Universiteit
Leiden
The Netherlands

Beschrijving en voorspelling van de vegetatie in het rivierengebied

Runhaar, J.

Citation
Runhaar, J. (1991). Beschrijving en voorspelling van de vegetatie in het rivierengebied. Retrieved from https://hdl.handle.net/1887/11504

Version:	Not Applicable (or Unknown)
License:	Leiden University Non-exclusive license
Downloaded from:	https://hdl.handle.net/1887/11504

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

BESCHRIJVING EN VOORSPELLING VAN DE VEGETATIE IN HET RIVIERENGEBIED

Opzet voor een Geografisch Informatiesysteem en een voorspellingsmodel voor de vegetatie in het gebied van de Grote Rivieren

J. Runhaar

Centrum voor Milieukunde
Rijksuniversiteit Leiden
Postbus 9518
NL-2300 RA Leiden

CML report 72 - Division Environment and Policy

Rapportage van het projekt 'Haalbaarheidsstudie Ecosysteeminventarisatie Grote Rivieren', uitgevoerd in opdracht van RIZA, Lelystad.

Dit rapport kan op de volgende wijze worden besteld (kosten *f* 15 excl. BTW en verzendkosten; nota wordt meegezonden):
- telefonisch: 071-277486
- schriftelijk: Bibliotheek CML, Postbus 9518, 2300 RA Leiden, hierbij graag duidelijk naam besteller en verzendadres aangeven.

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Runhaar, Han

Beschrijving en voorspelling van de vegetatie in het rivierengebied : opzet voor een geografisch informatiesysteem en een voorspellingsmodel voor de vegetatie in het gebied van de grote rivieren / Han Runhaar. - Leiden : Centrum voor Milieukunde, Rijksuniversiteit Leiden. - (CML (Section Environment and Policy) report ; 72)
Rapportage van het projekt 'Haalbaarheidsstudie Ecosysteeminventarisatie Grote Rivieren', uitgevoerd in opdracht van RIZA, Lelystad. - Met lit. opg.
ISBN 90-5191-050-9
Trefw.: flora ; rivierengebieden ; Nederland / geografische informatiesystemen.

© Centrum voor Milieukunde, Leiden 1991

INHOUDSOPGAVE :

TEN GELEIDE DOOR DE OPDRACHTGEVER 1

VOORWOORD DOOR DE AUTEUR 3

SAMENVATTING 5

1 INLEIDING
- 1.1 Doelstelling haalbaarheidsstudie 9
- 1.2 Inperking van het projekt, uitgangspunten van de studie 9
- 1.3 Onderzoeksvragen 10
- 1.4 Opzet van het rapport 11

2 TOELICHTING OP DE STANDPLAATSBENADERING
- 2.1 Principe van een standplaatsbenadering 13
- 2.2 Indeling van ecosystemen naar standplaatsfaktoren 15
- 2.3 Toepassing van de ecosysteemindeling bij de voorspelling van effekten op de vegetatie 17

3 HAALBAARHEID VAN EEN STANDPLAATSBENADERING
- 3.1 Inleiding. 19
- 3.2 Korrelatieve benadering via konditionerende faktoren 19
- 3.3 Standplaatsbenadering via operationele sfaktoren 22
- 3.4 Standplaatsbenadering of korrelatieve benadering ? 24
- 3.5 Konklusie 26

4 DE ECOSYSTEEMINDELING
- 4.1 Inleiding 27
- 4.2 Landelijke indeling in ecotooptypen 27
- 4.3 Gewenste aanpassingen voor het rivierengebied 29
- 4.4 Aansluiting bij de rivier-Amoebe 32
- 4.5 Konklusie 33

5 HET VOORSPELLINGSMODEL
- 5.1 Inleiding 35
- 5.2 Hoofdstruktuur van het model 35
- 5.3 Voorspelling afzonderlijke standplaatsfaktoren, kennislacunes 36
- 5.4 Voorspelling vegetatieveranderingen in het zomerbed 37
- 5.5 Type voorspellingen: deterministisch of stochastisch 39
- 5.6 Tijdsaspekt 40
- 5.7 Konklusie 41

6 KOPPELING MET HYDROLOGISCHE MODELLEN
- 6.1 Inleiding 43
- 6.2 Bepaling hydrologische parameters als invoer voor het ecologisch model 43
- 6.3 Vertaling vegetatieontwikkeling naar veranderingen in hydrologie en morfologie 44

7 BESCHIKBAARHEID VAN GEGEVENS OVER DE UITGANGSSITUATIE
7.1 Inleiding 47
7.2 Vegetatie 47
7.3 Oeverkartering MD 48
7.4 Bodem 49
7.5 Landgebruik en vegetatiestruktuur 49
7.6 Konklusies 50

8 HET GEOGRAFISCH INFORMATIESYSTEEM
8.1 Inleiding 53
8.2 Omgrenzing studiegebied 53
8.3 Schaalkeuze 54
8.4 Keuze van de ruimtelijke eenheden: Rasters of poygonen? 56
8.5 Aansluiting bij het voorspellingsmodel 57
8.6 Aktualisering gegevens 58
8.7 Overige toepassingsmogelijkheden GIS 59
8.8 Konklusie 59

9 PROJEKTPLANNING
9.1 Inleiding 61
9.2 Omschrijving onderzoekstaken 61
9.3 Tijdsplanning, onderlinge samenhang deeltaken 66
9.3 Raakvlakken met bestaand onderzoek 67

10 DISKUSSIE 71

LITERATUUR 73

BIJLAGEN:

Bijlage 1 Overzicht van de in het rivierengebied voorkomende ecotooptypen 79
Bijlage 2 Relatie tussen de vegetatie-eenheden van Duel e.a. (1991) en de ecotooptypen uit het ecotopensysteem CML 87
Bijlage 3 Voorspelling van de afzonderlijke standplaatsfaktoren 91
Bijlage 4 Beschrijving vegetatiegegevens 99
Bijlage 5 Vertaling van de streeplijstgegevens provincie Utrecht naar ecotooptypen 107
Bijlage 6 Lijst van geraadpleegde personen 109

TEN GELEIDE DOOR DE OPDRACHTGEVER

Beleid t.a.v. natuurontwikkeling rivierengebied

De laatste jaren zijn er een groot aantal nota's verschenen op landelijk en provinciaal niveau die een uiteenzetting geven van het beleid m.b.t. het rivierengebied[1]. Daarin wordt gesteld dat het rivierengebied in Nederland naast grote economische potenties ook over belangrijke ecologische potenties beschikt. In hoofdlijn komen de plannen van rijk en provincie goed overeen; meer aandacht voor natuurontwikkeling naast natuurbehoud. De realisering van de in deze plannen geformuleerde doelstellingen kan echter zeer uiteenlopend zijn, zowel op het gehanteerde schaalniveau (het gehele rivierensysteem, regionale en lokale gebieden), als de wijze waarop de doelstellingen worden uitgewerkt. Zo is bijv. de discussie over het wel of niet toelaten van rivierdynamiek in voorheen door zomerkaden geïsoleerde lokaties in de uiterwaarden nog niet afgesloten. Het is daarom voor de rivierbeheerder van groot belang om overzicht te verkrijgen van de reeds aanwezige natuurwaarden in het rivierengebied en van gebieden met een gunstig natuurontwikkelingsperspectief. Daarnaast is het essentieel dat de verschillende belangen die zich rondom het rivierengebied hebben geconcentreerd tegen elkaar afgewogen kunnen worden.

Ecologisch voorspellingsmodel

Om een voorspellings- en beoordelingskader voor natuurontwikkelingsprojecten in het rivierengebied te verkrijgen heeft het RIZA in 1989 een studie laten uitvoeren naar de mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het rivierengebied. Deze studie heeft zich met name toegespitst op de afweging van rivierbeheer-, landbouw- en natuurbelangen en resulteerde in het rapport "Rivieren, natuurlijk dynamisch" (Van Viersen & Wind, 1989). In het rapport wordt onderzoek beschreven, wat nodig is voor de ontwikkeling van een rivierdekkend model. Een van de doelstellingen van dit te ontwikkelen model is dat er veranderingen op het niveau van ecosystemen moeten zijn te voorspellen. Een dergelijk model moet o.a. gevoed worden met gegevens over de verspreiding en de hoedanigheid van ecosystemen. Overigens zijn dergelijke gegevens momenteel niet rivierdekkend voorhanden. Hierop aansluitend werden wel voorstellen gedaan om te komen tot een rivierdekkend bestand met ecosysteeminformatie (Witte, 1990).

1

Landelijk niveau: Min. VROM, de 4e Nota Ruimtelijke Ordening en het Milieubeleidsplan; Min. LNV, het Natuurbeleidsplan; Min. V & W, de 3e Nota Waterhuishouding. Provinciaal niveau: Provincie Overijssel, nota Visie op beheer en inrichting van de IJsseluiterwaarden in Overijssel; Provincie Gelderland, Beleidsplan Uiterwaarden.

Beantwoording van beleids- en beheersvragen

Bij de uitwerking van natuurontwikkelingsplannen in het rivierengebied komen verschillende vragen m.b.t. beleid en beheer naar voren. Bijvoorbeeld welke lokaties hebben natuurontwikkelingspotenties ? En is het mogelijk of wenselijk om natuurontwikkelingsplannen langs de verschillende rivieren gefaseerd uit te voeren of moet dat gelijktijdig gebeuren zodat er een evenwichtige natuurontwikkeling plaatsvindt ? Naast deze beleidsvragen kunnen ook verschillende beheersvragen geformuleerd worden die zich concentreren op de gevolgen van een uit te voeren maatregel. Bijvoorbeeld wat zijn de consequenties voor de waterhuishouding als in de uiterwaarden ooibosontwikkeling wordt toegestaan. Welke vegetatiekundige ontwikkelingen zijn te verwachten wanneer de overstromingsfrequentie toeneemt als gevolg van het verlagen van zomerkaden ? Het te ontwikkelen Ecologisch voorspellingsmodel zal een belangrijk instrument moeten zijn bij de beantwoording van deze vragen.

Vegetatiekundige benadering

Elke rivier en haar uiterwaarden vormt op zich een verzameling van levensgemeenschappen (ecosystemen) met ieder een specifieke flora en fauna die ruimtelijk elkaar deels overlappen. In feite bestaat het rivierensysteem uit een aaneenschakeling van morfologische en hydrologische gradienten. Deze gradienten van droog naar nat, van stilstaand naar snelstromend water, vormen de basis voor het bestaan van een groot aantal voor het rivierengebied typerende levensvormen. Binnen deze gradienten kunnen homogene eenheden onderscheiden worden met een specifieke vegetatie die karakteristiek is voor het daar aanwezige a-biotische milieu (ecotopen). De vegetatiesamenstelling en haar ruimtelijke ordening vormen de architectuur van de lokale levensomgeving en bepalen welke diersoorten daarmee geassocieerd zijn. Deze basale functie die de vegetatie in een levensomgeving heeft is de reden waarom bij deze ecosysteeminventarisatie voor een vegetatiekundige benadering wordt gekozen.

Haalbaarheidstudie "Ecosysteeminventarisatie rivierengebied"

In augustus 1990 heeft het RIZA aan het Centrum voor Milieukunde in Leiden de opdracht verstrekt om een haalbaarheidstudie te verrichten naar een ecosysteeminventarisatie van het Nederlandse rivierengebied. Deze studie heeft zich op de volgende punten geconcentreerd:

- welke kennis is aanwezig en welke gegevens zijn beschikbaar voor het opstellen van een ecosysteemtypologie die noodzakelijk is om tot een geschikte ecosysteeminventarisatie te komen voor het rivierengebied ? Belangrijk is daarbij dat deze informatie gedetailleerd genoeg moet zijn om veranderingen in het ecosysteemtype ten gevolge van beheersmaatregelen (zoals bijv. het gedeeltelijk verlagen van zomerkaden) te kunnen voorspellen.

- welke gegevens zijn beschikbaar om de huidige toestand van de rivierecosystemen te beschrijven en te komen tot ruimtelijke voorspellingen ?

- het maken van een onderzoeksplanning voor het project "Ecosysteeminventarisatie Rivierengebied".

Uit praktische overwegingen beperkt het terrein van deze haalbaarheidstudie zich tot het gebied van de grote rivieren dat buiten de getijdezone ligt en wat door de winterdijken wordt begrensd. In het voor u liggende rapport zijn de resultaten van deze studie beschreven.

Aad Dollee,
Toine Smits,
Lelystad, mei 1991

VOORWOORD DOOR DE AUTEUR

Voor U ligt de rapportage van het projekt 'Ecosysteeminventarisatie Grote Rivieren', uitgevoerd in opdracht van het RIZA. Het projekt is begeleid door een begeleidingscommissie bestaand uit: Kees Groen (CML), Flip Witte (LU Wageningen), Bert Harms (Staringcentrum), Aad Dollee en Toine Smits (RIZA-Lelystad). Ik wil deze personen bedanken voor hun bijdrage aan het projekt, met name Toine die mij als projektleider heeft bijgestaan. Verder wil ik degenen bedanken die mij mondeling of schriftelijk informatie hebben verstrekt over diverse aspekten van het rivierengebied. Een overzicht van alle geraadpleegde personen is te vinden in bijlage 6.

Han Runhaar,
Leiden, juni 1991

SAMENVATTING

Inleiding

- Bij het RIZA (en bij andere onderzoeksinstanties zoals het Staringcentrum) bestaat bij het formuleren van het beleid ten aanzien van het rivierengebied behoefte aan een instrumentarium om de natuurontwikkeling te kunnen voorspellen.

- In de nota 'Aanzet tot een ecologisch voorspellingsmodel voor de grote rivieren' (Witte 1990) is dit verder uitgewerkt en is gekozen voor een ecosysteembenadering, waarbij (a)biotische eigenschappen van ecosystemen worden gebruikt om veranderingen in termen van ecosysteemtypen te voorspellen.

- Aan het CML is gevraagd aan te geven in hoeverre het mogelijk is een ecosysteemindeling voor terrestrische vegetaties op te stellen waarin (a)biotische eigenschappen worden gebruikt als indelingskenmerken, en in hoeverre er gegevens beschikbaar zijn om een landelijk beeld te geven van het ruimtelijk voorkomen van ecosysteemtypen in het rivierengebied.

- Tijdens de studie is daar de vraag aan toegevoegd in hoeverre het mogelijk is om, gebruik makend van de ecosysteemindeling en gegevens over de uitgangssituatie, te komen tot een voorspellingsmodel voor de vegetatieontwikkeling in het rivierengebied.

Ecosysteemindeling

- Een van de onderzoeksvragen was in hoeverre het mogelijk is een ecosysteemindeling uit te werken voor het rivierengebied die is gebaseerd op operationele standplaatsfaktoren (vochttoestand, voedselrijkdom, zuurgraad, dynamiek e.d.). In eerste instantie mag deze ecosysteemindeling zich beperken tot ecosystemen waarin de vegetatie aspektbepalend is.

- De landelijke ecotopenindeling van het CML vormt een goed uitgangspunt voor een dergelijke ecosysteemindeling.

- Met de huidige indeling kan al een belangrijk deel van de variatie in de vegetatie in het rivierengebied worden beschreven. Wel zijn een aantal aanpassingen nodig, bijvoorbeeld door het kenmerk dynamiek uit te werken op een voor het rivierengebied meer relevante manier.

- Verder is het aan te bevelen om binnen de op grond van (a)biotische kenmerken gedefinieerde ecosysteemtypen nog een verder onderscheid te maken op grond van de soortenrijkdom en de floristische samenstelling van de vegetatie.

- Voorzover in de Rivier-Amoebe wordt gewerkt met ecosysteemtypen of soorten die als kenmerkend te beschouwen zijn voor een bepaald ecosysteemtype is een goede aansluiting tussen Amoebe en de ecotopenindeling mogelijk. Gesignaleerd wordt echter dat in de Amoebe een aantal soorten zijn opgenomen die niet duidelijk aan een bepaald ecosysteemtype zijn te koppelen.

- Wat betreft de schaal waarop het voorspellingsmodel zich zou moeten richten lijkt een schaal van 1:10.000 het meest gewenst, omdat alleen op deze schaal de verspreiding van bepaalde waardevolle ecosysteemtypen ruimtelijk kan worden weergegeven.

Voorspellingsmodel

- Door het RIZA is gevraagd aan te geven wat de mogelijkheden zijn om veranderingen in ecosystemen/vegetaties in het rivierengebied te voorspellen op grond van de relatie tussen de vegetaties/ecosystemen en operationele standplaatsfaktoren (vochttoestand, voedselrijkdom, dynamiek e.d.).

- Deze standplaatsbenadering wijkt af van de meer gangbare korrelatieve benadering waarbij de vegetatiesamenstelling wordt verklaard en voorspeld vanuit de relatie met konditionerende faktoren (hoogteligging, beheer e.d.).

- Uitgaande van de huidige kennis over de relatie tussen (a)biotische faktoren en de vegetatiesamenstelling zal een standplaatsbenadering niet wezenlijk andere resultaten opleveren dan een korrelatieve benadering. Wel geeft een standplaatsbenadering betere mogelijkheden om het model aan te passen aan gewijzigde inzichten in de processen die bepalend zijn voor de vegetatieontwikkeling.

- Het opstellen van een voorspellingsmodel dat is gebaseerd op een standplaatsbenadering is daarom vooral zinvol wanneer gelijktijdig wordt gewerkt aan de invulling van lakunes in de kennis over relaties tussen konditionerende faktoren en operationele standplaatsfaktoren, en tussen operationele standplaatsfaktoren en soortensamenstelling van de vegetatie.

- Deels kan daarbij gebruik worden gemaakt van de in een Geografisch Informatiesysteem op te nemen gegevens over bodem, hydrologie en vegetatie. Deels is aanvullend empirisch onderzoek nodig.

- Aangegeven is hoe een ecologisch voorspellingsmodel, gebaseerd op een standplaatsbenadering, er qua struktuur uit zou kunnen zien; daarbij is uitgegaan van een zodanige opzet dat het model eenvoudig aangepast kan worden aan nieuwe inzichten over de in het model gehanteerde relaties.

- Wat betreft het type voorspellingen lijkt voorlopig een statisch model, dat uitgaat van een vaste begindatum en voor een aantal vaste tijdstippen na de begindatum de vegetatie-ontwikkeling voorspelt, het meest haalbaar.

- Een (quasi)dynamische modellering, waarbij rekening wordt gehouden met de interaktie tussen de vegetatieontwikkeling en veranderingen in de hydrologie en morfologie is voor RIZA mogelijk het meest interessant omdat het kan helpen meer inzicht te krijgen in de processen die spelen binnen het rivierengebied. Een dergelijke benadering lijkt nu nog niet haalbaar.

Beschikbaarheid gegevens uitgangssituatie

- Voor de voorspelling van de vegetatieontwikkeling zijn gegevens nodig over vegetatie, bodem en hydrologie.

- Wat betreft vegetatiegegevens kan gebruik worden gemaakt van gegevens uit diverse vegetatiekarteringen, waaronder de provinciale vegetatiekarteringen. In totaal is ca. 2/3 van het rivierengebied gekarteerd. Daarvan is een deel alleen op waardevolle vegetaties gekarteerd (provincies Limburg en Brabant).

- De aard van de vegetatiegegevens is zeer divers als gevolg van de verschillen in gebruikte karteringsmethode. Ook wanneer de gegevens worden omgezet naar vergelijkbare eenheden (in dit geval ecotooptypen) zullen toch nog (kleine) systematische verschillen blijven bestaan die te maken hebben met het tijdstip en de aard van de kartering.

- Voorgesteld wordt om aanvullend op bovengenoemde vegetatiegegevens voor het hele rivierengebied een vegetatiestruktuurkaart te laten maken op grond van luchtfoto's. Deze kaart is nodig als bron van informatie over de vegatatiestruktuur in die gebieden waar geen kartering is uitgevoerd of alleen waardevolle vegetaties zijn uitgekarteerd. Daarnaast kan de kaart worden gebruikt voor de kontrole op de juiste lokalisatie van de gegevens uit vegetatiekarteringen. De Meetkundige Dienst in Delft is in staat voor ca. fl.60.000 een dergelijke kaart te produceren.

- Wat betreft de bodem vormt de bodemkaart 1:50.000 de meest gedetailleerde bron van gegevens. Deze schaal sluit niet aan bij de schaal waarop vegetatiegegevens zijn verzameld en worden gebruikt bij de voorspelling (schaal 1:10.000). Dit kan met name bij lokale toepassingen problemen veroorzaken.

- Wat betreft de hydrologische gegevens is vooral informatie over de inundatieduur zeer belangrijk. Voorgesteld wordt een inundatiemodel te ontwikkelen dat op grond van gegevens over hoogteligging, aanwezigheid zomerkaden en waterstanden de inundatieduur berekent. Basis voor het inundatiemodel vormt een in het GIS op te nemen digitaal terreinmodel, met gegevens over de hoogteligging, ligging en aard van zomerkaden en dijken.

- De wijze waarop gegevens over stroming en waterstandsfluktuaties in het GIS kunnen worden opgenomen dient nog te worden onderzocht.

- Ook dient nader te worden onderzocht op welke wijze de basisgegevens moeten worden ingevoerd in het GIS, en op welke wijze het voorspellingsmodel aan de in het GIS opgenomen gegevens dient te worden gekoppeld.

Planning

- Voorgesteld wordt om voorafgaand aan de eigenlijke opzet van GIS en voorspellingsmodel eerst een prototype te ontwikkelen, om zo een aantal technische vragen te beantwoorden over de wijze waarop GIS en voorspellingsmodel vorm dienen te worden gegeven. Het bouwen van een prototype van GIS + voorspellingsmodel wordt begroot op ca. 10 mensmaanden, en duurt ongeveer een half jaar.

- Met de uitwerking van de ecosysteemtypologie voor het rivierengebied, het ontwikkelen van een voorspellingsmodel en het opzetten en invullen van een GIS zijn naar schatting 7 mensjaren gemoeid, te verdelen over een periode van twee jaar.

- Daarbij is geen rekening gehouden met de tijdsinspanning nodig voor het verrichten van onderzoek teneinde lakunes op te vullen in de kennis over de relaties konditionerende faktoren --> operationele standplaatsfaktoren --> vegetatiesamenstelling. Het gaat hier om langdurig onderzoek dat relatief los staat van de hierboven genoemde onderzoeksinspanningen.

Diskussie

- Bij de toepassing van het voorspellingsmodel moet vooral worden gedacht aan toepassing in de planvorming op nationale schaal, en het gebruik als hulpmiddel om een beter inzicht te krijgen in de interaktie tussen biotische en abiotische processen in het rivierengebied.

- Deze toepassingen stellen verschillende eisen aan het voorspellingsmodel. Bij het opstellen van het model zal daarom vooraf duidelijk moeten zijn welke toepassing prioriteit krijgt.

- Gezien de huidige kennis is mijn aanbeveling te beginnen met een relatief eenvoudig statisch model, dat kan worden gebruikt bij de planvorming op nationale schaal; en om pas nadat dit model voldoende is uitgewerkt en uitgetest te beginnen met een ingewikkelder (quasi-)dynamisch model waarin de interaktie tussen biotische en abiotische processen een belangrijke plaats krijgt.

HOOFDSTUK 1 INLEIDING

1.1 Doelstelling haalbaarheidsstudie

Na de presentatie van het 'Plan Ooievaar' (De Bruyn e.a. 1987) is het denken over natuurontwikkeling in het rivierengebied in een stroomversnelling geraakt. Naar aanleiding van het plan zijn in Nederland vele studies en natuurontwikkelingsprojekten opgezet. Voor het RIZA was dit reden om een studie te laten verrichten naar het instrumentarium dat nodig is om het beleid ten aanzien van milieu en natuur in het rivierengebied te formuleren en uit te werken. Dit resulteerde in een rapport waarin wordt geadviseerd om voor het rivierengebied te komen tot een voorspellingsmodel waarin afhankelijk van de heersende milieukondities wordt aangegeven welke ecosysteemtypen (waarschijnlijk) zullen voorkomen (Van Vierssen & Wind, 1990). In de 'Aanzet tot een ecologisch voorspellingsmodel voor de grote rivieren' is deze gedachte door Witte (1990a) verder uitgewerkt voor die ecosystemen waarin de vegetatie het dominerende aspekt vormt. Daarbij wordt gekozen voor een benadering waarbij ecosystemen zoveel mogelijk worden beschreven aan de hand van operationele standplaatsfaktoren: Die (a)biotische standplaatseigenschappen die bepalend zijn voor de fysiologische kondities waaronder de planten groeien.

Het doel van deze haalbaarheidsstudie is om na te gaan in hoeverre het mogelijk is om met de huidige kennis te komen tot een bruikbare ecosysteemindeling die is gebaseerd op operationele standplaatsfaktoren, en na te gaan in hoeverre er materiaal beschikbaar is over het ruimtelijk voorkomen van ecosysteemtypen in het rivierengebied (Witte, 1990b). Daarnaast zijn er gedurende de uitvoering van de haalbaarheidsstudie een aantal vragen naar voren gekomen die betrekking hebben op de mogelijke vorm van een ecologisch voorspellingsmodel en de wijze waarop de te verzamelen gegevens kunnen worden ondergebracht in een Geografisch Informatiesysteem.

1.2 *Inperking van het projekt, uitgangspunten van de studie*

De haalbaarheidsstudie beperkt zich tot het gebied van de grote rivieren dat buiten de getijde-invloed ligt en dat wordt begrensd door de winterdijken. Van de biotische komponenten van het ecosysteem wordt voorlopig alleen de vegetatie in beschouwing genomen. Daarom ligt de nadruk op het uiterwaardengebied, waar de vegetatie aspektbepalend is. Veranderingen in het zomerbed, waar de makfrofauna aspektbepalend is, zullen alleen worden meegenomen voorzover het gaat om het hogere waterplanten.

De gegevens moeten bruikbaar zijn om voorspellingen uit te voeren ten aanzien van de vegetatie-ontwikkeling zowel op landelijke schaal (het gehele rivierengebied) als op lokale schaal (per kribvak). Voorspellingen moeten mogelijk zijn ten aanzien van veranderingen in hydrologie (bijvoorbeeld als gevolg van het doorsteken van zomerkades), beheer (bijvoorbeeld extensivering landbouwkundig beheer) en morfologie (bijvoorbeeld bij het afticheln van uiterwaarden).

Wat de gegevens betreft die nodig zijn om de verspreiding van ecosysteemtypen te bepalen wordt zoveel mogelijk uitgegaan van bestaand materiaal.

In deze studie wordt geen uitgebreide beschrijving gegeven van de in het rivierengebied voorkomende ecosystemen en van de processen die hier een rol spelen. Daarvoor

wordt verwezen naar een aantal recente studies (Knaapen en Rademakers 1990, Duel e.a. 1991, De Graaf e.a. 1990).

1.3 Onderzoeksvragen

In de projektbeschrijving van de haalbaarheidsstudie worden als belangrijkste vragen gesteld:

1) Welke mogelijkheden zijn er om te komen tot een indeling van ecosystemen in het rivierengebied op basis van operationele standplaatsfaktoren?
2) Wat is de beschikbaarheid van gegevens die nodig zijn om de verspreiding van ecosysteemtypen in het rivierengebied vast te stellen?
3) Wat is de benodigde tijd en welke middelen zijn er nodig voor het opstellen van de ecosysteemindeling en het verrichten van de ecosysteeminventarisatie ?

Dit is in de projektbeschrijving uitgewerkt in de volgende meer gedetailleerde onderzoeksvragen (Witte 1990b):

1 Ecosysteemtypologie

a Hoe is de stand van kennis en de beschikbaarheid van gegevens, nodig voor de vervaardiging van een ecosysteemtypologie voor het rivierengebied ?
b Welke standplaatsfaktoren zullen vermoedelijk in de typologie worden opgenomen ?
c Op wat voor kaartschaal dient de typologie betrekking te hebben ? Welke gridcelgrootte zou gekozen moeten worden bij GIS-opslag?
d Hoe kan de typologie deel uitmaken van een hiërarchisch klassificatiesysteem ?
e Hoe kan met de beschikbare kennis en gegevens de relatie tussen standplaats en vegetatie wiskundig worden gelegd? Zijn er mogelijkheden om deze relatie met (eventueel provisorische) responsfunkties te beschrijven?
f Welke praktische mogelijkheden zijn er om het zomerbed in de typologie te betrekken?

2 Beschikbaarheid van gegevens over de uitgangssituatie

a Wat voor soort ecosysteeminformatie is in kaart nodig voor het voorspellingsmodel?
b Hoe staat het met de aanwezigheid van kaarten waaruit deze informatie kan worden afgeleid? Wat is de schaal van deze kaarten? Zijn ze in digitale vorm opgeslagen? Zijn ze vrij beschikbaar?

3 Planning

a Geef aan wat (tussentijdse) produkten zijn.
b Benodigde personele en financiële middelen
c Gewenste inschakeling van andere instituten
d Organisatievorm
e Tussentijdse mogelijkheden tot bijstelling van het projekt
f Tijdsfasering naar produkt, financiële inzet en personele inzet

Tijdens de haalbaarheidsstudie zijn een aantal vragen naar voren gekomen die te maken hebben met de opzet van het ecologisch voorspellingsmodel en die kunnen worden gezien als een uitwerking van vraag 1e:

4 Voorspellingsmodel

a In hoeverre is het wenselijk en haalbaar om een voorspellingsmodel voor de vegetatie te ontwikkelen dat is gebaseerd op een standplaatsbenadering, en hoe verhoudt een dergelijk standplaatsmodel zich tot bestaande voorspellingsmodellen?

b Kan worden aangegeven hoe een dergelijk standplaatsmodel er bij benadering uit zou zien?

c Op welke manier sluit het voorspellingsmodel aan bij bestaande hydraulisch-morfologische modellen,

Aansluitend bij vraag 1 en 2 zijn bovendien de volgende vragen toegevoegd:

1g In hoeverre sluiten de eenheden uit de ecosysteemindeling aan bij de eenheden die zijn gebruikt voor de invulling van de rivier-Amoebe?

2c Welke gegevens over hydrologie en morfologie zijn nodig voor het voorspellen van de vegetatie-ontwikkeling?

2d Op welke wijze moeten de basisgegevens in het GIS moeten worden opgenomen, en op welke wijze een koppeling tussen voorspellingsmodel en GIS kan worden aangebracht.

Daarentegen is in deze studie slechts summier ingegaan op de vragen 1d en 3d t/m 3f.

1.4 Opzet van het rapport

Alvorens in te gaan op bovengenoemde vragen wordt in hoofdstuk 2 een uitleg gegeven van de principes die ten grondslag liggen aan de standplaatsbenadering. Voor een deel is dit hoofdstuk een herhaling van datgene wat in de 'Aanzet tot een ecologisch voorspellingsmodel' (Witte, 1990a) is geschreven, deels wordt aangegeven hoe de principes van een standplaatsbenadering zijn uitgewerkt in (onder meer) het CML-ecotopensysteem.

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de wenselijkheid en de haalbaarheid van een standplaatsbenadering, en op de vraag hoe een standplaatsmodel zich verhoudt tot bestaande vegetatie-voorspellingsmodellen (vraag 1a).

In hoofdstuk 4 wordt aangegeven welke aanpassingen nodig zijn in de bestaande landelijke ecotopenindeling van het CML om te komen tot een aan het rivierengebied aangepaste ecosysteemindeling (vraag 1a,1b,1f), en op hoe de eenheden uit deze indeling zich verhouden tot de eenheden die zijn gebruikt bij de invulling van de Rivier-Amoebe (vraag 1g).

In hoofdstuk 5 wordt geschetst hoe een voorspellingsmodel gebaseerd op een standplaatsbenadering er uit zou kunnen zien (vragen 1e en 4b).

In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de koppeling met hydrologische modellen. Enerzijds zijn er voor het voorspellen van de vegetatie-ontwikkeling gegevens nodig over inundatieduur en waterstandsfluktuaties (vraag 2c); anderzijds dienen de uitkomsten van het vegetatie-voorspellingsmodel weer te worden vertaald naar veranderingen in stroming en sedimentatie/erosie (vraag 4c).

Hoofdstuk 7 behandelt de beschikbaarheid van gegevens over bodem, vegetatie en

landgebruik, nodig om de aanwezigheid van ecosysteemtypen te bepalen en om de vegetatie-ontwikkeling te kunnen voorspellen (vragen 2a,2b).

Hoofdstuk 8 gaat in op de vraag hoe de gegevens kunnen worden opgeslagen in een Geografisch Informatiesysteem, en op welke wijze het voorspellingsmodel kan worden gekoppeld aan het Informatiesysteem (vraag 2d).

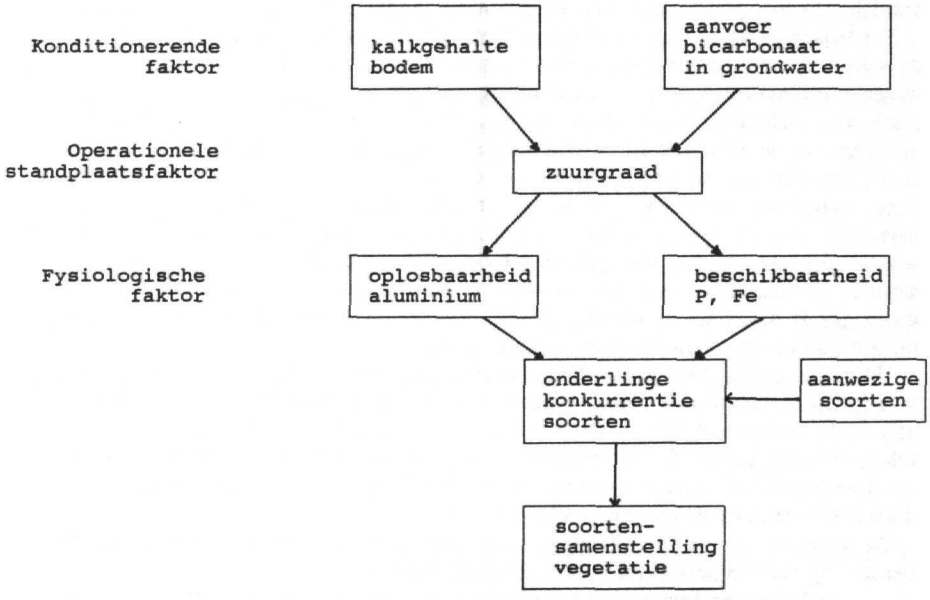
Hoofdstuk 9 gaat in op de tijd die nodig is voor de uitvoering van de verschillende taken, een geeft een aanzet tot een onderzoeksplanning (vraag 3).

Hoofdstuk 10 tenslotte gaat in op de mogelijke toepassingen van het in dit rapport geschetste ecologische voorspellingsmodel en het GIS.

HOOFDSTUK 2 TOELICHTING OP DE STANDPLAATSBENADERING

2.1 Principe van een standplaatsbenadering

In 'Rivieren, natuurlijk dynamisch' (Van Vierssen & Wind, 1990) wordt aangegeven dat het wenselijk is de in het rivierengebied voorkomende ecosystemen zoveel mogelijk te beschrijven in termen van die (a)biotische faktoren die bepalend zijn voor de soortensamenstelling van de betreffende ecosystemen. Nu kunnen de (a)biotische faktoren die de plantengroei bepalen op verschillend schaalniveau en in verschillende mate van detail worden beschreven.



Figuur 2-1 Verschil tussen konditionerende faktoren, operationele standplaatsfaktoren en fysiologische faktoren, toegelicht aan de hand van de standplaatsfaktor zuurgraad.

Het meest direkt op de planten inwerkend zijn de fysiologische faktoren als beschikbaarheid van vocht, licht, zuurstof, macro-nutriënten e.d.. In kombinatie met de aanwezigheid van soorten en de onderlinge konkurrentiekracht van soorten bepalen deze faktoren uiteindelijk de soortensamenstelling van de vegetatie.

Onder welke fysiologische omstandigheden de planten groeien is weer afhankelijk van een aantal fysisch-chemische eigenschappen van de standplaats, en van het beheer. Zo bepaalt de zuurgraad in de bodem in hoeverre toxisch Aluminium in oplossing kan voorkomen, en wat de beschikbaarheid van macro- en micronutriënten als fosfaat en

ijzer is. Die standplaatseigenschappen die bepalend zijn voor de fysiologische omstandigheden waaronder de planten groeien worden hier aangeduid als operationele standplaatsfaktoren.

Op hun beurt zijn de operationele standplaatsfaktoren weer afhankelijk van andere (a)biotische faktoren de hier worden aangeduid als konditionerende faktoren. Zo is de zuurgraad van de bodem in bovenstaand voorbeeld weer afhankelijk van het kalkgehalte van de bodem en/of de aanvoer van bicarbonaat met het grondwater:

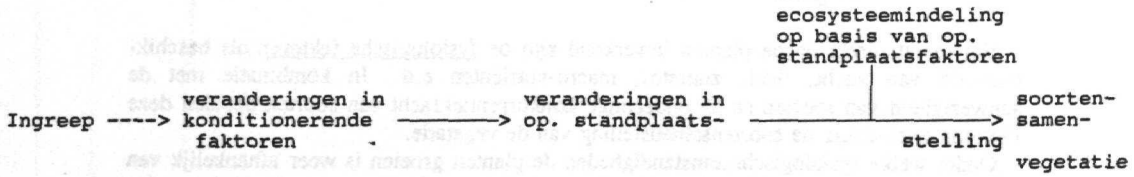
De vraag is nu welk type faktoren moet worden gebruikt bij de omschrijving van de in het rivierengebied voorkomende ecosystemen. Een omschrijving van ecosystemen in termen van fysiologische faktoren is om praktische redenen niet haalbaar. In tegenstelling tot landbouwsystemen (bv. akkers) zijn natuurlijke ecosystemen zelden homogeen ten aanzien van fysiologische faktoren. Een keuze voor fysiologische faktoren zou betekenen dat moet worden gewerkt met ruimtelijke eenheden die niet veel groter zijn dan de groeiplaats van een individuele plant. Derhalve blijft over een keuze tussen operationele standplaatsfaktoren en konditionerende faktoren.

