

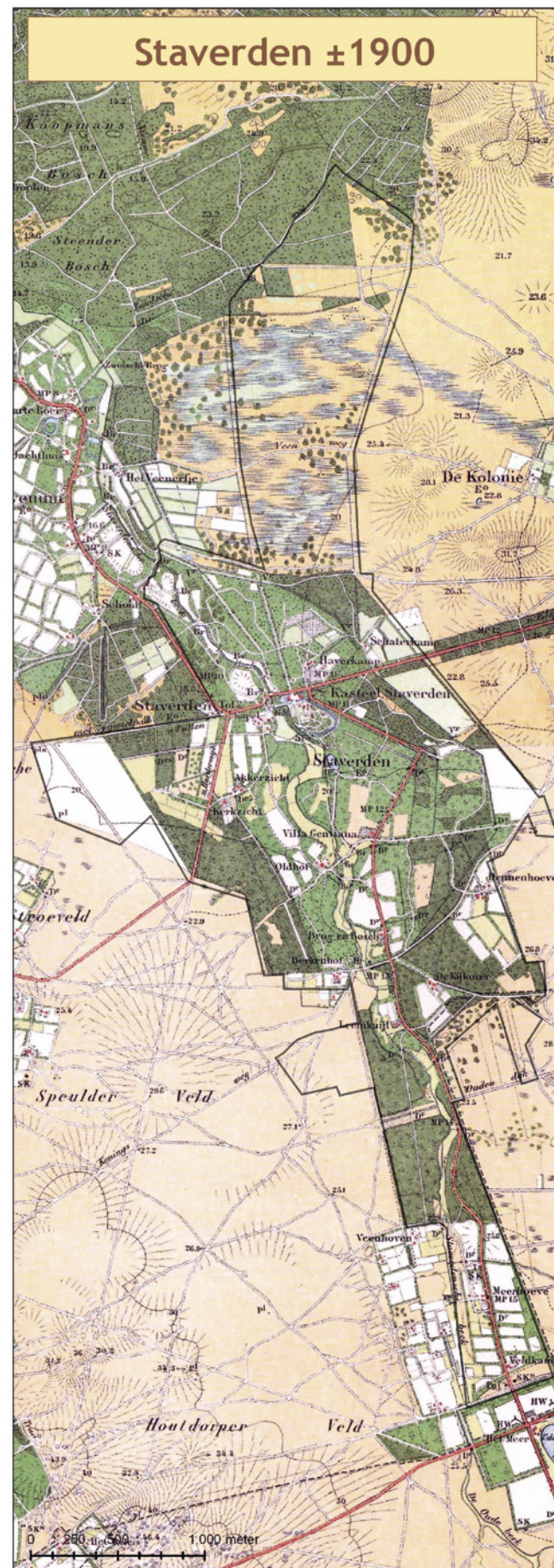


foto's Mark van Mullekom

Herstel van schraalgraslanden in het Hierdense beekdal

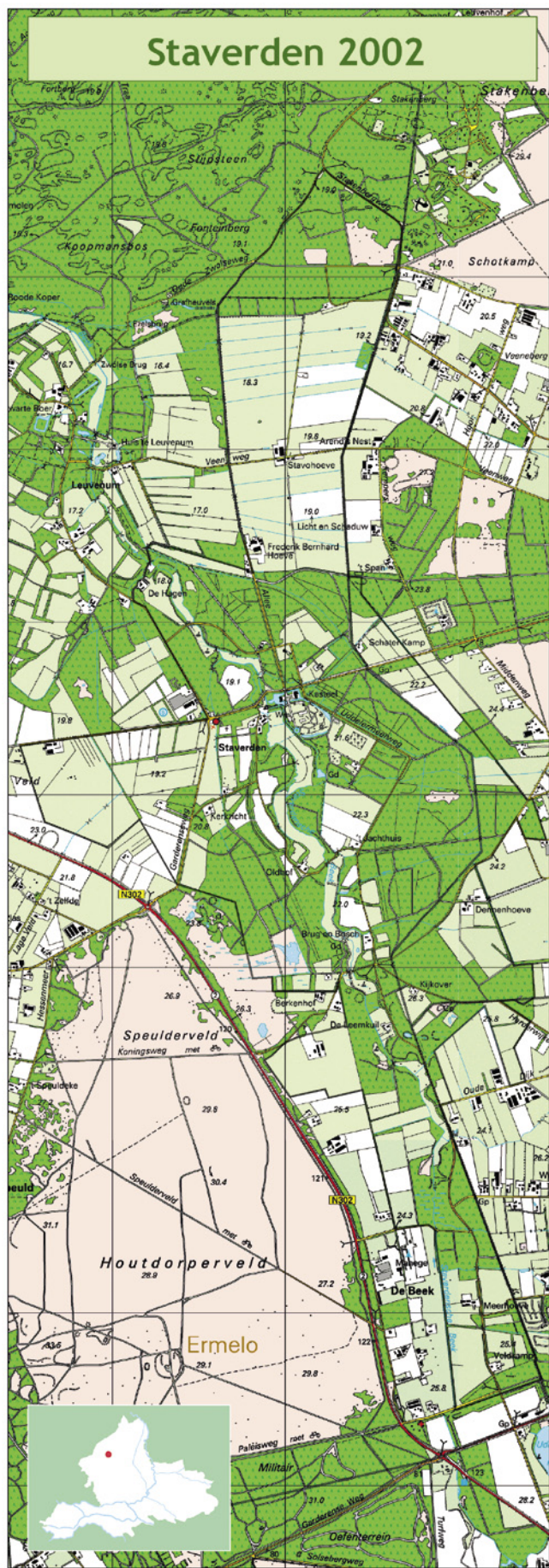
Sinds 2005 onderzoekt B-WARE de mogelijkheid om de sterk verruigde beekbegeleidende schraalgraslandjes binnen Landgoed Staverden te herstellen. Een combinatie van afgraven, het strooien van maaisel, aangepast peilbeheer en zonodig bezanden blijkt daarvoor op korte termijn de beste kansen te bieden. Op de lange termijn zal het nodig zijn het grondgebruik in het inzigsgebied aan te passen.

— MARK VAN MULLEKOM, FONS SMOLDERS EN EMIEL BROUWER (ALLEN B-WARE), WIM GERAEDTS (STICHTING HET GELDERSCH LANDSCHAP) EN JAN ROELOFS (RADBOD UNIVERSITEIT NIJMEGEN)



bron Stichting Het Geldersch Landschap

Staverden 2002



bron Het Kadaster

Landgoed Staverden op de Noordwest-Veluwe is 736 hectare groot en sinds 1963 in beheer van Stichting Het Geldersch Landschap. Door het gebied stroomt de Hierdense Beek, ook wel Staverdense Beek of Leuvenumse Beek genoemd. De beek stroomt door een bosrijke omgeving met zeer intensieve landbouw in de agrarische enclave Uddel-Elspeet. In het kronkelende beekdal liggen diverse beekbegeleidende schraalgraslanden en enkele elzenbroekbossen. Het grondgebruik in en rondom Landgoed Staverden is in de afgelopen 100 tot 150 jaar sterk veranderd. Met name in het oostelijke deel zijn bijna alle heideterreinen omgevormd tot landbouwgebieden of bos. De oorspronkelijke open structuur van de beekdalgraslanden is in de loop der jaren echter behouden gebleven en dat wil Het Geldersch Landschap graag zo houden.

Achteruitgang

In het verleden waren de beekdalgraslanden graslanden uit het dotterbloemverbond, met veel echte koekoeksbloem en plaatselijk ook orchideeën. Als gevolg van intensivering van de landbouwactiviteiten en de bebossing is de bodemchemie en de lokale hydrologie aangetast. Vermoedelijk is op natte, venige plaatsen een zandlaag aangebracht om de agrarische gebruiksmogelijkheden te vergroten. Bemesting, verzuring, ontwatering en verslechtering van de kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater hebben ertoe geleid dat de oorspronkelijke voedselarme, soortenrijke ecotopen, waaronder de karakteristieke beekbegeleidende schraalgraslanden, sterk zijn gedegradeerd. De pitrusbedekking is hierdoor toegenomen.

