

MER Havikerwaard Zuid Rivierkundige beoordeling

ZEM Havikerwaard

20 december 2012

Conceptrapport

9X0574.B0





HASKONING NEDERLAND B.V.
RIVERS, DELTAS & COASTS

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
(024) 328 42 84 Telefoon
(024) 360 54 83 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel MER Havikerwaard Zuid
Rivierkundige beoordeling

Verkorte documenttitel Rivierkundige effecten Havikerwaard
Status Conceptrapport
Datum 20 december 2012
Projectnaam Havikerwaard Zuid
Projectnummer 9X0574.B0
Opdrachtgever ZEM Havikerwaard
Referentie 9X0574.B0/R0002/901807/VVDM/Nijm

Auteur(s) F. Schuurman MSc.

Collegiale toets D. Heikens
Datum/paraaf 20 december 2012 
Vrijgegeven door D. Heikens
Datum/paraaf 20 december 2012 

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Kader	1
1.2 Doelstelling	1
1.3 Leeswijzer en definities	1
2 WERKWIJZE EN UITGANGSPUNTEN	3
3 VOORKEURSALTERNATIEF	5
4 WATERSTANDSEFFECTEN BIJ MHW	9
4.1 Effecten in de as van de rivier	9
4.2 Effecten buiten de as van de rivier	10
5 EFFECT OP AFVOERVERDELING BIJ MHW	13
6 EFFECT OP AFVOERVERDELING BIJ NORMAAL HOOGWATER	15
7 EFFECTEN OP INUNDATIEFREQUENTIE	17
8 EFFECTEN OP STROOMBEELD UITERWAARD	19
9 EFFECTEN STROOMBEELD IN- EN UITSTROOMOPENINGEN	23
10 AANZANDING EN EROSIE	27
11 CONCLUSIES	29
12 REFERENTIES	31

BIJLAGEN

- A. Stroomlijnen
- B. Stroomsnelheden
- C. Verhanglijnen
- D. Rivierkundige bevindingen planontwikkeling

1 Inleiding

1.1 Kader

De ZEM Havikerwaard is voornemens de Havikerwaard te herinrichten. In het inrichtingsplan is verondieping van de huidige plas, aanleg van nieuwe geulen en een plaatselijke vergraving van het maaiveld voorzien. Om het gebied wordt een kade gelegd om de inundatiefrequentie laag te houden.

Daarnaast heeft de ZEM een vergunning voor aanleg van een hoogwatervrij terrein binnen de huidige plas. Deze is reeds opgenomen in het rivierkundig model voor de huidige situatie. De ZEM ziet af van de aanleg van een deel van dit terrein; dit deel is daarom ook in de berekeningen van het plan weggelaten.

De Havikerwaard maakt deel uit van het uiterwaardensysteem van de IJssel en ligt ter hoogte van Ellecom en De Steeg (kvr. 891 - 903) op de linker oever van de rivier.

Royal Haskoning is gevraagd de rivierkundige effecten van het inrichtingsplan voor de Havikerwaard te bepalen. De beoordeling van deze rivierkundige effecten vormt input voor de Milieueffectrapportage en tevens voor de vergunningsaanvragen (Waterwet).

De voorliggende rapportage omvat (momenteel nog alleen) de rivierkundige effecten van het Basisalternatief; andere alternatieven volgen in later stadium. De te onderzoeken effecten komen voort uit het beoordelingskader van Rijkswaterstaat [1]. De verschillende beoordeelde aspecten zijn:

- Beoordeling behalen rivierkundige taakstelling;
- MHW stand in de as van de rivier en in de uiterwaarden;
- afvoerverdeling bij het splitsingspunt;
- inundatiefrequentie van de uiterwaard;
- stroombeeld in de uiterwaard;
- stroombeeld bij de in- en uitstroomopeningen;
- aanzanding en erosie van het zomerbed;
- aanzanding en erosie van uiterwaarden en nevengeulen.

1.2 Doelstelling

De effectbeoordeling heeft ten doel om de hydraulische en morfologische effecten van het inrichtingsplan Havikerwaard Zuidinzichtelijk te maken en te toetsen aan de geldende beoordelingscriteria uit het rivierkundig beoordelingskader [1].

1.3 Leeswijzer en definities

Het rapport is als volgt opgebouwd: Hoofdstuk 2 van dit rapport beschrijft de gevolgde werkwijze. Het inrichtingsplan – met alternatieven -is nader toegelicht in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 tot 8 wordt ingegaan op de beoordeelde hydraulische effecten. De morfologische effecten zijn alleen bepaald voor het VKA [nader in te vullen] en opgenomen in hoofdstuk 9. Tenslotte volgen in hoofdstuk 10 de conclusies en aanbevelingen.

In dit rapport gelden de volgende definities:

- de aangegeven afvoerniveaus (m^3/s) zijn gerelateerd aan Lobith, tenzij anders beschreven;
- de beschreven bodemhoogtes en waterstanden zijn gegeven ten opzichte van NAP;
- als maatgevend hoogwater (MHW) afvoer geldt in dit rapport de huidige MHW afvoer, oftewel een afvoer van $15.000 \text{ m}^3/\text{s}$ te Lobith.

De bijlagen betreffen aanvullende figuren, die behulpzaam zullen zijn bij het beoordelen van de effecten. Deze figuren bieden meer inzicht in de beoordeelde effecten.

2 Werkwijze en uitgangspunten

In de voorliggende studie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- de rivierkundige beoordeling vindt plaats op basis van het Rivierkundig Beoordelingskader versie 2.01 [1];
- de schematisatie van het VKA is aangemaakt met behulp van Baseline versie 4.03, volgens de eisen en richtlijnen van RWS ON ("Baseline eisen - richtlijnen en maatregelen" [2]) geschematiseerd;
- het vigerende referentie model is 'Simona_Rijn_WBR08_4'. Dit model is door RWS-ON hersteld zodat het model consistent is aan de huidige situatie en de huidige vigerende waterwetvergunningen in dit gebied. Het Baseline model van deze modelupdate van de huidige situatie heeft kenmerk 'ij_havik_a1';
- Het Basisalternatief is geschematiseerd in Baseline als maatregel met kenmerk 'M_HVK_13'. Deze is ingemixt in het geactualiseerde referentiemodel 'ij_havik_a1'. Na inmixen is het model met kenmerk 'HVK_13_03' ontstaan, het volledige model met het Basisalternatief;
- de te gebruiken WAQUA versie is Simona versie 2007-01;
- voor de ruwheids codering geldt de tabel 'Vegetatietypen en coderingen HR2006-20052009.xls' en ruwheidsfile 'roughcombination.karak'. De vegetatietypen zijn ingedeeld op basis van de gedefinieerde typen in het handboek 'Stromingsweerstand vegetatie in uiterwaarden' [3];
- Bij een project als de Havikerwaard, dat geen deel uitmaakt van PKB RvdR pakket, geldt dat het waterstandseffect bij Maatgevend Hoogwater (MHW) beoordeeld moet worden bij een afvoer van 15.000 m³/s; deze afvoer is dus aangehouden.

3 Voorkeursalternatief

De rivierkundige effecten van het Basisalternatief zijn bepaald door middel van een rivierkundig model. Dit model is met behulp van de GIS-applicatie Baseline gemaakt op basis van de toegeleverde ontwerptekeningen en het ontwikkelingsplan (figuur 3.1). Figuur 3.2 toont de huidige bodemhoogtes en figuur 3.3 de huidige vegetatietypen in het projectgebied zoals opgenomen in het Baseline referentiemodel (situatie zonder ingrepen Havikerwaard).

Figuur 3.4 toont de in Baseline geschematiseerde bodemhoogte van het Voorkeursalternatief. Figuur 3.5 toont het geschematiseerde bodemgebruik in het projectgebied. Rondom de nieuw aangelegde geulen komt een kade met een kruinhoogte van NAP+9,5 m. De huidige zomerkades langs het zomerbed hebben een hoogte van ca. NAP+10,5 m benedenstrooms van de Havikerwaard en NAP+11,5 m bovenstrooms van de Havikerwaard. Deze zomerkades overstromen bij afvoeren hoger dan resp. 9.000 en 11.000 m³/s

Bij een afvoer van 15.000 m³/s is de huidige waterstand ca. NAP+11,65 m op kmr 897. Bij een gemiddelde afvoer (2.200 m³/s) is de waterstand op kmr 897 ca. NAP+6,90 m. In tabel 3.1 (betrekkingslijnen tabel RWS) zijn de waterstanden op kmr 897 en 900 (beneden- en bovenstrooms projectgebied) weergegeven voor verschillende afvoerniveaus.

De figuren in bijlage C tonen dat er in de huidige situatie zeer weinig verhang is over de Havikerwaard bij MHW. Dit wordt veroorzaakt door de ligging van het talud van de N317. Doorstroming is slechts mogelijk door de smalle opening bij de oude Tol, waar de Dierensche Hank voor een smalle doorstroming zorgt.

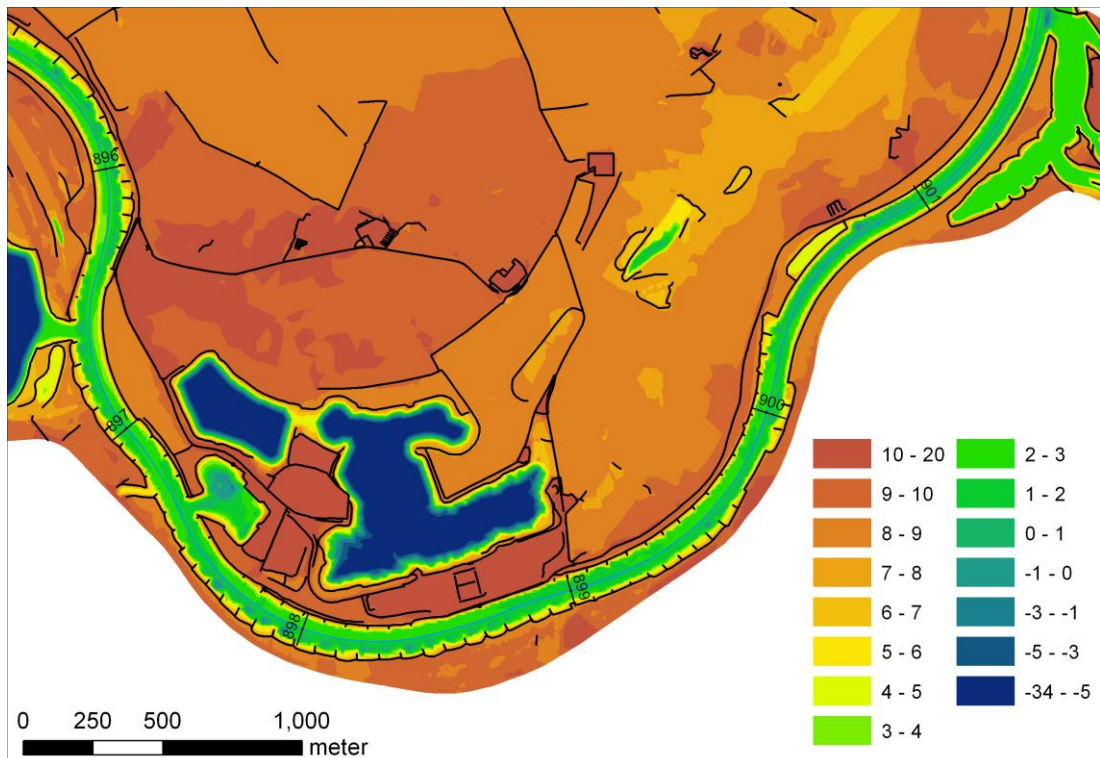
Tabel 3.1: Waterstanden en overschrijdingsfrequentie voor afvoerniveaus in de huidige situatie

