

---

# Afwegingen bij het vaststellen van het optimale grondwaterregime voor natuurgebieden

Peter Jansen  
Han Runhaar

---

## Inleiding

Van de vochtige tot natte gebieden heeft meer dan de helft met verdrogingsverschijnselen te maken (Beugelink e.a., 1992; Bekhuis e.a., 1994; Runhaar e.a., 1997). Het regeringsstandpunt om tot herstel van natte natuur te komen is vastgelegd in de Vierde Nota Waterhuishouding. Daarin is opgenomen dat de gewenste grondwatersituatie voor de toegekende bestemmingen uiterlijk in het jaar 2002 in de provinciale waterhuishoudingsplannen dient te zijn vastgelegd en van de waterschappen wordt verwacht dat zij in hun beheersplannen aangeven hoe zij die situaties gaan realiseren.

In beleidsnota's en onderzoeksrapporten wordt vaak het begrip 'gewenste grondwatersituatie' (GGS) gebruikt om de gewenste situatie na afweging van belangen aan te duiden. Omdat een situatie een statische toestand suggereert die niet past bij het dynamische karakter van de waterhuishouding wordt tegenwoordig de voorkeur gegeven aan de term waterregime (Projectgroep Waterlood, 1988). In navolging hierop wordt onderscheid gemaakt in het actuele grondwaterregime (AGR), het optimale grondwaterregime voor de gekozen bestemming (OGR) en het gewenste regime na belangenafweging (GGR). Voor het oppervlaktewater worden vergelijkbare begrippen gehanteerd (AOR, OOR en GOR) en om het samenspel tussen grond- en oppervlaktewater aan te geven worden beide gecombineerd (AGOR, OGOR en GGOR). In theorie mogen de begrippen dan duidelijk afgebakend zijn, in de praktijk is dat vaak minder duidelijk het geval.

Na het vaststellen van de optimale grondwaterregimes voor de verschillende bestemmingen moeten er afwegingen worden gemaakt die leiden tot een GGOR. In gebieden met tegengestelde belangen levert dat overgangssituaties op met minder optimale omstandigheden. Daar waar dergelijke situaties in landbouwgebieden kunnen worden vertaald in een zekere opbrengstreductie is het voor een natuurgebied vaak niet duidelijk in hoeverre een opgelegde natuurdoelstelling nog kan worden gerealiseerd.

Voor de bestuurlijke afwegingen die in gebieden met tegengestelde belangen tot consensus moeten leiden is met het project Waterlood (Projectgroep Waterlood, 1998) een belangrijke aanzet gegeven. Inmiddels worden ook de eerste pogingen ondernomen om de veelheid aan

---

Peter C. Jansen en Han Runhaar zijn werkzaam bij Alterra, Postbus 125, 6700 AC Wageningen, e-mail: p.c.jansen@alterra.wag-ur.nl en j.runhaar@alterra.wag-ur.nl.

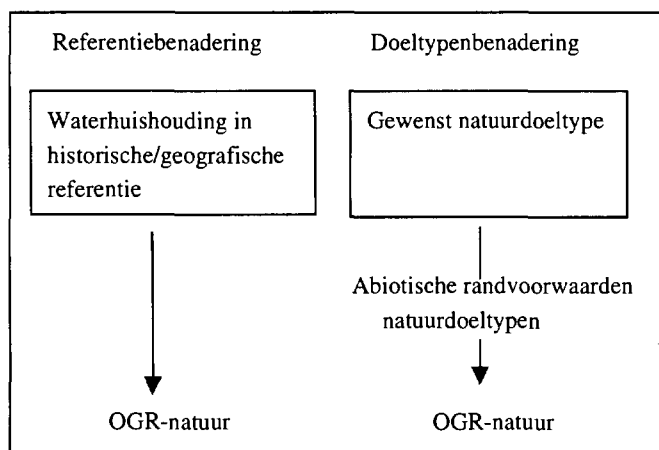
<b>GGS wordt vastgesteld voor</b>	<b>Fr</b>	<b>Gr</b>	<b>Dr</b>	<b>Ov</b>	<b>Ge</b>	<b>Ut</b>	<b>NH</b>	<b>Fl</b>	<b>ZH</b>	<b>Ze</b>	<b>NB</b>	<b>Li</b>
• alleen natuurgebieden			X			X						X
• natuur- en landbouwgebieden				X			X					
• natuur, landbouw, stedelijke gebieden en multifunctioneel bos					X							
• alle vormen van bestemmingen		X						X			X	

