

## Kosteneffectieve natuur in landbouwgebieden

Methode om effecten van maatregelen voor de verhoging van biodiversiteit in landbouwgebieden te bepalen, een test in Noordoost-Twente en West-Zeeuws-Vlaanderen

R.A.M. Schrijver  
A. Corporaal  
W.A. Ozinga  
D. Rudrum

werkdocumenten



**wot**  
Wetenschappelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu



**WAGENINGENUR**  
*For quality of life*



## **Kosteneffectieve natuur in landbouwgebieden**

*De reeks 'Werkdocumenten' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT Natuur & Milieu). De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van de WOT Natuur & Milieu verspreid. De inhoud van dit document is vooral bedoeld als referentiemateriaal voor collega-onderzoekers die onderzoek uitvoeren in opdracht van de WOT Natuur & Milieu. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd.*

**Dit werkdocument is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de WOT Natuur & Milieu en is goedgekeurd door Floor Brouwer (deel)programmaleider WOT Natuur & Milieu.**

---

WOT-werkdocument **213** is het resultaat van een onderzoeksopdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I). Dit onderzoeksrapport draagt bij aan de kennis die verwerkt wordt in meer beleidsgerichte publicaties zoals Balans van de Leefomgeving en thematische verkenningen.

# **Kosteneffectieve natuur in landbouwgebieden**

Methode om effecten van maatregelen voor de  
verhoging van biodiversiteit in landbouwgebieden  
te bepalen, een test in Noordoost-Twente en  
West-Zeeuws-Vlaanderen

R.A.M. Schrijver

A. Corporaal

W.A. Ozinga

D. Rudrum

**Werkdocument 213**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, december 2010

©2010 **Alterra Wageningen UR**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 47 47 00; fax: (0317) 41 90 00; e-mail: [info.terra@wur.nl](mailto:info.terra@wur.nl)

**LEI Wageningen UR**

Postbus 29703, 2501 LS Den Haag

Tel: (070) 335 83 30; fax: (070)361 56 24; e-mail: [informatie.lei@wur.nl](mailto:informatie.lei@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](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl).**

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

Tel: (0317) 48 54 71; Fax: (0317) 42 49 88; e-mail: [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl); Internet: [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://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

<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>11</b>
1.1 Aanleiding	11
1.2 Probleemstelling	11
1.3 Doelstellingen	12
1.4 Opbouw en afbakening	12
1.5 Leeswijzer	13
<b>2 Methode</b>	<b>15</b>
2.1 Inleiding	15
2.2 Beschrijving van het nichemodel	16
2.3 Beschrijving van FIONA	22
2.4 Koppeling nichemodel en FIONA en selectie van maatregelen	23
<b>3 Resultaten voor Noordoost-Twente</b>	<b>25</b>
3.1 Huidige biodiversiteit en maatregelen voor verbetering	25
3.1.1 Introductie	25
3.1.2 Planten in Twentse graslanden	27
3.1.3 Planten van het Twentse bouwland	31
3.1.4 Broedvogels in Noordoost-Twente	33
3.1.5 Dagvlinders in Noordoost-Twente	34
3.2 Kosten voor landbouwbedrijven	35
3.2.1 Kenmerken van de landbouw	35
3.2.2 Kosteneffectiviteit	36
<b>4 Resultaten voor West-Zeeuws-Vlaanderen</b>	<b>39</b>
4.1 Huidige biodiversiteit en maatregelen voor verbetering	39
4.1.1 Introductie	39
4.1.2 Planten op West-Zeeuws-Vlaamse akkers	40
4.1.3 Broedvogels in West-Zeeuws-Vlaanderen	43
4.1.4 Dagvlinders in West-Zeeuws-Vlaanderen	44
4.2 Kosten voor landbouwbedrijven	44
4.2.1 Kenmerken van de landbouw	44
4.2.2 Kosteneffectiviteit	45
<b>5 Conclusies, discussie en aanbevelingen</b>	<b>47</b>
5.1 Conclusies	47
5.2 Discussie	49
5.3 Aanbevelingen	51
<b>Literatuur</b>	<b>53</b>
Bijlage 1 Verslag van de 1 <sup>e</sup> workshop Biodiversiteit in cultuurlandschappen	55
Bijlage 2 Verslag van de 2e workshop over de kosteneffectiviteit van biodiversiteit in het cultuurlandschap	57
Bijlage 3 Meetlatten van de milieuv variabelen	59
Bijlage 4 Potentiële maatregelen en effecten	67





# Samenvatting

## ***Achtergrond, aanleiding en doel***

Verwachte veranderingen in het gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) waarbij de subsidies aan agrarische ondernemers in de toekomst meer en meer zullen worden gekoppeld aan het leveren van maatschappelijk gewenste diensten nopen onder andere tot het in kaart brengen van de mogelijkheden om de biodiversiteit op agrarische bedrijven in het landelijk gebied te bevorderen. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) hanteert een set van zes graadmeters om de kwaliteit van de natuur in Nederland te monitoren. De graadmeter voor de kwaliteit van het landelijke gebied is echter nog niet operationeel. Het doel van deze studie is om inzicht te verwerven in de relaties tussen de bedrijfsvoering in de landbouw, de biodiversiteit in het agrarisch gebied en de kosten en hiervoor een methode te ontwikkelen die een bijdrage levert aan de ontwikkeling van die graadmeter. Daarnaast wordt met de methode beoogd om de kosteneffectiviteit te bepalen van de maatregelen die agrariërs in dit verband uitvoeren.

## ***Onderzoeksvragen***

1. Er is een gebrek aan kennis over de effecten van beheermaatregelen in landbouwgebieden op de biodiversiteit. De vraag is om een eenvoudige methode te ontwikkelen waarmee de effecten van het gevoerde beheer op de biodiversiteit voorspelbaar en meetbaar zijn.
2. Welke maatregelen kunnen eenvoudig door boeren genomen worden en welke effecten hebben die op de biodiversiteit?
3. Kunnen de maatregelen op bedrijfsniveau worden gemodelleerd en worden vertaald naar veranderingen in standplaatsfactoren en welke rol hebben lokale en regionale schaalaspecten hierin?
4. Zijn de meetsoorten, zoals die voor de natuurwaarde-index in bestaande meetnetten gebruikt worden, geschikt voor het monitoren van maatregelen die in de zogenaamde 'witte' gebieden de biodiversiteit beogen te verbeteren en/ of te behouden?
5. Kan met de methode de kosteneffectiviteit van de maatregelen eenvoudig worden vastgesteld?

## ***Aanpak***

Het ontwerp van de methodiek om de kosteneffectiviteit van maatregelen te bepalen die op landbouwbedrijven kunnen worden getroffen om de biodiversiteit te vergroten omvat de koppeling van twee modellen, te weten het nichemodel ontwikkeld door Alterra en het Farm scale Integrated Optimization model for Nature and Agriculture (FIONA) van het LEI. In het nichemodel wordt het effect van maatregelen op landbouwbedrijven uitgedrukt in biodiversiteitparameters. FIONA berekent de kostprijs van diezelfde maatregelen. In het nichemodel wordt aan iedere soort een score toegekend die een maat is voor de ecologische kwaliteitseisen die de soort stelt. Hiertoe is voor iedere soort een zogenaamd nicheprofiel opgesteld (de bandbreedte over een aantal milieuvariabelen waarbinnen de soort kan voorkomen). De milieucondities die het gevolg zijn van het gevoerde beheer op een locatie werken vervolgens als een filter voor het al dan niet kunnen overleven van iedere soort op die plek. Het percentage ecologisch kieskeurige soorten dat zich op een locatie kan vestigen is een maat voor de ecologische kwaliteit van de locatie (de zogeheten kieskeurigheidindex). Behalve van de milieucondities ter plekke is het percentage ecologisch kieskeurige soorten ook afhankelijk van de beschikbaarheid van bronnen (zoals zaden) uit de omgeving. De

methode wordt in eerste instantie ontwikkeld voor het meten van de ecologische kwaliteit bij hogere planten, broedvogels en dagvlinders in Nederland.

In verband met de afstemming en de inpassing van de methodiek in het bestaande natuurbeleid is een workshop gehouden gericht op de toepassing van het nichemodel als graadmeter. In een tweede workshop is aandacht besteed aan de maatregelen die op landbouwbedrijven genomen kunnen worden om de biodiversiteit te verhogen. Vervolgens wordt het modelinstrumentarium ontwikkeld en in twee regio's in Nederland verder uitgewerkt en toegepast, te weten Noordoost-Twente en West-Zeeuws-Vlaanderen.

### **Resultaten**

Voor hogere planten is voor beide regio's per kilometerhok de huidige ecologische kwaliteit aan de hand van het aantal soorten en de kieskeurigheidindex vastgesteld. In Noordoost-Twente komen gemiddeld 245 soorten per kilometerhok voor, waarvan 26% behoort tot ecologisch kieskeurige soorten. In West-Zeeuws-Vlaanderen is dit respectievelijk 152 soorten en 27% ecologisch kieskeurig. Op een conventioneel landbouwbedrijf in Noordoost-Twente kunnen zich binnen een perceel grasland 45 soorten handhaven en binnen een perceel bouwland 59 soorten. Het gaat daarbij in overgrote meerderheid om soorten die ecologisch niet kieskeurig zijn en dus vrij algemeen in Nederland voorkomen. Hetzelfde beeld treffen we aan in de conventionele akkerlanden in West-Zeeuws-Vlaanderen. Hier kunnen zich op basis van bronnen (bijvoorbeeld zaden) die regionaal beschikbaar zijn 39 soorten handhaven. Door het uitvoeren van gerichte beheermaatregelen aan de perceelsranden kan in beide regio's het aantal soorten dat we op een landbouwbedrijf kunnen aantreffen in potentie met enkele tientallen toenemen.

Ook de ecologische kwaliteit van de biodiversiteit kan daarbij in principe flink omhoog. Hoeveel precies hangt echter af van de mate waarin uitwisseling van beschikbare bronnen tussen kilometerhokken mogelijk is. Als alle regionale bronnen zich snel over alle kilometerhokken kunnen verspreiden, dan zijn de resultaten - mits de milieucondities dat toelaten - uiteraard beter dan wanneer de verspreiding niet zo groot is en er geen uitwisseling tussen kilometerhokken mogelijk is. In dat laatste geval is er dan zowel in Noordoost-Twente als in West-Zeeuws-Vlaanderen een grote variatie in de effectiviteit van de uitgevoerde beheermaatregelen, waarbij de maatregelen dan logischerwijs het meest effectief zijn in kilometerhokken waar al veel soorten voorkomen (en dus verondersteld worden als bron beschikbaar te zijn). Dat zijn vaak kilometerhokken waarin natuurreservaten liggen.

Als er voor de bepaling van de ecologische kwaliteit van de maatregelen aan de perceelsranden van agrarische bedrijven wordt uitgegaan van de soortenlijst die ten grondslag ligt aan de natuurwaarde-index (één van de graadmeters voor het meten van de natuurkwaliteit), dan treedt er ten opzichte van het beeld dat hier door toepassing het nichemodel wordt geschetst een verschuiving op. Er komen om te beginnen veel minder soorten door het filter (de milieucondities op landbouwbedrijven zijn voor veel van de soorten uit de natuurwaarde-index niet geschikt), maar daarnaast lijkt de ecologische kwaliteit dan in termen van kieskeurigheid veeleer door toeval (de combinatie van de beschikbaarheid van bronnen en het voorkomen op de lijst van de natuurwaarde-index) te worden bepaald. Het percentage ecologisch kieskeurige soorten dat voorkomt op de lijst van de natuurwaarde-index is bij de heersende milieucondities vaak ofwel heel hoog, ofwel heel laag.

De methode is ook toegepast voor broedvogels en dagvlinders. In beide regio's vinden we nauwelijks enige verbetering van de ecologische kwaliteit bij die diergroepen door toepassing van maatregelen in de perceelsranden. Dit komt doordat dieren over het algemeen meer dan één ecotoop voor hun overleving nodig hebben en daaraan eisen stellen. Het uitvoeren van

een specifieke maatregel, zoals het aanleggen van een houtwal, vult maar een deel van dit pakket aan eisen in. Het gevolg is dat slechts een beperkt aantal soorten door het filter komt dat wordt gevormd door de milieucondities van de maatregel. Voor een goede analyse is het dus noodzakelijk om de overige ecotopen waarvan de dieren afhankelijk zijn in de beschouwing te betrekken en die ecotopen kunnen we zowel op agrarische bedrijven (bijvoorbeeld in de vorm van grotere landschappelijke elementen buiten de perceelsranden en in vlakdekkende maatregelen van het agrarische natuurbeheer) als daarbuiten aantreffen.

De kosteneffectiviteit is bepaald van maatregelen voor zowel de verbetering van de ecologische kwaliteit in termen van de kieskeurigheidindex als van de kwantiteit bij hogere planten in beide regio's. Het meest kosteneffectief is (in beide regio's) een maatregel die dicht tegen de gangbare landbouwpraktijk aanligt, namelijk het extensiveren van de wendakkers. Een uitzondering hierop vormt het grotere melkveebedrijf in Noordoost-Twente. Hier is verlaging van de veedruk langs zomen het meest kosteneffectief. De maatregelen op dit grotere melkveebedrijf zijn overigens toch al veel minder kosteneffectief dan voor het gemiddelde bedrijf omdat er hier grotere aanpassingen worden geveerd ten opzichte van de optimale bedrijfsinrichting zonder restricties. Na extensivering van de wendakker is permanente braaklegging van de akkerrand het meest kosteneffectief. De aanleg van een houtwal is over het algemeen wat minder kosteneffectief, tenzij de wal zich bevindt op de scheiding van grasland en akkerland. Het minst kosteneffectief voor de verbetering van de biodiversiteit bij hogere planten is de aanleg van een poel, maar dit komt vooral doordat moerasplanten nog niet zijn meegenomen in de studie.

### ***Conclusies en aanbevelingen***

De toepassing van het nichemodel biedt een eenvoudige en flexibele methode om de kwaliteit van vegetatie te meten en die van verschillende vegetatietypen onderling vergelijkbaar te maken. De toepassing van het model in twee regio's in Nederland heeft laten zien dat er op het schaalniveau van kilometerhokken grote verschillen kunnen bestaan tussen dezelfde maatregelen in effecten op de ecologische kwaliteit, afhankelijk van de beschikbaarheid van bronnen. Het lijkt erop dat de nabijheid van bronnen, in bijvoorbeeld natuurreservaten, gunstige voorwaarden schept, zo niet een vereiste is om ervoor te zorgen dat het maximale aantal soorten te behalen dat bij deze goede milieucondities hoort. Hoe de verspreiding van bronnen in de praktijk werkt is in deze studie niet getoetst. De methode is in de huidige vorm nog niet goed bruikbaar voor het meten van effecten van maatregelen op de ecologische kwaliteit van broedvogels en vlinders.

De beperkte set indicatorsoorten voor het meten van de kwaliteit van de natuur in Nederland die gebruikt wordt voor de natuurwaarde-index van bestaande graadmeters, is niet geschikt als graadmeter voor de natuurkwaliteit in het landelijk gebied (buiten de natuurgebieden). Maatregelen in het landelijk gebied kunnen juist gunstig zijn voor veel soorten die niet op de lijst van de natuurwaarde-index voorkomen, daarnaast leidt het gebruik van de beperkte set indicatorsoorten op gebiedsniveau vaak tot een te hoge, of juist te lage schatting van het aandeel kieskeurige soorten dat met maatregelen in het landelijk gebied kan worden bereikt.

Landbouwbedrijven kunnen in het witte gebied tal van maatregelen treffen die de biodiversiteit bevorderen, zowel wat betreft het aantal soorten op een locatie als wat betreft de kwaliteit ten opzichte van conventionele landbouw op die plek. In deze studie is een aantal van die maatregelen (vooral aan de kavelranden) op basis van een groslijst geselecteerd voor verdere uitwerking. Een aantal goed gekozen maatregelen kan de soortenrijkdom aan planten met enkele tientallen tot soms honderden laten toenemen, vergeleken met een conventioneel landbouwbedrijf zonder landschappelijke elementen. Ook het aandeel kieskeurige soorten is na het nemen van deze maatregelen vaak hoger dan wat op een conventioneel landbouwperceel

wordt aangetroffen. De toegevoegde waarde geldt in principe 'op locatie' en kan per definitie niet uitstijgen boven wat aan bronnen vanuit de omgeving beschikbaar is. De winst aan soorten en kwaliteit op 'gebiedsniveau' is daarmee ook per definitie betrekkelijk, dat wil zeggen afhankelijk van de schaal waarop gekeken wordt. De kosteneffectiviteit van de maatregelen kan behoorlijk uiteen lopen, zowel tussen verschillende maatregelen op één bedrijf als tussen dezelfde soort maatregelen op verschillende bedrijven.

De methode leent zich voor het relateren van beheermaatregelen aan ecologische effecten en kan daarom in principe geschikt gemaakt worden voor het beoordelen van de kwaliteit van het gevoerde beheer.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Aanleiding voor deze studie zijn verwachte veranderingen in het gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB). Eén van de belangrijke punten die hierbij naar voren komt is dat de bedragen die agrarische ondernemers in het landelijke gebied nu ontvangen in de vorm van een subsidie (directe inkomstenstoeslag) in de toekomst meer en meer zullen worden gekoppeld aan het leveren van maatschappelijk gewenste diensten. In de in 2008 uitgebrachte houtskoolschets (MNLV, 2008) zijn drie beleidssporen genoemd, waarvan één betrekking heeft op onder meer de verbetering van de biodiversiteit op landbouwbedrijven. Daarnaast is in aanvulling op de Subsidieregeling voor Natuur en Landschapsbeheer de catalogus voor groen-blauwe diensten ontwikkeld voor het zogenaamde 'witte gebied'. Met deze nieuwe stelsels moeten maatregelen ter bevordering van de biodiversiteit eenvoudiger, beter en gebiedsgericht gaan werken.

## 1.2 Probleemstelling

Door verdergaande schaalvergroting en intensivering in de landbouw verliest het landelijke gebied nog steeds veel natuur- en landschapswaarden en bovendien zijn veel maatregelen in het kader van agrarisch natuur- en landschapsbeheer tot nog toe niet effectief gebleken voor de instandhouding van de beoogde doelsoorten (PBL, 2010). Dit roept de vraag op of hiertegen überhaupt iets valt te ondernemen met maatregelen die eenvoudig in de bedrijfsvoering van landbouwers zijn in te passen. In het kader van veranderend GLB-beleid kunnen hiervoor mogelijk middelen worden vrijgemaakt, maar het is voor het beleid wel gewenst om daarbij op voorhand inzicht te hebben waaraan die maatregelen dan precies bijdragen. Een probleem bij het meten van de natuurkwaliteit in het witte gebied is dat soorten die in andere graadmeters de aandacht hebben buiten de natuurgebieden niet veel meer voorkomen. Het is dus de vraag of de bestaande graadmeters wel gevoelig zijn voor de kwaliteitsverbetering die met maatregelen in het witte gebied genomen kunnen worden? Vervolgens is de vraag welke gevolgen dit heeft voor de te hanteren methode om de (nog te ontwikkelen) graadmeter kwaliteit van het landelijk gebied invulling te geven? Een voor de praktijk geschikte methode die veranderingen in omgeving en beheer koppelt aan verwachte veranderingen in biodiversiteit en daarbij rekening houdt met economische effecten ontbreekt vooralsnog.

### ***Onderzoeksvragen***

1. Er is een kennislacune wat betreft beheermaatregelen in het landelijk gebied (buiten de natuurgebieden) en hun effect op de biodiversiteit. De vraag is of een eenvoudige methode kan worden ontworpen om de effecten van het gevoerde beheer op de biodiversiteit op een bepaalde locatie voorspelbaar en meetbaar te maken? En is de bewuste methode vervolgens bruikbaar voor hogere planten, vogels en vlinders?
2. Welke maatregelen kunnen eenvoudig door boeren genomen worden en welke effecten hebben die op de biodiversiteit? En gaat het daarbij om soortspecifieke maatregelen, of zijn de maatregelen geschikt voor een hele soortgroep (vogels bijvoorbeeld) of voor nog veel meer organismen (vogels en planten bijvoorbeeld)? Hoe groot is de potentiële respons van soorten op deze maatregelen

3. Zijn de meetsoorten, zoals die voor de natuurwaarde-index in bestaande meetnetten gebruikt worden, geschikt voor het monitoren van maatregelen die in de zogenaamde 'witte' gebieden de biodiversiteit beogen te verbeteren en/ of te behouden? Deze vraag is over het onderscheidend vermogen van de natuurwaarde-index is eerder al opgeworpen naar aanleiding van de groen-blauwe dooradering (Grashof-Bokdam *et al.*, 2007).
4. Kunnen de maatregelen op bedrijfsniveau worden gemodelleerd en worden vertaald naar veranderingen in standplaatsfactoren en welke rol hebben lokale en regionale schaalaspecten hierin?
5. Kan met de methode de kosteneffectiviteit van de maatregelen eenvoudig worden vastgesteld?

### 1.3 Doelstellingen

- Het ontwerpen van een methode voor het bepalen van de kosteneffectiviteit van maatregelen die op landbouwbedrijven kunnen worden getroffen voor het behoud en de versterking van biodiversiteit in het agrarisch gebied.
- Het verkrijgen van inzicht in de relaties tussen de bedrijfsvoering in de landbouw, de biodiversiteit in het agrarisch gebied en de kosten. Op basis van dit inzicht kunnen voorstellen worden gedaan om de biodiversiteit in het agrarisch gebied op kosten-effectieve wijze te vergroten.
- Het leveren van een bijdrage in de ontwikkeling van de graadmeter voor de kwaliteit van het agrarisch gebied.

### 1.4 Opbouw en afbakening

De nadruk ligt bij deze studie op het ontwikkelen van een methode voor de graadmeter 'natuurkwaliteit in het landelijke gebied'. Het landelijk gebied is hier gedefinieerd als 'wit gebied', dat wil zeggen dat op het gebied nog geen specifiek natuurbeleid van toepassing is. Omwille van de methodeontwikkeling wordt ook niet gekeken naar bestaande maatregelen in het kader van Programma Beheer zoals bestaand PSAN-pakketten, maar juist naar mogelijke maatregelen die boeren eenvoudig binnen hun bedrijfsvoering kunnen toepassen en die niet of nauwelijks ten koste gaan van de productiviteit van de landbouwproductie binnen percelen. We hebben het dus vooral over maatregelen in perceelsranden. Daarnaast was er de wens van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) om de methode vooral te testen in gebieden waar maatschappelijk gewenste diensten bij voorkeur geleverd zouden kunnen worden, zoals de Nationale Landschappen.

Het rapport gaat over behoud en verbetering van de biodiversiteit van hogere planten, vogels en vlinders. Voor deze groepen is enerzijds gekozen vanwege methodische aspecten (de methode uittesten voor zowel flora als fauna) en anderzijds om praktische redenen zoals het beschikbaar zijn van voldoende data. Hiermee wordt beoogd uit te vinden in hoeverre de methode generiek inzetbaar is. Met de keuze voor deze soortgroepen vallen maatregelen af die expliciet zijn bedoeld voor verhoging van de biodiversiteit van het bodemleven, die de genetische biodiversiteit verhogen of die functioneel zijn voor plaagbestrijding.

Het schaalniveau van de methode moet voldoende detail bevatten om de beheerders op hun activiteiten te kunnen aanspreken. In deze studie is een landelijke dekking voor de toepassing van de nieuwe graadmeter niet haalbaar, de methode wordt daarom uitgetest in twee proefgebieden.

## 1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de methode gepresenteerd die in de eerste onderzoeksvraag aan de orde is gesteld. Daarbij wordt eerst uitvoerig ingegaan op de twee modellen die voor de methode worden gebruikt (het nichemodel in paragraaf 2.2 en Fiona in 2.3). Vervolgens wordt ingegaan op hoe de koppeling tussen beide modellen tot stand is gebracht en op de selectie van de maatregelen (paragraaf 2.4).

In hoofdstuk 3 worden de resultaten gegeven van de toepassing van de methode in Noordoost-Twente. Achtereenvolgens wordt inzicht gegeven in de huidige ecologische kwaliteit van het landbouwgebied en de maatregelen die er genomen kunnen worden om de kwaliteit te verbeteren, welke effecten daarvan mogen worden verwacht (paragraaf 3.1) en hoe deze tot uiting komen bij het hanteren van een volledige soortenlijst, dan wel bij een beperkte set indicatorsoorten. Hiermee worden onderzoeksvragen twee, drie en vier geadresseerd. In paragraaf 3.2 wordt kort ingegaan op de landbouwstructuur en wordt de kosteneffectiviteit van verschillende maatregelen in Noordoost-Twente besproken (vierde onderzoeksvraag).

In hoofdstuk 4 worden de resultaten voor West-Zeeuws-Vlaanderen gepresenteerd. Daarbij wordt hetzelfde stramien gehanteerd als in hoofdstuk 3.

In hoofdstuk 5 worden conclusies getrokken en zijn daarnaast paragrafen opgenomen met discussie en aanbevelingen.





