

Notitie

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.
RIVERS, DELTAS & COASTS

Aan : Irma Bijker de-Ligny
Van : Marieke Bakker, Wiebe de Jong
Datum : 19 augustus 2014
Kopie : Gert Jan Akkerman, David Heikens, Erik Zigterman
Onze referentie : BD3108-100-101\N0001\WDJO\JVDB\Nijm.

**Betreft : Rivierkundige beoordeling Bewonersvariant i.k.v.
Nader onderzoek Brakel**

Aanleiding

In het kader van het Deltaprogramma voert Royal HaskoningDHV in opdracht van de provincie Gelderland het "Nader onderzoek Brakel" uit. Hiertoe is ook een rivierkundige modelberekening uitgevoerd naar het waterstandseffect van een rivierverruimingsvariant die door de vertegenwoordiging van de bewoners rond de terug te leggen dijk bij Brakel is aangedragen op de workshop van 14 juli j.l.). De voorliggende notitie presenteert de uitgangspunten en resultaten van de uitgevoerde rivierkundige berekeningen. In bijlage 1 zijn figuren met de modelschematisaties (bodemhoogte en vegetatietypen) getoond.

Uitgangspunten

De analyse is uitgevoerd door gebruik te maken van het hydraulisch rekenmodel WAQUA. Hierbij zijn dezelfde uitgangspunten [1] gehanteerd als in de berekeningen i.k.v. het Regioproces Deltaprogramma Rivieren [2]:

- Er is gebruik gemaakt van Baseline versie 4.03;
- De toegepaste WAQUA versie is Simona 2011 ¹;
- Het gehanteerde referentiemodel is Referentiemodel Deltaprogramma 2015 (kenmerk 'mod2015_4_2a_new'), aangeleverd door Bas van der Pas (Deltares) ²
- Er zijn WAQUA berekeningen uitgevoerd bij een maatgevende afvoer van 18.000 m³/s te Lobith, dit is equivalent aan 11.757,8 m³/s op de bovenrand Waal.
- Het gebruikte rekenrooster betreft 'rijn40m_53'.

Uit de door Arcadis en Deltares toegeleverde bouwstenen is een maatregel uit het Deltaprogramma Rivieren in Baseline geconstrueerd en in WAQUA doorgerekend: de **combinatiemaatregel** Brakelsche Benedenwaard en geul Ruyterwaard (blauw) (ingemixte maatregel heeft code wl_45-43_a1). In de invoergegevens van deze maatregel blijkt een grote inconsistentie te zitten: ter plaatse van de geul in de Ruyterwaard is de maaiveldhoogte in het model niet aangepast, en is dus gelijk aan het huidige maaiveld (NB: diepte geul zou max. ca. 4 meter onder maaiveld moeten zijn). Verder kent het ruwheidsveld langs de geul waarden van '-9999' (ontbreken van een ruwheidswaarde, waardoor de ruwheid door het model op glad

¹ Aangegeven per mail door C. van den Brink (Arcadis). Berekening is uitgevoerd met zowel Simona versie 2007 als 2011. De resultaten zijn gelijk, echter versie 2011 geeft stabielere resultaten;

² De ruwheidswaarde van de geulen in de Brakelse Benedenwaarden zijn aangepast. In mod2015_4_2a_new waren de geulen geschematiseerd als een combinatie van 25% zacht houtstruweel en 75% natte ruigte (code 1876). Op basis van het definitief ontwerp Munnikenland (streefwaarde) is dit gewijzigd naar de ruwheidscode van een nevengeul (code 105). Dit is gewijzigd omdat dit mogelijk de effectbeoordeling van de bewonersvariant en de combinatiemaatregel beïnvloedt.

