



Erik Querner, Alterra

Martin Mulder, Alterra

Jan van Bakel, Alterra

Adrie van de Werf, Plant Research International

# Water vasthouden op een landgoed: gevolgen voor grondwaterstand en afvoer

**Op het landgoed Het Lankheet bij Haaksbergen op de grens van Overijssel en Gelderland is een 'waterpark' gerealiseerd, waar onderzoek wordt uitgevoerd naar waterzuivering, waterberging, productie van energie uit biomassa, recreatief medegebruik, natuurontwikkeling en de beleving van kunst en cultuurhistorie. Alterra onderzocht wat de effecten zijn van het vasthouden van water op het landgoed, nadat het in rietvelden is gezuiverd. Met het vasthouden van het gezuiverde water wordt de verdroging tegen gegaan. Dit heeft echter gevolgen voor de afvoer uit het landgoed in droge en natte perioden. Hierdoor kan een tegenstelling ontstaan tussen de doelstelling voor verdrogingsbestrijding en die voor reductie van de piekafvoeren.**

**H**et klimaat verandert: meer regen in de winter, meer extreme buien en meer kans op drogere zomers. Dit kan betekenen dat het overstromingsgevaar toeneemt en tegelijkertijd het landschap verdroogt omdat het water te snel wordt afgevoerd. Deze veranderende situatie vraagt om creatieve oplossingen. De waterbeheerders proberen innovatieve maar wel praktisch uitvoerbare maatregelen te vinden op deze bedreigingen het hoofd te bieden. Er moet meer ruimte komen om oppervlaktewater te bergen en wateroverlast

tegen te gaan. Maar er zijn ook ingrepen noodzakelijk om het water langer vast te houden om de negatieve effecten van droge zomers te bestrijden. Een groter deel van het neerslagoverschot moet kunnen inzigen in de ondergrond en er langer over kunnen doen om via het oppervlaktewater weer weg te stromen. Zo realiseren we in tijden van droogte vochtige condities voor landbouw en natuur.

De kwaliteit van het oppervlaktewater is momenteel uiterst actueel vanwege de

Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) die hoge normen voorschrijft. Veel rivieren en beken in Nederland zijn te veel verrijkt met voedingsstoffen van landbouwwater en riooloverstorten. Er moeten nieuwe effectieve systemen worden bedacht om te voldoen aan de wateropgave: de KRW-doelstellingen halen. Het afleiden van beekwater naar rietvelden om het te zuiveren en dit water te laten infiltreren in het grondwatersysteem, kan aan de beschreven wateropgaven mogelijk een bijdrage leveren. De mate waarin is echter nog niet duidelijk.

**Afb. 1: Ligging van het landgoed Het Lankheet.**



**Afb. 2: De belangrijke waterlopen en sloten op het landgoed Het Lankheet.**



Ook de mogelijke inzet van rietvelden voor het tijdelijk bergen van water is niet goed bekend. Onduidelijk is of maatregelen in het kader van WB21 bijdragen aan of juist contraproductief zijn voor realisatie van KRW-doelen. Dit inzicht is juist voor het regionale waterbeheer van belang. In het project Innovatief Waterbeheer Lankheet wordt naar oplossingen gezocht voor zuivering en berging van oppervlaktewater. Ook het herstel van verdroogde natuur krijgt daarbij de aandacht.

