

# TWINTIG JAAR MONITORING VAN NATTE SCHRAALLANDEN

R. Kemmers, P. Jansen & B. van Delft

In Groot-Zandbrink worden al ruim twintig jaar de ontwikkelingen in het grondwater, de bodem en de vegetatie gevolgd. Uit het onderzoek blijkt dat lokale begreppelingsmaatregelen weinig effectief zijn om verzuring terug te dringen en dat de werkelijke oplossing alleen via regionale maatregelen tot stand kan komen. Ook al lijkt de vegetatie stabiel, uit hydrologische en bodemkundige monitoring blijkt dat een halve eeuw ontwateringseffecten niet aan de bodem- en ecosysteemontwikkeling voor bij zijn gegaan. Het is de vraag of de effecten nog zijn terug te draaien.

Sinds het begin van de jaren negentig zijn in Nederland voor verschillende typen ecosystemen referentiegebieden aangewezen voor onderzoek naar de effectiviteit van maatregelen (EGM) tegen verzuring en vermesting.

Het natuurgebied Groot-Zandbrink is een van de referentiegebieden voor natte schraallanden. Groot-Zandbrink ligt in de Gelderse Vallei. Het terrein bestaat uit een centraal gelegen dekzandrug met daaromheen

drie lager gelegen blauwgraslandjes die aan het verzuren zijn (figuur 1). Rondom het terrein liggen sloten die de grens vormen met de omliggende, goed ontwaterde landbouwgronden.

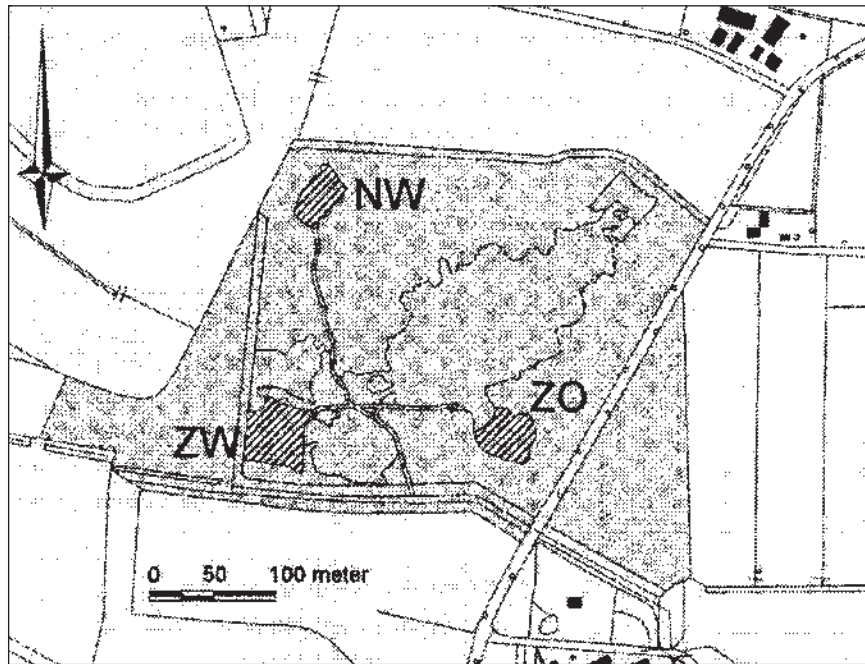
Sinds het eind van de jaren zeventig worden van de blauwgraslandjes regelmatig de grondwaterstand, de waterkwaliteit, de bodem en de vegetatie in permanente kwadranten bekeken.

In de winter- en voorjaarperioden stonden in de jaren tachtig de graslandjes langdurig onder water door stagnatie van het zure regenwater op het maaiveld. Dat regenwater drukte als het ware de basenrijk kwel weg naar beneden. In 1991 zijn daarom door de schraallandjes ondiepe greppels aangelegd. Op die manier wordt de zure neerslag afgevoerd en kan de basenrijke kwel weer tot in het maaiveld komen. Vanaf 1991 worden de ontwik-

IX



*Door in de schraallandjes ondiepe greppels aan te leggen wordt de zure neerslag afgevoerd en kan de basenrijke kwel weer tot in het maaiveld komen. Helaas blijken de greppels weinig effectief te zijn om verzuring terug te dringen. Foto: R. Kemmers.*



X *Figuur 1. Groot-Zandbrink met de ligging van de drie schraalgraslandjes.*

kelingen in vegetatie, bodem en water in de schraallandjes systematisch gevolgd. Het doel is om in het kader van OBN na te gaan of deze maatregel effectief is in de strijd tegen verzuring en verdroging.

