

Summary

The European network Natura 2000 towards completion in The Netherlands

This paper describes the completion of the ecological network Natura 2000 since 1998 when a special issue of this journal was published on the significance and implementation of the EU Birds and Habitats Directives in the Netherlands and Flanders (Belgium). In consequence of a judgment of the European Court of Justice on the insufficient designation of special protection areas (SPA's) under the Birds Directive by the Netherlands (Osieck, 1998b), 49 new SPA's were designated in March 2000 by which the total area protected under the Directive tripled to over 10,000 km². This concerns for about 75% water; the land area covered by SPA's amounts to 7%. Large proportions of breeding bird populations (fig. 1) and non-breeding waterbird concentrations are covered by the network. The Dutch list of sites proposed for designation under the Habitats Directive has been considered insufficient by the European Commission for quite a large number of habitats and species (cf. Osieck, 1998). Figure 2 shows per Member State in the Atlantic region the percentage of the total numbers of habitats and species which were, according to the Commission, insufficiently represented on the national lists. In May 2003 the Dutch government has submitted a completely revised list including 62 new sites to the Commission (total area 7,500 km², overlap with SPA area 87%). The noted shortcomings on the Dutch list have been largely resolved with this revised list. For 80% of the habitat types the national coverage exceeds the 60% mark (table 1). The main imperfection in the present site list is the incomplete inclusion of some large sites. For example, of the Dutch part of the Eems-Dollard estuary only the mudflats not covered by seawater during low tide have been included and of the Veluwemeer-Wolderwijd lakes one third of the stonewort vegetation (habitat type 3140, the primary reason for selection) has been excluded from the proposed site.

Dankwoord

De tekst van dit artikel is grotendeels gebaseerd op de uitgebreide documentatie die de laatste jaren over de selectie en begrenzing van Natura 2000-gebieden is verschenen. Door de vele contacten en discussies met deskundigen in binnen- en buitenland kon de auteur een goed beeld verkrijgen van (en wanneer mogelijk een bijdrage leveren aan) de totstandkoming van Natura 2000 in Nederland. Johan Thissen was altijd bereid mee te denken over de invulling van Natura 2000. Tenslotte wil ik graag John Janssen (Alterra, Wageningen) danken voor het uitgebreide commentaar op het eerste concept van dit artikel.

Drs E.R. Osieck
BirdLife/ Vogelbescherming Nederland
Postbus 925
3700 AX Zeist
email: eduard.osieck@vogelbescherming.nl

Net als in grote delen van Noordwest-Europa zijn in Nederland heiden en heischrale graslanden zowel in oppervlakte als in kwaliteit sterk achteruit gegaan. De daling van het aantal plantensoorten wordt voornamelijk toegeschreven aan de gevolgen van vermisting en verzuring van de bodem (o.a. Aerts & Heil, 1993; Roelofs et al., 1996). Heiden en heischrale graslanden worden dan ook internationaal als zeer bedreigd beschouwd en behoud en herstel van deze systemen zijn van groot belang (Anoniem, 1988; Webb, 1998). Verschillende herstelmaatregelen hebben geleid tot verbetering van de soortenrijkdom, maar tegelijkertijd is er een aantal knelpunten in het herstel aan het licht gekomen.

Bekalking bij het herstel van gedegenererde heiden en heischrale graslanden

Edu Dorland,
Leon van den Berg,
Roland Bobbink &
Jan Roelofs

In Noordwest-Europa komen zowel natte als droge heiden en heischrale graslanden voor. Beide systemen omvatten zowel soortenarme als relatief soortenrijke vegetaties (foto 1). De soortenarme vegetaties komen vooral voor op zure bodems, terwijl de soortenrijkere vegetaties te vinden zijn op zwakgebufferde bodems. Elk van deze systemen heeft zijn eigen problematiek wat betreft herstelmaatregelen (o.a. Bobbink et al., 1998).