## 2 Methode

### 2.1 Inleiding

Het ontwerp van de methodiek om de kosteneffectiviteit van maatregelen te bepalen die op landbouwbedrijven kunnen worden getroffen om de biodiversiteit te vergroten omvat de koppeling van twee modellen, te weten het nichemodel ontwikkeld bij Alterra en het Farm scale Integrated Optimization model for Nature and Agriculture (FIONA) van het LEI. In het nichemodel wordt het effect van maatregelen op landbouwbedrijven uitgedrukt in biodiversiteitparameters. FIONA berekent de kostprijs van diezelfde maatregelen. In het nichemodel wordt aan iedere soort een score toegekend die een maat is voor de eisen die de soort stelt aan zijn leefomgeving. Hiertoe is voor iedere soort een zogenaamd nicheprofiel opgesteld: de bandbreedte voor een aantal milieuvariabelen waarbinnen de soort kan voorkomen. Voor dit onderzoek is het aantal nicheprofielen voor planten met enkele honderden uitgebreid en zijn verder de profielen opgesteld voor 96 broedvogels van het landelijk gebied en alle 103 Nederlandse vlindersoorten. Er is een quickscan naar biodiversiteitsgraadmeters gedaan in de bestaande literatuur, zodat het nichemodel kon worden gepositioneerd ten opzichte van andere methoden. In verband met de afstemming en de inpassing van de methodiek in het bestaande natuurbeleid is een workshop gehouden gericht op de toepassing van het nichemodel als graadmeter. In een tweede workshop is aandacht besteed aan de maatregelen die op landbouwbedrijven genomen kunnen worden om de biodiversiteit te verhogen. Vervolgens is het modelinstrumentarium ontwikkeld en in twee regio's in Nederland verder uitgewerkt en toegepast.

#### ***Studiegebieden***

Met de toepassing van het modelinstrumentarium in twee regio's wordt inzicht verkregen in de praktische toepasbaarheid en bruikbaarheid. Er zal daarbij gebruik worden gemaakt van FLORON-databestanden. De FLORON-databestanden geven voor planten aan waar binnen de studiegebieden op kilometerhok niveau 'bronpopulaties' van Nederlandse plantensoorten voorkomen. Aan de hand hiervan wordt enerzijds een illustratie van een ruimtelijke uitwerking gegeven (wat kan het concreet opleveren) en kan anderzijds, doordat bekend is waar de natuureservaten zich binnen studiegebieden bevinden, een eerste indicatie worden gegeven over de modelkwaliteit.

In overleg met het PBL zijn twee studiegebieden gekozen op basis van de volgende criteria:

- De gebieden dekken samen het grootste deel van de grondgebonden landbouw in Nederland af, dat wil zeggen een typisch akkerbouwgebied en een rundveehouderijgebied.
- Eén gebied is representatief voor het grootschalige open landschap dat veel langs onze kust wordt aangetroffen, het andere gebied is representatief voor de kleinschalige landschappen op de hogere zandgronden.
- Voor beide gebieden is voldoende data beschikbaar over de huidige biodiversiteit van planten, broedvogels en vlinders.
- Beide gebieden maken deel uit van een Nationaal Landschap waarin veel 'wit gebied' te vinden is.

Op basis van deze criteria zijn de regio's Noordoost-Twente en West-Zeeuws-Vlaanderen aangewezen als studiegebied.

## **Workshops**

De resultaten van de workshops worden in de bijlagen weergegeven. In de eerste workshop is aandacht besteed aan mogelijk te hanteren graadmeters voor de kwaliteit van het landelijke gebied. Het verslag van deze workshop is opgenomen in bijlage 1. In een tweede workshop is aandacht besteed aan het soort maatregelen om de biodiversiteit op landbouwbedrijven in witte gebieden te vergroten, zie voor het verslag hiervan bijlage 2.

## **2.2 Beschrijving van het nichemodel**

Het nichemodel is ontworpen om de kwaliteit van ecotopen (groeiplaatsen) te duiden op basis van de combinatie van in de ecotoop aanwezige soorten. De gemiddelde waarde voor de ecologische kieskeurigheid van alle soorten in een ecotoop zegt iets over de kwaliteit ervan. Hoe hoger het aandeel kieskeurige soorten en hoe groter hun kieskeurigheid, hoe groter de ecologische kwaliteit. Dit kan worden verklaard door de samenhang die er is tussen het aandeel kieskeurige soorten en de biodiversiteit. Bij het nichemodel is ervoor gekozen om in beginsel alle soorten binnen een klasse te laten meetellen in de graadmeter. Hiermee wordt voorkomen dat een mogelijke kwaliteitsverbetering onzichtbaar blijft voor de graadmeter. Het nichemodel is geen ruimtelijk stochastisch model, maar een ruimtelijk deterministisch expert systeem. Het model berekent voor iedere soort een zogenaamde stenociteitscore op basis waarvan voor gebieden een 'kieskeurigheid'-index (de fractie generalisten; *zie uitleg verderop*) kan worden bepaald. De stenociteitscore (*zie voorbeeld in Tabel 2.1*) zegt iets over de mate van kieskeurigheid van iedere soort en is dus een ecologische kwaliteitsparameter. Het criterium is door Corporaal (2009) geïntroduceerd om de ecologische kwaliteitsverandering van de vegetatie van graslanden op uiteenlopende grondsoorten via verschraling gedurende een periode van twee tot drie decennia eenvoudig, eenduidig en numeriek te illustreren.

De kieskeurigheidindex kan worden gebruikt als een graadmeter voor de (ontwikkeling in) ecologische kwaliteit door metingen in het veld uit te voeren, dat wil zeggen te berekenen aan de hand van (vegetatie)opnamen. In het model bestaat echter een 1 op 1 relatie tussen de kieskeurigheid van een soort en de milieu/groeiplaatsfactoren waarbij de soort kan gedijen. Met andere woorden: als de groeiplaatsfactoren bekend zijn dan ligt ook de potentiële set van (planten)soorten vast. In deze studie wordt de kieskeurigheidindex vooral gebruikt om met informatie over de milieucondities binnen de ecotoop deze potentiële set te bepalen waarna deze informatie kan worden gecombineerd met informatie over aanwezigheid van bronpopulaties in de nabijheid om een voorspelling te doen over het te verwachten aantal ecologisch kieskeurige soorten op die plek. Het gaat in dat geval om een ander gebruik van de kieskeurigheidindex dan als graadmeter, waarmee invulling wordt gegeven aan de behoefte aan een methode voor het bepalen van effecten van beheermaatregelen die de eerste onderzoeksvraag opwerpt.

Belangrijke aspecten van het nichemodel zijn: het nicheprofiel per soort, de veronderstelling over de beweeglijkheid vanuit bronpopulaties en vanuit het kunnen toepassen van (locatie-afhankelijke) milieucondities als een soort filter.

### ***Het ecologische nicheprofiel voor planten***

Het is in de plantensociologie gebruikelijk om een groeiplaats van plantensoorten aan de hand van milieukeurmerken te karakteriseren. Ellenberg (1979) hanteert zeven indicatoren en Londo (1988) noemt er één. Iedere plantensoort heeft een zekere reikwijdte op elk van die indicatoren, de zogenaamde ecologische amplitudo. Ellenberg, Londo en de meeste andere auteurs geven per (planten)soort en per indicator aan waar het optimum voor de soort ligt. In het nichemodel is per soort en per indicator steeds de hele ecologische amplitudo gegeven zonder acht te slaan op het optimum voor de soort.

De gehanteerde set van milieu-indicatoren in het nichemodel is hieronder weergegeven. Van Ellenberg zijn niet het “kontinentalitätszahl” en niet het “temperaturzahl” overgenomen. Het “feuchtezahl” van Ellenberg en de “freatofytenindicatie” van Londo zijn vervangen door het begrip “jaarlijkse cyclische vochtspanning”. Daarnaast zijn voor planten nog toegevoegd: granulaire samenstelling, bodemdynamiek en mate van aanwezigheid van organische stof in de bodem. Zodoende zijn er voor de plantensoorten acht milieuv variabelen gehanteerd.

#### Milieu-indicatoren

1. Trofie (voedselrijkdom);
2. Zuurgraad (aciditeit);
3. Zoutgehalte (saliniteit);
4. Vochttoestand van het bewortelbare deel van de bodem;
5. Samenstelling door de bodemdeeltjes (textuur, granulaire samenstelling);
6. Stabiliteit van de bodem (bodemdynamiek);
7. Mate van aanwezigheid organische stof;
8. Licht.

In bijlage 3 zijn de klassenindelingen weergegeven die bij deze milieu-indicatoren zijn gehanteerd.

Tabel 2.1 Voorbeeldberekening stenociteit (ecologische kieskeurigheid) voor *Carex Nigra* (zwarte zegge)

Milieuindicator	Totaal aantal klassen milieuindicator	De soort komt voor in:		Bijdrage in stenociteitscore
		Klasse	Aantal klassen	
Trofie	5	2,3,4	3	7.5
Zuurgraad	6	1,2,3,4	4	8.33
Zoutgehalte	4	1	1	3.13
Vochttoestand	13	5,6,7,8,9	5	4.81
Bodemsamenstelling	10	1,2,3,4	4	5
Bodemdynamiek	5	1,3,4	3	7.5
Organische stof	3	1,2,3	3	12.5
Belichting	5	1,2	2	5
Totaal stenociteit				53.77

Tabel 2.1 laat met een voorbeeldberekening zien hoe de berekening van de ecologische kieskeurigheid (stenociteit) verloopt. In dit geval, *Carex nigra*, komt de soort in Nederland voor in de Trofie-klassen 2, 3 en 4. Dat wil zeggen in drie van de vijf klassen voor deze indicator en dat geeft een bijdrage aan de stenociteitscore van  $3/5 * 12.5 = 7.5$ . De totale stenociteitscore is het resultaat van de optelling van de scores voor alle acht milieu-indicatoren die er in deze berekening elk voor 12,5% aan bijdragen. In het geval van *Carex nigra* komt de score uit op 53,77. Hoe hoger deze score, des te meer niches de soort kan bezetten. Een lage score duidt op een grote mate van ecologische kieskeurigheid. De berekeningen voor de stenociteitscore zijn ten behoeve van dit onderzoek uitgevoerd voor alle soorten uit de Nederlandse flora, voor zover die voorkomen in de formaties (habitattypen) bos, grasland, heide en omgewoelde grond / akkers (in totaal 1382 soorten). Voor planten van moeras, water en stedelijk terrein zijn de berekeningen nog niet compleet. Deze formaties zijn in deze studie buiten beschouwing gelaten.

De verdeling van de stenociteitscores van alle 1382 tot nog toe berekende soorten over vier klassen levert het volgende beeld op:

- 98 soorten scoren 55 of hoger, deze soorten kunnen dus voorkomen bij een breed spectrum aan milieuomstandigheden en worden aangeduid met de term 'Hyperoek' (ruimbehuisd);
- 219 soorten scoren tussen 45 en 55 punten en zijn 'Euryoek' (tamelijk ruimbehuisd);
- 535 soorten scoren tussen 35 en 45 punten en zijn 'Mesoek' (matig behuisd);
- 530 soorten scoren lager dan 35 punten en zijn 'Oligoek' (zeer kieskeurig of krapbehuisd).

Hieruit valt op te maken dat bij deze klassenindeling er relatief weinig soorten zijn die als generalist kunnen worden betiteld. De reden om de klassengrenzen bij deze waarden te leggen en bijvoorbeeld niet op basis van kwartielen is dat deze beperkte groep van soorten qua bedekkingsgraad (abundantie) veruit het grootste deel van de beschikbare oppervlakte bezet. Op basis van deze indeling wordt een kieskeurigheidindex berekend, dat wil zeggen het percentage van middelmatig tot ruim behuisde soorten, ofwel generalisten. Voor Nederland als geheel zijn dat  $98+219=317$  van 1382 soorten (23%). In dit rapport wordt voor de leesbaarheid van de tabellen de inverse gebruikt, ofwel het percentage specialisten (77%), zodat een betere kwaliteit biodiversiteit ook een hogere waarde oplevert.

Er zijn in de lijst van soorten die gebruikt wordt voor de berekening van de natuurwaarde-index 220 soorten aangetroffen die door ons gerekend worden tot de habitattypen bos, gras, akkers en heide. De verdeling van de stenociteitscores van planten die voorkomen op de lijst van de natuurwaarde-index over de kieskeurigheidklassen is als volgt: 3 H, 48 E, 94 M en 75 O. Het percentage generalisten bedraagt 23% en is daarmee precies gelijk aan het percentage generalisten in de landelijke lijst van alle soorten.

### ***Broedvogels van het cultuurlandschap***

Anders dan voor plantensoorten is er geen milieu-indicatorlijst waarop per vogelsoort een milieu-optimum of –amplitudo vermeld wordt. Veel milieueisen van soorten worden beschrijvend gegeven (Beintema *et al*, 1995; Hustings *et al*, 2002). Daarom is – analoog aan planten (zie hierboven) – een graadmeter voor de broedvogels van het cultuurlandschap opgesteld, mede op basis van wat in de literatuur voorhanden is. De literatuur over vogels is overigens relatief rijk aan publicaties, maar vaak met accent op demografie, biologie of sterk uitgewerkt voor een relatief beperkte groep.

Eveneens in tegenstelling tot de methodiek van Ellenberg wordt hier niet het optimum vermeld maar de amplitudo, dus het bereik van minimaal tot maximaal (in ons land). Overigens is het zonder meer een gegeven dat veel soorten buiten ons land een verschoven amplitudo hebben of kleiner of groter. Dit aspect blijft hier buiten beschouwing.

De volgende tien variabelen zijn daarna tot afzonderlijke meetlat uitgewerkt. Bijlage 3 gaat dieper in op de achtergronden bij verschillende variabelen en geeft voor iedere milieuvariabele de klassengrenzen.

#### **Milieuvariabelen**

1. Schaal van het landschap;
2. Gelaagdheid van de habitat;
3. Mate van bodembedekking;
4. Grondsoort;
5. Bodemdynamiek;
6. Vochttoestand;
7. Voedselaanbod;
8. Zoutgehalte over het jaar;
9. Storende factoren;
10. Indringbaarheid van de bodem of substraat (voor de snavel).

### ***Dagvlinders van het landelijk gebied***

Net als voor vogelsoorten is er geen milieu-indicatorlijst waarop per dagvlindersoort een milieu-optimum of –amplitudo vermeld wordt. Veel milieueisen van soorten worden beschrijvend gegeven (Bos *et al*, 2006). Het meest gedetailleerd is Bink (1992), die per soort heel systematisch kengetallen levert. Analoog aan planten (zie hierboven) is een meetlat voor de dagvlinders van het landelijk gebied opgesteld, mede op basis van wat in literatuur voorhanden is.

Ook hier wordt niet het optimum vermeld maar de amplitudo, dus het bereik van minimaal tot maximaal (in ons land).

Bink vermeldt een groot aantal 'biologische criteria' en biologische strategieën, die hier niet in deze meetlat verwerkt zijn. Ook vermeldt hij geen eenduidige informatie over trofie, zuurgraad, vocht, bodemdynamiek, granulaire samenstelling en lichtbehoefte. Hanteerbaar milieukenmerk uit zijn studie zijn – enigszins gewijzigd – formatie, landschap en begrazingsdruk.

De volgende negen milieuvariabelen zijn tot afzonderlijke meetlat uitgewerkt. Bijlage 3 gaat dieper in op de achtergronden bij verschillende variabelen en geeft voor iedere milieuvariabele de klassengrenzen.

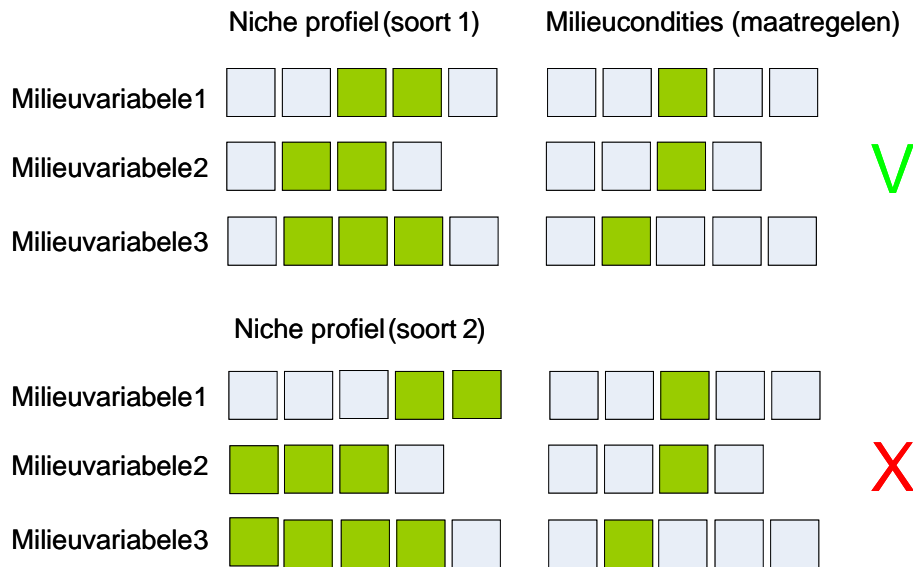
#### **Milieuvariabelen**

1. Formaties;
2. Trofie;
3. Zuurgraad;
4. Vocht;
5. Bodemdynamiek;
6. Granulaire samenstelling;
7. Licht;
8. Landschap;
9. Begrazingsdruk.

### ***De kieskeurigheidindex van bronpopulaties***

De kieskeurigheidindex kan worden berekend voor ieder willekeurig gebied en geeft voor een set van plantensoorten het percentage minder kieskeurige soorten weer. Landelijk gezien behoort 23% van alle flora tot de minder kieskeurige soorten. Voor een individuele regio geldt meestal een hogere waarde, omdat binnen een regio niet alle landelijke soorten voorkomen en het vooral kieskeurige soorten zijn die daarbij afvallen. Dit kan ermee te maken hebben dat de gewenste milieuomstandigheden niet aanwezig zijn of bronnen ontbreken. Uit onderzoek van onder meer Ozinga (2008) is gebleken dat de kans op voorkomen van soorten op een locatie niet alleen afhangt van de milieuomstandigheden ter plekke, maar dat dispersiefactoren (vectoren voor verspreiding) minstens zo belangrijk zijn. Het onderzoek naar de dispersiepatronen van plantensoorten staat echter nog in de kinderschoenen en in het niche-model zijn hier nog geen handvatten voor beschikbaar. Vandaar dat is gewerkt met twee aannames over de beweeglijkheid van plantensoorten (op de korte termijn, d.w.z. de termijn van zes jaar die vaak in contracten van Programma Beheer wordt gebruikt).

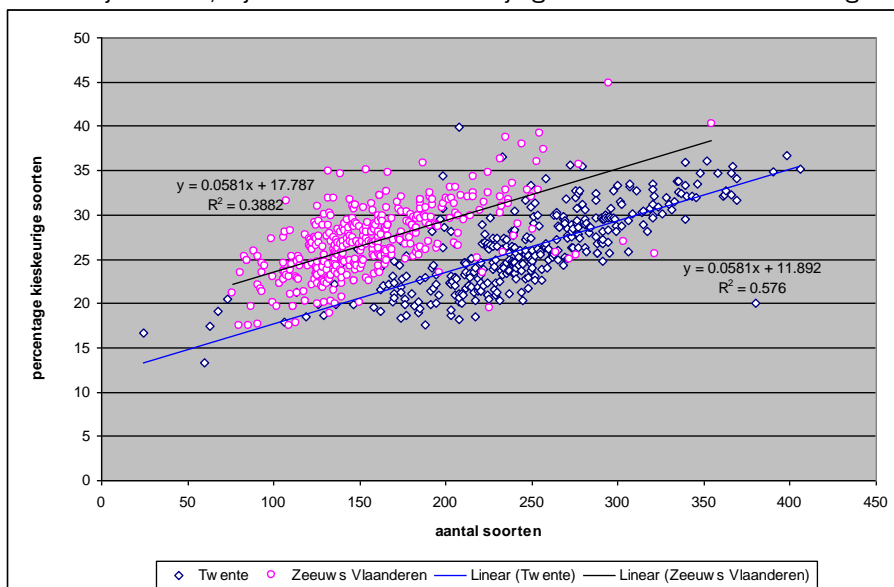
1. Plantensoorten kunnen zich vrij bewegen binnen kilometerhokken en zich vestigen op geschikte plekken daarbinnen, ze kunnen zich echter niet over de grens van een kilometerhok bewegen. Met andere woorden: de soort moet al binnen het kilometerhok als bron voorkomen.
2. Plantensoorten kunnen zich vrij bewegen binnen de regio en zich vestigen op geschikte plekken daarbinnen, ze kunnen zich over de grenzen van kilometerhokken bewegen.



*Figuur 2.1 De milieucondities werken als een soort filter: ze geven aan welke soorten op een locatie kunnen voorkomen, gegeven het nicheprofiel per soort*

Voor dit onderzoek heeft FLORON voor de twee regio's die in deze studie worden onderzocht, gegevens op kilometerhok-niveau beschikbaar gesteld.

Het grondgebruik in de landbouw en maatregelen om de biodiversiteit te bevorderen zijn telkens gerelateerd aan specifieke milieucondities. Deze werken als filters voor de nicheprofielen. Alle plantensoorten die op basis van de FLORON data als bron binnen een regio of een kilometerhok beschikbaar zijn worden door zo'n filter geleid en het resultaat is dat ze bij de gegeven milieucondities kunnen voorkomen, of niet. Figuur 2.1 geeft dit schematisch weer. De relatie tussen maatregel en veranderingen in milieucondities die daar het effect van zijn, is in dit onderzoek gelegd op basis van expert judgement. De methodiek laat toe dat dit onderdeel later verfijnd wordt, bijvoorbeeld door werkelijk gemeten klassenverschuivingen in te voeren.



*Figuur 2.2 Relatie tussen aantal soorten en percentage kieskeurige soorten*

### ***Relatie tussen kieskeurigheidindex en aantal soorten***

Er is een lineair verband in beide studiegebieden tussen de berekende kieskeurigheidindexen (het percentage kieskeurige soorten) voor de kilometerhokken en het aantal soorten dat hierin volgens de FLORON databank voorkomt (Figuur 2.2). De figuur laat voor beide gebieden eenzelfde patroon zien, namelijk dat het aandeel 'kieskeurige' soorten toeneemt met een toename van het aantal soorten. Alleen ligt het aantal soorten per kilometerhok in Twente op een hoger niveau dan in Zeeuws Vlaanderen. Het effect is voor een deel (voor ongeveer de helft) te wijten aan de classificatie zelf, want het aandeel kieskeurige soorten in de kieskeurigheidindex is groter dan het aandeel niet kieskeurige soorten.

### ***Validatie nichemodel***

Er zijn diverse manieren om de nichegetallen (stenociteitscores) te valideren. In de eerste plaats kunnen de resultaten vergeleken worden met opnamesets waarin abiotische condities ook daadwerkelijk gemeten zijn (o.a. Wamelink *et al.*, 2009). Dergelijke gegevens zijn echter nog beperkt beschikbaar en omvatten relatief weinig zeldzame soorten.

Een tweede mogelijkheid is het vergelijken van de nichegetallen met de resultaten van een ordinatie model (Ozinga *et al.*, 2005, Ozinga, 2008). Voor een project in het NWO-stimuleringsprogramma biodiversiteit is een analyse uitgevoerd naar nichekarakteristieken en dispersiekarakteristieken van Nederlandse plantensoorten. De benadering voor het karakteriseren van de niche van planten bouwde voort op de methode zoals gebruikt voor MOVE (Wiertz *et al.*, 1992 en latere aanvullingen) maar gebruikt veel aanvullende gegevens (meer opnamen, meer milieufactoren, meer soorten). Op basis van een selectie van ruim 25.000 vegetatieopnamen is de niche bepaald van ruim 1000 plantensoorten (Ozinga *et al.* 2005, Ozinga 2008). Hierbij is met ordinatietechnieken (DCA en CCA met Monte Carlo permutatietests) bepaald welke milieufactoren het meest bepalend zijn voor verschillen in soortensamenstelling. Voor deze milieufactoren is per vegetatietype en per plantensoort het voorkomen geanalyseerd. Hierbij is de niche gekarakteriseerd met behulp van het optimum langs de milieugradiënten en de tolerantie.

De gevolgde methode heeft als voordeel dat de nichedimensies op een statistisch verantwoorde manier gekwantificeerd kunnen worden. Hierbij wordt rekening gehouden met verschillen in frequentie van voorkomen en met interacties tussen milieufactoren. Een nadeel van de methode is dat er voor zeer zeldzame soorten soms te weinig opnames beschikbaar zijn voor een betrouwbare kwantificering van de niche. Aangezien deze soorten vaak ontbreken in het landelijk gebied is dit bezwaar niet zo groot. Verder zijn mogelijk niet alle relevante milieufactoren meegenomen in de analyse. Door het beschikbaar komen van aanvullende gegevens en de ontwikkeling van aangepaste analysemethoden, kunnen de resultaten echter nog verder verfijnd en aangevuld worden. Doordat de resultaten uit het ordinatie-model onafhankelijk zijn van de resultaten in het niche-model bieden ze een goede mogelijkheid om de nichegetallen te valideren.

Een derde mogelijkheid is om de berekende kieskeurigheidindexen per kilometerhok te matchen met locaties van bekende natuurkwaliteiten in het gebied, bijvoorbeeld natuurreservaten. Deze vrij grove benadering is in deze studie toegepast.

## 2.3 Beschrijving van FIONA

De set van maatregelen die zijn voorgesteld om de biodiversiteit in het landelijke gebied te behouden en / of te verbeteren grijpen voor het grootste deel aan op het agrarische bedrijfsniveau. Hoewel de maatschappelijke wens bestaat tot ecologische samenhang op een hoger schaalniveau (gebiedsgerichte benadering van ecologische netwerken) berust de beslissingsbevoegdheid over de maatregelen toch voor het grootste deel bij individuele bedrijven.

