Ruimte voor de Rivier - Deventer

Effectbeoordeling Hydraulica

Waterschap Groot Salland

9 november 2010
Definitief rapport
9S8656.D0

A COMPANY OF

ROYAL HASKONING

HASKONING NEDERLAND B.V.
KUST & RIVIEREN

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	Ruimte voor de Rivier - Deventer Effectbeoordeling Hydraulica
Verkorte documenttitel	Effectbeoordeling Hydraulica
Status	Definitief rapport
Datum	9 november 2010
Projectnaam	Ruimte voor de Rivier - Deventer
Projectnummer	9S8656.D0
Opdrachtgever	Waterschap Groot Salland
Referentie	9S8656.D0/R0006/901878/MJANS/Nijm

Auteur(s)	Marcel van de Waart
Collegiale toets	Wiebe de Jong
Datum/paraaf	9 november 2010
Vrijgegeven door	Geert Gerrits
Datum/paraaf	9 november 2010

INHOUDSOPGAVE

			Blz.
1	INLEIDING		1
	1.1	Kader	1
	1.2	Doelstelling	1
	1.3	Leeswijzer en definities	1
2	WERKWIJZE EN UITGANGSPUNTEN		3
	2.1	Hydraulica	3
3	SCHEMATISATIE REFERENTIE EN INRICHTINGSPLAN		5
	3.1	Inleiding	5
	3.2	Referentie	5
	3.3	Inrichtingsplan	12
	3.3.1	Hengforderwaarden	12
	3.3.2	Keizers- en Stobbenwaarden	15
	3.3.3	Zandweerdplas	16
	3.3.4	De Ossenwaard	17
	3.3.5	De Worp en Melksterweide	18
	3.3.6	Bolwerkplas	19
	3.3.7	Schematisatie in Baseline en WAQUA	20
4	WATERSTANDSEFFECTEN BIJ MHW		27
	4.1	Effecten in de as van de rivier (aspect 1.1)	27
	4.2	Effecten buiten de as van de rivier (aspect 1.2)	31
5	EFFECTEN OP INUNDATIEFREQUENTIE (ASPECT 2.1)		33
	5.1	Effect inundatiefrequentie	33
	5.1.1	Hengforderwaarden	33
	5.1.2	Stobbenhank	34
	5.1.3	Zandweerdplas	35
	5.1.4	Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard	35
	5.1.5	Samenvatting	36
	5.1.6	Effecten andere RvR-projecten	36
6	EFFECTEN OP STROOMBEELD UITERWAARD (ASPECT 2.2)		37
7	EFFECTEN STROOMBEELD IN- EN UITSTROOMOPENINGEN (ASPECT 2.3)		43
8	CONCLUSIE		51
9	REFERENTIES		53

BIJLAGEN

A Verwerking commentaar Baseline schematisatie
B Stroomsnelheden
C Stroomlijnen
D Stroomsnelheidverschillen
E Verschillen bodemhoogtes AHN en PKB32

1 INLEIDING

1.1 Kader

De programmadirectie Ruimte voor de Rivier (PDR) heeft de provincie Overijssel opdracht gegeven om een MER (SNIP 3) op te stellen voor het PKB Ruimte voor de Rivier (RvR) project Deventer en daarbij de benodigde SNIP3 documenten en achtergrondrapporten voor vergunningsaanvragen op te stellen.

Het plangebied voor het project Ruimte voor de Rivier Deventer is opgedeeld in twee deelgebieden. Het gebied ten oosten van de IJssel betreft de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden, afgekort KSH. Het gebied ten Westen van de IJssel betreft de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard (afgekort BWO).

De belangrijkste doelstelling van het project is het verlagen van de maatgevende hoogwaterstand bij MHW ter plaatse van rivierkilometer (kmr) 942,5-943,5 met tenminste 18 cm (BWO) én ter plaatse van kmr 946,5-947,5 met tenminste 8 cm (KSH). Deze waarden worden de werktaakstellingen genoemd. MHW is in overeenstemming met een afvoer van 16.000 m^3/s te Lobith.

Het voorliggende rapport beschrijft de resultaten van de hydraulische effectbeoordeling van het inrichtingsplan. Het betreft hier een effectbeoordeling van de interventiewaarden van het vegetatiebeeld. Naast de interventiewaarden is er voor beide deelgebieden ook een streefbeeld van de vegetatieontwikkeling opgesteld.

De effecten van de het inrichtingsplan zijn voor verschillende aspecten beoordeeld en getoetst aan het geldende beoordelingskader van Rijkswaterstaat [1]. De verschillende beoordeelde aspecten zijn:
- MHW stand in de as van de rivier;
- MHW stand buiten de as van de rivier;
- Inundatiefrequentie van de uiterwaard;
- Stroombeeld in de uiterwaard;
- Stroombeeld bij de in- en uitstroomopeningen.

1.2 Doelstelling

De hydraulische effectbeoordeling heeft ten doel om de hydraulische effecten van het inrichtingsplan te toetsen aan de geldende beoordelingscriteria uit het Rivierkundig Beoordelingskader [1].

1.3 Leeswijzer en definities

Hoofdstuk 2 van dit rapport beschrijft de gevolgde werkwijze en de uitgangspunten. De verwerking van het ontwerp van het Inrichtingsplan naar de geldende modelinstrumentaria is in hoofdstuk 3 beschreven. In hoofdstuk 4 tot 7 wordt ingegaan op de beoordeelde hydraulische effecten. Tenslotte volgen in hoofdstuk 8 de conclusies.

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 MHW afvoer van na 2015, oftewel een afvoer van 16.000 m^3/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. Er wordt in het rapport niet expliciet verwezen naar deze bijlagen. In de rapportage worden figuren getoond met stroomlijnen en stroomsnelheden. Deze figuren zijn in het klein weergegeven in de tekst, in de bijlage zijn ze echter nogmaals in groter formaat opgenomen.

De morfologische effectbeoordeling is in twee aparte studies uitgevoerd.
In de eerste studie, Beheersing Morfologie IJssel (BMIJ) [8], zijn de morfologische effecten van het inrichtingsplan op de bodemligging van het zomerbed inzichtelijk gemaakt. Dit is uitgevoerd door gebruik te maken van Delft3D.
In een tweede studie [9][10] is een detailuitwerking gemaakt van de mitigerende maatregelen bij de Worp. Hierin is nader ingegaan op de noodzaak van de leidammen bij de Worp. Er is gezocht naar een zo’n optimaal mogelijk ontwerp waarbij de voor- en nadelen van diverse functies zijn meegenomen. Een verdere detaillering van de leidammen kan mogelijk effect hebben op de bereikte waterstanddaling bij MHW. Binnen de morfologische studie wordt hiervan een inschatting gemaakt. In dit rapport kan dat nog niet worden gedaan vanwege het feit dat er nog geen besluit is over het definitieve ontwerp van deze leidammen.
In dit rapport is het morfologische onderdeel buiten beschouwing gelaten.

2 WERKWIJZE EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Hydraulica

De effectbeoordeling is uitgevoerd volgens de door de PDR gestelde eisen en richtlijnen. De vastgestelde eisen en richtlijnen zijn als volgt:

- de baseline schematisaties zijn aangemaakt met behulp van Baseline versie 3.31 PKB met batch. De plannen zijn volgens de eisen en richtlijnen van RWS ON ("Baseline eisen - richtlijnen en maatregelen" [2]) geschematiseerd;
- het vigerende referentie model is ‘Simona_Rijn_PKB_3_2’;
- de te gebruiken WAQUA versie is Simona 2006_01;
- de werktaakstelling van het RvR project Deventer is bepaald op 18 cm tussen kmr 942,5-943,5 (BWO) én 8 cm ter plaatse van kmr 946,5-947,5 (KSH);
- de rivierkundige beoordeling vindt plaats op basis van het Rivierkundig Beoordelingskader versie 2.01, 1 juli 2009 [1], zie tabel 2.2;
- de geldende codering voor de vegetatietypen is gegeven in de Excel file ‘HR2001-PKB-HR2006 060921’ en het bestand ‘ruw.k416aug06b.txt’. De vegetatietypen zijn ingedeeld op basis van de gedefinieerde typen in het handboek ‘Stromingsweerstand vegetatie in uiterwaarden’ [4];
- het gebruikte rekenrooster is het rooster ‘rijn40m_1.rgf’;
- er zijn verschillende baseline schematisaties gemaakt:
  - de referentiesituatie. Het referentiemodel ‘Simona_Rijn_PKB_3_2’ is opnieuw omgezet naar WAQUA. Het kenmerk van de huidige situatie is ‘ref’;
  - BWO. Een baseline maatregel van de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard is in het model opgenomen en omgezet naar WAQUA. Deze schematisatie bevat de interventiewaarde voor de vegetatie. Het kenmerk van deze schematisatie is ‘ijs_bso_b2’;
  - KSH. Een baseline maatregel van de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden is in het model opgenomen en omgezet naar WAQUA. Deze schematisatie bevat de interventiewaarde voor de vegetatie. Het kenmerk van deze schematisatie is ‘ij_ksh_a3’;
  - DEV. Integraal model waarin zowel de maatregel KSH als maatregel BWO zijn opgenomen. Hiermee worden de gecombineerde effecten van beide maatregelen inzichtelijk.