### Gebiedsbeschrijving

Het landgoed Het Lankheet, zo'n 250 hectare groot, ligt zuidelijk van Haaksbergen op de grens van Overijssel en Gelderland (zie afbeelding 1). Noordelijk van het landgoed stroomt de Buuserbeek en ten oosten ligt het Haaksbergerveen. Het landgoed is overwegend met bos begroeid en verder zijn er enkele percelen grasland (vloeiweiden) en bouwland. Het maaiveld op het landgoed varieert van circa 22 tot 26 meter boven NAP. In het gebied komen met name zand- en veengronden voor. Uit boringen blijkt dat redelijk ondiep al zeer slecht doorlatende lagen voorkomen, onder andere keileem. Bij het Haaksbergerveen ligt de keileem slechts enkele meters beneden maaiveld. Boven dit pakket liggen beter doorlatende afzettingen. Voor een groot deel van het gebied is de dikte van deze redelijk doorlatende afzettingen minder dan tien meter. In de ijstijd zijn geulen ontstaan, die daarna met sediment en zand zijn opgevuld. Zo'n geul ligt precies onder het landgoed. Het doorlaatvermogen van het watervoerend pakket is in de orde van 30 tot 80 vierkante meter per dag en in de geul circa 250 vierkante meter per dag<sup>1)</sup>. Afbeelding 2 geeft de waterlopen op het landgoed weer. De Buuserbeek wordt opgestuwd bij de Oostendorper watermolen. Op het landgoed is in het verleden een stelsel van sloten aangelegd die gebruikt zijn om graslanden te bevoeien.

### Waterbeheer op een landgoed

De oudste relicten van bevoeiingssysteem op het landgoed dateren uit de 13e en 14e eeuw. Bevoeien door het opbrengen van water op graslanden betekende vroeger een aanzienlijke verhoging van de gewasopbrengst. De boeren konden door middel van weidebevoeiing wel tot drie keer per jaar oogsten. Met de komst van kunstmest, eind 19e begin 20e eeuw, is aan het bevoeien van graslanden vrij abrupt een einde gekomen. Sinds 1999 zijn op het Lankheet een aantal historische vloeiweiden weer in gebruik. Op de tweede kaart zijn de vloeiweiden te zien in het bosgebied op het landgoed, te herkennen aan de ligging van zo'n perceel langs een sloot en de afgeronde hoeken.

### Waterzuivering

Waterzuivering is thans actueel vanwege de KRW, die hoge normen voorschrijft voor de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater. Veel beken zijn echter sterk verrijkt met voedingsstoffen. Nieuwe effectieve systemen moeten worden bedacht om de KRW-doelstellingen te halen. Een mogelijkheid is oppervlaktewater door



De rietvelden op het landgoed (augustus 2007).

rietvelden te voeren. Van riet is bekend dat het relatief veel nutriënten kan opnemen. Het wordt daarom gebruikt om effluent te zuiveren. Of rietvelden ook geschikt zijn om beekwater met lagere nutriëntenconcentraties te zuiveren, wordt op het landgoed Het Lankheet experimenteel onderzocht<sup>2)</sup>. In 2005 zijn daartoe drie hectare rietvelden aangelegd. Het water vanuit de Buuserbeek wordt verdeeld over zes velden, elk met drie compartimenten (zie de foto's), waar het water horizontaal doorheen stroomt. Een pompstelsel reguleert de in- en uitlaat van water naar de compartimenten. Per compartiment verblijft het water circa één dag. Er wordt onder meer geëxperimenteerd met de verblijfstijd: hoe lang moet het water voor optimale zuivering in de velden staan? Doelstelling is om met de rietvelden de concentraties stikstof en fosfor van het ingelaten oppervlaktewater van de Buuserbeek te reduceren. Jaarlijks is het systeem in staat om circa één miljoen kubieke meter beekwater te zuiveren. Het voor waterzuivering gebruikte riet wordt jaarlijks geoogst, om enerzijds de opgenomen nutriënten te verwijderen en anderzijds om de biomassa in de vorm van groene energie economisch te kunnen benutten. Na de zuivering door de rietvelden wordt het water vervolgens gebruikt om verdroging op het landgoed tegen te gaan en voor de ontwikkeling van nieuwe natte natuur (broekbossen).

### Hydrologie

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van het computerprogramma SIMGRO<sup>3)</sup> dat ontwikkeld is om voor een gebied de grond- en oppervlaktewaterstroming in beeld te brengen, met daarnaast ook belangrijke zaken als gasverdamping, drainage, beregning, irrigatie en peilbeheer. Het model voor Lankheet en omgeving is opgezet om de effecten van maatregelen door te rekenen, zoals de inlaat van water naar de rietvelden en het vasthouden van het gezuiverde water op het landgoed.