Afvoer bij Lobith (m ³ /s)	Afvoer op IJsselkop (m ³ /s)	Overschrijdingskans (gem. aantal dagen/jaar)	Gemiddelde duur afvoergolf (aantal dagen)	Waterstand op kmr 897 (m+NAP)	Waterstand op kmr 900 (m+NAP)
1.250	218	312	-	5.91	5.63
1.500	249	264	-	6.38	6.09
2.000	287	166	-	6.60	6.32
2.500	319	100	-	7.00	6.72
3.000	389	59	-	7.57	7.28
3.500	452	37	-	8.10	7.79
4.000	502	26	-	8.60	8.29
4.500	562	17	-	9.00	8.70
5.000	632	3	-	9.31	9.00
5.500	703	2	-	9.58	9.26
6.000	776	1	-	9.81	9.46
7.000	935	1/2 jaar	5	10.21	9.81
8.000	1.094	1/4 jaar	10	10.59	10.14

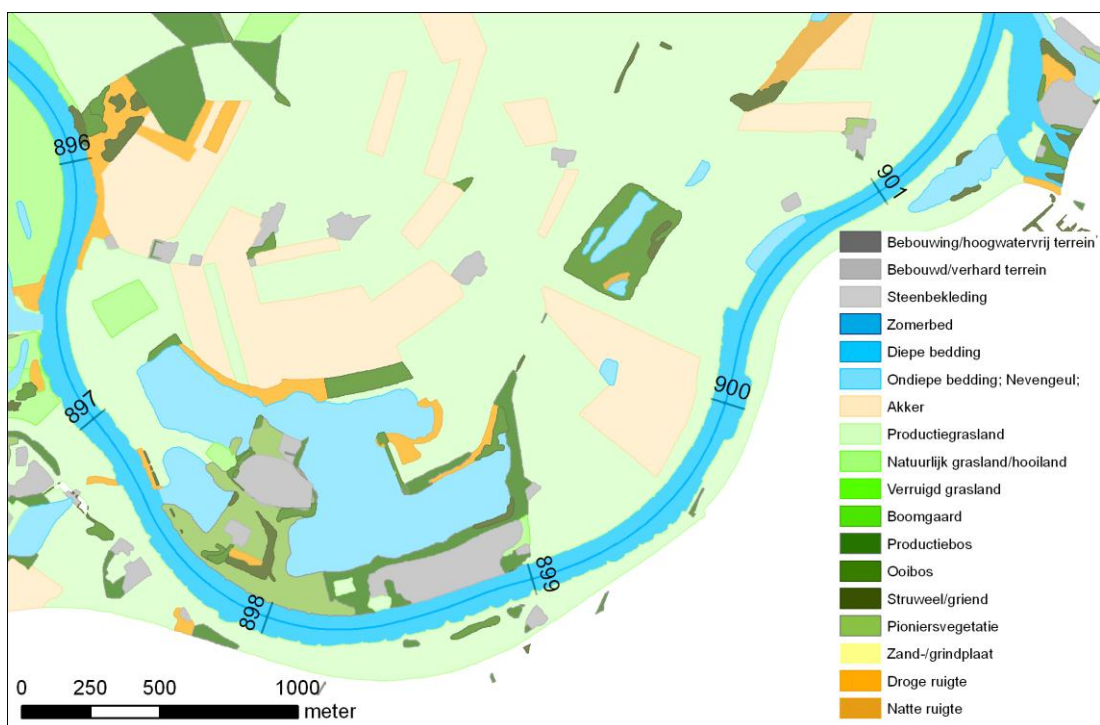
9.000	1.287	1/7 jaar	15	10.96	10.44
Afvoer bij Lobith (m³/s)	Afvoer op IJsselkop (m³/s)	Overschrijdingskans (gem. aantal dagen/jaar)	Gemiddelde duur afvoergolf (aantal dagen)	Waterstand op kmr 897 (m+NAP)	Waterstand op kmr 900 (m+NAP)
10.000	1.465	1/14 jaar	15	11.16	10.58
13.000	1.975	1/125 jaar	20	11.42	10.82
15.000	2.593	1/1250 jaar	25	11.65	11.35



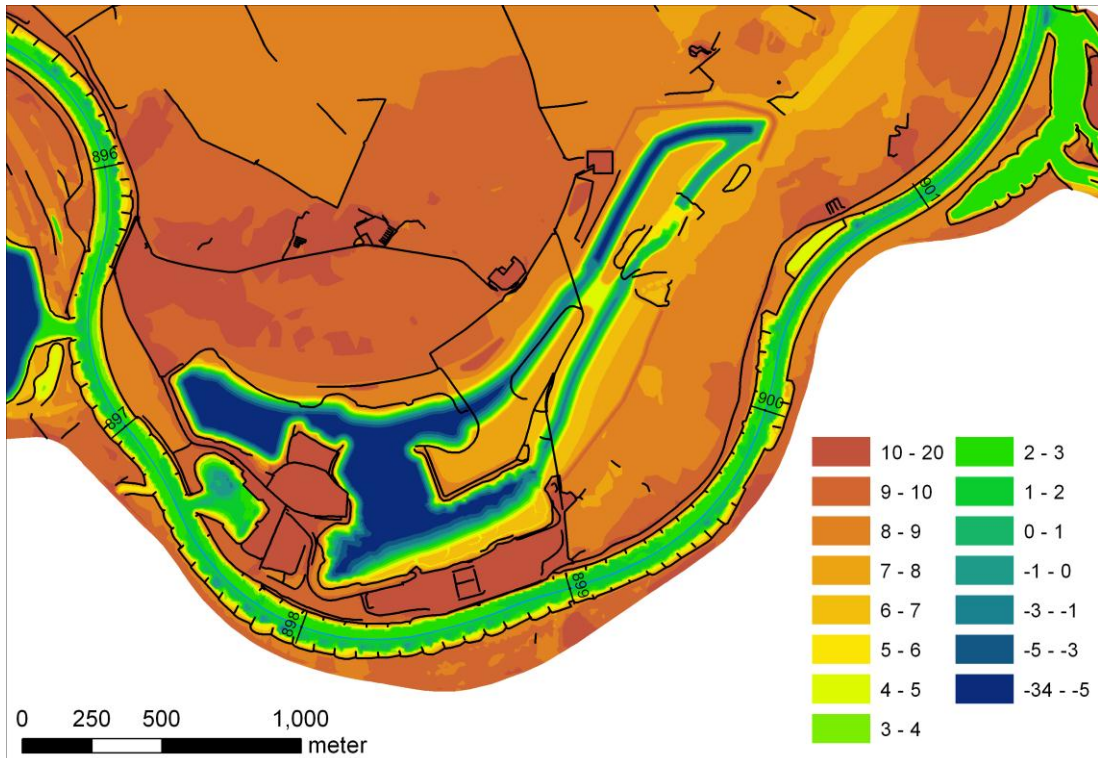
Figuur 3.1: Ontwikkelingsplan voor het Voorkeursalternatief Havikerwaard Zuid



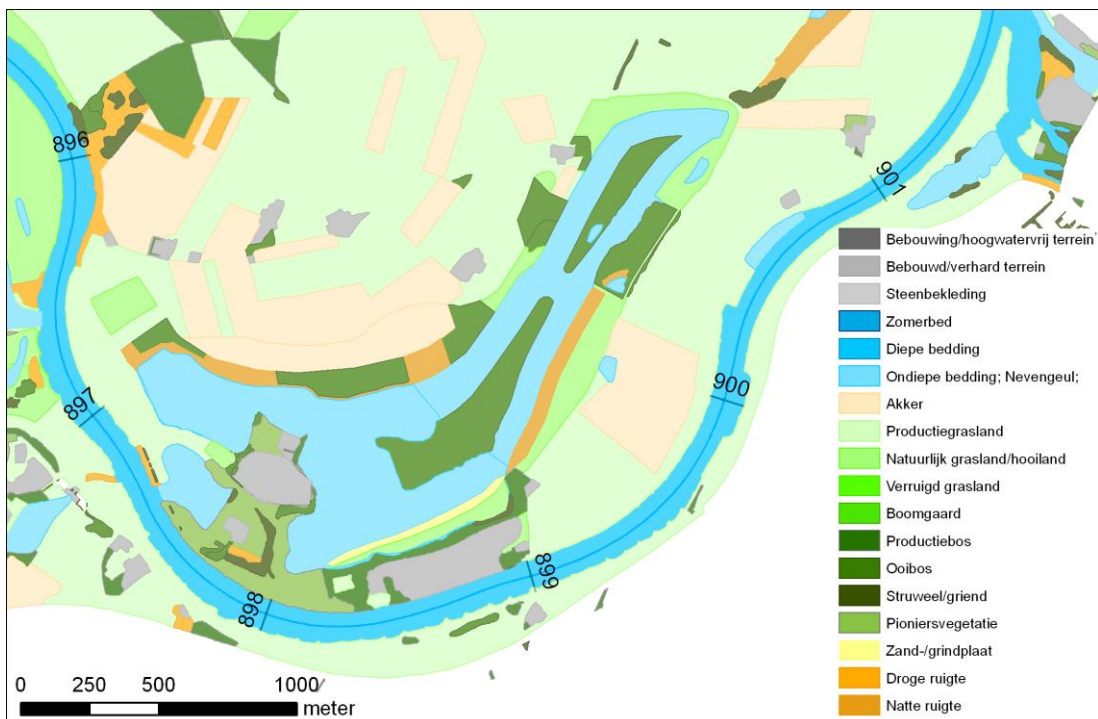
Figuur 3.2: Bodemhoogte (m +NAP) in huidige situatie



Figuur 3.3: Landgebruik in de huidige situatie



Figuur 3.4: Bodemhoogte (m +NAP) in het VKA



Figuur 3.5: Landgebruik in het VKA

4 Waterstandseffecten bij MHW

In dit hoofdstuk zijn de waterstandseffecten bij een MHW-afvoer gepresenteerd voor het Basisalternatief. De resultaten tonen de waterstandseffecten in de as van de rivier bij MHW (15.000 m³/s). Dit is aspect 1.1 uit tabel 4 van het rivierkundig beoordelingskader [2]. Daarnaast is gekeken naar de MHW-stand buiten de as van de rivier, aspect 1.2 uit tabel 4 van het beoordelingskader.

