

Terrestrische Natuur en de Waterhuishouding van Nederland

1. Inleiding

1.1. Achtergrond

Bij de voorbereiding van de eerste nota Waterhuishouding van de Rijkswaterstaat [1] lag het accent van de beleidsanalyse waterhuishouding nog geheel op economische functies en veiligheidsaspecten van watersystemen. De belangrijkste aspecten die onder de loep werden genomen, waren de scheepvaart, landbouw-, drink- en industriewatervoorziening en de strijd tegen wateroverlast en overstromingsgevaar. In de tweede nota

gepresenteerd, die betrekking hebben op de terrestrische natuur.

In de studie is om praktische redenen alleen de plantengroei binnen de terrestrische natuur beschouwd, omdat de effecten op de vegetatie veelal directer van aard zijn dan die op dieren en er meer bekend is over de relatie waterhuishouding-plant.

1.2. Probleem

Sinds de laatste wereldoorlog is het grond- en watergebruik in ons land sterk

Samenvatting

Als onderbouwing van het landelijke waterbeleid voor de komende decennia, zoals geformuleerd in de onlangs verschenen Derde Nota Waterhuishouding (*Water voor nu en later*), is een beleidsanalyse uitgevoerd van de waterhuishouding van Nederland. Voor een aantal waterhuishoudkundige maatregelen is nagegaan wat de kosten en baten zijn voor diverse maatschappelijke sectoren, zoals landbouw, industrie, scheepvaart en drinkwatervoorziening. Daarnaast zijn expliciet de gevolgen voor de aquatische en terrestrische natuur in de beschouwingen betrokken. Niet alleen nadelige effecten, maar ook de mogelijkheden voor behoud en herstel van waardevolle ecosystemen werden onderzocht.

In dit artikel wordt het onderzoek naar de relatie tussen de waterhuishouding en de terrestrische natuur belicht. Daarbij is gekozen voor de vegetatie als de belangrijkste (grond-)waterafhankelijke biotische component van het ecosysteem. De veranderingen in waardevolle vegetaties zijn onderzocht in relatie tot de ontwikkelingen in het landgebruik en de waterhuishouding. Er werd een ecohydrologisch voorspellingsmodel (DEM-NAT) ontwikkeld, dat aansluit op de reeds bestaande PAWN-modellen. Daarmee is het mogelijk veranderingen in de vegetatie als gevolg van waterhuishoudkundige maatregelen te voorspellen. De voor de natuur meestbelovende beleidsmaatregelen die met DEMNAT zijn geselecteerd, worden in dit artikel besproken.

veel plaatsen in ons land bijna verdwenen [6]. Meer dan 75% van de gebieden met waardevolle grondwaterafhankelijke ecosystemen hebben te lijden gehad van verdroging [5]. Afb. 1 illustreert voor twee ecotoopgroepen (zie later voor toelichting van deze ecosystemetypen) de achteruitgang tussen 1950 en 1980 in de verspreiding en kwaliteit. Voor een voorspelling van de gevolgen van de waterhuishouding is het belangrijk te weten welke ontwikkelingen in de komende decennia te verwachten zijn. Een prognose van de autonome ontwikkelingen in het landgebruik en de waterhuishouding is uit diverse beleidsdocumenten af te leiden:



F. A. M. CLAESSEN
Rijkswaterstaat,
DBW/RIZA te Lelystad



C. L. G. GROEN
CML,
Rijksuniversiteit
te Leiden



J. PH. WITTE
voorheen: Rijkswaterstaat,
DBW/RIZA te Lelystad
thans: Landbouw
Universiteit te Wageningen



R. VAN DER MEIJDEN
Rijksherbarium,
Rijksuniversiteit
te Leiden



F. KLIJN
CML,
Rijksuniversiteit
te Leiden

Waterhuishouding [2] kwam naast deze aspecten ook de natuurfunctie in beeld. In de nota 'Omgaan met water' worden de begrippen Integraal Waterbeheer en het Watersysteem geïntroduceerd [3] die een verschuiving in het aandachtsveld weerspiegelen.

Door deze accentverschuiving werd bij de voorbereiding van de derde nota Waterhuishouding [4] de behoefte gevoeld de natuur (aquatisch en terrestrisch) expliciet een plaats in de beleidsanalyse waterhuishouding te geven. In het kader hiervan werd de Projectgroep Natuur Terrestrisch opgericht. Een effectvoorspellingsmodel werd ontwikkeld dat aansluit op de bestaande PAWN-modellen.

De landelijke beleidsanalyse van de waterhuishouding (PAWN) is het analyseren van beleidsmaatregelen, het vaststellen van de effecten daarvan op de natuur en het bepalen van de kosten en baten voor diverse bij de waterhuishouding betrokken belangen. Het doel is het vinden van veelbelovende beleidsalternatieven, die recht doen aan de wensen en eisen van de verschillende met het waterbeheer samenhangende belangen. In dit artikel worden de belangrijkste resultaten uit de beleidsanalyse

veranderd. Op het land en in de watersystemen verdrongen of domineerden de mensgerichte functies steeds meer de natuurfunctie. Zo is in de afgelopen decennia de vegetatie op natte en vochtige standplaatsen sterk achteruitgegaan [5]. Dit geldt het meest voor vegetaties op voedselarme tot matig voedselrijke standplaatsen. Vooral de volgende maatregelen in de waterhuishouding hebben deze achteruitgang veroorzaakt [5]:

- ontwaterings- en afwateringsmaatregelen;
- grondwateronttrekkingen, zowel permanente als tijdelijke;
- (grond)watervervuiling en wateraanvoer.

In de omgeving van de intensief gebruikte gebieden, met uitzondering van het riviereengebied, zijn de overgebleven waardevolle ecosystemen ernstig aangetast door grondwaterstandsverlagingen, afgenomen inundaties en kwel, en verandering van de waterkwaliteit in de wortelzone.

Deze veranderingen hebben ertoe geleid dat de grote variatie aan standplaatstypen sterk is afgenomen. De zeer natte en voedselarme standplaatsen zijn, met uitzondering van die in de laagveenmoerasgebieden en Waddeneilanden, op

- de vraag naar drinkwater bereid uit grondwater zal blijven toenemen [7];
- de vraag naar industriewater uit grondwater zal afnemen [2];
- de grondwateronttrekkingen voor de landbouw zullen niet verder toenemen;
- in enkele districten in hoog-Nederland wordt overwogen in het zomerhalfjaar het oppervlakte-waterpeil op te zetten voor infiltratie in de landbouwgebieden. Wateraanvoer van elders is daarbij vaak nodig;
- er wordt nog steeds gestreefd naar betere ontwatering in een aantal landbouwgebieden.

Op grond van bovenstaande probleemschets is de probleemstelling van PAWN Natuur Terrestrisch als volgt te omschrijven:

- welke effecten hebben genoemde (deels autonome) ontwikkelingen op de terrestrische natuur?
- welke waterhuishoudkundige maatregelen kunnen negatieve effecten mitigeren en eventueel zelfs leiden tot herstel en verhoging van de natuurwaarden?

