

Biodiversiteit en kleine landschapselementen in de biologische landbouw

Een literatuurstudie in opdracht van het
Milieu- en Natuurplanbureau

M.J.W. Smits
F.A.N. van Alebeek

rapporten



wot
Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu



WAGENINGENUR
For quality of life

Biodiversiteit en kleine landschapselementen in de biologische landbouw

Dit rapport is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

De reeks 'Wot-rapporten' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu hebben uitgevoerd. Dit rapport is het resultaat van een onderzoeksopdracht van het Milieu- en Natuurplanbureau en de WOT Natuur & Milieu aan het LEI en het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Biodiversiteit en kleine landschapselementen in de biologische landbouw

Een literatuurstudie

M.J.W. Smits

F.A.N. van Alebeek

Rapport 39

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, mei 2007

Referaat

Smits, M.J.W. en F.A.N. van Alebeek, 2007. *Biodiversiteit en kleine landschapselementen in de biologische landbouw; Een literatuurstudie*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 39. 84 blz.; 1 tab.; 118 ref.; 2 bijl.

Dit onderzoek betreft een literatuuroverzicht met de stand van kennis over de relatie tussen biologische landbouw enerzijds en biodiversiteit en kleine landschapselementen anderzijds. Ook wordt aandacht besteed aan de belangrijkste factoren voor omschakeling, en de vraag wat de kritische succesfactoren zijn om bij omschakeling gelijktijdig rekening te houden met natuur en landschap.

Trefwoorden: biologische landbouw, biodiversiteit, landschapselementen

Abstract

Smits, M.J.W. & F.A.N. van Alebeek, 2007. *Biodiversity and small landscape elements in organic farming: a literature review*. Wageningen, Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment. WOt-rapport 39. 84 p.; 1 Tab.; 118 Ref.; 2 Annexes

The project involved a literature review assessing the current state of knowledge on the relations between organic farming methods on the one hand and biodiversity and small landscape elements on the other. It also examined the main factors affecting the changeover to organic farming, and tried to identify the critical factors determining whether farmers switching to organic methods can successfully take ecological and landscape factors into account.

Key words: organic farming, biodiversity, landscape elements

ISSN 1871-028X

©2007 LEI

Postbus 29703, 2502 LS Den Haag

Tel: (070) 335 83 30; fax: (070) 361 56 24; e-mail: informatie.lei@wur.nl

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Tel: (0320) 29 16 15; fax: (0320) 23 04 79; e-mail: frans.vanalebeek@wur.nl

De reeks WOt-rapporten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit rapport is verkrijgbaar bij het secretariaat . **Het rapport is ook te downloaden via www.wotnatuurenmilieu.wur.nl.**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 47 78 44; Fax: (0317) 42 49 88; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
Summary	17
1 Inleiding	19
<i>Effect van landbouw op biodiversiteit en kleine landschapselementen</i>	<i>29</i>
2 Effect agrarische landgebruik op biodiversiteit	29
2.1 Bepaling belang van agrarisch gebied voor biodiversiteit in Nederland	29
2.2 Effect van agrarische bedrijfsvoering op biodiversiteit	30
<i>Effect biologische landbouw op biodiversiteit en kleine landschapselementen</i>	<i>35</i>
3 Gevolgen biologische landbouw voor de biodiversiteit	35
3.1 Studies gebaseerd op voorschriften	35
3.2 Studies gebaseerd op resultaten	37
4 Gevolgen biologische landbouw voor kleine landschapselementen	45
4.1 Studies gebaseerd op voorschriften	45
4.2 Studies gebaseerd op resultaten	46
<i>Effect biodiversiteit en kleine landschapselementen op biologische landbouw</i>	<i>49</i>
5 Gevolgen van biodiversiteit voor biologische landbouw	49
5.1 Over biodiversiteit en ecosysteemfuncties	49
5.2 Studies gebaseerd op theorie	51
5.3 Studies gebaseerd op praktijk	54
6 Gevolgen kleine landschapselementen voor biologische landbouw	59
6.1 Studies gebaseerd op theorie	59
6.2 Studies gebaseerd op praktijk	62
<i>De rol van biodiversiteit en kleine landschapselementen bij omschakeling</i>	<i>65</i>
7 Motivaties voor omschakeling en kritische succesfactoren	65
7.1 Kritische succesfactoren bij omschakeling	65
7.2 Rol biodiversiteit en kleine landschapselementen bij omschakeling	67
Bibliografie	71
Bijlage 1 deelnemers workshop	79
Bijlage 2 overzicht literatuur	81

Samenvatting

De overheid verstrekt in verschillende vormen subsidie aan de biologische landbouw. Dit *onder andere* vanwege de vooronderstelling dat biologische landbouw publieke doelen dient ten aanzien van behoud van biodiversiteit en kleine landschapselementen. De vraag is of de literatuur die vooronderstelling bevestigt. Daarom bespreken we in dit rapport ruim honderd literatuurreferenties waarin de relatie tussen biologische landbouw, biodiversiteit en kleine landschapselementen belicht wordt.

Hieronder zetten we allereerst de onderzoeksvragen uiteen en de opzet van het onderzoek. Daarna volgt een samenvatting gebaseerd op de hoofdstukken. Dit wordt gevolgd door een synthese waarbij de literatuur wordt geïnterpreteerd om te komen tot een visie. Er is voor gekozen om een onderscheid te maken tussen samenvatting en synthese, omdat op deze wijze de auteurs een direct verslag van de literatuur en een interpretatie van de literatuur gescheiden kunnen weergeven. Tot slot komen we met de conclusies en aanbevelingen.

We hebben dit gedeelte zo geschreven dat het los van de rest van het rapport gelezen kan worden en de kern van de onderzoeksresultaten bevat. Dit leidt er echter toe dat er enige overlap is met hoofdstuk 1 van het rapport.

Het onderzoeksthema

Dit onderzoek betreft een literatuuroverzicht met de stand van kennis over de relatie tussen biologische landbouw enerzijds en biodiversiteit en kleine landschapselementen anderzijds. Ook besteden we aandacht aan de belangrijkste factoren voor omschakeling, en de vraag wat de kritische succesfactoren zijn om bij omschakeling gelijktijdig rekening te houden met natuur en landschap.

De centrale begrippen in dit onderzoek zijn daarom: biologische landbouw, biodiversiteit, en kleine landschapselementen. **Biologische landbouw** is een verzamelnaam waar zowel de ecologische als de biologisch-dynamische landbouw onder valt. Centraal in deze vorm van landbouw staat met respect omgaan met mens, dier en natuur, en het afzien van gebruik van kunstmest en chemisch-synthetische bestrijdingsmiddelen. **Biodiversiteit** is de vormenrijkdom die het leven kenmerkt, van genen en eiwitmoleculen tot soorten van organismen en levensgemeenschappen.¹ Bij **kleine landschapselementen** moeten we denken aan bermen, bosjes, bronnen, dijken, houtkanten, hagen, holle wegen, hoogstamboomgaarden, perceelbegroeiingen, sloten, struwelen, poelen, veedrinkputten en waterlopen. Er is een overlap tussen de begrippen biodiversiteit en kleine landschapselementen: kleine landschapselementen kunnen bestaan uit soorten of levensgemeenschappen (bijv. bomen, hagen of perceelbegroeiingen) die ook onderdeel zijn van de biodiversiteit. Maar kleine landschapselementen hebben vaak ook een cultuurhistorische betekenis (die we hier verder niet behandelen).

Opzet onderzoek

Voordat we de onderzoeksvragen behandelen, beschrijven we eerst de literatuur waarin de relatie tussen landbouw en biodiversiteit in het algemeen wordt uiteengezet (zie hoofdstuk 2). Dit geeft de context weer van de onderzoeksvragen. Daarna behandelen we de onderzoeksvragen.

¹ Zie website Naturalis: www.naturalis.nl

Allereerst kijken we naar het effect van biologische landbouw op biodiversiteit en op kleine landschapselementen (hoofdstukken 3 en 4). Vervolgens kijken we naar studies die gaan over het effect van biodiversiteit en kleine landschapselementen op de biologische landbouw (zie hoofdstukken 5 en 6). Tot slot kijken we naar motivaties voor omschakeling, en in hoeverre biodiversiteit en kleine landschapselementen daarin een rol spelen. Ook kijken we naar wat de kritische succesfactoren zijn om bij omschakeling rekening te houden met biodiversiteit en kleine landschapselementen (hoofdstuk 7). Alles is terug te vinden in onderstaand schema.

Schema 1: Overzicht opbouw rapport

Het effect van agrarisch landgebruik op biodiversiteit		
Hoofdstuk 2: belang agrarisch gebied voor biodiversiteit	par. 2.1	
Hoofdstuk 2: effect agrarische bedrijfsvoering op biodiversiteit	par. 2.2	
Het effect van biologische landbouw op biodiversiteit en kleine landschapselementen		
	Voorschriften	Resultaten
Hoofdstuk 3: gevolgen biologische landbouw voor biodiversiteit	par. 3.1	par. 3.2
Hoofdstuk 4: gevolgen biologische landbouw voor kleine landschapselementen	par. 4.1	par. 4.2
Het effect van biodiversiteit en kleine landschapselementen op biologische landbouw		
	Theorie	Praktijk
Hoofdstuk 5: gevolgen biodiversiteit voor landbouw: ecosysteemfuncties en gevolgen biodiversiteit voor biologische landbouw	par. 5.1	
	par. 5.2	par. 5.3
Hoofdstuk 6: gevolgen kleine landschapselementen voor biologische landbouw	par. 6.1	par. 6.2
Rol biodiversiteit en kleine landschapselementen bij omschakeling		
Hoofdstuk 7: kritische succesfactoren bij omschakeling	par. 7.1	
Hoofdstuk 7: rol biodiversiteit en landschapselementen	par. 7.2	

De hoofdstukken- en paragraafindeling van dit rapport is gebaseerd op bovenstaand schema. In bijlage 2 is een overzicht van de literatuur te vinden aan de hand van de belangrijkste gegevens en een samenvatting van de betreffende publicatie.

Het is nuttig te beseffen dat we voor ons onderzoek veel geput hebben uit internationale, wetenschappelijke artikelen. Daarbij gaat het overwegend om artikelen gebaseerd op data (en interpretatie) van eigen onderzoek. Voor de Nederlandse situatie hebben we weinig origineel, wetenschappelijk onderzoek naar onze vraagstelling kunnen identificeren. Veel van de door ons gebruikte Nederlandse literatuur betreft “grijze literatuur” (rapporten, literatuurstudies en opiniërende artikelen). Deze berusten minder op eigen data en bestaan vaak meer uit interpretaties en opinies over andermans (buitenlands) data, en hebben niet eenzelfde, kritische beoordeling doorlopen als de meeste wetenschappelijke publicaties.

Omdat wij met dit rapport onderzoek van anderen interpreteren, hebben we een workshop georganiseerd waarin tien Nederlandse deskundigen kritisch konden reageren op het concept, de interpretaties en conclusies van dit rapport (zie bijlage 1). Hun commentaar is zo goed mogelijk verwerkt in de definitieve versie.

Samenvatting rapport

Aan de hand van schema 1 worden de hoofdstukken hieronder samengevat. In hoofdstuk 2 onderzoeken we het effect van agrarisch landgebruik op biodiversiteit. Het Nederlands agrarisch gebied biedt ruimte aan vooral algemene, weinig specifieke planten- en diersoorten. We mogen ervan uitgaan dat in West-Europa de invloed van de landbouw op de biodiversiteit tot in de 19^e eeuw positief is geweest. Bij een toenemende intensivering, schaalvergroting, het gebruik van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen en mechanisatie is deze balans vanaf 1900 steeds meer omgeslagen in een negatief effect van landbouw op de biodiversiteit.

Schema 2: Overzicht opbouw hoofdstuk 2

Hoofdstuk 2: het effect van agrarisch landgebruik op biodiversiteit	
Hoofdstuk 2, par. 2.1: belang agrarisch gebied voor biodiversiteit	Er zijn maar weinig soorten gebonden aan het agrarische gebied. Het agrarisch gebied herbergt vooral algemene, weinig specifieke planten- en diersoorten ² .
Hoofdstuk 2, par. 2.2: effect agrarische bedrijfsvoering op biodiversiteit	De moderne landbouw heeft overwegend negatieve effecten op de biodiversiteit. Bij een voortgaande intensivering zal die negatieve trend doorzetten. Het EU-beleid is vooral gericht op het beperken van de negatieve milieubelasting door de landbouw, en het tegengaan van een verder verlies aan landschap en biodiversiteit.

In het gemeenschappelijke landbouwbeleid van de EU verschuift de nadruk van producttoeslagen naar bedrijfstoeslagen. Er worden eisen gesteld aan een goede landbouwpraktijk in ruil voor de bedrijfstoeslagen (cross compliance). Dit beleid is gericht op het beperken van de milieubelasting van de landbouw en het voorkomen van calamiteiten rond diergezondheid en dierenwelzijn.

Bij de te verwachten ontwikkelingen in het landgebruik in Europa zijn verschillende scenario's denkbaar. Intensivering van het landgebruik zal leiden tot een voortgaand verlies in biodiversiteit. Landen waar het landgebruik nu nog relatief weinig intensief is (de nieuwe Centraal- en Oost-Europese lidstaten, Scandinavië, Ierland en Spanje) lopen in alle scenario's het grootste risico om een belangrijke teruggang in biodiversiteit te ondergaan.

In hoofdstuk 3 bespreken we het effect van de biologische landbouw in vergelijking met de gangbare op biodiversiteit en in hoofdstuk 4 het effect van de biologische landbouw op kleine landschapselementen.

² Helaas is recent duidelijk geworden dat een aantal van deze "gewone" soorten in het agrarisch gebied de laatste jaren dramatisch in dichtheden achteruit gaan, en daardoor op rode lijsten komen te staan (zoals de grutto en veldleeuwerik in Nederland. Zie ook Donald et al., 2006).

Schema 3: Overzicht opbouw hoofdstuk 3 en 4

Effect biologische landbouw op biodiversiteit en op kleine landschapselementen		
	Voorschriften	Resultaten
Hoofdstuk 3: gevolgen biologisch voor biodiversiteit	Par. 3.1 geen voorschriften direct gericht op biodiversiteit, wel indirect via gewas- bescherming en bemesting	Par. 3.2 gemengde resultaten, maar merendeel positief
Hoofdstuk 4: gevolgen biologisch voor kleine landschapselementen	Par. 4.1 geen voorschriften, hoogstens adviezen	Par. 4.2 in Nederland geen aanwijzingen dat biologische bedrijven meer kleine landschapselementen omvatten dan gangbare

Voor de biologische landbouw (EKO en Demeter) is beheer of behoud van biodiversiteit geen expliciete doelstelling. Wel zijn de voorschriften voor gewasbescherming en bemesting zo geformuleerd dat een positief effect verwacht mag worden op biodiversiteit, in vergelijking met niet-biologische of gangbare landbouw. (Van Amstel-Van Saane e.a., 2006).

Wanneer we kijken naar de werkelijke resultaten van biologisch ten opzichte van gangbaar wat betreft biodiversiteit zijn deze gemengd, maar het merendeel van de studies komt met een (bescheiden) positief verband. Dit positieve verband geldt zowel voor het totaal aantal organismen (dichtheden) als voor verscheidenheid in en tussen soorten (Hole e.a., 2005, Bengtsson e.a., 2005, Bartram en Perkins, 2003, Fuller e.a., 2005).

Landschap, grondsoort, grondwaterstand e.d. hebben vaak een groter effect op de biodiversiteit op een agrarisch bedrijf dan het type bedrijfsmanagement op dat bedrijf. Ook worden positieve effecten van biologische landbouw op de biodiversiteit eerder in intensief bewerkte landschappen dan in kleinschalige landschappen gevonden. In kleinschalige landschappen met meer functies dan alleen landbouw kunnen de externe factoren het bedrijfsmanagement al gauw overvleugelen. Bovendien is zowel de verscheidenheid in organismen als het totale aantal organismen in kleinschalige landschappen meestal groter dan in grootschalige, intensief beheerde landschappen. De relatief geringe, extra bijdrage aan de soortenrijkdom die biologische landbouw in een divers, kleinschalige landschap geeft, is dan moeilijk meetbaar (Bengtsson e.a., 2005).

Het is lastig biologische en gangbare bedrijven te vergelijken. Een vergelijking gaat eigenlijk altijd mank, omdat het uitgangspunt (zoals landschap, grondsoort, grondwaterstand) nooit gelijk is. Daarom is het beter bedrijven die omschakelen van gangbaar naar biologisch te volgen over een langere periode (longitudinaal onderzoek) (Hole e.a., 2005). Het Rodale experiment is zo'n longitudinaal onderzoek en wordt beschreven door Pimentel e.a. (2005). Echter, zij gaan maar beperkt in op het onderwerp biodiversiteit.

Ook Regouin (2003) merkt op dat het lastig is om biologische en gangbare landbouw met elkaar te vergelijken. Hij stelt dat de resultaten erg afhangen van de gekozen methode. Bijvoorbeeld: maakt het veel uit of men kijkt naar de milieubelasting per hectare of per eenheid product? De productie per hectare ligt in de biologische landbouw beduidend lager dan in de gangbare, en daarom legt de biologische landbouw meer beslag op ruimte per eenheid product dan de gangbare landbouw. Dit geldt met name voor de biologische glastuinbouw en pluimveehouderij. Bovendien benadert de gangbare landbouw de biologische steeds meer wat betreft milieubescherming en dierenwelzijn. Dit is een gevolg van de marktvaart en van toegenomen regelgeving. De biologische landbouw kan, volgens Regouin, wel interessant zijn als innovatieve sector om milieuvriendelijke productiemethoden te ontwikkelen.

Wat betreft kleine landschapselementen zijn er in Nederland voor de biologische landbouw geen verplichte voorschriften, wel idealen en adviezen (hoofdstuk 4). Het ideaal is om respectvol om te gaan met natuur en omgeving. Het advies is om rekening te houden met veldranden omdat die natuurlijke vijanden van plaagdieren kunnen herbergen (Hole e.a., 2005). In hoeverre men idealen en adviezen opvolgt, hangt van de individuele boer af.

Als we kijken naar de resultaten van biologische landbouw voor kleine landschapselementen, komen Fuller e.a. (2005) voor het laagland van Engeland tot de conclusie dat daar op biologische bedrijven meer heggen en omheiningen voorkomen dan op gangbare bedrijven.

Hendriks en Stobbelaar (2003) vonden in Waterland en Drenthe op biologische bedrijven een groter oppervlak beschikbaar voor natuurelementen dan op gangbare bedrijven. Manhoudt en de Snoo (2003) vonden op biologische akkerbouwbedrijven niet meer semi-natuurlijke grond (voor bijvoorbeeld slootkanten en hagen) dan op de gangbare bedrijven. Bedrijven die participeren in akkerrandprojecten hebben gemiddeld twee keer zoveel semi-natuurlijk land als bedrijven die niet meedoen, ongeacht hun productiewijze (Manhoudt en de Snoo, 2003).

In het tweede deel van de studie, hoofdstuk 5 en 6, beschrijven we respectievelijk het effect van biodiversiteit en het effect van kleine landschapselementen op de biologische landbouw. Ook dan maken we gebruik van het schema om een en ander samen te vatten (zie schema 4).

Er is veel discussie over de relatie tussen biodiversiteit en de functies daarvan die nuttig zijn voor landbouwecosystemen, maar er lijkt overeenstemming te ontstaan over dat in veel ecosystemen een grotere diversiteit aan functionele groepen leidt tot een grotere stabiliteit en grotere weerstand tegen verstoringen en indringers. De diversiteit van het omringende landschap speelt hierin ook een grote rol. Echter, op de schaal van individuele landbouwbedrijven en –percelen leidt een vergaande versimpeling van de biodiversiteit lang niet altijd tot een verlies van essentiële ecosysteemfuncties voor de primaire productie. Er bestaat ook overeenstemming over dat ecosystemen met een grotere biodiversiteit meer toekomstige managementopties openhouden dan systemen met een geringere diversiteit.

Schema 4: Overzicht opbouw hoofdstuk 5 en 6

Effect biodiversiteit en kleine landschapselementen op biologische landbouw:		
	Theorie	Praktijk
Hoofdstuk 5: Gevolgen biodiversiteit voor biologische landbouw	Par. 5.1 Ecosystemen met een hogere biodiversiteit hebben vaak een grotere weerstand tegen verstoringen en indringers. Par. 5.2 Een gevarieerd landschap lijkt belangrijker dan het bedrijfsmanagement. Biologische landbouw heeft minder 'correctie'mogelijkheden om verlies aan ecosysteemfuncties op te vangen en heeft daarom meer baat bij een gevarieerd landschap.	Par. 5.3 Er is weinig onderzoek gedaan, behalve op aspecten van bodembiodiversiteit en natuurlijke plaagregulatie. Er zijn goede voorbeelden van landbouwsystemen waar een hogere biodiversiteit in de bodem of in de vorm van kleine landschapselementen leidt tot minder ziekten en plagen. Dat wordt ook op een hogere schaal van landschap gevonden.
Hoofdstuk 6: Gevolgen voor biologische landbouw	par. 6.1 Dit is een nadere specificatie op kleinere schaal van de vorige vraag, met vergelijkbare conclusies.	par. 6.2 Dit is een nadere specificatie op kleinere schaal, van de vorige vraag, met vergelijkbare conclusies.

In het onderzoek versmalt de aandacht zich tot landbouwecosystemen met daarbinnen vooral bodembiodiversiteit en bovengrondse biodiversiteit en de relatie daarvan met de weerstand tegen (bodem)ziekten en insectenplagen.

Voor beide aandachtsgebieden geldt dat er sterke aanwijzingen zijn voor systemen waarin een grotere biodiversiteit leidt tot een betere weerstand tegen ziekten en plagen. Met name wanneer de biodiversiteit op landschapsschaal hoger is, worden positieve effecten op plaagonderdrukking gevonden. Op beide gebieden zijn ook voorbeelden van het tegendeel en er zijn duidelijke aanwijzingen voor complexe relaties en terugkoppelingen in voedselwebben.

In hoofdstuk 7 bekijken we het belang van biodiversiteit en kleine landschapselementen bij de omschakeling van gangbare naar biologische landbouw.

Schema 5: Overzicht opbouw hoofdstuk 7

Hoofdstuk 7: Rol biodiversiteit en kleine landschapselementen bij omschakeling	
Hoofdstuk 7, par. 7.1: Kritische succesfactoren bij omschakeling	Bijzonder weinig literatuur beschikbaar, overwegend economische, technische en sociale factoren.
Hoofdstuk 7, par. 7.2: factoren voor omschakeling en rol biodiversiteit	Bijzonder weinig onderzoek gedaan; dat wat er is laat zien dat biodiversiteit en landschap bij ondernemers nauwelijks een rol spelen.

Er is erg weinig literatuur over kritische succesfactoren voor omschakeling naar biologische landbouw. Uit de weinige analyses blijkt dat er een groot aantal bedrijfseconomische, technische en sociale succesfactoren zijn voor omschakeling, maar dat biodiversiteit, natuur of landschapselementen niet of nauwelijks een rol spelen. Voor veel (gangbare) ondernemers is biodiversiteit geen onderwerp dat aandacht krijgt. Het is iets abstracts dat los lijkt te staan van de rest van hun bedrijf, en dat vooral geld kost en weinig (zichtbaar) voordeel heeft.

Synthese

De modernisering van de landbouw heeft in de afgelopen 50 jaar een negatief effect gehad op de biodiversiteit. Schaalvergroting en intensivering hebben geleid tot verarming van de biodiversiteit in het landschap, omdat tussenliggende landschapselementen (op perceelsranden) werden opgeruimd. Daarnaast hebben emissies naar de omringende landschapselementen ook een verarmend effect op de biodiversiteit. Het beleid is vooral gericht op het beperken van deze negatieve effecten, en de landbouw is op veel terreinen veel schoner gaan werken dan bijvoorbeeld 20 jaar geleden.

In vergelijking met de gangbare landbouw is het effect van biologische landbouw op de biodiversiteit *waarschijnlijk* minder negatief. De literatuur is hierover niet eenduidig, maar de meeste studies tonen aan dat op biologische akkers, percelen en bedrijven voor specifieke diergroepen meer biodiversiteit te vinden is dan op gangbare. Maar er zijn ook studies die met tegengestelde resultaten komen.

Het effect van biologisch teeltwijzen op de biodiversiteit blijkt lastig aan te tonen, mogelijk door methodologische problemen. Enkele methodologische problemen zijn:

- 1 In veel onderzoek een biologische akker of perceel gekoppeld aan een ‘vergelijkbare’ gangbare, waarna de biodiversiteit wordt geteld. Het is echter heel lastig om twee percelen te vinden die echt vergelijkbaar zijn. Er spelen namelijk altijd veel externe factoren een rol.
- 2 Bovendien blijken factoren buiten het bedrijf veel invloed te hebben op de biodiversiteit binnen een bedrijf; zoveel, dat dit de invloed van het bedrijfsmanagement kan overvleugelen.

- 3 Ook de schaal waarop de vergelijking tussen biologische en gangbare landbouw wordt onderzocht, lijkt belangrijk voor het resultaat. Als biologische *percelen* vergeleken worden met gangbare percelen, dus met het zelfde gewas, worden over het algemeen (kleine) positieve effecten gevonden voor de biodiversiteit in de biologische landbouw (zie m.n. Bengtsson, 2005, en Hole, 2005). Wanneer biologische en gangbare *bedrijven* vergeleken worden, zijn er al gauw veel meer verschillen (typen gewassen, gewasrotatie, effect van gemengde bedrijven, niet-productieve stukken grond e.a.).

In de internationale literatuur wordt veelal een positief effect voor biologische bedrijven gevonden (zie b.v. Stolze, 2000). In de (weinig) Nederlandse literatuur worden verschillende effecten waargenomen. Hendriks en Stobbelaar (2003) zien positieve effecten van biologische landbouw, Manhoudt (2006) echter bevestigt die positieve effecten niet.

Voor deze studie hebben we een onderscheid gemaakt tussen effect van biologische landbouw op biodiversiteit en landschap, en effect van biodiversiteit en landschap op biologische landbouw. Ook hebben we een onderscheid gemaakt tussen biodiversiteit en kleine landschapselementen. In verschillende artikelen, o.a. Hole e.a. (2005) en Fuller e.a. (2005) spelen deze effecten door elkaar heen. Men stelt dat functionele biodiversiteit bijdraagt aan plaagbescherming in de biologische landbouw, en daarom veronderstelt men dat biologische boeren meer aandacht hebben voor natuurlijke randen (waaronder kleine landschapselementen) en daardoor meer biodiversiteit is op hun bedrijf. Ook verwacht men een positief effect omdat er geen (chemische) pesticiden en insecticiden gebruikt worden. De cijfers laten echter zien dat deze effecten niet altijd duidelijk waarneembaar zijn.

Op grond van de theorie kunnen we stellen dat landbouwecosystemen met een grotere biodiversiteit *meestal* een grotere weerstand tegen verstoringen en indringers hebben. Het effect van een grotere diversiteit op landschapsschaal is veel belangrijker dan de diversiteit op bedrijf- en perceelschaal, in elk geval voor bovengrondse ecosystemefuncties. Voor bodembiodiversiteit is de vraag naar schaal nog niet beantwoord, maar dit kan heel goed op bedrijf- of perceelsniveau spelen.

Beleid zou zich op basis van de huidige ecologische inzichten vermoedelijk beter kunnen richten op het stimuleren van een gevarieerd en afwisselend landschap, in plaats van op het stimuleren van individuele bedrijven met meer biodiversiteit en kleine landschapselementen.

In de biologische landbouw beseft men dat men in belangrijke mate van ecosystemefuncties afhankelijk is en men wil daar ook bewust gebruik van maken. De gangbare landbouw is in staat om met mechanische en chemische input die afhankelijkheid voor een groot deel op te heffen (en te maskeren). In biologische teeltsystemen bestaat die correctiemogelijkheid veel minder. Vandaar dat het *belang* dat biologische boeren hechten aan natuurlijke regulatieprocessen over het algemeen veel groter is dan bij gangbare boeren. Biologische landbouw lijkt dus belang te hebben bij een divers en gevarieerd landschap. Maar voor ondernemers lijken overwegingen rondom landschap en biodiversiteit nauwelijks een rol te spelen in de omschakeling naar biologische teelt. Deze constatering is echter gebaseerd op een beperkte hoeveelheid literatuur. Gezien de zeer weinige literatuur over dit onderwerp liggen hier nog een aantal onderzoeksvragen open.

Conclusie

Vaak wordt een positieve relatie verondersteld tussen biologische landbouw, biodiversiteit en kleine landschapselementen. Voor de biologische landbouw is extra subsidie beschikbaar omdat men veronderstelt dat zij publieke doelen dient, waaronder behoud van biodiversiteit en landschap. Wetenschappers proberen deze relaties op allerlei manieren te toetsen, zoals blijkt

uit het literatuuroverzicht. Maar het resultaat is een divers beeld. Het merendeel van de studies komt uit op een positief verband tussen biologische landbouw en biodiversiteit, maar er zijn ook afwijkende resultaten. Waarschijnlijk komt dit door methodologische problemen (zie hierboven) en door het onderzoekniveau (perceel-, bedrijf- of gebiedsniveau). Voor de kleine landschapselementen zijn de resultaten nog vager; er is nog maar weinig onderzoek gedaan.

Beleidsopties en mogelijke gevolgen

Uit de literatuur valt geen eenduidige conclusie te trekken over de relatie tussen biodiversiteit en ecosysteemfuncties. Vaak werkt biodiversiteit positief voor de landbouwproductie. Maar er is ook sprake van een zekere inconsistentie. Een aantal voorbeeldboeken rondom de toepassing van biodiversiteit in de landbouw (zie hoofdstuk 5) richten zich vooral op individuele agrariërs en het bedrijfsniveau, terwijl de theorie en recente analyses laten zien dat juist de biodiversiteit op landschapsniveau de meest bepalende factor is voor ecosysteemfuncties. Bovendien blijkt biodiversiteit voor de meeste agrariërs een abstract onderwerp te zijn, waar zij weinig aandacht aan schenken.

Diversiteit op landschapsniveau lijkt meer bepalend voor de soortenrijkdom op bedrijfsniveau dan het type bedrijfsvoering. Daarom is veel winst te halen uit een regionale aanpak op landschapsniveau, waarbij samenwerkende bedrijven en andere grondgebruikers de totale variatie in het landschap vergroten. Een dergelijke aanpak zal – zeker in grootschalige en monotone landbouwgebieden – een positief effect hebben op de biodiversiteit en op de mate waarin (biologische) bedrijven zullen profiteren van de daardoor versterkte ecosysteemfuncties in hun regio.