4.1 Effecten in de as van de rivier

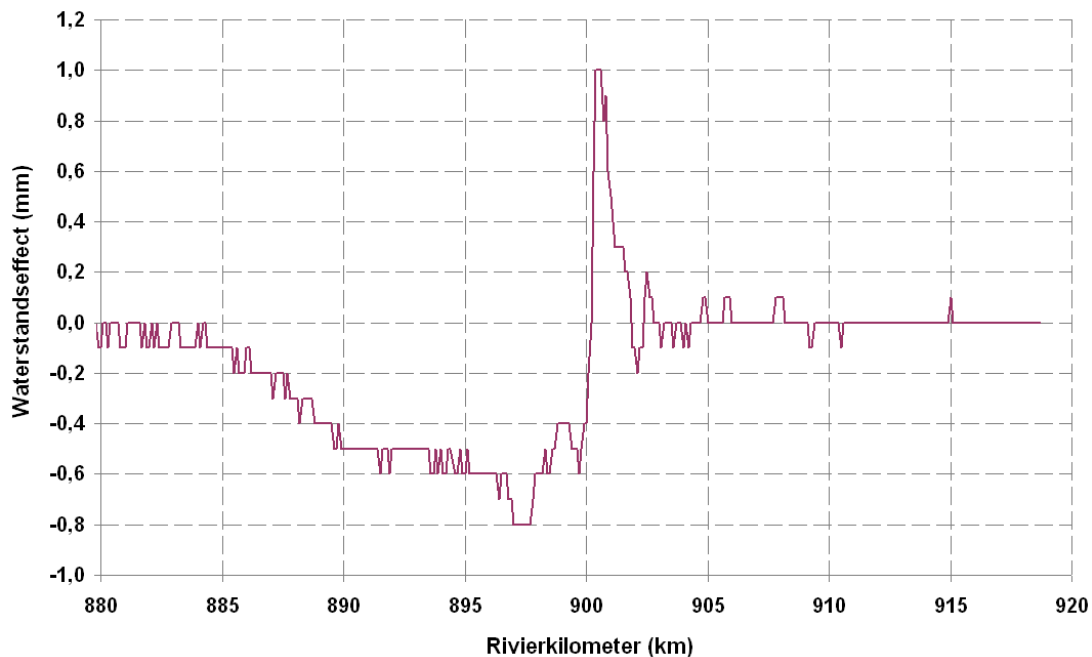
Het VKA is een nagenoeg waterstandsneutrale ingreep. In bovenstroomse richting wordt er een zeer lichte waterstandsvaling gehaald van maximaal 0,8 mm op kmr 897. Deze waterstandsvaling wordt veroorzaakt doordat er meer afvoer door de uiterwaard van de Havikerwaard gaat stromen en dus minder door het zomerbed. Het grootste deel van de afvoer door de uiterwaard stroomt door de aan te leggen geulen in de Havikerwaard. In het oosten van de Havikerwaard vindt opstuwning plaats in de uiterwaard en in het zomerbed. Hier zijn verschillende oorzaken voor:

- aan het benedenstroomse uiteinde van de geulen ligt – ietwat verhoogd - de ontsluitingsweg die het water in de geulen opstuwt;
- verruigde delen (zachthout- en hardhoutoibos);
- instroming van het zomerbed en het water uit de aan te leggen geulen komen hier samen als gevolg van een vernauwing van het winterbed.

De maximale opstuwning in de rivier-as is 1,0 mm in km 900,5.

De maximale opstuwning en verlaging van de waterstand in de as van de rivier zijn overzichtelijk samengevat in tabel 4.1. Figuur 4.1 toont de waterstandsverlaging in de as van de rivier per 100 meter rivieras. Figuur 4.2 toont het verschil in waterstand in het projectgebied.

De opstuwning kan gereduceerd worden door de verruiging (aandeel zachthoutoibos en hardhoutoibos) in het benedenstroomse gedeelte van de geulen te reduceren.



Figuur 4.1: Effect op de waterstand (mm) in de as van de rivier voor het VKA bij een Rijnafvoer van 15.000 m³/s

Tabel 4.1: Waterstandseffecten in de as van de rivier bij MHW voor het VKA

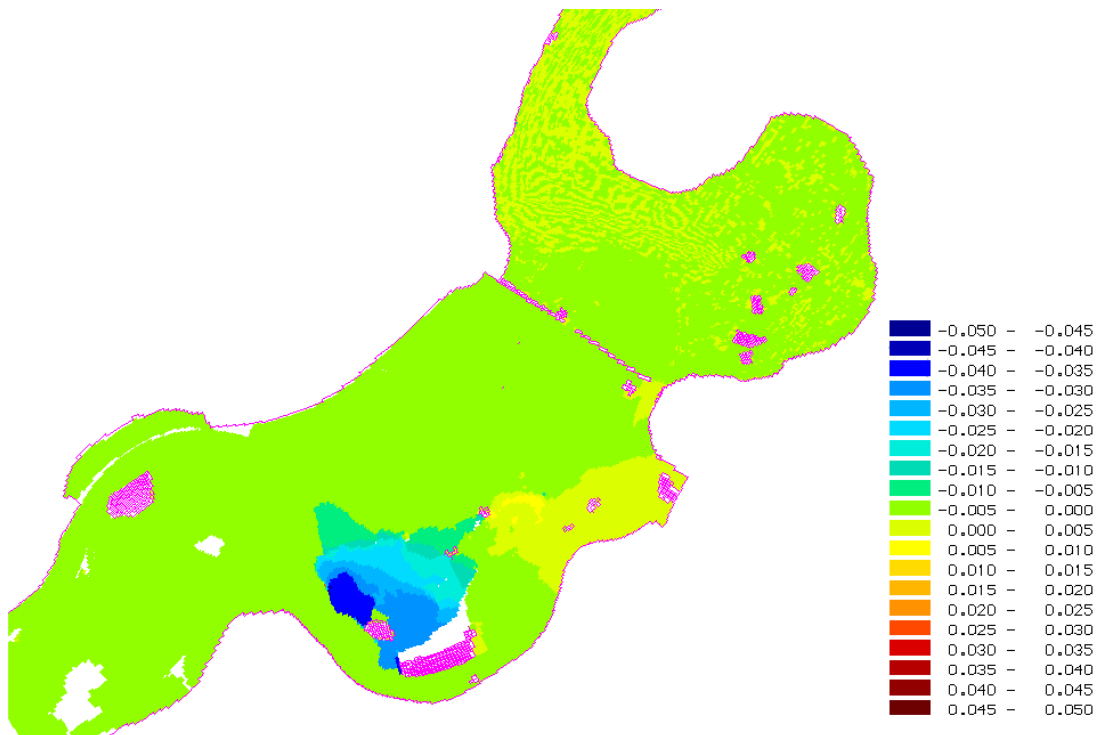
	VKA
Maximale verlaging in de as	-0,8 mm (kmr 897)
Maximale opstuwing in de as	+1,0 mm (kmr 900,5)

4.2 Effecten buiten de as van de rivier

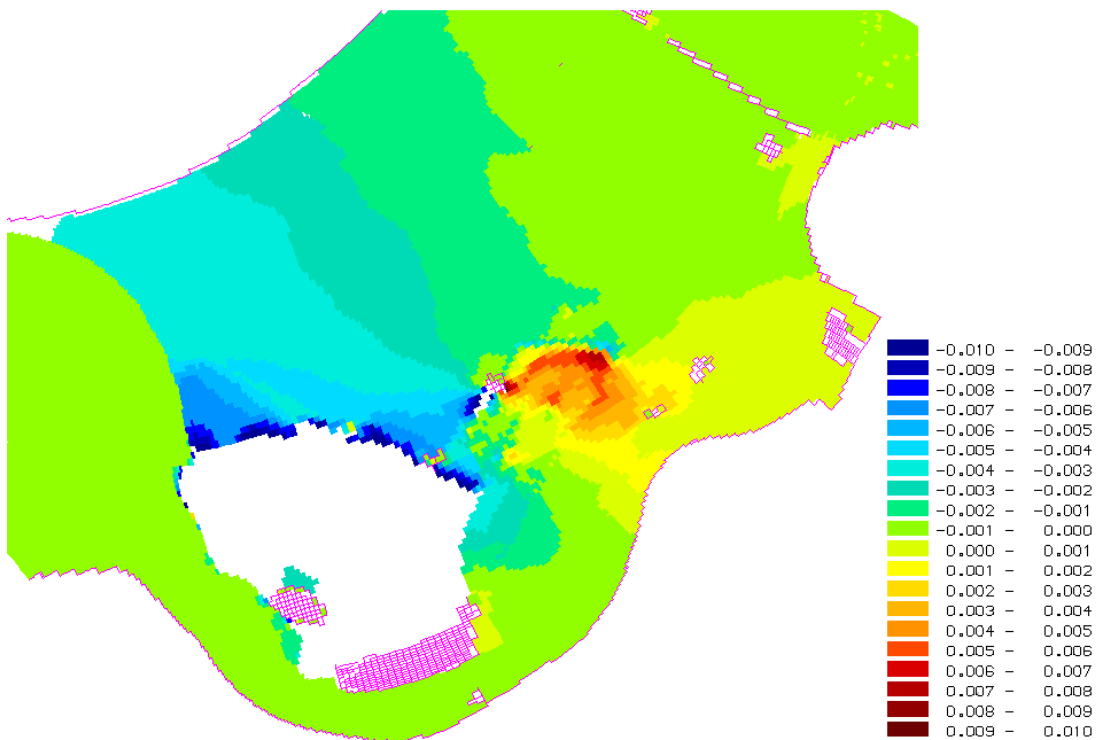
Door de ingreep kan de waterstand in de uiterwaarden van het projectgebied en langs de bandijk lokaal toenemen. Dit kan resulteren in mogelijke schade voor de bewoners en gebruikers van de uiterwaarden en een afname van het veiligheidsniveau van het dijktracé. Een verhoging van de MHW-stand bij de bandijk is slechts toegestaan na acceptatie door de beheerder van de waterkering, het Waterschap.

Het VKA leidt tot een waterstandsval langs de westelijke dijk (de A348) van 3,4 mm. De maximale opstuwing van het rivierwater aan de oostelijke dijk bij Beinum is 1,3 mm.

Bij het beoordelen van de opstuwings door de dijkbeheerder, het Waterschap, moet worden meegenomen dat enkele RvdR-projecten op de IJssel, zoals hoogwatergeul Veessen-Wapenveld, RvdR Deventer, RvdR Zutphen en de Olster Uiterwaarden, zullen leiden tot een waterstandsval van enkele centimeters bij de Havikerwaard. Dit zal een deel tot de gehele opstuwing langs de bandijk waarschijnlijk teniet doen.



Figuur 4.2: Waterstandsverschil (m) tussen de referentie en het VKA bij een Rijnafvoer van 15.000 m³/s.



Figuur 4.3: Waterstandsverschil (m) tussen de referentie en het VKA bij een Rijnafvoer van 15.000 m³/s.

5 Effect op Afvoerdeling bij MHW

Ingrepen langs de rivieren mogen niet leiden tot verschuiving in de afvoerdeling over de Rijntakken. De Havikerwaard ligt circa 20 km van de IJsselkop, gezien deze geringe afstand moet de ingreep ook getoetst worden op eventuele effecten op de afvoerdeling (voorgeschreven in aspect 1.3 uit tabel 4 van het beoordelingskader van RWS [2]). Om dit te beoordelen is voor het Basisalternatief een WAQUA berekening gemaakt bij 15.000 m³/s. Hierbij is beoordeeld in hoeverre de afvoerdeling op de IJsselkop en op de Pannerdensche Kop wijzigt.