<b>Waarmee wordt rekening gehouden</b>	<b>Fr</b>	<b>Gr</b>	<b>Dr</b>	<b>Ov</b>	<b>Ge</b>	<b>Ut</b>	<b>NH</b>	<b>Fl</b>	<b>ZH</b>	<b>Ze</b>	<b>NB</b>	<b>Li</b>
• grondwaterstand	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
• grondwaterregime	X	X	X	X	X		X		X		X	X
• kwel	X	X	X	X	X		X		X		X	X
• grondwaterkwaliteit	X	X		?	X	X	X	X	X		X	
• oppervlaktewaterkwaliteit	X	X		?	X	X	X	X	X		X	X
• oppervlaktewaterpeilregime	X	X		X	X		X		X		X	X

methoden om het OGR-natuur vast te stellen te standaardiseren (Claessen en Prak, 1998). Voor het OGR-natuur wordt door ons onderscheid gemaakt in methoden die uitgaan van de grondwatersituatie in een historische of geografische referentie (referentiebenadering) en in methoden waarbij de standplaatseisen van gewenste vegetatietypen het uitgangspunt vormen (doeltypenbenadering) (figuur 1).

In dit artikel zullen de referentiebenadering en doeltypenbenadering worden besproken. Tevens wordt ingegaan op de vraag welke methode het meest geschikt is voor de bepaling van het OGR-natuur dat verder wordt aangeduid met OGR.



**Figuur 1:** Verschillen tussen een referentie en een natuurdoeltypenbenadering

## Referentiebenadering

Voor het vaststellen van het OGR volgens de referentiebenadering wordt uitgegaan van de hydrologische omstandigheden in een oorspronkelijke, onverdroogde situatie (historische referentie) of in een qua geologie en geomorfologie vergelijkbare, niet of weinig verstoorde natuurlijke situatie elders (geografische referentie). Als uitgangspunt voor een onverdroogde historische situatie wordt vaak de periode genomen voor de grootschalige ontwatering van landbouwgebieden of voor het begin van de grondwaterwinningen. Deze periode kan voor verschillende gebieden sterk uiteenlopen. Zo is dat voor de duinen het moment waarop de eerste winningen van grondwater aan het einde van de 19<sup>e</sup> eeuw plaatsvonden. Voor veel overwegend agrarische gebieden is dat de periode rond 1950; vanaf het einde van de jaren vijftig tot in de loop van de jaren zeventig heeft daar de sterkste daling van de grondwaterstand plaatsgevonden als gevolg van ingrepen in de waterhuishouding (Rolf, 1989; Beugelink e.a., 1994).

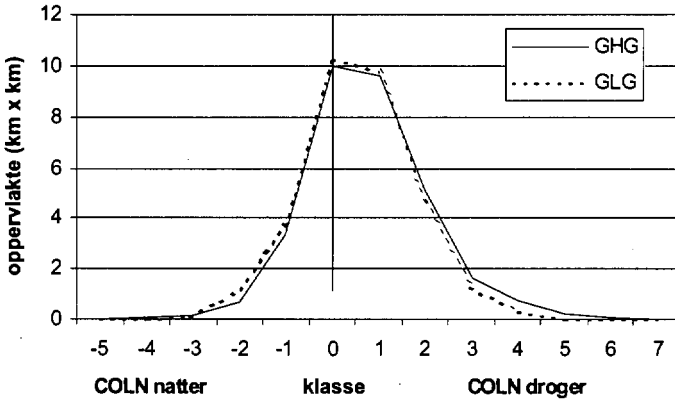
Voor een historische referentie wordt gebruik gemaakt van literatuur over het betreffende gebied en expertkennis. Hierbij moet gedacht worden aan historische meetgegevens van waterstanden en vegetatiegegevens waaruit de vochttoestand kan worden afgeleid, maar ook aan de nog aanwezige plantensoorten en bodemkenmerken die informatie geven over de vroegere toestand. Bij een geografische referentie wordt het OGR gebaseerd op een vergelijkbare, onbeïnvloede situatie elders. Vaak is er in de nabijheid geen ongestoord gebied voorhanden en moet van een minder geschikt of een verder gelegen gebied worden uitgegaan.