Met behulp van de in tabel 2.1 genoemde berekeningen zijn de effecten van de varianten op de waterstand, afvoerverdeling en de stroomsnelheid getoetst. In tabel 2.2 is het beoordelingskader toegevoegd. In dit rapport zijn aspecten 1.1,1.2, 2.1, 2.2 en 2.3 getoetst. De aspecten 1.3, 1.4, 2.4 en 2.5 worden door RWS-ON als niet relevant beschouwd.

De maatregelen voor de twee deelgebieden zijn apart doorgerekend ten behoeve van de toets aan de werktaakstelling (aspect 1.1). Voor de beoordeling van de overige aspecten is gebruik gemaakt van een model (DEV) waarbij de twee maatregelen BWO en KSH zijn samengevoegd. Hiermee worden de integrale effecten inzichtelijk.

Tabel 2.1: Overzicht gemaakte WAQUA berekeningen met bijbehorende afvoer en WAQUA kenmerk.

Afvoer bij Lobith	Huidige situatie	BWO	KSH	DEV
16.000 m^3/s	Ref-16i	bso2_16i	ksh3 _16i	deva2
10.000 m^3/s	Ref-10i	-		dev_a1_10i
8.000 m^3/s	Ref-8i			dev_a1_8i

Tabel 2.2: Hydraulische beoordelingscriteria bij te beoordelen aspecten voor ingrepen/activiteiten in de Rijntakken (bron: Rivierkundig beoordelingskader versie 2.01, tabel 4, p13

			Beoordelingscriteria		
	§	Te beoordelen effect	Wbr-aanvragen	Aanvullende criteria PDR RvdR	Beoordelaar toelaatbare effecten[1)]
Hydraulische effecten	1.1	Maatregel in stroomvoerend deel rivier: MHW stand op de as van de rivier	Stroomvoerend: geen waterstandverhoging[2)] (bij 15.000 m^3/s Boven-Rijn)	Waterstandverlaging ≥ taakstelling (bij 16.000 m^3/s Boven-Rijn[3)])	Taakstelling: PDR Wbr: RWS-ON
		Maatregel in bergend deel rivier: Volume waterberging	Bergend: geen vermindering bergend volume		
	1.2	MHW stand buiten as van de rivier	Toename waterstand (bij 15.000 m^3/s Boven-Rijn).	Toename waterstand (bij 16.000 m^3/s Boven-Rijn[3)])	Beheerder waterkering
	1.3	Afvoerverdeling bij MHW (bij Pannerdensche Kop en IJsselkop)	Project binnen enkele km splitsing: verandering afvoerverdeling < 5 m^3/s bij Boven-Rijn afvoer van 15.000 m^3/s	Correctie tussentijdse verandering afvoerverdeling met (tijdelijke) maatregelen, ter beoordeling bevoegd gezag (bij 15.000 m^3/s Boven-Rijn[3)]). Voor details: zie toelichting R3 in deel 1C.	Taakstelling: PDR Wbr: RWS-ON
			Project verder weg: geen verandering waterstand bij splitsing		
	1.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater (bij Pannerdensche Kop en IJsselkop)	Verandering afvoerverdeling < 20 m^3/s bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m^3/s	-	RWS-ON
Hinder of schade	2.1	Waterstanden en/of inundatiefrequentie van de uiterwaard	Verandering waterstanden en/of inundatiefrequentie bij afvoeren die afhankelijk zijn van lokale omstandigheden[4)]. Standaard is Boven-Rijn afvoer van 15.000 m^3/s, plus vaak ook de Boven-Rijn afvoer van 10.000 m^3/s	-	Terrein-Eigenaar
	2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	Verandering grootte en richting stroomsnelheden bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m^3/s	-	Terrein-Eigenaar
	2.3	Stroombeeld in hoofdgeul bij de aan- en aftakking van nevengeul	Bankfull afvoer nevengeul < 50 m^3/s: dwarsstroming vaarweg ≤ 0,3 m/s Bankfull afvoer nevengeul > 50 m^3/s: dwarsstroming vaarweg ≤ 0,15 m/s	-	RWS-ON
	2.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	Verandering afvoerverdeling bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m^3/s	-	Terrein-Eigenaar
	2.5	Afvoerverdeling bij lage afvoeren	Afwijking afvoerverdeling < 1 m^3/s bij Boven-Rijn afvoer van 1020 m^3/s (OLR[5])	-	RWS-ON

3 SCHEMATISATIE REFERENTIE EN INRICHTINGSPLAN

3.1 Inleiding

De rivierkundige effecten van de het inrichtingsplan met interventiewaarden zijn bepaald door middel van een rivierkundig model. Dit model is met behulp van de GIS-applicatie Baseline gemaakt op basis van het ontwerp van het inrichtingsplan, zoals het is beschreven in het rapport over het Inrichtingsplan
(november 2009, kenmerk: 9S8656ROB060409 [4]).

In onderstaande paragrafen is getoond hoe het plan is geschematiseerd in het rivierkundig model. Op basis van het ontwerp is een hoogte- en vegetatiemodel gemaakt in de GIS-applicatie Baseline. Het hoogtemodel is gemaakt op basis van hoogtelijnen, hoogtepunten en lijnelementen zoals steile taluds. De ligging van kades en kribben is niet meegenomen in dit hoogtemodel, maar zijn apart verwerkt in het overlatenbestand. Doel van dit overlatenbestand is het meenemen van energieverlies bij taluds die steiler zijn dan 1:7. Verder zijn de vegetatietypen met Baseline in het ruwheidvlakkenbestand gedefinieerd volgens de definities uit het vegetatie handboek [4].

In de Baseline schematisaties is het commentaar van de SNIP3 toetsing van Deltares en RWS Oost Nederland verwerkt [5] [6]. De verwerking van de opmerkingen is verder toegelicht in Bijlage A.

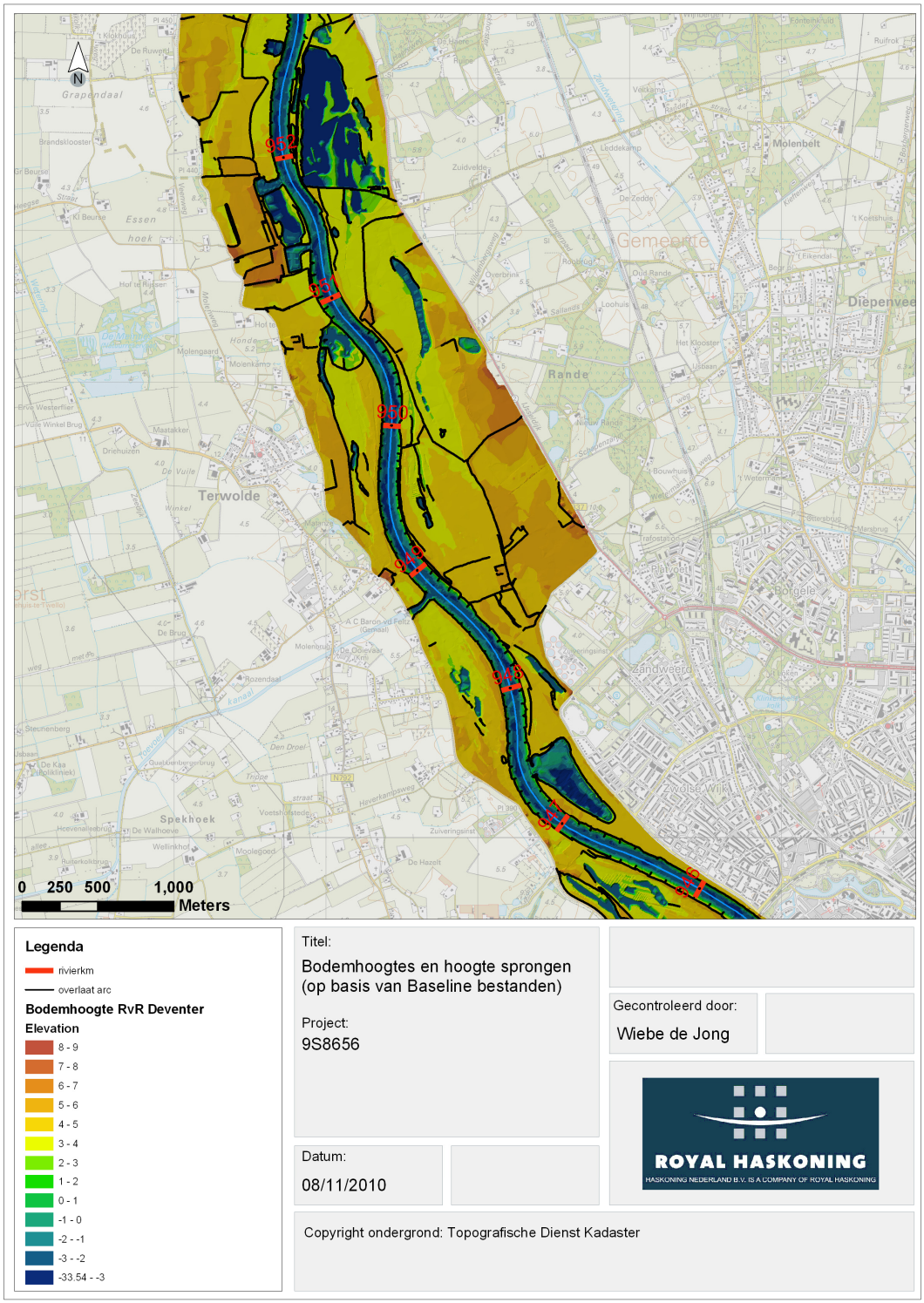
3.2 Referentie

Voor de toetsing geldt de Baseline PKB32 database als referentie. Deze referentie beschrijft de huidige situatie in het terrein.