Wanneer biologische bedrijven gemiddeld wél een grotere diversiteit aan gewassen en niet-productieve landschapselementen herbergen dan gangbare bedrijven, dán zijn stimuleringsmaatregelen voor biologische landbouw indirect ook stimuleringsmaatregelen voor een meer heterogeen landschap met meer biodiversiteit.

Beleid gericht op de relatie tussen biologische landbouw en biodiversiteit kan meer contextgebonden geformuleerd worden, bijvoorbeeld rekening houdend met verschillen tussen regio's, sectoren, grondsoorten, verschillende typen landschap en verschillende groepen organismen. Dat maakt een specifiek stimuleringsinstrumentarium echter omvangrijk, ingewikkeld en kostbaar.

Tot nu toe lijken overwegingen rond biodiversiteit en landschap voor ondernemers nauwelijks een rol te spelen in hun bedrijfsstrategie. Het is voor het beleid uitermate nuttig om meer inzicht te hebben in de overwegingen waarom sommige ondernemers wél investeren in biodiversiteit en landschap, en zoveel anderen niet. Een beter inzicht in die motieven geeft handreikingen om betere beleidsinstrumenten op maat te ontwikkelen die aansluiten bij de gewenste gedragsveranderingen van ondernemers.

Recent onderzoek laat zien dat niet-productieve landschapselementen steeds minder in eigendom en/of beheer van agrariërs zijn (Manhoudt, 2006). Blijkbaar hebben waterschappen, provinciale landschappen, gemeenten en andere beheerders die rol overgenomen. Beleid dat gericht is op een divers landschap met netwerken van kleinschalige landschapselementen zou zich dus meer op deze “nieuwe” beheerders en eigenaren moeten richten, naast de aandacht voor agrarische ondernemers.

De resultaten van deze literatuurstudie zouden kritisch gespiegeld moeten worden aan de beleidsdoelstellingen die op verschillende terreinen en door verschillende overheden zijn geformuleerd (natuurbeleid, soortenbeleid, landbouwbeleid en specifiek stimuleringsbeleid

voor biologische landbouw, gebiedsbeleid, milieubeleid). Een vertaling naar verschillende doelstellingen en doelgroepen maakt de (abstracte) resultaten van deze studie beter toegankelijk voor overheden. Zo'n vertaling zou gebaat zijn bij enkele Nederlandse casestudies als illustratie. Binnen het kader en de middelen van deze opdracht ontbrak ons helaas de tijd om die vertaalslag nog te kunnen toevoegen.

Aanbevelingen voor het onderzoek

Het lijkt erop dat in Nederland op bedrijfsniveau minder effecten gevonden worden van biologische bedrijfsvoering op biodiversiteit dan in het buitenland. Nu kunnen we alleen de auteur Manhoudt (2006) aanhalen. Dit moet uitgebreid worden, zoals met het momenteel lopende onderzoek van S. Kragten (Centrum voor Milieukunde, Rijksuniversiteit Leiden). Bovendien moeten studies op bedrijfsniveau in Nederland vergeleken worden met studies op bedrijfsniveau in het buitenland. Het is dan wel zaak om de eerder geconstateerde methodologische problemen bij de vergelijking van biologische met gangbare landbouw zorgvuldig in kaart te brengen en te ondervangen. Hierdoor kan men veel nuttigs leren van de evaluaties van agrarisch natuurbeheer zoals die op Europese schaal zijn uitgevoerd, en waarbij eveneens een stevige discussie is gevolgd over de gebruikte methodieken en vergelijking (Kleijn et al., 2001, 2004, Smits en Meijerink, 2006).

Onderzoek naar de relatie tussen biologische landbouw en biodiversiteit zou – net als het beleid - veel meer contextgebonden moeten gebeuren, of moeten plaatsvinden per regio, per sector, per grondsoort, binnen eenzelfde type landschap. Dat maakt een vergelijkend onderzoek meteen omvangrijk en kostbaar.

Naast onderzoek op bedrijfsniveau is onderzoek op gebiedsniveau uitermate interessant. In de literatuur wijst men er immers op dat de invloed van de omgeving veelal zo groot is, dat gebiedsniveau wellicht een beter niveau is om biodiversiteit te stimuleren dan bedrijfsniveau. Wat zijn de mogelijkheden om op gebiedsniveau een bijdrage te leveren aan biodiversiteit en kleine landschapselementen? Welke projecten zijn al gaande? (Zie bijv. FAB-Hoeksche Waard en Boeren voor Natuur) Wat kunnen we daar van leren? Wat zijn verder de mogelijkheden? Welke rol hebben boeren in dit proces en welke rol kunnen gemeenten, waterschappen, provincies en andere partijen op dit punt spelen? Hoe komen we tot een gebiedsaanpak die optimaal bijdraagt aan de ecosysteefuncties die ondersteunend zijn aan een duurzame en biologische landbouw?

Kleine landschapselementen zijn voor een deel in handen van boeren, maar voor een belangrijk deel ook in handen bij niet-boeren. Wie zijn deze “niet-boeren” die kleine landschapselementen beheren? Hoe kan het beleid deze “niet-boeren” stimuleren om de kleine landschapselementen te behouden en op juiste wijze te beheren? Welke beleidsinstrumenten zijn er nodig om deze niet-boeren aan te spreken? En hoe kan een netwerk van kleine landschapselementen worden ingericht en beheerd om de ecosysteefuncties voor de (biologische) landbouw optimaal te vervullen?

Summary

The Dutch government offers various forms of subsidy for organic farming, partly because it is assumed to serve public interest goals like safeguarding biodiversity and small landscape elements. The present project tried to verify this assumption by studying the relevant literature. The report reviews over a hundred articles which discuss the relations between organic farming, biodiversity and small landscape elements.

Our literature review allows the conclusion that organic farming methods probably have less adverse effects on biodiversity than conventional farming, although the findings reported in the literature are not unequivocal in this respect. Whereas most studies have found greater biodiversity, as regards specific groups of animals, on organically farmed fields and parcels than on those managed by conventional methods, some studies actually found the opposite effect.

The effect of organic cultivation methods on biodiversity is hard to ascertain, possibly due to methodological problems, such as the following.

1. Many studies have compared biodiversity data for organically farmed fields or parcels with those for 'comparable' conventionally farmed ones. However, it is very difficult to find two parcels that are genuinely comparable, as many external factors are always involved.
2. Non-farm factors are found to impact greatly on biodiversity at the farm; the impact may even outweigh that of the operational methods used at the farm.
3. The scale level at which organic and conventional methods are being compared also seems to affect the findings. Comparisons at *parcel level*, comparing parcels with the same crops but managed organically or conventionally, often find (minor) positive effects of organic farming on biodiversity (see esp. Bengtsson, 2005 and Hole, 2005). Comparisons at *farm level* often involve greater differences, e.g. in terms of types of crop, crop rotation, effects of mixed farming, non-productive land. etc.

Whereas the international literature we studied has frequently reported positive effects of organic farming (e.g. Stolze, 2000), the few Dutch reports on such research have found contradictory effects. While Hendriks & Stobbelaar (2003) found favourable effects of organic farming, Manhoudt (2006) was unable to confirm these.

The present study distinguished between the effects of organic farming on biodiversity and landscape characteristics and those of biodiversity and landscape characteristics on organic farming. In addition, we distinguished between effects on biodiversity and those on small landscape elements. Many of the studies published in the literature, however, failed to make these distinctions (e.g. Hole et al., 2005 and Fuller et al., 2005). Researchers have reported that functional biodiversity contributes to protection against pests in organic farming, and hence assumed that organic farmers would be more interested in natural field margins (which often include small landscape elements), resulting in greater biodiversity at farm level.

Theory indicates that farming ecosystems with a higher biodiversity are usually better able to cope with disturbances and intrusions. Another favourable effect is assumed to result from the fact that no chemical pesticides are used. The findings show, however, that this effect is not always clear. The effects of biodiversity are usually much greater at landscape scale than at the scale of individual farms or parcels, at least as far as above-ground ecosystem functions

are concerned. Although the question of the influence of scale level as regards soil biodiversity remains to be answered, this might well have effects at farm or parcel level.

Organic farmers are aware that they greatly depend on ecosystem functions, and want to make use of such functions. By contrast, conventional farmers can use an array of mechanical and chemical input options to largely avoid this dependence (or at least to mask it). Since such corrective options are much less available to organic farmers, they tend to attach much greater value to natural regulatory processes. It thus seems that organic farmers benefit from a varied and diversified landscape. At the same time, landscape considerations hardly appear to influence the choice to switch to organic farming methods. It has to be remembered, however, that this conclusion is based on a limited volume of literature, leaving a series of research questions to be answered. Based on the current ecological insights, policymakers should probably concentrate their efforts on achieving a varied, diversified type of landscape, rather than on stimulating individual farms to increase their biodiversity and safeguard their small landscape elements.

1 Inleiding

De overheid verstrekt in verschillende vormen subsidie aan de biologische landbouw. Dit onder meer door de vooronderstelling dat biologische landbouw publieke doelen dient voor het behoud van biodiversiteit en kleine landschapselementen. Zo wordt in de Beleidsnota Biologische landbouw 2005-2007 (LNV, 2004, blz. 8) gesteld: "Biologische boeren en tuinders leveren met hun productiewijze een belangrijke bijdrage aan maatschappelijke doelen op het gebied van duurzaamheid. Deze 'groene diensten' rechtvaardigen een vergoeding uit de publieke middelen." De vraag is of die vooronderstelling wordt bevestigd door de literatuur. Daarom bespreken we in dit rapport literatuur waarin de relatie tussen biologische landbouw, biodiversiteit en kleine landschapselementen belicht wordt.

Geschiedenis biologische landbouw

Halverwege de 19e eeuw is kunstmest uitgevonden en begin twintigste eeuw werd het gebruik van kunstmest steeds meer gangbaar, tot ontsteltenis van een deel van de boeren. Een aantal Duitse boeren is niet blij met de veranderingen die ook in hun land plaatsvinden en zij vragen Rudolf Steiner, de grondlegger van de antroposofie, om zijn mening. Als reactie houdt hij in 1924 in Duitsland acht lezingen onder de titel 'Geesteswetenschappelijke grondslagen voor een vruchtbare ontwikkeling van de landbouw'. Deze lezingen, ook wel kortweg 'De Landbouwcursus' genoemd, vormen het begin van de biologisch-dynamische landbouw.

Centraal in het betoog van Steiner staat dat de hele aarde een levend organisme is, waarbinnen veel samenhang bestaat. Uitgangspunt van de biologisch-dynamische landbouw is de samenhang tussen plant, dier, bodem en kosmos. De levensprocessen in de bodem zijn in belangrijke mate verantwoordelijk voor de algemene bodemvruchtbaarheid. Een divers bodemleven speelt een grote rol in de plantenvoeding en de totstandkoming van een gunstige bodemstructuur. Bouwplan en bemesting dienen de werking van het bodemleven te optimaliseren en te zorgen voor een gezonde ontwikkeling van de gewassen. Daarom is het van belang dat de biologisch-dynamische boer de bodemecologie respecteert. Gebruik van kunstmest of pesticiden is taboe. Het allereerste biologisch-dynamische landbouwbedrijf in Nederland ontstaat in 1926 in Voorthuizen op de Veluwe.

De ecologische landbouw in Nederland is veel jonger dan de biologisch-dynamische landbouw, en kent geen filosofische achtergrond. Het ontstaan van de ecologische landbouw kunnen we zien als een product van de milieubeweging. De geboorte van de milieubeweging kan gelijkgesteld worden met de publicatie van het boek van Rachel Carson, *Silent Spring*, in 1962³. In dit boek betoogt zij dat het gebruik van pesticiden, met name DDT, leidt tot het uitsterven van vogels en het aantasten van ecosystemen. Haar betoog wordt later door wetenschappers bevestigd. Het boek leidt tot een bewustwording van de mogelijke effecten van chemische middelen op de natuur. In Nederland speelt het Milieueducatie- en voorlichtingscentrum De Kleine Aarde in Boxtel een belangrijke rol. De Kleine Aarde biedt de mogelijkheid om vanuit de milieuhoeke naar de landbouw te kijken. De Kleine Aarde is vooral geïnspireerd door het werk van Sir Albert Howard, lady Eve Balfour en Ernst Friedrich Schumacher, alle drie afkomstig uit Engeland. In 1984 werd de Nederlandse Vereniging voor Ekologische Landbouw (NVEL) opgericht.

³ Zie website Universiteit Groningen: <http://www.rug.nl/bibliotheek/artikelen/voeding>

Biologisch-dynamische landbouw en ecologische landbouw hebben veel overeenkomsten, met name wat betreft het afzien van het gebruik van kunstmest en van chemische bestrijdingsmiddelen. Zij worden samen de biologische landbouw genoemd.

Juridisch aspecten van de biologische landbouw

De biologische landbouw is een zelfregulerend concept. Dat wil zeggen dat biologische boeren, of hun overkoepelende organisaties, zelf hebben vastgelegd waaraan een product moet voldoen om de stempel biologisch te kunnen krijgen.⁴ Deze voorschriften worden gecontroleerd door een onafhankelijke controleorganisatie. In Nederland is dat Skal voor EKO-keur (ecologisch) en Control Union Certifications voor Demeter (biologisch-dynamisch). De Nederlandse overkoepelende organisatie is Biologica, de internationale overkoepelende organisatie heet IFOAM (International Federation of Organic Agricultural Movements). Biologica is de Nederlandse vertegenwoordiger in de IFOAM-EU groep, de Europese afdeling van IFOAM.

De regelgeving voor biologische productie in Nederland stamt uit 1985.⁵ Het begon met privaatrechtelijke regels van de S.E.C. (Stichting EKO-merk Controle). In 1992 werd de EU-verordening nr. 2092/91 voor biologische productiemethoden van kracht, waarin de regels voor de plantaardige biologische productie zijn vastgelegd. Iedere EU-lidstaat moet zich minimaal aan deze verordening houden. In augustus 1999 zijn voorschriften voor de productie, etikettering en inspectie van de belangrijkste diersoorten (runderen, schapen, geiten, paarden en pluimvee) vastgesteld (EU-verordening nr. 1804/99). Dit besluit gaat over o.a. diervoeders, ziektepreventie en diergeneeskundige behandelingen, dierenwelzijn, veehouderijpraktijken en mestverwerking.⁶ In Nederland wordt deze verordening doorgevoerd door het Landbouwkwaliteitsbesluit biologische productiemethode.

In 2006 zijn de regels voor etikettering van biologische producten verder aangescherpt. Biologische producten moeten uit tenminste 95% biologische ingrediënten bestaan en krijgen dan een Europees biologische logo. De nieuwe regels over etikettering gaan in 2009 in.

Beleid voor biologische landbouw

In de LNV-nota Voedsel en Groen (2000; blz. 77) wordt aangegeven wat de overheid verwacht van de biologische sector. "De biologische landbouw is één van de vormen van landbouw die bij uitstek voldoet aan maatschappelijke eisen op het gebied van milieu, dierenwelzijn en biodiversiteit. De sector kan een voortrekkersrol vervullen op de weg naar een duurzame landbouw." Daarom is besloten de biologische productie en afzet een forse impuls te geven. In de nota "Een biologische markt te winnen" (beleidsnota biologische landbouw 2001-2004 (2000)) wordt verder uitgewerkt hoe men dat wil doen. Deze nota wordt opgevolgd door de nota Beleidsnota Biologische landbouw 2005-2007.

Steun aan de biologische landbouw is onder meer gebaseerd op het idee dat de biologische productiemethode bijdraagt aan een duurzamere landbouw.⁷ Daarom is het gerechtvaardigd dat er extra publieke middelen naar de biologische landbouw gaan. Bovendien krijgen veel biologische boeren in andere EU-lidstaten ook subsidie. Nederlandse biologische boeren mogen niet achtergesteld worden bij hun buitenlandse collega's. (LNV, 2004, blz. 8)

⁴ Onderstaand stukje is gebaseerd op de website van Biologica.

⁵ Onderstaand stukje is gebaseerd op de website van Skal.

⁶ Zie website http://europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/reg/index_nl.htm

⁷ Ook argumenten als dierenwelzijn, gezonde voeding, keuzevrijheid van de consument gebruikt men om steun aan de biologische landbouw te rechtvaardigen en te bevorderen.

Tegelijkertijd staat echter het idee centraal dat de biologische markt op eigen benen moet staan en zelf de markt moet veroveren. Daarom is het beleid gericht op een vraaggerichte benadering: de wensen van de burgers staan centraal en de overheid kan (tijdelijk) een helpende hand bieden om de sector beter voor te bereiden op de wensen van die burger. Hierbij ziet de overheid zichzelf als tijdelijke aanjager waarbij het initiatieven uit de sector ondersteunt en knelpunten helpt oplossen. (LNV, 2004, blz. 6).

Naast deze tijdelijke rol als aanjager, heeft de overheid echter ook een permanente taak. Zoals hierboven genoemd is in 1992 de EU-verordening nr. 2092/91 in werking getreden, en deze bepaalt dat de overheid verantwoordelijk is voor de wet- en regelgeving rondom biologische landbouw en voor toezicht op de controle. In 1999 werd daaraan de EU-verordening voor dierlijke biologische productie toegevoegd.

Beleid voor (agro)biodiversiteit

In 1992 is het Verdrag inzake Biologische Diversiteit (CBD, Convention on Biological Diversity) ondertekend. Ook Nederland heeft zich daarbij verplicht een bijdrage te leveren aan behoud en duurzaam gebruik van biodiversiteit.⁸ Biodiversiteit wordt vaak gelijkgesteld met natuur (Smit, 2003, blz. 7). Daarnaast is er ook aandacht voor biodiversiteit op en rondom het agrarisch bedrijf. Dit wordt agrobiodiversiteit genoemd.⁹ De Nederlandse boeren en tuinders hebben ruim 60% van de grond in bezit, en drukken daardoor een grote stempel op het landschap en op de natuur. Daarom vormt aandacht voor agrobiodiversiteit een wezenlijk onderdeel van het biodiversiteitsbeleid in Nederland.

Het beleid voor biodiversiteit begint eind jaren '80 vorm te krijgen. In eerste instantie wordt de nadruk gelegd op het verlies van biodiversiteit in het tropisch regenwoud. Na de ondertekening van het CBD-verdrag in 1992 stelde men al spoedig dat het Nederlandse beleid al voldoet aan de vereisten van de conventie en dat daarom geen extra beleidsinspanningen nodig zijn. In 1995 verschijnt het Strategisch Plan van Aanpak Biologische Diversiteit (SPA). Hierin wordt gesteld dat Nederland wel aan de letter van het CBD-verdrag voldoet, maar niet aan de intentie (de geest). Daarom is het nodig extra beleid te formuleren.

Bij agrobiodiversiteit heeft men vooral aandacht voor behoud van genetische bronnen. Vrijwel gelijktijdig met het SPA wordt het Programma Internationaal Natuurbeheer (PIN) aangeboden aan de Tweede Kamer. Zoals de titel al zegt is (ook) dit document internationaal gericht, maar er is ook aandacht voor de verschillende sectoren waaronder de landbouw. De landbouw wordt vooral gezien als een bedreiging voor natuurwaarden, maar er zijn ook kansen. Wanneer landbouw en natuur integreren kunnen een duurzaam landgebruik en een duurzame landbouw ontstaan. Hoe die integratie moet plaatsvinden, is echter niet uitgewerkt.

In 1996 wordt op initiatief van de FAO de Vierde Internationale Technische Conferentie voor Plantgenetische Bronnen gehouden. Hier constateert men dat plantgenetische bronnen voor voedsel en landbouw bedreigd worden. Daarom komt er een actieplan. Naar aanleiding van deze conferentie verschijnt het concept 'agrobiodiversiteit' voor het eerst in officiële beleidsstukken. Men richt zich dan nog vooral op plantgenetische bronnen. In 1996 wordt ook de derde conferentie van partijen (COP) bij de CBD gehouden. Tijdens COP3 neemt men het werkprogramma agrobiodiversiteit aan.

Daarna verschenen nog verschillende publicaties waarin men aandacht besteedt aan de relatie landbouw en biodiversiteit, bijv. Natuur voor mensen, mensen voor natuur (2000), het Vierde

⁸ Voor definities van biodiversiteit en agrobiodiversiteit zie paragraaf 'Begrippen', hoofdstuk 1.

⁹ Onderstaand paragraaf is grotendeels gebaseerd op Smit, 2003.

Nationaal Milieubeleidsplan (2001), Bronnen van ons bestaan (2002), Biodiversiteit en Nederland (2002), Beleidsprogramma Biodiversiteit Internationaal (2003), Beleidsbrief Biodiversiteit (2004), Eindrapport evaluatie Beleidsprogramma Biodiversiteit Internationaal (2006).

Beleid voor kleine landschapselementen

Landschapselementen bepalen voor een groot deel het karakter van een landschap. Deze elementen of combinaties van landschapselementen zijn vaak streekspecifiek en geven daarmee een gebied een bepaalde identiteit. Helaas is het nut van veel landschapselementen op en rond het boerenerf (zoals veekering, bouw- en brandhoutvoorziening) in de loop van de tijd verdwenen. Daarmee verdween ook de noodzaak om deze landschapselementen te onderhouden (Van Blitterswijk e.a., 2003). De landschapselementen werden op een gegeven moment zelfs een hinder, men name door de schaalvergroting en mechanisatie. Ruilverkaveling is tot de jaren '50 slechts op beperkte schaal uitgevoerd, maar kwam daarna in een stroomversnelling terecht. Percelen werden vergroot, sloten gedempt en houtwallen opgeruimd. Men heeft zelfs boerderijen verplaatst (Silvis, 2002, blz. 223). De moderne grootschalige, gemechaniseerde intensieve landbouw leidde tot een verschraving van het landschap.

De ministeries van OCW, VROM en LNV brengen in 1999 gezamenlijk de beleidsnota 'Belvedere uit'.¹⁰ De nota heeft als doel ertoe bij te dragen dat de cultuurhistorische identiteit van een gebied sterker richtinggevend wordt bij de inrichting van het gebied. De Rijksoverheid moet daarvoor goede voorwaarden scheppen. Typerende verkaveling en groene landschapselementen vormen een onderdeel van de identiteit van een landschap naast 'rode' elementen als karakteristieke dorpen, kastelen, molens, boerderijen, landgoederen enz.

De LNV-nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' verschijnt in 2000. Hierin wordt gepleit voor versterking van de landschappelijke identiteit en kwaliteit. Het landschapsbeleid is ondergebracht in het Programma Landelijk Natuurlijk. De doelen binnen dit programma zijn:

- 1 Behoud en versterking van de landschappelijke en ecologische kwaliteit in het landelijke gebied.
- 2 Duurzaam gebruik van natuur en landschap is uiterlijk in 2010 sterk toegenomen.
- 3 In 2020 heeft minimaal 400.000 hectare van het agrarisch cultuurlandschap een gerichte kwaliteitsimpuls gehad, o.a. door investering in aanleg, herstel en beheer van 40.000 hectare kenmerkende landschapselementen (de groenblauwe dooradering).

In 2002 komt de Structuurschema Groene Ruimte 2 (SGR2) uit. Men wil beleid gericht op een kwalitatief hoogwaardig gebied voor iedereen. Ook in deze nota gaat men in op de groenblauwe dooradering van het landschap. De groenblauwe dooradering is volgens SGR2 een samenhangend, multifunctioneel netwerk van landschapselementen, waar mogelijk gekoppeld aan watergangen, oevers en recreatieve verbindingen. Middelen voor het realiseren van groenblauwe dooradering worden met prioriteit ingezet in de Provinciale Landschappen en binnen Nationale Landschappen. Ook wil men de recreatieve toegankelijkheid vergroten van lijnvormige elementen (dijken, oevers, houtwallen) voor wandelaars en fietsers.

Ook in de nota Agenda voor een Vitaal Platteland (2004) besteedt men aandacht aan het landschap. In de Agenda voor een Vitaal Platteland (het visierapport) wordt gewezen op de verantwoordelijkheid van provincies en gemeenten in deze. Het rijk vraagt de provincies en

¹⁰ Zie Dijkstra e.a., 2002 voor een overzicht van nota's die betrekking hebben op kleine landschapselementen. Onderstaande paragraaf is deels gebaseerd op dit document.

gemeenten bij de inrichting van gebieden een goed evenwicht te hanteren tussen economische, ecologische en esthetische aspecten van het landschap (blz. 24). In het Meerjarenprogramma van Agenda voor een Vitaal Platteland wordt als taakstelling onder meer genoemd “behoud en versterking landschapselementen” (blz. 30).¹¹ Programma Beheer wordt genoemd als een instrument om ‘groene’ diensten te belonen, waaronder diensten voor het landschap. (blz. 55)

In 2006 is de Nota Ruimte formeel in werking getreden. In deze nota wordt onder meer de instelling van twintig Nationale Landschappen aangekondigd, waardoor de mogelijkheid ontstaat landschappen en landschapselementen te beschermen als nationaal erfgoed.

Begrippen

In dit onderzoek staan de begrippen biologische landbouw, biodiversiteit en kleine landschapselementen centraal. Daarom beschrijven we hieronder deze begrippen nader.

Wat is biologische landbouw?

“Biologische landbouw is landbouw zonder gebruik van kunstmest en chemisch-synthetische bestrijdingsmiddelen, met respect voor mens, dier en natuur”. Een andere definitie is: “Biologische landbouw is de verzamelnaam voor de ecologische en biologisch-dynamische manier van produceren met als basis de EG-Verordening nr. 2092/91 voor biologische productie.”⁽¹²⁾ Alle niet-biologische landbouw wordt gangbare landbouw genoemd.

In het Engels gebruikt men de begrippen organic, biological en biodynamic. Organic agriculture is “food that is produced without artificial fertilizer or pesticides using instead only organic-based fertilizers, like manure and vegetable-based compost, and natural pesticides, such as predator animal species. It uses antibiotics and other animal health-related products only to cure sick animals and not to enhance yields.” (OECD, 2003, Organic Agriculture – Sustainability, Markets, and Policies, p. 18) Tegenover organic staat non-organic of conventional farming.

In dit rapport gebruiken we de begrippen ‘natuur’ en ‘biodiversiteit’ door elkaar. Natuur is een begrip wat iedereen kent en waar iedereen een eigen invulling aan geeft. Het is lastig exact te definiëren wat natuur is; bijvoorbeeld: voor de één is een park wel natuur en voor de ander niet. Het begrip biodiversiteit heeft als voordeel dat je het kunt kwantificeren.

Bij biodiversiteit gaat het om verscheidenheid aan planten en dieren én om de aantallen waarin die planten en dieren voorkomen. In het internationale Verdrag inzake biologische diversiteit, wat in 1992 getekend werd in Rio de Janeiro, wordt biodiversiteit als volgt gedefinieerd: “Biologische diversiteit (of biodiversiteit) betekent de variabiliteit onder levende organismen van allerlei afkomst, waaronder terrestrische, mariene en andere aquatische ecosystemen en de ecologische complexen waarvan zij deel uitmaken; dit omvat de diversiteit binnen soorten, tussen soorten en van ecosystemen.”⁽¹³⁾

Biodiversiteit in de landbouw (ook wel agrobiodiversiteit genoemd) wordt beschreven als “het geheel aan plantaardige en dierlijke genetische bronnen, bodem- en micro-organismen,

¹¹ Agenda voor een Vitaal platteland bestaat uit twee delen: een visierrapport en een meerjarenprogramma.

¹² Info Centrum Biologische Landbouw Flevoland (CBL), zie website: http://www.hetkleinelo.nl/in_003.cfm?art_id=263; zie ook het

¹³ Zie website NL-CHM: <http://netherlands.biodiv-chm.org/index.php?menuid=2100&lang=nl>

insecten en andere flora en fauna in agro-ecosystemen, alsmede elementen van natuurlijke habitats die relevant zijn voor agrarische productiesystemen”.⁽¹⁴⁾ Agrobiodiversiteit wordt vaak onderverdeeld in ⁽¹⁵⁾:

- genetische bronnen van cultuurgewassen en landbouwhuisdieren
- functionele biodiversiteit of productieondersteunende organismen en processen (bodemleven, bestuivers en ziekten- en plaagondedrukkende organismen).
- begeleidende biodiversiteit of natuurwaarden

Bij kleine landschapselementen moeten we denken aan bijvoorbeeld bosjes, boomgroepen, lanen, houtwallen, singels, poelen en rietlandjes.⁽¹⁶⁾ Kleine landschapselementen vormen een onderdeel van wat de groenblauwe dooradering genoemd wordt. Bij groene dooradering moeten we denken aan een netwerk dat het agrarisch landschap “dooradert” en dat bestaat uit opgaande begroeiing (houtsingels, bomenrijen enz.) en uit lage begroeiing zoals kruiden of waterplanten (bijvoorbeeld te vinden op bermen en oevers). Blauwe dooradering bestaat uit waterrijke landschapselementen, zoals sloten, beken en poelen (Opdam en Geertsema, 2002).

Onze zuiderburen gebruiken de volgende definitie voor kleine landschapselementen: “Lijn- of puntvormige elementen met inbegrip van de bijbehorende vegetaties waarvan het uitzicht, de structuur of de aard al dan niet resultaat zijn van menselijk handelen en die deel uitmaken van de natuur, zoals bermen, bomen, bosjes, bronnen, dijken, houtkanten, hagen, holle wegen, perceelrandbegroeiingen, knotboomrijen, sloten, poelen, veedrinkputten”. ⁽¹⁷⁾

Er is een overlap tussen het begrip biodiversiteit en het begrip kleine landschapselementen. Kleine landschapselementen bestaan voor een deel uit soorten organismen, zoals bomen, hagen, perceelrandbegroeiingen e.d., die ook onderdeel zijn van de biodiversiteit.

Opzet van dit onderzoek

Voor dit literatuuronderzoek hebben we geprobeerd de belangrijkste literatuur op een rijtje te zetten, waarbij we ons beperkten tot literatuur uit 2000 of later. Wat betreft de internationale literatuur hebben we met name gekeken naar wetenschappelijke tijdschriften en rapporten van internationale instellingen als de OECD en de FAO. Daarnaast besteden we ook aandacht aan de specifiek Nederlandse situatie en zijn bij de Nederlandse studies minder kritisch geweest. Zo worden er ook artikelen uit populaire tijdschriften behandeld. Een harde scheidslijn is niet aangebracht wat betreft op te nemen literatuur, omdat voor sommige onderwerpen (zoals relatie biologische landbouw en kleine landschapselementen in Nederland) de literatuur te schaars was om erg kritisch te kunnen zijn.