Het belangrijkste voordeel van het werken met operationele standplaatsfaktoren is dat de relatie tussen soortensamenstelling en standplaatsfaktoren direkter is dan de relatie tussen soortensamenstelling en konditionerende faktoren. In de 'Aanzet tot een ecologisch voorspellingsmodel voor de grote rivieren (Witte 1990a) is er daarom voor gekozen om de ecosystemen zoveel mogelijk in te delen op basis van operationele standplaatsfaktoren, waarbij genoemd worden de faktoren vochttoestand, voedselrijkdom, zuurgraad, dynamiek, beheer en (ontwikkelings)tijd. De waarde van de standplaatsfaktoren kan van standplaats tot standplaats door andere konditionerende faktoren worden bepaald. In het ene gebied zal de voedselrijkdom worden bepaald door de aanvoer van nutriënten met oppervlaktewater, in een ander door de bemesting. Veronderstelling is echter dat de vegetatie vooral reageert op de voedselrijkdom, en niet op de manier waarop de voedselrijkdom tot stand komt.

Uiteraard zullen tussen standplaatsen met dezelfde standplaatseigenschappen nog verschillen bestaan die te maken hebben met de ligging (aanwezigheid van zaadmateriaal) en de ontwikkelingsgeschiedenis. Uitgangspunt is echter dat in grote lijnen een vaste relatie bestaat tussen de operationele standplaatsfaktoren en de vegetatie, mits die standplaatsfaktoren worden gebruikt die bepalend zijn voor de fysiologische omstandigheden waaronder de planten groeien.

De voorspelling van de effekten van ingrepen op de vegetatie kan in een standplaatsbenadering worden herleid tot twee gescheiden stappen:

- herleiden van ingrepen naar veranderingen in standplaatsfaktoren;
- bepalen van de relatie tussen de standplaatsfaktoren en de soortensamenstelling van de vegetatie.



De relatie tussen standplaatsfaktoren en vegetatiesamenstelling wordt gelegd in de vorm van een ecosysteemtypologie, die aangeeft welk type vegetatie kan worden verwacht bij een bepaalde kombinatie van standplaatsfaktoren. Op welke wijze de operationele stand-

plaatsfaktoren via de fysiologische standplaatsfaktoren en de konkurrentie tussen soorten leiden tot een bepaalde vegetatiesamenstelling wordt in deze benadering beschouwd als een 'black box'.

In de volgende paragrafen zal worden ingegaan op de indeling van ecosystemen naar standplaatsfaktoren en op het gebruik van de resulterende ecoysteemtypologie bij de voorspelling van effekten van ingrepen op de vegetatie.

2.2 Indeling van ecosystemen naar standplaatsfaktoren

De indeling van ecosystemen naar standplaatsfaktoren is het meest ver uitgewerkt binnen de zogenaamde CML-ecotopenindeling (Stevers e.a. 1987). Ook binnen het 'natuurtechnisch model' van de SWNBL (Gremmen 1990) wordt gewerkt met een indeling van ecosystemen naar operationele standplaatsfaktoren. Beide indelingen wijken qua achterliggende principes niet veel van elkaar af, met die uitzondering dat het Natuurtechnisch Model zich alleen richt op het abiotische deel van het ecosysteem, dat de standplaats vormt voor de vegetatie. Omdat de CML-ecotopenindeling verder is uitgewerkt en ook is toegepast in beleidsstudies worden in deze en de volgende paragraaf de principes van een standplaatsbenadering verder toegelicht aan de hand van de CML-ecotopenindeling, onder verwijzing naar eventuele verschillen met de SWNBL-indeling.

Basiseenheden in de ecotopenindeling zijn ecotopen, die zijn gedefinieerd als: 'Ruimtelijke eenheden die homogeen zijn ten aanzien van vegetatiestruktuur, successiestadium en de voornaamste abiotische faktoren die voor de plantengroei van belang zijn'.

De kenmerken die zijn gebruikt bij de indeling van ecotopen komen voor terrestrische ecosystemen grotendeels overeen met de standplaatsfaktoren die worden genoemd door Witte (1990a) en de kenmerken die worden gebruikt binnen de SWNBL-indeling:

Witte	CML	SWNBL
vochttoestand	vochttoestand	vochttoestand
voedselrijkdom	voedselrijkdom	voedselrijkdom
zuurgraad	zuurgraad	zuurgraad
dynamiek	dynamiek	(dynamiek)
beheer tijd	vegetatiestruktuur & successiestadium	

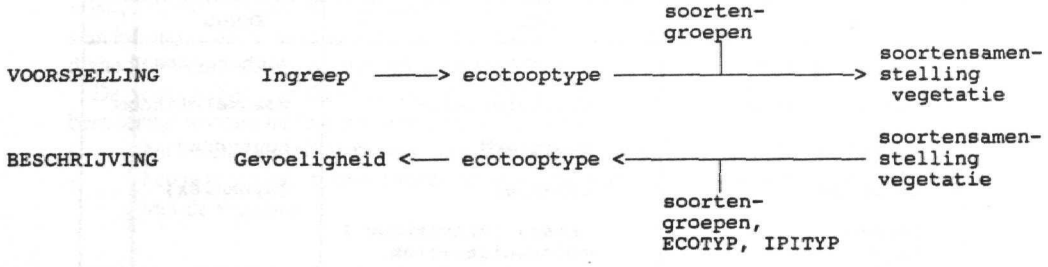
Tabel 2-1 Overzicht van de standplaatsfaktoren genoemd als indelingskenmerken door Witte (1990a), en de standplaatsfaktoren die worden gehanteerd binnen resp. de ecotopenindeling van het CML (Stevers e.a. 1987) en het natuurtechnisch model van de SWNBL (Gremmen 1990). Het natuurtechnisch model van de SWNBL maakt geen onderscheid naar vegetatiestruktuur en successiestadium aangezien deze indeling zich alleen richt op de abiotische eigenschappen van de betreffende ecosystemen.

Een uitzondering vormt het kenmerk vegetatiestruktuur & successiestadium dat in de ecotopenindeling wordt gehanteerd in plaats van de door Witte genoemde standplaatsfaktoren beheer en tijd. Hiervoor zijn een aantal praktische redenen te noemen:

- In tegenstelling tot vegetatiebeheer en tijd is de vegetatiestruktuur een eenvoudig te kwantificeren grootheid die direkt aan de vegetatie kan worden gemeten.
- De ontwikkeling van de vegetatie wordt bepaald door een kombinatie van tijd en beheer. De successiereeks pioniervegetatie-grasland-ruigte-struweel-bos kan door intensief beheer in een bepaald stadium worden gefixeerd (bv. pioniervegetaties op veelbetreden plaatsen) of zelfs worden teruggedraaid (bv. het 'oprollen' van bossen door te intensieve begrazing). Dit maakt het moeilijk om de invloed van beheer en tijd van elkaar te scheiden.
- De vegetatiestruktuur kan deels worden opgevat als een standplaatseigenschap die bepalend is voor de hoeveelheid licht (belangrijk voor de ondergroei van bossen).

Hoewel de eigenlijke operationele standplaatsfaktoren bestaan uit vegetatie-beheer en tijd, is bij de beschrijving van ecotopen praktischer te werken met het gekombineerde kenmerk vegetatiestruktuur & successiestadium.

De ecotopen worden aan de hand van bovenstaande kenmerken ingedeeld in ecotooptypen. Een voorbeeld van zo'n ecotooptype is een 'Grasland op natte zeer voedselrijke bodem'. Landelijk worden ca. 80 terrestrische ecotooptypen onderscheiden. Per ecotooptype wordt in de vorm van soortengroepen aangegeven welke soorten te verwachten zijn op standplaatsen die behoren bij het betreffende ecotooptype (Runhaar e.a. 1987)[1]. De soortengroepen worden niet alleen gebruikt om aan te geven welke soorten te verwachten zijn binnen een bepaald ecotooptype, ze zijn ook te gebruiken om uit de soortensamenstelling af te leiden wat het ecotooptype (waarschijnlijk) is. Hiertoe zijn een tweetal computerprogramma's geschreven, ECOTYP en IPITYP, die uit de soortensamenstelling van vegetatieopnamen resp. van streeplijsten afleiden welk(e) ecotooptype(n) voorkomt/voorkomen.



Van de aquatische ecotopen worden in de huidige indeling alleen die ecotopen beschreven waarin de vegetatie het dominerende aspekt vormt. In samenwerking met het RIN-Leersum wordt momenteel gewerkt aan een ecosysteemindeling van aquatische ecotopen waarin vooral de makrofauna een belangrijke rol speelt.

---

[1] Een andere invulling is om aan te geven welke vegetatietypen voorkomen op standplaatsen die behoren tot het betreffende ecotooptype. Dit is bijvoorbeeld gebeurd in de eerste opzet van de ecotopenindeling (Everts & de Vries 1982). Deze benadering is echter verlaten, onder meer omdat vegetatietypen niet altijd eenduidig zijn gedefinieerd en daarmee de indeling niet goed valt te toetsen.

2.3 Toepassing van de ecosysteemindeling bij de voorspelling van effekten op de vegetatie

Bij een standplaatsbenadering vindt de voorspelling plaats in twee stappen:
eerst worden de effekten van de ingreep herleidt tot veranderingen in standplaatsfaktoren; vervolgens is uit de op standplaatsfaktoren gebaseerde ecosysteemindeling af te leiden wat hiervan de gevolgen zijn voor de soortensamenstelling van de vegetatie.

De eerste stap, het herleiden van de ingreep tot veranderingen in standplaatsfaktoren, is per definitie gebiedsafhankelijk omdat de konditionerende faktoren van gebied tot gebied verschillen. Idealiter kan dit deel van de voorspelling plaatsvinden met behulp van fysisch-chemische modellen. Dat vereist echter dat de kenmerkklassen die zijn gebruikt bij de indeling in ecosysteemtypen eenduidig kwantitatief zijn omschreven in termen van abiotische grootheden, en dat modellering van de betreffende grootheden technisch haalbaar is.

Waar het gaat om de vochttoestand en de zuurgraad wordt aan de eerste eis grotendeels voldaan, omdat de kenmerkklassen zijn omschreven in termen van resp. bodemtextuur en voorjaargrondwaterstanden en de Ph van bodem en grondwater (Runhaar 1989a).

Bij een komplexe faktor als voedselrijkdom is het echter veel moeilijker de kenmerkklassen kwantitatief te definiëren. Voorlopig is hier nog de vraag hoe een voor de plantengroei in natuurlijke situaties relevante maat voor de voedselrijkdom kan worden gevonden die eenvoudig meetbaar is. Voorlopig is de indeling naar voedselrijkdom ordinaal. Het is wel mogelijk een ordening aan te brengen van voedselarm en naar voedselrijk, en de vegetatie in te delen in een diskreet aantal klassen; het is echter nog niet mogelijk om de grenzen tussen de klassen kwantitatief weer te geven in termen van N-, P en K-aanbod.

In die gevallen waarin een voorspelling met behulp van fysisch-chemische modellen niet mogelijk is omdat de kenmerkklassen onvoldoende kwantitatief zijn omschreven, óf een voorspelling met behulp van fysisch-chemische modellen praktisch niet uitvoerbaar is, is het alternatief om gebruik te maken van uit vergelijkend onderzoek af te leiden korrelatieve verbanden tussen ingrepen en de aanwezigheid van ecotooptypen. Een dergelijke benadering is bijvoorbeeld gevolgd in de studie naar de effekten van kustafslag op Texel (Stevers e.a. 1984). Daar zijn de effekten van grondwaterstandsdaling op de vochttoestand van de standplaatsen direkt afgeleid uit de berekende daling van de grondwaterstand, terwijl de overige effekten (effekten van mineralisatie en verzuring bij grondwaterstandsdaling, effekten van mineralisatie en bekalking bij overstuiving met kalkhoudend zand) zijn afgeleid uit waarnemingen over de effekten van grondwaterstandsdaling en overstuiving in vergelijkbare gebieden.

Voorbeelden van studies waar is gewerkt met een standplaatsbenadering en met ecotooptypen zijn het Integraal Onderzoek Drinkwatervoorziening Zuid-Holland (Drijver & Melman, 1982) en het al genoemde onderzoek naar de effekten van kustafslag op TEXEL. Ook in het door RIZA ontwikkelde model DEMNAT (Witte, 1990c), dat landelijk de effekten van grondwaterstandsdaling berekent voor een beperkt aantal grondwatergebonden, waardevolle ecosysteemtypen, wordt gewerkt met ecotooptypen en soortengroepen. Daarbij worden de soortengroepen gebruikt om uit floristische gegevens (aanwezigheid van soorten per cel van 5 x 5 km) de aanwezigheid van ecotooptypen af te leiden. Bij de voorspelling is een deel van de effekten (verandering in vochttoestand)

afgeleid uit de relatie tussen ecotooptypen/soortengroepen en de grondwaterstand, een ander deel van de effekten (effekten mineralisatie en verzuring na grondwaterstandsdaling) wordt per bodemtype ingeschat.

Het natuurtechnisch model van de SWNBL is niet in beleidsstudies toegepast.

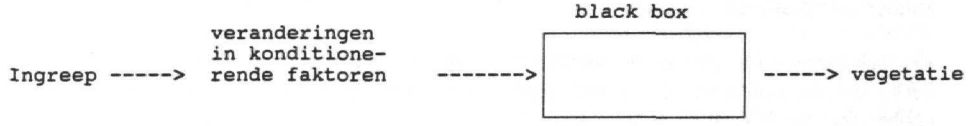
HOOFDSTUK 3 HAALBAARHEID VAN EEN STANDPLAATSBENADERING

3.1 Inleiding

Bij een standplaatsbenadering worden ingrepen in het riviersysteem vertaald in veranderingen in operationele standplaatsfaktoren (vochttoestand, voedselrijkdom, zuurgraad, dynamiek, vegetatiebeheer en tijd). Gebruik makend van een ecosysteemindeling waarin ecosystemen worden ingedeeld op grond van deze standplaatsfaktoren worden de voorspelde veranderingen weer omgezet in veranderingen in soortensamenstelling.

```
                veranderingen                    veranderingen
                in konditione-                   in operationele
Ingreep ----> rende faktoren      -------->  standplaatsfaktoren ---> vegetatie
```

Er is echter ook een ander type voorspellingen mogelijk, waarbij de veranderingen in konditionerende faktoren (hoogteligging, inundatieduur, terreinbeheer) direkt worden vertaald in veranderingen in vegetatiesamenstelling op basis van korrelatieve verbanden tussen konditionerende faktoren en vegetatiesamenstelling. Op welke wijze de konditionerende faktoren inwerken op de operationele standplaatsfaktoren wordt in deze benaderingswijze buiten beschouwing gelaten.



De laatste benadering sluit meer aan bij de literatuur over de vegetatie-ontwikkeling in het rivierengebied, waarin over het algemeen een direkte relatie wordt gelegd tussen de hoogteligging/inundatieduur en de vegetatiesamenstelling (zie bv. Moor 1958, Neuhäuslová-Novotná 1965, Kárpáti en Kárpáti 1968, Sýkora 1983, Van de Steeg e.a. 1989, Wendelberger en Wendelberger 1956) Vandaar dat de tot nu toe voor het rivierengebied ontwikkelde voorspellingsmodellen (van den Tempel 1988, Heidemij 1989, Duel e.a. 1991) zijn gebaseerd op het -korrelatieve- verband tussen hoogteligging/inundatieduur en vegetatiesamenstelling. Alvorens in te gaan op de vraag in hoeverre het wenselijk en haalbaar is over te gaan op een standplaatsbenadering zal hier eerst worden ingegaan op de verschillen tussen een standplaatsbenadering via operationele standplaatsfaktoren en een meer korrelatieve benadering via konditionerende faktoren.

3.2 Korrelatieve benadering via konditionerende faktoren

Bij een korrelatieve benadering wordt gebruik gemaakt van vergelijkend onderzoek om korrelatieve verbanden vast te stellen tussen de vegetatiesamenstelling en de in het betreffende gebied belangrijkste konditionerende faktor(en). In het rivierengebied is de belangrijkste konditionerende faktor de hoogteligging t.o.v. het gemiddeld rivierpeil. Deze is bepalend voor de inundatieduur, en vaak is ook de bodemtextuur gekorreleerd aan de hoogteligging. Via inundatie en bodemtextuur is de hoogteligging daarmee een

belangrijke verklarende faktor voor de waarde van standplaatsfaktoren vochttoestand, voedselrijkdom, beheer en dynamiek (zie fig. 3-1).

In de vegetatiekundige literatuur wordt vaak i.p.v de hoogteligging de inundatieduur gehanteerd als belangrijkste faktor om de verschillen in vegetatiesamenstelling te verklaren. Omdat de inundatieduur direkt gerelateerd is aan de hoogteligging maakt het voor de korrelaties die worden gevonden weinig uit of de vegetatiesamenstelling wordt gerelateerd aan de hoogteligging dan wel aan de inundatieduur. Gebruik van de inundatieduur suggereert echter dat er een direkt oorzakelijk verband is, terwijl in veel gevallen sprake is van indirekte verbanden tussen vegetatiesamenstelling en inundatieduur via bijvoorbeeld de aan de inundatieduur gekorreleerde verschillen in bodemsamenstelling of dynamiek. Om verwarring te vermijden is het daarom beter de meer neutrale term hoogteligging te hanteren.

Het meest recente en meest ver ontwikkelde korrelatieve voorspellingsmodel is het door TNO (Duel e.a. 1991) voor het uiterwaardengebied ontworpen voorspellingsmodel. Bij het opstellen van dit model is onder meer gebruik gemaakt van het onderzoek van de vakgroep Experimentele Plantenoecologie van de Katholieke Universiteit Nijmegen naar de relatie tussen hydrologie en vegetatiesamenstelling (De Graaf e.a., 1990). In het model wordt de hoogteligging als belangrijkste verklarende faktor gehanteerd. Daarnaast worden gebruikt de isolatie (al of niet aanwezig zijn van drempels), afstand tot de rivier (onderscheid tussen rivieroever en uiterwaardkom) en beheer. De faktor tijd is buiten beschouwing gelaten omdat alleen wordt gewerkt met de lokale climaxvegetaties. Ook de faktor waterkwaliteit wordt buiten beschouwing gelaten omdat er wordt uitgegaan van de huidige (slechte) waterkwaliteit.

Een belangrijk voordeel van een korrelatieve benadering is de betrekkelijke eenvoud van het model. Er zijn echter ook beperkingen aan een korrelatieve benadering die te maken hebben met het feit dat:

a) een korrelatief model slechts binnen één type gebied toepasbaar is, waar een eenduidige relatie geldt tussen konditionerende en operationele faktoren;
b) er grenzen zijn aan de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de voorspellingen omdat de relaties voor een belangrijk deel berusten op indirekte, korrelatieve verbanden.

ad a) Veronderstelling bij een korrelatief model is dat in het gehele gebied waarvoor het model geldig is dezelfde relaties gelden tussen de konditionerende faktor(en) en de operationele standplaatsfaktoren, en daarmee de vegetatiesamenstelling. Voor het rivierengebied is dit slechts ten dele waar. Ook wanneer het zoetwatergetijdegebied buiten beschouwing wordt gelaten zijn er nog zulke verschillen tussen de verschillende riviertakken in waterstandsfluktuaties, waterkwaliteit, bodemsamenstelling e.d. dat betwijfeld mag worden of overal dezelfde relaties gelden tussen vegetatiesamenstelling en de hoogteligging. Zolang de voorspellingen vrij globaal zijn kunnen de verschillen tussen de riviertakken worden genegeerd. Voor een meer gedetailleerde voorspelling van de vegetatie-ontwikkeling is het echter nodig rekening te houden met deze verschillen.

Ecotoop type	Vegetatie-eenheid	Overstromingsduur (dagen) 0-2	3-20	21-40	>40
P63	Vetkruidvegetatie (Gk)	4			
B62	Salomonszegel-Eikenbos (Bf1)	1			
B69/B47	Vogelkers-Eikenbos (Baf)	1			
B47	Eiken-Essenbos (Bu1)	2	2		2
G63/G47kr	Kalkgrasland (Gm)	20	7	1	1
G47hl	Glanshaverhooiland (Gg)	48	27	10	2
G48wl	Cultuurgrasland (Gp1,Ggp)	33	33	26	24
G47wl	Kamgrasland (Gg4)	6	13	10	8
G48wl	Kweekgrasland (Gu1)	6	16	17	17
G68wl	Kweekoeverwal (Gu5)	5	6	8	9
B28/B48	Populierenbos (Bp)	2	2	3	7
S28	Soortenarm Wilgenstruweel (Sa1)	4	3	4	7
R47	Haagwinde/Dauwbraam/Tandzaadveg. (Mc)	3	4	4	14
R28	Magnocaricion (Mm)	1	2	8	17
G27/G47	Aardbeiklavergrasland (Gu7)		2	2	1
G28/G48	Rietgras/Akkerkersgrasland (Gu2,3)		14	15	18
G27/G28	Zomprusgrasland (Gb)		4	6	10
V18/R28	Watervenkelverbond (Mb)		2	4	18
R28/V18	Rietverbond (Mp/Mn)		3	7	22
R28/V18	Filipendulion (Ms)		7	1	13
S28	Wilgenstruweel (Sa3,4)	1	2	5	22
R28	Liesgrasvegetatie (Ms)		1	7	13
P28	Oevers/Sloten? (Mt)			3	8

Tabel 3-1 Verdeling van vegetatie-eenheden (aantal vegetatie-opnamen) over overstromingsduurklassen in de Gelderse uiterwaarden geordend naar de overstromingsduur. De eerste kolom geeft een typering van het ecosysteemtype volgens de CML-ecotopenindeling. Voor een uitleg van de kodering zie bijlage 1. De tweede kolom geeft het vegetatietype volgens de door de provincie Gelderland gehanteerde vegetatie-indeling. Gegevens onleend aan: Jongman en Leemans (1982).

ad b) In een korrelatief model wordt de vegetatiesamenstelling gerelateerd aan konditionerende faktoren die relatief ver af staan van de fysiologische faktoren die uiteindelijk bepalend zijn voor de soortensamenstelling van de vegetatie. Naarmate de gehanteerde faktor verder af staat van de fysiologische faktoren die de plantengroei bepalen zal de relatie tussen de faktor en de soortensamenstelling ook minder duidelijk zijn. Een belangrijke vraag in dit verband is hoe groot de voorspellende waarde is van de faktor hoogteligging/inundatieduur. In de vegetatiekundige literatuur wordt meestal een lineair verband beschreven tussen hoogteligging en vegetatie. Daarbij moet echter worden bedacht dat deze verbanden meestal niet statistisch zijn onderbouwd, en betrekking hebben op niet of weinig door de mens beïnvloedde situaties. Het geschetste verband is daarom meestal een ideaalbeeld.

Gegevens uit het uiterwaardenonderzoek van de provincie Gelderland (Jongman en Leemans 1982, Leemans 1985) geven aan dat ook in een door de mens beïnvloedde situatie nog steeds sprake is van een lineair verband, maar dit verband is veel minder eenduidig dan het beeld dat uit de vegetatiekundige literatuur traditioneel naar voren komt (tabel 3-1). Globaal komt het er op neer dat aan droge, voedselarme standplaatsen gebonden vegetaties (ecosysteemtypen P63,B62,B69,G63) inderdaad alleen voorkomen op hooggelegen, weinig overstroomde plaatsen. Aan natte voedselrijke standplaatsen

gebonden vegetaties (ecosysteemtypen G28,R28,P28,S28,V18) komen weliswaar niet alleen voor op laaggelegen, vaak overstroomde plaatsen, maar hebben daar wel hun zwaartepunt. Aan vochtige standplaatstypen gebonden vegetaties (ecosysteemtypen G47,G48, B48) zijn echter nauwelijks aan de hoogteligging/inundatieduur gekorreleerd.

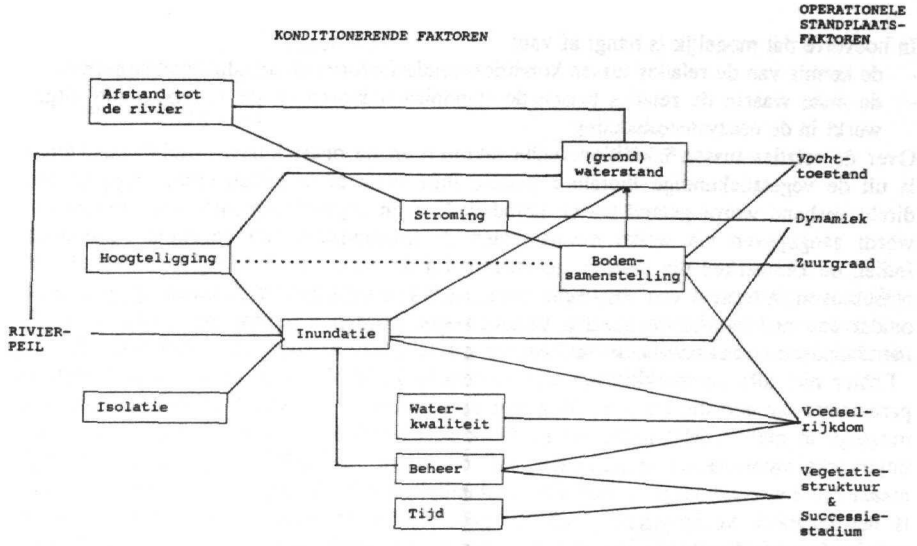
Een belangrijke reden voor de relatief grote spreiding in vegetaties per overstromingsduurklasse is waarschijnlijk gelegen in het feit dat bodemtextuur niet als verklarende faktor is opgenomen. Zoals in fig. 3-1 te zien is de bodemsamenstelling een belangrijke konditionerende faktor voor zowel de vochttoestand als de voedselrijkdom. Door Dister (1980) wordt de bodemtextuur na de rivierdynamiek als belangrijkste verklarende faktor genoemd voor verschillen in vegetatiesamenstelling in hardhoutooibossen. Ook Heller (1969) noemt de bodemtextuur als een van de belangrijkste faktoren voor de verklaring van verschillen tussen vegetaties langs Zwitserse rivieren. Wendelberger (1973) stelt zelfs dat de bodemtextuur een veel belangrijker faktor is dan de overstromingsduur. Hoewel deze uitspraak te stellig is (ze is gebaseerd op één waarneming, namelijk het voorkomen van langdurig overstroomde hardhoutooibossen langs een zijrivier van de Donau in Oostenrijk), geeft het wel aan dat de bodemtextuur naast de inundatieduur een belangrijke konditionerende faktor is voor de vegetatie-ontwikkeling in het rivierengebied. Wordt de bodemtextuur als zelfstandige verklarende faktor ingevoerd dan is het te verwachten dat de voorspellende waarde van een benadering via konditionerende faktoren kan worden verbeterd.

Door meer faktoren in het model op te nemen, en vooral faktoren die dichter staan bij de fysiologische omstandigheden waaronder de planten groeien, kan de voorspellende waarde van een korrelatief model worden verbeterd. Daarbij gaat het model steeds meer lijken op een standplaatsmodel, en het is derhalve de vraag of op een bepaald moment niet beter kan worden overgegaan op een standplaatsbenadering, waarbij de vegetatiesamenstelling wordt verklaard vanuit de operationele standplaatsfaktoren. In de volgende paragraaf zal worden ingegaan op de vraag in hoeverre het met de bestaande kennis mogelijk is een dergelijke standplaatsbenadering in te vullen.

3.3 Standplaatsbenadering via operationele faktoren

Om te komen tot een standplaatsbenadering is het nodig om de veranderingen in konditionerende faktoren (inundatieduur, terreinbeheer) te vertalen in veranderingen in operationele standplaatsfaktoren. In figuur 3-1 is aangegeven op welke wijze de voor de plantengroei relevante standplaatsfaktoren samenhangen met de in het rivierengebied belangrijkste konditionerende faktoren. Links staan de konditionerende faktoren, rechts de standplaatsfaktoren die als indelingskenmerken worden gehanteerd binnen het CML-ecotopensysteem.

Zoals het schema laat zien is de vochttoestand van een standplaats vooral afhankelijk van de bodemsamenstelling (namelijk van de textuur van de bodem) en de (grond)waterstand. Bij hoge waterstanden wordt de (grond)waterstand direkt bepaald door de inundatie. In hoeverre inundaties optreden en hoelang ze duren hangt weer samen met de mate van isolatie (hoogte van zomerkaden). Bij lage rivierafvoeren wordt de (grond)waterstand bepaald door de hoogteligging, de afstand tot de rivier en de opbouw van de ondergrond. De bodemsamenstelling is, althans in weinig verstoorde riviersystemen, weer gekorreleerd aan de hoogteligging en de afstand tot de rivier, waarbij zandige afzettingen vooral voorkomen op de oeverwallen langs de rivier en zwaardere kleiafzettingen verder van de rivier in lager gelegen uiterwaardkommen.



Figuur 3-1 Vereenvoudigd schema van de relaties tussen konditionerende faktoren (links) en de standplaatsfaktoren (rechts) die als indelingskenmerk worden gebruikt in de CML-ecotopenindeling. Toelichting zie tekst. Voor een verdere uitwerking van de relaties tussen konditionerende faktoren en standplaatsfaktoren zie bijlage 3.
..... korrelatief verband
——— kausaal verband

De voedselrijkdom wordt bepaald door:
- de duur en tijdstip van inundatie en het nutriëntengehalte van het water (aanvoer voedingsstoffen via het water);
- de bodemsamenstelling (hoeveelheid nutriënten gebonden aan het kationen-uitwisselings-complex);
- het beheer (bemesting).

De vegetatiestruktuur en het successiestadium worden bepaald door de tijd en het vegetatiebeheer, waarbij het beheer onder andere samenhangt met de inundatieduur (akkers en hooilanden op niet overstroomde delen, grienden en moerassen op veel overstroomde delen).

De dynamiek tenslotte geeft informatie over de fysiologische en mechanische stress die de planten op de standplaats ondergaan. In hoeverre planten stress ondergaan wordt in het rivierengebied vooral bepaald door de inundatieduur, de inundatiehoogte, en de stroming.

Om te komen tot een voorspelling moet voor elke operationele standplaatsfaktor de te verwachten waarde (in klassen) worden berekend of ingeschat. Dat betekent dat voor elke standplaatsfaktor de samenhang met konditionerende faktoren bekend moet zijn: Welke kombinatie van (grond)waterstanden en bodemtextuur leiden tot de klasse 'nat'; welke kombinatie van bodemsoort en inundatieduur leiden tot de klasse 'matig voedselrijk'.

In hoeverre dat mogelijk is hangt af van:

- de kennis van de relaties tussen konditionerende faktoren en standplaatsfaktoren;
- de mate waarin de relaties tussen de standplaatsfaktoren en de vegetatie zijn uitgewerkt in de ecosysteemindeling.

Over de relaties tussen konditionerende faktoren en de operationele standplaatsfaktoren is uit de vegetatiekundige literatuur weinig informatie af te leiden omdat meestal een direkt verband wordt gelegd tussen inundatieduur en vegetatiesamenstelling, zonder dat wordt aangegeven via welke mechanismen de inundatieduur de vegetatie beïnvloedt. Indien de kenmerken die worden gehanteerd bij de standplaatsindeling kwantitatief zijn omschreven in termen van abiotische parameters hoeft dit geen problemen op te leveren omdat dan met fysisch-chemische modellen kan worden nagegaan op welke wijze de inundatieduur en het beheer invloed hebben op de voedselrijkdom, de vochttoestand etc.

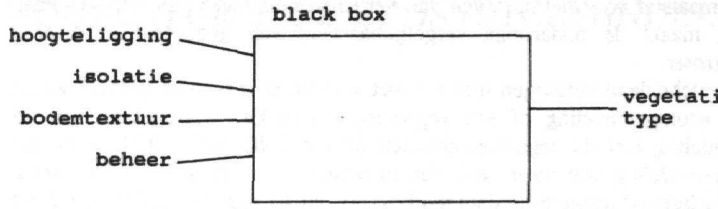
Echter niet alle kenmerkklassen zijn voldoende gedefinieerd in termen van abiotische parameters om een direkte koppeling met de uitkomsten uit fysisch-chemische modellen mogelijk te maken. Met name het kenmerk voedselrijkdom is onvoldoende kwantitatief uitgewerkt vanwege de complexiteit van de faktor voedselrijkdom, die het moeilijk maakt om een eenduidige, onder alle omstandigheden bruikbare maat te vinden. Verder is het kenmerk vochttoestand landelijk gedefinieerd in termen van bodemtextuur en voorjaarsgrondwaterstand. Het is niet zeker of de relatie met de voorjaarsgrondwaterstand zonder meer toepasbaar is in het rivierengebied. Het kenmerk dynamiek moet voor het rivierengebied nog uitgewerkt worden.

Dit betekent dat de waarde van de standplaatsfaktoren niet zonder meer kan worden afgeleid uit de resultaten van fysisch-chemische modellen. Dit wil niet zeggen dat een voorspelling in termen van standplaatsfaktoren onmogelijk is. De voorspelling van de waarde van de standplaatsfaktoren kan ook gebaseerd zijn op geschatte waarden, of op korrelatieve verbanden die zijn afgeleid uit vergelijkend onderzoek. Zo kan de voedselrijkdom worden ingeschat op grond van de relatie tussen het voorkomen van vegetaties die behoren tot een bepaalde voedselrijkdomklasse, de inundatieduur en de bodemtextuur van de standplaats. Wel betekent het dat voor de in het model gehanteerde relaties voor een belangrijk deel moet worden teruggegrepen op dezelfde kennis over de relatie tussen vegetatiesamenstelling en konditionerende faktoren als in het korrelatieve model van TNO wordt gebruikt.

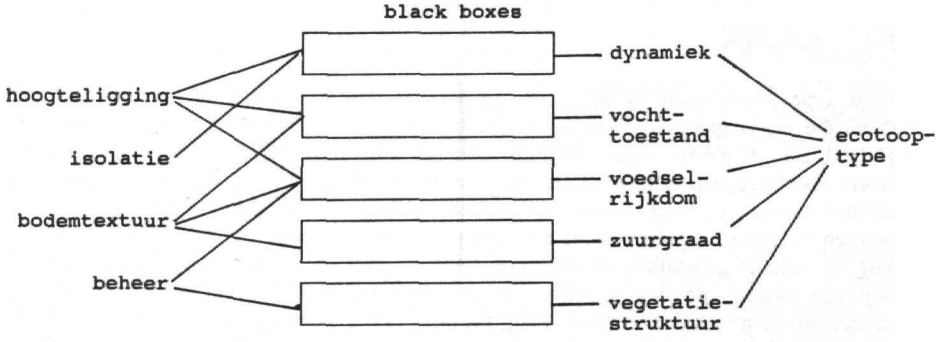
3.4 Standplaatsbenadering of korrelatieve benadering?

Omdat de kennis over de faktoren die de vegetatie in het rivierengebied bepalen beperkend is maakt het in de huidige situatie niet zoveel uit welk van beide benaderingen wordt gekozen. Bij een standplaatsbenadering via operationele standplaatsfaktoren komt men met de huidige kennis deels terecht op dezelfde konditionerende faktoren die worden gehanteerd binnen een korrelatieve benadering (hoogteligging, bodemtextuur, isolatie, beheer), waarbij voor een deel met dezelfde korrelatieve verbanden moet worden gewerkt. Wel is de wijze waarop de effekten worden weergegeven verschillend.

In de korrelatieve benadering worden veranderingen in konditionerende faktoren direkt vertaald in vegetatiesamenstelling (verandering van vegetatietype):



In de standplaatsbenadering worden effekten van ingrepen eerst vertaald in veranderingen in standplaatsfaktoren (verandering van ecotooptype); met behulp van soortengroepen worden vervolgens de konsekwenties voor de soortensamenstelling van de vegetatie aangegeven:



Het belangrijkste verschil tussen beide benadering is dat de vraag op welke wijze de vegetatiesamenstelling samenhangt met de hoogteligging, beheer e.d., wordt vervangen door een aantal deelvragen: op welke wijze hangen de vochttoestand, de voedselrijkdom en ander standplaatsfaktoren samen met de hoogteligging en beheer ? Een voordeel van deze benadering is dat het model een beter inzicht geeft in de processen die aan de vegetatiepatronen ten grondslag liggen, en dat het model eenvoudig is aan te passen op grond van nieuwe inzichten over de relatie tussen konditionerende faktoren en operationele standplaatsfaktoren. Stel bijvoorbeeld dat het lukt om een eenduidige relatie te leggen tussen het voorkomen van 'natte' vegetaties (vegetaties gedomineerd door freatofyten, d.w.z. soorten aangepast aan natte zuurstofarme omstandigheden) en de inundatieduur, bodemtextuur en afstand tot de rivier. Als gebruik wordt gemaakt gemaakt van een ecosysteemindeling gebaseerd op standplaatsfaktoren dan zijn dergelijke relaties eenvoudig te extrapoleren naar alle 'natte' ecosysteemtypen. Bij een korrelatief model zijn de resultaten uit onderzoek veel moeilijker te extrapoleren omdat niet bekend is in welke mate de faktor vochttoestand bijdraagt aan de differentiatie van de vegetatie.

Een minder principieel, maar in de praktijk mogelijk wel belangrijk voordeel van het werken met ecotooptypen is dat een geautomatiseerde verwerking van vegetatie-gegevens mogelijk wordt. Voor die provincies waar de basisgegevens bestaan uit opnamen (Zuid-Holland) of streeplijsten per IPI (Utrecht) kunnen de vegetaties-gegevens m.b.v. computersleutels (IPITYP, ECOTYP) direkt worden omgezet in ecotooptypen; in provincies waar wordt gewerkt met vegetatietypen kunnen de opnamen die ten grondslag liggen aan de vegetatietypologie eerst worden vertaald naar ecotooptypen om te komen

tot een objectieve maatstaf voor het opstellen van vertaalsleutels van vegetatietypen naar ecotooptypen. Dit maakt de onderlinge vergelijkbaarheid van gegevens uit diverse gegevensbronnen groter.