In de agrarische bedrijfseconomie is voor simulatie van het besluitvormingsproces op bedrijfsniveau Lineaire programmering (LP) een veelgebruikte methode. Met een LP-model wordt nagegaan welke bedrijfsvoering optimaal voldoet aan de doelstellingen van de ondernemer bij de te verwachten omstandigheden en randvoorwaarden. Er wordt een expliciete en doelmatige optimaliseringsprocedure geboden, waarbij relevante activiteiten en de interne en externe randvoorwaarden in hun onderlinge samenhang worden bekeken. Een verandering in één van deze aspecten is snel door te rekenen met een eenmaal geformuleerd model.

Voor vraagstukken over natuur- en landschapsbeheer op landbouwbedrijven betekent dit dat naast de gebruikelijke deelgebieden (zoals de productie van voer, melk en vlees, de arbeidsorganisatie en de mestbalans) ook de relatie tussen natuur- en landschapsbeheer en de overige deelgebieden moet worden ingebouwd. In het model FIONA (Farm scale Integrated Optimization model for Nature and Agriculture) is dit gedaan voor de graasdierhouderij. FIONA bouwt voort op een bedrijfsmodel dat door Berentsen is ontwikkeld (Berentsen en Giesen 1995) en verder uitgebreid (Berentsen 1999) gericht op analyse van milieuvraagstukken in de melkveehouderij. In Fiona zijn niet alleen relevante relaties met betrekking tot natuur- en landschapsbeheer toegevoegd maar ook is het model geschikt gemaakt voor meer typen van graasdierhouderij dan alleen melkveehouderij (Schrijver *et al*, 2005 en 2008; Groeneveld en Schrijver, 2006). Een uitbreiding van het model met de akkerbouwsector is in ontwikkeling.

FIONA is een geschikt model om de (minimale) kostprijs te bepalen van de set maatregelen die bedrijven in principe kunnen uitvoeren voor de verbetering van de biodiversiteit. Als naast de kostprijs in specifieke situaties ook de effecten van afzonderlijke maatregelen, of van een groep van maatregelen bekend is kunnen hieruit ook de 'kosteneffectieve' maarregelen worden afgeleid. Het model is recent toegepast voor de evaluatie van de economische inpasbaarheid van het natuurbeleid bij graasdierbedrijven (Schrijver *et al*, 2008). Hierin is ook een gedetailleerde bedrijving van het model opgenomen.

Bij de opzet van deze studie werd ervan uitgegaan dat er binnen FIONA ook een akkerbouwmodule beschikbaar zou komen om de case in Zeeuws-Vlaanderen economisch te onderbouwen. Door een reeks van onvoorziene omstandigheden is deze module echter niet tijdig beschikbaar en wordt voor de case in Zeeuws-Vlaanderen met een simpelere benadering (een zogeheten partiële budgetmethode) volstaan.

Om maatregelen in het FIONA-model te kunnen implementeren worden aan de definitie van de maatregelen bepaalde eisen gesteld. Het belangrijkste is dat de maatregel kan worden voorgesteld als een activiteit / bewerking met een ruimtebeslag en/ of dat de maatregel beslag legt op een substantiële hoeveelheid van de beschikbare middelen van het bedrijf (arbeid, werktuigen e.d.). De effecten die de maatregelen hebben op het productieniveau van de gewassen, of op het beslag op de beschikbare middelen moeten bovendien zijn gekwantificeerd.



## 2.4 Koppeling nichemodel en FIONA en selectie van maatregelen

De milieuecondities kunnen worden beïnvloed door maatregelen in het veld. Door maatregelen te treffen worden de milieuecondities zodanig veranderd dat ter plekke een andere set van soorten kan bestaan. De set van milieuecondities correspondeert met een specifiek habitatype. Afhankelijk van de beschikbaarheid van bronnen wordt deze nieuwe set daadwerkelijk gevuld met soorten. De vraag is nu hoe we in FIONA de nieuwe set met soorten wegen / waarderen. Hiervoor gebruiken we twee criteria: de soortenrijkdom (het aantal aanwezige soorten) op het bedrijf en de ecologische kwaliteit van de heersende milieuecondities binnen het bedrijf.

De ecologische kwaliteit van de heersende milieuecondities binnen de verschillende ecotopen van het bedrijf wordt uitgedrukt met de kieskeurigheidindex: het percentage kieskeurige soorten in de soortenset behorende bij de milieuecondities. Deze fractie wordt voor iedere set milieuecondities (de afzonderlijke maatregelen) vermenigvuldigd met de oppervlakte waar de condities heersen. Voor broedvogels en vlinders zijn sommige milieuecondities direct schaalafhankelijk. Het gaat daarbij om 'de schaal van het landschap' en 'het voedselaanbod' bij vogels en om 'de formatie' en 'het landschap' bij vlinders. Hiervoor geldt dan in ieder geval een minimum oppervlak waarover een maatregel van toepassing moet zijn om effect te sorteren. De bijdrage van een individuele boer kan in dat geval eventueel worden uitgedrukt in een percentage van de totale benodigde oppervlakte. Maar ook voor planten is het relevant te weten of er een minimum oppervlakte is met specifieke milieuecondities waarbij een populatie zich kan handhaven. Hierover is nog weinig bekend (wel is het zo dat sommige soorten zich op een relatief kleine oppervlakte kunnen handhaven).

In FIONA wordt vervolgens geoptimaliseerd op basis van het totaal aantal voorkomende soorten op het bedrijf vermenigvuldigd met het kwaliteitscriterium en daaraan gekoppelde gewichten. Als bijvoorbeeld een toename van het aantal soorten belangrijker wordt gevonden dan een kwaliteitsverbetering dan kan dat tot uitdrukking worden gebracht door hieraan een hoger gewicht toe te kennen. De doelfunctie kan dan als volgt worden geformuleerd: maximaliseer  $\sum[(N\text{-soorten} \cdot \text{gewicht voor soorten}) \cdot (\text{kieskeurigheid} \cdot \text{gewicht voor kieskeurigheid}) \cdot \text{oppervlak}] / \sum[\text{oppervlak}]$  gegeven een bepaald beschikbaar budget voor het uitvoeren van maatregelen. Hier dient zich echter een probleem aan. Het totale aantal soorten dat op een bedrijf kan voorkomen hangt af van het aantal verschillende soorten maatregelen dat er getroffen wordt en dat is niet op voorhand vast te stellen. Dit heeft consequenties voor de vorm van de doelfunctie die in dit geval niet lineair zou zijn (meerdere onbekende grootheden). Los van het feit dat het opnemen van niet-lineaire doelfuncties voor deze studie een veel te grote ingreep in het FIONA-model zou betekenen, kleven er ook andere grote bezwaren aan een dergelijke benadering.

Bovendien is hierboven geconstateerd dat niet duidelijk is hoeveel oppervlakte van een bepaalde milieukwaliteit een soort minimaal nodig heeft om zich blijvend als populatie te kunnen vestigen. In deze studie is er daarom voor een praktische oplossing gekozen: aan iedere maatregel wordt een oppervlakte-eis gesteld om effectief een populatie van soorten te kunnen handhaven die door de milieuecondities zijn toegelaten. Vervolgens wordt die maatregel aan FIONA als een randvoorwaarde opgelegd, waarbij het bedrijfsinkomen wordt gemaximaliseerd. Uit een vergelijking met het inkomen dat wordt verkregen zonder de beperkende randvoorwaarde is de kostprijs af te leiden van het uitvoeren van de maatregel. Door vervolgens deze kostprijs af te zetten tegen de winst die er is geboekt in termen van aantal soorten, of in termen van een kwaliteitsverbetering wordt een beeld geschetst van de kosteneffectiviteit per maatregel.

Voor deze studie is aangenomen dat een soort zich kan vestigen en handhaven als er bronnen 'in de buurt' zijn en een minimale oppervlakte van 1000 m<sup>2</sup> (0,1 ha) waar milieuocondities heersen waarbij de soort kan bestaan. Dat komt bijvoorbeeld overeen met een houtwal van 10 m breedte en 100 m lengte, die in onze beleving als een behoorlijk landschappelijk element mag worden gezien. In 'de buurt' betekent in dit geval binnen hetzelfde kilometerhok, of binnen dezelfde regio. Er is aangenomen dat soorten zich vrijelijk kunnen verspreiden binnen één van deze gekozen ruimtes.

Er kunnen geen grasranden bestaan zonder grasland en geen akkerranden zonder akkerland. In FIONA is ten behoeve van deze studie de eis ingebouwd dat bij iedere 0,1 ha randenbeheer minimaal 0,9 ha van het bijbehorende conventionele agrarische beheer moet worden gevoerd. Er is geen maximum gesteld aan het bijbehorende conventionele agrarische beheer, 0,1 ha beheer van akkerranden kan dus wel worden ingepast in een heel akkerbouwbedrijf.

In bijlage 2 is een groslijst opgenomen van maatregelen die naar het oordeel van de regio-experts in principe goed uitvoerbaar zijn en eenvoudig zonder al te hoge kosten in iedere bedrijfsvoering zijn op te nemen. Daarmee blijven maatregelen met grotere gevolgen voor de bedrijfsvoering, bijvoorbeeld de vlakdekkende maatregelen die boeren in het kader van agrarisch natuurbeheer kunnen nemen, buiten het blikveld van deze studie. Maar ook zijn niet alle maatregelen uit de groslijst in deze studie meegenomen. Maatregelen die niet goed in FIONA passen of waarvoor voldoende kwantitatieve gegevens ontbreken vallen af (dat geldt bijvoorbeeld voor uitvoering van bermbeheer door boeren en voor bodemtechnische maatregelen). Ook maatregelen waarvan het effect niet is te meten in tenminste één van de milieufactoren van het nichemodel vallen af. In bijlage 4 wordt een tabel met een uitgebreid overzicht gegeven van maatregelen met een mogelijk effect op tenminste één milieufactor. In de tabel is ook aangegeven welke maatregelen uiteindelijk verder zijn uitgewerkt. Het blijkt daarbij vooral te gaan om maatregelen met een invloed op de trofie, de vochttoestand of de hoeveelheid licht die tot de bodem doordringt.

## 3 Resultaten voor Noordoost-Twente

### 3.1 Huidige biodiversiteit en maatregelen voor verbetering

#### 3.1.1 Introductie

##### *Huidige biodiversiteit in Noordoost-Twente*

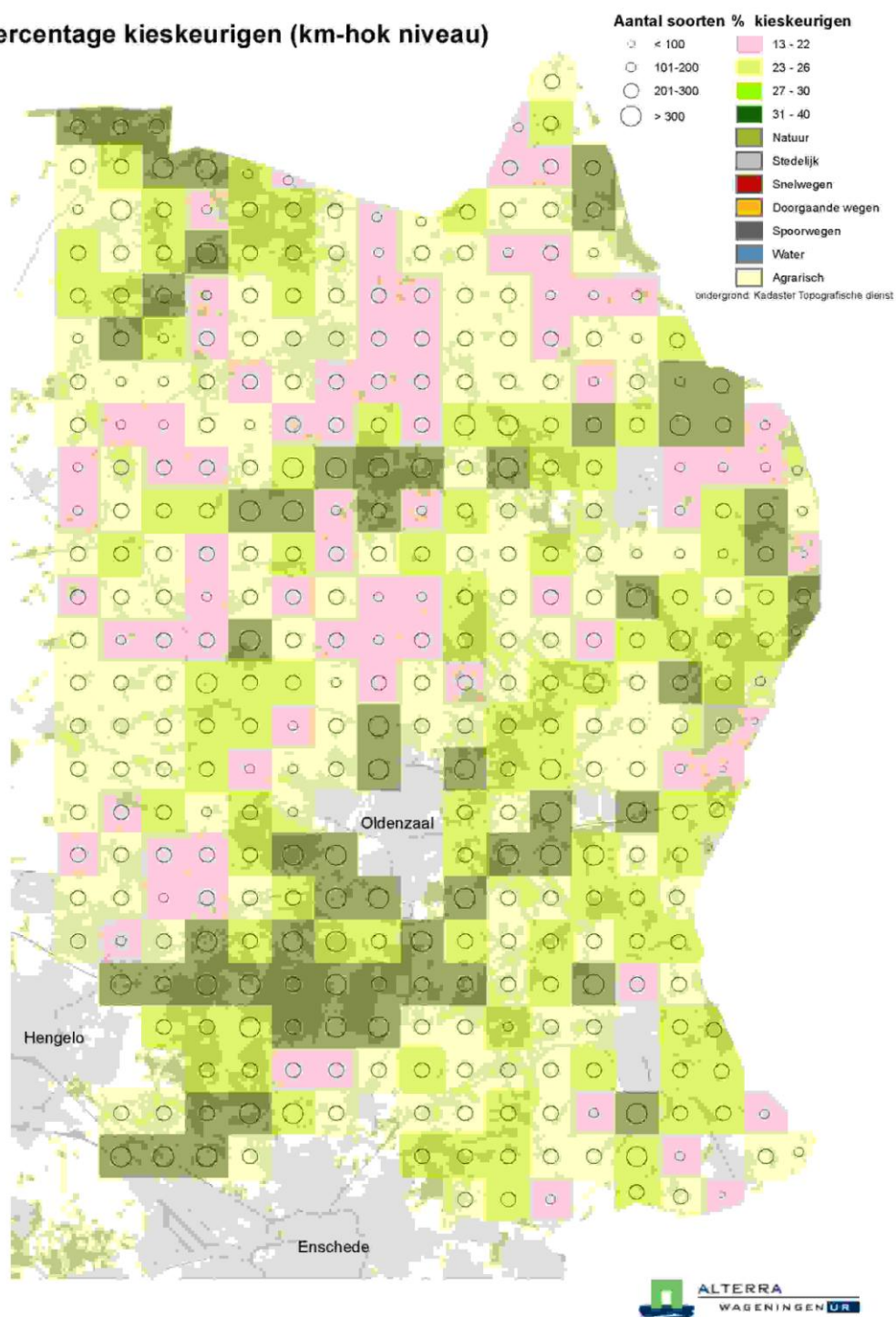
Landelijk gezien behoort op basis van de gekozen klassenindeling 77% van alle flora in de formaties grasland, akker, bos en heide tot de 'kieskeurige plantensoorten' en 23% tot de minder kieskeurige plantensoorten of 'generalisten'. In een individuele regio zoals Twente komen naar verhouding meer generalisten voor. Dat is ook logisch want generalisten komen immers (nagenoeg) overal voor en de kieskeurige soorten maar op een beperkt aantal plaatsen. In Noordoost-Twente bedraagt de huidige kieskeurigheidindex, d.w.z. het gemiddelde percentage generalisten in de geselecteerde formaties 44%. Er bestaan in Noordoost-Twente grote verschillen tussen de kilometerhokken in het voorkomen van aantallen plantensoorten en het aandeel kieskeurige daarbinnen (Figuur 3.1). De natuurreservaten in oost Twente zoals het 'Brecklenkampsche veld en de Bergvennen', het 'Beuninger achterveld' en de landgoederen in het kleinschalige gebied rond Oldenzaal en het vliegveld van Twente zijn zeer goed herkenbaar in figuur 3.1. Verder komen het 'kanaal van Almelo naar Nordhorn' en de 'Manderesch' als entiteiten goed naar voren. Het Natura 2000-gebied van 'Dinkelland' is echter wat minder goed herkenbaar.

##### *Geselecteerde maatregelen*

Uit de lange lijst van maatregelen die bij de workshop naar voren is gebracht is de volgende selectie gemaakt van maatregelen die ook in FIONA (voor een oppervlakte van 0,1 ha) zijn gemodelleerd (tussen haakjes is de code voor de maatregel toegevoegd zoals die in de tabellen is gebruikt):

- Maatregelen langs grasland
  - Verlaging van de veedruk met 50% langs zomen (m1g)
  - Vernatting van de perceelsrand (m3g)
  - Aanleg van 10m brede houtwal (m2g)
  - Aanleg van permanent water (bijvoorbeeld een poel) (m4g)
- Maatregelen langs akkerland
  - Extensieve wendakker (m1a)
  - Permanent braakliggende akkerrand van 9m breed (m2a)
  - Akkerrand met bosschage (m3a)
  - Aanleg van 10m brede houtwal (m4a)
  - Aanleg van ruigteplots (m5a)
  - Aanleg van een luwtestrook van snijmais (specifiek voor vlinders in Twente) (m1v)
- Maatregel op scheiding van grasland en akkerland
  - Aanleg van 10 m brede houtwal (m2c)

### Percentage kieskeurigen (km-hok niveau)



Figuur 3.1 Percentage kieskeurige plantensoorten en aantal soorten per kilometerhok in Noordoost-Twente (bron: FLORON-databank)

### 3.1.2 Planten in Twentse graslanden

In tabel 3.1 zijn de gehanteerde milieucriteria weergegeven voor Twentse graslanden. Bij een verlaging van de veedruk langs zomen met 50% is aangenomen dat een lichte verschralling plaatsvindt waarbij de trofie één klasse verschuift. Bij de aanleg van een houtwal treedt een sterkere verschralling op, maar zal minder licht beschikbaar zijn. Vernatting van een perceel leidt uiteraard tot een verschuiving in de vochttoestand, maar zal ook gepaard gaan met een wat hoger organische stofgehalte in de bodem. Bij permanent water op het perceel, bijvoorbeeld een poel, treedt dat laatste effect overigens niet op. Bij een houtwal die aan één zijde wordt begrensd door grasland en aan de andere zijde door een akker wordt naast verschralling en een schaduwwerking ook, althans gedeeltelijk, een verandering in de bodemdynamiek verwacht. Op basis van de milieucriteria die in tabel 3.1 zijn aangegeven kunnen we op de conventionele graslandpercelen in Twente circa 45 plantensoorten aantreffen (Tabel 3.2). Dat is natuurlijk alleen het geval als deze kruiden niet actief bestreden worden. Het gaat vrijwel uitsluitend om generalisten (98%). De set van milieucriteria in tabel 3.1 is rigide, in de praktijk zal binnen een kilometerhok op conventionele landbouwpercelen een grotere spreiding in milieuomstandigheden voorkomen dan in het hier toegepaste filter tot uitdrukking is gebracht. In de praktijk zullen dan nog wat meer soorten op conventioneel grasland kunnen voorkomen dan in tabel 3.2

Tabel 3.1 Lijst van maatregelen voor de bevordering van de biodiversiteit van planten in Twentse graslanden en de effecten op ter plekke geldende milieucriteria (op basis van expert judgement)

Maatregel	Milieuklasse conventionele landbouw en klassenverschuiving t.o.v. conventionele landbouw binnen percelen <sup>1</sup>							
	Trofie	Zuurgraad	Zoutgehalte	Vochttoestand	Textuur	Bodemdynamiek	Organisch stof	Licht
<b>m0g. Conventionele landbouw binnen perceel</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
m1g. Verlaging veedruk (met 50%) langs zomen	4							
m2g. Houtwal 10 m langs grasland	3							2,3
m3g. Vernatting perceelsrand				7			3	
m4g. Permanent water (poel)				8				
m2c. Houtwal 10 m langs gras en akker	3					1,4		2,3

<sup>1</sup> Bij lege cellen zijn er geen veranderingen ten opzichte van de conventionele landbouw binnen een perceel.

In tabel 3.2 is de grootste toename van het aantal soorten gerelateerd aan maatregelen die samenhangen met verschralling (verlaging van de veedruk, of de aanleg van een houtwal). Deze maatregelen leveren tevens de meeste kieskeurige soorten op. Een vernatting van het perceel die niet gepaard gaat met een verschralling levert niet meer, maar minder soorten op, al gaat de kwaliteit er lichtelijk op vooruit. Hierbij moet nog wel worden opgemerkt dat de formaties van moerasplanten en van wateren, waarin mogelijk planten voorkomen die bij deze milieuomstandigheden kunnen groeien, niet in dit onderzoek zijn meegenomen. De toename van het aantal soorten op de verschraalde plekken kan enkele tientallen bedragen als alle bronnen die in de regio Noordoost-Twente aanwezig zijn die plekken ook kunnen bereiken. Bij de uitvoering van een combinatie van alle maatregelen die we voor deze studie geselecteerd hebben kan een Twents landbouwbedrijf tot wel een kwart van alle in Noordoost-Twente voorkomende hogere plantensoorten herbergen. Het aandeel kieskeurige soorten daarin kan eveneens ongeveer een kwart bedragen.

Tabel 3.2 Aantal plantensoorten en het percentage ecologisch kieskeurige soorten bij maatregelen op grasland in Noordoost-Twente, waarbij uit deze hele regio bronnen (zoals zaden) beschikbaar zijn

Maatregel	Aantal plantensoorten regionaal	Percentage ecologisch kieskeurige soorten (specialisten)
<b>m0g. Conventionele landbouw binnen perceel grasland</b>	<b>45</b>	<b>2</b>
m1g. Verlaging veedruk (met 50%) langs zomen	121	12
m2g. Houtwal 10 m langs grasland	123	15
m3g. Vernatting perceelsrand	35	3
m4g. Permanent water (poel)	31	6
m2c. Houtwal 10 m langs gras en akker <sup>1</sup>	128	14
Combinatie van grasland en bouwland conventioneel	68	10
Combinatie met alle maatregelen voor grasland en bouwland daarin opgenomen	235	24
Totaal beschikbare bronnen	895	56

<sup>1</sup>In dit geval is de houtwal slechts aan één zijde begrensd door grasland en ligt aan de andere zijde bouwland

De resultaten van de aanname dat de regionaal beschikbare bronnen niet zo mobiel zijn, maar zich hoogstens binnen een kilometerhok kunnen verspreiden zijn weergegeven in tabel 3.3. Tabel 3.3 laat zien dat er in dat geval een forse spreiding mag worden verwacht in de effecten van maatregelen. In kilometerhokken met veel bronnen, bijvoorbeeld binnen natuureservaten, zijn de resultaten van maatregelen voor de bevordering van biodiversiteit in de landbouw dan beter. Figuur 3.2 illustreert de ruimtelijke spreiding in de effectiviteit van enkele maatregelen in dat geval. Gemiddeld is het aantal plantensoorten op kilometerhokniveau weer beduidend lager dan op regionaal niveau, een uitloei van ruimtelijke schaafeffecten (spatial-area relations). Voor de implicaties van deze effecten op lokaal niveau, zie bijvoorbeeld Dengler, 2008.

Tabel 3.3 Aantal plantensoorten en het percentage ecologisch kieskeurige soorten bij maatregelen op grasland in Noordoost-Twente, waarbij bronnen (zoals zaden) zich niet tussen kilometerhokken kunnen verspreiden

Maatregel	Aantal plantensoorten per kilometerhok (n=367)				Percentage ecologisch kieskeurige soorten per kilometerhok (n=367)			
	Min.	Max	Gem	St. dev.	Min.	Max	Gem	St. dev.
<b>m0g. Conventionele landbouw binnen perceel grasland</b>	<b>3</b>	<b>41</b>	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
m1g. Verlaging veedruk (50%) langs zomen	7	99	73	13	0	8	3	2
m2g. Houtwal 10 m langs grasland	12	101	75	13	0	12	5	2
m3g. Vernatting perceelsrand	2	32	26	4	0	3	0	0
m4g. Permanent water (poel)	1	27	19	4	0	5	0	1
m2c. Houtwal 10 m langs gras en akker <sup>1</sup>	12	102	76	13	0	12	5	2
Totaal beschikbare bronnen	24	406	245	57	13	40	26	4

<sup>1</sup>In dit geval is de houtwal slechts aan één zijde begrensd door grasland en ligt aan de andere zijde bouwland

Van de tientallen soorten die met maatregelen uit tabel 3.2 de biodiversiteit in het landelijk gebied kunnen verhogen komt slechts een gedeelte voor op de lijst van de natuurwaarde-index die het PBL gebruikt. Landelijk hebben we 16% van het aantal soorten van de habitattypen

grasland, akkers, bos en heide aangetroffen in de lijst van de natuurwaarde-index. Voor heel Noordoost-Twente komt 18% van het aantal soorten op de lijst voor. Op conventionele landbouwpercelen komt echter geen enkele soort voor van de natuurwaarde-index. Bij door ons geselecteerde maatregelen komt het percentage dat voorkomt op de lijst van de natuurwaarde-index uit op hooguit 8 à 9%. Het percentage kieskeurige soorten is daarentegen wel hoger, zo blijkt uit vergelijking van tabel 3.4 met tabel 3.2. In tabel 3.5 zijn de resultaten nog eens samengevat.