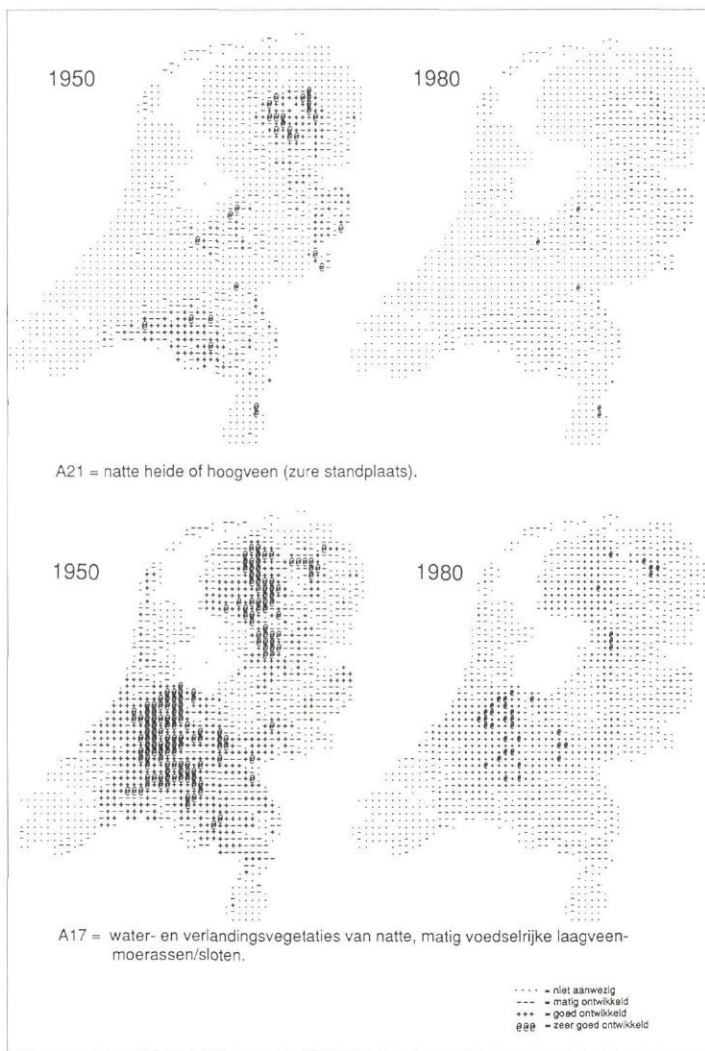
1.3. Studie-opzet

Het stroomschema van afb. 2 geeft de algehele aanpak weer van de ontwikkeling van het effect-voorspellingsinstrument. Dit instrument is gebaseerd op een koppeling van een set van landelijke waterhuishoudkundige modellen (DM/NAGROM) en het ontwikkelde Dosis Effect Model Natuur Terrestrisch (DEMNET). Er is gebruik gemaakt van landsdekkende geografische informatie over de waterhuishouding, de mogelijke veranderingen daarin (beleidsvarianten en maatregelen) en over het voorkomen van standplaatstypen en de bijbehorende vegetatie. Uitgegaan is van de ecotopen-standplaatsentypologie van het CML van de Rijksuniversiteit te Leiden [8]. Via dit classificatiesysteem is de terrestrische natuur beschreven. Een natuurwaarderingssysteem is opgesteld om de veranderingen in de natuurwaarde eenduidig en reproduceerbaar aan te geven. Om de ecologische doelstelling concreter te maken is er een streefbeeld voor de terrestrische natuur ontwikkeld. Een streefbeeld is in dit geval een gewenste verspreiding en kwaliteit van bepaalde ecotoopgroepen. Door het uitvoeren van een aantal modelsimulaties van geselecteerde beleidsvarianten zijn de effecten voor de terrestrische natuur te bepalen.

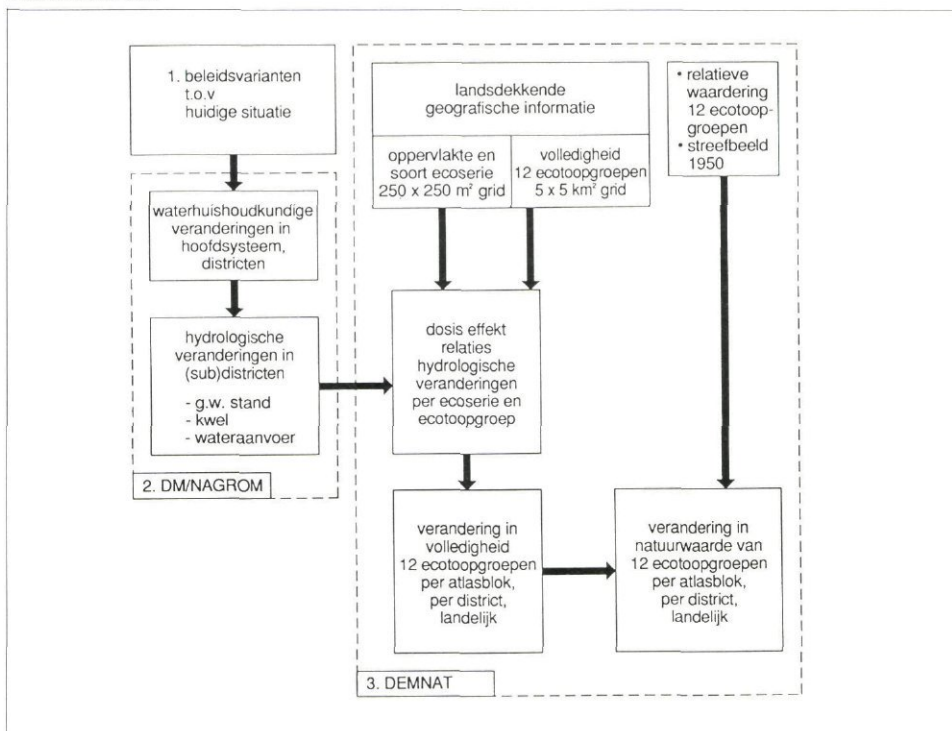
2. Onderzochte beleidsvarianten

De huidige situatie heeft als referentie gediend, wat betreft infrastructuur,

Afb. 1 - Verspreiding en volledigheid van een terrestrische (K21) en een semi-aquatische (A17) ecotoopgroep in 1950 en 1980 (vgl. Groen, 1989).



Afb. 2 - Stroomschema van studie-opzet voor de ontwikkeling en toepassen van het beleidsanalytisch instrument natuurterrestrisch.



bijvoorbeeld wateraanvoermogelijkheden, (grond)watergebruik, enzovoort. Beleidsvarianten zijn samenhangende pakketten van maatregelen. De volgende drie varianten zijn nader onderzocht:

- **Autonoom 2000 variant**

De autonome ontwikkelingen van maatschappelijke sectoren en voortzetting van het huidige waterbeleid zullen leiden tot:

- 25% toename van onttrokken hoeveelheden grondwater;
- 10% toename van het areaal met opzet in het zomerhalfjaar van het oppervlakte waterpeil met 0,3 à 0,5 m voor de landbouw, waardoor aldaar de voorjaars- en zomergrondwaterstand zal stijgen en er (meer gebiedsvreemd) water aangevoerd zal worden.

- **Alternatief 2000**

In deze variant is het beleid voor de grondwaterhuishouding radicaal omgebogen:

- geen verdere groei van grondwateronttrekkingen voor drinkwater (toename betrekken uit oppervlaktewater). Uit verdrogingsgevoelige districten wordt circa 80% van de onttrekkingen verplaatst naar minder gevoelige districten. De industriële onttrekkingen worden met 33% verminderd. De totaal onttrokken hoeveelheid daalt met 10%;
- 17% toename van het areaal met peilopzet en wateraanvoer voor de landbouw.