### *Historische referentie*

Een voorbeeld van een studie waarbij gebruik is gemaakt van een historische referentie om het OGR te bepalen is de studie 'Gewenste grondwatersituatie Noord-Brabant' (Van Ek e.a., 1998). In deze studie werd gebruik gemaakt van de 1: 50 000 bodemkaart en van de hoogtepunten van de 1: 10 000 topografische kaart om de historische grondwaterstand in de periode 1850-1950 te reconstrueren. Uitgangspunt is dat de bodemvorming een langzaam proces is, zodat veel bodemtypen een fossiel karakter hebben. Per bodemtype is een schatting gemaakt van de spreiding in grondwaterstanden zoals die naar verwachting in de referentieperiode heeft bestaan. Gebruik makend van het 1:10 000 hoogtepuntenbestand is vervolgens een isohypsenpatroon zodanig gefit dat de grondwaterstanden per bodemvlak de referentiegrondwaterstand voor de betreffende bodemtypen zo dicht mogelijk benaderen. Uit de vergelijking met historische grondwaterstanden blijkt dat gemiddeld genomen de referentiegrondwaterstand goed overeenkomt met die aan het begin van deze eeuw, maar ook dat de spreiding vrij groot is als gevolg van de geringe mate van detail van de gebruikte gegevens.

Ook door de provincie Gelderland en een aantal waterschappen is gebruik van de 'methode Noord-Brabant' om uit de bodemkaart een reconstructie te maken van de referentiegrondwaterstand (Jansen e.a., 1998a en 1998b). Daartoe is de lijst met grondwaterkarakteristieken per bodemtype uitgebreid. Voor de provincie Gelderland zijn referentiegrondwaterstanden die op grond van de bodemkenmerken zijn vastgesteld vergeleken met de COLN-

gegevens. In het COLN-onderzoek dat begin jaren vijftig is uitgevoerd zijn voor alle toenmalige landbouwgebieden in Nederland winter- en zomergrondwaterstanden bepaald. De COLN-gegevens zijn door de provincie Gelderland omgerekend tot gemiddelden per gridcel van 100 x 100m. Het blijkt dat gemiddeld genomen de grondwaterstand in de COLN-periode een klasse (1 tot 2 dm) lager is dan volgens de grondwaterkarakteristieken verwacht (figuur 2). Dit is op zich niet onlogisch, omdat het uitsluitend gaat om landbouwgebieden die ook in deze periode al redelijk ontwaterd waren.