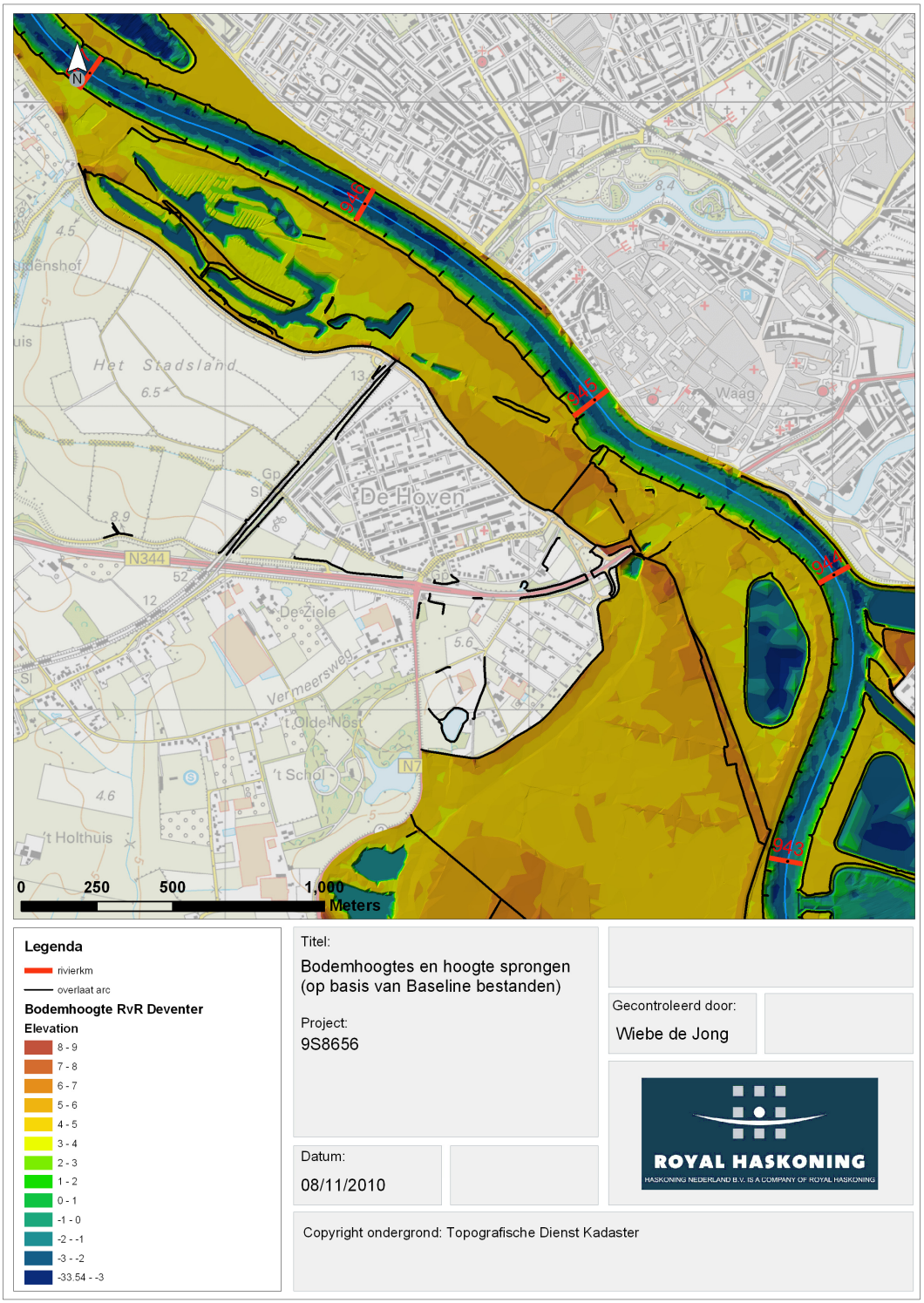
In de zomer van 2008 is bij de door RWS uitgevoerde consistentietoets geconstateerd dat er onduidelijkheid is tussen de referentiehoogten in het Baseline PKB32 model en in het grondmodel (AHN). De belangrijkste verschillen treden op in de plassen en de hanken. Een meting van Meet bv uit 2006, toont afwijkingen tot 5 meter met het PKB32 model, waarbij de bodemhoogte in de PKB32 model doorgaans lager is dan het prototype. In bijlage E is een kaart opgenomen die deze verschillen toont.
De grootste afwijkingen zijn te vinden in de Hengforderwaarden. Bij actualisatie van de bodemhoogte in de Hengforderwaarden nemen de maatgevende waterstanden toe met ca. 2 cm. Eveneens neemt het effect van nevengeulen door de Keizers en Stobbenwaarden af. Met RWS en PDR is overeengekomen dat voor de hydraulische toetsing de PKB32 referentie wordt gehandhaafd ([7] [11]).Het referentiemodel wordt dus niet geactualiseerd met de metingen.

Ook geldt er dat het PKB32 model geen pijlers bevat voor de spoorbrug en de Wilhelminabrug. Door Claus van de Brink [11] is reeds eerder onderzocht wat het effect is van pijlers van deze 2 bruggen. De pijlers variëren in dikte van 3 tot 5,5 m, in lengte van 12 tot 20 m. Uitzondering vormen de landhoofden de sterk wisselend van grootte zijn. Geconcludeerd is dat de spoorbrug een opstuwing geeft van 1 à 1,5 mm en dat de Wilhelminabrug een opstuwing geeft van circa 3 mm. De berekening is uitgevoerd met de referentiesituatie, Met RWS en PDR is overeengekomen dat voor de hydraulische toetsing de PKB32 referentie wordt gehandhaafd ([7]). Het referentiemodel wordt dus niet geactualiseerd met de actuele pijlers.

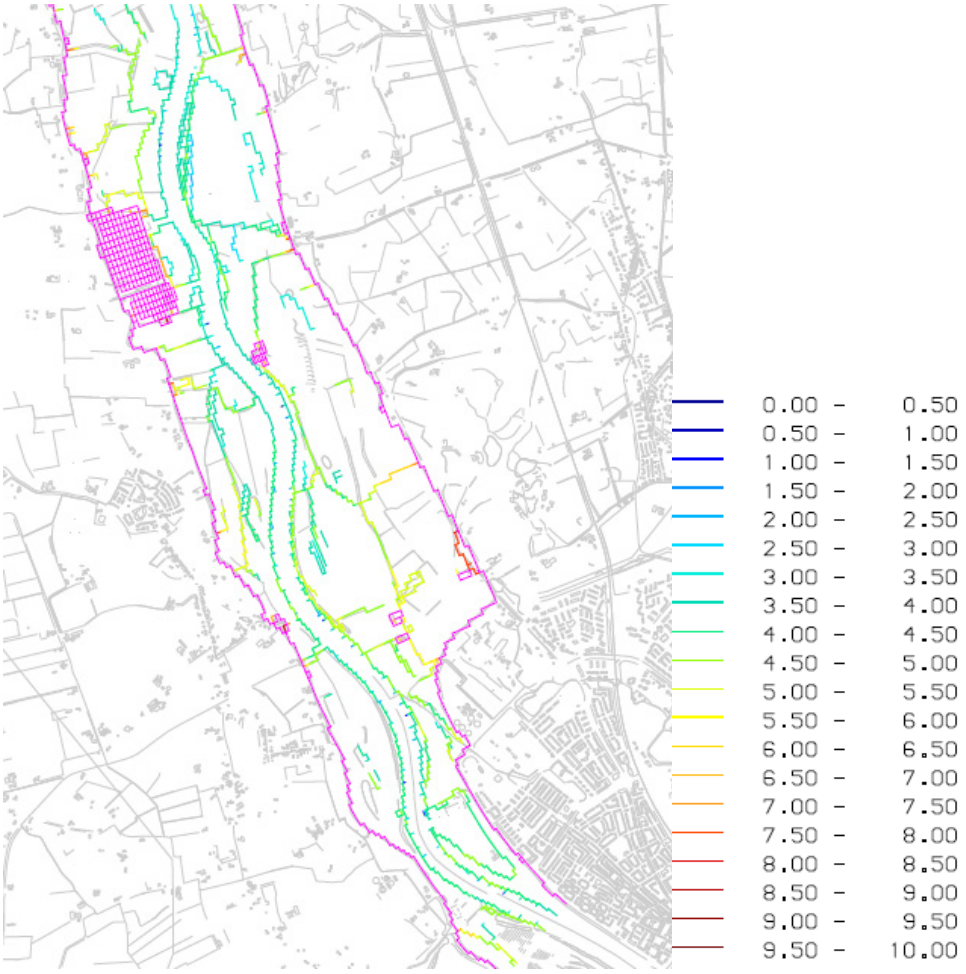
Voor de vergelijking en beoordeling van effecten is de schematisatie van de huidige situatie in het PKB32 model relevant, deze is getoond in figuur 3.1 tot 3.6. Figuur 3.1 en 3.2 tonen de huidige bodemhoogtes, figuur 3.3 en figuur 3.4 tonen de huidige kruinhoogtes van de kades en taluds en figuur 3.5 en 3.6 tonen de huidige vegetatietypen in het projectgebied.