- **Peilopzet variant**

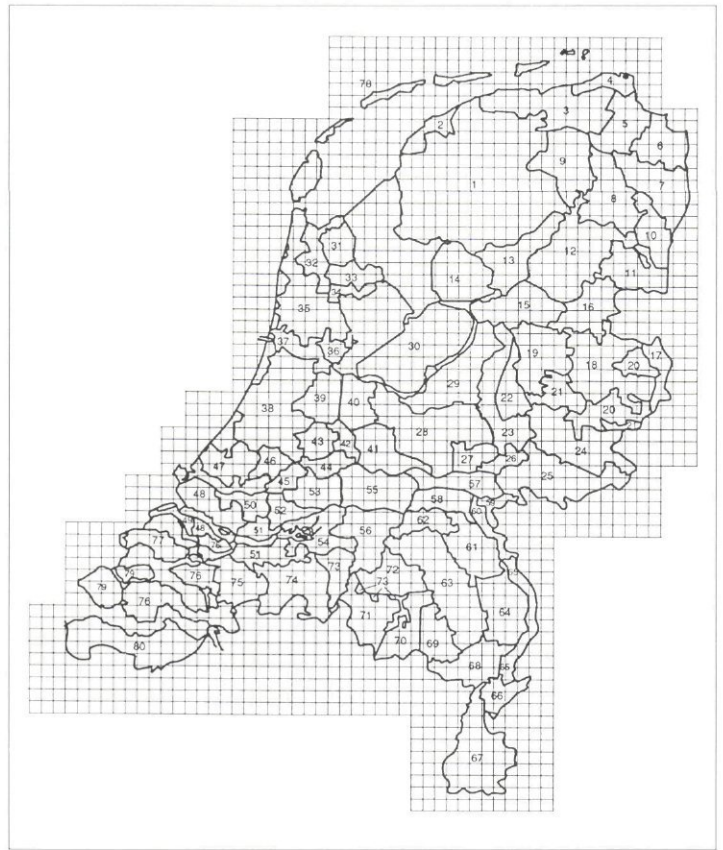
In deze variant wordt in heel laag Nederland (gelegen beneden NAP+2 m), waar mogelijk het waterpeil in het zomerhalfjaar met 0,3 à 0,5 m opgezet ten gunste van nattere condities voor de terrestrische natuur. Deze minder realistische variant is opgesteld om de gevoeligheid van het model te onderzoeken.

3. Streefbeeld Natuur terrestrisch

Met kennis over veranderingen in de vegetatie is nog geen richting te geven aan het beleid. Hiervoor moeten allereerst keuzes worden gemaakt over welke vegetaties nu eigenlijk gewenst worden. Een normatief streefbeeld is daarbij nodig; de natuurwaardering is onder meer daarvoor uitgevoerd. Voor de terrestrische vegetaties is om praktische redenen de situatie rond 1950 als referentie voorgesteld (streefbeeld in procenten van de referentie).

In die tijd was de mechanisatie en intensivering van de landbouw nog niet zo groot en was ook het grondwatergebruik voor drinkwater en industrie nog

Afb. 3 - PAWN-districten en grid met atlasblokken.



beperkt (1950: ca. 700 miljoen m³/j; 1985: ruim 1000 miljoen m³/j).

Uitgaande van de in DEMNAT opgeslagen landelijke atlasblokgegevens (5x5 km grid) is, gemiddeld over geheel Nederland, het streefbeeld (rond 2015) te omschrijven in procenten ten opzichte van de volledigheid in 1950:

- voor voedselarme ecotoopgroepen herstel van 50% nu, naar 75%;
- voor matig voedselrijke herstel van 75% nu, naar 90%;
- voor zeer voedselrijke herstel van 90% naar 95%.

4. Ecohydrologisch voorspellingsmodel DEMNAT

4.1. Inleiding

In DEMNAT zijn drie modules te onderscheiden: een geografisch informatie systeem (GIS met hydrologische en ecologische informatie), een natuurwaarderingssysteem en een reken-gedeelte [9].

4.2.1. Hydrologische informatie

De hydrologische informatie die als input dient voor DEMNAT is afkomstig uit de hydrologische PAWN-modellen of het grondwatermodel NAGROM (afb. 2). De rekeneenheid voor de PAWN modellen is het district. Er worden 80 districten onderscheiden en 146 subdistricten. (afb. 3). De districten zijn op te vatten als

waterhuishoudkundige eenheden. Binnen een district wordt onderscheid gemaakt naar subdistricten als er ruimtelijk een verschil is in grondsoorten en of waterhuishoudkundige kenmerken.

In het kader van eerdere PAWN-studies is er een landelijk waterverdelingsmodel (Distributie Model=DM) ontwikkeld, dat voor verschillende beleidsvarianten en meteorologische situaties de grondwaterstand (per subdistrict) en de wateraf- en aanvoer voor alle districten per decade simuleert.

Met de PAWN-modellen is het mogelijk om op districtsniveau de veranderingen vast te stellen in de wateraanvoer uit het hoofdsysteem in droge zomers (10% droog jaar). Op subdistrictsniveau kunnen de freatische grondwaterstanden worden gesimuleerd. Met de grondwaterstandgegevens uit de PAWN-modellen is in DEMNAT (zie later) nagegaan of in bepaalde subdistricten veranderingen in de regionale kwel vanuit nabijgelegen (sub-)districten optreedt.

In het DM wordt de grondwaterstand per subdistrict berekend. De effecten van grondwateronttrekkingen op de grondwaterstand worden in een subdistrict uniform over het gehele oppervlak uitgesmeerd. Er bestond behoefte aan een geografisch meer verfijnde modellering. Daartoe is NAGROM (Nationaal GRONDwater Model) ontwikkeld. Tijdens het

PNT-project kon beschikt worden over een deelmodel dat de provincie Drenthe en omgeving omvat (zgn. Groot Drenthe). Met NAGROM zijn dezelfde beleidsvarianten en maatregelen doorgerekend voor de jaargemiddelde situatie.

4.2.2. Ecologische informatie

• Beschouwde natuurdomein

Centraal in de ecosysteemtypologie van het CML staat het begrip ecotoop: een ruimtelijke eenheid die homogeen is in vegetatiestructuur en de voornaamste abiotische standplaatsfactoren (saliniteit, vochttoestand, voedselrijkdom en zuurgraad). Een standplaats is een aggregatie van ecotopen met gelijke abiotische factoren, gekoppeld aan eigenschappen van bodem en grondwaterstand. Een ecotoopgroep is een verzameling ecotopen met verschillende ontwikkelingsstadia van vegetaties (pionier, gras- en rietland, ruigte of bos), maar met overeenkomende abiotische eigenschappen.

28 Verschillende ecotopen van natte of vochtige standplaatsen zijn gebundeld tot 12 groepen. Van deze 12 geselecteerde ecotoopgroepen horen er 3 tot verlandings- en watervegetaties, de overige 9 horen tot terrestrische vegetaties van onder andere het hoogveen, heide-, duin- en graslanden, rietmoerassen en moerasbossen. De verspreiding van deze ecotoopgroepen en de mate van ontwikkeling (dat wil zeggen relatieve soortenrijkdom) is per atlasblok van 5x5 km bepaald. Deze atlasblokken vormen in Nederland de basis voor floristische inventarisaties (afb. 3).

