



André Jansen, Anouk Sloot, Stefan Soede & Michiel van Ham

Herstel van blauwgraslanden op de Empese en Tondense Heide?

Blauwgraslanden (*Cirsio dissecti-Molinietum*) zijn zeer zeldzame en sterk bedreigde natte schraallanden. Kalkmoerassen zijn nog zeldzamer. De Empese en Tondense Heide in de IJsselvallei bij Voorst is een terrein waar nog verarmde blauwgraslanden voorkomen, en waar kalkmoerassen zijn verdwenen.

Deze verliezen zijn het gevolg van ernstige verdroging (Crans et al., 2005).

We bespreken de herstelmogelijkheden op basis van een hydro-ecologische systeemanalyse. In zo'n analyse wordt onderzocht welke processen in de waterhuishouding de standplaatsomstandigheden van de vegetatie in een gebied bepalen.

Sinds de jaren 1930 is het natuurreservaat Empese en Tondense Heide in bezit van Natuurmonumenten. Het bestond oorspronkelijk uit twee door landbouwgronden gescheiden delen (fig. 1). In de jaren 1980 en 1990 zijn de tussenliggende en aangrenzende landbouwgronden aangekocht door Natuurmonumenten. Deze voormalige landbouwgronden worden nu verschaald door maaien en afvoeren; plaatselijk zijn enkele voormalige natte laagten opnieuw uitgegraven. Het beheer van de oude delen is in de jaren 1980 geïntensiveerd en bestaat uit maaien en afvoeren van de natte schraallanden en van enkele grote natte laagten die 's zomers droogvallen. Vergraste delen van de natte heiden zijn en worden kleinschalig geplagd en boomopslag wordt verwijderd. In het verleden zijn vele hectares

bos en struweel opgeslagen ten koste van het areaal natte heide en blauwgrasland (Kuipers, 1980). Delen van dit jonge bos en struweel zijn inmiddels teruggezet.

Beleid

De beleidsmatige situatie voor verdrogingsherstel is gunstig. Daarom is het noodzakelijk de juiste kennis te hebben over de hydrologische processen die het voorkomen van bedreigde plantengemeenschappen en -soorten bepalen. De Empese en Tondense Heide is aangewezen als Habitatrichtlijngebied (als onderdeel van het Natura 2000 gebied 'Landgoederen Brummen'). Het gebied is een provinciale Waterparel en één van de elf sleutelprojecten uit het Derde Waterhuishoudingsplan Gelderland (Provincie Gelderland, 2004). Dit plan bevat een

stappenplan voor de oplossing van knelpunten in het waterbeheer vanaf bescherming tot en met het tegemoetkomen aan schade bij onvrijwillige uitvoering van maatregelen (Crans et al., 2005).

Vroegere vegetatie

Verschillende auteurs hebben de vroegere vegetatie beschreven. Als eerste Meijer Drees (1936), daarna Westhoff in 1948 en 1967 (niet uitgewerkte veldaantekeningen) en ten slotte Both & van Wirdum (1981). Uit deze beschrijvingen blijkt dat tot in de jaren veertig van de vorige eeuw fraai ontwikkelde blauwgraslanden voorkwamen, zowel in de Empese als in de Tondense Heide. Deze graslanden lagen in een gradiënt van hoog naar laag. Op de hoogste delen kwam natte heide (*Ericetum tetralicis*) voor. Deze heiden werden lager op de gradiënt gevolgd door blauwgraslanden, eerst door de zogenaamde heischrale subassociatie (*nardetosum*) en vervolgens de Parnassiarijke (*parnassietosum*) en typische (*typicum*) subassociatie. Naast de kenmerkende soorten van deze blauwgraslanden (tabel 1) groeiden in deze subassociaties tevens soorten van zwakgebufferde wateren, veenmossen en basenminnende mossen van

Foto 1. Gagelstruwelen vormen in de Empese en Tondense Heide nog altijd de overgang tussen enerzijds natte heiden en blauwgraslanden en anderzijds overstromde laagten (foto: André Jansen).

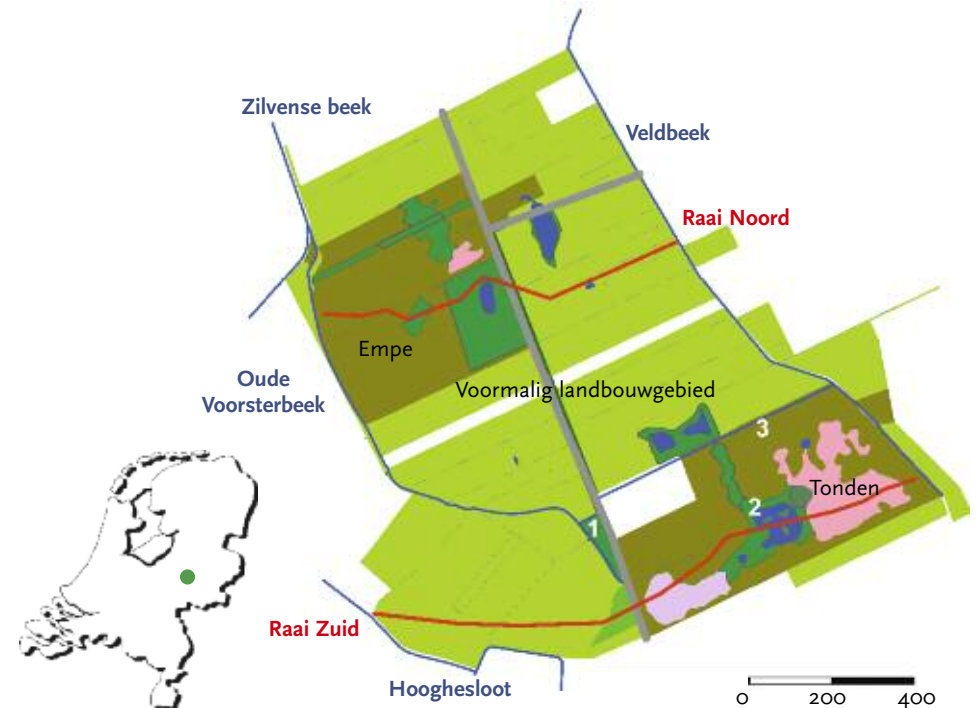
trilvenen. Dit Blauwgrasland ging over in moerassen van Draadzegge (*Eriophoro-Caricetum lasiocarpae*), Stijve zegge (*Caricetum elatae*) en Galigaan (*Cladietum marisci*). In de twee laatstgenoemde moerassen kwamen ook Knolrus (*Juncus bulbosus*) en Klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*) voor. Op de overgang van de heiden naar de lager gelegen blauwgraslanden en moerassen stonden Gagelstruwelen (*Myrica gale*) (foto 1). Uit de summiere aantekeningen van Westhoff in 1967 blijkt dat het Parnassiarijke blauwgrasland toen al was verdwenen en grote delen verstruweeld waren geraakt met Geoorde wilg (*Salicetum auritae*). In 1981 was dit struweel verder toegenomen en waren ook elzenbroekbossen (*Carici elongatae-Alnetum*) ontstaan.