**Effectiviteit van begreppeling**

Uit het onderzoek blijkt dat de effectiviteit van de maatregelen sterk afhankelijk is van het weer. Gedurende de eerste meetjaren steeg het grondwater in natte perioden regelmatig tot boven het maaiveld en werd een deel van de neerslag via de greppels afgevoerd. De samenstelling van bodem, grondwater en vegetatie toonden op verschillende plekken tekenen van een licht herstel naar minder zure omstandigheden. Maar de zeer droge periode van de zomer 1996 tot in het voorjaar 1997 deden de veranderingen weer teniet. In 1999 bleek dat de verzuring zich weer heeft doorgezet. Dat lijkt vreemd: er is immers geen regenwater meer dat de kwel naar beneden wegdrukt. Een belangrijke achterliggende oorzaak is echter de grondwaterstands daling en de atmosferische depositie van zwavel die in de afgelopen decennia is opgetreden en waarvan de oorzaak buiten het natuurgebied moet worden gezocht.

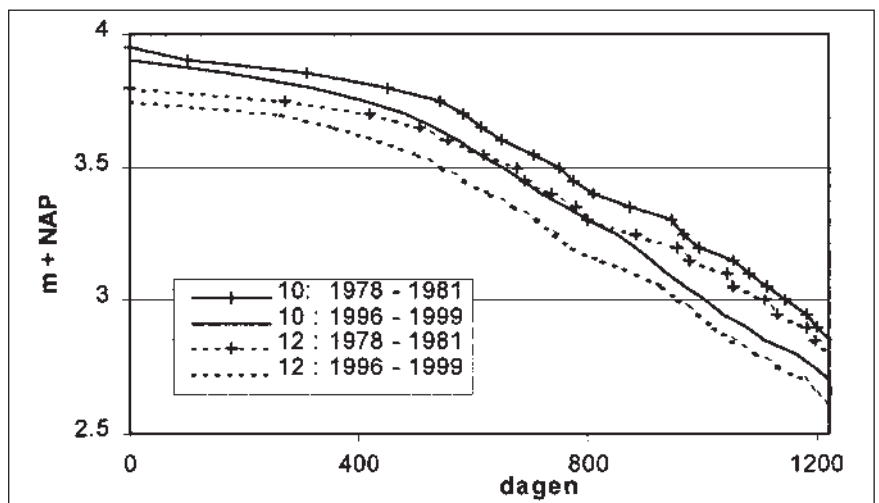
**Externe invloeden**

Sinds de periode 1978 – 1981 zijn de diepste grondwaterstanden in het terrein gemiddeld met ruim 20 cm gedaald (figuur 2, duurlijnen). Dit is een gevolg van de diepe onwatering van de omgeving, waardoor de kwel wordt weggetrokken naar de omringende landbouwsloten met een laag peil. Het wegvallen van de kwel komt tot uiting in de waterkwaliteit van de schraalgraslandjes. Op 20 cm diepte is de calciumconcentratie op meerdere plekken met een factor 3 afgenomen (figuur 3A). De meeste andere opgeloste stoffen blijken ook duidelijk in concentratie te zijn terugge-

lopen, wat duidt op een dieper doordringen van regenwater in de bodem. Dit geldt niet voor de sulfaatconcentratie. We meten in drogere perioden een sterke toename en in natte perioden een sterke afname van de sulfaatconcentratie (zie figuur 3B). Dat heeft alles te maken met pyriet in de bodem (zie kader blz. 125). Dit is een stof die is gevormd in de voorbije decennia toen er een hoge atmosferische depositie van sulfaat aanwezig was. In de droge gebieden van Nederland, de hoge zandgronden, is dit sulfaat door het regenwater de diepe ondergrond ingespoeld. In de nattere gebieden, zoals de graslanden van Groot-Zandbrink kan het sulfaat niet wegspoelen maar werd het omgezet tot pyriet. Het probleem nu is dat tijdens droge perioden het pyriet weer wordt omgezet in sulfaat, waarbij de bodem zuur wordt. De bodem blijft dus ondanks de begreppeling toch te verzuren tijdens dit soort droge perioden.