• Standplaats classificatiesysteem

Een standplaats is een onmisbare schakel bij de interpretatie van de hydrologische veranderingen, zoals berekend met de hydrologische modellen, per subdistrict naar de veranderingen van de standplaatskarakteristieken [10]. Zo leiden grondwaterstands dalingen in humusarme zandgronden tot een afname van vochtbeschikbaarheid, maar in humusrijke natte zandgronden of veengronden kan tevens sprake zijn van eutrofiëring, doordat de organische stof gaat oxyderen. Deze en andere processen maken het noodzakelijk voor verschillende bodemtypen met verschillende veranderingen in de standplaatskenmerken van het ecosysteem rekening te houden. Het betreft vooral veranderingen in de kenmerken zuurgraad, voedselrijkdom en vochttoestand, als gevolg van grondwaterstandsveranderingen en afname van kwel. Voor iedere standplaats zijn dan ook aparte dosis-effect-relaties opgesteld.

Een tweede reden om afzonderlijke stand-

plaatstypen te onderscheiden is gelegen in de wens tot detaillering van de mate van grondwaterstandsverandering. Deze wordt door DM per PAWN-district als gemiddelde gepresenteerd. Met behulp van de aan de morfologie gerelateerde standplaatstypologie is deze gemiddelde verandering gedifferentieerd naar hogere en lagere standplaatstypen, met respectievelijk grotere en kleinere veranderingen. Een 26-tal standplaatstypen zijn onderscheiden en gelokaliseerd met behulp van een speciaal voor dit doel omgewerkte gedigitaliseerde bodemkaart (schaal 1:250.000 [10]).

• Ecotoopgroepkaarten

Plantengeografische informatie is verzameld door het Rijksherbarium voor alle Nederlandse plantesoorten. Op basis hiervan zijn verspreidingskaarten vervaardigd van 12 geselecteerde ecotoopgroepen. Op deze kaarten is per atlasblok de mate van ontwikkeling van de ecotoopgroepen aangegeven. De mate van ontwikkeling zegt iets over de kans op aanwezigheid van ecotoopgroepen van een bepaalde kwaliteit. Komen er binnen een atlasblok een groot aantal karakteristieke plantesoorten van een ecotoopgroep voor, dan is met grote waarschijnlijkheid te stellen dat deze ecotoopgroep goed ontwikkeld is. Er is een set ecotoopgroepkaarten gemaakt voor de periode van voor 1950 en een set van na 1950 [6]. Door de kaarten van na 1950 te corrigeren op basis van de resultaten uit de recente Verdrogingsstudie [4] kon er ook een set worden gemaakt die de huidige situatie benadert (1980). De ongecorrigeerde kaarten van na 1950 werden representatief verondersteld voor de toestand rond 1950 [11]. Afb. 1 geeft voor de ecotoopgroepen A17 (verlandings- en water-

vegetaties van matig voedselrijke wateren) en K21 (kruiden op natte voedselarme zure standplaatsen), de verspreiding en mate van ontwikkeling weer in 1950 en 1980. Voor beide ecotoopgroepen is er duidelijk sprake van achteruitgang.

4.3. Natuurwaarderingssysteem

Om de betekenis van voorspelde veranderingen vanuit het oogpunt van natuurbescherming te kunnen beoordelen, is een natuurwaardering op de ecotoopgroepen uitgevoerd [9]. Met een natuurwaardering kunnen de voorspellingen van afzonderlijke ecotoopgroepen ten opzichte van elkaar gewogen worden, waarna deze kunnen worden gecombineerd tot een eindresultaat, bijvoorbeeld per district of voor het hele land. In het natuurwaarderingssysteem wordt eerst, eenmalig, de potentiële natuurwaarde per ecotoopgroep vastgesteld op basis van nationale en internationale zeldzaamheid en bedreigdheid. Met dit laatste wordt bedoeld de mate waarin de aanwezigheid en volledigheid van een ecotoopgroep bij autonome ontwikkeling aan aantasting onderhevig is. Dit is af te leiden uit de achteruitgang gedurende de laatste decennia. De actuele natuurwaarde van een ecotoopgroep wordt ontleend aan de volledigheid in het beschouwde atlasblok ten opzichte van de potentiële waarde. Door tenslotte de actuele waarden van verschillende ecotoopgroepen binnen een atlasblok te combineren, wordt het aspect diversiteit aan ecotoopgroepen in de waardering betrokken. Tabel I geeft een omschrijving van de beschouwde 12 ecotoopgroepen en hun potentiële waarde.

4.4. Dosis-effect-relaties en effectberekening

Het rekengedeelte van DEMNAT voert een drietal procedures uit [9]:

TABEL I - *Overzicht beschouwde 12 ecotoopgroepen, hun voorkomen en de natuurwaardering.*

Ecotoopgroep	Standplaats type trofie- en zuurgraad	Vooral aangetroffen op/in	Natuurwaarde
A11-12	(Zwak) zuur voedselarm	ven, duinmeer	3,9
K21	Zuur voedselarm	heide	2,4
K41	Zuur voedselarm	heide	2,6
K22	Zwak zuur voedselarm	schraal grasl. trilveen, veengras, rietland	3,7
K42	Zwak zuur voedselarm	heischraalgrasland	3,8
K23	Basisch voedselarm	kalkrijke duinvallei	5,0
A17	Matig voedselrijk	laagveen, moeras, sloten	2,2
K27	Matig voedselrijk	beekdal, veenweiden, bloemrijke ruigte	1,7
H27	Matig voedselrijk	(elzen) broekbos, bronbos	1,9
A18	Zeer voedselrijk	moeras/sloten, kleigrond	1,4
K28	Zeer voedselrijk	rivieroever, kleigrond	1,1
H28	Zeer voedselrijk	rivieroever, griend en ooibos	2,0

A = Aquatische vegetatie

H = Bos- en struwelen

K = Pioniers-, kruiden- en ruigte-vegetaties

eerste cijfer: 1 = water

2 = nat

3 = vochtig

a. Een procedure waarin de hydrologische PAWN-uitkomsten (per district of subdistrict) ruimtelijk worden verfijnd naar het niveau van de standplaats in een gridcel. Daarbij wordt gebruik gemaakt van volgens deskundigenoordeel opgestelde detailleringregels.

De verfijnde PAWN-uitkomst per standplaatstype vormt de dosis voor de effectberekening. De volgende doses zijn beschouwd:

1. de verandering (daling of stijging) van de Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG);
2. de kwelverandering;
3. de verandering in de kwaliteit van het aangevoerde oppervlaktewater.

b. Een procedure, waarin per atlasblok en standplaatstype wordt berekend wat de ecologische effecten zijn van de onder (a) bepaalde dosis. Onderscheiden worden het effect op de volledigheid (ecologisch effect) en het effect op de natuurwaarde. De berekening gebeurt aan de hand van een aantal dosis-effectfuncties. Voor iedere combinatie van ecotoopgroep en standplaatstype zijn aparte functies opgesteld. De functies voor aantasting van de volledigheid van ecotoopgroepen zijn afgeleid uit correlatie-onderzoek naar vegetatiesamenstelling en grondwater-

standsverloop [12]. Voor het herstel van ecotoopgroepen is aan deze functies een hysteresis-effect toegevoegd. Bij eenzelfde eenheid van dosis is er daardoor sprake van een grotere schade dan herstel (afb. 4). De verwachte hersteleffecten zullen binnen circa tien jaar kunnen optreden, afhankelijk van de ecotoopgroep of standplaatstype. Schadelijke effecten zullen al in enkele jaren kunnen optreden. Door de verandering in de volledigheid, na een ingreep, per atlasblok te vermenigvuldigen met de potentiële natuurwaarde van een ecotoopgroep, wordt de verandering in de natuurwaarde bepaald.

c. Een administratieve procedure waarin de resultaten per standplaats en atlasblok, per ecotoopgroep en per PAWN-district worden bijgehouden.

