor 89 biologische bedrijven veel hogere percentages van het bedrijfsoppervlak voor natuur worden gerapporteerd: gemiddeld 3,3% natte natuur, 13,7% kruidige natuur (slootkanten, bermen, akkerranden) en 3,1% houtige beplantingen. Het contrast met (Manhoudt & de Snoo, 2003) is extreem groot, en wordt deels verklaard uit het feit dat hele graslandpercelen (en niet alleen randen) zijn meegeteld en dat de bedrijven zichzelf hebben aangemeld voor dit onderzoek.

In een meer recent onderzoek in Nederland rapporteren Kloen et al., 2009 over een steekproef onder 159

bedrijven die zelf de resultaten hebben ingevuld. Zij vinden dat op biologische bedrijven rond de 5% van het bedrijfsoppervlakte bestaat uit sloten, slootkanten en perceelsranden (met een uitschieter naar 15% in het laagveengebied). Gemiddeld heeft ruim 40% van de bedrijven meer dan 5% van het bedrijfsoppervlak in lijnvormige natuurelementen en 5% van het oppervlakte in vlakvormige natuurelementen.

Dit onderzoek is herhaald in 2010, met 38 biologische bedrijven die reageerden in de steekproef (Kloen et al., 2010). Hiervan heeft circa 30% van de bedrijven meer dan 5% natuur- en landschapselementen op het bedrijf, terwijl bij zo'n 60% minder dan 3% van het bedrijfsoppervlakte hieraan is besteed.

Voor een goede interpretatie van deze resultaten is een andere onderzoeksopzet noodzakelijk, waarin naburige biologische en gangbare bedrijven gepaard worden, zoals bij (Fuller et al., 2005) en (Norton et al., 2009).

Enkele belangrijke **kanttekeningen** bij de conclusies op bedrijfsniveau zijn:

- *Heterogeniteit van het landschap heeft een grotere invloed op de aantallen en de soortenrijkdom dan de biologische teeltwijze op bedrijfsniveau.*
- *Vooraf mobiele soorten (vogels, zoogdieren en sommige gevleugelde insectengroepen) maken op de schaal van het landschap gebruik van hulpbronnen. Het bedrijfsniveau heeft dan weinig invloed.*
- *Het Nederlandse landschap is al sterk verarmd, zodat biologische teelt voor sommige regio's waarschijnlijk bepaalde soortgroepen (b.v. bijen) niet meer kan helpen.*
- *Nederlands onderzoek moet beter, dat wil zeggen op basis van objectieve steekproeven van gepaarde gangbare en biologische bedrijven. Dus niet op basis van vrijwillige opgave.*
- *Voor een vergelijking van de diversiteit aan gewassen en landbouwhuisdieren op biologische en gangbare bedrijven worden wel gegevens verzameld in verschillende praktijknetwerken, maar die gegevens zijn voor het doel van deze studie nog niet op een toegankelijke wijze geanalyseerd en gepubliceerd. Dat is wel gewenst.*

2.5 Schaalniveau: het landschap

2.5.1 Diversiteit van het landschap

Biologische bedrijven dragen bij aan een grotere variatie in het landschap.

*** *Beperkt onderbouwd door internationaal onderzoek.*

O Criteria om dit vast te stellen (nog) niet eenduidig.

O Nederlandse benadering nog weinig geaccepteerd en nagevolgd door andere onderzoekers.

In een driejarige vergelijking van 89 paren van biologische en gangbare bedrijven in Engeland vinden (Norton et al., 2009) dat biologische bedrijven gelegen zijn in meer gevarieerde landschappen. Maar ook binnen meer heterogene landschappen blijken biologische bedrijven bij te dragen aan een grotere variatie door gemiddeld kleinere velden, meer gewasdiversiteit en meer heggen. Er zijn geen verschillen in de hoeveelheid bos, het aantal poelen, de hoeveelheid meerjarig grasland en het aantal biotopen buiten de productiepercelen (Norton et al., 2009).

(Gabriel et al., 2009) constateren dat biologische bedrijven in Engeland geclusterd voorkomen in gebieden waar de landbouwkundige potentie lager ligt. Omschakeling naar biologische landbouw leidt daar tot relatief kleine achteruitgang in de productie. De clustering van biologische bedrijven is gunstig voor het bereiken van biodiversiteitsdoelstellingen op regionaal niveau (Gabriel et al., 2009).

(Gibson et al., 2007) heeft tien paren van biologische en gangbare bedrijven onderzocht en vindt dat

biologische bedrijven een groter oppervlak niet-productieve landschapselementen (bos, akkerranden en hagen) hebben. Stukken bos op biologische bedrijven zijn significant groter en meer aaneengesloten vlakvormig dan op gangbare bedrijven, waar houtige beplantingen meer versnipperd en lijnvormig zijn.

Een studie van (Steiner and Pohl, 2009) in Zwitserland toont dat een toename van biologische bedrijven in het landschap maar heel weinig zichtbare effecten heeft. Maar tegelijk leidt zo'n toename tot meer niet-productieve landschapselementen ('ecological compensation areas'), meer hagen en meer hoogstam fruitbomen.

Voor Nederlands onderzoek zijn we aangewezen op het werk van Hendriks & Stobbelaar (2003), dat weinig navolging heeft gekregen. Zij beoordelen gangbare en biologische bedrijven op verschillende aspecten die bijdragen aan de landschapskwaliteit van een streek. Biologische bedrijven leveren een grotere bijdrage aan de verticale samenhang, aan de seizoenssamenhang, hebben een hogere belevingswaarde en een groter oppervlakte aan natuurelementen. Deze criteria laten zich echter (nog) niet gemakkelijk objectiveren en meten.

2.6 De houding van de ondernemer

De houding van ondernemers heeft grote invloed op de mate waarin zij bijdragen aan de bescherming van natuur en landschap. Echter, in deze studie zijn geen data gevonden over eventuele verschillen in de houding tussen gangbare en biologische ondernemers.

*** Beperkt onderbouwd door internationaal onderzoek en enig Nederlands onderzoek.*

De stijl van ondernemerschap heeft grote invloed op de betrokkenheid bij natuur en landschap. Daar wordt wel onderzoek naar gedaan, zoals hieronder beschreven. Maar in deze deskstudie zijn geen studies gevonden waarin expliciet onderscheid wordt gemaakt in de houding van biologische en gangbare ondernemers. Wat in deze paragraaf gezegd wordt over de houding van ondernemers is dus generiek van aard.

Een behartenswaardig citaat:

"In studies of farmland biodiversity, the farmers themselves are often ignored. The attitude of individual farmers, rather than which farming system is used, is probably the most important factor determining biodiversity at the farm level. Attempts to enhance biodiversity in agricultural landscapes will need the active participation of interested and well-educated farmers, as well as a subsidy system that is fair and rewards environmentally sound management practices. It is only through interactions with the farmers themselves that scientists will be more likely to propose and test practices that are feasible in reality." (Bengtsson et al., 2005).

In Oostenrijks onderzoek worden 8 verschillende typen agrarische ondernemers onderscheiden. De houding ten opzichte van natuurbeheer en het landschap verschilt sterk tussen de verschillende typen ondernemers (Schmitzberger et al., 2005).

Ondernemers die sterk op productie georiënteerd zijn, dragen het minst bij aan natuurwaarden en het landschap. Traditionele en innovatieve ondernemers leveren een hogere bijdrage aan biodiversiteit en landschap. Ondernemers die sterk leunen op subsidies en steunmaatregelen staan positief tegen over natuur- en landschapsbescherming. Op bedrijven die onafhankelijk zijn van subsidies is er een negatief verband tussen de opbrengst per hectare uit agrarische productie en de soortenrijkdom om die bedrijven. Ofwel: hoe hoger de landbouwkundige productie op deze bedrijven, hoe lager de soortenrijkdom (Schmitzberger et al., 2005).