Bovendien zijn de gevolgen van deze maatregelen op de veranderingen van de waterafvoer uit het landgoed in beeld gebracht door middel van veranderingen in grondwaterstanden en afvoeren.

### Opzet rekenmodel

Het modelgebied is circa 12.000 hectare groot en opgedeeld in 16.950 knooppunten met elk een invloedsg gebied. In het interessegebied bedraagt elk invloedsg gebied circa 15 x 15 meter. Buiten het interessegebied neemt de afmeting toe en is maximaal circa drie hectare groot. Het modelgebied is zo gekozen dat effecten van foutieve randvoorwaarden op het interessegebied te verwaarlozen zijn. Om met het model te kunnen rekenen, zijn aan de invloedsg gebieden en waterlooptrajecten gegevens toegekend. Voor de invloedsg gebieden zijn dit maaiveldhoogte, landgebruik, bodemtype en bodemopbouw. Voor de waterlooptrajecten gaat het om de afmeting, bodemhoogte en stromingsweerstand. Het computerprogramma is voor het grondwater opgebouwd uit één laag (watervoerend pakket) met gegevens uit REGIS<sup>4)</sup>. In het onderzoeksgebied wordt onderscheid gemaakt in drie klassen ontwateringsmiddelen: beken, sloten en maaiveld drainage. De leggergegevens en de begrenzing van afwateringsgebieden zijn door de waterschappen Rijn en IJssel en Regge en Dinkel aangeleverd. De ligging van de overige sloten is ontleend aan het Top10-vectorbestand. Voor het onderzoeksgebied zijn er op basis van de kaart met deelstroomgebieden 930 afwateringseenheden geschematiseerd. Voorts zijn alle stuwten in het model opgenomen. Per afwateringseenheid is een relatie afgeleid tussen waterpeil en waterafvoer/waterberging.

### Toetsing model op huidige situatie

Elk model is een vereenvoudiging van de werkelijkheid. De uitkomsten van het model hebben dus een bepaalde mate van onzekerheid als gevolg van vereenvou-

digingen in de schematisatie en de (on) nauwkeurigheid van de invoergegevens. Sinds augustus 2006 wordt er water vanuit de Buurserbeek ingelaten en stroomt het water door de rietvelden. Vanaf medio 2006 worden in 16 peilbuizen op het landgoed de freatische grondwaterstanden gemeten en zijn de modeluitkomsten vergeleken met de gemeten standen. In het algemeen is het verschil tussen de gemeten en berekende grondwaterstanden gering. Van de 16 peilbuizen zijn er zes met een gemiddeld verschil kleiner dan 0,15 meter en acht peilbuizen met een verschil tussen de 0,15 en 0,3 meter. Afbeelding 3 geeft als voorbeeld de verschillen weer voor het freatisch grondwater. De afwijking van de berekende grondwaterstand ten opzichte van de gemeten grondwaterstand is gering; de berekende grondwaterstand volgt het verloop van de gemeten waarden goed. In oktober 2006 zakt de gemeten grondwaterstand snel uit als gevolg van een tijdelijke stopzetting van de waterinlaat.