Wat betreft onderscheidend vermogen lijkt het niet veel uit te maken of gebruik wordt gemaakt van een ecotopenindeling of een vegetatietypologie.Een vergelijking van de huidige ecotopenindeling met de vegetatie-eenheden uit het TNO-model (bijlage 2) laat zien dat de ecotopenindeling wat meer eenheden onderscheidt in de droge voedselarme sfeer (stroomdalgraslanden, drogere hardhoutooibossen), en de vegetatie-indeling uit het TNO-model veel gedetailleerder is binnen water- en moerasvegetaties. Dit laatste hangt samen met het feit dat de moerasruigtes en watervegetaties veelal soortenarm zijn en vaak worden gedomineerd door één soort; in een vegetatietypologie die is gebaseerd op soortensamenstelling leidt dit tot een groot aantal vegetatie-eenheden, ook al zijn de abiotische standplaatsfaktoren weinig of niet verschillend.

3.5 Konklusie

Welk type voorspellingsmodel wordt gekozen is vooral afhankelijk van de mate van detail die wordt gewenst. Wanneer het de bedoeling is op landelijke of regionale schaal globaal aan te geven welke mogelijkheden er zijn voor natuurontwikkeling, waarbij wordt voorbijgegaan aan verschillen die binnen het rivierengebied kunnen bestaan in de relaties tussen konditionerende faktoren en operationele standplaatsfaktoren, dan kan worden volstaan met een relatief eenvoudig korrelatief model. Is het echter de bedoeling om relatief gedetailleerde uitspraken te doen over de vegetatie-ontwikkeling op een bepaalde lokatie, en ook wanneer het de bedoeling is een beeld te krijgen van de processen die de vegetatie-ontwikkeling bepalen, is het wenselijk een model te ontwikkelen dat is gebaseerd op een standplaatsbenadering.

Met een standplaatsbenadering is het in principe mogelijk te komen tot een meer betrouwbare voorspelling van de vegetatie-ontwikkeling in het rivierengebied. Uitgaande van de huidige kennis zullen de resultaten van een standplaatsmodel echter niet wezenlijk afwijken van die uit een korrelatief model. Het heeft derhalve alleen zin over te gaan op een standplaatsbenadering wanneer tegelijkertijd gewerkt wordt aan het opvullen van lacunes in de kennis over de relatie tussen konditionerende faktoren en operationele standplaatsfaktoren enerzijds, en de relatie tussen operationele standplaatsfaktoren en vegetatiesamenstelling anderzijds.

In hoofdstuk 5 wordt geschetst hoe een standplaatsmodel kan worden opgezet, waarbij aandacht wordt besteed aan de vraag hoe de kennislacunes kunnen worden opgevuld.

HOOFDSTUK 4 DE ECOSYSTEEMINDELING

4.1 Inleiding

Een van de hoofdvragen in dit onderzoek is aan te geven in hoeverre het mogelijk is te komen tot een ecosysteemindeling voor het rivierengebied. Daarbij worden de volgende eisen gesteld (Witte 1990a):

- de indeling moet zijn gebaseerd op operationele standplaatsfaktoren;
- de relaties tussen standplaatsfaktoren en vegetatie moeten, indien mogelijk, ook invers bruikbaar zijn (dat wil zeggen dat uit de soortensamenstelling van de vegetatie kan worden afgeleid wat de waarde van de operationele standplaatsfaktoren is).

De CML-ecotopenindeling voldoet aan de bovengestelde eisen. Daarom is er voor gekozen om de ecosysteemindeling voor het rivierengebied te baseren op de landelijke ecotopenindeling. In deze studie is nagegaan welke aanpassingen in de landelijke indeling nodig zijn om te komen tot een indeling die bruikbaar is voor de voorspelling van de vegetatie-ontwikkeling in het rivierengebied. Belangrijkste vragen daarbij zijn:
-is de indeling voldoende gedetailleerd;
-zijn aanvullende kenmerken nodig bij de indeling?

Alvorens deze vragen te beantwoorden zal eerst worden ingegaan op de huidige indeling in ecotooptypen. In een afzonderlijke paragraaf wordt ingegaan op de vraag in hoeverre de gegevens in het GIS en de resultaten van het voorspellingsmodel aansluiten bij de parameters die in de rivier-Amoebe worden gebruikt om het verschil in gewenste en werkelijke milieukwaliteit van het rivierengebied aan te geven.

4.2 Landelijke indeling in ecotooptypen

De ecotopenindeling maakt deel uit van een hiërarchische ecosysteembenadering, waarbij ecosystemen op verschillend schaalniveau worden onderscheiden (Klijn, 1988). Daarbij worden, aansluitend op het rangordemodel van Van der Maarel en Dauvellier (1978), bij de omgrenzing en indeling van ecosystemen op hoger schaalniveau gebruik gemaakt van meer sturende (konditionerende) en weinig variabele faktoren zoals klimaat, gesteente, reliëf e.d., en op lager niveau van meer afhankelijke faktoren zoals bodem, vegetatie en fauna:

Ecotopen vormen de op één na kleinste eenheden uit deze indeling, waarbij de omgrenzing vooral wordt bepaald door de vegetatie. De huidige indeling in ecotooptypen (Runhaar e.a. 1987, Groen e.a. in prep 1991) is vooral gericht op terrestrische ecotopen waarin de vegetatie het dominerende biotische aspekt vormt. Van de aquatische ecosystemen zijn in de huidige indeling alleen kleine stilstaande wateren beschreven waarin relatief veel hogere waterplanten voorkomen.

Bij de indeling wordt gebruik gemaakt van de volgende kenmerken en kenmerkklassen (tabel 4-1):

KENMERK	KENMERKKLASSEN
Vegetatiestruktuuur	Pioniervegetatie, grasland, dwergstruweel, mosvegetatie, ruigte, laag struweel, hoog struweel, pionierstruweel, loofbos, naaldbos.
Saliniteit	zilt, brak, zoet.
Vochttoestand	nat, vochtig, droog.
Voedselrijkdom	voedselarm, matig voedselrijk, zeer voedselrijk.
Zuurgraad	zuur, zwak zuur, basisch.
Dynamiek	stuivend, geroerd, betreden.

Tabel 4-1 Indelingskenmerken gehanteerd bij de ecotopenindeling-terrestrisch.

Op basis van deze kenmerken en kenmerkklassen worden landelijk een honderdtal terrestrische en aquatische ecotooptypen onderscheiden. Per ecotooptype wordt in de vorm van soortengroepen aangegeven welke soorten in het betreffende ecotooptype voorkomen. Daarbij wordt rekening gehouden met verschillen in ecologische amplitudo van soorten, door soorten met een brede ecologische amplitudo in te delen bij meerdere ecotooptypen.

De indeling is in eerste instantie gebaseerd op de indikatiewaarden van soorten volgens een aantal auteurs (Ellenberg 1979, Klapp 1965, Clausman e.a. 1987). Daarna zijn de resulterende soortengroepen getest op interne konsistentie aan de hand van een groot aantal vegetatie-opnamen (Runhaar e.a. 1985, Stevers e.a. 1987b, Groen e.a. 1991 in prep). Daarbij is nagegaan of soorten die zijn ingedeeld bij een bepaalde soortengroep inderdaad voorkomen in kombinatie met andere soorten uit de soortengroep, en of soorten niet te smal of te breed zijn ingedeeld.

De indeling is getoetst aan abiotische gegevens over de vochttoestand, voedselrijkdom en zuurgraad (Runhaar 1987). Uit de toetsing blijkt een duidelijke relatie tussen de indeling van ecosystemen in ecotooptypen op basis van de soortensamenstelling van de vegetatie enerzijds, en de gemeten abiotische standplaatsfaktoren anderzijds. Uitzondering vormt de indeling binnen bossen, waar de indeling van soorten nog te weinig is getest op interne konsistentie met behulp van vegetatie-opnamen en veel soorten daardoor nog bij te weinig ecotooptypen zijn ingedeeld. De toetsingsgegevens zijn gebruikt voor respektievelijk een bijstelling (zuurgraad), en een kwantificering (vochttoestand) van de kenmerkklassen. In bijlage 3 is per kenmerk aangegeven op welke wijze de kenmerken zijn gedefinieerd in termen van abiotische parameters.

In samenwerking met het RIN-Leersum wordt momenteel gewerkt aan een ecosysteemindeling voor aquatische ecosystemen dat is gebaseerd op dezelfde principes als de CML-ecotopenindeling voor terrestrische milieus. Daarbij worden de volgende kenmerken en kenmerkklassen gehanteerd (tabel 4-2):

KENMERK	KENMERKKLASSEN
Saliniteit	zilt, sterk brak, matig brak, licht brak, zoet.
Stroming	snelstromend, stromend, genormaliseerd, stagnant.
Grootte	groot, middelgroot, klein.
Diepte	diep, ondiep.
Voedselrijkdom	voedselarm, matig voedselrijk, voedselrijk, zeer voedselrijk.
Zuurgraad	zeer zuur, zuur, niet zuur.
Dynamiek	droogvallend.
Kwel	bronnen, overige.

Tabel 4-2 Indelingskenmerken gehanteerd bij de ecotopenindeling-aquatisch.

Een belangrijk verschil met de bestaande indeling is dat alle in Nederland voorkomende aquatische ecosystemen worden beschreven (niet alleen kleine stilstaande wateren) en dat de beschrijving van de ecotooptypen vooral is gebaseerd op de makrofauna, omdat in veel watersystemen hogere waterplanten ontbreken. Deze indeling is momenteel nog in een experimentele fase. Er is wel een concept-indeling in ecotooptypen en soortengroepen. Deze is echter nog niet getoetst op interne of externe konsistentie.

4.3 Gewenste aanpassingen voor het rivierengebied

Bijlage 1 geeft een overzicht welke ecotooptypen uit de landelijke indeling voorkomen in het rivierengebied. Van de ruim dertig ecotooptypen die voorkomen in het rivierengebied zijn er ruim twintig van belang omdat ze algemeen voorkomen of karakteristiek zijn voor het rivierengebied. Dit aantal wijkt niet veel af van het aantal eenheden dat wordt gebruikt in het TNO-voorspellingsmodel (bijlage 2). Een vergelijking met de vegetatie-indeling uit het TNO-model laat zien dat de ecotopenindeling wat meer eenheden onderscheidt in de droge voedselarme sfeer (stroomdalgraslanden, drogere hardhoutooibossen), en de vegetatie-indeling uit het TNO-model veel gedetailleerder is binnen water- en moerasvegetaties. Dit laatste hangt samen met het feit dat de moerasruigtes en watervegetaties veelal soortenarm zijn en vaak worden gedomineerd door één soort; in een vegetatietypologie die is gebaseerd op soortensamenstelling leidt dit tot een groot aantal vegetatie-eenheden, ook al zijn de abiotische standplaatsfaktoren weinig of niet verschillend.

Een belangrijke vraag bij de verdere uitwerking van de ecotopenindeling is of in het rivierengebied volstaan kan worden met de landelijke indeling in kenmerken en kenmerkklassen. Van het kenmerk dynamiek is duidelijk dat het verder uitgewerkt moet worden. In de huidige indeling zijn alleen kenmerkklassen onderscheiden die voor het rivierengebied weinig relevant zijn (roering, tred, overstuiving).

In het volgende zal worden ingegaan op de mogelijke aanpassingen in de ecotopenindeling, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen een:
- verdere indeling op grond van operationele standplaatsfaktoren;
- onderverdeling op grond van floristische verschillen;
- onderverdeling op grond van de soortenrijkdom van de vegetatie.

4.3.1 Verdere indeling op basis van standplaatsfaktoren

Bij de indeling van ecotopen naar operationele standplaatsfaktoren wordt als eis gesteld dat er een eenduidige relatie bestaat tussen de faktor die wordt gebruikt als indelingskenmerk en de soortensamenstelling van de vegetatie. Niet alleen moet uit de waarde van het betreffende kenmerk zijn af te leiden welke soorten op de betreffende standplaats zijn te verwachten, andersom moet ook uit de soortensamenstelling van de vegetatie zijn af te leiden wat de (waarschijnlijke) waarde van de betreffende standplaatsfaktor is.

Vochttoestand: Eén van de kenmerken waar kan worden gedacht aan een verder onderverdeling in kenmerkklassen is de vochttoestand. In de huidige indeling worden een tweetal 'extreme', duidelijk te omgrenzen eenheden afgescheiden ('nat' en 'droog'), waarbij een nogal brede middenkategorie 'vochtig' overblijft. In het recente verleden is al gekeken naar de mogelijkheid om de klasse vochtig op te splitsen in de klassen 'zeer vochtig' en 'matig vochtig' (Groen e.a. 1991 in prep). Bij de eerste kategorie kan worden gedacht aan contactprofielen waar het grondwater nog een belangrijke invloed heeft en aan zware gronden waar periodiek stagnatie van water optreedt; bij de tweede kategorie aan hangwaterprofielen op lichte klei, zavel en leem. Een probleem is dat waar de grenzen tussen nat en vochtig, en tussen vochtig en droog vrij scherp zijn, binnen de kategorie vochtig veel meer sprake is van geleidelijke overgangen in zuurstofbeschikbaarheid en vochtvoorziening.

Zuurgraad: In de huidige indeling wordt afgezien van voedselarme standplaatsen alleen binnen vochtige, matig voedselrijke pioniervegetaties en graslanden een onderscheid gemaakt naar zuurgraad (resp. P47, G47 en P47kr, G47kr, zie bijlage 1). Nagegaan moet worden in hoeverre ook binnen andere matig voedselrijke milieus een onderscheid naar zuurgraad zinvol is (d.w.z. differentiërend is t.a.v. de soortensamenstelling van de vegetatie). In ieder geval binnen de ecotooptypen P67 en G67 bestaan floristische verschillen die lijken samen te hangen met de zuurgraad van de bodem (zie bijlage 1).

Dynamiek: Door Dister (1980) en Knaapen en Rademakers (1990) wordt de milieudynamiek, in de vorm van inundatie, stroming en sedimentatie, aangewezen als een van de belangrijkste faktoren die in het rivierengebied de differentiatie in de vegetatiesamenstelling bepaalt. De vraag is in hoeverre het kenmerk dynamiek, behalve als konditionerende faktor die bepalend is voor de andere standplaatsfaktoren (vochttoestand, voedselrijkdom, successiestadium), kan worden gebruikt als operationele standplaatsfaktor bij de indeling van ecotooptypen. In hoeverre dat mogelijk is hangt af van de mate waarin een eenduidig verband is te leggen tussen de dynamiek en de soortensamenstelling van de vegetatie.

De meest dynamische milieus in het rivierengebied worden in de eerste plaats gekenmerkt door het ontbreken van een groot aantal soorten die niet bestand zijn tegen langdurige overstromingen (Späth 1988, Van de Steeg e.a. 1989). Om een eenduidige relatie te kunnen leggen tussen het indelingskenmerk en de soortensamenstelling van de vegetatie is het echter wenselijk dat er ook soorten zijn die positief reageren op de betreffende faktor. Met name binnen natte zeer voedselrijke ecosystemen komen redelijk veel soorten voor die kenmerkend zijn voor dynamische, regelmatig overstroomde

milieus (bijvoorbeeld Alopecurus aequalis, Limosella aquatica, Senecio fluviatilis, Scirpus triqueter, Angelica archangelica) die gebruikt kunnen worden om regelmatig overstroomde standplaatsen te onderscheiden van weinig of niet overstroomde standplaatsen. Ook binnen vochtige, zeer voedselrijke ecosystemen komen een aantal soorten voor die kenmerkend zijn voor regelmatig overstroomde plaatsen (bijvoorbeeld Cucubalus baccifer, Cuscuta lupuliformis, Xanthium orientale). Op drogere, voedselarmere standplaatsen is overstroming vooral een negatief differentiërende faktor en komen geen soorten voor die positief reageren op overstroming.

Binnen de natte, zeer voedselrijke ecosystemen zal het daarom naar verwachting niet moeilijk zijn een onderscheid te maken tussen regelmatig en niet of weinig overstroomde ecotopen. In hoeverre dit bijdraagt aan een verdere differentiatie binnen het rivierengebied is echter zeer de vraag. Omdat de ecosysteeminventarisatie zich richt op het buitendijkse gebied is de verwachting dat alle natte standplaatsen zullen vallen binnen het kenmerk 'regelmatig overstroomd'. Een onderscheid binnen vochtige milieus zou mogelijk meer differentiërend zijn. Gedacht kan worden aan het onderscheid tussen pioniervegetaties op regelmatig overstroomde rivieroevers met veel door de rivier aangevoerde pioniersoorten, en ruderale vegetaties op hogergelegen, weinig of niet overstroomde plaatsen (overeenkomend met resp. de Ganzevoetvegetatie en de Vegetatie met Zwarte mosterd uit Duel e.a. 1991, zie bijlage 2). Binnen de kleine stilstaande wateren is misschien nog een onderscheid mogelijk tussen geïsoleerde, permanent stilstaande wateren en tijdelijk stromende wateren, mits de verschillen in soortensamenstelling voldoende zijn om dit onderscheid te rechtvaardigen (zie Van der Voo,1963, die onderscheid maakt tussen permanent stilstaande wateren met Grote lisdodde en Holpijp, en tijdelijk bewegende wateren met Watergentiaan, Glanzig fonteinkruid en Veenwortel).

4.3.2 Onderverdeling op grond van floristische verschillen

De landelijke ecotopenindeling richt zich volledig op de indeling van ecosystemen naar standplaatsfaktoren. Bij een regionale toepassing zoals hier in het rivierengebied lijkt het zinvol om ook floristische verschillen als indelingskenmerk te hanteren om zo het onderscheidend vermogen van de indeling te vergroten. Het gaat daarbij vooral om soorten die aspektbepalend zijn, en waarbij -althans bij benadering- kan worden aangegeven bepalen of de soort al dan niet tot dominantie komt. Bij een verdere onderverdeling op grond van floristische verschillen is vooral binnen moerasvegetaties een verdere differentiatie te verwachten. Als voorbeeld kunnen worden genoemd:

Rietland: Natte voedselrijke ruigtes en verlandingsvegetaties gedomineerd door Riet. Het voorkomen van Riet wordt in het rivierengebied vooral bepaald door de grootte van de waterstandsfluktuaties. In het bovenrivierengebied, waar de waterstandsfluktuaties groot zijn, ontbreekt Riet vrijwel. In het benedenrivierengebied, en in geïsoleerde delen van het bovenrivierengebied met geringere waterstandsfluktuaties komen uitgestrekte rietvelden voor. Het verschil tussen rietvelden en overige verlandings- en moerasvegetaties is ook van belang voor een latere voorspelling ten aanzien van de avifauna.

Rietgras: Doordat Rietgras veel beter dan Riet bestand is tegen grote fluktuaties in de waterstand komt deze soort juist veel voor binnen natte ruigtes in de meer dynamische gedeeltes van het rivierengebied.

Wilgen/populierenbos: Het onderscheid tussen zachthout-ooibos (gedomineerd door Wilgen en Populieren) en hardhout-ooibos (gedomineerd door Essen, Iepen, Eiken e.a. boomsoorten) is deels gerelateerd aan verschillen in vochttoestand en inundatieduur,

waarbij zachthout-ooibos vooral voorkomt op natte, vaak geïnundeerde standplaatsen (ecotooptype B28) en hardhout-ooibos op vochtige, minder vaak geïnundeerde standplaatsen (ecotooptypen B47 en B48). Deze koppeling met de inundatieduur en vochttoestand is echter niet absoluut. Zo kan een wilgen-populierenbos ook op vochtige standplaatsen voorkomen als voorloper in de successie naar hardhout-ooibos (zie Dister 1980). Het is daarom zinnig om naast het onderscheid naar vochttoestand ook een onderscheid te maken naar floristische samenstelling van de boomlaag.

4.3.3 Onderverdeling in kwaliteitsklassen

Bij eerdere toepassingen van de ecotopenindeling bij de voorspelling van effekten op de vegetatie (Drijver en Melman 1982, Stevers e.a. 1984) is ook gebruik gemaakt van een onderverdeling binnen ecotooptypen op grond van de soortenrijkdom en de zeldzaamheid/kenmerkendheid van soorten; de zogenaamde kwaliteitsklassen. In tegenstelling tot de indeling naar standplaatsfaktoren of naar floristische kenmerken is de indeling in kwaliteitsklassen (deels) normatief van karakter.

Hoewel een vermenging van beschrijving en beoordeling zoveel mogelijk moet worden vermeden, kan het in bepaalde gevallen toch zinvol zijn gebruik te maken van kwaliteitsklassen, bijvoorbeeld door uit te gaan van de soortenrijkdom van de vegetatie. Gedacht kan worden aan die situaties dat een ingreep verarmend werkt op de vegetatie, zonder dat er soorten zijn die positief reageren op de ingreep. Een voorbeeld vormt de invloed van extreem hoge waterstanden in de zomer, die kan leiden tot een afname van de soortenrijkdom van watervegetaties (Brock e.a. 1987). De effekten van een dergelijke ingreep kunnen niet worden weergegeven in verschuivingen tussen ecotooptypen, maar alleen in een vermindering van de soortenrijkdom.

Kwaliteitsklassen kunnen ook nodig zijn bij het beschrijven van effekten van overstromingen op hoger gelegen standplaatsen, waar langdurige inundatie vooral leidt tot het verdwijnen van soorten.

4.4 Aansluiting bij de rivier-Amoebe

In het rapport 'Ecologische ontwikkelingsrichting grote rivieren' (Vanhemelrijk en Broekhoven 1990) worden een aantal biotische en abiotische parameters gepresenteerd die samen een beeld moeten geven van de ecologische kwaliteit van het rivierengebied. Door in de zogenaamde 'rivier-Amoebe' de waarde van de geselekteerde parameters uit te zetten tegen de streefwaarden kan worden afgelezen hoe ver de huidige situatie afwijkt van de gewenste situatie .

Een vraag vanuit RIZA is in hoeverre de eenheden die worden gehanteerd binnen het vegetatievoorspellingsmodel aansluiten bij de biotische parameters uit de rivier-Amoebe. Voor de vegetatie gaat het om de volgende doelvariabelen:

- oppervlakte ooibos
- areaal Rivierfontuinkruid
- areaal Watergentiaan
- areaal Driekantige bies
- areaal Engelse alant
- areaal Veldsalie

Waar binnen de Amoebe wordt gewerkt met ecosysteemtypen als doelvariabele (in de rivier-Amoebe bijvoorbeeld ooibos, omvat ecotooptypen H28, H47, H48, H69) is uiteraard een direkte koppeling mogelijk met de eenheden uit de ecotopenindeling. Maar ook wanneer plantesoorten worden gebruikt als doelvariabele is een vertaling naar ecotooptypen mogelijk, mits de soorten kunnen worden opgevat als 'vertegenwoordiger' of 'mascotte' voor een bepaald ecosysteemtype (zie bv. Latour en Groen, 1991 in prep). Zo kan Veldsalie worden gezien als vertegenwoordiger de stroomdalgraslanden (ecotooptypen G47kr, G62/G63), en Driekantige bies als vertegenwoordiger van pioniervegetaties/verlandingsvegetaties in het zoetwatergetijdegebied (nog niet als apart ecotooptype onderscheiden in de landelijke ecotopenindeling).

Bij een aantal in de rivier-Amoebe opgenomen soorten is de koppeling met ecotooptypen minder duidelijk, deze soorten lijken eerder indicerend voor een bepaalde mate van dynamiek dan voor een bepaald ecosysteemtype (procesindicatoren i.p.v. patroonindicatoren):

Rivierfonteinkruid	kenmerkend voor stromend water met beperkte fluktuatie in waterstanden;
Watergentiaan	kan voorkomen in wateren met een relatief grote milieudynamiek (inundatie, periodieke stroming) maar is gevoelig voor langdurige hoge zomerwaterstanden;
Engelse alant	in graslanden met relatief grote milieudynamiek (inundatie, sedimentatie) maar met beperkte agrarische cultuurdruk.

De vraag is of bij de invulling van de Rivier-Amoebe niet te weinig aandacht is besteed aan ecosysteemtypen en/of soorten die representatief zijn voor een bepaald ecosysteemtype. Een omissie die ook in het rapport 'Ecologische ontwikkelingsrichting grote rivieren' wordt genoemd is het ontbreken van een vertegenwoordiger uit de groep van moerasvegetaties en natte ruigtes. Deze groep is niet alleen van groot belang voor de avifauna (vooral rietvelden) maar herbergt ook een groot aantal voor het rivierengebied karakteristieke soorten (zie bijlage 1, vet gedrukte soorten onder ecotooptype R28, natte voedselrijke ruigte)[1].

4.5 Konklusie

Met de huidige ecotopenindeling kan al een belangrijk deel van de in het rivierengebied aanwezige differentiatie in de vegetatie worden beschreven. Door een verdere indeling op basis van operationele standplaatsfaktoren en een onderverdeling op basis van floristische verschillen en soortenrijkdom kan het onderscheidend vermogen van de indeling verder worden vergroot.

De milieudynamiek kan slechts in beperkte mate worden gebruikt als differentiërend kenmerk binnen de ecosysteemindeling. Binnen natte voedselrijke ecosystemen is een onderscheid tussen regelmatig en niet of weinig overstroomde ecotooptypen goed te maken. Dit onderscheid werkt echter niet differentiërend binnen het buitendijkse gebied, waar vrijwel alle natte standplaatsen regelmatig overstroomd worden. Binnen vochtige

[1] Weliswaar is Engelse alant ingedeeld bij deze groep, maar deze soort is weinig karakteristiek voor deze groep en zou misschien eerder bij vochtige graslanden ingedeeld moeten worden.

voedselrijke systemen is een onderscheid naar inundatieduur mogelijk meer differentierend.

Met de huidige landelijke indeling zijn de aquatische typen slechts beperkt indeelbaar (alleen kleine stilstaande wateren waarin hogere waterplanten domineren). Bij een verdere uitwerking voor het rivierengebied is het voor de indeling van aquatische ecosysteemtypen beter uit te gaan van de aquatische ecosysteemindeling die momenteel wordt ontwikkeld in samenwerking met het RIN. Deze indeling is nog in een beginfase, en moet nog worden getoetst aan opnamegegevens en abiotische gegevens. Het is de bedoeling dat een eerste versie van de landelijke aquatische ecosysteemindeling eind 1991 klaar is.

HOOFDSTUK 5 HET VOORSPELLINGSMODEL

5.1 Inleiding

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat het ontwikkelen van een voorspellingsmodel gebaseerd op de relatie tussen operationele standplaatsfaktoren en de vegetatie alleen zinnig is wanneer gelijktijdig wordt gewerkt aan de opvulling van lacunes in de relaties tussen konditionerende faktoren en operationele standplaatsfaktoren, en tussen standplaatsfaktoren en de soortensamenstelling van de vegetatie. Dit betekent dat de struktuur van het model open moet zijn: Bij gewijzigde inzichten in de genoemde relaties moet het eenvoudig zijn wijzigingen door te voeren. Dit is mogelijk door het model op te bouwen uit een aantal duidelijk gescheiden onderdelen, waarbij:

- de voorspelling in de veranderingen in de abiotische standplaatsfaktoren zoveel mogelijk wordt gescheiden van de voorspelling van de biotische standplaatsfaktoren (vegetatiestruktuur en successiestadium);
- de voorspelling van de standplaatsfaktoren wordt ondergebracht in afzonderlijke programma-onderdelen.

In de volgende paragraaf worden deze principes verder toegelicht. Ook wordt ingegaan op de vraag in hoeverre ook vegetatie-veranderingen in het zomerbed kunnen worden meegenomen in het voorspellingsmodel. Omdat het hier niet gaat om verschuivingen tussen ecosysteemtypen maar om soortsverschuivingen binnen een ecosysteemtype is hier een andere aanpak nodig dan bij de voorspelling van vegetatieveranderingen in het winterbed. Verder wordt ingegaan op een aantal vragen ten aanzien van het type voorspellingen dat als uitvoer uit het model moet komen.

5.2 Hoofdstruktuur van het model

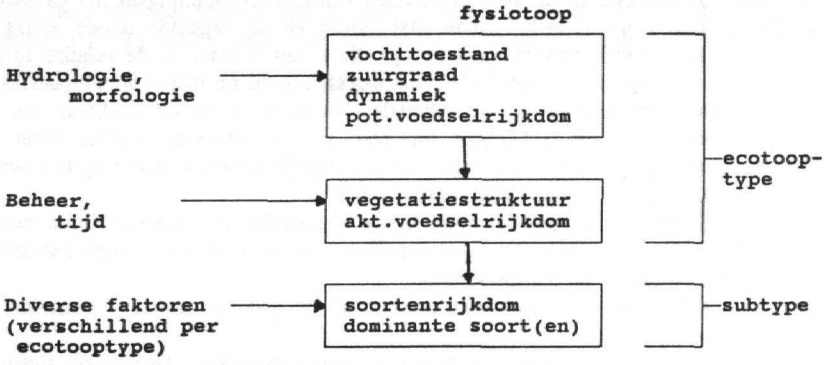
Het ecologisch model berekent per standplaats en per tijdseenheid de vegetatie-ontwikkeling. De voorspelling vindt plaats in termen van ecotooptypen, d.w.z. eenheden die binnen zekere grenzen homogeen zijn ten aanzien van vegetatiestruktuur, successiestadium en de abiotische standplaatsfaktoren die het meest bepalend zijn voor de vegetatiesamenstelling. Als abiotische standplaatsfaktoren worden gehanteerd de vochttoestand, de voedselrijkdom, de zuurgraad en de dynamiek.

De voorspelling vindt plaats in drie stappen:

- Eerst wordt op grond van hydrologische en morfologische kenmerken voorspeld wat de belangrijkste standplaatsfaktoren zijn (vochttoestand, zuurgraad, dynamiek en voedselrijkdom in niet bemeste situatie). De resulterende eenheid is een fysiotoop, d.w.z. een ruimtelijke eenheid die homogeen is t.a.v. de belangrijkste abiotische faktoren die de plantengroei bepalen. Afhankelijk van het vegetatiebeheer en de ontwikkelingstijd kunnen op een fysiotoop meerder ecotooptypen voorkomen (vegetatiereeksen).
- De volgende stap is om op grond van het beheer te voorspellen wat de aktuele voedselrijkdom en de vegetatiestruktuur & successiestadium zullen zijn na verloop van een zekere tijdsduur. Welk beheer wordt gevoerd kan daarbij afhankelijk zijn van het fysiotoop (bv.maaien op potentieel voedselarme droge standplaatsen, niets

doen op natte voedselrijke standplaatsen). In kombinatie met de abiotische standplaatsfaktoren is nu het ecotooptype bekend.

- Binnen bepaalde ecotooptypen worden nog weer subtypen onderscheiden op grond van de soortenrijkdom en/of de dominerende plantesoorten. De faktoren die bepalend zijn voor de soortenrijkdom van de vegetatie kunnen per ecotooptype verschillen.



Ingrepen kunnen op verschillende plaatsen in het model aangrijpen. Bij veranderingen in hydrologie en morfologie zal het fysiotoop veranderen. Bij ingrepen in het beheer of bij verloop van tijd zal het fysiotoop gelijk blijven en alleen het ecotooptype veranderen.

In de vorm van dosis-effekt-relaties wordt aangegeven op welke wijze veranderingen in hydrologie, morfologie of beheer doorwerken in veranderingen in standplaatsfaktoren en/of veranderingen in vegetatiestruktuur en successiestadium.

Verandert de waarde van een standplaatsfaktor niet bij de betreffende ingreep (vegatiebeheer heeft bv. geen invloed op de vochttoestand) dan kan worden uitgegaan van de uitgangssituatie, waarbij de waarde van de standplaatsfaktor kan worden afgelezen uit de soortensamenstelling van de vegetatie middels het ecotooptype. Echter niet in alle gevallen is er informatie beschikbaar over de soortensamenstelling van de vegetatie; sommige delen van het rivierengebied zijn niet gekarteerd. In dat geval zal de waarde van de betreffende standplaatsfaktor alsnog moeten worden ingeschat op grond van de hydrologie en de morfologie. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van dezelfde dosis-effekt-funkties die ook worden gehanteerd om veranderingen in standplaatsfaktoren te voorspellen.

Allleen de vegetatiestruktuur kan niet worden ingeschat op grond van gegevens over de bodem en hydrologie: Vandaar dat er behoefte bestaat aan een dekkend bestand met gegevens over grondgebruik en/of vegetatiestruktuur.

5.3 Voorspelling afzonderlijke standplaatsfaktoren, kennislacunes

De voorspelling van de waarde van de standplaatsfaktoren vindt plaats in afzonderlijke modules. Het voert te ver om hier gedetailleerd in te gaan hoe de voorspelling van de afzonderlijke standplaatsfaktoren kan plaatsvinden. Daarvoor wordt verwezen naar bijlage 3, waar per standplaatsfaktor wordt behandeld:

- welke relaties bestaan tussen konditionerende faktoren en operationele standplaatfaktoren, en tussen operationele standplaatsfaktoren en de soortensamenstelling van de vegetatie;
- welke lacunes bestaan in de kennis over deze relaties;
- op welke wijze de dosis-effekt-funkties (voorlopig) kunnen worden ingevuld;
- op welke wijze de kennislacunes met empirisch onderzoek kunnen worden opgevuld.

Wat betreft de kennislacunes kan worden gekonstateerd dat deze het grootst zijn bij de faktor voedselrijkdom. Het voornaamste probleem is hier het gebrek aan een geschikte maat voor de voedselrijkdom die ook in natuurlijke situaties bruikbaar is. Onderzoek naar de aanvoer van voedingsstoffen met rivierwater en de uitspoeling van nutriënten uit de bodem kunnen overigens wel leiden tot een beter inzicht in de relatieve bijdrage van inundatie en tijd in de voedselrijkdom van de standplaats, en mogelijk leiden tot een regionaal (in het rivierengebied) bruikbare maat voor de voedselrijkdom.

Ten aanzien van de vochttoestand en de zuurgraad is de situatie gunstiger. Wat betreft de vochttoestand moet worden nagegaan of de wijze waarop het kenmerk landelijk is geoperationaliseerd, in termen van bodemtextuur en GVG, moet worden aangepast voor het rivierengebied, waar ook inundatie een belangrijke rol speelt. Bij de bepaling van de zuurgraad is vooral de vraag in hoeverre gebruik kan worden gemaakt van de kalkaanduidingen op de bodemkaart.

Ten aanzien van de vegetatiestruktuur en successiestadium bestaan vooral onzekerheden over de bosontwikkeling. Vergelijkend onderzoek naar de natuurlijke successie in ooibossen (lange termijn) en experimenteel onderzoek naar het ontstaan van bossen (korte termijn) kunnen hier dienen om een aantal vragen te beantwoorden.

Op welke wijze het kenmerk dynamiek kan worden gekwantificeerd in termen van inundatieduur en hoogte van waterstandsfluktuaties kan waarschijnlijk het beste worden afgeleid uit de in het GIS op te nemen gegevens over hydrologie en vegetatie.

5.4 Voorspelling vegetatieveranderingen in het zomerbed

Bij te voorspellen veranderingen in het zomerbed gaat het niet zo zeer om verschuivingen tussen ecosysteemtypen en bijbehorende vegetaties, maar veeleer om soortsverschuivingen binnen een ecosysteemtype (Q88, snelstromende groot voedselrijk water). Wat betreft de watervegetaties gaat het daarbij om een beperkt aantal soorten, te weten:

- Gele plomp
- Schedefonteinkruid
- Rivierfonteinkruid
- Watergentiaan

Gezien het geringe aantal soorten lijkt een voorspelling op soortsniveau goed mogelijk. Vraag daarbij is welke faktoren bepalend zijn voor het voorkomen van bovengenoemde plantesoorten, en welke faktoren derhalve in het voorspellingsmodel dienen te worden opgenomen. Volgens T.Smits (RIZA, Lelystad) zijn de volgende faktoren het meest bepalend voor bovengenoemde soorten:

laagste waterstanden in het groeiseizoen: Waterplanten kunnen slechts een beperkte periode van droogval overleven; de laagste waterstanden bepalen daarmee de bovengrens tot waar ze kunnen voorkomen.

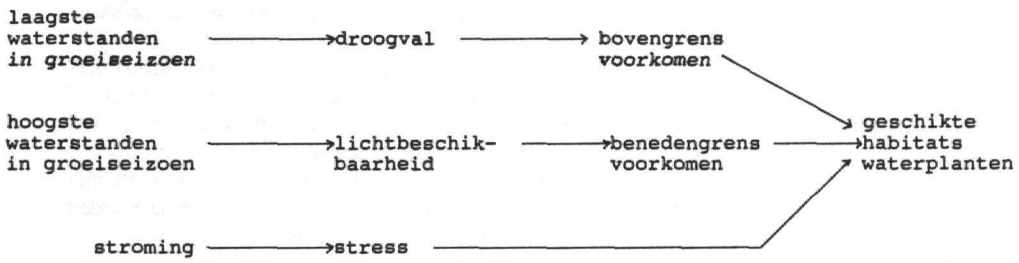
hoogste waterstanden in het groeiseizoen: Waterplanten kunnen slechts een beperkte periode van diepe inundatie overleven (afname lichtbeschikbaarheid, zie ook Brock e.a.

1987); de hoogste waterstanden bepalen daarmee de benedengrens tot waar genoemde planten nog kunnen voorkomen.

stroming: Waterplanten kunnen slechts een beperkte mate van dynamiek in de vrom van stroming verdragen. Vooral extreme waarden zijn bepalend voor het feit of een soort zich op een bepaalde plek wel of niet kan handhaven. Bij de meeste soorten gaat het om een bovengrens waarbij de soort niet meer kan voorkomen, bij Rivierfonteinkruid is er misschien ook sprake van een benedengrens.