Mante & Gerowitt (2009) hebben een grootschalig onderzoek gedaan naar het draagvlak voor de aanleg van akkerranden onder 865 Duitse agrariërs. De mate waarin men al of niet bevreesd is dat akkerranden

(en andere milieumaatregelen) een risico vormen voor negatieve effecten op de productie, bepaalt of men wel of geen akkerranden aanlegt. Ook het feit of men al eerder ervaring heeft opgedaan met andere milieumaatregelen (extensivering van graslandbeheer, beperking van kunstmest- en herbicidegebruik) heeft invloed op de acceptatie van akkerranden. Teveel administratie en bureaucratie en te lage vergoedingen zijn de belangrijkste obstakels om mee te werken aan de aanleg van akkerranden (Mante and Gerowitt, 2009). In een veel kleiner onderzoek blijkt dat de hoogte van kosten en vergoedingen van maatregelen van relatief gering belang is voor het draagvlak. Mogelijke risico's en effectiviteit van maatregelen en de tijd en moeite die ze vragen, zijn veel belangrijkere randvoorwaarden voor implementatie (Sattler and Nagel, 2010).

Uit een review van verschillende onderzoeken concluderen (Ahnstrom et al., 2009) dat de beste garantie voor een duurzame bescherming van natuur en landschap wordt bereikt door de houding van de agrariër te beïnvloeden en hem/haar aan te spreken op zijn/haar persoonlijke betrokkenheid en invloed. Andere methoden van beïnvloeding, zoals wet- en regelgeving en financiële beloningen (subsidies of keurmerken), zijn minder effectief en minder blijvend (Ahnstrom et al., 2009). Interviews in Zwitserland ondersteunen deze analyse (Schenk et al., 2007).

In een onderzoek naar effectief weidevogelbeheer in de Friese Wouden betogen Swagemakers et al. (2009) dat agrariërs die bewust bezig zijn met weidevogelbescherming en die (letterlijk en figuurlijk) oog hebben voor weidevogels, hun nesten en hun kuikens, betere resultaten behalen dan ondernemers die deze houding niet hebben. Regelingen voor agrarisch natuurbeheer en weidevogelbescherming kunnen het ontbreken van zo'n houding bij agrariërs niet compenseren, waardoor het succes van weidevogelbeheer meer bepaald wordt door de houding van de ondernemer dan door de beheerspakketten (Swagemakers et al., 2009).

In een Nederlandse studie naar het draagvlak voor biodiversiteit-stimulerende maatregelen op het agrarisch bedrijf vinden Alebeek et al. (2004) dat zulke maatregelen vooral voor de ondernemer zichtbare resultaten en effecten voor de biodiversiteit moeten opleveren, geen hoge kosten met zich mee mogen brengen, en concreet, praktisch en laagdrempelig moeten zijn.

3 Van prestaties naar bruikbare instrumenten voor verbetering van Natuur en Landschap

3.1 Nadelen van prestaties weergegeven door soortengroepen

In de afbakening van deze studie (paragraaf 2.3) is reeds aangegeven dat de hier gerapporteerde prestaties voor Natuur en Landschap problemen kunnen geven als het gaat om de communicatie en het agenderen van verbeterpunten. In deze rapportage zijn de prestaties, in navolging van eerdere internationale reviews, steeds gepresenteerd als veranderingen in de aantallen en/of soortenrijkdom van specifieke soortengroepen planten en dieren.

De belangrijkste bezwaren en nadelen van deze benadering zijn de volgende:

- De selectie van soortgroepen is vrij willekeurig en wordt vaak bepaald door de aanwezige expertise, de beschikbare monitoringstechnieken en de beschikbare capaciteit daarvoor, de aanwezigheid van reeds bestaande datasets, enz.
- Binnen taxonomische eenheden (ordes, families, geslachten) kan vaak onderscheid gemaakt worden in ecologische of functionele groepen op basis van gedrag en levenswijze. Daar waar onderzoekers dergelijke groepen hebben onderscheiden, blijkt regelmatig dat het effect van biologische landbouw verschillend is voor verschillende groepen binnen zo'n taxonomische eenheid (zie dit rapport). In een eenduidige communicatie is het lastig om te moeten uitleggen dat sommige soorten loopkevers wel bevorderd worden door biologische landbouw en andere soorten loopkevers niet. Gezien de grote diversiteit van veel soortgroepen (vaatplanten, vogels, loopkevers, bodemmicro-organismen) is het heel gemakkelijk om tegenstrijdigheden te vinden.
- Het meten van effecten van biologische landbouw op een beperkte groep geselecteerde soorten geeft weinig tot geen houvast om de resultaten te vertalen naar andere soortgroepen (zie de conclusies van deze studie). Ook de extrapolatie van zulke resultaten naar andere situaties, landschappen of grondsoorten is buitengewoon lastig.
- Veel landbouwkundige maatregelen hebben een veelheid van effecten op verschillende soortgroepen. Bovendien maken die soorten deel uit van een complex voedselweb, waarin veranderingen in de soortensamenstelling of aantallen van de ene groep gevolgen hebben voor andere soortgroepen (zie Figuur 1 als een voorbeeld). Dat maakt het sowieso lastig om eenduidige effecten te meten.
- Het meten van effecten op specifieke soortgroepen vraagt om specialistische kennis van die soortgroep, om geschikte bemonsteringstechnieken, een goede keuze van de schaal waarop gemeten wordt, en vaak grote steekproeven of lange tijdreeksen om verschillen of veranderingen aan te kunnen tonen. Dat maakt dergelijk onderzoek moeilijk uitvoerbaar en kostbaar.
- Voor individuele bedrijven is het, gezien de vorige opmerking, nauwelijks haalbaar om op het niveau van soorten planten en dieren, betrouwbare prestaties te meten en zichtbaar te maken.
- Het vaststellen van prestaties aan de hand van soortgroepen geeft weinig houvast voor het selecteren van maatregelen om die prestaties te verbeteren. Stel dat op een groep bedrijven wordt vastgesteld dat zij bijvoorbeeld weinig dagvlinders herbergen. Hoe bepaalt men dan wat de achterliggende oorzaken daarvan zijn? En welke maatregelen kiest men om de vlinderstand te proberen te verbeteren op hun bedrijven? De hier gebruikte prestatie indicatoren bieden nog geen handelingsperspectief.

3.2 Voorstel voor verbeterinstrumenten

Al de genoemde overwegingen leiden er toe dat we hier een **voorstel** doen om naar andere soorten instrumenten te gaan die het mogelijk maken om de prestaties van de biologische landbouw op het gebied van Natuur en Landschap te verbeteren.

Belangrijkste beweegredenen zijn om instrumenten te zoeken die voor zowel de sector als individuele bedrijven concreet, uitvoerbaar en meetbaar zijn en zich laten vertalen in managementopties om de prestaties te verbeteren.

Mogelijke instrumenten laten zich vrij eenvoudig afleiden uit de verklarende factoren voor de gevonden verschillen in biodiversiteit in de in dit rapport gebruikte literatuur. In de verschillende studies worden diverse factoren genoemd die de gevonden biodiversiteit verklaren. Regelmatig is de invloed van zo'n factor groter dan het effect van biologische landbouw ansich.

In het volgende overzicht van maatregelen worden enkele recente verwijzingen genoemd naar studies die de effecten van deze maatregel onderbouwen. Hierbij wordt opgemerkt dat in appendix A van het artikel van Hole et al. (2005) een groot aantal maatregelen staan uitgewerkt, inclusief verwijzingen naar studies waarop deze maatregelen zijn gebaseerd. Voor een verdere uitwerking van een samenhangende set van maatregelen is die bijlage dan ook 'verplichte kost' (Hole et al., 2005).

Kenmerk van de meeste van deze maatregelen is dat ze zich niet richten op specifiek soortgroepen, maar dat zij in ruime zin betere randvoorwaarden scheppen waaronder allerlei soortgroepen zich in het agro-ecosysteem kunnen handhaven en ontwikkelen. Voor de verschillende instrumenten kunnen desgewenst streefwaarden of minimale scores worden geformuleerd. Die opgave valt echter buiten de opdracht voor de huidige studie. Voor de overzichtelijkheid volgen we dezelfde indeling in schalen als eerder.