### Genomen maatregelen en de effecten

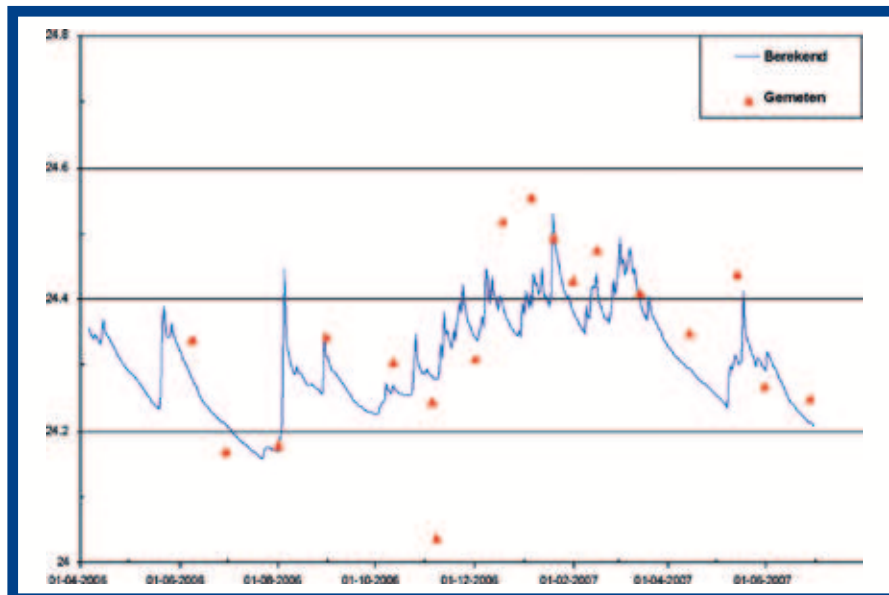
Op het landgoed is onderzocht wat de mogelijkheden zijn om het gezuiverde water uit de rietvelden vast te houden. Om de gevolgen hiervan in beeld te brengen, zijn maatregelen doorgerekend. De hoeveelheid waterberging is bepaald evenals de gevolgen voor de waterafvoer.

De gekozen maatregelen zijn: geen inlaat van water, de huidige situatie met de waterinlaat voor de rietvelden en water vasthouden én water vasthouden, maar in de zomer het water aflaten om de lage afvoer te stimuleren.

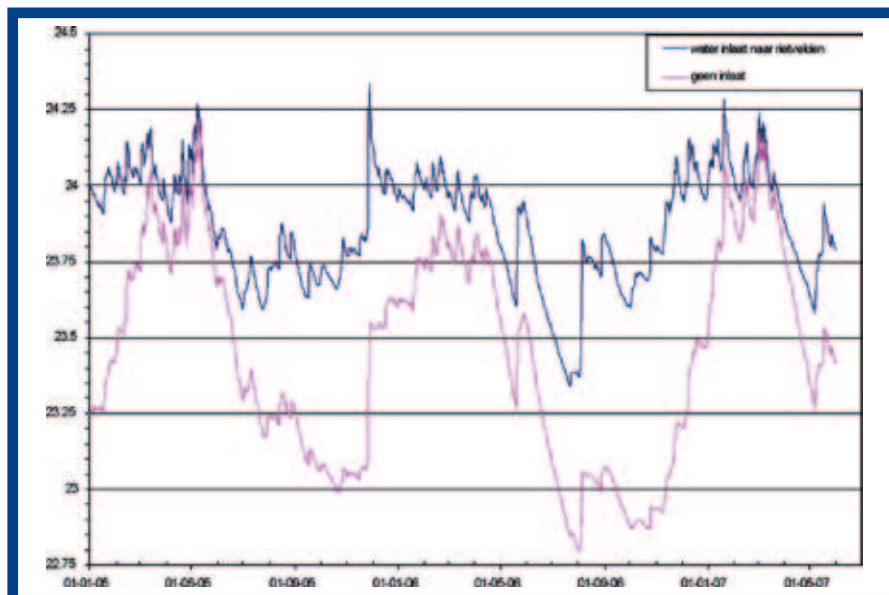
Bij de eerste maatregel zijn in het model de rietvelden en toevoersloten aangelegd, maar er is geen water ingelaten uit de Buurserbeek. Met deze situatie worden de twee andere maatregelen vergeleken. De tweede maatregel houdt in dat water wordt ingelaten vanuit de Buurserbeek. De totale waterinlaat naar de rietvelden bedraagt gemiddeld 3.000 kubieke meter per dag (zie afbeelding 2). Het water wordt na zuivering in de rietvelden zoveel als mogelijk, door middel van stuwijtjes, vastgehouden op het landgoed. Bij de laatste maatregel wordt het vastgehouden water op het landgoed in de zomer weer afgeleid naar de beek om hiermee de lage afvoeren in de zomer te laten toenemen.