In de verruigde beekdalgraslanden bevat de toplaag van de bodem hoge concentraties aan plantbeschikbaar fosfaat, uitgedrukt als Olsen-P. Dat is duidelijk te zien aan het bedekingspercentage pitrus (op natte locaties) en gestreepte witbol (op droge locaties) (figuur 1). Wanneer de fosfaatbeschikbaarheid laag is ($\text{Olsen-P} < 300 \mu\text{mol}$ per liter verse bodem), is de mate van verruiging beperkt en kunnen doelsoorten van voedselarme natuurdoeltypen optimaal tot ontwikkeling komen.

Veldexperiment

In het zuidelijk deel van Landgoed Staverden liggen een aantal beekbegeleidende graslanden. Deze zijn in het verleden in cultuur genomen als grasland door, na vervening of aftichelen van klei, de drassige veenbodem te bezanden. In dit beekdalgrasland is, met hulp van opzichter Ger Verwoerd van Het Geldersch Landschap, een experiment uitgevoerd waarin diverse combinaties van herstelmaatregelen in de praktijk zijn getest (zie figuur 2):

- bekalken met dolokalk,
- uitstrooien van maaisel uit nabijgelegen schraalgraslanden,
- verwijderen van de fosfaatverrijkte zandlaag (waarmee de Olsen-P-concentratie van de toplaag is verlaagd van ± 1500 naar $250 \mu\text{mol}$),
- bezanden met schraal zand.

Linker pagina, links: een relatief soortenarm beekdalgrasland in het zuidelijke deel van Landgoed Staverden

Midden: Landgoed Staverden omstreeks 1900 en 2002. De omvang van het huidige landgoed is met zwart omlijnd

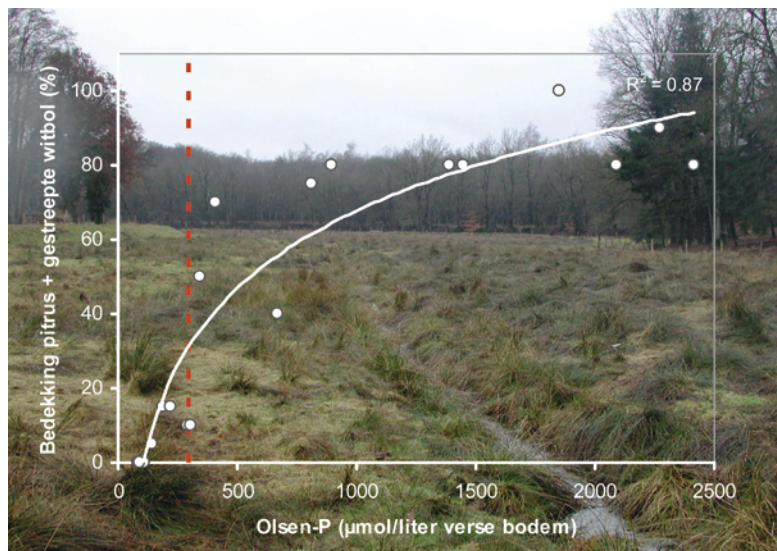


foto E. Lucassen

Figuur 1 Correlatie tussen de Olsen-P concentratie van de bodem en het bedekkingspercentage pitrus + witbol. $R^2 = 0.87$ komt overeen met de verklaarde variantie. De rode stippenlijn geeft een Olsen-P grenswaarde weer van 300 µmol/liter verse bodem. Op de achtergrond een verruigd beekdalgrasland met pitrus, langs de Hierdense Beek.



Figuur 2

- A Start van de ontgrondingswerkzaamheden voor de aanleg van de plagstrook.
- B Bekalking van de plagstrook met Dolokal.
- C Opbrengen van het maaisel op de plagstrook.
- D De plagstrook die na ontgroning opnieuw is bezand en waarop maaisel is aangebracht.