Huidige vegetatie

Het huidige voorkomen van plantensoorten van de Rode Lijst is samengevat in tabel 1. Tegenwoordig zijn in het gebied nog steeds natte heide, blauwgrasland, Draadzeggemoeras, struweel van Grauwe wilg en Elzenbroek aanwezig. Ten opzichte van de eerste helft van de twintigste eeuw zijn de heiden, blauwgraslanden en Draadzeggemoerassen floristisch verarmd (tabel 1). Stijve zegge en Galigaan hebben zich weten te handhaven, maar er is vegetatiekundig beschouwd geen sprake meer van moerassen van deze soorten. In het tegenwoordige reservaat komen verder Dotterbloemhooiland (*Ranunculo-Senecionetum aquatici*) en diverse goedontwikkelde gemeenschappen uit de Oeverkruidklasse (*Littorelletea*) voor: in het vroegere landbouwgebied zijn in uitgegraven en langdurig geïnundeerde laagten de Associatie van Vlottende bies (*Scirpetum fluitantis*) en de Pilvaren-associatie fraai ontwikkeld.

Vroegere en huidige standplaatscondities

Natte heiden zijn kenmerkend voor natte, zure tot matig zure en voedselarme omstandigheden en komen voor op plaatsen waar regenwater in de bodem zijgt of een beetje met basen aangerijkt grondwater aan het maaiveld uittreedt. Het blauwgrasland is een grondwaterafhankelijke gemeenschap van basenrijke en matig voedselrijke standplaatsen. Wat opvalt is dat het relatief hoog op de gradiënt voorkwam, terwijl de meer zuurminnende c.q. zwakker gebufferde moerassen van Draadzegge en Stijve zegge juist in de lagere delen voorkwamen. De meest basenrijke omstandigheden heersten blijkbaar relatief hoog op de gradiënt. Plaatselijk werden de blauwgraslanden lager



- 1 Dotterbloemhooiland
- 2 Centrale laagte
- 3 Populierensloot
- Mestweg
- Bos (algemeen)
- Struweel (algemeen)
- Voedselarm droog bos
- Grasland (algemeen)
- Kruiden-/structuurrijk grasland
- Heide (algemeen)
- Natte heide
- Water
- Geen eigendom NM

Fig. 1. De Empese en Tondense Heide met ligging van de raaien (figuur 4a en 4b).

in de gradiënt opgevolgd door de basenminnende Galigaanmoerassen. Het blauwgrasland was ontwikkeld met drie subassociaties, wat aangeeft dat subtiele verschillen in standplaatscondities heersten. Het voorkomen van soorten van zwak gebufferde wateren binnen de blauwgraslanden duidt op winterse inundaties met matig zuur water, terwijl de aanwezigheid van veenmossen aangeeft dat enige regenwaterinvloed optrad.

Ook in de Galigaanmoerassen groeiden soorten van zure omstandigheden zoals Knolrus (*Juncus bulbosus*) en Klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*). Blijkbaar traden plaatselijk inundaties met zuurder regenwater op in de basenrijke zone met blauwgraslanden en Galigaanmoerassen. Dit wijst op een gelaagde waterkwaliteit d.w.z. basenarm water bevindt zich boven basenrijk grondwater. Voorts is duidelijk dat de standplaatscondities in het reservaat in de eerste helft van de vorige eeuw geschikt waren voor veel meer basenminnende soorten van natte standplaatsen dan tegenwoordig, wat betekent dat er langdurig basenrijk grondwater aanwezig was in de wortelzone. Tegenwoordig zijn de basenminnende Galigaanmoerassen en vrijwel alle basenminnende soorten van het Parnassiarijke blauwgrasland verdwenen (tabel 1). Het resterende stukje blauwgrasland bezit een aaneengesloten, dikke laag van veenmossen. Beide verschijnselen geven aan dat in het bovenste deel van de bodem nabij het maaiveld de invloed van basenrijk grondwater is verminderd en dat die van regenwater is toegenomen. De natte heiden hebben zich gehandhaafd, wat aangeeft dat hoog op de gradiënt nog steeds natte en zure omstandigheden heersen. De aanwezigheid van soorten van zwakgebufferde wateren in

de laagste delen indiceert dat daar naast stagnatie van regenwater, ook toevoer optreedt van enigszins met basen aangerijkt grondwater.

Verdroging

Uit de vergelijking (van de standplaatscondities) van de vroegere en huidige vegetatie blijkt dat in de gradiënt de invloed van basenrijk grondwater in de wortelzone van de vegetatie is verminderd en die van zuur regenwater is toegenomen. Vooral in het vroegere blauwgrasland dat ook enige invloed van regenwater kende, is die invloed enorm toegenomen. Deze verzuring is een gevolg van verdroging: de grondwaterstanden zijn gedaald en de hoeveelheid uittrekkend basenrijk grondwater in de wortelzone van de vegetatie is verminderd. Verdroging zorgt ook voor verrijking van de vegetatie. Bij gemiddeld lagere grondwaterstanden kan zuurstof beter in de bodem dringen en neemt de mineralisatie van organische stof toe, waardoor meer voedingsstoffen beschikbaar komen. Snelgroeiende, hoogproductieve plantensoorten, struiken en bomen profiteren daarvan.

Tabel 1. Vroegere en huidige aanwezigheid van Rode Lijstsoorten in de Empese en Tondense Heide gerangschikt naar plantengemeenschappen. In 2006, gelijktijdig met het verondiepen van de Oude Voorsterbeek en Zilvense Beek, werden al veel meer Rode Lijstsoorten gevonden dan in 1981, doordat in voorgaande jaren vennen (zwak gebufferde wateren) waren opgeschoond en stukken natte heiden waren geplagd. Het plaggen van stroken voormalig nat schraalland in 2005 leidde tot vondsten van verdwenen of nooit eerder vermelde soorten. Ook de huidige intensievere monitoring van het terrein zorgt ogenschijnlijk voor een toename van het aantal Rode Lijstsoorten. Gegevens 1936 – 1967 van Meijer Drees en Westhoff; uit 1981 van Both & van Wirdum; uit 2006 van Natuurmonumenten en Soede & van Ham.

Verdroging heeft daarom bijgedragen aan de verstruweling en verbossing van het gebied.

Vragen en aanpak onderzoek

Voor het behoud en het herstel van het blauwgrasland op de Empese en Tondense Heide is het relevant te weten of tegenwoordig nog kwel van basen- en ijzerrijk grondwater optreedt? Of is het nog aanwezige blauwgrasland een overblijfsel van de vroegere kwel, dankzij welke een grote voorraad basen en ijzer is afgezet in de bovenste bodemlaag waarop het blauwgrasland nog een tijd kan teren, maar wel in een verarmde en zuurdere vorm?

De tweede vraag is, indien nog kwel optreedt, waar deze vandaan komt?

De derde vraag is via welke maatregelen het oppervlak met basenrijke kwel kan worden vergroot ten behoeve van het herstel van de standplaatscondities van het blauwgrasland en eventueel de Galigaanmoerassen? Om een antwoord op deze vragen te vinden is een hydro-ecologische systeemanalyse uitgevoerd, waarbij literatuurstudie en veldwerk werden gecombineerd.

