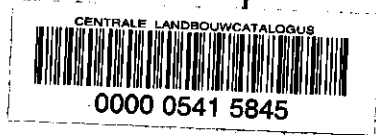


Natuurontwikkeling en Landbouw

ISH 272183



## Agrobiologische Thema's 1

De reeks Agrobiologische Thema's behandelt actuele landbouwproblemen, met name op het gebied van de plantaardige produktie, vanuit de optiek van de onderzoeksdisciplines van het DLO-Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO): biochemie, fysiologie, oecologie, simulatie en systeemanalyse.

De reeks is een weergave van de voordrachten gehouden tijdens de themadagen, die jaarlijks door het CABO worden georganiseerd in samenwerking met DLO-instituten, proefstations en universitaire vakgroepen.

Bij de omslag:

Grootbloemige muur (*Stellaria holostea* L.) in een houtwal in de Gelderse Vallei

# Natuurontwikkeling en Landbouw

---

F. Berendse (red.)

---



CABO Wageningen 1990

## Abstract

Berendse, F. (ed.), 1990. Natuurontwikkeling en Landbouw (Nature Development and Agriculture). Agrobiologische Thema's 1 (Agrobiological Themes 1). Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO), Wageningen, 96 pp.

The publication starts with a description of the main features of the Nature Policy Plan (Natuurbeleidsplan) and their consequences for research into nature development. The second chapter deals with a specific DLO research program about the possibilities for the transformation of agricultural zones into areas of high biological diversity. Other matters dealt with are: the nutrient balance of agricultural systems (Chapter 3), hydrology and soil characteristics (Chapter 4), ecological infrastructure and seed dispersal (Chapter 5), integrated agriculture (Chapter 6) and agricultural fringe areas (Chapter 7)

Free descriptors: nature policy, nature development, nutrient cycle, agricultural ecology, integrated agriculture

Tekeningen: J. Engelsman

ISBN 90 73384 01 9

© Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO),  
Wageningen

Niets uit deze uitgave, met uitzondering van titelbeschrijving en korte citaten ten behoeve van een boekbespreking, mag worden gereproduceerd, opnieuw vastgelegd, vermenigvuldigd of uitgegeven door middel van druk, fotokopie, microfilm, langs elektronische of elektromagnetische weg of op welke andere wijze dan ook zonder schriftelijke toestemming van de uitgever, CABO, Postbus 14, 6700 AA Wageningen. Voor alle kwesties inzake het kopiëren uit deze uitgave: Stichting Reprorecht, Amsterdam.

Gedrukt in Nederland

# Inhoud

---

|                                                                                                |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Woord vooraf                                                                                   | 1         |
| <b>1 Natuurontwikkeling en het Natuurbeleidsplan</b>                                           | <b>3</b>  |
| <i>Drs. C.J. Kalden (NMF)</i>                                                                  |           |
| <b>2 Natuurontwikkeling in landbouwgebieden: probleemstelling en onderzoeksprogramma</b>       | <b>9</b>  |
| <i>Dr.ir. F. Berendse en drs. M.J.M. Oomes (CABO)</i>                                          |           |
| 2.1 Inleiding                                                                                  | 9         |
| 2.2 Onderzoeksprogramma                                                                        | 10        |
| 2.3 Nutriëntenhuishouding, produktie en soortenrijkdom                                         | 12        |
| 2.3.1 Experiment I                                                                             | 13        |
| 2.3.2 Experiment II                                                                            | 14        |
| 2.4 De effecten van grondwaterstand en beheer                                                  | 16        |
| 2.5 Conclusies                                                                                 | 21        |
| 2.6 Literatuur                                                                                 | 21        |
| <b>3 De nutriëntenbalans van landbouwbedrijven en de mogelijkheden voor natuurontwikkeling</b> | <b>23</b> |
| <i>Ir. H.G. van der Meer (CABO)</i>                                                            |           |
| 3.1 Inleiding                                                                                  | 23        |
| 3.2 Atmosferische depositie van stikstofverbindingen                                           | 23        |
| 3.3 Kritische niveaus van stikstofdepositie                                                    | 24        |
| 3.3.1 Heidevelden                                                                              | 24        |
| 3.3.2 Bossen                                                                                   | 28        |
| 3.4 Aanvoer van voedingsstoffen via grond- en oppervlaktewater                                 | 29        |
| 3.5 Stikstofbalans van de Nederlandse landbouw                                                 | 33        |
| 3.6 Fosfaatbalans van de Nederlandse landbouw                                                  | 36        |
| 3.7 Mogelijkheden tot beperking van stikstof- en fosfaatemissies                               | 38        |
| 3.7.1 Stikstof                                                                                 | 38        |
| 3.7.2 Fosfaat                                                                                  | 41        |
| 3.8 Samenvatting en conclusies                                                                 | 42        |
| 3.9 Literatuur                                                                                 | 42        |

|          |                                                                    |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4</b> | <b>Hydrologie, bodem en natuurontwikkeling</b>                     | <b>45</b> |
|          | <i>Drs. G. van Wirdum (RIN) en drs. R.H. Kemmers (SC)</i>          |           |
| 4.1      | Inleiding                                                          | 45        |
| 4.2      | Natuurbescherming en natuurontwikkeling in technisch kader         | 46        |
| 4.2.1    | De rol van organismen en gebieden in landbouw en natuurbescherming | 46        |
| 4.2.2    | Natuurontwikkeling als strategie van de natuurbescherming          | 47        |
| 4.2.3    | Voormalige landbouwgebieden als defecte natuur-apparaten           | 47        |
| 4.2.4    | Natuurbeheer, beheerslandbouw en milieu-vriendelijke landbouw      | 48        |
| 4.2.5    | Natuurontwikkeling en referentiesystemen voor inwendig beheer      | 48        |
| 4.2.6    | Natuurontwikkeling als antwoord op uitwendige veranderingen        | 49        |
| 4.2.7    | Probleem en oplossingsrichtingen van natuur-ontwikkeling           | 50        |
| 4.3      | Achtergronden van variatie binnen natuurterreinen                  | 50        |
| 4.3.1    | Overlappende oecologische amplitudes van plantesoorten             | 51        |
| 4.3.2    | Verschillen binnen standplaatsen                                   | 51        |
| 4.3.3    | De rol van de bodem                                                | 52        |
| 4.4      | Onderzoek in vochtige tot natte kalkrijke standplaatsen            | 54        |
| 4.4.1    | Mobilisatie en immobilisatie van fosfor en stikstof                | 54        |
| 4.4.2    | Adsorptie van fosfaat                                              | 55        |
| 4.4.3    | Verschil in de beschikbaarheid van fosfaat door microreliëf        | 58        |
| 4.4.4    | Mobilisatie van fosfaat door de indringing van regenwater          | 58        |
| 4.4.5    | Verlaging van de grondwaterstand                                   | 59        |
| 4.5      | De invloed van de waterkwaliteit                                   | 59        |
| 4.5.1    | Watertypen                                                         | 61        |
| 4.5.2    | Verschillen in de oecologische hoofdstructuur                      | 61        |
| 4.6      | Onderzoeksvragen                                                   | 63        |
| 4.7      | Literatuur                                                         | 64        |

|          |                                                                         |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5</b> | <b>Oecologische infrastructuur, zaaddispersie en natuurontwikkeling</b> | <b>67</b> |
|          | <i>Dr. J.M. Groenendael (LUW-VPO) en drs. J.T.R. Kalkhoven (RIN)</i>    |           |
| 5.1      | Inleiding                                                               | 67        |
| 5.2      | Het dispersieprobleem                                                   | 68        |
| 5.3      | Verspreiding door de wind                                               | 69        |
| 5.4      | Verspreiding door vogels                                                | 73        |
| 5.5      | Conclusies                                                              | 76        |
| 5.6      | Literatuur                                                              | 76        |
| <b>6</b> | <b>Geïntegreerde landbouw en natuurontwikkeling</b>                     | <b>79</b> |
|          | <i>Drs. W.J. van der Weijden (CLM)</i>                                  |           |
| 6.1      | Inleiding                                                               | 79        |
| 6.2      | Accentverschuiving                                                      | 80        |
| 6.3      | Scheiding                                                               | 80        |
| 6.4      | Verweving                                                               | 82        |
| 6.5      | Beleid                                                                  | 84        |
| 6.6      | Literatuur                                                              | 85        |
| <b>7</b> | <b>Natuurontwikkeling in randgebieden van de landbouw</b>               | <b>87</b> |
|          | <i>Prof.dr. P. Zonderwijk (LUW-VPO)</i>                                 |           |
| 7.1      | Inleiding                                                               | 87        |
| 7.2      | Wegbermen                                                               | 89        |
| 7.3      | Watergangen                                                             | 91        |
| 7.4      | Dijken                                                                  | 92        |
| 7.5      | Literatuur                                                              | 93        |
|          | <b>Bijlage: lijst van auteurs</b>                                       | <b>95</b> |

# Woord vooraf

---

Voor u ligt het eerste deel van een nieuwe reeks: *Agrobiologische Thema's*. De hoofdstukken omvatten een schriftelijke weergave van de lezingen, gegeven op de eerste themadag 'Natuurontwikkeling en Landbouw', die werd gehouden op 17 november 1989 te Wageningen.

De reeks Agrobiologische Thema's behandelt actuele landbouwproblemen, met name op het gebied van de plantaardige produktie, vanuit de optiek van de onderzoeksdisciplines van het DLO-Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO); biochemie, fysiologie, ecologie, simulatie en systeemanalyse.

Deze reeks vormt een aanvulling op de Engelstalige vakpublicaties van de medewerkers van het CABO. De delen uit deze reeks zullen een beeld geven van recente onderzoeksresultaten en hun relevantie voor beleid, praktijk en toekomstig onderzoek. Ik hoop dat de themadagen en de reeks Agrobiologische Thema's zullen bijdragen aan een goede uitwisseling van onderzoeksdoelstellingen, -vragen en -resultaten tussen onderzoekers en tussen onderzoek en beleid.

Dr.ir. J.H.J. Spiertz  
Directeur CABO



# 1 Natuurontwikkeling en het Natuurbeleidsplan

---

*Drs. C.J. Kalden,*

*Plaatsvervangend Directeur Natuur-, Milieu- en Faunabeheer van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij*

In het regeerakkoord is de zinsnede opgenomen 'De Structuurnota Landbouw en het Natuurbeleidsplan (NBP) zullen worden uitgevoerd'. Door deze uitspraak bevindt het natuurbeleid zich op de drempel van een periode van sterk geïntensiveerde inzet van middelen. Dat dit consequenties moet hebben voor onder meer de aard van het natuurwetenschappelijk onderzoek waarvan de resultaten toepasbaar zijn in de sfeer van het natuurbeleid is overduidelijk.

Dit is ook een van de conclusies geweest van de afgelopen twee jaar, waarin het Natuurbeleidsplan gestalte kreeg. Veel voor de vorming en de uitvoering van natuurbeleid bruikbaar onderzoeksmateriaal bleek voorhanden te zijn, maar ook lacunes zijn duidelijk aan het licht getreden.

De uitvoering van het natuurbeleid zal eveneens een reeks onderzoeksvragen oproepen waarvan sommige al op korte termijn omgezet moeten worden in toepasbare resultaten. In de onderzoeksparagrafen van het Natuurbeleidsplan is dan ook een aantal grote lijnen voor toekomstig beleidsondersteunend onderzoek aangegeven.

Ten behoeve daarvan zal door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij een natuuronderzoeksprogramma worden opgezet in het kader waarvan onder meer voor de komende vier jaar jaarlijks ongeveer 30 mens-jaren extra voor natuuronderzoek zullen worden ingezet.

Als het centrale thema voor dit programma is de oecologische hoofdstructuur gekozen, één van de hoofdlijnen van het natuurbeleid. Vanwege de verzwaring van de beleidsstrategie natuurontwikkeling komt beleidsondersteunend onderzoek op dit terrein daarbij nadrukkelijker aan de orde dan in voorgaande jaren.

Ik stel het in deze mijns inziens cruciale fase van het natuurbeleid daarom bijzonder op prijs dat het CABO het initiatief heeft genomen een themadag als deze te wijden aan het zo belangrijke grensgebied tussen natuurbeleid en natuuronderzoek.

Dat daarbij ook al sprake is van een eerste aanzet van onderzoeksprogrammering in de vorm van het NRLO-programma 'Natuurontwikkeling en landbouw' geeft de belangstelling weer waarmee dit veld benaderd wordt.

U bent zich, getuige de titel van uw onderzoeksprogramma, ook bewust van de recente accentverschuivingen in het natuurbeleid.

Het natuurontwikkelingsbeleid is evenwel ruimer dan alleen korte vegetaties, zo zal uit mijn betoog blijken. Ook de RMNO heeft vele nuttige suggesties voor onderzoek ten behoeve van het beleid in het NBP in zijn advies verwerkt. Thans wordt nagegaan hoe op systematische wijze nader vorm kan worden gegeven aan het onderzoeksprogramma.

Van doorslaggevend belang voor het natuurbeleid de komende jaren is of de juiste vragen gesteld blijven worden en of deze in de betrokken onderzoeksterreinen de juiste respons oproepen.

Als toekomstig gebruiker van onderzoeksmateriaal wil ik mijn aandeel in dit vraag- en antwoordspel leveren door het nieuwe natuurbeleid in essentie te beschrijven alsmede in het bijzonder de positie en de inhoud van natuurontwikkeling in dat grotere geheel. Aan de hand daarvan kan een aantal onderzoeksrichtingen onderscheiden worden waarbinnen op korte en middellange termijn toepasbare onderzoeksresultaten ontwikkeld zouden moeten worden. Ik realiseer me daarbij dat beleid en onderzoek slechts in samenspraak vanaf het allereerste stadium van het genereren van vragen tot optimale resultaten zullen komen. Ook om deze reden acht ik het onderwerp en het moment van deze themadag goed gekozen.

Tenslotte moet een flink deel van het feitelijke beleidsondersteunende onderzoek en de daaraan ten grondslag liggende vragen nog vormgegeven worden. In grote lijnen houden de vragen vanuit het natuurbeleid verband met drie aspecten daarvan namelijk: beleidsontwikkeling, beleidsuitvoering en beleidsevaluatie.

Ik zal bij deze gelegenheid niet verder gaan dan het aangeven van onderzoeksrichtingen zoals die omschreven kunnen worden door aanduidingen van de aan de orde zijnde onderzoeksvelden en onderzoekstypen. Het is aan alle direct betrokkenen in beleid en onderzoek de concrete vragen te formuleren en tot nadere programmering te komen.

Onder de hoofddoelstelling van het natuurbeleid - duurzame instandhouding, herstel en ontwikkeling van natuurlijke en landschappelijke waarden - zijn in het Natuurbeleidsplan op nationaal niveau zes hoofdlijnen van natuurbeleid uitgewerkt namelijk: stimuleren algemene natuur- en landschapswaarden, realiseren van een oecologische hoofdstructuur, bescherming van gebieden met specifieke landschappelijke waarden, soortenbeleid, draagvlakvergroting en onderzoek.

Het uitbrengen van het NBP markeert een omslag in het natuurbeleid, van een sterk op behoud gericht beleid naar een veel offensievere aanpak.

Het voornemen om 50.000 ha aan gebieden met hoge natuurwaarden tot stand te brengen door natuurontwikkeling is daarvan het meest sprekende voorbeeld. Natuurontwikkeling wordt daarmee één van de belangrijkste instrumenten van het natuurbeleid.

Dit nieuwe natuurbeleid werd noodzakelijk omdat, ondanks de vele inspanningen ten behoeve van het natuur- en landschapsbehoud de afgelopen decennia, het verlies aan oppervlakte en kwaliteit van natuur en landschap in Nederland nog steeds voortduurt.

Belangrijke oorzaken hiervan zijn toenemende versnippering, isolatie en direct oppervlakteverlies van natuurterreinen, en de sterke toename van

externe milieuvloeden als verzuring, verdroging en ingrepen in de waterhuishouding van gebieden.

Overwegingen van duurzaamheid hebben dan ook een belangrijke rol gespeeld bij gebiedsgerichte keuzen die resulteerden in de oecologische hoofdstructuur in zijn huidige vorm. In het algemeen staat het streven naar zelfstandig functionerende, beheersefficiënte oecosystemen voorop met als noodzaak oppervlaktvergroting en het opheffen van migratiebarrières voor tal van organismen in het landelijke gebied.

Andere ten behoeve van de onderbouwing en verdere uitvoering van het natuurbeleid onderscheiden elementen van duurzaamheid zijn houdbaarheid en kansrijkdom. Hier is de relatie met het abiotische milieu in het geding. Zo is de ligging en de begrenzing van de onderdelen van de oecologische hoofdstructuur mede bepaald door de opbouw van hydrologische systemen in Nederland. Hetzelfde type informatie zal bij de omgrenzing en de planvorming voor natuurontwikkelingsprojecten vaak een belangrijke rol spelen. Kenmerken van hydrologische systemen maar ook de verontreinigingstoestand van gebieden bepalen dus de kansrijkdom voor natuurontwikkeling en daarmee ook lokatie- en inrichtingskeuzen.

Genoemde aspecten verschaffen reeds indicaties vóór de relevantie, ook voor het beleid inzake natuurontwikkeling, van vakgebieden als de biogeografie, de landschapsoecologie, de populatiebiologie van geselecteerde organismen en de oecohydrologie. Een belangrijke aanzet voor dit onderdeel van het Natuurbeleidsplan is gegeven in de 'Verkenkende studie natuurontwikkeling', één van de achtergronddocumenten van het NBP.

Uitvoering van het natuurontwikkelingsbeleid is één van de pijlers voor het tot stand kunnen brengen van de oecologische hoofdstructuur. Het gaat daarbij om vergroting van bestaande kerngebieden, het scheppen van nieuwe kerngebieden en het leggen van verbindingen. Een aanzienlijk deel, bij benadering een kwart, van de extra middelen die naar verwachting beschikbaar komen voor het natuurbeleid wordt besteed aan natuurontwikkeling.

Dit betreft met name uitvoering van het natuurontwikkelingsbeleid dat, zoals kenmerkend voor het gehele natuurbeleid, voor de planperiode van de komende acht jaar, nagenoeg geheel in projectvorm gerealiseerd zal worden. Zeker 16 van de 23 in het NBP onderscheiden gebiedsgerichte projecten bevatten op zijn minst belangrijke natuurontwikkelingscomponenten.

De inhoudelijke breedte van het veld wordt goed weergegeven door de zeer uiteenlopende gebiedstypen die deze projecten omvatten. Zo wordt natuurontwikkeling gepland in veengebieden, zeekleigebieden, duinen, in beekdalen op de hogere zandgronden, in uiterwaarden, in de oeverzones van alle grote wateren, in hoogvenen en in bossen.

De eerste omschrijving van natuurontwikkeling werd gegeven in het Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud, namelijk: 'een complex van menselijke ingrepen in natuur en landschap en regulering van gebruiksactiviteiten gericht op een gewenste oecologische ontwikkeling'.

Deze tamelijk ruime definitie dekt een hele reeks activiteiten op verschillende schaalniveaus en met een breed scala van oecologische doelstellingen. De veelzijdigheid van het onderwerp blijkt uit de diverse hoofdrichtingen die onderscheiden worden, namelijk natuurontwikkeling gericht op:

- \* het creëren van een optimale abiotische uitgangssituatie voor natuur;
- \* het realiseren van een meer complete natuur, waarin natuurlijke processen zo veel mogelijk bepalend zijn voor het functioneren van oecosystemen;
- \* het verbeteren van migratiemogelijkheden voor dieren en planten door het tot stand brengen van een 'oecologische infrastructuur' waardoor de ruimtelijke, oecologische relaties tussen (en ook binnen) natuurgebieden versterkt worden.

Deze omschrijving geldt als de huidige opvatting van het begrip natuurontwikkeling en bevat ook de essentie van het beleidsveld natuurontwikkeling, namelijk:

- \* het ingrijpen in abiotische omstandigheden waar de bestaande toestand te weinig mogelijkheden biedt;
- \* een ontwikkelingsbeheer waar niet ingegrepen hoeft te worden in de abiotische uitgangssituatie maar de structuur en de samenstelling van levensgemeenschappen en de achterliggende processen beïnvloed moeten worden;
- \* een verbetering van de migratiemogelijkheden van organismen.

Het geheel aan maatregelen is gericht op het tot stand brengen van zoveel mogelijk zelfregulerende, beheer efficiënte, grote natuurgebieden door het waar mogelijk versterken of gebruik maken van natuurlijke processen.

Relevante processen zijn: migratie en dispersie van organisaties, vegetatiesuccessie, begrazing, sedimentatie en erosie en processen in de sfeer van geohydrologie.

De breedte van het veld wordt aangegeven door enerzijds grootschalige activiteiten gericht op het tot ontwikkeling brengen van nieuwe grote natuurgebieden - een spectaculair voorbeeld is het gebied van de Oostvaardersplassen - en anderzijds door kleinschalige ingrepen als, bijvoorbeeld, de inrichting van amfibieënpoelen. Vanwege verschillen in benadering en uitgangssituatie in uiteenlopende delen van de oecologische hoofdstructuur is deze opgebouwd uit drie elementen: natuurontwikkelingsgebieden, kerngebieden en verbindingszones. Natuurontwikkeling komt in deze drie elementen aan de orde zij het met uiteenlopende 'inkleuringen'.

In de natuurontwikkelingsgebieden zal, veelal op voor dit doel verworven landbouwgronden, en vaak na tamelijk ingrijpende inrichtingsmaatregelen, denk daarbij aan grondverzet en wijzigingen in de waterhuishouding, een nieuwe uitgangssituatie voor de ontwikkeling van natuurwaarden gecreëerd worden.

In de kerngebieden gaat het om versterking en afronding van bestaande natuurgebieden. Ook hier kunnen vergaande inrichtingsmaatregelen aan de orde komen bijvoorbeeld in landbouw-enclaves, maar ook een ontwikkelingsbeheer kan de gewenste versterking tot stand brengen. Daarnaast is optimalisering van de natuurwaarden aan de orde in de Relatienotagebieden; een terrein waarop het CABO vanuit de kennis van het agro-oecosysteem een belangrijke bijdrage kan leveren.

De verbindingszones dragen bij aan het opheffen van de geïsoleerde ligging van veel natuurgebieden en het vergroten van het in oecologische zin functionele oppervlak daarvan. Na deze schets van de richting waarin het natuurontwikkelingsbeleid zich ontwikkelt, kom ik tot een globale aanduiding van de behoefte aan onderzoek op dit gebied. Het gaat daarbij om de volgende

thema's: onderzoek naar referenties, landschapsoecologische relaties, effecten van versnippering, relaties tussen inrichting en beheer.

Op basis van inzicht in de patronen en processen in de oecosystemen die middels natuurbouw worden nagestreefd, kunnen inrichtingseisen worden geformuleerd. Het gaat daarbij om grofschalige relaties tussen abiotische condities, milieukwaliteit en natuurwaarden voor de eerder genoemde gebiedstypen waarin natuurontwikkeling zal gaan plaatsvinden: veengebieden, zeekleigebieden, duinen, beekdalen op hogere zandgronden, uiterwaarden, in de oeverzones van alle grote wateren, in hoogvenen en in bossen.

Voor deze dag zijn met name de veengebieden, zeekleigebieden en beekdalen op de hogere zandgronden van belang. Het streven naar zelfstandig functionerende, beheersextensieve oecosystemen leidt tot onderzoeksvragen over de te verwachten moerasbossen, open water, verlandingsprocessen, bossen op rijke gronden en lage vegetaties onder invloed van grote herbivoren.

In aanvulling op deze vragen met betrekking tot referentiesystemen zijn er vragen op landschapsoecologisch niveau. De te ontwikkelen systemen worden qua soortensamenstelling mede bepaald door het omringende landschap: de cruciale soorten moeten er kunnen komen.

In relatie tot de gekozen referentie dient te worden bezien in hoeverre het omringende landschap de natuurontwikkeling beïnvloedt. Andere landschapsoecologische aspecten betreffen de eisen die door soorten aan migratie-corridors worden gesteld: ook die bepalen de inrichtingseisen voor natuurontwikkelingsprojecten die gericht zijn op het opheffen van de effecten van versnippering.

De laatste landschapsoecologische aspecten betreffen vragen naar minimum-arealen voor oecosystemen:

- \*Hoe groot moet een gebied zijn om een zelfstandig functionerend, beheers-efficiënt oecosysteem te kunnen herbergen?
- \*Welke relatie bestaat er tussen inrichting en beheer - zowel qua kosten als duurzaamheid op de lange termijn?

Natuurontwikkeling in landbouwgebieden zal vaak gepaard gaan met ingrijpende inrichtingsmaatregelen, waardoor ontwikkelingen relatief snel en onvoorspelbaar zullen plaatsvinden. Fijnregeling zal in de eerste fasen weinig mogelijk zijn, het subtiele werk van fijnregelend ontwikkelingsbeheer komt in de latere fasen aan de orde waarin het natuurgebied zich ontwikkeld en enigszins gestabiliseerd heeft.

In het onderzoek zal dan ook gewerkt moeten worden met grovere, robuuste relaties waarbij het steeds zal gaan om het voorspellen van ontwikkelingen in termen van 'kansen op ontwikkeling a' en 'kansen op ontwikkeling b'.

Veel bestaande kennis kan daarbij operationeel gemaakt worden, maar de ondersteuning van het natuurontwikkelingsbeleid door het onderzoek zal naar ik hoop met veel elan ter hand worden genomen.

Ik vertrouw er op dat de onderzoeksinstituten van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij dit elan zullen opbrengen.

## 2 Natuurontwikkeling in landbouwgebieden: probleemstelling en onderzoeksprogramma

---

Dr.ir. F. Berendse en drs. M.J.M. Oomes  
Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO)

### 2.1 Inleiding

Op dit moment wordt door zowel onderzoeks- als beleidsinstellingen intensief nagedacht over onderzoek, dat verricht moet worden naar de mogelijkheden voor natuurontwikkeling. Daar zijn twee duidelijke aanleidingen voor. In de eerste plaats realiseren we ons nu, dat het noodzakelijk is een offensief natuurbeleid te voeren om de voortschrijdende aftakeling van de biologische rijkdom van het Nederlandse landschap een halt toe te roepen. Recent heeft deze gedachte duidelijk gestalte gekregen in de vorm van het Natuurbeleidsplan. Daarin wordt hoge prioriteit gegeven aan natuurontwikkeling.

Een tweede aanleiding wordt gevormd door de overproduktieproblemen in de landbouw binnen de Europese Gemeenschap. De Wit (1988) berekende, dat teneinde de totale produktie in de EG niet verder te laten toenemen jaarlijks 1,75 % van de landbouwgronden uit de produktie zal moeten worden genomen. Dit betekent, dat in de 12 lidstaten van de EG tot het jaar 2000 circa 20 miljoen ha aan de landbouw zal moeten worden onttrokken. Ook wanneer een belangrijk deel van de produktiestijging gecompenseerd kan worden door extensivering van het weidebedrijf en de akkerbouw moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid, dat in de toekomst landbouwgronden beschikbaar zullen komen voor andere vormen van landgebruik. In toenemende mate zullen vragen worden gesteld over de wijze, waarop intensieve produktiegraslanden en akkers kunnen worden omgevormd tot oecosystemen met een grote natuurwaarde.

Een zeer groot deel van de Nederlandse landbouwgronden op de natte gronden bestaat uit zwaar bemeste graslanden gedomineerd door Engels Raaigras (*Lolium perenne*) en Ruw Beemdgras (*Poa trivialis*). De meeste van deze graslanden krijgen jaarlijks een zeer hoge N-bemesting (400 kg/ha of meer). De produktie is meestal 14 ton/ha of hoger. De eerste vraag die gesteld moet worden luidt, wat voor soort oecosystemen willen we en kunnen we in de toekomst op dergelijke gronden tot ontwikkeling brengen? Streven we bijvoorbeeld naar weiden met Pinksterbloemen, Veldzuring en grote aantallen Grutto's of willen we schraallanden met orchideeën tot ontwikkeling

brengen, waar bij een voldoende oppervlakte Goudplevieren en Kraanvogels kunnen voorkomen? In het Natuurbeleidsplan worden drie oecosystemen genoemd, die in het kader van het natuurontwikkelingsbeleid zullen worden nagestreefd: natte schraallanden, moerassen en (broek-)bossen, zowel in laag-Nederland als in de lage delen van hoog-Nederland. Gedurende het afgelopen jaar hebben CABO, RIN, Staring Centrum, Landbouwniversiteit Wageningen en Rijksuniversiteit Groningen gezamenlijk een onderzoeksprogramma opgesteld, dat zich richt op de ontwikkeling van natte schraallanden. In de toekomst zal echter een drieluik van programma's worden geformuleerd, waarvan het tweede en derde zich op moerassen en op bossen zullen richten.

## 2.2 Onderzoeksprogramma

In het voorgestelde onderzoeksprogramma wordt het centrale thema gevormd door de vraag, op welke wijze voormalige landbouwgronden kunnen worden omgevormd tot oecosystemen met een grote natuurwaarde. Het programma zal antwoord moeten geven op de volgende drie deelvragen:

- \* Is het mogelijk om op voorheen zwaar bemeste en ontwaterde graslanden of akkers oecosystemen met een grote natuurwaarde te ontwikkelen?
- \* Op welke plaatsen in Nederland zijn de meeste perspectieven voor natuurontwikkeling aanwezig, gelet op bodem, regionale hydrologie en atmosferische depositie?
- \* Met behulp van welke beheerssystemen en welk beleid ten aanzien van het omringende milieu kan de ontwikkeling van oecosystemen met een grote natuurwaarde het meest efficiënt worden gerealiseerd, gelet op de benodigde tijdsduur, de te verwachten natuurwaarde en de kosten van inrichting en beheer?

Bij natuurontwikkeling is het in eerste instantie noodzakelijk de voor de ontwikkeling van de gewenste oecosystemen geschikte abiotische condities te creëren. Daarbij is het belangrijk ons te realiseren, dat de mogelijkheden voor zowel natuurbehoud als natuurontwikkeling voor een belangrijk deel bepaald worden door de invloed die door de omgeving op het betrokken gebied wordt uitgeoefend. De grootste verliezen van plantesoorten gedurende de afgelopen 30-40 jaar hebben plaatsgevonden door het verdwijnen van voedselarme, niet verzuurde, vochtige milieus (Mennema *et al.*, 1980). Een belangrijke uitdaging ligt dan ook vooral in het herscheppen van de milieus in deze categorie. De belangrijkste randvoorwaarden, die we aan het omringende milieu zullen moeten stellen, hebben betrekking op:

- \* de toevoer van nutriënten en zuurvormende stoffen door atmosferische depositie en via grond- en oppervlaktewater;
- \* de regionale hydrologie, die de mogelijkheden bepaalt voor de verhoging van de grondwaterstand en het herstellen of behouden van de toevoer van lithotroof grondwater;

\* de oecologische infrastructuur van het omringende landschap, die bepaalt hoe snel plante- en diersoorten zich in nieuw te ontwikkelen natuurgebieden kunnen vestigen.

De primaire opgave voor het onderzoek zal zijn om de randvoorwaarden voor deze drie aspecten te formuleren. Deze randvoorwaarden zullen moeten worden geschapen door beleid op regionaal en (inter)nationaal niveau (cf. Nationaal Milieubeleidsplan, Derde Nota Waterhuishouding, Natuurbeleidsplan).

Op lokale schaal moeten de geschikte abiotische condities worden gecreëerd door op elkaar afgestemde inrichtings- en beheersmaatregelen. In de meeste gevallen zal het noodzakelijk zijn het voedingsstoffenaanbod terug te brengen door het afvoeren van organische stof (afgraven, verwijderen zode, afbranden, maaien, begrazing). In veel gevallen zal men daarnaast een aantal hydrologische inrichtingsmaatregelen moeten nemen om de grondwaterstand te verhogen of de toevoer van kalkrijk kwelwater te herstellen. Een belangrijk deel van het onderzoek zal worden gericht op de consequenties van inrichtings- en beheersmaatregelen voor processen zoals de kringloop van nutriënten, concurrentie, kieming en vestiging en de invloed van de vegetatiestructuur op de fauna.

Een van de belangrijkste wetenschappelijke opgaven zal zijn om de kennis over processen op regionaal niveau te koppelen aan inzichten over de processen die zich op lokale schaal afspelen en die uiteindelijk de soorten-samenstelling, en daarmee de natuurwaarde bepalen. Deze koppeling zal worden gemaakt met behulp van dynamische simulatiemodellen. Met behulp van de te ontwikkelen modellen moeten we in de toekomst berekenen welke inrichtings- en beheersvormen en welke beleidsscenario's onder de verschillende omstandigheden verwacht mogen worden succesvol te zijn.

De komende vijf jaar zal reeds een groot aantal natuurontwikkelingsprojecten worden uitgevoerd. Het is daarom belangrijk ook op korte termijn een aantal praktische richtlijnen voor natuurontwikkeling te geven. Een gedetailleerde analyse van de eerder genoemde processen zal slechts op een zeer beperkt aantal lokaties mogelijk zijn en veel tijd vergen. Daarom zal daarnaast retrospectief, evaluerend onderzoek worden uitgevoerd in terreinen, waar in het verleden natuurontwikkelingsprojecten zijn gerealiseerd. Dit retrospectieve onderzoek kan worden gebruikt om de ontwikkelde simulatiemodellen te toetsen en zal het mogelijk maken om de resultaten te vertalen naar de grote verscheidenheid aan bodemtypen en hydrologische systemen, die in Nederland aanwezig is.

Het onderzoeksprogramma zal bestaan uit de volgende programmadelen:

- 1) processen op regionale schaal;
- 2) processen op lokale schaal;
- 3) simulatiemodellen;
- 4) retrospectief onderzoek.

In Tabel 2.1 is de taakverdeling tussen de verschillende instellingen gegeven.