Tabel 3.4 Aantal plantensoorten en het percentage ecologisch kieskeurige soorten uit de lijst van de natuurwaarde-index, bij maatregelen op grasland in Noordoost-Twente, waarbij uit deze hele regio bronnen (zoals zaden) beschikbaar zijn

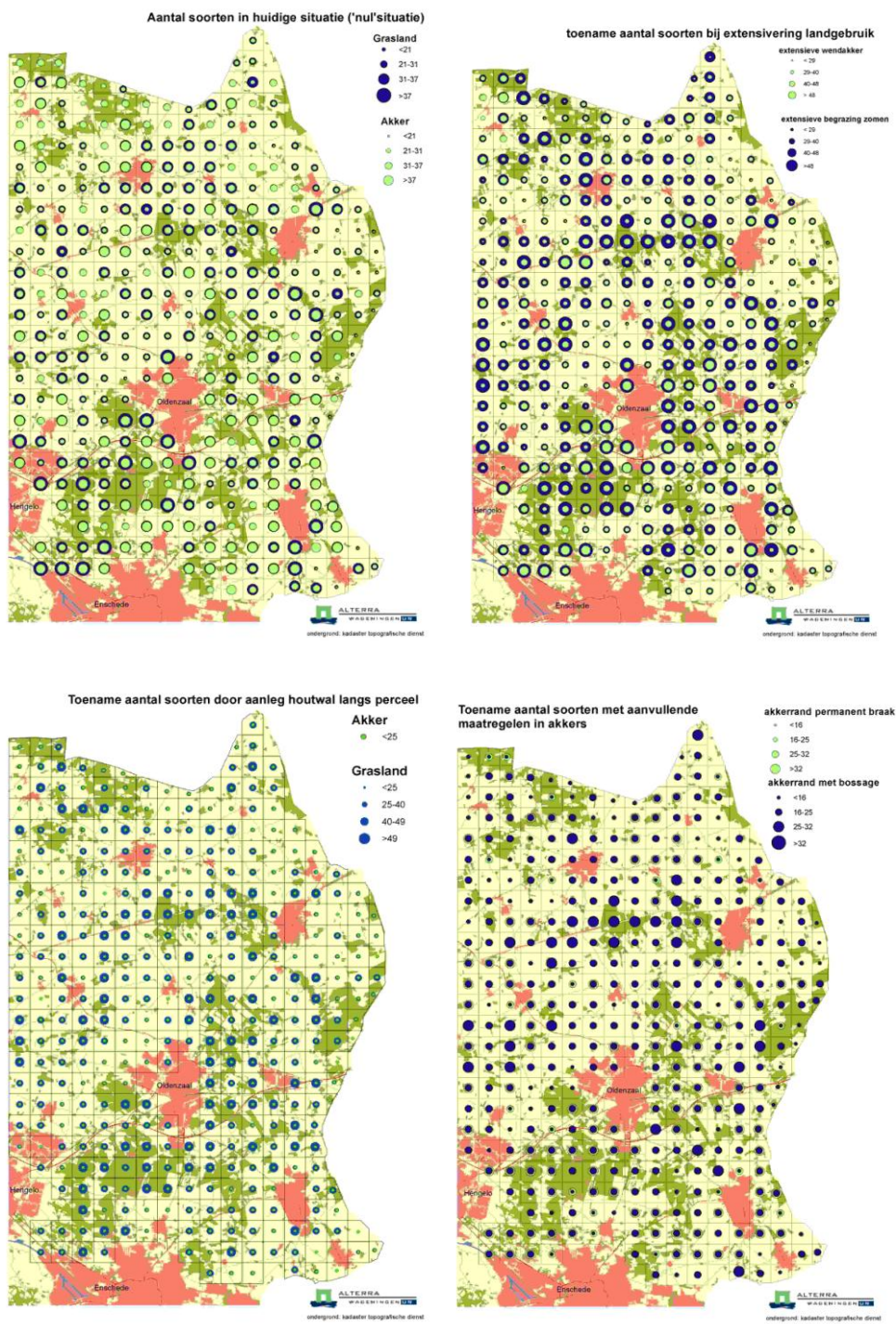
Maatregel	Plantensoorten uit de lijst van de natuurwaarde-index	
	Aantal	Percentage ecologisch kieskeurige soorten
<b>m0g. Conventionele landbouw binnen perceel grasland</b>	<b>0</b>	<b>-</b>
m1g. Verlaging veedruk (met 50%) langs zomen	6	33
m2g. Houtwal 10 m langs grasland	10	50
m3g. Vernatting perceelsrand	0	-
m4g. Permanent water (poel)	0	-
m2c. Houtwal 10 m langs gras en akker <sup>1</sup>	11	45
Combinatie met alle maatregelen daarin opgenomen	19	63
Totaal beschikbare bronnen	160	66

<sup>1</sup>In dit geval is de houtwal slechts aan één zijde begrensd door grasland en ligt aan de andere zijde bouwland

Tabel 3.5 Ecologische verbetering van maatregelen ter bevordering van de biodiversiteit voor planten in Twentse graslanden

Maatregel	Toename van aantal soorten bij uitvoering van de maatregel t.o.v. conventionele landbouw binnen perceel			Toename fractie ecologisch kieskeurige soorten (aantal punten t.o.v. m0g)		
	Gem. per km-hok (31)	Bronnen regionaal beschikbaar (45)	Regionaal beperkt tot lijst NW-index (0)	Gem. per km-hok (0)	Bronnen regionaal beschikbaar (2)	Regionaal beperkt tot lijst NW-index (-)
m1g. Verlaging veedruk(50%) langs zomen	42	76	6	3	9	-
m2g. Houtwal 10 m langs grasland	44	78	10	5	12	-
m3g. Vernatting perceelsrand	-6	-10	0	0	1	-
m4g. Permanent water (poel)	-12	-14	0	0	4	-
m2c. Houtwal 10 m langs gras en akker <sup>1</sup>	45	83	11	5	12	-

<sup>1</sup>In dit geval is de houtwal slechts aan één zijde begrensd door grasland en ligt aan de andere zijde bouwland



*Figuur 3.2 Ruimtelijke weergave van het aantal hogere plantensoorten in Noordoost-Twente bij de 'nul-situatie' en bij uitvoering van een aantal maatregelen.*



### 3.1.3 Planten van het Twentse bouwland

Maatregelen die op Twentse bouwlanden kunnen worden toegepast zijn in tabel 3.6 weergegeven. Een extensieve wendakker zal een verschrallend effect hebben. Verder verandert er niet veel in de milieumomstandigheden, tenzij een grasstrook wordt aangelegd, maar daar is hier niet vanuit gegaan. Bij een permanent braakliggende akkerrand van 9m breed is naast verschraling ook minder bodemdynamiek verondersteld. Een akkerrand met bosschage werpt daarnaast enige schaduw af. Bij een houtwal wordt een verdere verschraling verwacht en treedt schaduwwerking op. In ruigteplots wordt de vegetatie van tijd tot tijd teruggezet en treedt bodemverstoring op.

Tabel 3.6 Lijst van maatregelen voor de bevordering van de biodiversiteit van planten in Twentse bouwlanden en de effecten op ter plekke geldende milieumomstandigheden (op basis van expert judgement)

Maatregel	Gepostuleerd effect op: (uitgedrukt in klassenverschuiving t.o.v. conventionele landbouw binnen percelen)							
	Trofie	Zuurgraad	Zoutgehalte	Vochttoestand	Textuur	Bodemdynamiek	Organ. stof	Licht
<b>m0a. Conventionele landbouw binnen perceel</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
m1a. Extensieve wendakker bouwland	4							
m2a. Permanent braakliggende akkerrand (9m)	4					4		
m3a. Akkerrand met bosschage	4					4		2
m4a. Houtwal 10 m langs een akker	3					4		2,3
m5a. Ruigte plots	4							2

Het patroon dat door toepassing van de maatregelen uit tabel 3.7 is op te maken wijst op een forse toename van het aantal soorten als verschraling wordt ingezet. Veel typische akkerkruiden komen dan tot hun recht. Een deel van die soorten kan echter geen standhouden in milieus die niet regelmatig worden verstoord door bijvoorbeeld een bodembewerking, of op plekken met te veel schaduw. Dat zijn voornamelijk ecologisch kieskeurige soorten. In een houtwal kunnen juist die kieskeurige akkerkruiden zich niet handhaven en is het aandeel generalisten en algemene soorten dat door het filter komt hoog. Voor een deel verschijnen in een houtwal wel andere, bijvoorbeeld schaduwminnende, soorten.

Tabel 3.7 Aantal plantensoorten en het percentage ecologisch kieskeurige soorten bij maatregelen op bouwland in Noordoost-Twente, waarbij uit deze hele regio bronnen (zoals zaden) beschikbaar zijn

Maatregel	Aantal plantensoorten regionaal	Percentage ecologisch kieskeurige soorten
<b>m0a. Conventionele landbouw binnen perceel bouwland</b>	<b>59</b>	<b>10</b>
m1a. Extensieve wendakker bouwland (verschraling)	145	24
m2a. Permanent braakliggende akkerrand (9m)	105	6
m3a. Akkerrand met bosschage	81	4
m4a. Houtwal 10 m langs een akker	70	3
m5a. Ruigte plots	99	18
Totaal beschikbare bronnen	895	56

Evenals bij maatregelen op grasland is de spreiding in de uitkomsten groot als de bronnen voor het bouwland zich hoogstens binnen een kilometerhok kunnen verspreiden (Tabel 3.8). In het ongunstigste geval kunnen zich dan slechts enkele soorten nieuw vestigen in de randen waar maatregelen zijn getroffen. In het gunstigste geval, dat wil zeggen het kilometerhok met het hoogste aantal soorten, is nog steeds maar 45% van het totaal aantal regionale soorten beschikbaar.

*Tabel 3.8 Aantal plantensoorten en het percentage ecologisch kieskeurige soorten bij maatregelen op bouwland in Noordoost-Twente, waarbij bronnen (zoals zaden) zich niet tussen kilometerhokken kunnen verspreiden*

Maatregel	Aantal plantensoorten per kilometerhok (n=367)				Percentage ecologisch kieskeurige soorten per kilometerhok (n=367)			
	Min.	Max.	Gem.	St. dev.	Min.	Max.	Gem.	St. dev.
<b>m0a. Conventionele landbouw binnen perceel bouwland</b>	<b>3</b>	<b>47</b>	<b>34</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
m1a. Extensieve wendakker bouwland (verschraling)	6	103	71	14	0	16	9	3
m2a. Permanent braakliggende akkerrand (9m)	4	86	64	12	0	6	2	1
m3a. Akkerrand met bosschage	4	69	53	9	0	5	1	1
m4a. Houtwal 10 m langs een akker	5	60	46	8	0	5	1	1
m5a. Ruigte plots	6	77	57	9	0	11	6	2
Totaal beschikbare bronnen (op alle bodems)	24	406	245	57	13	40	26	4

Tabel 3.9 laat voor bouwland een vergelijkbaar beeld zien als tabel 3.4 voor grasland als het gaat om de soorten die voorkomen op de lijst van de natuurwaarde-index. Het zijn er meestal maar enkele en het aandeel kieskeurige soorten is in hoge mate aan toeval (de combinatie van de beschikbaarheid van bronnen en het voorkomen op de lijst van de natuurwaarde-index) onderhevig. Tabel 3.10 geeft een samenvattend overzicht van de effecten van maatregelen op Twentse bouwlanden.

*Tabel 3.9 Ecologische score van maatregelen ter bevordering van de biodiversiteit voor planten in Twentse bouwlanden bij bronnen die beschikbaar zijn op regionaal-niveau, beperkt tot de lijst met soorten van de natuurwaarde-index*

Maatregel	Plantensoorten uit de lijst van de natuurwaarde-index	
	Aantal	Percentage ecologisch kieskeurige soorten
<b>m0a. Conventionele landbouw binnen perceel bouwland</b>	<b>2</b>	<b>100</b>
m1a. Extensieve wendakker bouwland (verschraling)	10	60
m2a. Permanent braakliggende akkerrand (9m)	3	0
m3a. Akkerrand met bosschage	3	0
m4a. Houtwal 10 m langs een akker	3	0
m5a. Ruigte plots	8	50
Totaal beschikbare bronnen	160	66

Tabel 3.10 Ecologische verbetering van maatregelen ter bevordering van de biodiversiteit voor planten in Twentse bouwlanden

Maatregel	Toename van aantal soorten bij uitvoering van de maatregel t.o.v. conventionele landbouw binnen perceel			Toename percentage ecologisch kieskeurige soorten (aantal punten t.o.v. m0g)		
	Gem. per kmhok (31)	Bronnen regionaal beschikbaar (59)	Regionaal beperkt tot lijst NW-index (0)	Gem. per kmhok (3)	Bronnen regionaal beschikbaar (10)	Regionaal beperkt tot lijst NW-index (-)
m1a. Extensieve wendakker bouwland (vershraling)	37	86	8	6	14	-
m2a. Permanent braakliggende akkerrand (9m)	30	46	1	-1	-4	-
m3a. Akkerrand met bosschage	20	22	1	-2	-6	-
m4a. Houtwal 10 m langs een akker	13	11	1	-2	-7	-
m5a. Ruigte plots	23	40	6	3	8	-

### 3.1.4 Broedvogels in Noordoost-Twente

Bij de in Twente toegepaste milieuecondities voor broedvogels wordt verondersteld dat ten opzichte van een conventioneel landbouwperceel de maatregelen leiden tot een kleinere schaal (akkerrand met bosschage of een houtwal), een complexere gelaagdheid van de habitat (m.u.v. extensivering op wendakkers), een lagere bodemweerstand bij vernatting, een langere periode waarin het vochtig is bij vernatting of aanleg van een akkerrand met bosschage of houtwal, een betere voedselvoorziening en minder storing van licht en lawaai in houtige opstanden en bij de aanleg van een poel (Tabel 3.11).

Tabel 3.11 Lijst van maatregelen voor de bevordering van de biodiversiteit van broedvogels in Twente en de effecten op ter plekke geldende milieuecondities (op basis van expert judgement)

Maatregel	Gepostuleerd effect op: (uitgedrukt in klassenverschuiving t.o.v. conventionele landbouw binnen percelen)								
	Schaal	Gelaagdheid	Bodembedekking	Grondsoort	Bodemweerstand	Zoutgehalte door het jaar	Vocht	Voedselvoorziening	Storing factoren
<b>m0 Conventionele landbouw op perceel</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2,3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
m1a. / m2a Extensieve wendakker / permanent baakrand								3	
m3a. Akkerrand met bosschage	4	3	6				3	3	2
m4a. / m5a. Houtwal 10 m langs een akker / ruigteplots	4	4	6				3	3	2
m1g. Verlaging veedruk (met 50%) langs zomen		3						3	
m3g. Vernatting perceel					3		3		
m4g. Permanent water (poel)		4	6		3		3	3	

Tabel 3.12 laat zien dat de meeste maatregelen ertoe leiden dat er meer soorten kunnen voorkomen in het gebied waar de maatregel is getroffen dan in een conventioneel landbouwperceel. Het probleem hierbij is wel dat de maatregelen voor veel vogels slechts een deel van de benodigde habitat beschrijven. Dat deel is hier weliswaar in orde voor de vogels die door het filter komen, maar dat laat onverlet dat een aantal vogels ook van andere ecotopen afhankelijk is die hier niet beschreven zijn. Met andere woorden, het filter zou eigenlijk moeten worden toegepast op de combinatie van ecotopen zoals die zich in een territorium voordoet. Opvallende uitzonderingen in de reeks van maatregelen zijn de extensieve wendakker en de vernatting van het perceel, die in Noordoost-Twente geen zoden aan de dijk zetten. Het percentage kieskeurige soorten verschilt nogal tussen de maatregelen. Bij deze aantallen gaat het vaak ook maar om enkele exemplaren. In de soortenpool van Noordoost-Twente is slechts een enkele soort te aanwezig die ook op de lijst voor de natuurwaarde-index staat.

*Tabel 3.12 Ecologische score van maatregelen ter bevordering van de biodiversiteit voor broedvogels in Twente bij bronnen die beschikbaar zijn op regionaal-niveau*

Maatregel	Aantal soorten	Percentage ecologisch kieskeurig	Aantal in lijst Natuurwaarde-index	Toename soorten t.o.v. m0.
m0. Conventionele landbouw op perceel	1	0	0	
m1a. / m2a Extensieve wendakker / permanent baakrand	3	0	0	2
m3a. Akkerrand met bosschage	16	38	0	15
m4a. / m5a. Houtwal 10 m langs een akker / ruigteplots	19	47	0	18
m1g. Verlaging veedruk (met 50%) langs zomen	14	7	0	13
m3g. Vernatting perceel	2	0	0	1
m4g. Permanent water (poel)	9	11	0	8
Totaal beschikbare bronnen Twente	84	49	1	

### 3.1.5 Dagvlinders in Noordoost-Twente

De lijst van gehanteerde milieufactoren voor dagvlinders in Noordoost-Twente is gegeven in tabel 3.13. Bij enkele maatregelen zijn er beperkte veranderingen in de milieumomstandigheden, zoals een verschraving op extensieve wendakkers, de verandering van formatie bij de aanleg van een luwtstrook met mais, of van vochttoestand bij vernatting. Andere maatregelen hebben invloed op meerdere milieufactoren zoals formatie, trofie, bodemdynamiek, licht, landschap en graasdruk.

Landelijk zijn er zijn er 104 dagvlinders opgenomen met een gemiddelde ecologische kieskeurigheid (stenociteit) van 42 punten. Ook de mediaan ligt bij 42. Dit is voor vlinders als grenswaarde gekozen voor de berekening van de fractie generalisten in de kieskeurigheidindex. De landelijke kieskeurigheidindex bedraagt - op die manier berekend - 41. In Noordoost-Twente komen 59 soorten voor met een gemiddelde ecologische kieskeurigheid van 44 en een kieskeurigheidindex van 49 (Voor West-Zeeuws-Vlaanderen 34 soorten met ecologische kieskeurigheid 46 en kieskeurigheidindex 65). Binnen de conventionele landbouwpercelen komt in Twente slechts één soort door de filter van milieufactoren. De maatregelen voegen daar bijna niets aan toe (bij sommige kan zelfs die ene soort niet bestaan). Alleen verlaging van de veedruk levert drie soorten op. Waarschijnlijk zijn de milieufactoren hier te strikt gebruikt en zal de oplossing - zoals ook bij broedvogels al is gemeld - gezocht moeten worden in een combinatie van ecotopen. Dan speelt de ruimtelijke configuratie natuurlijk een rol. Vanuit de behoeftes van de vlinders geredeneerd zal dan een ruimtelijke afwisseling van

ecotopen (ofwel ecologische gradiënten) moeten worden geleverd die aansluit bij het schaalniveau dat de vlinders vragen. Dus behalve een rand met een verlaagde veedruk moet er op korte afstand bijvoorbeeld ook een houtwal en/ of een poel aanwezig zijn om in alle behoeftes van een vlinder te voorzien.

Tabel 3.13 Lijst van maatregelen voor de bevordering van de biodiversiteit van dagvlinders in Twente en de gepostuleerde effecten op ter plekke geldende milieucondities

Maatregel	Gepostuleerd effect op: (uitgedrukt in klassenverschuiving t.o.v. conventionele landbouw binnen percelen)								
	Formatie	Trofie	Zuur graad	vocht	Bodem dynamiek	Textuur	Licht	Land schap	Graas druk
<b>m0a. /m0g. Conventionele landbouw binnen perceel</b>	<b>3,7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5,1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7,8</b>
m1a. Extensieve wendakker /		4							
m2a. permanente baakrand		4			4				
m3a. Akkerrand met bosschage	6	4			4		2		
m2c. Houtwal 10m langs akker / gras	6	3			4,1		2,3	2	5,6
m5a. ruigteplots	6	4					2	2	4,5
m1g. Verlaging veedruk(50%) langs zomen		4							4,5
m3g. Vernatting perceel				7					
m4g. Permanent water (poel)				8				2	3,4
m1v. Luwtestrook mais	3,6								

## 3.2 Kosten voor landbouwbedrijven

### 3.2.1 Kenmerken van de landbouw

De belangrijkste landbouwproductie in Twente bestaat uit veehouderij en dan vooral rundveehouderij. Binnen de rundveehouderij is de melkveehouderij veruit de belangrijkste tak. De bedrijven in deze sector zijn grondgebonden en produceren meestal hun eigen ruwvoer voor de dieren. We kunnen hierbinnen twee hoofdvormen van grondgebruik onderscheiden: grasland en bouwland. Daarnaast komen we op veel bedrijven landschappelijke elementen tegen die hier aanwezig zijn vanuit historisch oogpunt, maar die in de productieprocessen van het bedrijf hun functie verloren hebben. Deze elementen worden steeds meer in de marge gedrongen.

In de landbouwtelling van de drie Twentse gemeenten Dinkelland, Losser en Oldenzaal over 2007 zijn in totaal ruim 1000 landbouwbedrijven geregistreerd, waarvan er 377 (38%) meer dan 10 melkkoeien houdt. Deze bedrijven gebruiken circa 70% van alle cultuurgrond in het gebied en ze houden meer dan 90% van alle runderen in het gebied. We zullen ons dan ook verder concentreren op de melkveebedrijven. Voor deze studie volstaat het om met twee typen te werken, een intensief en een wat extensiever bedrijf. Gemiddeld houden de melkveebedrijven (groter dan 10 koeien) 60 melkkoeien en 40 stuks jongvee. Daarvoor hebben deze bedrijven gemiddeld 35 ha cultuurgrond in gebruik, waarbij ruwweg een derde voor de teelt van voedergrassen (voornamelijk snijmais). Het gemiddeld aantal koeien per hectare op de melkveebedrijven bedraagt circa 1,8. Tweederde van de bedrijven heeft een aantal dat ligt tussen 1,5 en 2,5 koeien per hectare. We rekenen daarom met twee bedrijven van 40 ha, waarbij de één 60 koeien heeft en de ander 100 koeien.

### 3.2.2 Kosteneffectiviteit

Bij de berekening van de kosten is er vanuit gegaan dat op de randen waar maatregelen worden uitgevoerd geen enkele productie plaatsvindt. Voor een maatregel zoals het verlagen van de veedruk langs zomen met 50% (bijvoorbeeld door het plaatsen van een tijdelijk raster gedurende een bepaalde tijd van het jaar) betekent dit dus dat de zone hiervan zo breed wordt verondersteld dat de opbrengstderving ervan overeenkomt met de opbrengst van 0,1 ha gangbaar perceel. Verder zijn er additionele kosten in rekening gebracht voor extra bewerkingen

In tabel 3.14 zijn de resultaten gegeven voor het uitvoeren van een aantal maatregelen in de randen van een gemiddeld melkveebedrijf in Noordoost-Twente met 60 melkkoeien zoals die uit berekeningen met FIONA naar voren komen. Het maximale aantal soorten bij dit type bedrijf kan worden bereikt met een combinatie van een verlaging van de veedruk langs zomen, de aanleg van een poel in grasland, en verder een extensieve wendakker, ruigteplots en een akkerrand met bosschage op de bouwlanden. In totaal dus een combinatie van maatregelen op 0,6 ha van het bedrijf (zie de onderste regel van Tabel 3.14 ). Met FIONA is voor dit pakket een kostprijs berekend van €522. In de tabel zijn de soorten uitgedrukt als totaal van de soorten die op het bedrijf kunnen worden gerealiseerd (onderste regel). Veruit de meest kosteneffectieve maatregel blijkt de aanleg van een extensieve wendakker te zijn. Deze maatregel levert zowel veel soorten per euro op als een hoge kwaliteit en heeft geen extra bewerkingskosten. De andere maatregelen zijn relatief duur.

*Tabel 3.14 Kosten en kosteneffectiviteit van maatregelen ter bevordering van de biodiversiteit voor planten in Noordoost-Twente op een melkveebedrijf met 60 koeien en 40 hectare, bij bronnen die beschikbaar zijn op regionaal niveau*

Maatregel	Kieskeurige soorten (fractie van totaal)	Alle soorten van landbouwbedrijf (fractie van totaal)	Afname inkomen (ten opzichte van conventioneel in euro's)	Kosten-effectiviteit van kwaliteit <sup>1</sup>	Kosten-effectiviteit van kwantiteit <sup>2</sup>
<b>m0. Conventionele landbouw (geen restricties)</b>	<b>0.13</b>	<b>0.31</b>	-	-	-
m1g. Verlaging veedruk (met 50%) langs zomen	0.35	0.63	130	2	3
m2g. Houtwal 10 m langs grasland	0.35	0.53	155	1	2
m4g. Permanent water (poel)	0.13	0.31	31	0	0
m1a. Extensieve wendakker	0.65	0.69	32	16	12
m2a. permanente baakrand	0.20	0.53	32	2	7
m3a. Akkerrand met bosschage	0.18	0.49	68	1	3
m4a. Houtwal 10m langs akker	0.17	0.49	152	0	1
m5a. ruigteplots	0.42	0.57	134	2	2
m2c. Houtwal 10 m langs gras en akker	0.43	0.74	124	2	4
Maximaal aantal soorten <sup>3</sup>	1	1	522	2	1

<sup>1</sup> De kosteneffectiviteit van kwaliteit is uitgedrukt in de procentuele verbetering van de fractie ecologisch kieskeurige soorten op het bedrijf per 1000 euro per jaar.

<sup>2</sup> De kosteneffectiviteit van de kwantiteit is uitgedrukt in de procentuele toename van het aantal soorten dat op het bedrijf voorkomt per 1000 euro per jaar ten opzichte van het maximaal te bereiken aantal soorten met een combinatie van maatregelen (235 soorten).

<sup>3</sup> Het maximale aantal soorten in Noordoost-Twente wordt bereikt door een combinatie van telkens 0,1 ha van m1g, m4g, m1a, m3a, m5a en m2c naast conventionele landbouw

In een vergelijkbare vorm zijn in tabel 3.15 de resultaten gegeven van berekeningen van een groter bedrijf met 100 koeien op dezelfde oppervlakte van 40 ha. Dit bedrijf is dus veel intensiever en wendt daardoor al zijn gronden aan voor beweiding en koopt daarnaast in de uitgangssituatie veel voer aan. Maatregelen in de sfeer van akkerranden zouden dit bedrijf ertoe dwingen om ook bouwland in het grondgebruik op te nemen, terwijl het voor dit bedrijf optimaler is de grond volledig te blijven benutten voor grasproductie. Akkerranden zijn daardoor op dit bedrijf minder kosteneffectief dan op het gemiddelde bedrijf.