In acht raaien, waarvan er hier twee worden gepresenteerd (fig. 1), zijn in totaal 88 boorgaten van 120 cm diepte geboord waarin tijdens een droge en een natte periode de waterstanden, het Elektrisch Geleidingsvermogen (EGV) en de pH van het water zijn gemeten. Op 15 locaties zijn peilbuizen geplaatst met filters op diepten variërend van 40 tot 400 cm – mv, die twee keer zijn bemonsterd en geanalyseerd door Waterschap Veluwe (januari en maart 2006). De locaties en hun hoogteligging zijn vastgelegd met GPS. Alle waterlopen zijn geïnventariseerd op de aanwezigheid van ijzerbacteriefilms en/of roestverschijnselen.

Rode-lijstsoort	1936-1967	1981	2006
natte heiden			
Gewone veenbies (<i>Trichophorum cespitosum</i>)	x	x	x
Witte snavelbies (<i>Rhynchospora alba</i>)	x		x
Kleine zonnedaauw (<i>Drosera intermedia</i>)	x		x
Jeneverbes (<i>Juniperus communis</i>)		x	x
Beenbreek (<i>Narthecium ossifragum</i>)		x	
Bruine snavelbies (<i>Rhynchospora fusca</i>)		x	x
Moeraswolfsklauw (<i>Lycopodiella inundata</i>)			x
Stekelbrem (<i>Genista anglica</i>)			x
struwelen			
Wilde gage (<i>Myrica gale</i>)	x	x	x
blauwgraslanden			
Spaanse ruiter (<i>Cirsium dissectum</i>)	x	x	x
Blauwe knoop (<i>Succisa pratensis</i>)	x	x	x
Kleine valeriaan (<i>Valeriana dioica</i>)	x	x	x
Klokjesgentiaan (<i>Gentiana pneumonanthe</i>)	x	x	x
Oeverkruid (<i>Littorella uniflora</i>)	x		x
Moerassmele (<i>Deschampsia setacea</i>)	x		
Moeraswespenorchis (<i>Epipactis palustris</i>)	x		
Panassia (<i>Parnassia palustris</i>)	x		
Welriekende nachtorchis (<i>Platanthera bifolia</i>)	x		
Borstelgras (<i>Nardus stricta</i>)		x	
Wijdbloeiende rus (<i>Juncus tenageia</i>)			x
Galigaanmoerassen (kalkmoerassen)			
Galigaan (<i>Cladium mariscus</i>)	x	x	x
Wateraardbei (<i>Potentilla palustris</i>)	x	x	x
Paardenhaarzegge (<i>Carex appropinquata</i>)		x	
Waterdrieblad (<i>Menyanthes trifoliata</i>)	x		
Alpenrus (<i>Juncus alpino-articulatus</i> ssp. <i>alpino-articulatus</i>)			x
Draadzeggemoeerassen (matig zure moerassen)			
Draadzegge (<i>Carex lasiocarpa</i>)	x	x	x
Wateraardbei (<i>Potentilla palustris</i>)	x	x	x
Waterdrieblad (<i>Menyanthes trifoliata</i>)	x		
Klein blaasjeskruid (<i>Utricularia minor</i>)	x		
Moeraskartelblad (<i>Pedicularis palustris</i>)			x
zwak gebufferde wateren (Oeverkruid-gemeenschappen)			
Vlottende bies (<i>Eleogiton fluitans</i>)	x		x
Oeverkruid (<i>Littorella uniflora</i>)	x		x
Ondergedoken moerasscherm (<i>Apium inundatum</i>)			x
Moerashertshooi (<i>Hypericum elodes</i>)			x
Drijvende waterweegbree (<i>Luronium natans</i>)			x
Ongelijkbladig fonteinkruid (<i>Potamogeton gramineus</i>)			x

Welk hydrologisch systeem?

Kennis van de herkomst van het basenrijke grondwater dat in de Empese en Tondense Heide uittrad en plaatselijk misschien nog uittreedt, is van belang voor het behoud en het herstel van het blauwgrasland. De herkomst bepaalt namelijk welke maatregelen moeten worden genomen om de kwelstroom naar het reservaat te herstellen dan wel te versterken.

In de IJsselvallei zijn drie watervoerende pakketten aanwezig, pakketten van zanden en grinden waarin het grondwater met betrekkelijk weinig weerstand kan stomen. Deze goeddoorlatende pakketten zijn gescheiden door voor water slechtdoorlatende lagen klei en veen. Het pakket dat aan het maaiveld grenst en in contact staat met de atmosfeer heet het freatische pakket. Daaronder bevindt zich het middeldie-

pe pakket dat van het freatische pakket is gescheiden door een eerste, circa twee meter dikke, slecht doorlatende laag. Aan de onderzijde wordt het middeldiepe pakket door een tot 40 meter dikke laag keileem gescheiden van het diepe watervoerende pakket.

Vanwege de ligging van de Empese en Tondense Heide tussen de oostelijke stuwwal van de Veluwe en de IJssel is lang gedacht dat het basenrijke grondwater in het reservaat afkomstig is uit het middeldiepe pakket (Hanhart, 2002). Dit basenrijke grondwater dat lang geleden als regenwater is geïnfiltrerd op de oostflank van de Veluwe, treedt als kwelwater uit in het reservaat en heeft tijdens zijn lange weg vanaf de Veluwe basen opgenomen en is daardoor basenrijk geworden. Aangenomen wordt dat zich gaten bevinden in de eerste slechtdoor-

latende laag ter hoogte van het reservaat, waardoor grondwater uit het middeldiepe pakket naar het maaiveld kan stromen. Deze opwaartse stroming veronderstelt dat het water uit het middeldiepe pakket een opwaartse druk bezit. Hanhart (2002) bestudeerde de verschillen in waterniveaus tussen het freatische en het middeldiepe pakket. Er zijn nauwelijks verschillen (10-20 cm), wat betekent dat het water uit het middeldiepe pakket slechts een geringe opwaartse druk bezit.

Al in 1990 werd door Groenendijk berekend dat de lage delen van de Tondense Heide 's zomers grondwater uit het freatische pakket ontvangen (fig. 2). Om onduidelijke redenen is dit onderzoek in de vergetelheid geraakt en bleef worden gedacht dat de blauwgraslanden van de Empese en Tondense Heide werden gevoed door grondwater afkomstig van de Veluwe. Dit freatische grondwater is ingezegen ter hoogte van het Apeldoorns kanaal (fig. 2). Vanwege het geringe hoogteverval ten oosten van het Kanaal stroomt dit grondwater slechts langzaam en kan het oud worden voordat het weer uittreedt (Groenendijk, 1990). Het heeft zelfs een hogere basenrijkdom dan dat uit het middeldiepe pakket (Hanhart, 2002).