De voedselrijkdom van het water en de bodemtextuur lijken een minder belangrijke rol te spelen bij het voorkomen van bovengenoemde soorten. De voedselrijkdom heeft via de hoeveelheid algen in het water invloed op de troebelheid van het water. De bijdrage van algen aan de troebelheid van het water lijkt in de grote rivieren echter beperkt. De textuur van de bodem is gekorreleerd aan de stroming, omdat slib vooral wordt afgezet op plaatsen met een geringe stroming en op andere plaatsen zand overheerst. Hoewel er een duidelijke korrelatie bestaat tussen het slibgehalte en het voorkomen van waterplanten kan deze waarschijnlijk worden verklaard uit het verband met de stroming.

Dit betekent dat een vereenvoudigd voorspellingsmodel voor de waterplanten in het zomerbed er als volgt uit zou zien:



Voor het voorspellen van het voorkomen van waterplanten dient per soort en per habitatfaktor (hoogste waterstanden, laagste waterstanden, stroming) te worden aangegeven wat grenswaarden en optimumwaarden zijn waarbij de soort voorkomt. Voor de bepaling van de waarden kan gebruik worden gemaakt van in het GIS op te nemen gegevens over het voorkomen van waterplanten, in kombinatie met gegevens over waterstanden, waterdiepte en stroming.

Een vraag is nog in hoeverre ook veranderingen in helofytenvegetaties aan de rand van het zomerbed voorspeld moeten worden op soortsniveau. Ook hier gaat het slechts om een beperkt aantal soorten (Riet, Rietgras, Kalmoes, Scherpe Zegge, Kleine lisdodde, Grote lisdodde, Mattenbies, Ruwe bies, Driekantige bies).

Faktoren die het voorkomen van helofyten in het zomerbed bepalen zijn:

- begrazingsdruk (de meeste soorten zijn zeer gevoelig voor begrazing);
- hoogste en laagste waterstanden per groeiseizoen (bepalen evenals bij waterplanten de boven- en benedengrens waarbij soorten nog kunnen voorkomen);
- golfslag;
- getijdebeweging (vooral van belang voor het voorkomen van Driekantige bies).

Voor de voorspelling van veranderingen in het voorkomen van bovengenoemde soorten kan mogelijk deels gebruik worden gemaakt van de resultaten van het onderzoek naar de relatie tussen plantesoorten en hydrologie in het zoetwatergetijdegebied van de vakgroep

Experimentele Plantenoecologie van de K.U. Nijmegen (zie ook par. 9.3). Een alternatief voor de voorspelling van soortsniveau is een voorspelling in termen van ecotooptypen, waarbij alleen in die situaties waar dit relevant wordt geacht binnen de betreffende ecosysteemtypen onderscheid wordt gemaakt naar floristische samenstelling (zie par.4.3.2).

5.5 Type voorspellingen: deterministisch of stochastisch.

In het TNO-model wordt uitgegaan van een deterministisch voorspellingsmodel; afhankelijk van de inundatieduur, geomorfologie en beheer is er slechts één type vegetatie mogelijk. De werkelijkheid is uiteraard complexer; per kombinatie van inundatieduur, bodemtextuur en beheer kunnen vaak meerdere vegetatietypen ontstaan.

Ook in het hierboven geschetste voorspellingsmodel zijn er nog zoveel aannames en korrelatieve relaties in de keten tussen konditionerende faktoren en operationele standplaatsfaktoren dat niet met zekerheid voorspeld kan worden welk ecotooptype kan ontstaan. De vraag is hoe met deze onzekerheid wordt omgegaan. Er zijn twee mogelijkheden:

a) Deterministische benadering. Net als in het TNO-model wordt alleen het meest waarschijnlijke ecotooptype aangegeven.
b) Stochastische benadering. Aangegeven wordt welke ecotooptypen kunnen ontstaan en wat de kans is op het ontstaan. Een dergelijke benadering is bijvoorbeeld gevolgd in de KUSTEX-studie (Stevers e.a. 1984).

Voordeel van een deterministische voorspelling is dat een visuele weergave van de voorspellingsresultaten mogelijk is. Met behulp van de in het GIS opgenomen gegevens en de dosis-effekt-relaties is het eenvoudig om een nieuwe kaart te produceren waarop de ecotooptypen staan aangegeven die zullen ontstaan na een bepaalde ingreep en na een bepaald aantal jaren. Er gaat echter bij deze benadering ook informatie verloren. Ecotooptypen die op kleinere schaal of slechts kortdurend ontstaan (pionierecotopen) komen niet tot uiting in het voorspellingsresultaat. Hoe groot deze fout is afhankelijk van de precisie van het model. Naarmate het model meer aannames en 'black boxes' bevat en de onzekerheden daarmee groter zijn zal ook de fout in het voorspellingsresultaat groter zijn. De problemen zijn het grootst wanneer de processen die de vegetatieontwikkeling bepalen zelf een toevalskarakter hebben. Zo kan bij extensieve beweiding wel worden aangegeven dat een mozaïek van bos, struweel, ruigte en grasland zal ontstaan; waar bos en waar grasland zal ontstaan is echter niet aan te geven omdat dit mede afhankelijk is van het gedrag van de grazende dieren.

Bij een stochastische benadering kan preciezer worden aangegeven welke ecotooptypen in de voorspelde situatie mogelijk zullen voorkomen, maar omdat de ecotooptypen niet zijn gelokaliseerd is een visuele weergave van de effekten moeilijker. Problemen ontstaan bovendien wanneer op grond van de voorspellingsresultaten moet worden aangegeven wat de gevolgen zullen zijn voor de ruwheid en daarmee voor de stroming in het winterbed. Het stromingsmodel WAQUA kan alleen werken met gelokaliseerde gegevens, dus moet bekend zijn wáár welke vegetatiestruktuur voorkomt.

Welke benadering wordt gevolgd is afhankelijk van de doelstelling. Is de voorspelling vooral bedoeld om de mogelijkheden voor natuurontwikkeling weer te geven dan is een aansprekende visuele weergave belangrijk, en zal een deterministisch model de voorkeur hebben. Is er sprake van een scenariostudie waarbij verschillende alternatieven ten opzichte van elkaar dienen te worden afgewogen dan is een zo goed mogelijke kwantifi-

cering van de effekten belangrijk, en is een stochastische benadering beter.

Indien het model voor beide typen toepassing bruikbaar moet zijn is er tenslotte nog de mogelijkheid om:

- dosis-effekt-relaties op te stellen met een stochastische uitkomst (kans op het voorkomen van een ecotooptype);
- voor een visuele weergave van de effekten uit te gaan van een vereenvoudigde set dosis-effekt-relaties waarin alleen het meest waarschijnlijke ecotooptype wordt aangegeven.

5.6 Tijdsaspekt

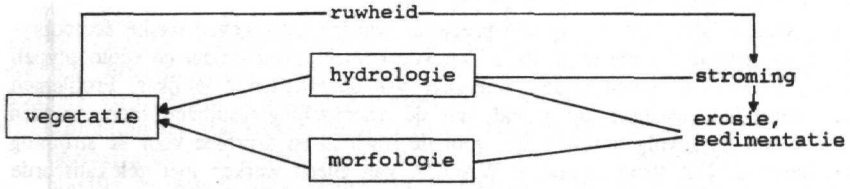
Binnen het model kan op verschillende manier met de faktor tijd worden omgegaan:

. Er wordt uitgegaan van een vaste begindatum, de einddatum wordt op oneindig gesteld (ontstaan climaxvegetaties);
. Er wordt uitgegaan van een vaste begindatum, voorspeld wordt wat de situatie zal zijn na een bepaald aantal jaren (bv. na 5, 10, 25 en 100 jaar);
. Er wordt gewerkt met korte tijdstappen (bv. 5 jaar), de voorspelde situatie na 5 jaar vormt de basis voor een nieuwe voorspelling.

De eerste benadering is gevolgd in het TNO-model, waarbij de klimaxvegetatie wordt voorspeld, zonder dat wordt aangegeven hoe lang het duurt voordat de klimaxvegetatie is ontstaan.

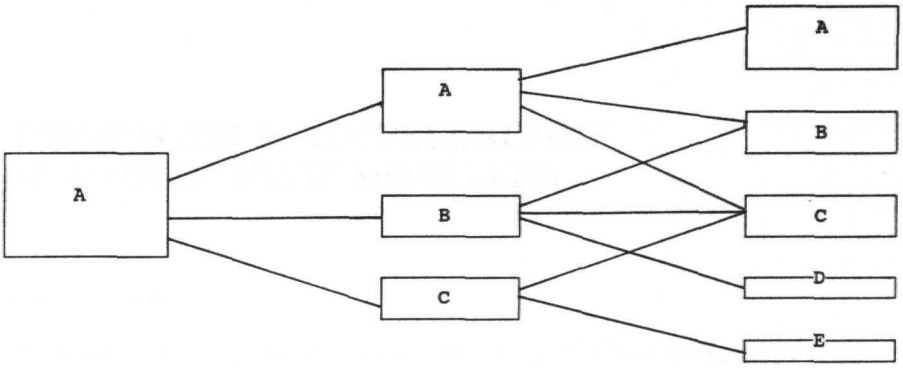
De tweede methode maakt een realistischer benadering van de ontwikkeling van de vegetatie in de tijd mogelijk. Voor een aantal vaste tijdstippen na de uitgangsdatum wordt aangegeven wat de situatie zal zijn wanneer geen verdere ingrepen plaatsvinden. Deze werkwijze is onder meer gevolgd in de KUSTEX-studie (Stevers e.a. 1984), en binnen het COR-projekt van het Staringcentrum (Harms e.a. 1991).

In deze opzet wordt geen rekening gehouden met de interaktie tussen de vegetatie-ontwikkeling en de hydrologie/morfologie, bijvoorbeeld de toename van de stroming door een verhoogde weerstand, en als gevolg daarvan optredende veranderingen in de morfologie (erosie, sedimentatie). Om met deze veranderingen rekening te kunnen houden is een dynamisch model nodig, waarbij op grond van de voorspelde vegetatie-ontwikkeling wordt berekend welke veranderingen in de hydrologie en morfologie zullen optreden, waarna de veranderingen in hydrologie en morfologie weer worden vertaald in een nieuwe vegetatie-ontwikkeling.



In een dynamische modelopzet wordt het moeilijker om met stochastische voorspellingen te werken doordat:

- vermenigvuldigings-effekten optreden. Ook wanneer de voorspellingsmatrices bij elke tijdstap slechts een beperkt aantal mogelijkheden aangeven (hier: a --> a, b, c) zal door



de opeenvolgende toepassing van overgangsmatrices een groot aantal mogelijkheden ontstaan. Het is dan moeilijk te zien hoe kleine veranderingen in de overgangsmatrices doorwerken in het eindresultaat (sneeuwbal-effekt). Bij statische modellering treedt dit effekt niet op omdat de lange-termijn-voorspellingen zijn gebaseerd op bekende of verwachtte lange-termijn-effekten, en niet op de sommatie van korte-termijn-effekten.
- het hydrologisch model als invoer gelokaliseerde gegevens nodig heeft. Voor het bepalen van de ruwheid is het nodig voor elk rasterpunt de vegetatiestruktuur te kennen, de kans op het voorkomen van een bepaalde vegetatiestruktuur is onvoldoende. Door het gebruik van een randomgenerator zou, rekening houdend met de voorspelde kansberekening, een bepaalde vegetatiestruktuur kunnen worden gekozen. Op deze manier is het mogelijk de processen die optreden realistischer te simuleren, maar de ruimtelijke patronen die het model oplevert hebben minder realiteitswaarde.

5.7 Konklusie

Ten aanzien van het type voorspelling (deterministisch of stochastisch) en het tijdsaspekt is een keuze mogelijk uit twee kombinaties:
- een deterministisch model dat werkt met tijdsstappen van bijvoorbeeld 5 jaar, waarbij na elke 5 jaar de mogelijkheid bestaat om de gevolgen van de vegetatie-ontwikkeling op de hydrologie en de morfologie te berekenen; de veranderingen in hydrologie en morfologie kunnen dan weer als invoergegevens worden gebruikt bij de voorspelling van de vegetatieontwikkeling in de daaropvolgende 5 jaar;
- een stochastisch of deterministisch model dat uitgaat van een vaste begindatum en dat voor een aantal vooraf vastgestelde data de vegetatie-ontwikkeling voorspelt.

Het eerste type model sluit misschien het meest aan bij de wens van RIZA om meer inzicht te krijgen in de processen die een rol spelen in het rivierengebied. Deze benadering stelt echter hoge eisen aan zowel het ecologisch voorspellingsmodel als aan de abiotische modellen die nodig zijn om de effekten op de hydrologie en de morfologie weer te geven.

Daarom is het beter te beginnen met een eenvoudiger model, dat werkt met een vaste begindatum en voor een aantal vooraf vastgestelde data de vegetatieontwikkeling voorspelt. In de meest eenvoudige opzet kan worden gedacht aan een deterministisch model dat alleen het meest waarschijnlijke ecotooptype voorspelt. Een verdere uitwerking is een stochastisch model dat aangeeft welke ecotooptypen kunnen ontstaan en wat de kans is op het ontstaan van de betreffende ecotooptypen; voor de visuele weergave met behulp van het GIS kan dan worden uitgegaan van het meest waarschijnlijke ecotooptype.

HOOFDSTUK 6 KOPPELING MET HYDROLOGISCHE MODELLEN

6.1 Inleiding

Het ecologische voorspellingsmodel zoals in het vorige hoofdstuk geschetst, staat niet op zich zelf, maar zal worden gebruikt in kombinatie met abiotische (hydrologische) modellen. Er bestaan twee soorten koppeling met abiotische modellen, te weten:

- vooraf, doordat het ecologisch model invoergegevens nodig heeft over inundatieduur, stroming en waterstandsfluktuaties;
- achteraf, omdat het de bedoeling is dat de voorspelde veranderingen in vegetatiestruktuur worden vertaald naar veranderingen in stroming en sedimentatie.

Hoewel geen onderdeel van de oorspronkelijke taakomschrijving zal hier volledigheidshalve kort worden ingegaan op de relaties tussen het ecologisch voorspellingsmodel en hydrologische modellen. Basis voor dit hoofdstuk vormen een tweetal gesprekken met medewerkers van RIZA over het mogelijk gebruik van hydrologische modellen (zie bijlage 6).

6.2 Bepaling hydrologische parameters als invoer voor het ecologisch model

Eén van de belangrijkste gegevens die het ecologisch voorspellingsmodel nodig heeft voor de voorspelling van de vegetatieontwikkeling is de inundatieduur. In principe zou de inundatieduur eenmalig kunnen worden bepaald aan de hand van gegevens over de hoogteligging, waterstanden en de aanwezigheid van drempels (zomerkaden), uitgaande van een bepaalde referentieperiode voor de waterstanden. Een dergelijke benadering is echter weinig flexibel, en biedt niet de mogelijkheid om:

- rekening te houden met veranderingen in het afvoerregime van Rijn en Maas;
- te variëren in de omgrenzing van inundatieduurklassen en van de periode waarvoor de inundatieduur wordt berekend (per jaar, per groeiseizoen).

Het verdient daarom de voorkeur om een inundatiemodel te ontwikkelen dat de inundatieduur berekent op grond van in een GIS op te nemen gegevens over hoogteligging, aanwezigheid zomerkaden, waterstanden e.d.

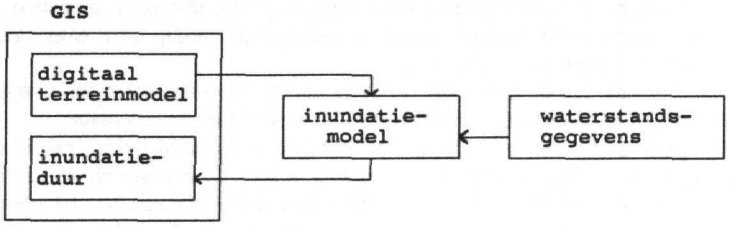
Grootste vraag bij het opstellen van een inundatiemodel is hoe de inundatieduur in bekade uiterwaarden te berekenen. Dit kan op verschillende manieren gebeuren. De meest simpele benadering is uit te gaan van de inundatieduur in de situatie dat géén zomerkaden aanwezig zouden zijn, en dit te verminderen met het aantal dagen dat het water wordt tegengehouden door de zomerkade:

```
inundatieduur bekaad = inundatieduur onbekaad - aantal dagen dat zomerkade effektief is
```

Een mogelijke verfijning is om via een eenvoudig vatmodel rekening te houden met de snelheid waarmee het water via sluizen weer terugstroomt vanaf het moment dat de waterstand weer is gedaald tot beneden de hoogte van de zomerkade. Hiervoor is het nodig de uitstroomweerstand te weten, afhankelijk van het aantal en de grootte van de sluizen.

Een laatste verfijning is ook rekening te houden met kwel van rivierwater onder de zomerkade door, die er voor zorgt dat de laagste delen van de bekade uiterwaard al onder water staan voordat werkelijke inundatie optreedt. Hiervoor kan worden uitgegaan van de hoogteligging t.o.v. het rivierpeil, al dan niet in kombinatie met gegevens over de doorlatendheid van de ondergrond.

Basis voor het inundatiemodel vormt een binnen het GIS op te zetten digitaal terreinmodel, dat informatie bevat over de hoogteligging van maaiveld en zomerkaden, en over de opbouw en eigenschappen van ondergrond en zomerkaden. Het inundatiemodel maakt gebruik van het terreinmodel en van waterstandsgegevens om de inundatieduur te berekenen:



Voor het opstellen van het digitaal terreinmodel kan worden uitgegaan van de hoogtegegevens op de 1:5.000 rivierkaarten. Voor een deel zijn deze kaarten door de RWS-direktie Gelderland al gedigitaliseerd in verband met toepassing van het stromingsmodel WAQUA (mond.med. F.Berben). Waarschijnlijk kunnen deze gegevens goed worden gebruikt bij het opstellen van een digitaal terreinmodel.

Naast gegevens over inundatieduur zijn in het ecologisch voorspellingsmodel ook gegevens nodig over:
- stroming
- waterstandsfluktuaties

Op welke wijze deze gegevens kunnen worden ingebracht in een aan het ecologisch voorspellingsmodel gekoppeld GIS is niet verder onderzocht, mede omdat nog niet duidelijk is op welke wijze stroming en waterstandsfluktuaties in het voorspellingsmodel gebruikt gaan worden.

6.3 Vertaling vegetatieontwikkeling naar veranderingen in hydrologie en morfologie

De voorspellingsresultaten uit het ecologisch model, met name de voorspelde veranderingen in vegetatiestruktuur, kunnen worden gebruikt om te bepalen welke veranderingen zich zullen voordoen in hydrologie en morfologie. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van de volgende modellen:

WAQUA: een 2-dimensionaal model dat de waterbeweging berekent. Het model kan worden gebruikt om de voorspelde veranderingen in vegetatiestruktuur om te zetten naar veranderingen in stroming en waterstandshoogtes. Op deze manier is het model bijvoorbeeld gebruikt om voorspelde veranderingen in het rivierengebied ten oosten van Nijmegen te vertalen naar veranderingen in stroming (Timmer en Cirkel 1990). Het model werkt met rastercellen van 50 x 50 m. Dit betekent dat de gegevens over de

vegetatiestruktuur omgezet moeten worden naar weerstanden (ruwheidscoëfficienten) per raster van 50 x 50 m.
DELWAQ: een model waarmee transport en sedimentatie van zand en slib kan worden berekend. Het model is relatief ver ontwikkeld waar het gaat om transport en sedimentatie van slib in het zomerbed. Het lijkt vooralsnog mogelijk dat het model na toevoeging van specifieke formuleringen voor transport en sedimentatie van zand ook gebruikt kan worden om veranderingen in de morfologie van het winterbed (aanzanding, vorming rivierduinen) met voldoende nauwkeurigheid te voorspellen.

Een dynamische modellering, waarbij veranderingen in de sedimentatie en stroming weer worden vertaald naar veranderingen in de vegetatie, lijkt voorlopig niet haalbaar gezien de onzekerheden in zowel de ecologische als de hydrologische modellen.

HOOFDSTUK 7 BESCHIKBAARHEID VAN GEGEVENS OVER DE UITGANGSSITUATIE

7.1 Inleiding

Het in hoofdstuk 5 behandelde voorspellingsmodel heeft als invoer informatie nodig over de volgende gegevens:

bodem:	-bodemtextuur
	-kalkgehalte
vegetatie:	-vegetatiestruktuur
	-soortensamenstelling
hydrologie:	-inundatieduur, waterstandsfluktuaties, stroming e.d.

In dit hoofdstuk zal worden aangegeven in hoeverre er recente informatie aanwezig is over vegetatie en bodem in het rivierengebied. Op de aanwezigheid van hydrologische gegevens zal hier niet verder worden ingegaan. In het vorige hoofdstuk is al aangegeven op welke wijze gegevens over inundatieduur en waterstandsfluktuaties kunnen worden afgeleid uit gegevens over reliëf, rivierpeilen e.d.

Verder wordt in dit hoofdstuk ingegaan op het mogelijk gebruik van landgebruikgegevens om in die gebieden waar geen vegetatie-gegevens voorhanden zijn toch te kunnen beschikken over informatie over de vegetatiestruktuur. In een aparte paragraaf wordt ingegaan op de Oeverkartering van de Meetkundige Dienst, die informatie bevat over zowel bodem, vegetatie als hydrologie.

7.2 Vegetatie

Voor informatie over de in het rivierengebied aanwezige vegetaties zijn vooral de inventarisaties die zijn uitgevoerd door de provincies van belang. Volgens Jongman en Leemans (1982) is de oppervlakte van het uiterwaardengebied in Nederland ca. 38.000 ha. (tabel 7-1), waarbij niet zijn meegerekend het Maasdal ten zuiden van Gennep (geen uiterwaarden). Van deze oppervlakte is een aanzienlijk deel door de provincies gekarteerd, zij het met wisselende intensiteit. Van het uiterwaardengebied is naar schatting ruim 21.000 ha. $\pm$ vlakdekkend geïnventariseerd (Utrecht, Zuid-Holland, Gelderland en Overijssel), ca. 5000 ha. is alleen geïnventariseerd op waardevolle vegetaties (Brabant, Limburg) en ca. 11.000 ha. is niet geïnventariseerd (vnl. in Gelderland). De Maasoevers ten zuiden van Gennep zijn door de provincie Limburg alleen op waardevolle vegetaties gekarteerd.

Behalve door de provincies is ook door andere instanties vegetatiekundig onderzoek in de uiterwaarden verricht, waarvan de belangrijkste zijn de Heidemij en de Meetkundige Dienst.

Een beschrijving van de beschikbare vegetatie-gegevens wordt gegeven in bijlage 4, waarin ook wordt aangegeven hoe de gegevens kunnen worden omgezet naar ecotooptypen en kwaliteitsklassen.

Provincie	Oppervlakte	Riviertakken
Gelderland	26.927 ha.	Waal, Rijn, Ijssel, Maas
N-Brabant	4.251 ha.	Maas
Overijssel	3.369 ha.	Ijssel
Utrecht	1.982 ha.	Rijn
Z-Holland	980 ha	Rijn, Waal
Limburg	750 ha	benedenloop Maas vanaf Gennep

Tabel 7-1 Oppervlakte aan uiterwaardengebied per provincie. Bron: Jongman en Leemans 1982.

7.3 Oeverkartering MD

Door de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat wordt momenteel gewerkt aan een 1:10.000 oeverkartering van de Waal en de Maas. De kartering wordt uitgevoerd om de gevolgen van de zesbaksduwvaart te kunnen volgen, en wordt in principe eens in de 5 jaren herhaald. De kartering is gebaseerd op false-colour en true-colour luchtfoto's schaal 1:5.000. Gekozen is voor een hiërarchische opbouw van de legenda-eenheden (Leemans 1989), waarbij eenheden worden onderscheiden op grond van (in volgorde van belangrijkheid):
- inundatieduur,
- bodemsamenstelling,
- reliëf,
- vegetatiestruktuur.

Deze informatie sluit goed aan bij het type gegevens dat het voorspellingsmodel nodig heeft als invoer, zij het dat de indeling naar bodemsamenstelling vrij grof is (tab. 7-2) en dat geen informatie over floristische samenstelling en daarmee over de voedselrijkdom wordt gegeven. Dit hangt samen met het feit dat voornamelijk is gewerkt met kenmerken die eenvoudig van de luchtfoto's zijn af te lezen. De belangrijkste beperking van deze gegevensbron is dat alleen de oevers van de rivieren zijn gekarteerd, d.w.z. zeggen een strook van 50 meter aan weerszijden van het zomerbed.

Niveau 1: Overstromingsduur

1	360-365 dagen per jaar
2	40-360 " "
3	20-40 " "
4	2-20 " "
5	0-2 " "

Niveau 2: Substraat

1	Slik
2	Klei (zavelig tot kleiig)
3	Zand (zandig tot licht zavelig)
4	Grind
5	Steen

Niveau 3: Morfologie

1	Helling
2	Vlak of rug
3	Laagte of kom
4	Plas, gat of kreek

Niveau 4: Begroeiingsstruktuur

-	water
a	kale bodem
b	onderwatervegetatie
c	drijvende vegetatie
d	*moerasvegetatie*
e	biezenveld
l	rietveld
g	moerassig grasland
h	ijle pionierveget.
i	vochtige ruigte
j	wilgenstruweel
k	vochtig grasland
l	hooiland
m	pioniergrasland
n	verruigd grasland
p	moerasbos
q	griend
r	populierenbos
s	stroomdalbos
t	heg of houtwal
u	droog struweel
a	*akkers*
w	wegen of bebouwing
z	ruderale vegetatie

Tabel 7-2 Legenda gebruikt bij de oeverkartering van de Meetkundige Dienst.

7.4 Bodem

De meest gedetailleerde bron voor bodemgegevens vormt de 1:50.000 bodemkaart van Nederland, die in gedigitaliseerde vorm (polygonen én rasters) bij het Staringcentrum aanwezig is. Het aantal bodemtypen dat in de uiterwaarden wordt onderscheiden is overigens beperkt. Met een zestal bodemtypen kan het merendeel van de bodems in de uiterwaarden worden beschreven (tabel 7-3). Op de Maasoevers ten zuiden van Gennep komen een aantal afwijkende bodemtypen voor zoals brikgronden, ooivaaggronden en grindbodems.

Bodemtype	Omschrijving
Rn45	Rivierkleigrond met hydromorfe kenmerken, zware klei, profielverloop homogeen, oplopend of aflopend
Rn52	Rivierkleigrond met hydromorfe kenmerken, zavel, klei op zand
Rn95	Rivierkleigrond met hydromorfe kenmerken, zware zavel of lichte klei, profielverloop homogeen, aflopend of oplopend
Rd10	Rivierkleigrond zonder hydromorfe kenmerken, lichte zavel
Rd90	Rivierkleigrond zonder hydromorfe kenmerken, zware zavel of lichte klei
Zb20	Zandgrond zonder hydromorfe kenmerken, fijn zand

Tabel 7-3 Omschrijving van de in de uiterwaarden van de grote rivieren meest voorkomende bodemtypen

De legenda-eenheden van de bodemkaart geven informatie over de textuur, gelaagdheid en de aanwezigheid van hydromorfe kenmerken. Per legenda-eenheid wordt bovendien nog informatie gegeven over het al dan niet kalkhoudend zijn van de bodem, en of de bodem eventueel is afgegraven of opgehoogd. Vrijwel het gehele rivierengebied is gekarteerd, met uitzondering van het noordelijk deel van de IJssel vanaf Hattem (kaartblad 21). Het meest zuidelijke deel van de Maas (kaartblad 61) is al wel gekarteerd maar nog niet als kaartblad gepubliceerd [al wel ingevoerd in bodembestand?]. Op kaartblad 27-oost (IJssel tussen Zwolle en Deventer) is bovendien veel gebruik gemaakt van een associatie van Zb20/Rn95/Rd10, zodat hier weinig informatie wordt gegeven over de bodemtextuur (kan variëren van zand tot klei).

Gedetailleerdere bodemkarteringen dan 1:50.000 zijn in het uiterwaardengebied niet of nauwelijks aanwezig. Een mogelijk aanvullende bron van gegevens vormt mogelijk nog de oeverkartering 1:5.000 van de Meetkundige Dienst, waaruit het voorkomen van zandige oeverwallen en rivierduintjes valt af te leiden (par.7.4).

7.5 Landgebruik en vegetatiestruktuur

Vegetatiegegevens zijn niet dekkend voor het hele rivierengebied aanwezig. Bij afwezigheid van vegetatiegegevens kan de waarde van de standplaatsfaktoren vochttoestand, voedselrijkdom en zuurgraad worden ingeschat op grond van bodemgegevens en hydrologische gegevens. De vegetatiestruktuur kan echter niet worden afgeleid uit andere gegevens en moet derhalve bekend zijn om de vegetatie-ontwikkeling te kunnen voorspellen. De vegetatiestruktuur kan worden afgeleid uit landgebruikgegevens. Twee mogelijke informatiebronnen zullen hier worden behandeld:

- Landelijke Grondgebruikclassificatie Nederland, gebaseerd op satellietbeelden;
- Luchtfoto's rivierengebied.

Landelijke Grondgebruikclassificatie Nederland

Het LGN-bestand is gebaseerd op satellietbeelden en is in beheer bij het Staringcentrum. Gewerkt wordt met rasters van 25 x 25 meter, overeenkomend met de pixelgrootte van de satellietbeelden. De huidige classificatie is sterk gericht op landbouwkundig gebruik, waarbij een groot aantal landbouwgewassen worden onderscheiden. Daarnaast worden gebruikt de kategorieën loofhout, naaldhout, heide, urbaan gebied, grasland, open water en 'overige natuur'. Voordeel van het gebruik van de LGN-gegevens is dat de gegevens direkt beschikbaar zijn en eenvoudig zijn in te voeren in een GIS-systeem. Nadelen zijn echter:

- het aantal voor de uiterwaarden relevante kategorieën is gering. Met name ontbreken rietlanden en moerasvegetaties.
- de grootte van de rastercellen bepaalt een gebruiksschaal die weinig gedetailleerd is (1:50.000 of hoger) en niet aansluit bij de schaal waarop de vegetatie is gekarteeerd (1:5.000-1:10.000).
- de misklassificatie van afzonderlijke rastercellen is vrij groot. Misklassificatie treedt vooral op langs randen of bij inhomogene eenheden. Een rastercel die zowel grasland als een stuk heg of loofbos omvat kan bv. worden ingedeeld bij 'maïsakker' omdat het spectrale beeld van dit raster gemiddeld overeenkomt met dat van maïsakkers. De misklassificatie kan enkele tientallen procenten bedragen.

Luchtfoto-interpretatie

Het alternatief is gebruik te maken van bestaande luchtfoto's voor het maken van een vegetatiestruktuurkaart schaal 1:10.000. Een voordeel van een dergelijke luchtfoto-interpretatiekaart is dat een legenda kan worden gekozen die aansluit op het type gegevens dat het voorspellingsmodel nodig heeft, en dat de kans op misklassificatie gering is.

Belangrijker is echter dat de schaal beter aansluit bij de schaal waarop door provincies wordt gekarteerd. Dit opent de mogelijkheid om de landgebruikskaart ook te gebruiken voor een betere lokalisatie van de vegetatie-gegevens van de provincie. Dit geldt vooral voor die provincies waar de vegetatie-aanduidingen niet exact zijn omgrensd (prov. Z-Holland, Utrecht, Gelderland na 1981, Overijssel indien wordt uitgegaan van de 1:5.000 veldkaarten). Bij de interpretatie van de vegetatiegegevens kan dan worden uitgegaan van de vegetatiegrenzen van de vegetatiestruktuurkaart.

Volgens opgave van de Meetkundige Dienst van RWS kost het maken van een vegetatiestruktuurkaart van het rivierengebied met behulp van bestaande luchtfoto's ca. 60.000 gulden (voorlopige berekening M.Bakermans).

7.6 Konklusies

Hoewel het Nederlandse uiterwaardengebied relatief goed is onderzocht op aanwezige vegetaties zijn er toch een aantal problemen te verwachten bij het gebruik van de bestaande vegetatie-gegevens. Deze problemen hebben betrekking op:

a) de dekking van het onderzoeksgebied
b) de onderlinge vergelijkbaarheid van gegevens
c) de lokalisatie van onderzoeksgegevens
d) de aktualiteit van onderzoeksgegevens

ad a: dekking van het onderzoeksgebied
Van het totale onderzoeksgebied van ruim 40.000 ha. is ca. 11.000 ha. nog niet eerder gekarteerd. Het betreft vooral kleinere uiterwaardgebieden die vegetatiekundig weinig interessant zijn omdat ze bestaan uit intensief landbouwgebied of rekreatiegebied. In de provincies Brabant en Limburg zijn verder alleen de waardevolle vegetaties gekarteerd, die ca. 10 % van het geïnventariseerde gebied beslaan.

ad b: onderlinge vergelijkbaarheid van gegevens
Zoals uit bijlage 4 duidelijk wordt hanteert elke provincie/karterende instantie een eigen inventarisatiemethode (opnamen, streeplijsten en vegetatietype-aanduidingen) en een eigen vegetatietypologie. Dit betekent dat de gegevens niet onderling vergelijkbaar zijn. Voor een deel wordt dit ondervangen door alle gegevens te vertalen naar dezelfde eenheden, in dit geval ecotooptypen en kwaliteitsklassen. In bijlage 4 is per gegevensbron aangegeven hoe deze vertaling kan plaatsvinden. Toch is niet te vermijden dat er verschillen tussen de gegevens afkomstig uit verschillende gegevensbronnen zullen blijven bestaan. In de eerste plaats geven niet alle vegetatie-typologieën evenveel informatie over standplaatsfaktoren, zodat de ecotooptype-aanduidingen gebaseerd op informatie van de ene provincie soms gedetailleerder zullen zijn dan aanduidingen gebaseerd op informatie uit een andere provincie. Bovendien zijn niet alle vegetatietypologieën gebaseerd op vegetatie-opnamen, zodat een objectieve maatstaf voor de omzetting naar ecotooptypen ontbreekt. Doordat subjectieve keuzes moeten worden gemaakt ontstaat het risico dat systematische verschillen tussen gegevensbestanden ontstaan.

ad c: lokalisatie van de onderzoeksgegevens
Op de veldkaarten zijn de vegetaties niet altijd even duidelijk gelokaliseerd. Problemen zijn vooral te verwachten bij de vertaling van de vegetatie-gegevens van de provincies Zuid-Holland en Utrecht, en bij de vertaling van de gegevens van de provincie Overijssel indien wordt gekozen uit te gaan van de 1:5.000 basiskaarten.

ad d: aktualiteit van de onderzoeksgegevens
Een deel van de onderzoeksgegevens is inmiddels verouderd. Dit betreft met name de onderzoeksgegevens van de provincie Gelderland uit de periode 1977-1981. Bij een herkartering van het Land van Maas en Waal door de Heidemij bleek van de meest gevoelige vegetaties, de stroomdalgraslanden (ecotooptypen P62/P63,G62/G63,G47kr), in een periode van tien jaar naar schatting drie kwart te zijn verdwenen (mond. med. J. den Held, zie ook Landinrichtingsdienst 1989).

Bovengenoemde problemen zijn geheel of gedeeltelijk op te lossen door:
- (her)kartering van (delen van) het rivierengebied;
- gebruik van landgebruikgegevens als aanvulling op de vegetatiegegevens.

Herkartering van het gehele rivierengebied lost alle bovengenoemde problemen op maar is ook relatief kostbaar. Schattingen van de kosten om het hele onderzoeksgebied op vegetaties te karteren komen uit op bedragen van 2 tot 8 miljoen gulden (schattingen resp. Heidemij en Meetkundige Dienst). Aanvullende karteringen van delen van het rivierengebied die niet eerder zijn gekarteerd of waarvan de gegevens verouderd zijn lijkt meer haalbaar. Dit zou kunnen gebeuren in overleg met de provincie Gelderland die zeer geïnteresseerd is in een aanvulling van haar gegevensbestand.

Een minder kostbare oplossing waarbij probleem van de vlakdekkendheid deels kan

worden ondervangen is het gebruik van landgebruikgegevens als aanvulling op de vegetatiegegevens. Voor die delen die niet op vegetatiesamenstelling zijn geïnventariseerd zijn dan in ieder geval gegevens beschikbaar over de vegetatiestruktuur. Gebruik gemaakt kan worden van de LGN-gegevens, gebaseerd op satellietbeelden, of van een landgebruikskaart op basis van luchtfoto-interpretatie. De laatste gegevensbron verdient de voorkeur omdat de schaal waarop de vegetatiestruktuur kan worden gekarteerd (1:5.000 of hoger) beter aansluit bij de vegetatiekarteringen. Daardoor kan een landgebruikskaart gebaseerd op luchtfoto-interpretatie ook worden gebruikt als een ondergrond bij het intekenen van vegetatie-gegevens waarvan een exacte lokalisatie ontbreekt. Op deze wijze kan probleem c) deels worden ondervangen.

	dekking rivieren-gebied	onderlinge vergelijk-baarheid gegevens	lokalisatie onderzoeks-gegevens	aktualiteit gegevens	kosten (fl)
Integrale herkartering rivierengebied	++	++	++	++	> 2 mlj.
Aanvullende karteringen	++	-	-	±	↑ ↓
Vegetatie-struktuurkaart rivierengebied	+	-	+	-	60.000

Tabel 7-4 Mate waarin aanvullende gegevens over vegetatie-samenstelling dan wel de vegetatiestruktuur bijdragen aan het oplossen van de in deze paragraaf genoemde problemen t.a.v. de bruikbaarheid van vegetatiegegevens.

Wat betreft de bodemgegevens zijn er minder problemen te verwachten omdat vrijwel het gehele rivierengebied op dezelfde schaal en met dezelfde methode is gekarteerd. Wel kan de schaal waarop de bodem is gekarteerd (1:50.000) een probleem vormen omdat deze niet aansluit bij de schaal waarop de vegetatie is gekarteerd. Discrepanties zijn vooral te verwachten bij kleine landschapselementen als rivierduintjes en strangen, die wel tot uiting komen in het vegetatiepatroon (stroomdalgraslanden, moerasvegetaties), maar niet in de bodemkaart. Voor een deel van deze voor de vegetatie belangrijke kleinere landschapselementen, nl. rivierduintjes en zandige oeverwallen, kan informatie over de bodemtextuur worden afgeleid uit de 1:10.000 Oeverkartering van de MD.