Het onderzoek was echter te beperkt van aard om álle literatuur op te sporen. Dit onderzoek moet men zien als een eerste inventarisatie en niet als een uitputtend verslag van de literatuur. We zijn van mening dat we met ons literatuuronderzoek de onderzoeksvraag geargumenteed kunnen beantwoorden. In bijlage 2 is een overzicht te vinden van de literatuur in de vorm van samenvattingen met belangrijkste gegevens.

Het is nuttig vooraf te beseffen dat de specifieke vraagstelling van dit rapport beantwoord moet worden vanuit artikelen, rapporten en onderzoeken die vaak een eigen, andere opzet of doelstelling hebben. Veel van het beschikbare materiaal over de invloed van biodiversiteit en

¹⁴ Zie: LNV-VROM, 2004, Beleidsbrief Biodiversiteit, Bijlage II.

¹⁵ Zie website VROM: www.vrom.nl

¹⁶ Zie website Alterra : http://www.alterra.wur.nl/nl/onderzoek/werkvelden/landschap/060214_mkle_anneo/default.htm

¹⁷ Zie website: www.west-vlaanderen.be

kleine landschapselementen is niet specifiek gericht op *biologische* landbouw, maar algemener van aard. Bovendien is veel onderzoek gericht op de eerste helft van de vraagstelling namelijk het effect van landbouw op biodiversiteit en landschap. De omkering, het effect van biodiversiteit en landschapselementen op de landbouw, is veel minder gedocumenteerd. Het blijkt in de gangbare landbouw ook lastig om eventuele effecten van biodiversiteit aan te tonen, omdat daar een aantal ecosysteemfuncties zijn 'vervangen' door technische (mechanische en chemische) maatregelen. Ook hebben de complexiteit van het landschap, de houding van de ondernemer, de geschiedenis van een gegeven bedrijf en nog veel meer factoren hun invloed op de mate waarin biodiversiteit op het bedrijf positief of negatief wordt beïnvloed. Ten slotte: veel van de recente literatuur is gericht op de functionele kanten van biodiversiteit in de landbouw (ecosysteemfuncties), waardoor de rol van genetische en begeleidende biodiversiteit in de landbouw in dit rapport minder uitvoerig aan bod komt.

Een ander aspect waar we rekening mee moeten houden is dat de auteurs verschillende methodieken gebruiken, de data vaak op verschillende wijzen weergeven en de data verschillend kunnen interpreteren. Dit leidt ertoe dat de studies niet altijd goed vergelijkbaar zijn. Bijvoorbeeld: wanneer we kijken naar het effect op biodiversiteit, hoe groot moet het verschil tussen biologische landbouw en gangbare landbouw dan zijn om te kunnen constateren dat het verschil significant is?¹⁸

Ten slotte is het nuttig te beseffen dat we voor onze vraagstelling veel geput hebben uit internationale, wetenschappelijke artikelen. Daarbij gaat het overwegend om data (en interpretatie) van eigen onderzoek, die na peer-reviews zijn geaccepteerd. Voor de Nederlandse situatie hebben we zeer weinig origineel, wetenschappelijk onderzoek naar onze vraagstelling kunnen identificeren. Veel van de door ons gebruikte Nederlandse literatuur betreft "grijze literatuur" (rapporten, literatuurstudies en opiniërende artikelen) die minder op eigen data berusten, en vaak meer bestaan uit interpretaties en opinies over andermans (buitenlandse) data, en die niet eenzelfde, kritische reviewprocedure hebben doorlopen als de meeste wetenschappelijke publicaties.

Omdat ook wij met dit rapport geen eigen data bespreken, maar onderzoek van anderen interpreteren, hebben we een reviewworkshop georganiseerd (2 november 2006) waarin tien Nederlandse deskundigen kritisch konden reageren op het concept, de interpretaties en conclusies van dit rapport. Hun commentaar is zo goed mogelijk verwerkt in de definitieve versie.

De onderzoeksvragen

Dit onderzoek betreft een literatuuroverzicht met de stand van kennis over de relatie tussen biologische landbouw enerzijds en biodiversiteit en kleine landschapselementen anderzijds. Ook besteden we aandacht aan de belangrijkste factoren voor omschakeling, en de vraag wat de kritische succesfactoren zijn om bij omschakeling gelijktijdig rekening te houden met natuur en landschap. Dit heeft geleid tot de volgende onderzoeksvragen:

- wat zijn de gevolgen van biologische landbouw voor biodiversiteit?
- wat zijn de gevolgen van biologische landbouw voor kleine landschapselementen?
- wat zijn de gevolgen van biodiversiteit voor biologische landbouw?
- wat zijn de gevolgen van kleine landschapselementen voor biologische landbouw?

¹⁸ Zie bijv. Smits en Meijerink, 2006. In dit artikel worden studies naar het effect van agrarisch natuurbeheer en van biologische landbouw op de biodiversiteit met elkaar vergeleken. De methodiek van de studies en de data zijn vergelijkbaar, maar men komt met verschillende conclusies.

- wat zijn de belangrijkste factoren voor omschakeling van gangbaar naar biologische landbouw, en in hoeverre spelen biodiversiteit en kleine landschapselementen daarin een rol?
- wat zijn kritische succesfactoren om bij de omschakeling van gangbare naar biologische landbouw gelijktijdig ook rekening te houden met natuur en landschap?

Leeswijzer

Eerst beschrijven we literatuur waarin de relatie tussen landbouw en biodiversiteit wordt beschreven. De literatuur die hier aan de orde komt geeft geen antwoord op één van de onderzoeksvragen, maar beschrijft de context van de onderzoeksvragen (zie hoofdstuk 2).

Vervolgens gaan we in op de relatie tussen biologische landbouw enerzijds en biodiversiteit en kleine landschapselementen anderzijds. Deze relatie kan van twee kanten bekeken worden. Eerst kijken we naar het effect van biologische landbouw op biodiversiteit en op kleine landschapselementen (de hoofdstukken 3 en 4) en vervolgens bestuderen we studies waarvoor de voorschriften voor biologische landbouw onderzocht zijn in relatie tot biodiversiteit en over kleine landschapselementen. Dus: aan welke eisen moeten boeren voldoen om hun product te mogen vermarkten als zijnde biologisch, en in hoeverre spelen biodiversiteit en kleine landschapselementen een rol binnen die voorschriften (zie paragrafen 3.1 en 4.1) Verder kijken we naar studies waarin het effect van biologische landbouw ten opzichte van gangbare landbouw op biodiversiteit en op kleine landschapselementen vergeleken wordt. Hier gaat het dus niet om voorschriften maar om het eindresultaat (zie paragrafen 3.2 en 4.2).

Vervolgens kijken we naar studies die gaan over het effect van biodiversiteit en kleine landschapselementen op biologische landbouw (de hoofdstukken 5 en 6). Wat wordt vanuit de theorie verwacht dat het effect van biodiversiteit en kleine landschapselementen zal zijn op landbouw in het algemeen (zie paragraaf 5.1) en op biologische landbouw (zie paragrafen 5.2 en 6.1). Wat hebben experimenten of empirische studies opgeleverd? (zie paragrafen 5.3 en 6.2). Wat betreft dit onderwerp verwachten we dus eveneens twee soorten studies: geschreven vanuit de theorie en geschreven vanuit de praktijk.

Tot slot kijken we naar motivaties voor omschakeling, en in hoeverre biodiversiteit en kleine landschapselementen daarin een rol spelen. Ook kijken we wat de kritische succesfactoren zijn om bij omschakeling rekening te houden met biodiversiteit en kleine landschapselementen (zie hoofdstuk 7). Dit alles is terug te vinden in Schema 1. De hoofdstukken en paragraafindeling van dit rapport zijn gebaseerd op dit schema.

Bijlage 2 is een overzicht van de literatuur aan de hand van de belangrijkste gegevens en een samenvatting van de betreffende publicatie.

Schema 1: Overzicht opbouw rapport

<i>Het effect van agrarisch landgebruik op biodiversiteit</i>		
Hoofdstuk 2: belang agrarisch gebied voor biodiversiteit	par. 2.1	
Hoofdstuk 2: effect agrarische bedrijfsvoering op biodiversiteit	par. 2.2	
<i>Het effect van biologische landbouw op biodiversiteit en kleine landschapselementen</i>		
	Voorschriften	Resultaten
Hoofdstuk 3: gevolgen biologische landbouw voor biodiversiteit	par. 3.1	par. 3.2
Hoofdstuk 4: gevolgen biologische landbouw voor kleine landschapselementen	par. 4.1	par. 4.2
<i>Het effect van biodiversiteit en kleine landschapselementen op biologische landbouw</i>		
	Theorie	Praktijk
Hoofdstuk 5: gevolgen biodiversiteit voor landbouw: ecosysteemfuncties en gevolgen biodiversiteit voor biologische landbouw	par. 5.1	
	par. 5.2	par. 5.3
Hoofdstuk 6: gevolgen kleine landschapselementen voor biologische landbouw	par. 6.1	par. 6.2
<i>Rol biodiversiteit en kleine landschapselementen bij omschakeling</i>		
Hoofdstuk 7: kritische succesfactoren bij omschakeling	par. 7.1	
Hoofdstuk 7: rol biodiversiteit en landschapselementen	par. 7.2	

Effect van landbouw op biodiversiteit en kleine landschapselementen

2 Effect agrarische landgebruik op biodiversiteit

De vraagstelling van deze studie richt zich op de effecten van biologische landbouw op biodiversiteit en landschap, en omgekeerd. De meeste studies drukken dat effect uit *in een vergelijking* met gangbare landbouw. Daarom geven we in dit hoofdstuk een korte schets van de biodiversiteit in het Nederlandse agrarische gebied (paragraaf 2.1) en van de algemene effecten van agrarische activiteiten op biodiversiteit. Ook gaan we beknopt in op de (Europese) beleidsontwikkelingen zoals cross compliance, die sturing zullen geven aan de invloed van landbouw op natuur en milieu. Dit biedt een context voor de volgende hoofdstukken, waarin we de onderzoeksvragen behandelen.

2.1 Bepaling belang van agrarisch gebied voor biodiversiteit in Nederland

De landbouw is in grote delen van Europa sterk geïntensiveerd. De laatste jaren komt er steeds meer aandacht vanuit beleid om meer duurzaam of zelfs biologisch te telen. Ook zijn er wetgevingen die gericht zijn op behoud van biodiversiteit. Er bestaat (nog) geen compleet beeld wat het gevolg is van deze ontwikkelingen op de (verschuiving in de) agrobiodiversiteit, door het gebrek aan een goed gestructureerde monitoring en aan bruikbare indicatoren.

Lahr, Jagers op Akkerhuis, Booij e.a. (2005) onderzochten welk deel van de meer dan 35.000 planten- en diersoorten in Nederland afhankelijk is van het agrarische gebied. Zij hebben een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar manieren waarop deze vraag beantwoord kan worden. Eerst is men een literatuurstudie nagegaan wat er nationaal en internationaal bekend is over de bijdrage van agrobiodiversiteit aan de totale biodiversiteit. Over deze hoofdvraag van de haalbaarheidsstudie bleek bijna niets in de Nederlandse of internationale literatuur te vinden.

Lahr e.a. vonden op de website van de European Environment Agency een melding dat 50% van alle dier- en plantensoorten afhankelijk zou zijn van agrarische habitats. Dit soort uitspraken is te onderbouwen door te kijken naar tellingen van soorten in het agrarische gebied en vergelijken met tellingen van alle soorten in een land. Deze getallen kan men op verschillende manieren interpreteren. In veel landen wordt een groot oppervlak van het land ingenomen door agrarisch gebied en bergt daarom alleen al veel soorten ten opzichte van het totale aantal soorten in het betreffende land. Niet alle soorten die in agrarische habitats voorkomen zijn uniek voor het agrarische gebied. Soorten van oevers komen bijvoorbeeld nu ook in greppelranden voor.

Lahr e.a. konden wel veel informatie vinden over de relatie tussen agrobiodiversiteit en bepaalde teeltmaatregelen, het type agrarische bedrijfsvoering en de inrichting van het landbouwgebied. Hieruit konden ze handvatten halen om wetenschappelijk te bepalen welk deel van de totale biodiversiteit afhankelijk is van agrarisch gebied, zoals:

- de geografische benadering (m.b.v. GIS-programma's kijken naar het voorkomen van bepaalde soorten in relatie tot landgebruik);
- de taxonomisch-ecologische benadering (a.h.v. de leefwijze van bepaalde soorten bepalen in welke mate deze afhankelijk zijn van agrarisch gebied).

Beide benaderingswijzen zijn in een pilotstudie (één van vaatplanten en één van loopkevers) getest en leverden beide op dat 20 - 40% van de soorten gebonden zijn aan niet-agrarisch gebied. De pilotstudies laten wel zien dat het agrarisch gebied in Nederland vooral hoge aantallen van algemene soorten herbergt, die zelden een uitgesproken voorkeur hebben voor het agrarische gebied.

Verder bespreken Lahr e.a. in hun literatuurstudie het belang van verschillende onderdelen en patronen in het landschap bij het tot stand komen en handhaven van biodiversiteit. Zij verwijzen onder andere naar een studie van Tschardtke *et al.* uit 2002, die aantoonde dat een gelijk areaal kleine gebieden veel meer soorten herbergt dan een identiek areaal dat uit een of twee gebieden bestaat. Dit suggereert een groot belang van het in stand houden van kleine (niet-agrarische) landschapselementen in het agrarische landschap. Het effect is wel van de soort afhankelijk. Ook verwezen zij naar een studie van Tews *et al.* uit 2004, waarbij de vraag werd behandeld of variatie in het landschap door soorten ervaren wordt als heterogeniteit of als fragmentatie.

2.2 Effect van agrarische bedrijfsvoering op biodiversiteit

Verscheidene auteurs gaan ervan uit dat tot ongeveer halverwege de 19e eeuw de landbouw een positief effect had op natuur en landschap (Jongeneel en Slangen, 2004, blz. 183). Er zijn genoeg voorbeelden waarbij extensieve vormen van landbouw en bosbouw hebben gezorgd voor een zeer heterogeen, kleinschalig landschap met een hoge biodiversiteit (Tschardtke *et al.*, 2005). Dat verandert wanneer rond 1850 de kunstmest wordt geïntroduceerd. Dit leidde ertoe dat grond die men voorheen zag als niet geschikt voor de landbouw omdat het te arm aan voedingsstoffen was, nu in gebruik genomen kon worden. Zogenaamde 'woeste gronden' werden omgezet in landbouwgrond. Tot 1900 gebeurde dit nog op kleine schaal, maar vanaf 1900 vinden de ontginningen op steeds grotere schaal plaats. De introductie van prikkeldraad maakt het bovendien mogelijk om hagen en houtwallen te rooien die tot dan als veekering en als productie van brandhout en geriefhout dienst deden.

Vanaf 1870 krijgt de Europese land- en tuinbouw bovendien te maken met een toename van tarwe-importen vanuit de V.S., en dus extra concurrentie (Jongeneel en Slangen, 2004; Robinson & Sutherland, 2002). De ontwikkeling van de stoomboten en de spoorwegen hebben hieraan sterk bijgedragen. Om deze ontwikkeling het hoofd te kunnen bieden werd het landbouwonderzoek en -onderwijs gestimuleerd en het gebruik van meststoffen verder gepromoot.

Met name vanaf 1950 is de druk groot om de arbeidsproductiviteit in de landbouw verder te vergroten. Er komen steeds meer veredelde plantenrassen op de markt. En ook het gebruik van pesticiden, aanvankelijk vooral DDT, neemt sterk toe. Het gevolg was een toenemende intensivering van de landbouw, onder andere door een toenemend gebruik van kunstmest en pesticiden. Daarnaast zet men steeds grotere machines in, worden vochtige gronden steeds meer gedraineerd, de ruilverkaveling neemt sterk toe waardoor grotere percelen ontstaan, en houtwallen en andere 'hindernissen' worden opgeruimd. Dit alles heeft forse negatieve gevolgen gehad voor de soortenrijkdom van planten en dieren op en rondom het agrarisch

bedrijf. Robinson & Sutherland (2002) geven hiervan een uitgebreid overzicht voor Groot Brittannië.

Binnen Nederland en Europa waren de negatieve milieueffecten van de toenemende intensivering van de landbouw aanleiding voor een groeiende wet- en regelgeving. Met name de belasting van het oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten heeft het imago van de landbouw geen goed gedaan. Een groeiend besef bij overheid, samenleving en bedrijfsleven en de aangescherpte regelgeving heeft de laatste 20 jaar geleid tot een aanzienlijk schonere agrarische productie. Dat wil niet zeggen dat daarmee de achteruitgang van biodiversiteit ook tot staan is gebracht. Recente rode lijsten van diverse soortgroepen in Nederland tonen nog steeds een toenemend aantal soorten dat (sterk) achteruitgaat. Een recent overzicht van typische boerderijvogels in Europa toont aan dat tussen 1990 en 2000 41 van de 58 vogelsoorten van agrarisch gebied een significante achteruitgang vertonen (Donald et al., 2006). Daarbij zijn correlaties gevonden met de intensiteit van de agrarische productie. Vogels van niet-agrarische biotopen vertonen deze correlatie niet.

In Nederland onderzochten Manhoudt & De Snoo (2003) het percentage semi-natuurlijk land op 105 akkerbouwbedrijven in zeven regio's. Deze studie laat zien dat op een gemiddeld akkerbouwbedrijf in Nederland 2,1% van het land beschikbaar is als semi-natuurlijk land. Er werden vreemd genoeg geen opvallende verschillen tussen de regio's gevonden, terwijl er toch grote landschappelijke verschillen tussen de regio's bestaan. De conclusie is dat zeer veel kleine, niet-productieve landschapselementen (hagen, houtwallen, bosjes, sloottaluds etc.) niet langer in eigendom en beheer van landbouwers zijn, maar zijn overgenomen door waterschappen en organisaties voor natuur- en landschapsbeheer (De Snoo, mondeling commentaar).

Gemiddeld wordt 1,7% van het land gebruikt voor erf, bebouwing en wegen, en 96,2% van het land gebruikt men om gewassen te verbouwen. Het meest voorkomende semi-natuurlijke land zijn de slootkanten, gevolgd door sloten, hagen en droge sloten. Bedrijven die participeren in akkerrandprojecten hebben gemiddeld twee keer zoveel semi-natuurlijk land als bedrijven die niet meedoen. Er werd géén verschil gevonden in het percentage semi-natuurlijk land tussen gangbare, geïntegreerde, en biologische bedrijven. Uiteraard is een minimum oppervlakte van niet-productieve landschapselementen nog geen garantie voor een significante bijdrage aan het behoud van biodiversiteit in het agrarische gebied. Maar de streefwaarden voor een minimale standaard van 5% natuur van het bedrijfsoppervlakte (Manhoudt & De Snoo, 2003) wordt in Nederland slechts bij uitzondering gerealiseerd.

Het Gemeenschappelijke Landbouwbeleid in de EU wordt momenteel drastisch hervormd (Meester e.a., 2005). De noodzaak daartoe vloeit voort uit eisen vanuit het wereldhandelsoverleg, oplopende overschotten van landbouwproducten, uitbreiding van de Europese Unie en een alsmaar groeiende landbouwbegroting.

De Europese Unie heeft bij het herzien van het Gemeenschappelijke Landbouwbeleid (GLB) besloten om 'cross compliance' toe te passen op alle directe inkomenstoelagen. Dit betekent het verbinden van voorwaarden op het gebied van milieu, dierenwelzijn, diergezondheid, en volksgezondheid aan de betalingen die boeren ontvangen. Het beleid rond duurzame landbouw in de EU is vooral gericht om het beperken van de milieubelasting en het vermijden van de calamiteiten rond diergezondheid en -welzijn. In de samenvatting van Meesters e.a. (2005) wordt de zorg voor natuur en landschap slechts in de marge genoemd, en komt de term biodiversiteit in 368 pagina's over het EU-landbouwbeleid niet voor.

Bij de praktische uitwerking van 'cross compliance' is vooral een juridische benadering gekozen. Boeren moeten voldoen aan 18 Europese wetten op het gebied van natuur en milieu, volksgezondheid, diergezondheid en gezondheid van planten en dierenwelzijn.

De verschuiving van inkomstenstoeslagen per sector naar een bedrijfstoelagstelsel geeft ondernemers een grotere vrijheid om op marktontwikkelingen in te spelen (Oerlemans & Verschuur, 2004). Een risico hiervan is dat veranderende vormen van grondgebruik negatief uitpakken voor natuur en milieu, en daardoor het draagvlak voor het landbouwbeleid ondergraven. De lidstaten hebben daarom een eigen verantwoordelijkheid gekregen voor het formuleren van goede landbouw- en milieumomstandigheden. Bovendien dienen lidstaten voor vier onderwerpen (waarop geen Europese regelgeving bestaat) normen te stellen waaraan boeren dienen te voldoen: voor bodemerosie, organisch stof in de bodem, bodemstructuur en minimaal onderhoud van bestaande habitats. Dit laatste onderdeel moet leiden tot richtlijnen voor minimale veebezetting of onderhoud, bescherming van blijvend grasland, instandhouding van landschapselementen en tegengaan van verstruiking en verbossing.

De Stichting Natuur en Milieu en het 'European Environmental Bureau' (EEB) hebben samen een positiepaper uitgebracht over 'cross compliance' en 'goede landbouwpraktijk' (GLP) (Berkhuysen e.a. 2003). Zij stellen dat alle toekomstige subsidies voor de Europese landbouw gekoppeld dienen te worden aan een set minimale standaarden en prestaties op het terrein van milieu, natuur, landschap, en voedselveiligheid. Zij stellen dat GLP basisvoorwaarde moet zijn om in aanmerking te komen voor subsidie, en dat de hoogte van de subsidies gekoppeld moet worden aan prestaties (groenblauwe diensten) die uitkomen boven het minimale niveau van GLP. GLP zou gedefinieerd moeten worden in EU-richtlijnen; ook moet er een set komen van heldere, meetbare streefwaarden en indicatoren om prestaties op alle eerdergenoemde gebieden zichtbaar te maken en te beoordelen.

Naast een aantal concrete onderwerpen op het terrein van milieu, dierenwelzijn en voedselveiligheid stellen Natuur en Milieu en het EEB ook onderwerpen voor op het terrein van natuur en landschap die in de 'cross compliance' moeten worden meegenomen. Dat zijn o.a. bescherming van permanente weidegronden, behoud van kenmerkende landschappen, tegengaan van het verwijderen van niet-productieve landschapselementen, voorkomen van het verlaten en verwilderen van voormalige landbouwgronden, behoud van bodemstructuur, organische stof gehalte en preventie van erosie, tegengaan van verslechtering van de waterkwaliteit en verdroging door landbouwkundig gebruik. Deze set van eisen beschrijft de randvoorwaarden voor de landbouw om bij te dragen aan het behoud van biodiversiteit.

Het NAJK, CLM en SNM hebben samen een advies opgesteld (Oerlemans & Verschuur, 2004) voor de Nederlandse minister van Landbouw over mogelijke regelgeving t.a.v. bodemerosie, organisch stof in de bodem, bodemstructuur en minimaal onderhoud van bestaande habitats. Er is onderling geen overeenstemming bereikt over de inschatting in hoeverre het nieuwe landbouwbeleid zal leiden tot excessen in het bodemgebruik. Voor onze vraagstelling is vooral het onderwerp "zorgen voor minimaal onderhoud en achteruitgang van habitats voorkomen" interessant. Er is voldoende draagvlak en er zijn goede technische mogelijkheden voor normen ter bescherming van blijvend grasland, mits daarin ruimte blijft voor gedeeltelijke functieveranderingen en aanleg van natuur (b.v. verbreding van natuurvriendelijke oevers, aanplant van schaduwbomen). De instandhouding van landschapselementen betekent dat deze nauwkeurig in kaart gebracht moeten worden en een wettelijke bescherming (b.v. kapvergunning) moeten krijgen. Een onderhoudsplicht bestaat niet.

Het advies van Oerlemans & Verschuur (2004) geeft ook een internationale vergelijking met voorstellen uit Engeland, Duitsland en Frankrijk. Daaruit blijkt dat er bepalingen worden

voorgesteld voor b.v. blijvend grasland, houtwallen en vrijstaande bomen, cultuurhistorische en archeologische elementen, stenen muren, hagen en poelen. Dat zijn dan vooral verboden van maatregelen die schade kunnen toebrengen, en verplichtingen om bij ingrepen vooraf vergunningen aan te vragen. Er wordt weinig of niets gezegd op het niveau van soortenbescherming, functionele benutting van biodiversiteit, en maatregelen om biodiversiteit in de landbouw te stimuleren.

Reidsma e.a. (2006) hebben een studie uitgevoerd naar de relatie tussen intensiteit van het landgebruik en biodiversiteit in het agrarische landschap. Zij hebben daarvoor literatuur bestudeerd tot 2000 voor honderd regio's in de EU. Uit de huidige stand van beschikbare resultaten die voor de studie zijn onderzocht bleek over het algemeen dat een intensiever landgebruik leidt tot minder biodiversiteit.

Met modellering van de verzamelde gegevens kon men trends bepalen voor de toekomstige landbouw (2030) in relatie tot biodiversiteit. Ze bestudeerden daarbij drie processen om het effect van het agrarische landgebruik op biodiversiteit te kunnen beoordelen:

- verandering in landgebruik
- omschakeling van conventionele landbouw naar biologische landbouw
- veranderingen in productiviteit van gewassen en grasland

Het gaat hier te ver om alle trends te bespreken. In het kort kunnen we stellen dat de uitgangssituatie van de 'ecologische kwaliteit' met name laag is in Nederland, België en Luxemburg, Frankrijk, Noord-Italië en Noord- Griekenland. Deze gebieden staan bekend om het intensieve agrarische landgebruik. De meest kwetsbare gebieden in Europa voor verlies van biodiversiteit door agrarische activiteiten zijn de nieuwe lidstaten, Scandinavië, Ierland en Spanje. Reidsma e.a. concluderen dat lage productiviteit van het land en meer milieuvriendelijke teelt biodiversiteit in een land begunstigt. Hoewel een intensieve landbouw minder land benut en er dus meer ruimte overblijft voor natuur, is dit niet voldoende om biodiversiteit te onderhouden of te verhogen.

In Oostenrijk heeft Smitzberger e.a. (2005) de relatie onderzocht tussen biodiversiteit en agrarische bedrijfsvoering in acht regio's en de daaraan gerelateerde bedrijfstypen. In totaal werden 23 bedrijven bezocht en de ondernemers geïnterviewd.

Er bleek een sterke relatie te zijn tussen de mentaliteit van de agrarische ondernemer, intensiteit van het landgebruik en biodiversiteit.

Bedrijven waar de ondernemers sterk georiënteerd waren op productie droegen het minst bij aan natuurwaarden in de naaste omgeving, terwijl de traditionele en de innovatieve agrarische bedrijven potentieel een hogere bijdrage leveren aan biodiversiteit en het landschap. Ondernemers die sterk afhankelijk waren van subsidies stonden over het algemeen positief tegenover natuurbescherming en behoud van het heersende landschapstype.

In Oostenrijk blijkt 70% van de agrarische bedrijven overheids subsidies te ontvangen met een gemiddeld bedrag van € 4.000,- per bedrijf per jaar. De hoogte van de subsidie varieerde echter sterk per regio. Dit had een invloed op het resultaat van de studie. Op bedrijven die niet afhankelijk waren van subsidies en een hogere geldopbrengst per ha haalden was de soortenrijkdom kleiner dan bij bedrijven waar de geldopbrengst per ha kleiner was.

Voorlopige conclusies

Het Nederlands agrarisch gebied biedt grotendeels ruimte aan vooral algemene, weinig specifieke planten- en diersoorten. Voor zover soorten juist wel in grote mate gebonden zijn

aan agrarische gebieden, lopen deze de laatste jaren in dichtheden dramatisch hard achteruit (Donald et al., 2006). We mogen ervan uitgaan dat in West-Europa de invloed van de landbouw op de biodiversiteit tot in de 19^e eeuw neutraal tot misschien licht positief was. Bij een toenemende intensivering, schaalvergroting, het gebruik van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen en mechanisatie is deze balans vanaf 1900 steeds meer omgeslagen in een negatief effect van landbouw op de biodiversiteit. Slechts 2,1% van de oppervlakte van Nederlandse akkerbouwbedrijven bestaat uit semi-natuurlijke landschapselementen. Biologische bedrijven zitten op een gelijke oppervlakte als gangbare bedrijven.

In het nieuwe, gemeenschappelijke landbouwbeleid van de EU verschuift de nadruk van producttoeslagen naar bedrijfstoelagen, waarbij de bedrijfstoelagen gekoppeld worden aan 'cross compliance'. Er worden eisen gesteld aan een goede landbouwpraktijk in ruil voor de bedrijfstoelagen. Dit beleid is vooral gericht op het beperken van de milieubelasting van de landbouw en het voorkomen van excessen rond diergezondheid en dierenwelzijn. Er zijn voorstellen voor nationale regelgeving rond de bescherming van bestaand grasland, het in stand houden van kleine landschapselementen en kenmerkende landschappen.

Bij de te verwachten ontwikkelingen in het landgebruik in Europa zijn verschillende scenario's denkbaar. Intensivering van het landgebruik zal leiden tot een verlies in biodiversiteit. In regio's waar nu al sprake is van intensief landgebruik, zou een politiek gericht op regionale samenwerking gunstig uitpakken voor het behoud van biodiversiteit. Landen waar het landgebruik nu nog relatief minder intensief is (de nieuwe Oost-Europese lidstaten, Scandinavië, Ierland en Spanje) lopen het grootste risico, in alle scenario's, om een belangrijke teruggang in biodiversiteit te ondergaan.

Overigens hebben individuele agrariërs wel degelijk invloed op de mate van biodiversiteit die zij op hun bedrijf realiseren. Onderzoek in Oostenrijk laat zien dat de mentaliteit van de ondernemer en de intensiteit van de productie een grote invloed hebben op de soortenrijkdom op het bedrijf.

Effect biologische landbouw op biodiversiteit en kleine landschapselementen

3 Gevolgen biologische landbouw voor de biodiversiteit

In dit hoofdstuk behandelen we de eerste onderzoeksvraag. We halen eerst in paragraaf 3.1 literatuur aan waarin gekeken is in hoeverre in de voorschriften voor biologische landbouw geëist wordt dat men rekening houdt met biodiversiteit. Een definitie van biologische landbouw kan zijn: biologische landbouw is dat deel van de landbouw wat voldoet aan de voorschriften die opgesteld zijn voor de biologische landbouw. Alleen producten die geproduceerd zijn volgens die voorschriften mogen vermarkt worden onder de naam biologisch. Daarom is gekeken naar studies die de voorschriften voor biologische landbouw hebben geanalyseerd voor beheer of behoud van biodiversiteit. In paragraaf 3.2 halen we literatuur aan waarin het effect van biologische landbouw op biodiversiteit is beschreven.