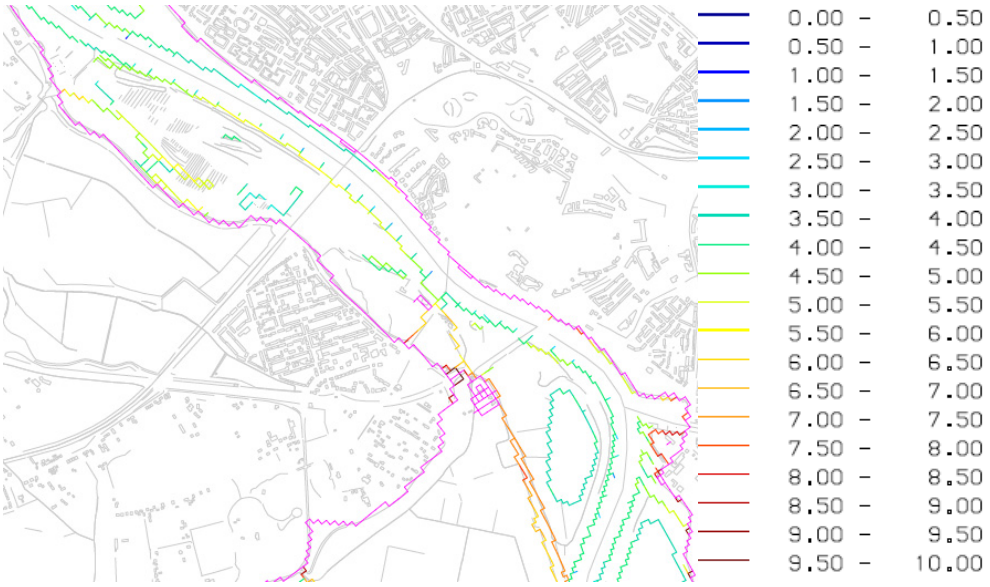
Figuur 3.1: Bodemhoogtes en hoogte sprongen in de huidige situatie in de Zandweerd, de Keizers-Stobben en Hengforderwaarden (op basis van bodemhoogte- en overlatenbestand uit Baseline)



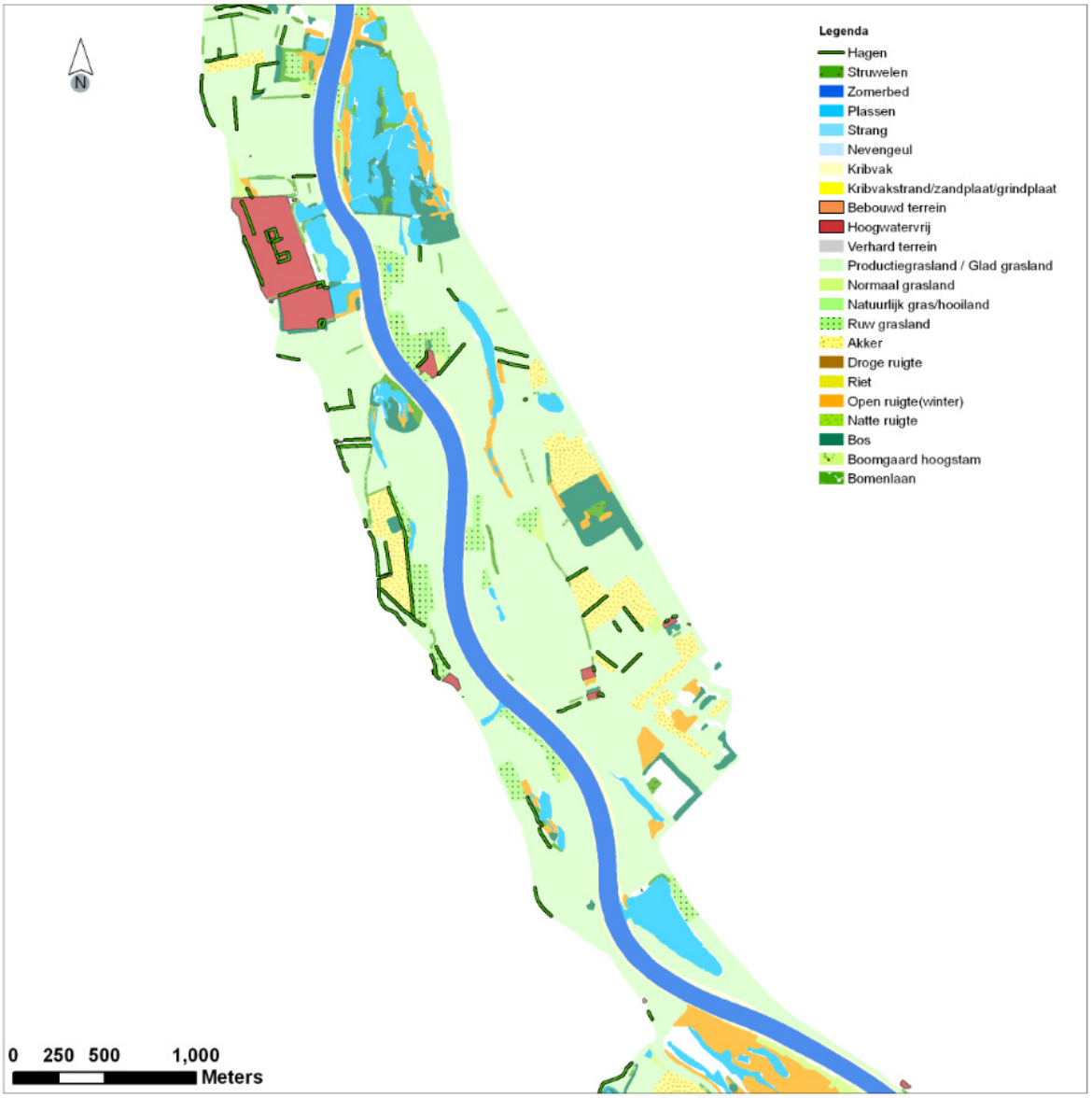
Figuur 3.2: Bodemhoogtes en hoogte sprongen in de huidige situatie in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard (op basis van bodemhoogte- en overlatenbestand uit Baseline)



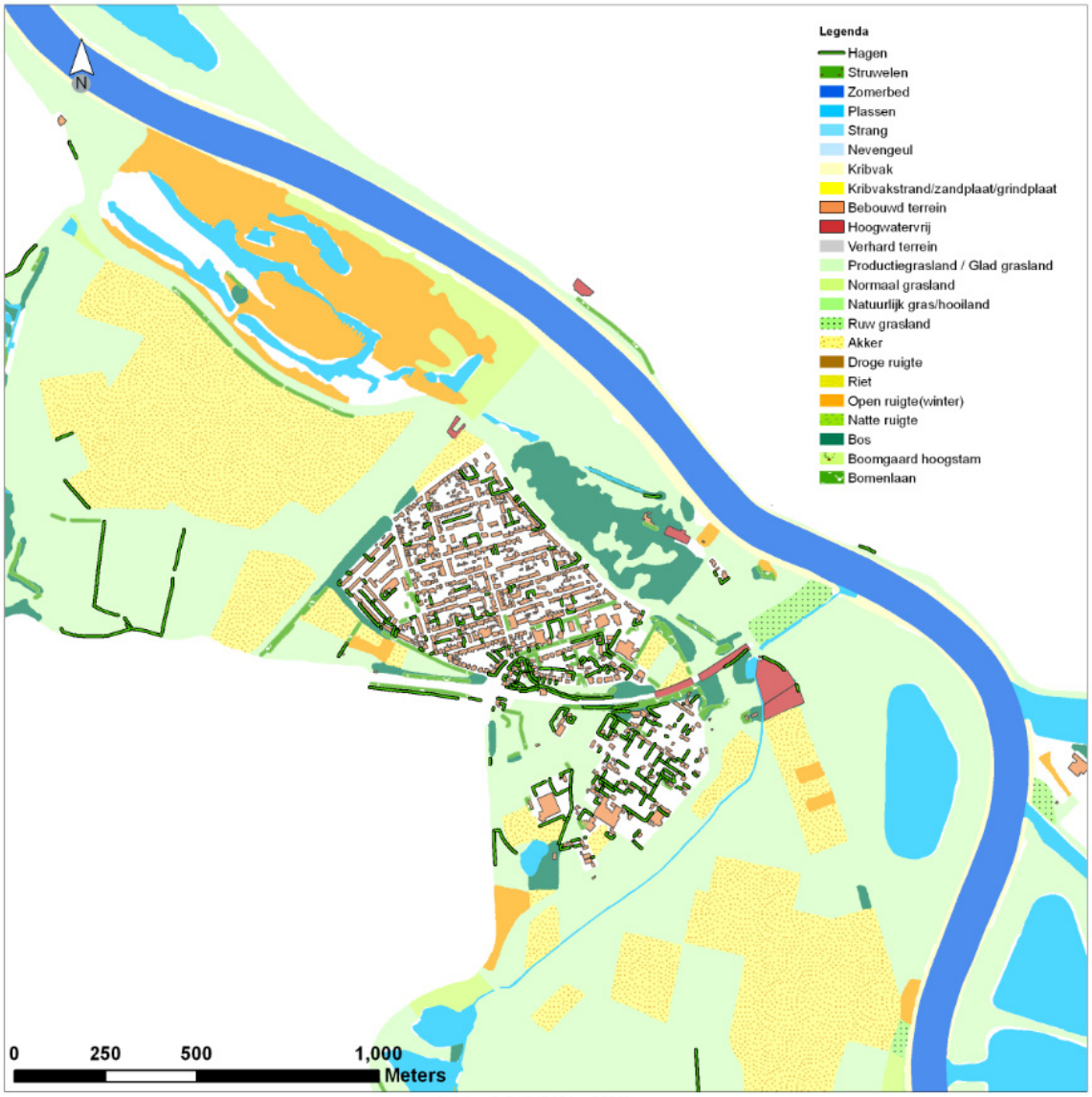
Figuur 3.3: Kruinhoogtes van overlaten (gekleurde lijnen, m+NAP) in de huidige situatie in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden (op basis van overlatenbestand in WAQUA)