De afvoerdeling over de drie Rijntakken bij een Rijnafvoer van 15.000 m³/s bij Lobith is weergegeven in tabel 5.1. Hieruit blijkt dat de afvoerdeling bij MHW ongewijzigd blijft. De herinrichting van de Havikerwaard heeft dus geen invloed op de afvoerdeling bij de IJsselkop en/of bij de Pannerdesche Kop.

Tabel 5.1: Afvoerdeling over de drie Rijntakken bij een Rijnafvoer van 15.000 m³/s

	Waal		IJssel		Nederrijn	
	(m ³ /s)	%	(m ³ /s)	%	(m ³ /s)	%
Referentie	9489,4	63,26	2360,0	15,73	3150,6	21,00
VKA	9489,4	63,26	2360,0	15,73	3150,6	21,00
Verschil	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00

6 Effect op Afvoerverdeling bij normaal hoogwater

Ingrepen langs de rivieren mogen niet leiden tot verschuiving in de afvoerverdeling over de Rijntakken. De Havikerwaard ligt circa 20 km van de IJsselkop, gezien deze geringe afstand moet de ingreep ook getoetst worden op eventuele effecten op de afvoerverdeling (voorgeschreven in aspect 1.3 uit tabel 4 van het beoordelingskader van RWS [2]). Om dit te beoordelen is voor het Basisalternatief een WAQUA berekening gemaakt bij 10.000 m³/s. Hierbij is beoordeeld in hoeverre de afvoerverdeling op de IJsselkop en op de Pannerdensche Kop wijzigt.

De afvoerverdeling over de drie Rijntakken bij een Rijnafvoer van 10.000 m³/s bij Lobith is weergegeven in tabel 6.1. Hieruit blijkt dat de afvoerverdeling bij normaal hoogwater ongewijzigd blijft. De herinrichting van de Havikerwaard heeft dus geen invloed op de afvoerverdeling bij de IJsselkop en/of bij de Pannerdesche Kop.

Tabel 6.1: Afvoerverdeling over de drie Rijntakken bij een Rijnafvoer van 10.000 m³/s.

	Waal		IJssel		Nederrijn	
	(m ³ /s)	%	(m ³ /s)	%	(m ³ /s)	%
Referentie	6511,9	65,12	1415,8	14,16	2072,3	20,72
VKA	6511,9	65,12	1415,8	14,16	2072,3	20,72
Verschil	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00

7 Effecten op inundatiefrequentie

Als gevolg van de ingrepen in het projectgebied wijzigt de frequentie van instromen van (delen van) de uiterwaard. Dit kan nadelig zijn voor de omwonenden, voor de bereikbaarheid of voor natuurontwikkeling. Aspect 2.1 uit tabel 4 van het beoordelingskader gaat op dit aspect in.

De zomerkades langs het zomerbed hebben een hoogte van ca. NAP+11,5 m bovenstrooms van de Havikerwaard en NAP+10,5 m benedenstrooms van de Havikerwaard. Deze zomerkades overstromen bij Rijnafvoeren hoger dan resp. 9.000 m³/s en 11.000 m³/s. De zomerkades worden niet aangepast bij herinrichting van de Havikerwaard. Bovendien is het effect op de waterstand in de IJssel dusdanig klein dat de inundatiefrequentie van de Havikerwaard als geheel door de herinrichting niet verandert. Binnen de Havikerwaard zal de inundatiefrequentie lokaal wel veranderen, maar dat is onderdeel van het ontwerp van de herinrichting.

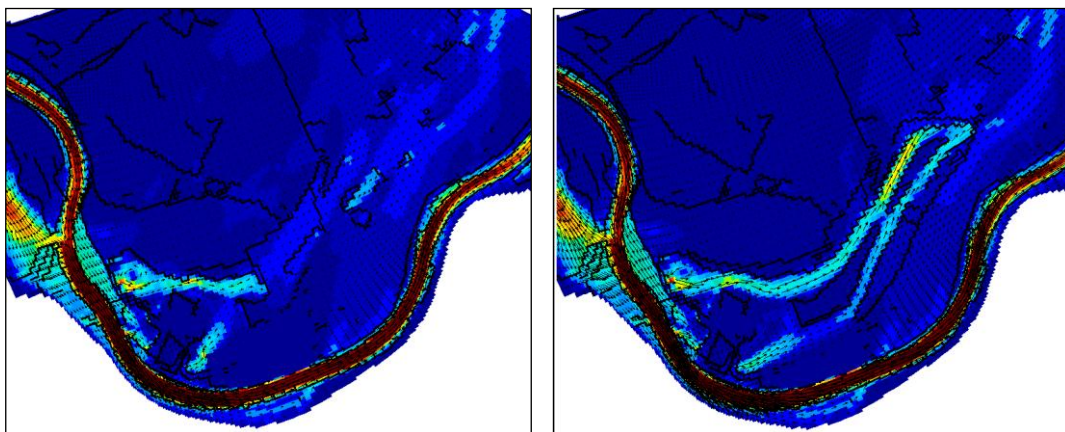
De inundatiefrequentie van de Havikerwaard zal dus niet significant veranderen door herinrichting van de Havikerwaard.

8 Effecten op stroombeeld uiterwaard

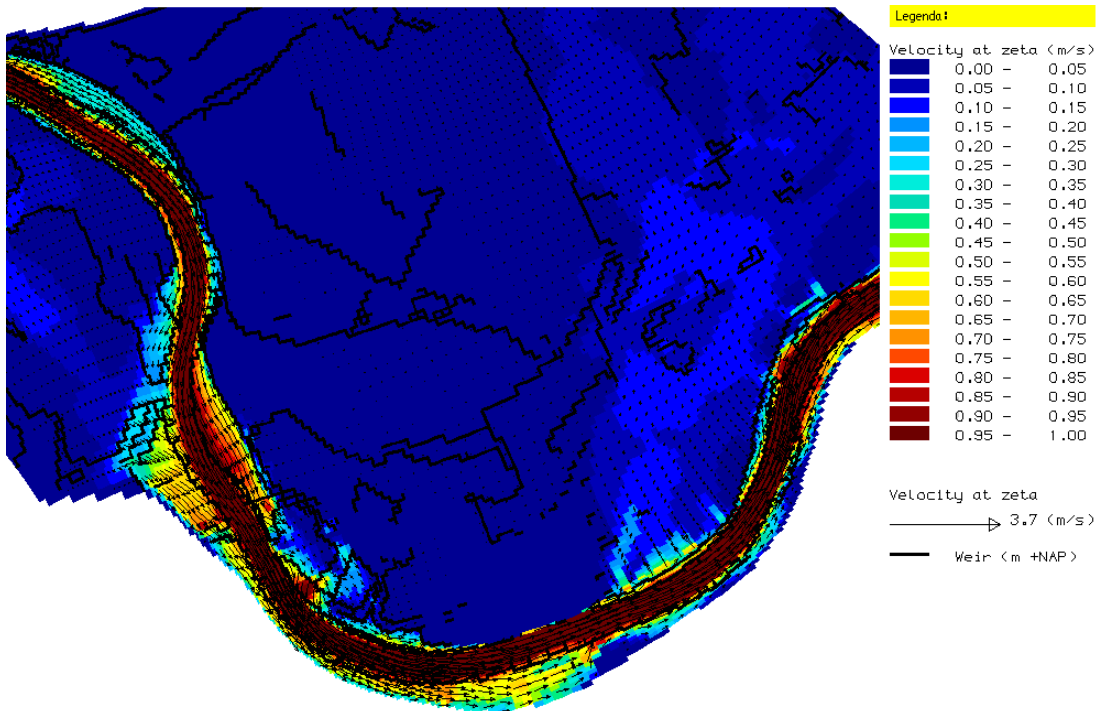
Door ingrepen in het gebied kunnen (lokale) stroomsnelheden in de uiterwaard veranderen. Dit kan resulteren in lokale erosie bij constructies als kribben, gebouwen, kaden, wegen maar ook langs randen van plassen en geulen. De mate van (verwachte) erosie wordt ingeschat door het beoordelen van de verandering van de grootte en richting van de stroomsnelheden bij een afvoer van 10.000 en bij 15.000 m³/s. Dit beoordelingsaspect is omschreven in aspect 2.2 uit tabel 4 van het beoordelingskader [2].

Bij een afvoer van 10.000 m³/s stroomt alleen het oostelijk deel van de Havikerwaard mee (figuur 8.1 en 8.2). In het VKA is deze stroming minder sterk dan in de huidige situatie. Het VKA vermindert dus de afvoer door de uiterwaard bij een normaal hoogwater.

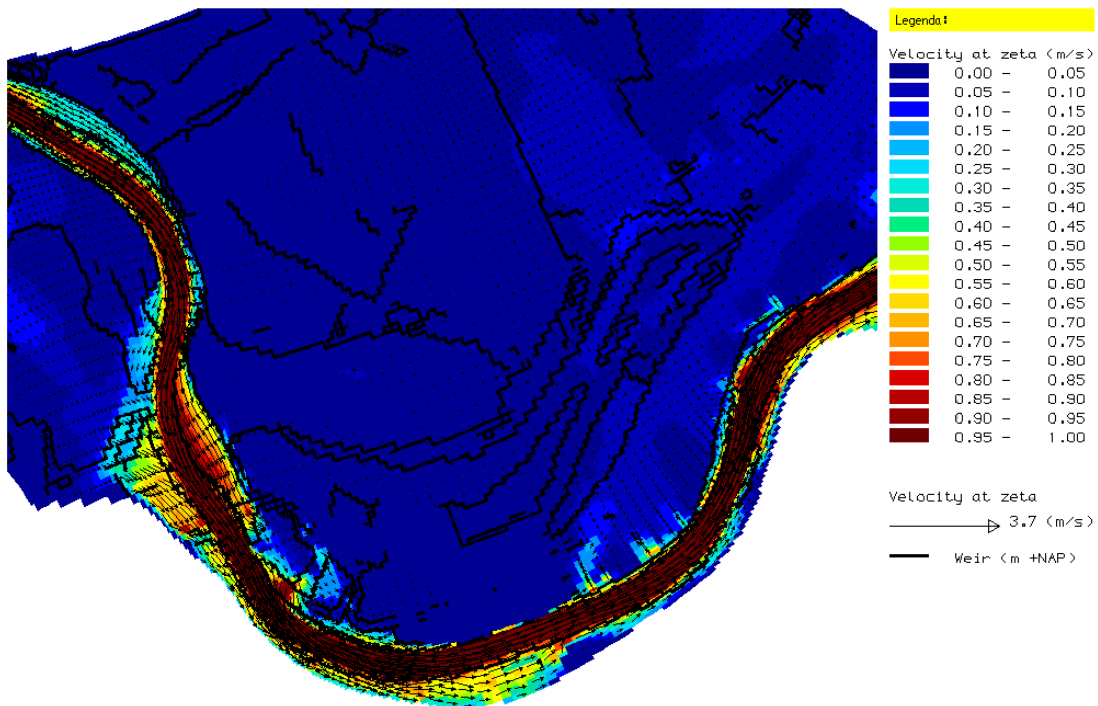
Bij een afvoer van 15.000 m³/s stroomt de gehele Havikerwaard mee en vindt stroming plaats in de geulen van de Havikerwaard (figuur 8.1). T.o.v. de huidige situatie verandert de hoeveelheid water dat vanuit de IJssel naar de Havikerwaard stroomt niet zoveel, maar het stromingspatroon binnen de Havikerwaard verandert wel sterk. In het noordoostelijk deel van de uiterwaard concentreert de stroming zich in de geulen i.p.v. over een breder deel af te stromen. De maximale stroomsnelheid in de Havikerwaard blijft in het VKA over het algemeen onder de 0,3 m/s, ongeveer 0,1 m/s lager dan in de huidige situatie. De stroomsnelheid in de Havikerwaard op de locaties waar in de huidige situatie relatief hoge stroomsnelheden plaatsvinden, zal dus afnemen. Hierdoor neemt ook de kans op aantasting van oevers en constructies af.