's Winters is de stroming totaal verschillend (Groenendijk, 1990). Water dat ten oosten van het Apeldoorns Kanaal is ingezegen, heeft het maaiveld al bereikt ver vóór de Empese en Tondense Heide. Er zijn dan veel lokale grondwatersystemen actief (fig. 2). In zulke systemen zijt regenwater in en treedt na een korte weg ondergronds als zuur en basenarm grondwater weer uit. Ook in het reservaat is zo'n lokaal systeem actief: water zijt in aan de westzijde en stroomt in oostelijke richting om aan de rand van het reservaat uit te treden in de Veldbeek.

Nu gaat het bij zulke modelmatige berekeningen om een vereenvoudiging van de werkelijkheid en geven zij een gemiddelde situatie voor het droge en het natte seizoen. De werkelijkheid is veel dynamischer. Het is daarom goed mogelijk dat de opwaartse stroming van grondwater uit zulke lokale grondwatersystemen in combinatie met inundatie van laagten met regenwater en lokaal grondwater zorgt voor het 'uitpersen' van het basenrijke grondwater dat in de zomer in de richting van het maaiveld van het reservaat stroomde. Dat basenrijke grondwater treedt dan dankzij de activiteit van lokale systemen uit op de

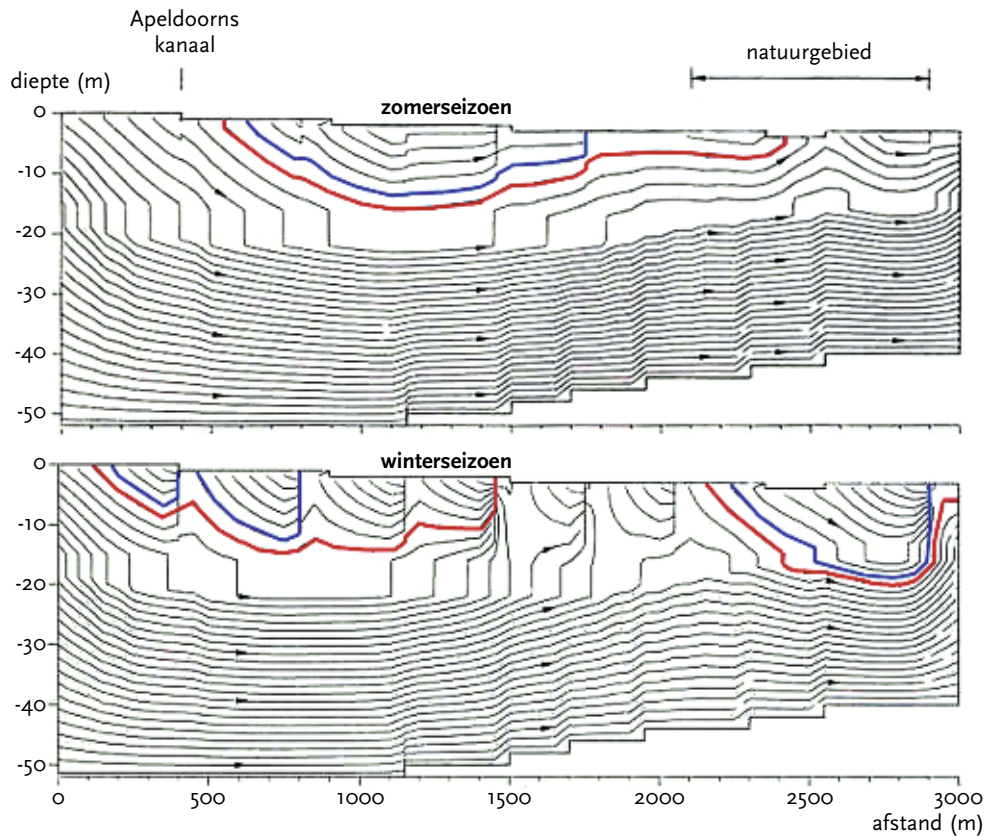


Fig. 2. Berekende stroming van het grondwater in zomer- (boven) en winterseizoen (onder) volgens Groenendijk (1990). De stroombanen geven op hoofdlijnen aan hoe het water stroomt (van links naar rechts).

De rode lijnen geven steeds de bovengrens van het regionale watersysteem weer (water dat inzigt, een grote afstand aflegt en vervolgens in een ander gebied weer aan het oppervlak komt).

De blauwe lijnen geven de ondergrens van lokale systemen weer (water dat plaatselijk inzigt en even verderop weer aan het oppervlak komt).

Uit de stroombanen blijkt dat 's zomers in de Empese en Tondense Heide (in de figuur opgenomen als 'natuurgebied') plaatselijk grondwater uittreedt dat direct ten oosten van het Apeldoorns kanaal is ingezegen. 's Winters zijn lokale grondwatersystemen actief, waarvan het uittredende grondwater in en nabij de Empese en Tondense Heide is ingezegen.

grens van de wel en niet-overstroomde delen; daar is op dat moment het drukverschil immers het grootst. Zulke systemen zijn van veel meer plaatsen in Oost-Nederland bekend waar goed ontwikkelde blauwgraslanden voorkomen (Jansen et al., 2000). Het optreden van zulke systemen kent enkele randvoorwaarden. Ten eerste dient er (in winter en voorjaar) langdurig overstroming van laagten op te treden. Ten tweede mogen de standen c.q. de stijghoogte van het in de ondiepe ondergrond aanwezige basenrijke grondwater niet te laag zijn, anders kan het niet worden 'uitgeperst' door het lokale systeem. En ten derde dient in het natte seizoen opbolling van de waterstand in de aangrenzende dekzandrug(gen) op te treden.

Waterstanden

In de natste periode van het jaar (maart 2006, fig. 3) zijn de grondwaterstanden het hoogst in de dekzandruggen (hoger

dan 10 m + N.A.P.). Het grondwater in de ruggen staat dan aan of onder het maaiveld. In de laagten staat het water tot aan of boven het maaiveld bij standen van ondieper dan 9.4 m + N.A.P.) en is de waterspiegel vlak. Hieruit concluderen we dat een lokaal grondwatersysteem ontwikkeld is met opbolling in de dekzandruggen. Gedurende droge tijden (januari 2006) verdwijnt deze opbolling vrijwel en zijn de standen ten hoogste 9.5 m + N.A.P. Daarmee verdwijnen ook de lokale systemen (fig. 3). Het water bevindt zich dan diep onder het maaiveld, ook onder de laagten, en de stroming van het grondwater wordt bepaald door het regionale reliëf in combinatie met de (lage) peilen van de beken aan de west- en oostzijde van het reservaat.