In de soortenarme, zure heiden (zowel droge als natte systemen) speelt vooral de sterk toegenomen hoeveelheid van beschikbare nutriënten (eutrofiëring) een rol. Deze toename is met name een gevolg van atmosferische depositie van stikstofverbindingen en mineralisatie door verdroging. Hierdoor zijn veel kenmerkende heide- en schraalgraslandsoorten verdrongen door snelgroeiende grassen zoals Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*, foto 2) en Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*), die konden profiteren van de toegenomen nutriëntenbeschikbaarheid (o.a. Roelofs, 1986; Aerts & Berendse, 1988; Bobbink et al., 1998).

In soortenrijke heiden en heischrale graslanden is behalve eutrofiëring ook bodemverzuring een groot probleem. Deze verzuring is veelal veroorzaakt door de depositie van zwavel- en stikstofverbindingen, maar ook door verminderde invloed van licht gebufferd grondwater (Roelofs et al., 1993). Verzuring van heiden en heischrale graslanden is vaak onderbelicht

gebleven, omdat men (met name de natte) heiden altijd al als zure systemen beschouwde (pH 4,0-4,5) en veronderstelde dat de vegetatie van deze systemen aan zure omstandigheden zou zijn aangepast. Echter, inmiddels is gebleken dat het verdwijnen van veel karakteristieke en bedreigde plantensoorten van deze voorheen soortenrijke milieus, zoals Blauwe knoop (*Succisa pratensis*), Heidekartelblad (*Pedicularis sylvatica*), Klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*), Parnassia (*Parnassia palustris*), Rozenkransje (*Antennaria dioica*) en Valkruid (*Arnica montana*), een gevolg is van verzuring, waardoor de bodemchemie van deze terreinen niet langer geschikt bleek voor kieming en vestiging van deze bedreigde soorten (Roelofs et al., 1996; Bobbink et al., 1998).

Herstelmaatregelen niet altijd succesvol

Om verdergaande achteruitgang te voorkomen en de natuurwaarde van gedegeneerde, voorheen soortenrijke heiden en heischrale graslanden te verhogen, is men in 1989 gestart met herstelbeheer, de zogenaamde Effectgerichte Maatregelen (EGM). Voorbeelden van dergelijke herstelmaatregelen, die vanaf 1995 deel zijn gaan uitmaken van het Overlevingsplan Bos- en Natuur (OBN), zijn plaggen en herstellen van de oorspronkelijke hydrologie. Bij plaggen worden mét de bovenste bodemlaag ook veel opgehoopte nutriënten verwijderd, waardoor de nutriëntenbeschikbaarheid effectief verlaagd wordt (Anoniem, 1988; Bakker, 1989). Deze maatregel is inmiddels veelvuldig toegepast in geëutrofeerde droge en natte heide-terreinen. Het herstellen van de hydrologie is vooral van belang in de verzuurde, voorheen soortenrijke natte heiden en heischrale graslanden en kan worden bereikt

door bijvoorbeeld het dichtten van afwateringsloten. Het doel hiervan is de invloed van gebufferde grond- of kwelwaterstromen weer te verhogen.

Hoewel in een aantal terreinen deze maatregelen hebben geleid tot de terugkeer van enkele (bedreigde) heidesoorten, zijn ze niet overal succesvol geweest met als gevolg een soortenarme vegetatie, gedomineerd door Struikheide (*Calluna vulgaris*) of Gewone dopheide (*Erica tetralix*) in respectievelijk droge en natte heidesystemen.

Geremde kieming en groei

Hoewel plaggen een geschikte maatregel is om nutriënten uit een geëutrofeerd terrein te verwijderen, is gebleken dat plaggen ook kan leiden tot een ophoping van ammonium in de bovenste bodemlaag. Deze accumulatie van ammonium is zowel in de bodem van droge heiden (de Graaf et al., 1998) als in natte heiden (Dorland et al., in druk) aangetroffen en kan wel één tot twee jaar duren (fig. 1). Meerdere factoren zijn verantwoordelijk voor deze toename van ammonium in de bodem. Na het plaggen blijft er vaak wat organische stof in de bodem achter. De afbraak van dit organisch materiaal resulteert in een stijging van de ammoniumconcentraties. Bovendien wordt door het plaggen de vegetatie verwijderd, waardoor de opname van ammonium door planten niet meer mogelijk is. Aan de accumulatie wordt verder bijgedragen doordat plaggen ook een negatief effect op de nitrificatie kan hebben. Bij dit microbiële proces wordt ammonium omgezet in nitraat en de bacteriën die voor deze omzetting zorgen, bevinden zich voornamelijk in de bovenste bodemlagen (Troelstra et al., 1990). Hoewel de nitrificatiesnelheid in heiden van nature laag is vanwege de lage zuurgraad

(Gigon & Rorison, 1972), mag verondersteld worden dat deze door het plaggen nog verder afneemt.

