

# Effecten van natuurherstelmaatregelen in het Lievelderveld

K.W. van Dort & Th.G. Giesen

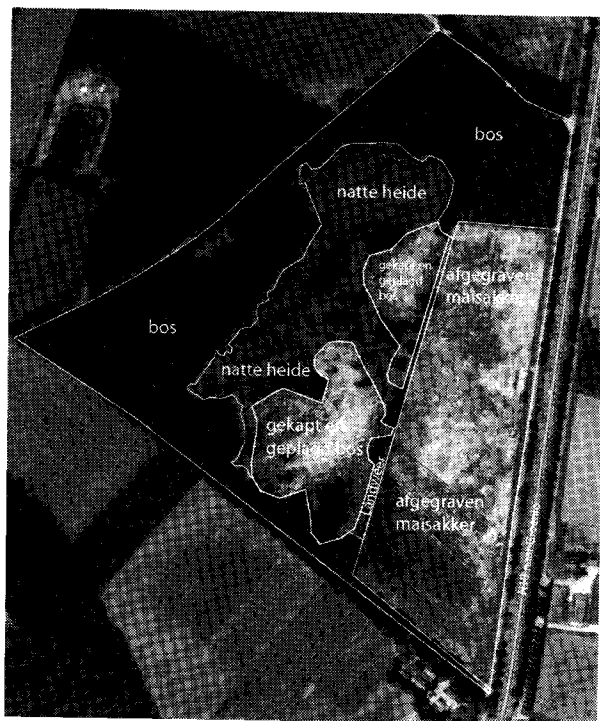
Omstreeks 1900 strekte zich in de Achterhoek tussen Zelhem en Vragender een omvangrijk heidegebied uit (Wieberdink 1989). Anno 2006 is van deze heide nog maar een fractie over. Een belangrijk restant is het Staatsbosbeheer-reservaat Lievelderveld, gelegen tussen Lichtenvoorde en Groenlo. Het Lievelderveld omvat behalve bos en natte heide (Bakker 1993) ook een voormalige maïsakker, waarvan de bouwvoor is afgegraven (Figuur 1; Giesen & Oonk 2000). Zowel de natte heide als de voormalige akker liggen op een zwak naar het zuidwesten aflopende vlakke helling. Het hoogteverschil van noordoost naar zuidwest bedraagt ongeveer 3 meter. De bodem bestaat voornamelijk uit lemig zand en grind (Giesen & Geurts 1996). Plaatselijk komen in de ondergrond stagnerende keileemlagen voor (Stiboka 1983). Het Lievelderveld is een brongebied en watert af op een beekje dat volgens de topografische kaart van 1900 iets ten zuiden van het reservaat ontspringt en dat stroomafwaarts door hooilanden wordt geflankeerd (Figuur 2). De hydrologie van het terrein wordt bepaald door mineraalarme kwel en regenwater. De kwel wordt aangetoond door bolle duurlijnen, die duiden op een constante toestroming van grondwater (een duurlijn geeft aan voor welk deel van de meetperiode een bepaalde grondwaterstand wordt overschreden; De Haan 1992; Wullink 1993). In neerslagrijke perioden verzamelt zich regen- en grondwater in een laagte onderaan de glooiing en ontwikkelt zich in het terrein een lokaal grondwatersysteem (Giesen & Oonk, 2000). Zowel de laagte als de voormalige maïsakker worden gedraineerd door

sloten. Aan de westkant van de afgegraven maïsakker ligt een restant van een landweer, een opgeworpen wal met dichte beplanting die voor de ontginning van de heide diende als afscherming (Figuur 2).