Figuur 3.4: Kruinhoogtes van overlaten (gekleurde lijnen) in de huidige situatie in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard (op basis van overlatenbestand in WAQUA)



Figuur 3.5: Vegetatietypen huidige situatie in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden (op basis van de gespecificeerde ruwheidvlakken- en lijnen bestand uit Baseline)



Figuur 3.6: Vegetatietypen huidige situatie in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard (op basis van de gespecificeerde ruwheidvlakken- en lijnen bestand uit Baseline)

3.3 Inrichtingsplan

De hydraulisch relevante aspecten van het inrichtingsplan zijn in hoofdlijnen in onderstaande paragrafen beschreven. Een uitgebreide beschrijving is opgenomen in het achtergrondrapport van het Inrichtingsplan (november 2009, kenmerk: 9S8656ROB060409 [4]).
Belangrijk is om te noemen dat in de effectbeoordeling het interventieniveau is beoordeeld. Het interventieniveau verschilt van het streefbeeld. Aangezien het inrichtingsplan is geschreven voor het streefbeeld, tonen de afbeeldingen uit het inrichtingsplan (figuur 3.7 t/m 3.12) allemaal het vegetatie streefbeeld. Deze figuren verschillen dus van de vegetatiekaarten voor het interventieniveau, maar geven wel een goed beeld van de ligging van de hanken.

3.3.1 Hengforderwaarden

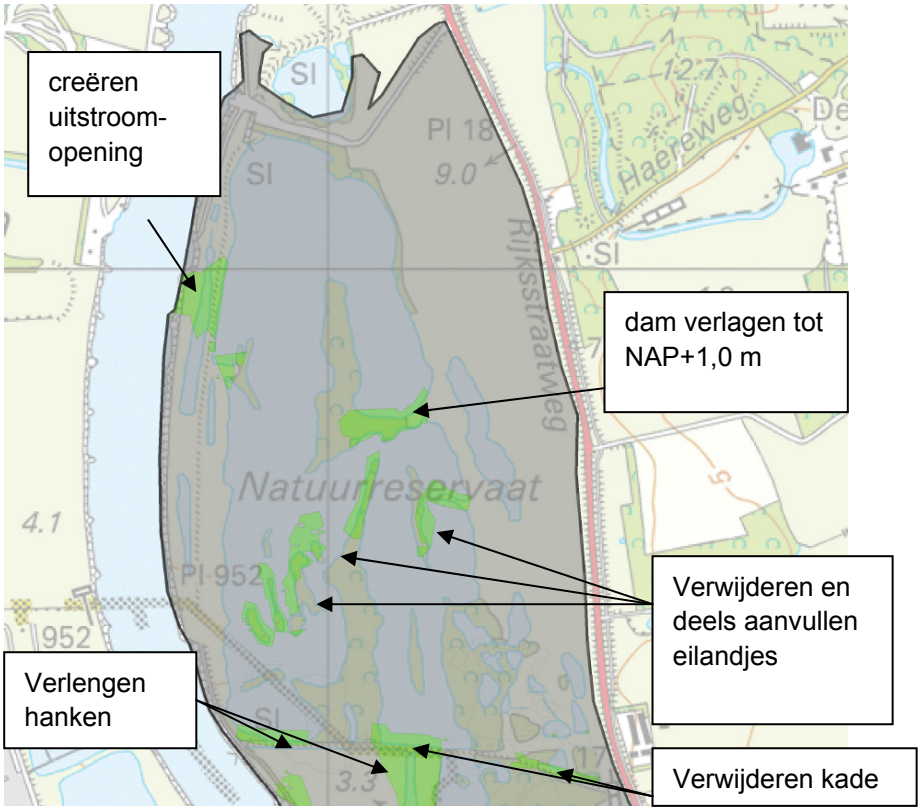
In het plan is een open verbinding tussen het water van de IJssel en dat van de Hengforderwaarden geprojecteerd. Deze ligt direct ten zuiden van het bestaande militaire terrein en is één kribvak breed. Om vaarrecreatie vanaf de IJssel te voorkomen is de opening afgesloten met een bollenlijn. De oeverzone tussen de Hengforderwaarden en de IJssel blijft verder onvergraven. Aan de zuidzijde van het gebied worden de bestaande wateren verlengd en omgevormd tot uiteinden van hanken. De kades langs de zuidzijde van de Hengforderwaarden worden verwijderd, net als andere dwars op de stroming liggende restkades in het gebied. Vrijkomende grond wordt gebruikt om eilanden te vergroten, waarbij in locatie en profilering rekening is gehouden met de beoogde doorstroming.

Voor de inrichting van de Hengforderwaarden gelden nog een aantal aandachtspunten:

- De bodemligging in de Hengforderwaarden is overgenomen uit het PKB32 referentiemodel. Metingen tonen dat de werkelijke plasdiepte veel ondieper is, ca NAP+1,0 m. Bij een mediane waterstand zijn de waterdieptes ca 1 meter in deze plas.
- Alle dwars op de stroming liggende eilandjes en dammetjes moeten worden verwijderd uit de Hengforderwaarden. In Figuur 3.8 is getoond om welke eilandjes en dammetjes dit gaan. Naast de maaiveldverlaging wordt ook de aanwezige vegetatie op deze locaties verwijderd, zodat er open water ontstaat. Deze ingreep is noodzakelijk om de stromingsweerstand in voldoende mate te reduceren, zodat aan de taakstelling kan worden voldaan.
- De interventiekaart voor de Hengforderwaarden (figuur 3.19) toont een ander beeld dan gegeven voor het streefbeeld (figuur 3.7). In de interventiekaart is ruimte opgenomen voor een verdere ontwikkeling van het aanwezige zachthoutooibos. In het beheerplan is opgenomen dat voor het ooibos een niets-doen beheer geldt. Het ooibos zal zich spontaan mogen doorontwikkelen binnen de in de interventiekaart gegeven grenzen. Dood hout wordt hier niet opgeruimd en begroeiing niet verwijderd. Buiten de grenzen wordt ooibos wel verwijderd.
- In de schematisatie van het interventieniveau zijn de bodemhoogtes niet veranderd t.o.v. het streefbeeld. De eilandjes zijn niet opgehoogd of toegenomen in oppervlak. Enkel de vegetatiekaart is aangepast, zie figuur 3.19.

- Figuur 3.9 toont de locaties waar bos en struweel gekapt dient te worden. Daar waar de dwarsdammetjes verdwijnen, verdwijnt ook het bos en het struweel. Verder verdwijnt er een gedeelte bos aan de noordkant van de Hengforderwaarden om de doorstroming te bevorderen. Verder is er een grote zone waar nu open water is, waar in de toekomst zachthoutooibos zich kan gaan ontwikkelen. Voor de doorstroming is het echter noodzakelijk dat er ook 2 brede zones open water, open blijven. Dit betekent dat er in deze zone her end er wat struweel en bos verwijderd moet worden. In het beheer- en onderhoudplan moet hier nader op ingegaan worden.
  NB: De figuur is gebaseerd op het vegetatiemodel in het PKB32 model, dit vegetatiemodel verschilt van de werkelijkheid. In het terrein zal op basis van de actuele situatie moeten worden bepaald waar bos daadwerkelijk verwijderd moet worden.