**Hydrologie, chemie en dan pas de vegetatie**

Naast de waterkwaliteit is ook de bodemkwaliteit een belangrijke indicator voor aanwezigheid van kwel. Als de bodem in contact komt met kwelwater met veel opgelost calcium, dan wordt de watersamenstelling weerspiegeld door een hoge calciumverzadiging (80 tot 90%) van het adsorptiecomplex van de bodem. Een dergelijke bodem is goed gebufferd tegen verzuring. De



*Figuur 2. Veranderingen van grondwaterstandsduurlijnen over een periode van 20 jaar in het ZW-(12) en het ZO-(10).*

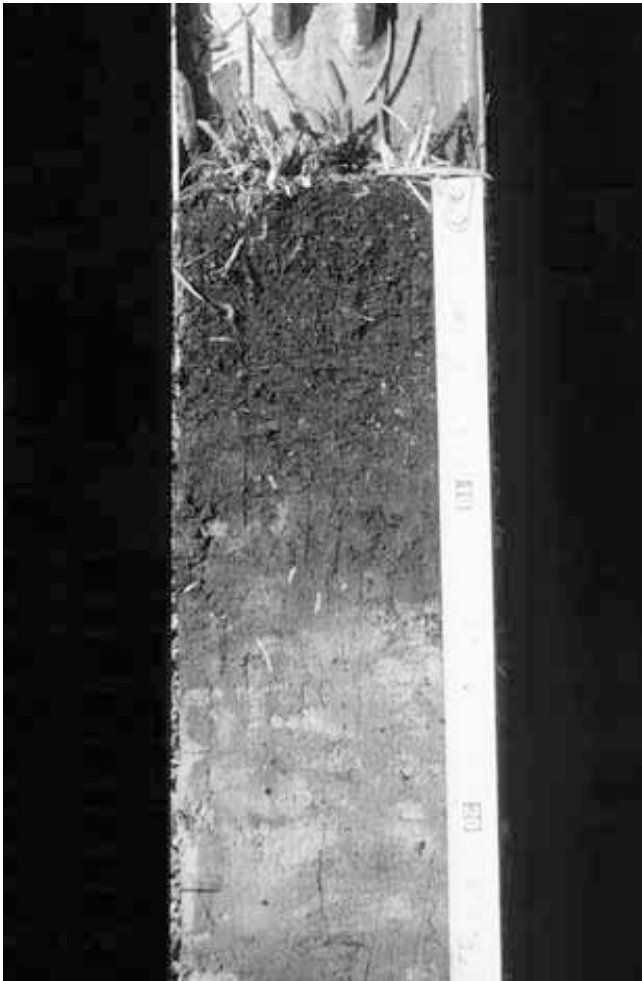


Foto A. Bij een intact systeem zorgt de bodemfauna voor de afbraak van strooisel.



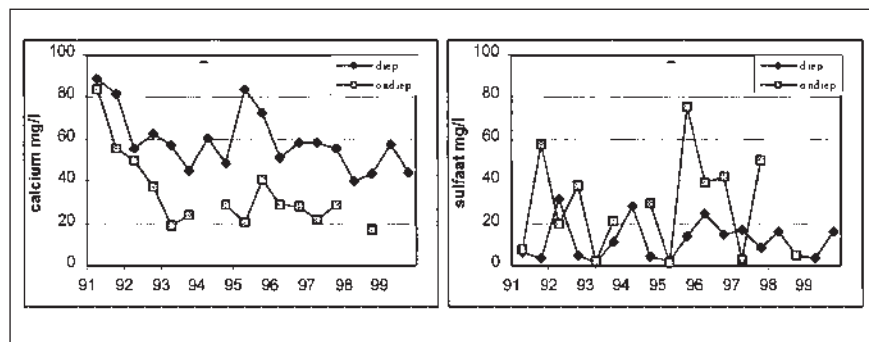
Foto B. Als de zuurgraad daalt en de activiteit van de bodemfauna daardoor vermindert, wordt het organisch (wortel)materiaal niet goed meer omgezet en accumuleert het slecht afgebroken wortelmateriaal.