Schaal Bodem

► **Het gehalte organische stof in de bodem verhogen**

Verhoging van het OS-gehalte leidt tot een rijkere bodemleven, dat weer de basis vormt voor een rijk voedselweb en een gezonde productie. Dit betekent het afzien van chemische meststoffen en kiezen voor het gebruik van organische meststoffen. Hiervoor is een reeks van maatregelen beschikbaar (vruchtwisseling, groenbemesters, gebruik van vaste mest of compost, etc.). Het opnemen van maaisel en snoeihout uit natuurelementen in de nutriëntenkringloop op het bedrijf draagt nog eens extra bij aan de variatie op het bedrijf (Thoden et al., 2011; Barrios, 2007; Brussaard et al., 2007).

► **N gift per hectare verlagen**

Er is een duidelijk verband tussen de hoogte van de stikstofbemesting en de diversiteit van organismen die bij die mestgift voorkomen (Feon et al., 2010; Billeter et al., 2008). Hoe hoger de stikstofniveaus, hoe geringer de soortenrijkdom. Ook op hogere aggregatieniveaus worden negatieve correlaties gevonden tussen de opbrengstniveaus van gewassen en de bijbehorende diversiteit van verschillende soortengroepen (Geiger et al., 2010b; Donald et al., 2001). Ook het soort mest (kunstmest of verschillende vormen van organische mest) is van grote invloed op de biodiversiteit van met name bodem(micro-)organismen (zie bijv. van Eekeren et al., 2009 en Hole et al., 2005).

► **De bodembedekkingsgraad verhogen**

Er zijn momenteel twee versies voor deze index: de eerste is een maatstaf voor de duur van het jaar waarin de bodem bedekt is (en daarmee beschermd wordt tegen erosie en uitdroging) door een vegetatie. Een variant daarop maakt onderscheid tussen levende vegetatie en dode gewasresten. De tweede versie is een Zwitserse index die voor de wintermaanden de bedekking berekent afhankelijk van het soort gewas. Dit instrument behoeft nog een nadere uitwerking. Een langduriger bedekking van de bodem heeft een positief effect op het bodemleven (OECD, 2001; Geiger et al., 2010b; Helander & Delin 2004).

Schaal Perceel

- ▶ **Het ontzien van perceelranden en bufferstroken bij diverse bewerkingen en maatregelen**
De grootste plantensoortenrijkdom op Nederlandse landbouwbedrijven bevindt zich langs en op de grenzen van percelen, in bufferstroken, slootkanten, bermen, e.d. Op die planten leven vervolgens allerlei insectengroepen (bestuivers, roofinsecten) en er komen zaadetende zoogdieren en vogels op af (Alebeek et al., 2003, 2006).
- ▶ **Verkleinen van de afmetingen en herdimensionering van percelen**
Kleinere percelen en langwerpige percelen hebben een grotere omtrek, dus meer randen waar de meeste begeleidende soorten plantenen dieren voorkomen. Een afwisseling van kleinere en/of smallere percelen geeft meer variatie waarin meer soortgroepen hun optimale plek kunnen vinden. Grotere percelen leiden tot een afname in de soortenrijkdom van planten (Hole et al., 2005; Geiger et al., 2010a; Benton et al., 2003; Norton et al., 2009; Hawes et al., 2010).
- ▶ **Het afzien van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen**
Hoewel het vanzelfsprekend lijkt dat in de biologische teelt geen gewasbeschermingsmiddelen worden ingezet, is de praktijk dat een beperkt aantal gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO's) is toegelaten en wordt gebruikt voor specifieke knelpunten. Daarom is het belangrijk om te beseffen dat recent onderzoek heeft aangetoond dat het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen een belangrijke belemmering is voor het herstel van de soortenrijkdom in de landbouw (Hole et al., 2005; Geiger et al., 2010a).

Schaal Bedrijf

- ▶ **Het vergroten van het aantal verschillende gewassen, rassen en/of veesoorten**
Het gebruik van verschillende rassen en soorten verhoogt rechtstreeks de genetische diversiteit op het bedrijf. Daarnaast creëert elk gewas met de bijbehorende landbouwkundige maatregelen en seizoenscyclus een eigen biotoop, microklimaat, enz. waarbij zich een specifieke leefgemeenschap kan ontwikkelen. Hoe meer gewassen, des te groter de variatie in soortengroepen die daarin een plek kunnen vinden. Iets vergelijkbaars geldt voor veesoorten en rassen, en hun (indirecte) invloed op hun voedselgewassen. Gemengde bedrijven realiseren de hoogste biodiversiteit (Hole et al., 2005; Benton et al., 2003; Norton et al., 2009; Hawes et al., 2010; Billeter et al., 2008).
- ▶ **Het vergroten van het oppervlak natuurelementen op het bedrijf**
Zowel op landschapsniveau als op bedrijfsniveau blijkt dit in vele studies de belangrijkste verklarende factor voor de mate van biodiversiteit te zijn. Meer oppervlakte voor natuur geeft bijna automatisch meer variatie in natuur (Alebeek et al., 2003, 2006; Smits & Alebeek, 2007; Benton et al., 2003; Norton et al., 2009; Hawes et al., 2010; Gibson et al., 2007).
- ▶ **Het vergroten van het aantal verschillende natuurelementen (biotopen) op het bedrijf**
In aanvulling op de vorige indicator: een hoger aantal verschillende natuurelementen schept levenskansen voor meer verschillende soorten (Norton et al., 2009; Hawes et al., 2010).

Schaal Landschap

Indicatoren op het niveau van landschap zijn meestal niet meer binnen de invloedssfeer van individuele bedrijven. Toch is het wenselijk om, waar mogelijk, te streven naar:

- ▶ **Het vergroten van het oppervlak natuurelementen in het landschap**
In veel studies is dit een belangrijke verklarende factor voor de mate van biodiversiteit. Meer oppervlakte voor natuur geeft bijna automatisch meer variatie in natuur. Hoe groter rondom het bedrijf het oppervlakte land is waarop overeenkomsten voor (agrarisch) natuurbeheer zijn afgesloten, hoe groter de diversiteit is van bijvoorbeeld planten en loopkevers in het perceel (Winqvist et al., 2011;

Geiger et al., 2010a,b; Feon et al., 2010; Billeter et al., 2008).

► **Het vergroten van De diversiteit van natuurelementen in het landschap**

In aanvulling op de vorige indicator: de aanwezigheid van meer verschillende natuurelementen schept levenskansen voor meer verschillende soorten. Dit blijkt in vele studies de belangrijkste verklarende factor voor de mate van biodiversiteit te zijn (Winqvist et al., 2011; Geiger et al., 2010a,b; Billeter et al., 2008).

Houding van de ondernemer

► **Een grote flexibiliteit van maatregelen met veel eigen verantwoordelijkheid voor de ondernemer.**

In tegenstelling tot wat veel beleidsmakers en burgers geneigd zijn te denken, leveren een strakke en rigide wet- en regelgeving minder winst op voor natuur en landschap dan een visie waarin veel ruimte is voor maatwerk en eigen verantwoordelijkheid van de agrarische ondernemer (Swagemakers et al., 2009; Ahnstrom et al., 2009; Mante and Gerowitt, 2009; Alebeek et al., 2004).

► **Praktische maatregelen met lage kosten en duidelijke, zichtbare resultaten**

Maatregelen om biodiversiteit op het bedrijf te stimuleren moeten vooral in samenspraak met agrariërs tot stand komen. Zulke maatregelen dienen laagdrempelig, goedkoop en gemakkelijk te zijn en concrete, zichtbare resultaten op te leveren om door ondernemers geaccepteerd te worden (Bengtsson et al., 2005; Alebeek et al., 2004).

De hier geformuleerde maatregelen behoeven een verdere discussie, aanscherping, afbakening en een prioritering. Het is niet toevallig dat een deel van de genoemde indicatoren goed aansluit bij recente initiatieven in de biologische sector om te streven naar een systeem van normen voor de Natuur- en Landschapskwaliteit van biologische bedrijven (Kloen et al., 2009, 2010).