Maaisel strooien

Het afgraven van de fosfaatverrijkte toplaag in combinatie met het uitstrooien van maaisel na ontgroning blijkt goede perspectieven te bieden voor het herstel van de beekdalgraslanden (figuur 3). Bijzondere soorten als klokjesgentiaan, kleine zonnedaauw, beenbreek, parnassia en heidekartelblad zijn tot ontwikkeling gekomen. Vooral basenminnende soorten zijn ook 2 jaar na de ingreep nog volop aanwezig (zie tabel). Zonder de introductie van maaisel blijken vrijwel geen bijzondere soorten te kiemen in het geplagde proefvlak. Dit benadrukt het belang van de herintroductie van soorten. Zonder introductie van doelsoorten is de kans op vestiging van deze soorten te verwaarlozen als er geen bronpopulaties in de nabije omgeving aanwezig zijn of een toereikende zaadbank onder het ontgronde deel aanwezig is.

Het uitstrooien van maaisel in niet-geplagde proefvlakken blijkt geen succesvolle herstelmaatregel. Waarschijnlijk zijn er door het dichte vegetatiedek onvoldoende vestigingsmogelijkheden voor de zaden. Mochten er al zaden kunnen kiemen dan zijn deze waarschijnlijk kansloos. Als gevolg van de hoge fosfaatconcentraties in de niet-geplagde bodem zullen ruigtesoorten blijven domineren.

Lager maaiveld voor- en nadeel

Een bijkomend voordeel van ontgroning is dat het 'maaiveld naar het grondwater wordt gebracht' waardoor de grondwaterinvloed toeneemt. Lokaal is na het verwijderen van de fosfaatverrijkte toplaag echter onvoldoende waterafvoer richting de Hierdense Beek mogelijk. Hierdoor kan na ontgroning geen optimaal peilbeheer worden gevoerd. Tevens bestaat het gevaar van inundatie met nitraat- en sulfaatrijk beekwater. Dit kan leiden tot eutrofiëring en dus verzuuring.

Veenpakket bezanden?

Wanneer na ontgroning een veenpakket aan de oppervlakte komt kan dit problemen opleveren voor het machinaal beheer. De relatief weke veenlaag maakt het beekdalgrasland namelijk zeer moeilijk begaanbaar voor de standaard maaimachines. Na afgraven van de fosfaatverzadigde zandlaag hoeft er op de veenbodem niet meer jaarlijks gemaaid te worden. Toch zal er regelmatig gemaaid moeten worden om bosopslag tegen te gaan en de schrale condities in stand te houden. Handmatig maaien en afvoer of het inzetten van speciale rupsvoertuigen is erg kostbaar. Zonder beheer zal op termijn een broekbos tot ontwikkeling komen.

Een oplossing voor een mogelijk beheersprobleem op veen vormt het opbrengen van een voedselarme zandlaag. Vanuit cultuurhistorisch perspectief is bezanden een reële herstelmaatregel aangezien dit in het verleden werd toegepast (als gevolg van het extensieve beheer ontstonden soortenrijke graslanden). Door te variëren met de ontgrondingsdiepte en de dikte van het op te brengen zandpakket kan bovendien de grondwaterinvloed worden gereguleerd. Een nadeel is dat de

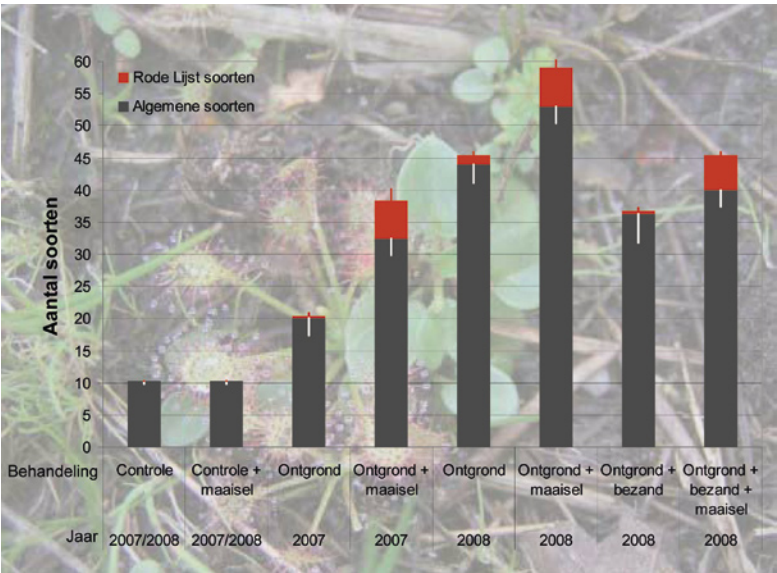
soorten die mogelijk nog aanwezig zijn in de onderliggende zaadbank niet tot kieming kunnen komen na bezanding. De botanische waarde van de zaadbank op de locatie van het veldexperiment is echter beperkt. De uitgevoerde veldexperimenten wijzen uit dat het opbrengen van een nieuwe voedselarme zandlaag (na ontgronding), in combinatie met het uitstrooien van maaisel, een hoge biodiversiteit (met een aantal zeldzame soorten) oplevert (figuur 3). Het effect van bekalking was nihil, al leek vooral op de zandbodems de vestiging van de in het maaisel aanwezige veenmossen en zonnedauwsoorten te worden geremd.