5. Resultaten

5.1. De hydrologische veranderingen

Afb. 5 toont de met DM berekende veranderingen van de grondwaterstand per subdistrict in het voorjaar voor de beleidsvarianten. De frequentieverdeling van de grondwaterstand in een 10% droog jaar is in diagramvorm gepresenteerd. Een 10% droogtejaar wordt representatief geacht voor de groeiomstandigheden van de beschouwde vegetaties.

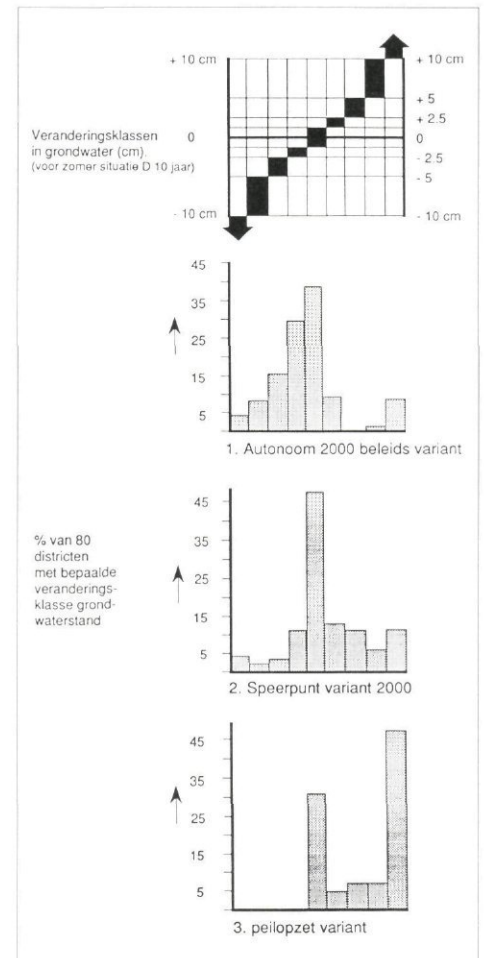
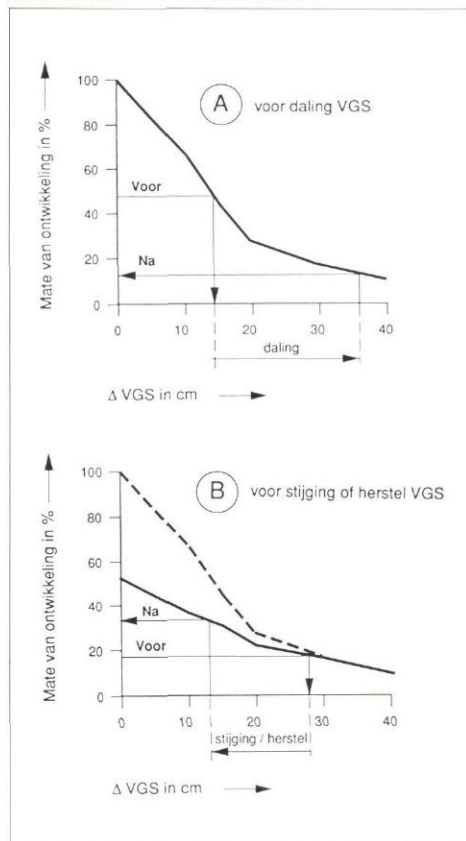
In de varianten 'Autonoom 2000' en 'Alternatief 2000' zijn in de meeste subdistricten de grondwaterstandsveranderingen minder dan 10 cm. In de variant 'Autonoom 2000' treedt vaker grondwaterstands daling op dan stijging; in de variant 'Alternatief 2000' is er meer stijging dan daling. In de variant 'Peilopzet' stijgt in bijna de helft van alle subdistricten de grondwaterstand met meer dan 10 cm.

Voor het gebied 'Groot Drenthe' zijn voor dezelfde beleidsvarianten ook simulaties uitgevoerd met NAGROM. Afb. 6 toont de gemiddelde grondwaterstandsveranderingen voor de varianten 'Autonoom 2000' en 'Alternatief 2000'. Uit de afbeeldingen blijkt dat plaatselijk rond onttrekkingslocaties de veranderingen veel groter zijn dan de waarden die met het DM worden berekend. De gevolgen van peilopzet voor de grondwaterstanden leidt in NAGROM tot veranderingen van dezelfde grootte orde als in DM.

TABEL II – Resultaten landelijke analyse totale verandering natuurwaarde t.o.v. huidige situatie (waterhuishouding en volledigheid ecotoopgroepen). De getallen zijn rekengrootheden die de verschillen in natuurwaardeverandering aangeven.

Beleidsvariant	Grondwaterstand		Vreemd water		Netto effect
	schade	winst	schade	winst	
autonoom 2000	256	183	4	6	- 71
speerpunt 2000	145	316	9	6	268
peilopzet	0	877	36	1	842

Afb. 4 - Dosis-effect-relatie voor de verandering van Voorjaar Grondwater Stand (VGS) ten opzichte van de optimale stand voor een ecotoopgroep.



Afb. 5 - Frequentieverdeling verandering voorjaar grondwaterstand (in natte subdistricten) van districten, voor verschillende beleidsvarianten met DM berekend.

Kwelveranderingen van betekenis treden niet op, vanwege de relatief geringe grondwaterstandsveranderingen.

De aanvoer van gebiedsvreemd water kan in de gebieden met extra peilopzet aanzienlijk zijn. In sommige gevallen neemt de aangevoerde hoeveelheid water over het zomerhalfjaar toe met enkele honderden procenten en vervangt voor een belangrijk deel of soms geheel het gebiedseigen water.

Uit NAGROM-berekeningen met peilopzet in de beekdalen van Drenthe is gebleken dat dit leidt tot stijging van de grondwaterstanden, niet alleen in de beekdalen zelf, maar ook in de wijde omgeving. Deze resultaten stroken met de

resultaten uit het verdrogingsonderzoek, waar voor grote delen van Drenthe sinds 1950 verlagingen van de grondwaterstanden van enkele decimeters zijn geconstateerd [13].

5.2. *Ecologische veranderingen*

Tabel II geeft de totale landelijke verandering in natuurwaarde van de beschouwde terrestrische systemen voor de drie beleidsvarianten. De waardeveranderingen zijn per type hydrologische verandering gespecificeerd. De resultaten zijn inclusief de kweleffecten. Deze blijken niet meer dan enkele procenten van het totaaleffect uit te maken.

