



## WSR 2004-029

Aan  
Frank Kok

c.c.:  
Noël Geilen  
Tom Buijse  
Luc Jans  
Emiel van Velzen

Van  
ir. M.H.I. Schropp  
Datum  
17 december 2004  
Onderwerp  
Ontwerpwaarden nevengeulen

Doorkiesnummer  
026-3688576  
Bijlage(n)  
-

### Inleiding

In de Gamerensche Waard langs de Waal zijn in de periode 1995-1999 drie nevengeulen gerealiseerd. Tussen 1996 en 2002 zijn deze geulen door het RIZA in opdracht van de Directie Oost-Nederland uitgebreid gemonitord en een eindrapport over de monitoring is onlangs uitgebracht (lit. 2). Het monitoringsplan voor Gameren kende een sterk discipline insteek en resultaten zijn dan ook vooral per discipline geformuleerd. Voor de ontwerp- en beheerpraktijk is het echter gewenst om een integratieslag te maken. In voorliggende memo is getracht om uit de monitoringsresultaten van de nevengeulen bij Gameren en elders algemene regels af te leiden waarmee de ontwerp- en beheersvariabelen van nevengeulen zijn te koppelen aan de verschillende functies van het riviersysteem.

### Methode

In een tweetal bijeenkomsten van deskundigen is de te volgen aanpak voor de integratieslag besproken. Hieruit kwam naar voren dat de parameters van de nevengeulen zouden worden gescoord op verschillende rivierfuncties. De ontwerpwaarden worden zo veel mogelijk gekwantificeerd in optimale of indicatieve waarden voor de betreffende functie en gekoppeld aan kenmerkende waterstanden of rivierafvoeren. De ontwerpwaarden worden samengevat in een tabel, vergezeld van een toelichting hoe de scores tot stand zijn gekomen.

Het doel van het aanleggen van nevengeulen kan zijn het verlagen van MHW-standen en/of het realiseren van natuurwaarden. Daarnaast kunnen nevengeulen effect hebben op de scheepvaartfunctie van de rivier. De tabel is daarom uitgesplitst naar de

**RIZA**  
afdeling WSR  
Postadres Postbus 9072, 6800 ED Arnhem  
Bezoekadres Gildemeestersplein 1, 6826 LL Arnhem

Telefoon 026 368 89 11  
Fax 026 368 86 78  
E-mail [m.schropp@riza.rws.minvenw.nl](mailto:m.schropp@riza.rws.minvenw.nl)  
Internet [www.riza.nl](http://www.riza.nl)



rivierfuncties (1) veiligheid tegen overstromen, (2) scheepvaart en (3) natuur. Per functie wordt verder onderscheid gemaakt tussen ontwerpwaarden voor aanleg en ontwerpwaarden voor beheer. Met de ontwerpwaarden onder het kopje aanleg wordt beoogd een nevengeul zo in te richten dat de primaire doelstelling (veiligheid en natuur) wordt gerealiseerd. Onder het kopje beheer staan eveneens ontwerpwaarden voor aanleg, maar dan met het oog op het beperken van de beheersinspanning na aanleg van de nevengeul. Waar mogelijk en van toepassing worden hier tevens grenswaarden gegeven voor het uitvoeren van onderhoud.

## **Resultaten**

Met de beschikbare kennis zijn de tabellen voor veiligheid (Tabel 2), scheepvaart (Tabel 3) en natuur (Tabel 4) ingevuld. De resultaten worden hieronder per fase (aanleg, beheer) besproken.

### *Veiligheid – Aanleg*

De MHW-daling als gevolg van een nevengeul is in de orde van 4 – 10 cm per miljoen m<sup>3</sup> ontgraven grond. Langs de Waal is het effect het kleinst, langs de IJssel het grootst. Het effect is verder afhankelijk van de ligging van het tracé in de uiterwaard; naarmate de geul verder van het zomerbed ligt is het effect kleiner. Een nevengeul in een binnenbocht van het zomerbed zorgt voor een grotere MHW-daling dan in een buitenbocht omdat het verhang in de binnenbocht groter is. De grootste MHW-daling wordt gerealiseerd als het tracé de stroomlijnen bij hoogwater volgt. De loop van de stroomlijnen is te ontleen aan WAQUA-berekeningen.

