



Robert Hoeksema, Calvin College  
Denie Augustijn, Universiteit Twente  
Gerben Tromp, Waterschap Groot Salland

# Het effect van een meer natuurlijke Vecht op het grondwater

**Momenteel worden plannen gemaakt om de Overijsselse Vecht terug te brengen in een meer natuurlijke staat door onder andere hermeandering, aanpassingen van het stroomprofiel en mogelijk verlaging van de waterstand. Deze maatregelen hebben effect op de (grond)waterhuishouding langs de Vecht. In een studie is onderzocht welke processen en parameters belangrijk zijn voor de grootte van dit hydrologische effect. Hiervoor zijn sterk schematische rekenmodellen opgezet, waarmee men de gevoeligheid van modelparameters eenvoudig kan onderzoeken. Op basis van deze modelberekeningen blijkt dat de verlaging van de waterstand een groter effect heeft op de verandering in grondwaterstroming dan een verandering in de geometrie van de Vecht, tenminste zolang de intreeweerstand van de rivier klein is. Onder droge omstandigheden en bij een lage intreeweerstand kan verlaging van de waterstand ervoor zorgen dat aanzienlijk meer water moet worden aangevoerd om het grond- en oppervlaktewater in de omgeving op peil te houden.**

De Overijsselse Vecht was vroeger een dynamisch meanderende rivier. In de zomer volgde de rivier een ondiepe meanderende bedding en in de winter stroomde de rivier door de uitgestrekte uiterwaarden. De Vecht ontspringt in Duitsland en mondt uit in het Zwarte Water. De rivier is 167 km lang

en het stroomgebied heeft een oppervlak van circa 3.800 km<sup>2</sup>. Gedurende de jaren is de Vecht gekanaliseerd en rechtgetrokken ten behoeve van het beheer, waterveiligheid en de scheepvaart. Op Nederlands grondgebied zijn 69 meanders verwijderd waardoor de lengte van de rivier met 30 km afnam. De rivier is ook verbreed en de oevers

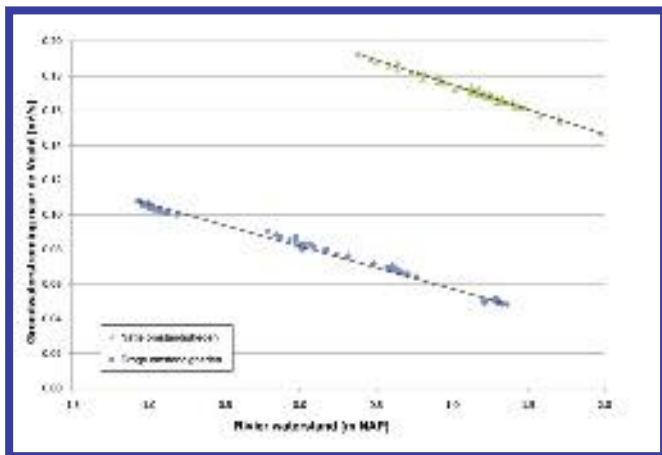
zijn beschermd met stenen. Om erosie te beperken en de waterdiepte te beheren, zijn in het Nederlandse deel zes stuwen aangelegd (zie afbeelding 1).

Langs de Vecht wordt de waterhuishouding gereguleerd door watergangen, die in natte perioden het overtollige water afvoeren. In droge perioden wordt water aangevoerd om de gewenste grond- en oppervlaktewaterstand te handhaven. Omdat het gebied naar het westen helt, lopen de meeste van deze watergangen min of meer parallel aan de Vecht.

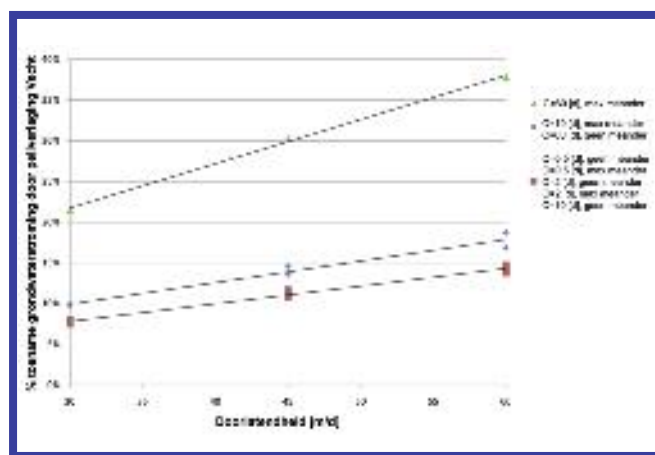
In 2007 ontwikkelde de Provincie Overijssel het programma 'Ruimte voor de Vecht', waarin zij met gemeenten, waterschappen en maatschappelijke organisaties samenwerkt aan een drieledige doelstelling: waterveiligheid, het creëren van een sociaal-economische impuls en het integraal realiseren van de natuuropgaven. Dit initiatief heeft als doel om de Vecht om te vormen tot een veilige, halfnatuurlijke laaglandrivier<sup>1</sup>. Mogelijke maatregelen om dit te realiseren zijn hermeandering, verlaging van de stuwpeilen en aanpassing van het stroomprofiel. Het doel van deze studie is inzicht te krijgen in de mogelijke

Afb. 1: Locaties van stuwen in de Overijsselse Vecht. Op de foto de stuw bij Vechterwaard.





Afb. 2: Grondwaterstroming naar de Vecht als functie van de rivierwaterstand tussen de stuwen Vechterweerd en Vilsteren.



Afb. 3: Verandering in grondwaterstroming naar de Vecht als functie van de doorlatendheid van de aquifer en de intreeweerstand met en zonder meandering onder natte omstandigheden.

effecten van deze maatregelen op het grondwater in het Vechtdal.

### Interactie oppervlakte- en grondwater

Een belangrijk aspect bij de interactie tussen oppervlaktewater en grondwater is het stijghoogteverlies door de rivierbodem. Het verschil tussen het waterniveau in de rivier en de grondwaterspiegel ( $\Delta h$ ) is gelijk aan  $\Delta h = Q \cdot C / A$ , waarin C de weerstand van de rivierbodem of intreeweerstand is (d), A het grensooppervlak tussen rivier en grondwater ( $m^2$ ) en Q het debiet door de rivierbodem ( $m^3/d$ ).

Verlaging van het stuwpeil zal de grondwaterspiegel langs de Vecht laten dalen. Hermeandering en aanpassing van het stroomprofiel hebben invloed op de rivierwaterstand en op het grensooppervlak tussen oppervlaktewater en grondwater en beïnvloeden dus ook de grondwaterstand. Om meer inzicht te krijgen in de invloed van genoemde maatregelen op de (grond) waterhuishouding, is gebruik gemaakt van schematische modelbenaderingen. In deze modellen is de fysica sterk vereenvoudigd en zijn meerder simulaties uitgevoerd om de gevoeligheid van bepaalde invoerparameters te bepalen. Berekeningen zijn gedaan voor stationaire omstandigheden, dus niet voor afvoergolven, en zijn uitgevoerd voor twee situaties: een natte situatie die representatief is voor winters en een droge situatie die representatief is voor zomers.

Eerst is een zogeheten spreadsheet ontwikkeld. Dit model bestaat uit een oppervlaktewater- en een grondwatercomponent. De oppervlaktewatercomponent berekent de stuwkromme tussen de stuwen bij Vechterweerd en Vilsteren. Het model is gekalibreerd met data voor natte en droge omstandigheden uit het voorjaar van 2011. Het model berekent het effect van hermeandering, verandering van breedte en een aangepast stuwbeheer op de waterstand in de Vecht. De grondwatercomponent simuleert vervolgens de grondwaterstroming tussen het rivierstuk en de Marswetering, een belangrijke waterloop ten zuiden van de Vecht.

In 150 simulaties zijn de parameters gevarieerd (zie de tabel). Afbeelding 2 geeft de resultaten van de simulaties weer. De afbeelding laat zien dat de grondwaterstroming naar de Vecht vrijwel volledig wordt bepaald door de rivierwaterstand. Het feit dat de punten weinig afwijken van de regressielijn geeft aan dat de geometrie van de rivier weinig invloed heeft.

Het spreadsheetmodel geeft alleen het resultaat tussen de rivier en de eerste watergang ten zuiden van de Vecht. Om meerdere waterlopen aan weerszijde van de rivier te beschouwen, is het grondwatermodel Modflow gebruikt. Ook dit is een sterk vereenvoudigd model en beslaat een gebied van 9 bij 19 km. Met Modflow zijn de volgende parameters gevarieerd: omstandigheden (droog of nat),

doorlatendheid van de bodem (30 tot 60 meter per dag) en intreeweerstand van de Vecht (0,5 tot 60 dagen). Voor elke parameterset zijn drie berekeningen uitgevoerd: de huidige situatie, een verlaging van de rivierwaterstand en een verlaging van de rivierwaterstand met een vergroot oppervlak tussen rivier en grondwater. Voor natte omstandigheden is een verlaging van de rivierwaterstand aangenomen van 0,71 meter en voor droge omstandigheden een verlaging van 0,61 meter.

Onder natte omstandigheden wordt in het model de netto neerslag afgevoerd naar de verschillende watergangen. Als de waterstand in de Vecht wordt verlaagd, zal meer water naar de rivier stromen en minder naar de andere watergangen. Dit wordt voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aquifer (zie afbeelding 3). Als de doorlatendheid van de aquifer toeneemt, stroomt naar verhouding meer water naar de Vecht. De meeste resultaten vallen in een smalle band, zoals te zien is bij de twee onderste regressielijnen. Dat geldt niet voor de bovenste lijn, voor de hoogste intreeweerstand en maximale meandering. Het spreadsheetmodel (waarin een intreeweerstand van twee dagen is gebruikt) gaf aan dat de invloed van de geometrie op grondwaterstroming niet groot is. Het Modflowmodel bevestigt dat resultaat met uitzondering voor de hoogste waarde voor de intreeweerstand.

Onder droge omstandigheden speelt de doorlatendheid van de aquifer geen rol van betekenis. Voor alle berekeningen, behalve voor de hoogste intreeweerstand en maximale meandering nam de grondwaterstroming naar de Vecht toe met ongeveer 130 procent. Dit is aanzienlijk meer dan de circa 40 procent berekend met het spreadsheetmodel (zie afbeelding 2) en is waarschijnlijk realistischer, aangezien de schematisatie in Modflow meer overeenkomt met de werkelijkheid. De verliezen vanuit de Marsweteringen blijken toe te nemen met 270 procent. Dit betekent dat onder droge omstandigheden en een verlaging van de rivierwaterstand met 0,61 meter bijna vier keer zoveel water naar de Marswetering moet worden gepompt dan

#### Bereik van de parameterwaarden die gebruikt zijn in het spreadsheetmodel.

parameter	variatie	opmerkingen
breedte rivier	0,6 - 1,0	1 = huidige breedte
lengte meander*	1,0 - 1,57	van recht (1) tot een halve cirkel (1,57)
afvoer	56; 39; 20,5; 3,6 m <sup>3</sup> /s	afvoeren waarop model is gekalibreerd
waterstand benedenstrooms	-1,5 tot +1,5 m NAP	
grondwateraanvulling	0 en 0,0016 m/d	droge en natte situatie

\* nieuwe lengte/oude lengte

nu het geval is om de Marswetering op het gewenste peil te houden. Als het waterniveau in de Vecht wordt verlaagd tot een meer natuurlijk niveau, zal de grootste verandering in de grondwaterstand plaatsvinden tussen de Vecht en de eerste evenwijdige watergangen. Toch worden tot op vijf kilometer afstand van de rivier nog verlagingen van de grondwaterstand berekend.