4 Aanbevelingen voor het vervolg

Over veel van de in deze studie genoemde onderwerpen blijken relatief weinig Nederlandse data beschikbaar te zijn. Voor zover data verzameld worden, gebeurt dit lang niet altijd op een wijze dat ze bruikbaar zijn voor de vraagstellingen in dit onderzoek. Zo zijn er in de internationale literatuur intussen flink wat criteria geformuleerd waaraan onderzoek naar de invloeden van verschillende factoren op de biodiversiteit moet voldoen. Indien men verschillen tussen gangbare en biologische landbouw wil onderzoeken, moet men beide type bedrijven zoveel mogelijk paren en zoveel mogelijk variabelen proberen gelijk te schakelen. Het omringende Landschap is één van de steeds terugkerende factoren waar men rekening mee moet houden.

Het is echter de vraag of veel nieuwe inzichten worden toegevoegd als we onder Nederlandse omstandigheden de effecten van biologische landbouw op specifieke soortgroepen zouden onderzoeken. Over het algemeen is dit arbeidsintensief en kostbaar onderzoek, en er zijn grote, zorgvuldig samengestelde en gecontroleerde datasets nodig om gefundeerde conclusies te kunnen trekken. Waarschijnlijk zal daarbij vooral worden bevestigd wat men elders al eerder heeft aangetoond. Vanuit een efficiënt gebruik van schaarse onderzoeksmiddelen wordt zulk onderzoek daarom ontraden.

Op de volgende, specifieke gebieden is aanvullend onderzoek onder Nederlandse omstandigheden wel degelijk gewenst en informatief:

- **De diversiteit van onkruiden op perceelsniveau.**
Is de Nederlandse, mechanische onkruidbeheersing werkelijk zo efficiënt dat de verschillen in Nederland tussen biologisch en gangbaar wegvallen?
- **Het effect van biologische landbouw op mobiele soortgroepen als vogels, bijen, hommels en vlinders.**
Is het Nederlandse landschap inderdaad zo ongestuurd geworden dat eventuele positieve effecten van biologische landbouw niet meer gerealiseerd kunnen worden (zie paragraaf 2.4.4 en 2.4.5)?
- **Oppervlaktes niet-productieve landschapselementen op het bedrijf.**
Degelijk onderzoek met aselechte steekproeven van gepaarde bedrijven (bio – gangbaar) ontbreekt in Nederland en zou wel degelijk specifiek kunnen zijn voor de Nederlandse situatie.
- **Verschillen tussen de diverse sectoren van de Nederlandse landbouw.**
De huidige studie geeft vooral data voor de akkerbouw, vollegrondsgroententeelt en melkveehouderij. In hoeverre die van toepassing zijn op andere sectoren van de land- en tuinbouw, en in welke mate daar verschillen tussen de gangbare en biologische teelt bestaan, is nu nog grotendeels onbekend.
- **Een betere 'uitmijning' van bestaande bedrijfsregistraties en databanken.**
In diverse projecten en bedrijsnetwerken worden veel data geregistreerd die inzicht kunnen geven in de verschillen tussen gangbaar en biologisch. Deze datasets zouden nog beter benut kunnen worden. In deze studie is een kleine poging gedaan (zie Bijlage 1 en de materialen voor de veehouderij in paragraaf 2.4.2), maar er worden op veel meer plaatsen (binnen en buiten Wageningen UR) bedrijfsdata verzameld.
- **De effecten van landbouwsystemen op het landschap.**
Manieren om deze effecten zichtbaar te maken, staan nog grotendeels in de kinderschoenen. Zijn er elders in de literatuur bruikbare methoden beschikbaar?
- **De houding van ondernemers.**
Dit blijkt een cruciale factor voor de mate van biodiversiteit die op het agrarische bedrijf wordt gerealiseerd (zie paragraaf 2.6). We hebben echter geen enkel idee of die houding van biologische ondernemers fundamenteel anders is als van gangbare ondernemers.
- **De invloed van landbouwsystemen op het waterleven.**
In de workshop over de conceptrapportage is erop gewezen dat er nog geen gegevens zijn opgenomen over de invloed van gangbare en biologische teelt op het waterleven in aangrenzende sloten. Dat is een serieuze kennislacune.

Het citaat van Bengtsson et al. (2005) over het betrekken van agrariërs bij deze discussie (zie binnenkant van de omslag en paragraaf 2.6) benadrukt dat alle trajecten waarin men wil werken aan het verbeteren van de natuur- en landschapswaarden op en rond agrarische bedrijven, niet kunnen slagen als de ondernemers daar niet van meet af aan een actieve inbreng bij krijgen. Gelukkig wordt dit inzicht in steeds meer projecten in Nederland in praktijk gebracht (bijv. Natuur breed, Boeren voor Natuur, de Natuur en Landschapnorm, Echt Overijssel, etcetera).

Voor de in Hoofdstuk 3 genoemde maatregelen is het wenselijk om na te denken over hoe de huidige niveaus en inzet op een praktische, werkbare en betaalbare manier kunnen worden vastgesteld (een nulmeting). Dat maakt het dan mogelijk om verbeteringen en vervolgstappen zichtbaar te maken en te kwantificeren.

Ook kan overwogen worden om voor een aantal maatregelen streefwaarden te formuleren, in het kader van certificeringssystemen en wellicht ook als onderdeel van een systeem van beloningen voor groen-blauwe diensten in het GLB. Die taak behoorde niet tot de opdracht voor de huidige studie.

In de workshop rond de tussenrapportage is tevens de wens uitgesproken om de gevonden negatieve effecten van (intensivering van) de landbouw op natuur en landschap te voorzien van een kader, waarin de relatieve impact van landbouw wordt vergeleken met de impact van andere menselijke activiteiten en maatschappelijke sectoren (transport, energie, enz.). De Millennium Ecosystem Assessment (zie <http://www.maweb.org/en/Index.aspx>) geeft daar op hoofdlijnen houvast voor. Een centrale conclusie luidt:

“The most important direct drivers of biodiversity loss and ecosystem service changes are habitat change (such as land use changes, physical modification of rivers or water withdrawal from rivers, loss of coral reefs, and damage to sea floors due to trawling), climate change, invasive alien species, overexploitation, and pollution.” (http://www.maweb.org/documents/document.354.aspx.pdf)

De grootste verliezen in biodiversiteit in Nederland zijn veroorzaakt door veranderd landgebruik (ontginningen) ten behoeve van de landbouw, stedengroei en infrastructuur. De grootste impact nu komt van vermessing, verdroging en versnippering en mogelijk van klimaatverandering. Nog steeds speelt landbouw in al deze factoren een sleutelrol. Dat is een grote verantwoordelijkheid, maar tegelijk ook een grote uitdaging. Als beheerder van ruwweg 60% van het Nederlandse grondgebied kan de landbouw werkelijk een verschil maken.

Referenties:

- Ahnstrom, J., Hockert, J., Bergea, H.L., Francis, C.A., Skelton, P., Hallgren, L., 2009. Farmers and nature conservation: What is known about attitudes, context factors and actions affecting conservation? *Renewable Agriculture and Food Systems* 24, 38-47.
- Alebeek, F.A.N van, J.H. Kamstra, B. Venhorst & A.J. Visser, 2003. Manipulating biodiversity in arable farming for better pest suppression: which species and what scale? *IOBC wprs Bulletin* 26(4): 185 – 190
- Alebeek, F.A.N. van, M.J. Hoorweg, J. Spruijt-Verkerke, M.A.W. Kommers & S.R.M. Janssens, 2004. Quick scan kritische succesfactoren voor de inpassing van biodiversiteit op agrarische bedrijven. Lelystad, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO-agv). PPO rapport nr. 332.
- Alebeek, F.A.N van, J.H. Kamstra, G. v. Kruistum & A.J. Visser, 2006. Improving natural pest suppression in arable farming: field margins and the importance of ground dwelling predators. *IOBC wprs Bulletin* 29(6): 137 – 140.
- Bakker, J.P., ter Heerdt, G.N.J., 2005. Organic grassland farming in the Netherlands: a case study of effects on vegetation dynamics. *Basic and Applied Ecology* 6, 205-214.
- Barberi, P., Burgio, G., Dinelli, G., Moonen, A.C., Otto, S., Vazzana, C., Zanin, G., 2010. Functional biodiversity in the agricultural landscape: relationships between weeds and arthropod fauna. *Weed Research* 50, 388-401.
- Barrios, E., 2007. Soil biota, ecosystem services and land productivity. *Ecological Economics* 64, 269-285.
- Batary, P., Matthiesen, T., Tschardt, T., 2010. Landscape-moderated importance of hedges in conserving farmland bird diversity of organic vs. conventional croplands and grasslands. *Biological Conservation* 143, 2020-2027.
- Bates, F.S., Harris, S., 2009. Does hedgerow management on organic farms benefit small mammal populations? *Agriculture Ecosystems & Environment* 129, 124-130.
- Bengtsson, J., Ahnstrom, J., Weibull, A.C., 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 42, 261-269.
- Benton, T.G., Vickery, J.A., Wilson, J.D. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution* 18 (4), 182-188.
- Billeter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., Aviron, S., Baudry, J., Bukacek, R., Burel, F., Cerny, M., De Blust, G., De Cock, R., Diekötter, T., Dietz, H., Dirksen, J., Dormann, C., Durka, W., Frenzel, M., Hamersky, R., Hendrickx, F., Herzog, F., Klotz, S., Koolstra, B., Lausch, A., Le Coeur, D., Maelfait, J.P., Opdam, P., Roubalova, M., Schermann, A., Schermann, N., Schmidt, T., Schweiger, O., Smulders, M.J.M., Speelmans, M., Simova, P., Verboom, J., van Wingerden, W., Zobel, M., Edwards, P.J., 2008. Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. *Journal of Applied Ecology* 45, 141-150.
- Birkhofer, K., Fliessbach, A., Wise, D.H., Scheu, S., 2008a. Generalist predators in organically and conventionally managed grass-clover fields: implications for conservation biological control. *Annals of Applied Biology* 153, 271-280.
- Birkhofer, K., Bezemer, T.M., Bloem, J., Bonkowski, M., Christensen, S., Dubois, D., Ekelund, F., Fliessbach, A., Gunst, L., Hedlund, K., Mader, P., Mikola, J., Robin, C., Setälä, H., Tatin-Froux, F., Van der Putten, W.H., Scheu, S., 2008b. Long-term organic farming fosters below and aboveground biota: Implications for soil quality, biological control and productivity. *Soil Biology & Biochemistry* 40, 2297-2308.
- Boutin, C., Baril, A., Martin, P.A., 2008. Plant diversity in crop fields and woody hedgerows of organic and conventional farms in contrasting landscapes. *Agriculture Ecosystems & Environment* 123, 185-193.
- Brittain, C., Bommarco, R., Vighi, M., Settele, J., Potts, S.G., 2010. Organic farming in isolated landscapes does not benefit flower-visiting insects and pollination. *Biological Conservation* 143, 1860-1867.
- Brussaard, L., de Ruiter, P.C., Brown, G.G., 2007. Soil biodiversity for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 121, 233-244.
- Chamberlain, D.E., Joys, A., Johnson, P.J., Norton, L., Feber, R.E., Fuller, R.J., 2010. Does organic farming benefit farmland birds in winter? *Biology Letters* 6, 82-84.
- Clough, Y., Kruess, A., Tschardt, T., 2007. Organic versus conventional arable farming systems: Functional grouping helps understand staphylinid response. *Agriculture Ecosystems & Environment* 118, 285-290.
- CLM, 2005. Natuur hoort bij biologische landbouw. Internetpagina CLM, <http://www.clm.nl/artikelen/200305.html> (geraadpleegd 20-07-2010).

- Crowder, D.W., Northfield, T.D., Strand, M.R., Snyder, W.E., 2010. Organic agriculture promotes evenness and natural pest control. *Nature* 466, 109-112.
- Danhardt, J., Green, M., Lindstrom, A., Rundlof, M., Smith, H.G., 2010. Farmland as stopover habitat for migrating birds - effects of organic farming and landscape structure. *Oikos* 119, 1114-1125.
- Diekotter, T., Wamser, S., Wolters, V., Birkhofer, K., 2010. Landscape and management effects on structure and function of soil arthropod communities in winter wheat. *Agriculture Ecosystems & Environment* 137, 108-112.
- Donald, P.F., R.E. Green & M.F. Heath, 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proc. R. S. Soc. London B* 268, 25-29.
- Duelli, P., Obrist, M.K., 2003. Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. *Basic and Applied Ecology* 4, 129-138.
- Duelli, P., Obrist, M.K., 1998. In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas. *Biodiversity and Conservation* 7, 297-309.
- Eekeren, N. van, 2010. Grassland management, soil biota and ecosystem services in sandy soils. Thesis, Wageningen University, Wageningen, NL (2010). ISBN: 978-90-8585-663-4. 264 pages.
- Eekeren, N. van, de Boer, H., Bloem, J., Schouten, T., Rutgers, M., de Goede, R., Brussaard, L., 2009. Soil biological quality of grassland fertilized with adjusted cattle manure slurries in comparison with organic and inorganic fertilizers. *Biology and Fertility of Soils* 45, 595-608.
- Ekroos, J., Piha, M., Tiainen, J., 2008. Role of organic and conventional field boundaries on boreal bumblebees and butterflies. *Agriculture Ecosystems & Environment* 124, 155-159.
- Esperschuetz, J., Gattinger, A., Mader, P., Schloter, M., Fliessbach, A., 2007. Response of soil microbial biomass and community structures to conventional and organic farming systems under identical crop rotations. *Fems Microbiology Ecology* 61, 26-37.
- Farmar-Bowers, Q., Lane, R., 2009. Understanding farmers' strategic decision-making processes and the implications for biodiversity conservation policy. *Journal of Environmental Management* 90, 1135-1144.
- Feber, R.E., Johnson, P.J., Firbank, L.G., Hopkins, A., Macdonald, D.W., 2007. A comparison of butterfly populations on organically and conventionally managed farmland. *Journal of Zoology* 273, 30-39.
- Fliessbach, A., Oberholzer, H.R., Gunst, L., Mader, P., 2007. Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. *Agriculture Ecosystems & Environment* 118, 273-284.
- Fuller, R.J., Norton, L.R., Feber, R.E., Johnson, P.J., Chamberlain, D.E., Joys, A.C., Mathews, F., Stuart, R.C., Townsend, M.C., Manley, W.J., Wolfe, M.S., Macdonald, D.W., Firbank, L.G., 2005. Benefits of organic farming to biodiversity vary among taxa. *Biology Letters* 1, 431-434.
- Gabriel, D., Sait, S.M., Hodgson, J.A., Schmutz, U., Kunin, W.E., Benton, T.G., 2010. Scale matters: the impact of organic farming on biodiversity at different spatial scales. *Ecology Letters* 13, 858-869.
- Gabriel, D., Carver, S.J., Durham, H., Kunin, W.E., Palmer, R.C., Sait, S.M., Stagl, S., Benton, T.G., 2009. The spatial aggregation of organic farming in England and its underlying environmental correlates. *Journal of Applied Ecology* 46, 323-333.
- Gabriel, D., Tschardtke, T., 2007. Insect pollinated plants benefit from organic farming. *Agriculture Ecosystems & Environment* 118, 43-48.
- Gabriel, D., Roschewitz, I., Tschardtke, T., Thies, C., 2006. Beta diversity at different spatial scales: Plant communities in organic and conventional agriculture. *Ecological Applications* 16, 2011-2021.
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W.W., Emmerson, M., Morales, M.B., Ceryngier, P., Liira, J., Tschardtke, T., Winqvist, C., Eggers, S., Bommarco, R., Part, T., Bretagnolle, V., Plantegenest, M., Clement, L.W., Dennis, C., Palmer, C., Onate, J.J., Guerrero, I., Hawro, V., Aavik, T., Thies, C., Flohre, A., Hanke, S., Fischer, C., Goedhart, P.W., Inchausti, P., 2010a. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology* 11, 97-105.