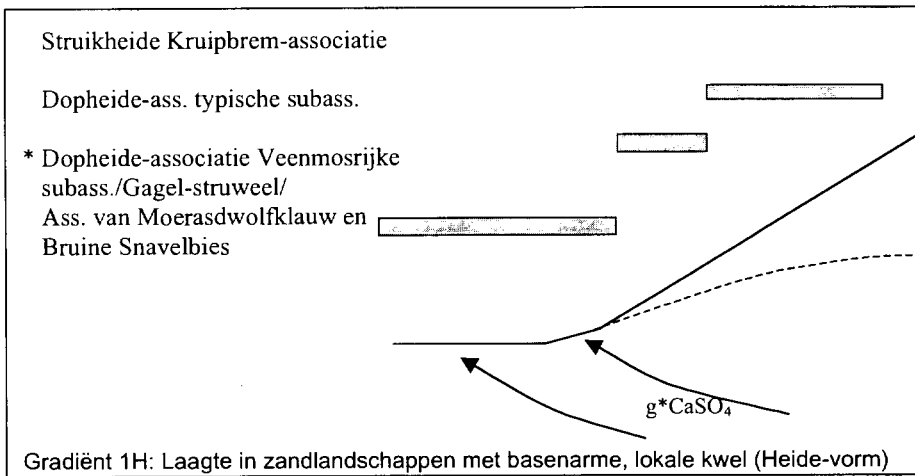
**Figuur 2:** Verschil in grondwaterklasse in Gelderland tussen de GHG en GLG op grond van bodemkenmerken en de COLN-winter en COLN-zomer.

Zoals hiervoor al is aangegeven zijn bij vaststelling van het OGR op provinciale schaal onvoldoende nauwkeurige gebiedsdekkende gegevens aanwezig waardoor de resulterende kaarten met referentiegrondwaterstanden weinig gedetailleerd zijn. Bij toepassingen op lokaal schaalniveau zijn veel meer gegevensbronnen beschikbaar en kan de referentiegrondwaterstand veel nauwkeuriger bepaald worden. Tabel 1 geeft een overzicht welke archiefgegevens en terreinkenmerken door Runhaar e.a. (1994) zijn gebruikt om de historische grondwaterstand in een zevental Brabantse natuurterreinen te reconstrueren.

**Tabel 1:** Mate waarin indicatoren bruikbaar zijn bij de bepaling van de hydrologische referentiesituatie in proefterreinen in Noord-Brabant. (Schaalverdeling van '-' niet bruikbaar of geen gegevens tot '++' nauwkeurige informatie)(Runhaar e.a., 1994).

	Vegetatie		Bodem- kenmer- ken	Terreinken- merken	Hist. Geg. Oppervlak- tewater	Hist. Geg. stijghoogte
	Historische gegevens	Aanwezigheid relictsoorten				
Kampina	-	+/-	+/-	+/-	-	nvt
Merkske	+	-	+	-	-	-
Deurnse Peel	-	-	+	-	-	nvt
Grote heide	-	+/-	+/-	-	-	+/-
Pannenhoef	+/-	-	-	-	++	-
Den Dulver	++	-	-	-	+	-
Cartierheide	+	+/-	+/-	-	-	nvt

Een voorbeeld van het gebruik van geografische referenties is de studie door Aggenbach e.a. (1995). Daarin is het optimale grondwaterregime in Limburgse natuurgebieden vastgesteld door te refereren aan goed ontwikkelde gradiëntsituaties zoals die nu nog in de provincie voorkomen. In totaal zijn 14 van dergelijke gradiënten beschreven die als referentiebeeld worden gebruikt. Figuur 3 geeft als voorbeeld een gradiëntsituatie weer die kan worden aangetroffen in een zandplateau met basenarme lokale kwel. Voor alle andere natuurgebieden is nagegaan welk referentiebeeld voor het betreffende gebied het meest toepasselijk is op basis van overeenkomsten in geologie en geomorfologie. Het optimale grondwaterregime is vervolgens afgeleid uit de huidige hydrologie van de gradiëntsituatie die als referentie is gebruikt.



Figuur 3: Voorbeeld van een gradiënt (Aggenbach e.a., 1995)

## Doeltypenbenadering

Het uitgangspunt bij de doeltypenbenadering vormt de vegetatie die voor een bepaald gebied nagestreefd wordt. Het OGR wordt in deze methode afgeleid uit de randvoorwaarden van de betreffende vegetatie- of natuurdoeltypen. Er zijn uiteenlopende criteria die bij de invulling van de doeltypen een rol kunnen spelen, maar meestal wordt teruggegrepen op typen die in het verleden veelvuldig voorkwamen maar die door ontwatering en intensivering van de landbouw goeddeels verdwenen zijn, bij voorbeeld natte heide en schraalgrasland op lage zandgronden en broekbossen in beekdalen. Bij het vaststellen van natuurdoelen zal in de praktijk ook de groeiplaats in beschouwing genomen worden om irreële situaties uit te sluiten.

