



Behoud veenweiden door aangepast peilbeheer

Als het huidige waterbeheer wordt voortgezet zal het unieke veenweidelandschap binnen afzienbare tijd verdwijnen. De enige mogelijkheid om deze ontwikkeling af te remmen is verhoging van het waterpeil. Er zijn verschillende strategieën om dat te realiseren met uiteenlopende gevolgen voor inrichting, bodemgebruik en waterinlaat. De samenhang tussen deze aspecten is in proefgebieden onderzocht en geëxtrapoleerd naar het gehele westelijke veenweidegebied. De uitkomsten zijn van belang voor de keuzes die gemaakt moeten worden om het veenweidegebied te beschermen.

Het Groene Hart en Noord-Hollands Midden zijn in de Nota Ruimte (VROM et al., 2006) aangewezen als Nationale Landschappen. Samen met de veenweidegebieden in Friesland en Noordwest-Overijssel zijn dit in internationaal opzicht unieke cultuurlandschappen. Dit landschap is dankzij de landbouw zo gevormd, maar dezelfde landbouw is er nu debet aan dat het weer verdwijnt. Door landbouwkundige ontwatering treedt inklinking en oxidatie van veen op, waardoor de veenbodem in de komende eeuwen op raakt. Dit proces kan nog worden versneld door de klimaatverandering.

Het waterbeheer in de veenweidegebieden is complex omdat er in de loop der eeuwen, maar vooral in de laatste decennia, steeds meer verschillende polderpeilen zijn ingesteld. In natuurgebieden (plassen en moerassen) wordt het peil hoog gehouden terwijl in landbouwgebieden de slootpeilen soms tot op perceelsniveau variëren om op zoveel mogelijk plekken de drooglegging te optimaliseren. Daardoor kan de maaivelddaling in natuur- en landbouwgebieden tot meer dan een centimeter per jaar van elkaar verschillen met als gevolg dat moerassen en plassen relatief gezien steeds hoger komen te liggen in het veenweidelandschap. Het wordt steeds kostbaarder om enerzijds de natuurgebieden van voldoende schoon water te voorzien en anderzijds om de lager gelegen gebieden, die steeds meer kwelwater uit de omgeving ontvangen, voor de landbouw te behouden. Bovendien biedt het complexe waterbeheersysteem weinig ruimte voor tijdelijke berging van water bij extreme neerslag.

Ook de Nota Ruimte erkent deze problematiek en kondigt beleid aan om verschillende peilstrategieën toe te passen in veenweidegebieden, afhankelijk van de kwetsbaarheid voor bodemdaling. Gesproken wordt van ‘volledige vernatting’ in zeer kwetsbare gebieden tot het vrij laten van het peilregime in gebieden met een dun veenpakket. Hiermee worden bodemeigenschappen en bijbehorend peilbeheer sturend voor de inrichting en gebruiksmogelijkheden van het gebied.

Het project “Waarheen met het veen?” heeft mogelijke oplossingen voor het probleem van bodemdaling verkend. Voor een karakteristiek veenweidegebied is een hydrologisch model gemaakt waarmee verschillende peilstrategieën zijn doorgerekend voor het huidige klimaat en voor verschillende klimaatscenario’s. De uitkomsten zijn gebruikt om naast de gevolgen voor bodemdaling ook de consequenties voor onder andere bodemgebruik en waterinlaat vast te stellen. Dit artikel gaat vooral in op de relatie tussen peilbeheer en de snelheid van bodemdaling.

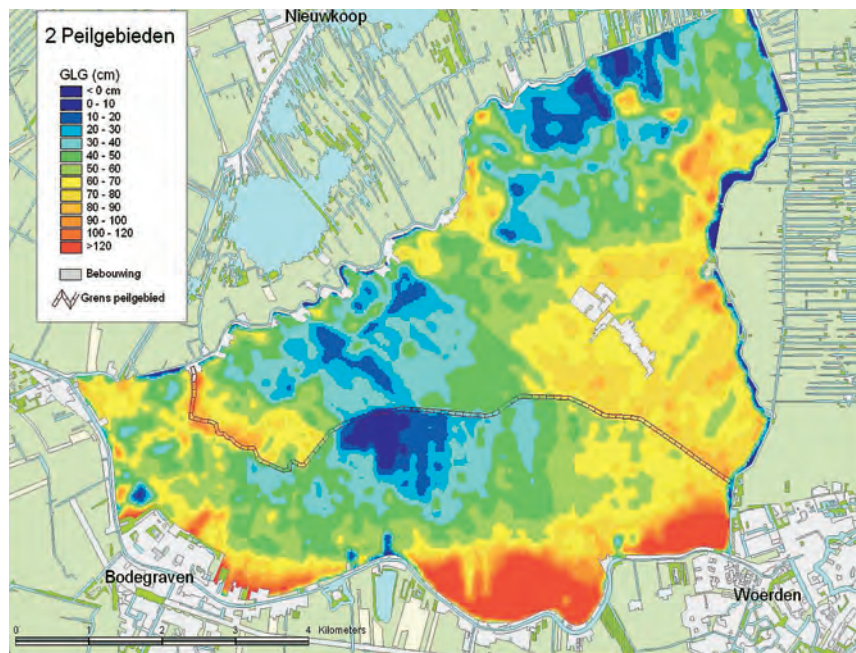
Materiaal en methode

Tot het westelijke veenweidegebied worden niet alleen veengronden gerekend, maar ook veengronden met een dun kleidek van minder dan 40 centimeter en kleigrond met een veenondergrond, zie tabel 1. De veengronden met een kleidek lagen oorspronkelijk lager dan de veengronden, maar omdat de maaivelddaling van de veengronden zonder kleidek na ontwatering sneller verloopt, is inversie opgetreden.

PETER JANSEN & ERIK
QUERNER

Ing. P.C. Jansen Alterra,
Wageningen UR, Postbus 47,
6700 AA Wageningen
peterc.jansen@wur.nl
Dr. Ing. E.P. Querner Alterra
Wageningen UR

Foto Aat Barendregt
geo.uu.nl/pictures/barendregt.
Eilandspolder



Figuur 1 voorbeeld van een peilstrategie met twee robuuste peilgebieden. Weergegeven is de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG).

Figure 1 example of a water level strategy with two different water level regimes. Indicated is the average lowest water table.

Tabel 1 oppervlakte veengronden en kleigronden met een veenondergrond in West-Nederland.

Table 1 area with peat soils and peat with a clay cover in the western part of The Netherlands.

Van een 4.500 hectare groot poldergebied, gelegen tussen Woerden, Bodegraven en de Nieuwkoopse plassen, is een hydrologisch model gemaakt (Jansen *et al.*, 2007). In dit gebied komt tussen de Oude Rijn en de Nieuwkoopse Plassen een overgang voor van hooggelegen kleigronden via veengronden met kleidek naar veengronden die anderhalve meter lager liggen (figuur 1). Het gebied wordt omringd door boezemwateren waarop het overtollige water uit de polders wordt geloosd en van waaruit water wordt onttrokken om tekorten te compenseren en om poldersloten door te spoelen.

De analyses in dit proefgebied zijn uitgevoerd met SIMGRO

Grondsoort	oppervlakte (ha)
moeras/petgaten	7.500
Veen	60.000
veen met dun kleidek (< 40 cm)	50.000
klei met veenondergrond	25.000

(Van Walsum *et al.*, 2004). SIMGRO is een hydrologisch model voor regionale toepassing dat rekent met zowel grond-, bodem- als oppervlaktewater. Het model is uitgebreid om uitspraken te kunnen doen over effecten van hydrologische maatregelen op onder andere de maaiveld daling in de veengebieden. Daarvoor is gebruik gemaakt van de relatie tussen de gemiddeld laagste grondwaterstand in de zomer en de maaiveld daling zoals die op proefvelden bij Zegveld zijn gemeten (Beuving & Van den Akker, 1996; Van den Akker, 2007). Uitgaande van de huidige maaiveldhoogte zijn peilstrategieën doorgerekend die bestaan uit combinaties van een hoger slootpeil dat meer mag fluctueren, grotere peilgebieden en onderwaterdrains. Onderwaterdrains zorgen voor een betere uitwisseling tussen sloot- en grondwater waardoor de grondwaterstand niet diep uitzakt en hoge grondwaterstanden worden afgetopt, zie Van den Akker *et al.* (dit nummer). Verder zijn berekeningen uitgevoerd voor een matig (G) en een extreem (W+) klimaatscenario (KNMI, 2006) die voor 2050 zijn vastgesteld en de bandbreedte markeren waarbinnen het klimaat gaat veranderen.

Peilstrategieën en robuuste eenheden

Door peilgebieden samen te voegen wordt het waterbeheer eenvoudiger en minder kostbaar en vermindert de kans op wateroverlast bij extreme weersituaties. Het creëren van robuuste peilgebieden houdt in dat verschillende polderpeilen worden opgeheven en vervangen door één peil. Hierdoor nemen de verschillen in drooglegging tussen de lagere en hogere delen in een (vergroot) peilvak toe. De lagere delen worden natter, de hogere blijven droog waardoor de bodemdaling in de sterkst dalende, dus meest kwetsbare delen, wordt geremd. In het voorbeeld van figuur 1 zijn meer dan 50 peilgebieden versimpeld tot twee peilgebieden. In beide peilgebieden is de drooglegging van de veengronden zonder kleidek gemid-

deld 30 centimeter. Door rigoureuze vergroting van de peilgebieden zijn de hoogteverschillen zo groot dat delen ook bij de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) plas/dras staan en de maaiveldddaling daar helemaal tot stilstand komt. In dergelijke grote peileenheden neemt de gemiddelde maaiveldddaling van de veengronden af van 10,2 naar 6,9 mm/jaar en van de veengronden met een kleidek van 4,9 naar 2,4 mm/jaar.

Omdat de laagste delen vaak grotere, aaneengesloten gebieden vormen kunnen die goed worden ingezet voor waterberging in combinatie met aangepaste vormen van landgebruik. De natste delen zijn geschikt voor moerasnatuur, de iets drogere delen voor natte natuur of extensieve landbouw en de droogste delen voor landbouw, zie Verhoeven et al. (dit nummer). In de zone met een drooglegging van 35-60 centimeter kunnen onderwaterdrains worden toegepast waardoor maaiveldddaling wordt afgeremd en door geringere fluctuatie van de grondwaterstand de omstandigheden voor de landbouw verbeteren. Om te bepalen wat de maaiveldddaling gaat doen op de schaal van het hele westelijke veenweidegebied is een extrapolatie toegepast waarbij rekening is gehouden met verschillen in bodemopbouw en veensoort, kwel en wegzijging (tabel 2). Een drooglegging van 50-80 centimeter komt min of meer overeen met de huidige, op de landbouw afgestemde situatie. Een drooglegging van 45 centimeter is een voorzichtig compromis tussen vernatten en landbouwbelangen. Bij deze drooglegging kunnen op uitgebreide schaal onderwaterdrains worden toegepast. Als daarbij het polderpeil ook nog 10 centimeter wordt opgezet, wat vrijwel geen nadelige gevolgen voor de landbouw heeft (Jansen et al., 2007), neemt de maaiveldddaling van de veengronden zonder kleidek af met gemiddeld 45%. Afhankelijk van de drooglegging en wegzijging kan de maaiveldddaling zelfs halveren. Ook blijkt dat robuustere eenheden (1.550 in plaats van 400 hectare) bij een droog-

drooglegging	oppervlakte peilvakken	maaiveldddaling veengronden		geschikt voor onderwaterdrains	
		zonder kleidek	met kleidek	zonder kleidek	met kleidek
50-80 cm*)	400 ha	10,2 mm/jr	4,9 mm/jr		
45 cm	400 ha	9,2 mm/jr	3,6 mm/jr	70%	53%
30 cm	400 ha	6,6 mm/jr	2,2 mm/jr	30%	36%
30 cm	1550 ha	6,9 mm/jr	2,4 mm/jr	39%	42%

*) huidige drooglegging t.b.v landbouwkundig gebruik

legging van 30 centimeter geen verdere vermindering van de gemiddelde maaiveldddaling tot gevolg heeft (tabel 2). Bij veengronden met een kleidek kan de maaiveldddaling tot vrijwel nul reduceren als de grondwaterstand niet meer tot in de veenondergrond wegzakt.

Peilbeheer en wateraanvoer

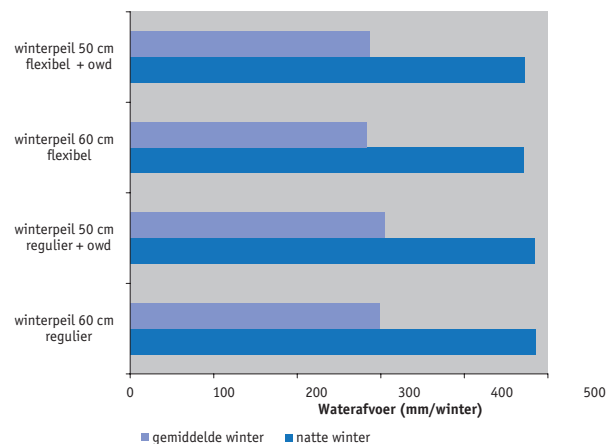
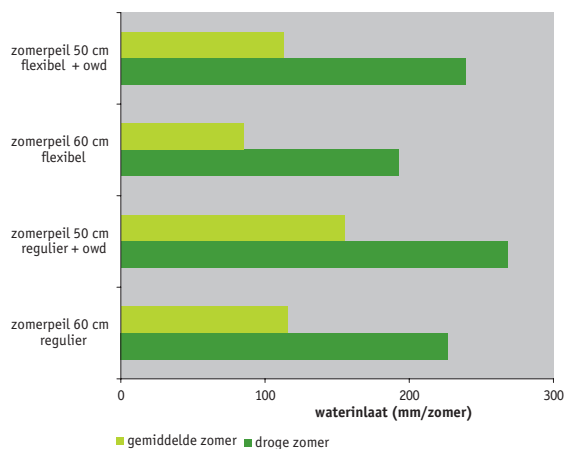
De berekeningen voor het modelgebied zijn uitgevoerd met een peilbeheer waarbij de fluctuatie rond het streefpeil slechts enkele centimeters bedraagt. Dit type peilbeheer, verder aangeduid als regulier peilbeheer, komt nog veel voor in het westelijke veenweidegebied en wordt gekenmerkt door een stabiel slootpeil, stabiele grondwaterstand en een maaiveldddaling die geringer is dan wanneer de fluctuatie groter zou zijn. Bij regulier peilbeheer wordt telkens relatief weinig water aan- of afgevoerd. Daar staat tegenover dat er bij een geringe peilfluctuatie weinig water gebufferd kan worden. Daardoor moet er geregeld water worden ingelaten terwijl even daarvoor nog water is afgevoerd. Per saldo wordt dus toch veel water ingelaten en afgevoerd. Om deze waterbewegingen te beperken is gekeken naar mogelijkheden van flexibel peilbeheer. Flexibel peilbeheer fluctueert in onze berekeningen tussen plus en min tien centimeter rond het streefpeil. Figuur 2 geeft een beeld van de wateraanvoer in de zomer en -afvoer in de winter voor regulier en flexibel peilbeheer. Bij de resultaten zijn ook de hoeveelheden meegenomen die nodig zijn voor de toepassing van onderwaterdrains en voor de sterk toenemende watervraag in droge zo-

Tabel 2 peilstrategieën en de gevolgen voor maaiveldddaling voor het westelijke veenweidegebied.

Table 2 water level strategies and the consequences for soil subsidence in the western part of The Netherlands.

Figuur 2 benodigde inlaat (zomer) en afvoer (winter) van water bij regulier en flexibel peilbeheer en zonder en met onderwaterdrains (owd).

Figure 2 water supply (summer) and discharge (winter) for a regular and flexible water level regime and the effect of using subsurface drainage.



mers. Bij beide soorten peilbeheer is uitgegaan van een zomer- en winterpeil van 60 respectievelijk 50 centimeter onder maaiveld voor een situatie zonder en met onderwaterdrains. Bij de modelberekeningen is geen rekening gehouden met het doorspoelen van het oppervlaktewater om de waterkwaliteit te verbeteren.

Bij flexibel peilbeheer is de buffercapaciteit groot waardoor minder water wordt afgevoerd dat enkele dagen later weer nodig is. In een gemiddelde zomer is 20% minder inlaatwater nodig dan bij regulier peilbeheer. Omdat slootpeil en grondwaterstand bij flexibel peilbeheer vaak lager zijn dan het streefpeil zakt de grondwaterstand dieper uit. Het gevolg daarvan is dat de maaiveldaling bij eenzelfde drooglegging 1,0-1,3 mm/jaar groter is dan bij regulier peilbeheer. Als er water moet worden ingelaten is bij flexibel peilbeheer wel een aanzienlijke hoeveelheid nodig om de stijging tot het streefpeil te overbruggen. Vergroten van de inlaatcapaciteit leidt er toe dat het streefpeil sneller wordt bereikt, maar niet dat de grondwaterstand minder uitzakt of dat de maaiveldaling afneemt.

De ‘waterwinst’ die flexibel peilbeheer oplevert in vergelijking met regulier peilbeheer neemt niet toe in droge of erg droge zomers waarin de watervraag groter is. De hoeveelheid extra inlaatwater is dan voor alle peilregimes ongeveer gelijk.

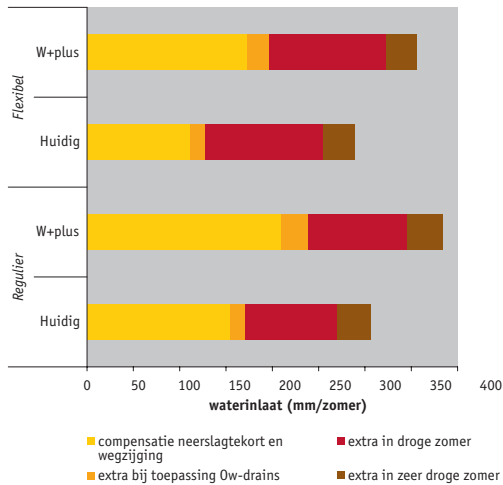
Klimaatverandering

Door het KNMI zijn klimaatscenario's uitgebracht met

gegevens over onder meer de veranderingen in temperatuur, neerslag en verdamping (KNMI, 2006). Scenario G, waarbij de minste veranderingen optreden, gaat uit van een wereldwijde temperatuurstijging van 0,9 °C in 2050 en ongewijzigde luchtstromingen in West-Europa. In de zomer valt 3% meer neerslag en de verdamping is 3% hoger. De gevolgen voor de waterhuishouding vallen daardoor mee, maar de maaiveldaling neemt met 15% toe (Jansen et al., 2007). Dat is hoofdzakelijk het gevolg van de temperatuurstijging.

Het meest extreme klimaatscenario (W+) gaat uit van een meer oostelijke luchtcirculatie en een temperatuurstijging in de zomer van 2,3 °C in 2050, een afname van de neerslag met 19% en toename van de potentiële verdamping met 15%. Ongeacht het soort peilbeheer zijn de gevolgen aanzienlijk. In figuur 3 staat de waterinlaat voor het Groene Hart. In een gemiddeld jaar en bij regulier peilbeheer neemt de waterinlaat met 55 mm (35%) toe en bij flexibel peilbeheer met 62 mm (50%). De waterinlaat die bij klimaat W+ extra nodig is in een droog of erg droog jaar verschilt weinig van de hoeveelheden die bij het huidige klimaat in vergelijkbare jaren nodig zijn. Ook al is capaciteit van de waterinlaat voldoende, dan nog zakt de grondwaterstand met klimaat W+ dieper weg dan met het huidige klimaat. Samen met de gevolgen van de grotere veenoxidatie als gevolg van de hogere temperatuur neemt de maaiveldaling met meer dan 50% toe.

Om het ‘opraken’ van het veen concreter te maken is voor



het Groene Hart berekend wanneer dat bij ongewijzigd peilbeheer en bij de klimaatscenario's G en W+ het geval zou kunnen zijn. Dat is gedaan door de dikte van de veenpakketten te delen door de maaiveldaling die bij landbouwkundige drooglegging optreedt. Als veendikte is de laag genomen die bij de aangegeven drooglegging op den duur kan oxideren. Daarbij is rekening gehouden met minerale tussenlagen. De uitkomsten (figuur 4) geven een indicatie van de tijd waarin de veenbodem verdwijnt. In grote delen zal het veen met klimaatscenario G tussen 2150 en 2400 verdwijnen. Met klimaatscenario W+ is dat tussen 2100 en 2200 al het geval. Bij de berekeningen is er overigens geen rekening mee gehouden dat de drooglegging en maaiveldaling in ruimte en tijd variëren en dat de maaiveldaling op de duur afneemt omdat veen degenerereert tot kleiig veen en vervolgens tot humusrijke klei. Ook is het onwaarschijnlijk dat op plekken waar het veen erg dik is (tot soms wel tien meter) het peilbeheer ongewijzigd blijft waardoor het maaiveld ook daar tot de minerale ondergrond zou dalen.

In vergelijking met ongewijzigd peilbeheer (figuur 4) stelt een forse ingreep in de waterhuishouding het moment waarop er geen veengronden meer zijn uit met 200-300 jaar. Als maatregelen zijn in dit geval de peilgebieden conform tabel 2 vergroot en is het peil verhoogd waardoor de laagste delen, waar het maaiveld al veel gedaald is, het

meest vnat worden terwijl de hoger gelegen kleigronden met een veenondergrond een grote drooglegging behouden. Een dergelijke omslag in het peilbeheer kan ook gezien worden als mitigerende maatregel ten aanzien van klimaatverandering. Er zal (wat) minder zoute kwel optreden. Ook hebben grote, natte veenpolders in droge perioden langer eigen water beschikbaar terwijl in perioden met veel intensieve neerslag deze polders minder gevoelig zijn voor extra watertoevoer.

Discussie

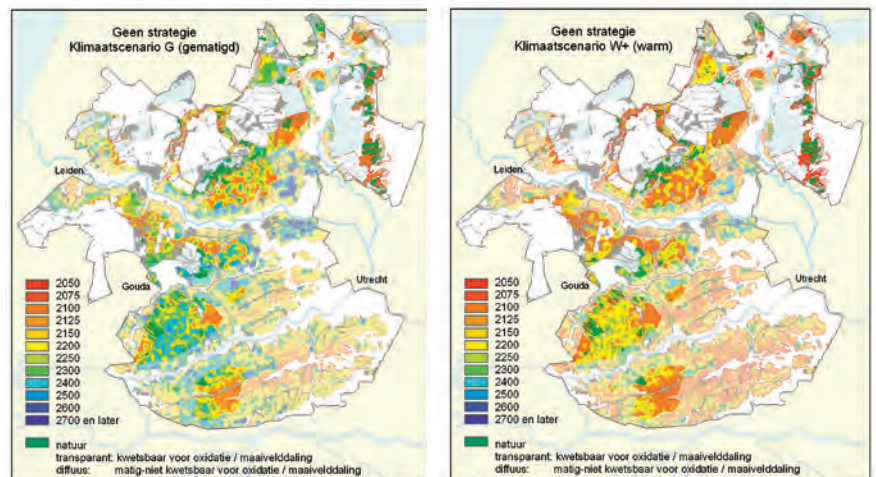
Dit artikel geeft een globaal inzicht in de effectiviteit van bepaalde typen maatregelen in het waterbeheer om de maaiveldaling in het westelijke veenweidegebied af te remmen. Daarnaast worden in het boek "Waarheen met het veen" (Woestenburg, 2009) en in onderzoeksrapporten (Jansen et al., 2007; 2009) ook resultaten beschreven van onderzoek naar effecten van waterpeilstrategieën op de uitstoot van broeikasgassen, op waterkwaliteit en op landgebruik en natuur. Daaruit blijkt onder andere dat waterconservering door verhoging van het winterpeil tot in het maaiveld in een veenweidegebied met wegzijging

Figuur 3 voorbeeld van verschillen in watervraag tussen het huidige klimaat en klimaatscenario W+.

Figure 3 example of the water supply needed for the current climate conditions and the climate change scenario W+.

Figuur 4 tijdstip waarop het veen bij landbouwkundige drooglegging op raakt bij klimaatscenario's G en W+.

Figure 4 the date that the peat layer will be vanished as a consequence of a water level regime focusing on agricultural use, presented for the projected climate scenario G and W+.



onvoldoende is om de afhankelijkheid van waterinlaat uit de boezem op te heffen. In de zomer is de buffervoorraad al gauw op, ook omdat er water naar de ondergrond weg zijgt. Een meer flexibel peilbeheer, waar meer fluctuatie van het oppervlaktewaterpeil wordt toegestaan biedt betere mogelijkheden om de hoeveelheid inlaatwater te beperken. Als bij flexibel peilbeheer bovendien wordt ingespeeld op de neerslagverwachting is niet alleen minder inlaatwater nodig, maar zakt de grondwaterstand minder diep weg waardoor ook de maaiveld daling afneemt. Deze vorm van ‘dynamisch’ peilbeheer combineert als het ware de gunstige kenmerken van regulier en flexibel peilbeheer. Een onzekere factor voor zowel de maaiveld daling als de watervraag blijft de klimaatverandering. In het gunstigste geval veranderen neerslag, verdamping en temperatuur weinig, maar bij klimaatscenario W+ neemt de maaiveld daling sterk toe door temperatuurstijging en diepere grondwaterstanden als gevolg van meer verdamping en minder zomerneerslag. Het is de vraag of er dan nog voldoende geschikt rivierwater is om in de grotere watervraag te kunnen voorzien. En dan nog is de verwachting, dat de toestroom van water vanuit de sloot naar het midden van een perceel door de grote weerstand van veenbodems ontoereikend is en dat de grondwaterstand extra diep wegzakt. Smallere percelen of de aanleg van onderwaterdrains kunnen daar een oplossing voor bieden. Als de zoetwatertoevoer in droge perioden helemaal stil zou vallen of als er op zout(er) water wordt overgestapt zijn onderwaterdrains geen optie. Bij een daling van het slootpeil tot beneden drainniveau komen de drains droog te liggen, dringt zuurstof onder de gedraineerde percelen door en gaat ook daar veen oxideren. En ook brak water kan de afbraak van veen bevorderen. Naar het effect van brak water en onderwaterdrains, wordt momenteel nog onderzoek gedaan.

Conclusies

Het veenweidelandschap in zijn huidige vorm zal verdwijnen. Bij ontwatering van het veen, hoe gering ook, wordt veen afgebroken en daalt het maaiveld tot er geen veen meer over is. En bij volledige vernatting zal de veenafbraak weliswaar stoppen, maar resteert een moerassig gebied waar de veeteelt geen bestaansgrond meer heeft. Toch is het mogelijk om de veenweidegebieden voor langere tijd te behouden zonder dat het landschap ingrijpend verandert. Daarvoor is wel een andere manier van waterbeheer noodzakelijk.

Een voor de hand liggende maatregel om de maaiveld daling te beperken is het verkleinen van de drooglegging. En om meer ruimte te creëren voor tijdelijke berging van water en ook om maaiveld daling in de sterkst dalende gebieden tegen te gaan is de samenvoeging van versnipperde peilvakken een effectieve maatregel. Op veel plaatsen zal dan het landgebruik moeten worden aangepast: functie volgt peil. De landbouw zal bij vergroting van peilvakken moeten inspelen op verschillen in drooglegging. De hoger gelegen zones met een grote drooglegging, waar de bodem vanwege een kleidek minder kwetsbaar is voor bodemdaling, blijven exclusief geschikt voor landbouw. De landbouw zal zich moeten aanpassen in de lager gelegen veengronden die natter zullen worden. Daar liggen kansen voor natuur, al of niet in combinatie met landbouw. Zo zijn delen met een drooglegging kleiner dan 30 centimeter geschikt voor extensieve landbouw of natte natuur en de natste plekken voor moerasnatuur. Omdat de laagste delen vaak aaneengesloten gebieden vormen met moerasnatuur die goed bestand is tegen een zekere mate van peilfluctuatie, kunnen die goed worden ingezet voor waterberging.

Van de onderzochte peilstrategieën met eenzelfde drooglegging heeft regulier peilbeheer als voordeel dat de grondwaterstand het minste daalt, de maaiveld daling

het kleinst is en de waterinlaat (en -afvoer) het meest gelijkmatig. Er is wel meer inlaatwater nodig. Voor flexibel peilbeheer geldt het omgekeerde. Dynamisch peilbeheer waarbij gestuurd wordt op de neerslagverwachting, vermindert wel de watervraag substantieel maar leidt tot extra maaiveldddaling. De extra watervraag door toepassing van onderwaterdrains is klein in verhouding tot de hoeveelheid inlaatwater die nodig is bij een grote wegzij-

ging, bij een (erg) droge zomer of een extremer klimaat. Bij extreem klimaatscenario zijn de gevolgen voor de maaiveldddaling groot. Zonder gebruik van onderwaterdrains en bij de huidige slootafstand kan de toestroom van water vanuit de sloten naar het midden van de percelen onvoldoende zijn om te voorkomen dat de zomergrondwaterstand dieper wegzakt met een grotere bodemdaling als gevolg.

Summary

Conservation of peat lands through water level management

Peter Jansen & Erik Querner

Peat lands, pasture, soil subsidence, water level strategies, climate change

Peat lands in the Netherlands are threatened by subsidence of the soil surface and rising costs for water management. This study looks at the future of the peat lands

in the western part of the Netherlands to support policy making. In a scenario study for the polder Zegveld, different water level strategies and climate scenarios have been simulated, using regional hydrological models. The analysis focuses especially on water management strategies to reduce subsidence and to create a system which is simple and robust. Feasible solutions are: a higher water level, enlargement of polders and the use of subsurface drains.

Literatuur

Akker, J.J.H. van den, J. Beuving, R.F.A. Hendriks & R.J. Wolleswinkel, 2007. Maaiveldddaling, afbraak en CO₂-emissie van Nederlandse veenweidegebieden. Leidraad Bodembescherming, afl. 83. p 5501-1-15. SDU-Uitgevers.

Akker, J.J.H. van den, R.F.A. Hendriks, I.E. Hoving & M. Pleijter, dit nummer. Toepassing van onderwaterdrains in veenweidegebieden. Effecten op maaiveldddaling, broeikasgasemissies en het water. Landschap 27/3: p 137-149.

Beuving J. & J.J.H. van den Akker, 1996. Maaiveldddaling van veengrasland bij twee slootpeilen in de polder Zegveldbroek. Wageningen. DLO-Staring Centrum. Rapport 377.

Jansen, P.C., E.P. Querner & C. Kwakernaak, 2007. Effecten van waterpeilstrategieën in veenweidegebieden. Een scenariostudie in het gebied rond Zegveld. Wageningen. Alterra. Rapport 1516.

Jansen, P.C., E.P. Querner & J.J.H. van den Akker, 2009. Onderwaterdrains in het veenweidegebied en de gevolgen voor inlaatbehoefte, de afvoer van oppervlaktewater en voor de maaiveldddaling. Wageningen. Alterra. Rapport 1872.

KNMI, 2006. Klimaat in de 21e eeuw. Vier scenario's voor Nederland. De Bilt. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. www.knmi.nl/klimaatsscenarios/knmi06/samenvatting/index.html

Verhoeven, J.T.A., A. Barendregt & B.P. van de Riet, dit nummer. Kansen voor natuur in het veenweidegebied. Landschap 27/3: p 157-165.

VROM, LNV, VenW & EZ, 2006. Nota Ruimte, Ruimte voor ontwikkeling. Deel 4: tekst na parlementaire instemming.

Walsum, P.E.V. van, A.A. Veldhuizen, P.J.T. van Bakel, F.J.E. van der Bolt, P.E. Dik, P. Groenendijk, E.P. Querner & M.F.R. Smit, 2004. SIMGRO 5.01. Theory and model implementation. Wageningen. Alterra., Rapport 913.

Woestenburg, M., 2009. Waarheen met het veen. Kennis voor keuzes in het westelijk veenweidegebied. Wageningen. Uitgeverij Landwerk.