HOOFDSTUK 8 HET GEOGRAFISCH INFORMATIESYSTEEM

8.1 Inleiding

Een Geografisch Informatiesysteem (GIS) vormt een hulpmiddel bij de presentatie en analyse van ruimtelijke gegevens. Het is de bedoeling dat de gegevens over hydrologie, morfologie en vegetatie worden opgenomen in een GIS, zodat bij verdere verwerking gebruik kan worden gemaakt van de ruimtelijke analyse-mogelijkheden die een GIS biedt. Bij het voorspellen van de vegetatieontwikkeling moet vooral worden gedacht aan:

- de ruimtelijke presentatie van gegevens en voorspellingsresultaten;
- de mogelijkheid om de aspektkaarten voor hydrologie, morfologie en vegetatie met elkaar te kombineren door het maken van 'overlays';
- de mogelijkheid om uit informatie over de hoogteligging van punten contourenkaarten af te leiden (nodig bij berekenen inundatieduur).

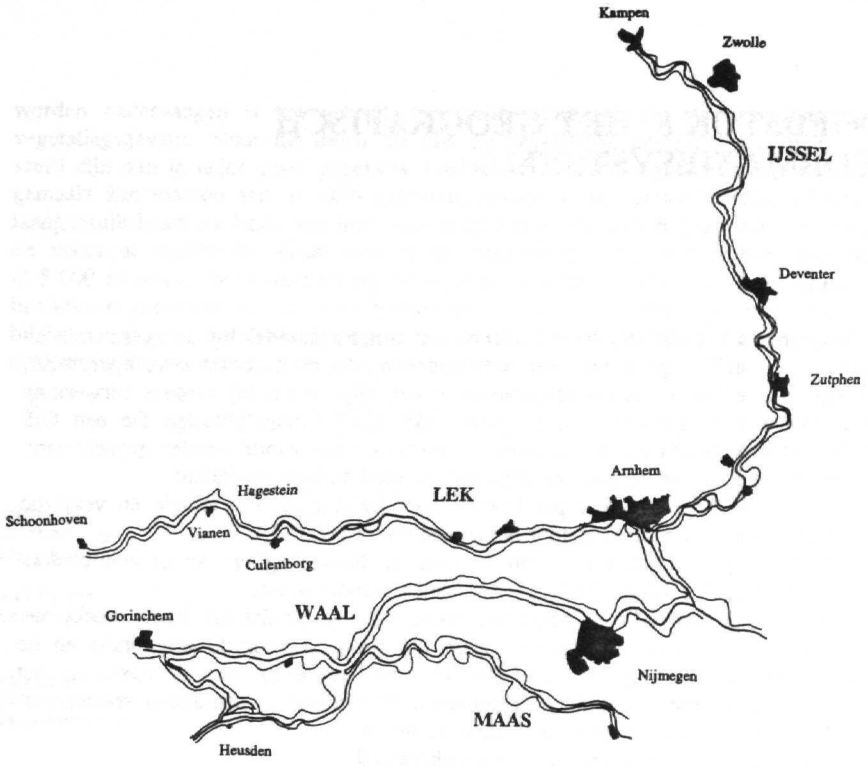
De keuze van het type GIS en gegevensbestand ligt vast omdat het RIZA werkt met ARC-INFO (het eigenlijke informatiesysteem dat nodig is voor de presentatie en de ruimtelijke analyse van gegevens) en ORACLE (database nodig voor de opslag en het beheer van de gegevens per ruimtelijke eenheid). Wel blijven er een aantal vragen over de opzet van het GIS en het gegevensbestand, te weten:

- wat is de omgrenzing van het onderzoeksgebied ;
- in welke vorm moeten de gegevens in het GIS worden opgeslagen, als vector- of als rasterbestanden;
- wat moet de schaal zijn van de in het GIS opgenomen gegevens om een zinvolle voorspelling mogelijk te maken;
- op welke wijze wordt het voorspellingsmodel gekoppeld aan GIS + databestand;
- worden de gegevens in het GIS al dan niet geaktualiseerd?

Deze vragen worden in de volgende paragrafen behandeld. Daarnaast wordt ook ingegaan op de vraag in hoeverre er andere toepassingsmogelijkheden zijn voor een rivieren-GIS als hulpmiddel bij de opslag en ruimtelijke analyse van gegevens.

8.2 Omgrenzing studiegebied

In de projektbeschrijving van de haalbaarheidsstudie is aangegeven dat het projekt zich beperkt tot het deel van het rivierengebied dat buiten de getijde-invloed valt. Nu is het begrip 'getijde-invloed' rekbaar, afhankelijk van de vraag hoeveel cm. getijdebeweging nog als 'getijde-invloed' wordt opgevat. Binnen de haalbaarheidsstudie is voor de omgrenzing van het onderzoeksgebied gekozen voor de volgende werkdefinitie: Dat gedeelte van het rivierengebied dat een duidelijk uiterwaardenkarakter heeft en waar de invloed van getijden gering of afwezig is. Uitgaande van deze werkdefinitie is de afgrenzing van het onderzoeksgebied relatief eenduidig bij Maas en Waal, waar respektievelijk bij Heusden en Gorinchem een duidelijke overgang van uiterwaarden naar rietgorzen optreedt. Voor de IJssel zou de grens gelegd kunnen worden bij de monding in het IJsselmeer. Bij de Lek is de begrenzing minder duidelijk omdat het gebied tussen Hagestein en Schoonhoven wél deels een uiterwaardenkarakter heeft (met graslanden,



Figuur 8-1 Overzicht uiterwaardengebied.

rivierduintjes e.d.), maar hier ook rietlanden voorkomen en er nog een getijdebeweging is van meer dan een halve meter.

Voorgesteld wordt om bij de opzet van het GIS bij de omgrenzing van werkgebied ten minste rekening te houden met het opnemen van gegevens over de Lek tussen Schoonhoven en Hagestein. Een overweging daarbij is dat door de direktie ZH van RWS wordt gewerkt aan een GIS voor het zoetwatergetijdegebied dat vrijwel komplementair is aan het voorgestelde GIS voor het bovenrivierengebied. De enige uitzondering vormt de Lek, die dreigt in geen van beide systemen te worden opgenomen. In hoofdstuk 9 zal worden teruggekomen op de onderlinge afstemming tussen het GIS voor het rivierengebied en dat voor het zoetwatergetijdegebied.

8.3 Schaalkeuze

Met de in het GIS opgenomen gegevens moet het mogelijk zijn op lokaal tot nationaal schaalniveau de ontwikkeling van de vegetatie te voorspellen. Om ook op lokaal niveau (voorspellingen per kribvak) nog voldoende te kunnen differentiëren moet de kaartschaal waarop de gegevens worden opgeslagen tamelijk gedetailleerd zijn. In de 'Aanzet tot een ecologisch voorspellingsmodel voor de grote rivieren' wordt genoemd een kaartschaal van 1:10.000 tot 1:50.000. De kaartschaal waarop gegevens in het GIS worden opgeslagen en gebruikt bij de voorspelling van de vegetatieontwikkeling hangt af van:

- De aanwezige of te verwachten differentiatie in vegetatie, voorzover van relevant vanuit het oogpunt van natuurbehoud; deze bepaalt welke schaal gewenst is;

- De schaal waarop de basisgegevens beschikbaar zijn; deze schaal bepaalt wat de fijnst mogelijke kaartschaal is.

Afhankelijk van de gekozen schaal kan de differentiatie in de vegetatie en in het landschap meer of minder gedetailleerd worden weergegeven. Uitgaande van een kleinste kartografische eenheid van 2 bij 2 mm. kunnen de volgende landschapselementen met bijbehorende vegetaties nog net ruimtelijk gelokaliseerd worden weergegeven[1]:

schaal 1:1.000 (1mm=1m) heggen, greppels, bermen, sloten, slootkanten
schaal 1:5.000 (1mm=5m) zomerkaden, dijken, poeltjes
schaal 1:10.000 (1mm=10m) rivierduintjes, strangen, oeverwallen
schaal 1:50.000 (1mm=50m) weilanden, akkers, bossen

Omdat veel van de voor natuurontwikkeling relevante eenheden (zomerkaden, rivierduintjes, strangen) alleen op grote schaal zijn weer te geven lijkt een schaal van 1:10.000 het meest geschikt om de differentiatie in vegetatie-samenstelling weer te geven. Dit sluit aan bij de vegetatiekarteringen van provincies en andere instanties die werken op een schaal 1:5.000 of 1:10.000.

Dit betekent dat ook andere gegevens dan gegevens over de vegetatie zoveel moeten worden verzameld en opgenomen in het GIS op een schaal 1:10.000. Wanneer gebruik wordt gemaakt van bestaande gegevens is dit niet altijd mogelijk, bijvoorbeeld bij de invoer van bodemgegevens die op een schaal van 1:50.000 zijn gekarteerd. Voor toepassingen op landelijke schaal hoeft dit geen probleem te zijn, maar bij lokale toepassingen kan dit betekenen dat alsnog meer gedetailleerde gegevens ingevoerd dienen te worden.

Bij het gebruik van rasters bestaat er eventueel ook nog de mogelijkheid om te werken op een grotere schaal, maar per raster informatie op te nemen over de aanwezigheid van kleinere landschapselementen die bij de gekozen schaal niet ruimtelijk zijn weer te geven. Dit is bijvoorbeeld de benaderingswijze die is gekozen bij de uitwerking van het model DEMNAT (Witte 1990c), waarbij per raster van 5 x 5 km gegevens zijn opgeslagen over vegetatie en bodem. Een probleem bij een dergelijke opslag van niet gelokaliseerde gegevens is dat het moeilijk is gegevens over bodem, vegetatie en hydrologie te kombineren; het is niet bekend welke vegetatie voorkomt op welke bodem en onder welke hydrologische omstandigheden. Voor het uitvoeren van voorspellingen zijn juist de kombinaties van dergelijke faktoren belangrijk. Binnen DEMNAT is dit probleem opgelost door aannames te doen over de vraag welke vegetatie op welke bodem voorkomt. Doordat wordt gewerkt met een groot aantal cellen mag daarbij worden uitgegaan van relaties tussen vegetatie en bodem zoals die gemiddeld over heel Nederland gelden. Bij lokale toepassingen, waarbij een voorspelling moet worden gedaan voor afzonderlijke cellen, is het niet meer geoorloofd uit te gaan van relaties zoals die gemiddeld gelden, maar moet bekend zijn wat de koppeling is tussen vegetatie, bodem en hydrologie. Omdat met het voorspellingsmodel ook voorspellingen op lokaal schaalniveau mogelijk moeten zijn wordt er hier voor gepleit om de opname van niet gelokaliseerde gegevens te beperken tot die gevallen waarin geen ander mogelijkheid

[1] bij een vectorbenadering kunnen lijnvormige elementen zoals sloten, bermen e.d. ook op een kleinere schaal nog worden weergegeven als vectoren (lijnen), waarbij de dikte van de lijn verder geen relatie meer heeft met de breedte van het element.

bestaat, namelijk in het geval dat in de basisgegevens is gewerkt met associaties of komplexen.

Bij het werken met polygonen bestaat de mogelijkheid om lijnvormige elementen die bij een schaal 1:10.000 niet meer op schaal zijn weer te geven als vectoren (lijnen) in het bestand op te nemen, waarbij alleen de lengte van de betreffende elementen wordt weergegeven.

8.4 Keuze van de ruimtelijke eenheden: Rasters of polygonen?

De gegevens over bodem, vegetatie en hydrologie kunnen in het GIS op verschillende manieren ruimtelijk worden opgeslagen en weergegeven, te weten als rasters en als polygonen.

rasters

Bij het werken met rasters wordt alle informatie opgeslagen in rastercellen met een vaste grootte. Omdat alle eenheden dezelfde geografische omgrenzing hebben is het uitvoeren van ruimtelijke analyses waarin gegevens uit verschillende kaarten gekombineerd moeten worden (maken van overlays, bepalen van ruimtelijke relaties tussen cellen) zeer eenvoudig. Daarentegen is de ruimtelijke weergave van patronen matig, en is de opslag van gegevens weinig efficiënt omdat de grootte van de rasters niet kan worden afgestemd op de aanwezige vegetatiepatronen[2]. Omdat de grootte van de rasters wordt afgestemd op de kleinste eenheid die ruimtelijk moet kunnen worden weergegeven, worden grote uniforme gebieden opgeslagen in de vorm van een groot aantal rastercellen met identieke informatie. Uitgaande van de gewenste schaal van 1:10.000 zouden de rastercellen maximaal 10 x 10 m mogen zijn. Uitgaande van een totale oppervlakte van het onderzoeksgebied van ruim 40.000 ha. zou dit neerkomen op meer dan 4 miljoen cellen. Door een efficiënte opslag van gegevens in de database kan het aantal elementen waarover gegevens worden opgenomen minder zijn dan het aantal rasters, bijvoorbeeld door per kombinatie van attribuutwaarden aan te geven welke cellen een dergelijke kombinatie bevatten. Desondanks is het aantal cellen van groot belang voor de efficiëntie waarmee gegevens worden opgeslagen en voorspellingen kunnen worden uitgevoerd.

polygonen

Bij het werken met polygonen wordt de informatie over de ligging en de vorm van de kaartvlakken(=polygonen) opgeslagen in de vorm van punten en lijnstukken. Dit maakt het mogelijk om de kaartvlakken geografisch korrekt weer te geven. De opslag van gegevens is efficiënt omdat de grootte van de kaartvlakken is afgestemd op de aanwezige differentiatie. Een groot uniform gebied zoals bv. een akker kan worden weergegeven als één groot vlak, terwijl in een aangrenzend natuurgebied kan worden gewerkt met kleinere vlakken om de verschillende vegetatie-eenheden aan te geven.

Vergeleken met rasters is een nadeel is dat het moeilijker is de gegevens van verschillende kaarten met elkaar te kombineren. Het maken van overlays kost niet alleen veel rekentijd, maar is ook bewerkelijk. In veel gevallen zijn de gegevens die worden gekombineerd verzameld op een verschillende schaal of met een verschillende nauwkeurigheid, zodat grenzen die over elkaar heen zouden moeten vallen niet altijd ook

[2] Er zijn ook GIS-systemen waarin gewerkt kan worden met rasters met een variabele grootte maar voorzover bekend wordt deze mogelijkheid binnen ARC-INFO niet op korte termijn ingevoerd

werkelijk over elkaar heenvallen. Hoewel er mogelijkheden bestaan om met de komputer korrekties uit te voeren zijn naar verwachting toch ook handmatige korrekties nodig.

Wordt gekozen voor polygonen dan dienen eenmalig de verschillende aspektkaarten (bodem, vegetatie, hydrologie) met elkaar te worden gekombineerd door het maken van overlays. Op de resulterende kombinatiekaart wordt elke kaarteenheid, de. zg. rekeneenheid, gekenmerkt door een bepaalde kombinatie van bodemtype, vegetatietype etc. Een rekeneenheid omvat in principe alle informatie die nodig is voor de berekening van de vegetatie-ontwikkeling.

De keuze voor rasters of polygonen wordt uiteindelijk bepaald door de afweging tussen de tijd die nodig is voor de ruimtelijke bewerking van gegevens (maken van overlays) en de benodigde rekentijd bij het doen van voorspellingen (die samenhangt met het aantal ruimtelijke eenheden).

Wordt gekozen voor een statisch vegetatie-voorspellingsmodel dat uitgaat van een vaste begindatum en waarin geen rekening wordt gehouden met de interaktie tussen vegetatie-ontwikkeling en hydrologie dan is het in principe goed mogelijk te werken met polygonen. In dat geval hoeft slechts eenmalig een overlay te worden gemaakt van de verschillende aspektkaarten. Vervolgens kunnen de berekeningen worden toegepast op de resulterende kaarteenheden die alle informatie bevatten over bodem, hydrologie en vegetatie die nodig zijn voor de voorspelling van de vegetatie-ontwikkeling.

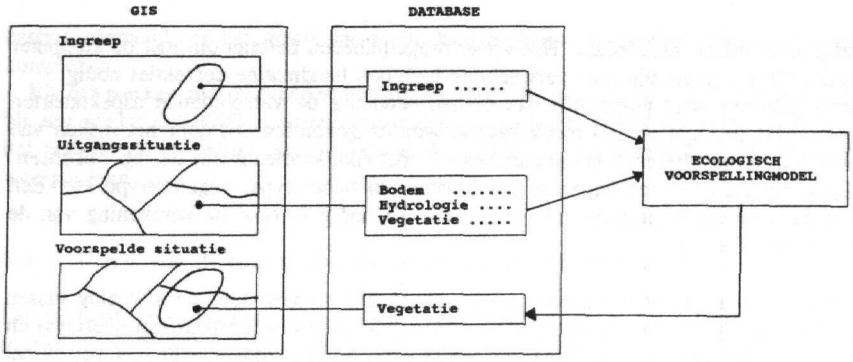
Wordt gekozen voor een dynamische modellering, waarbij ook ruimtelijke interakties tussen vegetatie-ontwikkeling en de hydrologie worden gemodelleerd dan zal de afweging waarschijnlijk uitvallen in het voordeel van rasters, omdat na elke tijdstap weer nieuwe overlays gemaakt moeten worden.

Omdat de keuze voor rasters of polygonen niet principieel van aard is en vooral afhangt van een aantal praktische zaken (type kaartmateriaal, wijze van opslag gegevens in de database, aantal bewerkingen per cel, type bewerkingen) is besloten de keuze uit te stellen tot meer bekend is over de invulling van het GIS en het voorspellingsmodel, en proefondervindelijk kan worden nagegaan wat de konsekwentie van een bepaalde keuze is voor de efficiëntie waarmee de voorspellingen worden uitgevoerd. Omdat binnen het GIS de gegevens kunnen worden gekonverteerd van polygonen naar rasters en omgekeerd kan een definitieve keuze zelfs worden genomen op het moment dat het GIS al is ingevuld. Daarbij is de omzetting van polygonen naar rasters eenvoudiger dan omgekeerd. Bij twijfel over de juiste keuze kan daarom het beste worden gekozen voor polygonen, die altijd eenvoudig zijn om te zetten naar rasters. Zoals in de volgende paragraaf aangegeven hoeft de keuze voor rasters of polygonen geen konsekwenties te hebben voor de aansluiting bij het voorspellingsmodel.

8.5 Aansluiting bij het voorspellingsmodel

In principe is het mogelijk het voorspellingsmodel de vorm te geven van een aantal bewerkingen binnen het GIS. Een dergelijke oplossing is echter weinig flexibel. Het is daarom misschien beter om het voorspellingsmodel onafhankelijk van het GIS te ontwikkelen in de vorm van een computerprogramma dat gekoppeld is aan de in het databestand opgenomen gegevens over de (a)biotische faktoren per kaartvlak of raster.

Het voorspellingsmodel berekent bij een gegeven ingreep en tijdsperiode de vegetatie-ontwikkeling afhankelijk van de ter plekke geldende kombinatie van standplaatsfaktoren.



Waar die kombinatie van standplaatsfaktoren voorkomt is voor de voorspelling van de vegetatie-ontwikkeling niet van belang. Dat betekent dat het geen probleem is het voorspellingsmodel grotendeels los van het GIS op te stellen (als programma of set van programma's gekoppeld aan de database en afgestemd op de in de database gebruikte datastruktuur). Een dergelijke oplossing heeft niet alleen als voordeel dat het efficiënt is qua aantal bewerkingen en rekentijd, maar ook dat het flexibeler is omdat het voorspellingsmodel niet afhankelijk is van de manier waarop het GIS wordt ingevuld. Zolang de manier waarop de gegevens in het gegevensbestand zijn geordend dezelfde is maakt het bijvoorbeeld niet veel uit of deze informatie betrekking heeft op rasters of op polygonen. Wijzigingen in het GIS hebben daardoor weinig of geen konsekwenties voor het voorspellingsmodel. Bovendien kan het voorspellingsmodel in kombinatie met verschillende GIS-systemen worden gebruikt.

8.6 Aktualisering gegevens

Bij de opzet van het GIS moet worden bedacht dat met name de vegetatiegegevens tijdgebonden zijn. Het snelst verouderen de gegevens over dijkvegetaties vanwege de snelle achteruitgang van waardevolle dijkvegetaties als gevolg van dijkverzwaring en intensiever landbouwkundig gebruik van dijktaluds. Vandaar dat het opnemen van dijkvegetaties in het GIS alleen zin heeft wanneer ook is voorzien in een monitoringprogramma om de veranderingen bij te houden. De vegetatiesamenstelling in de uiterwaarden verandert minder snel, maar ook hier moet worden bedacht dat gegevens van 10 jaar of ouder geen reëel beeld meer geven van de aktuele situatie. Als het de bedoeling is dat het GIS een reëel beeld geeft van de aktuele vegetatiesamenstelling in het rivierengebied dan zal moeten worden nagedacht hoe de gegevens kunnen worden geaktualiseerd. Met uitzondering van de vegetatiekartering van de provincie Utrecht en van de Oeverkartering van de MD zijn alle andere in hoofdstuk 7 genoemde karteringen eenmalig. Over de aktualisering van de gegevens kan worden overlegd met andere betrokken instanties (provincies, regionale direkties RWS, MD).

8.7 Overige toepassingmogelijkheden GIS

In het voorgaande is alleen gesproken over het GIS als hulpmiddel bij het voorspellen van de vegetatie-ontwikkeling in het rivierengebied. Er zijn echter ongetwijfeld nog veel meer toepassingsmogelijkheden voor een rivieren-GIS. Het gaat gezien het doel van deze haalbaarheidsstudie te ver om in te gaan op alle toepassingsmogelijkheden van een rivieren-GIS. Het is hier vooral de bedoeling om te signaleren dat bij de opzet van het rivieren-GIS al zoveel mogelijk rekening moet worden gehouden met andere toepassingsmogelijkheden, zodat gegevens in zodanige vorm worden opgenomen dat ze ook voor andere toepassingen bruikbaar zijn.

Een voorbeeld vormt de analyse en het voorspellen van het voorkomen van plantesoorten (Potamogeton nodosus, P. pectinatus) in het zomerbed van de rivier. Worden *ruimtelijke gegevens over het voorkomen van waterplanten ingevoerd in het rivieren-GIS* dan kan het voorkomen van de betreffende soorten direkt worden gerelateerd aan de in het GIS opgenomen gegevens en aan het GIS te koppelen hydrologische modellen. Een voorwaarde is in dit geval dat in het digitale terreinmodel dat gegevens over terreinhoogtes bevat (bij terrestrische vegetaties nodig om inundaties te berekenen) ook het winterbed is meegenomen (bij aquatische vegetaties is het terreinmodel nodig om waterdieptes en waterstandsfluktuaties te berekenen).

8.8 Konklusie

Het is wenselijk bij de bewerking van gegevens te kunnen beschikken over basisinformatie op schaal 1:10.000, omdat het op deze schaal het beste mogelijk is om de voor natuurbehoud relevante verschillen in de vegetatie weer te geven. Voor bodemgegevens is dit niet mogelijk omdat de 1:50.000 bodemkaarten de meest gedetailleerde gegevens vormen die dekkend aanwezig zijn voor het rivierengebied. Dit zou kunnen betekenen dat bij toepassingen op kleinere schaal (voorspellingen per kribvak) alsnog gedetailleerde bodemgegevens nodig zijn.

Het valt niet bij voorbaat aan te geven in welke vorm de gegevens het beste ruimtelijk kunnen worden weergegeven, als polygonen of als rasters. De keuze hangt af van een aantal meer praktische zaken, zoals het type kaartmateriaal, de wijze van opslag van gegevens in de database, het aantal bewerkingen per cel en het type bewerkingen.

Om deze en ander meer technische vragen te beantwoorden is het wenselijk om vooraf voor een beperkt proefgebied een prototype van het GIS en het voorspellingsmodel te bouwen.

HOOFDSTUK 9 PROJEKTPLANNING

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke werkzaamheden uitgevoerd dienen te worden om te komen tot een ecologisch voorspellingsmodel en een GIS met daarbijbehorend databestand dat de gegevens bevat dat het voorspellingsmodel nodig heeft. Een aantal hoofdtaken kan worden onderscheiden:

0 maken prototype GIS + voorspellingsmodel
1 maken ecosysteemindeling
2 omzetting bestaande vegetatiegegevens
3 maken vegetatiestruktuurkaart
4 opstellen vegetatie-voorspellingsmodel
5 opbouw GIS-bestand met bijbehorende datastruktuur
6 invoer hydrologische gegevens
7 empirisch relatie-onderzoek

Van elk van deze taken wordt een korte beschrijving gegeven van de werkzaamheden die uit de betreffende taak voortvloeien, en wordt een schatting gegeven van de tijd die nodig is voor de uitvoering van de werkzaamheden[1].

Ook zal worden aangegeven welke samenhang er bestaat tussen de onderzoekstaken, en op welke wijze bij de planning van het onderzoek rekening kan worden gehouden met deze samenhang.

Als laatste zal worden aangegeven welke raakvlakken er bestaan met de aktiviteiten van diverse instanties, om zo een beeld te geven welke instellingen mogelijk bij de uitvoering van het onderzoek betrokken kunnen worden.

9.2 Omschrijving onderzoekstaken

Taak 0: Bouwen van een prototype van het GIS en voorspellingsmodel
Alvorens over te gaan tot de opbouw van een GIS voor het rivierengebied is het wenselijk eerst een prototype van het GIS en voorspellingsmodel te maken. Het bouwen van een prototype heeft tot doel antwoord te geven op een aantal vragen van technische aard, zoals de vraag met welke ruimtelijke eenheden moet worden gewerkt (rasters of polygonen), wat de struktuur is van het voorspellingsmodel, en op welke wijze het voorspellingsmodel moet worden geïmplementeerd (als serie commando's in het GIS of als zelfstandig programma dat aan het GIS + database is gekoppeld). Deze voorstudie moet een struktuur opleveren voor GIS en voorspellingsmodel die in de verdere studie zal worden gehanteerd.

[1] De benodigde tijd is ingeschat in mensmaanden van ca. 15 effektieve werkdagen, uitgaande van redelijk ervaren medewerkers.

Tijdsplanning

invoer basisgegevens	2 maanden
formuleren ec. model	2 maanden
bouwen prototype	5 maanden
overleg, koördinatie	2 maanden
	11 maanden

Taak 1 Opstellen van een ecosysteemindeling voor het rivierengebied.

Om te komen tot een specifiek op het rivierengebied gerichte ecosysteemindeling is het nodig de landelijke ecotopenindeling op een aantal punten te detailleren en te komen tot een op het rivierengebied afgestemde invulling van het kenmerk dynamiek. Daartoe zijn de volgende werkzaamheden nodig:

verzamelen opnamegegevens

Basis voor de uitwerking van de ecosysteemindeling voor het rivierengebied vormen de beschrijvingen van de in het rivierengebied voorkomende vegetaties. Een belangrijke bron van gegevens vormen de vegetatie-opnamen die zijn gemaakt als basismateriaal voor de vegetatiekarteringen van de provincie Gelderland. Daarnaast zijn ook door andere provincies en door de Heidemij en Meetkundige Dienst opnamen gemaakt. Verder kan gebruik worden gemaakt van literatuurgegevens uit diverse onderzoeken (onder meer Van Dijk e.a. 1984, Van Leeuwen en Bosman 1988, Ouborg en Moet 1985, Eenkhoorn en Smit 1981). Mogelijk kan ook gebruik worden gemaakt van gegevens van:

- de Universiteit van Nijmegen (onderzoek H. v.d. Steeg, Exp. Plantenoecologie Nijmegen);
- de Landbouwhogeschool Wageningen (vakgroep natuurbeheer, grasland en dijkonderzoek Sýkora);
- opnamen van rivierbegeleidende bossen verzameld in het kader van de 'Herziening Plantengemeenschappen Nederland' binnen het projekt 'Bos-ecosystemen' (samenwerkingsprojekt RIN, Staringcentrum, Dorschkamp).

Gezien de hoeveelheid bestaande opnamegegevens zal het waarschijnlijk niet of slechts incidenteel nodig zijn om aanvullende vegetatie-opnamen te maken.

Het is de bedoeling dat alle vegetatie-gegevens worden ingevoerd in een uniform databestand, zodat de gegevens beschikbaar zijn voor verdere computerbewerkingen.

Opstellen concept-indeling

Uitgaande van de bestaande kennis over de relatie standplaatsfaktoren-vegetatiesamenstelling moet een concept-indeling in ecotooptypen worden gemaakt, waarbij wordt aangegeven welke indelingskenmerken zijn gebruikt bij de omgrenzing van het type (zo mogelijk kwantitatief in termen van abiotische parameters) en welke plantesoorten binnen het betreffende type (kunnen) voorkomen. Een belangrijk deel van de werkzaamheden zal bestaan uit het gebruik van literatuurgegevens en het raadplegen van deskundigen.

Aanpassen toedelingsprogramma

Met het programma ECOTYP kunnen vegetatie-opnamen worden toegedeeld aan ecotooptypen. De voorgestelde wijzigingen in de ecotopenindeling maken het nodig om een op het rivierengebied toegespitste versie van het toedelingsprogramma te maken. Als aanvulling op het bestaande programma dienen ook programma-onderdelen te worden geschreven die het mogelijk maken de floristische subtypen en/of de kwaliteitsklasse te bepalen.

Testen konsistentie indeling m.b.v. vegetatie-opnamen

Met behulp van het toedelingsprogramma en de verzamelde opnamegegevens kunnen de soortengroepen worden getest op interne konsistentie: Komen die soorten die zijn ingedeeld bij eenzelfde ecotooptype inderdaad voor in dezelfde vegetatie-opnamen? Gebleken inkonsistenties kunnen leiden tot een bijstelling van de indeling, bv. door te smal ingedeelde soorten bij meer ecotooptypen in te delen.

Toetsen resulterende indeling aan abiotische parameters

Bij de te verzamelen vegetatie-opnamen zijn maar weinig opnamen van standplaatsen waarbij ook gegevens zijn verzameld over de abiotische standplaatseigenschappen. Een toetsing van de indeling aan gelijktijdig met de vegetatie-opnamen verzamelde opnamen abiotische gegevens is daarom nauwelijks mogelijk. Voor de toetsing van het kenmerk dynamiek kan gebruik worden gemaakt van de in het GIS op te nemen gegevens over hydrologie (inundatieduur, waterstandsfluktuaties, stroming). Voor een verdere toetsing van de indeling zijn aanvullende gegevens nodig over de vegetatie in kombinatie met gegevens over de standplaatsfaktoren. Dit valt onder de taak 'empirisch relatie-onderzoek'.

Tijdsplanning:

De hoeveelheid tijd gemoeid met de genoemde werkzaamheden bedraagt naar schatting:

verzamelen opnamegegevens	3	mensmaanden
maken conceptindeling	3	mensmaanden
aanpassing toedelingsprogramma	3	mensmaanden
testen op interne konsistentie	2	mensmaanden
toetsing aan hydrologische gegevens	3	mensmaanden
	14	mensmaanden

Taak 2: Omzetting gegevens uit vegetatiekarteringen

Om de gegevens uit de diverse vegetatiekarteringen op te kunnen nemen in het GIS zijn de volgende stappen nodig:

Maken van een vertaalsleutel van vegetatietypen naar ecotooptypen

Voor het maken van landelijke overzichten en voor het gebruik binnen het vegetatie-voorspellingsmodel dienen de vegetatiegegevens te worden omgezet naar ecotooptypen en floristische subtypen/kwaliteitsklassen. In hoofdstuk 7 is aangegeven hoe deze vertaalsleutels kunnen worden opgesteld.

Ruimtelijke omgrenzing eenheden

In die gevallen dat de vegetatie-eenheden op de veldkaarten niet zijn omgrensd dienen de grenzen alsnog te worden bepaald. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van luchtfoto's en van de uit de luchtfoto's af te leiden vegetatiestruktuurkaart.

Digitalisering gegevens

Met uitzondering van de gegevens van de provincie Limburg en van de Meetkundige Dienst moeten de in te voeren gegevens nog gedigitaliseerd worden.

Kontrole op gegevens

Om de vegetatiegegevens te kunnen kombineren met andere gegevens, zoals bijvoorbeeld de hoogteligging, is een exacte lokalisatie van de gegevens vereist. Vergelijking van de gedigitaliseerde vegetatiegegevens met de vegetatiestruktuurkaart kan aangeven in hoeverre de omgrenzing van de eenheden korrekt is.

Tijdsplanning:

Gelderland:	omgrenzing gegevens + digitalisering	23 weken
	maken vertaalsleutel	2 weken
		25 weken

Brabant:	digitalisering gegevens	4 weken
	maken vertaalsleutel	1 week
		3 weken
Limburg:	maken vertaalsleutel	1 week
Overijssel:	digitalisering veg.kaart 1:25.000	2 weken
	maken vertaalsleutel	1 week
	detaillering bijzondere vegetaties van de 1:5.000 veldkaarten + veg.struktuurkaart	4 weken
		6 weken
Utrecht:	vertaling IPI's --> ecotooptypen	1 week
	lokalisatie IPI's m.b.v. vegetatie-struktuurkaart + digitalisering	3 weken
	vertaalsleutel veg.typen -->ecotooptypen	1 week
	detaillering (flor.subtype, kwaliteitsklasse) op grond vegetatietype-aanduidingen	3 weken
		8 weken[2]
Z-Holland	lokalisatie + digitalisering	3 weken
	vertaling vegetatieopnamen	1 week
		4 weken
Heidemij	lokalisatie + digitalisering gegevens	6 weken
	maken vertaalsleutel	2 weken
		8 weken
MD	maken vertaalsleutel	1 week
		------- +
	TOTAAL omzetting gegevens	56 weken
	kontrole op gegevens	8 weken
		------- +
		64 weken

Taak 3 Maken vegetatiestruktuurkaart

Voor het maken van een vegetatiestruktuurkaart 1:10.000 als basiskaart voor de vegetatie-gegevens zijn naar schatting van de MD 8 mensmaanden ofwel fl. 60.000 nodig. (zie par. 7.4).

Taak 4 Uitwerken vegetatie-voorspellingsmodel

De volgende werkzaamheden zijn nodig om te komen tot een voorspellingsmodel:

Opstellen dosis-effekt-funkties

Basis voor het voorspellingmodel vormen dosis-effect-funkties die aangeven op welke wijze het voorkomen van ecotooptypen en de soortenrijkdom samenhangen met de biotische en abiotische faktoren (inundatieduur, bodemtextuur, beheer, waterstandsfluktuaties etc.). Gebruik wordt gemaakt van literatuurgegevens en van kennis van te raadplegen deskundigen.

Toetsing dosis-effekt-funkties m.b.v. GIS-gegevens

De veronderstelde relaties tussen vegetatiesamenstelling en hydrologie kunnen direkt worden getoetst m.b.v. de in het GIS op te nemen informatie over vegetatiesamenstelling en hydrologische gegevens. In mindere mate geldt dit ook voor de relatie met de bodemtextuur. Omdat de bodemgegevens zijn verzameld op een andere schaal dan de

[2] Mogelijk worden de kaarten met vegetatie-aanduidingen gedigitaliseerd door de provincie zelf (zie bijlage 4). In dat geval zal de benodigde tijd minder zijn dan 8 weken.

vegetatie-gegevens (resp. 1:50.000 en 1:10.000) mogen de gegevens niet zonder meer vergeleken worden. Om een vergelijking te mogen uitvoeren moeten de vegetatiegegevens eerst worden omgezet naar een schaal 1:50.000 door kleinere kaartvlakken weg te generaliseren. Daarbij zullen vegetaties die alleen in kleine oppervlakten voorkomen (zoals stroomdalgraslandvegetaties) waarschijnlijk wegvallen. Daarnaast kunnen puntvergelijkingen worden uitgevoerd met de boorpuntgegevens verzameld bij de bodemkarteringen in de uiterwaarden.

Uitwerken voorspellingsmodel

De laatste stap vormt het uitwerken van de dosis-effekt-funkties in de vorm van een computerprogramma of een serie bewerkingen binnen het GIS, en het uittesten van het model.

Tijdsplanning:

opstellen dosis-effekt-funkties	4 maanden
toetsing funkties m.b.v. GIS-gegevens	3 maanden
uitwerken en testen voorspellingmodel	4 maanden
	11 maanden

Taak 5 Opbouw GIS en bijbehorende gegevensbestanden

Alvorens gegevens over vegetatie, bodem en hydrologie kunnen worden ingevoerd dient eerst een ontwerp te worden gemaakt van de wijze waarop de geografische gegevens (lokationele gegevens) en de informatie over de toestand van bodem, vegetatie e.d. (attribuutgegegevens) zullen worden opgeslagen. Het is belangrijk dat hier van te voren voldoende aandacht wordt besteed, omdat de wijze waarop het GIS en de bijbehorende gegevensbestanden worden opgebouwd bepalend is voor de efficiëntie waarmee later met de gegevens kan worden gewerkt. Daarnaast is ondersteuning nodig bij de konversie en invoer van gegevens, en bij het bewerken van de gegevens.

Mijn schatting is dat er ca. 12 mensmaanden nodig zijn voor de opbouw van het GIS en bijbehorende gegevensbestanden, inklusief de ondersteuning bij de invoer van reeds gedigitaliseerde bestanden.

Taak 6 Invoer hydrologische gegevens

De toelevering van gegevens vormt een taak voor Rijkswaterstaat en is daarom in deze haalbaarheidsstudie slechts zijdelings behandeld (hoofdstuk 6). Een raming van de hoeveelheid tijd die voor deze taak dient te worden uitgetrokken ontbreekt daarom. Wel is duidelijk dat het opstellen van een digitaal terreinmodel, nodig voor de bepaling van de inundatieduur, een flink aantal mensmaanden zal vergen.