De keuze van de vegetatie-eenheid hangt samen met het schaalniveau waarvan wordt uitgegaan. Voorbeelden van typologieën zijn, van klein- naar grootschalig, natuurdoeltypen (Bal e.a., 1995), ecotooptypen (Stevens e.a., 1987), en vegetatietypen (Westhof en den Held, 1969; Schaminée e.a., 1995). Voor terreinbeheerders of specifieke gebieden is soms een

aparte systematiek ontwikkeld. Zo hanteert Staatsbosbeheer een eigen indeling met doelvegetaties. De randvoorwaarden voor de vereiste grondwaterregime zijn ontleend aan combinatie van vochtindicatie van kenmerkende plantensoorten, meetgegevens en expertkennis. Ze worden verschillend omschreven maar de nauwkeurigheid hangt niet altijd samen met het schaalniveau van de vegetatieeenheden. Gebruikt worden kwantitatieve aanduidingen, grondwatertrappen, ranges voor gemiddelde standen en nauwkeurige ranges met een optimum.

In het kader van het Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging is een overzicht opgesteld van de abiotische randvoorwaarden voor natuurdoeltypen in respectievelijk het Holoceen (Blokland en Kleijberg, 1997) en het Pleistoceen (Aggenbach e.a., 1998). Verder wordt door KIWA en DLO in het project 'Abiotische randvoorwaarden' gewerkt aan een database waarin voor een groot aantal standplaatsen vegetatiesamenstelling en standplaatscondities gezamenlijk worden beschreven. Ook dit gegevensbestand kan worden gebruikt om de abiotische randvoorwaarden voor vegetatietypen en doeltypen te bepalen.

Een voorbeeld van het gebruik van natuurdoeltypen wordt geïllustreerd in het gebied De Veenhoop in Friesland, waar gebruik is gemaakt van het door Blokland en Kleijberg (1997) opgestelde overzicht van abiotische randvoorwaarden per natuurdoeltype. De natuurdoeltypen zijn ontleend aan het beheersplan en bijgesteld na een terreinbezoek. De verschillende abiotische randvoorwaarden van natuurdoeltypen zijn getoetst aan de uitkomsten van modelberekeningen (Goossens e.a., 1998). Een dergelijke werkwijze blijkt tijdrovend, maar biedt wel de mogelijkheid om scenario's te optimaliseren.

In het project Goed Water Centraal (IWACO, 1998) heeft de methode een gemengd karakter. De streefbeelden zijn gebaseerd op zowel historische gegevens, aanwezige restanten van vegetatie als ook op een systeemanalyse en streefbeelden die door de beheerder en provincie zijn vastgesteld. De toetsing van vereiste standplaatsfactoren van streefbeelden aan de modeluitkomsten vindt plaats in transecten en wordt uitgedrukt in de mate waarin het streefbeeld kan worden gehaald en in hoeverre de gewenste gradiënt in vegetatietypen binnen het transect te herstellen is.

## Discussie

De belangrijkste verschillen tussen de referentiebenadering en de natuurdoeltypenbenadering zijn in het volgende schema samengevat (tabel 2):