3.1 Studies gebaseerd op voorschriften

Van Amstel-van Saane e.a. (2006) hebben geanalyseerd op welke wijze biodiversiteit een rol speelt in keurmerken. Zij hebben vijf keurmerken geanalyseerd: Demeter, EKO, EurepGAP, Milieukeur, en Erkend Streekprodukt (ESP). Demeter is een keurmerk voor de biologisch-dynamische landbouw. EKO is een keurmerk voor ecologische producten. EurepGAP staat voor: Euro-Retailer Produce Working Group (Eurep), gecombineerd met Good Agricultural Practice (GAP). EurepGAP is een keurmerk voor bedrijven onderling. Het is geen biologisch keurmerk. Milieukeur staat voor milieuvriendelijke productie, maar is ook niet biologisch. Erkend Streekprodukt benadrukt regionale aspecten en duurzaamheid, maar is ook niet biologisch.

Voor ieder van deze keurmerken is gekeken of biodiversiteit genoemd wordt in de te nemen maatregelen, op welke wijze de consument overtuigd wordt, op welke wijze gezorgd wordt voor naleving van de regels door de boer, en op welke wijze informatie over de ecologische impact wordt gemeten en uitgewisseld.

Van de vijf keurmerken zijn er twee, EurepGAP en ESP, die expliciet biodiversiteit noemen als milieudoelstelling. Deze keurmerken maken echter gebruik van aanbevelingen en optionele maatregelen voor biodiversiteit, en stellen de maatregelen niet verplicht. Demeter, EKO en Milieukeur hechten veel waarde aan milieuvriendelijkheid, maar noemen biodiversiteit niet expliciet. Van Amstel-van Saane e.a. stellen dat het probleem waarschijnlijk het operationaliseren van het concept biodiversiteit is.

Om te analyseren of biodiversiteit aandacht krijgt in de voorgeschreven maatregelen, is een meetlat voor biodiversiteit opgesteld door Van Amstel-van Saane e.a. Tien maatregelen acht men relevant voor agrobiodiversiteit management: het bouwplan, de selectie van variëteiten, de bemesting, gewasbescherming, bodemmanagement, watermanagement, management van

bufferzones, management van natuur en natuurlijke processen, beheer van traditionele agrarische landschapselementen, en geïntegreerd management van bedrijf en omgeving. Het keurmerk met de meest biodiversiteitsvriendelijke voorschriften is Milieukeur, gevolgd door Demeter. Wanneer we uitsluitend kijken naar verplichte voorschriften (en dus niet de optionele), dan staat Demeter op 1.

De conclusie van de auteurs is dat de keurmerken onduidelijk zijn over de natuurdoelstellingen die zij nastreven. Termen als 'duurzaam' en 'milieuvriendelijk' zijn te vaag om het nut van een keurmerk duidelijk te maken. Twee van de vijf keurmerken gebruiken het woord biodiversiteit (namelijk EurepGAP en ESP), maar dit zijn precies de twee keurmerken met de minste verplichte voorschriften op dit gebied. Bovendien hebben de keurmerken alleen betrekking op de voorschriften voor productie en wordt er niet gekeken naar het eindresultaat. Dat wil zeggen dat de ecologische impact niet wordt gemeten. Bovendien stellen de auteurs dat de consument onvoldoende kan nagaan of de boer op de juiste wijze wordt gecontroleerd.

Spruijt-Verkerke e.a. (2004) onderzochten de milieuprestaties en duurzaamheid van de biologische landbouw in Nederland. Zij concluderen dat er voor de biologische landbouw heel veel 'goede intenties' zijn, maar dat die nog lang niet altijd zijn vertaald in wettelijke regelgeving voor het EKO-keurmerk. In de EU-Verordening Nr. 2092/91 wordt nauwelijks stilgestaan bij biodiversiteit, hooguit dat in de gewasbescherming de natuurlijke vijanden van plagen met passende middelen (b.v. heggen en nestplaatsen) moeten worden beschermd. De auteurs concluderen dat er behoefte is aan inzicht hoe biodiversiteit en landschapskwaliteit in de productiewijze verankerd kunnen worden, en hoe men de meerwaarde daarvan aantoonbaar en verkochtbaar kan maken. Een minimum percentage van het areaal voor natuur zou onderdeel van de regelgeving kunnen worden.

In 2006 is het proefschrift verschenen van Manhoudt. Doel van deze studie is het beschrijven van een certificeringssysteem voor akkerbouwbedrijven waarin beheer van biodiversiteit centraal staat.

Allereerst zijn de huidige keurmerken voor gangbare en biologische akkerbouw geanalyseerd. De conclusie is dat deze keurmerken vooral gericht zijn op gewasbescherming en bemesting, en niet zozeer op biodiversiteit. Bovendien zijn de keurmerken voor de gangbare landbouw gericht op specifieke gewassen en niet op het bedrijf als geheel.

Een eerste biodiversiteitindicator is gebaseerd op de oppervlaktelandschapselementen per akkerbouwbedrijf. Uitbreiding van de hoeveelheid landschapselementen is een goed startpunt om de biodiversiteit in de landbouw te verbeteren. Maar dit zegt nog niets over de kwaliteit van de biodiversiteit.

De tweede stap is om het beheer van de landschapselementen in relatie tot de aanwezige planten- en diersoorten te verbeteren. Daarvoor zijn criteria opgesteld om de verschillen in kwaliteit van de biodiversiteit te kunnen meten. Aan de hand van die criteria is gebleken dat er grote verschillen zijn tussen regio's en tussen landbouwpraktijken. De plantensoortenrijkdom van slootkanten op de zandgronden was significant groter dan die op de kleigronden. Ook de slootkanten van biologische bedrijven bevatten gemiddeld meer plantensoorten dan de slootkanten van gangbare bedrijven.

Ook voor diersoorten zijn criteria opgesteld. Daarbij ging het om de beschikbaarheid van schuilplaatsgelegenheid voor vogels en kleine zoogdieren. Hiervoor werd een model opgesteld op basis van vegetatiehoogte en bedekking van de gewassen, alsmede de kruidlaag in de zomer en winter. De habitateisen werden getoetst aan de hand van vier soorten: patrijs,

veldleeuwerik, dwergmuis en haas. Een pilotstudy liet zien dat biologische bedrijven met beheersovereenkomsten in de zomer minder geschikt habitat oppervlakte hebben voor veldleeuwerik en de dwergmuis als gevolg van gewasrotatie en slootkantbeheer.

Een bedrijfskeurmerk voor de akkerbouw voor natuurbeheer moet het volgende omvatten:

- oppervlakte natuur: minimaal 5% landschapselementen per bedrijf
- plantensoortenrijkdom verbeteren met behulp van bufferzones en ecologisch beheer van slootkanten
- schuilplaatsgelegenheid creëren door akkerranden en gevarieerd slootkantbeheer

3.2 Studies gebaseerd op resultaten

In de vorige paragraaf ging het over voorschriften, in onderstaande paragraaf behandelen we studies waarbij gekeken is naar het resultaat van biologische landbouw op biodiversiteit. In 2005 zijn twee meta-analyses verschenen over dit onderwerp. Deze meta-analyses zullen we als eerste behandelen, omdat zo een aardig overzicht ontstaat.

Bengtsson e.a. (2005) hebben 66 studies geanalyseerd, alle gepubliceerd vóór december 2002. De studies bestaan uit een paarsgewijze vergelijking een biologisch bedrijf of onderdeel van een bedrijf (perceel of akker) met een gangbare equivalent. Ze maken een onderscheid naar verschillende groepen organismen: vogels, bodemorganismen, planten, en geleedpotigen (arthropods), waarbij deze laatste groep verder wordt onderverdeeld in rovende insecten, loopkevers (carabidea), en niet-rovende geleedpotigen. Ook wordt een onderscheid gemaakt naar studies gericht op perceelniveau, op akkerniveau en op bedrijfsniveau.

De resultaten van de meta-analyse zijn onder te verdelen in gevolgen voor de verscheidenheid aan organismen en gevolgen voor de totale hoeveelheid organismen. Wat betreft verscheidenheid: op biologische bedrijven wordt gemiddeld 30% meer soorten organismen gevonden dan op gangbare bedrijven. Er zijn echter grote verschillen tussen de studies en 16% van de studies laat een negatief effect zien van biologische landbouw op de verscheidenheid van organismen.

Er is een toename in verscheidenheid gemeten wat betreft vogels, insecten en planten. Per groep organismen waren er helaas vaak maar weinig studies voorhanden en de verschillen in resultaat tussen de studies was groot. Het meeste effect voor biologische landbouw wat betreft verscheidenheid aan organismen werd gemeten in studies die gericht waren op perceelniveau. In studies op bedrijfsniveau liepen de gemeten resultaten erg uiteen.

Ook wat betreft de totale hoeveelheid organismen zijn de resultaten positief. Op biologische bedrijven worden gemiddeld 50% hogere aantallen (en dichtheden) van organismen gevonden dan op gangbare bedrijven. De totale hoeveelheid organismen was het meest positief voor vogels, rovende insecten, bodemorganismen en planten. De positieve effecten op het totaal aantal organismen was het meest duidelijk op perceel- en akkerniveau.

De conclusie van het artikel is dat biologische landbouw veelal een positief effect heeft op de verscheidenheid én op de hoeveelheid organismen, maar de resultaten verschillen sterk per groep organismen en per landschap. Positieve effecten van biologische landbouw zijn vooral te verwachten in intensief gebruikte landschappen, en minder in kleinschalige landschappen met meerdere functies dan alleen landbouw. Bij kleinschalige landschappen met meerdere functies spelen omgevingsfactoren zo'n grote rol dat deze de verschillen op bedrijfsniveau (biologisch versus gangbaar) kunnen overvleugelen. Bovendien zijn zowel de aantallen soorten

als de dichtheden van die soorten in kleinschalige landschappen meestal groter dan in grootschalige, intensieve landschappen. De relatief geringe, extra bijdrage aan de soortenrijkdom die biologische landbouw in een divers, kleinschalig landschap geeft, is moeilijk meetbaar.

Het tweede overzichtsartikel is van Hole e.a. (2005). Dit is een meta-analyse van 76 studies naar de effectiviteit van biologische landbouw ten opzichte van gangbaar met betrekking tot biodiversiteit. De 76 studies zijn ingedeeld naar groep organismen (taxa) wat onderzocht is. Sommige studies behandelen meer dan 1 taxon.

Het resultaat per taxa: voor 66 groepen een positief resultaat, voor 8 een negatief, voor 25 geen of een variërend resultaat. Hole e.a. concluderen dat de meerderheid van de studies een positief resultaat laten zien voor de verscheidenheid aan organismen en/of wat betreft totale aantallen organismen. Bovendien is dit positieve resultaat voor een belangrijk deel van toepassing op organismen waarvan bekend is dat hun aantallen afnemen of zelfs organismen waarop beleid voor natuurbehoud van toepassing is (pp 121-122).

Het vergelijken van verschillende studies leverde echter problemen op zoals:

- verschillende definities van wat biologisch is;
- verschillende aanpak om externe factoren buiten te sluiten;
- verloop van tijd tijdens het onderzoek, waardoor verschillende fases in het seizoen vergeleken worden;
- verschillende schaalniveaus waarop gewerkt wordt;
- verschillende definities van wat biodiversiteit is.

Hole e.a. benadrukken tot slot het volgende:

- het is onduidelijk of de 'holistische' visie (zoals gebruikt binnen de biologische landbouw) doeltreffender is wat betreft biodiversiteit dan een meer gerichte aanpak gericht op een klein stukje land (zoals bijv. bij agrarisch natuurbeheer);
- veel studies bevatten methodische problemen, waardoor de mogelijkheid tot kwantificeren beperkt wordt;
- de kennis over het effect van biologische landbouw op grasland en op hoogland landbouw is nog beperkt;
- meer longitudinale studies zijn nodig om te kunnen komen tot betere conclusies over het effect van biologische landbouw op biodiversiteit.

Naast bovengenoemde meta-analyses zijn er nog andere studies die het effect van biologische landbouw op biodiversiteit onderzocht hebben. Fuller e.a. (2005) hebben de gevolgen van biologische landbouw voor de biodiversiteit onderzocht en daarbij ook gekeken naar verschillen in habitats tussen biologische en gangbare bedrijven. Zij hebben twee onderzoeksvragen opgesteld:

- is de reactie op biologische landbouw wat betreft aantal organismen (dichtheid), dominantie (Berger-Parker dominance index¹⁹), en verscheidenheid aan organismen, verschillend voor verschillende taxa?
- zijn er verschillen tussen biologische bedrijven en gangbare bedrijven wat betreft omvang, type en management van de habitats?

¹⁹ De Berger-Parker dominance-index is een maat voor diversiteit. De maat wordt berekend voor een gegeven monster van x soorten met in totaal N individuen door het aantal individuen van de meest talrijke soort (n exemplaren van soort i) te delen door de grootte van het totale monster (N).

Ze hebben 89 paar bedrijven vergeleken (in totaal dus 178 bedrijven), allemaal bedrijven in het laaglandgebied van Engeland. Ze hebben alleen naar percelen met graangewassen gekeken. Over het algemeen werden hogere aantallen organismen en meer variëteit in organismen gevonden bij biologische landbouw. Maar er is een grote variatie in resultaten tussen de percelen. Over het algemeen laten planten meer en consistentere resultaten zien dan de andere taxa.

Pimentel e.a. (2005) beschrijven in hun artikel over een experiment uitgevoerd in Pennsylvania (VS) naar drie typen landbouw: gangbaar, biologisch met dierlijke mest en groenbemesting, en biologisch met alleen groenbemesting. Dit experiment staat bekend als Rodale Institute Farming Systems Trial. Het experiment besloeg 22 jaar, van 1981 tot en met 2002, en besloeg in totaal 6,1 hectare. Het teeltplan verschilt tussen de drie systemen. Gekeken is naar opbrengsten, gevolgen van droogte voor opbrengsten, fossiele brandstof verbruik, economische kosten en baten, koolstof in de bodem, stikstof opslag, en uitspoeling van nitraat. Er is niet specifiek naar biodiversiteit gekeken.

De conclusie is dat de biologische landbouw betere opbrengsten geeft in droge jaren, minder fossiele brandstof verbruikt, en meer koolstof en meer stikstof in de bodem bewerkstelligd. De resultaten van kosten en baten, en nitraatuitspoeling waren minder eenduidig.

In de biologische landbouw wordt gezorgd voor veel organisch materiaal in de bodem. De aanname is dat veel organisch materiaal in de bodem leidt tot meer biodiversiteit, bijvoorbeeld meer geleedpotigen en meer regenwormen.²⁰

Stolze e.a. (2000) onderscheidden drie niveaus waarop men naar biodiversiteit kan kijken:

- diversiteit in soorten (genetisch niveau)
- veranderingen in aantallen van de soorten (soortenniveau)
- veranderingen in natuurlijke habitats (ecosysteemniveau)

Voor botanische diversiteit stellen zij dat een aantal studies laat zien dat de verscheidenheid in soorten en het aantal soorten in de biologische landbouw hoger ligt dan in de gangbare. Wat betreft veredelde planten kunnen we stellen dat biologische bedrijven meer gewassen in hun rotatiesysteem gebruiken dan gangbare. Het behouden van oude variëteiten heeft de aandacht van de biologische landbouw, maar het uitvoeren is erg afhankelijk van individuele boeren.

Voor zoölogische diversiteit was geen literatuur beschikbaar over landbouwhuisdieren, wel over dieren in het wild. Op biologische bedrijven werden gelijke aantallen of meer wilde diersoorten gevonden dan op gangbare. Zowel de aantallen als de verscheidenheid waren veelal hoger.

Van Zeijts e.a. (2003) hebben onderzoek gedaan naar de milieu- en natuureffecten van geïntegreerde landbouw in vergelijking met biologische landbouw. Biodiversiteit is een van de punten waarnaar gekeken is.

Zij stellen dat biologische landbouw een positiever effect heeft op biodiversiteit en landschap dan gangbare landbouw. Dit concludeert men op basis van literatuur, waaronder de studie van Stolze e.a. uit 2000 (zie hierboven). Voor biodiversiteit was het effect duidelijk positief, voor habitats en landschap ziet men vooral mogelijkheden. Met name vogels doen het beter op

²⁰ Zie ook B. Leibhardt, in: OECD, 2003, pp. 31-45, een persoonlijk verslag en niet specifiek gericht op biodiversiteit; daarom niet meegenomen in dit literatuuroverzicht. Interessant als achtergrondinformatie bij het artikel van Pimentel. Leibhardt is onderzoeksmanager bij het Rodale Instituut geweest, waar het experiment is uitgevoerd, beschreven door Pimentel.

biologische bedrijven. Dit wordt met name veroorzaakt door verscheidenheid in gewassen, percentage gemengde bedrijven, en de aanwezigheid van niet-productieve grond zoals hagen en perceelranden. De biologische landbouw is gunstig voor de biodiversiteit, met name door de aanwezigheid van voedsel en habitats.

De redenen voor het positieve effect van de biologische landbouw kunnen zijn de afwezigheid van chemische middelen, het voedselniveau op biologische percelen, het vermijden van monoculturen, braakliggende gronden, en het gebruik van stikstofbindende gewassen in het rotatiesysteem.

Shepherd e.a. (2003) hebben onderzocht in hoeverre de biologische landbouw beter voldoet aan publieke doelstellingen op het gebied van milieu dan de gangbare landbouw. Het onderzoek is gericht op het Verenigd Koninkrijk. Er is met name gekeken naar resultaten op het gebied van de biodiversiteit, bodemkwaliteit, nitraten in het water, fosfor in het water, pesticiden in het water, ziektekiemen, ammoniak, salpeter oxide (lachgas), methaan, koolstof dioxide, energie efficiëntie, nutriënten balans en gebruik, en afval.

Voor de biodiversiteit concludeert men dat, over het algemeen, de biologische landbouw een positief effect heeft op behoud van dieren in het wild. De meeste studies laten een positief effect zien voor de biologische landbouw op dit gebied, echter, enkele studies komen met een negatief resultaat. Sommige praktijken die gunstig zijn voor behoud van biodiversiteit worden ook toegepast op gangbare bedrijven, maar in de biologische landbouw worden deze praktijken meer routinematig en systematisch toegepast.

De algemene conclusie is dat de biologische landbouw een positieve bijdrage kan leveren aan milieudoelstellingen. Echter, sommige positieve effecten zijn vooral zichtbaar wanneer men in de berekeningen uitgaat van oppervlakte land, en zijn niet of minder zichtbaar wanneer men uitgaat van producteenheden. Ook zijn er grote verschillen tussen bedrijfstypen. Er valt meer milieuwinst te behalen wanneer een laaggelegen intensief bedrijf overgaat op biologische productie dan wanneer een extensief bedrijf in de hooglanden switcht.

Scialabba en Hattam (2002) hebben voor de FAO een rapport geschreven over biologische landbouw, met daarin een hoofdstuk over het effect van biologische landbouw op biodiversiteit. Zij stellen dat de landbouw in het verleden heeft geleid tot meer diversiteit in landschap en in soorten. Maar door de opkomst van de moderne intensieve landbouw, met intensief gebruik van kunstmest, pesticiden en monoculturen, is de diversiteit in soorten achteruit gegaan. Zij halen het CBD-programma²¹ aan waarin gesteld wordt dat landbouw-systemen die de achteruitgang van de biodiversiteit kunnen stoppen, gestimuleerd moeten worden, waaronder biologische landbouw.

Biodiversiteit is binnen de biologische landbouw belangrijk, zowel vanuit een filosofisch gezichtspunt als ook vanuit een praktisch oogpunt. Vanuit een praktisch oogpunt gaat het dan vooral om functionele biodiversiteit, bijvoorbeeld voor de bestrijding van schadelijke insecten. Immers, in de biologische landbouw is gebruik van chemische middelen niet toegestaan.

In het hoofdstuk halen Scialabba en Hattam literatuur aan waaruit zou blijken dat op biologische bedrijven de biodiversiteit groter is dan op gangbare. Er worden drie niveaus onderscheiden ten aanzien van biodiversiteit:

- genetische diversiteit (verscheidenheid binnen soorten)

²¹ CBD staat voor Convention on Biological Diversity

- verscheidenheid aan soorten: verschillende typen planten en dieren en andere vormen van leven
- verscheidenheid op het niveau van ecosystemen: de variëteit in habitats in een bepaald gebied.

Voor deze drie niveaus worden voorbeelden uit de literatuur aangehaald die laten zien dat de biologische landbouw hier beter scoort dan de gangbare.

In een 21-jarig durend DOK-onderzoek²² door het Zwitserse onderzoeksinstituut FIBL (Fließbach, Mäder, Pfiffner e.a., 2003) werden twee biologische teeltsystemen (biologisch dynamisch en organisch-biologisch) vergeleken met een conventioneel (gangbaar) teeltsysteem. De proeven toonden onder meer aan dat in de biologische teeltsystemen - ook zonder invloed van aangrenzende natuurgebieden - meer verschillende soorten onkruiden en kleine dieren voorkwamen. Waar een uitgebreidere flora en fauna was, werden ook meer planteneterende en bloesemvoedende organismen aangetroffen. Dit stimuleerde weer het voorkomen van geleedpotige predatoren, zoals loopkevers. In de biologische teeltsystemen kwamen meer bedreigde en microklimatisch veeleisende loopkeversoorten voor dan in de percelen met conventionele teelt. Sommige kwamen uitsluitend op de biologische percelen voor. In de biologisch beteelde percelen trof men meer regenwormen aan, met name de ecologisch belangrijke verticaal gravende wormsoorten. In de biologische percelen werd een grotere biodiversiteit aangetroffen in het bodemleven. Opvallend was dat er tussen de biologisch en conventioneel beteelde percelen geen verschil was in de zaadvoorraad aan onkruiden en de daarin voorkomende soorten. Zelfs niet na 21 jaar.

Trewavas (2004) onderzocht de potentiële voordelen die men toebedeelt aan biologische landbouw. Hij maakte een kritische vergelijking tussen traditionele (=gangbare en geïntegreerde) en biologische landbouw en maakte ook de vergelijking met teeltsystemen waarbij minimale grondbewerking werd uitgevoerd. Hij baseerde zijn bevindingen op een reeks studies van andere onderzoekers gepubliceerd in de periode 1992 tot 2004.

Wanneer gekeken werd naar de biodiversiteit binnen heggen, beetle banks²³ en dergelijke, dan was er nauwelijks verschil of deze nu gelegen waren bij een conventioneel of bij een biologisch agrarisch bedrijf. Verschillen in biodiversiteit zouden eerder veroorzaakt worden door de grote verschillen tussen de gewassen en vruchtwisseling bij conventionele en biologische teelt dan door de biologische manier van telen op zich.

Trewavas stelt dat de verschillen in biodiversiteit tussen traditionele en biologische teelt kleiner zijn dan het verschil van beide teeltwijzen met teeltsystemen en een minimale grondbewerking. Bij deze laatste teeltwijze is een sterk positief effect gezien op biodiversiteit (zoals regenwormen, vogels en kleine zoogdieren).

Verder merkte Trewavas op dat vaak een verandering in biodiversiteit veroorzaakt door teeltwijze overschat wordt. Er zijn nog zoveel andere factoren die een verschuiving in de populatie van bepaalde organismen kan veroorzaken (toename van verkeer en daaruit volgend meer dode dieren, invloed verwilderde huiskatten enz.).

²² Toelichting afkorting DOK: D = Biologisch-dynamisch, O = Organisch-biologisch, K = Conventioneel Geïntegreerd

²³ Een 'beetle bank' is een in Groot-Brittannië ontwikkeld concept van smalle, verhoogde grasbanen midden over graanpercelen groter dan 20 ha. Doel is om loopkevers en spinnen een overwinteringshabitat te bieden van waaruit ook het midden van grote graanpercelen bereikt kan worden. Deze rovers leveren een belangrijke bijdrage aan de natuurlijke onderdrukking van bladluisplassen.

In 2003 is een rapport van de OECD verschenen over biologische landbouw. In dit rapport beschrijven Bartram en Perkins een onderzoek wat is uitgevoerd in opdracht van de Royal Society for the Protection of Birds (RSPB). Zij hebben 33 publicaties over verschillen in biodiversiteit in relatie tot biologische en gangbare landbouw geanalyseerd. De conclusie is dat op biologische bedrijven meer biodiversiteit te vinden is dan op gangbare. Dit is het gevolg van gewasrotatie, in de lente zaaien van granen, verbod op herbiciden en insecticiden, gebruik van dierlijke mest, ondiep ploegen, en de wijze van management van de niet-ingezaaide veldranden. Een negatief effect gaat uit van mechanische onkruidbestrijding.

De studies zijn geanalyseerd voor de volgende soorten: vogels, zoogdieren, kevers, vlinders, spinnen, bodembacteriën, wormen, andere geleedpotigen en planten. Sommige studies komen uit op een negatief effect voor kevers, wormen en planten. Maar men vond vaker een positief effect.

Nederlandse situatie

In hetzelfde OECD-rapport schreef Regouin (2003) een hoofdstuk over de biologische landbouw ten opzichte van de gangbare in Nederland wat betreft milieubehoud en dierenwelzijn. Hij beschrijft dit aan de hand van veldonderzoek gecombineerd met de landbouwmilieu-indicatoren van de OECD. De conclusie is dat de biologische landbouw wezenlijk verschilt van de gangbare landbouw. Kwantificeren van de verschillen is echter lastig en de resultaten hangen erg af van de gekozen methode. Bovendien, de gangbare landbouw benadert de biologische steeds meer wat betreft milieubehoud en dierenwelzijn, en streeft soms zelfs de biologische landbouw voorbij. Dit is een gevolg van de marktvraag en van toegenomen regelgeving.

Wat betreft biodiversiteit wordt gesteld dat men in de biologische landbouw veelal dezelfde genetisch bronnen (rassen van gewassen en landbouwhuisdieren) gebruikt als in de gangbare. Soms worden oude variëteiten gebruikt om te voldoen aan een niche-markt. De conclusie is dat de biologische landbouw niet wezenlijk bijdraagt aan behoud van genetische bronnen.

In aangehaalde literatuur wordt gesteld dat op biologische bedrijven meer geleedpotigen en vogels voorkomen dan op gangbare, door het achterwege laten van chemische middelen en door het uitgebreidere rotatiesysteem. Ook leest men in de literatuur dat er meer landschapselementen op biologische bedrijven zijn, zoals vijvertjes, hagen, bomen enz. Dit niet door de voorschriften voor biologische landbouw, maar de biologische boeren zien zelf het nut ervan.

Aan de andere kant kunnen we stellen dat intensieve landbouw minder beslag legt op grond voor een gelijke productie dan de biologisch landbouw, zodat in theorie meer grond overblijft die men kan inzetten voor natuurgebieden.

De algemene conclusie is dat de relatieve positie van de biologische landbouw ten opzichte van de gangbare voor milieubehoud en dierenwelzijn niet duidelijk is. De biologische landbouw lijkt interessant als innovatieve sector om milieuvriendelijke productiemethoden te ontwikkelen. Maar de productie per hectare is aanzienlijk lager, en met name voor de biologische glastuinbouw en pluimveehouderij betekent dit een extra milieubelasting per eenheid product.

Spruijt-Verkerke e.a. (2004) hebben onderzoek gedaan naar de prestaties van de biologische landbouw wat betreft gewasbescherming, dierenwelzijn, mineralen, energieverbruik, broeikasgassen, ammoniak en arbeidsomstandigheden. Men heeft gekeken naar de sectoren akkerbouw en vollegrondsgroenten, glastuinbouw, fruitteelt, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij. Het is een literatuurstudie waarbij men vooral keek naar Nederlandse studies.

De conclusie over de milieuprestaties is dat de biologische landbouw in vergelijking met de gangbare leidt tot minder milieubelasting, met name doordat men minder gewasbeschermingsmiddelen en energie gebruikt. Verder is de milieubelasting van de biologische landbouw minder doordat de mineralenuitstoot in de open teelten en melkveehouderij geringer of vergelijkbaar is met de gangbare landbouw.

Minpunten voor de biologische landbouw zijn het risico op hoge mineralenuitspoeling bij uitloop van dieren en in de glastuinbouw (in vergelijking met telen op substraat). Bij varkens en pluimvee kan een te hoge ammoniakemissie ontstaan doordat biologische boeren geen emissiearme huisvestingstechnieken hoeven toe te passen.

Men heeft niet specifiek gekeken naar biodiversiteit of kleine landschapselementen, omdat de regelgeving voor de biologische landbouw daarvoor geen expliciete eisen stelt.

Guldmond e.a. (2005) hebben het artikel van Hole e.a. samengevat en vertaald naar de Nederlandse situatie. Voor deze vertaling maakten zij gebruik van studies van Astrid Manhoudt, Steven Kragten, en Van der Lubbe e.a. Afgezien van het werk van Manhoudt zijn dit geen studies die gepubliceerd zijn in wetenschappelijke tijdschriften. Het werk van Manhoudt bespreken we elders in dit rapport uitvoerig.²⁴

Guldmond e.a. concluderen aan de hand van het onderzoek van Hole e.a. dat nu vaststaat dat biologische landbouw meer biodiversiteit oplevert dan gangbaar. Dit is een sterke conclusie; Hole e.a. zijn zelf veel genuanceerder. De meta-analyse van Hole e.a. omvat slechts drie Nederlandse studies. Guldmond e.a. leggen enkele nieuwe Nederlandse onderzoeken naast de studie van Hole e.a. en kijken wat de situatie voor Nederland is.

De vogels die in Flevoland het meest profiteren van biologische bedrijfsvoering in de akkerbouw zijn de veldleeuwerik²⁵, Kieviet en kneu. In Nederland zijn meer loopkevers en spinnen gevonden op biologische akkerbouwbedrijven (door geen gebruik van insecticiden). Het niet gebruiken van herbiciden heeft een positief effect op het aantal planten in de slootkant. Op biologische melkveebedrijven zijn meer soorten en grotere aantallen regenwormen geteld. De teelt op biologische akkerbouwbedrijven verschilt met die van gangbare en heeft een gunstig effect. Meer zomertarwe is gunstig voor de veldleeuwerik. Ook andere akkervogels kunnen hiervan profiteren, evenals van het hogere aandeel granen en luzerne. Gemengde bedrijven zijn veelal gunstig voor vogels. De biologische sector kent 16% gemengde bedrijven, de gangbare sector 9%. Koeienflatten op biologische bedrijven bevatten extra veel insecten.