Taak 7 Empirisch relatie-onderzoek

In hoofdstuk 5 is aangegeven dat empirisch onderzoek nodig is om te komen tot een opvulling van de kennislacunes in de relaties tussen konditionerende faktoren en operationele standplaatsfaktoren, en tussen operationele standplaatsfaktoren en de soortensamenstelling van de vegetatie. Een raming van de hoeveelheid tijd is hier niet mogelijk omdat de in hoofdstuk 5 en bijlage 4 genoemde ideeën verder moeten worden uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksopzet.

Een aantal van de kennislacunes (m.b.t. de vochttoestand en de zuurgraad) zijn op te vullen door middel van relatief eenvoudig onderzoek dat binnen één veldseizoen zou kunnen worden verricht. Ander onderzoek (m.b.t. voedselrijkdom en vegetatiestruktuur & successiestadium) zal naar verwachting meer tijd kosten en slechts ten dele resultaten opleveren gedurende de looptijd van het verdere onderzoek.

9.3 Tijdsplanning, onderlinge samenhang deeltaken

Een sommatie van de tijdsinspanning per deeltaak (tabel 9-1) leidt tot een geschatte benodigde inspanning van 6 mensjaar om te komen tot een GIS en voorspellingmodel voor het rivierengebied, inclusief een voorstudie, en exclusief de invoer van hydrologische gegevens en de koördinatie. Wordt rekening gehouden met de koördinatie van het onderzoek en de invoer van hydrologische gegevens dan zijn er ongeveer 8 mensjaren nodig voor het opstellen van het GIS en het voorspellingsmodel. Qua orde van grootte komt dit overeen met de 4 à 5 mensjaar die door Witte (1990a) worden ingeschat als zijnde nodig voor de uitvoering van de taken 1 t/m 5. In de 8 mensjaren is niet inbegrepen de tijdsinspanning nodig voor het verrichten van aanvullend empirisch onderzoek, nodig om lacunes in de kennis over de relatie konditionerende faktoren-standplaatsfaktoren-vegetatiesamenstelling op te vullen.

	Voorstudie	
0	bouwen prototype GIS + voorspellingsmodel	11 maanden
	Hoofdstudie	
1	maken ecosysteemindeling voor het rivierengebied	14 maanden
2	omzetting bestaande vegetatiegegevens	16 maanden
3	maken vegetatiestruktuurkaart	8 maanden
4	bouw voorspellingsmodel	11 maanden
5	opbouw GIS + databestand	12 maanden
6	invoer hydrologische gegevens	p.m.
7	koördinatie	p.m.
		61 maanden

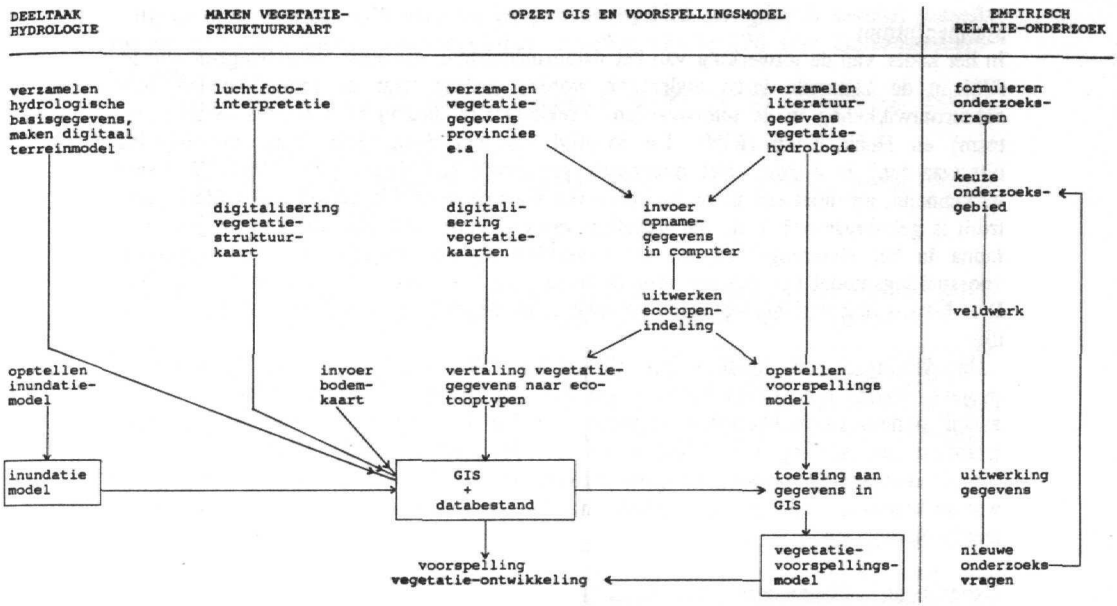
Tabel 9-1 Schatting van de tijd gemoeid met de uitvoering van de in dit hoofdstuk beschreven deeltaken.

Bovenstaande schattingen zijn slechts globale schattingen. De werkelijke benodigde tijd hangt ook af van de expertise bij de instituten die het onderzoek uitvoeren en van het aantal instituten dat bij de studie is betrokken. Naarmate er meer instellingen bij het onderzoek betrokken zijn zal ook de hoeveelheid tijd benodigd voor koördinatie toenemen. Daarnaast is het moeilijk goed in te schatten hoeveel tijd nodig is voor het digitaliseren en invoeren van vegetatiegegevens en het opzetten van het GIS. Een van de doelstellingen van de voorstudie is om hierover meer duidelijkheid te verschaffen.

Figuur 9-1 geeft een overzicht van de samenhang tussen de verschillende deeltaken. Uit het schema blijkt dat de uitwerking van de ecosysteemindeling een belangrijke plaats inneemt: De indeling moet vaststaan voordat een vertaling van de vegetatiegegevens uit de diverse gegevensbronnen mogelijk is, én voordat het mogelijk is het vegetatievoorspellingsmodel uit te werken.

Een aantal deeltaken kan parallel aan de ontwikkeling van de ecosysteemindeling plaatsvinden, nl. het maken van het inundatiemodel, het invoeren van hydrologische basisgegevens en terreingegevens nodig voor het inundatiemodel, het maken van een vegetatiestruktuurkaart, het invoeren van bodemgegevens en het digitaliseren van vegetatiekaarten.

Het empirisch relatie-onderzoek staat los van de andere projekttaken. De tijdsplanning van dit onderzoek is vooral afhankelijk van het type onderzoeksvragen die bepalen of



Figuur 9-1 Onderlinge relaties tussen de verschillende deeltaken.

kortlopend dan wel langlopend onderzoek vereist is. De opzet van het voorspellingsmodel is zodanig dat resultaten uit het relatie-onderzoek kunnen worden gebruikt voor een verbetering van het model.

De uitwerking van het voorspellingsmodel is gepland als een van de laatste aktiviteiten. Niet alleen omdat de ecosysteemindeling af moet zijn voordat het voorspellingsmodel kan worden geformuleerd, maar ook omdat voorzien is in het gebruik van in het GIS opgenomen informatie voor de toetsing van de in het voorspellingsmodel te hanteren relaties tussen konditionerende faktoren <--> operationele standplaatsfaktoren <--> vegetatiesamenstelling.

De totale tijdsduur van het projekt wordt vooral bepaald door de tijd die nodig is voor de uitwerking van de ecosysteemindeling en de daaropvolgende uitwerking van het voorspellingsmodel. Gezien de omvang van deze taken (resp. 14 en 11 mensmaanden) moet daarom worden gerekend op een looptijd van de hoofdstudie van ca. 2 jaar. Komprimering in de tijd is moeilijk omdat het gaat om inhoudelijke taken, die zich slecht lenen voor het opsplitsen in een aantal parallel uit te voeren deeltaken.

9.4 Raakvlakken met bestaand onderzoek

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van onderzoeksinstellingen die onderzoek uitvoeren dat raakvlakken heeft met het onderzoek dat binnen het projekt 'Ecosysteeminventarisatie Grote Rivieren' moet plaatsvinden. Het overzicht is zeker niet uitputtend, en is vooral bedoeld om een beeld te geven welke instellingen mogelijkerwijs bij de uitvoering van het projekt betrokken zouden kunnen worden.

Staringcentrum

In het kader van de uitwerking van het natuurbeleidsplan zal door het Staringcentrum en RIN in de komende jaren onderzoek worden gedaan naar de mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden. Trekkers zijn daarbij Bert Harms (Staringcentrum) en Henk Koop (RIN). De looptijd van het deelprojekt 'natuurontwikkeling uiterwaarden' is 4 jaar. Het onderzoek gedurende het eerste jaar (1991) is vooral verkennend, en moet een planning opleveren voor de volgende periode. Het Staringcentrum is geïnteresseerd in de ontwikkeling van een voorspellingsmodel voor vegetatie en fauna in het rivierengebied, en samenwerking bij het opstellen van een vegetatievoorspellingsmodel ligt daarom voor de hand. Het Staringcentrum is in de persoon van Bert Harms ook vertegenwoordigd geweest in de begeleiding van deze haalbaarheidsstudie.

Het Staringcentrum heeft eerder binnen het COR-projekt (Centrale Open Ruimte projekt, Harms e.a. 1991) gewerkt aan een vegetatie-ontwikkelingsmodel dat op een aantal punten overeenkomsten vertoont met het hier geschetste voorspellingsmodel (standplaatsbenadering met fysiotopen en ecotooptypen). Daarnaast is binnen het COR-projekt ook een faunavoorspellingsmodel ontwikkeld waarmee kan worden aangegeven wat de konsekwenties van de vegetatie-ontwikkeling zullen zijn voor een aantal geselecteerde diersoorten.

Experimentele Plantenoecologie Nijmegen

De vakgroep exp. plantenoecologie doet onderzoek aan de vegetatie-ontwikkeling in het rivierengebied. In het kader van het projekt 'Natuurontwikkeling in de uiterwaarden' is eerder in opdracht van DBW\RIZA een rapport uitgebracht over de relatie vegetatie-hydrologie (de Graaf e.a., 1990). In opdracht van de RWS direktie Zuid-Holland wordt onderzoek gedaan naar de relatie vegetatie-hydrologie in het zoetwatergetijdegebied (Carlo v. Rijt). Een bijdrage van de vakgroep is vooral gewenst bij de ontwikkeling van de ecosysteemindeling en bij het opstellen van de dosis-effekt-funkties. De vakgroep wil graag meewerken aan het projekt 'Ecosysteeminventarisatie Grote Rivieren' (mond. meded. H.v.d. Steeg).

Meetkundige Dienst RWS

De Meetkundige Dienst heeft verschillende karteringen uitgevoerd in het rivierengebied (Oeverkartering, vegetatiekaarten Blauwe Kamer en Duursche waarden, zie hoofdstuk 7). De medewerking van de MD is gewenst bij het maken van een vegetatiestruktuurkaart op basis van luchtfoto-interpretatie.
De Meetkundige Dienst wil ook graag meedenken over de opzet en invulling van een rivieren-GIS.

Rijkswaterstaat direktie Zuid-Holland, Fysische Geografie Utrecht

Door de direktie Zuid-Holland wordt in samenwerking met de vakgroep Fysische Geografie Utrecht gewerkt aan de ontwikkeling van een GIS voor het zoetwatergetijdegebied (Haringvliet, Hollands Diep, Nieuwe Merwede, Amer, Biesbosch, Oude Maas)(Hazelhoff en van Hees 1990). In het GIS zijn of worden gegevens opgenomen over waterdieptes en sedimentdiktes, hoogteligging, vegetatie (schaal 1:5.000, kartering door de MD) en bodemtype (schaal 1:10.000). Aan het GIS (GENAMAP) en het bijbehorende databestand (ORACLE) zijn een aantal modellen gekoppeld die het mogelijk maken uitspraken te doen over de risico's van oeverafslag, transport van zware metalen e.d.

Bij de opzet van een GIS voor het bovenrivierengebied kan gebruik worden gemaakt van de ervaringen die zijn opgedaan bij het opzetten van het GIS voor het zoetwatergetijdegebied.

Bovendien is het zinnig in onderling overleg te komen tot een afstemming, zodanig dat:

- de studiegebieden komplementair zijn;
- de gegevens zoveel mogelijk in dezelfde vorm en op dezelfde schaal worden opgenomen in het GIS.

Vakgroep VPO-Wageningen

Door de vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde van de Landbouwuniversiteit Wageningen is in het verleden in opdracht van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van RWS onderzoek gedaan naar het voorkomen van soortenrijke dijkvegetaties en de relatie van deze dijkvegetaties met abiotische standplaatsfaktoren (Sykora en Liebrand,1986). Bij het maken van de ecosysteemindeling en bij het opstellen van de dosis-effect-functies zou ook de vakgroep VPO geconsulteerd kunnen worden waar het gaat om dijkvegetaties.

Stichting ARK

De Stichting ARK verricht op een aantal lokaties experimenteel onderzoek naar de vegetatie-ontwikkeling bij extensieve begrazing. Consultatie van de Stichting zou gewenst zijn bij het invullen van dosis-effekt-funkties voor de vegetatie-ontwikkeling bij extensief begrazingsbeheer. De Stichting ARK heeft echter bij monde van Wouter Helmer laten weten weinig te zien in de ontwikkeling van een ecologisch voorspellingsmodel voor de Grote Rivieren. Hij gelooft niet in het nut van een geformaliseerd voorspellingsmodel, en is zelfs bang dat een dergelijk voorspellingsmodel mogelijk kontraproduktief zou kunnen werken op de spontaniteit en kreativiteit waarmee op dit moment natuurontwikkelingsplannen worden ontwikkeld.

Stichting Toegepaste Landschapsecologie

Door de Stichting Toegepaste Landschapsecologie is verkennend onderzoek verricht ten behoeve van de Oeverkartering van de MD (Leemans 1989). Bovendien heeft de genoemde auteur eerder onderzoek gedaan naar de relatie tussen vegetatie, ontgrondingen en rivierregime in de Gelderse uiterwaarden (Leemans, 1985).

HOOFDSTUK 10 DISKUSSIE

In dit rapport is vooral ingegaan op een aantal technische vragen. Aan de orde zijn gekomen welke aanpassingen nodig zijn om te komen tot een aan het rivierengebied aangepaste ecosysteemindeling, en wat de beschikbaarheid is van gegevens die nodig zijn om de verspreiding van ecosysteemtypen in het rivierengebied te bepalen. Daarnaast is ingegaan op de vraag in hoeverre het haalbaar is een ecologisch voorspellingsmodel te ontwikkelen dat is gebaseerd op een standplaatsbenadering.

Bij de afweging in hoeverre het zinvol is te beginnen met een inventarisatie van de in het rivierengebied voorkomende ecosystemen, en met de ontwikkeling van een ecologisch voorspellingsmodel, zullen echter ook inhoudelijke argumenten een belangrijke rol spelen. De belangrijkste vraag daarbij is wat de toepassingen zijn van een ecologisch voorspellingsmodel en een Geografisch Informatie Systeem zoals in dit rapport geschetst kunnen.

Gedacht kan worden aan de volgende toepassingen:

- in de beleidsanalyse;
- in de planvorming op lokale schaal;
- in de planvorming op nationale schaal;
- als onderzoeksinstrument om meer inzicht te krijgen in de processen die spelen in het rivierengebied.

Een ecologisch voorspellingsmodel kan als beleids-analytisch instrument worden gebruikt om de effekten van verschillende beleidsvarianten tegen elkaar af te wegen. In het rivierengebied is een dergelijk instrument vooral nodig bij ingrijpende veranderingen in de hydrologie. Een voorbeeld vormen de plannen om het de Haringvlietdam te gaan gebruiken als stormvloedkering. Alvorens een besluit te nemen over een dergelijke ingrijpende maatregel dient eerst naar de beleidmakers toe, liefst in kwantitatieve termen, duidelijk te worden gemaakt wat de effekten van een dergelijke maatregel zijn, zodat een afweging tussen kosten en baten mogelijk wordt. Het is mij echter niet duidelijk in hoeverre in het bovenrivierengebied, waar deze studie zich op richt, sprake is van vergelijkbare ingrepen in de hydrologie.

Wel is er een groot aantal plannen voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden (Duursche Waarden, Blauwe Kamer, Grensmaas, Gelderse Poort). In de natuurontwikkelingsplannen wordt geprobeerd om, rekening houdend met de lokale omstandigheden, een voor de natuurontwikkeling optimale kombinatie van inrichting en beheer te vinden. Belangrijkste is in deze situaties de kreativiteit die nodig is om oplossingen te vinden die zoveel mogelijk ruimte laten voor natuurontwikkeling zonder daarbij de overige funkties (scheepvaart, afvoer van water) in gevaar te brengen. Bij het opstellen van inrichtingsplannen is derhalve veel meer behoefte aan conceptuele modellen dan aan een formeel voorspellingsmodel. Wel kan een ecologisch voorspellingsmodel worden gebruikt om te beoordelen in hoeverre bepaalde inrichtingsvarianten leiden tot een gewenste natuurontwikkeling. Verder kan het voorspellingsmodel richtinggevend zijn bij de vraag welke parameters moeten worden gevolgd na de inrichting van een gebied. Bij de juiste keuze van parameters kunnen de resultaten van de monitoring direkt worden gebruikt voor de toetsing van het ecologisch voorspellingsmodel.

De belangrijkste toepassing van een ecologisch voorspellingsmodel als planningsinstrument lijkt daarom te liggen bij de planvorming op regionale en nationale schaal. Gedacht kan worden aan een verdere uitwerking van het Natuurbeleidsplan (zie par. 9-4; Staringcentrum) en van het ruimtelijk ontwikkelingsperspektief zoals dat is geschetst in de 'Nadere uitwerking Rivierengebied' (Stuurgroep rivierengebied 1990).

Vanuit het RIZA bestaat daarnaast behoefte aan een model dat inzicht geeft in de processen die spelen in het rivierengebied, en met name in de interaktie tussen biotische en abiotische processen (beïnvloeding van stroming door de vegetatiestruktuur, beïnvloeding van de successie door de rivierdynamiek).

De twee belangrijkste toepassingen van het voorspellingsmodel, te weten als instrument bij de planvorming op regionale en nationale schaal, en als model dat meer inzicht geeft in de processen die spelen in het rivierengebied, stellen verschillende eisen aan de opzet van het model.

Bij toepassing in de planvorming op regionale tot nationale schaal ligt de nadruk op een zo goed mogelijke voorspelling van patronen. Gedacht kan worden aan een relatief eenvoudig statisch model, waarin aandacht bestaat voor alle faktoren die bepalend zijn voor de floristische samenstelling en daarmee de natuurwaarde van de vegetatie (voedselrijkdom, vochttoestand, zuurgraad, beheer, dynamiek). Verder zijn rivierdekkende gegevens nodig over de uitgangssituatie (bodem, vegetatie, hydrologie).

Bij een model dat meer inzicht geeft in de processen moet worden gedacht aan een (quasi-)dynamisch model, waarin vooral veel aandacht wordt besteed aan de interaktie tussen biotische en abiotische processen. De nadruk ligt daarbij op faktoren die bepalend zijn voor de vegetatiestruktuur (beheer, dynamiek). Gegevens over de uitgangssituatie (en wanneer beschikbaar over historische situatie) zijn alleen nodig voor een beperkt aantal gebieden, die worden gebruikt bij de kallibratie van het model.

Gezien het feit dat de twee toepassingen verschillende eisen stellen, dient voordat wordt begonnen met een invulling van het voorspellingsmodel duidelijk zijn welke toepassing prioriteit krijgt. Gezien de huidige kennis zou mijn aanbeveling zijn te beginnen met een relatief eenvoudig model dat kan worden gebruikt bij de planvorming op regionale en nationale schaal. Wanneer dit model voldoende is uitgewerkt en getest zou het kunnen worden gebruikt als de basis voor een ingewikkelder (quasi-)dynamisch model, waarin ook de interaktie tussen biotische en abiotische processen wordt meegenomen.

LITERATUUR

* Brock Th.C.M., van de Velde G. en H.M. van de Steeg (1987). The effects of extreme water level fluctuations on the wetland vegetation of a nymphaeid-dominated oxbow lake in the Netherlands. Arch. Hydrobiol. Beih. 27: 57-73.

* Clausman P.H.M.A., Den Held A.J., Jalink L.M. en J. Runhaar (1987). Het vegetatieonderzoek van de provincie Zuid-Holland. Deelrapport 2: Milieu-indicaties van vegetaties (TOEWIJS). Prov. Zuid-Holland, Den Haag.

* Cohen-Stuart J.A.F. & V. Westhoff (1963). De droge graslanden langs de rivieren. Natura 60:45-48

* De Bruin D., Overmars W., Vera F., Hamhuis F., Symons D. en L. Nieuwenhuizen (1987). Ooievaar, de toekomst van het rivierengebied. Gelderse Milieufederatie.

* De Graaf, M.C.C. (1990). Geen ooibossen maar brandnetels in de Betuwe? ROM, tijdschrift voor ruimtelijke ordening en milieubeheer jaargang 8 nr.7/8.

* De Graaf M.C.C., Steeg H.M. van de, Voesenek L.A.C.J & C.W.P.M. Blom (1990). Vegetatie in de uiterwaarden; de invloed van hydrologie, beheer en substraat.

* Dister E. (1980). Geobotanische Untersuchungen in der Hessische Rheinaue als Grundlage für die Naturschutzarbeit. Diss., Georg August-Univ. Göttingen.

* Drijver C.A. en Th.C.P.Melman (1982). Voorspelling en beoordeling van de effecten op de plantengroei van de in het IODZH te onderzoeken waterwinprojekten. Stuurgroep IODZH, Leidschendam.

* Duel H., Kwakernaak C. en T. Morel (1991). Natuurontwikkeling in uiterwaarden. Publikaties 'Ecologisch herstel Rijn' nr. 29. INRO-TNO Delft.

* Eenkhoorn G.J. en E.M.A. Smit (1981) Inventarisatie en beheer van het Zalkerbos e.o.. LH Wageningen, vakgroep Natuurbeheer, verslag nr. 511.

* Ellenberg H. (1979). Zeigerwerte der Gefäszpflanzen Mitteleuropas. Erich Goltze, Göttingen.

* Everts F.H., De Vries N.P.J. en H.A. Udo de Haes (1982). Een landelijk systeem van ecotooptypen. CML-meded. nr. 8. Centrum voor Milieukunde , Leiden.

* Harms W.B., Knaapen J.P. en J. Roos-Klein Lankhorst (1991). Natuurontwikkeling in de centrale open ruimte. Staringcentrum Wageneningen, concept eindrapport.

* Heidemij (1989). Natuurontwikkelingsproject "Duursche Waarden". Heidemij adviesbureau Arnhem, rapport nr. 634-4.3566

* Gerritsen G.J., de Kogel T.J., Dijkstra A.J en P. Bremer (1986) Flora en fauna van de IJsseluiterwaarden. Basisrapport. P.P.D. Overijssel, Zwolle.

* Gerritsen G.J., de Kogel T.J., Dijkstra A.J en P. Bremer (1986a) Flora en fauna van de IJsseluiterwaarden. Samenvattend rapport. P.P.D. Overijssel, Zwolle.

* Gremmen N.J.M. (1990). Natuurtechnisch model voor de beschrijving en voorspelling van effecten van veranderingen in waterregime, op de waarde van een gebied, vanuit natuurbehoudsoogpunt IV: Herziening en verificatie van het model. Utrecht, Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap, rapport 1r.

* Hazelhof L. en J.C. van Hees (1990). De ontwikkeling van een GIS voor de zuidrand van het noordelijk deltabekken. Rapport in opdracht van Directie ZH, Rijkswaterstaat, Rotterdam. Instituut der Ruimtelijke wetenschappen, R.U. Utrecht.

* Heller H. (1969). Lebensbedingungen und abfolge der Flußauenvegetation in der Schweiz. Mitteilungen de Schweizersiche Anstalt für das forstliche Versuchswesen 45 (1): 1-124.

* Jongman R.H.G. & J.A.A.M. Leemans (1982) Vegetatie-onderzoek Gelderse uiterwaarden. Provincie Gelderland, Arnhem.

* Kárpáti I. en V. Kárpáti (1968). Die zönologischen Verhältnisse der Donauenwälder Ungarns. Verhandlungen der Zoologischen und Botanischen Gesellschaft in Wien, 108: 165-179.

* Klapp E. (1965) Grünlandvegetationen und Standort. Verlag Paul Parey, Berlin.

* Klijn F. (1988). Ecoseries: Aanzet tot een standplaatstypologie. CML-mededelingen nr. 45.

* Knaapen J.P. en J.G.M Rademakers (1990). Rivierdynamiek en vegattieontwikkeling. Staringcentrum, Wageningen, rapport nr. 82.

* Landinrichtingsdienst (1989). Vegetatiekartering Land van Maas en Waal. Landinrichtingsdienst, rapport nr. 630-04426.

* Latour J.B. en C.L.G. Groen (1991 in prep). De milieukwaliteit van de ecodistricten het laagveen en de kalkrijke duinen. RIVM-rapport 711901001.

* Leemans J.A.A.M. (198). Oevertypologie voor de grote rivieren van nederland. Stichting Toegepaste Landschapsecologie, Nijmegen.

* Maenen M.M.J. Water- en oeverplanten in het zomerbed van de Nederlandse grote rivieren in 1988. Hun vorkomen en relatie met algemene fysisch-chemische parameters. Rapport Aquatische oecologie en biogeologie, K.U.N.

* Moor M (1958). Pflanzengesellschaften schweizerischen Fluszauen. Mitteilungen Schweizerische Anstalt für das forstliche Versuchswesen. Band 34.

* Neuhäuslová-Novotná Z (1965). Waldgesellschaften der Elbe- und Egerauen. In: Neuhäusl R., Moravec J. en Z. Neuhäuslová-Novotná (1965). Synökologische Studien über Röhrichte, Wiesen und Auemwälder, pp. 387-495. Verlag der Tsechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Praag.

* Nijenhuijs F. (1969). Stroomdalgraslandvegetaties op dijken, oeverwallen en hoge uiterwaarden langs onze grote rivieren. Natuur en Landschap 23: 1-18.

* Ouborg N.J. en D.R. Moet (1985). Vegetatiebeheer van de Ruitenberg. LH-Wageningen, vakgroep Natuurbeheer, verslag nr. 805.

* Pons L.J. (1957). De geologie, de bodemvorming en waterstaatkundige ontwikkelingen van het land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. Meded. Stichting voor Bodemkartering, bodemk. studies 3, Wageningen.

* Prov. N-Brabant, dienst RNV (1990a) Landschapsonderzoek. Vegetatie-onderzoek. 5:Kartering Midden- en Oost-Brabant. Methode. Prov. N-Brabant, Den Bosch.

* Prov. N-Brabant, dienst RNV (1990b) Landschapsonderzoek. Vegetatie-onderzoek. 5:Kartering Midden- en Oost-Brabant. Karteerhandleiding. Prov. N-Brabant, Den Bosch.

* Runhaar J., Stevers R.A.M. en H.A. Udo de Haes (1985). Uitwerking CML-ecotopensysteem voor de Randstad. CML-mededelingen nr. 20, Leiden.

* Runhaar J., Groen C.L.G., Van der Meijden R en R.A.M. Stevers (1987). Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora. Gorteria 13: 277-359.

* Runhaar J. (1989) Toetsing van het ecotopensysteem I: Hoofdrapport. CML-meded. 48a, Leiden.

* Runhaar J. (1989). Toetsing ecotopensysteem: Relatie tussen de vochtindicatie van de vegetatie en grondwaterstanden. Landschap 6(2): 129-146.

* Späth V. (1988). Zur Hochwassertoleranz van Auenwaldbäumen. Natur und Landschaft 63: 312- 315.

* Stevers R.A.M. , Runhaar J., Canters K.J. en H.A. Udo de Haes (1984). Beleidsanalyse kustverdediging Texel. De effekten van kustverdedigingsalternatieven op het natuurlijk milieu. Centrum voor Milieukunde, Leiden.

* Stevers R.A.M., Runhaar J., Udo de Haes H.A. en C.L.G. Groen (1987). Het CML-ecotopensysteem, een landelijke ecosysteemtypologie toegespitst op de vegetatie. Landschap 4(2): 135-150.

* Stevers R.A.M., Runhaar J., H.A. Udo de Haes en C.L.G. Groen (1987b). Het CML-ecotopensysteem: Uitwerking voor noord-, west- en zuidwest-Nederland. CML-mededelingen nr. 34, leiden.

* Stuurgroep Rivierengebied (1990). Nadere uitwerking rivierengebied. Conceptrapport, RPD Den Haag.

* Sýkora K.V. (1983). A synecological study of the Lolio-Potentillion anserinae by means of permanent transects II: Riverine eurysaleutic habitats. In:
Sýkora K.V. (1983). The Lolio-Potentillion anserinae in the northern part of the Atlantic domain. Dissertatie, K.U. Nijmegen.

* Sykora K.V. en C. Liebrand (1986). Behoud, herstel en ontwikkeling van soortenrijke dijkvegetaties. Waterschapsbelangen 1986:686-699.

* Timmer J. en R.J. Cirkel (1990). Natuurontwikkeling uiterwaarden. Hydraulische berekeningen. RIZA-Arnhem, werkdocument 90.X.

* Van de Steeg H.M. (1988). Is er nog een toekomst voor het soortenrijke dijkhellinggrasland? Natura 85(4): 107-111.

* Van de Steeg H.M., Van de Rijt C.W.C.J., Reijnen M.J en C.W.P.M. Blom (1989). Zonering van vegetatietypen en Rumex-soorten in overstromingsgradiënten in het rivierengebied van Rijn, Waal en IJssel. Experimentele Plantenoecologie K.U. Nijmegen.

* Van den Tempel R. (1988). Een plan voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden van de Waal tussen Pannerdense Kop en Nijmegen. Consulentschap Bos- en Landschapsbouw Gelderland.

* Van der Maarel, E. & P.L. Dauvellier (1978). Naar een globaal ecologisch model voor de ruimtelijke ontwikkeling van nederland. Staatsuitgeverij, Den Haag.

* Van der Voo E.E. (1963). Plantengroei en waterbeweging van onze grote rivieren. De Levende Natuur 66: 257-262.

* Van Deursen J. en J. Wisse (1985). De invloed van fluviatiele dynamiek op de groei en struktuur van een natuurlijk Fraxino-Ulmetum in de Elzas. Studentenverslag, RIN-Leersum.

* Van Dijk H.F.G, Graatsma B.G. en J.N.M. van Rooy (1984). Droge stroomdalgraslanden langs de Maas. KKNV Hoogwoud, KNNV-mededeling 165.

* Van Leeuwen E. en W. Bosman (1988). Rivierbegeleidende bossen langs de Waal: Typologie, successie en dynamiek. RIN Leersum, intern rapport 88/48.

* Van Vierssen W. en H.G. Wind (1990). Rivieren, natuurlijk dynamisch. Int. Inst.. for Hydraulic and Environmental Engineering, Report series 19, Delft

* Vanhemelrijk J.A.M en A.L.M. van Broekhoven (1990). Ecologische ontwikkelingsrichting grote rivieren. RWS, DBW\RIZA, nota nr. 90.003, conceptrapport.

* Wendelberger E. en G. wendelberger (1956). Die Auenwälder der Donau bei Wallsee. Vegetatio 7(1):69-82.

* Witte J.P.M. (1990a). Aanzet tot een ecologisch voorspellingsmodel voor de grote rivieren. Een discussienota t.b.v. TOP*INTEGRAT. DBW/RIZA-Arnhem, Werkdocument 90.083X

* Witte J.P.M. (1990b). Beschrijving haalbaarheidsstudie projekt 'Ecosysteeminventarisatie Rivierengebied'. Notitie DBW/RIZA-Arnhem.

* Witte J.P.M (1990c) DEMNAT: Aanzet tot een landelijk ecohydrologisch voorspellingsmodel. DBW/RIZA, Arnhem, nota 90.057.

BIJLAGE 1 OVERZICHT VAN DE IN HET RIVIERENGEBIED VOORKOMENDE ECOTOOPTYPEN

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de in het rivierengebied voorkomende ecotooptypen, gebaseerd op de indeling in Gorteria (Runhaar e.a. 1987). Per ecotooptype wordt aangegeven:

- kode en volledige naamgeving ecooptype;
- syntaxonomische verwantschap; geeft aan met welke syntaxonomische eenheid het ecotooptype het meeste overeenkomt; gebaseerd op Westhoff & den Held 1975;
- voorkomen: aanduiding waar het type binnen het rivierengebied voorkomt;
- soorten; een overzicht van de (binnen het rivierengebied) meest karakteristieke plantesoorten voor het ecotooptype; vet aangeduid zijn soorten die kenmerkend zijn voor het rivierengebied.

Op een aantal punten is afgeweken van de indeling in Gorteria:

- binnen de voedselarme ecotopen zijn zwak zuur en basisch samengenomen (P62 + P63, G62 + G63);
- binnen graslanden is in navolging van Groen e.a. (1991in prep) een onderscheid gemaakt tussen hooiland en weiland;
- binnen de wateren is uitgegaan van een voorlopige indeling in water-ecosystemen die wordt ontwikkkeld door CML en RIN binnen het projekt PEIS-aquatisch (....);
- bij een aantal soorten, aangeduid met een asterix, is afgeweken van de indeling in Gorteria:
  - *) In Gorteria ingedeeld bij 'nat'
  - **) In Gorteria ingedeeld bij 'voedselarm basisch'
  - ***) Hier alleen het 'natuurlijke' voorkomen, in Gorteria breder ingedeeld op grond van aktuele verspreiding

De ecotooptypen worden aangeduid met een kode. De opbouw van de kode is voor de terrestrische en semi-aquatische ecotooptypen als volgt:

Hoofdletter:	Eerste cijfer	Tweede cijfer
P Pioniervegetatie	1 water	2 voedselarm zwak zuur
G Grasland	2 nat	3 voedselarm basisch
R Ruigte	4 vochtig	7 matig voedselrijk
B Bos	6 droog	8 zeer voedselrijk
S Struweel		9 m-zr voedselrijk
V Verlandingsvegetatie	kleine letter (suffix)	
	wl weiland	
	hl hooiland	
	kr op kalkrijke bodem	
	tr op betreden bodem	

P27 Pioniervegetatie op natte matig voedselrijke bodem

Synt. verw.: -

Voorkomen: niet als ecotooptype in het gebied van de grote rivieren (bij dit ecotooptype horende soorten komen wel incidenteel voor in P28). Vroeger wel voorkomend?

Soorten: **Cyperus fuscus**, Juncus bufonius.

P28 Pioniervegetatie op natte zeer voedselrijke bodem

Synt.verw: Eleocharitetum soloniensis, Polygono-Bidentetum

Voorkomen: algemeen op zomers droogvallende, vaak slikkige grond

Soorten: **Alopecurus aequalis**, *Bidens connata*, *Bidens tripartita*, *Chenopodium rubrum*, **Elatine hydropiper**, Juncus bufonius, **Limosella aquatica**, Marchantia polymorpha, Polygonum hydropiper, **Pulicaria vulgaris**, Ranunculus sceleratus, ***Riccia crystalina***, *Rorippa palustris*.

P47 Pioniervegetatie op vochtige matig voedselrijke bodem

Synt.verw.: -

Voorkomen: akkers langs de IJssel? ruderale plekken?

Soorten: Avena fatua, **Cynodon dactylon**, **Erucastrum gallicum**, Fumaria officinalis, ***Lepidium graminifolium***, Viola *arvensis*.

P47kr Pioniervegetatie op vochtige matig voedselrijke basische bodem

Synt.verw.: *Specularietum speculi-veneris*

Voorkomen : weinig bemeste akkers op kalkrijke zavel; nog voorkomend langs de IJssel?

Soorten: Aphanes *arvensis*, Odontites verna ssp. verna**, Legousia speculum-veneris.

P48 Pioniervegetatie op vochtige zeer voedselrijke bodem

Synt.verw.: *Polygono brittingeri-Chenopodietum rubri*, Polygono-Chenopodion

Voorkomen : algemeen op rivieroevers, ruderale plaatsen, akkers

Soorten: Artemisia vulgaris, Atriplex patula, A. prostrata, Brassica nigra, Chenopodium album, Ch. glaucum, Ch. rubrum, **Erucastrum gallicum**, Marchantia polymorpha, Matricaria maritima, Matricaria recutita, **Myosoton aquaticum***, Polygonum lapathifolium, P. persicaria, Rorippa palustris, Sisymbrium officinale, Solanum nigrum, **Solanum nitidibaccatum***, **Xanthium orientale***.

P48tr Pioniervegetatie op vochtige zeer voedselrijke veelbetreden bodem

Synt.verw.: Lolio-Plantaginetum

Voorkomen : insteken naar weilanden, paden; algemeen maar alleen op zeer kleine schaal

Soorten: Capsella bursa-pastoris, Plantago major, Poa annua, Polygonum aviculare.

P62/P63 Pioniervegetatie op droge voedselarme matig zure tot basische bodem

Synt.verw.: Sedo-Thymetum pulegioides p.p.

Voorkomen : jonge, weinig overstroomde rivierduintjes (Lek?), tussen stenen van oude kades en beschoeiingen.

Soorten: Arenaria serpyllifolia, Carex arenaria, Cardamine hirsuta, Cerastium semide-

candrum, Erophila verna, Galium verum, **Hernaria glabra, Holosteum umbellatum**, Sedum acre, **S. album, S. reflexum, S. sexangulare**.

P67 Pioniervegetatie op droge matig voedselrijke bodem

Synt.verw.: (1) Onopordion acanthii, (2) Arnoseridion

Voorkomen: (1) Op zandige, hoge oeverwallen, op kalkhoudende bodem (2) akkers op zand langs IJsel

Soorten: (1) Amaranthus albus, A. blitum, A. blitoides, A. retroflexus, Cynodon dactylon, Datura stamonium, Erigeron canadensis, Oenothera biennis, Verbascum thapsus, Melilotus alba, M officinalis;
(2) Apera spica-venti, Avena fatua, Viola arvensis, Vicia hirsuta, Veronica hederifolia.

G27 Grasland op natte matig voedselrijke bodem

Synt.verw.: Calthion palustris.