*Tabel 3.15 Kosten en kosteneffectiviteit van maatregelen ter bevordering van de biodiversiteit voor planten in Noordoost-Twente op een melkveebedrijf met 100 koeien en 40 hectare, bij bronnen die beschikbaar zijn op regionaal niveau*

<b>Maatregel</b>	<b>Kieskeurige soorten (fractie van totaal)</b>	<b>Alle soorten van landbouwbedrijf (fractie van totaal)</b>	<b>Afname inkomen (ten opzichte van conventioneel)</b>	<b>Kosten-effectiviteit van kwaliteit <sup>1</sup></b>	<b>Kosten-effectiviteit van kwantiteit <sup>2</sup></b>
<b>m0. Conventionele landbouw (geen restricties)</b>	<b>0.03</b>	<b>0.21</b>	-	-	-
m1g. Verlaging veedruk (met 50%) langs zomen	0.25	0.54	215	1	2
m2g. Houtwal 10 m langs grasland	0.25	0.54	240	1	1
m4g. Permanent water (poel)	0.03	0.21	116	0	0
m1a. Extensieve wendakker	0.13	0.31	1212	0	0
m2a. permanente baakrand	0.65	0.69	1209	1	0
m3a. Akkerrand met bosschage	0.20	0.53	1209	0	0
m4a. Houtwal 10m langs akker	0.18	0.49	1245	0	0
m5a. ruigteplots	0.42	0.57	1311	0	0
m2c. Houtwal 10 m langs gras en akker	0.43	0.74	1301	0	0
Maximaal aantal soorten <sup>3</sup>	1	1	6301	0	0

<sup>1</sup> De kosteneffectiviteit van kwaliteit is uitgedrukt in de procentuele verbetering van de fractie ecologisch kieskeurige soorten op het bedrijf per 1000 euro per jaar.

<sup>2</sup> De kosteneffectiviteit van de kwantiteit is uitgedrukt in de toename van het aantal soorten dat op het bedrijf voorkomt per 1000 euro per jaar.

<sup>3</sup> Het maximale aantal soorten in Noordoost-Twente wordt bereikt door een combinatie van 0,1 ha van m1g, m4g, m1a, m3a, m5a en m2c naast conventionele landbouw



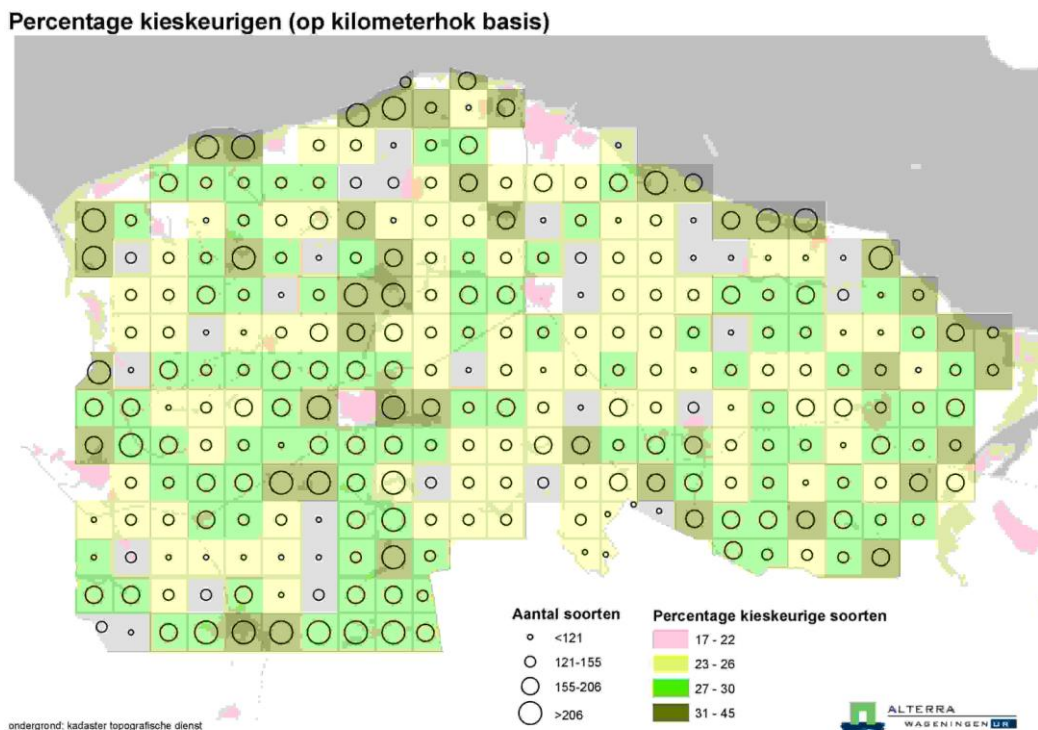


## 4 Resultaten voor West-Zeeuws-Vlaanderen

### 4.1 Huidige biodiversiteit en maatregelen voor verbetering

#### 4.1.1 Introductie

Het gebied West-Zeeuws-Vlaanderen wordt gekenmerkt door opeenvolgende landaanwinningen in het verleden. Daardoor loopt er een reeks van binnendijken en oude kreekrestanden door het gebied, de belangrijkste grofweg van zuidwest naar noordoost. Belangrijke natuurgebieden die hiermee samenhangen zoals het 'grote gat' zijn goed herkenbaar in figuur 4.1. Zowel de kieskeurigheidindex als het aantal soorten ligt voor kilometerhokken op zulke locaties ruim boven het gemiddelde. Verder zijn in figuur 4.1 de natuurreservaten langs de West-Zeeuws-Vlaamse kust ook goed herkenbaar.



Figuur 4.1 Percentage kieskeurige plantensoorten en aantal soorten per kilometerhok in Zeeuws-Vlaanderen (bron: FLORON databank)

#### **Geselecteerde maatregelen**

In Zeeuws Vlaanderen is grosso modo dezelfde lijst met maatregelen toegepast als in Noordoost-Twente, maar dan uitsluitend voor akkerbouw. De aanleg van een luwtestrook met snijmaïs ten behoeve van vlinders (m1v) blijft hier echter achterwege en daartegenover staat dat specifiek voor de vogels in Zeeuws-Vlaanderen de teelt van zomergraan is toegevoegd (m6a).

## 4.1.2 Planten op West-Zeeuws-Vlaamse akkers

Tabel 4.1 geeft de milieucondities zoals die voor West-Zeeuws-Vlaanderen zijn gebruikt. In West-Zeeuws-Vlaanderen komt overwegend akkerbouw voor. De geselecteerde maatregelen hebben ook alleen daarop betrekking. Een extensieve wendakker zal een verschrallend effect hebben. Verder verandert er niet veel in de milieuomstandigheden, tenzij een grasstrook wordt aangelegd, maar daar is hier niet vanuit gegaan. Bij een permanent braakliggende akkerrand is naast verschralling ook minder bodemdynamiek verondersteld. Komen daar vervolgens houtige gewassen op, dan neemt de hoeveelheid licht dat de bodemlaag bereikt af.

Tabel 4.1 Lijst van maatregelen voor de bevordering van de biodiversiteit van planten in West-Zeeuws-Vlaanderen en de gepostuleerde effecten op ter plekke geldende milieucondities

Maatregel	Gepostuleerd effect op: (uitgedrukt in klassenverschuiving t.o.v. conventionele landbouw binnen percelen)							
	Trofie	Zuurgraad	Zoutgehalte	Vochttoestand	Textuur	Bodemdynamiek	Organ. stof	Licht
m0a. Conventionele landbouw binnen perceel	5	4	2	5,6	3	5	1	1
m1a. Extensieve wendakker bouwland	4							
m2a. Permanent braakliggende akkerrand (9m)	4					4		
m3a. Akkerrand met bosschage	4					4		2
m4a. Houtwal 10 m langs een akker	3					4		2,3
m5a. Ruigte plots	4							2

Op basis van de milieucondities van tabel 4.1 en de regionale bronnen van plantensoorten die op basis van de FLORON databank in het gebied aanwezig zijn kunnen op West-Zeeuws-Vlaamse akkers 39 soorten voorkomen (Tabel 4.2). Evenals op de bouwlanden in Noordoost-Twente bestaat in West-Zeeuws-Vlaanderen 10% uit kieskeurige soorten. Door extensiveringmaatregelen te nemen kan het aantal soorten aanzienlijk toenemen, evenals het aandeel van kieskeurige soorten daarin. Een relatief groot deel van de flora in Nederland van in totaal 581 soorten bestaat uit planten van de akkers en omgewoelde grond. Veel van de soorten in deze formatie hebben een regelmatige bodemverstoring nodig om zich te kunnen handhaven. Bij het permanent braakleggen van akkerranden treedt minder bodemverstoring op en raakt dus een deel van de typische akkerplanten buiten bereik.

Het aantal soorten dat zich kan handhaven bij een permanent braakliggende akkerrand is daarom wat lager dan bij een extensieve wendakker. Een groot deel van de typische akkerkruiden heeft daarnaast ook veel licht nodig. Door het laten opkomen van houtige gewassen verliezen we daardoor nog meer van die typische akkerkruiden en dan vooral kieskeurige soorten. Er komen echter andere soorten voor in de plaats. Wanneer alle maatregelen in combinatie op een bedrijf worden uitgevoerd (Tabel 4.2 voorlaatste regel) kan een akkerbouwbedrijf drie keer zoveel soorten herbergen dan wanneer het alleen conventionele akkerbouwpercelen heeft. Het gaat daarbij om ruim 16% van het totaal aantal hogere kieskeurige plantensoorten dat in Zeeuws Vlaanderen is aangetroffen.

Ook in West-Zeeuws-Vlaanderen is de spreiding in de effecten van de maatregelen groot als de beschikbare bronnen zich niet tussen kilometerhokken kunnen verspreiden (Tabel 4.3 en Figuur 4.2).

Tabel 4.2 Aantal plantensoorten en het percentage ecologisch kieskeurige soorten bij maatregelen op akkerland in West-Zeeuws-Vlaanderen, waarbij uit deze hele regio bronnen (zoals zaden) beschikbaar zijn

Maatregel	Aantal plantensoorten regionaal	Percentage ecologisch kieskeurige soorten
<b>m0a. Conventionele landbouw binnen perceel akkerland</b>	<b>39</b>	<b>10</b>
m1a. Extensieve wendakker bouwland (vershraling)	86	17
m2a. Permanent braakliggende akkerrand (9m)	62	18
m3a. Akkerrand met bosschage	39	0
m4a. Houtwal 10 m langs een akker	50	2
m5a. Ruigte plots	42	0
Combinatie van alle maatregelen m0a t/m m5a	117	16
Totaal beschikbare bronnen	706	51

Tabel 4.3 Aantal plantensoorten en het percentage ecologisch kieskeurige soorten bij maatregelen op akkerland in West-Zeeuws-Vlaanderen, waarbij bronnen (zoals zaden) zich niet tussen kilometerhokken kunnen verspreiden

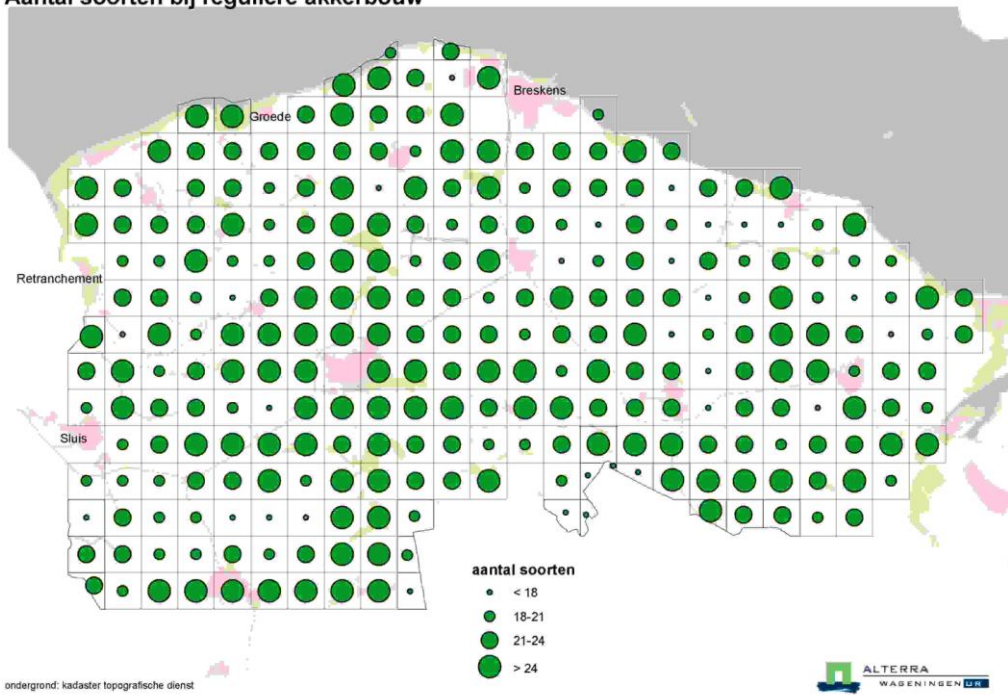
Maatregel	Aantal plantensoorten per kilometerhok (n=367)				Percentage ecologisch kieskeurige soorten per kilometerhok (n=367)			
	Min.	Max.	Gem.	St. dev.	Min.	Max.	Gem.	St. dev.
<b>m0a. Conventionele landbouw binnen perceel bouwland</b>	<b>12</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
m1a. Extensieve wendakker bouwland (vershraling)	18	68	40	9	3	19	10	3
m2a. Permanent braakliggende akkerrand (9m)	16	52	31	6	0	22	9	5
m3a. Akkerrand met bosschage	17	35	26	3	0	0	0	0
m4a. Houtwal 10 m langs een akker	16	38	27	4	0	4	1	1
m5a. Ruigte plots	15	36	27	4	0	0	0	0
Totaal beschikbare bronnen	76	355	152	40	17	45	27	4

Ook in West-Zeeuws-Vlaanderen komt bij de meeste maatregelen een beperkt aantal soorten voor op de lijst van de natuurwaarde-index. Van alle bronnen in het gebied betreft het 14%. Opvallend is dat relatief veel (22%) van de soorten die in West-Zeeuws-Vlaamse houtwallen kunnen voorkomen op deze lijst worden aangetroffen (Tabel 4.4).

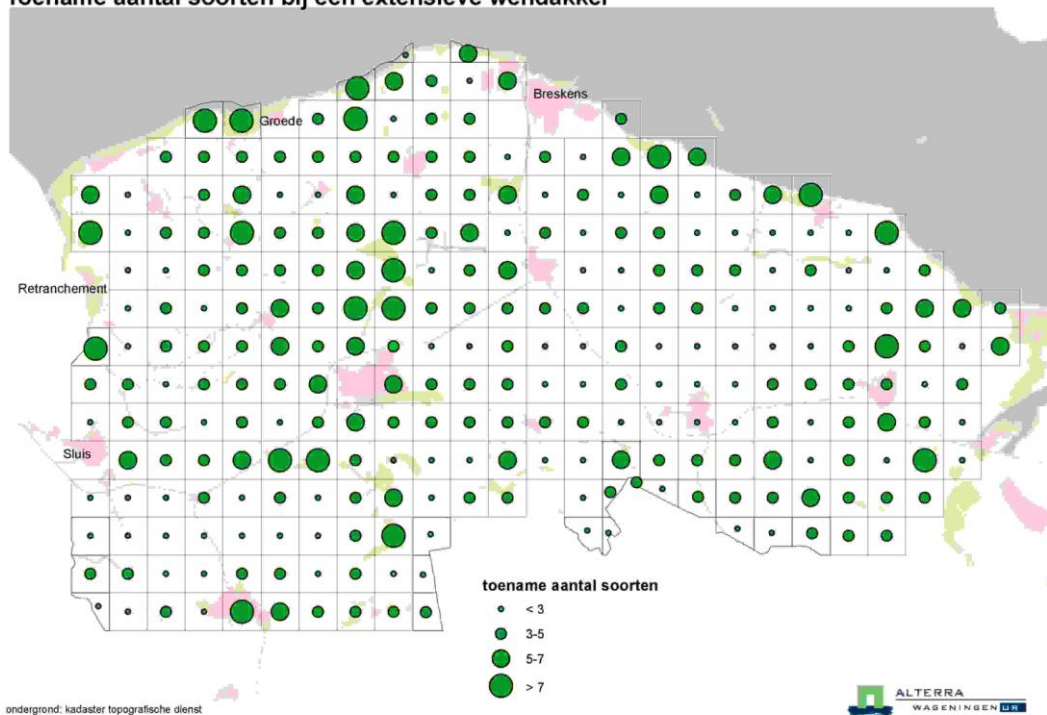
Tabel 4.4 Score op soorten van de natuurwaarde-index van maatregelen ter bevordering van de biodiversiteit voor planten op West-Zeeuws-Vlaamse akkers, bij bronnen die beschikbaar zijn op regionaal-niveau

Maatregel	Aantal plantensoorten uit de lijst van de natuurwaarde-index	Percentage kieskeurige soorten)
<b>m0a. Conventionele landbouw binnen perceel bouwland</b>	<b>1</b>	<b>100</b>
m1a. Extensieve wendakker bouwland (vershraling)	6	0
m2a. Permanent braakliggende akkerrand (9m)	0	0
m3a. Akkerrand met bosschage	0	0
m4a. Houtwal 10 m langs een akker	11	9
m5a. Ruigte plots	5	0
Totaal beschikbare bronnen	96	59

### Aantal soorten bij reguliere akkerbouw



### Toename aantal soorten bij een extensieve wendakker



Figuur 4.2. Toename van het aantal soorten ten opzichte van een perceel met conventioneel landbouwbeheer (boven) per km<sup>2</sup> in West-Zeeuws-Vlaanderen door het toepassen van extensieve wendakkers (onder).

### 4.1.3 Broedvogels in West-Zeeuws-Vlaanderen

Voor het effect op broedvogels van maatregelen waarbij op de akkerranden houtige gewassen groeien is verondersteld dat deze leiden tot een kleinere schaal, een complexere gelaagdheid van de habitat, veel meer bodembedekking, een langere periode waarin het vochtig is, een betere voedselvoorziening en minder storing van licht en lawaai. De maatregelen extensiveren van de wendakker, de aanleg van een permanente braakrand of de teelt van zomergraan ter vervanging van wintergraan geven naar verwachting een hoger voedselaanbod.

Tabel 4.4 Lijst van maatregelen voor de bevordering van de biodiversiteit van broedvogels in West-Zeeuws-Vlaanderen en de gepostuleerde effecten op ter plekke geldende milieuocondities

Maatregel	Gepostuleerd effect op: (uitgedrukt in klassenverschuiving t.o.v. conventionele landbouw binnen percelen)								
	Schaal	Gelaagdheid	Bodembedekking	Grondsoort	Bodemweerstand	Zoutgehalte door het jaar	Vocht	Voedselvoorziening	Storingfactoren
m0 Conventionele landbouw binnen perceel	2	1	2	1,2	4	2	3	1	3
m1a. / m2a / Extensieve wendakker / permanente baakrand								2	
m3a. Akkerrand met bosschage	3	2	5				4	2	2
m4a. / m5a. Houtwal 10 m l / ruigteplots	4	3	5				4	2	2
m6a. zomergraan								3	

Tabel 4.5 laat zien dat de maatregelen voor broedvogels in Zeeuws-Vlaanderen - nog meer dan in Twente - te lijden hebben van het feit dat die maatregelen slechts een deel van de benodigde habitat beschrijven. Hoewel in de regionale soortenpool van Zeeuws-Vlaanderen bijna evenveel soorten zitten als in die van Twente, zijn de heersende milieuocondities van één ecotoop op zichzelf in Zeeuws-Vlaanderen meestal niet voldoende voor meer dan een enkele vogelsoort.

Tabel 4.5 Ecologische score van maatregelen ter bevordering van de biodiversiteit voor broedvogels in West-Zeeuws-Vlaanderen bij bronnen die beschikbaar zijn op regionaal niveau

Maatregel	Aantal soorten	Percentage kieskeurig	Aantal in lijst Natuurwaarde-index	Toename soorten t.o.v. m0.
m0. Conventionele landbouw op perceel	0	0	0	
m1a. / m2a Extensieve wendakker / permanent baakrand	1	0	0	1
m3a. Akkerrand met bosschage	1	0	0	1
m4a. / m5a. Houtwal 10 m langs een akker / ruigteplots	5	0	0	5
m6a. teelt van zomergraan	2	0	0	2
Totaal beschikbare bronnen Twente	77	47	1	

#### 4.1.4 Dagvlinders in West-Zeeuws-Vlaanderen

De lijst van gehanteerde milieufactoren voor dagvlinders in West-Zeeuws-Vlaanderen is gegeven in tabel 4.6. Bij het toepassen van een permanente braakrand of extensieve wendakkers zijn er beperkte veranderingen in de milieumstandigheden, er treden alleen verschuivingen op in de trofie en in het geval van de permanente braakrand ook in de bodemdynamiek. De andere maatregelen hebben invloed op meerdere milieufactoren zoals formatie, trofie, bodemdynamiek, licht en landschap.

Tabel 4.6 Lijst van maatregelen voor de bevordering van de biodiversiteit van dagvlinders in West-Zeeuws-Vlaanderen en de gepostuleerde effecten op ter plekke geldende milieufactoren

Maatregel	Gepostuleerd effect op: (uitgedrukt in klassenverschuiving t.o.v. conventionele landbouw binnen percelen)								
	Formatie	Trofie	Zuurgraad	Vocht	Bodemdynamiek	Textuur	Licht	Landschap	Graasdruk
m0a. Conventionele landbouw binnen perceel	7	5	4	5,6	5	3	1	4	1
m1a. Extensieve wendakker /		4							
m2a. permanente braakrand		4			4				
m3a. Akkerrand met bosschage	6	3			4		2	2	
m4a. Houtwal 10m langs akker	6	4			4,1		2,3	2	
m5a. ruigteplots	6	4					2		

Bij de dagvlinders in West-Zeeuws-Vlaanderen treedt hetzelfde euvel op als in Noordoost-Twente: de gehanteerde milieufactoren zijn te strikt om veel soorten toe te laten. In een conventioneel perceel akkerland kunnen volgens de condities in tabel 4.6 drie vlindersoorten worden aangetroffen en door het aanleggen van een permanente braakrand, of een extensieve wendakker komt daar één soort bij. De andere maatregelen laten slechts een enkele soort toe.

## 4.2 Kosten voor landbouwbedrijven

### 4.2.1 Kenmerken van de landbouw

De landbouw in West-Zeeuws-Vlaanderen bestaat voor het overgrote deel uit akkerbouw. Om de kosten van maatregelen in de akkerbouw op bedrijfsniveau inzichtelijk te maken is begonnen met de ontwikkeling van een akkerbouwmodule in FIONA. In de geplande opzet wordt daartoe een koppeling gemaakt met het akkerbouwmodel MEBOT dat door PPO is ontwikkeld. De voortgang van die koppeling heeft een zodanige vertraging opgelopen dat de nieuwe module niet voor dit onderzoek kon worden gebruikt. Dat heeft vooral gevolgen voor het berekenen van kosten bij maatregelen die tot een verandering in het bouwplan kunnen leiden, of tot verminderde opbrengsten binnen percelen. Het beste voorbeeld van zo'n maatregel in deze studie is het telen van zomergraan ten behoeve van de akkervogels. De optimalisatiemodule is juist bedoeld om bij dergelijke aanpassingen in de bedrijfsvoering de alternatieven af te tasten. Voor maatregelen die in akkerranden plaatsvinden, kunnen de kosten echter ook op andere wijze goed worden bepaald, namelijk door aan te nemen dat van

deze stroken geen enkele productie komt en verder wel eventuele additionele bewerkingskosten mee te nemen. De gederfde inkomsten zijn dan eenvoudig af te leiden uit het gemiddelde saldo van de gewassen in het bouwplan. Die zijn daaraan gelijk, want in de akkerbouw is - in tegenstelling tot de graasdierhouderij, waar de gewasproductie een intern tussenproduct is die in de loop van een seizoen nog kan worden geïntensiveerd - een optimaal bouwplan nauwelijks nog te intensiveren met de kleine hoeveelheid vrijkomende arbeid door het niet hoeven bewerken van perceelsranden. De additionele kosten voor onderhoud de perceelsrand (bijvoorbeeld een houtwal) is een wat lastiger verhaal. Enerzijds valt een kleine hoeveelheid arbeid vrij doordat een gedeelte van het oorspronkelijke perceel niet meer wordt bewerkt voor landbouwproductie, anderzijds is nog niet bekend hoe de perceelsranden er precies gaan uit zien. Afhankelijk van de dichtheid en het volume van de begroeiing loopt bijvoorbeeld het klepelen van een struiketage in een ruigteplot uiteen van €353 tot €662 per ha en het onderhoud aan een houtwal uiteen van €1815 tot €3630 per ha (van Raffe en de Jong, 2010). Bij de berekening van de kosten van het randenbeheer in de akkerbouw wordt in deze studie ervan uitgegaan dat een ruigteplot eens per twee jaar wordt behandeld en een houtwal eens per tien jaar. De gemiddelde jaarlijkse kosten waarmee wordt gerekend zijn dan respectievelijk €254 en €272 per ha. Op permanent braakland wordt één keer per jaar een maaibewerking uitgevoerd inclusief afvoeren. Voor een oppervlak van 0,1 ha bedragen de kosten €175 per ha (Van Raffe en de Jong, 2010).

Uit de landbouwtelling over 2008 van de gemeente Sluis, die grotendeels samenvalt met het West-Zeeuws-Vlaamse studiegebied, blijkt een grondgebruik dat voor ruim twee derde deel uit granen, aardappelen en suikerbieten bestaat en voor bijna een derde deel uit een breed scala aan overige gewassen, waarvan zaden en akkerbouwmatige groenten de belangrijkste zijn. De gemeente Sluis heeft daarmee een gevarieerder grondgebruik dan de rest van Zeeland. Over heel de provincie Zeeland gerekend bestaat in 2008 meer dan 80% van het areaal uit granen, aardappelen en suikerbieten. Er zijn in de gemeente Sluis in 2008 nog 562 agrarische bedrijven, waarvan 529 akkerbouwbedrijven zijn. De gemiddelde bedrijfsgrootte is 40 ha.