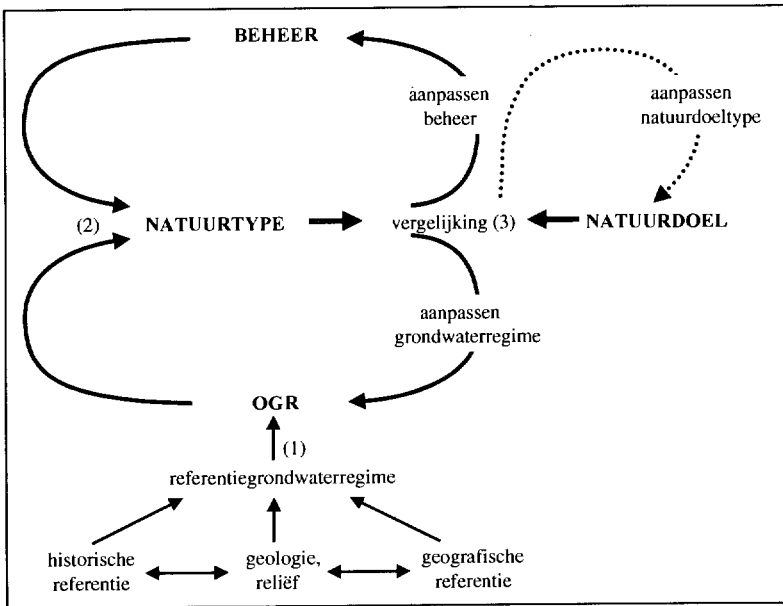
**Tabel 2:** Kenmerken van referentiebenadering en natuurdoeltypenbenadering

Referentiebenadering	Natuurdoeltypenbenadering
Procesbenadering	Patroonbenadering
Gericht op natuurlijke waterhuishouding	Gericht op gewenste type vegetaties
Heeft betrekking op volledig gebied (Gebiedsspecifiek)	Heeft betrekking op afzonderlijke standplaatsen (Generiek)
(Afhankelijk van beschikbare gegevens)	(Afhankelijk van gekozen typologie)

Een belangrijke eigenschap van de referentiebenadering is dat het een procesgerichte benadering is, waarin de natuurlijke waterhuishouding centraal staat en, door te kijken naar gradiënten, rekening wordt gehouden met de onderlinge afhankelijkheid van grondwaterafhankelijke standplaatsen. In een natuurdoeltypenbenadering wordt primair gekeken naar patronen op standplaatsniveau, waarbij de mogelijkheid bestaat dat op aangrenzende standplaatsen natuurdoelen worden gekozen die onverenigbaar zijn omdat ze tegenstrijdige eisen stellen aan de waterhuishouding. In het waterrijke laagveengebied De Veenhoop (Blokland en Kleijberg, 1997) waren er veel mogelijkheden tot fijnregeling van de waterhuishouding, maar er kunnen ook natuurdoelen worden gekozen die niet passen binnen de geohydrologische context en die zelfs niet met kunstmatige ingrepen gerealiseerd kunnen worden (zoals bijvoorbeeld wanneer kwelafhankelijke doeltypen in een infiltratiegebied zijn gepland). Of deze problemen wel of niet optreden hangt sterk af van de mate waarin bij de vaststelling van de natuurdoelen al rekening is gehouden met de onderlinge hydrologische afhankelijkheid van de standplaatsen. Bij de vaststelling van de natuurdoelen wordt vaak ook impliciet uitgegaan van een historische of geografische referentie. Zoals in het project Goed Water Centraal (IWACO, 1998) illustreert is echter niet altijd duidelijk welke afwegingen vooraf hebben plaatsgevonden. Verder is het voor buitenstaanders vaak niet mogelijk om na te gaan of de gebruikte referenties wel toepasselijk zijn voor de onderzochte gebieden, omdat ze niet expliciet worden benoemd.

Het zou daarom beter zijn om de keuze van het gewenste natuurdoeltype (of eigenlijk van het optimale natuurtype; een afweging of het type hydrologisch wel verenigbaar is met de belangen van omringende grondeigenaren heeft immers nog niet plaatsgevonden) onderdeel te maken van de procedure om het OGR te bepalen. Dat kan door gebruik te maken van een cyclische benadering die er op gericht is te komen tot een combinatie van waterhuishouding en beheer die enerzijds zoveel mogelijk aansluit bij een natuurlijke waterhuishouding en anderzijds bij de door overheid en terreinbeheerders gestelde natuurdoelen in termen van soorten en levensgemeenschappen (figuur 4).