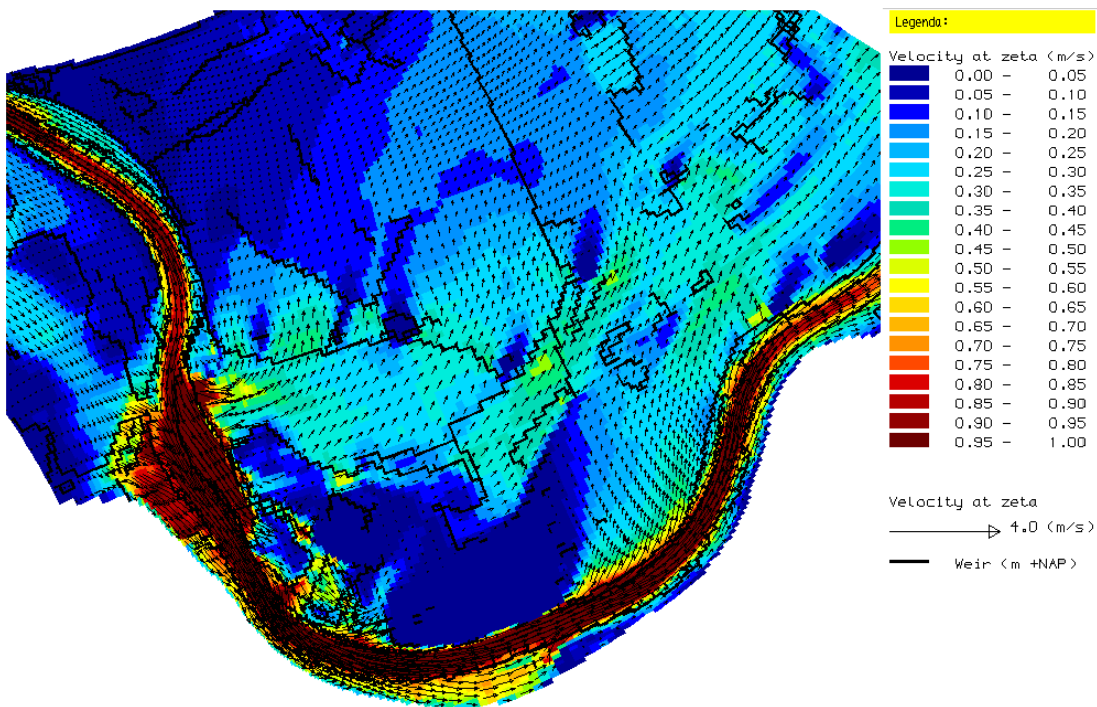
Figuur 8.1 Afvoer bij 15.000 m³/s te Lobith voor de huidige situatie (links) en het VKA (rechts)



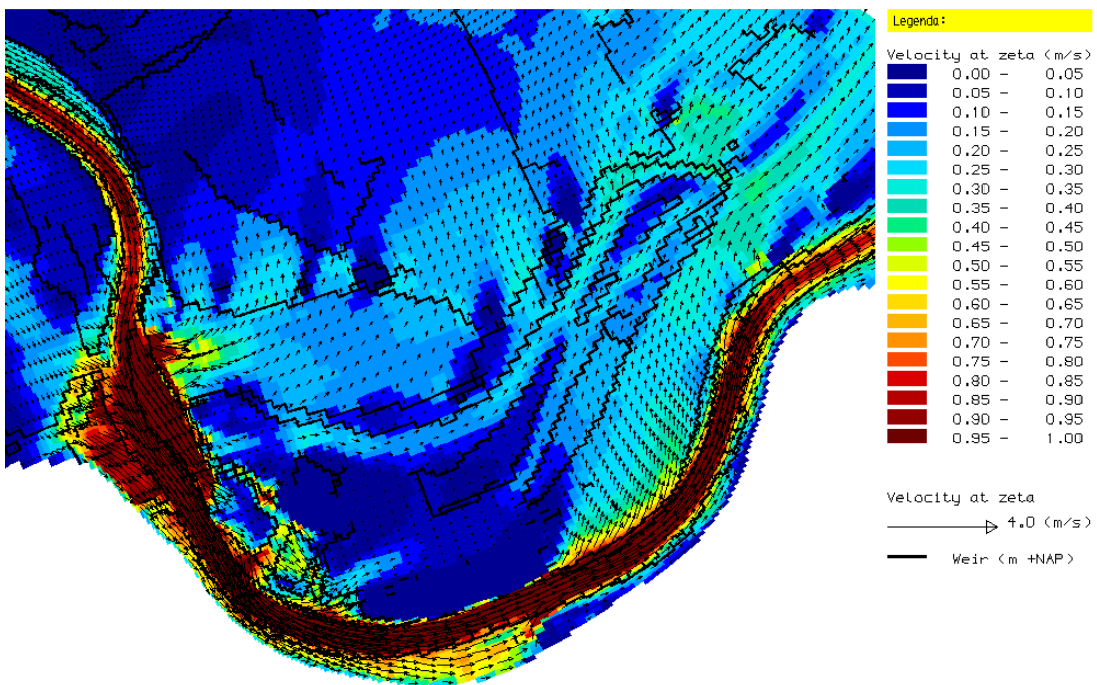
Figuur 8.2: Stroomsnelheid bij 10.000 m³/s te Lobith voor de huidige situatie



Figuur 8.3: Stroomsnelheid bij 10.000 m³/s te Lobith voor de huidige situatie



Figuur 8.4: Stroomsnelheid bij 15.000 m³/s te Lobith voor de huidige situatie



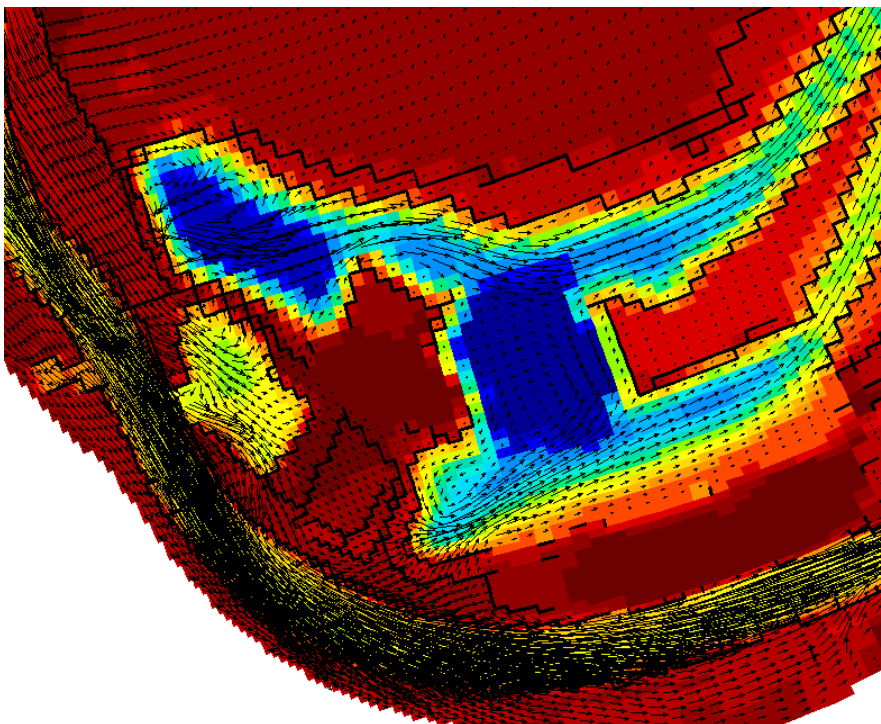
Figuur 8.5: Stroomsnelheid bij 15.000 m³/s te Lobith voor het VKA.

9 Effecten stroombeeld in- en uitstroomopeningen

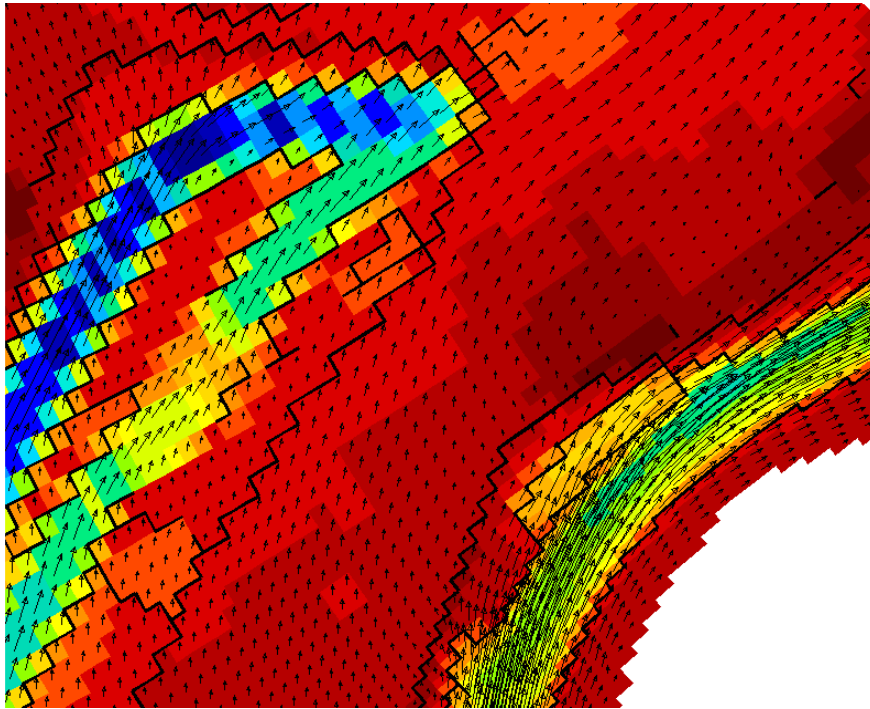
Bij (aangetakte) nevengeulen kunnen bij lage afvoeren dwarsstromingen optreden bij de in- en uitstroomopeningen van de geulen. Deze dwarsstromingen kunnen hinderlijk zijn voor de scheepvaart en de veiligheid (navigatie) nadelig beïnvloeden. Een toename in dwarsstroming leidt mogelijk tot een toename van benodigde padbreedte voor de scheepvaart. Dit leidt dan mogelijk tot meer ongevallen en brengt de veiligheid en vlotheid in geding.