Voorkomen : voornamelijks binnendijks

Soorten: **Carex vulpina**, Deschampsia cespitosa, Eleocharis palustris, Equisetum fluviatile, **Fritillaria meleagris, Gratiola officinalis, Juncus alpino-articulatus ssp. alpino-articulatus**, Lotus uliginosus, Lychnis flos-cuculi, Lycopus europaeus, **Pulegium vulgare**, Senecio aquaticus.

G28 Grasland op natte zeer voedselrijke bodem

Synt.verw.: Rumici-Alopecuretum geniculati

Voorkomen : algemeen in uiterwaarden

Soorten: Agrostis stolonifera, **Alopecurus aequalis**, A. geniculatus, Eleocharis palustris, **Juncus compressus**, Glyceria fluitans, Oenanthe fistulosa, Poa trivialis.

G47wl Weiland op vochtige matig voedselrijke bodem

Synt.verw.: Lolio-Cynosuretum

Voorkomen : extensief gebruikte, weinig bemeste weilanden.

Soorten: Achillea millefolium, Agrostis capillaris, Deschampsia cespitosa, Prunella vulgaris, **Pulegium vulgare**, Trifolium fragiferum, Ranunculus bulbosus.

G47hl Hooiland op vochtige matig voedselrijke bodem

Synt.verw.: Arrhenatheretum elatioris p.p.

Voorkomen : extensief gebruikte, weinig bemeste hooilanden, veel op dijken

Soorten: Arrhenatherum elatius, **Campanula patula***, Centaurea jacea, Festuca arundinacea, Lathyrus pratensis, Leucanthemum vulgare, **Pimpinella major**, Plantago lanceolata, Rumex acetosa, ***Rumex thyrsiflorus***, **Sanguisorba officinalis, Silaum silaus***, Veronica chamaedrys, Vicia cracca, Tragopogon pratensis.

G47kr Grasland op vochtige matig voedselrijke basische bodem

Synt.verw.: Medicagini-Avenetum pubescentis

Voorkomen: extensief gebruikte graslanden op lichte kalkhoudende zavel, vooral op dijken

Soorten: **Allium schoenoprasum, A. scorodoprasum, Campanula glomerata, Cichorium intybus, Colchicum autumnale***, **Crepis biennis**, Daucus carota,

Eryngium campestre, Gagea pratensis, Hippocrepis comosa, Lathyrus tuberosus, Medicago falcata, Mentha suaveolens, Ononis spinosa, Pimpinella saxifraga, Plantago media, **Salvia pratensis,** Senecio erucifolius, Trisetum flavescens.

G48wl Weiland op vochtige zeer voedselrijke bodem
Synt.verw.: Poo-Lolietum
Voorkomen : Zeer algemeen als cultuurgrasland, vaak soortenarm.
Soorten: Agrostis stolonifera, Elymus repens, Leontodon autumnalis, Lolium perenne, Poa trivialis.

G48hl Hooiland op vochtige zeer voedselrijke bodem
Synt.verw.: Arrhenateretum elatioris p.p.
Voorkomen : algemeen, vooral op dijken en in bermen
Soorten: Alopecurus pratensis, Arrhenatherum elatius, **Cichorium intybus,** Dactylis glomerata, Elymus repens, Heracleum sphondylium.

G62/G63 Grasland op droge voedselarme zwak zure tot basische bodem
Synt.verw.: Sedo-Thymetum pulegioides p.p.
Voorkomen : op hoge zandige oeverwallen, rivierduinen
Soorten: Agrostis capillaris, Avenula pubescens, Carex arenaria, **C. praecox,** Daucus carota, Euphorbia cyparissias, Festuca ovina, Galium verum, Hypochaeris radicata, Leontodon saxatilis, Lotus corniculatus, Luzula campestris, **Medicago falcata, Orobanche lutea,** Pimpinella saxifraga, Ranunculus bulbosus, Sanguisorba minor, Thymus pulegioides, **Veronica austriaca,** V. officinalis, **V. prostrata.**

G67 Grasland op droge matig voedselrijke bodem
Synt.verw.: (1) Agrostietum tenuis, (2) Medicagini-Avenetum pubescentis?
Voorkomen: (1) op kalkloze grond langs IJssel en Maas (2) op regelmatig 's winters overstroomde en/of bemeste zandige oeverwallen en rivierduintjes
Soorten: (1) Agrostis capillaris, Achillea millefolium, Campanula rotundifolia, Hypericum perforatum, Leucanthemum vulgare;
(2) Achillea millefolium, **Bromus inermis,** Daucus carota, **Eryngium campestre,** Euphorbia cyparissias, Leucanthemum vulgare, Lotus corniculatus, **Medicago falcata,** Plantago lanceolata, Ranunculus bulbosus, Tragopogon pratensis ssp. pratensis.

G68 Grasland op droge zeer voedselrijke bodem
Synt.verw.: -
Voorkomen: bemeste graslanden op zandige oeverwallen; onnatuurlijke vegetatie (droge zandgronden van nature nooit zeer voedselrijk)
Soorten: **Bromus inermis?,** Elymus repens, Glechoma hederacea, Lolium perenne.

R27 Ruigte op natte matig voedselrijke bodem
Synt.verw.: Valeriano-Filipenduletum
Voorkomen : Voornamelijk binnendijks
Soorten: Carex acuta, C. acutiformis, Filipendula ulmaria, Galium palustre, Juncus

effusus, **Leucojum aestivum**, Lysimachia thyrsiflora, L. vulgaris, Lythrum salicaria, Mentha aquatica, Peucedanum palustre, Phragmites australis, Thalictrum flavum, Valeriana officinalis.

R28 Ruigte op natte zeer voedselrijke bodem

Synt.verw.: Senecion fluviatilis

Voorkomen : algemeen op moerassige plekken

Soorten: **Angelica archangelica, Caltha palustris ssp. araneosa**, Calystegia sepium, **Chaerophyllum bulbosum**, Cuscuta europaea, Epilobium hirsutum, E. parviflorum, Glyceria maxima, **Inula brittannica, Mentha longifolia, (Mimulus guttatus)**, Phragmites australis, Rorippa amphibia, **R. austriaca, Senecio fluviatilis**, S. paludosus, Valeriana officinalis.

R47 Ruigte op vochtige matig voedselrijke bodem

Synt.verw.: Arction

Voorkomen :

Soorten: Bromus sterilis, Clematis vitalba, **(Cruciata laevipes)**, Galeopsis tetrahit, **Isatis tinctoria**, Lamium maculatum, Rubus caesius, R. fruticosus, **Sisymbrium austriacum**, Tanacetum vulgare, Vicia cracca.

R48 Ruigte op vochtige zeer voedselrijke bodem

Synt.verw.: Aegopodion podagrariae

Soorten: Arctium pubens, **(A. lappa)**, Carduus crispus, Cirsium vulgare, C. arvense, Cuscuta europaea, **C. gronovii, C. lupuliformis, Erigeron annuus***, **Orobanche reticulata, Rorippa austriaca**, Rumex obtusifolius, Urtica dioica.

R67 Ruigte op droge matig voedselrijke bodem

Synt.verw.: -

Soorten: Bromus sterilis, Chamerion angustifolius, Galeopsis tetrahit, Linaria vulgaris, Melilotus alba, M. officinalis, Rubus fruticosus, Tanacetum vulgare.

R68 Ruigte op droge zeer voedselrijke bodem

Synt.verw.: -

Soorten: Artemisia vulgaris, Carduus crispus, Cirsium vulgare, Elymus repens, Urtica dioica.

H27/S27 Bos/struweel op natte matig voedselrijke bodem

Synt.verw.: Carici elongatae-Alnetum, Alno-Salicetum cinereae

Voorkomen : voornamelijk binnendijks

Soorten: Alnus glutinosa***, Carex acuta, C. acutiformis, C. paniculata, C. remota, Cardamine flexuosa, Circaea lutetiana, Eupatorium cannabinum, Filipendula ulmaria, Humulus lupulus, **Impatiens noli-tangere**, Lycopus europaeus, Salix cineraea, Thalictrum flavum.

H28/S28 Bos/struweel op natte zeer voedselrijke bodem

Synt.verw.: *Salici-Populetum nigrae, Salicetum albo-fragilis, Salicetum triandro-viminalis*

Voorkomen :

Soorten: **Angelica archangelica**, Callitriche stagnalis, **Caltha palustris ssp. araneosa**, Calystegia sepium, Cardamine amara, **Chaerophyllum bulbosum**, ***Impatiens noli-tangere***, *Phalaris arundinacea*, *Populus nigra*[***], *Salix alba*[***], **S. triandra**, **S. viminalis**, Senecio paludosus, Stachys palustris, Urtica dioica.

H42/S42 Bos/struweel op vochtige voedselarme zwak zure bodem
Synt.verw.: Stellario-Carpinetum
Voorkomen : in rivierengebied?

H47/S47 Bos/struweel op vochtige matig voedselrijke bodem
Synt.verw.: *Fraxino-Ulmetum*
Voorkomen :
Soorten: Acer campestre, **Allium schoenoprasum**, **Allium scorodoprasum**, Athyrium filix-femina, Brachypodium sylvaticum, Carex spicata, Circaea lutetiana, Carpinus betulus, Chelidonium majus, Cornus sanguinea, Festuca gigantea, Fraxinus excelsior[***], Geranium robertianum, Hedera helix, Humulus lupulus, Lamium galeobdolon, L. maculatum, Listera ovata, Prunus padus, P. spinosa, Scrophularia nodosa, Silene dioica, Tilia cordata, T. platyphyllos, Ulmus minor[***], Viburnum opulus.

H48/S48 Bos/struweel op vochtige zeer voedselrijke bodem
Synt.verw.: Fraxino-Ulmetum
Voorkomen :
Soorten: Arctium pubens, **Cardamine impatiens**[*], **Cucubalus baccifer**, **Cuscuta lupuliformis**, **Elymus caninus**[*], Fraxinus excelsior[***], Galium aparine, Glechoma hederacea, Heracleum sphondylium, Impatiens glandulifera, *Lapsana communis*, *Rumex obtusifolius*, *Ulmus minor*[***], *Urtica dioica*.

H69/S69 Bos/struweel op droge voedselrijke bodem
Synt.verw.: Violo odoratae-Ulmetum
Voorkomen: op hoge zandige grond, zeer lokaal (Zalkerbos, bosjes bij Amerongen,...)
Soorten: Acer campestre, **Arabis glabra**, **Allium scorodoprasum**, Arctium pubens, Chelidonium majus, Galium aparine, Geranium robertianum,Poa nemoralis, Ulmus minor[***], Veronica hederifolia.

V17 Verlandingsvegetatie in matig voedselrijk water
Synt.verw.: Oenanthion aquaticae, Magnocaricion
Voorkomen : Voornamelijk binnendijks
Soorten: Berula erecta, Carex acuta, C. pseudocyperus, Lycopus europaeus, Lythrum salicaria, Mentha aquatica, Oenanthe aquatica, Ranunculus lingua.

V18 Verlandingsvegetatie in zeer voedselrijk water
Synt.verw.: Phragmition (vnl. Scirpo-Phragmitetum)
Voorkomen :
Soorten: Acorus calamus, Phalaris arundinacea, Scirpus lacustris ssp. lacustris, S. maritimus, **S. triqueter**, Typha latifolia.

Q88 Snelstromend, groot, zeer voedselrijk water
Synt.verw.: -
Voorkomen: zomerbed niet gestuwde grote rivieren
Soorten: **Potamogeton nodosus**

M48 Stagnant, klein, droogvallend, zeer voedselrijk water
Synt.verw.: -
Voorkomen: in de zomer droogvallende poeltjes
Soorten:

M48 Stagnant, klein, diep, zeer voedselrijk water
Synt.verw.: -
Voorkomen: wielen
Soorten:

M58 Stagnant, groot, diep, zeer voedselrijk water
Synt. verw.:
Voorkomen: zandwinplassen
Soorten: Nitella opaca,

M97 Stagnant, ondiep, matig voedselrijk water
Synt.verw.: -
Voorkomen: sloten, poelen e.d., vooral binnendijks
Soorten: Utricularia vulgaris, (Tolypella glomerata), (Stratiotes aloides), Hottonia palustris, (Potamogeton acutifolius).

M98 Stagnant ondiep zeer voedselrijk water
Synt.verw.: -
Voorkomen: sloten, poelen e.d.
Soorten: Ceratophyllum demersum, Potamogeton pusillus, Elodea nutallii, Potamogeton crispus, P. pectinatus, Zannichellia palustris.

BIJLAGE 2 RELATIE TUSSEN DE VEGETATIE-EENHEDEN VAN DUEL E.A. EN DE ECOTOOPTYPEN UIT HET ECOTOPENSYSTEEM CML.

In deze bijlage wordt aangegeven in hoeverre de vegetatie-eenheden uit het TNO-voorspellingsmodel (Duel e.a. 1991) korresponderen met de ecotooptypen uit de CML-ecotopenindeling. Per ecotooptype is aangegeven wat de overeenkomende eenheden zijn uit de TNO-indeling. Zijn er meerdere vegetatietypen per ecotooptype dan is aangegeven wat mogelijk de differentierende faktor is die voor het onderscheid verantwoordelijk is.

	Ecotooptype	Vegetatietype	Mogelijk differentierende faktor
P28	Pioniervegetatie op natte voedselrijke bodem	Slijkgroenvegetatie	bodem droogvallende oude rivierarm
		Tandzaadvegetatie	op kribben
P48	Pioniervegetatie op vochtige voedselrijke bodem	Ganzevoetvegetatie	op rivieroever
		Veg. met Zwarte Mosterd	oeverwal, uiterwaard
P67	Pioniervegetatie op droge voedselrijke bodem	-	
P62/ P63	Pioniervegetatie op droge voedselarme zwak zure tot basische bodem	-	
G28	Grasland op natte voedselrijke bodem	Geknikte vossestaartweide	
G48hl	Hooiland op vochtige voedselrijke bodem	Grote vossestaartgrasland	
G48wl	Weiland op vochtige voedselrijke bodem	Beemdgrasweide	klei,zavel
		Kweekgrasland p.p.	zand
G68	Weiland op droge voedselrijke bodem	Kweekgrasland p.p.	
G47wl	Weiland op vochtige matig voedselrijke bodem	Kamgrasweide	
G47hl	Hooiland op vochtige matig voedselrijke bodem	Glanshavergrasland	
G47kr		Droog Stroomdalgrasland p.p.	

Ecotooptype		Vegetatietype	Mogelijk differentierende faktor
G62/ G63	Grasland op droge voedselarme zwak zure tot basische bodem	Droog Stroomdal-grasland p.p.	
H28	Bos op natte voedselrijke bodem	Schietwilgenbos	
		Zwarte Populierenbos p.p.	
H48	Bos op vochtige voedselrijke bodem	Zwarte populierenbos p.p.	
		Essen-Iepenbos p.p.	
H47	Bos op vochtige matig voedselrijke bodem	Essen-Iepenbos p.p.	
H69	Bos op droge matig voedselrijke bodem	Essen-Iepenbos p.p.	
S28	Struweel op natte voedselrijke bodem	Wilgenstruweel	
S47	Struweel op vochtige matig voedselrijke bodem	Meidoornstruweel	
R48	Ruigte op vochtige voedselrijke bodem	Warkruidruigte	
		Brandnetelruigte	
R47	Ruigte op vochtige matig voedselrijke bodem	Dauwbraamruigte	
R28	Ruigte op natte voedselrijke bodem	Rietmoeras	
		Liesgrasvegetatie	
		Rietgrasvegetatie	
R27	Ruigte op natte matig voedselrijke bodem	Poelruitruigte	

Ecotooptype	Vegetatietype	Mogelijk differentierende faktor
V18 Verlandingsvegetatie in ondiep zeer voedselrijk water	Scherpe zegge-veg.	rivieroever
	Kalmoes-veg.	uiterwaard
M98 Watervegetatie in stagnant ondiep zeer voedselrijk water	Watergentiaan-veg.	oude rivierstrangen
	Schedefonteinkruid-veg.	kribvak
	Glanzig fonteinkruid-vegetatie	geisoleerde wateren
	Kikkerbeet-veg.	
	Gele Plomp-veg.	
M58 Watervegetatie in stagnant diep zeer voedselrijk water	Zannichellia-veg.	
M37 Vegetatie in ondiep matig voedselrijk droogvallend water ?	Naaldwaterbiesvegetatie	

BIJLAGE 3 VOORSPELLING VAN DE AFZONDERLIJKE STANDPLAATSFAKTOREN

In deze bijlage wordt ingegaan op de vraag welke relaties bestaan tussen konditionerende faktoren en operationele standplaatsfaktoren, op welke wijze de operationele standplaatsfaktoren zijn gedefinieerd en gekwantificeerd binnen de landelijke ecotopenindeling, en op welke wijze een voorspelling van de waarde van de standplaatsfaktor kan plaatsvinden binnen het ecologisch voorspellingsmodel.

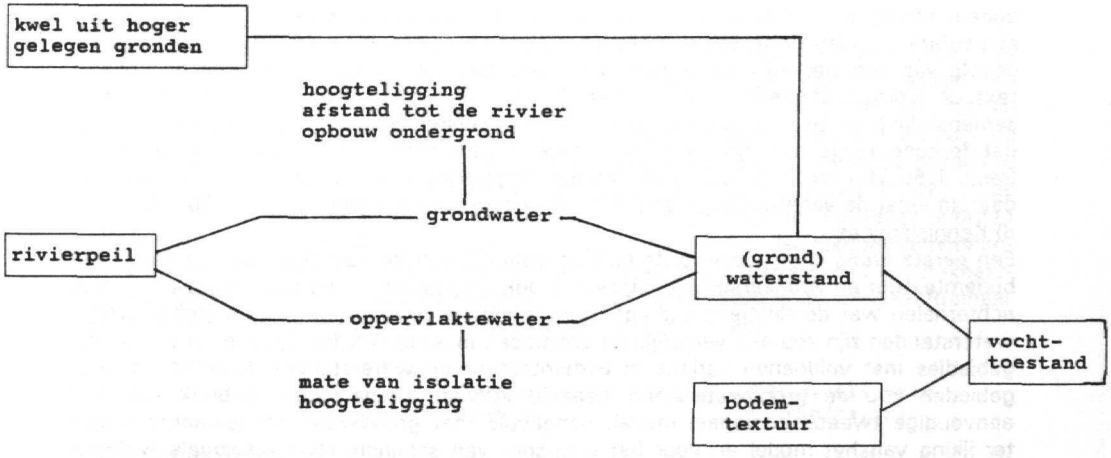
Per standplaatsfaktor wordt aangegeven:

a) Welke relaties bestaan tussen de standplaatsfaktor en konditionerende faktoren.
b) De mate waarin de kenmerkklassen uit de ecotopenindeling kwantitatief zijn gedefinieerd in termen van abiotische grootheden;
c) Op welke manier waarop de standplaatsfaktoren kunnen worden berekend of ingeschat binnen het voorspellingsmodel;
e) Op welke kennislacunes kunnen worden aangevuld door middel van empirisch relatie-onderzoek.

1 Vochttoestand

a) Relaties konditionerende faktoren-standplaatsfaktoren

De vochttoestand van de standplaats wordt bepaald door de bodemtextuur in kombinatie met de (grond)waterstand. De laatste wordt meestal direkt of indirekt bepaald door het rivierpeil. Direkt wanneer inundatie optreedt; indirekt bij lagere waterstanden doordat het rivierpeil de grondwaterstand in de uiterwaarden bepaalt. Indien de uiterwaard grenst aan hoger gelegen zandgronden kan ook kwel vanuit deze gronden een rol spelen.



b)uitwerking kenmerkklassen

Binnen het ecotopensysteem is een kwantitatieve relatie gelegd tussen enerzijds de vochtklassen uit het systeem (zoals die worden afgeleid uit de vegetatie-samenstelling), en anderzijds de gemiddelde voorjaars-grondwaterstand (GVG) en de bodemtextuur (Runhaar 1989). Daarbij kunnen de kenmerkklassen als volgt worden gedefinieerd:

nat	bij GVG < 20 cm onder maaiveld
droog	matig fijn leemarm zand, GVG > 55 cm fijn zand, zwak lemig zand, GVG > 1 m grof zand: onvoldoende onderzoeksgegevens
vochtig	alle overige gevallen

Deze relaties zijn echter afgeleid uit gegevens van voornamelijk binnendijkse gebieden, waar de fluktuaties in de (grond)waterstand gemiddeld minder groot zijn dan in het rivierengebied. Deze relaties mogen daarom niet zonder meer in het rivierengebied worden toegepast.

c)bepaling kenmerkklasse

Voor de bepaling van de vochttoestand zou in principe per standplaats bekend moeten zijn wat de grondwaterstand is op die momenten dat geen inundatie optreedt. Voor een beperkt gebied is de bepaling van de grondwaterstand middels een tweedimensionaal model niet al te moeilijk (mond.med. W. de Lange), maar er zijn zoveel gegevens nodig over de opbouw van de ondergrond dat een dergelijke exercitie niet voor het gehele rivierengebied is uit te voeren.

Bij een eerste opzet van het model zal daarom moeten worden uitgegaan van een vereenvoudigd model, waarbij de vochttoestand direkt wordt geschat op grond van de inundatieduur en de bodemtextuur, er van uitgaande dat de grondwaterstanden in sterke mate gekorreleerd zijn met de inundatieduur. Voor een deel kan daarbij worden gebruik gemaakt van de relaties uit het TNO-model. Daarbij worden vegetaties horend bij droge standplaatsen voorspeld bij een inundatieduur van 0-5 dagen, vegetaties horend bij vochtige standplaatsen overwegend bij een inundatieduur van 5-50 dagen, en vegetaties horend bij natte standplaatsen bij een inundatieduur van meer dan 50 dagen. In het model wordt echter geen onderscheid gemaakt naar bodemtextuur, terwijl bekend is dat de bodemtextuur een belangrijke rol speelt bij de vochtvoorziening. Zo kunnen droge standplaatsen voorkomen bij een relatief hoge inundatieduur wanneer de bodem zandig is en snel ontwatert (Sykora & Liebrand 1986), en anderzijds kunnen op zwaardere gronden natte standplaatsen voorkomen bij een lage inundatiefrekwentie als gevolg van een slechte ontwatering. Voor een deel kunnen de relaties met de bodemtextuur worden afgeleid uit de in het GIS op te nemen informatie over vegetatiesamenstelling en bodem. Daarbij moet echter rekening worden gehouden met het feit dat de bodemgegevens zijn verzameld op een andere schaal dan de vegetatie-gegevens (resp. 1:50.000 en 1:10.000). Voordat een vergelijking mag worden uitgevoerd moeten daarom eerst de vegetatiegegevens worden gegeneraliseerd naar schaal 1:50.000.

d) Kennislacunes

Een eerste vraag is in hoeverre de huidige definitie van de vochtklassen in termen van bodemtextuur en voorjaarsgrondwaterstand ook toepasbaar in het rivierengebied. Om te achterhalen wat de relatieve bijdragen van inundaties, bodemtextuur en (schijn)grondwaterstanden zijn zou een vergelijkend onderzoek moeten worden opgezet in een aantal gebiedjes met voldoende variatie in bodemtextuur en waterstandsfluktuaties. In deze gebieden zou de grondwaterstand bepaald kunnen worden door gebruik van een eenvoudige tweedimensionaal model, aangevuld met grondwaterstandswaarnemingen ter ijking van het model en voor het opsporen van schijngrondwaterspiegels (volgens Dister, 1980, zijn vooral schijngrondwaterspiegels die ontstaan door stagnatie van water op kleigrond van invloed op de vegetatie). Naar verwachting is met een dergelijke model de grondwaterstand voldoende nauwkeurig te voorspellen (met een nauwkeurigheid van ca. 5cm., schatting W.de Lange, RIZA) zodat langdurige waarnemingen aan de grondwaterstand niet nodig zijn (nog afgezien van de praktische problemen die het laatste met zich mee brengt i.v.m. overstromingen). In het veld zouden daarnaast de

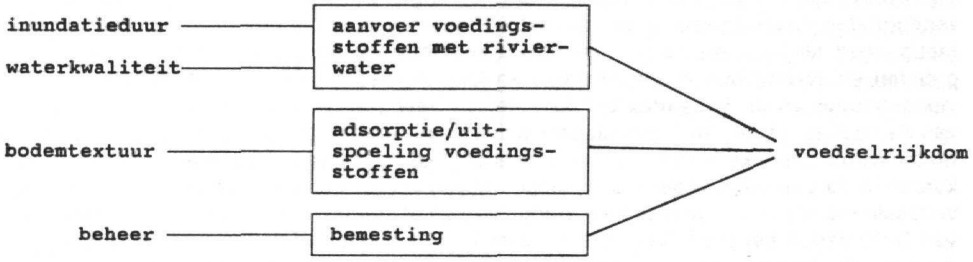
vegetatie-samenstelling en de bodemtextuur moeten worden bepaald.

Het verdient aanbeveling bij de definiëring van het onderscheid tussen vochtig en droog, en eventueel bij een verdere onderverdeling binnen de kenmerkklasse vochtig, niet de bodemtextuur en de grondwaterstand, die bepalend zijn voor de vochtbeschikbaarheid, maar de vochtbeschikbaarheid zelf als abiotische parameter te gebruiken. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de gegevens over vegetatie, bodemtextuur en grondwaterstand uit het landelijke ecotopen-toetsingsonderzoek (Runhaar 1987), aangevuld met gegevens te verzamelen in het rivierengebied.

2 Voedselrijkdom

a) Relaties konditionerende faktoren-standplaatsfaktoren

De voedselrijkdom van de standplaats wordt bepaald door de aanvoer van voedingsstoffen met rivierwater of door bemesting, en door de textuur en mineralenrijkdom van de bodem (zandgronden arm aan voedingsstoffen, aangevoerde voedingsstoffen spoelen makkelijk uit; kleigronden rijk aan voedingsstoffen, groot adsorptievermogen).



b) uitwerking kenmerkklassen

Binnen het ecotopensysteem worden drie voedselrijkdomklassen onderscheiden, te weten voedselarm, matig voedselrijk en zeer voedselrijk. De kenmerkklassen zijn ordinaal van aard, dat wil zeggen dat ze niet zijn gekwantificeerd in termen van N,P en K-aanbod. Gezien de problemen bij het vinden van een algemeen bruikbare en voor de natuurlijke plantengroei relevante voedselrijkdommaat is dat ook niet op korte termijn te verwachten. Concentraties aan P en K in de bodem geven onvoldoende inzicht in de mate waarin één van de nutriënten beperkend is. Hooguit kunnen indikaties worden gegeven over de voedselrijkdom middels twee direkt met de voedselrijkdom samenhangende grootheden, te weten de bovengrondse droge-stof-produktie en de beschikbaarheid van stikstof door mineralisatie. Afgaande op de beschikbare gegevens (zie Runhaar 1989) zouden daarbij de volgende relaties kunnen worden gelegd:

	produktie (ton/ha,jr)	N-mineralisatie (kg/ha,jr)
voedselarm	< 4	< 40
matig voedselrijk	3-8	30-200 ?
zeer voedselrijk	> 7	> 150 ?

c) Bepalen kenmerkklasse

Een volledig kwantitatieve bepaling van de standplaatsfaktor voedselrijkdom is niet mogelijk zolang de kenmerkklassen niet eenduidig zijn beschreven in termen van N, P en K-aanbod. Binnen de SWNBL-studie wordt voor de voorspelling van overeenkomstige stikstofklassen uitgegaan van de stikstofmineralisatie in de wortelzone (Gremmen 1990). Een dergelijke benadering wordt binnen de rivierenstudie niet voorgestaan omdat stikstofmineralisatie hier zeker niet de enige faktor is die de voedselrijkdom van de standplaats bepaalt, en bovendien de relatie tussen stikstofmineralisatie en voedselrijkdomindeling verre van eenduidig is.

Beter lijkt het daarom om voorlopig de voedselrijkdom rechtstreeks af te leiden uit de bodemtextuur, de inundatieduur en het beheer op grond van in het rivierengebied empirisch vastgestelde korrelatieve verbanden. Daarbij worden twee stappen onderscheiden:

bepaling potentiële voedselrijkdom. In niet bemeste situaties zal de voedselrijkdom van de standplaats vooral worden bepaald door het aantal dagen dat de standplaats onder water staat, en de snelheid waarmee de voedingsstoffen uitspoelen, hetgeen weer afhankelijk is van de bodemtextuur. In het algemeen zullen weinig geïnundeerde zandgronden voedselarm zijn, en veel geïnundeerde zwaardere gronden zeer voedselrijk. Matig voedselrijke systemen zullen vooral ontstaan op frekwent overstroomde zandgronden en weinig overstroomde zavel en klei. Bij het bepalen van de relatie met de inundatieduur en de bodemtextuur kan slechts zeer ten dele gebruik worden gemaakt van de relaties uit het TNO-model, omdat daarin alleen de inundatieduur als verklarende faktor wordt gebruikt, en verschillen in voedselrijkdom slechts in geringe mate tot uiting komen in de gebruikte vegetatie-typologie. In het model komen vegetaties behorend bij voedselarme tot matig voedselrijke standplaatsen alleen voor bij een overstromingsduur van 0-20 dagen per jaar[1]. Voor een verdere invulling van de relaties tussen voedselrijkdom en de bodemtextuur in kombinatie met de inundatieduur kan gebruik worden gemaakt van uit de in het GIS opgenomen informatie af te leiden korrelatieve verbanden.

bepaling aktuele voedselrijkdom. De aktuele voedselrijkdom wordt uiteindelijk bepaald door het gevoerde beheer. In de huidige landbouwkundige praktijk is de bemesting zo zwaar dat verondersteld kan worden dat bemesting in alle gevallen leidt tot de kenmerkklasse zeer voedselrijk. Het beheer kan echter ook zijn gericht op verschraling. In dat geval moet worden aangegeven in hoeverre verschraling mogelijk is (wordt bepaald door de potentiële voedselrijkdom) en hoe lang het duurt voordat de voedselrijkdom is verminderd. Voor het laatste kan gebruik worden gemaakt van de resultaten uit diverse verschralingsexperimenten.

d) Kennislacunes

In de eerste plaats moet worden nagegaan op welke wijze de kenmerkklassen voor voedselrijkdom kwantitatief kunnen worden omschreven in termen van N-, P- en K-aanbod. Een dergelijk fundamenteel onderzoek voert echter te ver binnen het kader van deze rivierenstudie en kan beter eerst landelijk onderzocht worden. Wel is het zinvol na

---

[1] *Uitgangspunt bij het bepalen van de relatie met de inundatieduur is de huidige waterkwaliteit van Rijn en Maas. Het is mogelijk dat een vermindering van de nutriëntengehaltes tot bv. de gehaltes die normaal waren halverwege deze eeuw invloed heeft op de relatie tussen inundatieduur en voedselrijkdom. Waarschijnlijk is de invloed van het toegenomen nutriëntenaanbod echter beperkt. Uit onderzoek van Maenen (1989) blijkt dat veranderingen in de soortensamenstelling binnen aquatische milieus eerder zijn veroorzaakt door toename van de waterstandsfluktuaties en van de saliniteit. In hoeverre in terrestrische systemen veranderingen zijn opgetreden die mogelijk samenhangen met een toegenomen nutriëntenaanbod is niet bekend.*

te gaan wat de relatieve bijdrage van de aanvoer van nutriënten met het rivierwater is.

Een belangrijke vraag die beantwoord moet worden is in hoeverre de gevoeligheid van stroomdalgraslandvegetaties (G47kr,G62/G63) voor overstroming samenhangt met de effekten van de inundatie zelf dan wel van de effekten van de aanvoer van nutriënten. Is alleen de gevoeligheid voor overstroming van belang dan zal herstel van de vegetatie relatief snel kunnen plaatsvinden omdat de milieu-omstandigheden nog geschikt zijn voor de hervestiging van soorten; is de aanvoer van nutriënten (mede) een oorzaak dan zal herstel minder snel plaatsvinden omdat eerst de voedselrijkdom moet afnemen alvorens de soorten weer voldoende konkurrentiekrachtig zijn om zich te kunnen hervestigen.

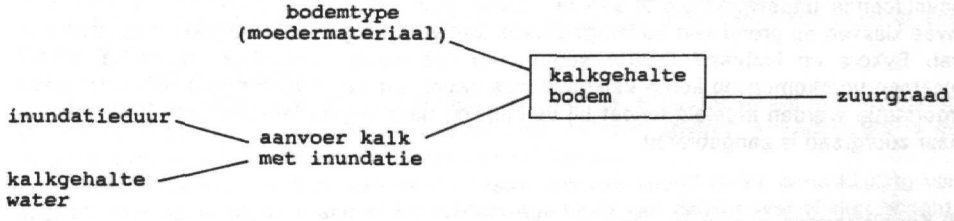
Een mogelijkheid om de effekten van overstroming te scheiden van de effekten van de aanvoer van nutriënten is om eerst te bepalen hoe groot de aanvoer van nutriënten met het rivierwater is, om vervolgens na te gaan wat het effekt van vergelijkbare doses nutriënten is in niet geïnundeerde situaties.

Een vraag die hierop aansluit is hoe snel afvoer van voedingsstoffen uit de bodem plaatsvindt. Door Sykora en Liebrand (1986) is vastgesteld dat soortenrijke dijkgraslanden (G47kr) vooral voorkomen op lichte zavelgronden met lage gehaltes P en K. Vergelijkend onderzoek van Van de Steeg (1988) suggereert dat het wel eens eeuwen zou kunnen duren voordat de voedselrijkdom van de bodem voldoende is afgenomen om de vestiging van soortenrijke dijkvegetaties mogelijk te maken. Bij het ontstaan van rivierduinen is de vraag bij welke hoogteligging en inundatieduur de uitspoeling van voedingsstoffen groter is dan de aanvoer, en waar derhalve matig voedselrijke of zelfs voedselarme standplaatsen kunnen ontstaan.

3 Zuurgraad

a) Relaties konditionerende faktoren-standplaatsfaktoren

De zuurgraad van de bodem wordt voornamelijk bepaald door het kalkgehalte van de bodem, die op zijn beurt weer is gerelateerd aan het bodemtype en de bodemtextuur: Zandige/zavelige afzettingen dicht bij de rivier zijn over het algemeen kalkhoudend, afzettingen verder van de rivier hebben over het algemeen een hoger lutumgehalte en bevatten minder kalk. Een extreem vormen de zware komkleigronden die ver van de rivier zijn afgezet en volledig kalkloos zijn. Een uitzondering vormen de uiterwaardgronden langs de Maas. De bodem is hier overwegend kalkloos, mogelijk onder invloed van het zure Peelwater (Pons 1957, geciteerd in Jongman en Leemans 1985) zijn de sedimenten hier overwegend kalkloos. Recent zouden ook hier weer kalkhoudende



sedimenten worden afgezet (Jongman en Leemans, 1985). Ook de inundatieduur kan van invloed zijn op het kalkgehalte: Ontkalking van de bodem kan door regelmatige aanvoer van kalk met rivierwater worden tegengegaan.

b) uitwerking kenmerkklassen

Omdat de zuurgraad van de bodem vooral in voedselarme systemen een grote invloed heeft op de soortensamenstelling van de vegetatie is in het ecotopensysteem het

kenmerk zuurgraad in eerste instantie alleen uitgewerkt binnen voedselarme systemen. Daarbij worden drie kenmerkklassen onderscheiden, zuur, zwak zuur en basisch. In voedselarme terrestrische systemen kunnen de grenzen als volgt worden gedefinieerd op grond van de Ph van de bodem, waarbij is aangegeven wat in voedselarme systemen gemiddeld het korresponderende kalkgehalte is (Runhaar 1989):

	pH-H2O	% CaCO3
zuur	< 4,5	0
zwak zuur	4,5-6,5	0-0,5
basisch	> 6,5	> 0,5

In het overzicht van ecotooptypen die voorkomen in het rivierengebied zijn overigens de klassen zwak zuur en basisch voorlopig samengenomen. Gezien de beschrijvingen van vegetaties die vallen binnen de kenmerkklasse droog (Cohen-Stuart & Westhoff 1963, Neijenhuijs 1969),lijkt het er op dat veel voedselarme standplaatsen in het rivierengebied qua zuurgraad liggen op de grens tussen 'zwak zuur' en 'basisch'. Als dat inderdaad het geval is een onderscheid tussen deze twee klassen binnen het rivierengebied weinig zinvol.

Binnen voedselrijke systemen is de invloed van de zuurgraad minder groot. Wel is binnen matig voedselrijke vochtige systemen een voorlopige indeling naar zuurgraad gemaakt, waarbij binnen graslanden en pioniervegetaties een 'kalkrijk' subtype is onderscheiden (resp G47kr en P47kr). Deze subtypen blijken voornamelijk te komen bij een pH-H2O van de bovengrond van 6,5 en hoger (Runhaar 1987) en komen dus overeen met de zuurgraadklasse basisch zoals die wordt gehanteerd binnen voedselarme ecosystemen. Zoals aangegeven in hoofdstuk 4 moet worden nagegaan in hoeverre het binnen droge matig voedselrijke milieus eveneens zinvol is onderscheid te maken naar zuurgraad.

c) Bepaling kenmerkklasse

Binnen het voorspellingsmodel kan de zuurgraad mogelijk worden afgeleid uit de aanduidingen op de 1:50.000 bodemkaart, onder de aanname dat de klasse voedselarm zwak zuur tot basisch voorkomt op kalkhoudende bodem (toevoeging A op de bodemkaart) en de klasse voedselarm zuur op kalkloze bodem (toevoeging C op de bodemkaart, o.a. oudere afzettingen langs de Ijssel). Voor de afzettingen langs de Maas, alle aangeduid als kalkloos op de bodemkaart, moet misschien een uitzondering worden gemaakt omdat hier recent weer kalkhoudend materiaal wordt afgezet. Het onderscheid tussen matig voedselrijk zuur tot zwak zuur en matig voedselrijk basisch is nog onvoldoende uitgewerkt om al aan te kunnen geven hoe het onderscheid tussen deze twee klassen op grond van bodemgegevens kan worden gemaakt. Onderzoeksgegevens van Sykora en Liebrand (1986) suggereren dat matig voedselrijke basische standplaatsen voorkomen op lichte kalkhoudende zavel. Uit het TNO-model kan verder geen informatie worden afgeleid omdat bij de indeling naar vegetatietypen geen differentiatie naar zuurgraad is aangebracht.

d) Kennislacunes

De belangrijkste vragen zijn:

- in hoeverre de zuurgraad van de bovengrond is af te leiden uit de kalkaanduiding op bodemkaart;
- in hoeverre binnen matig voedselrijke milieus een verder onderscheid kan worden gemaakt naar zuurgraad, en zo ja, waar de grenzen liggen.