In deze benadering wordt uitgegaan van een combinatie van de twee eerdergenoemde, in essentie complementaire, methoden. De referentiebenadering wordt eerst gebruikt om na te gaan welke waterhuishoudkundige situatie in een bepaalde locatie het meest natuurlijk is of het meeste overeenkomt met een onverdroogde uitgangssituatie (stap 1). Uit de abiotische randvoorwaarden die natuurdoeltypen stellen aan hydrologie en standplaats kan vervolgens worden nagegaan welke natuurtypen –afhankelijk van het beheer– mogelijk zijn bij de betreffende hydrologie (stap 2). De volgende stap (stap 3) is om na te gaan in hoeverre deze natuurtypen aansluiten bij de algemene natuurdoelen van overheid en terreinbeheerders. Wanneer dat niet zo is, kan dat aanleiding zijn om te kiezen voor een andere referentie en/of een andere waterhuishoudkundige situatie (stap 1a), waarbij weer andere natuurtypen horen (stap 2a). Het kan in dit stadium ook zijn dat niet het grondwaterregime maar het beheer of het natuurdoeltype wordt aangepast. Dit proces kan net zo lang doorlopen worden tot een combinatie van waterhuishouding, beheer en bijbehorende ecosysteemttypen is gevonden die naar de mening van de betrokken natuurbeschermers optimaal is binnen de gegeven geohydrologische en geomorfologische context. Het daarbijbehorende hydrologische regime is het gezochte OGR.



**Figuur 4:** Een cyclische benadering voor het bepalen van de OGR-natuur waarbij een referentiebenadering en een natuurdoeltypenbenadering worden gecombineerd.

De cyclus zou in principe ook in de andere richting doorlopen kunnen worden, door te beginnen met van bovenaf opgelegde natuurdoelen, door vervolgens na te gaan of de betreffende natuurdoelen ook te realiseren zijn binnen het gebied, et cetera. Omdat de geohydrologie en geomorfologie weinig veranderlijke factoren zijn, die sturend zijn voor de waterhuishouding van een gebied, is het echter logischer om uit te gaan van de in figuur 4 geschetste volgorde.

## Conclusie

Bij de bepaling van de OGR kan zowel gebruik worden gemaakt van een referentie- als een doeltypenbenadering. Beide methoden hebben specifieke nadelen. De uitkomsten van een referentiebenadering kunnen standplaatscondities opleveren die niet overeenkomen met die van de gestelde natuurdoelen, en omgekeerd geldt dat een doeltypenbenadering condities kan vereisen die niet realistisch zijn binnen de gegeven geohydrologische context. In feite zijn deze schijnbaar tegenstrijdige methoden complementair en daarom kunnen ze het beste in combinatie worden gebruikt. Het gaat bij natuur immers niet alleen om patronen maar ook om onderliggende processen. De hierboven geschetste methode levert naar onze mening dan ook betere kansen op een keuze van een optimale situatie dan de afzonderlijke methoden. Of dat daadwerkelijk zo is zal worden getest in het gebied De Leijen, waar binnen het project 'GGR De Leijen' een benadering sec vanuit door de provincie gekozen natuurdoeltypen zal worden vergeleken met de hierboven geschetste geïntegreerde benadering.