Op de website van Biologica wordt verwezen naar een publicatie van J. Tack, (2006). Deze lezing is niet gepubliceerd, maar na contact met de auteur hebben wij de lezing ontvangen. Na een korte inleiding volgt een bespreking van het review artikel van Hole et al. (2005) in *Biol. Conservation*. De auteur presenteert de positieve scores van plantensoorten, vogels en ongewervelden in de biologische landbouw versus de gangbare landbouw als 'feiten', zonder vermelding van studies waarin het tegendeel of geen verschil wordt gevonden. De auteur gaat niet in op de discussiepunten van Hole en collega's. Die geven aan dat er methodische

²⁴ Omdat de studies van Kragten en Van der Lubbe niet gepubliceerd zijn, bespreken we ze niet.

²⁵ Guldmond e.a. baseren zich o.a. op het werk van Manhoudt (2006) en van Kragten (2004). Kragten (2004) heeft op biologische bedrijven meer veldleeuweriken gevonden dan op gangbare bedrijven. Manhoudt komt echter tot de conclusie dat biologische bedrijven met beheersovereenkomsten in de zomer minder geschikte habitats hebben voor de veldleeuwerik.

problemen aan deze vergelijking kleven en dat andere, longitudinale studies nodig zijn om de vragen te kunnen beantwoorden.

Haveman & Stortelder (2006) hebben recent een literatuurstudie gedaan rond dezelfde onderzoeksvragen als onze hoofdstukken 3 en 4: Wat is het effect van biologische landbouw op de soortensamenstelling en landschapsdiversiteit? Daartoe zijn circa 75 wetenschappelijke artikelen geanalyseerd, voor een deel dezelfde bronnen als wij in dit rapport bespreken. Uit de resultaten blijkt dat de diversiteit van micro-organismen, vaatplanten, ongewervelden, gewervelden en van het landschap ten opzichte van gangbare landbouw gemiddeld genomen positief beïnvloed worden door de biologische landbouw. De belangrijkste factoren die dit veroorzaken zijn het gebruik van organische (i.p.v. chemische) meststoffen, het afzien van chemische bestrijding, en de verminderde aanspraak op land, waardoor meer overhoekjes ontstaan met natuurlijke begroeiingen. Een manco van veel studies is dat de opzet niet adequaat is en meer van steekproeven uitgaat dan van overall effecten op de biodiversiteit.

Het positieve effect van biologische landbouw op de biodiversiteit is echter geen algemeen geldend effect. Op biologische bedrijven met een voorheen intensieve gangbare bedrijfsvoering of in grootschalig, monotone landschappen lijkt de biodiversiteit nauwelijks te verschillen van die op gangbare bedrijven. Waarschijnlijk door een verminderde bereikbaarheid voor flora en fauna van deze bedrijven. Bovendien blijkt de houding van de ondernemer voor natuur en landschap sterk medebepalend voor de biodiversiteit op het bedrijf. Haveman & Stortelder (2006) concluderen dat de heterogeniteit van het landschap minstens zo belangrijk is voor de biodiversiteit op het bedrijf dan de bedrijfsvorm. Een goed streekeigen landschapsbeleid blijft daarmee de basis voor de instandhouding van de biodiversiteit in het agrarische gebied.

Voorlopige conclusie

Van Amstel-Van Saane e.a. hebben vijf keurmerken onderzocht, waarvan Demeter en EKO vallen onder biologische productie. Zowel Demeter als EKO hebben beheer of behoud van biodiversiteit niet expliciet in hun doelstelling staan. Ze treffen wel een aantal maatregelen waarvan we mogen verwachten dat deze een positief effect hebben op biodiversiteit. Ook Manhoudt stelt dat de bestaande keurmerken, zowel voor de gangbare als de biologische akkerbouw, vooral gericht zijn op gewasbescherming en bemesting, en niet zozeer op biodiversiteit. Manhoudt heeft een methode ontwikkeld om beheer van biodiversiteit in een keurmerk onder te brengen, zodat de resultaten te monitoren zijn.

Als het gaat om het effect van biologische landbouw op biodiversiteit versus het effect van gangbare landbouw op biodiversiteit, zijn er grote verschillen tussen de studies. Het merendeel van de studies laat een positief effect zien, zowel wat betreft het totaal aantal organismen (= dichtheden) als wat betreft verscheidenheid aan soorten. Er zijn echter ook studies die uitkomen op een negatief verband tussen biologische bedrijven en biodiversiteit. Omgevingsfactoren spelen waarschijnlijk een grote rol en dat levert methodische problemen op. Het is erg lastig een biologisch bedrijf te koppelen aan een vergelijkbaar gangbaar bedrijf. De bedrijven verschillen namelijk altijd wat betreft omgevingsfactoren. De houding van de ondernemer ten opzichte van natuur en landschap lijkt een belangrijke invloed te hebben op de gerealiseerde biodiversiteit op het bedrijf (Schmitzberger et al., 2005). De diversiteit van het bestaande landschap legt een belangrijke basis voor de biodiversiteit op het bedrijf, waar de gekozen (biologische of gangbare) bedrijfsvoering vervolgens meer of minder op kan ingrijpen dan wel stimuleren. Deze conclusie sluit prima aan bij de vergelijkbare analyse van Haveman & Stortelder (2006).

4 Gevolgen biologische landbouw voor kleine landschapselementen

In dit hoofdstuk behandelen we de tweede onderzoeksvraag: wat zijn de gevolgen van biologische landbouw voor kleine landschapselementen. In paragraaf 4.1 kijken we naar de voorschriften voor biologische landbouw in relatie tot kleine landschapselementen. In paragraaf 4.2 halen we studies aan waarin het resultaat van biologische landbouw voor kleine landschapselementen is beschreven.

4.1 Studies gebaseerd op voorschriften

Wat betreft de voorschriften voor de biologische landbouw voor kleine landschapselementen bestaan er verschillen tussen landen. In Zweden is het voor biologische boeren verboden om stukjes natuurlijk land te ontginnen en om vergaande drainage toe te passen (Stolze e.a., 2000, p. 33, refereert aan KRAV, 1997). In Zwitserland moeten biologische boeren 5% van hun land ongebruikt laten (Stolze e.a., 2000, p. 33, refereert aan Schmid, 1997). De Nederlandse en de EU-voorschriften bevatten echter geen verplichtingen voor landschapselementen.

Naast voorschriften zijn er voor de biologische landbouw ook adviezen geformuleerd. Hole e.a. (2005, p. 114) wijzen erop dat biologische boeren geadviseerd worden om aandacht te besteden aan veldranden om de aanwezigheid van natuurlijke vijanden van plaagdieren te bevorderen. Daar kunnen kleine landschapselementen bij zitten.

Manhoudt (2006) heeft onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van een certificeringssysteem voor biodiversiteit. Zij gaat niet uit van de biologische landbouw, maar van een certificeringssysteem voor natuurbeheer wat geschikt is voor zowel gangbare als biologische bedrijven. Het zou ook een aanvulling kunnen zijn voor biologische keurmerken.

Een eerste biodiversiteitsindicator is gebaseerd op de oppervlakte landschapselementen per akkerbouwbedrijf. Zij stelt dat een uitbreiding van de hoeveelheid landschapselementen per akkerbouwbedrijf een goed startpunt kan zijn om biodiversiteit binnen de landbouw te verbeteren.

De oppervlakte landschapselementen zegt echter nog weinig over de kwaliteit om bij te dragen aan biodiversiteit zoals plantenrijkdom of schuilplaatsen voor dieren. Daarom gaat het bij de tweede stap om het beheer van de landschapselementen in relatie tot de aanwezige planten- en diersoorten. Daarvoor zijn criteria opgesteld om de verschillen in kwaliteit van de biodiversiteit te kunnen meten.

4.2 Studies gebaseerd op resultaten

Kleine landschapselementen is een begrip wat men in de internationale literatuur niet veel gebruikt. Men heeft het veelal over habitats of over landschappen.²⁶ Stolze e.a. (2000) verstaan onder habitats plaatsen waar organismen tijdelijk verblijven. Dit in tegenstelling tot een biotoop wat we kunnen zien als een min of meer afgebakend leefgebied van een organisme. Stolze e.a. baseren zich op literatuurstudie. Zij hebben weinig publicaties kunnen vinden over habitats in relatie tot biologische landbouw. De enige kwantitatieve studie komt uit Zwitserland (Hausheer e.a., 1998, p. 30). Daar vond men op biologische bedrijven meer ecologische diversiteit dan op gangbare. Daarnaast is de verwachting dat de kwaliteit van de habitats hoger is in de biologische landbouw dan in de gangbare, omdat er geen chemische pesticiden worden gebruikt.

Bij landschap gaat het om het landbouwsysteem, de semi-natuurlijke randen en het visuele aspect. Stolze e.a. hebben geen kwantitatieve studies gevonden, maar wel een kwalitatieve studie. Deze is afkomstig uit Nederland. Hendriks e.a. (1992) hebben voor een biologisch bedrijf in Gelderland o.a. gekeken naar diversiteit in het landschap, cohesie tussen landschapselementen, historisch continuïteit, seizoensaspecten, visuele aantrekkelijkheid en de natuur- en milieukwaliteit.

Stolze e.a. refereren ook aan een studie die laat zien dat in Britse laaglandgebieden de biologische bedrijven uit meer niet-onderhouden struiken, hagen, en bomen bestaan dan gangbare bedrijven. In de extensief bewerkte hooglanden vond men dit verschil niet (ENTEC, 1995). Vervolgens refereren zij aan een Deense studie over biologische bedrijven met een groter percentage kleine biotopen dan gangbare (Clausen en Larsen, 1997). Echter, de overgang van gangbare naar biologische landbouw betekent nog niet een toename van kleine biotopen. Het verschil wat gevonden is tussen biologische en gangbare bedrijven kan het gevolg zijn van ruimtelijke en historische verschillen, in plaats van het gevolg van activiteiten van de boer (Clausen en Larsen, 1997).

Hoeveel moeite gedaan wordt om de kwaliteit van het landschap hoog te houden, is echter afhankelijk van individuele boeren.

Fuller e.a. (2005) hebben ook gekeken naar habitats. Zij stellen dat de biologische bedrijven in het laaglandgebied van Engeland ten opzichte van gangbare, meer heggen en omheiningen hadden en meer gras in verhouding tot gewassen. De percelen met graan van de biologische bedrijven waren kleiner dan die van gangbare bedrijven.

In hoofdstuk 3 noemden we ook al de literatuurstudie van Haveman & Stortelder (2006) rond dezelfde onderzoeksvragen als die van ons: Wat is het effect van biologische landbouw op de soortensamenstelling en landschapsdiversiteit? Uit de resultaten blijkt dat de diversiteit van het landschap ten opzichte van de gangbare landbouw gemiddeld genomen positief beïnvloed wordt door de biologische landbouw. De belangrijkste factor hiervoor zou de verminderde aanspraak op land zijn, waardoor meer overhoekjes ontstaan met natuurlijke begroeiingen. Een manco van veel studies is dat de opzet lang niet altijd adequaat is voor de vraagstelling. Het positieve effect van biologische landbouw op de biodiversiteit is geen algemeen geldend effect. Op biologische bedrijven in grootschalig, monotone landschappen lijkt de biodiversiteit echter nauwelijks te verschillen van die op gangbare bedrijven, waarschijnlijk door een verminderde bereikbaarheid voor flora en fauna van deze bedrijven. Haveman & Stortelder

²⁶ Eric Regouin, een Nederlander die in de internationale literatuur (n.l. OECD rapport) heeft gepubliceerd, gebruikt wel de term "landscape elements".

(2006) concluderen dat de heterogeniteit van het landschap minstens zo belangrijk is voor de biodiversiteit op het bedrijf dan de bedrijfsvorm. Een goed streekeigen landschapsbeleid blijft daarmee de basis voor de instandhouding van de biodiversiteit in het agrarische gebied.

Nederlandse situatie

Hendriks en Stobbelaar (2003) hebben een proefschrift geschreven over de bijdrage van agrarische bedrijven aan de landschapskwaliteit, en daarbij een onderscheid gemaakt tussen biologische en gangbare bedrijven. Doelstelling van het onderzoek is om zichtbaar te maken hoe verschillende typen landbouw, waaronder de biologische landbouw, kunnen bijdragen aan de landschapskwaliteit en multifunctionaliteit van de streek.

Hendriks en Stobbelaar gebruiken het begrip 'leesbaarheid' om de bijdrage van landbouwbedrijven aan de landschapskwaliteit van een streek te bepalen. Onder 'leesbaarheid' verstaan zij de mate waarin het landschap samenhang toont, die het de waarnemer mogelijk maakt zich te oriënteren in tijd en ruimte. Een onderscheid wordt gemaakt tussen:

- verticale samenhang: (a)biotische eigenschappen (bodem, water, reliëf)
- horizontale samenhang: functionele en ecologische relaties
- seizoenensamenhang: jaarcyclus
- historische samenhang: samenhang tussen heden, verleden en toekomst

Deze samenhangen zijn bekeken op drie onderdelen van het agrarische bedrijf: de velden, het erf en de randen.

In drie streken (West-Friesland, Waterland en Drenthe) zijn grondgebonden gangbare en biologische bedrijven bestudeerd. De landschapskwaliteit is bepaald door de bedrijven te toetsen aan een streekspecifiek landschapsreferentiebeeld. In de drie streken kwamen bedrijven voor met zeer lage en met zeer hoge landschapskwaliteiten. De bijdrage van landbouwbedrijven aan de streekeigen landschapskwaliteit verschilt sterk. Dit geldt zowel voor biologische als voor gangbare bedrijven. Echter, wanneer gerangschikt van hoog naar laag, dan bestaat het bovenste segment uit biologische bedrijven, het onderste segment uit gangbare bedrijven en in het middensegment komen beide typen bedrijven voor.

Het verschil tussen biologische en gangbare bedrijven is het grootst wat betreft de verticale samenhang en de seizoenensamenhang. Bovendien combineren biologische landbouwbedrijven een hogere landschapskwaliteit met een hogere belevingswaarde, meer vernieuwingsactiviteiten en een hogere natuurkwaliteit. Daarnaast vonden ze vooral in Waterland en Drenthe op biologische bedrijven een groter oppervlak beschikbaar voor natuurelementen.

Hendriks en Stobbelaar wijzen op een positief verband tussen biologische landbouw en landschapskwaliteit. Zij zien landschapselementen niet zozeer als losstaande dingen, maar als onderdeel van samenhangen. De landschapselementen zijn het meest van belang voor wat zij noemen verticale samenhang. De biologische landbouw scoort bij hen het beste wat betreft verticale samenhang en seizoenensamenhang.

Het proefschrift van Manhoudt gaat over biodiversiteit, maar er worden óók uitspraken gedaan over kleine landschapselementen. Haar proefschrift is gebaseerd op artikelen en hieronder beschrijven we de artikelen die het meest ingaan op landschapselementen.

Manhoudt en de Snoo hebben een artikel geschreven over schuilplaatsen voor vogels en kleine zoogdieren op agrarische bedrijven. Het artikel is nog niet gepubliceerd in een tijdschrift, maar wel opgenomen in het proefschrift van Manhoudt. Zij beschrijft een methode

om de beschikbaarheid van schuilplaatsen op een agrarisch bedrijf in te schatten. Hiervoor zijn gegevens gebruikt over vegetatiestructuur op de bedrijven.

Er is een pilotstudy uitgevoerd in Zeeland op 15 akkerbouwbedrijven. De studie is uitgevoerd voor de veldleeuwerik en dwergmuis in de zomer, en de patrijs en haas in de winter. Drie verschillende bedrijfstypen zijn onderscheiden: gangbare bedrijven met intensief gemaaide slootkanten (gangbaar), gangbare bedrijven waarbij de veldranden vallen onder agrarisch natuurbeheer en de slootkanten extensief gemaaid (gangbaar-plus) en biologische bedrijven waarbij de veldranden vallen onder agrarisch natuurbeheer of onder een bedrijfsnatuurplan en opnieuw slootkanten die extensief gemaaid worden (biologisch-plus).

In de zomer leverde de biologisch-plus bedrijven minder geschikte schuilplaatsen op voor de veldleeuwerik en de dwergmuis dan de gangbare bedrijven. Dit was het gevolg van verschillen in gewasrotatiesystemen. In de winter voorzagen geen enkel bedrijfstype in geschikte schuilplaatsen voor de haas. In het geval van de patrijs voorzagen de biologisch-plus en gangbaar-plus bedrijven beter in schuilplaatsen in de winter dan gangbare bedrijven, dankzij de veldranden. De ontwikkelde methode om de beschikbaarheid van schuilplaatsen voor dieren in te schatten kan men gebruiken voor verschillende diersoorten en verschillende seizoenen.

Een ander artikel van Manhoudt en de Snoo (2003) gaat in op de hoeveelheid semi-natuurlijk (dus niet productief) land op akkerbouwbedrijven. Voor het behoud van biodiversiteit op agrarische bedrijven is het van belang dat boeren minstens 5% van hun land semi-natuurlijk laten. Er was geen informatie beschikbaar over het percentage semi-natuurlijk land op akkerbouwbedrijven. Daarom is dit geschat voor 105 bedrijven, in zeven regio's in Nederland. Deze studie laat zien dat op een gemiddeld akkerbouwbedrijf in Nederland 2,1% van het land beschikbaar is als semi-natuurlijk land. Er werden geen opvallende verschillen tussen de regio's gevonden. Gemiddeld wordt 1,7% van het land gebruikt voor erf, bebouwing en wegen, en 96,2% om gewassen te verbouwen. Het meest voorkomende semi-natuurlijke land zijn de slootkanten, gevolgd door sloten, hagen, en droge sloten. Bedrijven die participeren in veldrandprojecten hebben gemiddeld tweemaal zoveel semi-natuurlijk land als bedrijven die niet meedoen. Er is geen verschil gevonden in percentage semi-natuurlijk land tussen gangbare, geïntegreerde, en biologische bedrijven.

Voorlopige conclusie

Hendriks en Stobbelaar (2003) vonden in Waterland en Drenthe een grotere oppervlakte beschikbaar voor natuurlijke elementen bij biologische bedrijven dan bij gangbaar. Manhoudt en de Snoo (2003) vinden geen verschil wat betreft percentage semi-natuurlijk land tussen gangbare en biologische akkerbouwbedrijven. Daarnaast is het de vraag of de kwaliteit van het semi-natuurlijke land op biologische bedrijven hoger is dan op de gangbare. Als het gaat om schuilplaatsen voor vogels en kleine zoogdieren, dan scoort de biologische landbouw niet zondermeer beter. Bijvoorbeeld: voor de veldleeuwerik en dwergmuis scoort men op biologische akkerbouwbedrijven slechter door het rotatiesysteem (Manhoudt en de Snoo, nog niet gepubliceerd). Wat betreft de 'leesbaarheid' van het landschap scoort de biologische landbouw wel beter. Met name in verticale samenhang en seizoensamenhang (Hendriks en Stobbelaar).

Effect biodiversiteit en kleine landschapselementen op biologische landbouw

5 Gevolgen van biodiversiteit voor biologische landbouw

Zoals u in de inleiding hebt gelezen, blijkt veel recente literatuur vooral gericht te zijn op de eerste helft van de vraagstelling, namelijk het effect van landbouw op biodiversiteit en landschap. De omkering, het effect van biodiversiteit en landschapselementen op de biologische landbouw, is veel minder gedocumenteerd.

Omdat er in de ecologische wetenschappen veel discussie is over biodiversiteit en ecosysteemfuncties, staan we in de eerste paragraaf kort stil bij de achtergronden en huidige inzichten uit die discussies. In paragraaf 5.2 wordt vanuit de theorie de effecten van biodiversiteit op de (biologische) landbouw beschreven, terwijl we in paragraaf 5.3 de resultaten uit de praktijk inventariseren. Daarbij blijkt veel recente literatuur vooral in te gaan op de functionele kanten van biodiversiteit in de landbouw (ecosysteemfuncties), waardoor de rol van genetische en begeleidende biodiversiteit in dit rapport minder uitvoerig aan bod komt. Ook naar deze vormen van biodiversiteit wordt steeds meer met een 'functionele' bril gekeken.

5.1 Over biodiversiteit en ecosysteemfuncties

Een probleem bij de vraagstelling in dit hoofdstuk is dat effecten van biodiversiteit op de landbouw niet uniek of specifiek zijn voor de biologische teelt. Het gaat om algemene biologische en ecologische processen en principes (zie ook paragraaf 2.2). Wel is er een verschil in de manier waarop men tegen die processen en principes, aangeduid als ecosysteemfuncties, aankijkt en er mee omgaat.

In de biologische landbouw beseft men in belangrijke mate dat men afhankelijk is van ecosysteemfuncties en men wil daar ook bewust gebruik van maken. In de gangbare landbouw is men in staat om met mechanische en chemische input die afhankelijkheid voor een groot deel op te heffen (en uit te stellen of te maskeren). Om dezelfde redenen is het aantonen van eventuele effecten van biodiversiteit in biologische teeltsystemen veel gemakkelijker dan in gangbare systemen. In het laatste geval worden negatieve effecten vaak meteen ongedaan gemaakt door (chemische, mechanische) correcties. Vandaar dat relatief veel praktijkonderzoeken naar de effecten van biodiversiteit (met name op plagen en hun natuurlijke vijanden) plaatsvinden op biologische landbouwbedrijven.

In dit hoofdstuk beschrijven we dus gevolgen van biodiversiteit voor de landbouw in algemene zin, maar met extra aandacht voor de biologische landbouw. Het *belang* dat men aan deze gevolgen hecht, is in de biologische landbouw over het algemeen veel groter dan in de gangbare landbouw.

Relatief veel onderzoek rond biodiversiteit en landbouw richt zich op de begeleidende biodiversiteit (met name akkerranden) en op de functionele kant van biodiversiteit, ook wel ecosysteemfuncties genoemd. In Nederland richt men de laatste jaren het denken over biodiversiteit in de landbouw steeds meer op de functionele agrobiodiversiteit (FAB) in engere zin, gericht op plaagonderdrukking. Daarmee bedoelt men dan biodiversiteitsmaatregelen die natuurlijke vijanden aantrekken en stimuleren en/of die plagen hinderen, verwarren of onderdrukken. Veel van het onderzoek gaat over de functionele kant van bestaande, begeleidende biodiversiteit (slootkanten, hagen, bosjes, houtwallen, enz.) of over bewust aangelegde functionele biodiversiteit (akkerranden, bloemenstroken, mengteelten e.d.) met als doel plaagonderdrukking. Ook wij besteden veel aandacht hieraan. Hierdoor ontstaat een enigszins scheef beeld, waarin de genetische diversiteit en de (niet-functionele kant van) begeleidende biodiversiteit relatief onderbelicht blijven. Daar waar akkerranden nog maar enkele jaren geleden werden aangelegd om de natuur (soortenrijkdom) op het bedrijf te verbeteren en bij te dragen aan een fraaier landschap, worden nu vooral allerlei andere functies gewaardeerd (buffering tegen emissies, erosiebestrijding, bijdrage aan de plaagbeheersing, enz.). Voor zover de genetische diversiteit en de begeleidende biodiversiteit in dit rapport minder aandacht krijgen, weerspiegelt dat de huidige aandacht in de recente onderzoeksprojecten en literatuur.

Over de invloed van biodiversiteit op ecosysteemfuncties is veel literatuur verschenen (zie bijv. Loreau e.a., 2002). Recent verscheen een belangrijke artikel (Hooper et al., 2005), waarin gepoogd is om de huidige consensus en openstaande vragen te inventariseren. Het artikel bestrijkt de volle breedte van de ecologie, maar enkele conclusies zijn relevant voor de vraagstelling van deze studie. Voor een beter begrip en beter management van ecosystemen (waaronder landbouwecosystemen) is het noodzakelijk om meer inzicht te krijgen in welke biotische en abiotische factoren sturend zijn voor de eigenschappen van ecosystemen, hun opbouw, en welke factoren bepalend zijn voor het uitsterven van soorten en invasies van nieuwe soorten.

Invasies en uitroeiing van soorten hebben vele ecosystemen drastisch veranderd, vaak op manieren die uiterst kostbaar bleken, en die ondanks technologie niet of nauwelijks zijn terug te draaien. Of en hoe en in welke mate veranderingen van de soortensamenstelling (b.v. onder menselijke invloed) ook effect hebben op belangrijke ecosysteemfuncties, is afhankelijk van veel factoren (functionele eigenschappen van die soorten, eigenschappen van het ecosysteem, de mate waarin andere soorten dezelfde functies kunnen overnemen, en de mate waarin abiotische factoren het systeem sturen of beperken).

Onderzoek heeft voldoende aangetoond dat de gevoeligheid van ecosystemen voor exotische invasies sterk wordt bepaald door de soortensamenstelling van dat ecosysteem. In het algemeen geldt dat hoe groter de biodiversiteit, hoe lager de gevoeligheid voor invasies van vreemde soorten. Een reeks andere factoren kunnen deze algemene regel in specifieke situaties doen afwijken. Onderzoek heeft ook voldoende aanwijzingen gegeven voor de conclusie dat ecosystemen met een reeks van soorten die verschillend reageren op omgevingsveranderingen stabiel zijn en beter in staat zijn om veranderingen op te vangen. Door ervoor te zorgen dat ecosystemen een grote diversiteit aan soorten herbergen die verschillend op veranderingen kunnen reageren, is de beste manier om mogelijke toekomstige managementopties open te houden (Hooper et al., 2005).

Vertaald naar de situatie van landbouwecosystemen in een wereld waar door transport en mobiliteit steeds meer exotische organismen in nieuwe omgevingen worden geïntroduceerd, trekken wij hieruit de volgende conclusies:

- hoe simpeler en soortenarmer het landbouwecosysteem, hoe gevoeliger het is voor (nieuwe) ziekten en plagen.
- hoe simpeler en soortenarmer het landbouwecosysteem, des te minder keuzes en managementopties er open staan bij toekomstige omgevingsveranderingen. Ofwel: hoe soortenrijker het landbouwecosysteem, hoe stabiel en duurzamer!

In contrast met de vorige conclusies is een artikel van Tschardt et al. (2005). Zij concluderen dat er nauwelijks bewijs is voor een relatie tussen biodiversiteit en ecosysteemfuncties! Hiervoor worden vier mechanismen aangeduid: complementariteit van soorten, bemonsteringseffecten, verzadigingseffecten ("redundancy"), en eigenaardigheden van relaties tussen soorten ("idiosyncrasy"). Deze auteurs leggen er de nadruk op dat relaties op landschapsschaal bekeken moeten worden, en afhankelijk zijn van de schaal waarop soorten mobiel zijn en van de complexiteit van gegeven landschappen. In complexe landschappen is een hoge mate van biodiversiteit aanwezig en worden dus veel ecosysteemfuncties voor de landbouw vervuld. Aanvullende maatregelen zoals agrarisch natuurbeheer en aanleg van b.v. akkerranden zullen weinig toevoegen aan de bestaande biodiversiteit en aan de ecosysteemfuncties (zoals b.v. plaagbeheersing). In eenvoudige landschappen daarentegen zullen zulke maatregelen wel degelijk invloed hebben op zowel de begeleidende als de functionele biodiversiteit. Ofwel: in een complex landschap is het lastiger aan te tonen dat manipulatie van biodiversiteit aantoonbaar invloed heeft op de (biologische) landbouw (die invloed is er al van de bestaande biodiversiteit), terwijl in een eenvoudig landschap een verrijking van de soortenrijkdom sneller aantoonbaar invloed heeft op de ecosysteemfuncties voor de landbouw. Tschardt et al. (2005) pleiten er daarom voor om subsidieregelingen voor agrarisch natuurbeheer veel meer af te stemmen op verschillende types landschap.

Swift e.a. (2004) gaan uitvoerig in op vragen rond ecosysteemfuncties in agrarische landschappen. Zij betogen dat het voor individuele boeren goed mogelijk is om op bedrijf- en perceelsniveau landbouwecosystemen vergaand te vereenvoudigen tot zeer soortenarme systemen met behoud van een hoge primaire productie. Voor het behoud van een aantal ecosysteemfuncties is de biodiversiteit op een hoger schaalniveau, en landschapsschaal, veel belangrijker. De diversiteit in landgebruik op regioniveau is dus van veel grotere invloed dan de diversiteit die individuele boeren op hun bedrijf al of niet nastreven. Swift e.a. (2004) betogen dan ook dat individuele boeren een ander belang hechten aan het verband tussen biodiversiteit en ecosysteemfuncties dan door de samenleving als geheel. Beleidsmakers zouden daarom veel meer moeten focussen op het behoud van biodiversiteit op landschapsschaal dan op bedrijfsniveau. Op dit moment zijn er nog niet genoeg gegevens over de economische en ecologische kosten en baten van de relatie tussen biodiversiteit en ecosysteemfuncties om beleidsmakers duidelijke sturingsinstrumenten aan te reiken. Toch en uitgaande van het voorzorgsprincipe, is een streven naar een gevarieerd landgebruik met zowel natuurbescherming als een diverse agrarische productie een goede manier om op landschapsschaal het behoud van biodiversiteit en ecosysteemfuncties na te streven.

5.2 Studies gebaseerd op theorie

Landbouw is werken met de natuur, gebruik maken van en sturen in de ecologische processen die een functie kunnen vervullen ten behoeve van de voedselproductie. Die functionele kant van biodiversiteit omvat o.a. een gezond en actief bodemleven, bestuiving en zaadsetting, en de regulatie van ziekten en plagen. Ook binnen de biologische landbouw gaat de aandacht vooral uit naar de functionele aspecten van biodiversiteit, een ontwikkeling die de laatste jaren is versterkt.

Volgens Rudolf Steiner, en dus volgens de biologisch-dynamische landbouw, speelt een divers bodemleven een grote rol voor een gezonde ontwikkeling van de gewassen (zie hoofdstuk 1). In het denken van veel biologische ondernemers staat het werken 'in harmonie met de natuur' centraal (zie b.v. Van Beuzekom e.a., 1996). Een gezond bodemleven is essentieel voor een goede mineralisatie en voor een goede, evenwichtige gewasgroei. Een gezonde en evenwichtige gewasgroei zorgt voor een goede weerstand tegen ziekten en plagen.

Heel veel maatregelen en voorschriften in de biologische landbouw hebben tot doel om de bodemstructuur, de bodemvruchtbaarheid en de diversiteit van het bodemleven op een voldoende hoog peil te behouden. Daarvoor ziet men af van grondontsmetting, chemische gewasbescherming en chemische meststoffen en gebruikt men organische mest en groenbemesters, bij een extensief bouwplan en een ruime rotatie (Van Bruggen & Termorshuizen, 2003). Een van de opvallende effecten van dit managementregiem is dat men op biologische bedrijven vaak een veel grotere biodiversiteit in het bodemleven vindt dan op gangbare en geïntegreerde bedrijven (b.v. Mäder et al., 2002). Die toegenomen biodiversiteit wordt gevonden bij mycorrhizavormende schimmels, regenwormen, insecten en arthropoden (Mäder et al, 2002) en bacteriën en nematoden (van Diepeningen et al., 2005, 2006).