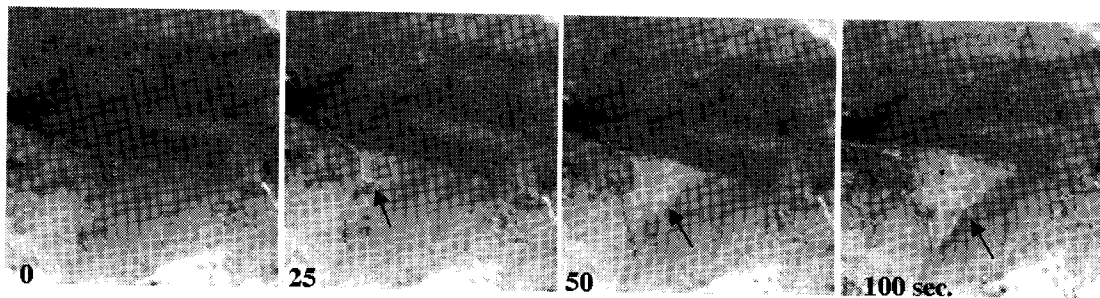
## Maatregelen tot natuurherstel

In het verleden was het Lievelderveld voor floristen interessant vanwege de vochtige heide met *Gentiana pneumonanthe*, *Narthecium ossifragum*, *Rhynchospora alba* en *Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum*. De botanische kwaliteit van deze heide is in de loop van de twintigste eeuw sterk achteruitgegaan als gevolg van vergrassing met *Molinia caerulea*. Staatsbosbeheer streeft naar het herstel van de natte heide; op de voormalige maïsakker wordt de ontwikkeling van heischraal grasland gestimuleerd. Om het eerste doel te bereiken zijn in 1990, 1993 en 1998 stroken heide afgegraven. Tevens werd een aangrenzend vergrast dennenbos in het zuidelijk deel van het reservaat in de winter van 2001-2002 gekapt, waarna de humusrijke bovenste bodemlaag werd verwijderd. Het tweede doel vergde eveneens enkele forse ingrepen. Vooronderzoek wees uit dat jaren van intensief agrarische gebruik weliswaar een voedselrijke bouwvoor had opgeleverd, maar dat de C-horizont van de maïsakker nog steeds voedselarm was. Met verwijdering van de bovengrond kon dus een gunstige uitgangssituatie worden gecreëerd voor oligotrafente begroeiingen. Volgens de hydrologische analyse (Giesen & Oonk 2000) gold als bijkomend voordeel dat na afgraven op de glooiing periodiek water





*Figuur 3. Luchtfoto van het Lievelderveld één jaar na het afgraven (maart 2003). De lichte plekken zijn de droogste delen.*



*Figuur 4. Snelle toevoer van grondwater (linksboven pijltje) in een ca. 15 cm diep gegraven kuiltje op de glooiing met permanent natte bodem (Dophei-vegetatie).*

uit zou treden. In het kader van een OBN-maatregel is daarom in de winter van 2001-2002 de volledige bouwvoor (Ah-horizont) van de akker afgegraven, met instandhouding van het onderliggend reliëf. Op de luchtfoto van 2003 (Figuur 3) is goed te zien waar is afgegraven en waar zich de droge en natte terreingedeelten bevinden.

De hoge kosten van plaggen en afgraven rechtvaardigen een evaluatie van deze maatregel tot natuurherstel en natuurontwikkeling. Deze evaluatie spitst zich toe op de volgende 3 vragen:

- Heeft het afgraven het voorspelde effect gehad op hydrologie, reliëf en bodem?
- Ontwikkelt zich een humusprofiel?
- Welke plantensoorten vestigen zich?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden is onderzoek verricht aan hydrologie, bodem en vegetatie.

## Voorspelde en gemeten effecten

### Bodem en humusprofiel

Bij het afgraven is over de gehele maïsakker de bouwvoor, die in dikte varieert van 15-35 cm, verwijderd. Dit leidde tot een dagzomende minerale bodem (overwegend C-horizont) met grindhoudend zand, leemarm tot sterk lemig zand, en hier en daar leem. Keileem bevindt zich plaatselijk op een diepte van 25 cm beneden het maaiveld, vooral in de zuidelijke laagte. Het reliëf is door de ingreep gevarieerder geworden; er zijn meer laagten, de glooiing is steiler en beslaat een groter deel van het terrein. In de laagten heeft zich intussen organische stof afgezet en heeft zich plaatselijk een dun humusprofiel ontwikkeld. Op de droge delen is nog geen organische stof geaccumuleerd.

Ook op de plaats van het gekapte bos ligt de kale bodem aan de oppervlakte. Op de kopjes is deze zandig; in de laagten overheerst leem met aangespoeld organisch materiaal. Op plagstroken in het heidereservaat heeft zich sinds 1993 een

dunne humushorizont gevormd van ca. 2 cm. Op de meeste plaatsen is geen sprake van een wortelmat of van ectorganisch materiaal. Er is een hydromull aanwezig met een Ah-AC-C profiel, dat wordt beïnvloed door mineraalarme kwel.

Om na te gaan of de C-horizont onder de maïsakker geschikt is voor de ontwikkeling van heide achtige begroeiingen, is voorafgaand aan de maatregel de chemische kwaliteit van de C-horizonten van maïsakker en (geplagde) heide bepaald en vergeleken (tabel 1). Het meest opvallende verschil is dat het gehalte aan anorganisch gebonden P in de C-horizont van de maïsakker bijna 8 maal zo hoog is als in de plagstroken. In de bodem van de maïsakker zijn meer basen (calcium) aanwezig, waaraan het anorganisch-P gebonden is. Organisch gebonden P is in de maïsakker lager, gekoppeld aan een lager organische stofgehalte. De lagere hoeveelheid uitwisselbaar H in de maïsakker wijst op beperkte verzuring. Waarschijnlijk was de A-horizont van de maïsakker verzadigd met P, omdat uitspoelbaar P (P-water) in de onderliggende C-horizont hogere waarden bereikt dan in de plagstroken. Door het afgraven van de bovenlaag vindt geen toevoer van P naar de C-horizont meer plaats.