Als beoordelingseis (aspect 2.3 uit tabel 4 van het beoordelingskader [2]) geldt: bij het meestromen van nevengeulen mag op de rand van de vaargeul de dwarsstroom bij een debiet $< 50 \text{ m}^3/\text{s}$ maximaal $0,30 \text{ m/s}$ bedragen. Bij debieten van meer dan $50 \text{ m}^3/\text{s}$ is nader onderzoek nodig, waarbij als vuistregel een maximale dwarsstroom van $0,15 \text{ m/s}$ geldt.

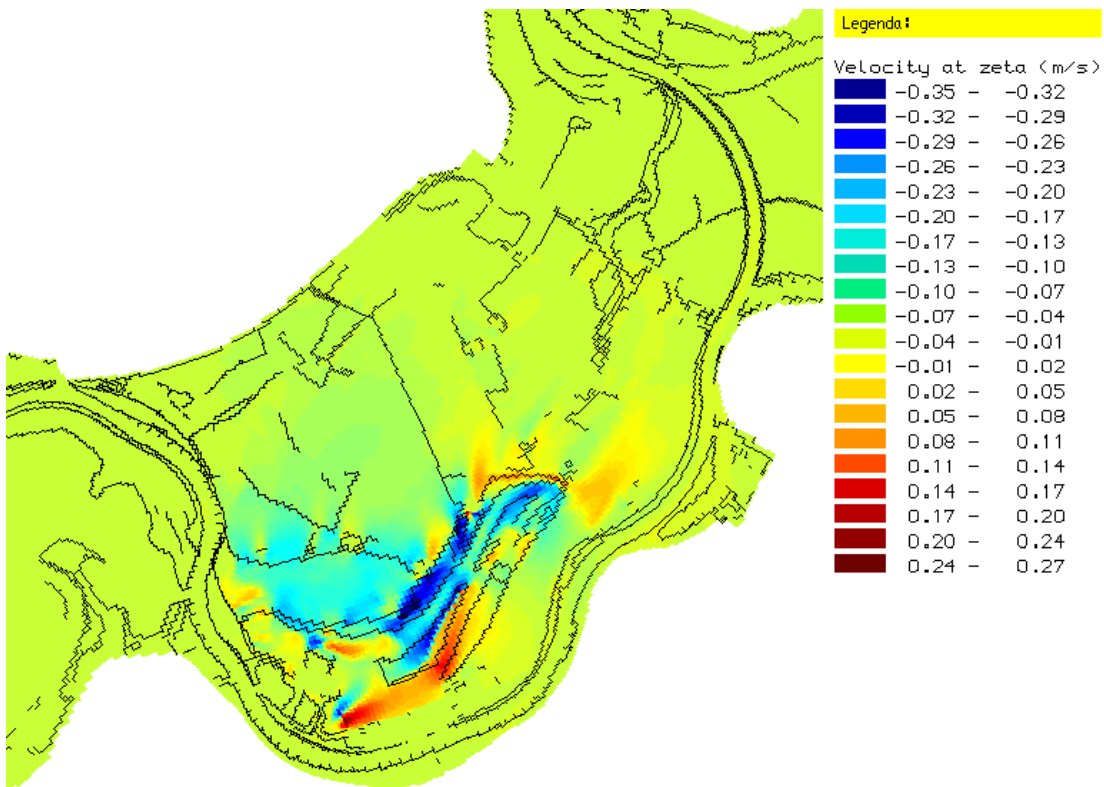
Zoals te zien in figuur 9.1 vindt de instroming in het gebied aan de bovenstroomse kant van de Havikerwaard plaats. Aan de bovenstroomse kant van de Havikerwaard ligt een zomerkade die als drempel voor instroming functioneert en in het herinrichtingsplan niet aangepast wordt. De stroming vanuit het zomerbed naar de plassen in de Havikerwaard en uiteindelijk de geulen blijft hierdoor vrijwel ongewijzigd. De stroming aan de oostzijde van de Havikerwaard verandert wel de laterale stroomsnelheden in het zomerbed blijven dus ook ongewijzigd (figuur 9.3).



Figuur 9.1: Bodemhoogte met afvoer-vectoren bij een Rijnafvoer van $15.000 \text{ m}^3/\text{s}$ voor het VKA, westkant van de Havikerwaard



Figuur 9.2: Bodemhoogte met afvoer-vectoren bij een Rijnafvoer van 15.000 m³/s voor het VKA, oostkant van de Havikerwaard



Figuur 9.3: Verschil in stroomsnelheid bij een Rijnafvoer van 15.000 m³/s. Een stroomsnelheid > 0 m/s betekent een hogere stroomsnelheid in het VKA dan in de huidige situatie

10 Aanzanding en erosie

Het risico op aanzanding en erosie als gevolg van herinrichting van de Havikerwaard bestaat uit twee onderdelen:

- Aanzanding en bodemdaling in de IJssel langs de Havikerwaard als gevolg van een verandering in afvoer door het zomerbed.
- Aanzanding, bodemdaling en oevererosie in de uiterwaard.

Aangezien de Havikerwaard pas bij een Rijnafvoer van rond de 10.000 m³/s, met een jaarlijkse overschrijdingskans van 1/14, en aangezien bij inundatie de afvoer naar de Havikerwaard nauwelijks verandert, is er geen significante morfologisch effect van herinrichting van de Havikerwaard te verwachten.

In de havikerwaard zal de stroming zich concentreren in de plassen en in de aan te leggen geulen. De stroomsnelheden in de plassen en in de geulen zijn zelfs bij een Rijnafvoer van 15.000 m³/s lager dan 0,3 m/s. Het risico op aantasting van de oevers van de plassen en de geulen is dus relatief klein.

Doordat de stroming zich concentreert in de geulen van de Havikerwaard wordt ook het zandtransport geconcentreert in de geulen. Een (beperkte) aanzanding is te verwachten in de benedenstroomse uiteinde van de geulen, aangezien het water hier over een kade stroomt, waarbij het zand achterblijft. Aan de bovenstroomse uiteinde van de geulen en plassen is wellicht een lichte bodemdaling te verwachten, aangezien het water hier over een zomerkade de plassen binnenstroomt. De plassen zijn echter ook al in de huidige situatie, dus geen verschil tussen de huidige situatie en het VKA.

11 Conclusies

De belangrijkste conclusies uit de hydraulische en morfologische beoordeling van het Basisalternatief zijn weergegeven in tabel 10.1. Hierbij is gebruik gemaakt van de aspecten, zoals genoemd in het Rivierkundig Beoordelingskader [2].

Tabel 10.1: Conclusies Hydraulica en Morfologie van het Basisalternatief

Beoordeeld aspect	Effect/voorwaarde	Conclusie	voldoet
Aspect 1.1: MHW stand op de as van de rivier	Ingrep moet waterstandsneutraal zijn	Maximale verlaging is 0,8 mm op kmr 896,4 Maximale opstuwung is 1,0 mm op kmr 900,4	vrijwel geheel
Aspect 1.2: MHW stand buiten as van de rivier	Toename waterstand aan de bandijk. Ter acceptatie voorleggen aan dijkbeheerder	maximale opstuwung aan de oostelijke dijk bij Beinum (kmr 900,4) is 1,3 mm. De maximale opstuwung in het projectgebied is 1,3 cm. Langs westelijke dijk (A348) vindt geen opstuwung plaats	voor te leggen aan dijkbeheerder
Aspect 1.3: Afvoerverdeling bij MHW	Afwijking van de afvoerverdeling <5 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 16.000 m ³ /s.	De afvoerverdeling verandert niet, er is dus geen sprake van afwijking van de afvoerverdeling	ja
Aspect 1.4: Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	Afwijking van de afvoerverdeling <20 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s.	De afvoerverdeling verandert niet, er is dus geen sprake van afwijking van de afvoerverdeling	ja
Aspect 2.1: Effecten op inundatiefrequentie	Verandering inundatiefrequentie t.o.v. de huidige situatie	De inundatiefrequentie verandert niet t.o.v. de huidige situatie	ja
Aspect 2.2: Stroombeeld in de uiterwaard	Verandering grootte en richting van stroomsnelheden bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s.	Het stroombeeld in de uiterwaard verandert in positieve zin. De maximale stroomsnelheden in de uiterwaard dalen.	ja
Aspect 2.3: Stroombeeld in hoofdgeul bij de aan- en aftakking van de nevengeul	Stroomsnelheid dwars op vaarweg ≤ 0,3 m/s als Q _{geul} < 50 m ³ /s of 0,15 m/s indien Q _{geul} > 50 m ³ /s.	Het stroombeeld in de hoofdgeul nabij de aan- en aftakking van de plassen en geulen in de Havikerwaard verandert niet merkbaar.	ja
Aspect 2.4: Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	Verandering afvoerverdeling bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s	De afvoerverdeling verandert niet, er is dus geen sprake van afwijking van de afvoerverdeling	ja
Aspect 3.1: Aanzanding en erosie van het zomerbed	Geen vermindering vaargeulafmetingen. Beperkte hinder door baggeren	De vaargeulafmetingen zullen niet veranderen als gevolg van de maatregel	ja

Beoordeeld aspect	Effect/voorwaarde	Conclusie	voldoet
Aspect 3.2: Aanzanding en erosie van uiterwaard en nevengeul	Beperkte sedimentatie t.o.v. beheerkosten.	Mogelijk zeer beperkte aanzanding en erosie, maar nauwelijks verandering t.o.v. de huidige situatie.	ja

12 Referenties

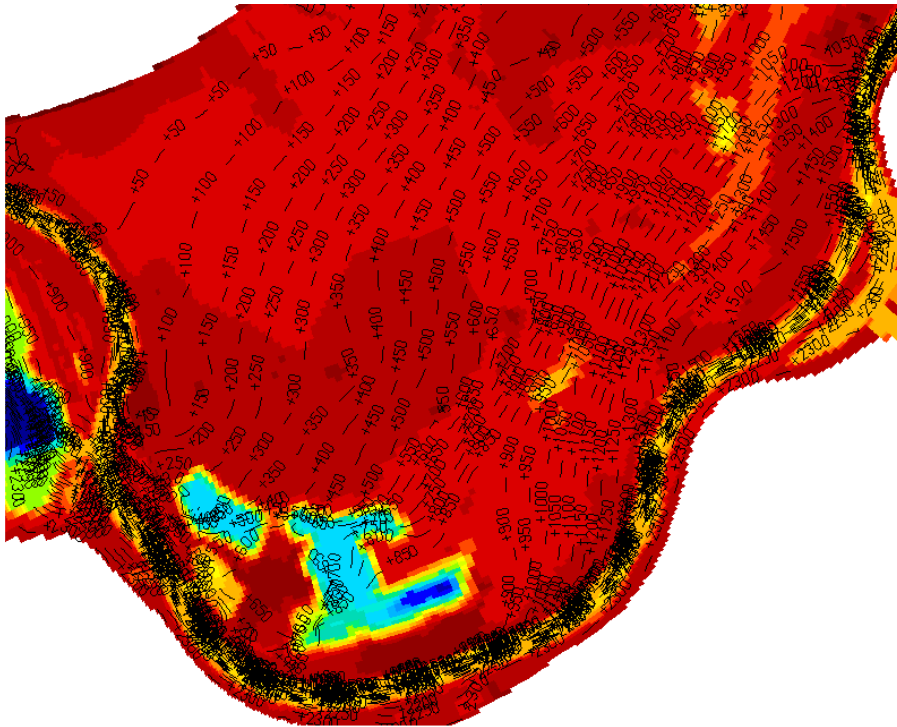
[1] Rivierkundig beoordelingskader voor ingrepen in de Rijntakken, Versie 2.01, Rijkswaterstaat, 1 juli 2009.