Vervolgens constateert men dat biologische gronden vaak een grotere weerstand en ziektevering hebben tegen allerlei bodempathogenen, en dat de oorzaak daarvan gezocht moet worden in de grotere (microbiële) biodiversiteit in biologische gronden (Van Bruggen & Termorshuizen, 2003; van Diepeningen et al., 2005, 2006; Hiddink et al., 2005). Daarbij gaat het vermoedelijk zowel om algemene competitie om voedselbronnen tussen de complexe systemen van micro-organismen en plantpathogenen, als om specifieke onderdrukking van bodempathogenen door de aanwezige antagonistische organismen.

Met andere woorden: biologische teeltmaatregelen leiden tot een "gezond" bodemleven met een grotere (microbiële e.a.) biodiversiteit. Die grotere biodiversiteit in de bodem leidt ertoe dat planten minder last hebben van bodemziekten en wortelaantastingen.

Gegeven het buitengewoon complexe samenspel van factoren en organismen in de bodem blijkt het nog erg lastig om deze relaties hard te maken. Daarom is de hierboven beschreven relatie tussen hogere biodiversiteit en grotere weerstand tegen ziekten nog vooral theorie, een hypothese met veel aanwijzingen maar waarvan de werkelijke onderliggende mechanismen nog heel veel onderzoek vragen. Een van de zoektochten daarbij is het vinden van indicatoren om het "gezonde, evenwichtige" bodemleven te beschrijven. Een suggestie daarvoor is de manier waarop bodems reageren op verstoringen, in de amplitude van schommelingen na verstoring, en de duur die nodig is om terug te keren naar de 'evenwichtstoestand' (Van Bruggen & Termorshuizen, 2003).

In de biologische landbouw zoekt men naar 'natuurlijke' zelfregulerende systemen, met zo weinig mogelijk externe input (Wijnands ea., 2003). Corrigerende maatregelen zijn binnen de regels van de biologische landbouw maar zeer beperkt mogelijk. Selectieve verwijdering van ongewenste biodiversiteit (gewasresten en opslag als infectiebron) en de vergroting van gewenste biodiversiteit (gezonde vruchtwisseling, goede rassenkeuze, aanleg en onderhoud van een optimale agro-ecologische layout op het bedrijf) vormen een wezenlijk onderdeel van de strategische, preventieve keuzes om ziekten en plagen tegen te gaan. Een goede inrichting en beheer van natuurlijke elementen op en rond het bedrijf stimuleert natuurlijke vijanden en draagt zo bij aan de stabilisering van het agro-ecosysteem (Wijnands ea., 2003). Of, in andere woorden: een rijke natuurlijke omgeving zorgt voor voldoende natuurlijke vijanden die mogelijke plagen op acceptabele niveaus houden (Melgers, 1993).

Functionele biodiversiteit voor natuurlijke plaagonderdrukking krijgt in het Nederlandse onderzoek relatief veel aandacht en wordt op verschillende schaalniveau's onderzocht:

- Op het niveau van individuele plaagsoorten en natuurlijke vijanden, in laboratoriumonderzoek en op kleine proefveldjes (b.v. Winkler, 2005; Bukovinszky, 2004).
- Op gewasniveau en de processen en mechanisme op perceelsniveau (b.v. Van Zuilichem, 2006).
- Op bedrijfsniveau en de agro-ecologische inrichting van bedrijven (b.v. Van Alebeek, 2006).
- Op landschapsschaal en regioniveau, hoe de natuurlijke omgeving rondom percelen en bedrijven en de ruimtelijke verdeling van grondgebruik en beplantingen over grotere afstanden de niveaus van plagen en natuurlijke vijanden beïnvloeden (b.v. Van Wingerden et al., 2004, Bianchi, 2005).

Winkler (2005) onderzocht een reeks van bloemensoorten, en toonde aan dat vlinderplagen en hun parasitaire sluipwespen deze nectarbronnen op verschillende manieren benutten. Een zorgvuldige selectie van de juiste bloemenranden langs percelen kan een sterke verhoging geven van de efficiëntie van de sluipwespen, zonder tegelijk ook voortplanting van de vlinderplagen te stimuleren. Bloemenranden rondom kleine proefveldjes kunnen dus helpen om de plaagbeheersing te verbeteren (ook al zijn er nog veel vragen open gebleven).

Bukovinszky (2004) onderzocht hoe een hogere biodiversiteit binnen het perceel (in de vorm van mengteelt) invloed heeft op de populaties plagen en natuurlijke vijanden. De plagen bereikten minder hoge dichtheden in de mengteelt door een lagere voedselkwaliteit van de waardplant in de mengteelt. Ook verstoorde de mengteelt het zoekgedrag van de plagen om geschikte waardplanten te vinden. De natuurlijke vijand (sluipwesp) werd eveneens gehinderd in haar zoekgedrag door de mengteelt. Echter, zij kon door opgedane leerervaringen dit ongemak overwinnen, en even efficiënt zijn als in de monocultuur. Conclusie uit dit onderzoek is dat de effecten van een verhoogde biodiversiteit binnen het perceel voor verschillende organismen verschillend zijn, afhankelijk van hun gedrag, en daarom lastig te voorspellen of te generaliseren.

Van Zuilichem (2006) deed een uitvoerige literatuurstudie naar de mogelijkheden om door mengteelten een verhoogde biodiversiteit binnen productiepercelen in de akkerbouw en groenteteelt toe te passen, met als belangrijkste doel om ziekten en plagen te onderdrukken. Ook zij concludeert dat veel voorbeelden teelt- en situatiespecifiek zijn, en geen garantie vormen voor succes in andere teeltsystemen. Mengteelten vormen geen afdoende middel voor plaagregulatie, maar kunnen wel een bijdrage leveren aan een verminderde plaagdruk. Voorbeelden van succesvolle mengteeltsystemen worden beschreven (Van Zuilichem, 2006).

Van Alebeek et al. (2003, 2005 en 2006) beschrijven een grootschalig veldexperiment waarin op een compleet biologisch bedrijfssysteem wordt onderzocht welke mate van biodiversiteit over welke afstanden een significante bijdrage kan leveren aan de onderdrukking van plagen in akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. Door een netwerk van meerjarige akkerranden van wisselende samenstelling en variërend onderlinge afstanden wordt bekeken wat het effect is op natuurlijke vijanden en op plagen in zes verschillende gewassen. Akkerranden blijken enorme aantalen rovers (loopkevers en spinnen) en andere bodemdiertjes te huisvesten, tot 6 miljoen per hectare. Of de akkerranden ook daadwerkelijk leiden tot méér rovers in de gewassen, kunnen we pas analyseren na de volledige gewasrotatie van 6 jaar, ofwel na het veldseizoen van 2006.

Van Wingerden et al. (2004) maken een uitstekende afweging van de mogelijke rol van begeleidende biodiversiteit, de zogenaamde groenblauwe dooradering van het landschap, en het stimuleren van plagen en het onderdrukken van plagen door hun natuurlijke vijanden (de

functionele kant van biodiversiteit). De risico's op plaagontwikkeling en kansen voor plaagcontrole van groenblauwe dooradering voor de vollegronds groenteteelt worden genuanceerd besproken. Deze studie vangt aan met een theoretisch kader voor risico-perceptie, en de ecologische voorwaarden voor plaagniveau's en voor controlerende niveau's van natuurlijke vijanden. Vervolgens wordt een vergelijkend overzicht gegeven van verschillende potentiële bronnen van plagen, en hun relatieve belang. Het eigen perceel zelf, en nabije percelen van verwante teelten, zijn de belangrijkste bronnen van infecties en plagen. De groenblauwe dooradering vormt een veel beperkter risico voor enkele specifieke teelten, waarvoor beheersmaatregelen mogelijk zijn om dat risico verder te verkleinen. Voor hoger opgaande begroeiingen blijken diverse positieve en negatieve effecten een eendoordeel lastig te maken.

Vervolgens is voor de tien belangrijkste groentegewassen en hun sleutelplagen een overzicht gemaakt van potentiële risico's in de groenblauwe dooradering. Die lijken klein, en worden vermoedelijk ruimschoots gecompenseerd door de positieve effecten op natuurlijke vijanden in die groenblauwe dooradering. In de literatuur zijn geen voorbeelden gevonden van stimulering van plagen langs groenblauwe dooradering, wel van verlaagde plaagniveaus en van verhoogde dichtheden van natuurlijke vijanden langs de groenblauwe dooradering.

In de analyse van risico's en kansen op landschapsniveaus komt een positief beeld naar voren, dat bijna uitsluitend positieve effecten op de plaagonderdrukking worden gevonden in kleinschalige landschappen met een hoog aandeel groenblauwe dooradering. Tenslotte wordt geconcludeerd dat de perceptie van veel agrariërs sterker gericht is op de risicobeleving dan op de kansen voor plaagonderdrukking. Een goede communicatie en kennisdoorstroming kan deze houding veranderen (Van Wingerden et al., 2004).

Met het beschikbaar komen van steeds krachtiger gereedschap voor GIS-analyses verschijnen steeds meer studies die het effect van omringende landschappen op de dichtheden van plagen en/of natuurlijke vijanden analyseren. In een aantal gevallen komen daar duidelijke effecten van specifieke landschapselementen uit naar voren, die we in hoofdstuk 6 bespreken.

Bianchi (2003a) onderzocht ook landschapseffecten op plagen en hun natuurlijke vijanden. In een simulatiestudie toont hij de potentie voor de onderdrukking van luizen in graan door lieveheersbeestjes, afhankelijk van de beschikbaarheid van een overwinteringshabitat in de omgeving van de graanpercelen. De ruimtelijke rangschikking van en afstanden tussen percelen en landschapselementen zijn van invloed op de dichtheden van zowel plaag als vijand. Zie ook Bianchi et al. (2005) in paragraaf 5.3 voor resultaten uit de praktijk.

5.3 Studies gebaseerd op praktijk

Poveda et al. (2006) onderzochten de invloed van ondergrondse biodiversiteit op gewasgroei en op bovengrondse ziekten en plagen op dat gewas, en de invloed van teeltmaatregelen op die interacties. Daarvoor namen zij bodemmonsters van biologische en gangbare bedrijven, waarvan een deel werd vrijgemaakt van dierlijk leven ('diervrij') door het enkele dagen diep te vriezen. Het onderzoekssysteem was tarwe, met grote graanluis (*Sitobion avenae*) en bladvlekkenziekte (*Septoria* sp.). De totale plantenbiomassa was hoger op gangbare grond dan op biologisch grond, en de biomassa was significant hoger in 'diervrije' grond dan in onbehandelde grond voor zowel gangbaar als biologisch. De conclusie daaruit is dat in gangbare landbouwsystemen meer nutriënten beschikbaar zijn voor gewasgroei, en dat het invriezen een extra hoeveelheid nutriënten beschikbaar maakt.

De invloed van diervrij maken op bovengrondse plagen en ziekten was verrassend. Diervrij maken in gangbare grond had geen enkele invloed op de mate van aantasting door *Septoria* of op de hoeveelheid bladluizen per eenheid plantenmassa. In biologische grond leidde het diervrij maken echter tot fors mindere aantasting door bladluizen en *Septoria*.

Het mechanisme hierachter zou zijn dat het doden van de (micro)fauna in biologische grond de decompositie van organisch materiaal vertraagt, waardoor minder nutriënten in de plant beschikbaar komen voor de bladluizen, en waardoor tevens de plant minder gevoelig is voor schimmelaantasting. Dit leidt tevens tot de conclusie dat in biologische grond het actieve bodemleven *niet* leidt tot een hogere gewasgroei (plant biomassa), maar de planten *wel* kwetsbaarder maakt voor aantasting door bladluizen en schimmels (Poveda et al., 2006). Dat vervolgens in veel biologische teeltsystemen een grote diversiteit van (bovengrondse) antagonisten aanwezig is die de aantastingen weer deels ongedaan kunnen maken, is mooi meegenomen. Maar dat doet niets af aan de uitkomst die strijdig lijkt met het biologische paradigma dat een gezonde bodem als vanzelf leidt tot planten met meer weerstand! Overigens lijken de auteurs deze conclusie (nog) niet te willen trekken!

De situatie wordt nog ingewikkelder als we de resultaten beschouwen van onderzoek van Wardle e.a. (2005). Zij vergeleken verschillende voedselwebben:

1. alleen kale grond
2. grond met een mengsel van drie soorten planten
3. als 2 met vier soorten bladluizen erbij
4. als 3 met een gaasvlieg erbij als predator van bladluizen
5. als 3 met een lieveheersbeestje erbij als predator van bladluizen
6. als 3 met beide predatoren (gaasvlieg en lieveheersbeestje) erbij

Aan deze systemen werd een groot aantal metingen en bemonsteringen uitgevoerd, zowel boven- als ondergronds, aan gewas- en bladluisresponsen, chemische bodemeigenschappen, en de samenstelling van de bodemfauna (onderverdeeld in primaire, secundaire en tertiaire consumenten).

De toevoeging van bladluizen had grote invloed op de plantenbiomassaproductie en op de relatieve dichtheden van verschillende bodemorganismen. Toevoeging van de gaasvlieg als bladluispredator maakte veel van deze verschuivingen grotendeels weer ongedaan. De beide predatoren veroorzaakten elk grote verschuivingen in de onderlinge verhoudingen in biomassa van de drie waardplanten, én beïnvloedden indirect de samenstelling van de bodemfauna. Uiteindelijk blijken dus – in deze relatief eenvoudige ecosystemen - de toppredatoren invloed te hebben op de samenstelling van verschillende bovengrondse en ondergrondse deelsystemen in het voedselweb (Wardle et al., 2005). Ofwel: bovengrondse biodiversiteit is van invloed op de ondergrondse biodiversiteit. Hiervoor zagen we al dat dat weer van invloed is op de plantaardige productie en de gevoeligheid van die productie voor beschadigers.

Snyder e.a. (2006) deden een reeks elegante kooiproeven met winterkool, twee soorten bladluizen daarop, en vervolgens een reeks van vier soorten predatoren (twee roofwantsen en twee lieveheersbeestjes) en één sluipwespsoort in 'monocultuur' en in wisselende combinaties van steeds vier soorten natuurlijke vijanden. De kooien met vier soorten roofvijanden hadden de laagste luizendichtheden en de hoogste koolopbrengsten. In dit voorbeeldsysteem hadden de rovers betrekkelijk weinig last van onderlinge negatieve interacties (competitie e.d.). Echter, in een verwante studie met dezelfde predatoren en één luizensoort op aardappel had de combinatie van meerdere predatoren geen voordeel ten opzicht van de 'monoculturen' van individuele predatorsoorten (Staub & Snyder, 2006).

Een hogere biodiversiteit in natuurlijke vijanden leidde in dit geval dus tot de laagste plaagaantasting en de hoogste opbrengst. Snyder e.a. (2006) concluderen dat een omschakeling naar biologische landbouw kan leiden tot meer biodiversiteit op bedrijven, en dat die toegenomen diversiteit leidt tot verbeterde natuurlijke plaagonderdrukking.

Van Alebeek et al. (2003, 2005 en 2006) beschrijven een grootschalig veldexperiment. Hierin onderzoekt men op het niveau van een compleet biologisch bedrijfssysteem welke mate van biodiversiteit over welke afstanden een significante bijdrage kan leveren aan de onderdrukking van plagen in akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen (zie hiervoor in paragraaf 5.1).

Hoewel een echte statistische analyse pas mogelijk is na een volledige gewasrotatie, zijn er toch al duidelijke resultaten op het niveau van plaagonderdrukking gevonden. De loopkevers en spinnen vanuit de akerranden helpen om de dichtheden van bladluizen in granen en aardappel met ongeveer de helft terug te dringen, in vergelijking met een controlesysteem zonder akerranden. Deze effecten werken over afstanden tot 50 m vanuit de rand. Een hogere soortenrijkdom in de rand lijkt gunstig voor loopkevers, een hogere structuurrijkdom is gunstig voor spinnen. Voor plagen in andere gewassen zijn de effecten minder duidelijk, en voor slakken in spruitkool leiden de randen juist tot een hogere schade (Van Alebeek et al., 2003, 2005 en 2006).

Bianchi et al. (2005) toetsten eerdere voorspellingen (zie Bianchi, 2003a, in paragraaf 5.1) met een casestudie van 42 biologische spruitkoolpercelen, en hoe daar de kooluil door natuurlijke vijanden wordt belaagd. De predatie van eieren van de kooluil was hoger in landschappen met een hoog aandeel houtige beplantingen. Eiparasitisme was hoger naarmate er meer grasland was, en juist lager naarmate er meer tuinbouw en groenteteelt in de omgeving voorkwam. Meer kleinschalige, afwisselende landschappen met een beperkt landbouwkundig gebruik blijken dus een positieve invloed te hebben op de natuurlijke vijanden van de kooluil.

Scheele & Van Gorp (2006) beschrijven een pilotproject rond de toepassing van functionele agrobiodiversiteit (FAB) in de Hoeksche Waard. Hier wordt op gebiedsniveau (400 ha) met vijf aaneengesloten bedrijven en diverse gebiedspartijen gestreefd naar een inrichting van het gebied, de individuele bedrijven en percelen die optimaal is voor natuurlijke plaagbeheersing. Meerjarige grasranden, eenjarige bloemenranden en een gericht beheer van dijken, wegbermen en slootkanten moeten leiden tot een stimulering van roofvijanden en parasieten van sleutelplagen in granen, aardappel en spruitkool (als geselecteerde doelgewassen). Bodembewonende natuurlijke vijanden (loopkevers en spinnen) blijken massaal voor te komen in nieuw aangelegde akerranden en bloemenstroken. Maar in het eerste veldseizoen (2005) konden nog geen duidelijke effecten worden aangetoond van de biodiversiteitsmaatregelen op de niveaus van sleutelplagen of hun natuurlijke vijanden in het gewas. Er werd daarom ook niet bespaard op de inzet van gewasbeschermingsmiddelen. Het project wordt doorgezet in 2006-2007 en lijkt inmiddels navolging te krijgen in o.a. Limburg en Flevoland (FvA, pers. comm.).

In een streven om biodiversiteit op landbouwbedrijven te bevorderen, sommen Boer e.a. (2003) allerlei maatregelen op die vooral ingaan op de verschillende ecosysteemfuncties van biodiversiteit in de landbouw (de functionele kant). De suggesties variëren van laagdrempelige en reeds algemeen toegepaste maatregelen tot lastige en experimentele ingrepen voor pioniers op dit gebied. Hoewel bedoeld voor diverse landbouwsectoren en voor zowel gangbare als biologische bedrijven, zijn veel suggesties en voorbeelden uit de biologische landbouw afkomstig.

Dit project 'Ondernemen met Biodiversiteit' heeft vervolg gekregen in de projecten "Leren met biodiversiteit" (Guldemond e.a., 2005) en "Biodiversiteit in de praktijk" (Guldemond e.a., in press). In deze projecten zijn voorbeeld biodiversiteitactieplannen (BAP's) gemaakt, en instrumentenkaarten voor het beoordelen van de eigen bedrijfssituatie (akkerbouw, melkveehouderij en bollenteelt) en instrumentenkaarten specifiek op de aspecten bodemkwaliteit, graslandsamenstelling, koeselectie en natuurlijke vijanden. Deze kaarten gaan in op het waarnemen van de huidige staat, het beoordelen daarvan, en aanbevelingen voor maatregelen om de benutting van biodiversiteit op het bedrijf te verbeteren.

Ongeveer vergelijkbaar met het CLM-initiatief van Boer e.a. (2003) is de publicatie van Boller e.a. (2004). Maar deze is internationaal van opzet en geschreven vanuit de ervaringen in Zwitserland. Dit handboek geeft een hele reeks van praktische voorbeelden van effectieve maatregelen voor het benutten van functionele biodiversiteit voor de onderdrukking van plagen. Dit boek geeft concrete ideeën en maatregelen om de ecologische infrastructuur op bedrijven zodanig aan te passen dat natuurlijke plaagbeheersing wordt gestimuleerd. De nadruk ligt op de inrichting van landschappen en bedrijven met natuurelementen die natuurlijke vijanden stimuleren en plagen helpen te onderdrukken. Het beschrijft algemene maatregelen en principes, en specifieke maatregelen voor de akkerbouw, groenteteelt, wijnbouw en fruitteelt. Onderliggende werkingsmechanismen en effecten (positief en negatief) worden beschreven, net als praktische methoden om de ecologische kwaliteit van akkerranden en bloemenweiden, hoogstamboomgaarden en hagen te beoordelen.

Voorlopige conclusie

Er is veel discussie over de relatie tussen biodiversiteit en de functies daarvan die nuttig zijn voor landbouwecosystemen. Bovendien bestaan er nog veel open vragen.

Er lijkt overeenstemming te ontstaan over de conclusie dat in veel ecosystemen een grotere diversiteit aan functionele groepen leidt tot een grotere stabiliteit en grotere weerstand tegen verstoringen en indringers. De diversiteit van het omringende landschap speelt hierin ook een grote rol. Op de schaal van individuele landbouwbedrijven en -percelen leidt een vergaande versimpeling van de biodiversiteit lang niet altijd tot een verlies van essentiële ecosysteemfuncties voor de primaire productie. Er ontstaat ook overeenstemming over de conclusie dat ecosystemen met een grotere biodiversiteit meer toekomstige managementopties openhouden dan systemen met een geringere diversiteit. In het onderzoek lijkt veel van deze discussie te versmallen tot aandacht voor landbouwecosystemen met daarbinnen dan weer vooral twee aandachtsgebieden:

- bodembiodiversiteit en de weerstand van bodems en planten tegen ziekten;
- bovengrondse biodiversiteit en de relatie daarvan met de onderdrukking van insectenplagen (functionele agrobiodiversiteit).

Voor beide aandachtsgebieden geldt dat er sterke aanwijzingen zijn voor systemen waarin een grotere biodiversiteit leidt tot een betere weerstand tegen ziekten en plagen. Met name wanneer de biodiversiteit op landschapsschaal hoger is, worden positieve effecten op plaagonderdrukking gevonden. Maar er zijn op beide gebieden ook voorbeelden van situaties waarin een grotere biodiversiteit leidt tot een hogere aantasting door ziekten en plagen; en er zijn duidelijke aanwijzingen voor complexe relaties en terugkoppelingen in voedselwebben en ecosystemen.

Ondanks deze tegenstrijdigheden en situatiespecifieke resultaten zijn er verschillende voorbeeldboeken en projecten om ondernemers te stimuleren meer biodiversiteit en kleine landschapselementen in te passen in hun bedrijfsvoering.

Alles wat we tot nu toe hebben geschreven, is niet specifiek voor de biologische landbouw en geldt evengoed voor de gangbare teelt. Echter, de mogelijkheden om ecosysteemfuncties bij te sturen, te corrigeren of te vervangen door andere managementopties zijn in de biologische landbouw veel geringer dan in de gangbare landbouw. Om deze reden is het belang van ecosysteemfuncties voor de biologische landbouw groter. En om die reden hebben biologische bedrijven meer profijt van ecosysteemfuncties in een gevarieerd landschap rond hun bedrijf dan wanneer zij gelegen zijn in monotone, eenvormige landschappen.

6 Gevolgen kleine landschapselementen voor biologische landbouw

Kleine landschapselementen zijn individuele, kleine elementen in het landschap met natuurwetenschappelijke, visueel-landschappelijke en/of cultuurhistorische waarde, met inbegrip van aardkundig belangrijke objecten. Baas e.a. (2006) beschrijven 188 verschillende kleine landschapselementen (vanaf hier afgekort als *kle's*). De rijkdom aan biodiversiteit en de ecologische kwaliteit van *kle's* zijn van veel factoren afhankelijk, zoals oppervlakte, type, ouderdom, staat van onderhoud, ruimtelijke samenhang met omliggende natuurgebieden en natuurlijke elementen (Oosterbaan e.a., 2005).

De invloed van *kle's* op de (biologische) landbouw is in feite een nadere specificering van de vraagstelling van het vorige hoofdstuk. Het gaat bij *kle's* immers om bepaalde, specifieke vormen van biodiversiteit, op lokale schaal. De invloed van *kle's* op de biologische landbouw zal dus dezelfde zijn als die van biodiversiteit in het algemeen (hoofdstuk 5), maar hier meer specifiek omschreven op de beperkte schaal van het omliggende landschap. De ruimtelijke verdeling van *kle's* en landbouwpercelen en de mate van dispersie van flora en fauna speelt daarbij dus een belangrijke rol.

6.1 Studies gebaseerd op theorie

In de biologisch-dynamische landbouw spelen ook sociale doelstellingen een rol. Daarom combineren biologisch-dynamische bedrijven hun landbouwactiviteiten vaak met aan-huis-verkoop, zorgfuncties (zorgboerderijen), opleidingsfuncties (ruimte bieden aan cursisten of stagiaires) e.d. Kleine landschapselementen kunnen een bedrijf aantrekkelijker maken voor deze verbrede functies (Van Beuzekom et al., 1996). In hoeverre deze inspanningen bijdragen aan het verhogen van de inkomsten van het bedrijf, is nog onderwerp van onderzoek (A. Visser, pers. com.).

Zo'n 90 biologische bedrijven hebben in een project van Biologica de natuur op hun bedrijf in kaart gebracht. Meer dan de helft van hen organiseren natuurexcursies op het eigen bedrijf, en geven via open dagen, een wandelpad over het bedrijf en b.v. op de website bekendheid aan hun inspanningen op dit gebied, als onderdeel van hun imago (Kloen & De Ruiter, 2005). Belangrijkste drijfveer voor deze inspanning lijkt het imago van de biologische sector te zijn. In het beknopte verslag van dit project wordt nauwelijks een relatie gelegd met de functies van de gevonden en aangelegde biodiversiteit voor de primaire productie.

Een complicerende factor voor het aantonen van effecten van biodiversiteit op de biologische landbouw zijn juist de extra inspanningen die biologische ondernemers op dit terrein al doen. De verschillende functies die men toekent aan natuur op en rond het bedrijf leiden er b.v. toe dat relatief veel meer biologische ondernemers hun bedrijven gesitueerd hebben in kleinschalige landschappen met relatief veel *kle's* en biodiversiteit. Dat maakt het erg lastig om te onderzoeken wat de invloed van die biodiversiteit op de biologische bedrijfsvoering is, omdat factoren gecorreleerd zijn.

Biologische bedrijven in grootschalige, monotone productielandschappen zijn in Nederland schaars en vooral in Flevoland te vinden. De motivatie daarvoor is vooral gestoeld op de

beschikbaarheid van schone grond met een lage onkruiddruk en niet op landschappelijke of biodiversiteitargumenten.

Geertsema e.a. (2004) beschrijven de theoretisch achtergronden van het principe hoe kle's als brongebieden en leefgebieden voor natuurlijke vijanden van plaaginsecten kunnen dienen. Zij hebben als casestudie de Hoeksche Waard genomen, en laten zien dat in theorie het netwerk van robuuste elementen zoals dijken en kreken een (bijna) gebiedsdekkende invloedssfeer van natuurlijke vijanden op akkerbouwbedrijven vormen. Zij beschrijven daarbij de kwantitatieve en kwalitatieve eisen die daarvoor aan het robuuste natuurelementen gesteld moeten worden, en hoe een netwerk van fijnere verbindingen zoals sloottaluds, akkerranden en bermen dit netwerk verder doet vertakken tot op de landbouwbedrijven. Op deze manier ondersteunen de kle's de impact van natuurlijke vijanden op de onderdrukking van plagen in akkerbouwgewassen.

In een tweede studie beschrijven Geertsema et al. (2006) meer in detail de kwalitatieve eisen die deze functie van plaagonderdrukking moeten realiseren. Daarbij is afstemming met de vele andere functies van en eisen aan landschapselementen belangrijk, en speelt een groot aantal gebiedspartijen daarbij een rol. Verschillende strategieën om tot gebiedsgerichte aanpak te komen worden in voorbeelden uitgewerkt. Deze beide studies gaan niet specifiek in op biologische landbouw.

In paragraaf 5.2 beschreven we het onderzoek van Van Alebeek et al. (2003, 2005 en 2006) waarin akkerranden in een biologisch bedrijfssysteem een significante bijdrage leveren aan de onderdrukking van plagen in akkerbouw- en vollegronds groentegewassen. Door een netwerk van akkerranden van wisselende samenstelling en variërende onderlinge afstanden wordt bekeken wat het effect is op natuurlijke vijanden en op plagen in zes verschillende gewassen. Het is aannemelijk dat de positieve effecten van akkerranden in deze studie juist aangetoond kunnen worden omdat dit biologische proefbedrijf ligt in het monotone, kale landschap van de Flevopolder. In een gevarieerd landschap met een substantieel netwerk van kleine landschapselementen zal de omringende biodiversiteit garant staan voor voldoende ecosysteefuncties (zoals plaagregulatie). In een complexer landschap zal het aantonen van de invloed van extra biodiversiteitsmaatregelen op bedrijfsniveau daarom veel moeilijker zijn.

Met het beschikbaar komen van steeds krachtiger gereedschap voor GIS-analyses verschijnen steeds meer studies die het effect van omringende landschappen en kle's op de dichtheden van plagen en/of natuurlijke vijanden analyseren. In een aantal gevallen komen daar duidelijke effecten van specifieke landschapselementen uit naar voren.

Bianchi (2003a) onderzocht effecten van hagen en bosjes als overwinteringshabitat op natuurlijke vijanden. In een simulatiestudie toont Bianchi (2003a) de potentie voor de onderdrukking van luizen in graan door lieveheersbeestjes, afhankelijk van de beschikbaarheid van zulk overwinteringshabitat in de omgeving van de graanpercelen. De ruimtelijke rangschikking van en afstanden tussen percelen en landschapselementen zijn van invloed op de dichtheden van zowel plaag als vijand.

In een literatuuroverzicht toont Bianchi (2003b) aan dat plaagregulatie met behulp van groenblauwe dooradering het beste werkt in kleinschalige landschappen met tenminste 7% van het oppervlakte groenblauwe dooradering. Ook concludeert Bianchi (2003b) dat de relaties voor natuurlijke plaagonderdrukking complex zijn, en dat er nog veel onzekerheden zijn. Zie ook Bianchi et al. (2005), voor resultaten uit de praktijk.