Grondwaterkwaliteit en -stromingen

Het stroomgebied van de Hierdense Beek vormt een afzonderlijke hydrologische eenheid op de Veluwe. Het Hierdense beekdal wordt gevoed door grond- en oppervlaktewater, afkomstig van hoger gelegen landbouwgebieden (met name ten oosten van de beek), en heideterreinen en bossen (ten westen van de beek). Door de aanwezigheid van een grof zandpakket op een ondoorlatende keileemlaag die is afgezet in de voorlaatste ijstijd, stroomt het geïnfiltreerde regenwater relatief snel af naar het beekdal waar het als kwelwater lokaal aan de oppervlakte komt in de laaggelegen delen. Verontreinigingen uit de hoger gelegen gebieden, met name afkomstig uit de landbouw, komen hierdoor in het beekdal terecht.

Uit het hydrologisch onderzoek blijkt dat het (zwak) gebufterde grondwater erg rijk is aan stikstof en sulfaat en relatief weinig ijzer bevat. Dit is waarschijnlijk het gevolg van nitraatuitspoeling. Nitraat zorgt voor de oxidatie van gereduceerd ijzer waardoor ijzer uit het grondwater verdwijnt (figuur 5). De hoge nitraatconcentraties in het grondwater worden niet alleen door uitspoeling uit landbouwgronden veroorzaakt. Uit jaarrond metingen in het open veld, een naaldbos en een loofbos blijkt dat ook bossen (met name naaldbossen) extra stikstof invangen (figuur 4a). Een groot deel van de stikstof in de doorval bestaat uit ammonium-stikstof wat in de bodem door bacteriën wordt omgezet in nitraat en zuur (nitrificatie). Daarnaast hebben de bossen een verdrogend effect op de omgeving, door verdamping in de kroon (naaldbos ook in de winter) en door de invang van regen (figuur 4b). Het mobiele nitraat spoelt via het bodemvocht uit naar het grondwater en kan in de bodem reageren met pyriethoudende afzettingen. Wanneer nitraat in de bodem reageert met pyriet zal er een aanrijking van het grondwater plaatsvinden met sulfaat (figuur 5).