Tabel 2.1 De verschillende delen van het voorgestelde onderzoeksprogramma, waarbij is aangegeven welke instellingen voor de verschillende programmadelen primaire verantwoordelijkheid dragen.

| Programma-onderdeel         | Verantwoordelijke instelling* |
|-----------------------------|-------------------------------|
| I Regionale processen       |                               |
| Waterhuishouding            | SC, HBH, NB                   |
| Nutriëntenhuishouding       | CABO, SC                      |
| Dispersie                   | VPO, RUG                      |
| II Lokale processen         |                               |
| Nutriëntenkringlopen        | CABO, NB, RUG                 |
| Concurrentie                | CABO, RUG                     |
| Kieming en vestiging        | RIN, VPO                      |
| Fauna en vegetatiestructuur | RIN, NB                       |
| III Modellen                | alle participanten            |
| IV Retrospectief onderzoek  | RIN, SC                       |

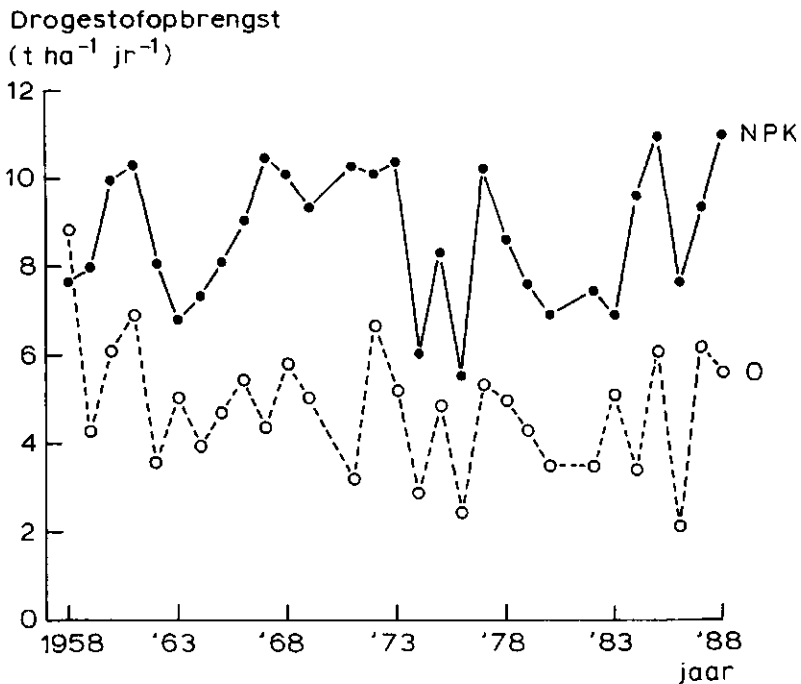
- \* CABO : Centrum voor Agrobiologische Onderzoek  
RIN : Rijksinstituut voor Natuurbeheer  
SC : Staring Centrum  
NB : LUW-vakgroep Natuurbeheer  
HBH : LUW-vakgroep Hydrologie, Bodemnatuurkunde en Hydraulica  
VPO : LUW-vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde  
RUG : Laboratorium voor Plantenoecologie, Rijksuniversiteit Groningen

### 2.3 Nutriëntenhuishouding, produktie en soortenrijkdom

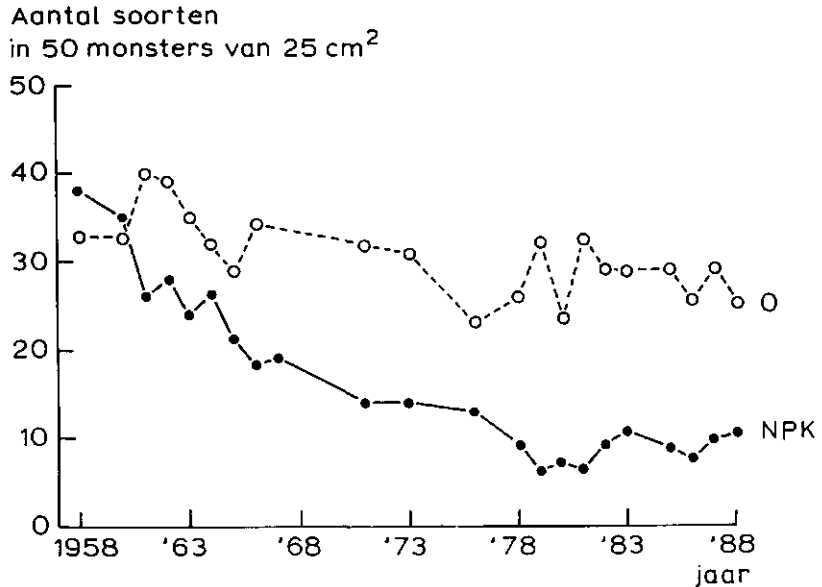
Binnen het programma zal de bijdrage van het CABO voor een belangrijk deel bestaan uit onderzoek naar de relatie tussen de regionale nutriëntenhuishouding, de nutriëntenkringloop op lokaal niveau, de produktie en de soortensamenstelling. De produktie van de vegetatie en daarmee het nutriëntenaanbod hebben een zeer grote invloed op de aantallen plantesoorten die in de vegetatie naast elkaar kunnen voorkomen. Aan de hand van twee experimenten, die hieronder worden besproken, wordt de betekenis van produktie en nutriëntenaanbod voor de soortensamenstelling nader toegelicht.

### 2.3.1 Experiment I

In 1958 begon een experiment in een hooiland op komklei in de omgeving van Wageningen (Van den Bergh, 1979; Elberse *et al.*, 1983). Twee onbemeste proefvelden werden vergeleken met twee proefvelden die jaarlijks een NPK-bemesting ontvingen. Alle proefvelden werden tweemaal per jaar gemaaid, waarna het maaisel werd afgevoerd. In de bemeste proefvelden schommelde de jaarlijkse droge stofopbrengst tussen 6 en 10 ton/ha, terwijl de opbrengst in de onbemeste proefvelden veel lager was en varieerde tussen 3 en 6 ton/ha (Fig. 2.1). Na 30 jaar was het aantal plantesoorten in de bemeste velden afgenomen tot minder dan 25 % (9 soorten in 50 monsters van 1/4 dm<sup>2</sup>) van het oorspronkelijke soortenaantal (38 soorten). In de onbemeste proefvelden werd ook een afname waargenomen, maar hier waren na 30 jaar nog steeds 28 soorten aanwezig (Fig. 2.2).



Figuur 2.1 Jaarlijkse drogestof-productie (ton) in een hooiland op komklei, dat tweemaal per jaar wordt gemaaid. 0: niet bemest; NPK: jaarlijks bemest met 160 kg N/ha, 52 kg P/ha en 332 kg K/ha (n=2).



Figuur 2.2 Aantal plantesoorten in 50 monsters van 25 cm<sup>2</sup> in een hooiveld op komklei, dat tweemaal per jaar wordt gemaaid. 0: niet bemest; NPK: jaarlijks bemest met 160 kg N/ha, 52 kg P/ha en 332 kg K/ha (n=2).

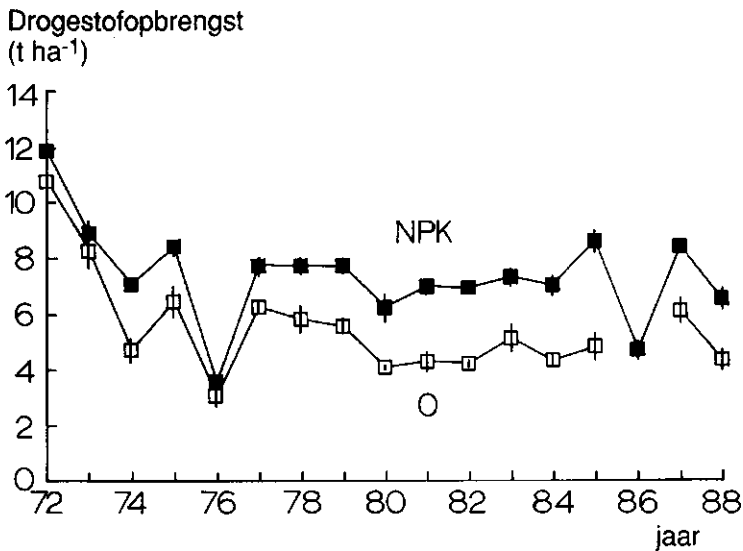
Een verhoging van de produktie boven een bepaald kritisch niveau leidt blijkbaar tot een sterke reductie van het soortenaantal. Deze resultaten lijken er op te wijzen, dat een produktieniveau lager dan 6 ton/ha een voorwaarde is voor het behoud van een grote soortenrijkdom en wellicht ook voor de ontwikkeling van vegetaties, die een groot aantal soorten kunnen herbergen. Deze voorlopige conclusie wordt gesteund door de resultaten van correlatief onderzoek naar het verband tussen produktie en soortenrijkdom. Boven een produktieniveau van 5-6 ton/ha wordt meestal een sterke afname van het soortenaantal gevonden (Grime, 1979; Vermeer & Berendse, 1983).

### 2.3.2. Experiment II

Onderzocht werd of het mogelijk was een voorheen zwaar bemest produktiegrasland om te vormen tot een kruidenrijk hooiland door de bemesting te stoppen en het grasland tweemaal per jaar te maaien en met de afvoer van het maaisel een regelmatige afvoer van nutriënten en organische stof te creëren (Oomes & Mooi, 1985). In 1972 startte het experiment in een grasland op een zandige, humeuze grond, waar tot op dat moment de produktie schommelde rond 12 ton/ha. Er werd een vergelijking gemaakt tussen vier

onbemeste, tweemaal per jaar gemaaide proefvelden, en vier proefvelden die hetzelfde maaieregime ondergingen, maar daarnaast jaarlijks een geringe N-bemesting kregen (50 kg/ha). In deze bemeste proefvelden werd hierdoor de jaarlijkse, natuurlijke toevoer van stikstof ongeveer verdubbeld (de toevoer door atmosferische depositie bedraagt 40-60 kg/ha). Deze verhoogde N-toevoer compenseerde voor een deel de export van nutriënten door de afvoer van het maaisel. Na een aantal jaren was de produktie gedaald tot 4-5 ton/ha in de onbemeste serie, terwijl de produktie in de bemeste serie niet verder daalde dan tot 7-8 ton/ha (Fig. 2.3).

Hieruit blijkt, dat bij een niet te grote aanvoer van voedingsstoffen door een regelmatige afvoer het produktieniveau tot een voldoende laag niveau kan worden teruggebracht om de ontwikkeling van een soortenrijk grasland mogelijk te maken. De verwachte veranderingen in soortensamenstelling en soortenrijkdom traden echter niet op. Na de produktiedaling in de eerste jaren vervingen langzaam-groeiende grassen als Rood Zwenkgras (*Festuca rubra*) en Reukgras (*Anthoxanthum odoratum*) de meer produktieve grassen als Engels Raaigras (*Lolium perenne*) en Ruw Beemdgras (*Poa trivialis*), die in het begin van het experiment nog dominant waren. Het soortenaantal was echter zelfs 17 jaar na het begin van het experiment niet duidelijk toegenomen. Op dat moment bestond de vegetatie van de onbemeste proefvelden nog grotendeels uit grassen, terwijl bijvoorbeeld rozetplanten nauwelijks voorkwamen. Het uitzaaien van verschillende soorten kruiden leidde tot de vestiging van een aantal nieuwe soorten, maar niet in de



Figuur 2.3 Jaarlijkse produktie in een hooiveld op een humeuze zandgrond na het stoppen van de jaarlijkse bemesting (in 1971 vond de laatste bemesting plaats). Het hooiland werd tweemaal per jaar gemaaid. O: niet bemest; NPK: bemest met 50 kg N/ha, 9 kg P/ha en 17 kg K/ha. De standaardfout is aangegeven (n=4).

bemeste proefvelden. Deze resultaten maken duidelijk, dat na het bereiken van een voldoende laag produktieniveau de aanwezigheid van zaden een belangrijke, beperkende factor vormt voor de ontwikkeling van een soortenrijke vegetatie. Een produktieniveau lager dan 6 ton/ha is blijkbaar een noodzakelijke, maar geen voldoende voorwaarde voor de ontwikkeling van plantengemeenschappen met een hogere natuurwaarde.

## 2.4 De effecten van grondwaterstand en beheer

Zoals reeds eerder aangegeven zal het onderzoek binnen het programma in twee terreinen worden geconcentreerd: de Veenkampen, gelegen op koopveengronden in laag-Nederland, en het Drentse-Aa-gebied in hoog-Nederland. Deze keuze van onderzoeksterreinen sluit aan bij de in het Natuurbeleidsplan aangegeven gebieden, waar prioriteit wordt gegeven aan natuurontwikkeling.

Op de Veenkampen wordt reeds enkele jaren onderzoek verricht naar de effecten van verschillende grondwaterregimes en verschillende beheersvormen op de produktie en de soortensamenstelling. In 1943 bestonden de hier aanwezige graslanden nog voor een belangrijk deel uit blauwgraslandvegetaties met kenmerkende plantesoorten als Grote Muggenorchis (*Gymnadenia conopsea*), Gevlekte Orchis (*Orchis maculata*), Spaanse Ruiters (*Cirsium dissectum*) en Blauwe, Blonde, Zeegroene en Vlozegge (*Carex panicea*, *C. hostiana*, *C. flacca* en *C. pulicaris*). In 1978, toen het experiment werd gestart, werd de vegetatie volledig gedomineerd door snel groeiende grassen als Engels Raaigras, Ruw Beemdgras en Kweek (*Elymus repens*). Bij de aanvang van het experiment werd de bemesting gestopt. Het gehele terrein werd ieder jaar tweemaal gemaaid, waarbij het maaisel werd afgevoerd. In 1985 werden een aantal inrichtingsmaatregelen genomen, waardoor verschillende grondwaterregimes werden gecreëerd. De onderzoekslokatie werd verdeeld in vijf compartimenten met verschillend grondwaterregime. In compartiment 1 werden geen specifieke maatregelen genomen, zodat de grondwaterstand hier de schommelingen in het

Tabel 2.2 Nagestreefde grondwaterstanden (cm beneden maaiveld) in de compartimenten 1, 2 en 3.

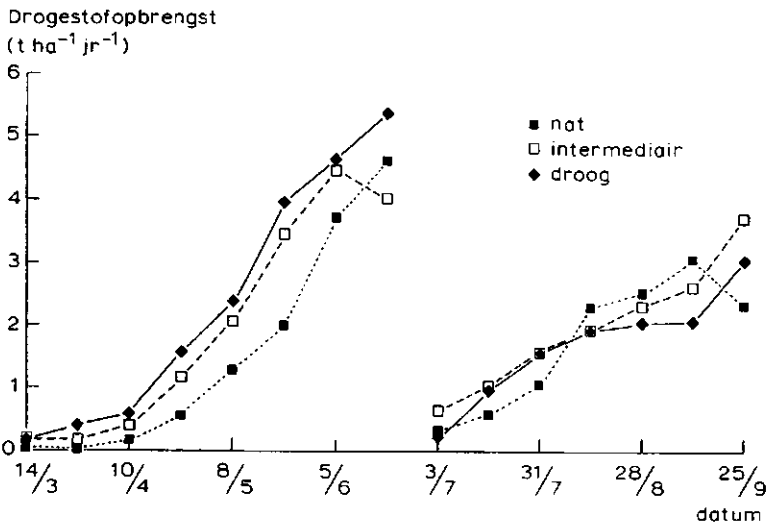
| Proef | Compartiment | Seizoen |          |       |
|-------|--------------|---------|----------|-------|
|       |              | winter  | voorjaar | zomer |
| 1     | droog        | 30      | 30       | 80    |
| 2     | intermediair | 0       | 0        | 50    |
| 3     | nat          | 0       | 0        | 30    |

omringende landbouwgebied volgt. De andere compartimenten werden omkaad, terwijl bovendien met behulp van twee bronnen diep grondwater (met relatief hoge  $\text{Ca}^{2+}$ -concentraties) wordt opgepompt. De meeste metingen werden alleen verricht in de compartimenten 1, 2 en 3 (zie Tabel 2.2 voor nagestreefde grondwaterstanden). De percelen 1, 2 en 3 worden respectievelijk aangeduid als droog, intermediair en nat.

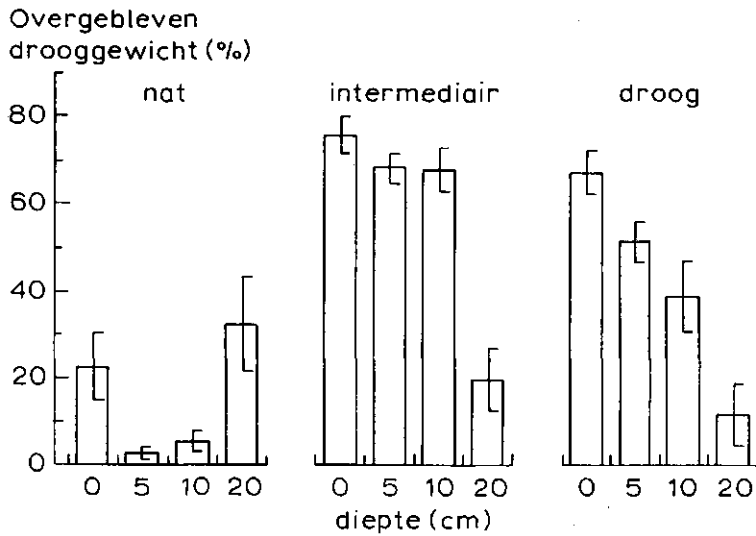
De verschillen in bovengrondse jaarproductie tussen de drie onderzochte percelen zijn niet groot, hoewel in de meeste jaren het droogste perceel de hoogste en het natte perceel de laagste opbrengst geeft. Een groeianalyse die in 1989 werd uitgevoerd maakt echter duidelijk, dat weliswaar de verschillen in uiteindelijke produktie niet groot zijn, maar dat door de circa drie weken latere start de biomassa in het natte perceel gedurende de maanden april, mei en juni duidelijk lager is dan in het droge perceel (Fig. 2.4).

In mei is de bovengrondse biomassa in het droge perceel zelfs tweemaal zo groot. Verschillen in biomassa gedurende deze periode, waarin een belangrijk deel van de groei en daarmee van de concurrentie tussen plantesoorten plaatsvindt, zijn van zeer grote invloed op het succes van de verschillende plantesoorten die in de vegetatie voorkomen.

De aanvankelijke hypothese was, dat de hogere grondwaterstand in het natte perceel zou leiden tot een lagere stikstofbeschikbaarheid. In de eerste plaats zou de hogere grondwaterstand leiden tot een zekere mate van zuurstofgebrek in de bodem, die remmend zou werken op de microbiële activiteit en daarmee op de mineralisatie van stikstof. In de tweede plaats zou dit zuurstofgebrek leiden tot een verhoogde mate van denitrificatie. In het natte perceel werd tot nu toe inderdaad een duidelijk hogere denitrificatiesnelheid gemeten dan in de andere twee percelen, hoewel we op dit moment nog niet



Figuur 2.4 Het verloop van de bovengrondse biomassa (exclusief stoppel 0-5 cm) in het droge, het intermediaire en het natte compartiment gedurende het groeiseizoen van 1989 (n = 10).



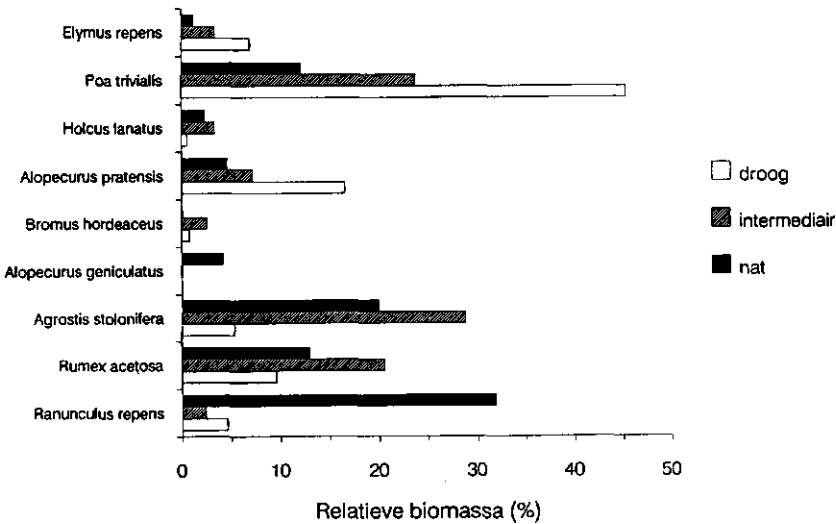
**Figuur 2.5** Het overgebleven drooggewicht van cellulosestrookjes in gazen zakjes na 16 weken (mei-augustus 1989) op verschillende dieptes (0, 5, 10 of 20 cm beneden maaiveld) in het droge, het intermediaire en het natte compartiment. Aangegeven zijn standaardfouten (n=10).

in staat zijn de kwantitatieve betekenis van deze verliezen aan te geven. De microbiële activiteit werd gemeten door strookjes cellulose in gazen zakjes in te graven op verschillende dieptes (0, 5, 10 en 20 cm). Na vier maanden werden de zakjes weer opgegraven en werd de gewichtsafname gemeten. Het is duidelijk, dat de afbraaksnelheid in de bovenste 10 cm van de bodem in het natte perceel duidelijk hoger is geweest dan in de twee andere percelen (Fig. 2.5).

Deze gegevens wijzen erop, dat in deze periode niet zuurstof, maar vocht de belangrijkste beperkende factor voor de microbiële activiteit is geweest. Op een diepte van 20 cm is de afbraaksnelheid echter wel duidelijk lager in het natte perceel. Hier heeft wellicht de zuurstofbeschikbaarheid een limiterende invloed op de decompositiesnelheid gehad.

De verhoging van de grondwaterstand heeft tot nu toe enkele belangrijke gevolgen gehad voor de soortensamenstelling. In het voorjaar vallen de natte percelen op door de lila kleur van de Pinksterbloem (*Cardamine pratensis*), die deze percelen dan volledig domineert. Andere soorten die duidelijk zijn toegenomen in het natte perceel in vergelijking met het droge perceel zijn de Kruipende Boterbloem (*Ranunculus repens*) en Fioringras (*Agrostis stolonifera*) (Fig. 2.6).

Behalve het effect van de verschillende grondwaterstanden werden ook de consequenties van een aantal verschillende beheersvormen in het onderzoek betrokken. Naast vier verschillende maairegimes worden vijf proefvelden

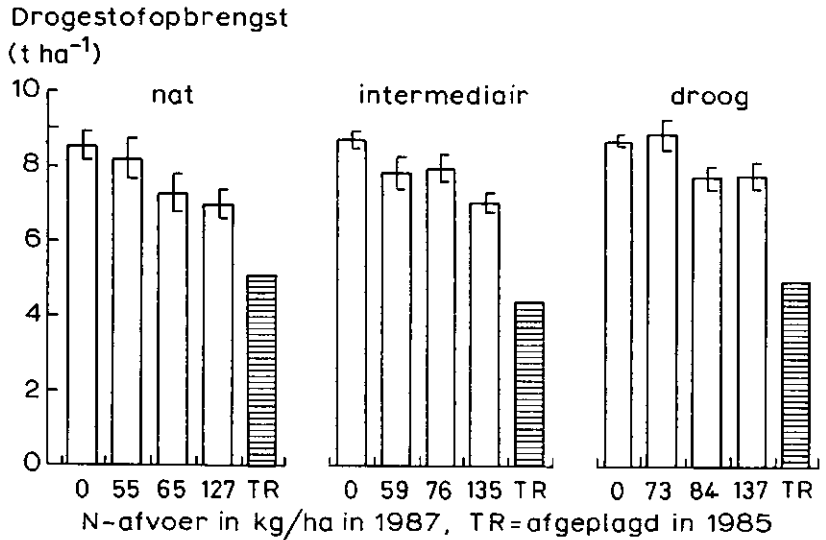


Figuur 2.6 De biomassapercentages van de negen meest dominante soorten in het natte, het intermediaire en het droge perceel. De soorten zijn: Kweek (*Elymus repens*), Ruw Beemdgras (*Poa trivialis*), Gestreepte Witbol (*Holcus lanatus*), Grote Vossestaart (*Alopecurus pratensis*), Zachte Dravik (*Bromus hordeaceus*), Geknikte Vossestaart (*Alopecurus geniculatus*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*), Veldzuring (*Rumex acetosa*) en Kruipe Boterbloem (*Ranunculus repens*).

beweid met rundvee en zijn in 1985 vijf proefvelden afgeplagd. De verschillende maaieregimes beogen behandelingen te creëren, waarin verschillende hoeveelheden nutriënten en organische stof worden afgevoerd. Alle proefvelden worden tweemaal per jaar gemaaid. In behandeling 1 wordt al het gemaaide materiaal gemulchd en achtergelaten, zodat geen afvoer van nutriënten plaatsvindt. In behandeling 2 wordt alleen de eerste snede gemulchd en achtergelaten, terwijl de tweede snede wordt afgevoerd; in behandeling 3 gebeurt het omgekeerde. In behandeling 4 wordt het materiaal van zowel de eerste als de tweede snede afgevoerd, zodat hier een maximale afvoer van nutriënten wordt gecreëerd. In Figuur 2.7 is de opbrengst uitgezet die in 1988 gemeten is in de proefvelden die deze vier behandelingen ondergaan. Bij de X-as is de hoeveelheid stikstof gegeven die in 1987 in de verschillende behandelingen werd afgevoerd.

Het is duidelijk, dat een grotere afvoer van stikstof leidt tot een lagere productie in het daarop volgende jaar, hoewel in geen van de behandelingen een opbrengst bereikt wordt, die lager is dan het kritische niveau van 6 ton/ha. De afgeplagde proefvelden, die eveneens tweemaal per jaar worden gemaaid, hebben wel een productie die duidelijk lager is (4-5 ton/ha).





Figuur 2.7 De opbrengst in 1988 gemeten in proefvelden waar in het voorgaande jaar verschillende hoeveelheden stikstof werden afgevoerd (zie tekst). De afgevoerde hoeveelheden zijn aangegeven bij de X-as. TR: afgeplagd in 1985 (n=1); bij de overige waarden is de standaardfout aangegeven (n=5).

Met name in deze proefvelden worden een groot aantal nieuwe plantesoorten waargenomen. Reeds snel na het afplaggen namen plantesoorten als Kruidig Zenegroen (*Ajuga reptans*) en Echte Koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*) een belangrijke plaats in de vegetatie in. Gedurende de laatste jaren zijn in deze proefvelden zelfs een aantal plantesoorten aangetroffen, zoals Blauwe en Bleke Zegge (*Carex panicea* en *C. pallescens*), die vooral in blauwgraslanden worden gevonden.

## 2.5 Conclusies

Voor de laatste waarnemingen geven enige aanleiding tot optimisme ten aanzien van de mogelijkheden voor de ontwikkeling van soortenrijke, voedselarme graslandvegetaties. Het is van groot belang bij natuurontwikkeling niet alleen aandacht te besteden aan de ontwikkeling van voedselrijke moeras- of boscomplexen. De grote biologische verarming van het Nederlandse landschap gedurende de laatste decennia heeft voor een belangrijk deel bestaan uit het verdwijnen van plantesoorten van voedselarme milieus. Aandacht voor de ontwikkeling van deze milieus in het kader van een nieuw natuurbeleid ligt dan ook voor de hand. We dienen ons daarbij echter te realiseren, dat om dit doel te bereiken in de eerste plaats aandacht nodig is voor beleid op regionaal en (inter)nationaal niveau,

dat betrekking heeft op de atmosferische depositie van stikstof en zuurvormende componenten en op de regionale waterhuishouding. Het moet echter worden betwijfeld of het onder de huidige omstandigheden mogelijk is om voedselarme, niet-verzuurde oecosystemen te ontwikkelen en blijvend te behouden zonder een beheer, waarmee regelmatig voedingsstoffen uit het oecosysteem worden afgevoerd.

## 2.6 Literatuur

- Anonymus (1989). Natuurbeleidsplan - Beleidsvoornemen. Ministerie van Landbouw en Visserij, Den Haag.
- Elberse, W.Th., J.P. van den Bergh & J.G.P. Dirven, (1983). Effects of use and mineral supply on the botanical composition and yield of old grassland on heavy-clay soil. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 31: 63-88.
- Grime, J.P. (1979). *Plant strategies and vegetation processes*. J. Wiley and Sons, Chichester.
- Mennema, J., A.J. Quené-Boterenbrood & C.L. Plate (1987). *Atlas van de Nederlands flora. I. Uitgestorven en zeer zeldzame planten*. Kosmos, Amsterdam.
- Oomes, M.J.M. & H. Mooi (1985). The effect of management on succession and production of formerly agricultural grassland after stopping fertilization. In: K.-F. Schreiber (Ed.), *Sukzession auf Grünlandbrachen, IVV Symposium 1984*. *Münstersche Geographische Arbeiten* 20: 59-67.
- Van den Bergh, J.P. (1979). Changes in the composition of mixed populations of grassland species. In: M.J.A. Werger (Ed.), *The Study of Vegetation*, Junk, The Hague, 59-80.
- Vermeer, J.G. & F. Berendse (1983). The relationship between nutrient availability, shoot biomass and species richness in grassland and wetland communities. *Vegetatio* 53: 121-126.
- Wit, C.T. de (1988). *Landbouw en milieu in het perspectief van de EG*. Platform 4: 12-16.

# 3 De nutriëntenbalans van landbouwbedrijven en de mogelijkheden voor natuurontwikkeling

---

*Ir. H.G. van der Meer*  
*Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO)*

## 3.1 Inleiding

Natuurgebieden en natuurwaarden in landbouwgebieden worden verstoord door vermessing, verzuring en ontwatering. Een belangrijk deel van deze problemen wordt veroorzaakt door de landbouw, waar de laatste decennia sterk is gestreefd naar verbetering van de ontwatering en de bodemvruchtbaarheid en waar ten gevolge van de intensivering de toevoer van nutriënten sterk is toegenomen. Aan de gevolgen hiervan voor natuur en milieu is tot voor kort betrekkelijk weinig aandacht geschonken.

Voor bescherming en beheer van natuurgebieden is het noodzakelijk goed inzicht te hebben in het functioneren van de betreffende oecosystemen en in de gevolgen van invloeden van buiten. Onderzoek op dit gebied is vooral in de tachtiger jaren gestart. Hierbij wordt meer en meer aandacht geschonken aan het vaststellen van kritische waarden voor toevoer van nutriënten. In dit artikel worden enkele voorbeelden van dergelijk onderzoek in het kort behandeld. In aansluiting daarop zullen de stikstof- en fosfaatbalansen van de Nederlandse landbouw worden gegeven en zal worden ingegaan op de mogelijkheden om de emissies van stikstof en fosfaat tot de gewenste niveaus te beperken.

## 3.2 Atmosferische depositie van stikstofverbindingen

De depositie van potentieel verzurende bestanddelen was in 1987 gemiddeld over Nederland ongeveer 5300 equivalenten zuur per ha (Additioneel Programma Verzuringsonderzoek, 1988). Deze waarde is berekend uit concentraties in de atmosfeer en in de neerslag; de onzekerheid ervan is nog vrij groot en wordt geschat op 25 tot 40 %. De bijdrage van  $\text{SO}_x$  in de totale depositie van potentieel zuur was 40 %;  $\text{NO}_x$  en  $\text{NH}_y$  hadden ongeveer een gelijk aandeel in de rest (Erisman *et al.*, 1987).  $\text{NH}_y$  is voor het overgrote deel afkomstig uit de landbouw en wel voornamelijk uit dierlijke mest.

Emissies van  $\text{NO}_x$  ontstaan bij het gebruik van brandstoffen. Het wegverkeer is in Nederland verantwoordelijk voor de helft van de  $\text{NO}_x$ -emissie; verder emitteren de centrales en de industrie aanzienlijke hoeveelheden.  $\text{SO}_x$  ontstaat vooral bij het verstoken van zwavelhoudende brandstoffen in raffinaderijen, centrales en industrie (Ministerie van VROM, 1989a). Naar schatting was 40 % van de totale depositie van potentieel zuur in 1986 afkomstig van Nederlandse bronnen; voor  $\text{SO}_x$  was dat 20 %, voor  $\text{NO}_x$  35 % en voor  $\text{NH}_y$  72 % (Erisman *et al.*, 1987). De depositie van  $\text{SO}_x$  is in Nederland tussen 1980 en 1986 met ruim 30 % afgenomen, die van stikstofverbindingen is in die periode niet duidelijk veranderd.

Stikstofverbindingen leveren dus in Nederland een belangrijke bijdrage aan de totale depositie van potentieel verzurende bestanddelen. In de huidige situatie is echter het overgrote deel van de effecten van atmosferische depositie op bossen en heidevelden primair het gevolg van verrijking met stikstof. Volgens schattingen in het kader van het Additioneel Programma Verzuringsonderzoek (1988) was de natte en droge depositie van stikstofverbindingen op een gemiddeld Nederlands landschap in 1987 ongeveer 44 kg N per ha (Tabel 3.1).  $\text{NO}_x$  en  $\text{NH}_y$  hadden hierin een ongeveer gelijk aandeel.

Tabel 3.1 Droge en natte depositie van stikstofverbindingen (kg N/(ha-jaar)) in 1987 in Nederland. De cijfers zijn gemiddelden over het land voor een typisch Nederlands landschap (grasland). Bron: Additioneel Programma Verzuringsonderzoek (1988).

|               | Droog | Nat  | Totaal |
|---------------|-------|------|--------|
| $\text{NO}_x$ | 16,4  | 5,6  | 22,0   |
| $\text{NH}_y$ | 11,1  | 10,5 | 21,6   |
| Totaal        | 27,5  | 16,1 | 43,6   |

In de verschillende gebieden van Nederland varieerde de gemiddelde stikstofdepositie van 35 tot 52 kg/(ha-jaar) (respectievelijk in Groningen en in Noordoost-Gelderland en Noordoost-Noord-Brabant) (Erisman *et al.*, 1987). Deze cijfers gelden voor een gemiddeld Nederlands landschap, dus voor grasland. De stikstofdepositie op bos- en heideranden wordt gemiddeld over Nederland geschat op ongeveer 60 kg/(ha-jaar) (Erisman *et al.*, 1987). Deze hoge waarde is vooral het gevolg van de veel hogere depositie van  $\text{NH}_y$ . In gebieden met veel intensieve veehouderij en vooral in de nabijheid van stallen kunnen de waarden nog aanzienlijk hoger zijn.