### Toepassing

Een belangrijke conclusie van deze studie is dat het verlagen van de rivierwaterstand een groter effect heeft op de verandering in grondwaterstroming dan een verandering in de geometrie van de rivier zolang de intree weerstand klein is. Dit komt omdat het stijghoogteverlies tussen de rivier en het grondwater dan relatief klein is in vergelijking tot het stijghoogteverlies door de aquifer. De verhouding tussen deze twee zou dus een goede maat zijn voor de toepasbaarheid van bovenstaande conclusie. Het stijghoogteverlies door de rivierbodem is gegeven in de eerder genoemde formule. Voor een eenvoudige situatie van eendimensionale stroming door een afgesloten aquifer geldt een vergelijkbare relatie:

$$\Delta h = \frac{Q \cdot L_A}{T L_R}$$

waarin  $L_A$  de afstand van de rivier tot de

eerste evenwijdige watergang is (m),  $L_R$  de lengte van de rivier (m) en  $T$  de transmissiviteit van de aquifer ( $m^2/d$ ) (doorlatendheid maal verzadigde dikte). De verhouding tussen het stijghoogteverlies door de rivierbodem en het stijghoogteverlies door de aquifer kan dan beschreven worden door:

$$R = \frac{2CTL_R}{AL_A}$$

Deze parameter is berekend voor alle simulaties in deze studie. Hieruit blijkt dat het verlagen van de rivierwaterstand een groter effect heeft op de grondwaterstand dan hermeandering of een verandering in het stroomprofiel zolang de waarde voor  $R$  lager is dan 0,1.

### Conclusies

De centrale vraag van deze studie was hoe maatregelen voor een meer natuurlijke Vecht het grondwater beïnvloeden. De maatregelen waar naar gekeken is, zijn veranderingen in de geometrie van de rivier (lengte en breedte) en de waterstand. Voor de Vecht blijkt het grondwater het meest beïnvloed te worden door de waterstandsverandering in de rivier, zolang de intree weerstand binnen de 0,5 tot 10 dagen ligt (of meer algemeen als  $R < 0,1$ ). Dit betekent dat onder deze omstandigheden zonder hydrologische problemen een meer natuurlijke rivierprofiel kan worden gerealiseerd.

Het grootste probleem is de verlaging van de rivierwaterstand. Dit zal een daling van de grondwaterstand tot gevolg hebben, vooral tussen de rivier en de eerste evenwijdig lopende watergang. Verlaging van de grondwaterstand heeft lokaal zowel positieve als negatieve effecten: het verbetert de drainage van natte gebieden maar het kan ook zorgen voor verdroging. Verandering van de rivierwaterstand moet daarom met zorg gebeuren. Omdat verandering van de rivierstand wordt bepaald door het stuwbeheer, kan dit geleidelijk gebeuren en kunnen de gevolgen van de verandering worden gemonitord, zodat eventueel bijgestuurd kan worden.

Tot slot, dit project laat zien dat eenvoudige modellen zeer bruikbaar zijn voor het inschatten van globale effecten van een ingreep. Dit sluit aan bij het gedachtegoed van de commissie Elverding<sup>2)</sup> om meer gebruik te maken van eenvoudige rekenmodellen en zo de planningsfase te verkorten.

### LITERATUUR

- 1) Baarslag R. *et al.* (2009). Masterplan Ruimte voor de Vecht. Provincie Overijssel.
- 2) Commissie Elverding (2008). Sneller en beter. Advies commissie versnelling besluitvorming infrastructurale projecten.

advertentie

# AQUA

aqua  
Nederland

## Gorinchem

20, 21 en 22 maart 2012  
12.00-20.00 uur

## Nederland Vakbeurs

Dé nationale vakbeurs voor waterbehandeling, watermanagement & watertechnologie



Evenementen  
**HAL**  
HARDENBERG  
GORINCHEM  
VENRAY

Evenementenhal Gorinchem  
Franklinweg 2 F 0183 - 68 06 00  
4207 HZ Gorinchem I www.evenementenhal.nl  
T 0183 - 68 06 80 E gorinchem@evenementenhal.nl

Ons evenement. **UW MOMENT.**