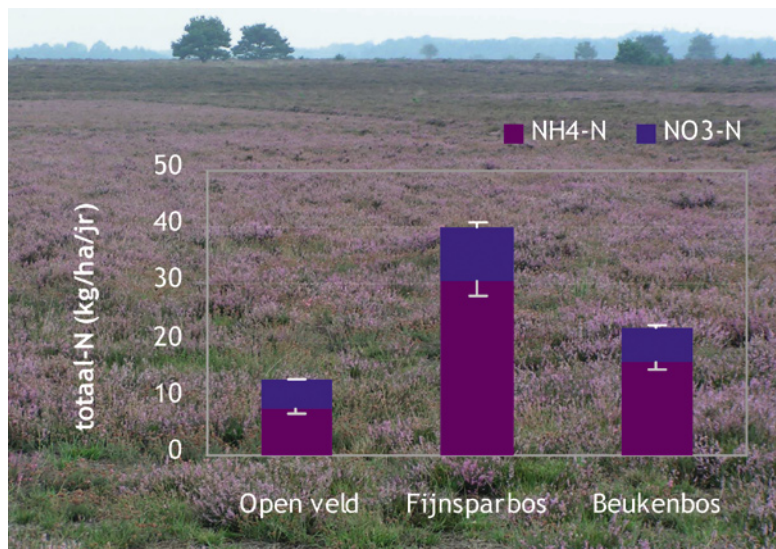
De toename van nitraat en sulfaat en de afname van ijzer in het grondwater hebben belangrijke gevolgen voor grondwatergevoede systemen. Door een verhoogde aanvoer van nitraat en sulfaat kan de anaërobe afbraak van organisch materiaal worden versterkt. Met name wanneer de bodem uit veen bestaat kan dit leiden tot een ernstige eutrofiëring als gevolg van een versnelde afbraak van het veen. Daarnaast kan een toename van de sulfaatreductie in combinatie met een afname



Figuur 3 Overzicht van de vegetatieontwikkeling in de tijd in de controle, de ontgronde en de ontgronde + bezande plot met en zonder het opbrengen van maaisel. Er is een onderscheid gemaakt in het aantal (+ standaarddeviatie) algemene en Rodelijstsoorten.

Tabel Overzicht van de aangetroffen Rode Lijst (RL) soorten in de controle, ontgronde en ontgronde + bezande proefvlakken in 2007 en 2008. GE = gevoelige soort, BE = bedreigde soort, KW = kwetsbare soort.

Nederlandse naam	RL 2004 categorie	2007/2008 controle	2007 ontgrond	2008 ontgrond	2008 ontgrond + bezand
Blauwe knoop	GE	nee	ja	ja	ja
Klokjesgentiaan	GE	nee	ja	nee	nee
Heidekartelblad	BE	nee	ja	ja	nee
Kleine zonnedauw	GE	nee	ja	ja	nee
Ronde zonnedauw	GE	nee	ja	ja	ja
Witte snavelbies	GE	nee	ja	nee	nee
Beenbreek	BE	nee	ja	ja	nee
Stijve ogentroost	GE	nee	ja	ja	ja
Parnassia	KW	nee	ja	ja	ja
Liggende vleugeltjesbloem	KW	nee	nee	nee	ja
Moerasbasterdwederik	GE	nee	nee	nee	ja



Figuur 4a Totale stikstofdepositie (+ standaarddeviatie) in kilogram per hectare per jaar in de regenvangers in Landgoed Staverden onder het kronendak van een fijnsparbos, een beukenbos en in een open heideterrein met een onderscheid in het stikstoftype.

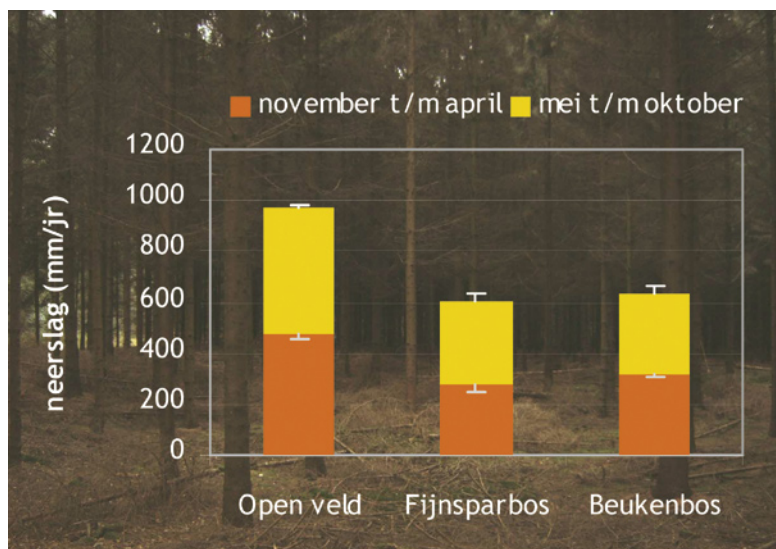


foto I. de Lange

Figuur 4b Hoeveelheid neerslag in mm per jaar (+ standaarddeviatie) in de regenvangers in Landgoed Staverden onder het kronendak van een fijnsparbos, een beukenbos en in een open heideterrein.

van de ijzeraanvoer de beschikbaarheid van fosfaat verhogen omdat de binding van fosfaat aan ijzer(hydr)oxiden sterk vermindert (figuur 5).