### Effecten waterinlaat en water vasthouden

Vergelijking van de eerste en tweede maatregel geeft het effect van de waterinlaat en het vasthouden weer. Afbeelding 4 toont een beeld van het verschil in grondwaterstanden zonder en met de inlaat van beekwater. Zonder inlaat zakt de grondwaterstand in de zomer diep weg, maar door de inlaat van water blijft de grondwaterstand hoog. Uit de modelberekeningen blijkt dat nabij de rietvelden de verhoging circa 0,6 tot 0,8 meter is. Bij de tweede maatregel is er aan het eind van de winter circa 110.000 kubieke meter (voor het landgoed circa 45 millimeter) meer water op het landgoed geborgen. In het voorjaar is het gebied al redelijk nat en grondwaterstanden water ondiep. Op zo'n moment



Afb. 3: Gemeten en berekende freatische grondwaterstanden gedurende de periode augustus 2006 tot juni 2007.



Afb. 4: Grondwaterstand nabij aangelegde rietvelden: zonder en met waterinlaat uit de Buurserbeek.

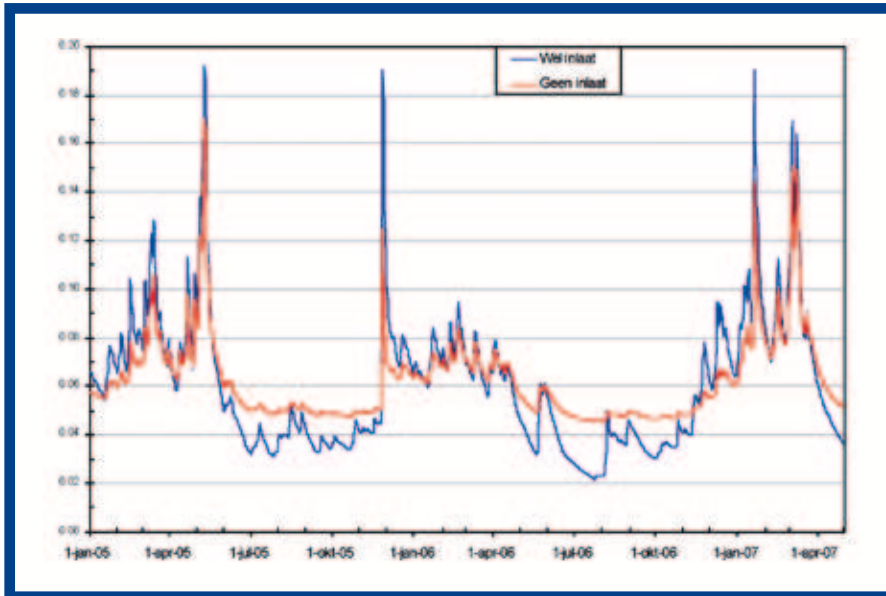
is het vasthouden van water dus beperkt. Aan het eind van de zomer bedraagt het verschil circa 100 millimeter<sup>2</sup>. Door de hogere grondwaterstanden in de zomer bij de tweede maatregel neemt ook de verdamping toe en stroomt via de ondergrond meer water weg naar de lager gelegen sloten en beken buiten het landgoed.

Door de verhoging van de grondwaterstand op het landgoed is de bergingscapaciteit in de grond afgenomen. In extreme situaties, waarbij een grote hoeveelheid neerslag in een korte periode valt, zal de neerslag daardoor versneld tot afvoer komen. Dit fenomeen is weergegeven in afbeelding 5 waarin een vergelijking is gemaakt tussen de situatie geen inlaat van water en het inlaten van water naar de rietvelden. Deze grafiek toont de afvoeren uit het landgoed, net voordat het water op de Buurserbeek loost. Om deze vergelijking mogelijk te maken, is de hoeveelheid water die wordt ingelaten - 45 liter per seconde - bij de afvoer voor de eerste maatregel (geen waterinlaat) opgeteld. Dit