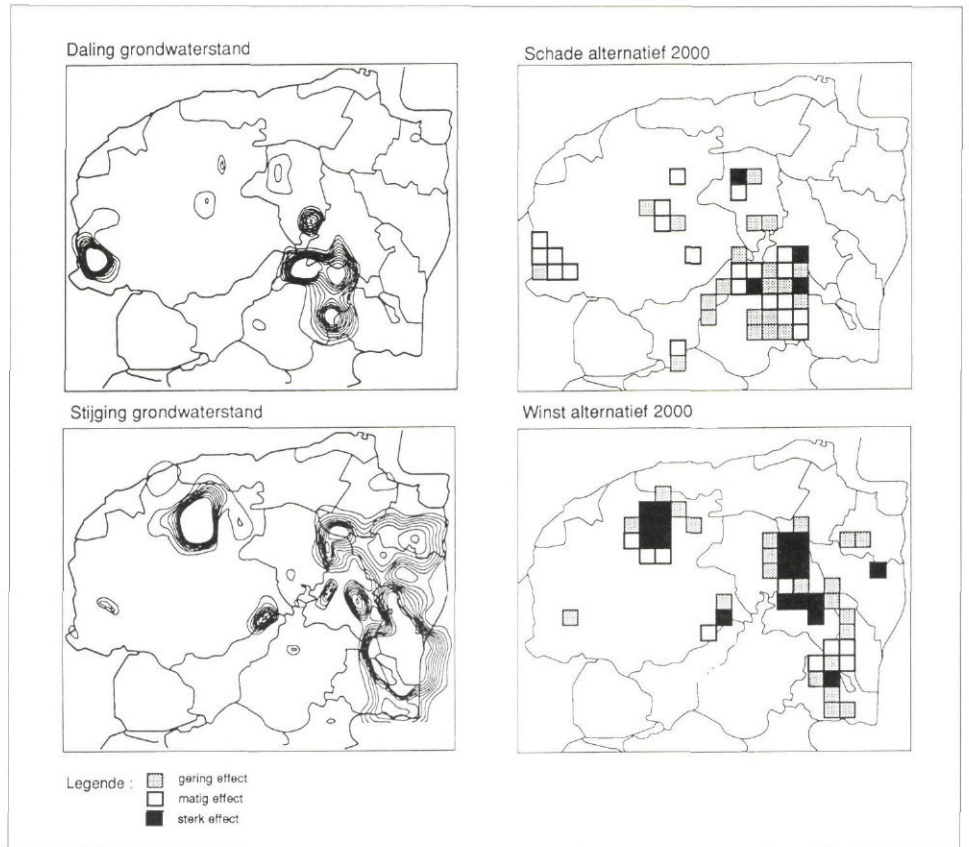
Afb. 7 geeft kaartjes van de veranderingen van de natuurwaarde voor de varianten 'Autonoom 2000' en 'Alternatief 2000'.

Afb. 8 laat zien in welke mate de volledigheid van vier clusters van natte ecotoopgroepen voor genoemde varianten verandert ten opzichte van het streefbeeld (1950 = 100%).

Op grond van de DM-DEMNET resultaten zijn de volgende conclusies te trekken:

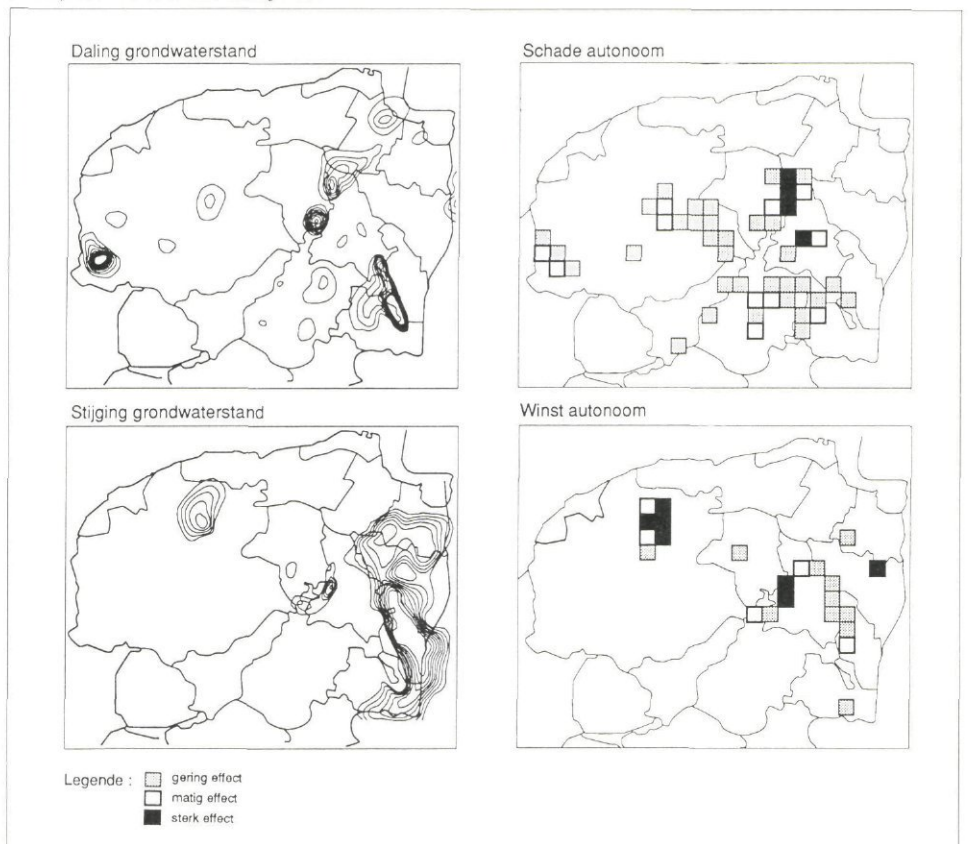
- De variant 'Autonoom 2000' veroorzaakt over het gehele land een verdere teruggang van de natuurwaarde (vooral voedselarme ecotoopgroepen). De achteruitgang is echter minder desastreus dan in de periode 1950-1980.
- De variant 'Alternatief 2000' leidt tot enig herstel op nationale schaal van de meeste ecotoopgroepen. Op lokaal niveau zal het herstel veel groter kunnen zijn.
- De variant 'Peilopzet' leidt tot de meest positieve resultaten. Voor de meeste terrestrische ecotoopgroepen levert het model een netto winst op door de resulterende hogere grondwaterstanden ondanks de negatieve effecten van de extra wateraanvoer. 'Vernatting' door peilopzet zou dus meer positieve gevolgen hebben dan de 'vervuiling' negatieve heeft door de aanvoer van gebiedsvreemd water. Hier staat echter tegenover dat volgens DEMNET voor twee van de drie aquatische ecotoopgroepen de negatieve effecten van de aanvoer van gebiedsvreemd water wel overheersen.
- De varianten geven ten opzichte van 1950 nog lang geen volledig herstel te zien.