### 3.3 Kritische niveaus van stikstofdepositie

#### 3.3.1 Heidevelden

De laatste 30 jaar zijn veel heidevelden in ernstige mate vergrast. Daarbij zijn de soorten Dopheide (*Erica tetralix*) op vochtige heidevelden en Struikheide (*Calluna vulgaris*) op droge heidevelden voor een groot deel vervangen door Pijpestrootje (*Molinia caerulea*). Ook andere soorten die karakteristiek zijn voor voedselarme heidevelden zijn grotendeels verdwenen. Uit onderzoek is gebleken dat vergrassing van heidevelden het gevolg is van de sterk toegenomen beschikbaarheid van stikstof en fosfaat. Een samenvatting van dit onderzoek is onlangs door Berendse (1988) gepubliceerd. Het volgende is daar grotendeels aan ontleend.

Bij geringe beschikbaarheid van voedingsstoffen zijn Dopheide en Struikheide in de concurrentie met Pijpestrootje in het voordeel doordat ze een veel kleiner deel van de opgenomen voedingsstoffen via afstervende plantdelen verliezen. Naarmate meer voedingsstoffen beschikbaar komen, verdwijnt dat voordeel en gaat de grotere potentiële groeisnelheid van Pijpestrootje een rol spelen. Het aanbod van voedingsstoffen op heidevelden is toegenomen doordat het traditionele verschrallende beheer (begrazing met schapen en afplaggen) vrijwel is verdwenen. Daarnaast speelt vooral de toegenomen atmosferische depositie van stikstof een grote rol. Ook de daling van de grondwaterstand kan op sommige plaatsen de beschikbaarheid van voedingsstoffen hebben vergroot.

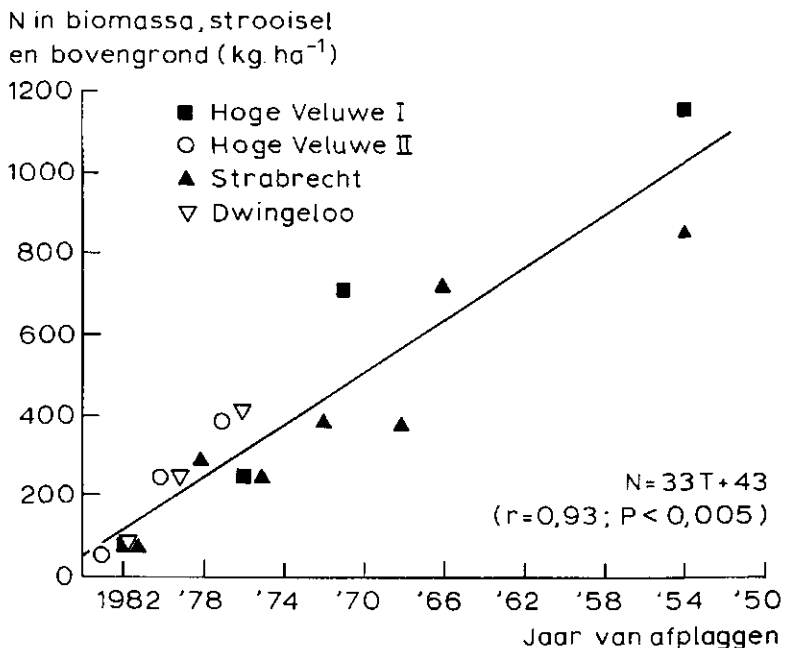
Dopheide en Struikheide zijn in staat een groot deel van de gedeponeerde stikstofverbindingen in biomassa, strooisel en de bovenste bodemlaag vast te leggen. In Figuur 3.1 is voor een aantal door Dopheide of Struikheide gedomineerde oecosystemen de hoeveelheid stikstof in de biomassa en de strooisel- en humuslaag uitgezet tegen het jaar, waarin werd afgeplagd. Uit deze figuur blijkt dat er een vrij goed lineair verband is tussen de hoeveelheid stikstof in het systeem en het aantal jaren dat verlopen is na afplaggen. De regressiecoëfficiënt van de lijn is 33 kg N/(ha·jaar), dat is ongeveer 75 % van de huidige depositie van stikstofverbindingen op een gemiddeld Nederlands landschap (Tabel 3.1). De gemiddelde stikstofdepositie gedurende de laatste 30 jaar zal echter wel lager geweest zijn dan de in Tabel 3.1 gegeven waarde. Als we er van uitgaan dat er in heidevelden geen andere processen zijn die aanzienlijke hoeveelheden stikstof aanvoeren, kunnen we concluderen dat heidevegetaties de uit de atmosfeer gedeponeerde stikstofverbindingen efficiënt vastleggen. Verliezen van stikstof zijn in deze fase beperkt, wat mogelijk een gevolg is van het feit dat er nauwelijks nitrificatie optreedt.

De geleidelijke toename van de hoeveelheid stikstof in het strooisel en in de organische stof in de bodem gaat na ongeveer 10 jaar gepaard met een duidelijke toename van de stikstofmineralisatie. Deze toename wordt nog versneld als er Pijpestrootje in de vegetatie komt. Er is namelijk vastgesteld dat

de mineralisatiesnelheid van stikstof in strooisel en organische stof van Pijpestrootje veel hoger is dan van Dopheide en Struikheide. In de eerste 10 jaar na afplaggen worden mineralisatiesnelheden vastgesteld van ongeveer 5 tot 25 kg N/(ha-jaar). In vergraste heidevelden is dat meer dan 100 kg N/(ha-jaar). In vergraste heidevelden vindt doorgaans wel nitrificatie plaats en zal een kleine hoeveelheid stikstof door denitrificatie of uitspoeling van nitraat verloren gaan.

In het concurrentieonderzoek is vastgesteld dat verdringing van Dopheide of Struikheide door gras pas plaatsvindt als het aanbod van stikstof uit atmosferische depositie en mineralisatie tot meer dan 100 kg/(ha-jaar) is toegenomen.

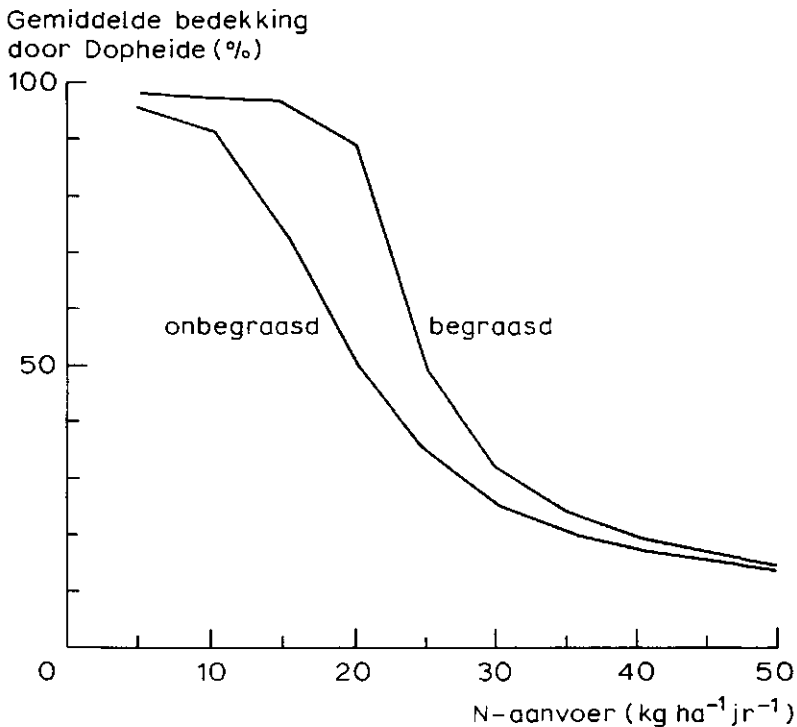
Met de beschikbare informatie over de stikstof- en koolstofhuishouding van heide-oecosystemen en over de concurrentie tussen Dopheide en Pijpestrootje is een model ontwikkeld dat de successie van Dopheide en Pijpestrootje over een periode van 100 jaar na afplaggen simuleert (Berendse, 1988). De voornaamste doelstelling van dit model was het berekenen van het effect van beheersmaatregelen op de soortensamenstelling van vochtige heidevegetaties bij verschillende niveaus van stikstofdepositie. Met behulp van dergelijke berekeningen is het mogelijk kritische waarden voor de depositie van stikstofverbindingen vast te stellen. De simulatie kan worden uitge-



Figuur 3.1 De totale hoeveelheid stikstof in door Dopheide (open symbolen) of Struikheide (dichte symbolen) gedomineerde oecosystemen die een verschillend aantal jaren geleden zijn afgeplagd. De waarnemingen zijn in 1984 uitgevoerd. Bron: Berendse (1988).

voerd voor verschillende hoeveelheden stikstof die na afplaggen in de wortelresten zijn achtergebleven en voor verschillende hoeveelheden van buiten aangevoerde stikstof. Tevens kan rekening worden gehouden met de effecten van begrazing.

Het ontwikkelde model berekent het verloop van de biomassa van verschillende plantedelen van Dopheide en Pijpestrootje en van de hoeveelheden organische stof in de bodem, de C/N-verhouding van de organische stof en de mineralisatiesnelheid. De gesimuleerde waarden komen vrij goed overeen met gemeten waarden. Daarom is het aannemelijk dat het model de langetermijneffecten van beheersmaatregelen en van verschillende niveaus van atmosferische depositie in kwalitatieve zin redelijk weergeeft.



**Figuur 3.2** De invloed van de stikstofaanvoer in atmosferische depositie op de berekende gemiddelde bedekking door Dopheide (= het gemiddeld aandeel in de totale biomassa) van een vochtig heideveld gedurende 50 jaar na afplaggen. De berekeningen zijn uitgevoerd voor op intermediaire diepte afgeplagde heidevelden (75 % van het dode wortelmateriaal verwijderd), die in de betreffende periode wel of niet worden begrasd met 1 schaap per ha. Bron: Berendse (1988).

Met het bovengenoemde model zijn schattingen gemaakt van de kritische waarden voor stikstofdepositie op natte heidevelden. Hierbij is uitgegaan van een sterk vergraste vegetatie die voor 90 % uit Pijpestrootje bestaat en voor 10 % uit Dopheide. Dit heideveld wordt bij het begin van de berekeningen afgeplagd, waarbij de hoeveelheid achtergebleven wortelmassa en dus de hoeveelheid achtergebleven stikstof kan variëren. In Figuur 3.2 is het effect aangegeven van de stikstofaanvoer via atmosferische depositie op de gemiddelde bedekking van het heideveld door Dopheide gedurende 50 jaar na afplaggen. De curves zijn berekend voor heidevelden die op intermediaire diepte zijn afgeplagd (75 % van de dode wortelmassa verwijderd) en die wel of niet worden begraaasd met 1 schaap per ha. In de figuur kan worden afgelezen dat, als een gemiddelde bedekking door Dopheide van 75 % als het toelaatbare minimum wordt beschouwd, wat uiteraard arbitrair is, de stikstofdepositie op de onbegraaide en begraaide vegetaties niet hoger mag zijn dan respectievelijk 17 en 22 kg N/(ha-jaar). Als bij afplaggen 90 % van het dode wortelmateriaal wordt verwijderd, wat niet realistisch lijkt, zijn deze kritische waarden respectievelijk 21 en 28 kg N/(ha-jaar) (Berendse, 1988). De stikstofaanvoer speelt een overheersende rol bij het verdwijnen van Dopheide uit vochtige heidevelden (Fig. 3.2). Volgens deze berekeningen zou de huidige depositie van ruim 40 kg N/(ha-jaar) tot minstens de helft teruggebracht moeten worden om dopheidevelden in stand te houden. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze berekeningen gelden voor 'intensief beheer', dat wil zeggen ongeveer elke 50 jaar afplaggen. Begrazing heeft slechts een duidelijk effect bij depositieniveaus die niet veel hoger zijn dan de kritische waarde.

### 3.3.2 Bossen

In naald- en loofbossen op arme zandgronden wordt gemiddeld ongeveer 11 kg N/(ha-jaar) in de bomen vastgelegd, waarvan de helft in de stammen (Additioneel Programma Verzuringsonderzoek, 1988). Als hout wordt geogost, wordt de daarin aanwezige stikstof afgevoerd. Een groot deel van de uit de atmosfeer gedeponeerde stikstof wordt dus niet in het geproduceerde hout opgeslagen. Er is echter vastgesteld dat een gezond bos over langere tijd wel 14-21 kg N/(ha-jaar) in het strooisel en de organische stof in de bovenste bodemlaag vast kan leggen. De jaarlijkse accumulatie van stikstof in bos-oecosystemen is dus niet veel minder dan die in jonge heide-oecosystemen (Fig. 3.1). Ook in bossen leidt deze accumulatie van stikstof tot toenemende mineralisatie en beschikbaarheid van stikstof voor de vegetatie. Hierdoor neemt het stikstofgehalte van de naalden en bladeren toe wat gepaard gaat met grotere vorstgevoeligheid en 'aantrekkelijkheid' voor schimmels en insecten. De afgenomen vitaliteit van de bossen in Nederland lijkt vooral gerelateerd te zijn aan deze gevolgen van het toegenomen stikstofaanbod. Criteria voor het vaststellen van kritische niveaus voor depositie van stikstof in bossen zijn de capaciteit van de vegetatie om stikstof in de biomassa op te



Tabel 3.2 Kritische niveaus voor de depositie van stikstof (kg N/(ha-jaar)) bij verschillende criteria voor naaldbos en loofbos op arme zandgronden. De onzekerheid van de gegeven waarden wordt geschat op 40 %. Bron: Additioneel Programma Verzuringsonderzoek (1988).

| N-verbinding       | Criterium               | Kritische depositie (kg N/(ha-jaar)) |            |
|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------|
|                    |                         | op naaldbos                          | op loofbos |
| Totaal-N           | vastlegging in biomassa | 5,5-11                               | 5,5-11     |
| NH <sub>y</sub> -N | balans voedingsstoffen  | 14                                   | 21         |
| Totaal-N           | vorstgevoeligheid       | 21                                   | 21         |
| Totaal-N           | nitraat in grondwater   |                                      |            |
|                    | <50 mg/l                | 22,5                                 | 39         |
|                    | <25 mg/l                | 14                                   | 22,5       |

slaan, de nutriëntenverhouding in het bodemvocht, het stikstofgehalte in naalden en bladeren in relatie tot vorstgevoeligheid en 'aantrekkelijkheid' voor insecten en schimmels en de nitraatconcentratie in het grondwater. De voor deze criteria geschatte kritische waarden zijn in Tabel 3.2 samengevat (Additioneel Programma Verzuringsonderzoek, 1988).

Bij Tabel 3.2 kan worden opgemerkt dat de kritische waarden voor de vastlegging in biomassa het depositieniveau aangeven, waarbij geen enkele schade optreedt. De andere waarden kunnen worden beschouwd als de depositieniveaus, waarbij de meest ernstige schade wordt voorkomen.

Het kritische niveau voor de depositie van NH<sub>y</sub>-N houdt verband met de noodzaak de verhouding tussen het aanbod van NH<sub>4</sub><sup>+</sup> enerzijds en dat van K<sup>+</sup> en Mg<sup>2+</sup> anderzijds binnen bepaalde grenzen te houden. De gegeven waarden zijn echter nog weinig nauwkeurig vanwege de onzekerheid over de opname van NH<sub>y</sub>-N door naalden en bladeren rechtstreeks uit de atmosfeer en de onzekerheid over de mate van nitrificatie in de verschillende bossystemen. Doorgaans vindt er matige tot sterke nitrificatie plaats in tweede-generatie of oudere bossen op alle bodemtypen en onder eerste-generatie bossen op voormalige landbouwgronden. Daarentegen is er weinig of geen nitrificatie onder eerste-generatie bossen op voormalige heidegronden. Naarmate er minder nitrificatie is, zal depositie van NH<sub>y</sub>-N de voedingsstoffenbalans sterker verstoren.

In bossystemen waar nitrificatie optreedt, kan nitraat uitspoelen. Dit zal vooral gebeuren als de capaciteit voor opslag van stikstof in het strooisel en in de organische stof in de bodem is verzadigd, dat wil zeggen als de beschikbaarheid van stikstof door depositie en mineralisatie groter wordt dan de opname door de vegetatie. Op de duur zal dan het verlies van stikstof door nitraatuitspoeling gelijk zijn aan de atmosferische depositie minus de vastleg-

ging van stikstof in het geproduceerde hout. De stikstofdepositie waarbij dan de nitraatuitspoeling de EG-streefwaarde of de huidige EG-grenswaarde voor nitraat in drinkwater overschrijdt (respectievelijk 25 en 50 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> per liter), staan vermeld in Tabel 3.2. Bij afnemende vitaliteit van het bos en na kappen zal de uitspoeling bij deze kritische depositiewaarden nog te hoog zijn.

De gevoeligheid van bladeren en naalden voor vorst neemt toe bij een stikstofgehalte boven 1,8 % in de drogestof. De berekende kritische depositie voor dit aspect is nog zeer onzeker.

### 3.4 Aanvoer van voedingsstoffen via grond- en oppervlaktewater

Er wordt aangenomen dat bepaalde natuurgebieden worden bedreigd door de aanvoer van nutriënten via water. Dit is onder andere onderzocht in het kader van een onderzoekprogramma van de Vakgroep Botanische Oecologie van de Rijksuniversiteit Utrecht dat is gericht op eutrofiëring van voedselarme moerassen in het Zuidelijk Vechtplassengebied. Deze zogenaamde trilvenen verschillen sterk in natuurwaarde. De uit botanisch oogpunt meest waardevolle trilvenen, die worden gekarakteriseerd door soortenrijke en laagproductieve vegetaties, komen voor op plaatsen waar kalkrijk grondwater opwelt (kwelveen) en daarnaast op plaatsen die sterk zijn geïsoleerd van grond- en oppervlaktewater (Koerselman, 1989). De meer eutrofe hoogproductieve plantengemeenschappen worden gevonden op plaatsen waar wegzijging optreedt (wegzijgingsveen) en waar het in de zomer optredende watertekort wordt aangevuld met ingelaten Vechtwater. Er is onderzoek uitgevoerd om vast te stellen of wegzijgingsvenen productiever en botanisch minder interessant zijn dan kwelvenen door de grotere aanvoer van voedingsstoffen via het geëutrofiëerde Vechtwater. Daartoe zijn de water- en voedingsstoffenbalansen van een kwelveen en een wegzijgingsveen gekwantificeerd (Koerselman, 1989).

Het kwelveen had in de periode van onderzoek (1985-1987) een gemiddelde jaarlijkse wateraanvoer van 865 mm als neerslag, 1001 mm als kwel en 115 mm als inlaat van oppervlaktewater (vooral in de droge zomer van 1986). De gemiddelde jaarlijkse waterafvoer van dit veen was 563 mm als evapotranspiratie, 1374 mm als oppervlaktewater en 26 mm als aanvulling van het grondwater. Het wegzijgingsveen had een gemiddelde jaarlijkse wateraanvoer van 874 mm als neerslag en 309 mm als inlaat van oppervlaktewater. Hier was de gemiddelde jaarlijkse afvoer 521 mm als evapotranspiratie, 593 mm als oppervlaktewater en 58 mm als aanvulling van het grondwater.

De nutriëntenbalans van het kwelveen wordt in Tabel 3.3 gegeven. Dit veen heeft een soortenrijke vegetatie die wordt gedomineerd door kleine zeggens en kruiden. De nutriëntenbalans van het wegzijgingsveen wordt in Tabel 3.4 gegeven. De vegetatie van dit veen is soortenarm en bestaat onder andere uit een dikke mat van *Sphagnum*-soorten

Tabel 3.3 Voedingsstoffenbalans van een kwelveen in het Zuidelijk Vecht plassengebied. De vegetatie van dit veen wordt sinds 1974 gemaaid, waarna het maaisel wordt afgevoerd. Bron: Koerselman (1989).

| Proces              | Aan- of afvoer (kg/(ha-jaar)) van |      |      |
|---------------------|-----------------------------------|------|------|
|                     | N                                 | P    | K    |
| Aanvoer             |                                   |      |      |
| natte depositie     | 23,9                              | 0,69 | 6,2  |
| droge depositie     | 18,1                              |      |      |
| in grondwater       | 19,6                              | 0,50 | 5,9  |
| in oppervlaktewater | 1,3                               | 0,08 | 3,9  |
| biologische binding | 12,7                              |      |      |
| Totaal aanvoer      | 75,6                              | 1,27 | 16,0 |
| Afvoer              |                                   |      |      |
| geogoste biomassa   | 65,9                              | 5,58 | 44,0 |
| in grondwater       | 0,3                               | 0,02 | 0,1  |
| in oppervlaktewater | 20,9                              | 0,66 | 13,4 |
| denitrificatie      | 1,1                               |      |      |
| Totaal afvoer       | 88,2                              | 6,26 | 57,5 |

Uit Tabel 3.3 blijkt dat in het kwelveen de afvoer van stikstof iets groter was dan de aanvoer. De afvoer van fosfaat en kali was echter veel groter dan de aanvoer. Bij de drie voedingsstoffen is de afvoer in de geogoste biomassa een zeer belangrijke post op de balans. Verder is opmerkelijk dat de afvoer van stikstof, fosfaat en kali naar het grond- en oppervlaktewater minstens zo groot was als de aanvoer in het grond- en oppervlaktewater. Door het water vond dus in de periode van onderzoek per saldo geen verrijking van het oecosysteem plaats. De gehalten aan voedingsstoffen in het kwelwater waren ook niet zo hoog, namelijk gemiddeld 1,96 mg N/l, 0,05 mg P/l en 0,59 mg K/l. Hoewel de onderzoekers stellen dat het kwelwater verontreinigd is met nutriënten uit bemest grasland in naburige polders (Koerselman, 1989), zijn bovenstaande gehalten toch veel lager dan men in die situatie zou verwachten. Dit aspect verdient nadere aandacht. Uit Tabel 3.3 en de gegevens van de waterbalans is verder nog te berekenen dat de gehalten aan voedingsstoffen in het water, dat het kwelveen verliet, lager waren dan in het kwelwater. In het wegzijgingsveen was de afvoer van stikstof iets minder dan de aanvoer (Tabel 3.4). De afvoer van fosfaat en kali was ook hier veel groter dan de aanvoer. Ook in het wegzijgingsveen was er via de waterbalans geen verrijking met nutriënten. Hoewel de onderzoekers grote effecten verwachtten van sterk verontreinigd Vechtwater, waren de gemiddelde gehalten in het ingelaten water ook niet bijzonder hoog: 2,36 mg N/l, 0,17 mg P/l en 5,99 mg K/l.

Tabel 3.4 Voedingsstoffenbalans van een wegzijgingsveen in het Zuidelijke Vechtplassengebied. De vegetatie van dit veen wordt sinds de vijftiger jaren gemaaid, waarna het maaisel wordt afgevoerd. Bron: Koerselman (1989).

| Proces              | Aan- of afvoer (kg/(ha-jaar)) van |      |      |
|---------------------|-----------------------------------|------|------|
|                     | N                                 | P    | K    |
| Aanvoer             |                                   |      |      |
| natte depositie     | 25,6                              | 0,54 | 6,1  |
| droge depositie     | 18,1                              |      |      |
| in grondwater       | 0,0                               | 0,00 | 0,0  |
| in oppervlaktewater | 7,3                               | 0,52 | 18,5 |
| biologische binding | 2,1                               |      |      |
| Totaal aanvoer      | 53,1                              | 1,06 | 24,6 |
| Afvoer              |                                   |      |      |
| geogste biomassa    | 37,6                              | 3,92 | 32,1 |
| in grondwater       | 1,0                               | 0,09 | 2,0  |
| in oppervlaktewater | 9,3                               | 0,95 | 22,0 |
| denitrificatie      | 1,4                               |      |      |
| Totaal afvoer       | 49,3                              | 4,96 | 56,1 |

Uit de nutriëntenbalansen van beide oecosystemen is niet duidelijk waarom de vegetatie van het kwelveen een grotere natuurwaarde heeft behouden dan de vegetatie van het wegzijgingsveen. Koerselman (1989) vermeldt wel dat de mineralisatiesnelheid van stikstof en fosfor in het kwelveen aanzienlijk lager is dan in het wegzijgingsveen, namelijk 78 kg N/(ha-jaar) en 2,3 kg P/(ha-jaar) in het kwelveen en 243 kg N/(ha-jaar) en 34,1 kg P/(ha-jaar) in het wegzijgingsveen. De gegeven verklaring, dat via het Vechtwater aangevoerd sulfaat de mineralisatiesnelheid in het wegzijgingsveen vergroot, lijkt niet aannemelijk. Mogelijk biedt het verschil in zuurgraad tussen beide venen een aanknopingspunt. Doordat het kwelwater calciumbicarbonaat bevat is de pH van het kwelveen hoger (6,2) dan van het wegzijgingsveen (5,3). *Sphagnum*-soorten zijn beter aangepast aan de lage pH. Doordat *Sphagnum* bij maaien vrijwel niet wordt verwijderd, zal er in het wegzijgingsveen een groter deel van de door de vegetatie opgenomen nutriënten achterblijven en via strooiselproductie in het systeem accumuleren. Dit zal gepaard gaan met hogere mineralisatiesnelheden. Verder wekken de waterbalansen de indruk dat het kwelveen natter is dan het wegzijgingsveen. Dit kan ook een rol spelen bij het verschil in mineralisatie.

Uit de Tabellen 3.3 en 3.4 blijkt duidelijk dat ook in de trilvenen atmosferische depositie een betrekkelijk grote bijdrage levert aan de toevoer van stikstof en in zekere zin ook van fosfaat en kali. Door het maaien van deze vegetaties vindt momenteel verschraling plaats. Te verwachten is dat hier-

door na verloop van tijd fosfaat en/of kali de produktie zullen gaan beperken. Het is echter de vraag of op langere termijn de aanvoer van nutriënten via grond- of oppervlaktewater op dit betrekkelijk lage niveau zal blijven. Bij de huidige nutriëntenoverschotten in de landbouw zou dit sterk kunnen veranderen.

### 3.5 Stikstofbalans van de Nederlandse landbouw

In Tabel 3.5 is de stikstofbalans van de Nederlandse landbouw in het jaar 1985-1986 gegeven. Elders is beschreven hoe deze balans is opgesteld (Van der Meer en Meeuwissen, 1989). Uit deze tabel blijkt dat in 1985-1986 voor de totale Nederlandse landbouw het verschil tussen de aanvoer van stikstof in kunstmest en mengvoer en de afvoer in produkten 648 miljoen kg N bedroeg. Dat is gemiddeld ruim 300 kg N per ha cultuurgrond. De bijdrage van de rundveehouderij aan dit verschil bedroeg 63 %, die van de intensieve veehouderij (varkens, pluimvee, mestkalveren) 30 % en die van de akker- en tuinbouw 7 %. In deze balans zijn enkele kleine posten in de stikstofaanvoer niet opgenomen, zoals biologische stikstofbinding, bijprodukten uit de akker- en tuinbouw die in de veevoeding worden gebruikt (bierbostel, pulp, voeder-aardappelen, e.d.) en organische meststoffen zoals zuiverings-slib, compost en schuimaarde. Hierover waren geen betrouwbare gegevens beschikbaar en destijds is aangenomen dat deze posten slechts een klein effect op de totale stikstofbalans hebben.

Tabel 3.5. Stikstofbalans van de Nederlandse landbouw in het jaar 1985-1986 en de bijdrage daarin van de belangrijkste bedrijfstakken. Tussen haakjes de geschatte hoeveelheid stikstof in geconsumeerd gras en snijmaïs. Bron: Van der Meer en Meeuwissen (1989).

| Bedrijfstak           | Aanvoer in                        |            | Afvoer in  | Verschil   |
|-----------------------|-----------------------------------|------------|------------|------------|
|                       | kunstmest                         | mengvoer   | produkten  |            |
|                       | (x 10 <sup>6</sup> kg N per jaar) |            |            |            |
| Rundvee (gras + maïs) | 355                               | 129        | 77 (382)   | 407        |
| Varkens               | -                                 | 181        | 50         | 131        |
| Pluimvee              | -                                 | 93         | 35         | 58         |
| Mestkalveren          | -                                 | 15         | 8          | 7          |
| Akkerbouw             | 105                               | -          | 78         | 27         |
| Tuinbouw              | 35                                | -          | 17         | 18         |
| <b>Totaal</b>         | <b>495</b>                        | <b>418</b> | <b>265</b> | <b>648</b> |

Onlangs is door Olsthoorn (1989) een stikstofbalans van de Nederlandse landbouw in 1986 opgesteld, waarin het verschil tussen stikstofaanvoer en stikstofafvoer 818 miljoen kg bedraagt (Tabel 3.6). Het verschil tussen de stikstofbalans van Olsthoorn en die in Tabel 3.5 wordt voornamelijk veroorzaakt doordat Olsthoorn bij de stikstofaanvoer ook het uit het buitenland afkomstige deel van de atmosferische depositie meerekent (57 miljoen kg N) en doordat hij een veel hogere waarde voor de stikstofaanvoer in mengvoeders en kunstmelk geeft, namelijk 507 miljoen kg N. Beide punten van verschil dienen kritisch te worden gezien.

Als het uit het buitenland afkomstige deel van de atmosferische depositie bij de stikstofaanvoer wordt gerekend, zou het logisch zijn het over de grens verdwijnende deel van de uit de landbouw geëmitteerde stikstof (vooral  $\text{NH}_3$ ) als stikstofafvoer in de balans op te nemen. Of het deel daarvan dat in het buitenland bijdraagt aan de landbouwproductie. Olsthoorn heeft dit niet gedaan. Van de in 1986 uit de Nederlandse landbouw geëmitteerde ammoniak (ongeveer 198 miljoen kg N; Anon., 1987) ging naar schatting 75 %, dus 148 miljoen kg N, de grens over (Erisman *et al.*, 1987). Het is niet bekend welk deel daarvan elders aan de landbouw ten goede komt, maar dat zou wel ongeveer evenveel kunnen zijn als het uit het buitenland afkomstige deel van de atmosferische depositie op de landbouwgronden in Nederland. Verder dient nog opgemerkt te worden dat de door Olsthoorn gegeven waarde van het uit het buitenland afkomstige deel van de atmosferische stikstofdepositie waarschijnlijk betrekking heeft op het totale grondgebied van Nederland.

Tabel 3.6. Stikstofbalans van de Nederlandse landbouw in 1986. Gegevens ontleend aan Olsthoorn (1989).

| Aanvoer                             | ( $10^6$ kg N) | Afvoer                      | ( $10^6$ kg N) |
|-------------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|
| Kunstmest                           | 502            | Dierlijke produkten         | 180            |
| Mengvoedergrondstoffen:             |                | Plantaardige produkten      | 82             |
| geïmporteerd                        | 454            | Export mengvoeders          | 25             |
| uit plantaardige produktie          | 26             | Mengvoeders buiten landbouw | 12             |
| uit dierlijke produktie             | 27             |                             |                |
| Ruwvoer (bijprodukten<br>akkerbouw) | 25             |                             |                |
| Atmosferische depositie*            | 57             |                             |                |
| Diversen**                          | 26             | Verlies                     | 818            |
| Totaal                              | 1117           | Totaal                      | 1117           |

\* Uit het buitenland afkomstige deel van de atmosferische depositie.

\*\* Biologische stikstofbinding, zuiveringsslib, compost, schuimaarde, zaden, etc.

Voor het totale areaal cultuurgrond (2,01 miljoen ha) zou deze post ongeveer 41 miljoen kg N per jaar moeten zijn (zie Tabel 3.1 en de bijbehorende tekst).

Voor het berekenen van de stikstofaanvoer in mengvoeders in Tabel 3.5 is uitgegaan van de produktie van mengvoeders zoals die in Landbouwcijfers wordt gegeven en van de stikstofgehalten in die mengvoeders zoals die door de Werkgroep 'Mineralen in krachtvoer in relatie tot bemesting en milieu' (1979) en Jongbloed *et al.* (1985) zijn gerapporteerd. Op grond van deze bronnen is gerekend met gemiddelde stikstofgehalten van 2,5 % in mengvoeders voor rundvee en varkens en van respectievelijk 2,56 en 3,44 % in mengvoeders voor legkippen en slachtkuikens. Deze gehalten zijn volgens de beschikbare gegevens in de periode 1973-1985 niet wezenlijk veranderd. De totale produktie van mengvoeders en kunstmelk in 1985-1986 was 16,5 miljoen ton; uit Tabel 3.5 kan worden afgeleid dat het gemiddelde stikstofgehalte hierin 2,53 % was. Olsthoorn (Tabel 3.6) gaat voor de berekening van de stikstofaanvoer in mengvoeders uit van de beschikbaar gekomen mengvoedergrondstoffen. Dat was in 1985-1986 in totaal 18,3 miljoen ton (LEI/CBS, 1988). Uit de bijbehorende stikstofaanvoer (Tabel 3.6) blijkt dat Olsthoorn met een gemiddeld stikstofgehalte heeft gerekend van 2,77 %. Dit is dus aanzienlijk meer dan het gemiddelde van de voor Tabel 3.5 gebruikte waarden (2,53 %). Het is niet bekend waardoor deze gemiddelde gehalten zo verschillen. Mogelijk heeft Olsthoorn er geen rekening mee gehouden dat de hoeveelheden mengvoeders en mengvoedergrondstoffen in tonnen produkt worden gegeven (met 88-89 % drogestof) en de stikstofgehalten op de drogestof zijn gebaseerd. Als dit zo is, zou het gemiddelde stikstofgehalte in Tabel 3.6 ongeveer 2,45 % ( $0,885 \times 2,77$ ) moeten zijn en zou de totale stikstofaanvoer in mengvoedergrondstoffen 448 miljoen kg N moeten zijn. Als dan rekening wordt gehouden met de in Tabel 3.6 opgenomen afvoer van stikstof in geëxporteerde en buiten de landbouw gebruikte mengvoeders (37 miljoen kg N), blijft een netto aanvoer van stikstof in mengvoeders over van 411 miljoen kg per jaar. Deze waarde wijkt nauwelijks af van die in Tabel 3.5. Het lijkt nuttig in het onderzoek meer aandacht te besteden aan een correcte bepaling van de stikstofbalans van de Nederlandse landbouw. Daarvoor is het nodig meer informatie te verzamelen over de stikstofgehalten in mengvoeders en mengvoedergrondstoffen. Voorlopig lijkt het verantwoord uit te gaan van de balans in Tabel 3.5 en er rekening mee te houden, dat het werkelijke verschil tussen aanvoer en afvoer van stikstof wat groter is doordat een deel van de berekende stikstofafvoer in de akkerbouw teruggaat naar de veehouderij (bierbostel, voederaardappelen en bijprodukten van de aardappelindustrie, pulp) en er nog enige stikstofaanvoer plaatsvindt door biologische binding, zuiveringsslib, compost, schuimaarde en zaden. Met de voor deze posten in Tabel 3.6 gegeven waarden kan worden geconcludeerd dat het werkelijke verschil tussen de aanvoer en afvoer van stikstof in 1985-1986 iets minder dan 700 miljoen kg was.