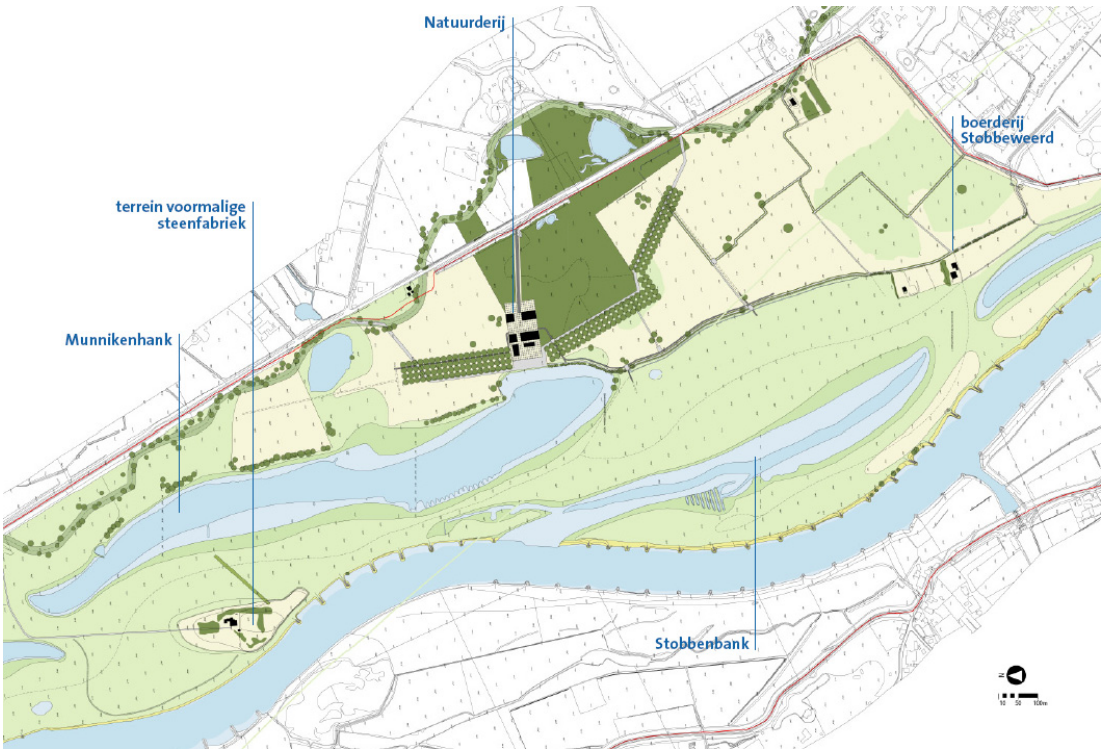
Figuur 3.7. Inrichtingsplan Hengforderwaarden (streefbeeld)



Figuur 3.8. Te vergraven eilandjes en dwarsliggende dammetjes (groene vlakken)

Figuur 3.8. Locaties met te kapen bos en struwelen en te ontwikkelen zachthoutooibos in de Hengforderwaarden. De groene vlakken zijn de locaties waar dicht bos gekapt moet worden. De gele locaties de locaties waar struweel gekapt moet worden. De rode locaties zijn de locaties waar in het interventieniveau extra ontwikkeling van zachthoutooibos is voorzien

3.3.2 Keizers- en Stobbenwaarden



Figuur 3.10. Inrichtingsplan Keizers- en Stobbenwaarden (streefbeeld)

De hoge en lage uiterwaarden van de Keizer- en Stobbenwaarden worden bijeengebracht in een nieuw landgoed, de Natuurderij. De Natuurderij is ontsloten via een nieuwe verharde weg. Om de weerstand van dit grote erf voor het stromende water zoveel mogelijk te beperken en een ruimtelijk acceptabele situatie te creëren is bij de plaatsing van het erf gebruik gemaakt van de bestaande hoogste gronden, en is het erf opgebouwd uit terrassen die het bestaande reliëf in hoofdlijnen volgen. De terrashoogten zijn van oost naar west: NAP+6,50, NAP+7 en NAP+6,50 m.

De lage delen van de Keizers- en Stobbenwaarden zullen één groot, samenhangend en nagenoeg open graslandgebied vormen met een natuurgericht beheer. Met uitzondering van de omgeving van de voormalige steenfabriek en de Munnikenhank worden alle zomerkades in deze uiterwaard verwijderd, waardoor alle hoog- en laag waterstanden ook in de uiterwaard doordringen. Ook de aanwezige kades rondom de Munnikenhank blijven behouden, om zo de geïsoleerde ligging van deze hank te behouden.

De Munnikenhank wordt verlengd en verbreed. Deze hank blijft (buiten tijden van hoogwater) geïsoleerd van de IJssel en is ontworpen met een bodemniveau van NAP-0,5 m. Hiermee is de waterdiepte ca 3 m bij een mediane waterstand. De oostoever van de Munnikenhank en de daar gelegen steilrand-delen blijven in hun huidige vorm gehandhaafd: verbreding vindt westwaarts plaats.

De Stobbenhank is relatief ondiep met een bodemligging tussen de NAP-0,5 m en NAP+1,0 m. Bij de opening naar de IJssel wordt een drempel gecreëerd op NAP+1,90 m.

Tussen de hanken worden drempels aangelegd of aanwezige drempel cq. kades verhoogd. Tussen de Stobbenbank en de Munnikenhank ligt een drempel op NAP+4,5 m. Tussen de Zandweerdplas en de Stobbenhank ligt een drempel op NAP+4,6 m. Tussen de Hengforderwaarden en de Munnikenhank ligt een kade op NAP+4,5 m. Een hoogte van NAP+4,5 m heeft een inundatiefrequentie van ca 15 dagen per jaar.

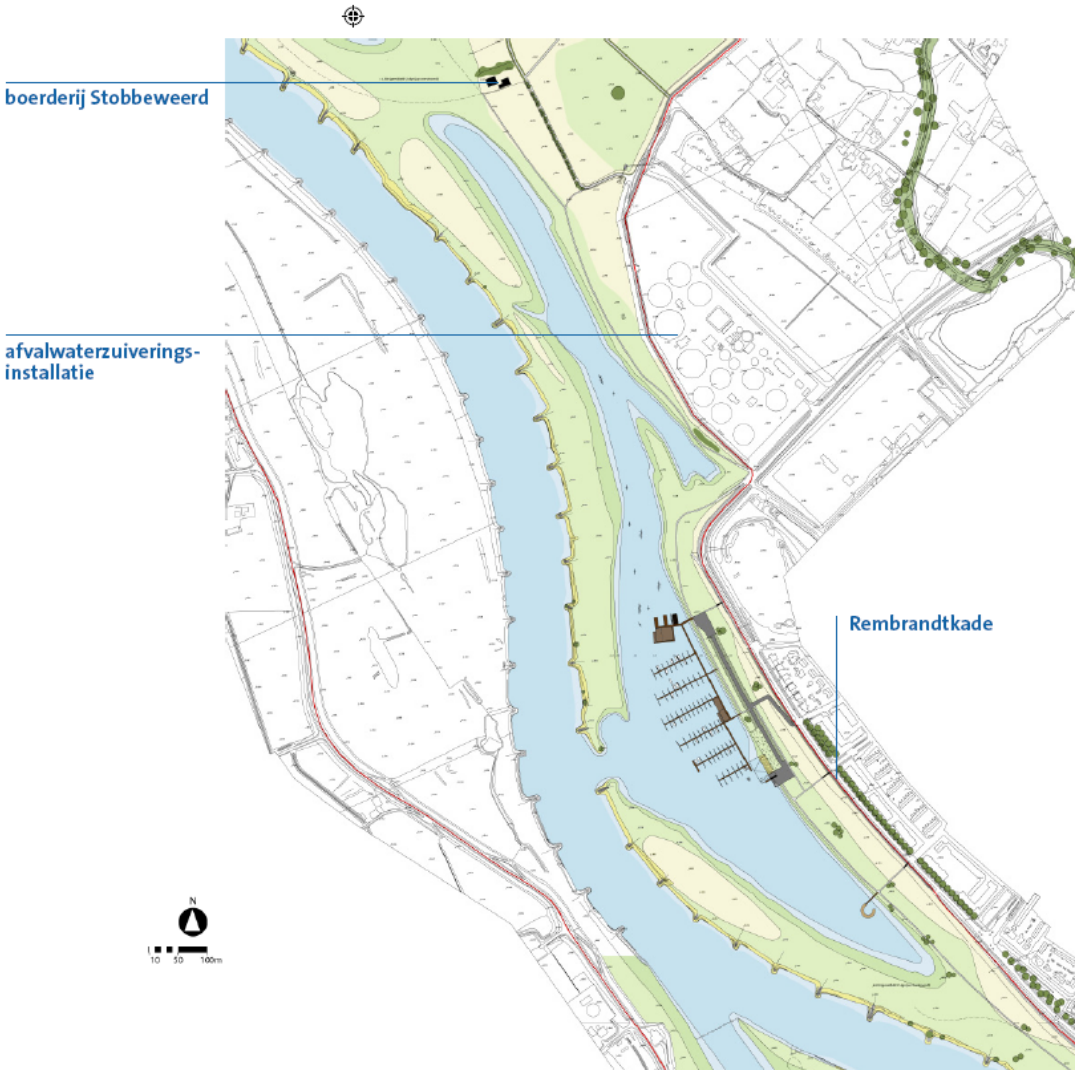
Tussen de Hengforderwaarden en de Munnikenhank ligt een toegangsweg naar de woning IJsseldijk 39. De toegangsweg heeft een hoogte van NAP+4,5 m en wordt deels opgehoogd op de delen die nu nog lager zijn dan NAP+4,5 m. De zomerkade tussen de IJssel en de paardenweide (benedenstrooms van de woning IJsseldijk 39) wordt ook deels opgehoogd tot NAP+4,5 m. Sommige delen van de zomerkade hebben echter al deze hoogte. De paardenweide wordt opgehoogd met 0,5 m om eventuele kwel te reduceren.
De huidige vergunning voor het ophogen van de zomerkade (tot ca NAP+4.75 à 4.95 m) bij IJsseldijk 39 wordt met dit plan ingetrokken. De hiervoor afgegeven Wbr-vergunning komt te vervallen en wordt vervangen door het inrichtingsplan RvR Deventer.