De verschillen tussen de samenstelling van de C-horizont in de plagstroken en de afgegraven maïsakker zijn vooral terug te voeren op de geaccumuleerde organische stof in de plagstroken. Het gehalte organische stof bepaalt mede de voorraad nutriënten en de adsorptiecapaciteit van de bodem. Daardoor zijn N- en P-totaal hoger in de plagstroken, evenals de kationen-uitwisselings-capaciteit (CEC). Door de humuszuren in de organische stof wordt de pH lager en de H-bezetting hoger. Verwacht wordt dat de waarden van de C-horizont van de maïsakker die van de plagstroken langzaam zullen benaderen.

Parameter	Eenheid	plagstroken	afgegraven maïs-
		heidereservaat	akker
		Gemiddelden C-horizont	
pH-water	-	4,44	5,85
pH-KCl	-	3,56	4,77
organische stof	%	2,5	1,1
P-water	mg/100 g	0,23	0,42
P-organisch	mg/100 g	17,00	7,33
P-anorganisch	mg/100 g	0,90	<b>6,83</b>
P-totaal	mg/100 g	17,92	14,23
N-totaal	mg/100 g	47,31	21,00
CEC	cmol+/kg	12,3	5,3
uitwisselbare basen	cmol+/kg	1,0	2,0
uitwisselbaar H	cmol+/kg	21,6	14,4
basenbezetting	%	10,0	<b>40,1</b>
calcium-bezetting	%	8,5	26,7

Tabel 1. Chemische samenstelling van de C-horizont in de plagstroken in het heidereservaat en in de maïsakker (1998).

### Hydrologie, kwel en bronnen

Wat de hydrologie betreft, is de voorspelling bewaarheid. Lokaal treedt op de flanken van de glooiing inderdaad water uit. Dat is goed te zien aan de diverse kreekjes die zijn ontstaan. Deze kreekjes monden echter over korte afstand uit in de nog aanwezige sloten. Uit de aanwezigheid van kwelindicatoren (ijzerbacteriën en neerslag van ijzerverbindingen) en de permanent natte bodem valt af te leiden dat sprake is van uittreidend water. De reeks van vier kort na elkaar genomen foto's illustreert de snelle toestroming van water in een vers gegraven kuiltje op de glooiing (Figuur 4). Op enkele plaatsen, waar gedurende langere tijd water wordt aangevoerd, is sprake van zogenaamde

helokrene bronnen (mineraalarme, droogvallende bron; Verdonschot 2000).

De kweldruk is hoog. Vooral in het laaggelegen zuidelijke deel van de voormalige akker (Figuur 5a) treedt puntsgewijs water uit. Samen met het regenwater vormt het kwelwater periodiek ondiepe plassen, die bij langdurig droog weer geleidelijk opdrogen. Dezelfde situatie doet zich voor aan de westkant van de Landweer in het gekapte en geplagde bos (Figuur 5b). In de zomer van 2005 bleven beide plassen echter permanent water voeren. De plassen kunnen getypeerd worden als zeer zwak gebufferde zandbodenvennen (Arts, 2000).

## Waterkwaliteit

### Grondwater in de voormalige akker

In 2005 zijn watermonsters genomen van de plas en van een plek waar water uittreedt. Om een vergelijking met de situatie voor de ingreep mogelijk te maken zijn beide monsters geanalyseerd op dezelfde parameters als de watermonsters uit 1998 (Giesen & Oonk 2000; voor methoden zie Giesen & Geurts 2003). Het grondwater was in 1998 belast met nutriënten, chloride en sulfaat (tabel 2, Figuur 6). Door het verwijderen van de voedselrijke A-horizont is de kwaliteit verbeterd. Ook de kwaliteit van het uittredende water (huidige grondwater) is minder belast dan in 1998.

### Het water in de laagte

Het water dat zich in de laagte van de afgegraven akker heeft verzameld, is zwak zuur. De EGV wijst op regenwaterkwaliteit (EGV=8,0 mS/m), maar het water behoort tot het  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -type (tabel 2; Stuyfzand, 1986).

De verontreinigingsindex (Stuyfzand, 1988) wijst op zeer zuiver water. Dat is ook af te leiden uit de lage fosfaat- en nitraatgehalten. Ook het sulfaat- en chloridegehalte zijn zeer laag. Het ammoniumgehalte is licht verhoogd (0,17 mg N/l; onbelast oppervlaktewater mag gedurende het gehele jaar niet meer dan 0,1 mg N/l bevatten). Het water is zeer zacht (bicarbonaat= $\text{HCO}_3$ )=0,35 mmol/l; zeer zwak gebufferd). De verhouding calcium/magnesium is goed (>4).

Het water heeft een matig hoge ionratio van 64,5% en het aandeel grondwater is klein (6,6%). Het Mauchadiagram van het water in de laagte heeft de vorm van verdund grondwater (verkorte pieken voor calcium en bicarbonaat, Figuur 6).

### Het uittredende water

Het uittredende water is grondwater met matig lange verblijftijd (EGV=44,2 mS/m), het is zuur (pH=3,4) en zeer zacht

( $\text{HCO}_3$ =0,12 mmol/l). Het water is van het  $\text{CaSO}_4$ -type.

De Stuyfzand-verontreinigingsindex geeft aan dat het water licht vervuild is. Fosfaat- en nitraatgehalten zijn laag, maar het chloridegehalte kan verhoogd worden genoemd (Kemmers & Van Wirdum 1988). Het ammoniumgehalte is licht verhoogd (0,32 mg N/l). De verhouding calcium/magnesium is goed. Het water heeft een ionratio van 59,8% en het aandeel grondwater is 27%. Het Mauchadiagram van het uittredende water van 2005 heeft de vorm van het grondwater van 1998 in het heidereservaat (Figuur 6).

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de watersamenstelling van verschillende locaties (in 1998 en 2005). Het grondwater van 1998 in de akker (BGG 1a, 2 en 3) is belast met nitraat, sulfaat en chloride. Het uittredende water in de bron is in 2005 nog met chloride belast. Het zich in de plas verzamelende water is onbelast. Beide zijn niet belast met P en N.

## Vegetatie

De vegetatie van het afgegraven terrein is globaal gekarteerd. Van de mosrijke pionierstadia zijn vegetatieopnamen gemaakt.

### Plagstroken in heide

Op de plagstroken in de heide heeft zich sinds de eerste maatregelen in 1990 het *Ericetum tetralicis* fraai ontwikkeld. *Erica tetralix* domineert vrijwel overal. De kensoorten *Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum*, *Drosera intermedia* en *Sphagnum compactum* zijn plaatselijk prominent aanwezig. De populatie van *Gentiana pneumonanthe* is uitgegroeid van enkele kwijnende planten in 1995 (Giesen & Geurts 1996; Giesen & Oonk 2000) tot meer dan 150 bloeiende exemplaren verspreid over het terrein in 2005. Op vochtigere plekken is sprake van een vegetatie met veel *Rhynchospora fusca*, kenmerkend voor het *Lycopodio-*

Parameter	eenheid	BGG1a	plas	bron	BGG2	BGG3
		19-10-1998	6-9-2005	9-11-2005	19-10-1998	19-10-1998
zuurgraad	pH	5,5	6,2	3,39	4,7	5,8
EGV	mS/m	76,9	8,0	44,2	42,3	21,9
alkaliniteit	mmol/l	0,46	0,35	0,12	0,10	0,63
calcium	mg/l	69,8	8,0	32,2	42,3	20,6
magnesium	mg/l	13,1	1,2	7,4	10,1	3,1
kalium	mg/l	18,3	1,3	6,6	13,3	15,6
natrium	mg/l	56,9	4,2	23,0	30,8	6,5
ijzer	mg/l	40,40	0,34	2,4	0,31	0,31
sulfaat	mg/l	132,5	3,3	32,3	41,5	26,0
chloride	mg/l	169,7	7,8	58,6	56,3	22,2
orthofosfaat-P	mg/l	0,016	0,003	0,010	0,024	0,045
nitraat-N	mg/l	<0,01	<0,01	0,11	36,24	5,40
ammonium-N	mg/l	0,22	0,17	0,32	0,033	0,053
IonRatio	-	42,1	64,5	59,8	57,0	62,1
Stuyfzand-type	-	fI CaCl	g*CaHCO <sub>3</sub>	F*CaSO <sub>4</sub>	F*CaCl	g*CaCl

Tabel 2. Samenstelling van het water op locaties op de maïsakker (BGG1a, 2 en 3 is grondwater van 1998, 'plas' en 'bron' is oppervlaktewater van 2005).

*Rhynchosporium albae*. Plaatselijk zijn bovendien *Rhynchospora alba*, *Carex panicea*, *C. Nigra*, *C. pilulifera* en *Eriophorum angustifolium* aanwezig. *Narthecium ossifragum* wist vanuit een enkele relictpopulatie een aanzienlijke terreinwinst te boeken en was in 2005 op meerdere plekken en met ruim 400 bloeistengels present. Vooral de nieuwe vestiging van deze soort op een recente plagstrook geeft hoop voor de toekomst.

#### Geplagd voormalig bos

Waar bos gekapt en de vroegere bosbodem geplagd is ligt nu voedselarm zand aan de oppervlakte waar zich al snel een pioniervegetatie heeft gevestigd, waarin het topkapselmos *Dicranella cerviculata* domineert. Van de grasachtigen ontkiemen *Molinia caerulea* en *Juncus squarrosus*

volop. In de open ruimte tussen de polletjes zijn plaatselijk massaal berken opgeslagen, maar op vochtige plaatsen ook *Drosera intermedia*. Opmerkelijk is een flinke populatie van *Carex echinata* in een slenk met als begeleiders *Sphagnum denticulatum* en *Agrostis canina*. Deze combinatie wijst op een fragmentair *Carici curtae-Agrostietum caninae* (SV in Figuur 7) een gemeenschap uit de *Parvocaricetea*. Afgegraven maïsakker

De vegetatie is hier volop in ontwikkeling. Er zijn drie ontwikkelingsreeksen herkenbaar die samenhangen met de vochtgradiënt (droog in het noorden tot permanent onder water in het zuiden) en het substraatype (grindhoudend zand, lemig zand en leem).

*Figuur 5a. Uittredend kwelwater op de afgegraven akker.*



*Figuur 5b. Inundatieplek in het voormalige bos.*



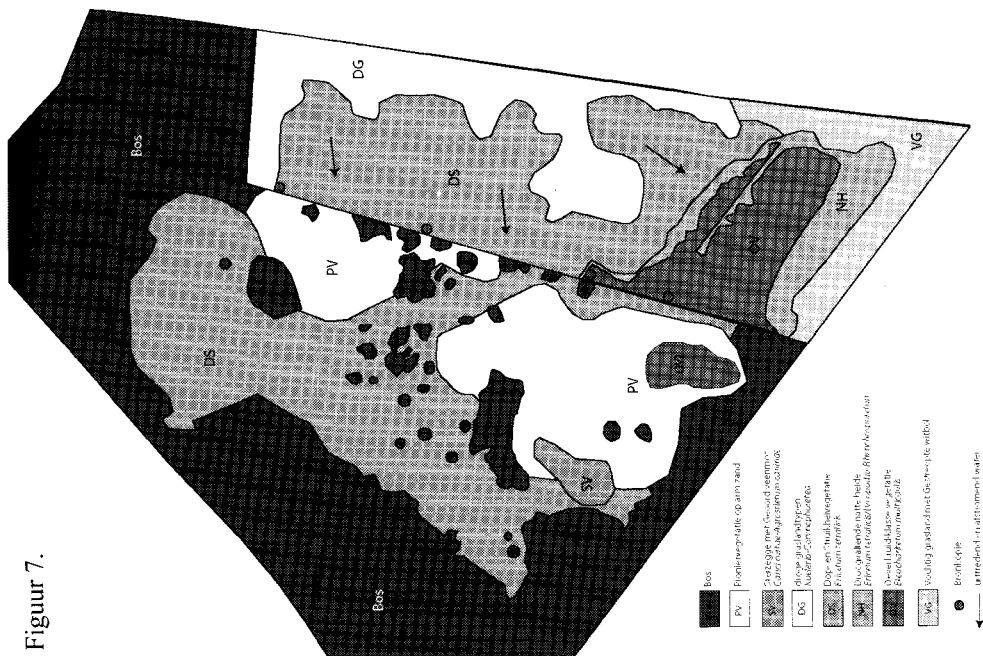
*Volgende bladzijde*

*Figuur 6. Maucha-diagrammen van het grondwater (B1 t/m B5, BGG1 t/m BGG3 van 1998) en het oppervlaktewater (plas en bron van 2005). In de afgegraven maïsakker lijkt de kwaliteit van het grondwater veel op het Rijnwatertype (RHL); het grondwater in het heidereservaat lijkt juist veel op door grondwater verrijkt regenwater (ATW). Het water in de plas is met regenwater verdund grondwater. Het water uit de bron vertoont veel overeenkomst met het grondwater uit het heidereservaat.*

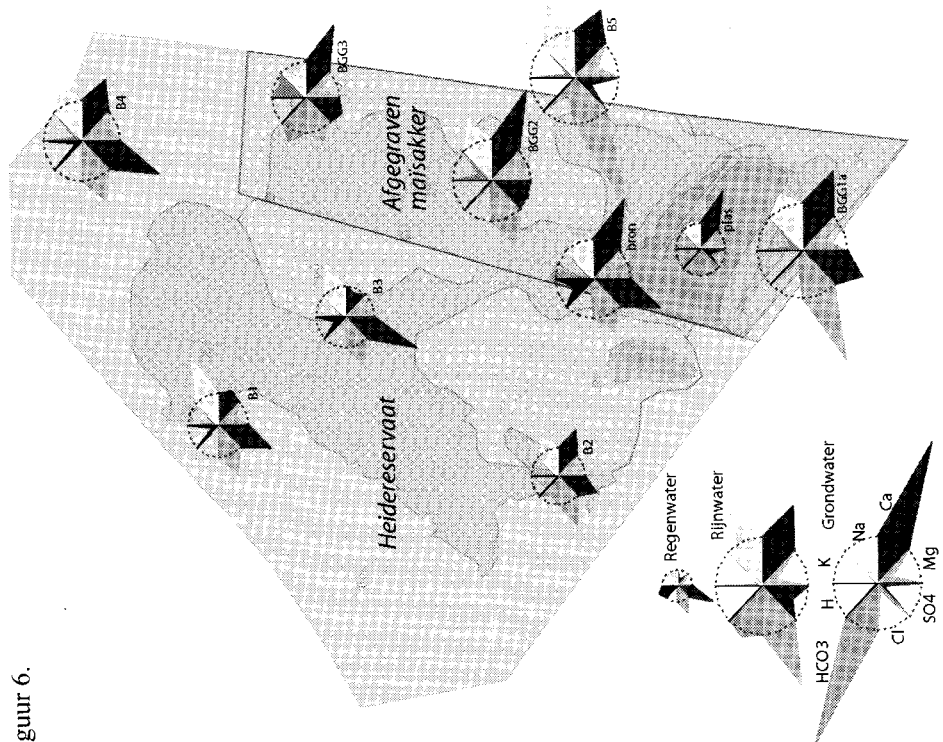
*Figuur 7. Vegetatiekaart van 2005. De grenzen zijn ingetekend met behulp van de luchtfoto.*



Figuur 7.



Figuur 6.



- 1) IJle pionierbegroeiingen overheersen op droge, zandige bodems met grindrijke plekken in het noordelijk deel van het afgegraven terrein. De combinatie van *Brachythecium albicans*, *Ceratodon purpureus*, *Hieracium pilosella*, *Hypochaeris radicata*, *Leontodon saxatilis*, *Luzula campestris*, *Peltigera didactyla*, *Rumex acetosella* en *Veronica serpyllifolia* verraadt de opkomst van vegetatietypen van de *Koelerio-Corynephoretea* (opnamen 1 en 2; Figuur 7 DG).
- 2) Op lemig zand is een door topkapselmossen gedomineerde rompgemeenschap aanwezig. *Trichum undulatum* en *Polytrichum commune* (tabel 3) vormen over grote oppervlakte een dicht mosdek (opnamen 3 t/m 6). Op kale plekken hebben de pioniers *Bryum bicolor*, *B. rubens*, *Pogonatum aloides* en de Rode Lijstsoort *P. urnigerum* (opnamen 2 en 5) een plaatsje veroverd. Dankzij snelle kolonisatie middels broedlichamen is in dit gezelschap ook het zeldzame levermos *Riccardia incurvata* aanwezig (opname 4).
- 3) De lager gelegen delen van de voormalige maïsakker zijn vochtiger, mede door de constante toestroming van (kwel)water. Duizenden exemplaren van *Drosera intermedia* en *Lycopodiella inundata* wijzen hier op het begin van een *Ericion tetralicis* (opname 4, Figuur 8). Met onder meer *Isolepis setacea*, *Carex oederi* en de levermossen *Jungermannia gracillima* en *Fossombronia foveolata* zijn ook elementen van het *Nanocyperion* goed vertegenwoordigd. In het zuidelijk deel van het terrein blijft continu water staan. In 1999 groeiden hier *Agrostis stolonifera*, *Juncus effusus*, *Glyceria fluitans*, *Alopecurus geniculatus*, *Ranunculus repens* en enkele andere soorten van het *Ranunculo-Alopecuretum geniculati* (*Lolio-Potentillion*). Anno 2005 zijn dergelijke eutrafente soorten nog steeds talrijk, maar sinds de ingreep vallen ook indicatoren op van voedselarme

omstandigheden (*Littorelletea*), zoals *Eleocharis multicaulis* en *Samolus valerandi*. Opvallend is ook de presentie van de kwelindicator *Juncus acutiflorus* en van veenmossen als *Sphagnum denticulatum* en *S. palustre*. *S. denticulatum* vormt uitgestrekte, in het water zwevende matten. Dit veenmos geeft de voorkeur aan een vochtig tot nat, voedselarm milieu (Bouman 2002). Het verdraagt evenwel eutrofiëring en is daarom geen betrouwbare indicator van oligotrofe omstandigheden. De begroeiing van de greppels is te typeren als RG *Glyceria fluitans*-[*Nasturtio-Glycerietalia*], net als in 1999. Kennelijk is er een voedselrijke laag op de bodem achtergebleven.

De soortenlijst van de afgegraven maïsakker laat zich gemakkelijk uitbreiden met vele andere plantensoorten van min of meer voedselarme, droge en vochtige milieutypen. Plaatselijk zijn Rode Lijstsoorten opgedoken: *Centaurium erythraea*, *Pogonatum urnigerum*, *Drosera intermedia* en *Lycopodiella inundata*. Met de heidesoorten *Gentiana pneumonanthe*, *Narthecium ossifragum*, *Rhynchospora alba*, *R. fusca* en *Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum* komt het totaal aantal Rode Lijstsoorten van het Lievelderveld op 9.