#### **4.2.2 Kosteneffectiviteit**

De kosten zijn alleen berekend voor maatregelen die worden uitgevoerd voor verhoging van de biodiversiteit in de vegetatie. Bij de berekening van de kosten is uitgegaan van de saldi voor de hoofdgewassen in het zuidwestelijk kleigebied zoals die door DLG zijn gehanteerd bij de berekening van de SAN-pakketvergoedingen over 2009 en die gebaseerd zijn op gegevens uit het KWIN van 2006 (PPO, 2006). Voor het zuidwestelijk kleigebied wordt voor winterarwe gerekend met een saldo van € 1058 per hectare, voor consumptieaardappelen met een saldo van €1960 en voor suikerbieten met € 1563. Deze gewassen komen in de gemeente Sluis ongeveer voor in de verhouding 3:1:1. Dit impliceert dat het gemiddelde saldo van de hoofdgewassen ongeveer €1340 per hectare bedraagt en dat is het bedrag waarvan we hier aannemen dat de akkerbouwers het in ieder geval als inkomen mislopen naar rato van de oppervlakte. Bijvoorbeeld op een akkerrand van 0,1 ha gaat het om een bedrag van €134, waarbij we ervan uitgaan dat door de geringe krimp van het te bewerken areaal er geen arbeidsbesparing gerealiseerd wordt op het resterende akkerbouwperceel.

Op een West-Zeeuws-Vlaams akkerbouwbedrijf kunnen door uitvoering van een combinatie van de maatregelen 1 t/m 4 in totaal 117 plantensoorten voorkomen. Dat is circa 17% van het totaal aan beschikbare bronnen in de regio. De meest kosteneffectieve maatregelen om hier de biodiversiteit te verhogen zijn het aanleggen van extensieve wendakkers of permanente braakranden (Tabel 4.7).

Tabel 4.7 Kosten en kosteneffectiviteit van maatregelen ter bevordering van de biodiversiteit voor planten in West-Zeeuws-Vlaanderen op een gemiddeld akkerbouwbedrijf, bij bronnen die beschikbaar zijn op regionaal niveau

Maatregel	Kieskeurige soorten (fractie van totaal)	Alle soorten van landbouwbedrijf (fractie van totaal)	Afname inkomen (ten opzichte van conventioneel)	Kosten-effectiviteit van kwaliteit <sup>1</sup>	Kosten-effectiviteit van kwantiteit <sup>2</sup>
<b>m0. Conventionele landbouw (geen restricties)</b>	<b>0.21</b>	<b>0.33</b>	-		
m1a. Extensieve wendakker	0.79	0.74	134	4	3
m2a. permanente baakrand	0.58	0.53	134	3	2
m3a. Akkerrand met bosschage	0	0.33	152	0	0
m4a. Houtwal 10m langs akker	0.05	0.43	161	0	1
m5a. ruigteplots	0	0.36	159	0	0
Maximaal aantal soorten <sup>3</sup>	1	1	581	1	1

<sup>1</sup> De kosteneffectiviteit van kwaliteit is uitgedrukt in de procentuele verbetering van de fractie ecologisch kieskeurige soorten op het bedrijf per 1000 euro per jaar.

<sup>2</sup> De kosteneffectiviteit van de kwantiteit is uitgedrukt in de procentuele toename van het aantal soorten dat op het bedrijf voorkomt per 1000 euro per jaar ten opzichte van het maximum dat te bereiken is met een combinatie van maatregelen (117 soorten).

<sup>3</sup> Het maximale aantal soorten in West-Zeeuws-Vlaanderen wordt bereikt door uitvoering van een combinatie van 0,1 ha van m1a t/m m4a naast de conventionele landbouw op het bedrijf



## 5 Conclusies, discussie en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies

#### ***Ontwikkelde methode (eerste onderzoeksvraag):***

Het PBL heeft voor het verkennen van beleidsopties in het natuur- en landschapsbeleid een instrument nodig waarmee maatregelen ter bevordering van de biodiversiteit op voorhand kunnen worden geëvalueerd op hun ecologische effecten. Het verschijnen van individuele soorten op plekken met gunstige milieucondities is lastig te voorspellen. Het nichemodel legt een verband tussen de combinatie van soorten die in een ecotoop (groeiplaats) aanwezig zijn en de milieucondities van het ecotoop te duiden op basis van en omgekeerd kan het model op basis van de heersende milieucondities iets zeggen over de kwaliteit van de (te verwachten) vegetatie. De studie laat zien dat het nichemodel tot het eerste goed in staat is. Zo correspondeert de ecologische kwaliteit (het aantal kieskeurige soorten) die het model heeft berekend op basis van FLORON data op kilometerhok-niveau goed met de ligging van bekende natuureservaten in beide studiegebieden. De methode biedt aanknopingspunten voor het verder ontwikkelen van graadmeters waarmee de (kosten)effectiviteit van het biodiversiteit-beleid voor witte gebieden kan worden gemeten.

De toegepaste methode is eenvoudig voor wat betreft het aantal plantensoorten en de effecten van beheermaatregelen in het landelijk gebied zijn tamelijk eenvoudig meetbaar (eerste onderzoeksvraag). De voorspelbaarheid van de ecologische kwaliteit van de vegetatie (aandeel kieskeurige soorten) op basis van veranderende milieucondities blijkt een veel lastiger verhaal. De toepassing van het model in twee regio's in Nederland heeft laten zien dat dezelfde maatregelen in de verschillende kilometerhokken andere effecten kunnen hebben voor de ecologische kwaliteit, afhankelijk van de beschikbaarheid van bronnen. Het lijkt erop dat de nabijheid van bronnen, in bijvoorbeeld natuureservaten gunstige voorwaarden schept, zo niet een vereiste is voor verzilveren van goede milieucondities. Of dit in de praktijk ook daadwerkelijk zo werkt, is in deze studie niet getoetst. De methode is in de huidige vorm nog niet goed bruikbaar voor het meten van effecten van maatregelen op broedvogels en vlinders. Met een aanpassing waarbij voor de fauna meerdere ecotopen per soort worden meegenomen, vergelijkbaar met bijvoorbeeld de leefgebiedenbenadering, is naar verwachting een vergelijkbare uitkomst als voor de flora te bereiken.

#### ***Maatregelen die eenvoudig door boeren genomen kunnen worden en hun effecten (tweede onderzoeksvraag):***

Landbouwbedrijven kunnen in het witte gebied tal van maatregelen treffen die de biodiversiteit bevorderen, zowel wat betreft het aantal soorten als de kwaliteit. In deze studie is een aantal van die maatregelen (vooral aan de kavelranden) op basis van een groslijst geselecteerd voor verdere uitwerking. Een aantal goed gekozen maatregelen kan de soortenrijkdom aan planten met enkele tientallen tot soms honderden doen toenemen en ook het aantal kieskeurige soorten is vaak beter dan wat op een conventioneel landbouwperceel wordt aangetroffen.

#### ***Bruikbaarheid van een beperkte set indicatorsoorten (derde onderzoeksvraag):***

De beperkte set indicatorsoorten voor het meten van de kwaliteit van de natuur in Nederland die gebruikt wordt voor de natuurwaarde-index van bestaande graadmeters, is niet geschikt als graadmeter voor de natuurkwaliteit in het landelijk gebied (buiten de natuurgebieden). De maatregelen die landbouwbedrijven kunnen uitvoeren om de biodiversiteit te verbeteren, laten nauwelijks effect zien op soorten van de natuurwaarde-index.

### ***Vertaling naar standplaatsfactoren en regionale schaafeffecten (vierde onderzoeksvraag):***

De individuele maatregelen die door boeren genomen kunnen worden laten zich in principe goed vertalen naar standplaatsfactoren (zie bijlage 4). Een moeilijkheid zit wel in het duiden van de ruimtelijke schaal die nodig is voor het bereiken van stabiele populaties van een soort. Hier is arbitrair gekozen voor een minimum oppervlak waarop een maatregel betrekking moet hebben van 0,1 ha. Tegelijkertijd kan geconstateerd worden dat een grotere oppervlakte van een bepaalde maatregel binnen een kilometerhok daaraan niets (geen nieuwe soorten) meer toevoegt, behalve dan dat een betere kwaliteit over een groter areaal wordt gerealiseerd.

De toegevoegde waarde van afzonderlijke maatregelen geldt in principe 'op locatie' en kan niet uitstijgen boven wat aan bronnen vanuit de omgeving beschikbaar is. De winst aan soorten en kwaliteit op gebiedsniveau is daarmee afhankelijk van de schaal waarop naar bronnen gekeken wordt. Uit de verdeling van het aantal plantensoorten en het percentage kieskeurige soorten per kilometerhok in Noordoost-Twente en in Zeeuws-Vlaanderen blijkt dat er vaak scherpe overgangen voorkomen, bijvoorbeeld naast een kilometerhok met meer dan 300 soorten ligt een kilometerhok met amper 100 vooral algemene soorten. De snelheid waarmee soorten zich door het landschap kunnen verspreiden (dispersiesnelheid) wordt dan een belangrijk gegeven voor de mate van succes bij het nemen van biodiversiteitsbevorderende maatregelen.

In deze studie is aangenomen dat die dispersie niet erg snel gaat en dat op een termijn van zes jaar (de normale contractduur bij agrarisch natuurbeheer) soorten zich vanuit een bronpopulatie niet verder kunnen verspreiden dan naar standplaatsen binnen het kilometerhok wanneer daar gunstige standplaatsfactoren zijn gecreëerd. Dan blijkt dat zowel in Noordoost-Twente als in Zeeuws-Vlaanderen er veel kilometerhokken voorkomen waar maatregelen (in eerste instantie) weinig effect sorteren. Deze kilometerhokken liggen geïsoleerd t.o.v. de bronpopulaties en zouden vanuit naburige kilometerhokken eerst moeten worden gekoloniseerd (in deze studie niet gemodelleerd) om effect te hebben.

### ***Vaststellen van de kosteneffectiviteit (vijfde onderzoeksvraag):***

De kostprijs van de maatregelen op melkveebedrijven in Noordoost-Twente is bepaald met behulp van FIONA en voor akkerbouwbedrijven in West-Zeeuws-Vlaanderen met een eenvoudiger partiële budgetmethode (net als FIONA een vorm van voorcalculatie). De meerwaarde van het inzetten van FIONA in het geval dat er uitsluitend maatregelen worden getroffen in de perceelsranden (zoals in deze studie) is gering. Dergelijke maatregelen gaan niet gepaard met grote veranderingen in de bedrijfsvoering en er is bovendien weinig ruimte voor alternatieven met effecten op de opbrengsten/ kostenverhouding. In wezen hebben deze maatregelen twee belangrijke effecten waarvan de financiële gevolgen vrij eenvoudig zijn vast te stellen. Ten eerste wordt een marginale hoeveelheid grond uit productie genomen en het inkomenseffect daarvan is ook af te leiden uit de (landbouwkundige) grondprijs. Ten tweede wordt op die grond vervolgens een vorm van beheer gekozen die al min of meer vastligt en waarvan de kosten dus ook op voorhand al bekend zijn.

De kosteneffectiviteit is vervolgens afzonderlijk bepaald voor de ecologische kwantiteit (aantal soorten per euro) en voor de ecologische kwaliteit (met hoeveel procentpunten gaat de fractie kieskeurige soorten omhoog per euro). Beide effecten kunnen uiteraard worden gewogen en gecombineerd, maar dat is hier niet gedaan. De kosteneffectiviteit van de maatregelen kan behoorlijk uiteen lopen, zowel tussen verschillende maatregelen op één bedrijf als tussen dezelfde soort maatregelen op verschillende bedrijven. De kosteneffectiviteit van de kwantiteit en de kwaliteit is het grootst bij toepassing van extensieve wendakkers op bouwland, een maatregel die nauw aansluit bij de gangbare landbouwpraktijk.

De methode leent zich voor het relateren van beheermaatregelen, inclusief de kosten, aan ecologische effecten en kan daarom in principe geschikt gemaakt worden voor het beoordelen van de kwaliteit van het gevoerde beheer. Vanwege de verbanden tussen soorten en areaal is het wenselijk om per maatregel een minimaal areaal vast te stellen.

## 5.2 Discussie

### ***Algemeen***

Oorspronkelijk bestond de graadmeterset voor natuur uit vier graadmeters (zie bijvoorbeeld Reijnen *et al*, 2002). Van deze set met vier graadmeters is de natuurwaarde-index de meest veelzijdige. De natuurwaarde wordt hiermee apart berekend voor natuurlijke en cultuur ecosystemen (zie o.a Ten Brink *et al*, 2002). Maar ook de Natuurwaarde-index kan niet voorzien in alle eisen die vanuit het PBL aan een ideale graadmeter worden gesteld. De Natuurwaarde-index volgt de veranderingen in de kwaliteit van ecosystemen aan de hand van tellingen via de diverse meetnetten en relateert die aan een referentie (de gemiddelde relatieve populatie van oorspronkelijke soorten in verhouding tot de populatie in ongestoorde ecosystemen). De index is daarmee zeer geschikt voor 'het in beeld brengen van de actuele kwaliteit van milieu, natuur en ruimte en het evalueren van het gevoerde beleid'. Dit is één van de kerntaken van het PBL. De Natuurwaarde-index geeft echter geen oorzakelijke verbanden weer en is daarmee als zodanig slechts beperkt bruikbaar voor het verkennen van beleidsopties. De laatste jaren wordt daarom binnen het PBL gewerkt aan een nieuwe graadmeter die zich richt op ecologische condities (Lammers *et al*. 2005, Pouwels *et al*., 2007, Reijnen *et al*, 2006, Reijnen *et al*, 2007). In die lijn past ook een verdere ontwikkeling van het nichemodel.

Het ontwerp van de voorgestelde methode om de ecologische kwaliteit van het landelijk (witte) gebied te meten en te voorspellen is eenvoudig en kan in principe snel worden toegepast. Maar voor gebruik als graadmeter natuurkwaliteit landelijk gebied is nog een aantal vragen te beantwoorden:

- In welke mate zijn de voorspellingen over de ecologische kwaliteit met het nichemodel betrouwbaar?
- In hoeverre is het nichemodel op korte termijn te verbeteren?
  - Zijn alle milieufactoren gedekt?
  - Zijn klassengrenzen voor milieucondities doelmatig en eventueel verder te objectiveren?
  - Zijn er verbeteringen mogelijk door de milieucondities anders te wegen?
- Zijn effecten van maatregelen op milieucondities (nu op basis van expert judgement) eenvoudig vast te stellen? Hierbij is eigenlijk vooral de vraag hoe homogeen ecotopen zijn. Als binnen een ecotoop een grote spreiding bestaat in milieucondities, bijvoorbeeld meerdere klassen van 'granulaire samenstelling' (bodemsorten), of een akkerrand die vanwege het talud zowel vochtig is als droog, wat betekent dit dan? Het filter verbreden? Of opsplitsen in afzonderlijke sub-ecotopen met elk een eigen oppervlak?

### ***Compleetheid vegetaties***

In de eerste workshop over de meetlatten voor biodiversiteit in het landelijke gebied (zie bijlage 1) is afgesproken om aansluiting te zoeken bij bestaande meetlatten die het PBL hanteert en voor planten dat te doen op basis van de compleetheid van vegetaties.

Bestaande meetnetten voor de vegetatie zijn veelal ingericht om veranderingen in de biodiversiteit op vaste meetpunten waar te nemen om op die manier iets te kunnen zeggen over veranderingen in de kwaliteit over de tijd van de vegetatietypen (planten-

gemeenschappen) die voor Nederland belangrijk zijn. Niet ieder vegetatietype is even rijk aan soorten, ieder vegetatietype heeft zijn eigen kenmerkende soorten. De kwaliteit kan per vegetatietype worden gerelateerd aan een referentieniveau en met behulp van een aantal goed gekozen indicatorsoorten kan per vegetatietype iets worden gezegd over de mate van compleetheid van de aangetroffen vegetatie op het meetpunt. Met voldoende aantallen (vaste) meetpunten per vegetatietype kunnen dan uitspraken gedaan worden over de ontwikkelingen in de kwaliteit van het vegetatietype in Nederland. De vegetatietypen zijn goed gedocumenteerd via het werk van Schaminée *et al.*, (1995-1999). Voor het 'witte' gebied is het in beginsel mogelijk om op diezelfde wijze met behulp van kenmerkende soorten de kwaliteit van plantengemeenschappen te volgen op nationale schaal. Een dergelijk meetnet is echter minder geschikt voor het volgen en evalueren van activiteiten die op lokale schaal door beheerders worden uitgevoerd en al helemaal niet voor het voorspellen van de effecten die potentiële maatregelen op die schaal hebben. Het nichemodel heeft die kwaliteiten in aanleg wel.

### ***Validatie ecologische effecten van maatregelen***

Op kilometerhokniveau is aan de hand van FLORON-data een beeld geschetst van de huidige ecologische kwaliteit van de vegetatie. Er is daarbij nog geen verband gelegd met de ecotopen die daar feitelijk per kilometerhok voorkomen. Hetzelfde geldt voor de gehanteerde klassen voor de milieu-indicatoren. Hoe meer daarover op gebiedsniveau bekend is, hoe nauwkeuriger de filters kunnen gaan werken. De milieucondities zijn nu op alle kilometerhokken in het gebied toegepast ongeacht de feitelijke situatie ter plaatse. In Twente is voor wat betreft de textuur bijvoorbeeld gekozen voor een klasse met zeer fijn lemig materiaal die veel in het gebied voorkomt, maar dat neemt niet weg dat in het gebied ook veel zandgronden voorkomen, waardoor een andere set van planten door de milieufilter zou zijn gekomen. Voor deze studie hadden we niet de beschikking over nauwkeuriger data per kilometerhok, bijvoorbeeld het overheersende bodemtype of (nog mooier) over de spreiding per milieu-indicator daarbinnen. Door de filters nauwkeuriger af te stemmen op gebiedsniveau en vervolgens te toetsen of de set van planten die door de filter komt daar ook daadwerkelijk wordt aangetroffen kan het model verder worden gevalideerd.

Heel belangrijk: de oppervlakte van de diverse ecotopen, corresponderend met de heersende milieucondities is niet bekend. De conclusies uit dit onderzoek zijn dan ook meer illustratief voor de methode dan dat ze op dit moment daadwerkelijk bruikbaar zijn bij het beschrijven van de feitelijke situatie op kilometerhokniveau in de studiegebieden.

De methodiek voor het berekenen van een kieskeurigheidindex voor gegeven milieucondities laat overigens toe dat het deterministische aspect van het model wordt vervangen een stochastisch model. Daarbij zou dan de score via een kansverdeling over de milieucondities en dispersiefactoren en met gewichten voor de verschillende condities tot stand kunnen komen.

### ***Meerwaarde FIONA***

In deze studie zijn vooral maatregelen geëvalueerd die in de randen van bedrijfspcelen plaatsvinden. De inzet van FIONA heeft daarbij in de methode zoals die hier is uitgewerkt een betrekkelijk geringe meerwaarde ten opzicht van eenvoudiger alternatieven zoals de partiële budgetbenadering die in deze studie voor Zeeuws-Vlaanderen is toegepast. Dit komt onder andere door de praktische oplossing die is gekozen voor de doelfunctie van FIONA. Aan de batenkant heeft hierdoor het toevoegen van een grotere oppervlakte van een maatregel met een gunstig effect op de biodiversiteit geen enkele zin. De verhoging van de biodiversiteit wordt immers op bedrijfsniveau geteld en al na het toevoegen van het benodigde minimum areaal is wat dat aangaat het maximale resultaat bereikt. Het heeft hier daarom ook weinig zin gehad om de kosten te berekenen voor een olopend aandeel dat een maatregel inneemt ten

opzichte van de totale bedrijfsoppervlakte. Voor vlakdekkende vormen van beheer heeft het berekenen van dergelijke kostencurven echter wel degelijk zin (zie bijvoorbeeld, Schrijver *et al.*, 2008) In dat geval zou de kwaliteitsverbetering in termen van biodiversiteit, lineair worden gekoppeld aan de oppervlakte waarover de verbetering heeft plaatsgevonden.

### 5.3 Aanbevelingen

#### ***Onderwerpen voor nader onderzoek***

Voor planten geldt als aanbeveling door te gaan met valideren:

- Validatie door van een aantal maatregelen in de praktijk te monitoren:
  - Beschikbare bronnen in het kilometerhok van de maatregel;
  - Aanwezige ecotopen in het kilometerhok (plus oppervlakte per ecotoop, plus verschuivingen);
  - Gewijzigde milieucondities als gevolg van de getroffen maatregel;
  - Voorspelde ecologische kieskeurigheid met nichemodel, versus gemeten na bijvoorbeeld zes jaar;
- Daarbij maatregelen te selecteren in 'soortenarme' en 'soortenrijke' kilometerhokken;
- Een aantal regio's te toetsen in samenwerking met FLORON.

Tevens werken aan verdere verbeteringen van het nichemodel:

- Het model uitbreiden met de resterende formaties (moeras, wateren en steden);
- Het model uitbreiden voor meer groepen organismen die ook in 'witte gebieden' vrij veel voorkomen (dagvlinders, Nederlandse broedvogels, zoetwatervissen, libellen, sprinkhanen en reptielen/ amfibieën).

Het nichemodel kan buiten de invloedssfeer van de perceelsranden ook worden ingezet voor de evaluatie van onder andere de vlakdekkende PSAN-pakketten. Ook hiervoor is het gewenst een experiment op te zetten.

Voor het berekenen van de kosteneffectiviteit van maatregelen die ingrijpen op het bouwplan van akkerbouwbedrijven is een lp-benadering gewenst. Hiertoe zou het werk aan de akkerbouwmodule voor FIONA, waarbij een integratie met het model MEBOT van PPO op de agenda staat, weer moeten worden opgepakt.



## Literatuur

- Brink, B.J.E. ten, A. van Hinsberg, M. de Heer, D.C.J. van der Hoek, B. de Knecht, O.M. Knol, W. Ligtvoet, M.J.S.M. Reijnen, R. Rosenboom (2002). Technisch ontwerp Natuurwaarde 1.0 en toepassing in Natuurverkenning 2. RIVM rapport 408657007. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven
- Corporaal, A. (in prep.). Programma Beheer: feiten en meningen over graslanden. Evaluatie ecologische effectiviteit Programma Beheer op basis van literatuur. Werkdocument WOT Natuur & Milieu, Wageningen.
- Dengler, J. (2008). Pitfalls in Small-Scale Species-Area Sampling and Analysis. *Folia Geobot* 43:269-287.
- Grashof-Bokdam, C.J., J.Y. Frissel, H.A.M. Meeuwssen, M.J.S.M. Reijnen (2007). Aanpassing graadmeter natuurwaarde voor het agrarisch gebied. WOT-werkdocument 72, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Greft-van Rossum, J.G.M. van der, R. Pouwels, M.J.S.M. Reijnen, W.A. Ozinga, H. Kuipers & S.M. Hennekens (2010). Water-, milieu- en ruimtecondities vaatplanten: implementatie in LARCH. WOT-werkdocument i.v. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen
- Lammers, G.W., A. van Hinsberg, W. Loonen, M.J.S.M. Reijnen & M.E. Sanders (2005). Optimalisatie Ecologische Hoofdstructuur. Milieu- en Natuurplanbureau Rapport nr 408768003 Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Ozinga, W.A. (2008). Assembly of plant communities in fragmented landscapes: The role of dispersal, Thesis, Radboud University Nijmegen, Nijmegen.
- Ozinga, W.A., M. Bakkenes & J.H.J. Schaminée (2007). Sensitivity of Dutch vascular plants to climate change and habitat fragmentation; A preliminary assessment based on plant traits in relation to past trends and future projections. WOT-report 49. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Ozinga, W.A., J.H.J. Schaminée, R.M. Bekker *et al.* (2005). Predictability of plant species composition from environmental conditions is constrained by dispersal limitation. *Oikos* 108: 555-561.
- PBL (2009). Natuur en biodiversiteit: vragen en antwoorden. Website bezocht op 22 mei, 2009. [http://www.pbl.nl/nl/dossiers/biodiversiteit/veelgestelde\\_vragen](http://www.pbl.nl/nl/dossiers/biodiversiteit/veelgestelde_vragen)
- PPO (2006). KWIN-AGV 2006, PPO nr 354, PPO, Lelystad.
- Raffe, J.J. van en J.J. de Jong (2010). Normenboek Natuur, Bos en Landschap 2008. Tijd- en kostennormen voor inrichting en beheer van natuurterreinen, bossen en landschapselementen. Alterra, Wageningen.
- Reijnen, R., J.T.R. Kalkhoven & J. Dirksen (2002). EHS-doelrealisatie graadmeter: verkenning van praktisch toepasbare opties. Werkdocument 2002/14, reeks Planbureau-werk in uitvoering. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Reijnen M.J.S.M., H. Kuipers & R. Pouwels (2006). Optimalisatie samenhang Ecologische Hoofdstructuur. Alterra-rapport 1296. Alterra, Wageningen.
- Reijnen, M.J.S.M., A. van Hinsberg, R. Pouwels, S. van Tol, J. Dirksen, E.A. van der Grift (2003). Evaluatie doelrealisatie met de graadmeter Natuurwaarde. Werkdocument

2003/21, reeks Planbureauwerk in uitvoering. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte / Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Wageningen/ Bilthoven.

Schaminée J.H.J., *et al.* (1995-1999). De vegetatie van Nederland. KNNV, Zeist.