De ammoniumconcentraties kunnen na plaggen zo hoog worden dat de kieming en groei van eerdergenoemde bedreigde heide- en schraalgraslandsoorten sterk kan worden geremd, zoals uit verschillende laboratoriumstudies is gebleken (de Graaf et al., 1998; Lucassen et al., 2002). Vanwege de ongeschikte bodemcondities gedurende deze periode na plaggen zijn zaden van de bedreigde soorten, voor zover zij zich nog in de zaadbank bevinden, dus niet in staat tot kieming en vestiging. Ook wanneer relictpopulaties van bedreigde soorten door kleinschalig plaggen worden gespaard, kunnen zij zich bij deze bodemcondities niet uitbreiden. De meer algemene soorten daarentegen, zoals de al eerder genoemde Pijpenstrootje en Bochtige smele, maar ook Knolrus (*Juncus bulbosus*) en Borstelgras (*Nardus stricta*) zijn beter bestand tegen deze bodemcondities en zullen vervolgens de geplagde bodem koloniseren en de vegetatie domineren.

Bekalking als aanvullende herstelmaatregel

Op experimentele praktijkschaal is daarom getest of in verzuurde droge en natte heiden bekalking (met een dosis van ca 2 ton/ha) een geschikte aanvullende maatregel na plaggen zou kunnen zijn. Zoals verwacht steeg de pH van de geplagde en bekalkte terreinen in enkele weken van 4,5 naar 5,5 en nam ook de concentratie basische kationen in de bodem toe. Van eerdere bekalkingsexperimenten is bekend dat deze positieve effecten op de bodem zeer duurzaam kunnen zijn (10-12 jaar, Bobbink et al., in druk). Tegelijkertijd was er ook een verschil in ammoniumconcentraties waarneembaar tussen terreinen die alleen waren geplagd en terreinen die bovendien waren bekalkt (fig. 2). In eerste instantie nam de ammoniumconcentratie na plaggen en bekalken door gestimuleerde mineralisatie licht toe in plaats van af, maar na 8 maanden begon de gewenste daling op te treden. Door bekalking wordt de bodem-pH verhoogd, hetgeen weer een positief effect heeft op de nitrificatiesnelheid, zoals bleek uit de toegenomen nitraatconcentraties in het veld. Door deze



Niet-verzuurd droog heischraal grasland in Drenthe met Valkruid (*Arnica montana*) en Liggend walstro (*Galium saxatile*).

Fig. 1. Ammoniumconcentraties in de bovenste bodemlaag nemen na plaggen van een vergraste natte heide (Leemputten) toe tot toxische waarden voor bedreigde heidesoorten (n=6). Deze hoge concentraties zijn ruim een jaar waarneembaar.

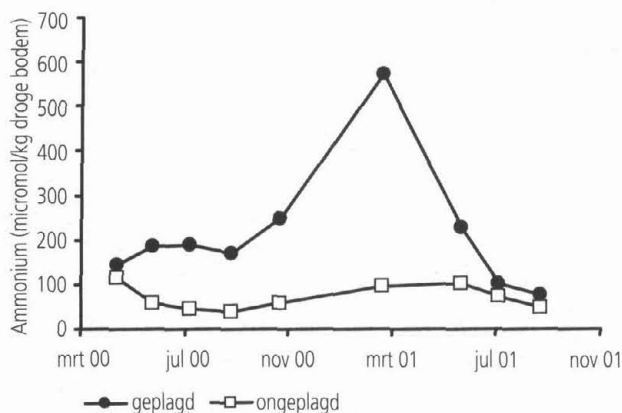


Fig. 2. De ammoniumconcentratie van geplagde en bekalkte bodem is na een jaar significant lager dan wanneer de bodem alleen geplagd wordt. Bovendien worden toxische waarden voor de bedreigde heidesoorten dan niet bereikt (natte heide Havelte-Oost, n=4).