## Conclusies

De natuurontwikkelingsmaatregelen in het Lievelderveld zijn een groot succes. Zowel het afgraven van de maïsakker als het plaggen van bos en heide hebben geleid tot een sterke verbetering van zowel de voedingstoestand van de bovengrond als de waterkwaliteit. Het vooronderzoek heeft bijgedragen aan de beslissing hier een natuurontwikkelingsproject uit te voeren. Met name de kwaliteit van de C-horizont en de aanwijzing dat het gebied als bron functioneert waren sterke argumenten. Ook is op de voormalige maïsakker een bovenverwachting sterke kwelstroom op gang

Opname nummer	1	2	3	4	5	6	
<i>Atrichum undulatum</i>	+	4	4	2a	2b	3	Groot rimpelmos
<i>Polytrichum commune</i>	1	+	1	+	1	2a	Gewoon haarmos
<i>Betula spec.</i>	2a	+	2m	+	1	2m	Kiemplant berk
<i>Holcus lanatus</i>	2b	2a	+	+	+	+	Gestreepte witbol
<i>Ceratodon purpureus</i>	2m	2m	+	+	+	1	Gewoon purpersteeltje
<i>Rumex acetosella</i>	1	+	.	.	1	.	Schapenzuring
<i>Sagina procumbens</i>	+	.	.	1	.	.	Liggende vetmuur
<i>Pogonatum urnigerum</i>	.	1	.	.	2b	.	Grote viltmuts
<i>Trifolium repens</i>	+	1	.	.	.	1	Witte klaver
<i>Agrostis capillaris</i>	.	1	.	.	.	+	Gewoon struisgras
<i>Achillea millefolium</i>	1	.	.	.	.	.	Gewoon duizendblad
<i>Conyza canadensis</i>	1	.	.	.	.	.	Canadese fijnstraal
<i>Leontodon autumnalis</i>	r	.	.	.	.	.	Vertakte leeuwentand
<i>Plantago major * major</i>	+	.	.	.	.	.	Grote weegbree s.s.
<i>Peltigera didactyla</i>	3	.	.	.	.	.	Soredius leermos
<i>Hypochaeris radicata</i>	+	+	.	.	.	.	Gewoon biggenkruid
<i>Plantago lanceolata</i>	.	+	.	.	.	.	Smalle weegbree
<i>Erica tetralix</i>	.	+	.	.	.	.	Dophei
<i>Cerastium fontanum</i>	.	+	.	.	.	.	Gewone hoornbloem
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	+	.	.	.	.	Gewoon dikkopmos
<i>Juncus effusus</i>	.	+	.	.	.	.	Pitrus
<i>Calluna vulgaris</i>	.	+	r	.	.	.	Struikhei
<i>Salix cinerea</i>	.	+	+	.	.	.	Grauwe wilg
<i>Rhamnus frangula</i>	.	.	r	.	.	.	Sporkehout
<i>Leontodon saxatilis</i>	.	.	+	+	.	.	Kleine leeuwentand
<i>Bryum bicolor</i>	.	.	.	1	.	.	Grofkorrelknikmos
<i>Bryum rubens</i>	.	.	.	+	.	.	Roodknolknikmos
<i>Riccardia incurvata</i>	.	.	.	2m	.	.	Hol moerasvorkje
<i>Drosera intermedia</i>	.	.	.	.	.	2a	Kleine zonnedaauw
<i>Fossombronia foveolata</i>	.	.	.	.	.	2m	Grof goudkorrelmos
<i>Lycopodiella inundata</i>	.	.	.	.	.	+	Moeraswolfsklauw
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	.	.	.	+	Heermoes

Tabel 3: Vegetatieopnamen van de pionierbegroeiing op de afgegraven akker



*Figuur 8. Op vochtige bodem met kwelwater in het maaiveld ontwikkelt zich het *Ericon tetralicis* met *Lycopodiella inundata* en *Drosera intermedia* (opname 6; tabel 3).*



*Figuur 9. Op droge zandgrond groeit o.a. het korstmos *Peltigera didactyla* (opname 1 in tabel 2).*

gekomen. Deze verbeteringen van de abiotische omstandigheden heeft al na 3 jaar geleid tot de vestiging van soorten en vegetatietypen die karakteristiek zijn voor het oorspronkelijke oligotrofe milieu. Op de droge delen overheersen soorten van de *Koelerio-Corynephoretea*. Op vochtige bodem is een combinatie van *Lycopodio-Rhynchosporietum* en *Ericetum tetralicis* met elementen van het *Nanocyperion* aanwezig. In de nieuw gevormde plas met zwak gebufferd water komen elementen uit de *Littorelletea* tot ontwikkeling.

De situatie met pioniervegetatie zou slechts van tijdelijke aard kunnen zijn. Of de nu soortenrijke (pionier)vegetatie kan standhouden is afhankelijk van de ontwikkelingen van soorten met een sterke neiging tot dominantie, zoals *Holcus lanatus* en *Juncus effusus*. Gezien het voedselarme karakter van de bodem en het grondwater mag verwacht worden dat, na een periode van enkele keren per jaar maaien en afvoeren, deze soorten verdwijnen of op de achtergrond raken. Dit beheer wordt nu al toegepast en de bedekking van *Holcus lanatus* en *Juncus effusus* is al veel lager geworden. Wellicht moet in de toekomst een extensief maaibeheer worden overwogen om de oligotrofe gemeenschappen veilig te stellen en *Salix cinerea* in toom te houden.