Strien A. van en T. van der Meij (2003). Landelijke natuurmeetnetten van het NEM in 2002. Resultaten en ontwikkelingen. Centraal Bureau voor de Statistiek. Voorburg/Heerlen.

Schrijver, R.A.M., D.P. Rudrum en T.J. de Koeijer (2008). Economische inpasbaarheid van natuurbeheer bij graasdierbedrijven. WOt-rapport 80. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & milieu, Wageningen.

Wamelink, G.W.W., M.H.C. van Adrichem & H.F. van Dobben (2009); Meetlat abiotische eigenschappen voor de EHS; bodemkwaliteit; Alterra-rapport 1778. Alterra, Wageningen

Wiertz, J., J. van Dijk & J.B. Latour (1992). De MOVE-vegetatie module: De kans op voorkomen van 700 plantensoorten als functie van vocht, pH, nutriënten en zout. Rapport IBN/RIVM, Wageningen / Bilthoven



## **Bijlage 1 Verslag van de 1<sup>e</sup> workshop Biodiversiteit in cultuurlandschappen**

### ***Aanwezigen***

Tanja de Koeijer, René Verburg, Rien Reijnen (WOT), Dale Rudrum, Raymond Schrijver (LEI), Albert Corporaal (Alterra), Friso van der Zee (LNV-DK), Jaap Wiertz, Arjen van Hinsberg, Henk Westhoek, Petra van Egmond, Bart de Knegt (PBL), Arco van Strien (CBS), Jules Bos (PRI)

### ***Doel workshop***

Met het bedrijfseconomisch optimalisatiemodel Fiona (Farm based Integrated Optimisation of Nature and Agriculture) is het in theorie mogelijk om de relaties tussen natuurwaarde, bedrijfsvoering en bedrijfseconomische kosten in kaart te brengen. Om nu ook daadwerkelijk deze relaties te kunnen bepalen is in opdracht van het PBL een project opgestart gericht op het inbrengen van de relatie tussen bedrijfsvoering en biodiversiteit.

De vraag die in de workshop voorlag betrof de keuze van een meetlat voor biodiversiteit. De meetlat moet liefst aansluiten bij meetlatten die reeds gehanteerd worden door PBL, daarnaast ook aansluiten bij het beleid en bovenal ook relevant zijn voor de biodiversiteit in het zogenoemde 'witte gebied'.

### ***Achtergrond***

De achtergrond van dit project komt vanuit de wens om de middelen uit het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid uit te keren op basis van maatschappelijke behoeften zoals het realiseren van extra biodiversiteit.

Daarbij speelt ook de vraag in hoeverre maatregelen t.b.v. biodiversiteit juist geconcentreerd zouden moeten worden op een kleine oppervlakte of juist niet.

### ***Meetlatten van het PBL***

De criteria die het PBL hanteert voor meetlatten zijn onder andere dat deze meetbaar, modelleerbaar en beleidsrelevant zijn. Voor evaluatie van de beleidsdoelen speelt het areaal en de kwaliteit van natuur een centrale rol.

De kwaliteit wordt gebaseerd op het voorkomen van soorten (planten, vogels en een 3<sup>de</sup> groep, afhankelijk van het type habitat), de condities (abiotiek) en de (vegetatie) structuur. Kaarten en trends van areaal en kwaliteit zijn hierbij beleidsrelevante resultaten.

De kwaliteit voor het agrarische gebied wordt gemeten op basis van een lijst van kenmerkende soorten. Voor het witte gebied zijn deze lijsten beschikbaar voor vogels en vlinders, maar voor planten nog niet. Hiervoor wordt als meetlat voorgesteld de compleetheid van vegetaties.

Op basis van de condities moet het mogelijk zijn om de compleetheid van de vegetatie in kaart te brengen. Men verwacht dat Stephan Hennekens (lid projectteam) dit vast zal kunnen.

### ***Stress Tolerantie index***

De Stress Tolerantie index wordt gebruikt om de relatie tussen bedrijfsvoering en condities te modelleren. Op basis van de voorspelde condities wordt een stress tolerantie index verkregen en kunnen de daarbij behorende soorten vogels, vlinders en planten worden weergegeven. Deze soortenlijstjes kunnen vervolgens eenvoudig worden vertaald in de meetlatten zoals hiervoor beschreven voor vogels, vlinders en planten.

### ***Overige opmerkingen***

Areaal komt niet voor in de voorgestelde meetlatten. In de meetlatten zitten wel dichtheden, dus wordt het areaal indirect wel meegenomen.

De genoemde meetlatten voor vogels vlinders en planten zouden nog uitgebreid moeten worden met wintergasten.

Aansluiting van een meetlat bij de Flora en Faunawet is niet interessant. Een beter resultaat op basis van deze wet zegt niets over de kwaliteit van de biodiversiteit in het algemeen. De voorgestelde meetlat voor vogels, vlinders en planten sluit het best aan bij de wens van het GLB om vergoedingen te baseren op de maatschappelijke behoefte. De genoemde soorten spreekt de burger waarschijnlijk het meest aan.

In de Stress Tolerantie Index zit geen beheer. Dit is een aspect waar apart aandacht aan moet worden besteed aangezien het wel van belang is voor de uiteindelijke biodiversiteit.

### ***Conclusies***

Besloten is om de meetlatten voor vogels en vlinders gebaseerd op kenmerkende soorten en de meetlat voor planten gebaseerd op compleetheid van de vegetatie te gebruiken in het project. Deze meetlatten worden reeds gehanteerd door het PBL en daarnaast sluiten ze goed aan bij de wens van het GLB om zich te richten op de maatschappelijke behoeften bij de verdeling van de middelen. Ook zijn de meetlatten toepasbaar op het witte gebied.

Om de relatie tussen bedrijfsvoering en biodiversiteit te modelleren wordt gebruik gemaakt van de stress tolerantie index. Deze index linkt condities met biodiversiteit die vervolgens kan worden weergegeven in de genoemde meetlatten.

### ***Toekomst***

In het project is een tweede workshop gepland voor de tweede helft van september die zich specifiek zal richten op mogelijke biodiversiteitsbevorderende maatregelen in de twee uit te werken voorbeeldgebieden.

## **Bijlage 2 Verslag van de 2e workshop over de kosteneffectiviteit van biodiversiteit in het cultuurlandschap**

### ***Aanwezig***

Piet Bremer (prov. Overijssel), Albert Corporaal (Alterra), Wico Dieleman (ZLTO), Tanja de Koeijer (LEI/ WOT unit), Gerard Kolkman (LNV-oost), Louis Lansink (DLG Overijssel), Rinus Meeuwse (DLG Zeeland), Henri Prins (LEI-WUR), Dale Rudrum (LEI-WUR), Remco Schreuder (PPO-WUR), Rene Verburg (LEI/ WOT unit), Jaap Wiertz (PBL), Raymond Schrijver (LEI-WUR)

In de 2<sup>e</sup> workshop hebben we aandacht besteed aan de exacte locatie van de studiegebieden, aan de mate van moderniteit van de bedrijven in relatie tot deze locaties en aan een inventarisatie van een aantal concrete maatregelen die bij landbouwbedrijven kunnen worden uitgevoerd. De regiospecialisten hebben aangegeven het zeer op prijs te stellen bij dit soort studies betrokken te worden.

### ***Het bepalen van de locatie van de studiegebieden en typering van bedrijven***

Er zal worden nagegaan of met GIS applicaties goede kaarten te vervaardigen zijn waarop alle beleidslagen voor de verschillende alternatieve locaties zichtbaar gemaakt kunnen worden. Het stapelen van beleidsinformatie geeft inzicht dat bruikbaar is bij de keuze van locaties als witte gebied.

De exacte plaatsbepaling van de proefgebieden wordt nog in bilateraal overleg met de regiodeskundigen vastgesteld. Voor elke regio (Zeeland en Twente) is discussie gevoerd over mogelijke pilots voor de studie. Er is op de workshop een spanningsveld gesignaleerd tussen de kleur van het witte gebied (sommige zijn witter dan andere omdat er wel beleid (Nationaal Landschap e.d. op rust) en de moderniteit van agrarische bedrijven in de betreffende gebieden. Daarnaast is het van belang om de potenties voor biodiversiteit in een gebied mee te nemen. Zijn deze niet aanwezig dan zal een ander gebied gekozen moeten worden.

Voor Zeeland zijn drie deel gebieden besproken die allen onderdeel uitmaken van het Nationaal Landschap Zuidwest-Zeeland. Wanneer representatie van bedrijfstypen meegenomen wordt als criterium, dan vallen 'de Zak van Zuid Beveland' en 'Walcheren' af. West-Zeeuws-Vlaanderen kan een interessant gebied zijn, maar is voor de representatie van moderne akkerbouwbedrijven in 'de echte' witte gebieden toch niet optimaal. Alvorens tot een definitieve beslissing over de keuze voor West-Zeeuws-Vlaanderen of een ander wit gebied te komen zal hierover een overleg plaatsvinden met PBL (Henk Westhoek).

Voor Twente speelt de vraag in hoeverre grootschalige boeren in een kleinschalig landschap uit de verf moeten komen. Daarbij is er de keuze tussen het gebied direct ten (noord)oosten van Oldenzaal (waarvan de mate van 'witheid' nog onduidelijk is) en de grootschalige heideontginning van het Beuninger Achterveld. Verder is aangegeven dat er nog een interessante optie ligt zuidwestelijk van Weerselo, omdat hier nagenoeg alle facetten bij elkaar aan de orde komen, maar tijdens de workshop was niet duidelijk of dit gebied ook tot het Nationale Landschap behoort.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> PS. Het gebied ligt wel binnen de begrenzing van het Nationale Landschap.

In de recent uitgebrachte houtskoolschets van het ministerie van LNV heeft het kabinet een langetermijnvisie op de toekomst van het Europees landbouw- en plattelandsbeleid gegeven. Het kabinet zet daarbij in op vermaatschappelijking van dit beleid. Bij vermaatschappelijking van het beleid wordt de huidige inkomenssteun verder afgebouwd en vervangen door een systeem dat de verdere marktoriëntatie van de sector stimuleert, in combinatie met beloning van maatschappelijke prestaties en compensatie voor aanmerkelijke belemmeringen bij de agrarische bedrijfsvoering of speciale wettelijke restricties. Bij de gebiedsgerichte invulling van dit beleid wil het kabinet aansluiten bij al bestaande gebiedscategorieën. Natura 2000 met bufferzones en (delen van) Nationale Landschappen komen dan als eerste in aanmerking. Vanuit dit perspectief ligt een keuze voor witte gebieden in een Nationaal Landschap of dichtbij een Natura 2000-gebied voor de hand.

### ***Inventarisatie van maatregelen***

Het is de bedoeling natuur- en landschapgerichte maatregelen te onderzoeken die vallen buiten de voor PSAN- en PSN-pakketten aangewezen, zogenaamde 'witte' gebieden. Interessante maatregelen die geopperd zijn:

- Beregening (akkerbouw, maar dit speelt niet in Zeeland)
- Vernatting, met het tijdelijk verlagen van het waterpeil voor het uitvoeren van werkzaamheden en het peil daarna weer opzetten (flexibel waterpeil). Dit kan perceelsgewijs uitgevoerd worden.
- Bouwplan met mengteelten
- Teelt van zomergraan
- Extensivering van het gewas door vermindering van zaaidichtheden en bemesting
- Variatie in tijdstip van sluiting van gewassen
- Het creëren van ruigteplots (optillen van de zaaimachine)
- Luwtestroken met maïs t.b.v. vlinders
- Bembeheer door boeren i.p.v. met klepelmaaier. Dit houdt ook in dat er netter gewerkt moet worden en dat het gewas moet worden afgevoerd.
- Inrichting van stroken langs sloten, greppels of aan de zuidzijde van houtwallen (schaduw!) van 5 – 10 meter door het afgraven van de voedselrijke bovengrond, waarbij deze stroken een nieuwe (natuur) functie krijgen, beheer van deze stroken door boeren.
- Bodemtechnische maatregelen die wellicht (via organisch stof gehalte) een doorwerking hebben op de lijstjes met beleidsbiodiversiteit. Bodemdiversiteit en bodemecologie zal verder met PBL besproken moeten worden.
- Verdichting van het landschap (dit sluit goed aan bij de studie 'grootschalig boeren in een kleinschalig landschap' van o.a. Herman Agricola).

In het overleg met PBL zal tevens aan de orde worden gesteld in hoeverre multifunctionele maatregelen meegenomen moeten worden. Multifunctionele maatregelen zijn bijvoorbeeld maatregelen die behalve dat ze gunstig zijn voor de biodiversiteit ook bijvoorbeeld de kwaliteit van het landschap bevorderen. Hoe ga je daarmee om bij de bepaling van wat kosteneffectief is?

De eerste modeluitkomsten zullen met de aanwezigen worden teruggekoppeld.

Wageningen, 14-10-08

## Bijlage 3 Meetlatten van de milieuvariabelen

### B3.1 Planten

#### **1. Trofie**

1. Zeer voedselarm;
2. Voedselarm;
3. Matig voedselrijk;
4. Voedselrijk;
5. 5Zeer voedselrijk.

Gangbare meetlat indeling zoals we die – in wat uitgebreidere vorm - ook bij Ellenberg tegenkomen. Ellenberg beperkt zijn criterium tot de mate waarin stikstof op de groeiplaats aanwezig is. Hier wordt daaronder stikstof en of fosfaat begrepen, zonder er onderscheid in te maken.

#### **2. Zuurgraad**

1. Alleen op zure bodem;
2. Op vrij zure bodem;
3. Op zwak zure bodem;
4. Op circum-neutrale bodem;
5. Op zwak basische bodem;
6. Op basische bodem, op kalk.

Gangbare meetlat indeling die bij Ellenberg wat uitgebreider is.

#### **3. Zoutgehalte**

1. Water alleen zoet;
2. Zwak brak, oligohalien a-mesohalien;
3. Water meestal brak, regelmatig onder invloed van pekelzout, af en toe onderhevig aan zee-inundaties, b-mesohalien;
4. Zout, regelmatig onderhevig aan zee-inundaties, op zoutmijnlocaties, op zoutafvallocaties.

Overeenkomstig aan Ellenberg. Hij onderscheid eenheid “1. water alleen zoet” als zoutmijdend (glycofyt) wel maar geeft daaraan geen code. Die inhoud van de 3 andere eenheden zijn een beetje verschillend.

#### **4. Vochttoestand**

In totaal 12 typen bodemwaterregiem die gedefinieerd worden met de beschikbaarheid van water in het bewortelbare deel van de bodem en de duur van die periode op jaarbasis. De wijze waarop het water in de bodem beschikbaar is, is doorslaggevend voor de plantensoorten : sterk gebonden water kan tot verdroging dus tot verwelking leiden, terwijl niet aan de bodem gebonden water zonder problemen beschikbaar is of zelfs in de habitat kan overheersen.

De laatste 2 eenheden verschillen van elkaar doordat “11. Rheotiel” alle waterrijke standplaatsen omvat, met steeds of zeer langdurig stagnant water (zoals in een plas, moeras, poel of terreindepressie, terwijl “12. Fluviotiel” alle waterrijke standplaatsen omvat die bovendien vrij langdurig tot steeds stromend water bevatten (beken, laaglandrivieren en rivieren).

Aanduiding voor het bodemwater-regiem	Beschikbaarheid van het water in de bewortelbare zone (in % van het jaar)				
	Verwelking	Capillair beschikbaar	Veld-capaciteit	Vloei-gebied	Vrij water, soms stromend
<b>1 Xerotiel</b>	40	60			
<b>2 Subxerotiel</b>	10	90			
<b>3 Afreatotiel</b>		80	20		
<b>4 Subafreatotiel</b>		60	40		
<b>5 Subfreatotiel</b>		30	50	20	
<b>6 Fluctotiel</b>		10	50	30	10
<b>7 Freatotiel</b>			40	40	20
<b>8 Inundotiel</b>			30	30	40
<b>9 Amphitiel</b>			20	20	60
<b>10 Subrheotiel</b>				30	70
<b>11 Rheotiel</b>					100
<b>12 Fluviotiel</b>					100

Ellenberg legt het accent per soort sterk op de statische toestand waarin het bodemvocht zich bevindt en Londo geeft de indicatie gekoppeld aan de soort en niet aan het milieu. Hier gaat het om de waterdynamiek van de groeiplaats.

### 5. Granulaire samenstelling (textuur)

1. Organisch (veen); matig tot slecht watervoerend;
2. Ondiep organisch, weinig of moerig; matig watervoerend;
3. Zeer fijn mineraal, zware klei en klei; slecht watervoerend;
4. Fijn mineraal, lemig en kleilig leem; weerstand biedend;
5. Matig fijn mineraal, fijn zand, zandige zavel, stuifzand; matig watervoerend;
6. Matig grof mineraal, grof zand, rivierzand; goed watervoerend;
7. Grof mineraal, grindrijk materiaal, gravel; zeer goed watervoerend;
8. Zeer grof mineraal, fijn puin; zeer goed watervoerend;
9. Uiterst grof mineraal, puin; zeer goed watervoerend;
10. Non-granulair, weinig verweerde rots; water vloeit oppervlakkig af.

Andere auteurs vermelden dit criterium niet. Het is een criterium dat zich bij uitstek leent om als amplitudo te hanteren, immers alle soorten hebben een unieke amplitudo. Zo kennen we soorten die zich volledig beperken tot veen (Veenbloembies) of tot matig fijn mineraal (Drienvervige zegge), veel stadsoorten komen bijna alleen voor op puin en muren (kunstmatige rotsen) of hebben juist een zeer brede amplitudo (Paardenbloem, Kweek).

### 6. Bodemdynamiek

1. Vlak gebied, plateau, koude hellingen;
2. Opduiking, donk, rug, zwakke helling, ondiepe gesteentegrond en muren;
3. Organogene put, veen, organogene onderwaterbodemp;
4. Minerogene put, fluvio-sedimentaire klei- en zandbodemp, minerogene onderwaterbodemp;
5. Akker, omgewoelde grond, vertrapte en sterk bereden grond, colluviale helling, stuvende Grond, jonge kapvlakte en dynamische onderwaterbodemp;

Door andere auteurs wordt dit criterium niet vermeld, maar van de standplaats van de soorten maakt het heel veel uit hoe de toestand van de bodem is: veranderlijk of juist niet. Het blijkt dat heel veel soorten een periodiek beperkte tot vrij ingrijpende verandering van de bodem vereisen anders verdwijnen ze. Van soorten van akkers en storingsplekken (omgewoelde bodems in het algemeen) weten we dat ze voorkomen dankzij de bodemverandering (ploegen, woelen). Weer andere soorten vinden we alleen waar veen aangroeit of waar sediment wordt afgezet. Sommige soorten staan bij voorkeur op kleine hellinkjes, randen en richels. Relatief weinig soorten mijden iedere vorm van dynamiek.

### **7. Aanwezigheid organische stof**

1. (vrijwel) Humusloos;
2. Humusarm tot humushoudend;
3. Humeus tot zeer humeus.

Dit is een criterium dat niet door andere auteurs gehanteerd wordt. Het blijkt dat het voor de soorten wat uitmaakt in welke mate organische materiaal in de bodem zit. Veel pioniersoorten treffen we niet waar ophoping van organisch materiaal plaatsvindt, andere soorten verschijnen pas wanneer ophoping aan de orde is en sommige soorten vereisen nu eenmaal dat er veel organisch materiaal aanwezig is. Dit laatste komen we natuurlijk tegen onder natte omstandigheden met veenvorming, maar het kan ook aan de orde zijn in bossen met een dikke strooisellaag (bijv. bij saprophyte soorten).

### **8. Licht**

1. Volledig onbeschaduwd / volle zonlicht;
2. Heldere en zeer licht beschaduwde plekken;
3. Halfopen, schaduwrijke plekken;
4. Erg schaduwrijke of donkere plekken.

Ellenberg hanteert een tamelijk gedetailleerde schaal, maar die wordt hier vereenvoudigd, zonder dat er veel essentiële indicatie omtrent de amplitudo wordt gemist.

## **B3.2 Vogels**

### **1. Schaal van het landschap**

1. Zeer grootschalig: één soort element overheerst;
2. Grootschalig: naast één overheersend element zijn enkele kleinere eenheden aanwezig;
3. Vrij grootschalig: overheersende elementen ontbreken, maar de aanwezige elementen zijn alle vrij omvangrijk;
4. Vrij kleinschalig: alle elementen zijn vrij klein van aard en wisselen elkaar af;
5. Kleinschalig: alle elementen zijn klein en de afwisseling is heel groot.

Voor veel soorten doet de schaal van het landschap er erg toe, wil de soort er zich vestigen en een duurzame populatie vormen. De Grauwe kiekendief stelt andere voorwaarden aan de schaal dan een Ortolaan of Grasmus. Sommige soorten hebben een heel beperkt voorkomen gelet op de schaal (Kempfaan) terwijl er ook soorten zijn die zich bijna overal thuisvoelen (Zwarte kraai, Ekster).

### **2. Gelaagdheid van het habitat**

1. Ongelaagd: er is alleen kale ondergrond aanwezig;
2. Eénlagig: er is één laag begroeiing aanwezig;
3. Eenvoudige gelaagdheid: één laag overheerst met fragmentarisch ontwikkelde overige lagen;

4. Vrij complexe gelaagdheid: er is een niet homogeen gestructureerde gelaagdheid;
5. Complexe gelaagdheid: er is een homogeen gestructureerde gelaagdheid aanwezig.

Vogelsoorten hebben zo hun voorkeur als het gaat om de gelaagdheid van het habitat: ontbreekt begroeiing (ongelaagd) dan zal de Kluut er kunnen voorkomen, maar in rijker gelaagd bos moeten we uitkijken naar heel andere soorten (Appelvink, Zomertortel, Gekraagde roodstaart). Ook hier komt de amplitudo weer om de hoek kijken en zijn er soorten met een smalle en andere juist met een veel bredere amplitudo (Wilde eend). Bij gelaagdheid gaat het overigens alleen om de structuur en niet om de mate waarin zo'n element binnen het habitat aanwezig is.

### **3. Bodembedekking (van het habitat)**

1. Kaal: er is alleen een kale of zeer spaarzaam begroeide bodem;
2. Vrij kaal: de kale bodem heeft een verspreide eenvoudig gelaagde begroeiing met max. 25% bedekking;
3. Weinig kaal: als hiervoor, maar bodem is voor 50% begroeid;
4. Nagenoeg bedekt: als hiervoor, maar bodem is voor 75% of meer, maar minder dan 90% bedekt;
5. Bedekt: bodem is voor 100% bedekt met een strooisellaag of begroeiing;
6. Zeer bedekt: bodem is door vrij dichte gelaagdheid meer dan 125% bedekt.

De mate waarin de bodem bedekt is doet er voor vogelsoorten nogal toe: op "kalere" bodems treffen we nu eenmaal andere soorten dan op "bedektere" bodems. Het gaat hier alleen om de mate waarin er begroeiing aanwezig is en niet om de structuur of verschijningsvorm waarin het zich voordoet. Ook hier zien we weer soorten die de kalere bodems prefereren of juist de bedektere of juist nagenoeg geen preferentie laten zien en dan overal verschijnen. Kluut is een soort van de kalere bodems, de Kleine karekiet zit vooral in dichte habitats en een Kauw daarentegen heeft een zeer brede amplitudo.

### **4. Grondsoort (die binnen het habitat overheerst)**

1. Veen, zware tot lichte klei;
2. Lemige grond, moraine en zavelgrond;
3. Fijn tot matig fijn zand;
4. Grof zand, fijne gravel en steengruis;
5. Gravel en grindrijke grond;
6. Puin, rotsachtige plekken, kustmatige plekken (daken, nissen in muren, gebouwen of groeven, etc).

Vogelsoorten maakt het kennelijk veel uit waaruit de bodem van hun habitat bestaat, afgaand op hun verspreiding en habitatvoorkeur. Sommige soorten treffen we alleen op veen en zware grondsoorten, weer andere zijn beperkt tot zandige gronden of juist de meer grove gronden tot zelfs "kunstrotsen" die veelal door toedoen van mensen ontstaan zijn. En wederom zijn er 'specialisten' en "generalisten". Bijvoorbeeld een kemphaan stelt zeer hoge eisen aan de bodem, terwijl een Vlaamse gaai kennelijk in het geheel geen voorkeur heeft.

### **5. Bodemdynamiek (die binnen de habitat veelal heerst)**

1. Sedimentplek, put of levend veen of moeras;
2. Neutraal plateau, geen ophoping van materiaal;
3. Hoogte, duin, rug, opduiking, donk, geïsoleerde heuvel;
4. Stroombaan, gullie, licht bewerkte of licht eroderende grond;
5. Helling, sterke solifluctie, colluviale gronden, akkers.

Analoog aan plantensoorten zien we dat vogelsoorten blijken voor te komen in habitats waarvan we het milieu aan de hand van bovengenoemde meetlat kunnen karakteriseren,



speciaal lettend op de veranderlijkheid van de bodem. Die veranderlijkheid werkt immers door in de aard voedselweb en via het plantenkleed ook naar de structuur van het habitat, de gelaagdheid en de mate van bodembedekking. Soorten die weinig op hebben met dynamiek zijn o.a. Gekraagde roodstaart en Matkop, terwijl de Zwarte kraai daarbij hun tegenovergestelde is, die maakt het in het geheel niet uit.

#### **6. Vochttoestand (die in de habitat overheerst)**

1. Humide, langdurig nat, daarna opdrogend;
2. Humide, langdurig vochtig, daarna snel opdrogend, goed gedraineerd;
3. Semi-humide, kort nat, daarna vochtig, en tenslotte opdrogend;
4. Semi-aride, kort nat, daarna langdurig uitdrogend;
5. Aride, kort vochtig, langdurig uitdrogend;
6. Aride, steeds vrij droog, later uitdrogend.