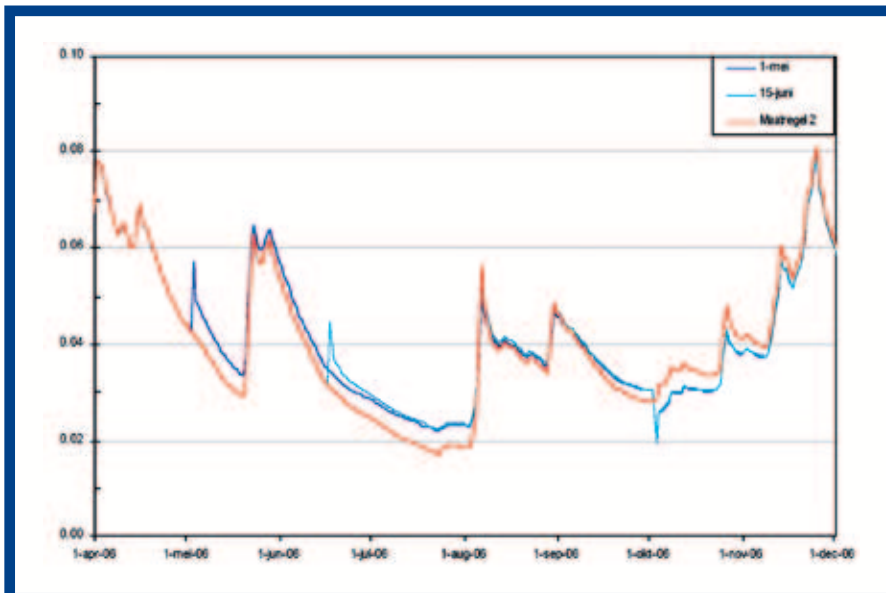
is in feite de hoeveelheid water die door de Buurserbeek stroomt. Uit afbeelding 5 blijkt dat in de winter de afvoer toeneemt en in de zomer afneemt. Eind november 2005 valt er 60 millimeter neerslag in één dag. Bij de inlaat van water is de bergingscapaciteit in de grond sterk afgenomen. Daardoor is er een toename in de piekafvoer van circa 40 procent. Voor piekafvoeren na een droge (zomer)periode zijn de verschillen dus groot. Voor de piekafvoer begin mei 2005 is het verschil veel geringer. Door het vasthouden van water, met name in de zomer, is de lage afvoer met ongeveer de helft afgenomen (zie afbeelding 5).

### Mogelijkheden om zomerafvoer te laten toenemen

Door in de droge zomermaanden het water vanaf het landgoed tot afvoer te laten komen, zal het mogelijk zijn om de lage afvoeren toe te laten nemen. In twee scenario's is gekeken of dit mogelijk is door op verschillende tijden de stuwen omlaag te zetten en hierdoor het water te laten wegstromen, namelijk vanaf



Afb. 5: Gevolgen van het water vasthouden op de afvoeren vanuit het landgoed.



Afb. 6: Toename lage afvoer vanuit het landgoed door stuwen op 1 mei of 15 juni te verlagen.

1 mei of vanaf 15 juni (zie afbeelding 6). Op 1 oktober worden de stuwen weer op het oude peil terug gezet. De huidige situatie met de waterinlaat voor de rietvelden en het vasthouden van water vormt hierbij de uitgangssituatie. Nadat de stuwen op zowel 1 mei als 15 juni omlaag gezet (gestreken), komt het vastgehouden water geleidelijk tot afvoer. De lage afvoer neemt daardoor met circa 20 procent toe. De toename is niet echt groot en zal zeker niet tot het oorspronkelijke niveau komen (vergelijk met afbeelding 5). Gedurende de periode waarin het water tot afvoer komt, stroomt bij het scenario 1 mei, circa 16 millimeter water extra het landgoed uit, tegenover circa twaalf millimeter voor het scenario van 15 juni.

### Piekberging in rietvelden

Een voor de waterschappen belangrijke vraag is wat het effect is van grootschalige aanleg van rietvelden op het afvoergedrag van de Buurserbeek. Het vasthouden van water op het landgoed heeft gevolgen voor de waterafvoer. Met name in natte perioden is

