

Hydrologische bufferzones tegen verdere verdroging natuurgebieden.

Praktijkstudie provincie Noord-Brabant

1. Inleiding

Door diverse ingrepen in de waterhuishouding zijn veel grondwaterafhankelijke natuurwaarden in Nederland de afgelopen decennia aangetast door verdroging. Het rijksbeleid inzake de waterhuishouding is gericht op het verminderen van deze verdroging. In de Derde Nota Waterhuishouding zijn in verband daarmee de volgende doelen gesteld:

- de omvang en intensiteit van de verdroging mag in 1995 niet zijn toegenomen ten opzichte van 1989;



IR. J. LUIJENDIJK
Tauw Milieu bv



IR. F. A. M. HELMICH
Provincie Noord-Brabant

- het areaal verdroogde gronden moet in 2000 per saldo met 25% zijn teruggebracht ten opzichte van 1985.

Het provinciaal beleid van Noord-Brabant inzake de waterhuishouding is vastgelegd in het Waterhuishoudingsplan (1991).

In dit plan zijn, samengevat, onder meer de volgende beleidsvoornemens opgenomen:

- per saldo géén toename van de grondwateronttrekkingen binnen de provincie;
- door nieuwe ingrepen en ruimtelijke ontwikkelingen géén nadelige hydrologische effecten op de functiegebieden 'waternatuur' en 'water voor landnatuur', hier kortweg Natte Groene Hoofdstructuur (NGHS) genoemd. De Groene Hoofdstructuur omvat in Noord-Brabant circa 130.000 ha. Dat is inclusief circa 60.000 ha cultuurgrond. De NGHS omvat circa 70.000 ha waaronder Peelrestanten, veel beekdalen en weidevogelgebieden.

In het tweede beleidsvoornemen is het provinciale beschermingsbeleid tegen verdroging te herkennen. De ontwikkeling van dit beleid is begonnen bij de Grootte Peel. Met behulp van een uitgebreid onderzoek werd in 1988 aangetoond dat diverse diepe grondwaterwinningen en een massale drainage en grondwaterberekening van omliggende landbouwgronden (cumulatief) nadelige effecten hebben op de hydrologie van het natuurgebied. Ook bleek dat drainage en grondwaterberekening van verderop gelegen landbouwgronden (méér dan 2 km) nauwelijks effect heeft op de Grootte Peel. Daarom werd, naast (dure) herstelmaatregelen, een adequate

Samenvatting

In opdracht van de provincie Noord-Brabant is door Tauw Milieu bv onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van bufferzones rond natuurgebieden ter bestrijding van een verdergaande verdroging.

Voor 10 geselecteerde natuurgebieden zijn met een numeriek grondwatermodel de hydrologische effecten berekend van de toekomstige waterhuishoudkundige ingrepen: verbetering van de ontwatering, berekening met grondwater en uitbreiding van de verharde oppervlakte. Ook zijn bufferzones berekend om 90% van mogelijke toekomstige effecten in de natuurgebieden te voorkómen. Daaruit werd geconcludeerd dat bufferzones vooral geschikt zijn om de effecten door verbeterde ontwatering tegen te gaan.

Gebruikmakend van GIS zijn vervolgens voor gebieden met natte natuurwaarden in Noord-Brabant bufferzones tegen verbeterde ontwatering bepaald. Hieruit bleek dat bij het gestelde criterium (voorkómen van 90% van de effecten) grote delen van de provincie onder het bufferbeleid zouden komen te vallen. Het maatschappelijk en politiek draagvlak hiervoor is vooralsnog gering gebleken. De onderzoekresultaten kunnen worden gebruikt als uitgangspunt voor meer maatwerk in het bufferbeleid.