- Geiger, F., de Snoo, G.R., Berendse, F., Guerrero, I., Morales, M.B., Oñate, J.J., Eggers, S., Pärt, T., Bommarco, R., Bengtsson, J., Clement, L.W., Weisser, W.W., Olszewski, A., Ceryngier, P., Hawro, V., Inchausti, P., Fischer, C., Flohre, A., Thies, C., Tscharrntke, T., 2010b. Landscape composition influences farm management effects on farmland birds in winter: A pan-European approach. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 139, 571-577.
- Geiger, F.; Lubbe, S.C.T.M. van der; Brunsting, A.M.H.; Snoo, G.R. de, 2010c. Insect abundance in cow dung pats of different farming systems. *Entomologische Berichten* 70 (4): 106 - 110
- Gibson, R.H., Pearce, S., Morris, R.J., Symondson, W.O.C., Memmott, J., 2007. Plant diversity and land use under organic and conventional agriculture: a whole-farm approach. *Journal of Applied Ecology* 44, 792-803.
- Haas, E. and B. Bapst, 2004. Swiss organic dairy farmer survey: Which path for the organic cow in the future? In: *Proceedings of the 2nd SAFO Workshop*, Witzenhausen, Germany, Hovi, M., Sundrum A. and S. Padel (eds.), p. 35 – 42.
- Hanegraaf, M.C., Hoffland, E., Kuikman, P.J., Brussaard, L., 2009. Trends in soil organic matter contents in Dutch grasslands and maize fields on sandy soils. *European Journal of Soil Science* 60, 213-222.
- Hawes, C., Squire, G.R., Hallett, P.D., Watson, C.A., Young, M., 2010. Arable plant communities as indicators of farming practice. *Agriculture Ecosystems & Environment* 138, 17-26.
- Haverman R., Stortelder A.H.F., (2006) *De effecten van landbouw op biodiversiteit – een kritisch literatuuroverzicht*. Alterra, Wageningen.
- Helander, C.A., Delin, K., 2004. Evaluation of farming systems according to valuation indices developed within a European network on integrated and ecological arable farming systems. *European Journal of Agronomy* 21, 53-67.
- Hendriks, K. & D.J. Stobbelaar, 2003. *Landbouw in een leesbaar landschap. Hoe gangbare en biologische landbouwbedrijven bijdragen aan landschapskwaliteit*. Wageningen Universiteit, proefschrift, Uitgeverij Blauwdruk.
- Hodgson, J.A., Kunin, W.E., Thomas, C.D., Benton, T.G., Gabriel, D., 2010. Comparing organic farming and land sparing: optimizing yield and butterfly populations at a landscape scale. *Ecology Letters* 13, 1358-1367.
- Hole, D.G., Perkins, A.J., Wilson, J.D., Alexander, I.H., Grice, F., Evans, A.D., 2005. Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122, 113-130.
- Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Tscharrntke, T., 2010. How do landscape composition and configuration, organic farming and fallow strips affect the diversity of bees, wasps and their parasitoids? *Journal of Animal Ecology* 79, 491-500.
- Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Tscharrntke, T., 2008. Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos* 117, 354-361.
- Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Kleijn, D., Tscharrntke, T., 2007. Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context. *Journal of Applied Ecology* 44, 41-49.
- Hörning, B., Aubel, E. and Simantke, C., 2003. *Ökologische Milch- und Rindfleischproduktion; Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf*. BÖL bericht ID 13434, FKZ 020E348 te downloaden van: [http://forschung.oekolandbau.de/BOEL-ID-Schnellzugriff.49.0.html?&tx_blnews2eprints_pi1\[sort\]=boelid](http://forschung.oekolandbau.de/BOEL-ID-Schnellzugriff.49.0.html?&tx_blnews2eprints_pi1[sort]=boelid)
- José-María, L., Blanco-Moreno, J.M., Armengot, L., Sans, F.X., 2011. How does agricultural intensification modulate changes in plant community composition? *Agriculture, Ecosystems & Environment* In Press, doi:10.1016/j.agee.2010.12.023.
- Jossi, W., Zihlmann, U., Dubois, D., Pfiffner, L., 2007. DOC Trial: effects of the farming systems on the earthworms. *Agrarforschung* 14, 66-71.
- Junge, X., Jacot, K.A., Bosshard, A., Lindemann-Matthies, P., 2009. Swiss people's attitudes towards field margins for biodiversity conservation. *Journal for Nature Conservation* 17, 150-159.
- Kleijn, D., Baquero, R.A., Clough, Y., Diaz, M., De Esteban, J., Fernandez, F., Gabriel, D., Herzog, F., Holzschuh, A., Johl, R., Knop, E., Kruess, A., Marshall, E.J.P., Steffan-Dewenter, I., Tscharrntke, T., Verhulst, J., West, T.M., Yela, J.L., 2006. Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecology Letters* 9, 243-254.
- Kloen, H.; Tolkamp, W.; Stortelder, A.H.F.; Corporaal, A., 2009. *Op weg naar een Natuur- en Landschapsnorm : eerste verkenning van de inzet van biologische bedrijven voor natuur en landschap*. Wageningen : Alterra, 2009 (Alterra rapport 1938)
- Kloen, H.; Tolkamp, W.; Stortelder, A.H.F.; Willems, S., 2010. *Op weg naar een Natuur- en Landschapsnorm II: Aanvullende verkenning van inzet en draagvlak voor natuur en landschap bij biologische bedrijven*. Wageningen : Alterra, 2010 (Alterra rapport 2072)

- Kragten, S., de Snoo, G.R., 2008a. Field-breeding birds on organic and conventional arable farms in the Netherlands. *Agriculture Ecosystems & Environment* 126, 270-274.
- Kragten, S., Trimbos, K.B., de Snoo, G.R., 2008b. Breeding skylarks (*Alauda arvensis*) on organic and conventional arable farms in The Netherlands. *Agriculture Ecosystems & Environment* 126, 163-167.
- Kragten, S., Reinstra, E., Gertenaar, E., 2009. Breeding Barn Swallows *Hirundo rustica* on organic and conventional arable farms in the Netherlands. *Journal of Ornithology* 150, 515-518.
- Kukreja, R., 2010. Organic Farming and biodiversity in Europe: examples from the polar circle to Mediterranean regions. IFOAM EU Group, Brussels, 31 p + appendices 5 p.
- Lynch, D., 2009. Environmental impacts of organic agriculture: A Canadian perspective. *Canadian Journal of Plant Science* 89, 621-628.
- Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U., 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296, 1694-1697.
- Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Jossi, W., Widmer, F., Oberson, A., Frossard, E., Oehl, F., Wiemken, A., Gattinger, A., Niggli, U. (2006): The DOK experiment (Switzerland). In: Long-term field experiments in organic farming. Raupp, J., Pekrun, C., Oltmanns, M., Köpke, U. (eds.). pp 198. Koester, Bonn.
- Manhoudt, A.G.E., de Snoo, G.R., 2003. A quantitative survey of semi-natural habitats on Dutch arable farms. *Agriculture Ecosystems & Environment* 97, 235-240.
- Manhoudt, A.G.E., Visser, A.J., de Snoo, G.R., 2007. Management regimes and farming practices enhancing plant species richness on ditch banks. *Agriculture Ecosystems & Environment* 119, 353-358.
- Mante, J., Gerowitt, B., 2009. Learning from farmers' needs: Identifying obstacles to the successful implementation of field margin measures in intensive arable regions. *Landscape and Urban Planning* 93, 229-237.
- Mazzoncini, M., Canali, S., Giovannetti, M., Castagnoli, M., Tittarelli, F., Antichi, D., Nannelli, R., Cristani, C., Barberi, P., 2010. Comparison of organic and conventional stockless arable systems: A multidisciplinary approach to soil quality evaluation. *Applied Soil Ecology* 44, 124-132.
- Mulder, C.H., Zwart, D.D., Van Wijnen, H.J., Schouten, A.J., Breure, A.M., 2003. Observational and simulated evidence of ecological shifts within the soil nematode community of agroecosystems under conventional and organic farming. *Functional Ecology* 17, 516-525.
- Norton, L., Johnson, P., Joys, A., Stuart, R., Chamberlain, D., Feber, R., Firbank, L., Manley, W., Wolfe, M., Hart, B., Mathews, F., MacDonald, D., Fuller, R.J., 2009. Consequences of organic and non-organic farming practices for field, farm and landscape complexity. *Agriculture Ecosystems & Environment* 129, 221-227.
- Oberg, S., 2007. Diversity of spiders after spring sowing - influence of farming system and habitat type. *Journal of Applied Entomology* 131, 524-531.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2001. IN: Environmental indicators for agriculture: Volume 3 Methods and results. http://books.google.nl/books?id=nGu4Aljex4C&pg=PA104&lp=PA104&dq=soil+cover+index&source=bl&ots=t15F6jjivM&sig=gL01A9yUo5AsXnrre2M4zbqczY&hl=nl&ei=beVGTa2sDYOD0tqdpfkB&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=6&ved=0CDsQ6AEwBQ#v=onepage&q=soil%20cover%20index&f=false
- Pelosi, C., Bertrand, M., Roger-Estrade, J., 2009. Earthworm community in conventional, organic and direct seeding with living mulch cropping systems. *Agronomy for Sustainable Development* 29, 287-295.
- Pfiffner, L., Luka, H., 2007. Earthworm populations in two low-input cereal farming systems. *Applied Soil Ecology* 37, 184-191.
- Postma-Blaauw, M.B., de Goede, R.G.M., Bloem, J., Faber, J.H., Brussaard, L., 2010. Soil biota community structure and abundance under agricultural intensification and extensification. *Ecology* 91, 460-473.
- Postma, J., Schilder, M., 2007. Agrobiodiversiteit en ziekteverendigheid tegen bodempathogenen. *Gewasbescherming : mededelingenblad van de Nederlandse Planteziektenkundige Vereniging in samenwerking met de Coördinatiecommissie Onkruidonderzoek NRLO* 38, 46-49.
- Purtauf, T., Roschewitz, I., Dauber, J., Thies, C., Tscharnke, T., Wolters, V., 2005. Landscape context of organic and conventional farms: Influences on carabid beetle diversity. *Agriculture Ecosystems & Environment* 108, 165-174.