Waterkwaliteit

Op de Tondense Heide (fig. 4a) komt in natte perioden langs de Veldbeek en op geringe diepte onder het maaiveld van de centrale laagte en van het Dotterbloemhooi-

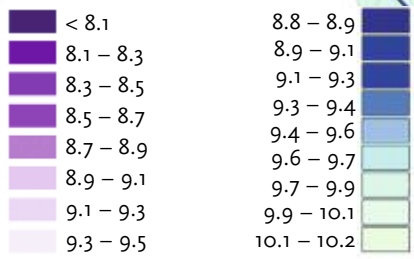
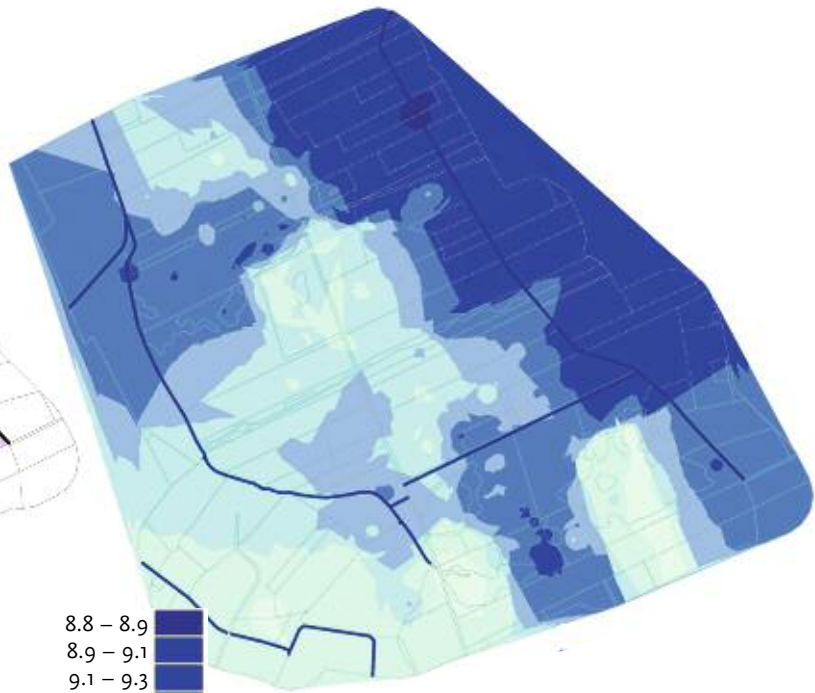


Fig. 3. Grondwaterstanden in januari 2006 (links; droge situatie naar Hofman & Vreugdenhil, 2006) en maart 2006 (rechts; natte situatie naar Soede & van Ham, 2006).

land nog steeds basenrijk grondwater voor. Dat water is niet alleen gekenmerkt door hoge EGV-waarden (fig. 4a), maar ook door pH's van 5 en hoger. Op dit water bevindt zich een laag 'mengwater', dat gekenmerkt is door matig hoge EGV's en pH's. Zulk water bevindt zich ook in het westen op de hogere gronden nabij de Hooghesloot en is hier ontstaan door inzijging van neerslagwater op vroeger bekalkte landbouwgronden. Op de hoogste delen bevindt zich inzijgend, zuur regenwater tot op enkele meters beneden het maaiveld.

Op de Empese Heide (fig. 4b) bevindt het basenrijke grondwater zich vele meters onder maaiveld; alleen langs de Veldbeek is basenrijk grondwater aanwezig. Deze beek draineert dit grondwater. Langs de Oude Voorsterbeek en op de hoge dekzandrug van de Mestweg bevindt zich regenwater. In de overige delen werd tot op grotere diepte 'mengwater' gevonden. Ten oosten van de Mestweg is dit 'mengwater' ontstaan door bekalking van deze vroegere landbouwgronden. Uit de Stiff-diagrammen (fig. 4a & 4b) blijkt dat het grondwater vaak verhoogde sulfaatconcentraties heeft. Dit is een gevolg van intensieve bemesting in landbouwgebieden, waarbij het infiltrerende nitraatrijke water in de (wat) diepere ondergrond zorgt voor oxidatie van pyriet (FeS_2), waarbij sulfaat ontstaat (Jansen & Roelofs, 1996).

Functioneren van het systeem

Onze waarnemingen bevestigen de hydrologische berekeningen van Groenendijk (1990). In de zomer staan de laagten en de beken droog en is de grondwaterstand onder de dekzandruggen diep. De grondwaterstroming wordt dan bepaald door het regionale reliëf.



Foto 2. Smallle stroken van roestrode, ijzerrijke bodems met brokjes ijzeroer duiden op het preferent uittreden van basen- en ijzerrijk grondwater en bevinden zich direct hellingafwaarts van podzolgronden met hun zwarte en loodgrijze lagen (foto: André Jansen).

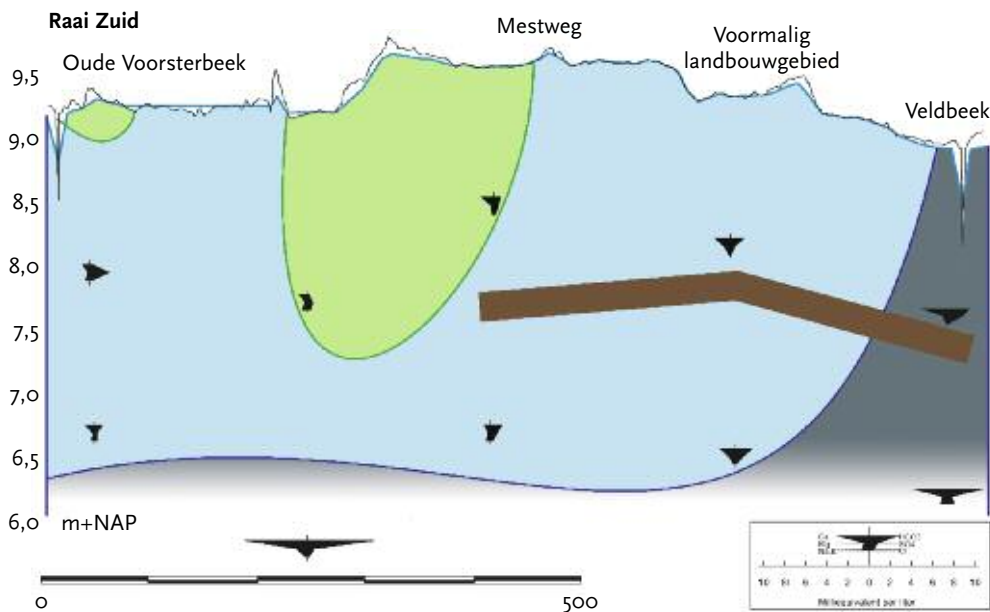
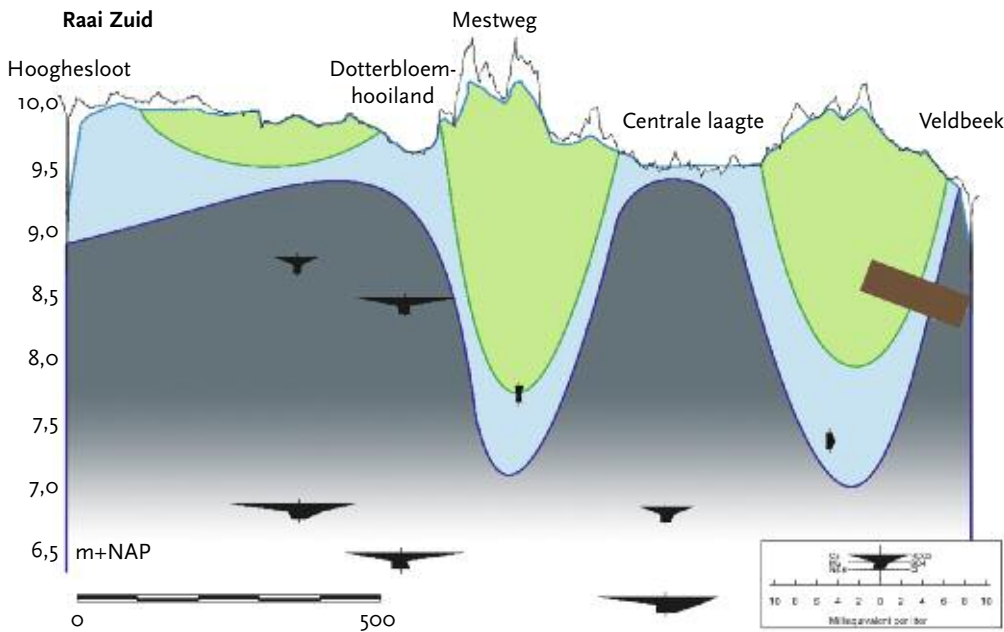