[2] Baseline maatregelen – eisen en richtlijnen, Versie 1.0, Rijkswaterstaat, 14 december 2007.

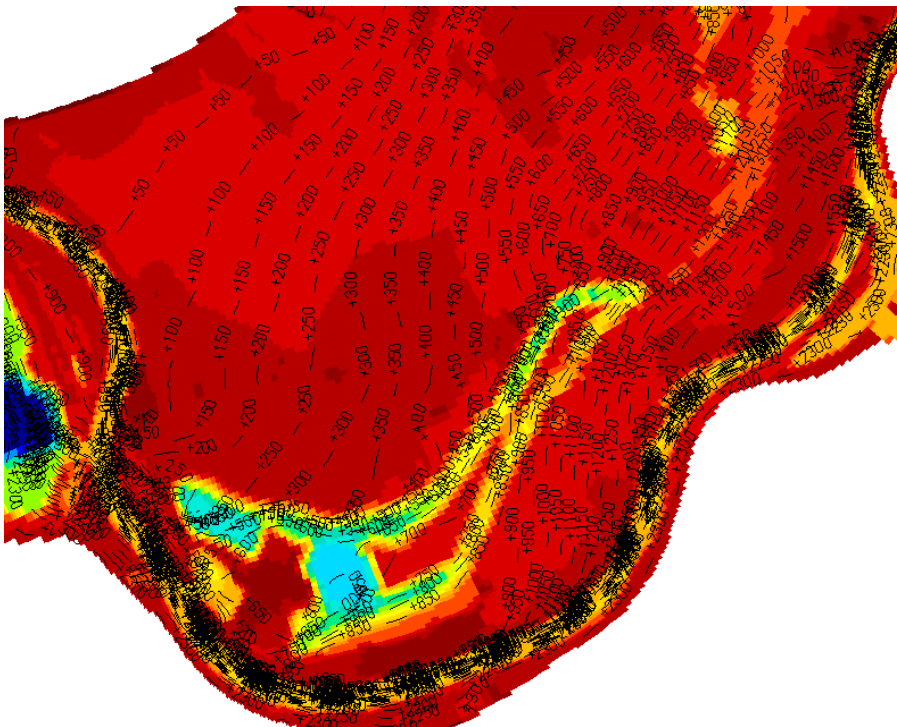
[3] Methodiek inschatting morfologische effecten in het zomerbed door lokale Rivieringrepen, Memo, Rijkswaterstaat, 25 september 2008.

[4] Handboek 'stromingsweerstand vegetatie in uiterwaarden, deel 1 en deel 2, handboek versie 1-2003, RIZA rapport 2003.028 en RIZA rapport 2003.029, november 2003.

BIJLAGE A: FIGUREN STROOMLIJNEN

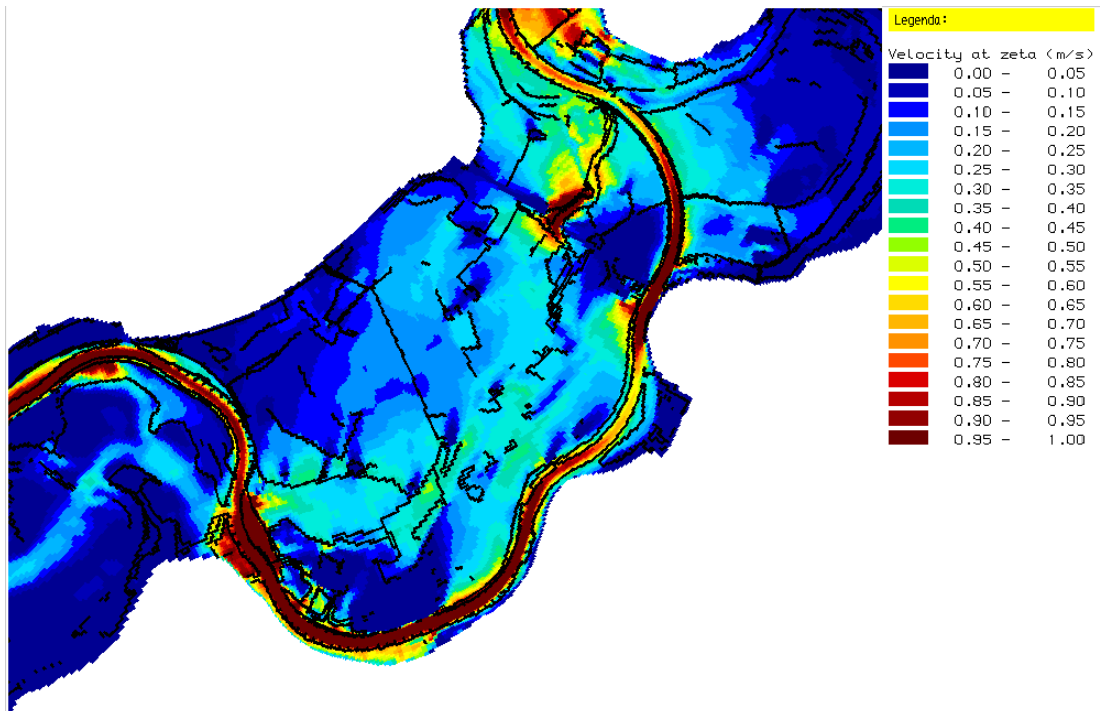


Figuur A.1: Stroomlijnen per 50 m³/s bij 15.000 m³/s te Lobith voor de huidige situatie geprojecteerd op de bodemhoogte van de huidige situatie

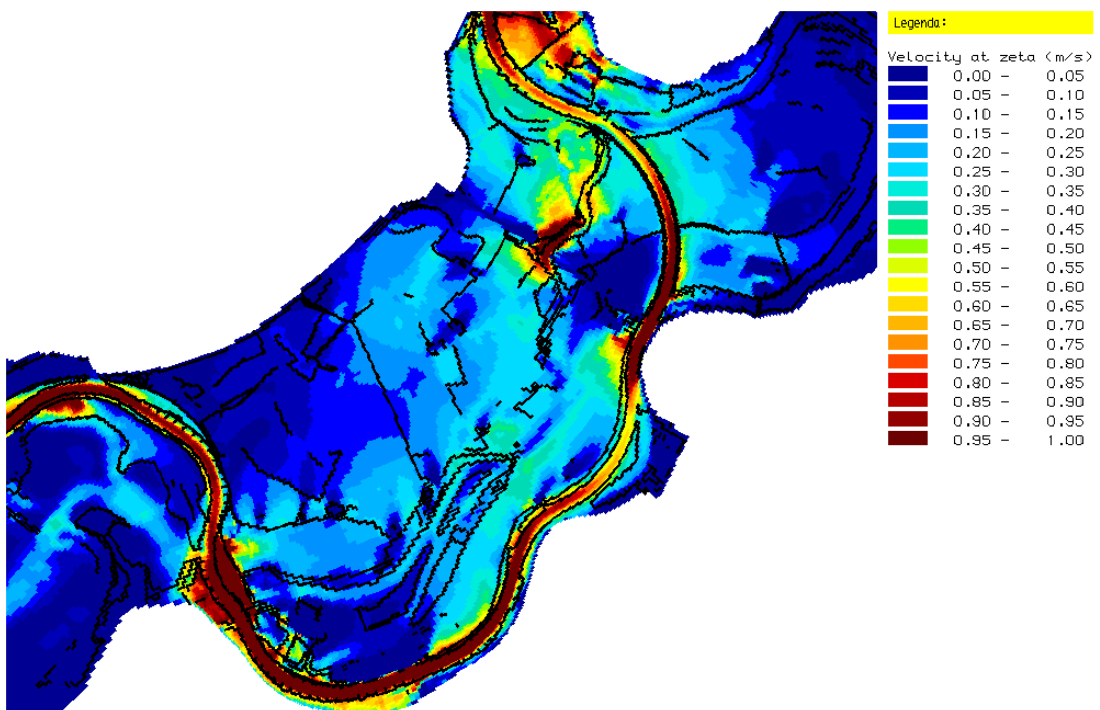


Figuur A.2: Stroomlijnen per 50 m³/s bij 15.000 m³/s te Lobith voor het VKA geprojecteerd op de bodemhoogte van het VKA

BIJLAGE B: Figuren stroomsnelheden



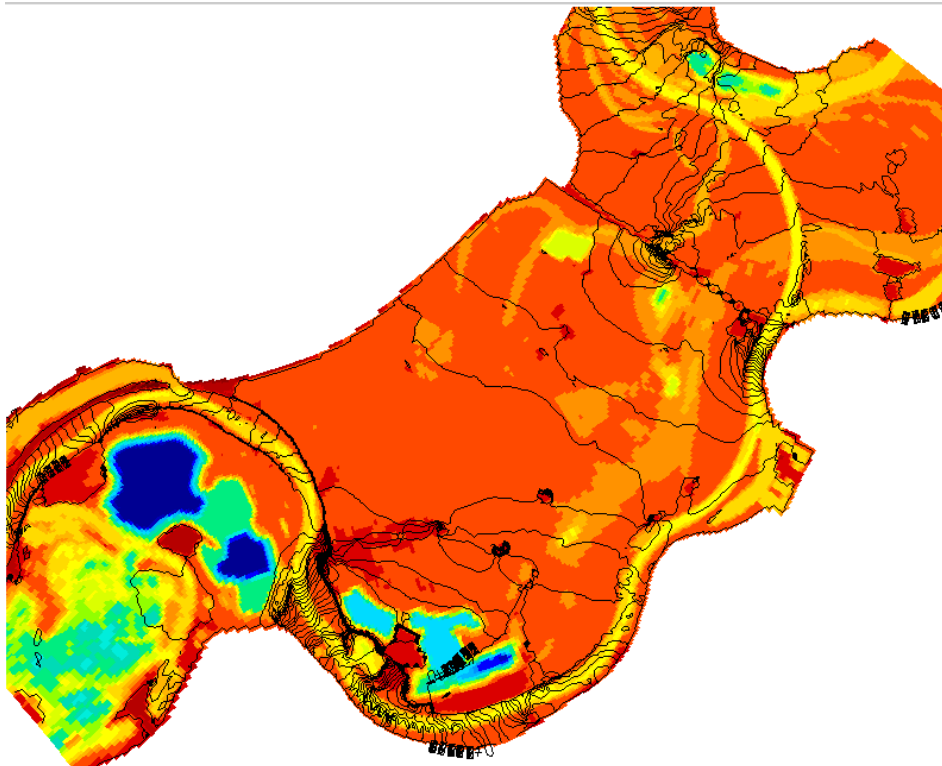
Figuur B.1: Stroomsnelheden (m/s) bij 15.000 m³/s te Lobith voor de huidige situatie