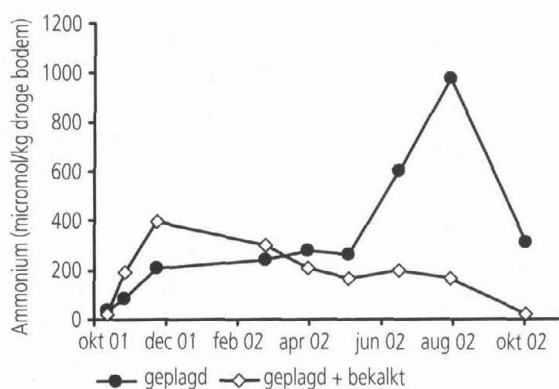


Fig. 3. In een hydrocultuur experiment is de biomassa van de bloemknoppen van Klokjesgentiaan bij iedere ammoniumconcentratie (logaritmische waarden) duidelijk hoger bij pH 5,5 in vergelijking met pH 4 (n=4).

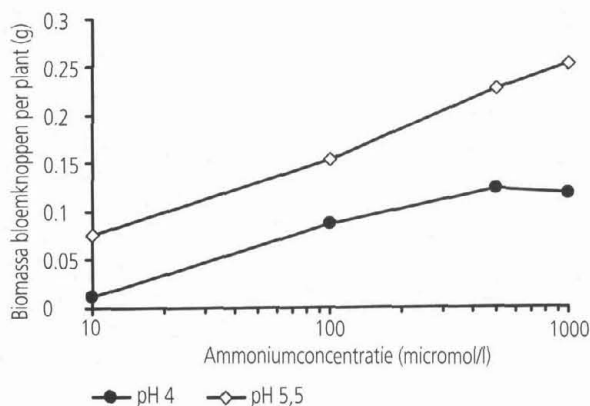
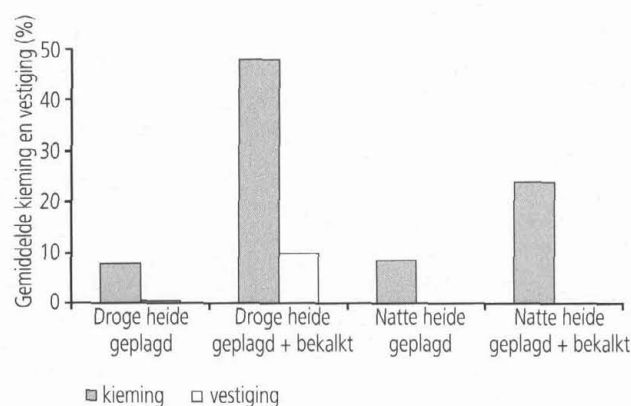


Fig. 4. Zowel de kieming als vestiging van Valkruid zijn significant hoger wanneer droge heide behalve geplagd ook bekalkt wordt. Ditzelfde effect op kieming wordt ook in natte heide gevonden (droge en natte heide Havelte-Oost).



stimulering van de nitrificatie was de maximale ammoniumconcentratie die na bekalcken werd bereikt, bovendien veel lager in vergelijking met alleen geplagde terreindelen. Een toxisch effect op de doelsoorten is na bekalcken dan ook onwaarschijnlijk.

Behalve het positieve effect dat bekalcken heeft op de bodem-pH, wordt ook de concentratie basische kationen in de bodem verhoogd (Dorland et al., 2002). Hierdoor wordt het bufferende vermogen van de bodem hersteld, zodat toxische metalen zoals aluminium, worden weggevangen. Ook van opgelost aluminium (Al^{3+}) is bekend dat deze zowel de kieming als de groei van vele doelsoorten remt (de Graaf et al., 1997). De toevoeging van kalk kan derhalve ook op deze wijze voor een betere kieming en vestiging van de bedreigde doelsoorten zorgen.