Aangepast grondgebruik

Een aanpassing van het grondgebruik in het infiltratiegebied kan, vanwege de snelle afwatering en de relatief korte verblijftijden, op termijn bijdragen aan een optimale ontwikkeling van de grondwaterafhankelijke natuur in het beekdal. Gezien de grondwaterstromingen vormen de (landbouw)gronden ten oosten van de Hierdense Beek (figuur 3) de grootste bedreiging voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke natuur in het beekdal. Aan de oostkant van de Hierdense Beek stroomt het grondwater namelijk in westelijke richting naar de beek terwijl het grondwater aan de westkant van de beek meer in noordelijke/noordwestelijke richting stroomt. De grondwaterkwaliteit kan verbeteren door het beperken van de (intensieve) landbouwactiviteiten en het verwijderen van naaldbos op de hoger gelegen gebieden: door minder uitspoeling van nitraat neemt indirect tevens de sulfaatconcentratie van het grondwater af en de ijzerconcentratie toe. Bij een afname van de nitraat- en sulfaatconcentraties van het grondwater wordt tevens de anaërobe veenafbraak in het beekdal beperkt, wat te drassige, eutrofe omstandigheden voorkomt.

Een wijziging van het grondgebruik in het inzijsgebied zorgt bovendien voor schoner oppervlaktewater, aangezien de zijbeken (zoals de Uddelerveenbeek) onder de huidige omstandigheden hoge concentraties stikstof en fosfor bevatten. Verder kan een verminderde ontwatering van de landbouwenclaves, in combinatie het verwijderen van naaldbos, leiden tot hogere regionale grondwaterstanden en de toename van (ijzerrijke) kwel in het beekdal.

Peilbeheer

De grondwaterkwaliteit heeft ook gevolgen voor het te hantieren peilbeheer. Wanneer, zoals in het Hierdense beekdal het geval is, sprake is van sulfaatrijk grondwater is het van extra groot belang om een natuurlijk grondwaterregime te hantieren in de beekdalgraslanden. Hierbij staat het grondwater in de winter en het vroege voorjaar (oktober tot en met april) relatief hoog en valt de toplaag van de bodem in de zomerperiode tijdelijk droog. Door tijdelijke droogval kan zuurstof de bodem binnendringen waardoor oxidatiereacties kunnen optreden. Deze oxidatiereacties zorgen voor een verlaging van de nutriëntengehalten in het systeem. Het stikstofgehalte

verlaagt omdat ammonium wordt geoxideerd tot nitraat. Dit nitraat wordt dieper in de bodem door bacteriën gedenitri-ficeerd tot stikstofgas dat uit het systeem verdwijnt, zodat er dus netto een verlies van stikstof optreedt. Ook worden bij droogval ijzersulfideverbindingen geoxideerd waardoor opnieuw ijzer(hydr)oxiden ontstaan en sulfaat vrijkomt. Wanneer vervolgens het waterniveau weer stijgt, kan het sulfaat uitspoelen terwijl de immobiele ijzer(hydr)oxiden in de bodem achterblijven. Als gevolg hiervan neemt de hoeveelheid ijzer die beschikbaar is voor het immobiliseren van fosfaat toe en wordt de fosfaatbeschikbaarheid verlaagd.

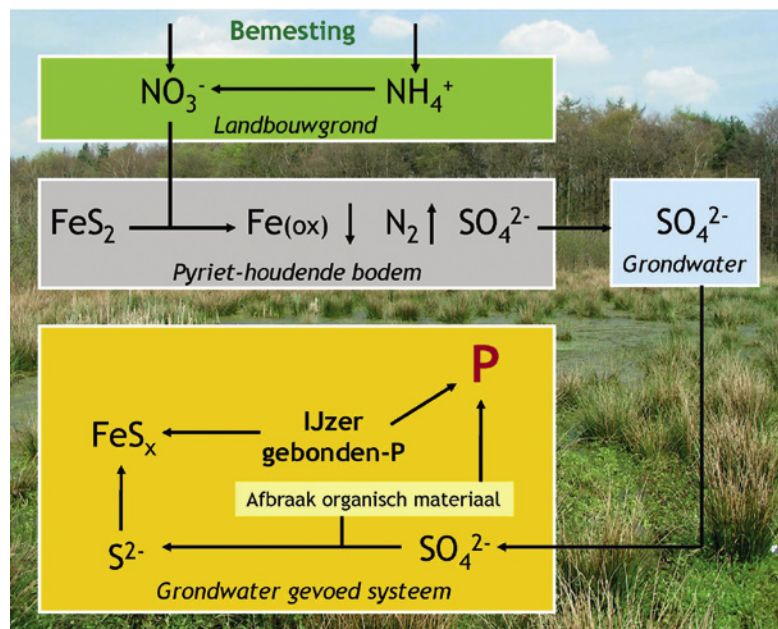
Voldoende doorstroming, door een voldoende afwatering richting de beek te garanderen, is eveneens belangrijk. Op deze manier wordt stagnatie van grondwater en langdurige anaërobie of vorming van regenwaterlenzen voorkomen. Deze afwatering dient bij voorkeur reguleerbaar te zijn. Een permanente opstuwing van (sulfaathoudend) grondwater is dus niet gewenst. In broekbossen leidt dit bijvoorbeeld tot fosfaatmobilisatie en verzuuring met mannagras. Sulfaatreductie, waarbij het toxische sulfide wordt gevormd, leidt bovendien tot het afsterven van zwarte els.

Kortom

In het Hierdense beekdal liggen, ondanks de verstorende invloed van het grondgebruik in het infiltratiegebied kansen voor de ontwikkeling en het herstel van grondwaterafhankelijke natuurdoeltypen. Het afgraven van de fosfaatverrijkte toplaag (eventueel gevolgd door bezanding) in combinatie met het aanbrengen van geschikt maaisel en het optimaliseren van het peilbeheer kunnen op korte termijn bijdragen aan het herstel van de sterk geëutrofiëerde beekbegeleidende graslanden. Op de lange termijn is een aanpassing van het grondgebruik in het infiltratiegebied nodig, met name aan de oostzijde van de Hierdense Beek. Het beperken van de (intensive) landbouwactiviteiten en het verwijderen of omvormen van naaldbos op de hoger gelegen gebieden zal leiden tot de toestroom van meer grondwater van een betere kwaliteit en dus tot een hogere kwaliteit van de natuur in en om de Hierdense Beek. ♦

Mark van Mullekom, Fons Smolders en Emiel Brouwer zijn onderzoekers bij B-WARE Research Centre BV, m.vanmullekom@b-ware.eu
Jan Roelofs is hoogleraar biogeochemie aan de Radboud Universiteit Nijmegen

Wim Geraedts is beleidsmedewerker bij de Stichting Het Geldersch Landschap



Figuur 5 Overzicht van enkele relevante biogeochemische processen in de zwavelcyclus. Bemesting leidt tot nitraatuitspoeling waardoor pyriet (ijzersulfide: FeS_2) wordt geoxideerd. Hierbij wordt sulfaat gevormd. Sulfaatrijk grondwater leidt onder permanent natte (zuurstofloze) omstandigheden tot sulfaatreductie en dus sulfidevorming (S^{2-}). Dit is een bacterieel proces dat leidt tot de afbraak van organisch materiaal en mobilisatie van ijzergebonden fosfaten aangezien ijzer beter aan sulfide (FeS_x) dan aan fosfaat (Fe^{3+}P) bindt. Bij sulfidevorming wordt alkaliniteit (buffering) gegenereerd wat de afbraak van organisch materiaal verder stimuleert. De toename van de fosfaatconcentratie in het systeem leidt tot verzuuring. Dit wordt ook wel interne eutrofiëring genoemd.