## Literatuur

- Aggenbach, C.J.S., A.J.M. Jansen, W. Pik en W.J.M.K. Senden (1995)** Onderzoek naar de gewenste grond- en oppervlaktewatersituatie in hydrologisch gevoelige natuurgebieden in de provincie Limburg; KIWA, rapport KOA 95.052.
- Aggenbach, C.J.S., M.H. Jalink, A.J.M. Jansen en W. van Boschinga (1998)** De gewenste grondwatersituatie voor terrestrische vegetatietypen van pleistoceen Nederland; KIWA, NOV rapport 3-1.
- Bal, D., H.M. Beije, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen en P.J. van der Roest (1995)** Handboek natuurdoeltypen in Nederland; IKC-Natuurbeheer, nr. 11.
- Bekhuis, F.H.W.M., J. Latour en R. Reiling (1994)** De toestand van het milieu in het landelijk gebied; Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, deel 1: hoofdrapport, deel 2: naslagwerk.
- Beugelink, G.P., F.A.M. Claessen en J.H.C. Muelschlegel (1992)** Effecten op natuur van grondwaterwinning ten behoeve van beleidsplan drink- en industriewatervoorziening en MER; Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, rapport 714305010.
- Blokland, K.A. en R.J.M. Kleijberg (1997)** De gewenste grondwatersituatie voor terrestrische natuurdoelen. Holoceen Nederland; NOV rapport 3-2 / Stowa-rapport 97-16.
- Claessen, F. en H. Prak (1998)** Naar een gestandaardiseerde beschrijving van het gewenste grond- en oppervlaktewaterregime; CIW IV workshop d.d. 19 februari 1998, Lelystad, RIZA / Utrecht DLG.
- Ek, R. van, F. Klijn, J. Runhaar, R. Stuurman, W. Tamis en J. Reckman (1998)** Gewenste grondwatersituatie Noord-Brabant. Deelrapport 1: Methodeontwikkeling voor het bepalen van de optimale sectorale grondwatersituatie voor de natuur; RIZA, Lelystad.
- Garritsen, T. (1998)** Gewenste grondwatersituatie voor Natuurdoelen. Voordracht Symposium d.d. 29 oktober 1998 te Zwolle. Nederlandse Vereniging voor Waterbeheer / Vereniging voor Waterleidingbelangen in Nederland.
- Goossens, F.R., I.F. Muiswinkel en G.W. Winters (1998)** Pilotproject gewenste grondwatersituatie. De Veenhoop, Friesland; Arcadis, NOV rapport 3-4 / Stowa-rapport 98-14.
- IWACO (1998)** Goed Water Centraal; Provincie Flevoland, Project Goed Water Centraal.
- Jansen, P.C., F. de Vries, J. Runhaar (1998a)** Grondwaterkarakteristieken van bodemeenheden. Toelichting bij de aanpassingen ten behoeve van Waterschap Wold en Wieden en Waterschap Meppelerdiep; DLO-Staring Centrum, Interne Mededeling 536.
- Jansen, P.C., F. de Vries, J. Runhaar (1998b)** Grondwaterkarakteristieken van bodemeenheden. Toelichting bij de aanpassingen ten behoeve van Provincie Gelderland, Waterschap Rijn en IJssel en Waterschap Vallei en Eem; DLO-Staring Centrum, Interne Mededeling 531.
- Projectgroep Waternoed (1998)** Grondwater als leidraad voor het oppervlaktewater; Utrecht, Dienst Landelijk Gebied / 's-Gravenhage, Unie van Waterschappen.
- Rolf, H.L.M. (1989)** Verlaging van de grondwaterstand in Nederland; Delft, Dienst Grondwaterverkenning TNO.
- Runhaar, J., J.M.J. Gieske en H.L.M. Rolf (1994)** Een kwantitatieve methode voor de bepaling van de verdroging van natuurterreinen; in: *H<sub>2</sub>O* (27), nr 11, pag. 304–309.
- Runhaar, J., M.A. Graafland en G.P. Beugelink (1997)** Evaluatie van het landelijk verdrogingsbeleid; in: *Milieu*, nr 12, pag. 115–125.

- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder en V. Westhof (1995)** De vegetatie van Nederland, deel 1–5; Leiden, Opulus Press.
- Stevens, R.A.M., J. Runhaar, H.A. Udo de Haas en C.L.G. Groen (1987)** Het CML-ecotopensysteem, een landelijke ecosysteemtypologie toegespitst op de vegetatie; in: *Landschap*, pag 135–149.
- Westhof, V. en A.J. den Held (1969)** Plantengemeenschappen in Nederland; Thieme, Zutphen.