Uit Landbouwcijfers 1989 (LEI/CBS, 1989) blijkt dat het jaarlijks gebruik van kunstmeststikstof in de periode 1984-1987 ongeveer constant was. In 1988 was het gebruik van kunstmeststikstof iets afgenomen, mogelijk door de inkrimping van de rundveestapel. Het totale gebruik van mengvoeders steeg

tot 1985-1986, maar lijkt daarna weinig veranderd te zijn. Doordat er geen recente informatie beschikbaar is over de stikstofgehalten in mengvoerders, zijn geen betrouwbare cijfers te geven over de aanvoer van stikstof in mengvoerders gedurende de laatste jaren.

Het verschil tussen de aanvoer van stikstof in kunstmest en mengvoerders en de afvoer in produkten kan worden beschouwd als goede schatting van de verliezen van stikstof uit de landbouw plus de eventuele toename van organische stikstof in landbouwgronden. Het is nog niet mogelijk betrouwbare cijfers te geven over het lot van het overschot van bijna 700 miljoen kg N per jaar op de stikstofbalans van de Nederlandse landbouw. Naar schatting gaat per jaar ongeveer 200 miljoen kg N verloren door ammoniakvervluchtiging; hiervan gaat ruim 190 miljoen kg verloren uit dierlijke mest (Anon., 1987). Uitspoeling van nitraat vindt vooral plaats bij de teelt van snijmaïs en bij beweiding van grasland op diep ontwaterde zandgronden. De hoeveelheden die hier bij de gangbare bemestingspraktijken uitspoelen zijn veel groter dan toelaatbaar is voor water dat wordt gewonnen voor drinkwater (Van der Meer en Meeuwissen, 1989). In oppervlaktewater is vaak minder stikstof aanwezig dan men op grond van informatie over uit- en afspoeling zou verwachten. Er is nog onvoldoende inzicht in de processen die hierbij een rol spelen.

### 3.6 Fosfaatbalans van de Nederlandse landbouw

In Tabel 3.7 is de fosfaatbalans van de Nederlandse landbouw in het jaar 1985-1986 gegeven (Van der Meer en Meeuwissen, ongepubliceerde gegevens). Deze is op dezelfde manier opgesteld als de stikstofbalans in Tabel 3.5. Voor berekening van de fosfaataanvoer in mengvoerders zijn de door Jongbloed *et al.* (1985) aangenomen gehalten gebruikt. Deze gehalten waren aanzienlijk lager dan die in de zeventiger jaren (Werkgroep 'Mineralen in krachtvoer in relatie tot bemesting en milieu', 1979). De voor Tabel 3.7 gebruikte gehalten zijn gemiddeld 0,50 % P in mengvoerders voor rundvee, 0,61 % P in mengvoerders voor varkens en respectievelijk 0,63 en 0,75 % P in mengvoerders voor legkippen en slachtkuikens.

Uit Tabel 3.7 blijkt dat de aanvoer van fosfaat in mengvoerders veel groter is dan die in kunstmest. Van de totale hoeveelheid in mengvoerders aangevoerde fosfaat werd in 1986 ongeveer 15 miljoen kg P als dicalciumfosfaat toegevoegd in de mengvoederindustrie (CBS, 1988). De rest was bestanddeel van de gebruikte grondstoffen die voor bijna 90 % uit het buitenland afkomstig waren.

Tabel 3.7 geeft aan dat in 1985-1986 het verschil tussen de aanvoer van fosfaat in kunstmest en mengvoerders en de afvoer in produkten 78 miljoen kg P was. Dat is gemiddeld 39 kg P per ha cultuurgrond. De bijdrage van de rundveehouderij aan dit verschil bedroeg 24 %, die van de intensieve veehouderij 67 % en die van de akker- en tuinbouw 9 %. Hoewel de intensieve veehouderij dus tweederde van het fosfaatoverschot produceert, is er ook een fosfaatoverschot in de grond-gebonden produktietakken. Het fos



Tabel 3.7. Fosfaatbalans van de Nederlandse landbouw in het jaar 1985-1986 en de bijdrage daarin van de belangrijkste bedrijfstakken. Tussen haakjes de geschatte hoeveelheid fosfaat in geconsumeerd gras en snijmaïs. Bron: Van der Meer en Meeuwissen (onpubliceerde gegevens).

| Bedrijfstak           | Aanvoer in                        |      | Afvoer in   | Verschil |
|-----------------------|-----------------------------------|------|-------------|----------|
|                       | kunstmest mengvoer                |      | produkten   |          |
|                       | (x 10 <sup>6</sup> kg P per jaar) |      |             |          |
| Rundvee (gras + maïs) | 11                                | 25,8 | 18,4 (46,2) | 18,4     |
| Varkens               | -                                 | 44,2 | 10,4        | 33,8     |
| Pluimvee              | -                                 | 21,7 | 4,7         | 17,0     |
| Mestkalveren          | -                                 | 3,3  | 2,0         | 1,3      |
| Akkerbouw             | 18                                | -    | 14,6        | 3,4      |
| Tuinbouw              | 7                                 | -    | 3,1         | 3,9      |
| Totaal                | 36                                | 95,0 | 53,2        | 77,8     |

faatoverschot zal grotendeels in de ongeveer 2 miljoen ha cultuurgrond accumuleren. Hierbij spelen verschillende adsorptieprocessen een rol, waardoor afhankelijk van de grondsoort een bepaalde hoeveelheid fosfaat vastgelegd kan worden (Van Riemsdijk *et al.*, 1987). Als deze hoeveelheid door langdurige toediening van te hoge giften dierlijke mest wordt overschreden, zal bij voortgezette overdosering de uitspoeling van fosfaat sterk toenemen. Hoewel er nog discussie is over de definitie van fosfaatverzadigde gronden en de op die gronden nog toelaatbare bemesting, komt er regelmatig informatie in de pers over een reeds bestaand en uitbreidend areaal fosfaatverzadigde gronden. Het fosfaatgehalte in het drainwater zal daar een veelvoud zijn van de norm voor zoet oppervlaktewater, die 0,15 mg P per liter is en die is opgesteld om algenbloei tot een aanvaardbaar niveau te beperken. Ook voor de hier gegeven fosfaatbalans geldt dat enkele kleine posten wegens het ontbreken van informatie niet bij de aanvoer opgenomen waren. Dit betreft bijprodukten uit de akker- en tuinbouw die vers worden benut in de veevoeding (ruwvoer in Tabel 3.6) en organische meststoffen die niet uit de veehouderij afkomstig zijn (diversen in Tabel 3.6). Verder zou ook voor de fosfaatbalans kunnen worden uitgegaan van de beschikbaar gekomen mengvoedergrondstoffen. Analooq aan de stikstofbalans in Tabel 3.6 heeft Olsthoorn een voorlopige fosfaatbalans van de Nederlandse landbouw in 1986 opgesteld waarin het overschot 97 miljoen kg P bedraagt (Meeuwissen, persoonlijke mededeling). Het verschil met de balans in Tabel 3.7 ontstaat doordat Olsthoorn een grotere fosfaataanvoer in mengvoerders berekent (103

miljoen kg P) en ook waarden vermeldt voor fosfaataanvoer in aangekocht ruwvoer, atmosferische depositie en diverse organische meststoffen (respectievelijk 6, 2 en 3 miljoen kg P). Uit de beschikbare cijfers kan worden afgeleid dat het gemiddelde P-gehalte in mengvoeders bij Olsthoorn 0,56 % is tegen 0,58 % in Tabel 3.7. Ook ten aanzien van de P-gehalten in mengvoeders dient opgemerkt te worden dat hierover de laatste jaren geen betrouwbare informatie beschikbaar is gekomen. Voor het milieubeleid is het urgent hier iets aan te doen.

Met de aanvullende gegevens van Olsthoorn moet worden geconcludeerd dat in 1985-1986 het werkelijke fosfaatoverschot in de landbouw waarschijnlijk aanzienlijk groter was dan in Tabel 3.7 is berekend. Waarschijnlijk was het ongeveer 90 miljoen kg P.

### 3.7 Mogelijkheden tot beperking van stikstof- en fosfaatemissies

#### 3.7.1 Stikstof

Er worden de laatste jaren plannen ontwikkeld voor het verminderen van de emissies van stikstof en fosfaat uit de landbouw (Ministerie van VROM, 1989a; Ministerie van VROM, 1989b; Ministerie van Landbouw en Visserij en Ministerie van VROM, 1989).

Om de atmosferische depositie van stikstof voldoende te verminderen wordt er naar gestreefd de ammoniakvervluchtiging in het jaar 2000 met 70 % te verminderen ten opzichte van 1980. Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat zelfs als deze doelstelling wordt gerealiseerd, de depositie van  $\text{NH}_y$  in Nederland met maar ongeveer de helft zal verminderen (70 % van de 72 % van de depositie die afkomstig is van Nederlandse bronnen). Als er dus verder niets gebeurt, zou de totale depositie van stikstofverbindingen op een gemiddeld Nederlands landschap dus slechts met 10,8 kg N/(ha-jaar) verminderen (Tabel 3.1) en zou de overblijvende 32,8 kg N/(ha-jaar) dus nog ver boven de kritische waarden voor heidevelden en bossen blijven (Figuur 3.2 en Tabel 3.2). Het is dus belangrijk dat ook in het buitenland de ammoniak-emissie wordt beperkt en dat bovendien in binnen- en buitenland de emissie van  $\text{NO}_x$  wordt beperkt.

In Tabel 3.8 wordt een overzicht gegeven van de hoeveelheid stikstof die door de verschillende diersoorten in 1985-1986 in mest en urine werd uitgescheiden (Van der Meer en Meeuwissen, ongepubliceerde gegevens) en van de ammoniakvervluchtiging daaruit (Anon., 1987). De gegeven waarden voor de ammoniakvervluchtiging zijn berekend op grond van de beperkte informatie die in 1987 beschikbaar was. Vooral de waarden voor de vervluchtiging uit stallen en mestopslag dienen met de nodige voorzichtigheid gehanteerd te worden. Op het ogenblik is nog niet te overzien of de ammoniakvervluchtiging uit de Nederlandse landbouw met 70 % verminderd

Tabel 3.8 Uitscheiding van stikstof in mest en urine door verschillende diersoorten in 1985-1986 en de stikstofverliezen daaruit door vervluchtiging van ammoniak. Bronnen: Van der Meer en Meeuwissen, ongepubliceerde gegevens; Anon., 1987.

| Diersoort                         | Uitscheiding van N in mest en urine | Vervluchtiging van NH <sub>3</sub> uit: |                 |                 | Totaal |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|-----------------|--------|
|                                   |                                     | stallen en mestopslag                   | uitgereden mest | beweid grasland |        |
| (x 10 <sup>6</sup> kg N per jaar) |                                     |                                         |                 |                 |        |
| Rundvee weideseizoen              | 227                                 |                                         |                 | 23              | 23     |
| stalseizoen                       | 213                                 | 33                                      | 54              |                 | 87     |
| Schapen en paarden                | 30                                  |                                         |                 | 3               | 3      |
| Varkens                           | 131                                 | 21                                      | 34              |                 | 55     |
| Pluimvee                          | 58                                  | 14                                      | 10              |                 | 24     |
| Totaal                            | 659                                 | 68                                      | 98              | 26              | 192    |

kan worden. Om een dergelijke vermindering te realiseren zullen vooral maatregelen nodig zijn die de vervluchtiging uit dierlijke mest rechtstreeks beperken, dus maatregelen in de stallen, bij de mestopslag en bij de toediening van mest op het land. Er is vooral nog onzekerheid over de mogelijkheden van een flinke vermindering van de vervluchtiging uit stallen. De schattingen van de emissiereductie door sommige maatregelen in de stal lijken nogal optimistisch (Ministerie van Landbouw en Visserij en Ministerie van VROM, 1989). Bovendien zijn de kosten van sommige maatregelen hoog. Dit geldt ook voor het afdekken van mestsilos.

Bij mestaanwending bestaan goede perspectieven om de ammoniakvervluchtiging met 70 % te beperken. Injectie en zodebemesting op grasland en direct onderwerken op bouwland geven waarschijnlijk een vermindering van de vervluchtiging die groter is dan 70 %; bij verdunning en inregelen van mest zal de vermindering waarschijnlijk iets kleiner zijn. Het aanzuren van mest met salpeterzuur, waar momenteel veel publiciteit over is, dient nog kritisch geëvalueerd te worden. Theoretisch is aanzuren een goede mogelijkheid om de vervluchtiging tegen te gaan, maar het is nog niet duidelijk of met salpeterzuur aangezuurde mest onder alle omstandigheden voldoende stabiel is. Er zou denitrificatie op kunnen treden, waardoor alsnog ammoniak zal vervluchtigen en de hoeveelheid werkzame stikstof in de mest veel geringer zal zijn dan werd verwacht. Verder zou het frequent aanwenden op grasland van kleine hoeveelheden aangezuurde mest grote stankoverlast kunnen veroorzaken. Tenslotte dient de vraag beantwoord te worden of de geschatte verdubbeling van de hoeveelheid stikstof in de mest waaraan salpeterzuur is toegevoegd, acceptabel is uit oogpunt van de kans op nitraatuitspoeling. Uit

Tabel 3.5 blijkt dat de onttrekking van stikstof in plantaardige produkten (gras, maïs, akker- en tuinbouw) in 1985-1986 477 miljoen kg was. Met de beoogde vermindering van de ammoniakvervluchtiging en de noodzakelijke aanscherping van het uitrijverbod van dierlijke mest in de herfst en de winter is de beschikbare hoeveelheid stikstof in mest en urine (Tabel 3.8) reeds aanzienlijk groter dan de onttrekking in plantaardige produkten. Vooral als men er rekening mee houdt dat er nog restricties op de hoogte van de stikstofgiften nodig zullen zijn om de nitraatuitspoeling tot het gewenste niveau te beperken, lijkt er niet veel ruimte te zijn voor toevoeging van salpeterzuur aan mest.

Het is ook mogelijk de ammoniakvervluchtiging te verminderen door beperking van de uitscheiding van stikstof in mest en urine. Uit Tabel 3.8 is echter af te leiden (rekenkundig) dat vermindering van de uitscheiding van stikstof in mest en urine een betrekkelijk klein effect op de vervluchtiging zal hebben tenzij door deze vermindering ook het percentage van de mest- en urine-stikstof dat vervluchtigt wordt verminderd. Het is echter niet bekend of dit mogelijk is.

De belangrijkste maatregel om de uitscheiding van stikstof in mest en urine te beperken is vermindering van het stikstofoverschot in de rantsoenen van de verschillende diersoorten. Dit kan bij rundvee worden gerealiseerd door verlaging van de stikstofgift op grasland en door bijvoeding van energierijke en eiwit-arme produkten naast gras. Bij varkens en pluimvee is ook enige verlaging van het stikstofgehalte in het rantsoen mogelijk (Jongbloed *et al.*, 1985). In het rantsoen van rundvee is er vooral een stikstofoverschot in het weideseizoen. Dan is echter het percentage vervluchtiging laag en als er dan bijvoeding op stal plaatsvindt, zullen stringente maatregelen bij opvang, bewaring en aanwending van de mest nodig zijn om de totale vervluchtiging te verminderen (Tabel 3.8). Daarbij komt nog dat als voor bijvoeding maïs wordt gebruikt, er bij de huidige bemestingspraktijken van dit gewas zeer waarschijnlijk een toename van de totale nitraatuitspoeling zal zijn (Schröder en Dilz, 1987).

In scenario-studies van de ammoniakvervluchtiging wordt rekening gehouden met een flinke vermindering van de uitscheiding van stikstof in mest en urine door inkrimping van de melkveestapel ten gevolge van de melkquotering en de stijging van de produktie per koe. Waarschijnlijk is het effect hiervan niet zo groot als wordt aangenomen doordat andere categorieën vee in aantal zijn toegenomen en doordat produktiever vee meer mest en urine produceert.

Doordat weinig bekend is over de samenhang tussen nitraatuitspoeling en afspoeling van stikstofverbindingen enerzijds en het stikstofgehalte in oppervlaktewater anderzijds, zal hier niet verder op ingegaan worden. Verlaging van de stikstofgiften en niet bemesten buiten het groeiseizoen zijn noodzakelijke maatregelen om de uitspoeling van nitraat te beperken (Van der Meer en Meeuwissen, 1989). Waarschijnlijk zijn aanvullende maatregelen nodig zoals verbouw van wintergewassen en verwijdering van gewasresten van het land.

### 3.7.2 Fosfaat

Om te voorkomen dat de oppervlakte fosfaatverzadigde gronden toeneemt en er een steeds groter deel van het fosfaatoverschot gaat uitspoelen, is het nodig de fosfaatbalans van de landbouw meer in evenwicht te brengen. Dat kan nauwelijks anders dan door vermindering van de fosfaataanvoer in kunstmest en mengvoeders. Reële mogelijkheden hiertoe zijn:

- \* Betere verdeling van de dierlijke mest (of van de intensieve veehouderij) over Nederland, waardoor minder kunstmestfosfaat hoeft te worden gebruikt. Ook als het kunstmestfosfaat volledig zou worden vervangen door fosfaat uit dierlijke mest, wat moeilijk te realiseren zal zijn, zou het overschot op de fosfaatbalans nog bijna 42 miljoen kg P per jaar zijn (Tabel 3.7). Uit Tabel 3.7 kan ook worden afgeleid dat de uitscheiding van fosfaat in mest door rundvee in het betreffende jaar 53,6 miljoen kg P was en door varkens en pluimvee respectievelijk 33,8 en 17,0 miljoen kg P. Tegenover de totale productie van fosfaat in mest van 105,7 miljoen kg P stond een onttrekking door gewassen van 63,9 miljoen kg P in dat jaar. Als men uitgaat van de ecologische norm dat de aanvoer van fosfaat niet groter mag zijn dan de onttrekking door de gewassen, zou men het verschil als mestoverschot moeten beschouwen.

- \* Verlaging van het fosfaatgehalte in mengvoeders. Door Jongbloed *et al.* (1985) zijn schattingen gemaakt van het effect hiervan op de fosfaatuitscheiding in mest. Deze auteurs geven vrij grote marges voor de mogelijke vermindering; gemiddelden hiervan voor rundvee, varkens en pluimvee zijn respectievelijk 9, 20 en 25 %. Als deze reducties van de fosfaatuitscheiding worden gerealiseerd, zal de totale fosfaatuitscheiding in dierlijke mest met 15,9 miljoen kg P per jaar verminderen.

- \* Vervanging van geïmporteerde mengvoedergrondstoffen door in eigen land geproduceerde voedermiddelen (zowel ruwvoer als krachtvoer).

Het is niet te verwachten dat met de bovengenoemde maatregelen de fosfaatbalans van de landbouw voldoende in evenwicht gebracht kan worden. Hierbij dient nog opgemerkt te worden dat het werkelijke fosfaatoverschot waarschijnlijk wat groter is dan in Tabel 3.7 en dat in de toekomst de fosfaataanvoer in compost en slib zou kunnen toenemen. In het beleid wordt rekening gehouden met een verbetering van de situatie door een snelle groei van de industriële mestverwerking. Als de producten daarvan buiten de Nederlandse landbouw afgezet zouden worden, zou dat het fosfaatoverschot verminderen. De indruk bestaat echter dat de mogelijkheden van industriële mestverwerking veel te optimistisch worden voorgesteld. Er bestaat grote twijfel over de technische en economische haalbaarheid van industriële mestverwerking en het lijkt nodig de verschillende aspecten hiervan door een onafhankelijke werkgroep te laten onderzoeken. Vooral voor gebieden met veel intensieve veehouderij en reeds bestaande problemen met fosfaatverzadigde gronden, is niet goed in te zien hoe het overschot op de fosfaatbalans weggewerkt kan worden zonder inkrimping van de veestapel. Het zou goed zijn de huidige veedichtheid in die gebieden als een ecologische vergissing te beschouwen en de meest logische oplossing daarvan, namelijk inkrimping van de veestapel, serieus onder ogen te zien.

### 3.8 Samenvatting en conclusies

Volgens de huidige inzichten moet de atmosferische depositie van stikstof in Nederland met minstens de helft worden teruggebracht om vergrassing van heidevelden te voorkomen en de vitaliteit van bossen op arme gronden te behouden. De Nederlandse landbouw kan aan deze doelstelling maar een beperkte bijdrage leveren: een beperking van de ammoniakvervluchtiging met 70 % betekent een vermindering van de totale stikstofdepositie van ongeveer 25 %. Beperking van de ammoniakvervluchtiging is vooral mogelijk door maatregelen bij opvang, opslag en aanwending van mest. Deze maatregelen komen beschikbaar; de toepassing in de praktijk lijkt langzamer te gaan dan nodig is.

Er is onvoldoende inzicht in de relatie tussen bemesting in de landbouw en het stikstofgehalte in oppervlaktewater.

Het overschot op de fosfaatbalans van de Nederlandse landbouw lijkt te groot om met de bekende en haalbare maatregelen weggewerkt te worden. Geconcludeerd wordt dat inkrimping van de intensieve veehouderij nodig zal zijn om het fosfaatoverschot in voldoende mate te beperken.

### 3.9 Literatuur

- Additioneel Programma Verzuringsonderzoek, 1989. Evaluatierapport Verzuring nr. 00-06. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven, 190 pp.
- Anonymus, 1987. Notitie Tussentijdse Evaluatie Verzuringbeleid. Ministerie van VROM, Den Haag.
- Berendse, F., 1988. Een simulatiemodel als hulpmiddel bij het beheer van vochtige heidevelden. Publikatie m 743, CABO, Wageningen, 51 pp.
- CBS, 1988. Fosforbalans van Nederland, 1986. Kwartaalberichten Milieu (Centraal Bureau voor de Statistiek) 88/4, 4-9.
- Erisman, J.W., F.A.A.M. de Leeuw & R.M. van Aalst, 1987. Depositie van de voor verzuring in Nederland belangrijkste componenten in de jaren 1980 t/m 1986. Rapport nr. 228473001, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven, 32 pp.
- Jongbloed, A.W., A. Steg, P.C.M. Simons, W.M.M.A. Janssen, N.P. Lenis, J.A.C. Meijs & K. Vreman, 1985. Berekeningen over de mogelijke vermindering van de uitscheiding aan N, P, Cu, Zn en Cd via de voeding door landbouwhuisdieren in Nederland. Mededelingen IVVO no. 3, 46 pp.
- Koerselman, W., 1989. Hydrology and nutrient budgets of fens in an agricultural landscape. Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht, 164 pp.
- LEI/CBS, 1988. Landbouwcijfers 1988. Landbouw-Economisch Instituut en Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Voorburg.
- LEI/CBS, 1989. Landbouwcijfers 1989. Landbouw-Economisch Instituut en Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Voorburg.
- Meer, H.G. van der & P.C. Meeuwissen, 1989. Emissie van stikstof uit landbouwgronden in relatie tot bemesting en bedrijfsvoering. Landschap 6 (1), 19-32.

- Ministerie van Landbouw en Visserij & Ministerie van VROM, 1989. Plan van aanpak beperking ammoniak-emissie van de landbouw. Ministeries van LNV en VROM, Den Haag, 117 pp.
- Ministerie van VROM, 1989a. Bestrijdingsplan Verzuring 1986-2000. Centrale Directie Voorlichting en Externe Betrekkingen, Ministerie van VROM, Den Haag, 109 pp.
- Ministerie van VROM, 1989b. Nationaal Milieubeleidsplan (NMP). SDU uitgeverij, Den Haag.
- Olsthoorn, C.S.M., 1989. Stikstof in de landbouw: waarheen? *Landbouwkundig Tijdschrift* 101 (12), 22-26.
- Riemsdijk, W.H. van, Th.M. Lexmond, C.G. Enfield & S.E.A.T.M. van der Zee, 1987. Phosphorus and heavy metals: accumulation and consequences. In: H.G. van der Meer, R.J. Unwin, T.A. van Dijk & G.C. Ennik (Eds.), *Animal manure on grassland and fodder crops: Fertilizer or waste? Developments in Plant and Soil Sciences*, Vol. 30, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 213-227.
- Schröder, J. & K. Ditz, 1987. Cattle slurry and farmyard manure as fertilizers for forage maize. In: H.G. van der Meer, R.J. Unwin, T.A. van Dijk & G.C. Ennik (Eds.), *Animal manure on grassland and fodder crops: Fertilizer or waste? Developments in Plant and Soil Sciences*, Vol. 30, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 137-156.
- Werkgroep 'Mineralen in krachtvoer in relatie tot bemesting en milieu', 1979. De gehalten van mengvoeders aan enkele minerale bestanddelen met betrekking tot de behoefte van de dieren, de uitscheiding in de mest en urine, alsmede enkele gevolgen voor bodem, plant en dier. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, Den Haag, 70 pp.

## 4 Hydrologie, bodem en natuurontwikkeling

---

*Drs. G. van Wirdum*  
*Rijksinstituut voor Natuurbeheer*

*Drs. R.H. Kemmers*  
*Staring Centrum*

### 4.1 Inleiding

Hydrologische omstandigheden en bodem zijn in sterke mate bepalend voor het resultaat dat met natuurontwikkeling kan worden behaald. Van plek tot plek zijn de mogelijkheden verschillend. Daarom is het nodig de gebieden zorgvuldig te selecteren en een per gebied zinvolle en haalbare doelstelling te kiezen. Gezien het Natuurbeleidsplan (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1989) en de verwachte ontwikkelingen in de landbouw zullen in de komende jaren op dit punt veel beslissingen genomen moeten worden die zowel voor de natuurbescherming als voor de landbouw verreichende gevolgen kunnen hebben.

In deze bijdrage wordt, na een uitvoerige bespreking van de technische betekenis van het begrip natuurontwikkeling, ingegaan op de wijze waarop de waterhuishouding van de omgeving de processen in de standplaatsen van belangrijke vegetaties beïnvloedt. Enkele aspecten van regionale en lokale inrichting worden genoemd. Tot slot worden onderzoeksvragen geformuleerd, die in relatie tot de uitvoering van het Natuurbeleidsplan op dit vlak aan de orde dienen te komen.

In dit artikel is eerst aandacht besteed aan het begripsmatig kader van de natuurontwikkeling in vergelijking tot termen als in- en uitwendig beheer, beheerslandbouw en milieuvriendelijke landbouw. Het artikel geeft niet meer dan een korte aanduiding van de hydrologische en bodemkundige problematiek; voor een verdere uitwerking wordt verwezen naar andere publikaties. Om het aantal verwijzingen naar eerder werk van de auteurs beperkt te houden is niet steeds naar de eerste publikaties over de diverse aangesneden onderwerpen verwezen; de geïnteresseerde lezer kan via de gerefereerde publikaties zijn weg naar de primaire bronnen vinden.



## 4.2 Natuurbescherming en natuurontwikkeling in technisch kader

### 4.2.1 De rol van organismen en gebieden in landbouw en natuurbescherming

In aanvulling op het beleidmatig kader en de doelstellingen van de natuurontwikkeling (Kalden, 1990) moet de plaats van deze strategie ook technisch-wetenschappelijk scherper aangeduid worden binnen de natuurbescherming en in vergelijking met de landbouw. Zwart-wit gesteld is er een groot verschil tussen de landbouw en de natuurbescherming waar men niet dagelijks bij stilstaat en dat zelfs wat tegen de intuïtie van velen indruist: als techniek is de landbouw veel meer op de biologie gebaseerd dan de natuurbescherming. Dit verschil blijkt onder andere uit het feit dat de landbouw gebruik maakt van maatregelen die direct fysiologisch of zelfs genetisch op organismen ingrijpen (zoals beregening, voeding, 'onkruid'bestrijding, verplaatsen van organismen en resistent maken) om de produktie van deze organismen te verhogen.

De technische maatregelen van de natuurbescherming richten zich juist op gebieden en zijn bedoeld voor het veiligstellen van 'het functioneren van de natuur', in die zin dat soortenrijkdom, vegetatiestructuur en eventuele andere kenmerken van 'oecologische complexiteit' daarin tot uitdrukking komen. Hoewel hiervoor zogenaamde indicator-organismen als aanwijzing worden gehanteerd, gaat het niet in de eerste plaats om de bescherming van bepaalde organismen of soorten, maar om de algehele soortenrijkdom op een niet te klein schaalniveau. Soortbescherming kan van belang worden wanneer soorten dreigen uit te sterven. 'Cultuurmaatregelen' zoals die uit de land- en tuinbouw bekend zijn passen echter in principe niet in de natuurbescherming.

Meer formeel uitgedrukt maken landbouw en natuurbescherming beide gebruik van apparatuur (Van Wirdum, 1986) die in een daarop inwerkende omgeving een gewenst produkt levert. De omgeving vormt een systeem van bronnen en putten, een oecologisch veld, waarin diverse apparaten werkzaam zijn. Het oecologisch veld blijft onder deze werkzaamheid niet ongewijzigd. Zo liet Van der Meer (1990) zien hoezeer de werkzaamheid van onze veestapel, bestuurd door de landbouw, het land met onder andere stikstof belast. Dit zelfde land nu is tevens omgeving van natuurreservaten en, ter plekke, apparatuur voor de bescherming van de soortenrijkdom.

De apparatuur van de natuurbescherming is 'land' (gebied, natuurreservaat, habitat, standplaats) dat met een landschap als omgeving oecologische complexiteit (soortenrijkdom, vegetatiestructuur) produceert. Soorten zijn enerzijds werkzame onderdelen (schaduwgevers, grazers, predatoren) van natuurgebieden, anderzijds, en dit vooral, aanwijzers van de natuurwaarde. De natuurbescherming mag het genenmateriaal van de soorten daarom ook niet wijzigen om deze in staat te stellen in een 'verpeste' omgeving toch voort te leven. De natuur zelf mag dat uiteraard wel. In de landbouw vormen de

organismen de voornaamste apparatuur. Daarmee wordt biomassa geproduceerd in de omgeving die het land, maar eventueel ook de kas of de stal, biedt. Hierover wensen wij als mensen een zo groot mogelijke controle.

#### 4.2.2 Natuurontwikkeling als strategie van de natuurbescherming

Deze beschouwing is bedoeld om duidelijk te maken hoezeer in de natuurbescherming abiotische beïnvloeding bepalend is voor het te behalen resultaat. Hierdoor kan het probleem waarvoor natuurontwikkeling een oplossing moet bieden scherper worden aangeduid. Wederom wat zwart-wit gesteld: natuurontwikkeling is aan de orde als het landschap als omgeving niet meer kan voldoen aan de eisen die het natuurgebied als oeco-apparaat stelt of wanneer dit laatste 'kapot' is, en wanneer betrekkelijk eenvoudig herstel niet meer mogelijk is. Natuurontwikkeling is dus een strategie die bestaat uit grondige aanpassing (renovatie) van bestaande oeco-apparaten aan een veranderde omgeving en uit het construeren van geheel nieuwe apparaten die in de bestaande omgeving in staat worden geacht een beoogd produkt te leveren: kansen scheppen voor een soort natuur die op die plaats thans niet of niet meer kan functioneren. De doelstelling dient hierbij te worden herzien. Zo kan bijvoorbeeld een moerasbos op een bepaalde plaats als natuur-apparaat tot betere resultaten leiden dan een akker of weiland of een rietmoeras. Uiteraard spelen daarbij overwegingen van beheersefficiëntie, en dus de kans dat een bepaalde invloed langdurig kan bestaan, een rol. Het complex van maatregelen waar natuurontwikkeling op steunt is dat van de natuurtechnische milieubouw (samengetrokken: natuurbouw); natuurontwikkeling heeft vooral via het beleid inzake grote gebieden en kosten-extensief beheer een aparte status gekregen met de nadruk op gebieden die voorheen een andere hoofdfunctie hadden, bijvoorbeeld landbouw.

#### 4.2.3 Voormalige landbouwgebieden als defecte natuur-apparaten

De belangstelling voor natuurontwikkeling is sterk gegroeid door het besef dat veel 'mislukkingen' in de natuurbescherming zijn veroorzaakt doordat de beheerskosten om de kwaliteit van bepaalde natuurgebieden te behouden, vaak uitzonderlijk hoog zijn. Dit is vooral het geval waar het beheer in het verleden gevoerd werd met een landbouwkundige doelstelling. De natuurwaarde was een 'toevallig' bijprodukt. Formeel werkten landbouwers in deze gebieden als onderdeel van de spontane fauna.

De overschakeling op moderne landbouwmethoden moet nu formeel gezien worden als het verdwijnen van 'ouderwetse boeren' als fauna-elementen of als het uitvallen van een functioneel onderdeel van een natuur-apparaat. De autonome ontwikkeling, zowel bij overschakeling op 'moderne boeren' als bij uitsluiting daarvan, had een vermindering van de gevarieerdheid van de natuur op bovenlokale schaal tot gevolg en werd derhalve vanuit de natuurbescherming als ongewenst beoordeeld.