- Reeve, J.R., Schadt, C.W., Carpenter-Boggs, L., Kang, S., Zhou, J.Z., Reganold, J.P., 2010. Effects of soil type and farm management on soil ecological functional genes and microbial activities. *Isme Journal* 4, 1099-1107.
- Robinson, R.A., Sutherland, W.J., 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39, 157-176.
- Roschewitz, I., Gabriel, D., Tscharntke, T., Thies, C., 2005. The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming. *Journal of Applied Ecology* 42, 873-882.
- Rundlof, M., Nilsson, H., Smith, H.G., 2008a. Interacting effects of farming practice and landscape context on bumblebees. *Biological Conservation* 141, 417-426.
- Rundlof, M., Bengtsson, J., Smith, H.G., 2008b. Local and landscape effects of organic farming on butterfly species richness and abundance. *Journal of Applied Ecology* 45, 813-820.
- Sattler, C., Nagel, U.J., 2010. Factors affecting farmers' acceptance of conservation measures-A case study from north-eastern Germany. *Land Use Policy* 27, 70-77.
- Schenk, A., Hunziker, M., Kienast, F., 2007. Factors influencing the acceptance of nature conservation measures-A qualitative study in Switzerland. *Journal of Environmental Management* 83, 66-79.
- Schmitzberger, I., Wrbka, T., Steurer, B., Aschenbrenner, G., Peterseil, J., Zechmeister, H.G., 2005. How farming styles influence biodiversity maintenance in Austrian agricultural landscapes. *Agriculture Ecosystems & Environment* 108, 274-290.
- Schouten AJ, Bloem J, Didden W, Jagers op Akkerhuis G, Keidel H, Rutgers M, 2002. Bodembiologische Indicator 1999. Ecologische kwaliteit van graslanden op zandgrond bij drie categorieën melkveehouderijbedrijven. RIVM rapport 607604003
- Scullion, J., Neale, S., Philips, L., 2007. Earthworm casting and burrowing activity in conventional and organic grass-arable rotations. *European Journal of Soil Biology* 43, S216-S221.
- Schmidt, M.H., Roschewitz, I., Thies, C., Tscharntke, T., 2005. Differential effects of landscape and management on diversity and density of ground-dwelling farmland spiders. *Journal of Applied Ecology* 42, 281-287.
- Smith, H.G., Danhardt, J., Lindstrom, A., Rundlof, M., 2010. Consequences of organic farming and landscape heterogeneity for species richness and abundance of farmland birds. *Oecologia* 162, 1071-1079.
- Smits, M.J.W., Alebeek, F.A.N. van (2007) Biodiversiteit en kleine landschapselementen in de biologische landbouw : een literatuurstudie. Wageningen: Rapport / Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu 39.
- Steiner, R.S., Pohl, C., 2009. Is Organic Farming Reflected in the Landscape? A Comparison of the Effects of Different Farming Techniques on Rural Landscapes. *Gaia-Ecological Perspectives for Science and Society* 18, 41-48.
- Stockdale, E.A., Watson, C.A., 2009. Biological indicators of soil quality in organic farming systems. *Renewable Agriculture and Food Systems* 24, 308-318.
- Stortelder, A.H.F. en J.L.M. Bruisma, 2007. Biologische landbouw als leverancier van biodiversiteit en landschap. Wageningen, Alterra rapport 1474.
- Swagemakers, P., Wiskerke, H., Van Der Ploeg, J.D., 2009. Linking birds, fields and farmers. *Journal of Environmental Management* 90, S185-S192.
- Thoden, T.C., Korthals, G.W.; Termorshuizen, A.J., 2011. Organic amendments and their influences on plant-parasitic and free-living nematodes: a promising method for nematode management? *Nematology* 13, 133-153.
- Tyser, L., Novakova, K., Hamouz, P., Necasova, M., 2008. Species diversity of weed communities in conventional and organic farming systems in the Czech Republic. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 291-295.
- Verbruggen, E., Roling, W.F.M., Gamper, H.A., Kowalchuk, G.A., Verhoef, H.A., van der Heijden, M.G.A., 2010. Positive effects of organic farming on below-ground mutualists: large-scale comparison of mycorrhizal fungal communities in agricultural soils. *New Phytologist* 186, 968-979.
- Vries, F.T. de, Hoffland, E., van Eekeren, N., Brussaard, L., Bloem, J., 2006. Fungal/bacterial ratios in grasslands with contrasting nitrogen management. *Soil Biology & Biochemistry* 38, 2092-2103.
- Weide, R. van der, F. van Alebeek & R. van der Broek, 2008. En de boer, hij ploegde niet meer? Literatuurstudie naar effecten van niet kerende grondbewerking versus ploegen. Wageningen, PPO-AGV rapport, projectnr. 3250128700.

- Winqvist, C., Bengtsson, J., Aavik, T., Berendse, F., Clement, L.W., Eggers, S., Fischer, C., Flohre, A., Geiger, F., Liira, J., Pärt, T., Thies, C., Tschamtko, T., Weisser, W.W., Bommarco, R., 2011. Mixed effects of organic farming and landscape complexity on farmland biodiversity and biological control potential across Europe. *Journal of Applied Ecology*, DOI: 10.1111/j.1365-2664.2010.01950.x
- Zastawny, J., Jankowska-Huflej, H. and B. Wróbel, 2004. Comparison of cattle production on organic and conventional farms in Poland. In: *Proceedings of the 2nd SAFO Workshop*, Witzenhausen, Germany, Hovi, M., Sundrum A. and S. Padel (eds.), p. 207 – 216.

Bijlage 1: Analyse van bedrijvennetwerken akkerbouw 2000 – 2005.

Paulien van Asperen & Arjan Dekking (PPO-AGV), januari 2011

Met behulp van de databestanden van Telen met Toekomst (gangbare bedrijven) en het BIOM-project (biologische bedrijven in omschakeling) over de jaren 2000 tot en met 2005 is een analyse gemaakt m.b.t. diversiteit van gewassen en rassen per bedrijf, t.b.v. paragraaf 2.4.2.