In hoeverre de kalkaanduidingen op de bodemkaart voldoende informatie geven over de zuurgraad van een standplaats kan steeksproefgewijs worden nagegaan door binnen voedselarme en matig voedselrijke standplaatsen de Ph van de bovengrond te meten en te vergelijken met de kalkaanduiding op de bodemkaart.

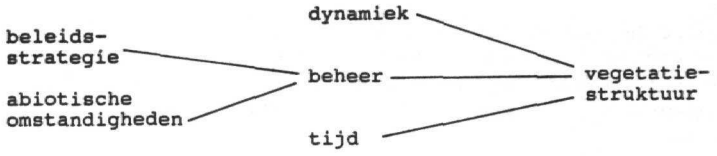
De gegevens over zuurgraad van de bovengrond kunnen in kombinatie met gegevens over de soortensamenstelling van de vegetatie bovendien worden gebruikt om te bepalen of:

- het zinnig is om binnen voedselarme milieus onderscheid te maken tussen zuur en zwak zuur;
- het zinnig is binnen matig voedselrijke milieus een verdere onderverdeling naar zuurgraad aan te brengen.

4 Vegetatiestruktuur

a) Relaties konditionerende faktoren-standplaatsfaktoren

De vegetatiestruktuur is een resultante van tijd en beheer, waarbij het beheer weer wordt bepaald door de te volgen beleidsstrategie (bv. natuurontwikkeling gericht op ontstaan grote natuurlijke eenheden) en de heersende abiotische omstandigheden die bepalen welk type beheer mogelijk en zinvol is. Ook de dynamiek kan een belangrijke rol spelen bij de vegetatie-ontwikkeling, namelijk in die situaties dat een verdere successie geremd wordt (pioniervegetaties op oevers, of op de bodem van droogvallende strangen).



b) Uitwerking kenmerkklassen

In het ecotopensysteem worden de volgende vegetatiestruktuurklassen onderscheiden binnen terrestrische ecosystemen: pionierecotoop, ruigte, grasland, struweel en bos; binnen aquatische systemen komen daar nog bij verlandingsvegetaties en watervegetaties. Hoewel beheer en tijd de werkelijke operationele standplaatsfaktoren zijn is de vegetatiestruktuur gekozen als indelingskenmerk omdat deze zich eenvoudig laat kwantificeren, én omdat de effekten van tijd en beheer op de vegetatie zodanig met elkaar zijn verweven dat het onmogelijk is de invloed van beide faktoren volledig van elkaar te scheiden.

c) Bepaling kenmerkklasse

Binnen de kruidvegetaties is de voorspelling van de vegetatiestruktuur eenvoudig. Omdat de vegetatie-ontwikkelingen relatief snel verlopen (binnen enkele jaren) is de vegetatiestruktuur hier vooral afhankelijk van het beheer.

Onzekerheden over verloop van de successie bestaan vooral bij de ontwikkeling van bossen, met name bij de vraag of bij achterwege laten van beheer wel of niet bosontwikkeling op gang zal komen (de Graaf, 1990). In het model zal daarom rekening moeten worden gehouden met de onzekerheden die bestaan over de mogelijkheden voor bosontwikkeling, bv. door het hanteren van optimistische en pessimistische scenario's en bijbehorende dosis-effect-functies. In het TNO-model wordt uitgegaan van de vrij optimistische veronderstelling dat bij achterwege laten van beheer hardhoutooibossen ontstaan op alle plaatsen met een inundatieduur van minder dan 50 dagen per

jaar, terwijl wilgenvloedbossen ontstaan op de rivieroevers en het aangrenzende deel van de oeverwal met een inundatieduur van 50-150 dagen.

Over de successieduur nadat bosontwikkeling op gang is gekomen doet het TNO-model geen uitspraak omdat in het model alleen de climaxvegetaties worden voorspeld. Voor de bepaling van de successieduur moet gebruik worden gemaakt van bestaande literatuurgegevens over onderzoek waarbij de ontwikkeling van ooibossen is gevolgd (bv. Heller 1969, van Leeuwen & Bosman 1988), dan wel is gereconstrueerd op grond van de struktuur van het bos in kombinatie met historische gegevens (bv. Van Deursen en Wisse 1985).

d) Kennislacunes

In hoeverre bosontwikkeling op gang komt bij extensieve begrazing of volledige stopzetting van begrazing kan het beste worden afgeleid uit experimenteel onderzoek zoals dat door de Stichting Ark op een aantal plaatsen wordt uitgevoerd. De eerste resultaten uit dit onderzoek zijn vrij hoopgevend voor de mogelijkheden voor bosontwikkeling.

Vergelijkend onderzoek naar bosontwikkeling in riviergebieden vindt plaats in het kader van het projekt 'Bos-ecosystemen' van RIN, Staringcentrum en Dorschkamp. In het verlengde van dit projekt is door Dorschkamp en Staringcentrum een subsidieverzoek ingediend voor een onderzoek naar de mogelijkheden voor ooibosontwikkeling in Nederland.

5 Dynamiek

De wijze waarop de (hydro-)dynamiek in het model wordt gehanteerd is afhankelijk van de uitwerking van het kenmerk dynamiek in de ecosysteemindeling. Zoals in het hoofdstuk over de ecosysteemindeling genoemd zal de dynamiek vooral in bij de indeling van natte ecosystemen een rol spelen, waarbij gedacht kan worden aan de volgende kenmerkklassen:

- zoetwatergetijdegebied, natte standplaatsen met een getijdebeweging van meer dan x (30?) cm;
- overstromingsgebied, natte standplaatsen met een overstromingsfrekwentie van meer dan y maal per jaar.

De eerste kenmerkklasse is alleen van belang indien ook het zoetwatergetijdegebied in de studie wordt betrokken, de tweede kenmerkklasse omvat mogelijk alle natte standplaatsen in de uiterwaarden.

Daarnaast zal de dynamiek een belangrijke rol spelen bij de bepaling van de kwaliteitsklasse en het floristisch subtype. Reeds genoemd is dat binnen droge, voedselarme tot matig voedselrijke standplaatsen inundatie in het groeiseizoen een negatieve invloed heeft op de soortenrijkdom van de vegetatie. Binnen watervegetaties zijn het vooral de mate van isolatie en de grootte van de waterstandsfluktuatie die bepalend zijn voor de soortenrijkdom (Brock e.a. 1987).

Hoewel het niet volledig duidelijk is op welke wijze de dynamiek in het voorspellingsmodel zal worden gehanteerd, is het wel duidelijk dat naast gegevens over de inundatieduur aanvullende hydrologische gegevens nodig zijn over de getijdebeweging, waterstandsfluktuaties en de mate van hydrologische isolatie.

Op welke wijze het kenmerk dynamiek het beste kan worden gekwantificeerd in termen van inundatieduur, grootte van de waterstandsfluktuaties e.d. kan waarschijnlijk het beste worden afgeleid uit de in het GIS op te nemen gegevens over vegetatie en hydrologie.

BIJLAGE 4 BESCHRIJVING VEGETATIEGEGEVENS

In deze bijlage worden de vegetatiegegevens die beschikbaar zijn in het rivierengebied beschreven. Per gegevensbron wordt aangegeven:

a) welke gebieden zijn gekarteerd en welke schaal is gehanteerd;
b) welke methode is gebruikt;
c) wat de beschikbaarheid van de gegevens is;
d) op welke wijze de gegevens omgezet kunnen worden naar ecotooptypen en kwaliteitsklassen.

1 Provincie Gelderland

a) Met ca. 27.000 ha. uiterwaard omvat Gelderland meer dan de helft van de totale oppervlakte aan uiterwaarden in Nederland. Hiervan is naar schatting 15.000 ha. naar vegetatie gekarteerd op schaal 1:5.000 (schatting W.J. Drok). Van de resterende 12.000 ha. bestaat een deel uit zandwingaten (naar schatting 2.000 ha.).

b) In de periode 1977-1981 zijn zesentwintig uiterwaarden gekarteerd m.b.v. vegetatieopnamen. Op de 1:5.000 rivierkaart zijn vlakken met een ± homogene vegetatie ingetekend, die zijn gekarakteriseerd m.b.v. vegetatieopnamen. In totaal zijn ca. 1200 opnamen gemaakt in deze periode. De opnamen zijn gebruikt om een vegetatietypologie voor de uiterwaarden op stellen. In het afsluitende rapport 'Vegetatie-onderzoek Gelderse Uiterwaarden' (Jongman en Leemans, 1982) zijn de resultaten uit het onderzoek weergegeven op 1:10.000 kaarten, met als legenda de uit de opnamen afgeleide vegetatietypologie.

Vegetatietype		ecotoop type	soorten-rijkdom
Gb1	Zomprusgrasland	G28	rijk
Gb2	Zwanebloemgrasland	G28	rijk
Gc2	Nat oevergrasland met Dotterbloem	G28	rijk
Gg1	Grasland met Frans raaigras en Veldzuring	G47/G48h1	matig
Gg2	Vochtig ruig Glanshavergrasland	G48h1	matig
Gg3	Droge soortenrijke Glanshaver-vegetatie	G47h1	rijk
Gg4	Veldgerstgrasland	G47/G48w1	matig
Ggp	-	G48w1	arm
Ggr	Verruigd Glanshavergrasland	R48	arm
Gk2	Droge kalkminnende pioniervegetatie met Vetkruid	P62/P63	rijk
Gl1	Droog zandgrasland met Struisgras en Sintjanskruid	G67	matig
Gm1	Soortenrijk kalkgrasland met Veldsalie	G62/G63	rijk
Gm2	Kalkgrasland met Kattedoorn	G47kr	rijk
Gn2	Vochtig voedselrijk grasland	G28	matig
Gp1	Soortenarm cultuurgrasland	G48w1	arm
Gp2	Tredplantenvegetatie	P48tr	arm
Gu1	Kweekgrasland	G48	arm
Gu2	Akkerkersgrasland	G28	arm
Gu3	Uiterwaardgrasland met Rietgras	G28	matig
Gu5	Kweekoeverwal	G48/G68	arm
Gu7	Gradiëntgrasland met Aardbeiklaver	G47w1	rijk

Tabel 1 Vertaling van de graslandtypen uit de Gelderse vegetatie-indeling naar ecotooptypen. Per graslandtype is aangegeven tot welk ecotooptype de vegetatie behoort volgens de vegetatie-omschrijvingen, met een indikatie of gaat om soortenarme dan wel soortenrijke vegetaties.

Na 1981 is bij de kartering verder gebruik gemaakt van deze vegetatietypologie, waarbij vegetaties in het veld direkt aan één van de vegetatietypen zijn toegekend. Er zijn in deze periode nog wel vegetatieopnamen gemaakt, maar deze zijn niet gebruikt voor een verdere onderbouwing of wijziging van de vegetatietypologie. De vegetatietypen zijn ingetekend op 1:5.000 kopiën van de rivierkaart.

c) De gegevens zijn in principe beschikbaar voor derden. De provincie heeft aangegeven dat ze graag deel wil nemen in de begeleiding van het projekt indien daadwerkelijk gebruik wordt gemaakt van de provinciale gegevens.

d) Omdat na 1981 alleen nog is gekarteerd m.b.v. vegetatie-aanduidingen is de meest praktische benadering om voor zowel de periode vóór 1981 als na 1981 uit te gaan van de vegetatie-aanduidingen. De opnamen die aan de typologie ten grondslag liggen kunnen dan worden gebruikt om de vegetatietypen om te zetten naar ecotooptypen en kwaliteitsklassen. Doordat de typologie goed is onderbouwd met opnamen, én omdat de typologie vrij gedetailleerd is, zal de omzetting naar verwachting geen problemen opleveren. Tabel 7-1 geeft een voorbeeld hoe de vertaling van de vegetatietypen er naar verwachting uit zal zien (gebaseerd op vegetatiebeschrijvingen, niet op opnamegegevens).

2 Provincie Utrecht

a) De uiterwaarden langs de Lek zijn in de periode 1983-1985 volledig geïnventariseerd op schaal 1:5.000. Daarnaast zijn ook gegevens beschikbaar van een eerdere inventarisatieronde eind jaren 70.

b) Bij de inventarisatie worden per kilometerhok:

- streeplijsten gemaakt van soorten per landschapselement;
- vegetatietypen genoteerd en ingetekend;
- bijzondere plantesoorten genoteerd en ingetekend.

Voor deze studie zijn de streeplijstgegevens en vegetatietype-gegevens het meest interessant.

Bij het maken van streeplijsten worden per kilometerhok een aantal inventarisatie-eenheden onderscheiden, ruimtelijke eenheden die ± homogeen zijn naar landgebruik, vegetatiestruktuur en hydrologie en die in het veld goed kerkenbaar en afgrensbaar zijn. Gebruik wordt gemaakt van een landelijke lijst van inventarisatie-eenheden, de zg. InterProvinciale Inventarisatie-eenheden (IPI's). Een IPI kan betrekking hebben op een laagveenmoeras, een vijver, een parkbos e.d.[1]. De ligging van de inventarisatie-eenheden wordt met viltstift op 1:25.000 kaartjes van het kilometerhok aangegeven. Per inventarisatie-eenheid wordt genoteerd welke soorten voorkomen, met in een driedelige schaal een aanduiding van het aantal exemplaren.

Daarnaast wordt op 1:5.000 veldkaarten (uitvergrotingen van de 1:10.000 topografische kaart) aangegeven welke vegetatietypen voorkomen. De daarbij gebruikte vegetatie-indeling is gebaseerd op beschrijvingen in de literatuur en is niet onderbouwd met opnamen. De vegetatietypen worden kort omschreven met behulp van een aantal kenmerkende soorten. Binnen de meeste vegetatietypen worden bovendien een aantal subtypen omschreven die normatief van aard zijn (geordend van soortenarm naar soortenrijk).

Op beperkte schaal worden daarnaast ook vegetatie-opnamen gemaakt. Omdat bij elke vegetatie-opname is aangegeven tot welk vegetatie-type hij behoort kunnen de opnamen worden gebruikt om na te gaan wat de floristische samenstelling van de

[1] In de praktijk wordt gewerkt met een iets afwijkende set van inventarisatie-eenheden, de zg. UPI's, die echter eenvoudig zijn om te zetten naar IPI's.

vegetatietypen is.
b) De gegevens zijn in principe beschikbaar voor derden. De streeplijstgegevens en de vegtatie-opnamen zijn geautomatiseerd. Het is de bedoeling van nieuw in te voeren gegevens ook de bijbehorende vegetatiekaarten te digitaliseren en in te voeren in GEOMAP. Of en hoe snel reeds verzamelde gegevens zullen worden gedigitaliseerd is niet bekend.
c) Bij de verwerking van gegevens kan worden uitgegaan van streeplijstgegevens óf van vegetatietype-aanduidingen. Gebruik van vegetatietype-aanduidingen lijkt het meest voor de hand te liggen omdat deze betrekking hebben op homogene eenheden en zijn genoteerd op schaal 1:5.000. Bij de vertaling zijn echter de volgende problemen te verwachten:

- de veldkaartjes met vegetatie-aanduidingen zijn voor buitenstaanders moeilijk te interpreteren omdat de gebruikte ondergrond weinig nauwkeurig is en de vegetatie-eenheden niet zijn omgrensd. Dit probleem vervalt wanneer de provincie de gegevens zelf digitaliseert.
- De floristische samenstelling van de vegetatietypen is niet altijd duidelijk. De omschrijvingen van de vegetatietypen zijn vrij summier waardoor de nadruk komt te liggen op de paar soorten die in de omschrijving van het type worden genoemd. Zijn voor de omschrijving van het type soorten of groepen van soorten gebruikt met een ruime ecologische amplitudo (bv. Hydrocotyle-grasland of 'gemengde monocotylen-vegetaties') dan is de relatie met de ecotooptypen over het algemeen veel minder duidelijk dan wanneer soorten zijn gebruikt met een nauwe ecologische amplitudo (bv. Hottonia palustris vegetaties, zie fig. 7-1).

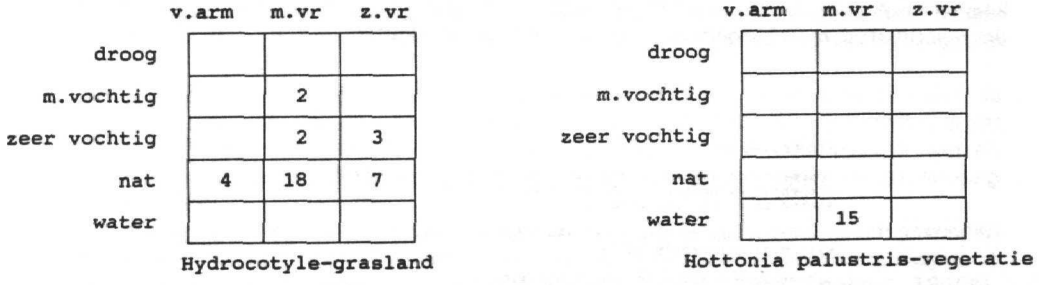


Fig. 1 Ecogrammen van de Utrechtse vegetatietypen 'Hydrocotyle-grasland' en 'Hottonia palustris-vegetaties'. In de ecogrammen is weergegeven hoeveel opnamen behorend bij de betreffende vegetatietypen zijn ingedeeld bij de kenmerkklassen voor voedselrijkdom en vochttoestand uit de ecotopenindeling. Indeling naar kenmerkklassen op grond van de soortensamenstelling van de vegetatie m.b.v. het programma ECOTYP. Bron: Runhaar e.a. 1985.

Een alternatief voor het gebruik van vegetatie-aanduidingen vormt het gebruik van de streeplijstgegevens. In principe is deze informatie minder nauwkeurig dan vegetatie-aanduidingen omdat de streeplijsten betrekking hebben op grotere landschappelijke eenheden waarin meerdere vegetatietypen kunnen voorkomen. In de praktijk blijkt het informatieverlies beperkt te zijn doordat bij de Utrechtse kartering wordt gewerkt met vrij kleine inventarisatie-eenheden. Bijlage 5 geeft een voorbeeld van een uiterwaard bij

Schoonhoven waarbij de streeplijsten m.b.v. het computerprogramma IPITYP zijn vertaald naar ecotooptypen. Deze vertaling is vergeleken met de ecotooptypen zoals die bij veldbezoek zijn aangetroffen binnen de betreffende inventarisatie-eenheden. Daaruit blijkt dat uit de streeplijsten een redelijk nauwkeurig beeld is op te maken van de aanwezige ecotooptypen. Een voordeel van het werken met streeplijsten is dat de omzetting naar ecotooptypen op objectieve wijze kan plaatsvinden (op grond van de soortensamenstelling m.b.v. het programma IPITYP), hetgeen de vergelijkbaarheid met gegevens van andere provincies vergroot. Een aanpassing van het programma IPITYP aan de wijzigingen in de ecosysteemtypologie is echter gezien de grootte en complexiteit van het programma en het beperkte aantal streeplijsten niet zinnig.

Het meest haalbare lijkt derhalve een benadering waarin beide soorten informatie worden gekombineerd door:

- uit te gaan van de vertaling van streeplijsten naar (landelijke) ecotooptypen m.b.v. het programma IPITYP;
- gebruik te maken van gegevens over landgebruik/vegetatiestruktuur voor een preciesere omgrenzing van de inventarisatie-eenheden;
- gebruik te maken van vegetatietype-aanduidingen en soortsinformatie voor de omzetting van de landelijke ecotooptype-aanduidingen naar de voor het rivierengebied te ontwikkelen indeling naar ecotooptypen en kwaliteitsklassen/floristische subtypen.

3 Provincie Overijssel

a) Door de provincie Overijssel is het gehele in de provincie gelegen uiterwaardengebied geïnventariseerd op schaal 1:5.000.

b) Daarbij wordt een zelfde methode gehanteerd als de provincie Utrecht, waarbij per kilometerhok streeplijsten worden gemaakt per Interprovinciale Inventarisatie-eenheid en de vegetatietypen en bijzondere plantesoorten op veldkaartjes worden ingetekend.

Vegetatietype	ecotoop type	soorten-rijkdom
Soortenrijke stroomdalvegetaties uit de Glanshaverassociatie en/of de associatie van Zachte Haver en Sikkelklaver	G47kr P62, P63, G62, G63	rijk
Vegetaties uit de Glanshaverassociatie met nog vrij veel stroomdalplanten	G47h1, G48h1	matig
Soortenarme vegetaties uit de Glanshaver-associatie vrijwel zonder stroomdalplanten	G48h1	arm
Ruigt vegetaties	P48, R48	matig
Kweekvegetaties op oeverwallen	G48, G68	arm
Grote vossestaart-hooilanden	G48h1	matig
Beemdgras-raaigrasweiden met voorjaars-aspekt van Grote vossestaart	G48w1	matig
Beemdgras-raaigrasweiden	G48w1	arm
Soortenarme natte graslanden met veel Rietgras	G28	arm
Soortenarme natte graslanden uit de associatie van Kruipende boterbloem en Geknikte vossestaart	G28	arm
Soortenrijke natte graslanden uit de associatie van *Moeraszoutgras en Fioringras*	G28	rijk

Tabel 2 Vertaling van de graslandtypen van de 1:25.000 vegetatiekaart Overijssel (Gerritsen e.a. 1986a) naar ecotooptypen, met een aanduiding van de soortenrijkdom van de vegetatie.

Evenals bij de provincie Utrecht is de vegetatietypologie opgesteld op grond van literatuurgegevens. Er zijn in het uiterwaardengebied wel een gering aantal opnamen gemaakt (een hondertal), maar deze zijn niet gebruikt voor de onderbouwing van de indeling. In het in 1986 verschenen rapport 'Flora en fauna van de IJsseluiterwaarden' (Gerritsen e.a. 1986, 1986a) zijn de gegevens uit het vegetatie-onderzoek samengevat in een 1:25.000 vegetatiekaart, waarin is gewerkt met een vereenvoudigde versie van de vegetatietypologie.
c) De gegevens zijn in principe beschikbaar voor derden.
d) Net als bij de provincie Utrecht speelt hier hier het probleem van welke vegetatiegegevens uit te gaan: Van de streeplijstgegevens die meestal betrekking hebben op heterogene eenheden; of van vegetatie-aanduidingen die niet zijn onderbouwd met vegetatie-opnamen. De meest praktische benadering is waarschijnlijk uit te gaan van de 1:25.000 vegetatiekaart, en waar de legenda-eenheden onvoldoende informatie bieden (bv. de stroomdalgraslanden) nadere detaillering aan te brengen door gebruik te maken van de basisgegevens.
Tabel 2 geeft een voorbeeld van de vertaling van de door de provincie Overijssel gehanteerde graslandtypen naar ecotooptypen.

4 Provincie Brabant

a) De provincie is momenteel bezig met de inventarisatie van Midden- en Oost-Brabant. Hoewel de inventarisatie niet heel Midden- en Oost-Brabant bestrijkt is de verwachting dat eind 1991 ca. 90% van de Maasuiterwaarden zal zijn geïnventariseerd. Gekarteerd wordt op schaal 1:10.000.
b) Gekarteerd worden vegetatietypen en plantesoorten met een bijzondere natuurwetenschappelijke waarde. De vegetatietypologie die wordt gebruikt is gebaseerd op ca. 1200 opnamen verspreid door de provincie. Onderscheiden worden 134 vegetatietypen waarvan ongeveer 60 zijn aangemerkt als 'waardevol' en worden gekarteerd. Naar schatting bestaat de vegetatie in de uiterwaarden slechts voor ca. 10 % uit dergelijke waardevolle vegetaties.
c) De gegevens zijn in principe beschikbaar voor derden. De provincie is van plan de gegevens te gaan digitaliseren en op te nemen in GEOMAP, maar de verwachting is dat dit nog ruime tijd op zich zal laten wachten. Bij een daadwerkelijk gebruik van de gegevens zou de provincie het op prijs stellen deel te kunnen nemen in de begeleiding van het projekt.
d) Een vertaling van de vegetatietypen naar ecotooptypen heeft reeds plaatsgevonden door de vegetatieopnamen die aan de Brabantse typologie ten grondslag liggen te vertalen naar ecotooptypen m.b.v. het programma ECOTYP (Prov. N-Brabant, 1990b). Na de aanpassing van de ecotopentypologie voor het rivierengebied zou een hernieuwde toedeling van de vegetatie-opnamen gebruikt kunnen worden om te komen tot een bijgestelde vertaalsleutel van vegetatietypen naar ecotooptypen.

5 Provincie Limburg

a) Heel Limburg is in de periode 1984-1990 gekarteerd op waardevolle vegetatietypen en plantesoorten schaal 1:10.000.
b) De vegetatietypologie is gebaseerd op literatuurbeschrijvingen. Er zijn wel een beperkt aantal vegetatie-opnamen gemaakt (ca. 700, merendeels buiten het rivierengebied), maar deze zijn niet gebruikt ter onderbouwing van de typologie. Omdat alleen waardevolle vegetatietypen worden genoteerd is een groot deel van de Maas-oevers (ca. 90% van de oppervlakte) niet m.b.v. vegetatietype-aanduidingen beschreven.
c) De gegevens zijn in principe beschikbaar voor derden. De vegetatiekaarten zijn in gedigitaliseerde vorm opgeslagen binnen het GEOMAP-systeem en zouden eenvoudig omzetbaar moeten zijn naar ARC-INFO bestanden.

d) De omzetting van vegetatietypen naar ecotooptypen zal moeten plaatsvinden op grond van de vegetatietypebeschrijvingen. Voor de vlakvormige elementen is dit niet al te moeilijk omdat de indeling vrij robuust is, en bij de indeling een duidelijke koppeling is gelegd met de standplaatsfaktoren (tabel 7-4 geeft een voorbeeld voor de graslandvegetaties). Voor de lijnvormige elementen (dijken, bermen,oevers) en de wateren wordt een afwijkende indeling gehanteerd, waarbij niet zozeer de vegetatiesamenstelling en de relatie met de standplaatsfaktoren, als wel de soortenrijkdom van de vegetatie gebruikt wordt als indelingskenmerk. Deze aanduidingen zijn dus niet te vertalen naar ecotooptypen. Door gebruik te maken van eveneens verzamelde informatie over het voorkomen van waardevolle soorten kan deze lacune deels worden opgevuld, maar daarbij moet bedacht worden dat het gebruik van soortsinformatie arbeidsintensief is.

Vegetatietype		Ecotooptype	Soortenrijkdom
Gg	droge, voedselarme graslanden op zwak zure tot basische bodem	G62, G67	matig-rijk
Ggv	vervilt grasland op droge voedselarme bodem	G67	arm
Gh	droge graslanden op zure, kalkarme tot kalkrijke, vaak lemige bodem	G42	rijk
Gz	droge graslanden op open, grofzandige, kalkarme en voedselarme bodem, vaak op stuifzand	P62	arm-matig
Ga	graslanden op vrij droge tot vochtige, voedselrijke bodem, gemaaid.	G47h1	matig-rijk
Gaw	graslanden op vrij droge tot vochtige, voedselrijke bodem, beweid	G47w1, G47kr	matig-rijk
Gp	graslanden op voedselrijke bodem met wisselende waterstand	G28	rijk
Gc	graslanden op matig voedselrijke bodem met hoge grondwaterstand, hooiland	G27	rijk
Gj	graslanden op natte tot vochtige, voedselarme bodem	G22, G27	rijk

Tabel 3 Vertaling van de Limburgse graslandtypen naar ecotooptypen op grond van de typebeschrijvingen.

6 Provincie Zuid-Holland

a) Door de provincie Zuid-Holland zijn in 1988/1989 de uiterwaarden van de Lek ten westen van Schoonhoven en een uiterwaard langs de Waal ten oosten van Gorinchem (Woelse Waard) gekarteerd schaal 1:10.000.

b) Door de provincie wordt gekarteerd met vegetatie-opnamen. In elk kilometerhok worden een aantal (gemiddeld 10 à 20) opnamen gemaakt. Door middel van verwijzingen naar deze opnamen worden de in het gebied aanwezige vegetaties genoteerd op een veldkaartje 1:10.000 worden met behulp van deze opnamen beschreven. In het totaal zijn in het betreffende uiterwaardgebied 353 opnamen gemaakt.

c) De opnamegegevens zijn gedigitaliseerd en zijn samen met de niet gedigitaliseerde opnamekaartjes beschikbaar tegen een beperkte vergoeding (max. enkele duizenden guldens).

d) De opnamegegevens kunnen met het programma ECOTYP direkt worden omgezet naar ecotooptypen.

7a Heidemij: Uiterwaarden

a) Door de heidemij worden vegetatiekarteringen uitgevoerd schaal 1:5.000 en 1:10.000 in opdracht van de Landinrichtingsdienst en de Dienst Beheer landbouwgronden. Daarbij zijn ook een aantal karteringen uitgevoerd in uiterwaardgebieden, te weten:
- Ooypolder, 1986, opdracht LD;
- Land van Maas en Waal, 1988, opdracht LD;
- Ochten-Opheusden, 1990, opdracht LD;
- Heeseltse en Redichemse Waard, 1989, opdracht DBL.

b) Bij de kartering is gebruik gemaakt van een iets bijgestelde versie van de Gelderse uiterwaaardentypologie. Voor deze bijstelling is gebruik gemaakt van ter plekke gemaakte vegetatie-opnamen.

c) Voorzover niet in kaartvorm gepubliceerd moet voor gebruik van gegevens toestemming worden gevraagd aan de opdrachtgevers. De vegetatie-opnamen die door de Heidemij in het kader van de karteringen zijn gemaakt zijn opgenomen in een geautomatiseerd databestand van de LD in Utrecht.

d) Voor de omzetting van de vegetatietypen kan gebruik worden gemaakt van eenzelfde vertaalsleutel als voor de Gelderse vegetatietypen. Waar bijstellingen hebben plaatsgevonden kan gebruik worden gemaakt van de vegetatie-opnamen om na te gaan tot welke veranderingen in de vertaalseutels deze bijstellingen leiden.

7b Heidemij: Dijken

a) In het kader van dijkverzwaringen verricht de Heidemij ook dijkinventarisaties schaal 1:10.000 in opdracht van waterschappen.

b) Geïnventariseerd worden de dijk en de direkte omgeving (50 m. aan weerszijden), gebruik maken van een tamelijk gedetailleerde typologie. De vegetaties worden niet op schaal ingetekend. Per dijkvak wordt aangegeven welke vegetaties ter weerszijden van de kruin in wegberm en talud voorkomen.

c) De beschikbaarheid van gegevens is in zoverre problematisch dat de gegevens zijn verzameld in opdracht van een groot aantal opdrachtgevers en door verschillende instanties (waarvan de heidemij met naar schatting 70% van de inventarisaties de grootste is).

d) Grootste probleem bij de verwerking van gegevens vormt het feit dat de gegevens snel verouderen. Een groot deel van de geïnventariseerde dijken is inmiddels verzwaard, en ook op niet verzwaarde dijken hebben zich veranderingen in het beheer voorgedaan die hebben geleid tot het verdwijnen van waardevolle dijkvegetaties. Opname van dijkinventarisaties in het GIS-bestand lijkt derhalve alleen zinvol wanneer er ook rekening wordt gehouden met de aktualisering van gegevens.

8 Meetkundige Dienst

a) Door de Meetkundige Dienst van RWS zijn detailkarteringen schaal 1:5.000 uitgevoerd in de Blauwe Kamer en in de IJsseluiterwaarden ten noorden van Deventer (Duursche Waarden-Fortmond).

b) Gebruik is gemaakt van een 'stratified sampling' methode waarbij op basis van luchtfoto-interpretatie kaartvlakken worden onderscheiden die selektief m.b.v. vegetatie-opnamen worden bemonsterd om een indruk te krijgen van de vegetatiesamenstelling.

c) De kaarten zijn gedigitaliseerd.

d) Omzetting van de legenda-eenheden kan plaatsvinden op grond van de vegetatiebeschrijvingen die aan de inventarisatie ten grondslag liggen.

BIJLAGE 5 VERTALING VAN DE STREEPLIJSTGEGEVENS PROVINCIE UTRECHT NAAR ECOTOOPTYPEN

Voor een aantal streeplijsten langs de Lek (afkomstig uit kilometerhok 122-439) is aangegeven welke ecotooptypen als meest waarschijnlijk worden gemeld door het programma IPITYP, en welke ecotooptypen binnen de betreffende inventarisatie-eenheid in het veld werden aangetroffen. Bron: Runhaar e.a. 1985.

Inventarisatie-eenheid	Ecotooptypen afgeleid uit streeplijsten	Ecotooptypen aangetroffen bij veldbezoek
19 Halfnatuurlijk grasland	G46 grasland op vochtige m.vr. basische bodem	G46 grasland op vochtige m.vr. basische bodem
31 Klein moeras in uiterwaard	R28 ruigte op natte zeer vr. bodem	G28 grasland op natte zeer vr. bodem
	V17/ V18 verlandingsvegetatie in matig-zeer vr. water	W18 watervegetatie in zeer vr. water
31 Klein moeras in uiterwaard	R28 ruigte op natte zeer vr. bodem	R28 ruigte op natte zeer vr. bodem R27/ R47 ruigte op vochtige-natte matig vr. bodem
	V17/ V18 verlandingsvegetatie in matig-zeer vr. water	W18 watervegetatie in zeer vr. water
31 Klein moeras in uiterwaard	K28 kruidvegetatie op natte zeer vr. bodem	G28 grasland op natte zeer vr. bodem
	G47/ G48 grasland op vochtige matig-zeer vr. bodem	G48 grasland op vochtige zeer vr. bodem
31 Klein moeras in uiterwaard	R28 ruigte op natte zeer vr. bodem	R28 ruigte op natte zeer vr. bodem
33 Grasland in uiterwaard	G48 grasland op vochtige zeer vr. bodem	G48 grasland op vochtige zeer vr. bodem
	G47 grasland op vochtige matig vr. bodem	
33 Grasland in uiterwaard	K48 kruidvegetatie op vochtige zeer vr. bodem	G48 grasland op vochtige zeer vr. bodem
	G47 grasland op vochtige matig vr. bodem	G47/ G48 grasland op vochtige matig-zeer vr. bodem
47 Waterkerende dijk	K46 kruidvegetatie op vochtige matig vr. basische bodem	G46 grasland op vochtige m. vr. basische bodem
	K48 kruidvegetatie op vochtige zeer vr. bodem	G48 grasland op vochtige zeer vr. bodem

Inventarisatie-eenheid	Ecotooptypen afgeleid uit streeplijsten	Ecotooptypen aangetroffen bij veldbezoek
48 Zomerkade	K46 kruidvegetatie op vochtige matig vr. basische bodem	G46 grasland op vochtige m.vr. basische bodem
	G46/ G66 grasland op vochtige-droge matig vr. basische bodem	G66 grasland op droge m. vr. basische bodem
Oever van rivier	R27/ R28 ruigte op natte matig-zeer vr. bodem	R28 ruigte op natte zeer vr. bodem
	R48 ruigte op vochtige zeer vr. bodem	R27/ R47 ruigte op natte-vochtige z. vr. bodem
46 Sloten/greppels in uiterwaard	R28 ruigte op natte zeer vr. bodem	R28 ruigte op natte zeer vr. bodem
	G47/ G48 grasland op vochtige matig-zeer vr. bodem	
	V18 verlandingsvegetatie in zeer vr. water	
40 Rivier	V18 verlandingsvegetatie in zeer vr. water	R28 ruigte op natte zeer vr. bodem

BIJLAGE 6 LIJST VAN GERAADPLEEGDE PERSONEN

Aangegeven is welke personen zijn benaderd voor informatie t.b.v. van deze haalbaarheidsstudie. Achter de naam staat de instelling vermeld waar de betreffende persoon werkt, alsmede het onderwerp waarover informatie is gevraagd.

- Berben (RWS-Gelderland): inundatiemodel
- Bergen, van (RWS-Zuidholland): GIS benedenrivierengebied
- Bremer (prov. Overijssel): vegetatieonderzoek uiterwaarden
- Cirkel (RIZA-Arnhem): inundatiemodel, stromingsmodellen
- Coops (RIZA-Dordrecht): omgrenzing studiegebied
- Cortenraad (prov. Limburg): vegetatieonderzoek Maasoevers
- Drok (prov. Gelderland): vegetatieonderzoek uiterwaarden
- Duel (TNO):voorspellingsmodel TNO
- Harms, Knaapen (Staringcentrum): opzet voorspellingsmodel, aansluiting bij onderzoek Staringcentrum
- Held, den & Overkamp (Heidemij): vegetatieonderzoek uiterwaarden
- Helmer (Stichting ARK): mogelijkheden bosontwikkeling
- Heerden, van (prov. Zuidholland): vegetatieonderzoek uiterwaarden
- Lange, de (RIZA-Lelystad): grondwatermodellen
- Poot, Koppejan, Bakermans (Meetkundige Dienst, Delft): vegetatiestruktuurkaart
- Rademakers (Grontmij): onderliggende relaties voorspellingmodel
- Smits (RIZA-Lelystad): voorspelling watervegetaties in het zomerbed
- Steeg, van de (Exp. Plantenoecologie Nijmegen): ecosysteemtypologie
- Stokman (RIZ-Lelystad): gebruik satellietbeelden
- Thunisse, Olthof (Staringcentrum): Landelijke Grondgebruiksclassificatie Nederland
- Weijs (prov. Utrecht): vegetatieonderzoek uiterwaarden
- Witte (LU-Wageningen): inundatiemodel