## Dankwoord

We bedanken Staatsbosbeheer Regio Oost, District Achterhoek (Frits van Wijngaeren en Leon Hahn) voor het financieel mogelijk maken van dit onderzoek.

## Summary

The Lievelderveld is one of the last remaining parts of a once extensive heathland area between Zelhem and Vragender in the Achterhoek (The Netherlands). In the past *Ericion*-communities occurred on the sandy to loamy, humid soils. As was the case in so many heathlands in The Netherlands the

botanical diversity severely diminished in the second half of the twentieth century and most of the reserve became dominated by the grass *Molinia caerulea*. To re-establish the oligotroph communities the topsoil of a part of the heathland was removed in 1990, 1993 and in 1998. As a result vulnerable species as *Gentiana pneumonanthe*, *Narthecium ossifragum*, *Rhynchospora alba* and *Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum* returned. Stimulated by this success the topsoil of an adjoining agricultural field was removed. This measurement stimulated the groundwater flow and favoured the re-appearance on loamy sites of pioneer communities with *Drosera intermedia*, *Isolepis setacea*, *Carex oederi* and *Lycopodiella inundata*. *Eleocharis multicaulis*, *Juncus acutiflorus*, *Sphagnum denticulatum* and *Samolus valerandi* are thriving in the wettest part of the reserve, indicating a drastic reduction of the nutrient content of the groundwater. *Hieracium pilosella*, *Leontodon saxatilis*, *Peltigera didactyla*, *Veronica serpyllifolia* and many other *Koelerio-Corynephoretea*-species characterise the dry sandy parts of the reserve. In 2001 a nearby species poor Scots pine stand was cut and its topsoil was subsequently removed. Here also here pioneers of nutrient-poor sites returned. Moreover *Carex echinata* was found in a wet hollow in the company of *Spagnum denticulatum* and *Agrostis canina*, a combination indicating the recovery of the *Carici curtae-Agrostietum caninae*.

## Literatuur

- Arts, G.H.P., 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse Binnenwateren. 13 Vennen. EC-LNV rapport AS-13.
- Bakker, N.J., 1003. Vegetatiekartering Veluwe-Achterhoek 1992. Buro Bakker, Assen.
- Bouman, A.C. 2002. De Nederlandse veenmossen. Natuurhistorische bibliotheek nr. 70. Bryologische en

- lichenologische werkgroep van de KNNV.
- Delft, B. van, 2004. Humusvormen; beschrijving en classificatie van humusprofielen voor ecologische toepassingen. Wageningen, Alterra.
- Delft, S.P.J., R.H. Kemmers & R.W. de Waal, 2003. Ecologische typering van bodems onder korte vegetaties. *Landschap*, 19(3): 153-164.
- Giesen & Geurts, 1996. Monitoring van de vegetatie van plagplaatsen in de Achterhoek in 1995. Giesen & Geurts, Uft. Staatsbosbeheer, Arnhem.
- Giesen, Th.G. & M.M.A. Oonk, 2000. Lieveveld 1999, vegetatie, hydrologie en ontwikkeling. Giesen & Geurts, Uft. Staatsbosbeheer, Arnhem.
- Giesen & Geurts, 2003. Heidenhoekse Vloed en Gulbroek 2002. Kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. Giesen & Geurts, Uft. Staatsbosbeheer, Arnhem.
- Haan, M.W.A. de, 1992. De karakteristieken van duurlijnen van enige grondwaterafhankelijke vegetatietypen. KIWA rapport SWE 92.015. Nieuwegein.
- Kemmers, R.H. & G. van Wirdum, 1988. De betekenis van de chemische samenstelling van het grondwater voor het milieu van wilde planten. *Biovisie magazine*, 2(1988): 2-6.
- Stiboka, 1983. Bodemkaart van Nederland. Blad 41. Wageningen.
- Stuyfzand, P.J., 1986. Een nieuwe hydrochemische classificatie van watertypen met Nederlandse voorbeelden van toepassing. *H2O* 19 (23): 562-568.
- Stuyfzand, P.J., 1988. De alkaliniteit, het redoxniveau en de verontreinigingsindex als parameter en keuze-mogelijkheden in een hydrochemische classificatie van watertypen. *H2O*, 21(22):640-643.
- Verdonschot, P.F.M., 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse Binnenwateren. 1 Bronnen. EC-LNV rapport AS-01.
- Wieberdink, G.L., 1989. Historische Atlas Gelderland. Robas, Den IJp.
- Wijngaeren, R.F. van & Th.G. Giesen m.m.v. Ph. Sollman, 2004. Monitoringsresultaten van Staatsbosbeheerobjecten in Gelderland. Periode 1988-2001. Giesen & Geurts, Uft. Staatsbosbeheer Directie Oost.
- Wullink, H.M., 1993. De karakteristieken van duurlijnen van enige grondwaterafhankelijke vegetatietypen. KIWA rapport SWE 93.011. Nieuwegein.