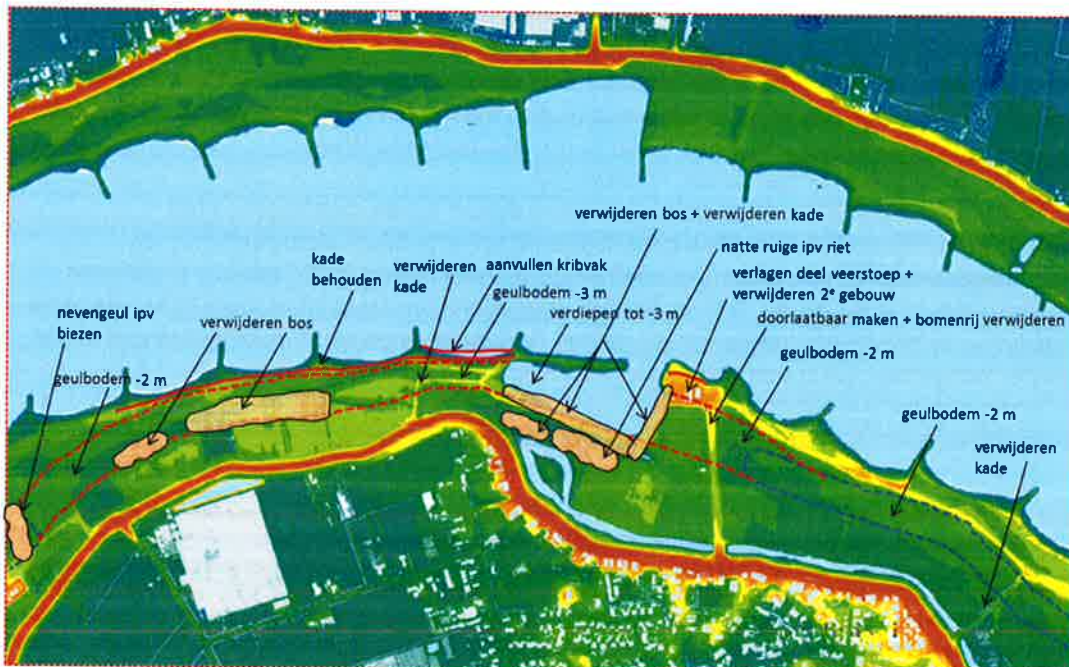
grasland gesteld wordt, waarmee dit mogelijk af kan wijken van het ontwerp van de maatregel). In de rest van de gebied (inclusief de nevengeul) is de hydraulische ruwheid van het terrein wél goed aangepast en zijn ook enkele obstakels verwijderd conform het ontwerp, De onvolkomenheden in deze berekening van de combinatie-maatregel zijn door ons nog NIET hersteld; eerst is gecontroleerd of wij met de reconstructie van de berekening op eenzelfde uitkomst als destijds uitkomen (dat blijkt het geval, zie hieronder). Deze gereconstrueerde WAQUA berekening heeft kenmerk 'dp_a1_18i_n'.

Vervolgens is de **bewonersvariant** geschematiseerd in Baseline en in WAQUA doorgerekend. In de schematisatie zijn de juiste invoergegevens voor de geul door de Ruyterwaard opgenomen (diepte geul en ruwheden erlangs). De maatregel heeft van ons code wl_brakel_b3 gekregen; de uitgevoerde WAQUA berekening heeft kenmerk 'b3_18i_n'.

Toelichting bewonersvariant

De bewonersvariant bestaat uit een nevengeul aan de oostkant van de haven, die aansluit op de Ruyterwaard geul aan de westkant van de haven. Aan de benedenstreamse zijde sluit de geul aan op de geulen van het Ruimte voor de Rivier-project Munnikenland. De bewoners-variant is vertaald naar invoer voor rekenmodel WAQUA (zie figuur 1).

De nevengeul aan de westzijde van de haven heeft steile oevers en is geschematiseerd als een bakvormig profiel met een diepte van NAP-3,0 m. Op dit traject wordt de kade langs de kribben 10 tot 20 m verplaatst in noordelijke richting. De kade ter plaatse van de geul aan de westzijde van de haven wordt verwijderd. Tussen dijk en geul blijft een zone van 50 m onvergraven. De veerdam wordt ter plaatse van de geul waterdoorlatend gemaakt en de bomenrij wordt verwijderd. De veerstoep wordt aan zuidelijke en noordelijke zijde verlaagd. De kleedkamers van de Voetbalvereniging worden verwijderd (het 2^e, westelijke gebouw op de hoogte bij de veerstoep); deze vormen een obstakel voor de geul. De aanwezige bossages die binnen profiel van de geul vallen worden verwijderd, evenals de bossages langs de haven.