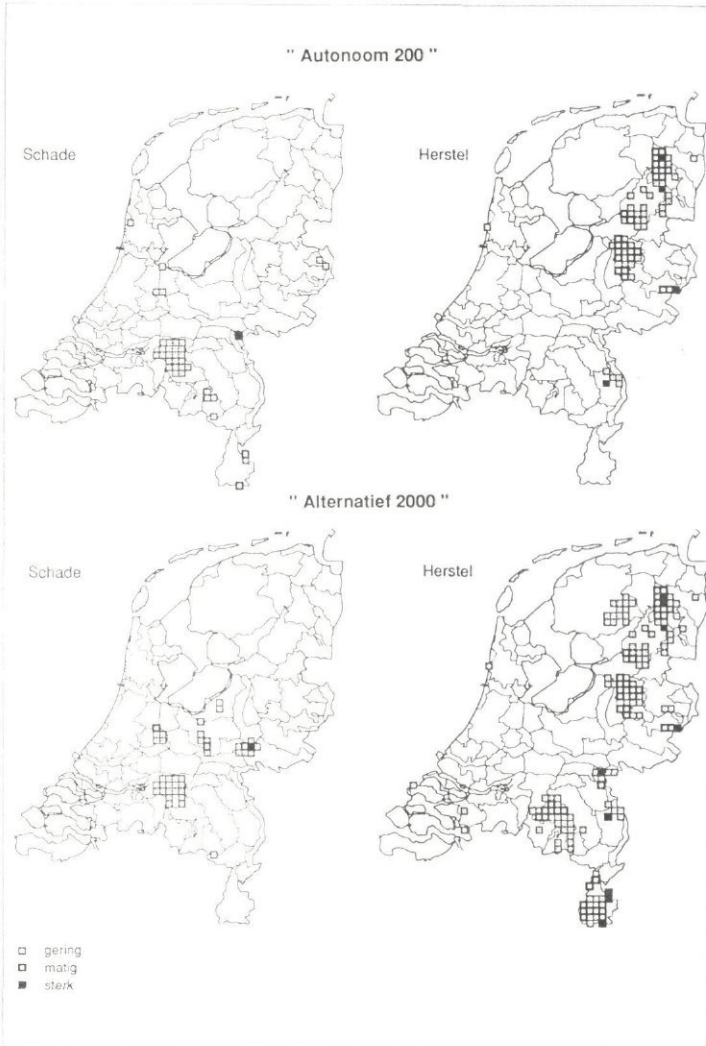
Tabel III geeft voor het gebied van 'Groot Drenthe' de totale natuurwaardeveranderingen weer voor zowel de model-simulaties DM-DEMNET, als NAGROM-DEMNET. In dit overzicht is een subvariant opgenomen: 'Optimale reallocatie'. In deze variant is getracht de grondwateronttrekkingen naar minder verdrogingsgevoelige gebieden te



Afb. 6a - Verandering grondwaterstijghoogten (links) en totale natuurwaardeverandering van 12 ecotoopgroepen (rechts) voor variant 'Autonoom 2000'.

Afb. 6b - Verandering grondwaterstijghoogten (links) en totale natuurwaardeverandering van 12 ecotoopgroepen (rechts) voor variant 'Alternatief 2000'.





Afb. 7 - Verandering in natuurwaarde van 12 ecotoopgroepen per atlasblok bepaald voor twee beleidsvarianten. Verandering ten opzichte van de huidige toestand.

Tabel III - NAGROM-DM-vergelijking voor 'Groot Drenthe. Overall effect natuur terrestrisch, vergelijking met situatie '50-'80.

	Variant	Schade	Winst	Netto
NAGROM	autonom	760	380	- 380
	speerpunt	710	930	220
	realloc.	130	1.310	1.180
DM	autonom	260	790	530
	speerpunt	200	1.100	900
	realloc.	670	950	280

realloc. = optimale reallocatie variant

verplaatsen, zonder rekening te houden met de mogelijkheden hiervoor. Vergelijking van de resultaten met NAGROM-DEMNET en die met DM-DEMNET levert de volgende conclusies op:

- in NAGROM zijn de berekende effecten groter dan in DM: de autonome variant wordt veel ongunstiger en vooral de reallocatie-variant wordt veel gunstiger;
- veelbelovende maatregelen voor herstel van de vegetatie (in de geselecteerde natte standplaatstypen) zijn : 1) reductie en/of verplaatsing (reallocatie) van grondwateronttrekkingen en 2) grondwaterconservering in voorjaar en zomer door opzet van het oppervlaktewaterpeil.

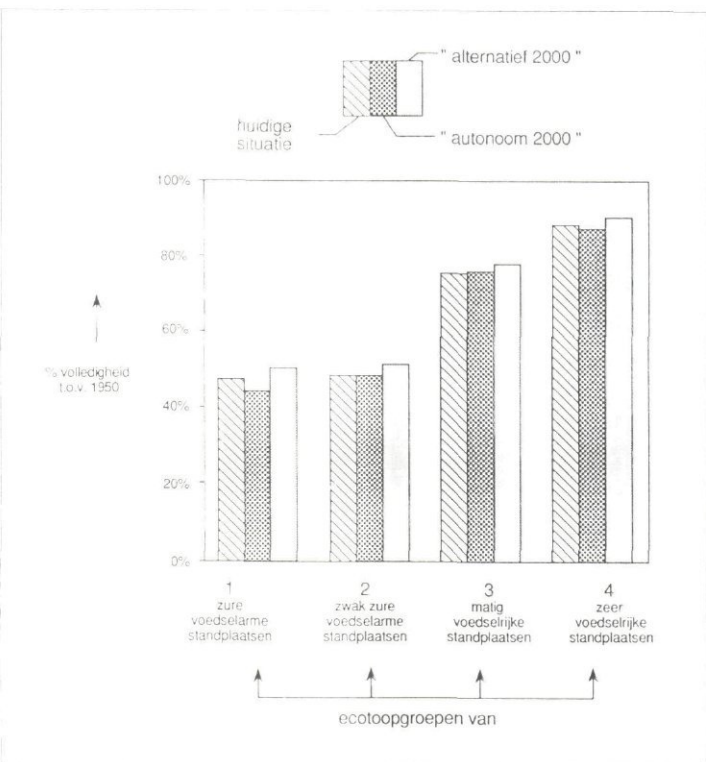
6. Discussie

Welke betekenis hebben genoemde resultaten voor de nationale waterhuishouding?

Allereerst is nu de terrestrische natuur meer expliciet in de beleidsanalyse meegenomen.

Over de kwaliteit van het gebruikte instrument is op te merken dat nog grote verbeteringen mogelijk zijn. Gezien de beperkte informatie waarover kon worden beschikt en de korte tijd, waarin het model ontwikkeld moest worden, was niet anders te verwachten. Om te komen tot bruikbare landsdekkende data over vegetatie en standplaatsen moesten concessies worden gedaan aan de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid. Ook de aansluiting van DEMNET op DM kon alleen provisorisch tot stand komen. De gebruiksmogelijkheden van de beschikbare hydrologische modellen voor dit deel van de beleidsanalyse zijn nog beperkt.

Op grond van deze overwegingen is het geboden de resultaten met de nodige voorzichtigheid te hanteren. Voor het nationale niveau zijn ze wel bruikbaar, maar hebben slechts een indicatieve waarde. Voor regionaal gebruik is de combinatie DM/DEMNET nu nog niet bruikbaar. De combinatie NAGROM/



Afb. 8 - Gemiddelde mate van ontwikkeling (volledigheid) van 4 clusters van ecotoopgroepen ten opzichte van het streefbeeld (100%=1950).

DEMNET of DEMNET met een ander hydrologisch model kan dat al wel. Het is dan wel wenselijk de geografische informatie over de ecotoopgroepen en standplaatsen van zo'n regio verder te detaileren.

Het voorspellingsmodel zal dus in de komende tijd verder verbeterd moeten worden. Koppeling van het landelijke grondwatermodel NAGROM aan de PAWN modellen DM/DEMGEN wordt binnenkort gerealiseerd. Ook zal de natuurmodellering in de PAWN modellen DM/DEMGEN moeten worden verfijnd (met name op geografisch gebied). In DEMNET moet de ecologische informatie verder geactualiseerd en gepreciseerd worden. Meer (empirisch) en onderzoek zal nodig zijn om de opgestelde dosis-effect-relaties wetenschappelijk verder te onderbouwen. In samenwerking met het Rijksherbarium wordt nu gewerkt aan betere ecotoopgroepkaarten (actueler en fijnere rastercellen van 1x1 km).