Boller (2006b) beschrijft in een overzicht hoe de internationale organisatie voor de geïntegreerde en biologische bestrijding van insectenplagen (IOBC/wprs) al sinds 1990 uitdraagt dat biodiversiteit op landbouwbedrijven onmisbaar is voor ecosysteemstabiliteit, natuurlijke regulatie processen en landschapskwaliteit. Tenminste 5% van het oppervlakte van landbouwbedrijven zou moeten bestaan uit ecologische infrastructuur (lees: kle's). Boller (2006b) beschrijft nog veel meer van de aanbevelingen van de IOBC (zie ook Boller e.a. 2004) en geeft tegelijk aan dat nog een lange weg te gaan is voordat deze aanbevelingen hun ingang hebben gevonden in de dagelijkse landbouwpraktijk. De wetenschappelijke onderbouwing van maatregelen en streefwaarden is in deze richtlijnen van het IOBC nauwelijks gegeven.

In twee recente workshops van de IOBC/wprs working Group on 'landscape management for functional biodiversity' wordt een hele reeks van projecten en onderzoeken beschreven waarin landschapselementen van invloed zijn op de natuurlijke onderdrukking van plagen (IOBC, 2003, 2006). Hier vatten we enkele interessante studies kort samen.

Ekbom (2003) in Zweden toont aan dat loopkevers en andere op de bodem levende rovers van groot belang zijn voor de onderdrukking van bladluisplagen in graan. Hoe méér hoger de rand/oppervlakte verhouding (dus kleine velden of meer grillige velden), hoe beter de natuurlijke onderdrukking van bladluizen. Op biologische bedrijven en op bedrijven met méér meerjarige teelten waren loopkevers in een betere conditie en vraten meer bladluizen dan op gangbare bedrijven of bedrijven met grote, aaneengesloten percelen.

Holland e.a. (2003) doen in Engeland een langjarig onderzoek naar de loopkevers en spinnen in akkerranden en akkerbouwgewassen. Bij een groter oppervlakte niet-productieve gronden (b.v. braakliggende percelen) neemt het aantal loopkevers en spinnen significant toe, zelfs tot 100 m in naastgelegen productiegewassen.

Ponti e.a. (2003) in Italië beschrijft soortenrijke hagen rondom wijngaarden als een belangrijk biotoop voor de biologische bestrijding van druivenplagen door sluipwespen. Eeuwenoude gebruiken van hagen en andere beplantingen in de regio blijken belangrijk en functioneel voor de stabiliteit van plaag- en sluipwesppopulaties.

Studer e.a. (2003) beschrijven het Zwitserse systeem van "ecologische compensatie oppervlaktet", waarbij ondernemers met een subsidieregeling 7% van hun bedrijf in kunnen richten als niet-productieve, soortenrijke beplantingen (bloemenweides, akkerranden, hagen, hoogstamboomgaarden). Dit systeem wordt intussen op grote schaal door boeren in de praktijk gebracht.

Boller (2006a) beschrijft hoe in Zwitserland in 20 jaar tijd een bijna volledige omslag is gemaakt in wijngaarden van een kale bodem naar een volledige ondergroei met grassen en/of kruiden. Het doel hierbij was eerst erosiebestrijding, maar intussen zijn zeer positieve effecten gevonden op de natuurlijke onderdrukking van mijten, trips, bladvlooiën en bladrollers.

Flückiger & Schmidt (2006) uit Zwitserland laten zien dat kruidenrijke begroeiingen zowel op korte afstand (bedrijfsniveau) als op grote afstand (landschapsniveau) bijdragen aan de natuurlijke onderdrukking van bladluizen in graan.

Holland en collegae (2006) deed experimenten waarin hij aantoont dat vliegende natuurlijke vijanden een grotere bijdrage leveren aan de onderdrukking van bladluizen in graan dan over de grond lopende loopkevers en spinnen. Dit betekent dat niet alleen akkerranden op het eigen bedrijf, maar ook niet-productieve landschapselementen op grotere afstanden van belang zijn voor plaagonderdrukking.

Van Helden e.a. (2006) deden GIS-analyses van de landschapsheterogeniteit rond wijngaarden, en tonen aan dat diverse plaagsoorten verschillend beïnvloed worden door de diversiteit van het omringende landschap.

Deze reeks van publicaties toont een grote hoeveelheid bewijs voor de theoretische mogelijkheden voor plaagbeheersing door een gerichte benutting en beheer van kle's voor dat doel. Maar tevens is duidelijk dat heel veel relaties specifiek zijn voor gewas-plaag en/of plaag-natuurlijke vijandcombinaties, en niet gemakkelijk zijn te veralgemeniseren naar andere situaties en systemen. Nog maar heel weinig van de beschreven onderzochte systemen hebben intussen op grote schaal in de landbouw toepassing gevonden (zie hieronder).

De Snoo e.a. (2006) geeft een overzicht van de – nog maar zéér weinige – succesverhalen waar men dit concept op grotere schaal in de praktijk brengt. Vijf projecten in Europa beschouwen zichzelf als min of meer succesvol in het in praktijk brengen van landschapsbeheer en agrobiodiversiteit voor de natuurlijke onderdrukking van plagen in de landbouw. De vijf projecten hebben gezamenlijk hun karakteristieken geanalyseerd, en concluderen dat veel projecten zich met name richten op criteria en indicatoren die voor agrariërs van direct belang zijn. Projecten die zich meer met gebiedsniveau en landschapsinrichting bezig houden, betrekken daar noodzakelijkerwijs meer verschillende gebiedsactoren bij, en dienen daarom meer divers indicatoren voor succes op het ecologische, sociale en economische domein te richten. De suggestie wordt gedaan dat projecten rond functionele biodiversiteit voor natuurlijke plaagbeheersing veel kunnen leren van projecten rond agrarisch natuurbeheer, die immers al een veel grotere vlucht en toepassing hebben bereikt.

6.2 Studies gebaseerd op praktijk

Er is buitengewoon weinig resultaat van onderzoek dat een relatie legt tussen biodiversiteit en de invloed daarvan op de praktijk van de biologische landbouw. Zoals eerder aangegeven is een goede vraagstelling en geschikte proefopzet daarvoor ook buitengewoon lastig. Dat geldt zowel voor sociaal economische resultaten (invloed van de natuurlijke aankleding van het bedrijf op omzet van diverse activiteiten) als voor andere, meer teelttechnische resultaten. Eigenlijk komen de belangrijkste resultaten uit de omkering van de bewijslast: daar waar veel gangbare bedrijven een hoge inzet van chemie in bemesting en gewasbescherming nodig hebben voor een rendabele productie, kunnen veel biologische bedrijven een (lagere, maar rendabele) productie behalen zonder die chemische inzet, omdat zij profiteren van een aantal ecologische functies van de biodiversiteit op en rond hun bedrijf (en van een hogere marktprijs).

Het enige werkterrein waarop men recent veel onderzoek doet, is dat van de natuurlijke plaagbeheersing.

Den Belder & Elderson (2006) betogen dat een goed samenspel van natuurlijke elementen in de omgeving (groenblauwe dooradering), een afstemming tussen telers onderling over teeltplannen, en een goed bouwplan van elke ondernemer zelf samen goede kansen kunnen creëren voor natuurlijke plaagonderdrukking. Eerder onderzoek heeft laten zien dat bosjes en bomenrijen in de omgeving bijdragen aan minder trips in prei (zie ook Den Belder e.a., 2002). Terwijl grotere spruitkoolpercelen als effect hebben dat er meer melige koolluis optreedt, mogelijk doordat natuurlijke vijanden uit de omgeving niet het midden van grotere percelen meer kunnen bereiken. Voor rupsen in kool blijkt dat hoe dichter koolpercelen bij elkaar liggen, hoe hoger de druk van rupsen in die percelen is.

Jagers op Akkerhuis e.a. (2004) vergeleek de samenstelling van de ongewervelde fauna in vier typen groene aders (greppels, bermen, houtwalen en bosranden) in verschillende landschappen (kleinschalig gevarieerd, middel en kale, grootschalige landschappen zonder veel bos en houtwallen). Bestuivende insecten, loopkevers, lieveheersbeestjes en verschillende groepen spinnen hebben elk hun voorkeur voor bepaalde typen landschap en voor bepaalde aders. Een grotere verscheidenheid aan groene dooradering leidt tot een toename van de biodiversiteit op landbouwbedrijven. Greppels bleken voor veel groepen aantrekkelijk. Dat is gunstig voor landbouwers die van deze groepen willen profiteren voor de bestuiving van hun gewassen en voor de onderdrukking van plagen.

Uiteraard zijn veel onderzoeken zoals beschreven in paragraaf 5.3 ook relevant in dit hoofdstuk. Daarbij gaat het met name om de studies van Van Alebeek et al. (2003, 2005 en 2006), Bianchi et al. (2005), en Scheele & Van Gorp (2006). Conclusies daaruit waren dat akkerranden en houtige landschapselementen inderdaad een significante bijdrage kunnen leveren aan plaagregulatie op biologische bedrijven.

Voorlopige conclusie

De invloed van kleine landschapselementen (kle's) op de (biologische) landbouw is in feite een nadere specificatie van de vraagstelling van het vorige hoofdstuk. Het gaat bij kle's immers om bepaalde, specifieke vormen van biodiversiteit, op lokale schaal. De invloed van kle's op de biologische landbouw is dus dezelfde als die van biodiversiteit in het algemeen (hoofdstuk 5), hier specifiek bekeken op de beperkte schaal van het omringende landschap en het bedrijf.

Er is bijzonder weinig materiaal dat expliciet aangeeft hoe kleine landschapselementen van invloed zijn op de biologische landbouw. Onderzoek in Nederland heeft vooral betrekking op natuurlijke plaagonderdrukking. Daaruit blijkt voor een aantal specifieke plaag-gewas-combinaties dat een gevarieerd omringend landschap, met een zeker percentage houtige begroeiingen, greppels en akkerranden, een positief effect heeft op de onderdrukking van die plagen door natuurlijke vijanden. Echter, er zijn geen gronden om deze specifieke conclusies te extrapoleren naar andere gewas-plaagcombinaties, en er zijn ook geen referenties gevonden die rechtvaardigen om deze conclusie op te schalen tot de meer algemene, begeleidende biodiversiteit.

De rol van biodiversiteit en kleine landschapselementen bij omschakeling

7 Motivaties voor omschakeling en kritische succesfactoren

Ondanks de grote aandacht voor en de maatregelen ter stimulering van de biologische landbouw in het Nederlandse beleid, zijn er maar weinig onderzoekgegevens beschikbaar over de motieven en de kritische succesfactoren voor omschakeling van gangbare naar de biologische teelt. Uit het weinige materiaal dat wel gevonden is, blijkt dat biodiversiteit in de motivatie en afwegingen van ondernemers nauwelijks een rol speelt.

7.1 Kritische succesfactoren bij omschakeling

Het ministerie van LNV wenst een krachtige groei van de biologische sector. Het blijkt echter dat de jaarlijkse groei (van 1%) van de biologische sector onveranderd blijft. In opdracht van het Ministerie van LNV hebben Leferink en Adriaanse (1998) een studie uitgevoerd met als doel te achterhalen waarom niet méér gangbare telers om schakelen naar biologische teelt. Deze studie omvatte een interview met gangbare en biologische ondernemers. Er werd een schriftelijke vragenlijst opgesteld aan de hand van een theoretisch gedragsmodel: het attitude-Sociale invloed-Eigen effectiviteitmodel (ASE-model). Uit de resultaten bleek dat de intentie van gangbare akkerbouwers en vollegronds groentetelers tot omschakeling laag is. In totaal werden 1016 boeren benaderd en kon men uiteindelijk 526 teruggestuurde vragenlijsten gebruiken voor de verwerking.

Van de gangbare akkerbouwers gaf 1,9% aan van plan te zijn om binnen 5 jaar om te schakelen naar biologische teelt, bij vollegronds groentetelers was dit 4,5%. De gangbare telers zagen als belangrijkste nadelen:

- teelttechnische nadelen (schade door ziekten en plagen, slechte beheersbaarheid van onkruid);
- bedrijfseconomische nadelen (hoge personeelskosten, wisselende opbrengsten, onzekere afzet en extra investeringen voor mechanisatie);
- nadelen op psychosociaal gebied (hoge werkdruk, verrichten van (te) veel lichamelijk zwaar werk, veel werken met tijdelijk personeel wat ook moeilijk beschikbaar is).

De gedachte dat vooral sociale aspecten een belemmerende rol spelen bij omschakeling naar biologische teelt werd niet bevestigd door de studie (met uitzondering van de rol van de partner). De sociale invloed bleek wel belangrijk te zijn, maar duidelijk van minder belang bij omschakeling dan teelttechnische, psychosociale en bedrijfseconomische aspecten. Vooral het laatste aspect woog zwaar mee in de beslissing. De waardering van de consument is een factor die het overgaan tot biologisch telen vergemakkelijkt.

Opvallend is dat de gangbare teler wel degelijk van mening is dat biologisch telen goed is voor het milieu, de gezondheid van de mens en de kwaliteit van de grond. Daar speelt op de

achtergrond biodiversiteit dus een bescheiden rol. Deze positieve factoren wegen blijkbaar niet op tegen de nadelen die men ziet.

Conclusie: Veel gangbare boeren zien omschakeling als een (te) grote stap en stimulering vanuit de overheid is essentieel. Wij concluderen dat biodiversiteit in de afweging van ondernemers slechts zeer beperkt van invloed is.

Het project BIOM staat voor Biologische Landbouw, Innovatie en Omschakeling en heeft gelopen over de periode 1998 tot 2001 (Wijnands & Holwerda red., 2003). Binnen het project werden per regio cursussen verzorgd voor geïnteresseerde bedrijven die wilden omschakelen naar biologische teelt. In de eerste fase van 1998-1999 deden landelijk 49 bedrijven mee, en in de tweede ronde van 2000-2001 79 bedrijven. De bedrijven die niet omschakelden na de cursus deden dit om verschillende redenen. Samen met de ervaringen van de omgeschakelde bedrijven kreeg men een goed beeld van de moeilijkheden en knelpunten bij omschakeling en veranderingen op het bedrijf en in bedrijfsvoering bij biologisch telen.

De keuze van een ondernemer om wel of niet om te schakelen is afhankelijk van interne en externe factoren. De belangrijkste interne factoren zijn:

- verandering van vruchtwisseling en telen van nieuwe gewassen (kennis en risico's);
- loslaten van specialisatie;
- opslag en mechanisatie (hoge investeringskosten);
- inschatten van de financiële consequenties van omschakelen.

De belangrijkste externe factoren zijn:

- ontwikkelingen in de markt (ongestructureerde markt, akkerbouwproducten en bewaar-groenten versus dagverse groenten);
- gebrek aan inspirerende voorbeelden;
- sociale omgeving (sociale waardering van burens, familie, afzetorganisaties, adviseurs en maatschappelijke organisatie);
- ontbreken van losse arbeid;
- beschikbaarheid van biologische mest.

Uit een inventarisatie onder de deelnemende bedrijven kwam naar voren dat de grootste hindernissen die ondernemers tegenkomen zijn: tegenvallende bedrijfsresultaten, moeizame werving van bekwaam personeel, onbekendheid met nieuwe teelten en discontinuïteit in de afzetkanalen. Bovendien ontbreekt het de omschakelaars vaak aan kennis, ervaring en referenties, zeker wanneer geen professionele en succesvolle voorbeelden beschikbaar zijn.

In het rapport is niets gemeld over de doorslaggevende redenen waarom bedrijven uiteindelijk wel kiezen voor omschakelen naar biologische teelt. Er is alleen ingegaan op teelttechnische, bedrijfsmatige of sociale aspecten.

Biodiversiteit wordt nergens genoemd als factor in de afweging. In het BIOM-project heeft het thema 'aantrekkelijk landschap en gevarieerde natuur' een bescheiden aandacht gekregen. Ondernemers konden, indien zij dat wensten, een bedrijfsnatuurplan laten opstellen, waarin de biodiversiteit en landschapswaarde van hun bedrijf werd beoordeeld en waarin adviezen werden gegeven om die te verbeteren. Als streefwaarde voor dit agrarisch natuurbeheer werd een doelstelling van 5% niet-productieve landschapselementen van het totale bedrijfsoppervlakte voorgesteld. BIOM-ondernemers hebben slechts op beperkte schaal gebruik gemaakt van dat aanbod, wat nog eens bevestigt dat biodiversiteit in de afwegingen van ondernemers geen grote rol speelt.

Een zeer recent proefschrift (Acs, 2006) gaat in op de vraag onder welke omstandigheden ondernemers wel of niet zullen omschakelen naar biologische landbouw. De studie van Acs modelleert een vergelijking tussen een conventioneel en een biologisch akkerbouwbedrijf, voor een maximalisatie van de arbeidsopbrengst per gezin. De biologische bedrijfsvoering leidt tot een minder intensief grondgebruik en substantieel betere economische en milieutechnische resultaten. Echter, de tweejarige periode die nodig is voor omschakeling is weliswaar economisch rendabel, maar die rentabiliteit is sterk afhankelijk van het prijsniveau van biologische producten en van voldoende beschikbaarheid van losse arbeid. Geringe veranderingen in deze factoren kunnen de rentabiliteit gemakkelijk negatief laten worden.

Vervolgens is gekeken naar het effect van risico's en risicovermijding in de biologische landbouw. Al een geringe aversie van risico's leidt ertoe dat een ondernemer besluit conventioneel te blijven, omdat de opbrengsten in de biologische akkerbouw grote schommelingen vertonen. Overheidsbeleid dat een subsidie geeft op conversie, of een heffing op pesticidengebruik, een stabielere markt voor biologische producten creëert of een hogere gemiddelde biologische productie realiseert, zal de omschakeling naar biologische landbouw bevorderen.

In hoofdstuk 1 van Ács (2006) wordt een paragraaf besteed aan de motieven en belemmeringen voor omschakeling. Naast economische worden technische en persoonlijke motieven benoemd. Bij de persoonlijke motieven worden o.a. rentmeesterschap, natuurbeheer en het milieu genoemd. Belemmeringen bestaan bij de productie, markt, in instituties en op sociaal vlak.

7.2 Rol biodiversiteit en kleine landschapselementen bij omschakeling

In paragraaf 7.1 las u dat we geen rapportage hebben kunnen vinden waarin biodiversiteit of landschap een rol van betekenis speelt in de keuze voor of tegen biologische landbouw. Wel vonden we eerder aanwijzingen dat in het denken van veel reeds omgeschakelde biologische ondernemers het werken 'in harmonie met de natuur' een belangrijke overweging is (zie Van Beuzekom e.a., 1996). Een duurzaam bedrijf en duurzaam omgaan met productiegoederen is voor velen een belangrijk motief. Een gezond bodemleven is essentieel voor een goede mineralisatie en voor een goede, evenwichtige gewasgroei. Een gezonde en evenwichtige gewasgroei zorgt voor een goede weerstand tegen ziekten en plagen (Van Beuzekom e.a., 1996).

Vanuit een breder perspectief is wel een verkenning gedaan naar de stimulansen en belemmeringen voor (gangbare) ondernemers om wel of niet aan de slag te willen gaan met biodiversiteitsmaatregelen op hun bedrijf (Van Alebeek e.a., 2004). Ook zij konden in de literatuur weinig tot geen houvast voor deze vraagstelling vinden. Daarom werd een reeks interviews gehouden met deskundigen, die in praktijkprojecten met agrarische ondernemers gewerkt hebben aan het stimuleren van biodiversiteitsmaatregelen. Uit deze interviews kwamen meer dan 200 beschrijvingen van stimulansen en belemmeringen voor het toepassen van biodiversiteit op het agrarische bedrijf (tabel 1).

Tabel 1: Totaal aantal van in de interviews genoemde stimulansen, belemmeringen en prioriteiten per thema (in vet enige opvallende uitschieters). Bron: Van Alebeek et al., 2004.

Thema	stimulans	belemmering	prioriteit
Rentabiliteit (kosten en opbrengsten)	13	23	10
Niet-geldelijke opbrengsten	20	7	9
Zichtbaarheid van effecten	3	8	11
(Gebrek aan) kennis	1	19	6
Plezier	12	8	6
Vertrouwen in functionaliteit (plaagbeheersing)	9	7	4
Samenwerking	9	4	5
Angst voor technische problemen	6	8	4
Helderheid van regelgeving	4	11	1
Inpasbaarheid in de bedrijfsvoering	6	5	3
Angst voor sociale afkeuring	7	4	1
Angst voor planologische schaduwwerking	1	5	2

Bij deze overwegingen en thema's is geen onderscheid aangegeven tussen gangbare en biologische ondernemers. De belangrijkste conclusies uit dit onderzoek waren:

- Inspanningen voor biodiversiteit op het agrarisch bedrijf kosten meer dan dat ze opleveren; het verbeteren van financiële prikkels voor deze inspanningen is een hoge prioriteit.
- De belangrijkste stimulans om biodiversiteit in de bedrijfsvoering aandacht te geven komt voort uit de meerwaarde die dat voor het bedrijf heeft (zonder dat die meerwaarde meteen in geld is uit te drukken). Het gaat o.a. om een beter imago, om waardering, en om plezier in natuurbeleving.
- Een prioriteit van de intermediären is om de positieve effecten van biodiversiteit voor ondernemers zichtbaar te maken in concrete voorbeelden. Het abstracte begrip "biodiversiteit" moet voor ondernemers zichtbaar gemaakt worden in de dagelijkse boerenpraktijk. Sinds de verschijning van het rapport is er veel meer aandacht gekomen voor de functionele rol van biodiversiteit in de vorm van plaagbeheersing, en krijgt dit aspect ook steeds meer positieve respons van ondernemers.
- Gebrek aan kennis wordt als een belangrijke drempel genoemd; dit mag worden opgevat als kritiek op de doorstroming van kennis uit onderzoek naar de praktijk, met name om voor ondernemer voor- en nadelen van maatregelen duidelijk te maken.
- Een duidelijk kritiekpunt is de regelgeving en de betrouwbaarheid van de overheid. Subsidieregels, bedragen en wetgeving worden regelmatig tussentijds gewijzigd, en men is erg huiverig voor de kans dat vrijwillige maatregelen vervolgens definitief en onomkeerbaar worden gemaakt in bestemmingsplannen.

Tot nu toe zijn in de formele regelgeving voor biologische landbouw nauwelijks harde eisen opgenomen voor natuur en landschap (hoofdstuk 3). Daar is wel aanleiding toe. Bovenstaande conclusies uit Van Alebeek et al. (2004) kunnen worden beschouwd als belangrijke randvoorwaarden bij het opstellen van eventuele eisen en criteria in de biologische teelt.

Ook een ander onderzoek is zijdelings van belang voor onze vraagstelling. Leneman e.a. (2006) onderzochten welke rol sociale stimulansen (kunnen) uitoefenen op de uitvoering en kwaliteit van agrarisch natuurbeheer. De rijksoverheid is geïnteresseerd in de vraag of natuur ook een 'plaats tussen de oren' heeft gekregen bij agrariërs. Het blijkt dat Agrarische Natuurverenigingen (ANV's) ervoor zorgen dat niet alleen economische motieven, maar dat ook ideële en traditionele motieven leiden tot agrarisch natuurbeheer. Ideële motieven gaan

over de relatie tussen agrariërs en burgers en om de zorg voor natuur en milieu. Traditionele motieven nemen “het gebied” als invalhoek. ANV's met ideële en traditionele motieven worden vaker bij projecten en planvorming betrokken, en deze erkenning van hun rol is de belangrijkste sociale stimulans.

De rijksoverheid kan condities scheppen zodat sociale stimulansen positief uitwerken op de uitvoering en kwaliteit van agrarisch natuurbeheer. Allereerst door uit te dragen dat zij ANV's belangrijk vindt voor een vitaal platteland. Bovendien door in het natuurbeleid meer ruimte te maken voor de eigen verantwoordelijkheid en betrokkenheid van agrariërs en ANV's. En door onderlinge kennisuitwisseling en samenwerking tussen ANV's te stimuleren en te faciliteren.

In sommige gebieden speelt angst voor natuur een rol. Door agrariërs en ANV te betrekken bij projecten rondom (functionele) agrobiodiversiteit, kan de overheid bijdragen aan het veranderen van deze negatieve houding tegenover de natuur.

Op Europese schaal vindt onderzoek plaats naar de motieven van agrariërs om wel of niet deel te nemen aan agrarisch natuurbeheer (zoals agri-environmental schemes (AES), countryside stewardship (CS) schemes en Environmental Sensitive Area (ESA) schemes) en naar hoe deelname aan zulke programma's weer invloed heeft op de houding van ondernemers tegenover natuurbescherming (b.v. Wilson & Hart, 2000 en 2001; Fish et al., 2003).

Wilson & Hart (2000, 2001) geven resultaten uit een enquête onder 1000 boeren in negen Europese landen. Zij noemen een aantal motieven waarom ondernemers wel of niet meedoen aan programma's rond agrarisch natuurbeheer. Veel van deze motieven zijn min of meer overeenkomstig met die van Van Alebeek et al. (2004), maar het relatieve belang van verschillende motieven blijkt sterk te wisselen tussen verschillende geografische regio's. Ondernemers die deelnemen aan programma's rond agrarisch natuurbeheer doen dat het meest om financiële redenen (79%) of om een meer zekere (betrouwbare) inkomstenbron (64%). Als derde meest genoemde motief geldt de wens om bij te dragen aan natuurbeheer (55%). Belangrijkste motieven om niet deel te nemen hangen samen met o.a. de inpasbaarheid in de bedrijfsvoering (49%), te lage vergoedingen (25%) en het feit dat ondernemers geen voordelen aan de programma's zien (23%). Een belangrijke ontwikkeling die Wilson & Hart (2000, 2001) beschrijven is dat de nieuwe generatie deelnemers naast financiële motieven ook steeds vaker natuurbeheer als motief noemen in hun afweging voor deelname.

Deelname aan verschillende programma's rond agrarisch natuurbeheer blijkt de opvattingen van ondernemers over natuurbeheer te doen veranderen, en zeker wanneer programma's tevens vergezeld gaan van resultaat monitoring en scholing van de deelnemers (Wilson & Hart, 2001). Met name programma's die een grotere inzet en aanpassingen van de ondernemers vragen, leiden er gedurende het programma toe dat deelnemers anders over hun landbouwkundig activiteiten gaan denken, dat ze meer nieuwe management vaardigheden leren, dat ze vaker een overeenkomst zullen verlengen, en dat zij na afloop van een subsidie of programma vaker zullen doorgaan met het gevoerde natuurbeheer dan deelnemers aan minder vergaande ('simpele') pakketten (Wilson & Hart, 2001).

Fish et al. (2003) onderzochten de houding van grondeigenaren en -gebruikers (waaronder boeren) ten opzichte van landschapsbeheer en twee subsidieprogramma's voor Countryside Stewardship (CS) schemes en Environmental Sensitive Area (ESA) schemes. Zij onderscheiden vier stijlen van deelnemers en niet-deelnemers, die niet alleen door economische motieven maar voor een groot deel (ook) worden bepaald door de houding ten opzichte van natuur, een aantrekkelijk landschap, en de persoonlijke en regionale geschiedenis (identiteit?) die met het landschap verbonden is. Belangrijke conclusie is dat een individuele boer met verschillende

stijlen kan reageren op verschillende programma's (deelname of niet-deelname), én dat andersom verschillende programma's selecteren op verschillende stijlen van deelnemers.

Grote vraag bij deze onderzoeken over agrarisch natuurbeheer (in brede zin) is natuurlijk in hoeverre de daar gevonden principes ook van toepassing zijn op en een rol van betekenis spelen in de overwegingen van agrariërs om wel of niet om te schakelen naar biologische landbouw! Data daarvoor ontbreken ons.

Conclusie

Er is erg weinig literatuur over kritische succesfactoren voor omschakeling naar biologische landbouw. Uit de weinige analyses blijkt dat er een groot aantal bedrijfseconomische, technische en sociale succesfactoren zijn voor succesvolle omschakeling, maar dat biodiversiteit, natuur of landschapselementen daarin niet of nauwelijks aan de orde komen. Voor veel (gangbare) ondernemers is biodiversiteit geen onderwerp dat aandacht krijgt. Het is iets abstracts dat los lijkt te staan van de rest van hun bedrijf, en dat vooral geld kost en weinig (zichtbaar) voordeel heeft.

Toch zijn er wel degelijk mogelijkheden voor de rijksoverheid om natuur bij agrariërs een grotere "plek tussen de oren" te geven. Agrarische natuurverenigingen kunnen daarbij een stimulerende rol spelen, en het overheidsbeleid kan deze rol beter waarderen, faciliteren en stimuleren. Er is beslist behoefte aan meer en gestructureerd onderzoek naar de rol van biodiversiteit in de overwegingen van ondernemers voor omschakeling.

Bibliografie

- Ács, S. 2006. Bio-economic modeling of conversion from conventional to organic arable farming. Proefschrift, Wageningen Universiteit, 2006, 152 pag.
- 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 & A.J. Visser, 2005. Biodivers – natuur functioneel inzetten in pen teelten. Tussenrapportage 2001-2005. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, PPO-agv, Lelystad. PPO-rapport nr. 5339050, 72 pp.
- 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.
- Amstel-van Saane, M. van, P. Driessen & P. Glasbergen, in press. Eco-labeling and information asymmetry: a comparison of five eco-labels in the Netherlands, Journal of Cleaner Production, (geaccepteerd, nog niet gepubliceerd)
- Baas, Henk, Bernard Mobach en Hans Renes, 2006. Leestekens van het landschap. 188 landschapselementen in kort bestek. Landschapsbeheer Nederland, Utrecht, 178 pp.
- Bartram, H en A. Perkins, 2003, The biodiversity benefits of organic farming, in: OECD, Organic Agriculture - Sustainability, markets and policies, CABI Publishing
- Belder, E. den, J. Elderson, W.J. van den Brink & G. Schelling, 2002. Effect of woodlots on thrips density in leek fields: a landscape analysis. Agriculture, Ecosystems and Environment 91: 139 – 145.
- Belder, E. den & J. Elderson, 2006. Natuurlijke plaagonderdrukking in de vollegrondsgroenteteelt. Groenblauwe dooradering is onmisbaar. Ekoland 26 (5): 22 – 23.
- Bianchi, F.J.J.A., 2003a. Usefulness of spatially explicit population models in conservation biological control: an example. IOBC wprs Bulletin 26(4): 13-18
- Bianchi, F.J.J.A., 2003b. Plaagregulatie door groenblauwe dooradering. Landschap 20 (3): 133 – 141.
- Bianchi, F.J.J.A., W.K.R.E. van Wingerden, A.J. Griffioen, M. van der Veen, M.J.J. van der Straten, R.M.A. Wegman & H.A.M. Meeuwse, 2005. Landscape factors affecting the control of *Mamestra brassicae* by natural enemies in Brussels sprout. Agriculture, Ecosystems and Environment 107: 145-150.