door de waterberging en daardoor afgenomen bergingscapaciteit, een forse toename in de afvoer te zien. Om deze afvoerpieken te reduceren, is het mogelijk om dat water in de rietvelden op te slaan. Afhankelijk van de duur van inlaten en de waterdiepte, is het mogelijk om tussen de 0,03 en 0,06 kubieke meter per seconde te bergen. Bij een duur van vier dagen en een waterdiepte van 0,5 meter is door het bergen in de drie hectare rietvelden, zoals op het Lankheet, een gemiddelde afname in de afvoer te zien van 0,044 kubieke meter per seconde. Hierdoor is het mogelijk om de toegenomen afvoer in november 2005 door het vasthouden van water op het landgoed te bergen in de rietvelden (zie ook afbeelding 5). De hoeveelheid vast te houden water hangt sterk af van de mogelijkheden om het water uit de beek naar de rietvelden te leiden. De hydraulische capaciteit van inlaatwerken en watergangen tussen beek en rietvelden spelen een rol. Voor het landgoed Lankheet met een verloop van het maaiveld van enkele meters is dit geen probleem, maar voor de vlakke gebieden in Nederland zou dit een beperking kunnen zijn.

### Discussie en conclusies

In deze studie lag de nadruk op het berekenen van de effecten van maatregelen op beekafvoeren en grondwaterstanden. De verschillen tussen gemeten en berekende grondwaterstanden zijn over het algemeen klein. De betrouwbaarheid van het gebruikte model is voldoende om hiermee de effecten van de maatregelen inzichtelijk te maken. De aanleg van rietvelden en het vasthouden van gezuiverd water op het landgoed Lankheet bij Haaksbergen heeft een verhoging in de grondwaterstand tot gevolg. Uit de studie blijkt dat hierdoor in het voorjaar een waterberging mogelijk is van circa 45 millimeter en dat de berging toeneemt tot circa 100 millimeter in het najaar. Hiermee is het echter beperkt mogelijk om de waterafvoer te sturen. Mogelijkheden om de lage afvoeren in de zomer te laten toenemen, zijn daardoor ook beperkt.

Het vasthouden van water op het landgoed heeft gevolgen voor de waterafvoer. In de zomer neemt de afvoer af en in de winter neemt deze juist toe. Met name in natte perioden is er door het vasthouden van water een geringe bergingscapaciteit. Het gevolg is een toename in de afvoer bij hevige neerslag. Bij een hevige regenbui in november 2005 is een verhoging van de piekafvoer geconstateerd van circa 50 procent. Deze situatie spoot niet met de doelstelling voor WB21. Aan de andere kant, door het beekwater te zuiveren in rietvelden en vast te houden op het landgoed, wordt de waterkwaliteit verbeterd en de verdroging tegen gegaan. Dit is in lijn met de doelstelling van de KRW. Zodoende ontstaat een tegenstelling tussen het realiseren van de doelstellingen volgens de KRW en WB21. Om deze tegenstelling tegen te gaan, moet water in de rietvelden geborgen worden tijdens extreme afvoeren. De mate hiervan hangt sterk af van de mogelijkheden om het water uit de beek naar de rietvelden te leiden. Afhankelijk van de waterdiepte en de duur van het ingelaten water, is het mogelijk om de afvoer tussen de 0,03 en 0,06 kubieke meter per seconde te reduceren. Hierdoor is het mogelijk om de toegenomen afvoer door het vasthouden van water op het landgoed volledig te bergen in de rietvelden. De negatieve effecten kunnen op deze manier worden gecompenseerd.

### LITERATUUR

- 1) Mulder H. en E. Querner (2008). Waterberging op het landgoed Lankheet: Mogelijkheden en consequenties voor het watersysteem. Alterra. Rapport 1674.
- 2) Vereijken P. en A. van der Werf (2007). Achtergronden van het project Innovatief Waterbeheer Het Lankheet.
- 3) Van Walsum P., A. Veldhuizen, P. van Bakel, F. van der Bolt, P. Dik, P. Groenendijk, E. Querner en M. Smit (2004). SIMGRO 5.01. Theory and model implementation. Alterra. Rapport 913.
- 4) Van Bakel P., H. Massop, R. Kemmers en S. van Delft (2007). Eerste analyse van de hydrologische en bodemchemische geschiktheid van het landgoed het Lankheet voor de aanleg van vloeivelden. Alterra. Rapport 1547.