### *Veiligheid – Beheer*

De nevengeulen in de Gamerensche Waard hebben in de eerste zes jaar van hun bestaan geen grote aanzanding laten zien. Een zandvang aan het begin van een nevengeul zal in de regel dan ook niet nodig zijn. Waar bij de eerste nevengeulontwerpen een slibvang noodzakelijk werd geacht ter voorkoming van grootschalige aanslibbing van nevengeulen, blijkt uit de monitoring bij Gameren dat slib bij hoogwater uit de geulen spoelt en dat een slibvang dus niet nodig is. Eventuele sedimentatie, maar ook toename van de hydraulische ruwheid als gevolg van vegetatieontwikkeling, kan worden opgevangen door de nevengeulen bij aanleg te overdimensioneren. Een diepe geul remt bovendien de groei van waterplanten door een combinatie van stroomsnelheid en beperkte lichtdoordringing. Door voldoende afstand te houden tot de bandijk wordt voorkomen dat door oevererosie of meandering de hoogwaterkering wordt ondermijnd. De precieze afstand van de geul tot de bandijk dient bepaald te worden in overleg met de dijkbeheerder. Ter voorkoming van oevererosie dient de geul zo recht mogelijk aangelegd te worden.

### *Scheepvaart – Aanleg*

Nevengeulen worden niet aangelegd met als doel de scheepvaartfunctie van de rivier te verbeteren, dus hiervoor kunnen geen ontwerpwaarden worden gegeven. Wel kan een nevengeul na aanleg effect hebben op de scheepvaartfunctie (zie *Scheepvaart-Beheer*).



### *Scheepvaart – Beheer*

Een nevengeul onttrekt water aan de hoofdgeul en zorgt daardoor voor aanzanding in het zomerbed. Als vuistregel voor wat de aanzanding van het zomerbed maximaal mag zijn wordt 20 cm aangehouden, maar de precieze maat is afhankelijk van de beschikbare waterdiepte en de vereiste diepgang en varieert dus per locatie. De aanzanding van het zomerbed moet worden berekend met een morfologisch model. Een maximale aanzanding van 20 cm leidt tot een maximaal toelaatbare afvoeronttrekking in de orde van 5%. Indien uit morfologische berekeningen blijkt dat de afvoeronttrekking te groot is, dan moet deze gereduceerd worden. Dit kan door de lengte van de nevengeul (veel) langer te kiezen dan de lengte van de hoofdgeul en/of door het creëren van een locale vernauwing in de nevengeul waardoor energieverlies optreedt. Erosie in de nevengeul moet voorkomen worden, omdat het leidt tot een grotere afvoeronttrekking en dus meer aanzanding in de hoofdgeul. Een maximale waarde van 0,03 voor de Shieldsparameter voorkomt dat in de nevengeul sedimenttransport optreedt. De Shieldsparameter is hoger naarmate de stroomsnelheid hoger is en/of het beddingmateriaal fijner. De praktijk bij Gameren leert dat nevengeulen eerder aanzanden dan eroderen, zelfs bij hogere waarden voor de Shieldsparameter dan 0,03. De transportcapaciteit in de geul is dan lager dan de aangeboden sedimentlast bij het instroompunt van de geul. Bij Gameren is onderzocht of de scheepvaart op de Waal hinder ondervond van dwarsstroom veroorzaakt door de nevengeulen. Ondanks de vrij hoge afvoer door de geulen bleek dit niet het geval, waarschijnlijk dankzij het uitwaaiëren van de stroming in de kribvakken waar de geulen op aansluiten. De worteleinden van kribben zijn niet erosiebestendig. De nevengeul moet daarom minimaal 50 m afstand houden tot de kribwortels. Waar dat niet mogelijk is, bijvoorbeeld bij het in- en uitstroompunt van de geul, moet de kribwortel verdedigd worden.