Tenslotte is het duidelijk geworden dat op landelijk niveau voor de terrestrische natuur, zowel bij de autonome als de alternatieve beleidsvariant, de effecten niet zo erg groot zijn. Met name is dat zo in vergelijking tot de spectaculaire teruggang tussen 1950 en 1980. Met de nogal vergaande maatregelen in de alternatieve variant is een verdere toename van de verdroging om te buigen naar enig herstel voor de terrestrische natuur. Dit betekent dat grote inspanningen nodig zullen zijn om verdroging een halt toe te roepen.

7. Conclusies en aanbevelingen

Uit de beleidsanalyse zijn de volgende algemene conclusies te trekken:

- Voortzetting van het huidige beleid zal leiden tot verdere verdroging met als gevolg een verdere teruggang van de ecotoopgroepen, vooral van natte voedselarme standplaatsen. De teruggang zal minder desastreus zijn dan in de periode '50-'80.
- Het 'Alternatief 2000' zal rond de eeuwwisseling de natuurwaarde weer een stukje in de richting van de situatie anno 1950 kunnen brengen. Verdergaande verdroging wordt dan omgebogen naar herstel.
- Effectieve maatregelen voor herstel en ontwikkeling van terrestrische natuur zijn:
 - peilopzet in voorjaar en zomer;
 - verhoging van de drainageweerstand in en rond natuurgebieden op de hogere gronden;
 - tegengaan van de aanvoer van gebiedsvreemd water naar kwetsbare standplaatsen, door waterconserverende maatregelen of hydrologische isolatie of buffering;

- terugdringing van grondwateronttrekkingen uit kansrijke waardevolle gebieden door reallocatie en/of reductie, of door over te gaan op oppervlaktewatergebruik.
- Echte terrestrische ecotoopgroepen worden naar verwachting weinig door de aanvoer van gebiedsvreemd water beïnvloed; schade doet zich vooral voor in semi-aquatische ecotoopgroepen. Over het ontwikkelde instrument wordt geconcludeerd dat het DM gekoppeld aan DEMNET tot niet meer dan indicatieve resultaten op nationaal niveau leidt. Het koppel NAGROM-DEMNET geeft ook op regionale schaal bruikbare resultaten. In de komende tijd zullen de modellen DM, NAGROM en DEMNET afzonderlijk worden verbeterd en beter op elkaar worden afgestemd, waardoor het beleidsanalytische instrument voor terrestrische natuur beter bruikbaar wordt, zowel nationaal als regionaal. Bij de binnenkort te starten projecten tot herstel van verdroogde gebieden kan dit zijn nut bewijzen.

Referenties

1. Rijkswaterstaat (1968). *De Waterhuishouding van Nederland*. Staatsuitgeverij, Den Haag.
2. Ministerie van Verkeer & Waterstaat (1985). *De Waterhuishouding van Nederland*. Staatsuitgeverij, Den Haag.
3. Ministerie van Verkeer & Waterstaat (1985). *'Omgaan met Water'*. Staatsuitgeverij, Den Haag.
4. Ministerie van Verkeer & Waterstaat (1989). *Derde Nota Waterhuishouding, 'Water voor Nu en Later'*. SDU uitgeverij, Den Haag.
5. Projectteam Verdroging (1989). *Verdroging van Natuur en Landschap in Nederland*. IvM, CML, DGV/TNO, RIN en Ministerie van Verkeer & Waterstaat.
6. Witte J. P. M. en R. van der Meijden, (1990) *Natte en vochtige ecosystemen in Nederland*. Wetenschappelijke Mededeling KNNV no. 200.
7. VEWIN. *Derde tienjarenplan*.
8. Stevers R. A. M., Runhaar, J., Haes, H. Udo de en Groen, C. L. G. (1987). *Het CML ecotopensysteem, een landelijk ecosysteem typologie, toegespit op de vegetatie*. Landschap 4(2).
9. Witte J. P. M. (1990). *DEMNET: aanzet tot een landelijk ecohydrologisch voorspellingsmodel*. DBW/RIZA nota no. 90. 057, Lelystad.
10. Klijn F. (1988). *Ecoseries, een aanzet tot een standplaats typologie*. CML-mededeling 45, Leiden, DBW/RIZA Werkdocument 88. 084x, Lelystad.
11. Groen C. L. G., Linden, J. van der en Zelfde, M. van 't (1989). *Van Nat naar Droog - een actualisering van het voorkomen van natte ecosystemen in Nederland*. CML Mededelingen 55, Leiden.
12. Runhaar J. (1989). *Toetsing ecotopensysteem: relatie tussen vochtindicaties van de vegetatie en grondwaterstanden*. Landschap 4(2).
13. Rolf H. L. M. (1989). *Verlaging van de grondwaterstanden in Nederland*. Ministerie van Verkeer & Waterstaat.



CUWVO-rapport over waterbodemkwaliteit van Nederland verschenen

Recent heeft de Coördinatiecommissie Uitvoering Wet verontreiniging oppervlaktewateren (CUWVO) een inventarisatie gemaakt van de kwaliteit van de waterbodem in Nederland. Uit de inventarisatie blijkt dat grote delen van de waterbodem van Nederland ernstig zijn verontreinigd. Bij 27% van de monsters uit de Rijkswateren en 17% van de monsters uit de regionale wateren wordt namelijk de signaleringswaarde voor één of meerdere stoffen overschreden. Daarnaast wordt in 34% van de monsters de toetsingswaarde overschreden, hetgeen inhoudt dat deze baggerspecie onder gecontroleerde omstandigheden moet worden verwerkt of verwijderd.

Het grootste deel van de problemen met de verontreinigingen in deze waterbodems wordt veroorzaakt door de stofgroepen PCB's (in met name de wateren die worden beïnvloed door de Rijn en de Maas) en PAK's (in regionale wateren). Dit moet leiden tot een stringenter beleid ten aanzien van deze stofgroepen. Voor PCB's houdt dit in dat moet worden aangedrongen op verdere en snellere saneringsmaatregelen in bovenstrooms gelegen landen (met name België en Duitsland), terwijl voor PAK's nationaal een stringenter beleid nodig is met name ten aanzien van de verspreiding van PAK's door diffuse bronnen en ten aanzien van met PAK-s verontreinigde producten. Desondanks moet op basis van deze inventarisatie worden geconcludeerd dat de problemen met de verwijdering van verontreinigde baggerspecie in de komende jaren alleen nog maar toe zullen nemen.

In CUWVO-verband zal de kwaliteit van de waterbodem in Nederland regelmatig worden geïnventariseerd met het oog op het volgen van de ontwikkelingen in de waterbodemkwaliteit en in verband met het eventueel verscherpen van het (emissie)beleid. Om deze laatste reden zal de inventarisatie op een zodanig moment gereed moeten zijn dat de consequenties kunnen worden betrokken bij de tot standkoming van de beleidsnotitie Water (1993) en de Vierde nota Waterhuishouding (1995).

In CUWVO-verband zal de kwaliteit van de waterbodem in Nederland regelmatig worden geïnventariseerd met het oog op het volgen van de ontwikkelingen in de waterbodemkwaliteit en in verband met het eventueel verscherpen van het