Deze meetlat is een verkorte weergave van degene die voor planten gehanteerd is. Met deze meetlat is goed de amplitudo voor de soorten te karakteriseren. Het blijkt immers dat veel soorten een bepaalde amplitudo van de vochttoestand prefereren. Sommige soorten vinden we (bijna) overal en andere vooral of alleen op de nattere of juist de drogere plekken. Gele kwikstaart is erg kieskeurig en die prefereert samen met Kemphaan en Matkopmees de nattere habitats, maar een Merel treffen we wat dit betreft in allerlei vochttoestanden van de habitats aan.

#### **7. Voedselaanbod (die kenmerkend is voor het habitat)**

1. Voedselaanbod zeer schaars en over grote oppervlakte verspreid;
2. Voedselaanbod niet schaars en gemakkelijk te bemachtigen;
3. Voedselaanbod rijkelijk maar met één of twee seizoenspieken;
4. Voedselaanbod rijkelijk en met opeenvolgende pieken;
5. Voedselaanbod overdadig en uiteenlopend van aard;
6. Voedselaanbod zeer overdadig.

Deze meetlat is nog het meest kwalitatief van de voor vogels genoemde en daarmee is de mate van onzekerheid ook vrij groot. Desalniettemin is ze gehanteerd omdat we het kenmerk van het voedselaanbod in de habitats van de soorten heel belangrijk vinden. Er is aandacht geschonken aan de mate waarin voedsel aangeboden wordt binnen het habitat en de seizoensmatigheid of periodiciteit ervan. Zo prefereren zomergasten habitats met een rijkelijk aanbod in relatief korte tijd, prefereren kolonievogels veelal habitats (in een omgeving) met rijkelijk aanbod en soorten met hoge productie aan nakomelingen habitats met overdadig voedselaanbod. Grote lijsters en Grauwe klauwieren hebben een hele smalle niche qua voedselaanbod en de Ekster kan onder alle omstandigheden uit de voeten.

#### **8. Zoutgehalte over het jaar (van de bodem van het habitat)**

1. Steeds en volledig zoet;
2. Steeds en vrijwel zoet;
3. Soms zout (brak) en meestal zoet;
4. Meestal zout en zelden vrijwel zoet;
5. Steeds en overal zout.

Analoog aan de meetlat van planten kunnen we de habitats van broedvogelsoorten karakteriseren met het ontbreken of aanwezigheid en een zeker verloop in zoutgehalte op jaarbasis. Overigens komen nogal wat soorten in de broedtijd alleen in het steeds zoete gebied voor, maar komen ze in de trektijd ook wel voor op zilte terreinen (zoals gorzen, vinken en mussen). Graspiepers en Bosrietzangers maakt het niet uit hoe het met de zouttoestand zit, maar bijvoorbeeld Boomkruipers komen exclusief in het zoete bereik voor.

### **9. Storende factoren (storing die overheerst binnen de habitat)**

1. Geen lawaai- en lichtstoring;
2. Weinig lawaai- en /of lichtstoring;
3. Matig lawaai- en /of lichtstoring;
4. Vrij veel lawaai- en /of lichtstoring;
5. Zeer veel lawaai en/ of lichtstoring.

Het doet er veel toe in welke mate er storing aanwezig is binnen het habitat, omdat veel soorten – voor hun – teveel aan storing mijden. Grofweg kunnen we de soorten verdelen in 2 groepen, de cultuurvolgers en –mijders, maar daarmee doen we geweld aan de amplitudo die toch weer anders is; het blijkt dat sommige soorten immers zowel –volgers als –mijder kunnen zijn. Vrij veel soorten kunnen wel “matige” storing verdragen en relatie weinig verdragen (prefereren) veel of juist geen storing.

Een Blauwborst en Krakeend verdragen eigenlijk geen storing, maar mezen als Koolmees en Pimpelmeer en de Boerenzwaluw maakt het kennelijk niks uit.

### **10. Indringbaarheid van de bodem of substraat(voor de snavel)**

1. Zeer weke, penetreerbare bodem;
2. Weke, penetreerbare bodem;
3. Tamelijk weke tot tamelijk stijve bodem;
4. Vrij stijve tot stijve bodem;
5. Zeer stijve bodem of substraat;
6. Keiharde bodem of keihard substraat.

Broedvogels van het cultuurlandschap zijn alle uitgerust met een voor de soort typische snavel. De ene soort heeft een lange dunne en tere snavel die alleen op of in een (zeer) weke bodem gebruikt kan worden (Kluut, Kempphaan, Grutto) en weer andere met een aangepaste snavel gebruiken de weke bodem om te slobberen (Slobeend) en of te grondelen (veel andere eendachtigen). Aan de andere kant vinden we soorten die juist een keihard substraat verkiezen (spechten). Tal van soorten zijn min of meer intermediair, voorkomend uit de wijze waarop hun snavel gebouwd is en of die moet gebruiken. Zo zitten veel zaadeters en kleine insecteneters op de tamelijk tot vrij stijve bodems.

## **B3.3 Vlinders**

### **1. Formaties (soort komt voor in:)**

1. Bossen;
2. Natuurlijke graslanden;
3. Halfnatuurlijke graslanden;
4. Heiden;
5. Moerassen;
6. Grensvegetaties;
7. Pioniervegetaties.

Dagvlinders blijken voor het overleven in duurzame populaties bijzondere eisen te stellen aan de structuur van hun leefomgeving. Daarom is, mede gebaseerd op Bink, een 7-delige schaal gehanteerd waarmee de ecologische amplitudo van de soorten goed te karakteriseren is. Veel soorten hebben overigens een relatief smalle amplitudo en maar enkele kunnen leven in een ruime scala van habitattypen.

Bij de volgende groep van 7 indicatoren wordt verwezen naar de planten, hoewel het niet letterlijk opgaat. Planten immers wortelen in de bodem of zij nop een plek die daarmee te karakteriseren is. Vlinders wortelen er natuurlijk niet maar zijn wel (via hun waardplanten) met die habitat, dat milieu, verbonden.

**2. Trofie (zie planten)**

**3. Zuurgraad (zie planten)**

**4. Vochttoestand (zie planten)**

**5. Bodemdynamiek (zie planten)**

**6. Granulaire samenstelling (zie planten)**

**7. Licht (zie planten)**

**8. Landschap (ruimtelijke soort overgang waar de soort bijvoorkeur in optreedt: schaal kilometerhok?)**

1. Bos 75- 100%;
2. Bos 55- 75%;
3. Bos 30- 55%;
4. Bos 0- 30%;
5. Park 10- 30%;
6. Park 3- 10%;
7. Gras 0- 20%;
8. Gras 20- 40%;
9. Gras 40- 70%;
10. Gras 70- 100%.

Enigszins verwant met het criterium “formatie” is het criterium “landschap. Bij dit criterium speelt de mate waarin bodem (struiken) of korte vegetatie aanwezig is een grote rol. Het is ook een met structuur verbonden eigenschap die voor dagvlindersoorten van groot belang is. Weinig soorten overigens prefereren volledig gesloten bossen, maar vele prefereren juist overgangssituaties waarin bomen/struiken zowel als korte begroeiingen voorkomen. In het algemeen zijn gevarieerde grensrijke vegetaties voor veel vlinders er aantrekkelijk.

**9. Begrazingsdruk (aantal volwassen dieren per 100 ha seizoensbeweiding)**

1. 0-40 dieren;
2. 40-80 dieren;
3. 80-120 dieren;
4. 120-160 dieren;
5. 160-200 dieren;
6. 200-240 dieren;
7. 240-280 dieren;
8. Meer dan 280 dieren.

Het maakt voor vlinders heel veel uit hoe hoog de begrazingsdruk is in de meest kwetsbare periode, nl wanneer eitjes, rupsen of poppen op planten zitten die door dieren opgevreten (kunnen) worden. In het algemeen is het risico voor de meeste soorten al te groot wanneer er meer dan 1.5 GVE per ha loopt. Daarom zijn op landbouwbedrijven kleinere delen die slechts extensief geëxploiteerd worden (houtwallen, singels, oevers van sloten en vaarten, overhoekjes, steilranden en bermen) van zeer groot belang willen er dagvlinders kunnen overleven.



# Bijlage 4 Potentiële maatregelen en effecten

Tabel met potentiële maatregelen en effecten

Maatregelen Type	methode / locatie	Milieuv variabelen			Zuurgraad			Zoutgehalte			Vochttoestand			Granulair			Bodemdynamiek			Organische stof			Licht				
		Trofie	0	+	+	-	0	+	-	0	+	-	0	+	-	0	+	-	0	+	-	0	+	-	0		
Bemesten	Organisch	compost /stalmest /strooisel	X																								
		drijmest	X																								
		bagger / toemaak vlinderbloemigen	X																								
	Mineraal	kunstmest	X																								
		guano	X																								
		slib (geen rioolslib) kleikorrels	X																								
Verschralen	Afgraven	minerale grond	X																								
		organisch / vervenen plaggen / ontzoden	X																								
	Uitmijnen (P) Niet, of minder bemesten Afvoeren org. mat.	X m1g m1g																									
Bekalken	kalk optbrengen																										
	bioturbatie																										
Veenvorming	laagveen	X																									
	hoogveen	X																									
Verzillen	moerasgaswinning	X																									
Bekaden	droogmalen / doormakerij	inpolderen met bemaling	X																								
		inpolderen met spuien	X																								
		opmalen (hoogwaterzone)	X																								
	waterinlaat	waterinlaat	X																								
		waterinlaat brak water / zoute kwel	X																								
		effect op dijklchaam / talud / combineren met hooiland	X																								
Ontkaden/ ontpolderen	aan de kust in het binnenland	X																									
Bevloeien / vloeisweide																											
Vernatten	peil verhogen	X																									
	irrigeren / infiltreren	X																									
	vermorsen / plas dras / poel verondiepen / begreppelen/ wateroodprofiel	X m3g m4g																									
Verdrogen	bemalen	draigneren	X																								
		begreppelen	X																								
		diepploegen	X																								
	bezanden	bezanden	X																								
		sloot/ wateroodprofiel / beek / nevengeul	X																								
			X																								
Storten / ophogen	materiaal mineraal	X																									
	materiaal organisch	X																									
Akkers bewerken <sup>1</sup>	ploegen /mulchen	X																									
	grasland scheuren	X																									
	extensiveren/ braak leggen / ruigte plots bouwland omzetten in grasland / niet scheuren van grasland	X m1a, 2a, 5a																									
(Opgaande) beplantingen	aanleggen (div. afmetingen)	X																									
	naaldhout /eiken / beuken overige soorten	X m2g, 3a, 4a, 2c																									
	verwijderen	X																									
<b>Effecten</b>																											
+ = werkt verhogend afh van sterkte effect (van een lagere naar 1, of meer hogerop)																											
- = werkt verlagend (van een hogere naar 1, of meer lagerop)																											
0 = werkt neutraliserend (naar midden toe)																											
<b>X, m1g</b>																											
x, m3g																											
xf																											
xr																											
Vergedrukte maatregelen zijn maatregelen die doorgaans ook, of zelfs specifiek in perceelsranden plaatsvinden																											
Daarnaast zijn er maatregelen die zelf een randeffect veroorzaken zoals de aanleg van een kade, dijk of sloot																											
<sup>1</sup> Bij akkerrandenbeheer kan de effectiviteit erg gebaat zijn bij het gebruik van niet geschoond zaad en het achterwege laten van chemische bestrijding. De beschikbaarheid van bronnen neemt dan toe.																											



## Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2009

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; F 0317 – 41 90 00; E [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl)

De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOt-website [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl)

### 2009

- 126** *Kamphorst, D.A.* Keuzes in het internationale biodiversiteitsbeleid; Verkenning van de beleidstheorie achter de internationale aspecten van het Beleidsprogramma Biodiversiteit (2008-2011)
- 127** *Dirkx, G.H.P. & F.J.P. van den Bosch.* Quick scan gebruik Catalogus groenblauwe diensten
- 128** *Loeb, R. & P.F.M. Verdonschot.* Complexiteit van nutriëntenlimitaties in oppervlaktewateren
- 129** *Kruit, J. & P.M. Veer.* Herfotografie van landschappen; Landschapsfoto's van de 'Collectie de Boer' als uitgangspunt voor het in beeld brengen van ontwikkelingen in het landschap in de periode 1976-2008
- 130** *Oenema, O., A. Smit & J.W.H. van der Kolk.* Indicatoren Landelijk Gebied; werkwijze en eerste resultaten
- 131** *Agricola, H.J.A.J. van Strien, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, N.Y. van der Wulp, L.M.G. Groenemeijer, W.F. Lukey & R.J. van Til.* Achtergrond-document Nulmeting Effectindicatoren Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 132** *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-001 – Koepel
- 133** *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 134** *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 135** *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-005 – MAVP
- 136** *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 137** *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie
- 138** *Jong de, J.J., J. van Os & R.A. Smidt.* Inventarisatie en beheerskosten van landschapselementen
- 139** *Dirkx, G.H.P., R.W. Verburg & P. van der Wielen.* Tegenkrachten Natuur. Korte verkenning van de weerstand tegen aankopen van landbouwgrond voor natuur
- 140** *Annual reports for 2008; Programme WOT-04*
- 141** *Vullings, L.A.E., C. Blok, G. Vonk, M. van Heusden, A. Huisman, J.M. van Linge, S. Keijzer, J. Oldengarm & J.D. Bulens.* Omgaan met digitale nationale beleidskaarten
- 142** *Vreke, J., A.L. Gerritsen, R.P. Kranendonk, M. Pleijte, P.H. Kersten & F.J.P. van den Bosch.* Maatlat Government – Governance
- 143** *Gerritsen, A.L., R.P. Kranendonk, J. Vreke, F.J.P. van den Bosch & M. Pleijte.* Verdrogingsbestrijding in het tijdperk van het Investeringsbudget Landelijk Gebied. Een verslag van casuonderzoek in de provincies Drenthe, Noord-Brabant en Noord-Holland.
- 144** *Luesink, H.H., P.W. Blokland, M.W. Hoogeveen & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 2006 en 2007
- 145** *Bakker de, H.C.M. & C.S.A. van Koppen.* Draagvlakonderzoek in de steigers. Een voorstudie naar indicatoren om maatschappelijk draagvlak voor natuur en landschap te meten
- 146** *Goossen, C.M.,* Monitoring recreatiegedrag van Nederlanders in landelijke gebieden. Jaar 2006/2007
- 147** *Hoefs, R.M.A., J. van Os & T.J.A. Gies.* Kavelruil en Landschap. Een korte verkenning naar ruimtelijke effecten van kavelruil.
- 148** *Klok, T.L., R. Hille Ris Lambers, P. de Vries, J.E. Tamis & J.W.M. Wijsman.* Quick scan model instruments for marine biodiversity policy.
- 149** *Spruijt, J., P. Spoorenberg & R. Schreuder.* Milieueffectiviteit en kosten van maatregelen gewasbescherming.
- 150** *Ehlert, P.A.I. (rapporteur).* Advies Bemonstering bodem voor differentiatie van fosfaatgebruiksnormen.
- 151** *Wulp van der, N.Y.* Storende elementen in het landschap: welke, waar en voor wie? Bijlage bij WOT-paper 1 – Krassen op het landschap
- 152** *Oltmer, K., K.H.M. van Bommel, J. Clement, J.J. de Jong, D.P. Rudrum & E.P.A.G. Schouwenberg.* Kosten voor habitattypen in Natura 2000-gebieden. Toepassing van de methode Kosteneffectiviteit natuurbeleid.
- 153** *Adrichem van, M.H.C., F.G. Wortelboer & G.W.W. Wamelink (2010).* MOVE. Model for terrestrial Vegetation. Version 4.0
- 154** *Wamelink, G.W.W., R.M. Winkler & F.G. Wortelboer.* User documentation MOVE4 v 1.0
- 155** *Gies de, T.J.A., L.J.J. Jeurissen, I. Staritsky & A. Bleeker.* Leefomgevingsindicatoren Landelijk gebied. Inventarisatie naar stand van zaken over geurhinder, lichthinder en fijn stof.
- 156** *Tamminga, S., A.W. Jongbloed, P. Bikker, L. Sebek, C. van Bruggen & O. Oenema.* Actualisatie excretiecijfers landbouwhuisdieren voor forfaits regeling Meststoffenwet
- 157** *Van der Salm, C., L. M. Boumans, G.B.M. Heuvelink & T.C. van Leeuwen.* Protocol voor validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE op meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid
- 158** *Bouwma, I.M.* Quickscan Natura 2000 en Programma Beheer. Een vergelijking van Programma Beheer met de soorten en habitats van Natura 2000
- 159** *Gerritsen, A.L., D.A. Kamphorst, T.A. Selnes, M. van Veen, F.J.P. van den Bosch, L. van den Broek, M.E.A. Broekmeyer, J.L.M. Donders, R.J. Fontein, S. van Tol, G.W.W. Wamelink & P. van der Wielen.* Dilemma's en barrières in de praktijk van het natuur- en landschapsbeleid; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009.
- 160** *Fontein R.J., T.A. de Boer, B. Bremman, C.M. Goossen, R.J.H.G. Henkens, J. Luttkik & S. de Vries.* Relatie recreatie en natuur; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009
- 161** *Deneer, J.W. & R. Kruijne. (2010).* Atmosferische depositie van gewasbeschermingsmiddelen. Een verkenning van de literatuur verschenen na 2003.
- 162** *Verburg, R.W., M.E. Sanders, G.H.P. Dirkx, B. de Knegt & J.W. Kuhlman.* Natuur, landschap en landelijk gebied. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009.
- 163** *Doorn van, A.M. & M.P.C.P. Paulissen.* Natuurgericht milieubeleid voor Natura 2000-gebieden in Europees perspectief: een verkenning.
- 164** *Smidt, R.A., J. van Os & I. Staritsky.* Samenstellen van landelijke kaarten met landschapselementen, grondeigendom en beheer. Technisch achtergronddocument bij de opgeleverde bestanden.
- 165** *Pouwels, R., R.P.B. Foppen, M.F. Wallis de Vries, R. Jochem, M.J.S.M. Reijnen & A. van Kleunen.* Verkenning LARCH: omgaan met kwaliteit binnen ecologische netwerken.
- 166** *Born van den, G.J., H.H. Luesink, H.A.C. Verkerk, H.J. Mulder, J.N. Bosma, M.J.C. de Bode & O. Oenema,* Protocol voor monitoring landelijke mestmarkt onder een stelsel van gebruiksnormen, versie 2009.
- 167** *Dijk, T.A. van, J.J.M. Driessen, P.A.I. Ehlert, P.H. Hotsma, M.H.M.M. Montforts, S.F. Plessius & O. Oenema.* Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet- Versie 2.1
- 168** *Smits, M.J., M.J. Bogaardt, D. Eaton, A. Karbauskas & P. Roza.* De vermaatschappelijking van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid. Een inventarisatie van

visies in Brussel en diverse EU-lidstaten.

- 169 *Vreke, J. & I.E. Salverda*. Kwaliteit leefomgeving en stedelijk groen.
- 170 *Hengsdijk, H. & J.W.A. Langeveld*. Yield trends and yield gap analysis of major crops in the World.
- 171 *Horst, M.M.S. ter & J.G. Groenwold*. Tool to determine the coefficient of variation of DegT50 values of plant protection products in water-sediment systems for different values of the sorption coefficient
- 172 *Boons-Prins, E., P. Leffelaar, L. Bouman & E. Stehfest (2010)* Grassland simulation with the LPJmL model
- 173 *Smit, A., O. Oenema & J.W.H. van der Kolk*. Indicatoren Kwaliteit Landelijk Gebied
- 2010**
- 174 *Boer de, S., M.J. Bogaardt, P.H. Kersten, F.H. Kistenkas, M.G.G. Neven & M. van der Zouwen*. Zoektocht naar nationale beleidsruimte in de EU-richtlijnen voor het milieu- en natuurbeleid. Een vergelijking van de implementatie van de Vogel- en Habitatrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water en de Nitraatrichtlijn in Nederland, Engeland en Noordrijn-Westfalen
- 175 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-001 – Koepel
- 176 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 177 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 178 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-005 – M-AVP
- 179 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 180 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie
- 181 *Annual reports for 2009; Programme WOT-04*
- 182 *Oenema, O., P. Bikker, J. van Harn, E.A.A. Smolders, L.B. Sebek, M. van den Berg, E. Stehfest & H. Westhoek*. Quicksan opbrengsten en efficiëntie in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij. Deelstudie van project 'Duurzame Eiwitvoorziening'.
- 183 *Smits, M.J.W., N.B.P. Polman & J. Westerink*. Uitbreidingsmogelijkheden voor groene en blauwe diensten in Nederland; Ervaringen uit het buitenland
- 184 *Dirkx, G.H.P. (red.)*. Quick responsefunctie 2009. Verslag van de werkzaamheden.
- 185 *Kuhlman, J.W., J. Luijt, J. van Dijk, A.D. Schouten & M.J. Voskuilen*. Grondprijkaarten 1998-2008
- 186 *Slangen, L.H.G., R.A. Jongeneel, N.B.P. Polman, E. Lianouridis, H. Leneman & M.P.W. Sonneveld*. Rol en betekenis van commissies voor gebiedsgericht beleid.
- 187 *Temme, A.J.A.M. & P.H. Verburg*. Modelling of intensive and extensive farming in CLUE
- 188 *Vreke, J*. Financieringsconstructies voor landschap
- 189 *Slangen, L.H.G*. Economische concepten voor beleidsanalyse van milieu, natuur en landschap
- 190 *Knotters, M., G.B.M. Heuvelink, T. Hoogland & D.J.J. Walvoort*. A disposition of interpolation techniques
- 191 *Hoogeveen, M.W., P.W. Blokland, H. van Kernebeek, H.H. Luesink & J.H. Wisman*. Ammoniakemissie uit de landbouw in 1990 en 2005-2008
- 192 *Beekman, V., A. Pronk & A. de Smet*. De consumptie van dierlijke producten. Ontwikkeling, determinanten, actoren en interventies.
- 193 *Polman, N.B.P., L.H.G. Slangen, A.T. de Blaeij, J. Vader & J. van Dijk*. Baten van de EHS; De locatie van recreatiebedrijven
- 194 *Veeneklaas, F.R. & J. Vader*. Demografie in de Natuurverkenning 2011; Bijlage bij Wot-paper 3
- 195 *Wascher, D.M., M. van Eupen, C.A. Mûcher & I.R. Geijzendorffer*. Biodiversity of European Agricultural landscapes. Enhancing a High Nature Value Farmland Indicator
- 196 *Apeldoorn van, R.C., I.M. Bouwma, A.M. van Doorn, H.S.D. Naeff, R.M.A. Hoefs, B.S. Elbersen & B.J.R. van Rooij*. Natuurgebieden in Europa: bescherming en financiering
- 197 *Brus, D.J., R. Vasat, G. B. M. Heuvelink, M. Knotters, F. de Vries & D. J. J. Walvoort*. Towards a Soil Information System with quantified accuracy; A prototype for mapping continuous soil properties
- 198 *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen, m.m.v. M.H. Borgstein, E.J. Bos & P. van der Wielen*. Verantwoording van de methodiek Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 199 *Bos, E.J. & M.H. Borgstein*. Monitoring Gesloten voer-mest kringlopen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 200 *Kennismarkt 27 april 2010*; Van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten Planbureau voor de Leefomgeving.
- 201 *Wielen van der, P.* Monitoring Integrale duurzame stallen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 202 *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen*. Monitoring Functionele agrobiodiversiteit. Achtergrond-document bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 203 *Jongeneel, R.A. & L. Ge*. Farmers' behavior and the provision of public goods: Towards an analytical framework.
- 204 *Vries, S. de, M.H.G. Custers & J. Boers*. Storende elementen in beeld; de impact van menselijke artefacten op de landschapsbeleving nader onderzocht.
- 205 *Vader, J. J.L.M. Donders & H.W.B. Bredenoord*. Zicht op natuur- en landschapsorganisaties; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 206 *Jongeneel, R.A., L.H.G. Slangen & N.B.P. Polman*. Groene en Blauwe Diensten; Een raamwerk voor de analyse van doelen, maatregelen en instrumenten
- 207 *Letourneau, A.P., P.H. Verburg & E. Stehfest*. Global change of land use systems; IMAGE: a new land allocation module
- 208 *Heer, M. de*. Het Park van de Toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 209 *Knotters, M., J. Lahr, A.M. van Oosten-Siedlecka & P.F.M. Verdonschot, 2010*. Aggregation of ecological indicators for mapping aquatic nature quality. Overview of existing methods and case studies.
- 210 *Verdonschot, P.F.M. & A.M. van Oosten-Siedlecka*. Graadmeters Aquatische natuur. Analyse gegevenskwaliteit Limnodata
- 211 *Linderhof, V.G.M. & Hans Leneman, 2010*. Quicksan kosteneffectiviteitsanalyse aquatische natuur
- 212 *Leneman, H. V.G.M. Linderhof & R. Michels, 2010*. Mogelijkheden voor het inbrengen van informatie uit de 'KRW database' in de 'KE database'
- 213 *Schrijver, R.A.M., A. Corporaal, W.A. Ozinga & D. Rudrum*. Kosteneffectieve natuur in landbouwgebieden; Methode om effecten van maatregelen voor de verhoging van biodiversiteit in landbouwgebieden te bepalen, een test in Noordoost-Twente en West-Zeeuws-Vlaanderen
- 230 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-001 – Koepel
- 231 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 232 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 233 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-005 – M-AVP
- 234 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 235 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie