



De waterhuishouding als bepalende factor voor natuur in de Drentsche Aa

De waterhuishouding van het Drentsche Aa-gebied is de afgelopen honderd jaar drastisch veranderd. De ontwatering van de beekdalen en aangrenzende plateaus nam sterk toe. In de jaren 90 van de vorige eeuw vond een omslag plaats en werden veel middenlopen en sommige plateaugebieden weer vernat. Dit heeft de kwaliteit van moeras- en hooilandvegetaties spectaculair verbeterd. Dit artikel gaat in op de effecten van herstelmaatregelen op de waterhuishouding van de middenlopen en de uitdagingen die resteren voor verder herstel van dit deel van het Drentsche Aa-gebied.

**Camiel Aggenbach,
Peter Paul Schollema,
Ab Grootjans,
Paul Hendriks
& Harry Jager**

Kenschets

Het Drentsche Aa-gebied bestaat uit een zwak golvend landschap van ruggen en beekdalen. De ondergrond en het reliëf zijn in sterke mate gevormd door de ijstijden. Tijdens de voorlaatste ijstijd (Saalien) werden door het landijs lage keileemruggen gevormd met een noordwest-zuidoost gerichte strekking. De meest opvallende zijn de drie parallelle ruggen van de Hondsrug die de oostzijde van het Drentsche Aa-gebied begrenzen en de ruggen van Zeijen, Tynaarlo en Rolde in het westelijke deel. Gedurende de latere warme perioden en de laatste ijstijd, het Weichselien, werden de laagten tussen de ruggen opgevuld met zand

en beekleem. Plaatselijk gebeurde dat op beperkte schaal ook met veen. In extreem koude en droge perioden werd op veel plaatsen dekzand afgezet. Tijdens het Holoceen trad op grote schaal veenvorming op in de opgevulde smeltwaterlaagten (Maas & Makaske, 2010) onder invloed van grondwater en overstroming met oppervlaktewater. Het veen werd hoofdzakelijk onder terrestrische condities gevormd door vegetaties met Kleine en Grote zeggen. De veenvorming vulde de laagten verder op, waardoor het reliëf vervlakte. De veendikte bedraagt tegenwoordig 1 tot 5 meter in de middenlopen tot diktes van wel 8 meter in de benedenloop (fig. 1). De ondergrond van het Drentsche Aa-gebied is door bovengenoemde processen zeer variabel en dat heeft grote invloed op de waterhuishouding. In de hooggelegen ruggen treedt wegzijging van regenwater op naar de diepere en dikke watervoerende lagen van zandige afzettingen. Deze weg-



Vernat beekdallandschap in het Gasterensche Diep (foto: Peter Paul Schollema).

zijging treedt het sterkst op in ruggen zonder ondiepe, slecht doorlatende lagen (Schipper & Streefkerk, 1993). Vanuit de diepere watervoerende pakketten treedt toestroming van grondwater op naar de beekdalen en zorgt daar voor kwel. Omdat deze diepere afzettingen veel kalk en ijzermineralen bevatten, is het grondwater uit deze grote systemen baserijk en ijzerhoudend. De middenlopen van de beekdalen hebben de sterkste kwel uit de grote systemen (tot 3 mm/dag). In de benedenloop van de Drentsche Aa is de kwel flux sterk afgenomen als gevolg van diep drainerende polders en winning van grondwater (Rus et al., 2002). Kleine grondwatersystemen met ondiepe stroming komen voor in ruggen waar de ondiepe ondergrond slecht doorlatend is, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van keileem of potklei in de ondergrond.

In delen waar keileem en potklei aan de oppervlakte liggen, treedt in natte perioden ook snelle afstroming over maaiveld op, terwijl in de zomer de waterstand vrij diep uitzakt. Dit is bijvoorbeeld het geval rond het Eexterveld.

Ontwikkeling vroegere waterhuishouding

In het Drentsche Aa-gebied trad gedurende het Holoceen vernatting op en dit stimuleerde de veenvorming in de beekdalen. Ontbossing door de mens heeft daar aan bijgedragen. Later, vanaf de Middeleeuwen zorgde toenemende ontwatering van de beekdalen voor verdroging en zakking van de veenpakketten (Elerie & Spek, dit nummer). Op een bepaald moment zijn in de dalen beeklopen met een meanderend lengteprofiel ontstaan. De afgelopen eeuw heeft het proces van meandering overigens nauwelijks plaatsgevonden (Gmelig et al., 2009). Het huidige meanderprofiel is dus niet van recente datum. Vanaf halverwege de 20e eeuw zijn de beken door een steeds intensiever schoningsbeheer geleidelijk flink dieper geworden. De beken hebben een vrij smal (2-10 m) en diep (1,5-2,5 m) dwarsprofiel (foto 1). Het diepe stroombed heeft momenteel een sterk verdrogend effect op de omliggende veenpakketten en bijbehorende vegetaties. Door de toegenomen ontwatering in de dalen zelf is het veen nog verder veraard en ingeklonken, waardoor het maaiveld enkele meters is gedaald (van Delft et al., 2012).

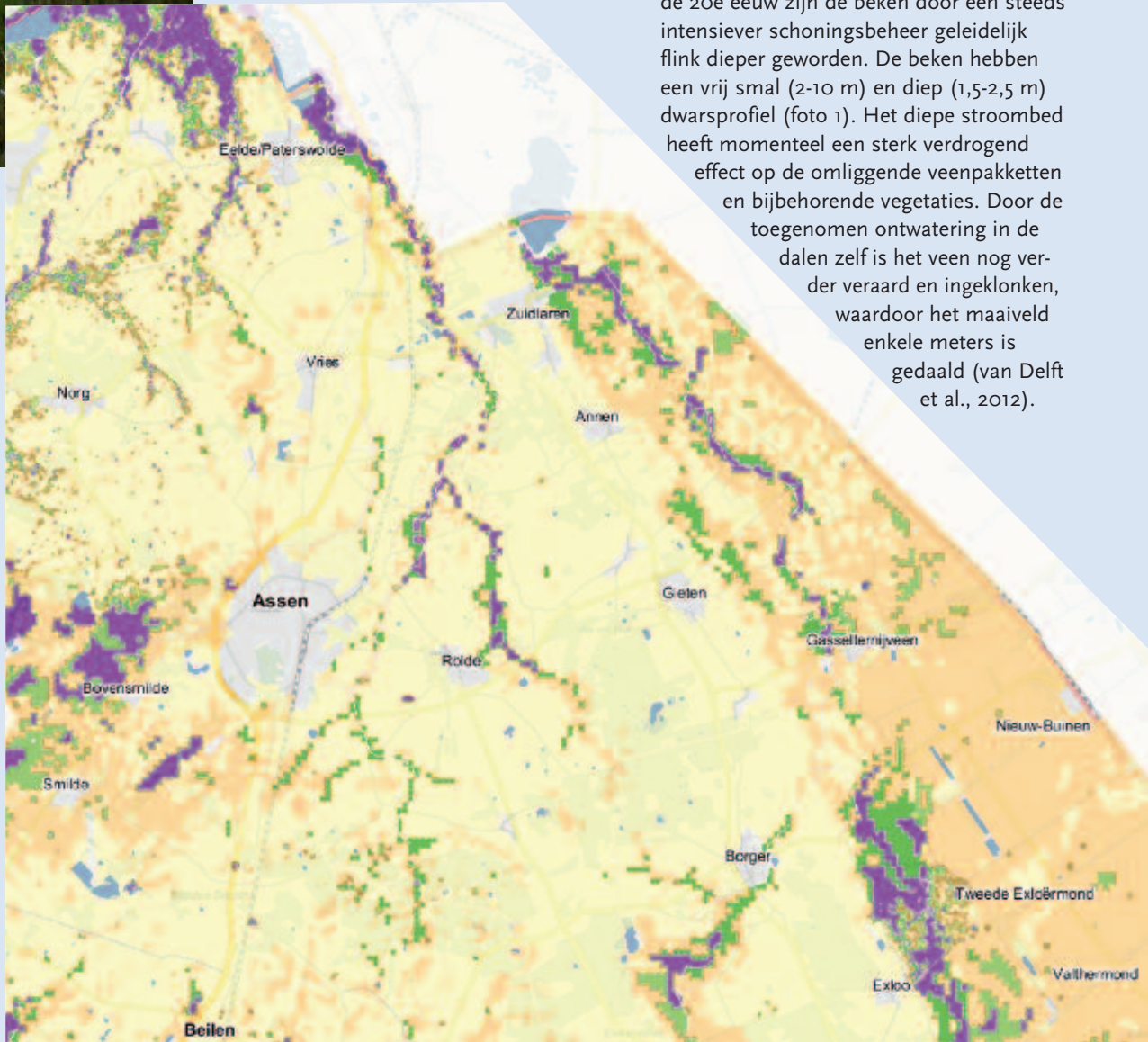


Fig. 1. Kaart Drentsche Aa-gebied met de actuele veendikte (uit: Provincie Drenthe, 2011).

Veendikte in cm

- 0 - 5
- 5 - 25
- 25 - 40
- 40 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100
- 100 - 120
- > 120

Veenbegindiepte cm-mv

- minder dan 40
- tussen 40 en 80
- dieper dan 80
- niet aangetroffen

Fig. 2. Lokale vernattingsmaatregelen in het daltraject van het Gasterensche Diep.
Legenda: **blauwe lijn** = gedempte sloot; **rode lijn**: slenkvormige laagtes met doorvoerleidingen van landbouwwater waaronder ook aanpassing van het Scheebroekenloopje; **geel**: plaglocaties.
(bron:Staatsbosbeheer)

Daardoor is ook de ontwateringsbasis van de dallaagten geleidelijk verlaagd en zijn de aangrenzende ruggen droger geworden.

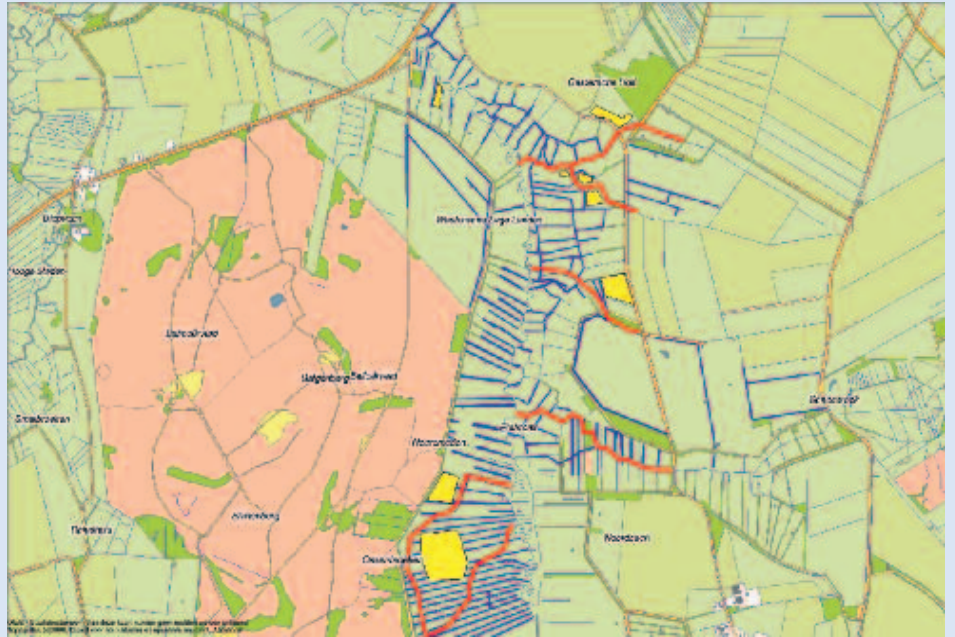
Ontwikkelingen gedurende de laatste eeuw

In de 20e eeuw veranderde de waterhuishouding drastisch ten behoeve van verbetering en uitbreiding van landbouwgronden. Ingrepen bestonden uit het kanaliseren, verdiepen en verbreden van beken, de zogenaamde A2-werken, waardoor de afvoercapaciteit sterk werd vergroot. Plaatselijk werden ook parallelleidingen aangelegd en bovenloopjes van beken afgesneden. De sterke verdieping van beken leidde tot diepere ontwatering en zorgde in de bovenstroomse delen voor minder inundaties. In gekanaliseerde bovenstroomse beektrajecten werden stuwen aangelegd om te voorkomen dat het peil in de zomer te diep uitzakte. Hierdoor veranderden deze beken in langzaam stromende, diepe bakken.

De tweede grote verandering, die zich grotendeels gelijktijdig voltrok, was de verbetering van de ontwatering van de plateaugebieden en bovenstrooms gelegen laagten. Bij de uitvoering van de ruilverkavelingen vanaf de jaren 50 werd de ontwateringsbasis van deze gebieden sterk verlaagd (tot 0,8-1,2 m onder maaiveld) en in grote delen werd ook buisdrainage aangelegd. In het westelijke beekstelsel namen de piekafvoeren als gevolg van de versterkte afwatering toe. Om die reden werd in 1965 een afleiding voor piekafvoeren gemaakt van het Loonediep naar het Noord-Willemskanaal. Een belangrijk gevolg hiervan was dat overstroming in

Foto 1 (boven). Voorbeeld van een beek met een sterk uitgediept stroombed dat de aangrenzende veenbodems sterk ontwaterd (foto: Camiel Aggenbach).

Foto 2 (onder). Recent gedempte sloot in het Gasterensche Diep. De sloot is opgevuld met de toplaag van de veenbodem aan weerszijden van de sloot. Omdat het opvulmateriaal nog inklinkt, is opgevuld tot ca. 2-3 dm boven de maaiveldhoogte van de afgeschraapte kanten (foto: Camiel Aggenbach).



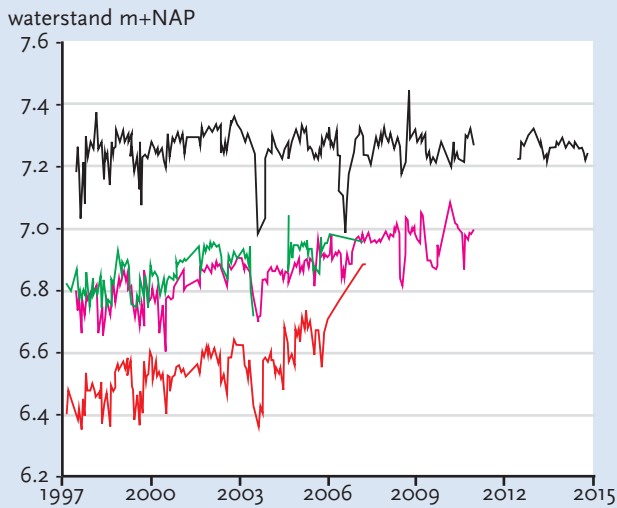


Fig. 3. Verloop van grondwaterstanden in vier ondiepe peilbuisen in het dal van het Gasterensche Diep met filters in het veen. De laatste jaren is alleen peilbuis G0197 opgenomen.

— G0188_1 — G0192_1 — G0197_1 — G0198_1

benedenstrooms gelegen daltrajecten sterk afnam. In de benedenloop werd de ontwatering versterkt door aanleg van diepe sloten en bemaling van polders. Verder hebben grondwaterwinningen in delen van het Drentsche Aa-gebied geleid tot verlaging van de grondwaterstand en vermindering van kwel (o.a. IWACO, 2001; Hoetz, 2013). De winning van grondwater bij De Punt en bij Assen is verminderd en de winning Zuidlaren is in 1994 gesloten. Behalve in het kader van ruilverkavelingen nam gedurende de 20e eeuw de ontwatering toe door het verdiepen van sloten. Deze ontwikkeling trad geleidelijk op in zowel agrarisch gebruikte gebiedsdelen als in het natuurreservaat. De ontwatering in het natuurreservaat nam ook toe, omdat het maaien toen werd uitgevoerd met relatief zware tractoren. Daardoor waren in de jaren 80 en 90 vrijwel alle bovenloop- en middenlooptrajecten sterk gedraineerd met interne ontwatering (Everts et al., 1990).

Omslag in het waterbeheer

Vanaf eind jaren 90 veranderde de situatie in de middenlopen. Het natuurbeheer ging zich hier richten op herstel van natte natuur onder andere bestaande uit veenvormende moerassen (Jansen et al., 2000; Lammerts et al., dit nummer). De ontwatering werd sterk verminderd door het dichten van de lokale sloten en greppels binnen de reservaten (fig. 2). Waar mogelijk werd de ontwaterende werking van via het natuurreservaat lopende landbouwsloten te niet gedaan door ze met lange duikers waterdicht te maken (beduikeren). Vanaf 1996 is 635 hectare natuurgebied vernat door sloten te dempen. In de periode 2007 tot 2013 is voor vernattingsmaatregelen meer

dan € 5 miljoen vrijgemaakt. Deze maatregelen hebben tot sterke vernatting geleid en spectaculaire veranderingen in de vegetatie (Everts et al., dit nummer). Ook in enkele beektrajecten zijn maatregelen uitgevoerd om de ontwaterende werking te verminderen. Een proef met gereduceerd beekonderhoud is in delen van het Loonediep en Taarlosche Diep sinds 2004 in uitvoering. In delen van het Gasterensche Diep is sinds 2003 het beheer en onderhoud stopgezet, terwijl in 2008 enkele proeftrajecten van het Gasterensche Diep zijn verondiept. De benedenloop van het Scheebroekenloopje is in 2012/2013 verondiept en teruggelegd op de historische plek. Begin jaren 90 zijn op de flanken van de beekdalen in drie fasen conserveringsstuwtes en hoger liggende duikers aangelegd.

Voorbeeld: effecten van vernatting van het Gasterensche Diep

Aan de hand van de ontwikkelingen in het Gasterensche Diep, waar de meest vergaande vernatting heeft plaatsgevonden, laten we zien hoe dit uitpakt voor de waterhuishouding en de chemische toestand van de bodem in een middenlooptraject. Eind jaren 90 was het onderhoud in de meeste sloten reeds beëindigd. In januari 1997 werd een zevental zogenaamde voordren in het Gasterensche Diep aangelegd om het waterpeil in de beek te verhogen (Schollema, 2002). In de periode 2004-2008 werden de talrijke ontwateringsloten gedempt (foto 2). In 2008 werd in enkele trajecten van de beek de bodem verhoogd door het inbrengen van hout (Hofstra, 2014). In figuur 3 staat het verloop van vier nabij gelegen peilbuisen met filters in het veen. Op drie locaties treedt vanaf 1997 een geleidelijke stijging op van

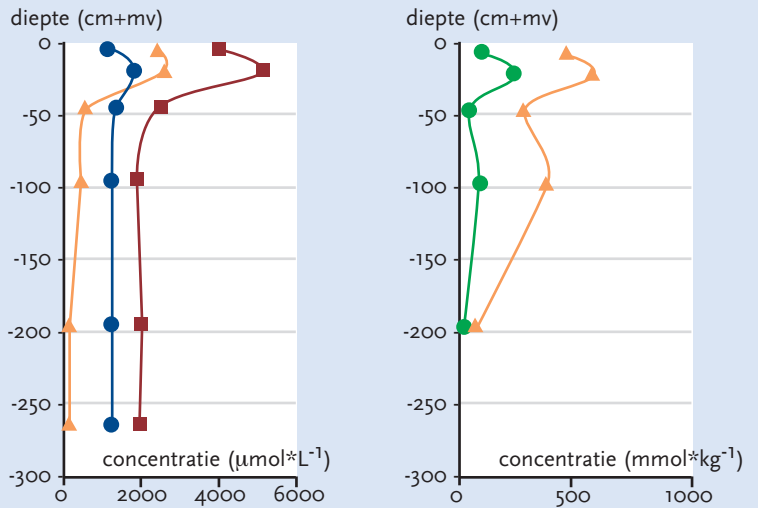


Fig. 4. Diepteprofiel van de chemie op een vernatte locatie in het Gasterensche Diep. **Links:** concentraties van calcium (Ca, ●), ijzer (Fe, ▲) en bicarbonaat (HCO_3^- , ■) in het grondwater. **Rechts:** concentratie van totaal-ijzer (Fe, ▲) en totaal-fosfaat (P, ●) in het veen op deze locatie. Het maaiveld zit op 0 cm. De meeste monsterpunten bevinden zich in de veenlaag (dikte 260 cm) en het monsterpunt op -270 cm zit in een zandlaag.

enkele decimeters. De vernatting is dus al ingezet voorafgaand aan het dempen van de lokale sloten en is een gevolg van het stoppen van het slootonderhoud en waarschijnlijk ook door de aanleg van voordren in de beek. Het grondwaterstandsverloop van de drie locaties wordt 'afgetopt' in de winter en najaar door afstroming van kwelwater over maaiveld (foto 3). Een opvallend fenomeen is dat het niveau van deze aftopping steeds hoger wordt. Dit duidt op stijging van het lokale maaiveld. Er is ook een peilbuis die juist geen stijgende trend heeft (G0197) en daar treden gedurende een groot deel van het jaar standen op die dicht aan maaiveld liggen. Gedurende droge zomers in de periode 1997-2007 zakt hier de grondwaterstand 2 tot 3 decimeter uit. Dit komt door het tijdelijk wegvallen van kwel als gevolg van het uitzakken van de stijghoogte onder het veenpakket. Na het uitvoeren van de laatste maatregelen (2008) treden geen diepe uitzakkingen meer op.

Geconcludeerd kan worden dat de vernatting van het beekdal geleidelijk optreedt. Dit heeft te maken met de spreiding van maatregelen over meerdere jaren en met een geleidelijke stijging van het maaiveld. Verder hebben de maatregelen in het Gasterensche Diep zelf gezorgd voor een meer stabiele grondwaterstand. Vernatting van het voorheen verdroogde veen heeft grote effecten op de chemie. Op een vernatte locatie in het Gasterensche Diep werd op verschillende diepten in het veen en in de minerale ondergrond de chemische samenstelling van het grondwater en de bodem onderzocht (fig. 4; Aggenbach et al., 2013). De calciumconcentratie van het grondwater is in het hele profiel matig hoog door aanvoer van matig

basenrijk grondwater. De ijzer- en bicarbonaatconcentraties zijn in de toplaag van het veen veel hoger dan dieper in het profiel. Dit duidt op reductie van ijzer in een zuurstofarme veenbodem en leidt tot afbraak van organische stof en vorming van bicarbonaat. Omdat het gereduceerde ijzer goed oplosbaar is in water, geeft dat uitzonderlijk hoge concentraties in het grondwater van de toplaag. Het ijzer in met name de toplaag is gedurende eeuwen geaccumuleerd door aanvoer van ijzerhoudend grondwater. De vroegere, langdurige verdroging van het veen heeft bovendien de ijzerconcentratie in de toplaag verhoogd door afbraak van het veen (organische stof verdwijnt, het ijzer blijft aanwezig) waarbij een groot deel van het ijzer toen werd geoxideerd. Omdat met het grondwater ook fosfaat wordt aangevoerd en fosfaat goed bindt aan ijzer, is de totaal-fosfaatconcentratie in het veen relatief hoog. De zeer hoge ijzergehalten zijn voor diversen moerasplanten toxisch en de vegetatie heeft een relatief hoge productie als gevolg van een vrij hoge nutriëntenbeschikbaarheid.

Verhoging van beekpeilen

Voor verschillende trajecten in het Drentsche Aa-stroomgebied ligt er de wens om ontwatering door de verdiepte beek te verminderen. Het verhogen van het beekpeil zal per definitie veranderingen veroorzaken in de huidige beekgebonden natuur in de beek en kan zelfs schadelijk zijn. Een optie is om de beek te herprofilen (foto 4), waarbij het ontwateringsniveau snel wordt verhoogd. Het beekecosysteem moet zich dan opnieuw ontwikkelen. Maatregelen zoals het aanbrengen van drempels in de beek om hiermee de peilen op te stuwen, zijn minder drastisch voor het beekecosysteem, maar kunnen desondanks toch negatieve effecten hebben op de natuur in de beek. Door de opstuwing neemt de stroomsnelheid af, wat kan leiden tot afzetting van fijn slib aan de bovenstroomse zijde van de drempel. Hiermee worden stroomopwaarts van de drempels dikke pakketten slib afgezet, waardoor zuurstofloze omstandigheden kunnen ontstaan. Om de schade aan bestaande beekecosystemen te beperken zijn de afgelopen jaren twee experimenten gestart. De eerste is het inbrengen van hout (delen van bomen) om zo de waterstanden en de beekbodem door sedimentatie van zand te verhogen en tegelijk een relatief hoge stroomsnelheid te behouden (Hofstra, 2014). Dit



Foto 3. Vernat beekdalmoeras in het Gasterensche Diep met afstroming van ijzerrijk kwelwater over maaiveld (foto: Camiel Aggenbach).

voorkomt ook dat de fijnste fracties van fijn slib zich hier op grote schaal afzetten. Een tweede experiment betrof het reduceren van het onderhoud in de beek. Dit leidt tot een hogere bedekkingsgraad van vegetatie in de beek en een hogere hydraulische weerstand. Dit heeft hogere waterstanden in de zomerperiode tot gevolg als er lage afvoeren optreden. Deze methodiek is in de periode 2004-2011 getest op drie proeftrajecten in het Loonediep en Taarlosche Diep. Het gevoerde onderhoud varieerde van niets doen tot uitvoering van het reguliere onderhoud (2 keer per jaar schonen van beekbodem en oevers). De meetresultaten laten zien dat het peilverschil in de beek tussen regulier en aangepast onderhoud ca. 20 centimeter bedraagt. De trajecten met een aangepast onderhoud lieten ook een grotere variatie in beekvegetatie zien alsmede hogere dichtheden van libellen, zoals de Weidebeekjuffer (*Calopteryx splendens*) (Heemstra, 2012). Het verder doorvoeren van deze aanpak lijkt kansrijk op voorwaarde dat andere gebruiksfuncties in het gebied geen overlast ondervinden. Het lokaal verwerven van gronden in de beekdalen en/of betalen van compensatie is een noodzakelijke stap in de realisatie van verdere beekpeilverhogingen.

Resultaten en uitdagingen voor de toekomst

De afgelopen twee decennia is sterke vernatting in de middenlopen vooral bereikt door het dempen van lokale sloten en greppels en plaatselijk door het verhogen van de beekpeilen. Een belangrijk knelpunt is dat in diverse daltrajecten de grondwaterstand in droge zomers te diep weg

zakt voor de gewenste ontwikkeling van moerasvegetaties. Dit hangt samen met het onvoldoende dempen van sloten en (te) diepe peilen in de beek zelf. Daarnaast vormt het diep uitzakken van grondwaterstanden op de omliggende plateaus in droge perioden een knelpunt (Haskoning, 1995). Die grondwaterstandfluctuaties bevorderen de veenaafbraak in bodems die door het hoge ijzergehalte hiervoor extra gevoelig zijn (Aggenbach et al., 2013). Met de uitvoering van de proeven is aangetoond dat het reduceren van het schoningsbeheer kan resulteren in beekpeilverhogingen van enkele decimeters. Door het inbrengen van houtig materiaal kan dit oplopen tot meer dan 60 cm. Voor de meeste beekdaltrajecten zijn deze peilverhogingen echter nog steeds te gering om verdroging van de veengronden te voorkomen en is voor sterkere beekpeilverhoging herprofilering noodzakelijk. Het verhogen van beekpeilen heeft grote effecten op de omgeving en vergt daarom zorgvuldige afweging. Zo laten analyses bij de voorbereiding van de herinrichting van het Deurzerdiep in 2015 zien, dat de aanwezige bebouwing van Assen en omliggende landbouwgronden de maximale waterhoogte van de beek beperken. Ook kan afzetting van nutriëntenrijk slib tijdens piekafvoeren zorgen voor eutrofiëring door overstrooming van het beekdal. Andere daltrajecten zoals in geval van het Scheebroekenloopje bieden wel mogelijkheden voor vergaande verondieping van de beek door herprofilering. Afgelopen 20 jaar is door maatregelen in de waterhuishouding veel bereikt en is de sterke degradatie van vegetatie en veenbodems sterk verminderd. De intentie en



Foto 4. Verondieping van het Scheebroekenloopje door aanpassing van het stroombed (foto: Peter Paul Schollema).

uitdaging voor de toekomst zijn om die lijn voort te zetten ten behoeve van herstel van veenvormende beekdalmoerassen, natte graslanden en ondiepe, gezonde beken met bijbehorende biodiversiteit. Voor de komende jaren wordt beoogd via Natura2000 en de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) de ontwaterende invloed van de diepe beken verder te reduceren door de beekbedding verder op te hogen. Dit vergt een integrale herstelvisie voor aan beekdal en beek gebonden natuur die lokaal maatwerk vraagt. Tenslotte is er aandacht nodig voor de invloed van de sterke ontwatering op de plateaus op de grondwaterstandsdynamiek die tot op heden nauwelijks is verminderd.

Literatuur

Aggenbach, C.J.S., W.J. Emsens, D.G. Cirkel, A.J.P. Smolders, P.J. Stuyfzand & R. van Diggelen, 2013. Onderzoek aan biochemie en experimentele maatregelen voor het herstel van beekdalvenen. Rapport 1e fase. 2013/ OBN178-BE, Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Delft, S.P.J. van, J. Hof & P.R. Bolhuis, 2012. Natuurpotenties in Drentse beekdalen. Resultaten van een ecopedologisch en bodemchemisch onderzoek in zeven raaien in het dal van Drentse Aa en Elperstroom. Alterra-rapport 2315.

Everts, F.H., P.C. Schipper & N.P.J. de Vries, 1990. Verdrogingsverschijnselen in de Drentse Aa. Rapport SBB/ Bureau Everts & de Vries.

Gmelig, A., V. Feller, D. Schanssema & N. Spring in 't Veld, 2009. Bachelorproject Drentse Aa. Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen Rijksuniversiteit Groningen.

Haskoning, 1995. Onderzoek naar het dynamisch gedrag van grondwatersystemen. Stroomgebied Drentse Aa. Rapport 1995/4K, Haskoning/Provincie Drenthe.

Heemstra, M., 2012. Maaiproef Loonediep. Evaluatie van resultaten 2004-2011. Stageverslag Van Hall Instituut Leeuwarden & Waterschap Hunze en Aa's, Veendam.

Hoetz, C., 2013. Environmental impacts of groundwater extraction at the Drentse Aa brook valley; vegetation development and greenhouse gas emission reductions of rewetting measures. Training thesis IVEM, University of Groningen.

Hofstra, R., 2014. Project "Beek op peil". Effecten van inbreng van bomen en open dammen in het Gasterensche Diep. Dienst Landelijk Gebied in opdracht van Waterschap Hunze en Aa's, Veendam.

IWACO, 2001. Verdrogingsonderzoek Drentse Aa. Eindrapportage. Projectnummer 24823, IWACO, Groningen.

Jansen, A.J.M., A.P. Grootjans, R.H. Kemmers & G. van Wirdum, 2000. Veenvormende vegetaties in de Drentse Aa mogelijk? Advies van het deskundigenteam Natte schraallanden, OBN. KIWA-rapport KOA 00.132.

Maas, G. & B. Makaske, 2010. Het stroomgebied van de Drentse Aa; geomorfologische-bodemkundige kartering en geogenese. Alterra-rapport 2315. Alterra, Wageningen.

Provincie Drenthe, 2011. Atlas van Drenthe, Bodematlas. <http://www.drenthe.info/website/bodematlas/>.

Rus, J.S., A. Meuleman, C.H. van Immerzeel & M. de Haan, 2002. Onderzoek drinkwaterproductie Gorecht, deelconvenant West. Basisdocument. Royal Haskoning/Kiwa Water Research, Groningen.

Schipper, P.C. & J.G. Streefkerk, 1993. Van

stroomdal naar droomdal. Integratie van hydrologisch en oecologisch onderzoek ten behoeve van het beheer in de Drentse Aa. Rapport Staatsbosbeheer afdeling Terreinbeheer, Driebergen.

Schollema, P.P., 2002. Vooruitgang door voordien? Een studie naar de effecten van voordien in het Gasterensche Diep. Afstudeerverslag Hogeschool Zeeland, Vlissingen & Waterschap Hunze en Aa's, Veendam.

Summary

Water management as an important factor for nature conservation in the Drentse Aa area

During the last century the water management in the Drentse Aa area has changed considerably. The brook valleys with peat soils had desiccated, mainly as a result of agricultural drainage in the whole catchment area, but also by gradual deepening of the stream bed in the valleys. Also groundwater extraction had locally caused some desiccation of peat areas. Since 1990 the brook valleys in the middle reaches have been rewetted on a large scale, mostly by filling up of numerous local ditches. In some trajectories of the brooks experiments were carried out to lower the drainage effect of these brooks on adjacent peatlands. The measures consisted of less intensive mowing in the water courses, input of dead trees, and re-profiling of the streambed. These measures had a variable, and often limited effect on the water table rise in the brook. For further rewetting strong re-profiling of brooks is needed. Furthermore attention is needed for the influence of strong drainage in the recharge areas on the dynamics of groundwater levels in the brook valleys.

Drs. C.J.S. Aggenbach
KWR Watercycle Research Institute
Postbus 1072, 3430 BB Nieuwegein
en ECOBE, Universiteit Antwerpen
e-mail: camiel.aggenbach@kwrwater.nl

Prof. Dr. A.P. Grootjans
Centre for Energy and Environmental Studies,
Universiteit Groningen
Nijenborgh 4, 9747 AG Groningen
en IWR, Radboud Universiteit Nijmegen.
e-mail: A.P.Grootjans@rug.nl

Ing. P.P. Schollema
Ing. P. Hendriks
& Ing. H.R. Jager
Waterschap Hunze en Aa's
Postbus 195, 9640 AD Veendam
e-mail: p.schollema@hunzeenaas.nl
e-mail: paul.hendriks@hunzeenaas.nl
e-mail: h.jager@hunzeenaas.nl