#### 4.2.4 Natuurbeheer, beheerslandbouw en milieuvriendelijke landbouw

Tot nu toe is gepoogd het wegvallen van de ouderwetse landbouw te compenseren door het oude boerenwerk als natuurbeheersmaatregel te doen plaatsvinden of door boeren een zekere compensatie te verlenen onder de voorwaarde dat zij zich beperkingen opleggen ten aanzien van de veranderingen die zich elders in de landbouw voltrekken. Deze strategieën zijn die van de 'voortzetting van het oude beheer' en die van de beheerslandbouw. Men kan hier spreken van herstelmaatregelen. Inmiddels is de oppervlakte gebied waar het gesignaleerde probleem zich voordoet zo ver gegroeid, dat de financiële middelen van de natuurbescherming niet toereikend zijn om deze strategieën op meer dan een beperkt gedeelte van die oppervlakte uit te voeren. Hierbij kan worden aangetekend dat met beheerslandbouw niet altijd ten volle aan de maatschappelijke doelstellingen van de natuurbescherming kan worden voldaan.

In grote lijnen zijn nu twee alternatieve strategieën herkenbaar om dit probleem op te lossen. Eén strategie zoekt het in een verdere modernisering van de landbouw, zodanig dat de natuur in de landbouwgebieden minder schade ondervindt, terwijl het produkt in landbouwkundige zin volwaardig blijft, ook economisch gezien (Van der Weijden, 1990). Deze zeer belangrijke strategie ligt op het terrein van de agrarische en de milieutechniek: er wordt gestreefd naar technische vernieuwingen in de landbouw die het milieu minder schade berokkenen, en natuur is hierbij een nevenprodukt. Algemene toepassing is wenselijk in gebieden met hoofdfunctie landbouw. Voor de kerngebieden en natuurontwikkelingsgebieden binnen de oecologische hoofdstructuur van het Natuurbeleidsplan is een meer gericht beleid nodig om de variatie van de natuur in Nederland veilig te stellen. Beide beleidsrichtingen vullen elkaar dus aan.

#### 4.2.5 Natuurontwikkeling en referentiesystemen voor inwendig beheer

De andere strategie richt zich dan ook vooral op de oecologische hoofdstructuur van het Natuurbeleidsplan en is een natuurtechnische, en wel de natuurontwikkeling, die onderwerp is van dit artikel. Om de kwaliteit van de natuur, als volwaardig hoofdprodukt, in de aftakelende probleemgebieden te verhogen, wordt getracht het gebied als apparaat zodanig aan te passen dat boeren als fauna-element hierin niet meer noodzakelijk zijn. Hoewel de doelstelling daarbij kan worden aangepast, blijft dikwijls behoefte bestaan aan een deel van de in het verleden door boeren gerealiseerde gewasafvoer. Vanzelfsprekend zijn natuurbeschermers nagegaan in hoeverre, en hoe, deze afvoer gerealiseerd wordt in natuurgebieden zonder boeren, en welke typen van deze zogenaamde referentiesystemen binnen de oecologische hoofdstructuur van Nederland kunnen bijdragen aan de doelstellingen van de natuurbescherming op nationaal niveau, waarmee uiteindelijk de nivellering van de natuur in Nederland als geheel ten minste tot staan moet worden gebracht. In het Natuurbeleidsplan is er rekening mee gehouden dat dit

wellicht niet ten volle mogelijk is. Daarom wordt prioriteit gegeven aan die maatregelen die op het eersthogere schaalniveau, dat van Noordwest-Europa, effectief worden geacht. Men richt zich dus vooral op die typen natuur waarmee Nederland vanouds een belangrijke bijdrage levert aan de gevarieerdheid van de natuur in Noordwest-Europa (Wolff, 1989).

Referentiesystemen kunnen zowel in Nederland als daarbuiten worden gevonden en zij kunnen ook uit het verleden worden gereconstrueerd. Doordat een dergelijke referentie steeds afhankelijk is van allerlei individuele omstandigheden, is het niet mogelijk, en ook niet nodig, ze als absolute norm voor de natuurontwikkelingsgebieden over te nemen. Ze vormen vooral het studiemateriaal waaraan ideeën ontleend kunnen worden voor het ontwerp van de nieuwe natuur-apparaten en, uiteraard, criteria om de functionaliteit daarvan te testen na de uitvoering. Deze criteria hebben veelal de vorm van soortengroepen, vegetatietypen, en algemene kenmerken van de levensgemeenschappen en slaan terug op de natuurlijke processen in het apparaat. Het zijn uiteindelijk de aanwijzers voor de natuurwaarde daarvan.

Bij het kiezen van de referentiestelsels moet steeds ook de landschapsoecologische positie van het natuurontwikkelingsgebied in aanmerking worden genomen. In het tweede deel van dit artikel wordt in dit licht vooral aandacht besteed aan de relatie tussen de waterhuishouding in het landschap en de bodemkundige gesteldheid van de ontwikkelingsgebieden.

#### 4.2.6 Natuurontwikkeling als antwoord op uitwendige veranderingen

Niet alleen inwendige beheersproblemen hebben aanleiding gegeven natuurontwikkeling als strategie van de natuurbescherming zo sterk te stimuleren. De ontwikkeling van de waterhuishouding van Nederland (verdroging!), de vervuiling van de atmosfeer, sterke eutrofiëring en vervuiling van water en bodem en wellicht klimaatsveranderingen worden als oorzaak gezien dat zelfs bij een optimaal inwendig beheer een straffe handhaving van het bestaande natuurbeschermingsapparaat veelal zal leiden tot nivellering, dus kwaliteitsvermindering. Natuurlijke, maar ten dele ook onafwendbare anthropogene veranderingen in het landschap dienen daarom in aanmerking te worden genomen bij de formulering van een nationaal beleid. Natuurontwikkeling heeft hier een functie om gebieden als natuur-apparaten geheel te vernieuwen conform nieuwe of verwachte specificaties van het omringende landschap als oecologisch veld. Het Natuurbeleidsplan geeft nadrukkelijk aan dat daarnaast milieutechnische maatregelen noodzakelijk zullen zijn om, onder andere, de waterhuishouding en de atmosfeer in een zodanige conditie te houden of (terug) te brengen, dat de vernieuwde apparatuur daarin ook optimaal kan functioneren. Hier bevinden wij ons derhalve met de natuurontwikkeling in een probleemveld dat vooral door uitwendige beheersoorzaken is ontstaan.

Het spreekt vanzelf dat de hiermee verbonden selectie van referentiestelsels niet afwijkt van de procedure die gevolgd wordt, wanneer de ontwikkeling vooral een antwoord dient te geven op inwendige beheersproblemen.

#### 4.2.7 Probleem en oplossingsrichtingen van natuurontwikkeling

Samenvattend bestaat het probleem daaruit dat natuurgebieden als oeco-apparaten defect zijn geraakt (drainage, bemesting, grote grazers en ouderwetse boeren zijn uit de fauna verdwenen) en dat het omgevende landschap niet meer voldoet aan de eisen die natuurgebieden daaraan stellen om een voldoende waardevol produkt te leveren, in termen van natuurwaarde. Kennelijk kan dit probleem niet grotendeels met eenvoudige herstelmaatregelen (natuurbeheer, beheerslandbouw) of milieutechnische taktieken ('milieuvriendelijke landbouw') worden opgelost. De oplossingsrichtingen van de natuurontwikkeling bestaan uit het maken van nieuwe 'natuur-apparaten', met een noodzakelijkerwijze nieuwe doelstelling, en grondig vernieuwen van bestaande natuurgebieden, waarbij de oude doelstelling vaak evenmin gehandhaafd kan blijven, steeds rekening houdend met het omgevende landschap (waterhuishouding, infrastructuur, atmosferische depositie) en de mogelijkheden dit te optimaliseren, en met de efficiëntie van het beheer, met het oog op een duurzame voortzetting daarvan.

Het Natuurbeleidsplan reikt als kader voor de natuurontwikkeling de oecologische hoofdstructuur aan, waarbinnen de optimalisatie van de landschappelijke kwaliteit, als omgeving van natuurgebieden, de hoogste prioriteit krijgt en waarbinnen de kerngebieden en natuurontwikkelingsgebieden geprojecteerd zijn. De variatie van de natuur in Nederland en de betekenis daarvan in internationaal verband moeten daartoe worden uitgewerkt tot een meer gedetailleerde lijst van doeltypen. Per doeltipe zal nagegaan moeten worden, aan de hand van referentiestelsels, waar de beste realisatiekansen liggen en hoe een nadere omgrenzing moet worden bereikt. Gelijktijdig moet per gebied worden vastgesteld welk doeltipe daar het best gerealiseerd kan worden om een optimale compositie te bereiken. Dit plan-kader dient dan te worden aangevuld met het ontwerp van de regionale en lokale inrichting en beheersplannen. Als geheel vormt dit een uitdagend omvangrijk en complex optimalisatievraagstuk waaraan concrete onderzoeksvragen kunnen worden verbonden.

#### 4.3 Achtergronden van variatie binnen natuurterreinen

Alvorens nu in te gaan op de betekenis van de variatie binnen de hydrologische hoofdstructuur, moet worden stilgestaan bij de achtergronden van variatie binnen natuurgebieden. We kunnen dan de variatie op regionaal en nationaal niveau evalueren in het licht van kansrijkdom bij natuurontwikkeling.

#### 4.3.1 Overlappende oecologische amplitudes van plantesoorten

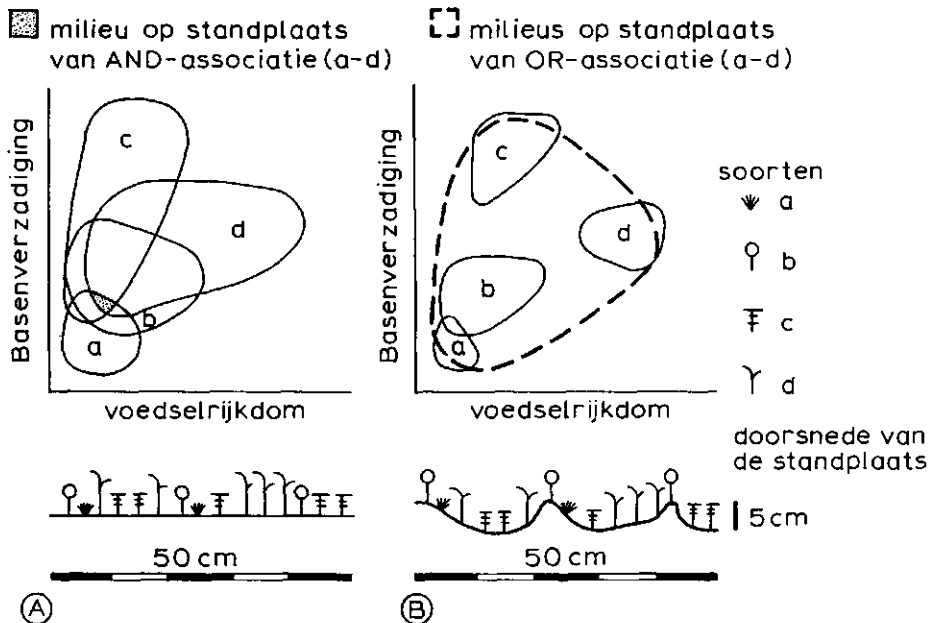
Soortenrijkdom binnen een natuurgebied, als aspect van variatie, kan op verschillende manieren worden verklaard. Het is in de vegetatiekunde, tegen de achtergrond van de plantenfysiologie, gebruik te spreken van een oecologische amplitude van plantesoorten. Men onderscheidt soorten met een wijde en soorten met een nauwe amplitude en neemt aan dat soorten bij elkaar voorkomen, wanneer het milieu van een bepaalde standplaats juist samenvalt met het overlappingsgebied van de amplitudes van de verschillende soorten op die standplaats. Het zouden dan vooral de interacties tussen de soorten (inclusief vraat, vertrapping, specifieke bevoordeling enzovoort), accessibiliteit (bereikbaarheid) van de standplaats voor verbredingsmiddelen (zaden, sporen), en eventueel de beschikbare ruimte en de ontwikkelingsduur na een eventuele verandering in het milieu zijn die de werkelijke aanwezigheid van de soorten en de aantalsverdeling daarvan verklaren. Het milieu in de standplaats wordt aldus als homogeen en nauw bepaald opgevat. Met schommelingen ervan in de tijd kan rekening worden gehouden door aan te nemen dat hierdoor voor sommige soorten niet voldoende langdurig of frequent aan de eisen van bepaalde kritieke ontwikkelingsstadia wordt voldaan.

Dit is het AND-principe (Van Wirdum, 1987), zo genoemd omdat het berust op de overlapping van de oecologische amplitude van soorten, het logisch 'en'.

#### 4.3.2 Verschillen binnen standplaatsen

Wanneer in een standplaats van enkele vierkante meters gedurende lange tijd verschillende soorten samen voorkomen zou men dat evenzeer kunnen opvatten als een aanwijzing dat in die standplaatsen ook verschillende (micro)milieus bestaan. De standplaats valt dan derhalve niet samen met het overlapgebied van vrij grote oecologische amplitudes, maar met de verzameling van kleinere, wellicht in het geheel niet overlappende amplitudes. Deze hypothese wordt, naar de daarmee geassocieerde logische 'of'-bewerking, die van het OR-principe genoemd (Fig. 4.1). Op grotere gebieden, zoals die in plan-kaders als eenheid worden beschouwd, is het AND-principe eigenlijk nooit van toepassing.

In sommige gevallen zijn de hierbij veronderstelde milieuverschillen in veldsituaties met onafhankelijke metingen vastgesteld. Waar, vaak bij gebrek aan nadere gegevens, een actueel samen voorkomen van soorten in de wetenschap nog volgens het AND-principe verklaard wordt, moet niet te snel worden geconcludeerd, dat de aanleg van een nieuwe standplaats die binnen zeer nauwe grenzen over de gehele oppervlakte voldoet aan wat volgens dit principe het AND-milieu voor die soorten is, ook inderdaad hun samen voorkomen zal oproepen. In de natuurbescherming en de natuurontwikkeling moet onzes inziens het natuurgebied als apparaat worden gebruikt om inwendige variatie op te roepen en in stand te houden.



Figuur 4.1 AND- (links) en OR- (rechts) associatie. Volgens het AND-principe overlappen de oecologische amplitudes van verschillende plantesoorten elkaar in hun gezamenlijke standplaats; volgens het OR-principe kunnen in de standplaats van een soortenrijke vegetatie verschillende (micro)milieus naast elkaar gerealiseerd zijn. (Uit: Van Wirdum, 1987).

Wel mag er rekening mee worden gehouden dat de levensgemeenschap de inwendige variatie binnen standplaatsen onder bepaalde omstandigheden kan vergroten.

### 4.3.3 De rol van de bodem

Volgens de huidige kennis moet een belangrijk deel van het ruimtelijk verschil in standplaatsen met een, botanisch gezien, hoge natuurwaarde worden toegeschreven aan verschillen in de beschikbaarheid van voedingselementen, onder andere fosfor. Bij gegeven in- en outputs uit de omgeving wordt de beschikbaarheid in de verschillende micromilieus vermoedelijk gereguleerd door de wisselwerking van waterstandsfluctuaties en waterkwaliteit met de bodem, waarbij vooral het microreliëf en kleine verschillen in doorlatendheid bepalend zijn voor de mate van verschil. Het ene bodemtype laat wat dit betreft een grotere mate van verschil toe dan het andere.

Mede door de hoge input vanuit de atmosfeer is in de natuur in Nederland meestal voldoende stikstof aanwezig om een, bij ruime fosforvoorziening, over de hele linie voedselrijk milieu in stand te houden met weinig voor de vegetatie relevante variatie. Wij veronderstellen dat toename van fosfaat een sterke daling van het soortental veroorzaakt in een omgeving waar voldoende stikstof beschikbaar is om de vegetatie in de gelegenheid te stellen deze toename 'bij te benen'. Bij overmaat fosfaat heeft een verdere stijging van de hoeveelheid stikstof ook een verdere, maar geringere daling van het soortental tot gevolg, zolang nog voldoende water aanwezig is voor een optimale biomassa-productie. De effecten van feitelijke vochttekorten zijn niet eenduidig. De schadelijke effecten van verdroging in de natuur zijn vooral te wijten aan de invloed van bodemdoorluchting in het traject waarin de vegetatie nog optimaal kan verdampen (Van Wirdum, 1982, 1986) en aan de vervanging van watertypen, vooral door de indringing van regenwater.

Bodems die veel gemakkelijk mobiliseerbaar fosfaat bevatten zijn in dit opzicht weinig geschikt om een grote botanische soortenrijkdom tot stand te brengen. Bij natuurontwikkeling neemt men hier zijn toevlucht tot afplaggen, afgraven, onder water zetten, of beheersmatig 'verschralen'. De keuze is niet altijd gemakkelijk, want beide eerste tactieken gaan met vrij hoge kosten gepaard, onder water zetten levert niet altijd, en overigens vaak pas op vrij lange termijn, resultaat op, en vergt ook een aangepast waterbeheer en 'verschralen', tenslotte, is alleen effectief als meer kan worden afgevoerd dan uit de lucht en het water wordt aangevoerd en als de nalevering door de bodem beperkt is. Het vergt meestal een lang volgehouden intensief beheer. Koerselman (1989) heeft op grond van zijn onderzoeksgegevens de hypothese geformuleerd dat tijdens de ontwikkeling van verlandingsvegetaties in voormalige petgaten eerst stikstof een beperkende rol speelt voor de productie, welke rol later overgenomen wordt door fosfor. Uit zijn onderzoek bleek dat met een consequent beheer van maaien en afvoeren de toevoer van stikstof niet kan worden gecompenseerd, terwijl op deze wijze wel meer fosfor kan worden afgevoerd dan het verlandende petgat binnenkomt. Deze ontwikkeling gaat samen met een toename van soortenrijkdom. De hypothese zou in deze zin kunnen worden uitgebreid, gekwantificeerd, en getoetst. Ook uit zijn onderzoek bleek de grote betekenis van de regulatie van de beschikbaarheid van de in de standplaatsen opgeslagen fosfor.

Wij zullen verschillende aspecten van deze regulatie nu iets meer in detail bezien, gedeeltelijk op grond van voorlopige resultaten van nog niet afgerond onderzoek.

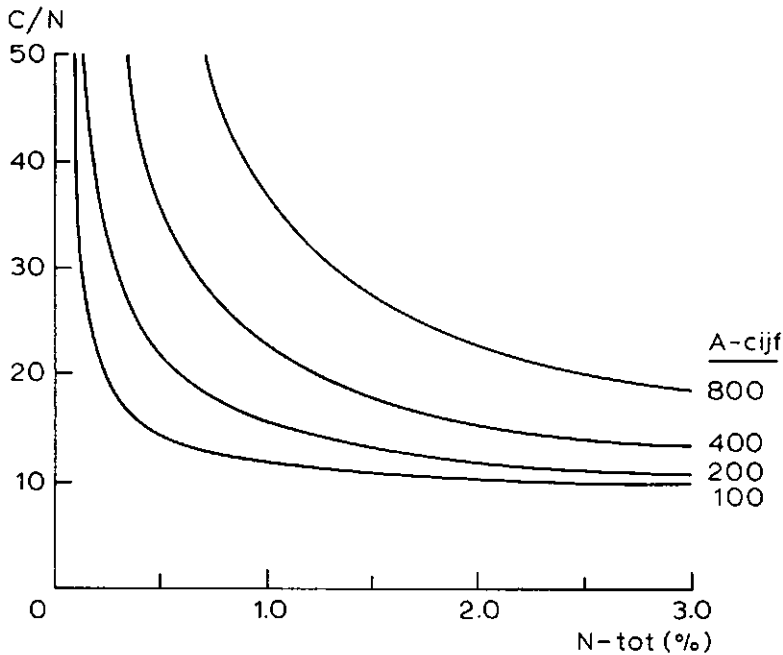


## 4.4 Onderzoek in vochtige tot natte kalkrijke standplaatsen

### 4.4.1 Mobilisatie en immobilisatie van fosfor en stikstof

Vochtige tot natte standplaatsen met vegetaties van grasachtigen en zeggen, van oudsher veelal hooilanden, vertegenwoordigen een belangrijk deel van de natuurwaarde die Nederland in internationaal verband heeft, en hebben daarom nogal wat aandacht gehad in het onderzoek. In deze standplaatsen wordt, als er weinig of niet is bemest, het beschikbare fosfaat door de goede vochtvoorziening grotendeels door de vegetatie opgenomen, terwijl door het gebrek aan zuurstof in de bodem organisch materiaal in veen en humus wordt opgeslagen. De combinatie van vastlegging in de bodem en afvoer door een maai- en graasbeheer kan hier tot een duurzaam evenwicht leiden met ten dele voedselarme micromilieus.

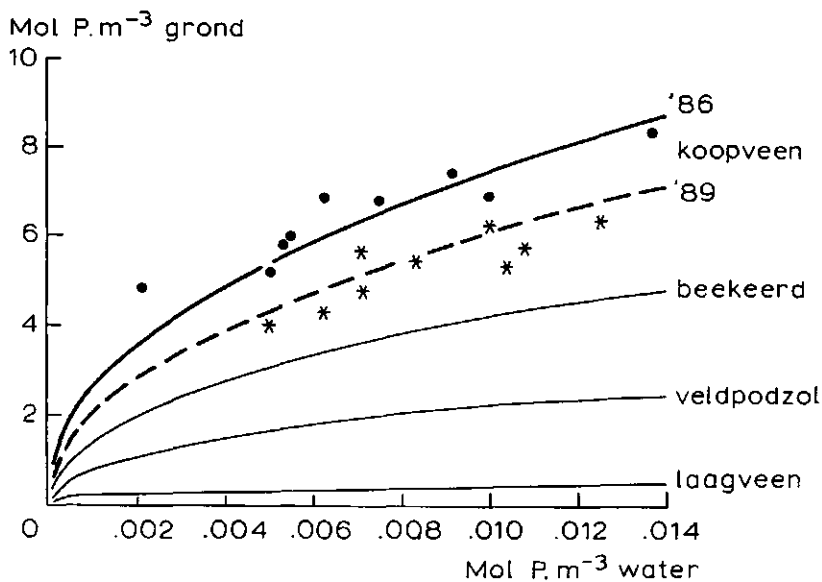
De immobilisatie of mobilisatie van stikstof en fosfor komt tot uitdrukking in de C/N- en C/P-verhouding in het organisch materiaal. Voor stikstof is dit duidelijk te constateren. Succow (1988) geeft op deze grond een omslagpunt aan tussen C/N=21 en C/N=33. Beneden de waarde 21 spreekt hij van N-eutrofe standplaatsen (mobilisatie), boven C/N=33 van N-oligotrofe (immobilisatie), en daartussenin van N-mesotrofe. Kemmers (in voorbereiding) vond voor een groot aantal standplaatstypen, dat bij een hogere totale hoeveelheid stikstof in de bodem het C/N-getal aanzienlijk lager is (meer N ingebouwd, dus immobilisatie), totdat dit, bij een waarde van 0,7-0,9% voor het N-totaal, vrijwel constant is (geen verdere inbouw, mobilisatie). De correspondentie tussen het omslagpunt en de daarbij behorende C/N-getallen is afhankelijk van het vochtgehalte (Fig. 4.2). In natte bodems zal immobilisatie overheersen bij C/N-waarden boven 33. In droge bodems treedt immobilisatie op bij waarden van C/N boven 12. De door Succow gegeven waarden passen bij een A-cijfer van 400 of hoger, dus voor natte bodems. Naarmate de pH hoger is, wordt stikstof eerder gemobiliseerd (C/N lager), maar de omslagpunten liggen bij overeenkomstige waarden voor N-totaal. Het is nog niet gelukt aan de relatie tussen P-totaal en C/P-getal op dezelfde wijze een omslagpunt voor mobilisatie en immobilisatie vast te stellen. Wel kan het C/N-getal gedeeltelijk uit het C/P-getal worden geschat. Op basis van de daarvoor geldende relatie zou bij een C/P-getal van circa 2000 of kleiner van P-eutrofe milieus, bij 3500 of groter van P-oligotrofe milieus gesproken kunnen worden, en daartussenin van P-mesotrofe. De onderzochte standplaatstypen worden qua soortensamenstelling in meerderheid gekenmerkt door een mesotrofe vegetatie, maar ze liggen toch grotendeels in het N- en P-eutrofe bereik van de elementenverhoudingen in de humus, met uitzondering van een aantal monsters uit hoogvenen en van veldpodzolgronden, die onder invloed staan van regenwater.



Figuur 4.2 Mobilisatie en immobilisatie van stikstof bij verschillend vochtgehalte van de bodem. Naarmate meer stikstof in de bodem aanwezig is ( $N_{\text{tot}}$ ) neemt het C/N-quotiënt eerst sterk af (meer N in organische stof, dus immobilisatie), daarna weinig (mobilisatie). De ligging van het buigpunt hangt af van het vochtgehalte van de bodem (A-cijfer). (Uit: Kemmers, in voorbereiding).

#### 4.4.2 Adsorptie van fosfaat

Veel van de overige situaties stemmen met elkaar overeen door de aanwezigheid van een type water dat als lithotroof kan worden aangeduid (Kemmers & Van Wirdum, 1988), en dat herkenbaar is aan een betrekkelijk hoog aandeel calciumionen. Het mesotrofe karakter van de vegetatie moet hier waarschijnlijk worden toegeschreven aan de regulatie van de verhouding tussen vrij en geadsorbeerd fosfaat in de bodem in die situaties, waarin niet alle fosfaat in de vegetatie en in het organisch materiaal is opgenomen. De meest in aanmerking komende processen zijn waarschijnlijk, naast de vorming van weinig oplosbare fosfaten, coprecipitatie met calciumcarbonaat en adsorptie aan organische bodemdeeltjes. Hoewel er aanwijzingen zijn dat in sommige bodems ijzer- en calciumfosfaten de fosfaattoestand reguleren, en door Boyer & Wheeler (1989) aannemelijk is gemaakt dat coprecipitatie met calciëet optreedt, geven de tot nu toe verzamelde gegevens uit natuurterreinen de indruk dat dit bij ons niet de meest algemene processen zijn.



Figuur 4.3 Sorptie van fosfor aan verschillende bodems. Er bestaat een verband tussen de concentratie fosfor in de bodem en de met water extraheerbare hoeveelheid. Dit verband is afhankelijk van andere bodemeigenschappen. De lijnen voor de koopveengronden zijn gebaseerd op de aangegeven waarnemingen uit de Veenkampen (1986 en 1989, zie tekst). (Uit: Kemmers, in voorbereiding).

Kemmers (in voorbereiding) heeft door statistisch onderzoek van zijn analysegegevens een correlatie vastgesteld tussen de verhouding van opgelost en geadsorbeerd fosfaat enerzijds en de hoeveelheid geadsorbeerd calcium in de bovenste 10 cm van de bodem anderzijds. Dit verklaart waarschijnlijk water, waarin calcium het overheersende kation is.

Ruwweg: hoe meer calcium in het water dominant is, hoe meer calcium in de bodem geadsorbeerd wordt en hoe meer fosfaat daarmee kan worden vastgelegd. Een per bodemtype verschillende fractie hiervan is in de opgeloste fase voor planten direct opneembaar. Of, omgekeerd: van het aangevoerde fosfaat wordt een per bodemtype verschillende fractie geadsorbeerd. Deze P-sorptie neemt van koopveengronden via beekerden en veldpodzolen af naar laagvenen (Fig. 4.3).

De P-sorptie is groter naarmate het lutum- en humusgehalte hoger zijn en het vochtgehalte lager. Er is dus in veel gevallen meer of minder P voor de vegetatie in direct opneembare, opgeloste vorm aanwezig dan uit de C/P-verhouding kan worden afgeleid. In relatief kalkrijke, vochtige graslanden wordt een extra invoer van fosfor opgevangen door binding aan het

adsorptiecomplex van de bodem en niet, of in mindere mate, door een verandering van de vegetatie. Die vindt eerst plaats als tevens een verzuring optreedt. Koopveengronden kunnen op dit vlak kennelijk 'meer hebben' dan laagveengronden, maar ondertussen neemt de hoeveelheid opgelost fosfaat toch ook toe naarmate meer geadsorbeerd is.

#### 4.4.3 Verschil in de beschikbaarheid van fosfaat door microreliëf

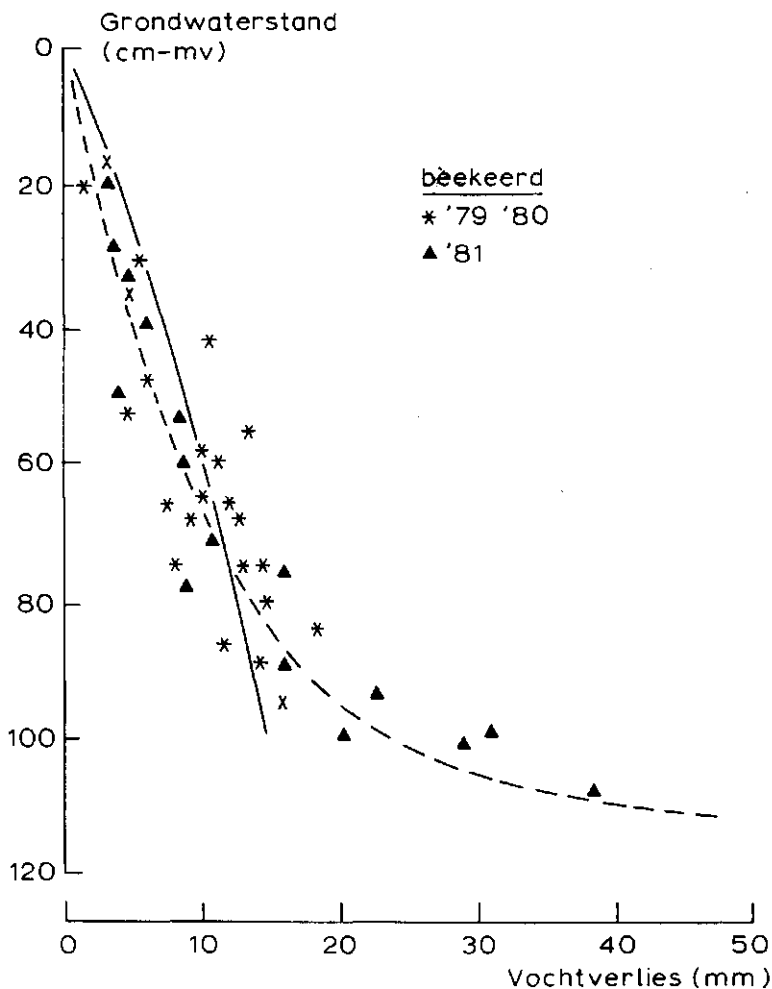
Deze relaties bieden de mogelijkheid verschillen in de fosfaatbeschikbaarheid in standplaatsen met de regionale waterhuishouding en met de lokale (grond)waterstandsschommelingen in verband te brengen. Allereerst moet daarbij herinnerd worden aan het feit dat elke standplaats in Nederland in principe een neerslagoverschot kent en dat in het neerslagwater calciumionen nu juist niet overheersen. Lokale indringing van regenwater kan daardoor de calciumbezetting van het adsorptiecomplex in de bodem verlagen en aanleiding geven tot mobilisering van fosfaat, dat vervolgens kan uitspoelen of door de vegetatie wordt opgenomen. In relatie tot in een standplaats aanwezig microreliëf zullen aldus op de hogere plekjes fosforarme micromilieus ontstaan, terwijl op de lagere plekjes het maximale fosfaatgehalte door een verzadigde bodem wordt bepaald.

Hierbij is verondersteld dat de lagere delen van de standplaats bereikbaar blijven voor water waarin calcium domineert. Dit kan eventueel bewerkstelligd worden door de aanwezigheid of periodieke aanvoer van calciëet, van waaruit calciumionen in het water kunnen oplossen. Aldus kunnen overspoelingszones van beken ook jaren met weinig aanvoer van beekwater van het calciumcarbonaattype overbruggen. Wanneer de standplaats als geheel 'verdrinkt' in het grondwaterachtige water worden de micro-patronen echter vernietigd.

#### 4.4.4 Mobilisatie van fosfaat door de indringing van regenwater

In het Veenkampenproject zijn sinds 1986 compartimenten ingericht waarin met een uiteenlopend hydrologisch beheer wordt geëxperimenteerd. In een deel van de compartimenten wordt in de zomer voorkomen dat de grondwaterstand diep wegzakt door aanvoer van lithotroef water via drains op een diepte van circa 50 cm. De hoge peilen die hiervan het gevolg zijn hebben een versterkte infiltratie van dit water naar de ondergrond tot gevolg gehad, waardoor geen sprake is van een verhoging van de calciumverzadiging aan het adsorptiecomplex, maar juist van een sterkere invloed van regenwater bovenin het profiel: de calciumverzadiging was daar in 1989 iets teruggelopen, terwijl het vochtgehalte (A-cijfer) was toegenomen (Kemmers, in voorbereiding). In overeenstemming met het regressiemodel (Kemmers, in voorbereiding) is ook een afname van de P-sorptie geconstateerd en een toename van de C/P-verhouding bij gelijkblijvende C/N-verhouding. Hoewel dus de P-voorraad in de humus (opgebouwd door jarenlang agrarisch gebruik) door dit beheer geleidelijk wordt verminderd, geldt dit niet voor de

N-voorraad. Het is nog niet duidelijk of de verhoogde fractie opgelost fosfaat in de vegetatie wordt opgenomen of uitspoelt naar diepere bodemlagen. Wel is duidelijk dat een stabiele P-huishouding verkregen kan worden wanneer de wortelzone bereikbaar blijft voor water waarin calciumionen domineren (lithotroof water). Een sterke opstuwung van regenwater in de standplaats op (voormalige) landbouwgronden leidt tot verzuring en een grotere beschikbaarheid van fosfor uit de bodemvoorraad en eerst op langere termijn, onder invloed van een strikt beheer en afhankelijk van de lokale omstandigheden, tot verschraling. Het op een zo hoog mogelijk niveau houden van de drainagedrempel is daarom in zijn algemeenheid niet aan te bevelen. In vele gevallen lijkt een drempelniveau van 10-15 cm onder maai-veld optimaal om te hoge waterstanden in winter en voorjaar af te toppen.