bescherming van het natuurgebied tegen verdroging noodzakelijk geacht. Sinds enkele jaren wordt daarom via vergunningverlening een zgn. standstill afgedwongen voor activiteiten die de waterstanden in de Grootte Peel verder zouden doen dalen: drainage en grondwaterberekening in een 2 km zone en diepe grondwaterwinningen in de wijde omtrek van het natuurgebied. Bij het vaststellen van het provinciale waterhuishoudingsplan werd het voorstellen uitgesproken ook andere delen van de NGHS zoveel mogelijk tegen toekomstige verdroging te beschermen (standstill). Verdere achteruitgang van de NGHS kan worden voorkómen door het tegengaan van diverse waterhuishoudkundige ingrepen (ontwatering, grondwateronttrekking) en ruimtelijke ontwikkelingen (oppervlakteverharding) binnen en rondom de NGHS, dan wel door het compenseren van de nadelige effecten hiervan. In het waterhuishoudingsplan is daarom toegezegd dat inzicht gegeven zal worden in de omvang van bufferzones tegen verdroging door toekomstige kleinschalige ingrepen.

2. Opzet van het onderzoek

Door Tauw Milieu bv is in opdracht van de provincie een hydrologisch onderzoek uitgevoerd naar de omvang van externe bufferzones ter voorkoming van toekomstige hydrologische effecten in natuurgebieden (standstill). Het onderzoek is uitgevoerd in drie fasen:

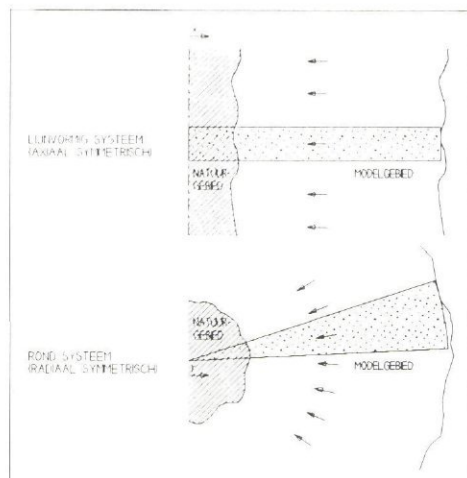
Fase 1: aan de hand van een voorbeeldstudie zijn in overleg met de provincie definities en uitgangspunten opgesteld voor de te hanteren aannamen en criteria.
Fase 2: voor tien natuurgebieden in Noord-Brabant is een numeriek grondwatermodel gebouwd waarmee de hydrologische effecten zijn berekend van de

toekomstige kleinschalige ingrepen: verbetering van de ontwatering, berekening met grondwater en uitbreiding van de verharde oppervlakte. Vervolgens zijn externe bufferzones bepaald.

Fase 3: voor alle natuurgebieden in Noord-Brabant zijn bufferzones bepaald tegen de hydrologische effecten van verdere ontwatering.

Voor de gebruikte onderzoeksmethode zijn de volgende *uitgangspunten* vastgesteld:

1. Het onderzoek is alleen gericht op vaststelling van de effecten van toekomstige ingrepen op de grondwaterstand en de kwel/wegzijing; de gevolgen voor de ecologie vallen buiten het kader van dit onderzoek.
2. De breedte van de bufferzones wordt gebaseerd op het relatieve criterium dat 90% van de toekomstige hydrologische effecten in de natuurgebieden wordt voorkómen. Daarbij wordt géén rekening gehouden met de absolute grootte van de toekomstige effecten.
3. Een toekomstige verbetering van de ontwatering mag redelijkerwijs alleen worden verwacht voor agrarische, drainage-behoefte gronden. Deze gronden zijn gedefinieerd als de gebieden met agrarisch grondgebruik en grondwatertrap I, II, II*, III of V.
4. Berekening mag redelijkerwijs alleen worden verwacht op agrarische, beregeningsbehoefte gronden. Deze gronden zijn gedefinieerd als de gebieden met agrarisch grondgebruik en grondwatertrap V*, VI of VII. Bij het onderzoek zijn berekeningen gemaakt voor een scenario waarbij 50% van de agrarische, beregeningsbehoefte gronden met grondwater wordt berekend.
5. Een toekomstige uitbreiding van de verharde oppervlakte rond een natuurgebied is afhankelijk van diverse factoren. Gemiddeld voor de gehele provincie is de



Afb. 1 - Schematisatie stroming.