Fig. 4a. Dwarsdoorsnede van de zuidelijke raai (zie fig. 1) met het Elektrische Geleidingsvermogen (EGV in $\mu\text{S}/\text{cm}$) van het grondwater in maart 2006 (Soede & van Ham, 2006). Tussen Mestweg en Veldbeek ligt het oude reservaat Tondense Heide. Uit deze dwarsdoorsnede blijkt dat in de centrale laagte en in het Dotterbloemhooiland van de Tondense Heide basenrijk grondwater uittreedt dat aan maaiveld wordt gemengd met regenwater. Het ondiepe grondwater heeft daarom intermediaire EGV-waarden.

Fig. 4b. Dwarsdoorsnede van de noordelijke raai (zie fig. 1) met het Elektrische Geleidingsvermogen (EGV in $\mu\text{S}/\text{cm}$) van het grondwater in maart 2006 (Soede & van Ham, 2006). Onder het oude reservaat de Empese Heide (tussen Mestweg en Oude Voorsterbeek) en de voormalige landbouwgronden ten oosten van de Mestweg is regenwater en 'mengwater' aanwezig tot op circa 6.5 m + N.A.P. Basenrijk grondwater nabij maaiveld komt alleen voor in de nabijheid van de Veldbeek.

In het natte seizoen zijn lokale grondwatersystemen aanwezig: in de dekzandruggen treedt opbolling van de grondwaterstanden op, terwijl in de laagten plassen zijn ontstaan door de accumulatie van regenwater en jong grondwater uit die lokale systemen. Dankzij die lokale watersystemen ontstaat een drukverschil tussen de rug en de plas, waardoor langs de randen van de plassen, ijzer- en basenrijk grondwater kan worden 'uitgeperst'. Dit basenrijke grondwater bevindt zich op geringe diepte onder die laagten en is afkomstig uit het gebied ten oosten van het Apeldoorns Kanaal. De sulfaatrijkdom van het basenrijke grondwater is een tweede indicatie dat de herkomst van dit grondwater een lokale d.w.z. freatische herkomst heeft. Het basenrijke grondwater nabij het maaiveld is sulfaatrijk. Zou het basenrijke grondwater afkomstig zijn uit de oostelijke stuwwal van de Veluwe, die vrijwel geheel uit bos- en natuurgebied bestaat en die niet wordt bemest, dan zouden de sulfaatgehalten veel lager moeten zijn. Het lijkt ons dan ook het meest waarschijnlijk dat van oudsher lokale grondwatersystemen hebben gezorgd voor het doen ontstaan van (zeer) basenrijke standplaatscondities op de lagere flanken van de dekzandruggen, aan de randen van de plassen, waar het drukverschil het grootst is. Basenrijk grondwater in en nabij het maaiveld is alleen gevonden in de Tondense Heide (fig. 4a). Daar bereikt het basenrijk grondwater nog plaatselijk het maaiveld aan de randen van de plassen en in het Dotterbloemhooiland langs de Oude Voorsterbeek. Hier bevinden zich ook kleine

Legenda fig. 4a en 4b:

- vertikaal de hoogte in meters t.o.v. N.A.P.;
- horizontaal de afstand in meters.

- Lichtgroen: EGV = < 100 (regenwater);
- Lichtblauw: EGV = 100-200 (mengwater);
- Donkerblauw: EGV > 200 (basenrijk grondwater).

In de zogenaamde Stiff-diagrammen staan de concentraties van macro-ionen (in meq/l): aan de linkerzijde van boven naar onder Ca^{2+} , Mg^{2+} en Na^{+} en K^{+} ; aan de rechterzijde van boven naar onder HCO_3^{-} , SO_4^{2-} en Cl^{-} .

- Bruin: dunne leemlaagjes.



Foto 3. Na het grotendeels dempen van de Oude Voorsterbeek in juli 2006 ontstond in de winter van 2007 een enkele hectares grote plas (foto: André Jansen).

stroken van roestrood gekleurde d.w.z. ijzerrijke bodems, wat duidt op het preferent uittreden van basen- en ijzerrijk grondwater in deze smalle zones (foto 2). Gedurende welke periode dit basenrijke grondwater het maaiveld bereikt, hebben we niet gemeten. Gelet op het verdwijnen van veel basenminnende soorten mag worden aangenomen, dat het slechts een korte periode betreft.

In de Empese Heide zijn de grondwaterstanden 's zomers dusdanig laag, dat basenrijk grondwater het maaiveld niet kan bereiken; zelfs de Oude Voorsterbeek (fig. 1) valt dan droog. Dit droogvallen geeft aan dat de Zilvense Beek en de andere watergangen ten westen van de Oude Voorsterbeek een nog sterkere ontwaterende werking hebben dan deze beek. Ook in de winter bereikt basenrijk grondwater nergens het maaiveld van het oude reservaat (fig. 4b). Het basenrijke grondwater (water met een hoog EGV) wordt gedurende een groot deel van het jaar afgevangen door diepe watergangen zoals de Veldbeek (fig. 4b), de Oude Voorsterbeek en de Hooghesloot (fig. 4a) en de Zilvense Beek (niet in fig. 4). Bovendien liggen er drainagebuizen in de landbouwpercelen ten westen van de Empese heide en de Oude Voorsterbeek (fig. 1). 's Winters vangen deze buizen ijzerrijk grondwater af en voeren dat af via een sloot naar de Zilvense Beek, waardoor ter plaatse geen basenrijk grondwater uittreedt in de Oude Voorsterbeek. Door deze intensieve ontwatering aan de (noord)-westelijke kant van het reservaat zijn de zomer- en winterstanden van het grondwater in de diepere ondergrond zo sterk gedaald dat het basenrijke grondwater het maaiveld in de Empese Heide niet meer kan bereiken, ook niet gedurende de natte periode van het jaar via

de 'uitpersing' door lokale grondwatersystemen. Er heeft zich een metersdikke lens van basenarm regen- en 'meng'water ontwikkeld. De basenverzadiging van de bodem is geleidelijk steeds lager geworden en de verzuring schrijdt steeds verder voort. Dit verklaart de hoge bedekking van veenmossen en de floristische verarming van het laatste stukje blauwgrasland.