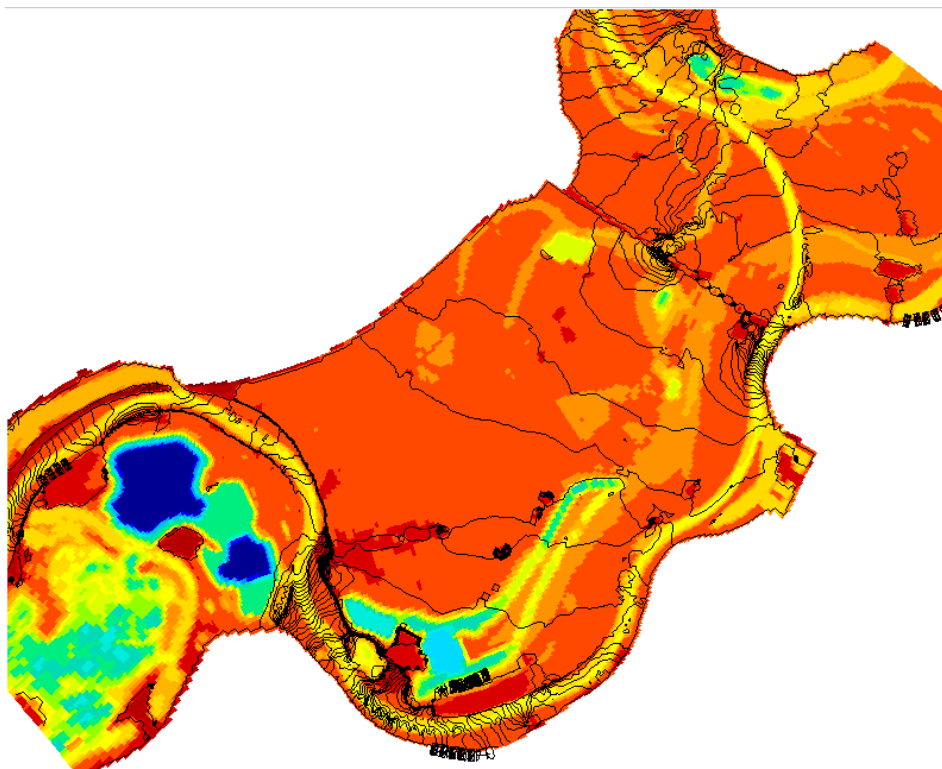
Figuur B.2: Stroomsnelheden (m/s) bij 15.000 m³/s te Lobith voor het VKA



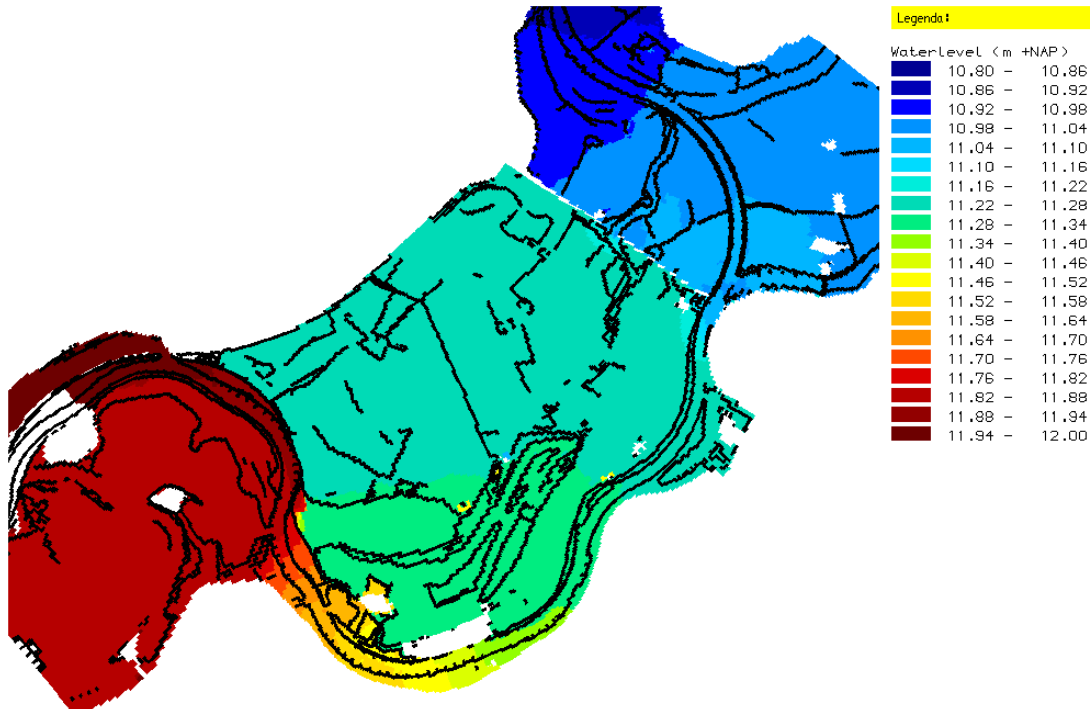
BIJLAGE C: FIGUREN VERHANGLIJNEN



Figuur C.1: Bodemhoogte met daarop de verhanglijnen per cm waterstand bij een Rijnafvoer van 15.000 m³/s voor de huidige situatie



Figuur C.2: Bodemhoogte met daarop de verhanglijnen per cm waterstand bij een Rijnafvoer van 15.000 m³/s voor het VKA



Figuur C.3: Waterstand (m+NAP) bij een Rijnafvoer van 15.000 m³/s voor het VKA

BIJLAGE D: RIVIERKUNDIGE BEVINDINGEN PLANONTWIKKELING

1. Inleiding

Het plan Havikerwaard Zuid is opgezet als een rivierkundig waterstandsneutrale ingreep. Belangrijkste aandachtspunt is daarbij de waterstandseffecten tijdens maatgevend hoogwater; deze zijn in belangrijke mate sturend geweest voor de planontwikkeling. De opgave daarbij - vanuit rivierkundig perspectief - is om een evenwicht te vinden tussen “verruimende” en “verruwende” inrichtingsmaatregelen, en tevens om ruimte te creëren voor vegetatieontwikkeling zonder dat het waterstandsneutrale karakter wordt aangetast. Ter onderbouwing van de in dit rapport gepresenteerde inrichtingsmaatregelen doen wij hieronder verslag van onze bevindingen en de overwegingen die vervolgens tot het plan hebben geleid.

2. Situatie plangebied en uitgangspunten

Het gebied Havikerwaard Zuid is gelegen in een binnenbocht van de IJssel. Nieuwe rivierkundige verbindingen tussen het gebied en de IJssel zullen daardoor snel leiden tot waterstands daling, met als keerzijde een kleine waterstandsverhoging aan het benedenstroomse einde van het gebied, waar de waterstroom door de uiterwaard zich samenvoegt met de hoofdstroom in de IJssel. Deze effecten gaan onvermijdelijk gelijk op, en zijn - gezien het waterstandsneutraal karakter van het project - bewust heel beperkt gehouden.

De in dit kader relevante inrichtingsmaatregelen en uitgangspunten van het plan zijn als volgt:

- uitbreiding plassen tot een geïsoleerde lange strang;
- handhaving eilanden met relatief ruwe begroeiing in deze strang;
- handhaving hoogwatervrije terreinen voor de uiterwaard- en riviergebonden activiteiten van de ZEM Havikerwaard;
- behoud en ontwikkeling vegetatie volgens de natuurdoelstellingen van het project, incl. compensatie voor de lokaal vergraven bospercelen met nieuwe percelen elders in het plangebied;
- verzekeren bereikbaarheid voor bewoners en bedrijven in het gebied tijdens hogere waterstanden.

3. Bevindingen en optimalisaties

De belangrijkste effecten van het plan treden op bij hoogwater; bij gemiddelde en lage afvoeren treden geen rivierkundig relevante veranderingen in het gebied op. In de huidige situatie stroomt het rivierwater met gering verhang over een brede zone door de uiterwaard. De uitbreiding van de huidige plassen tot een geïsoleerde lange strang zorgt er voor dat tijdens hoogwater de stroming door de uiterwaarden meer geconcentreerd wordt in de strang. Aan benedenstroomse zijde zijn de afvoermogelijkheden beperkt door de aanwezigheid van de N317, waarbij het water vooral via de Dierensche Hank deze weg kan passeren.

Om het gebied voor bewoners en bedrijven toegankelijk te houden is het nodig de huidige wegverbinding aan de noordoostzijde van het gebied te verleggen, rondom de nieuwe strang. De toegangswegen in het gebied liggen – net als in de huidige situatie – iets verhoogd, wat er voor zorgt dat het gebied gescheiden blijft van de rivier en de herinrichting niet ongewenst als rivierverruiming gaat functioneren.

Veel aandacht is besteed aan de noordoostzijde van het plangebied, omdat hier een zeer geringe opstuwung van de waterstand bij MHW optreedt (in het uiteindelijke plan: max. 1 mm. op de as van de rivier) . Het plan kent hier drie relevante aspecten:

- de strang gaat hier over in de uiterwaard;
- rond het benedenstroomse einde van de strang ligt de verlegde ontsluitingsweg van het gebied;
- het water van de uiterwaard stroomt vloeit hier samen met de hoofdstroom van de IJssel;
- er zijn verschillende bospercelen aanwezig (zachthout- en hardhoutoibos).

Om de opstuwung tot een minimum te reduceren zijn de volgende maatregelen verkend en deels in het plan geïntegreerd:

- wijziging van de bospercelen rond het benedenstroomse einde van de strang: hiermee wordt de opstuwung gereduceerd (maatregel is opgenomen in het plan);
- keuze van een flauw talud van het benedenstroomse einde van de strang en een flauw talud van de toegangsweg aldaar, zodat deze zo min mogelijk een obstakel vormen (maatregel is opgenomen in het plan);
- keuze van een tracé voor de toegangsweg dat zo ruim mogelijk rond de strang ligt, zodat de stroming hier niet wordt geconcentreerd (maatregel is opgenomen in het plan);
- verbreden van de strang: dit leidt echter tot het aantrekken van extra water in de strang, en vervolgens tot een vergroting van de opstuwung benedenstrooms; deze maatregel is niet opgenomen in het plan;
- beperken van het instroomdebiet van de strang aan bovenstroomse zijde door toevoeging van een bosperceel dwars op de stromingsrichting; dit leverde echter geen significant effect op benedenstrooms, mogelijk omdat het stromingsbeeld bij de bovenstroomse instroom van het gebied tamelijk diffuus is (maatregel niet opgenomen in het plan);
- beperken van de instroom direct benedenstrooms van de haven (ca. rivierkm. 898) door een verhoging van de verbindingsweg aldaar met 25 tot 50 cm.; dit leverde een afname van de benedenstroomse opstuwung op met 0,1 tot 0,2 mm., maar een opstuwung bij deze instroom van enkele centimeters (!).

Het beperken van de benedenstroomse opstuwung tot onder de 1,0 mm. blijkt bijzonder moeilijk, rekening houdend met de eisen vanuit natuurontwikkeling en bereikbaarheid. #Wij geven hierop desgewenst een nadere toelichting aan de hand van resultaten van uitgevoerde variantberekeningen en beoordelingen.