Ook de hoogwatervrije vergunningen van de boerderij Stobbeweerd komt te vervallen. Het hoogwatervrije terrein dat in de Baseline schematisatie aanwezig is wordt verwijderd. De hoogwatervrije status van dit gebeid vervalt.

3.3.3 Zandweerdplas

De Zandweerdplas wordt onderdeel van een lange hank met een drempel bij boerderij Stobbeweerd en met een opening naar de IJssel op de huidige locatie. De bestaande hank bij de waterzuiveringsinstallatie is nog te herkennen doordat grote delen van de oevers worden behouden. De drempel tussen zandweerdplas en Stobbenhank heeft een hoogte van 4,60 m + NAP. De Zandweerdplas is sterk vergroot, ondieper gemaakt en omgevormd tot een brede hank. De bodemhoogte van de plas wordt opgevuld tot NAP-2,0 m. de plas blijft op dezelfde locatie verbonden met de IJssel.

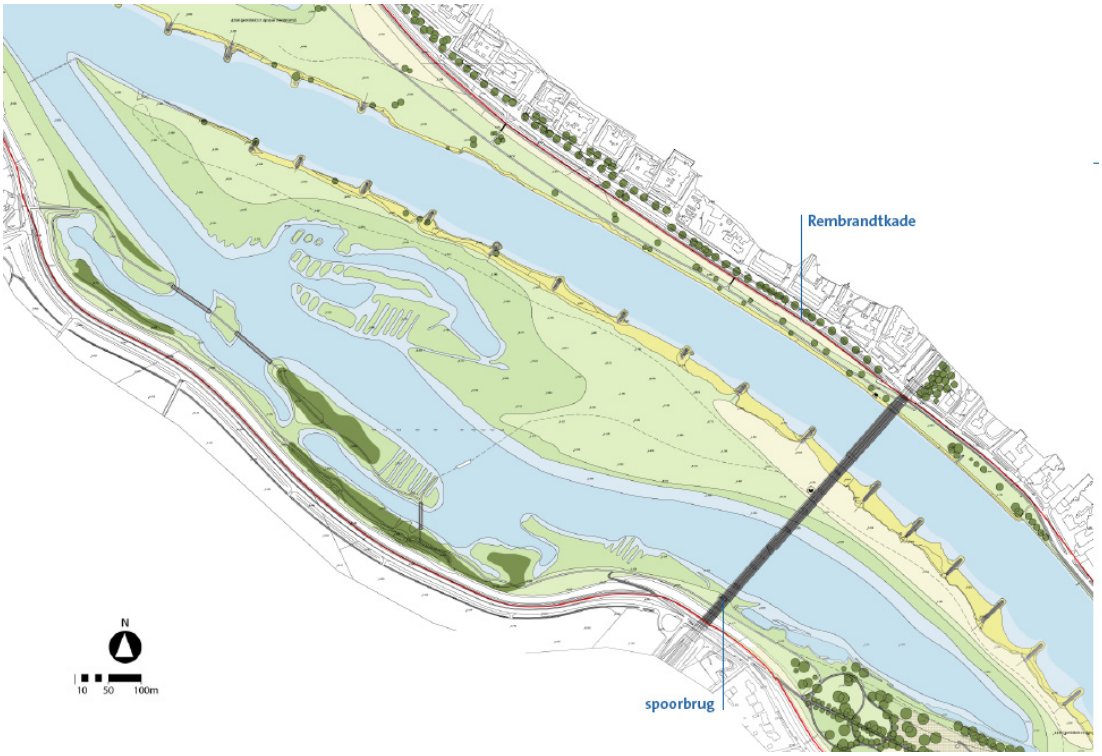
De waterdiepte van de nieuwe hank is circa 3 tot 4m bij een mediane waterstand (bodemdiepte -1 tot -2m t.o.v. NAP). De bestaande hank bij de waterzuiveringsinstallatie is opgenomen in het nieuwe water. Aan de zuidzijde is de Zandweerdplas via een brede drempel gescheiden van de IJssel. Deze drempel heeft een maaiveldhoogte van NAP+4,65 m. Deze drempel zal ca 27 dagen per jaar overstromen.



Figuur 3.11. Inrichtingsplan Zandweerdplas (streefbeeld)

3.3.4 De Ossenwaard

De Ossenwaard krijgt een lange hank die een geheel vormt met de bestaande wateren. In de vernieuwde hank in de Ossenwaard zijn bestaande hanken en plassen opgenomen. De hank kent een waterdiepte van ca 3 m bij mediane waterstanden (bodempeil NAP–0.5 m) en heeft flauwe oevers. In de oeverlijn worden de huidige plassen opgenomen, deze plassen worden niet opgevuld. Buiten de oeverlijn vindt er geen verdere vergraving plaats in het gebied. Enige uitzondering hierop vormt de landtong ten zuiden van de spoorbrug. Hier wordt de toplaag van de bodem verwijderd, zodat de zandondergrond zichtbaar wordt.



Figuur 3.12. Inrichtingsplan Ossenwaard (streefbeeld)

3.3.5 De Worp en Melksterweide

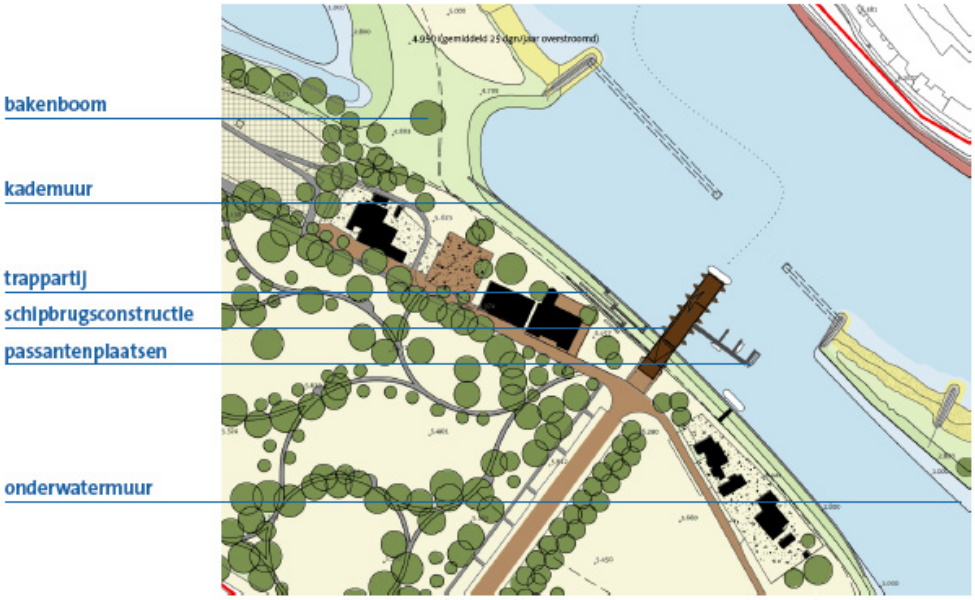
Voor het Worpplantsoen langs worden 2 nieuwe hanken (minimum breedte van 50 m) gerealiseerd. De ene mondt uit aan de noordzijde van de Ossenwaard bodemdiepte NAP-0,5 m)en de andere mondt uit bij het IJsselhotel in de IJssel (bodemdiepte NAP-2,0 m).
Het Worpplantsoen blijft intact (inclusief de gebouwen en de camping) en behoudt haar huidige inrichting en functies. Aan de noordzijde wordt de kom begrensd door een smalle drempel met relatief steile flanken en zachte oevers. De drempel heeft een hoogte van NAP+4,95 m.

In de brede mond van de kom liggen twee leidammen, die morfologisch ongewenste effecten zoveel mogelijk moeten beperken. Het ontwerp van deze leidammen wordt in een separate studie uitgewerkt. In deze studie wordt het ontwerp gedetailleerd op basis van de morfologische effecten. In het inrichtingsplan en de voorliggende hydraulische berekeningen is uitgegaan van een kruinhoogte van de leidammen van NAP+1,0 m.
De bovenstroomse leidam wordt aangesloten op een landtong. Deze landtong wordt begrensd door een onderwatermuurtje met een hoogte van NAP+2,4 m. Onder een taludhelling van ca 1:3 loopt de hoogte op tot de huidige maaiveldhoogte van de landtong (ca NAP+2,5 à 4,0 m).