Figuur 4.4 Het verband tussen vochtverlies en grondwaterstand in een beekerdgrond. In een beekerdgrond met een fijnzandig profiel wordt in de bovenste 80 cm van het profiel veel minder water geborgen dan daar beneden. (Gegevens R.H. Kemmers, Groot Zandbrink).

#### 4.4.5 Verlaging van de grondwaterstand

Verlaging van de laagste grondwaterstanden (drainagebasis) heeft echter eveneens een averechts effect. Dit is voor een beeekeerdgrond geïllustreerd in Figuur 4.4, waaruit blijkt dat, wanneer de grondwaterstand hier daalt tot beneden 80 cm onder het maaiveld, een vrij grote hoeveelheid (regen)water geborgen kan worden, zodra dit water beschikbaar is. Onder die omstandigheden kan zich dus boven het niveau van de laagste grondwaterstanden jaarlijks een regenwaterlensje opbouwen, waarbij de hoeveelheid beschikbaar fosfaat bepaald wordt door de geringe P-sorptie (weinig calcium aan het bodemcomplex) en de hoeveelheid die door aërobe afbraak van de bodem vrijkomt. De lokale regeling van de waterstand is dus een vrij subtiele aan gelegenheid. Voor minerale, fijnzandige bodems lijkt 70 cm onder de gemiddelde maaiveldshoogte een uiterst drainageniveau, in laagveengronden moet echter circa 30 cm als laagst toelaatbare grondwaterstand worden aangehouden. Hierboven kan slechts weinig regenwater geborgen worden en zullen alleen de hogere plekken in het microreliëf een geschikt milieu bieden voor plantesoorten van een zuur milieu. In het algemeen kunnen deze plekken snel 'verschralen', zodat ze een oligotroof karakter krijgen en een belangrijke bijdrage aan de natuurwaarde leveren.

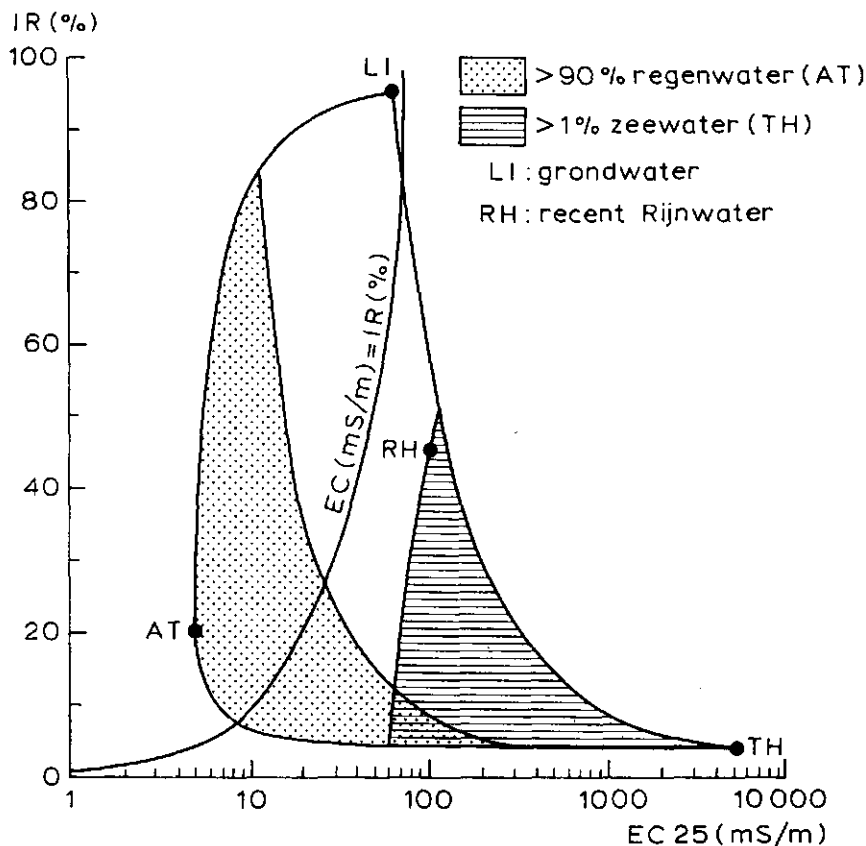
Hierbij zijn twee kanttekeningen op zijn plaats. Allereerst moet het duidelijk zijn dat het vaststellen van een algemene grenswaarde natuurlijk niet betekent dat van nature tot nu toe nattere standplaatsen, zoals verschillende verlandingsvegetaties, nu gedraineerd moeten worden. De grenswaarde heeft betrekking op terreintypen die, meestal ten behoeve van landbouwkundig gebruik, in zekere mate ontwaterd zijn. Ten tweede zij opgemerkt dat de laagste grondwaterstanden in gebieden waar men niet met schijnspiegels boven ondoorlatende lagen te maken heeft samenhangen met de regionale hydrologie; men spreekt in dit geval ook wel van de regionale grondwaterpiegel of drainagebasis. De maximaal toelaatbare grondwaterdiepte dient daarom vertaald te worden in een waterhuishoudkundig eisenpakket voor de omgeving.

#### 4.5 De invloed van de waterkwaliteit

Uit het voorgaande blijkt al wel dat een goede lokale regeling van de waterstand niet voldoende is om het gewenste resultaat te bereiken. De differentiatie tussen regenwaterachtige, uiterst voedselarme bultjes, en grondwaterachtige slenken kan immers alleen verwezenlijkt worden als ook lithotroof water aanwezig is. De belasting van dit water met fosfaat en de invoer van fosfaat uit de lucht bepalen daarbij, in relatie tot het bodemtype, de voedselrijkdom van de slenken.

De aanvoer van lithotroof grondwater kan door kwel worden bewerkstelligd, maar ook door oppervlaktewater. Het oppervlaktewater in Nederland (maar

ook op vele plaatsen daarbuiten) bestond in het verleden in belangrijke mate uit het calciumbicarbonaattype (vergelijk Van Wirdum, 1989). Dit gold onder andere voor de Rijn en de Maas. Het is zelfs waarschijnlijk dat veel gebieden die thans door kwelwater worden gevoed in het verleden meer water via het oppervlaktewaterstelsel kregen aangevoerd, onder andere in poldergebieden.



Figuur 4.5 De menging van verschillende soorten water in het EC-IR-diagram. De ligging van een punt in het EC-IR-diagram wordt sterk beïnvloed door mengverhoudingen van water van verschillende herkomst. De gearceerde gebieden geven de ligging aan van wateranalyses met, respectievelijk 9 of meer delen regenwater op 1 deel willekeurig ander water (AT), en 1 of meer delen zeewater op 99 delen willekeurig ander water (TH). (Uit: Van Wirdum 1989).

#### 4.5.1 Watertypen

Kemmers (1986) en Kemmers & Van Wirdum (1988) legden uit dat onder invloed van de aanvoer van lithotroof water en de ligging van de drainage-basis gradiënten in de calciumbezetting van de bodem en de relatieve kalkrijkdom van het grondwater ontstaan, waarbij zich een bepaalde zone aftekent, die in het bijzonder gekenmerkt is door een fijschalige afwisseling. Deze zone is, wanneer geen overmatige aanvoer van voedingselementen plaatsvindt, in het algemeen bij uitstek soortenrijk en kan wellicht worden opgevat als een illustratie van het OR-principe.

Hoewel we niet precies weten wat het verband is tussen de waterkwaliteit en de interne variatie in standplaatsen, geeft het zogenaamde EC-IR-diagram (Fig. 4.5; Kemmers & Van Wirdum, 1988) hiervoor goede aanknopingspunten. Wanneer dit diagram verschillen in waterkwaliteit op een oecologisch relevante wijze spreidt (en daar zijn veel aanwijzingen voor), dan valt te berekenen in welke mengverhoudingen het grondwaterachtige en het regenwaterachtige type de meest uitgetrokken oecologische gradiënten opleveren. Bij gevolg is het ook mogelijk aan te geven wat de maximaal haalbare mate van verschil in een standplaats is bij voeding met een bepaald type water van buiten. Dit biedt nu een aanknopingspunt om de geschiktheid van verschillende plaatsen binnen de oecologische hoofdstructuur voor natuurontwikkeling na te gaan.

Uiteraard is het niet zo, dat alle natuur waar geen grondwaterachtige watercomponent aanwezig is ook van geringe waarde zou zijn; men moet hier andere referentietypen voor kiezen, bijvoorbeeld hoogveen of heide waar men geen kalkrijk water heeft en de invloed van vervuild oppervlaktewater kan weren, of oermoeras (riet- en biezenvegetaties, ten dele ook bostypen) waar recent Rijnwater de dienst zal blijven uitmaken. In grote gebieden is het vaak mogelijk een zonering van de verschillende typen te realiseren.

#### 4.5.2 Verschillen in de oecologische hoofdstructuur

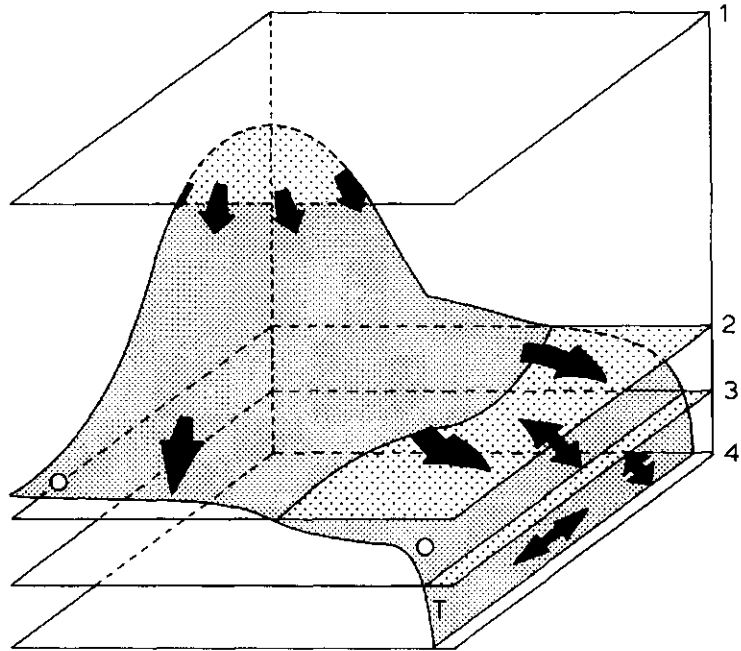
Hoewel de planning van de oecologische hoofdstructuur van Nederland vooral berust op overwegingen van 'oecologische infrastructuur', dus van continuïteit van natuurgebieden in het landschap, is daarmee niet bedoeld te zeggen dat de ontwikkelingsmogelijkheden overal dezelfde zijn of dat de verdeling van gebiedstypen over die hoofdstructuur willekeurig is.

In het kader van de Policy Analysis for the Water Management of The Netherlands (PAWN) is door de eerste auteur in 1978 vastgesteld dat er grote regionale verschillen bestaan ten aanzien van de grond- en oppervlaktekwaliteit in Nederland, in aansluiting op de reeds bekende verschillen in waterstandsverloop en zoutconcentraties. Met behulp van het inmiddels ingestelde meetnet voor de grondwaterkwaliteit van het huidige RIVM (Van Duyvenbooden *et al.*, 1985) en archieven van wateranalyses bij het RIN is door Houweling (1987) een eerste aanzet geleverd deze variatie op nationaal schaalniveau vast te stellen. De gedachte hierbij is dat de zogenaamde kans-



rijke gradiënten in het Nederlandse landschap (Van Leeuwen, 1967; Baaijens, 1985), tegen de achtergrond van geomorfologie en reliëf, in belangrijke mate steunen op de waterhuishouding. Deze is immers mede bepalend voor de bodemontwikkeling.

Bij de inrichting van grote gebieden kan men gebruik maken van de aanwezigheid van verschillende watertypen in grond- en oppervlaktewatertypes om daarmee de mengverhoudingen te bereiken die nodig zijn om de grootste interne variatie te verkrijgen. Men zal daartoe een zone moeten scheppen waarbinnen de aanvoer van recent Rijnwater, of een daarmee verwant watertype, tot ten hoogste 20% van de waterbalans (liefst nog veel minder) beperkt blijft, en overigens een variërend aandeel van kalkrijk grondwater en regenwater aanwezig is. In Figuur 4.6 is in beeld gebracht, op basis van het oorspronkelijke veenlandschap van Noordwest-Overijssel (Van Wirdum, 1979), hoe vanuit een omvangrijke kern van door regenwater gevoed gebied in contact met grondwater of daarop gelijkend oppervlaktewater een stabiele overgangszone in het landschap kan bestaan, waarin van nature soortenrijke vegetaties voorkomen. De verhouding van de omvang van het



Figuur 4.6 Verdeling van watertypen in een groot veengebied. Waar een groot door regenwater gevoed gebied (O) in aanraking komt met een baserijk watertype (R), kan zich een stabiele en gevarieerde intermediaire zone (P) instellen (tussen de vlakken 2 en 3). (Uit: Van Wirdum, 1979).

door regenwater gevoede gebied tot het door grondwater gevoede stemt globaal overeen met het gegeven dat zelfs bij een mengverhouding van 9 delen regenwater op 1 deel grondwater het regenwaterkarakter nog slechts vrij zwak tot uitdrukking komt.

In de mengzone komen echter op korte afstand van elkaar plekken voor met geheel verschillende mengverhoudingen. De tussenkomst van de bodem zorgt hierbij voor een sterke vertraging in de reactie van de standplaatsen, zodanig dat de natuurlijke ritmiek van de seizoenen tot een stabiel chemisch karakter van de standplaatsen leidt.

## 4.6 Onderzoeksvragen

In het voorgaande zijn reeds een aantal onderzoeksvragen op het gebied van de rol van bodem en hydrologie bij natuurontwikkeling aangestipt. Wij zullen deze nu kort herhalen en daaraan enkele punten toevoegen die nog niet als vraag waren geformuleerd.

Hoewel in dit artikel gebruik gemaakt is van reeds verricht onderzoek, heeft de bestaande kennis van de relaties tussen hydrologie, waterkwaliteit, bodem, en voedingsstoffen, afgezet tegen de levensgemeenschap (vegetatie, soorten), nog een sterk anekdotisch karakter. Het is gewenst een meeromvattende reeks 'referentiegebieden' op te stellen en daarvan de noodzakelijke gegevens te verwerven.

Voor de gehele oecologische hoofdstructuur van het Natuurbeleidsplan zal een optimaal plan moeten worden opgesteld, waarbij een zo gunstig mogelijk 'mozaiek' wordt bereikt, uitgaande van uit de referentiegebieden afgeleide eisen aan de te ontwikkelen gebieden en van de mogelijkheden die deze gebieden zelf aanreiken. Hiervoor zullen verschillende onderdelen van de oecologische hoofdstructuur nauwkeuriger moeten worden onderzocht.

Nu het onderzoek op deze gebieden enigszins uit de oriënterende, hypothesevormende fase geraakt, komt het er op aan veronderstellingen te toetsen en plannen voor grote gebieden op te stellen. Het verzamelen en behandelen van de daarvoor noodzakelijke gegevens vergt een grote arbeidsinspanning en de ontwikkeling van adequate waarnemingstechnieken. Bij de bewerking van de gegevens zal een geografisch informatiesysteem kunnen helpen het overzicht te bewaren en het optimaliseringsprobleem doelgericht op te lossen. Het tot ontwikkeling brengen van dit instrumentarium en de interpretatie van de gegevens zal ook van de onderzoeksinstellingen een grote inspanning vragen. De eigenlijke terreinopname en uitwerking van plannen kan grotendeels door beleidsdirecties, uitvoerende diensten en eventueel ingenieursbureaus plaatsvinden.

Een verwante werkverdeling geldt ten aanzien van het opstellen van inrichtings- en beheersplannen. De onderzoeksinstellingen zullen zich hier vooral moeten richten op het zoeken naar efficiënte maatregelen en technieken, waarbij steeds moet kunnen worden aangegeven welke consequenties de verschillende mogelijkheden hebben voor de natuurwaarde van de te ontwikkelen gebieden.

Terwijl de detaillering van de doelstelling voor elk gebied en de feitelijke uitvoering van natuurontwikkeling niet direct tot de taken van de onderzoeksinstellingen behoren, is het wel noodzakelijk dat zij aangeven welke procesindicatoren tijdens de ontwikkeling verwacht kunnen worden, en hoe door stelselmatige waarnemingen (monitoring) aan dergelijke indicatoren nagegaan kan worden in hoeverre het proces naar wens verloopt. Hierbij worden veronderstellingen omtrent samenhangen tijdens de ontwikkeling getoetst en bijgesteld. Er vindt dus steeds een evaluatie plaats op grond waarvan nagegaan kan worden of bijsturing in het proces gewenst en mogelijk is.

Het is in dit verband belangrijk te beseffen dat de uitvoering van het Natuurbeleidsplan een reuzestap betekent van een tot nu toe nog vaak per terrein afzonderlijk uitgevoerd beheer naar een samenhangende inrichting en beheer van een groot deel van ons land, waarbij ook met andere sectoren van onze maatschappij het gesprek doelgericht wordt aangegaan. De eerste, stimulerende ervaringen zijn opgedaan met het opstellen van het Natuurbeleidsplan, maar veel van het voor de uitvoering benodigde instrumentarium moet, zoals ook in dit plan is opgemerkt, nog tot ontwikkeling worden gebracht!

#### 4.7 Literatuur

- Baaijens, G.J. (1985). Over grenzen. *De Levende Natuur* 86: 102-110.
- Boyer, M.L.H. & B.D. Wheeler (1989). Vegetation patterns in spring-fed calcareous fens: calcite precipitation and constraints on fertility. *Journal of Ecology* 77: 597-609.
- Houweling, H. (1987). Ruimtelijke variabiliteit van de IR-waarde van het ondiepe grondwater. In: Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO (Ed.), *Ruimtelijke variabiliteit van bodem en water*, CHO Rapporten en Nota's 18, Den Haag, 110-112. Ede 1986, CHO-TNO, Den Haag, 65-67.
- Kalden, C.J. (1990). Natuurontwikkeling en het Natuurbeleidsplan. In: Berendse, F. (red.) (1990). *Natuurontwikkeling en Landbouw*. Agrobiologische Thema's 1, CABO, Wageningen, 3-10.
- Kemmers, R.H. (1986). Perspectives in modelling of processes in the root zone of spontaneous vegetation at wet and damp sites in relation to regional water management. In: TNO Committee on Hydrological Research (CHO), *Water Management in relation to Nature, Forestry and Landscape Management*, CHO Proceedings and Information 34, The Hague, 91-116.
- Kemmers, R.H. (in voorbereiding). De stikstof- en fosforhuishouding van mesotrofe standplaatsen in relatie tot mogelijkheden van aanvoer van gebiedsvreemd water. *Utrecht Plant Ecology Newsletter*.
- Kemmers, R.H. & G. van Wirdum (1988). De betekenis van de chemische samenstelling van het grondwater voor het milieu van wilde planten. *Biovisie Magazine* 2:12-16.
- Koerselman, W. (1989). Hydrology and nutrient budgets of fens in an agricultural landscape. Proefschrift Rijksuniversiteit te Utrecht, 164 pp.
- Ministerie van Landbouw en Visserij (1989). *Natuurbeleidsplan*, SDU, Den Haag, 179 pp.

- Succow, M. (1988). *Landschaftsökologische Moorkunde*. Gustav Fisher Verlag, Jena, 340 pp.
- Van der Meer, H.G. (1990). *De nutriëntenbalans van landbouwbedrijven en de mogelijkheden voor natuurontwikkeling*. In: Berendse, F. (red.) (1990). *Natuurontwikkeling en Landbouw*. Agrobiologische Thema's 1, CABO, Wageningen, 23-43.
- Van der Weijden, W.J. (1990). *Natuur in geïntegreerde landbouw*. In: Berendse, F. (red.) (1990). *Natuurontwikkeling en Landbouw*. Agrobiologische Thema's 1, CABO, Wageningen, 79-86.
- Van Duijvenbouden, W., J. Taat & L.F.L. Gast (1985). *Landelijk meetnet grondwaterkwaliteit. Eindrapport inrichtingsfase*. Rapport 840382001, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven.
- Van Leeuwen, C.G. (1967). *Tussen observatie en conservatie*. In: Rijksinstituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten behoeve van het Natuurbehoud, 10 Jaren RIVON, RIVON, Zeist, 38-58.
- Van Wirdum, G. (1979). *Dynamic aspects of trophic gradients in a mire complex*. In: TNO Committee on Hydrological Research (CHO), *The Relation between Water Quantity and Water Quality in Studies of Surface Waters*, CHO Proceedings and Information 25, The Hague, 66-82.
- Van Wirdum, G. (1982). *The ecohydrological approach to nature protection*. In: Research Institute for Nature Management, Annual Report 1981, Research Institute for Nature Management, Arnhem, 60-74.
- Van Wirdum, G. (1986). *Water-related impacts on nature protection sites*. In: TNO Committee on Hydrological Research (CHO), *Water Management in relation to Nature, Forestry and Landscape Management*, CHO Proceedings and Information 34, The Hague, 27-58.
- Van Wirdum, G. (1987). *The role of spatial variety in the application of ecology to nature protection and agriculture*. In: Research Institute for Nature Management, Annual Report 1986, Research Institute for Nature Management, Arnhem, 31-33.
- Van Wirdum, G. (1989). *Ecohydrologische aspecten van waterinlaat in laagvenen*. In: J.G.M. Roclofs (red.), *Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en effecten op ecosystemen*, Proceedings van een symposium georganiseerd door de Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Nijmegen 1988, Katholieke Universiteit Nijmegen, 1989, 52-71.
- Wolff, W.J.(red.), 1989. *De internationale betekenis van de Nederlandse natuur*. RIN-rapport 88/32, RIN, Arnhem, 174 pp.

## 5 Oecologische infrastructuur, zaaddispersie en natuurontwikkeling

---

*Dr.J.M. van Groenendael*  
*LUW-Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde*

*Drs.J.T.R. Kalkhoven*  
*Rijksinstituut voor Natuurbeheer*

### 5.1 Inleiding

In de recente golf van beleidsnota's betreffende natuur en milieu is een prominente plaats ingeruimd voor het begrip 'Oecologische Infrastructuur'. Een belangrijk onderdeel van deze infrastructuur vormen de lintvormige elementen, die in een versnipperd agrarisch landschap de verbinding tot stand moeten brengen tussen de verschillende landschapselementen. De rationale achter deze nadruk op de oecologische infrastructuur is ontleend aan wat in de oecologie bekend staat als de 'Eilandtheorie'. De kern van die theorie zegt dat populaties van een soort een oppervlakte afhankelijke kans op uitsterven hebben, en een afstandsafhankelijke kans op (her)kolonisatie, kansen die bovendien sterk afhangen van soortspecifieke eigenschappen als mobiliteit, levensduur, dispersiemechanisme en dergelijke.

Versnippering van heiden en moerassen zoals bijvoorbeeld in het gebied van de Drentse Aa (Bakker, 1989) leidt theoretisch tot vergroting van de uitsterfkans en verkleining van de kans op (her)kolonisatie. Meestal echter is er niet alleen sprake van versnippering, maar tegelijkertijd ook van een achteruitgang van de kwaliteit van het resterende habitat, waardoor de neergaande trend wordt versterkt, zoals goed is te zien aan één van onze meest kwetsbare habitats, de oevers van zwak gebufferde vennen (Arts, 1989). Daarom is een goed herstelbeheer nodig, dat het oppervlak aan geschikte leefmilieus vergroot en een goede oecologische infrastructuur die door corridors afstanden verkleint. Daarmee kan in theorie de achteruitgang van flora en fauna worden vertraagd of in het gunstigste geval worden gestopt of zelfs omgeboogen.

## 5.2 Het dispersieprobleem

Het probleem dat zich hierbij voordoet is dat heel vaak moet worden geconstateerd dat in gerehabiliteerde milieus waar de effecten van overbemesting en verdroging goeddeels zijn geredresseerd, er toch sprake is van een teleurstellende natuurontwikkeling (Bakker, 1989). De (plante)soorten die je op basis van de milieucondities zou mogen verwachten komen - zeker de wat zeldzamere - niet of in onvoldoende mate terug. Met andere woorden de afstandsafhankelijke (her)kolonisatie is een probleem. De kernvraag is: bevordert een goede oecologische infrastructuur de bereikbaarheid voor soorten van deze gerehabiliteerde milieus in voldoende mate om de algehele achteruitgang in flora en fauna te stoppen, of zijn actieve herintroductie-programma's ook voor planten onontkoombaar (Wells *et al.*, 1989)?

Als bereikbaarheid het probleem is, dan is het belangrijk te weten, welke afstanden planten van nature weten te overbruggen als er voldoende geschikte habitats zijn voor kieming en vestiging. Metingen aan natuurlijke migratiesnelheden van bomen na de ijstijd komen neer op enkele tientallen tot enkele honderdtallen meters per jaar (Hengeveld, 1989). Simulatiestudies van de verspreidingsnelheid van kruidachtigen met verschillende dispersiemechanismen tonen nog lagere jaarlijkse verplaatsingen, van enkele cm tot enkele meters per jaar (Verkaar, 1989). Daar staat tegenover dat in uitzonderlijke gevallen hogere verspreidingsnelheden kunnen voorkomen van enkele km per jaar, met name bij geïntroduceerde soorten als ze een gericht verspreidingsmechanisme bezitten (Auld *et al.*, 1987). Kortom, hervestiging is in de meeste gevallen een traag proces, zelfs als er geen tekort is aan geschikte habitats.

De afstandsafhankelijke herkolonisatie is een functie van zaadbronnen, dispersieafstanden en dispersiemechanismen. Daarna is een tweede aspect van belang dat te maken heeft met het probleem van de toegankelijkheid. Hier spelen kiemings- en vestigingsvoorwaarden een belangrijke rol of liever, de kwaliteit van de habitat is van belang. Dit aspect is aan de orde in de voorgaande hoofdstukken en zal hier worden verondersteld geen belemmering te vormen.

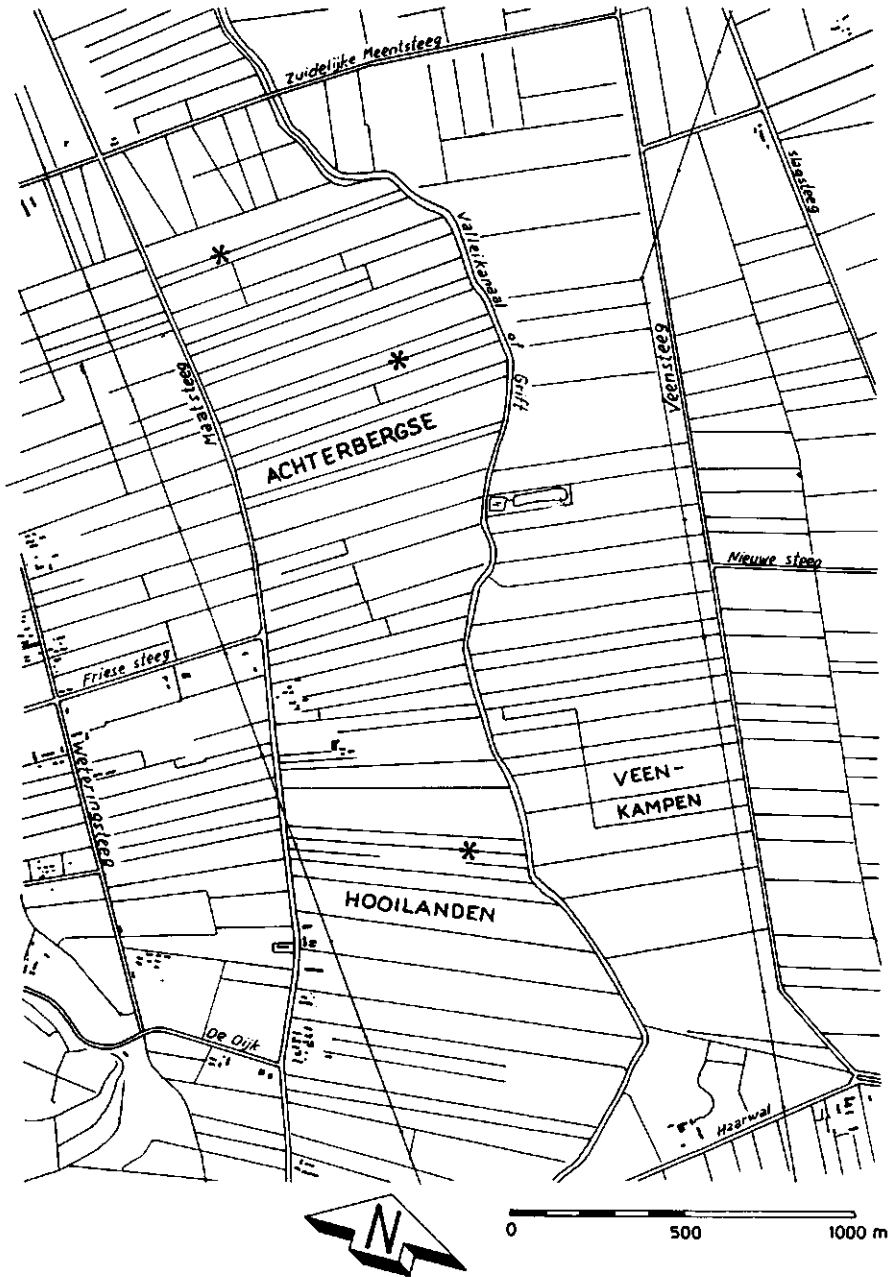
Een tweede probleem bij het beoordelen van de effectiviteit van een oecologische infrastructuur is dat lang niet alle plantesoorten beschikken over een groot ruimtelijk verspreidingsmechanisme. Veel planten kennen een uitgesproken zogenaamde dispersie in de tijd door kiemrustmechanismen die gedurende jaren het zaad levenskrachtig houden in de grond, totdat zich een goede kiemgelegenheid voordoet. Deze mechanismen worden vooral aangetroffen bij plantesoorten waarvoor de geschikte regeneratieomstandigheden niet altijd aanwezig zijn en soms zelfs lange tijd niet, zoals de soorten die op storing reageren. In dergelijke gevallen heeft een infrastructuur nauwelijks effect, maar kunnen de desbetreffende soorten weer uit de zaadvoorraad worden opgeroepen door gerichte maatregelen op die plaatsen waar die soorten vroeger voorkwamen. De eerder gemelde snelle teruggang van de zeldzame soorten van de oevers van zacht water (Arts *et al.*, 1989), waarvan velen een uitgesproken kiemrust kennen, kan zo wellicht lokaal een halt

worden toegeroepen, zoals aangetoond voor het Beuven in Oost-Brabant (Buskes, persoonlijke mededeling). Maar juist die soorten waarvoor de regeneratieomstandigheden zich wel altijd voordoen maar verspreid in de ruimte, zijn de soorten met uitgesproken gerichte of ongerichte dispersiemechanismen. Juist voor deze soorten zouden (on)mogelijkheden van dispersiecorridors moeten worden beoordeeld. Hoe belangrijk daarbij het dispersiemechanisme is in relatie tot de oecologische infrastructuur voor het herstel van natuurwaarden, zal nu in twee praktijkvoorbeelden worden uitgewerkt. In het eerste geval is er sprake van graslanden, al dan niet verbonden door slootoevers en wegbermen. Hier speelt vooral windverspreiding. In het tweede geval is er sprake van bosjes al dan niet verbonden door houtwallen of op meer of minder grote afstand van elkaar. Hier is vooral sprake van verspreiding door vogels.

### 5.3 Verspreiding door de wind

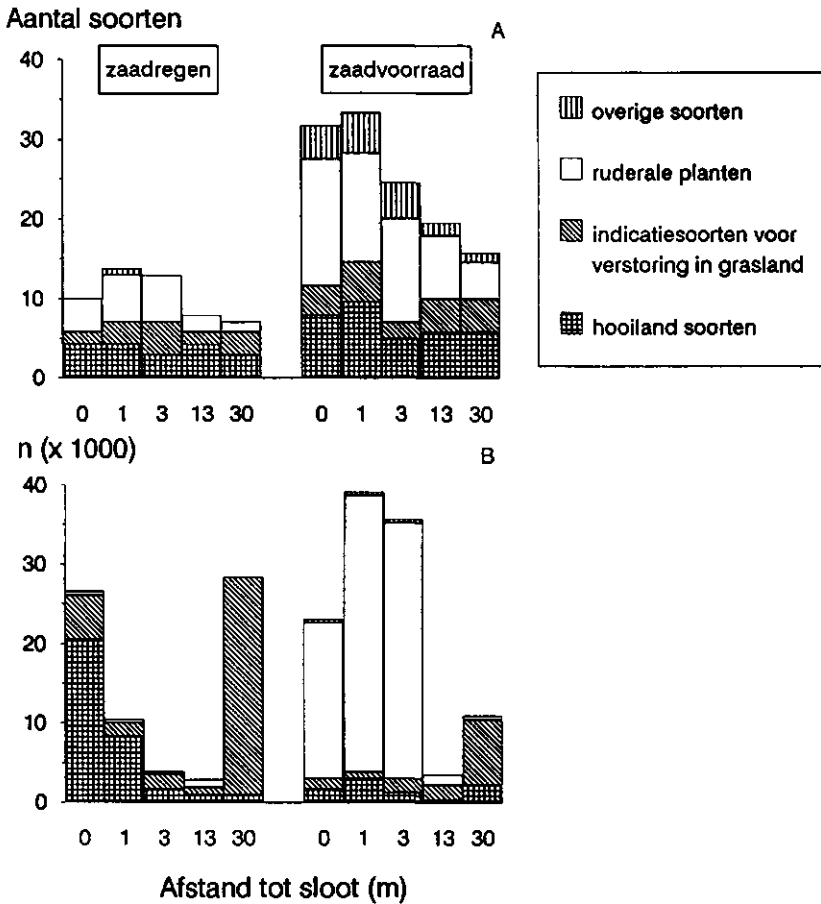
De Veenkampen, gelegen in de Gelderse Vallei, westelijk van Wageningen, was tot aan de veertiger jaren in gebruik als boezemland. 's Winters stond het grotendeels blank, 's zomers werd er gehooïd. Het was een laagproductief zogenaamd blauwgrasland. Na ruilverkaveling en ontwatering is het tot 1978 gebruikt als bemest weiland. In 1978 is de bemesting gestopt en vanaf 1986 wordt er consequent gewerkt aan de rehabilitatie van dit grasland door verschralen en beheer van niveau en kwaliteit van het grondwater (Altena, 1986; Oomes, 1988). De onmiddellijke omgeving van de Veenkampen bestaat nog steeds uit hoogproductieve soortenarme weilanden, met in de ruimere omgeving nog enkele graslandreservaten. De oecologische infrastructuur bestaat uit slootkanten en enkele wegbermen. Houtwallen ontbreken nagenoeg. Het herstel van de vegetatie verloopt, zij het traag, in de gewenste richting. Momenteel worden er circa 100 meest gewone gras- en hooilandsoorten aangetroffen. Niettemin ontbreken er soorten die in een dergelijk milieu zouden moeten kunnen gedijen, zoals nagenoeg alle voormalige blauwgraslandsoorten maar ook gewone soorten als Knoopkruid (*Centaurea jacea*), Vogelwikke (*Vicia cracca*) en Rode klaver (*Trifolium pratense*). Het succes van inzaai- en transplantatieproeven met deze soorten toont aan dat er sprake is van een dispersiebarrière. Ook onderzoek elders (Wells, 1989 en ongepubliceerd) aan twintig hooilandsoorten geeft voor nagenoeg alle soorten ditzelfde beeld. Na het opheffen van de dispersiebarrière door gericht inzaaien bleken de meeste soorten zich daadwerkelijk te vestigen en in staat zich via natuurlijke uitzaai te vermeerderen.