Zowel de hogere pH van de bodem als de daling van de ammoniumconcentraties na bekalcken hebben positieve effecten op kieming en groei van de doelsoorten. Zo bleek Klokjesgentiaan bij pH 5,5, de waarde die in het veld na bekalcken werd gevonden, duidelijk meer bloemen te produceren dan bij pH 4, ongeveer de waarde vóór bekalcken (fig. 3). Aangezien Klokjesgentiaan kortlevende zaden produceert, betekent deze toename van het aantal bloemen een sterk vergrote bijdrage aan de volgende generatie. Ook voor Valkruid werden positieve effecten van plaggen in combinatie met bekalcken gevonden. De kieming van deze soort was in geplagde droge en natte heide zeer laag ($\pm 8\%$; fig. 4), maar na bekalcken van deze geplagde terreindelen nam de kieming significant toe tot bijna 50% in de droge heide en 24% in de natte heide. Ook de vestiging van de planten, anderhalf jaar na uitzetten, was aanzienlijk hoger in de delen van de droge heiden die zowel geplagd als bekalkt werden. Voor de meeste bedreigde plantensoorten van droge en natte heiden worden dergelijke positieve effecten verwacht, gezien hun eerder vermelde gevoeligheid voor verzuring en hoge ammoniumconcentraties in de bodem.

Conclusies en aanbeveling

Plaggen blijft een effectieve herstelmaatregel om nutriënten uit geëutrofiëerde droge of natte heiden te verwijderen. Hierbij dienen relictpopulaties van bedreigde soorten gespaard te worden (bijv. de Kruif et al., 2003). Wanneer deze terreinen tevens verzuurd zijn, is het van belang om na het plaggen ook te bekalcken met doses rond de 2 ton per ha. Door deze gecombineerde herstelmaatregelen daalt de nutriënten-



Veel voorheen soortenrijke heiden en heischrale graslanden in Nederland worden nu gedomineerd door grassen, zoals op deze foto door Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) in Havelte-Oost.

beschikbaarheid en wordt de ammonium-accumulatie voorkomen. Bovendien nemen de pH en de bufferende werking van de bodem toe.

Aangezien het merendeel van de bedreigde heidesoorten gevoelig is voor hoge ammoniumconcentraties en bodemverzuring, is het zeer waarschijnlijk dat bekalking na plaggen de kieming en vestiging van deze soorten sterk positief zal beïnvloeden. Verschillende experimenten, zowel in het veld als in de klimaatkamer, hebben een dergelijke reactie al aangetoond. Bovendien hebben deze gecombineerde herstelmaatregelen in terreinen, waar relictpopulaties van de bedreigde soorten nog aanwezig waren, al tot een uitbreiding van deze populaties geleid. Daarom wordt het advies gegeven om in verzuurde en geëutrofiëerde heiden en heischrale graslanden naast (kleinschalig) te plaggen, waarbij eventuele relictpopulaties gespaard worden, ook te bekalken.

Literatuur

Aerts, R. & F. Berendse, 1988. The effect of increased nutrient availability on vegetation dynamics in wet heathlands. *Vegetatio* 76: 63-69.

Aerts, R. & G. Heil, 1993. Heathlands: Patterns and processes in a changing environment. *Geobotany* 20. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Anoniem, 1988. De heide heeft toekomst! Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer. Staatsbosbeheer, Utrecht.

Bakker, J.P., 1989. Nature management by grazing and cutting. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Bobbink, R., E. Brouwer, E. Dorland & J. ten Hoopen, in druk. Herstelbeheer in het heidelandschap: effectiviteit, knelpunten en duurzaamheid. OBN Symposiumboek, EC-LNV, Wageningen.

Bobbink, R., M.C.C. de Graaf, G.M. Verheggen & J.G.M. Roelofs, 1998. Heeft het heischrale milieu nog toekomst? Effectgerichte maatregelen en behoud biodiversiteit in Nederland (eds R. Bobbink, J.G.M. Roelofs & H.B.M. Tomassen): 131-159. Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen.

Dorland, E., R. Bobbink, J.H. Messelink & J.T.A. Verhoeven, in druk. Soil ammonium accumulation after sod cutting hampers the restoration of degraded wet heathlands. *Journal of Applied Ecology*.

Dorland, E., R. Bobbink & J.G.M. Roelofs, 2002. Bekalking van het inziggebied helpt het herstel van natte heiden. *Vakblad Natuurbeheer* 41: 10-12.