- Bengtsson, J. e.a., 2005, The effect of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta analysis, *Journal of Applied Ecology*, no. 42, pp. 261-269
- Berckhuysen, A., G. Kuneman & J. Remmers, 2003. No such thing as a free lunch. Cross compliance and good agricultural practices. Stichting Natuur en Milieu, Utrecht en European Environmental Bureau.
- Beuzekom, W. van, T. Egberts, C. de Geus, T. de Haan, B. Hartman & D. Sleurink, 1996. Het land luistert. Zestien inspirerende verhalen van boeren en tuinders die kiezen voor biologische landbouw. Uitgeverij Roodbont, Zutphen, 160 pp.
- Blitterswijk, H. van e.a, 2003, Beheer van kleine landschapselementen in Gorssel, Alterra rapport 771. Wageningen.
- Boer, M., F. Smeding, H. Koen & J.A. Guldmond, 2003. Ondernemen met biodiversiteit. Werkboek voor ondernemers in de landbouw. CLM Onderzoek en advies BV, Utrecht. CLM rapport 556-2003, 84 pp. Te downloaden van www.clm.nl of www.vrom.nl onder thema Biodiversiteit.
- Boller, E.F., F. Hänni & H.M. Poehling (red.), 2004. Ecological Infrastructures. Ideabook on Functional Biodiversity at the farm level. Lindau, IOBCwprs / Swiss Centre for Agricultural Extension and Rural development, 211 pp.
- Boller, E.F., 2006a. Functional biodiversity: A success story in vineyards of Northern Switzerland. *IOBC wprs Bulletin* 29 (6): 13 – 16.
- Boller, E.F., 2006b. Functional biodiversity at the farm level as seen by IOBC. *IOBC wprs Bulletin* 29 (6): 17 - 20
- Bruggen, A.H.C. van & A.J. Termorshuizen, 2003. Integrated approaches to root disease management in organic farming systems. *Australasian Plant Pathology* 32: 141 - 156
- Bukovinszky, T., 2004. Tailoring Complexity. Multitrophic interactions in simple and diversified habitats. Wageningen Universiteit, proefschrift. 166 pp.
- Diepingen, A.D. van, A.H.C van Bruggen, A.J. Termorshuizen & G.W. Korthals, 2005. Bodemgezondheid en ziektevering in biologische bedrijfssystemen. *Gewasbescherming* 36(5): 19-221
- Diepingen, A.D. van, O.J. de Vos, G.W. Korthals & A.H.C. van Bruggen, 2006. Effects of organic versus conventional management on chemical and biological parameters in agricultural soils. *Applied Soil Ecology* 31: 120 - 135
- Dijkstra, H. e.a., 2002, Kleine landschapselementen. Analyse van de beleidsvraag voor de ontwikkeling van een monitoringsysteem, Alterra Rapport 491, Wageningen
- Donald, P.F., F.J. Sanderson, I.J. Burfield & F.P.J. van Bommel, 2006. Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990-2000. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 116: 189 – 196
- Ekbohm, B., 2003. The influence of landscape and farm management on biological control by generalist predators. *IOBC wprs Bulletin* 26 (4): 43 – 46.

ENTEC, 1995, Effects of Organic Farming on the Landscape. A report to the Countryside Commission, Entec Ltd, Saltisford.

Fliessbach, A., P. Mäder, L. Pfiffner e.a., 2003, Biologische landbouw bevordert bodemvruchtbaarheid en biodiversiteit. FIBL Dossier nr. 1 (april 2003). Nederlandse vertaling uitgegeven door Bd Vereniging, Driebergen.

Fish, R., S. Seymour & C. Watkins, 2003. Conserving English landscapes: land managers and agri-environmental policy. *Environment and Planning A* 35: 19 – 41.

Flückiger, R. & M.H. Schmidt, 2006. Contribution of sown wildflower areas to cereal aphid control: from local to landscape scale. *IOBC wprs Bulletin* 29 (6): 41 – 44.

Fuller, R.J. e.a., 2005, Benefits of organic farming to biodiversity vary among taxa, *Biology Letters*, no. 1: 431-434

Geertsema, W., E. Steingröver, W. van Wingerden, F. van Alebeek & J. Rovers, 2004. Groenblauwe dooradering in de Hoeksche Waard. Een schets van de gewenste situatie voor natuurlijke plaagonderdrukking. Alterra, Wageningen en VROM, Den Haag. Alterra rapport nr. 1042, 36 pp.

Geertsema, W., E. Steingröver, W. van Wingerden, J. Spijkers & J. Dirksen, 2006. Kwaliteitsimpuls groenblauwe dooradering voor plaagonderdrukking in de Hoeksche Waard. Alterra, Wageningen en VROM, Den Haag. Alterra rapport nr. 1334, 52 pp.

Guldmond, A., Henk Kloen, Harriët de Ruiter, 2005. Natuur hoort bij biologische landbouw, *Ekoland* 2005 (3): 20-22

Guldmond A., F. Smeding, H. Kloen & M. Boer, 2005. Leren met biodiversiteit. Ervaringen en resultaten. CLM Onderzoek en advies BV, Culemborg. LBI, Driebergen en VROM, Den Haag. Te downloaden van www.vrom.nl onder thema Biodiversiteit.

Guldmond, A. F. Smeding A. Visser & F. van Alebeek, in press. Biodiversiteit in de praktijk. CLM Onderzoek en advies BV, Culemborg. LBI, Driebergen, PPO-AGV, Lelystad. Rapport en instrumentkaarten in press.

Hausheer, J. e.a., 1998, Ökologische und produktionstechnische Entwicklung landwirtschaftlicher Pilotbetriebe 1991 bis 1996. Schlussbericht der Nationalen Projectgruppe Öko-Pilotbetriebe. Nationale Projectgruppe Öko-Pilotbetriebe und FAT (Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, Tänikon, 169

Haveman, R. & A.H.F. Stortelder, 2006. De effecten van biologische landbouw op biodiversiteit – een kritisch literatuuroverzicht. Concept-rapport Alterra.

Helden, M. van, E. Fargeas, M. Fronzes, O. Maurice, M. Thibaud, F. Gil & G. Pain, 2006. The influence of local and landscape characteristics on insect pest population levels in viticulture. *IOBC wprs Bulletin* 29 (6): 145 – 148

Hendriks, K. en D.J. Stobbelaar, 2003, Landbouw in een leesbaar landschap - Hoe gangbare en biologische landbouwbedrijven bijdragen aan landschapskwaliteit, proefschrift, Uitgeverij Blauwdruk, Wageningen

- Hendriks, K., Stobbelaar, D.J. en J.D. van Mansvelt, 1992, Some criteria for landscape quality applied on an organic goat farm in Gelderland, the Netherlands, Agriculture, Ecosystems and Environment, vol. 63, pp. 185-200
- Hiddink, G.A., A.H.C. van Bruggen, A.J. Termorshuizen, J.M. Raaijmakers & A.V. Semenov, 2005. Effect of organic management of soils on suppressiveness to *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* and its antagonist, *Pseudomonas fluorescens*. European Journal of Plant Pathology 113: 417 – 435.
- Hole, D.G., e.a., 2005, Does organic farming benefit biodiversity?, Biological Conservation, no. 122, pp. 113-130
- Holland, J., T. Birkett, M. Begbie, S. Southway & C.F.G. Thomas, 2003. The spatial dynamics of predatory arthropods and the importance of crop and adjacent margin habitats. IOBC wprs Bulletin 26 (4): 65 – 70
- Holland, J., S. Southway, T. Birkett & S. Moreby, 2006. The relative merits of field and boundary habitats for conservation biocontrol. IOBC wprs Bulletin 29 (6): 57 – 60.
- Hooper, D.U., F.S. Chapin, III, J.J. Ewel, A. Hector, P. Inchausti, S. Lavorel, J.H. Lawton, D.M. Lodge, M. Loreau, S. Naeem, B. Schmid, H. Setälä, A.J. Symstad, J. Vandermeer & D.A. Wardle, 2006. Effects of Biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. ESA Report. Ecological Monographs 75(1): 3 – 35.
- IOBC, 2003. Rossing, W.A.H., H.M. Poehling & G. Burgio, eds. Landscape Management for Functional Biodiversity. IOBC wprs Bulletin 26 (4) 2003
- IOBC, 2006. Rossing, W.A.H., L.Eggenschwiler & H.M. Poehling, eds. Landscape Management for Functional Biodiversity. IOBC wprs Bulletin 29 (6) 2006
- Jagers op Akkerhuis, G., L.G. Moraal, J. Burgers, R. van Kats, D. Lammertsma, W. Dimmers, A. Noordam, B. Aukema, F. Bianchi, W. van Wingerden, 2004. Biodiversiteit in het agrarisch landschap: manipulatie van populaties nuttige insecten. Ekoland 6: 20-22.
- Jongeneel, R & L. Slangen, 2004, Multifunctionality in agriculture and the contestable public domain in the Netherlands, in: F. Brouwer, ed., Sustaining Agriculture and the Rural Environment - Governance, Policy and Multifunctionality, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, pp. 183 – 203.
- Klein D., F. Berendse, R. Smit & N. Gilissen, 2001. Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch Agricultural landscapes. Nature 413: 723 – 725
- Klein D., F. Berendse, R. Smit, N. Gilissen, J. Smit, B. Brak & R. Groeneveld, 2004. Ecological effectiveness of agri-environment schemes in different agricultural landscapes in the Netherlands. Conservation Biology 18(4): 775 – 786
- Kloen, H. & H. de Ruiter, 2005. De verrassende natuur van biologische bedrijven. Biologica, Utrecht, en CLM en KNHM. 16 pp.
- Lahr, J., G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, C.J.H. Booij e.a., 2005. Bepaling van het belang van het agrarisch gebied voor de biodiversiteit in Nederland; Een haalbaarheidsstudie, Alterra-rapport 1139, Wageningen

- Leferink, J. & M. Adriaanse, 1998. Omschakelen: beren en bergen,; Onderzoek naar de redenen van akkerbouwers en vollegrondsgroentetelers om niet om te schakelen naar biologische landbouw, Informatie- en Kenniscentrum Landbouw, Ede.
- Leneman, H., J. Groten, E. de Bakker & M. van der Elst, 2006. Natuur in de benen en tussen de oren. Over de effecten van sociale stimulansen op de uitvoering en de kwaliteit van agrarisch natuurbeheer. LEI Rapport 7.06.09, projectcode 20428, 54 pag.
- Liebhart, B., 2003, What is organic agriculture? What I learned from my transition, in: OECD, Organic Agriculture, Sustainability, Markets and Policies, pp. 31-45.
- Mäder, P., A. Fliessbach, D. Dubois, L. Gunst, P. Fried & U. Niggli, 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296 (31 May 2002): 1694 – 1697.
- Manhoudt, A.G.E., 2006, Enhancing biodiversity on arable farms in the context of environmental certification schemes, proefschrift, Universiteit Leiden
- Manhoudt, A.G.E., Snoo, G.R. de. Availability of shelter sites for small mammals and birds on Dutch organic and conventional arable farms. Submitted
- Manhoudt, A.G.E., Snoo, G.R. de, 2003, A quantitative survey of semi-natural habitats on Dutch arable farms. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 97: 235-240
- Meester, G. , A. Oskam & H. Silvis (red.), 2005. EU-beleid voor landbouw, voedsel en groen. Van politiek naar praktijk. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 368 pp.
- Melgers, J., 1993. Biologische Akkerbouw. Handleiding, achtergrond en praktijk. Uitgeverij Jan van Arkel, Utrecht. 240 pp.
- Ministerie van LNV, 1995, Strategisch Plan van Aanpak Biologische Diversiteit. Nederlandse uitwerking van het verdrag inzake biologische diversiteit, Den Haag
- Ministerie van LNV, 1995, Programma Internationaal Natuurbeheer, SDU Uitgeverij, Den Haag
- Ministerie van LNV, 2000, Een biologische markt te winnen, beleidsnota biologische landbouw 2001-2004, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, Den Haag
- Ministerie van LNV, 2000, Voedsel en Groen - het Nederlandse agro-food-complex in perspectief, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, Den Haag
- Ministerie van LNV, 2000, Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw, Ministerie van LNV Directie Natuurbeheer, Den Haag
- Ministerie van LNV, 2002, Bronnen van ons bestaan. Behoud en duurzaam gebruik van genetische diversiteit, Ministerie van LNV, Den Haag
- Ministerie van LNV, 2003, Beleidsprogramma Biodiversiteit Internationaal, Ministerie van LNV, Den Haag
- Ministerie van LNV, 2004, Agenda voor een Vitaal Platteland, Visie - Inspelen op verandering, Ministerie van LNV, Den Haag
- Ministerie van LNV, 2004, Agenda voor een Vitaal Platteland, Meerjarenprogramma Vitaal Platteland 2004, Ministerie van LNV, Den Haag

- Ministerie van LNV, 2004, Beleidsnota Biologische landbouw 2005-2007, Ministerie van LNV, Den Haag
- Minister van LNV en staatssecretaris van VROM, 2004, Beleidsbrief Biodiversiteit, Brief aan de Tweede Kamer, 12 november 2004, Den Haag
- Ministeries van LNV, 2002, Structuurschema Groene Ruimte 2 - Samen werken aan groen Nederland, Den Haag
- Ministeries van OCW, VROM en LNV, 1999, Belvedere - Beleidsnota over de relatie cultuurhistorie en ruimtelijke ordening, Den Haag.
- Moonen, C., N. Castro Rodas, P. Bàrberi & R. Petacchi, 2006. Field margin structure and vegetation composition effects on beneficial insect diversity at farm scale: a case study on an organic farm near Pisa (Italy). IOBC wprs Bulletin 29 (6): 77 – 80
- OECD, 2003, Organic Agriculture - Sustainability, Markets and Policies, CABI Publishing, Wallingford
- Oerlemans, N.J. & G.W. Verschuur, 2004. Cross compliance in Nederland, invulling van bijlage 4. Een verkenning en beoordeling van maatregelen door NAJK, CLM en SNM. CLM Onderzoek en Advies BV, Culemborg, CLM rapport 602-2004, 42 pp.
- Oosterbaan, A., C.A. van den Berg, H. van Blitterswijk, H. Dijkstra & A.J. Griffioen, 2005. Optimalisatie Monitor Kleine Landschaps-elementen (MKLE). Alterra rapport nr. 1148, 34 pp.
- Opdam, P. en W. Geertsema, 2002, Agrarisch natuurbeheer: meer rendement door ruimtelijke samenhang, Landwerk, nr. 3, juni 2002
- Pfiffner, L., L. Merkelbach & H. Luka, 2003. Do sown wildflower strips enhance parasitism of lepidopteran pests in cabbage crops? IOBC wprs Bulletin 26 (4): 111 – 116
- Pimentel, D. e.a., 2005, Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems, BioScience, Vol. 55, No. 7, pp. 573-582
- Ponti, C. Ricci & R. Torricelli, 2003. The ecological role of hedges on population dynamics of *Anagrus spp.* (Hymenoptera: Mymaridae) in vineyards of Central Italy. IOBC wprs Bulletin 26 (4): 117 – 122
- Poveda, K., I. Steffan-Dewenter, S. Scheu & T. Tscharntke, 2006. Belowground effects of organic and conventional farming on aboveground plant-herbivore and plant-pathogen interactions. Agriculture, Ecosystems and Environment 113: 162 - 167
- Regouin, E., 2003, Considerations of the environmental and animal welfare benefits of organic agriculture in the Netherlands, in: OECD, Organic Agriculture - Sustainability, markets and policies, CABI Publishing
- Robinson, R.A. & W.J. Sutherland, 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. Journal of Applied Ecology 39: 157 – 176.
- Reidsma, P., T. Tekelenburg, M. van den Berg & R. Alkemade, 2006. Impacts of land-use change on biodiversity: An assessment of agricultural biodiversity in the European Union, In: Agriculture, Ecosystems and Environment 114, p. 86-102

Scheele, H. & H. van Gorp, 2006. Rapportage FAB 2005. Functionele Agro Biodiversiteit. LTO Projecten, Tilburg. Te downloaden van www.lto.nl/fab, 114 pp.

Schmid, O., 1997, Landschaftsgestaltung und Richtlinien des ökologischen Landbau. Schriftreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 436, Münster

Schmitzberger, I., Th. Wrška, B. Steuer, G. Aschenbrenner, J. Peterseil, H.G. Zechmeister, 2005. How farming styles influence biodiversity maintenance in Austrian agricultural landscapes. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 108: 274-290.

Scialabba, N.E., C. Hattam, 2002. Organic agriculture and biodiversity. In: Organic agriculture, environment and food security. FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations), Rome.

Shepherd, M. e.a., 2003, An assessment of the environmental impacts of organic farming - A review for Defra-funded project OF0405, May 2003

Silvis e.a., 2002, Handboek agrarische economie en beleid: bedrijven, ketens en groene ruimte, Stenfert Kroese Groningen

Smit, A., 2003, Ontwikkeling van het concept agrobiodiversiteit in het Nederlandse overheidsbeleid, Rapport 2003-1, Copernicus Instituut, Universiteit Utrecht

Smits, M.J. en G. Meijerink, 2006, Meer biodiversiteit door agrarisch natuurbeheer en biologische landbouw? - Tegengestelde interpretaties van vergelijkbare effecten, *Spil*, 225-226, nr. 3, blz. 21-24

Smitzberger, I., Th. Wrška, B. Steuer e.a., 2005. How farming styles influence biodiversity maintenance in Austrian agricultural landscapes, In: *Agriculture, Ecosystems and Environment* 108, p. 274-290

Snoo, G. de, G. Burgio, L. Eggenschwiler, B. Gerowitt, J. Mante, W. Powell, F. van Alebeek, S. Kragten & W. Rossing, 2006. Success stories in landscape management for functional biodiversity: an assessment from 5 west-European countries. *IOBC wprs Bulletin* 29 (6): 29 - 32

Snyder, W.E., G.B. Snyder, D.L. Finke & C.S. Straub, 2006. Predator biodiversity strengthens herbivore suppression. *Ecology Letters* 9: 789 - 796

Spruijt-Verkerke, J. e.a., 2004, Duurzaamheid van de biologische landbouw - Prestaties op milieu, dierenwelzijn en arbeidsomstandigheden, PPO rapport, nr. 328

Straub, C.S. and W.E. Snyder, 2006. Species identity dominates the relationship between predator biodiversity and herbivore suppression. *Ecology* 87: 277 - 282

Stolze, M. e.a., 2000, The Environmental Impacts of Organic Farming in Europe (Organic Farming in Europe: Economics and Policy, Vol. 6), University of Hohenheim, Germany

Studer, S., L. Eggenschwiler & K. Jacot, 2003. Ecological compensation areas – the Swiss approach to enhance faunistic and floristic diversity in agricultural landscapes. *IOBC wprs Bulletin* 26 (4): 151 – 156

Tack, J., 2006. Biologische landbouw als hoeder van biodiversiteit. Lezing voor Biologica, niet gepubliceerd maar geciteerd op de website van Biologica.

- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M.C., Schwager, M., Jeltsch, F., 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* 31: 79-92
- Trewavas, A., 2004. A critical assessment of organic farming-and-food assertions with particular respect to the UK and the potential environmental benefits of no-till agriculture, *Crop Protection* 23: 757-781
- Tscharntke, T., Steffan-Dewenter, I., Kruess, A. & Thies, C., 2002. The contribution of small habitat fragments to the conservation of insect communities of grassland-cropland landscape mosaics. *Ecological Applications* 12: 354-363.
- Tscharntke, T., A.M. Klein, A. Kruess, I. Stefan-Dewenter & C. Thies, 2005. Landscape perspective on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecological Letters* 8: 857 - 874
- Wardle, D.A., W.M. Williamson, G.W. Yeates & K.I. Bonner, 2005. Trickle-down effects of aboveground trophic cascades on the soil food web. *OIKOS* 111: 348 - 358
- Wilson, G.A. & K. Hart, 2000. Financial imperative or conservation concern? EU farmers' motivations for participation in voluntary agri-environmental schemes. *Environment and Planning A* 32: 2161 – 2185.
- Wilson, G.A. & K. Hart, 2001. Farmer participation in agri-environmental schemes: towards conservation-oriented thinking? *Sociologia Ruralis* 41: 254 – 274.
- Wingerden, W.K.R.E. van, C.J.H. Booij, L. Moraal, J. Elderson, F.J.J.A. Bianchi, E. den Belder & H.A.M. Meeuwssen, 2004. Groen en Groente. Kansen en risico's van Groen-Blauwe Dooradering voor de Vollegronds Groenteteelt. Alterra, Wageningen, Alterra-rapport 825, 100 pp.
- Winkler, K., 2005. Assessing the risk and benefits of flowering field edges. Wageningen Universiteit, proefschrift, 118 pp.
- Wijnands, F.G. & J. Holwerda (red.), 2003. Op weg naar goede biologische praktijk; Resultaten en ervaringen BIOM, publicatie Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, rapportnr. PPO 317, Lelystad
- Wijnands, F.G., W.Sukkel & C.J. Booij, 2003. Beheer van ziekten en plagen. In: F.G. Wijnands & J. Holwerda (red.), Op weg naar goede biologische praktijk. Resultaten en ervaringen uit BIOM. Publicatie Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, rapport nr. PPO 317, Lelystad, hoofdstuk 3, pp. 123-130
- Zeijts, H. van, G.J. van den Born, M.W. van Schijndel, 2003. Comparing integrated crop management (ICM) and organic production. In: Mattsson and Sonesson (ed), Environmentally-friendly food processing, Woodhead publishing ltd.
- Zuilichem, J.A.A. van, 2006. Biodiversiteit voor stabiliteit. Handreiking voor inpassing van diversiteit binnen productiepercelen ter onderdrukking van ziekten en plagen in akkerbouw en vollegronds groenteteelt. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, PPO-agv, Lelystad. PPO rapport nr. 500269, 54 pp.

Bijlage 1 deelnemers workshop

Op 2 november 2006 is een workshop georganiseerd om het conceptrapport te bespreken.
De deelnemers waren:

Frans van Alebeek, PPO, auteur rapport
Jules Bos, PRI
Floor Brouwer, LEI - MNP, discussieleider
Steven Kragten, CML
Rijk van Oostenbrugge, MNP
Sabine Pronk, LNV
G.J.M. Schroën, EC-LNV
Marie-José Smits, LEI, auteur rapport
Anton Stortelder, Alterra
Jaap Wiertz, MNP
Kees van Zelderden, LTO

Bijlage 2 overzicht literatuur

Overzicht van de literatuur aan de hand van samenvattingen.
Deze bijlage is bij de auteurs beschikbaar (e-mail naar: Marie-Jose.Smits@wur.nl)

WOt-onderzoek

Verschenen documenten in de reeks Rapporten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu – vanaf september 2005

WOt-rapporten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu te Wageningen. T 0317 – 47 78 44; F 0317 – 42 49 88; E info.wnm@wur.nl

WOt-rapporten zijn ook te downloaden via de WOt-website www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

- 1 *Wamelink, G.W.W., J.G.M. van der Graft-van Rossum & R. Jochem (2005).* Gevoeligheid van LARCH op vegetatieverandering gesimuleerd door SUMO
- 2 *Broek, J.A. van den (2005).* Sturing van stikstof- en fosforverliezen in de Nederlandse landbouw: een nieuw mestbeleid voor 2030
- 3 *Schrijver, R.A.M., R.A. Groeneveld, T.J. de Koeijer & P.B.M. Berentsen (2005).* Potenties bij melkveebedrijven voor deelname aan de Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer
- 4 *Henkens, R.J.H.G., S. de Vries, R. Jochem, R. Pouwels & M.J.S.M. Reijnen, (2005).* Effect van recreatie op broedvogels op landelijk niveau; Ontwikkeling van het recreatiemodel FORVISITS 2.0 en koppeling met LARCH 4.1
- 5 *Ehlert, P.A.I. (2005).*Toepassing van de basisvrachtbenadering op fosfaat van compost; Advies
- 6 *Veeneklaas, F.R., J.L.M. Donders & I.E. Salverda (2006).*Verrommeling in Nederland
- 7 *Kistenkas, F.H. & W. Kuindersma (2005).* Soorten en gebieden; Het groene milieurecht in 2005
- 8 *Wamelink, G.W.W. & J.J. de Jong (2005).* Kansen voor natuur in het veenweidegebied; Een modeltoepassing van SMART2-SUMO2, MOVE3 en BIODIV
- 9 *Runhaar, J., J. Clement, P.C. Jansen, S.M. Hennekens, E.J. Weeda, W. Wamelink, E.P.A.G. Schouwenberg (2005).* Hotspots floristische biodiversiteit
- 10 *Cate, B. ten, H.Houweling, J. Tersteeg & I. Verstegen (Samenstelling) (2005).* Krijgt het landschap de ruimte? – Over ontwikkelen en identiteit
- 11 *Selnes. T.A., F.G. Boonstra & M.J. Bogaardt (2005).* Congruentie van natuurbeleid tussen bestuurslagen
- 12 *Leneman, H., J. Vader, E. J. Bos en M.A.H.J. van Bavel (2006).* Groene initiatieven in de aanbidding. Kansen en knelpunten van publieke en private financiering
- 13 *Kros, J, P. Groenendijk, J.P. Mol-Dijkstra, H.P. Oosterom, G.W.W. Wamelink (2005).* Vergelijking van SMART2SUMO en STONE in relatie tot de modellering van de effecten van landgebruikverandering op de nutriëntenbeschikbaarheid
- 14 *Brouwer, F.M, H. Leneman & R.G. Groeneveld (2007).* The international policy dimension of sustainability in Dutch agriculture
- 15 *Vreke, J., R.I. van Dam & F.H. Kistenkas (2005).* Provinciaal instrumentarium voor groenrealisatie
- 16 *Dobben, H.F. van, G.W.W. Wamelink & R.M.A. Wegman (2005).* Schatting van de beschikbaarheid van nutriënten uit de productie en soortensamenstelling van de vegetatie. Een verkennende studie
- 17 *Groeneveld, R.A. & D.A.E. Dirks (2006).* Bedrijfseconomische effecten van agrarisch natuurbeheer op melkveebedrijven; Perceptie van deelnemers aan de Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer
- 18 *Hubeek, F.B., F.A. Geerling-Eiff, S.M.A. van der Kroon, J. Vader & A.E.J. Wals (2006).* Van adoptiekip tot duurzame stadswijk; Natuur- en milieueducatie in de praktijk
- 19 *Kuindersma, W., F.G. Boonstra, S. de Boer, A.L. Gerritsen, M. Pleijte & T.A. Selnes (2006).* Evalueren in interactie. De mogelijkheden van lerende evaluaties voor het Milieu- en Natuurplanbureau

- 20 *Koeijer, T.J. de, K.H.M. van Bommel, M.L.P. van Esbroek, R.A. Groeneveld, A. van Hinsberg, M.J.S.M. Reijnen & M.N. van Wijk (2006).* Methodiekontwikkeling kosteneffectiviteit van het natuurbeleid. De realisatie van het natuurdoel 'Natte Heide'
- 21 *Bommel, S. van, N.A. Aarts & E. Turnhout (2006).* Over betrokkenheid van burgers en hun perspectieven op natuur
- 22 *Vries, S. de & Boer, T.A. de, (2006).* Toegankelijkheid agrarisch gebied voor recreatie: bepaling en belang. Veldinventarisatie en onderzoek onder in- en omwonenden in acht gebieden
- 23 *Pouwels, R., H. Sierdsema & W.K.R.E. van Wingerden (2006).* Aanpassing LARCH; maatwerk in soortmodellen
- 24 *Buijs, A.E., F. Langers & S. de Vries (2006).* Een andere kijk op groen; beleving van natuur en landschap in Nederland door allochtonen en jongeren
- 25 *Neven, M.G.G., E. Turnhout, M.J. Bogaardt, F.H. Kistenkas & M.W. van der Zouwen (2006).* Richtingen voor Richtlijnen; implementatie Europese Milieurichtlijnen, en interacties tussen Nederland en de Europese Commissie.
- 26 *Hoogland, T. & J. Runhaar (2006).* Neerschaling van de freatische grondwaterstand uit modelresultaten en de Gt-kaart
- 27 *Voskuilen, M.J. & T.J. de Koeijer (2006).* Profiel deelnemers agrarisch natuurbeheer
- 28 *Langeveld, J.W.A. & P. Henstra (2006).* Waar een wil is, is een weg; succesvolle initiatieven in de transitie naar duurzame landbouw .
- 29 *Kolk, J.W.H. van der, H. Korevaar, W.J.H. Meulenkamp, M. Boekhoff, A.A. van der Maas, R.J.W. Oude Loohuis & P.J. Rijk (2007).* Verkenningen duurzame landbouw. Doorwerking van wereldbeelden in vier Nederlandse regio's
- 30 *Vreke, J., M. Pleijte, R.C. van Apeldoorn, A. Corporaal, R.I. van Dam & M. van Wijk (2006).* Meerwaarde door gebiedsgerichte samenwerking in natuurbeheer?
- 31 *Groeneveld, R.A., R.A.M. Schrijver & D.P. Rudrum (2006).* Natuurbeheer op veebedrijven: uitbreiding van het bedrijfsmodel FIONA voor de Subsidieregeling Natuurbeheer
- 32 *Nieuwenhuizen, W., M. Pleijte, R.P. Kranendonk & W.J. de Regt (2007)*
Ruimte voor bouwen in het buitengebied; de uitvoering van de Wet op de Ruimtelijke Ordening in de praktijk
- 33 *Boonstra, F.G., W.W. Buunk & M. Pleijte (2006).* Governance of nature. De invloed van institutionele veranderingen in natuurbeleid op de betekenisverlening aan natuur in het Drents-Friese Wold en de Cotswolds
- 34 *Koomen, A.J.M., G.J. Maas & T.J. Weijtschede (2006).* Veranderingen in lijnvormige cultuurhistorische landschapselementen; Resultaten van een steekproef over de periode 1900-2003
- 35 *Vader, J. & H. Leneman (redactie) (2006)*
Dragers landelijk gebied; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006
- 36 *Bont, C.J.A.M. de, C. van Bruchem, J.F.M. Helming, H. Leneman & R.A.M. Schrijver (2007).*
Schaalvergroting en verbreding in de Nederlandse landbouw in relatie tot natuur en landschap.
- 37 *Gerritsen, A.L., A.J.M. Koomen & J. Kruit (2007).* Landschap ontwikkelen met kwaliteit; een methode voor het evalueren van de rijksbijdrage aan een beleidsstrategie
- 38 *Luijt, J. (2007).* Strategisch gedrag grondeigenaren; Van belang voor de realisatie van natuurdoelen.
- 39 *Smits, M.J.W. en F.A.N. van Alebeek, 2007.* Biodiversiteit en kleine landschapselementen in de biologische landbouw; Een literatuurstudie.



Wot

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