Figuur 1: Vertaling Bewonersvariant naar invoer voor WAQUA

Waterstandseffect bij 18.000 m³/s

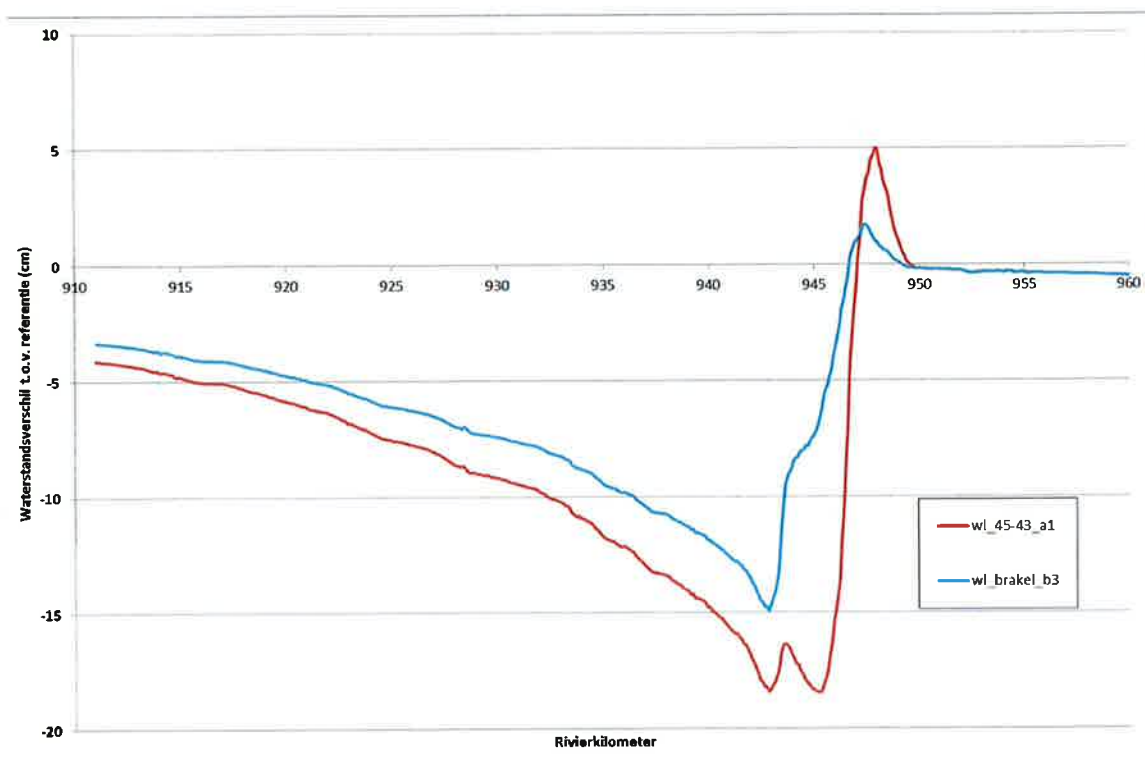
De combinatiemaatregel levert volgens de door RHDHV uitgevoerde berekening 18,4 cm waterstandsval op in de as van de rivier. De benedenstroomse opstuwingspiek is met 5 cm vrij fors.

In het maatregelenboek werd door Arcadis en Deltares 17,7 cm uitgerekend voor deze combinatiemaatregel, iets lager dus dan wij nu hebben uitgerekend. Dit verschil kan veroorzaakt worden door verschil in gebruikt rekenrooster, andere vegetatie in de geulen Munnikenland of door niet bekende verschillen die door reconstructie van de berekening zijn geïntroduceerd.

De bewonersvariant (incl. geul Ruyterwaard) levert 14,9 cm waterstandsval op. De benedenstroomse opstuwingspiek is 1,7 cm. Figuur 2 toont deze waterstandseffecten bij 18.000 m³/s.

Tabel 1: Waterstandseffecten

Kenmerk	Maximale waterstandsval (cm)	Maximale opstuwung (cm)
wl_45-43_a1	18.4	5.0
wl_brakel_b3	14.9	1.7



Figuur 2: Waterstandseffecten van de combinatiemaatregel uit het Deltaprogramma Rivieren (wl_45_43_a1) en de bewonersvariant (wl_brakel_b3). De grafiek toont de waterstandsvaling in de as van de rivier in centimeters ten opzichte van de huidige situatie (mod2015_4_2a_new)

Conclusie

De bewonersvariant bereikt een waterstandverlaging van circa 15 cm, dit is circa 3 cm minder dan de combinatiemaatregel uit het maatregelenboek voorkeursstrategie Waal en Merwede [2]. De benedenstroomse opstuwingspiek is echter wel fors (circa 3 cm) minder.

Nijmegen, 19 augustus 2014



Marieke Bakker en Wiebe de Jong

Literatuur

- [1] Uitgangspunten Hydraulische berekeningen Waalweelde West, v10-10-2011
- [2] Deltares en Arcadis, MAATREGELLENBOEK voorkeursstrategie Waal en Merwede i.k.v. Regioproces Deltaprogramma Rivieren, februari 2014, 1209125 rapport

**BIJLAGE 1: Baseline schematisaties varianten
(figuren met bodemhoogte en vegetatietypen)**