### *Natuur – Aanleg*

Vanuit de functie natuur worden aan de lengte van de nevengeul geen beperkingen gesteld. Wel is een minimaal verhang nodig om de gewenste stroomsnelheid in de nevengeul te waarborgen, en dit stelt beperkingen aan de lengteverhouding nevengeul-hoofdgeul. Voor de breedte van de nevengeul zijn geen grenswaarden aan te geven, zij het dat de breedte indirect bepaald wordt door de maximaal toelaatbare afvoeronttrekking, de minimaal vereiste stroomsnelheid en het gewenste minimale talud. Het criterium voor de waterdiepte is vooral van belang tijdens het paai- en opgroeiseizoen (mei/juni). Het oevertalud dient flauwer te zijn dan 1:10, maar kent geen minimumhelling. Doorgaans wordt het talud beperkt door de beschikbare ruimte. Zowel voor de breedte, de waterdiepte, het oevertalud en de stroomsnelheid geldt dat variatie belangrijker is dan het realiseren van een streefwaarde. Variatie kan bereikt worden met morfodynamiek, maar dan moet de Shieldsparameter minimaal 0,05 zijn bij geulvullend debiet, anders is geen sedimenttransport mogelijk. Bij een breedte-diepteverhouding van minimaal 50 kunnen zandbanken ontstaan, maar deze verhouding varieert enigszins met de Shieldsparameter:

Shields	B/d
0,05 – 0,1	60
0,1 – 0,3	50



0,3 – 1,0      40  
> 1              30

Eilanden kunnen pas ontstaan bij een breedte-diepteverhouding van minimaal 60 (bij Shields = 1) tot 120 (Shields < 0,1). Hoewel vanuit de natuurfunctie geen specifieke voorkeur bestaat voor zand, klei of slib geldt ook hier weer dat variatie belangrijk is. Naast de genoemde substraattypen maakt ook klinkhout en hard substraat onderdeel uit van deze variatie.

#### *Natuur – Beheer*

Het primaire doel van een nevengeul is het creëren van ondiep stromend water. Periodieke droogval als gevolg van aanzanding binnen gestelde grenzen tast dit doel niet aan en biedt waardevol aanvullend habitat voor pioniersoorten. Bij langdurige droogval wordt deze functie wel aangetast en is het nodig onderhoudsbaggerwerk uit te voeren, echter niet vaker dan 1 maal per 5 jaar.

#### **Discussie**

Uit de tabellen blijkt dat de verschillende functies soms elkaar uitsluitende ontwerpwaarden opleveren. In Tabel 1 zijn de meest in het oog springende conflicten samengevat. Met opzet zijn deze conflicterende criteria in de tabellen blijven staan, enerzijds om de dilemma's waar de ontwerper voor staat zichtbaar te maken, anderzijds omdat de afweging van geval tot geval anders kan uitvallen en er dus geen algemeen geldige ontwerpwaarde is te geven. De ontwerpwaarde hangt af van de doelstellingen voor een specifiek project en van de lokale omstandigheden. Hoewel in deze memo gepoogd is kennis te integreren, is het onvermijdelijk dat toch een disciplinaire invalshoek blijft bestaan. Integraliteit kent zijn grenzen.

<b>Criterium</b>	<b>Veiligheid</b>	<b>Scheepvaart</b>	<b>Natuur</b>
Locatie inlaat	aanleg: binnenbocht, beheer: buitenbocht	-	-
Bodemhoogte geul	> 1 m waterdiepte bij mediane waterstand	-	< 1 m waterdiepte bij mediane waterstand
Oevertalud	steiler dan 1:5	-	flauwer dan 1:10
Shields- parameter	-	< 0,03	> 0,05

**Tabel 1 Conflicterende criteria**

#### **Literatuur**

1. Breen, L. van, H. Havinga (2003),  
'Rivierkundige aspecten van nevengeulen in de uiterwaard'. RWS Directie Oost-Nederland.
2. Jans, L.H. (red.) (2004),



'Evaluatie nevengeulen Gamerensche Waard 1996-2002'. RWS RIZA, RIZA rapport 2004.024.