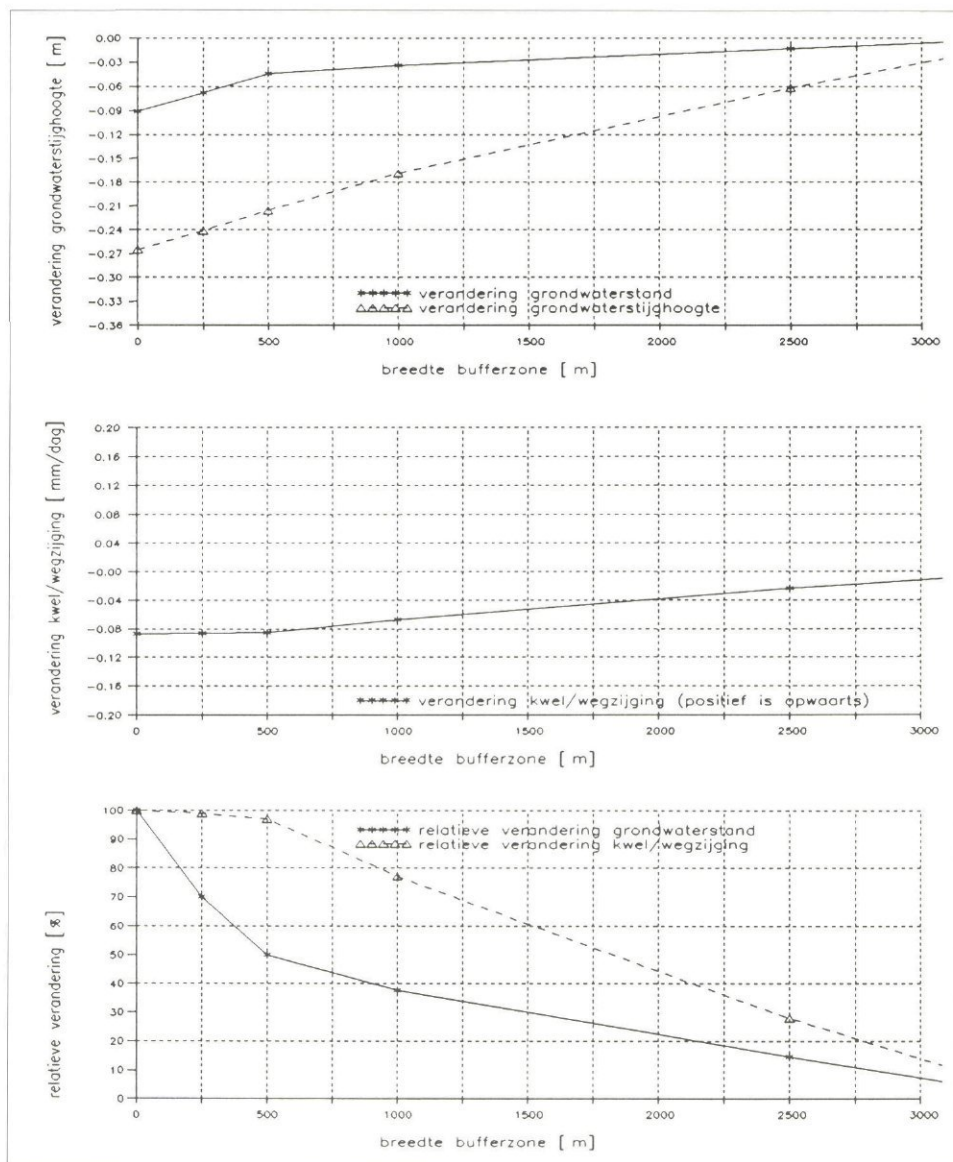
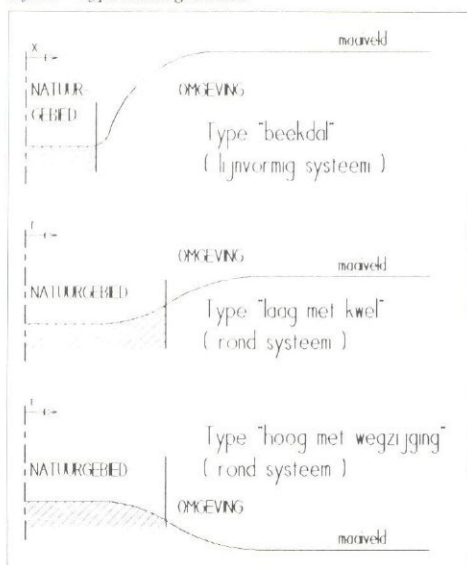
toekomstige uitbreiding gesteld op 10% van de totale oppervlakte.

3. Systeemmodellering diverse natuurgebieden

In onderzoeksfase 2 is met het rekenprogramma MODFLOW een numeriek systeemmodel ontwikkeld met een beperkt aantal modelparameters:

- de grondwaterstroming naar het natuurgebied wordt gemodelleerd als axiaal-symmetrische of radiaal-symmetrische stroming (afb. 1);
- alleen de ondiepe bodemopbouw wordt gemodelleerd, bestaande uit een freatisch en een eerste watervoerend pakket, met daartussen een scheidende laag;

Afb. 2 - Type natuurgebieden.



Afb. 3 - Reductie effecten ontwatering door bufferzone.

- de interactie tussen grondwater en oppervlaktewater wordt gemodelleerd door een niet-lineaire drainagefunctie;
 - de grondwaterstroming wordt niet-stationair berekend voor meerdere seizoenen.
- Op basis van dit modelconcept zijn tien natuurgebieden in Noord-Brabant gemodelleerd. De selectiecriteria daarbij waren de ligging in geohydrologisch verschillende regio's, en het type natuurgebied zoals beekdal, relatief laag gebied met kwel, relatief hoog gebied met wegzijging (afb. 2). Met het numerieke systeemmodel zijn per natuurgebied de toekomstige hydrolo-

gische effecten voorspeld door de eerdergenoemde waterhuishoudkundige ingrepen (tabel I):

1. In het natuurgebied is de grondwaterstandsverlaging door betere ontwatering van omliggende landbouwgronden het grootst in het groeiseizoen.
 2. De effecten van beregning zijn tijdelijk groot in droge zomers.
 3. De effecten van oppervlakteverharding zijn veelal vrij gering.
- Vervolgens zijn de hydrologische effecten in het natuurgebied berekend bij bufferzones van respectievelijk 250, 500, 1000 en 2500 m breed waarbinnen de ingrepen niet plaatsvinden (afb. 3). Op basis hiervan zijn bufferzones bepaald die 90% van de volgende toekomstige effecten voorkómen (tabel II):
- de grondwaterstandsverlaging gemiddeld over het groeiseizoen;
 - de grondwaterstandsverlaging op 1 april;

TABEL I – Effecten waterhuishoudkundige ingrepen (gemiddeld voor tien natuurgebieden).

Effect (negatief is neerwaarts)	Ontwatering	Beregning	Verharding
Verandering grondwaterstand (gemiddeld over groeiseizoen)	– 0,04 m	– 0,06 m	0,00 m
Verandering grondwaterstand (maximaal in groeiseizoen)	– 0,06 m	– 0,28 m	+ 0,03 m
Verandering grondwaterstand (gemiddeld op 1 april)	– 0,03 m	0,00 m	– 0,01 m
Verandering kwel/wegzijing (gemiddeld over jaar)	– 0,08 mm/d	– 0,09 mm/d	– 0,04 mm/d

TABEL II – Bufferzones om 90% van effecten ingrepen te voorkomen (gemiddeld voor tien natuurgebieden).

	Ontwatering	Berekening	Verharding
Verandering grondwaterstand (gemiddeld over groeiseizoen)	1700 m	2400 m	2300 m
Verandering grondwaterstand (gemiddeld op 1 april)	1300 m	2500 m	1800 m
Verandering kwel/wegzijging (gemiddeld over jaar)	2200 m	2500 m	2300 m

– de verandering van kwel/wegzijging gemiddeld over het jaar.

Uit de resultaten van de systeemmodellering zijn onder meer de volgende conclusies getrokken:

1. Bufferzones tegen de effecten van grondwaterberekening zijn gemiddeld belangrijk breder dan die tegen de effecten van ontwatering (tabel II).

2. De grootte van de hydrologische effecten wordt vooral bepaald door het areaal gronden waarop de ingrepen plaatsvinden. De lokale bodemopbouw en ontwaterings-situatie spelen hierin een minder belangrijke rol.

3. De uitstraling van hydrologische effecten naar de omgeving wordt vooral bepaald door de spreidingslengte van het eerste watervoerende pakket.

4. Vooral wanneer de lokale ontwatering in droge zomers wegvalt vindt er een regionale uitstraling plaats van de effecten van berekening. De hydrologische effecten in een natuurgebied kunnen dan veelal niet voldoende worden voorkómen door regulerende maatregelen in een beperkte bufferzone.

4. Bepaling bufferzones tegen ontwatering voor gehele provincie met behulp van GIS

Op grond van de resultaten van de systeemmodellering en aanvullende overwegingen werd besloten om bij de voortgang van het onderzoek voor de gehele provincie alleen bufferzones te berekenen tegen de effecten van ontwatering rondom de NGHS.

De effecten van berekening en verharding zijn verder buiten beschouwing gelaten (zie conclusies systeemmodellering).

De NGHS van de provincie Noord-Brabant kan worden onderverdeeld in circa 400 afzonderlijke gebieden. Met het ontwikkelde systeemmodel kunnen in principe voor alle gebieden effecten en bufferzones worden bepaald. Uit het oogpunt van kostenbesparing is een alternatieve berekeningsmethode ontwikkeld die gebruik maakt van de volgende provinciale GIS-bestanden:

- de ruimtelijke variatie van de bodemparameters;
- de digitale grondwatertrappenkaart van het Staring Centrum, geactualiseerd aan de hand van recente opnamen voor de waterschappen de Aa en de Dommel;
- het bodemgebruik in cellen van 25 x 25 m²;
- de gebieden van de NGHS;
- de drainageweerstand van het water-

lopenstelsel;

– de spreidingslengte van het eerste watervoerende pakket.

De uitstraling van de hydrologische effecten van ontwatering naar de omgeving wordt bepaald door de spreidingslengte van het eerste watervoerende pakket. Op basis van de lokale spreidingslengte is met GIS rond elk natuurgebied een zone bepaald waarbuiten ingrepen in de ontwatering geen significante invloed zullen hebben op de hydrologie van het natuurgebied.

Alleen binnen deze zone zijn met GIS de gebieden met agrarische, drainagebehoefte gronden vastgelegd en hun afstand tot de rand van de NGHS bepaald.

Op basis van deze informatie zijn met analytische formules voor de grondwaterstroming per natuurgebied de toekomstige hydrologische effecten door verbeterde ontwatering berekend. Vervolgens zijn de effecten berekend bij toepassing van bufferzones met verschillende breedten rond het natuurgebied (afb. 4). Aan de hand hiervan zijn bufferzones bepaald die de toekomstige hydrologische effecten in het natuurgebied, door verdere ontwatering in de omgeving, voor 90% voorkómen. Samengevat werden de volgende bereke-

ningsresultaten verkregen:

1. De maximaal te verwachten toekomstige grondwaterstandsverlaging op de rand van een natuurgebied, door verbeterde ontwatering in de omgeving, is bij de meeste gebieden kleiner dan 10 cm.

In enkele gevallen, met veel drainagebehoefte gronden grenzend aan het natuurgebied, kan de grondwaterstandsverlaging meer dan 25 cm bedragen.

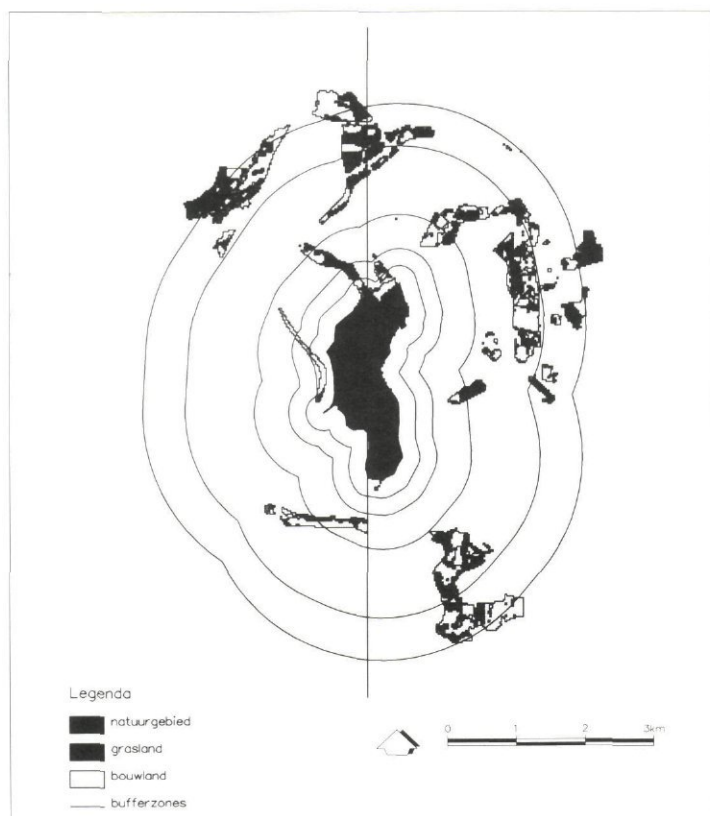
2. De maximaal te verwachten toekomstige verandering in kwel/wegzijging *gemiddeld* over een natuurgebied is bij de meeste gebieden kleiner dan 0,1 mm/dag en zelden meer dan 0,5 mm/dag.

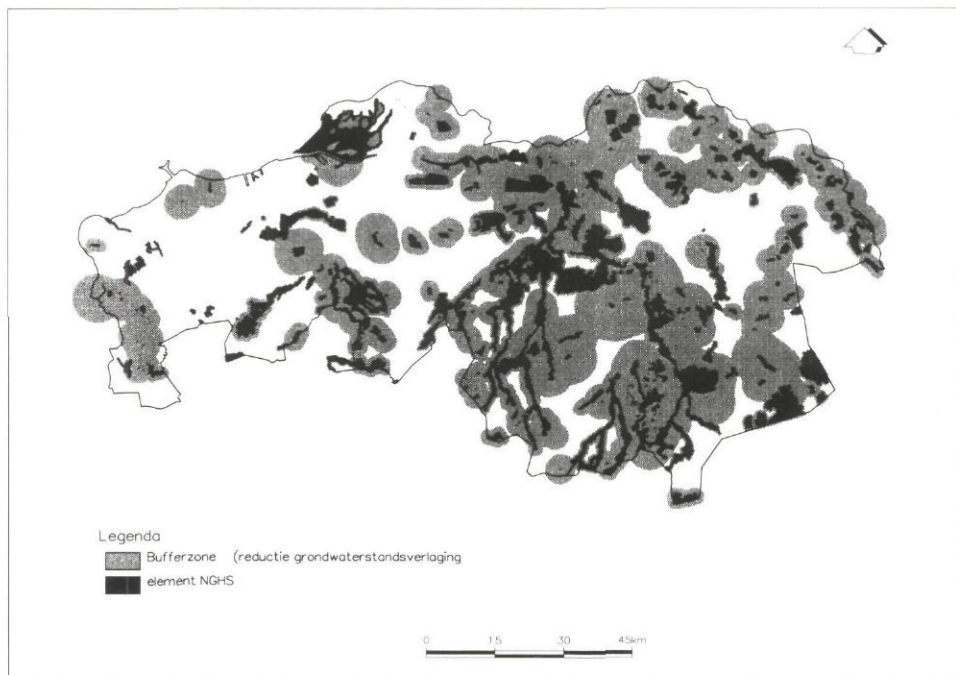
3. De bufferzones tegen grondwaterstandsverlaging variëren tussen 200 en 5800 m en zijn gemiddeld 2000 m breed (afb. 5). De bufferzones tegen verandering van de kwel/wegzijging variëren tussen 400 en 6000 m en zijn gemiddeld 3200 m breed. Bij de berekening van bufferzones tegen de effecten van verbeterde ontwatering bleek het volgende:

1. De nauwkeurigheid waarmee de toekomstige hydrologische effecten kunnen worden voorspeld is sterk afhankelijk van een goede voorspelling van de toekomstige ingrepen in de ontwatering. In gebieden met verouderde grondwatertrappen is het areaal nu nog drainagebehoefte gronden gemiddeld 50% overschat.

2. Omdat de bufferzones zijn gebaseerd op een relatief criterium (90% van de toekomstige effecten wordt voorkómen),

Afb. 4 – Agrarische drainagebehoefte gronden rond natuurgebieden.





Afb. 5 - Bufferzones rond Nette Groene Hoofdstructuur Reductie grondwaterstandsverlaging 90%.

is de breedte van de berekende zones onafhankelijk van de grootte van de effecten. Dit heeft als voordeel dat onzekerheden over de voorspelde toekomstige effecten van verbeterde ontwatering (overschatting) geen invloed hebben op de berekende breedte van de bufferzones. Het nadeel van het relatieve criterium is dat voor een aantal natuurgebieden brede bufferzones zijn berekend bij geringe toekomstige effecten.

3. Uitgangspunt was dat de grondwaterstandsverlagingen op de *rand* van een natuurgebied zouden worden berekend. Voor situaties met drainagebehoefte gronden grenzend aan het natuurgebied worden hierdoor grote grondwaterstandsverlagingen berekend. Deze grote verlagingen zijn niet representatief voor de effecten in het gehele natuurgebied.

4. Voor de natuurgebieden Groote Peel en Mariapeel/Deurnese Peel zijn op basis van complexe modelstudies bufferzones bepaald tegen de effecten van waterhuishoudkundige ingrepen in de omgeving. De hier berekende bufferzones komen goed overeen met de resultaten van deze complexe modelstudies.

5. Discussie/evaluatie

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat de ruimtelijke doorwerking van de hydrologische effecten van allerlei kleinschalige ingrepen in Noord-Brabant vaak over grote afstanden plaatsvindt. Grote, veelal aaneengesloten, delen van de provincie zouden daarmee onder het bufferbeleid komen te vallen. Het maatschappelijk en politiek draagvlak voor

het realiseren van een volledige standstill situatie voor de NGHS door bufferzones is voornamelijk gering gebleken. Een verdere nuancering en onderbouwing van het bufferbeleid is mogelijk door onder andere:

- bufferzones niet toe te passen bij een zeer kleine toekomstige beïnvloeding van de kwel en/of de grondwaterstand (= meenemen van een absoluut criterium);
- alleen ecologisch zeer waardevolle onderdelen van de NGHS te bufferen; de NGHS bestaat immers uit zowel natuurkerngebieden als ook landbouwgronden;
- alleen de grotere onderdelen van de NGHS te bufferen;
- rekening te houden met de invloed van belangrijke hydrologische barrières, zoals grote waterlopen en geologische breuken, op de hydrologische effecten en de bufferzones.