Werkwijze:

De dataset is handmatig opgeschoond. Dit betekent:

- o Alleen de jaren 2000 – 2005 zijn geanalyseerd
- o Alleen akkerbouw en vollegrondsgroentebedrijven zijn meegenomen
- o Bedrijven met ontbrekende data zijn verwijderd.

Dit leverde een dataset op met 125 biologische bedrijven (246 bedrijf-jaar combinaties) en 47 gangbare bedrijven (121 bedrijf-jaar combinaties).

Tabel B1. Analyse van gewas- en rasvariëteiten in een steekproef van akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven. Periode 2000 t/m 2005. Biologisch omvat bedrijven uit het BIOM project van PPO, gangbaar omvat bedrijven uit het Telen met Toekomst (TMT) project.

| | Biologisch | | Gangbaar | |
|---|------------|-----|----------|-----|
| | n | % | n | % |
| Aantal bedrijven | 125 | | 47 | |
| Gemiddelde bedrijfsoppervlakte (ha) | 32.5 | | 53.2 | |
| Gemiddeld aantal gewassen per bedrijf | 9.1 | | 6.6 | |
| Gemiddeld aantal rassen per bedrijf | 12.8 | | 10.5 | |
| Gemiddelde oppervlakte per teeltactiviteit (ha) | 5.0 | | 10.5 | |
| Aantal bedrijven met winter en zomertarwe | 66 | 52% | 17 | 36% |
| Aantal rassen winter en zomertarwe | 25 | | 19 | |
| Aantal bedrijven met consumptieaardappelen | 75 | 60% | 19 | 40% |
| Aantal rassen consumptieaardappelen | 32 | | 24 | |
| Aantal bedrijven met zaaiuien | 38 | 30% | 13 | 28% |
| Aantal rassen zaaiuien | 13 | | 14 | |
| Aantal bedrijven met doperwten | 22 | 18% | 9 | 19% |
| Aantal rassen doperwten | 17 | | 16 | |
| Aantal bedrijven met prei | 22 | 18% | 9 | 19% |
| Aantal rassen prei | 36 | | 27 | |
| Aantal bedrijven met spruitkool | 14 | 11% | 2 | 4% |
| Aantal rassen spruitkool | 18 | | 18 | |
| Aantal bedrijven met bloemkool | 16 | 13% | 8 | 17% |
| Aantal rassen bloemkool | 22 | | 26 | |

Gemiddeld zijn biologische bedrijven aanzienlijk (40%) kleiner dan gangbare bedrijven. Gemiddeld worden op een biologische bedrijf meer gewassen geteeld: 9.1 t.o.v. 6.6 in gangbaar. Dit leidt automatisch ook tot meer rassen op een biologisch bedrijf. De optelsom hiervan leidt ertoe dat de gemiddelde oppervlakte per teeltactiviteit op biologische bedrijven veel kleiner is dan op gangbare bedrijven: 5 ha t.o.v. 10.5 ha gangbaar.

Het aantal rassen per gewas is op biologische bedrijven nauwelijks anders dan op gangbare bedrijven. Op gangbare bedrijven zijn de teeltactiviteiten veel groter. Hierdoor zullen ondernemers eerder geneigd zijn meerdere rassen te telen om risico's, arbeid en oogstperioden te spreiden. Dat maakt het verschil in aantallen rassen tussen biologisch en gangbaar weer kleiner. Specialisatie is op biologische bedrijven minder aan de orde dan op gangbare bedrijven. Dat zien we doordat de akkerbouwmatig geteelde gewassen (tarwe, consumptieaardappelen, zaaiuien en doperwten) op relatief veel bedrijven geteeld worden.

Conclusies:

Een hogere biodiversiteit op biologische bedrijven komt vooral doordat er op deze kleinere bedrijven meer gewassen geteeld worden en zo de teeltactiviteiten kleiner van oppervlakte zijn.

Bijlage 2: Deelnemers aan de workshop Duurzaamheid-prestaties Natuur en Milieu dd. 30 nov. 2010

Op 30 november 2011 heeft een workshop plaatsgevonden waarin een conceptversie van deze rapportage is besproken door een panel van experts. Voor deze workshop waren vertegenwoordigers van de volgende organisaties uitgenodigd:

- Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie
- Bioconnect themawerkgroep Biodiversiteit en Landschap
- LTO Vakgroep Biologische Landbouw
- Taskforce Biologische landbouw
- Biologica
- Themawerkgroep Multifunctionele Landbouw en Directe verkoop
- Wageningen UR - Livestock research
- Wageningen UR – Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, businessunit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten (PPO-AGV)

De volgende personen hebben deelgenomen aan de workshop:

- Arjan Monteny (namens Bioconnect en als gedelegeerde opdrachtgever)
- Marian Blom en Maaïke Raaijmakers (namens Biologica)
- Suzanne v.d. Meulen (namens Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie)
- Uli Schnier (namens Taskforce Biologische landbouw)
- Kees van Zelderen, Henk Kloen, Harry Janssen en Arend Zeelenberg (namens de Bioconnect themawerkgroep Biodiversiteit en Landschap)
- Andries Visser en Wijnand Sukkel (namens Wageningen UR – PPO-AGV)
- Frans van Alebeek en Arjan Dekking ((Wageningen UR – PPO-AGV en project-uitvoerders)

De belangrijkste conclusies en aanbevelingen uit deze workshop met betrekking tot de concept rapportage Natuur & landschap waren:

- De systematiek om de robuustheid van conclusies en uitspraken uit te drukken, moet goed gestroomlijnd worden tussen de verschillende deelrapportages van de duurzaamheidsprestaties.
- Een verdere uitsplitsing van resultaten voor verschillende sectoren van de Nederlandse landbouw is gewenst; de concept rapportage gaat nu nog teveel over enkel akkerbouw. Met name over veehouderij (met een groot aandeel van het grondgebruik) is meer informatie gewenst. Voeg daarvoor een aparte paragraaf toe.
- Er moeten meer data zijn over het gebruik van verschillende gewassen en veerassen in de Nederlandse gangbare en biologische landbouw. Besteed daar aandacht aan.
- Gebruik voor de Nederlandse situatie waar mogelijk data uit de bedrijfsregistraties van de verschillende praktijknetwerken en systeeminnovatieprogramma's (BIOM, TmT, enz.).
- Is er meer bekend over de invloed van de houding van de ondernemer? Zo ja, voeg dat toe.
- Zijn de conclusies over onkruiden in percelen ook geldig voor de Nederlandse situatie? Welke argumenten spreken daar voor en welke tegen?
- Is er meer bekend over de invloed van gangbare en biologische landbouw op het waterleven in aangrenzende sloten? Zo ja, dan opnemen in de rapportage.
- Geef bij de verbeterinstrumenten waar mogelijk referenties waaruit de effectiviteit van deze maatregelen blijkt.
- Geef aanbevelingen voor welke aspecten en onderwerpen vragen om aanvullend onderzoek; vooral waar dat specifiek voor de Nederlandse situatie gewenst is.
- Is het mogelijk om de negatieve impact van landbouw op biodiversiteit in een context te plaatsen van andere factoren die biodiversiteit bedreigen? Hoe groot is de rol van landbouw daarbij?
- Voeg een Engelse samenvatting toe.

Deze aanbevelingen zijn zoveel als mogelijk in de voorliggende definitieve rapportage verwerkt.

Het doel van Bioconnect is het verder ontwikkelen en versterken van de biologische landbouwsector door het initiëren en uitvoeren van onderzoeksprojecten. In Bioconnect werken ondernemers (van boer tot winkelvloer) samen met onderwijs- en onderzoeksinstellingen en adviesorganisaties. Dit leidt tot een vraaggestuurde aanpak die uniek is in Europa.



Het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie is financier van de onderzoeksprojecten



Wageningen UR (University & Research centre) en het Louis Bolk Instituut zijn de uitvoerders van het onderzoek. Op dit moment zijn dit voor de biologische landbouwsector ongeveer 140 onderzoeksprojecten.



www.biokennis.nl