3. Middelkoop, H. E. Stouthamer, M.M. Schoor, H.P. Wolfert, G.J. Maas (2003), 'Kansrijkdom voor rivierecotopen vanuit historisch-geomorfologisch perspectief. Rijntakken-Maas-Benedenrivieren'. Universiteit Utrecht, Alterra, RWS RIZA, NCR-publicatie 21-2003.
4. Mosselman, E., H.R.A. Jagers, F.X. Suryadi, S.A.H. van Schijndel (2004), 'Optimalisatie inlaat nevengeulen'. WL Delft Hydraulics, rapport Q3553.
5. Wolters, H.A., M. Platteeuw, M.M. Schoor (red.) (2001), 'Richtlijnen voor inrichting en beheer van uiterwaarden. Ecologie en veiligheid gecombineerd'. RWS RIZA. RIZA rapport 2001.059.
6. Agtersloot, R.C., D. Dijkstra, L. Terwel, M. Zeeman (1999), 'WAQUA-GIS analyse voor de herinrichting van uiterwaarden'. WL Delft Hydraulics, rapport Q2476.



<b>Fase</b>	<b>Aspect</b>	<b>Criterium</b>	<b>Indicatie / range</b>
Aanleg	MHW-daling	Ontgraven volume	4 – 10 cm daling per miljoen m <sup>3</sup> ontgraving (lit. 5)
		Ligging tracé	In stroomvoerend deel van de uiterwaard, dichtbij het zomerbed, in een binnenbocht (lit. 6)
		Oriëntatie tracé	Tracé volgt stroomlijnen bij hoogwater
Beheer	Sedimentatie nevengeul	Locatie inlaat	Bij voorkeur in buitenbocht zomerbed, benedenstrooms in het kribvak (lit. 4)
		Vormgeving inlaat	Bij voorkeur met een bodemsprong
		Zandvang	Nee, tenzij locatie nu reeds aanzandingsgevoelig is (lit. 2)
	Vegetatie-ontwikkeling	Bodemhoogte geul	> 1 m waterdiepte bij mediane waterstand
		Oevertaluds geul	1:5 of steiler
	Ondermijning bandijk	Afstand tot bandijk	50 – 100 m
		Kronkeligheid	Zo recht mogelijk
		Lokale versmallingen	Oeververdediging na lokale versmallingen of voldoende ruimte voor oevererosie laten (lit. 1, 2)

**Tabel 2 Functie veiligheid**



<b>Fase</b>	<b>Aspect</b>	<b>Criterium</b>	<b>Indicatie / range</b>
Aanleg	-	-	-
Beheer	Aanzanding hoofdgeul	Verandering hoogteligging bodem	Maximaal 20 cm
	Erosie nevengeul	Shieldparameter	< 0,03 bij geulvullende afvoer
	Dwarsstroom	Vormgeving uitlaat	Is in de praktijk geen probleem (lit. 2)
	Functiebehoud kribben	Afstand tot kribwortel	Minimaal 50 m

**Tabel 3 Functie scheepvaart**



<b>Fase</b>	<b>Aspect</b>	<b>Criterium</b>	<b>Indicatie / range</b>
Aanleg	Afmetingen	Lengte	Geen beperking, wel indirect gezien de vereiste stroomsnelheid
		Breedte	Niet te benoemen, wel indirect gezien de vereiste stroomsnelheid
		Diepte	< 1 m waterdiepte bij mediane waterstand
		Oevertalud	1:10 of flauwer; plaatselijk een steilwand
	Hydro-dynamiek	Stroomsnelheid	0,05 – 0,3 m/s bij mediane waterstand
	Morfo-dynamiek	Shieldsparemeter	> 0,05 bij geulvullend debiet
		Breedte-diepteverhouding	> 50 voor zandbanken > 100 voor eilanden (lit. 3)
		Bodemsubstraat	Geen voorkeur voor zand, klei of slib
Beheer	Levensduur / beheer-intensiteit	Meestroom-frequentie nevengeul	> 9 maanden/jaar
		Vegetatiebeheer oevers	Afhankelijk van natuurdoelstelling: 1 maal per 5 jaar (pionier) tot 50 jaar (climaxvegetatie) ingrijpen

**Tabel 4 Functie natuur**