Gigon, A. & I.H. Rorison, 1972. The response of some ecologically distinct plant species to nitrate- and to ammonium-nitrogen. *Journal of Ecology* 60: 93-102.

Graaf, M.C.C. de, R. Bobbink, P.J.M. Verbeek & J.G.M. Roelofs, 1997. Aluminium toxicity and tolerance in three heathland species. *Water, Air and Soil Pollution* 98: 229-239.

Graaf, M.C.C. de, R. Bobbink, J.G.M. Roelofs & P.J.M. Verbeek, 1998. Differential effects of ammonium and nitrate on 3 heathland species. *Plant Ecology* 135: 185-196.

Kruif, E. de, R. Ketelaar & M. Zekhuis, 2003. Meer blauw op de hei! *De Levende Natuur* 104 (1): 30-31.

Lucassen, E.C.H.E.T., R. Bobbink, A.J.P. Smolders, P.J.M. van der Ven, L.P.M. Lamers & J.G.M. Roelofs, 2002. Interactive effects of low pH and high ammonium levels responsible for the decline of *Cirsium dissectum* (L.) Hill. *Plant Ecology* 165: 45-52.

Roelofs, J.G.M., 1986. The effect of airborne sulphur and nitrogen deposition on aquatic and terrestrial heathland vegetation. *Experientia* 42: 372-377.

Roelofs, J.G.M., M.C.C. de Graaf, P.J.M. Verbeek & M.J.R. Cals, 1993. Methodieken voor herstel van verzuurde en geëutrofiëerde heiden en schraallanden (eds. M. Cals, M. de Graaf & J. Roelofs). Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen.

Roelofs, J.G.M., R. Bobbink, E. Brouwer & M.C.C. de Graaf, 1996. Restoration ecology of aquatic and terrestrial vegetation on non-calcareous sandy soils in The Netherlands. *Acta Botanica Neerlandica* 45: 517-541.

Troelstra, S.R., R. Wagenaar & W. de Boer, 1990. Nitrification in Dutch heathland soils. 1. General soil characteristics and nitrification in undisturbed soil cores. *Plant and Soil* 127: 179-192.

Webb, N.R., 1998. The traditional management of European heathlands. *Journal of Applied Ecology* 35: 987-990.

Summary

The success of restoring former species-rich heathlands can be increased by applying lime after sod cutting

Wet heaths and matgrass swards have declined all over Western Europe. Their species-richness has decreased considerably due to eutrophication and acidification. Restoration measures have sometimes been successful, but not in all cases. Our research focuses on solving the bottlenecks in the restoration of heaths. Sod cutting of degraded heaths and matgrass swards results in an accumulation of ammonium in the upper soil layers. Concentrations may even reach levels that are toxic to the heathland target species. The addition of lime to the sod-cut plots proved to decrease this accumulation of ammonium. Furthermore, it increased soil pH and base cation concentrations. As a result, both germination and establishment of *Arnica montana* were higher in sod-cut and limed plots. A positive effect of pH increase was also found for the production of flower buds in *Gentiana pneumonanthe*.

In conclusion, when sod cutting is combined with lime application, the soil conditions are more favourable for the return of the endangered heath-species that are sensitive to soil acidification. This will likely increase the success of restoring species-rich heathlands.

Dankwoord

De auteurs bedanken Dhr. Mulder (DGW&T) en Dhr. Klein Tijsink (Gemeente Ermelo) voor toestemming voor het uitvoeren van onderzoek in respectievelijk de terreinen Havelte-Oost en Leemputten. Marloes Vermeer en Miron Hart worden bedankt voor hun bijdrage aan het praktisch werk.

Drs. E. Dorland & Dr. R. Bobbink
Leerstoelgroep Landschapsecologie
Universiteit Utrecht
Postbus 80084
3508 TB Utrecht
email: E.Dorland@bio.uu.nl, R.Bobbink@bio.uu.nl

Drs. L.J.L. van den Berg & Dr. J.G.M. Roelofs
Aquatische Oecologie en Milieubiologie
Katholieke Universiteit Nijmegen
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
email: leonvdb@sci.kun.nl, jroelofs@sci.kun.nl