De legitimering voor dergelijke ingrepen op praktijkschaal zal echter moeten voortkomen uit gericht onderzoek naar dispersiebarrières. Uit oogpunt van floraversaling is een nauwgezette afweging op zijn plaats (Van Groenendael, 1985; Buckley, 1989). Dit vereist om te beginnen onderzoek naar zaadbronnen, zowel in de omgeving als ter plekke in de bodem. Een voorlopige analyse van gegevens, afgelopen seizoen verzameld voor een klein



Figuur 5.1 Verspreiding van *Succisa pratensis* (Blauwe knoop) in het Binnenveld bij Wageningen





Figuur 5.2 a: Aantal soorten in de zaadregen en in de zaadvoorraad bij toenemende afstand tot de slootkant, verdeeld over vier soortscategorieën;  
b: Aantal individuen in de zaadregen en in de zaadvoorraad bij toenemende afstand tot de slootkant, verdeeld over vier soortscategorieën

deel van De Veenkampen kan een indruk geven hoe dergelijk onderzoek eruit zou kunnen zien.

Allereerst is een inventaris nodig van de soorten, die reeds in het doelgebied aanwezig zijn. Dan moet worden vastgesteld welke soorten er gewenst zijn maar alsnog ontbreken. Dit vereist een nauwkeurig onderzoek naar de habitatkwaliteit, gecombineerd met een analyse van vegetatiegegevens uit het recente verleden. De populaties van de zo geselecteerde soorten moeten dan in de omgeving van het doelgebied in kaart worden gebracht (Van den Berg,

ongepubliceerde gegevens). Een dergelijke bronnenkaart moet dan worden gecombineerd met de dispersiekenmerken van die soorten. Zo'n dispersiekenmerkenkaart kan worden opgesteld aan de hand van actuele zaadverspreidingsgegevens (Van den Berg, ongepubliceerde gegevens) of mathematisch afgeleid op basis van aërodynamische kenmerken van het zaad, gevoegd bij gegevens over het lokale microklimaat als windrichting, windsnelheid en relatieve luchtvochtigheid (Sheldon & Burrows, 1973; Verkaar, 1989).

Tabel 5.1 Voorkomen van Blauwgraslandsoorten op vijf in 1986 afgeplagde velden van 15x25 m in De Veenkampen, uitgedrukt als frequentie van voorkomen in 1989 (ongepubliceerde gegevens Altena en Oomes). De soorten kwamen - naast vele andere - in de 40-er jaren voor in belendende percelen (vegetatieopnamen De Vries, 1939, 1943 en Otto, 1940).

a. Soorten van het transiënte zaadbanktype (naar Grime *et al.*, 1988), waarvan de frequentie van voorkomen 0 was.

b. Soorten van het persistente zaadbanktype met de waargenomen frequentie van voorkomen.

---

a. Transiënte zaadbank (frequentie van voorkomen = 0)

---

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| <i>Briza media</i>       | (Bevertjes)               |
| <i>Festuca ovina</i>     | (Schapegras)              |
| <i>Molinia caerulea</i>  | (Pijpestrootje)           |
| <i>Polygala vulgaris</i> | (Gewone vleugeltjesbloem) |
| <i>Succisa pratensis</i> | (Blauwe knoop)            |
| <i>Vicia cracca</i>      | (Vogelwikke)              |

---

b. Persistente zaadbank

frequentie van  
voorkomen

---

|                              |                      |   |
|------------------------------|----------------------|---|
| <i>Agrostis canina</i>       | (Moerasstruisgras)   | 2 |
| <i>Ajuga reptans</i>         | (Kruipend zenegroen) | 5 |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> | (Reukgras)           | 3 |
| <i>Carex pallescens</i>      | (Bleke zegge)        | 2 |
| <i>Carex panicea</i>         | (Blauwe zegge)       | 4 |
| <i>Danthonia decumbens</i>   | (Tandjesgras)        | 0 |
| <i>Juncus articulatus</i>    | (Zomprus)            | 5 |
| <i>Galium palustre</i>       | (Moeraswalstro)      | 4 |
| <i>Leucanthemum vulgare</i>  | (Margriet)           | 2 |
| <i>Potentilla erecta</i>     | (Tormetil)           | 2 |
| <i>Prunella vulgaris</i>     | (Brunel)             | 1 |

---

Heel belangrijk hierbij is de lokale convectie en turbulentie. Deze lastig te kwantificeren parameters kunnen zeer sterke verschillen in dispersieafstand tot stand brengen en beïnvloeden juist heel sterk het laatste deel van de geproduceerde zaden, dat zich tot op grote afstand van de bron verspreidt, een gegeven dat juist voor de beoordeling van dispersiebarrières van groot belang is. Daarom is het nodig juist ook de actuele zaadregen te meten die in het doelgebied terecht komt om deze te vergelijken met de voorspelde zaadregen op basis van bronnenkaarten en dispersiekaracteristieken. Niettemin zal het duidelijk zijn dat met een verspreiding van bronnen zoals bij Blauwe knoop (Fig. 5.1) er slechts een zeer geringe kans zal zijn op een voldoende zaadregen in het doelgebied.

Dit wordt bevestigd door analyse van zaadregen en zaadvoorraad (Fig. 5.2a en 5.2b, Van Groenendaal *et al.*, 1989). Wat hierbij opvalt is het geringe aantal soorten in de zaadregen, waaronder maar één voor de vegetatie nieuwe soort ten opzichte van het aantal soorten in de zaadvoorraad in de grond met 22 nieuwe soorten. Bovendien is er een behoorlijke ruimtelijke heterogeniteit (gradiënt) vanaf de rand van De Veenkampen naar binnen toe. De soorten-groepensamenstelling in zaadregen en zaadvoorraad is vergelijkbaar, maar uitgedrukt in aantallen per m<sup>2</sup> valt onmiddellijk op dat de zaadvoorraad wordt gedomineerd door ruderaal soorten en bezwaarlijk als bron van nieuwe gewenste soorten kan worden aangemerkt.

Dat de zaadvoorraad toch een rol van betekenis heeft bij de regeneratie van dit voormalige blauwgrasland blijkt uit Tabel 5.1, met name voor die soorten die beschikken over een kiemrustmechanisme. Voor soorten die wel afhankelijk zijn van ruimtelijke verspreiding liggen de mogelijkheden veel gecompliceerder. Tevens blijkt dat de gebruikte bemonsteringsmethode van de zaadvoorraad van 100 bodemonsters van 15 cm diep nog geen oecologisch relevante schatting geeft van het regeneratievermogen vanuit de ondergrond. Samenvattend kan worden gesteld dat verdergaand onderzoek nodig is naar zaadbronnen rond en in De Veenkampen om tot een goed oordeel te komen over de aanwezige dispersiebarrières. Deze kennis gekoppeld aan de resultaten van toegankelijkheidsonderzoek zal de vraag moeten beantwoorden hoe het beste in de gegeven oecologische infrastructuur natuurwaarden tot ontwikkeling kunnen worden gebracht.

## 5.4 Verspreiding door vogels

In houtwallen, struikgewas, bosranden en voor een deel ook in het bos vinden we een groot aantal plantesoorten die hun zaad verpakt hebben in een vlezig omhulsel dat we bes noemen. De bessen zijn relatief zwaar en het zaad van de besdragende soorten zal dan ook dicht bij de ouderplant terecht komen als er geen ander verspreidingsagens aan te pas komt dan wind en zwaartekracht. Deze bessen hebben veelal een opvallende kleur en smaak, hetgeen ze aantrekkelijk maakt voor dieren, meestal vogels. Vogels zijn de belangrijkste verspreiders van de besdragende soorten.

In West-Europa komen ongeveer 60 besdragende plantesoorten voor, waaronder bomen, struiken, klimplanten en kruiden. Een twintigtal hiervan wordt min of meer regelmatig tot zeer vaak door vogels gegeten en nog eens ongeveer 20 staan af en toe op het menu (Snow & Snow, 1988). Waarnemingen van het echtpaar Snow tonen dat in Engeland Meidoorn (*Crataegus sp.*), Klimop (*Hedera helix*), Hulst (*Ilex aquifolium*) en Taxus (*Taxus baccata*) het meest gegeten worden, met name door lijsterachtigen. Maar ook Gelderse roos (*Viburnum opulus*), Aronskelk (*Arum maculatum*) en zelfs Wolfskers (*Atropa belladonna*) worden gegeten.

Het is echter de vraag of er op deze manier voldoende zaden naar plekken worden getransporteerd, waar ze kunnen kiemen en opgroeien. Bessen van veel voorkomende soorten worden ook veel gegeten. Bij onderzoek in Twente (Van Dorp, 1987; Van Dorp & Kalkhoven, 1988; Van Hiele, 1988), waar vogeluitwerpselen werden opgevangen met zaadvallen en van weidepaaltjes werden afgeschraapt, bleek ruim 90% van de hierin gevonden zaden te behoren tot vier algemene plantesoorten, te weten Vlier (*Sambucus nigra*), Lijsterbes (*Sorbus aucuparia*), Braam (*Rubus fruticosus*) en Kamperfoelie (*Lonicera periclymenum*). Dit duidt erop dat van minder algemene en zeker zeldzame besdragende soorten waarschijnlijk maar zeer weinig zaden worden verspreid. Twee belangrijke vragen zijn:

- \* Over welke afstand worden deze door vogels gegeten zaden verspreid?
- \* Hoeveel zaden moeten op een bepaalde plek terecht komen om nakomelingschap zeker te stellen?

De tweede vraag, die betrekking heeft op de toegankelijkheid, is niet gemakkelijk te beantwoorden. Daarvoor zijn gegevens nodig over zaadpredatie, levensduur van de zaden en kiemings- en vestigingsvoorwaarden om iets over de minimaal vereiste zaadregen te kunnen zeggen. De eerste vraag kan beantwoord worden, wanneer we meer weten over het gedrag van de vruchtenetende vogels en de rol die de landschapsstructuur bij de geleiding van dit gedrag speelt.

De belangrijkste vruchtenetende vogels in onze streken zijn Merel, Zanglijster, Grote lijster, Kramsvogel, Koperwiek, Roodborst en Spreeuw (Van Dorp, 1987; Snow & Snow, 1988; Van Hiele 1988). Elk van deze soorten heeft zijn eigen dieetvoorkeur, maar ook het gedrag in het landschap is niet voor al deze soorten gelijk. Roodborst, Merel en Zanglijster zijn soorten die zich weinig buiten het landschapselement begeven waar ze hun voedsel zoeken. Ze worden door Van Dorp (1987) 'longitudinale zaadverbreiders' genoemd, omdat ze doorgaans in de lengterichting in of langs houtwallen en heggen vliegen, of in en langs de bosrand. Ze leggen daarbij geen grote afstanden af en zullen doorgaans de zaden die ze met de bessen binnen hebben gekregen niet verder dan tien meter van de eetplek uitscheiden. Waarnemingen van precieze afstanden van verspreiding zijn echter zeldzaam en anekdotisch. Deze soorten komen vaak solitair voor en per element in relatief geringe aantallen.

Grote lijster, Kramsvogel, Koperwiek en Spreeuw zijn daarentegen vogels die van buitenaf naar een houtwal of heg toevliegen, daar hun maag vullen en deze voedselplek verlaten om naar een naburig veld of ander landschapselement te vliegen. Ze kunnen 'transversale verbreiders' worden genoemd

vanwege hun 'dwarse' vlieggedrag. Deze soorten kunnen in grotere aantallen voorkomen en zullen daarom in korte tijd veel bessen verorberen. De kans is echter groot dat de meeste zaden uitgescheiden worden op plaatsen als weilanden en akkers, waar ze of niet kunnen kiemen of nooit voorbij het stadium van kiemplant zullen komen. Deze transversale verbreiders komen meer voor in halfopen landschap, waar ze eerder neerstrijken om te rusten en te fourageren, alvorens naar een andere besdragende boom of struik op zoek te gaan. In een dicht landschap met veel houtwallen, singels en bos zijn de transversale soorten in de minderheid en zijn de besdragende soorten meer afhankelijk van de longitudinale verbreiders.

Door zaden met behulp van zaadvallen op te vangen is, in een landschap met een gemiddelde dichtheid aan bos van 23 ha/km<sup>2</sup> en 1400 m/km<sup>2</sup> aan houtwallen, aangetoond dat zaden in andere houtwallen uitgescheiden werden dan waarin ze als volwassen plant voorkwamen (Van Dorp, 1987). De werkelijke afstand van verbreiding is ook hier niet bekend, omdat de bron niet exact te lokaliseren was.

Uit patroononderzoek (Van Ruremonde, ongepubliceerde gegevens) in 60 bosjes in Twente en de Achterhoek lijkt te kunnen worden geconcludeerd, dat het voorkomen van een speciale besdragende soort, Kamperfoelie (*Lonicera periclymenum*) positief gecorreleerd is met enkele verbinding/isolatiekenmerken als dichtheid aan bos en lengte aan houtwallen in een cirkel met een straal van 1 km. Dit duidt erop dat bij voortgaande versnippering deze soort, die het voornamelijk moet hebben van longitudinale verspreiding (Tabel 5.2), moeite zal gaan krijgen met het

Tabel 5.2 De voorkeur van longitudinale (Merel; Roodborst; Zanglijster) en transversale (Spreeuw; Grote lijster; Koperwiek; Kransvogel) verbreiders voor een aantal besdragende bomen en struiken, gemeten aan het geregistreerde aantal bezoeken van deze vogelsoorten over een vaste waarneemperiode, afgeleid uit onderzoek in Engeland (Snow & Snow, 1988).

| Boom of struiksoort                         | Zaadverbreiders    |                  |                                             |
|---------------------------------------------|--------------------|------------------|---------------------------------------------|
|                                             | longi-<br>tudinaal | trans<br>versaal | totaal aantal<br>geregistreerde<br>bezoeken |
| <i>Sambucus nigra</i> (Vlier)               | 39%                | 61%              | 1184                                        |
| <i>Sorbus aucuparia</i> (Lijsterbes)        | 85%                | 15%              | 629                                         |
| <i>Lonicera periclymenum</i> (Kamperfoelie) | 98%                | 2%               | 41                                          |
| <i>Euonymus europaeus</i> (Kardinaalsmuts)  | 100%               | 0%               | 243                                         |
| <i>Viburnum opulus</i> (Gelderse roos)      | 96%                | 4%               | 117                                         |
| <i>Rhamnus catharticus</i> (Wegedoorn)      | 53%                | 47%              | 572                                         |
| <i>Crataegus sp.</i> (Meidoorn)             | 47%                | 53%              | 3562                                        |

herkoloniseren van nieuwe groeiplaatsen na lokaal uitsterven. Dit zal hoogstwaarschijnlijk ertoe leiden dat deze aantrekkelijke soort in zijn geheel in dit landschapstype achteruit zal gaan. Ook Kardinaalsmuts (*Euonymus europaeus*) en Gelderse roos (*Viburnum opulus*) lijken in belangrijke mate afhankelijk van de longitudinale verbreiders en vereisen een relatief dicht landschap.

Uit het feit dat beide groepen vogels verschillende voorkeuren voor habitat en bessen kennen, dat beide groepen verschillende vlieg- en roestpatronen kennen en tot slot dat er abundantie-verschillen tussen beide groepen bestaan (Tabel 5.2), kan worden afgeleid, dat er verschillende verspreidingspatronen moeten bestaan voor de betrokken besdragende bomen en struiken.

Samenvattend kan worden gezegd dat nader onderzoek naar dieetvoorkeur en foerageergedrag van vogels in relatie tot de oecologische infrastructuur ons belangrijke inzichten kan verschaffen over herstel van natuurwaarden met name in een landschap met bosjes en houtwallen.

## 5.5 Conclusies

- \* Een oecologische infrastructuur heeft pas zin bij goed herstelbeheer.
- \* Een effectieve oecologische infrastructuur is gedefinieerd per dispersie type.
- \* Corridors moeten tegelijk habitat zijn.
- \* Herstel en behoud van habitatkwaliteit in corridors is problematisch vanwege de ongunstige omtrek/oppervlakte-verhouding.
- \* Een geringe kans op kolonisatie (dispersiebarrière) legitimeert inzaai.

## 5.6 Literatuur

- Altena, H.J. (1986). Onderzoek naar de aanwezige zaadvoorraad in de bodem van het proefobject 'De Veenkampen'. Intern rapport, CABO, Wageningen, 8 pp.
- Arts, G.H.P., A.J. de Haan, M.B. Siebum & G.M. Verheggen (1989). Extent and historical development of the decline of Dutch soft waters. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Series C 92, 281-295.
- Auld, B.A., K.M. Menz & C.A. Tisdell (1987). Weed Control Economics. Academic Press, London, UK.
- Bakker, J.P. (1989). Nature management by grazing and cutting. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Buckley, G.P. (1989). Biological habitat reconstruction. Belhaven Press, London, UK.
- Dorp, D. van (1987). Verbreiding van besdragende planten in een Twents houtwallenlandchap; een vooronderzoek. Rapport 87-27, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, 23 pp.

- Dorp, D. van & J.T.R. Kalkhoven (1988). Landscape structure as a determinant of interpatch seed dispersal in bird-dispersed plants. In: M. Ruzicka, T. Hrnčiarová & L. Miklos, *Spatial and functional relationships in landscape ecology. VIIIth International Symposium on Problems of Landscape Ecological Research, Bratislava. Vol 2: 109-113.*
- Grime, J.P., J.G. Hodgson & R. Hunt (1988). *Comparative Plant Ecology. A Functional Approach to Common British Species.* Unwin Hyman, London, UK.
- Groenendael, J.M. van (1985). Floravervalsing; de mening van een oecoloog. *De Levende Natuur* 86: 138-142.
- Groenendael, J.M. van, R. Bekker & M. van Heijst (1989). The accessibility of a former pasture for new species: implications for management. Brighton Crop Protection Conference on Weeds, 1989, 1075-1080.
- Hengeveld, R. (1989). *Dynamics of Biological Invasions.* Chapman & Hall, London, UK.
- Hiele, R. van (1988). Besverbreiding door vruchtenetende vogels in houtwallandschappen. Intern rapport 88-70, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, 36 pp.
- Oomes, M.J.M. (1988). Effect van verschralend beheer op produktie en soortenrijkdom van grasland. *Landbouwkundig Tijdschrift* 8: 19-23.
- Sheldon, J.C. & F.M. Burrows (1973). The dispersal effectiveness of the achenepappus units of selected Compositae in steady winds with convection. *New Phytologist* 72: 665-675.
- Snow, B. & D. Snow (1988). *Birds and Berries.* Poyser, Calton, UK.
- Verkaar, H.J. (1989). Corridors as a tool for plant species conservation. In: R.G.H. Bunce (ed.). *Species dispersal in agricultural habitats*, in press. Belhaven Press, London, UK.
- Wells, T.C.E., R. Cox & A. Frost (1989). Diversifying grasslands by introducing seed and transplants into existing vegetation. In: G.P. Buckley (ed.). *Biological Habitat Reconstruction*, Belhaven Press, London, UK, pp.283-298

## 6 Geïntegreerde landbouw en natuurontwikkeling

---

*Drs. W.J. van der Weijden, Centrum Landbouw en Milieu*

### 6.1 Inleiding

Tot na de Tweede Wereldoorlog was de Nederlandse landbouw rijk aan wilde planten en dieren. Van deze rijkdom is nog veel over, maar ook veel verdwenen. De voornaamste oorzaken van de achteruitgang zijn (Van der Weijden *et al.*, 1984):

- technologische ontwikkelingen;
- prijsontwikkelingen (grond en arbeid werden duurder, kunstmest en krachtvoer goedkoper);
- het landbouwbeleid.

Gezien de sterke achteruitgang is het niet verwonderlijk dat in de jaren zestig in de natuurbescherming de gedachte postvatte dat landbouw en natuur niet langer verenigbaar zijn. Er kwamen steeds meer pleidooien voor een boedelscheiding, waarbij de natuur zou worden veiliggesteld in reservaten.

Toen in 1969 EG-commissaris Mansholt met een ambitieus plan kwam om circa 10 % van het EG-landbouwareaal uit cultuur te nemen ter bestrijding van de - toen al - stijgende overschotten, werd dit door sommige natuurbeschermers met gejuich begroet. Van het plan kwam overigens weinig terecht. Wel kwam de Nederlandse overheid in 1975 met de Relatienota. Daarin werd voorgesteld 4,5 % van het landbouwareaal uit produktie te nemen (scheiding) en op nog eens 4,5 % over te gaan tot zogenaamde beheersovereenkomsten (verweving). Op het overige areaal zou de landbouw goeddeels zijn gang kunnen gaan.

Sommige natuurbeschermers namen stelling tegen deze voorstellen (onder andere Van der Weijden, 1977). Zij claimden dat op een veel groter landbouwareaal plaats zou kunnen zijn voor natuur. Voorwaarde daarvoor zou zijn een landbouwbeleid, dat het accent verlegt van arbeids- en grondbesparing van energie en grondstoffen. Hier viel de term 'integratie van functies', die later werd verbreed tot geïntegreerde landbouw (Edel & Boom, 1980). Daarmee werd aansluiting gevonden bij een analoge verbreding in het landbouwkundig onderzoek: van geïntegreerde bestrijding naar geïntegreerde teeltsystemen (Vereijken, 1987). Van geïntegreerde landbouw zijn allerlei definities in omloop, maar de helderste definitie lijkt: duurzame landbouw met verbrede doelstelling. Daarbij behoren zeker ook milieu, natuur en landschap.



## 6.2 Accentverschuiving

De discussies leidden tot hernieuwde aandacht voor verweving. In de Nota Landelijke Gebieden van 1977 (onderdeel van de derde Nota Ruimtelijke Ordening) was het motto nog: verweving waar mogelijk, scheiding waar nodig.

Maar in de jaren '80 nam ook de belangstelling voor scheiding weer toe. Enerzijds door het inspirerende voorbeeld van de Oostvaardersplassen. Anderzijds doordat er, onder invloed van de sterke stijging van de EG-landbouwoverschotten, opnieuw pleidooien kwamen om landbouwgrond uit cultuur te nemen. En toen Mansholt in 1986 opnieuw met een desbetreffend plan kwam, wekte dat opnieuw enthousiasme bij natuurbeschermers. Zij kwamen onder meer met het plan Ooievaar: het onder water zetten van delen van de uiterwaarden om zo een moerasbosvegetatie te ontwikkelen met bijbehorende flora en fauna. Ook de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (1988) laat een accentverschuiving zien van verweving naar scheiding. Nog sterker geldt dit voor het Natuurbeleidsplan van 1989. Dat wil verweving beperken tot de 100 000 ha beheersgebied genoemd in de Relatienota. Buiten de beheersgebieden zou de landbouw wel moeten voldoen aan milieuhygiënische randvoorwaarden, maar verder nog slechts rekening hoeven te houden met weidevogels en ganzen.

## 6.3 Scheiding

Wat zijn nu de argumenten voor en tegen scheiding?

Vóór scheiding pleit ontegenzeggelijk, dat lang niet alle waardevol geachte plante- en diersoorten (meer) in de landbouw passen. Dat geldt vooral voor soorten die horen bij voedselarme en natte omstandigheden. Bovendien is men bij scheiding minder afhankelijk van de medewerking van boeren en dat geeft wat meer zekerheid. En inderdaad zijn er historische kansen om in de EG landbouwgrond uit cultuur te nemen, want de produktie per hectare stijgt structureel sneller dan de vraag en de EG-landbouw is op de wereldmarkt nauwelijks concurrerend.

Maar hier staan andere argumenten tegenover. In de eerste plaats wordt de relatie landbouw/natuur in Nederland steeds meer overheerst door vermessing en verzuring. Prioriteit nummer één in dat verband lijkt het streven naar een duurzame landbouw. Dat vergt allereerst extensivering van het grondgebruik. Maar afstoten van landbouwgrond leidt juist tot intensivering. Zo leert een eenvoudige rekensom dat als er een mestoverschot is van 20 % en er wordt 20 % grond afgestoten, het mestoverschot maar liefst verdubbelt. Aldus gezien staat scheiding haaks op het streven naar duurzame landbouw. Trouwens, het argument dat men door grond uit cultuur te nemen de landbouwoverschotten zou verminderen, snijdt in de veehouderij geen hout. De veehouder kan immers de afgestoten grond eenvoudigweg vervangen door

aangekocht voer. Men verkleint dus niet het zuiveloverschot, maar vergroot wel het mestoverschot.

In de tweede plaats is uit cultuur nemen van landbouwgrond in Nederland niet op grote schaal te verwachten. De Nederlandse landbouw heeft namelijk een goede concurrentiepositie en dat vertaalt zich in een grote vraag naar landbouwgrond en in hoge grondprijzen. Ook het milieubeleid leidt tot extra vraag naar grond. Spontaan afstoten van grond zal daarom niet op grote schaal gebeuren en aankopen van grond is duur. Een mogelijke uitzondering zijn de veenkoloniën, maar dat zijn niet de gronden die bij de natuurbescherming prioriteit hebben.

In de derde plaats is de kosteneffectiviteit van scheiding soms laag ten opzichte van verweving. Dat geldt bijvoorbeeld voor weidevogelbeheer. Er is berekend dat reservaatbeheer bij gelijk beheersresultaat duurder is dan beheersovereenkomsten met boeren (Beintema & Rijks, 1988). Men kan ook een vergelijking maken met voorlichting gericht op vrijwillig beheer door boeren zonder beheersvergoeding (zie kader). De kosten per broedpaar kunnen dan bij verweving zelfs 200x zo laag zijn als bij scheiding. Als vuistregel geldt dat voor soorten die inpasbaar zijn in de moderne landbouw, scheiding veel duurder is dan verweving.

#### Kosten van scheiding en verweving: een voorbeeld

Stel we hebben als doel: bescherming van weidevogels. We willen dit doel realiseren tegen zo laag mogelijke kosten. Kan dat beter door scheiding of beter door verweving?

##### Eerst scheiding:

We kopen 1 ha grond aan à f 20.000 en realiseren daarop (plausibele schatting) één extra broedpaar per jaar. Dat is f 20.000 per broedpaar.

##### Dan verweving:

Dat levert per ha veel minder op. Stel gemiddeld één paar extra per 100 ha. We realiseren dit door een grote landelijke voorlichtingscampagne onder boeren met lange-termijneffect. Kosten: f 1 000 000. De campagne beslaat één miljoen ha grasland. Dat komt neer op f 1 per ha en op f 100 per broedpaar. Conclusie: scheiding is voor weidevogels 200 x zo duur als verweving.

Deze getallen zijn natuurlijk aanvechtbaar. Zo is geen rekening gehouden met effecten op andere plant- en diersoorten (speelt in beide varianten) en met eventuele beheerskosten van het reservaat. Ze geven hooguit een orde van grootte weer. Voor soorten die moeilijk zijn in te passen in de moderne bedrijfsvoering zullen de verschillen kleiner zijn, voor gemakkelijk inpasbare soorten wellicht nog groter. Scheiding lijkt in elk geval een dure strategie voor soorten die ook kunnen worden verweven.

Het voorbeeld leert in elk geval dat men zich niet moet blindstaren op het aantal planten of dieren per ha. Men moet ook kijken naar het aantal hectares. Het motto 'verweving waar mogelijk, scheiding waar nodig' is dus nog uiterst actueel.

De hamvraag is dus: welke soorten zijn inpasbaar en hoe? Hier stuiten we op een belangrijk knelpunt: tekort aan onderzoek. Al tien jaar geleden is gesignaleerd dat de meeste weidevogelonderzoekers in Nederland zich expliciet of impliciet richtten op scheiding (Jongsma, 1979). Met betrekking tot andere diergroepen en tot planten geldt deze kritiek nog steeds. Slechts een handvol oecologen heeft zich de laatste tien jaar gericht op verweving. Hun percentage schat ik op hooguit 5 %. Gerenommeerde instituten hebben het op dit punt goeddeels laten afweten. Daardoor zijn stellig kansen gemist.

In de vierde plaats bieden reservaten niet (meer) de veiligheid die men zou verwachten. Voedselarme omstandigheden bijvoorbeeld zijn - vooral door de zure neerslag - nauwelijks meer te handhaven of te creëren. Bovendien kan landbouwgrond als de bemesting wordt stopgezet snel verzuren. Daarbij kunnen giftige metaalionen uitspoelen naar het grondwater. Ook de versnippering speelt een rol. Populaties van planten en dieren in reservaten zijn vaak kwetsbaar door oecologische en genetische isolatie. Deze isolatie is te verminderen door aanleg van verbindingscorridors (oecologische infrastructuur), maar dat is een kostbare operatie.

Ten vijfde is het uitgestrekte landbouwareaal eenvoudigweg onmisbaar waar het gaat om in Nederland talrijke, maar internationaal gezien schaarse diergroepen zoals weidevogels en ganzen. Het lijkt een naïeve gedachte dat men de circa twee miljoen vogels waarom het hier gaat zou kunnen handhaven door het creëren van reservaten. Maar ook al kon dat wel, dan nog blijft er een groot landbouwareaal met kansen voor natuur. Tot slot wil de ironie dat in sommige gevallen waar is gekozen voor scheiding, noodgedwongen wordt teruggevallen op verweving. In Noord-Holland bijvoorbeeld heeft de natuurbescherming duizenden hectaren grasland aangekocht met als doel deze op termijn zelf te gaan beheren. Tot voor kort kon men financieel aardig quitte spelen. Maar nu de veehouders onder invloed van de melkquotering steeds minder belangstelling hebben voor het gras, komt men te staan voor hoge beheerskosten. Het Staatsbosbeheer doet grote moeite om de veehouders het beheer te laten voortzetten.

Kortom, scheiding mag voor sommige plante- en diergroepen zinvol en nodig zijn, het is een dure oplossing die beter niet kan worden gekozen voor groepen die ook in de landbouw zijn in te passen.

## 6.4 Verweving

Wat zijn nu de kansen voor verweving? Men is geneigd hier terug te kijken naar pakweg 40 jaar geleden. Qua natuur een inspirerende situatie, maar qua landbouw achterhaald. In de toekomst zal het moeten gaan om verweving met moderne, efficiënte landbouw. Is dat ongeveer de landbouw van vandaag? Nee, want die is eigenlijk veel te intensief, qua benutting van mineralen weinig efficiënt en dus eigenlijk alweer hopeloos verouderd. De landbouw van de toekomst zal duurzamer en extensiever zijn, veel efficiënter met mineralen omspringen en het milieu veel minder belasten. Dat schept in beginsel betere kansen voor flora en fauna. In de eerste plaats op de

percelen zelf. Daar ontstaan nieuwe kansen onder invloed van het milieubeleid. Dit zal leiden tot een lager gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen per ha. In de melkveehouderij is een halvering van de stikstofgift in veel gevallen niet uitgesloten (Biewinga & Willemsen, 1989). En in de akkerbouw zijn door een geïntegreerde benadering reducties met 60 à 90 % van het bestrijdingsmiddelengebruik met behoud van saldo. Dit schept in beginsel kansen voor de onkruidflora en voor de fauna (Vereijken, 1988). Hieromtrent is nader onderzoek nodig.

Extra kansen ontstaan onder invloed van het landbouwbeleid. In de melkveehouderij leidt de quotering tot een dalende voederbehoefte. Op een groeiend aantal bedrijven ontstaat zelfs een grasoverschot. Is de grondsoort niet geschikt voor andere teelten (bijvoorbeeld in veenweiden), dan kan het rendabel worden om minder gras te produceren door extra te besparen op kunstmest. Doet de veehouder dat fors op enkele percelen, dan zal het gras later worden gemaaid en ontstaan betere kansen voor weidevogels en enkele soorten kleurrijke kruiden. Van belang in dit verband is dat 'droogstaande' melkkoeien, jongvee en vleesvee minder 'jong' gemaaid gras nodig hebben dan melkkoeien (Terwan, 1988).

In de akkerbouw ontstaan extra kansen voor natuur door een andere produktiebeperkende maatregel van de EG: de braaklegregeling. De EG stelt de eis dat de betrokken percelen geschikt blijven voor de landbouw, zodat het eerder zal gaan om verweving dan om scheiding. In een braakjaar kunnen bijvoorbeeld groenbemesters worden geteeld die voedsel en/of dekking leveren voor vogels (Ganzen, Patrijs) en voor insecten (vlinders, bijen). De Nederlandse oecologen mogen deze kansen niet laten liggen.