Uit onze data blijkt verder dat lokale grondwatersystemen alleen basenrijk grondwater aan het maaiveld kunnen brengen, wanneer dat grondwater zich 's zomers niet te diep onder maaiveld bevindt, met andere woorden dat de zomergrondwaterstanden niet te diep mogen wegzakken. De hoogte van de zomergrondwaterstanden wordt bepaald door de mate van ontwatering van de omgeving van het reservaat. Deze is zeker aan de (noord)westzijde groot. Mogelijk spelen beregning van landbouwpercelen in de zomer en de drinkwaterwinning Eerbeek ook een rol in de verlaging van de zomergrondwaterstanden (Hanhart, 2002). Momenteel wordt een grondwatermodel gemaakt dat hierover meer inzicht zal gaan verschaffen.

Maatregelen

De standplaatscondities van blauwgraslanden en mogelijk kalkmoerassen zijn te herstellen, wanneer (op korte termijn) maatregelen worden getroffen die ervoor zorgen dat basenrijk grondwater 's winters het maaiveld opnieuw (Empese Heide) dan wel langduriger (Tondense Heide) kan bereiken. Hiervoor is het nodig dat de zomergrondwaterstanden aanzienlijk stijgen. De bijzondere soorten van het blauwgrasland die nu nog voorkomen op de Empese Heide hebben niet meer de juiste standplaatscondities en zullen (op korte termijn)

verdwijnen. Om dit te voorkomen moet de drainerende invloed van de verschillende beken en sloten in de omgeving drastisch worden verminderd door ze sterk te verondiepen of te dempen.

Hoewel de situatie in de Tondense Heide wat minder ernstig is dan op de Empese Heide, is het voor het herstel van basenminnende plantengemeenschappen noodzakelijk de Veldbeek sterk te verondiepen en de Populierensloot te dempen. Voor benutting van de hoge potenties van de voormalige agrarische graslanden tussen Hooghesloot en de Tondense Heide – daar kwam vóór de ontginning het Parnassiarijke blauwgrasland voor – dient de drainerende werking van de Hooghesloot fors te worden verminderd. Na bodemkundig vooronderzoek dient tevens de voedselrijke landbouwzode zorgvuldig te worden verwijderd. Rondom de kernen met (relict van) natte schraallanden dient tevens alle boomopslag verwijderd te worden en het maaibeheer te worden hervat. Zo kan het oppervlak nat schraalland worden vergroot en wordt daarmee geborgd dat soorten van het blauwgrasland langs de gradiënt kunnen pendelen tijdens drogere en nattere jaren.

De ingrepen in de beken en sloten zullen leiden tot hogere grondwaterstanden in de aangrenzende landbouwgebieden. Maar waar en met hoeveel precies is niet bekend, en evenmin wat daarvan de effecten zullen zijn op de opbrengsten in de landbouw. Dat zal precies worden bepaald via de al genoemde hydrologische modelstudie. Daaruit zal ook moeten blijken of een hydrologische bufferzone of uitbreiding van het reservaat in westelijke richting noodzakelijk is.

Eerste resultaten

In juli 2006 zijn de beekbodems van de Zilvense beek en het grootste deel van de Oude Voorsterbeek verhoogd tot 25 à 50 centimeter beneden het maaiveld door het inbrengen van voedselarm, humusloos zand. Hierdoor ontstond tijdens het vroege voorjaar van 2007 en 2008 rondom de vrijwel gedempte Oude Voorsterbeek een enkele hectare grote plas vanaf het Dotterbloemhooiland tot aan de zuidzijde van de Empese Heide (foto 3). Langs de randen van deze nieuwe plas waren roestverschijnselen te zien en werden in 2008 tientallen jonge Dotterbloemen gevonden. Dankzij het water

konden de zaden van de nog aanwezige planten zich verspreiden en dankzij de vernatting kiemen en uitgroeien.

In 2006 werden op de plagplekken uit 2005 in de Tondense Heide diverse bijzondere soorten aangetroffen, zoals Ongelijkbladig fonteinkruid (*Potamogeton gramineus*) en Wijdbloeiende rus (*Juncus tenageia*; foto 4). De terugkeer van deze basenminnende pioniers vanuit de zaadvoorraad is hoopgevend, maar de vraag blijft wat het effect op de langere termijn zal zijn van het verondiepen van de twee beken. Zal basenrijk grondwater 's winters plaatselijk weer het maaiveld bereiken, en wanneer dat het geval is, zal zich dan soortenrijk blauwgrasland herstellen? Ruim eenderde van de soorten van blauwgraslanden heeft immers kortlevende zaden (Jansen et al., 2000).

Literatuur

- Both, J.C. & G. van Wirdum, 1981.** Waterhuishouding, bodem en vegetatie van enkele Gelderse natuurgebieden. Basisrapport ten behoeve van de Commissie bestudering waterhuishouding Gelderland. RIN-rapport 81/18, Leersum.
- Crans, A., A.J.M. Jansen & H.B.R. van den Akker, 2005.** Startnotitie project Empese en Tondense Heide. Natuurmonumenten Oost-Veluwe, Loenen.
- Groenendijk, P., 1990.** De invloed van wateraanvoer op de grondwaterstroming berekend met

het model STRELIN. Rapport 63. Staring Centrum, Wageningen.

Hanhart, K., 2002. Evaluatie hydrologisch meetnet Empese en Tondense Heide en Lampenbroek. Hanhart Consult, Lochem.

Hofman, M. & D. Vreugdenhil, 2006. Ecohydrologische systeemanalyse op de Empese en Tondense Heide. Stagerapport Van Hall Larenstein/Vereniging Natuurmonumenten, Loenen.

Jansen, A.J.M., A.P. Grootjans & M.H. Jalink, 2000. Hydrology of Dutch *Cirsio-Molinietum* meadows: prospects of restoration. Applied Vegetation Science 3: 51-64.

Jansen, A.J.M. & J.G.M. Roelofs, 1996. Restoration of *Cirsio-Molinietum* wet meadows by sod cutting. Ecological Engineering 7: 279-298.

Kuipers, E., 1980. Ruimtelijke en temporele aspecten van de Empese en Tondense Heide in relatie tot waterhuishouding en bodem. Afstudeerrapport Wageningen Universiteit, Wageningen.

Meijer Drees, E., 1936. De bosvegetatie van de Achterhoek en enkele aangrenzende gebieden. Proefschrift, H. Veenman & Zonen, Wageningen.

Provincie Gelderland, 2004. Water leeft in Gelderland 2005-2009; deel 1: het beleid. Arnhem.

Soede, S. & M. van Ham, 2006. Nat, natter, droog: eco-hydrologische systeemanalyse Empese en Tondense Heide. Afstudeerrapport Van Hall Larenstein/Vereniging Natuurmonumenten, Velp.

Westhoff, V., 1948. Rapport betreffende de natuurwetenschappelijke betekenis van een gedeelte van de Empensche en Tondensche Heide. Natuurwetenschappelijk Archief Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

Summary

Restoration of fen meadows in the Empese and Tondense Heide?