Het uitgevoerde onderzoek geeft een goed inzicht in de mogelijke omvang van bufferzones ter bestrijding van een verdergaande verdroging van natuurgebieden in Noord-Brabant. De onderzoekresultaten kunnen ook dienen als uitgangspunt voor *meer maatwerk* in het bufferbeleid.

Literatuur

- Geessink en Bleuten (1992). 'Hydrologische en atmosferische buffergebieden voor kerngebieden binnen de ecologische hoofdstructuur'. Interfacultaire Vakgroep Milieukunde Rijksuniversiteit Utrecht.
 Oranjewoud (1993). 'Ecologische onderzoek Mariapeel Deurnese Peel'. Oranjewoud, Oosterhout.
 Provincie Noord-Brabant (1991). 'Waterhuishoudingsplan 1991-1995, 'Werken aan water''. Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch.
 Poelman (1987). 'Geohydrologische modelstudie van de Groote Peel en omgeving'; rapport 88-3. Staatsbosbeheer.

● ● ●

Namibische waterpijplijn bedreigt grootste oase ter wereld

De Okavango-delta in het noordwesten van Botswana, de grootste oase ter wereld, wordt bedreigd door het voornemen van de Namibische regering om een pijplijn aan te leggen waarmee water van de rivier de Okavango kan worden afgetapt. De binnendelta, die ongeveer 15.500 vierkante kilometer groot is, is een belangrijk natuurgebied.

Namibië kampt sinds begin 1992 met ernstige droogte. De hoofdstad Windhoek dreigt komend jaar zonder water te komen zitten. Daarom wil de regering in oktober dit jaar beginnen met de aanleg van de 150 kilometer lange pijplijn, die ongeveer 900 miljoen gulden zal kosten. Een groep onderzoekers gaat de gevolgen voor het milieu na, maar ingenieur Piet Heyns maakte een verslaggeefster van de Duitse krant de *Süddeutsche Zeitung* duidelijk dat de regering ongeacht de resultaten van het onderzoek het project zal voortzetten. 'Wij hebben geen keuze', aldus Heyns.

De Okavango ontspringt in Angola en stroomt via het noordoosten van Namibië naar Botswana, waar de rivier zich in honderden stroompjes vertakt. Het waterpeil is als gevolg van de droogte in vijftig jaar niet zo laag geweest.

Niet alleen milieubeschermers, maar ook de bewoners van het gebied vrezen uitdroging van de delta. Een prominente stamleider, Tawana Moremi, stuurde een delegatie van Namibische regeringsfunctionarissen weg terwijl hij met hen onderhandelde. Ook de Botswaanse toeristenindustrie vreest de gevolgen. Het toerisme is de op een na belangrijkste inkomstenbron van het land.

Namibië kan niet in zijn eentje besluiten de pijplijn aan te leggen. Het land heeft de toestemming van Botswana nodig. In de OKACOM-overeenkomst hebben Angola, Namibië en Botswana zich verplicht verantwoordelijk met de rivier om te gaan. De leider van de Botswaanse onderhandelingsdelegatie, Moremi Sekwale, is voorzichtig. Hij onderstreept dat Namibië veel minder water wil aftappen dan milieubeschermers beweren, maar wijst ook op een alternatief: zeewater ontzilten. Dat is beter voor het milieu maar ook duurder. Daarom zou de internationale gemeenschap de Namibische regering te hulp moeten komen, meent Sekwale. (ANP)