Nog betere kansen liggen er in de perceelsranden. In veenweidegebieden is hiernaar baanbrekend onderzoek gedaan door de RU Leiden (zie onder andere Van Strien en Ter Keurs, 1988). De vegetatie in deze randen is vaak verarmd door bemesting en vertrapping.

Het eerste is te verbeteren door bij het strooien van kunstmest en het uitrijden van dierlijke mest nauwkeuriger te werken en uit de rand te blijven. Aan de vertrapping van de randen valt wat te doen door het plaatsen van een raster of van weidepompjes. Ook in de methode en frequentie van sloot-schonen blijken aanpassingen mogelijk. Er is nog weinig onderzoek gedaan naar soortgelijke mogelijkheden in andere weidegebieden. Daarbij kan ook worden gedacht aan greppels. In de Bondsrepubliek Duitsland worden experimenten verricht in perceelsranden in de akkerbouw. Ook in Nederland liggen hier enorme kansen. Wat eerder mogelijk bleek in weg- en spoorbermen, moet ook mogelijk zijn in de landbouw. Potentieel ligt hier het langste natuurgebied van Nederland.

Ook in de sloten zelf lijken verbeteringen mogelijk. Enerzijds door spaarzaam om te gaan met kunstmest en dierlijke mest. Anderzijds door toevoer van vervuild water te beperken en zo schoonwatercircuits te creëren. Zo krijgen schaars geworden planten, vissen, kikkers en vogels weer kansen.

Houtwallen zijn nog altijd inpasbaar in de bedrijfsvoering, maar dan in lagere dichtheid dan vroeger. Het agrarisch effect kan zelfs positief zijn. Uit onderzoek blijkt dat houtwallen de gewasopbrengst bij bijvoorbeeld maïs kunnen verhogen. In een onderzoek van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer is

nagegaan wat meer vogels oplevert: een gegeven oppervlakte hout aaneengesloten gesitueerd als bos of dezelfde oppervlakte meer lintvormig gesitueerd als houtwallen. De vogelrijkdom bleek in het laatste geval groter (Schotman, 1988). Ook landschappelijk is het effect groter. Dat zijn argumenten voor verweving. Wel is van belang hoe de houtwal wordt beheerd. Voorlichting naar boeren lijkt hier van belang.

## 6.5 Beleid

Door welke beleidsmaatregelen kunnen we nu bevorderen dat de kansen die er liggen metterdaad worden benut?

- \* In de eerste plaats door stimulering van onderzoek. De scepsis over verweving heeft zeker te maken met genoemde eenzijdigheid in het onderzoek. Het Natuurbeleidsplan bood een kans om deze eenzijdigheid recht te trekken, maar doet het tegendeel: de 30 nieuw te creëren onderzoeksplaatsen worden alle ingezet in de oecologische hoofdstructuur. Veel interessanter lijkt de vraag: 'Hoe ziet de duurzame landbouw van de toekomst eruit en welke natuur past daar in?'
- \* In de tweede plaats is veel meer voorlichting aan agrariërs nodig over praktische mogelijkheden voor natuurbeheer. Bij agrariërs is de belangstelling daarvoor groeiende. De laatste jaren zijn door het Centrum Landbouw en Milieu enkele brochures en artikelen gepubliceerd over beheer van weidevogels (Van Paassen, 1987), ganzen (Van Paassen, 1988) en houtwallen (De Haas, 1984; Van Ommeren, 1984). Op dit terrein is nog veel te doen. Ook proef- en demonstratiebedrijven kunnen hier een belangrijke rol spelen (Van der Weijden, 1987; Van Paassen & Vloedgraven, 1989). Maar ook het landbouwbeleid en het milieubeleid bieden kansen. Genoemd zijn al de melkquotering, het graanbeleid (braaklegpremies), het mestbeleid, het verzuringsbeleid en het gewasbeschermingsbeleid. Ook denkbaar zijn milieuheffingen op kunstmest, veevoer en bestrijdingsmiddelen. Die stimuleren zuiniger omspringen met deze grond- en hulpstoffen. Dat kan ten goede komen aan bijvoorbeeld flora en fauna van perceelsranden en sloten. Het stimulerend effect kan sterk worden vergroot door de verkregen geldmiddelen te benutten voor subsidies voor agrarisch natuurbeheer. Overigens kan milieubeleid ook negatief werken. Zo kan een uitrijverbod voor dierlijke mest in de winter er toe leiden dat meer mest wordt uitgereden in het voorjaar. Dat is ten nadele van weidevogels, zeker als de mest wordt geïnjecteerd. Ook de landinrichting zou zich wat meer op verweving kunnen richten. Bijvoorbeeld door bij de aanleg van taluds van watergangen rekening te houden met kansen voor de vegetatie. Natuurbeleid moet niet primair verbodsbeleid zijn, maar stimuleringsbeleid. Tegenover het beginsel 'de vervuiler betaalt' in het milieubeleid zou in het natuurbeleid 'de beheerder wordt betaald' kunnen worden ingevoerd. Dat gebeurt al enigszins met onderhouds- en beheersovereenkomsten. Daarnaast kan worden gedacht aan investeringspremies voor agrarisch materieel dat

relatief gunstig uitpakt voor natuur, zoals precisie-apparatuur voor bemesting (Terwan, 1986).

Zelfs kan worden gedacht aan een geheel nieuw financieringssysteem: niet de beperkingen vergoeden, maar de resultaten belonen, bijvoorbeeld een succesvol legsel van een vogel of een bepaald vegetatietype. Dat activeert de vakbekwaamheid en vindingrijkheid van de boer.

En wellicht kan ook de consument financieel bijdragen, namelijk als er gegarandeerde keurmerken zouden komen voor natuur- en milieuvriendelijk voortgebrachte landbouwprodukten. Dat hoeft geen alternatieve landbouw te zijn, want ook gangbare landbouw heeft grote mogelijkheden om milieu te sparen en bij te dragen aan natuur. Als al die mogelijkheden worden benut, komt het ideaal van een geïntegreerde landbouw veel dichterbij.

Met dank aan E. Biewinga, J. Stoop, P. Terwan en P. Vereijken voor waardevol commentaar.

## 6.6 Literatuur

- Beintema, A.J. & P.J. Rijk (1988). Kosten en baten van reservatsbeheer en beheersovereenkomsten in een aantal weidevogelgebieden. LEI/RIN, Den Haag/Arnhem, RIN-rapport 88-61, 53 pp.
- Biewinga, E. & P. Willemsen, 1989. Melkveehouderij en milieu in balans. CLM, Utrecht.
- Edel, B. & J. Boom (1980). Geïntegreerde landbouw. Vereniging Milieudefensie, Amsterdam.
- Haas, W. de (1984). Houtwallen op het boerenbedrijf: voordelen, nadelen en mogelijke oplossingen. CLM, Utrecht.
- Jongsma, J.M. (1980). Ander onderzoek hard nodig. In: Weidevogels in de verdrukking. H. Klomp, S. Woldhek & C. de Bruin (red.), Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels, Zeist.
- Mansholt, S. (1986). Prijsverlaging, contingentering en areaalbeperking gewogen als middel tot produktieverhoging. Spil 55-56: 5-20.
- Ommeren, W. van (1984). Brandstof uit de houtwal. CLM, Utrecht.
- Paassen, A. van (1987). Boeren met weidevogels. CLM, Utrecht.
- Paassen, A. van (1989). Grazende vogels op boerenland. CLM, Utrecht.
- Paassen, A. van & O. Vloedgraven (1989). Tussenbalans van het geïntegreerde melkveebedrijf 'Ark'. CLM, Utrecht.
- Schotman, A. (1988). Tussen bos en houtwal. Broedvogels in een Twents cultuurlandschap. RIN, Leersum.
- Strien, A.J. van & W.J. ter Keurs (1988). Kansen voor soortenrijke slootvegetaties in veenweidegebieden. Waterschapsbelangen 73: 470-477.
- Terwan, P. (1986). Naar een investeringsregeling voor landbouw met natuurdoelstelling. CLM, Utrecht.
- Terwan, P. (1988). Landbouw en natuur in veenweidegebieden - perspectieven voor verweving. CLM & Landelijk Overleg van Boerenwerkgroepen in Relatienotagieden, Utrecht.

- Vereijken, P.H. (1987). Van geïntegreerde bestrijding naar geïntegreerde landbouw. Landbouwkundig Tijdschrift 99: 19-21
- Vereijken, P.H. (1988). Proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfssystemen - verslag over 1985. PAGV, Lelystad.
- Weijden, W.J. van der (1977). Het dilemma van de nationale landschapsparken. Stichting Natuur en Milieu, 's-Graveland.
- Weijden, W.J. van der (1987). Zes jaar Tinteler - tussenbalans van een melkveebedrijf met verbrede doelstelling. CLM, Utrecht.
- Weijden, W.J. van der, H. van der Wal & H.J. de Graaf (1984). Bouwstenen voor een geïntegreerde landbouw. Voorstudies en achtergronden, Rapport V44, Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, Den Haag, 196 pp.

# 7 Natuurontwikkeling in randgebieden van de landbouw

---

*Prof.dr. P. Zonderwijk*

*Adviesgroep Vegetatiebeheer, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij*

## 7.1 Inleiding

Mij is gevraagd ter afsluiting van deze themadag iets te zeggen over de mogelijke vooruitgang van de natuurontwikkeling in het landschap - en met name in de randgebieden van de landbouw - wanneer wij daar op oecologische en economische wijze verantwoord mee omgaan.

De Adviesgroep voor Vegetatiebeheer van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij heeft zich speciaal beziggehouden met kruidachtige vegetaties in de lijnvormige elementen in het agrarische landschap. Het belang van deze terreinen voor de natuur wordt gelukkig met de dag duidelijker ingezien, getuige de grotere interesse die men bij verschillende organisaties kan waarnemen. Met elkaar moeten we ervoor zorgen dat de oecologische waarde van deze terreinen nog toeneemt. De toepassing van herbiciden in deze groenelementen was zo'n 20 jaar geleden nog heel gebruikelijk. Voor mij werd het toen steeds duidelijker, dat een dergelijk beheer gebaseerd op zogenaamde economische motieven en menselijke willekeur, zeer veel schade berokkende aan de soortendiversiteit. Het denkbeeld dat wilde kruiden niet passen in grasvegetaties, dat bij sommige instanties leeft, is immers geheel in strijd met de biologische wetmatigheden die de natuur ons openbaart. Als uitdrukking van de standplaatsfactoren ontstaan immers kenmerkende soortencombinaties. Deze plantengemeenschappen (syntaxa) en hun indicatiewaarde vormen zoals bekend het onderzoeksterrein van de vegetatiekunde. Door de toegenomen menselijke druk zijn de plantengemeenschappen sterk veranderd zodat de syntaxa in Nederland aan herziening toe zijn. Met dit doel wordt onder andere in lintvormige begroeiingen syntaxonisch en syn-oecologisch onderzoek gedaan om te komen tot vegetatiebeschrijvingen die in de beheerspraktijk beter bruikbaar zijn. Reeds bij de aanleg van een object is het noodzakelijk, dat de verantwoordelijke onderhoudsman positief staat ten aanzien van natuurontwikkeling om uiteindelijk tot een hogere biologische kwaliteit van het betreffende gebied te komen.

Het kennisniveau op dit gebied is in de praktijk gemiddeld niet hoog. Velen kennen wel de moderne termen, die maar al te vaak worden gebruikt en



daardoor qua inhoud helaas spoedig uitgesleten raken, waardoor de werkelijke verbanden in de natuur helaas vaak onvoldoende worden voorzien. Het is verheugend, dat er intussen tal van opleidingen komen waar de toepassingsmogelijkheden van natuurontwikkeling in het agrarisch landschap aan de orde komen. Wanneer een goed voorlichtingsteam op begrijpelijke en overtuigende wijze over nieuwe vormen van onderhoud en kostenramingen met bestuurders en beheerders spreekt, wordt, zo is mij uit ervaring bekend, in de meeste gevallen een open oor gevonden. Hoewel ik moet toegeven dat de weg soms lang is, moet hiermee toch met kracht worden doorgegaan.

Met opzet spreek ik over het agrarisch landschap, vanuit de erkenning dat de boer het landschap vormde, het land heeft ontgonnen of doen ontginnen om er een bestaan te vinden. Hij heeft het economisch gezien gemiddeld goed gedaan, maar de natuur buiten zijn eigen beteelde grond moet thans ook bij hem meer aandacht krijgen. Daarom is het jammer dat er bij velen van hen duidelijk de indruk heeft postgevat, dat de vertegenwoordigers van de natuur- en milieubescherming hem willen voorschrijven hoe zijn bedrijfsvoering eruit moet zien. Het blijkt dat als reactie hierop, tengevolge van wantrouwen, overleg vaak slecht mogelijk is. Natuurlijk zijn er ook goede contacten en er hoeft evenmin te worden getwijfeld aan de goede bedoelingen van natuur- en milieubeschermers.

De agrariër wordt nu geconfronteerd met de voorgenomen gewenste krachtige ombuiging van het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Er moeten pesticiden uit de markt worden genomen die, ondanks de zorgvuldige toelatingsprocedure in het verleden, in de loop der tijd meer negatieve eigenschappen bleken te bezitten dan destijds te voorzien was. Er zal Salomo's wijsheid voor nodig zijn om dit na zoveel jaren van 'veilig' gebruik hiervan, voor hem acceptabel te maken. De noodzakelijke teruggang van het gebruik van deze middelen vraagt immers om aanpassingen van de bestaande bedrijfsvoering en gewassenkeuze.

Wanneer het beleid van de overheid er, mijns inziens terecht, op gericht is het gebruik van pesticiden in teelten te verminderen, dient zij meer financiële middelen beschikbaar te stellen voor gecoördineerd onderzoek naar alternatieve mogelijkheden. Zo moet er naast onderzoek naar geïntegreerde teeltmethodes, bijvoorbeeld ook meer aandacht zijn voor maatregelen die zoveel mogelijk verhinderen dat bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater terecht komen en is het idee om de akkerranden annex slootkanten vrij van pesticiden te houden ook in Nederland aan een serieus onderzoek toe. Er bestaan al enkele plannen in deze richting.

In dit verband denk ik aan een oecologische infrastructuur waarbij de boer een wezenlijk deel van het geheel uitmaakt. Daarom zou ik de agrarische ondernemers een grotere plaats toe willen kennen in de beleidsstudies voor de toekomst, om in goed overleg tot snellere resultaten inzake deze landschapsbewaking en -ontwikkeling te kunnen komen. Het blijft dan niet bij praten en de boer kan zelf mee evalueren! Een voorbeeld van dit laatste is onder meer het onderzoek vanuit het Centrum voor Milieukunde in Leiden in veenweide-gebieden naar mogelijkheden tot vergroting van de floristische rijkdom van perceelsranden. De verwachte dissertaties van Melman en Van Strien zullen hierover meer informatie verschaffen.

## 7.2 Wegbermen

In de lijnvormige elementen zijn wat betreft de soortenrijkdom van kruidachtige vegetaties goede vorderingen gemaakt. Als gevolg van een - aanvankelijk gevoelsmatig - gewijzigde benadering, is het beheer van wegbermvegetaties in het verleden drastisch veranderd. Dit was mogelijk omdat vrijwel alle partijen in werkgroepen van de Stichting Studiecentrum voor de Wegenbouw waren verenigd. Ik denk hier aan landbouw-kundigen, grassenkenners zoals de reeds overleden Sonneveld, biologen, beplantingsdeskundigen en wegenbouwers, die zo in staat waren snel tot een gemeenschappelijke beoordeeling en visie te komen. Soms kon pas achteraf de juistheid van de ingeslagen weg worden bewezen.

Dankzij de positieve instelling van beide Waterstaten en van vele gemeenten met buitengebied, zijn beheersschema's voor grazige bermvegetaties ontworpen. Het voortbestaan van tenminste 600 soorten wordt hierdoor gewaarborgd, ondanks de niet altijd geringe onderhoudskosten en de vaak negatieve waarde van het maaisel. De LUW-vakgroep VPO heeft door gericht onderzoek hieraan bijgedragen. Publikaties van onder andere De Kroon, Plainier & Van Groenendael (1987) over populatie-oecologisch onderzoek en van Sykora, De Nijs & Pelsma (1988) op vegetatiekundig gebied getuigen hiervan.

In feite sluit dit onderzoek vrijwel naadloos aan bij de prioriteiten die in de NRLO-Taakgroep Korte Vegetaties zijn gesteld als een viertonig onderzoek, namelijk naar

- \* nutriënten-, zuur- en waterhuishouding;
- \* zaadverspreiding, -immigratie, kieming en vestiging;
- \* concurrentiestudies tussen soorten;
- \* aandacht voor fauna-ontwikkeling.

Het geheel dient ter ontwikkeling van een model voor een verbeterde oecologische infrastructuur, waarbij de veldintuïtie volstrekt niet mag ontbreken. Ik hoop van harte dat de onlangs ingestelde stuurgroep Natuurontwikkeling in Landbouwgebieden zijn bestaan zal wettigen door niet alleen onderzoek te coördineren, maar ook wegen te vinden om voldoende financiële middelen te verwerven, voor het zo noodzakelijke onderzoek.

Oecologisch onderzoek is nodig om inzicht te krijgen in onderlinge concurrentie tussen soorten op de zeer uiteenlopende grondsoorten in de wegbermen. Pas wanneer men over deze kennis beschikt, kan men gerichte maaischema's opstellen. De plantenoecologie wordt, afhankelijk van het nagestreefde doel, verschillend benut. Nemen wij als voorbeeld Fluitekruid. Eens wensten wij er meer van langs onze wegen, enerzijds omdat het een sieraad is in bepaalde delen van ons landschap ('Hollandse kant', Houtman), anderzijds een economisch bruikbare plant door het concurrentievermogen ten opzichte van al te welige grasgroei. Thans is er een onderzoeksvoorstel gedaan om de oecologie van deze soort nader te bestuderen teneinde te trachten de enorme groeikracht en het massale voorkomen wat af te remmen, omdat dit ten koste gaat van de vestigingsmogelijkheden van andere gewenste plantesoorten. Mogelijk hebben wij hier in de wilde flora te

maken met een soort die sterk profiteert van de stikstofneerslag. Kritische soorten zien we meer en meer verdwijnen en wij constateren dat met weemoed. De nieuwere omstandigheden waarmee we, althans voorlopig, moeten leven, brengen mij ertoe behalve voor conserverend natuurbeheer, ook aandacht te vragen voor natuurbouw en natuurontwikkelings-projecten als middel om de algemene biologische kwaliteit van ons landschap te bevorderen.

Nog enkele zoölogische aspecten zijn vermeldenswaard. Uit reptielenonderzoek van Zuiderwijk (1989) bleek dat Zand-hagedissen en Levendbarende hagedissen goed kunnen leven in bermmilieus. De Levendbarende hagedis was de meest frequent voorkomende reptielensoort in bermen langs autosnelwegen. Zandhagedis, Hazelworm en Gladde slang voelen zich in spoorbermen beter thuis. Bij zes onderzochte reptielen bleek het wel van belang dat de berm veel reliëf heeft zowel op macro- als op microniveau. Mogelijk zou hieraan wat meer aandacht kunnen worden besteed bij de aanleg en het onderhoud.

Vanuit de Vlinderstichting komt onderzoek op gang om het biotoop van bermen en overhoeken nader te analyseren, op het voorkomen van vlindersoorten. Het zogenaamde stofzuigermaaien is onderwerp van onderzoek, omdat de vraag rijst in hoeverre rupsen en eieren worden meegezogen uit het voorlopig niet al te kort afgemaaide plantenmateriaal. Dit onderzoek zal eveneens voor andere insecten en spinnen van belang kunnen zijn. Vermoedelijk heeft elke groep zo z'n eigen vraagstelling ten aanzien van maaitijdstippen, overslaan van gedeelten en gefaseerd maaien.

Een interessant onderzoek naar het voorkomen van kleine zoogdieren in wegbermen door de Vereniging van Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming is heel kort geleden in een rapport verschenen en laat interessante relaties zien (Van der Reest, 1989). Meer onderzoek lijkt mij ook daarbij gewenst. In ieder geval is zeker dat deze biotopen gezien hun corridorfunctie eerder groter dan kleiner dienen te worden. Opdam (1988) pleit voor meer kennis van de populatiedynamiek van kleine populaties, van de frequentie van dispersiebewegingen en van de kans dat zo'n beweging inderdaad leidt tot vestiging in een habitat. Uiteraard zullen wij hier eerder soorten van dynamische dan van stabiele milieus kunnen verwachten.

Gezien de gemiddeld genomen zo positieve herwaardering voor de bonte bermflora en - langzamerhand - ook de fauna, is het merkwaardig dat de aandacht voor een meer natuurlijke groenvoorziening in de directe woonomgeving nog zo weinig algemeen ingang heeft gevonden. Zeker, er zijn plukweiden ontstaan en het beplantingsschema is soms wat aangepast, maar een goed alternatief voor eliminatie van het gebruik van herbiciden heeft nog te weinig vorm gekregen. Ik ben van mening dat hogere en lagere overheden samen een programma dienen op te stellen voor onderzoek en toepassing van de resultaten. Sommige steden bieden weliswaar een belangrijke bijdrage, maar er is nog te weinig samenspraak en gecoördineerd onderzoek.

### 7.3 Watergangen

De grotere watergangen en sloten vormen milieukundig ook een zeer waardevol object. Uiteraard bestaat bij de Unie van Waterschappen behoefte aan lagere onderhoudskosten; anderzijds bieden met name ruilverkavelingen en herinrichtingen mogelijkheden om aandacht te schenken aan meer natuurgerichte vormgeving. Zeker is dat de toepassing van herbiciden hierbij geen rol van betekenis meer speelt, zij het dat in sommige waterschappen toch nog (tot dusver gelegaliseerde) toepassing plaatsvindt. Dit geldt in zandgebieden, waar zogenaamd zoolbehandeling van de smallere, tijdelijk droogstaande sloten hier en daar nog gebeurt. Hoewel de slag over de door de overheid voorgestelde intrekking van de toelating van paraquat voorlopig door de fabrikant is gewonnen, zou het een goede geste van hem zijn, eindelijk de toepassing van dit middel in watergangen niet langer te adviseren en liever af te raden. Deze toepassing geeft een storend beeld in ons landschap en stelt de toepassing van de tot dusver gebezigde en voorlopig voor de landbouw nog noodzakelijke bestrijdingsmiddelen in een extra nadelig daglicht.

Tal van onderhoudsmethoden zijn onderzocht; het is hier nu niet de plaats om op de voor- en nadelen van diverse methoden van slootonderhoud in te gaan. Wel is zeker dat getracht moet worden, waar enigszins mogelijk, de zogenaamde schoningsbeurten niet gedurende het actieve groeiseizoen uit te voeren. Een mogelijk middel hiertoe zou onder meer kunnen zijn om in vlakliggende gebieden te komen tot verbreding en/of verdieping van de sloot boven de vastgestelde norm. Een grotere bergingscapaciteit compenseert in zekere mate het volgroeien van de waterkolom. Uit onderzoek (Pitlo, 1989) bleek inderdaad dat dimensionering in de diepte de groei van submerse waterplanten vertraagt; hierdoor kan op onderhoud worden bespaard en ontstaat er een zekere ruimte voor natuurontwikkeling.

De biologische verscheidenheid van spoorsloten is door het RIN onlangs nog aanhangig gemaakt bij de Nederlandse Spoorwegen met daarbij de vraag of hieraan door een inventariserend onderzoek nader aandacht kan worden besteed. Ook is verzocht een juiste beheersvorm te kiezen.

De kant- en oeverbegroeiing van watergangen is recreatief niet alleen voor anderhalf miljoen sportvissers belangrijk, maar ook voor natuurliefhebbers van grote waarde, in het bijzonder wanneer zij bestaat uit plantesoorten die in verschillende perioden van het jaar bloeien. Een dergelijke landschappelijke waardeontwikkeling past goed in het voornemen voor CABO-onderzoek in samenwerking met de Adviesgroep en de LUW-vakgroep VPO.

Ook de Landinrichtingsdienst doet de laatste jaren ervaringen op omtrent natuurtechnische milieubouw/natuurbouw in het agrarisch cultuurlandschap. Het betreft zowel secundaire natuurbouw onder meer in wegbermen en oevers, als primaire natuurbouw dat wil zeggen uitvoering van projecten met hoofddoelstelling: ontwikkeling van flora en fauna. Mits met zorg voorbereid en uitgevoerd leveren deze vormen van natuurontwikkeling een belangrijke bijdrage aan het natuurherstel in brede zin. Dit blijkt onder andere uit ervaringen in de monitorprojecten.

Zoëven noemde ik terloops de NS. Er is bij deze dienst een toenemende belangstelling om aan hun uiterst waardevolle elementen langs lijnen en op emplacementen, een grotere natuurwaarde toe te kennen. Een eerste budgettering is dit jaar tot stand gekomen, voornamelijk voor het onderhoud van een afgestoten lijn, namelijk de zogenaamde miljoenenlijn in Zuid-Limburg en van een aantal belangrijke emplacementen met diverse biologische fenomenen.

Door de activiteiten van onder andere Koster (1987) zijn reeds meer dan 1000 plantesoorten op NS-terreinen geregistreerd. Zij vormen biotopen met zeer bijzondere elementen en herbergen levensgemeenschappen die soms alleen daar nog een bestaansmogelijkheid hebben. Ook blijft het refugium-aspect van betekenis voor verspreiding van soorten naar omliggende gebieden. Dit is eventueel ook van belang als er stemmen opgaan om landbouwgronden uit productie te nemen en een andere bestemming te geven.

Wat de fauna betreft stelde Koster (1988) vast, dat op spoorwegterreinen 40-50% van de ruim 600 soorten inheemse bijen en wespen zijn waargenomen. Alleen al op een spoorwegemplacement in Oost-Brabant werden circa 40 soorten genoteerd en van bijvoorbeeld Maastricht zijn 120 soorten bijen en wespen vermeld; over een lengte van 1000 m langs de spoorlijn bij Weert werden 27 dagvlindersoorten geregistreerd. Ik noem deze willekeurig gekozen plaatsen om aan te geven, dat onze spoorlijnen mede een grote biologische waarde vertegenwoordigen en tot de allerbelangrijkste biotopen behoren, waar de bioloog naar hartelust deelonderzoek zal kunnen verrichten.

## 7.4 Dijken

In 1984 begon onder leiding van Sykora (Sykora & Liebrand, 1987, 1988) een onderzoek naar de vegetatie van rivierdijken, gefinancierd door Rijkswaterstaat. Doelstelling van dit onderzoek was na te gaan welke plantengemeenschappen op rivierdijken voorkomen, welke relatie er bestaat met de bodemfactoren en met het beheer. De oorzaken voor de achteruitgang van de stroomdalgraslanden werden onderzocht, alsook een aantal civieltechnische aspecten als doorworteling, dichtheid en erosieweerstand van de verschillende vegetatietypen. Aan de hand van het standplaatsonderzoek konden natuurtechnische richtlijnen worden gegeven ten behoeve van de dijkverzwaringen. De erosieweerstand van soortenrijke dijkgraslanden bleek minstens even groot als die van intensief beheerde schapenweiden. Het onderzoek werd uitgebreid met onderzoek aan de vegetatie van de dijken van de benedenrivieren en oriënterend ook aan vegetaties op zeedijken. Gefinancierd door RWS, de provincie Gelderland en het polderdistrict Groot Maas en Waal is ook begonnen met een grootschalig, meerjarig experimenteel onderzoek op de dijken bij Zaltbommel. Hierbij wordt het effect van aanleg, inzaai en het terugzetten van de voormalige zode onder verschillende beheersomstandigheden, op de terugkeer van soortenrijke stroomdalgraslanden bestudeerd. Wij hopen met deze studies in de gelegenheid te zijn de fraaie rivier-

dijkvegetaties van voorheen weer enigszins tot ontwikkeling te kunnen brengen, nadat meer inzicht is verkregen in dispersie en vestiging van stroomdalsoorten.

Het is niet mogelijk om nu nog andere onderwerpen aangaande natuurontwikkeling in randgebieden van de landbouw verder te bespreken. Wel wil ik nog kort uw aandacht vragen voor de terreinen van de waterleidingbedrijven, hoewel deze slechts zijdelings op dit onderwerp betrekking hebben.

Van de ruim 1100 miljoen m<sup>3</sup> drinkwater die jaarlijks nodig is, wordt tweederde uit de ondergrond gewonnen (Van den Berg, 1989). Omdat men in een aantal streken van ons land in toenemende mate met verontreinigende meststoffen en bestrijdingsmiddelen wordt geconfronteerd, wordt de overweging om landbouwgronden aan te kopen steeds groter om verdere verontreiniging zoveel mogelijk uit te sluiten. De vraag is dan: 'Wat kan er met die gronden gebeuren?'. Een antwoord kan zijn: 'Hierop geïntegreerde landbouwmethoden beoefenen'. Het Centrum Landbouw en Milieu (CLM) heeft van de Vereniging voor Waterleidingbedrijven in Nederland (VEWIN) al een opdracht ontvangen om de mogelijkheid hiervan in grondwater-beschermingsgebieden te bestuderen. Een andere mogelijkheid is met bos beplanten of misschien, evenals bij wegbermen, als hooiland beheren? Experimenten wezen uit dat inzaai van wilde planten betrekkelijk snel een cultuurgrasland weer kunnen veranderen in een bloemrijk hooiland, zij het voorlopig met sterk nitrofiële soorten. Hoe ver kan men met een dergelijke inzaai gaan? Bij de hernieuwde aanpak van het wegbermonderhoud hebben we opzettelijke inzaai van kruiden, ook om landbouw-kundige redenen, steeds afgewezen. Uit onderzoek aan dijkbegroeiingen bleek echter dat men vaak jaren moet wachten voor er zich eventueel elementen van de stroomdalflora voordoen. De overweging om maaisel van een tot op enkele tientallen kilometers afstand gelegen kruidenrijk terrein over te brengen, zou tot de mogelijkheden kunnen behoren, ook al omdat de betreffende beheerder meestal snel enig resultaat verwacht. Dit betekent allerm minst willekeur en bijvoorbeeld niet, dat men voor dit doel evengoed Grootbloemcentaurie van populaties op krijgt uit Zuid-Limburg kan aanvoeren.

In feite kunnen de uitkomsten van het reeds eerder genoemde noodzakelijke onderzoek ten behoeve van natuurontwikkeling in landbouwgebieden, tevens gebruikt worden voor de naar verwachting honderden hectaren die als reëel waterwingebied zullen vrijkomen uit de landbouw.

Het harmoniemodel, dus de verweving in het landschap, spreekt mij sterk aan. Het is dan ook te hopen, dat de gedachte die bij sommigen opkomt om een overlegstructuur in te stellen waarin waarden van diverse aard geïntegreerd kunnen worden besproken en gewogen, ingang zal vinden.

## 7.5 Literatuur

Berg, J. van den (1989). Grondwater en drinkwatervoorziening. *De Landeigenaar* 35: 24-27.

Koster, A. (1987). De flora van de Nederlandse Spoorwegen. Adviesgroep Vegetatiebeheer, Notitie 14, 292 pp.

- Koster, A. (1988). Insektenbeheer. Wetenschappelijk Mededeling KNNV 187. Adviesgroep Vegetatiebeheer, ed. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht. (Notitie Adviesgroep Vegetatiebeheer 18), 112 pp.
- Kroon, H. de, A. Plaisier & J. van Groenendael (1987). Density dependent simulation of the population dynamics of a perennial grassland species, *Hypochaeris radicata*. *Oikos* 50: 312.
- Opdam, P. (1988). Versnippering bedreigt voortbestaan van plant en dier. *Natuur en Milieu* 12: 4-8.
- Pitlo, R.H. (1989). Overdimensionering en de groei van submerse waterplanten. *Landinrichting* 29: 1-7.
- Reest, P.J. van der (1989). Kleine zoogdieren in wegbermen. Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming-mededelingen 1, VZZ, Arnhem, 125 pp. + bijlagen
- Sykora, K.V., L. de Nijs & T. Pelsma (1988). Plantengemeenschappen in Nederlandse wegbermen en de zeldzaamheidswaarde van de bermflora. *De Levende Natuur* 89: 14-20.
- Sykora, K.V. & C.I.J.M. Liebrand (1987). Natuurtechnische en civieltechnische aspecten van rivierdijkvegetaties. Ed. Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenecologie en Onkruidkunde/DWW Rijkswaterstaat, Wageningen, 194 pp.
- Sykora, K.V. & C.I.J.M. Liebrand (1988). Revegetation of river dikes and techniques for encouragement of species-rich grassland. *Aspects of Applied Biology* 16: 9-18.
- Zuiderwijk, A. (1989). Reptielen in wegbermen. Een analyse van 106 locaties. Rapport Universiteit van Amsterdam/DWW, Rijkswaterstaat, 46 pp. + bijlagen

## Bijlage

### Lijst van auteurs

Dr.ir. F. Berendse  
Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO)  
Postbus 14  
6700 AA Wageningen

Dr. J.M. Groenendael  
Landbouwniversiteit Wageningen  
Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde (LUW-VPO)  
Bornsesteeg 69  
6708 PD Wageningen

Drs. C.J. Kalden  
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij  
Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer (NMF)  
Postbus 20401  
2500 EK 's-Gravenhage

Drs. J.T.R. Kalkhoven  
Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN)  
Postbus 46  
3956 ZR Leersum

Drs. R.H. Kemmers  
Staring Centrum  
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC)  
Postbus 35  
6700 AB Wageningen

Ir. H.G. van der Meer  
Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO)  
Postbus 14  
6700 AA Wageningen

Drs. M.J.M. Oomes  
Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO)  
Postbus 14  
6700 AA Wageningen



Drs. W.J. van der Weijden  
Centrum Landbouw-Milieu (CLM)  
Oude Gracht 197  
3511 NG Utrecht

Drs. G. van Wirdum  
Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN)  
Postbus 46  
3956 ZR Leersum

Prof.dr. P. Zonderwijk  
Adviesgroep Vegetatiebeheer  
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij  
Bornsesteeg 69  
6708 PD Wageningen