XI

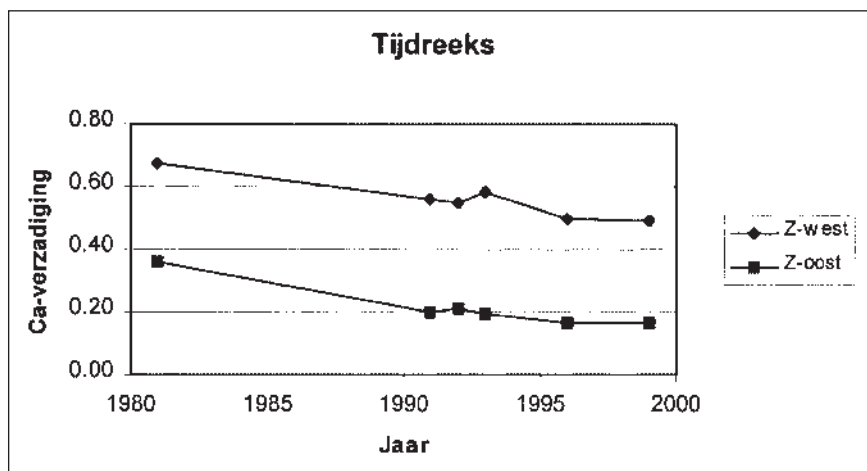
geconstateerde vervanging van grondwater door regenwater komt in de bodem tot uiting door een gestaag dalende calciumverzadiging van de bovengrond (figuur 4). Bij toenemende infiltratie van regenwater wordt het calcium als het ware uitgewassen. Aanvankelijk komt dit nog niet tot uiting in de zuurgraad, die is immers gebufferd. In het zuidoostelijke perceel van Groot Zandbrink is de Ca-verzadiging echter tot onder een kritisch niveau van 30% gedaald. Onder dit niveau daalt de bodemzuurgraad snel en wordt ook de activiteit van de bodemfauna snel minder. Hierdoor wordt het organisch (wortel)materiaal niet goed meer omgezet (zie ook het kader). Als gevolg daarvan is accumulatie opgetreden van slecht afgebroken wortelmateriaal. Doordat de omzetting stagneert, wordt de mineralisatie van organische stof geremd waardoor nutriënten in het (wortel)-

strooisel opgeslagen blijven liggen (foto A en B). De standplaats wordt niet alleen zuurder maar ook voedselarter. De vegetatie heeft hier een sterk rudimentair en schraal karakter. In het zuidwestelijke perceel is de calciumverzadiging wel gedaald, maar nog niet tot onder het kritische niveau. Ook in de vegetatie komt de verzuring nog

niet duidelijk tot uiting. Vrijwel alle kritische soorten komen nog met een redelijke bedekking voor (tabel 1). De tendensen die zich in de abiotiek al wel duidelijk manifesteren uiten zich (nog) niet in de vegetatie. Wel is de vegetatie schraler geworden, maar de soortensamenstelling is sinds 1978 nog nauwelijks veranderd.



Figuur 3. De waterkwaliteit in het ZW-schraallandje in de 90-er jaren. A) Sterke afname van de calciumconcentraties. B) Sterke fluctuaties in de sulfaatconcentratie.



Figuur 4. Het verloop van de Ca-verzadiging van de bodem in de periode 1980-2000 in het zuidwestelijke en zuidoostelijke schraallandje.