The Empese en Tondense Heide is a small and endangered nature reserve in the eastern part of The Netherlands, characterized by wet heathlands, fen meadows, soft-water ponds and alder carrs. Since it was founded as a nature reserve many endangered species of the Red List have disappeared, mainly due to the impact of drainage of its surroundings and subsequent decrease of upward seepage of groundwater. As part of the preparation of restoration measures an eco-hydrological analysis was carried out. It became obvious that upward seepage of base-rich groundwater only has remained in a very small part of the reserve. Further, upward seepage of base-rich groundwater seems to be determined by local features i.e. the rise of groundwater tables in sandy ridges and the inundation of slacks during the wet part of the year, forcing base-rich groundwater to discharge at the border of the temporal pools. During summer the groundwater flow is directed by the regional topography and drainage base and no upward discharge appears. To restore the former area with upward discharge measures are required, which raise the summer groundwater table i.e. the infilling of deep brooks and ditches near the reserve. The first response of the vegetation and the winter groundwater tables seems promising.

Dankwoord

Onze bijzondere dank gaat uit naar de studenten Daan Vreugdenhil en Maarten Hofman die de eerste fase van het onderzoek hebben uitgevoerd en naar Adinda Crans, Wim Niemeyer, Rob Vermeulen en Wilco Zwanenveld van Vereniging Natuurmonumenten en Johan Kabout van Waterschap Veluwe voor de inspirerende samenwerking. Bert Meijer en Hans van den Dool zorgden als docenten voor deskundige begeleiding.

Dr. A.J.M. Jansen, ing. A.M.J. Sloot,
ing. S. Soede & ing. M. van Ham
Waterkenniscentrum Hogeschool Van Hall
Larenstein
Postbus 9001, 6880 GB Velp
e-mail: andrez.jansen@wur.nl

Foto 4. Wijdbloeiende rus (*Juncus tenageia*) is één van de soorten die is teruggekeerd na plaggen van verdroogd blauwgrasland op de Tondense Heide (foto: André Jansen).





Boekbespreking



Kom zelf kijken!

In het verlengde van hun artikel organiseren de auteurs samen met de terreinbeheerders op zaterdag 4 oktober 2008 voor de lezers van *De Levende Natuur* een excursie naar de Empese en Tondense Heide.

De verzameltijd is 11 uur aan de achterzijde van station Dieren. Daar zijn ook drankjes en etenswaren te verkrijgen. De verwachting is om ca 16 uur terug te zijn.

Neem uw lunch en drinken mee. Kaplaarzen zijn aan te bevelen wanneer u de vegetatie van de vennen en slenken wilt bekijken. Er zijn aan de excursie geen kosten verbonden.

Inlichtingen en aanmelden kan tot **26 september 2008** via anouk.sloot@wur.nl of via 026-3695617 (op werkdagen). Deelname is in volgorde van aanmelding. Na aanmelding krijgt u een bevestiging en op verzoek een routebeschrijving voor eigen auto danwel openbaar vervoer toegezonden. Vanwege de kwetsbaarheid van het terrein is het maximale aantal deelnemers beperkt tot twintig.



Bosbeheer en biodiversiteit. Patrick Jansen & Mark van Benthem. 2008. Uitgeverij Matrijs, Utrecht. ISBN 978 90 5345 354 4. 216 p. Prijs: € 24,95. Verkrijgbaar in de boekhandel en via www.matrijs.com

Net als in veel andere delen van de samenleving is ook in het natuurbeheer sprake van hypes. Begrazing is zo'n hype, nu misschien wel biodiversiteit. Het goede daaraan is dat er, althans tijdelijk, veel aandacht is voor zo'n nieuw idee; het slechte dat maar al te vaak het 'oude' rücksichtslos over boord wordt gegooid om plaats te maken voor de nieuwe mode. Met alle voorspelbare negatieve gevolgen van dien.

In het vierde deel van de reeks 'Praktisch Bosbeheer' (Stichting Pro-bos, deze keer gezamenlijke uitgave met stichting Geldersch Landschap en Kastelen) trekken Patrick Jansen en Mark van Benthem met verve ten strijde tegen zo'n hype in het natuurbeheer, het natuurlijke bos. Niet dat zij daar op tegen zijn, in tegendeel zelfs. Zij erkennen volmondig dat het streven naar een natuurlijker bos vrijwel alleen maar voordelen heeft voor natuur, landschap en mensen. Maar zij vestigen er ook indringend de aandacht op dat de ontegenzeggelijke voordelen niet moeten leiden tot overal hetzelfde type natuurlijke bos. Geïnspireerd door de Canadese boscoloog James Peter Kimmins schetsen de auteurs eerst op zeer leesbare manier de relatie tussen biodiversiteit en het Nederlandse bos. Nergens wekken zij de indruk compleet te willen zijn en dat zijn ze dus ook niet. Je komt als lezer snel tot de kernvraag: hoe komen we van eenvormige, saaie en voor flora en fauna erg arme bossen naar waardevolle, gevarieerde bossen? En welke valkuilen kom je dan tegen? Leidraad is heterogeniteit, in ruimte en in tijd. Doe niet overal hetzelfde maar houd het beheer dat je eenmaal hebt gekozen wel langdurig vol! Bosbeheer is immers, net als veel ander natuurbeheer, een zaak van lange adem. Het realiseren van doelen vergt geduld; drastische tussentijdse wijzigingen fruiken de reeds ingezette ontwikkelingen. Maar ga ook niet net doen alsof je helemaal op jezelf een goed bosbeheer kunt verzinnen voor jouw gebied. Ieder stuk bos in Nederland is onderdeel van het landschap en kent dus veel relaties met de omgeving. Het moet de auteurs goed hebben gedaan dat hun pleidooi ook weerklank heeft gevonden bij een terreinbeheerder als Natuurmonumenten.

Het grootste deel van het boek wordt ingenomen door praktische handreikingen om te komen tot waardevolle bossen. Daarin komen onderwerpen langs als 'open plekken', 'dood hout', 'gelaagdheid' en 'begrazing'. In heldere, compacte stijl wordt de belangrijkste kennis samengevat. Nergens wordt een blauwdruk voorgesteld of vastomlijnde beheeradviezen beschreven. Het boek is alleen bedoeld om beheerders te laten nadenken over wat en waarom zij met hun bos willen en, vooral, dat zij na een goed denkproces moeten vasthouden aan de gekozen uitgangspunten. In die inspiratiefunctie zijn de schrijvers glansrijk geslaagd, daarbij ondersteund door geweldig mooi en gevarieerd fotomateriaal dat ook nog eens op een lekker groot formaat is afgedrukt.

Toch één puntje van kritiek. De filosofie van Kimmins is nu ook weer niet zo nieuw als de auteurs willen doen geloven. De bekende natuurbeschermer Chris van Leeuwen heeft er in de vorige eeuw zijn levenswerk van gemaakt om het adagium 'Doe overal wat anders maar wel steeds hetzelfde' geaccepteerd te krijgen. Daaraan hadden de auteurs wel aandacht mogen besteden.

Dit boek is een regelrechte aanrader voor eenieder die met bosbeheer te maken heeft of zich daar eens op een aangename manier in wil verdiepen.

Theo Verstrael