### Vegetatie als laatste in de effectketen

Uit het monitoringonderzoek in Groot-Zandbrink komt het beeld naar voren dat in de ingreep-effectketen de vegetatie als laatste reageert. Hydrologische veranderingen worden als eerste merkbaar, gevolgd door de bodem. De veranderingen in de bodem zijn vrij eenvoudig aan veldkenmerken (wortelmaten) door de beheerder vast te stellen. Om vroegtijdig veranderingen te kunnen signaleren is het dus verstandig niet alleen naar de vegetatie maar ook naar de bodem te kijken. Want als de vegetatie verandert, zijn de hydrologie

Tabel 1. Voorkomen van een aantal soorten in Groot-Zandbrink voor en na herstelmaatregelen in de periode 1980-2000.

Zuid-west	r = zelden; oc = af en toe; fr = frequent; ab = overall									
	Voor		Na maatregel							
	1980	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Valerina dioica	oc	oc	oc	oc	oc	oc	oc	oc	oc	oc
Parnassia palustris	oc	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Schoenus nigricans	r			r		r				
Eleocharis quinqueflora									r	
Dactylus incarnata	r		r		r					
Gymnadenia conopsea				r						
Juncus alp.-articulatus	r	oc			oc					oc
Carex flacca	r	oc	oc	oc	oc	oc		oc	oc	oc
Carex oederi	oc	r	oc	oc	oc	oc	oc	oc	oc	oc
Carex pulicaris	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	fr	fr	fr
Carex hostiana	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab
Cirsium dissectum	oc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab
Carex panicea	fr	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab
Dactylorhiza maculata	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr
Gentiana pneumonanthe	r	r	r	r	r			r		r
Succisa pratensis	oc	oc	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr
Potentilla palustris	r	r		r			r			r
Viola palustris			r	r	r	r	r	r	r	r
<b>Zuid-oost</b>										
Carex pulicaris	r	r				r	r	r	r	r
Carex hostiana	r	r	oc	r	r	r	r	r	r	r
Carex oederi			r	r						
Carex panicea	oc	oc	fr	fr	fr	fr	fr	fr	oc	oc
Cirsium dissectum		oc	oc	oc	oc	r	oc	oc	oc	r
Juncus conglomeratus	oc	oc	fr	oc	oc	oc	oc	oc	oc	oc
Succisa pratensis	r	r	oc	oc	oc	oc	oc	r	r	r
Viola palustris	oc	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr
Hydrocotyle vulgaris	oc	oc	fr	fr	oc	oc	oc	oc	oc	r
Potentilla palustris		r		r	r	r	r	r		r
Ranunculus flammula					r	r				r
Erica tetralix	fr	fr	ab	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr
Lythrum salicaria	oc	oc	oc	oc	r	oc	oc	r	r	r

Uit recent onderzoek naar het mechanisme waarmee de basentoestand van de bodem wordt gereguleerd, blijkt dat er meerdere referentiegebieden zijn waar het herstel van de basentoestand van natte schraalgraslanden achterblijft. De overeenkomst tussen deze terreinen is dat in de bovengrond (0-10 cm-mv) zeer lage ijzergehalten voorkomen. Dit ijzer speelt echter een rol bij de buffering van de zuurgraad van de bodem. Onder droge omstandigheden komt ijzer voor in de vorm van ijzeroxiden. Onder natte omstandigheden worden deze oxiden gereduceerd, waarbij het ijzerion in oplossing komt en zuurionen verdwijnen (zuurconsumptie). De pH stijgt hierdoor en in aanwezigheid van calciumhoudend water stijgt de calciumverzadiging van de bodem. De bodem wordt hierdoor opgeladen met Ca-ionen waardoor de zuurbuftercapaciteit wordt verhoogd. Echter in een situatie met wegzijging kan het gereduceerde ijzer gemakkelijk uitspoelen, waardoor de bovengrond ontijzert kan raken. Dit lijkt het geval te zijn in een aantal van de onderzochte referentiegebieden. Als gevolg van deze ontijzering kunnen deze bodems onder natte omstandigheden geen hoge basenverzadiging meer opbouwen, waardoor ze onomkeerbaar verzuren.

Niettemin blijkt in sommige gevallen dat de pH toch hoog blijft, ondanks de aanwezigheid van ijzer. Waarschijnlijk komt dat door de vorming van pyriet, een zwavelhoudende stof, die onder zuurstofloze omstandigheden wordt gevormd door sulfaat- en ijzerreductie. Hierdoor lijkt in een aantal van onze schraalgraslanden, dankzij atmosferische depositie, sprake van een 'kunstmatig' hoge pH, die zich uit in een hoge calciumverzadiging. In droge perioden zal dit pyriet echter weer oxideren, waardoor de bodem weer verzuurt. Het gevolg is dat in de schraalgraslanden sterke fluctuaties in zuurgraad optreden. Er is dus vooral sprake van verzuring in zomerperioden waarbij via een ingewikkeld proces aluminiumconcentraties in het bodemvocht sterk toenemen kunnen leiden tot toxische niveaus voor bodemorganismen of hogere planten. Door de verminderde biologische activiteit stagneren afbraak en omzettingsprocessen in de bodem met als gevolg accumulatie van slecht afgebroken strooisel. Het lijkt er op dat dit tot fundamentele veranderingen in bodem- en ecosysteemvormende processen kan leiden. De vraag is of deze veranderingen omkeerbaar zijn. Monitoring van niet alleen de vegetatie maar juist ook de bodem in de OBN-referentiegebieden zal ons dit moeten leren.

en de bodemchemie al vaak zo ver aangetast, dat herstel heel moeilijk wordt.

### Conclusie

Geconcludeerd kan worden dat door begreppeling het regenwater zal worden afgevoerd, maar de verzuring niet wordt gestopt. Juist ook omdat de zomergrondwaterstanden in de afgelopen 20 jaar verder zijn gedaald door een verlaging van de regionale drainagebasis is een duurzaam herstel van de basentoestand slechts mogelijk door aanpassing van de regionale hydrologie. Begreppeling om daarmee het zure regenwater af te voeren, zal dan vaak geen oplossing meer zijn. Daarbij speelt de erfenis van een halve eeuw sulfaatdepositie ons parten: een terrein zal

voortdurend nat moeten zijn om geen last te krijgen van verzuring door pyrietoxidatie. Regionale oplossingen liggen echter buiten de invloedssfeer van OBN-maatregelen. Zolang de hydrologie niet fundamenteel is hersteld zullen ook andere interne maatregelen zoals plagen in dit soort systemen slecht een kortdurend succes opleveren. De uitspoeling en daaraan gekoppelde verzuring gaat immers gewoon door.

*R. Kemmers, P. Jansen en B. van Delft zijn werkzaam bij Alterra, Afdeling Bodem en Landgebruik. Email: r.h.kemmers@alterra.wag-ur.nl; p.c.jansen@alterra.wag-ur.nl; s.p.j.vandelft@alterra.wag-ur.nl.*

## CURSUSSEN

### Consequenties Habitat- en Vogelrichtlijn

De cursus is primair bestemd voor medewerkers van de afdelingen ruimtelijke ordening, milieu, natuur en landschap bij gemeenten en provincies, die op de een of andere manier restricties ondervinden ten gevolge van de natuurbeschermingswetgeving (nationaal en internationaal). Daarnaast is de cursus interessant voor medewerkers van waterschappen, rijksdiensten, natuur- en landschapsorganisaties en adviesbureaus.

In de cursus komen onder andere de volgende onderwerpen uitvoerig aan bod:

- Nederlands natuurbeschermingsbeleid: de relevante beleidsstukken.
- Internationale richtlijnen en verdragen: Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn, Wetlandsverdrag.
- Nederlandse wetgeving: Natuurbeschermingswet, Flora- en faunawet (soortenbescherming), WRO, Wet milieubeheer.
- Uitwerking artikel 6 Habitat-richtlijn (o.a. invulling compensatie).
- Soortenbescherming in de Habitatrichtlijn (incl. jurisprudentie).

De cursus vindt plaats in Utrecht op 18 en 25 september 2001 en kost f 2095.

Meer informatie bij GEOPLAN tel.: 020 671 61 21 of email [geoplan@geoplan.nl](mailto:geoplan@geoplan.nl)