De oever voor het IJsselhotel langs wordt uitgevoerd met een grastalud en een onderwaterkade. De hoogte van de onderwaterkade is NAP+2,80 m. Vervolgens loopt het grastalud op tot huidig maaiveldhoogte (ca NAP+5 à 6 m) onder een talud van 1:3 à 1:4.

Het maaiveldniveau van de Melksterweide wordt verlaagd met 0,5 m. De kade tussen de Bolwerkweg en de Wilhelminabrug en de huizen nabij het IJsselhotel wordt verlaagd met 1 meter naar een niveau van ca NAP+5,0 m. De oever tussen de kade en de nieuwe hank wordt ook verlaagd met 0,5 m.

NB: De Melksterweide is in het model verlaagd met 0,5 m ten opzichte van het AHN. De bodemhoogte in het PKB32 model ligt ca 1 meter hoger dan de AHN. Vergeleken met het PKB32 model wordt de bodem dus met meer dan 0,5 m verlaagd in de Melksterweide.

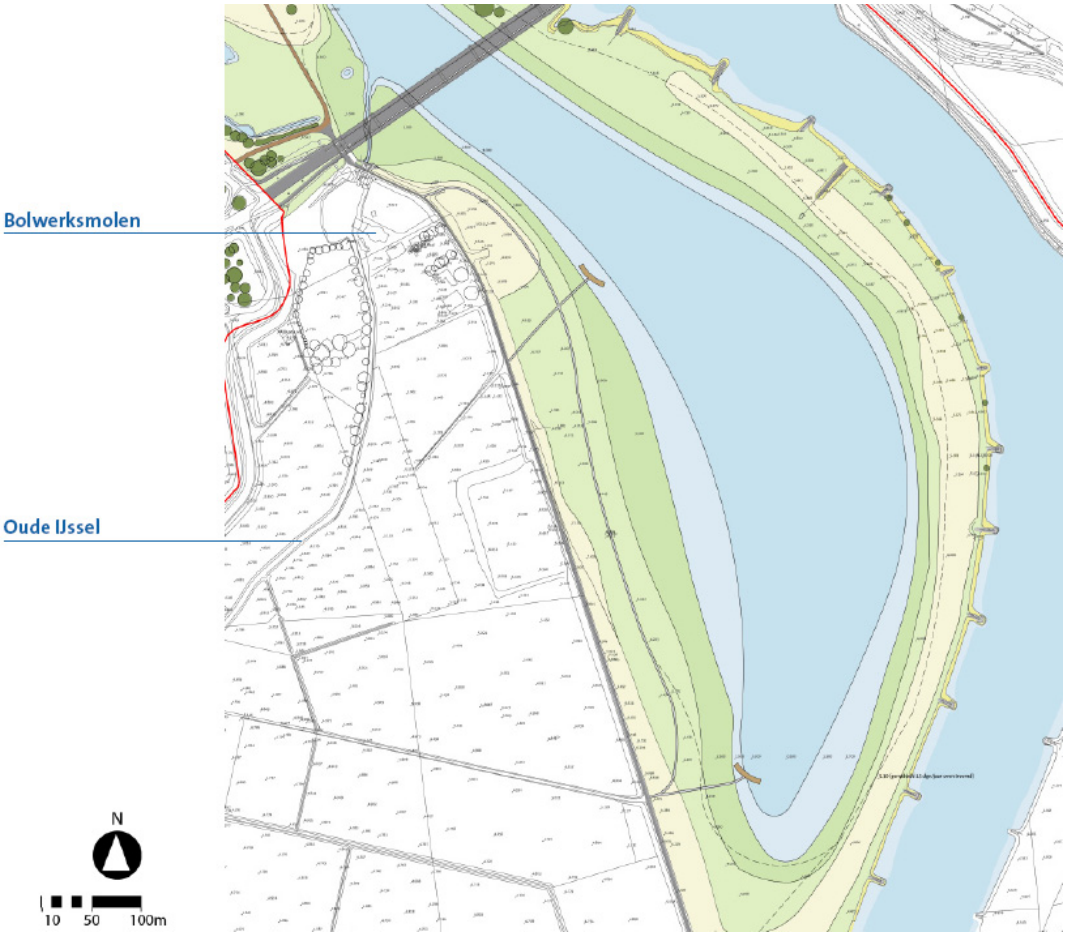


Figuur 3.13. Inrichtingsplan De worp (streefbeeld)

3.3.6 Bolwerkplas

De Bolwerkplas wordt sterk vergroot, ondieper gemaakt en omgevormd tot een brede hank met flauwe oevers. Het water heeft een diepte van ca. 2,5 m bij een mediane waterstand (bodem op NAP-0,2 m). De drempel tussen de Bolwerkseplas en de IJssel heeft een hoogte van ca. NAP+5,30 m.

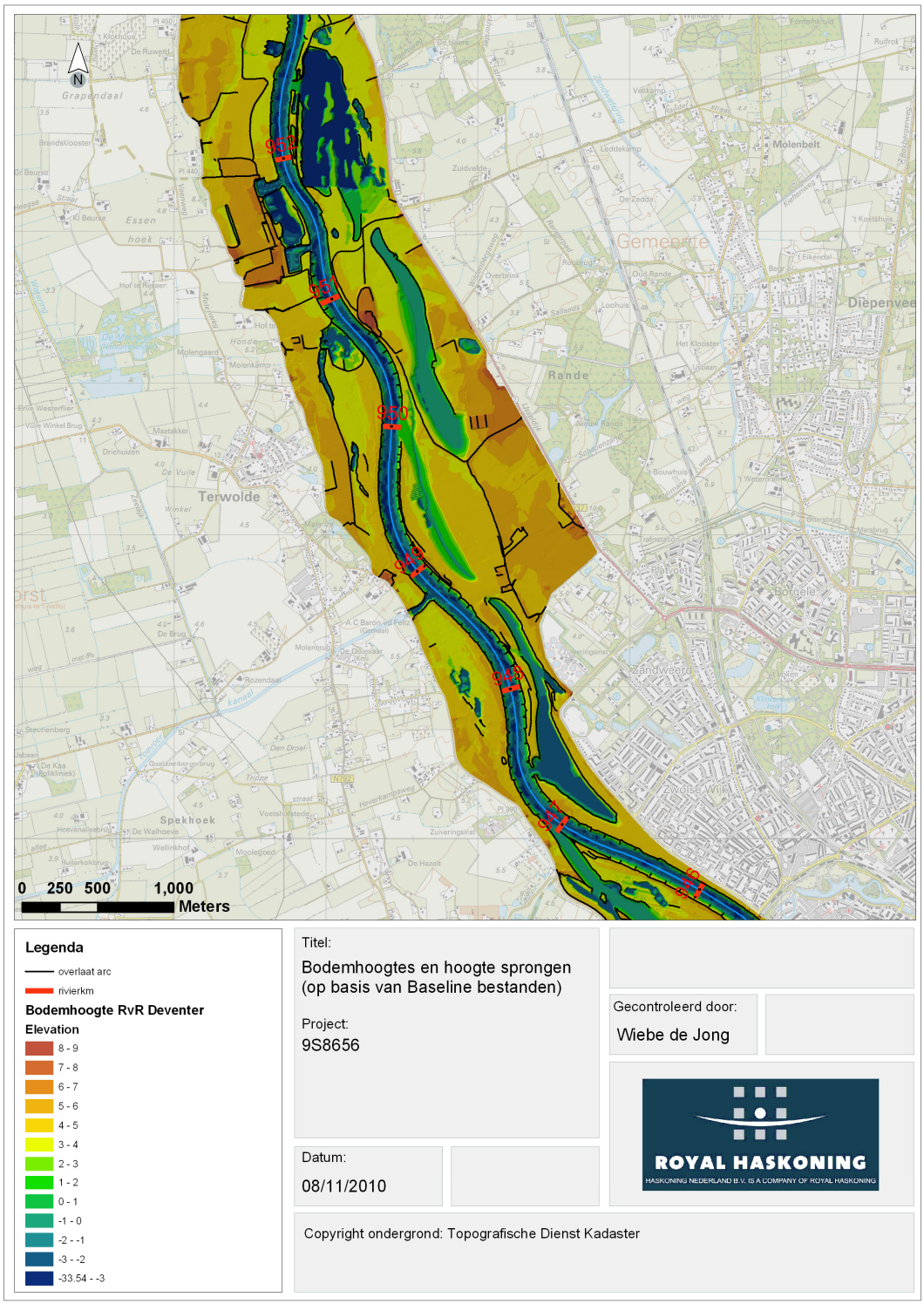
Door het hoogteverschil tussen de Bolwerksplas (NAP-0,2 m) en de haven de Worp (NAP-2,0 m) is de verwachting dat de haven langzaam zal gaan aanzanden. Rekening moet worden gehouden met het periodiek baggeren van de haven.



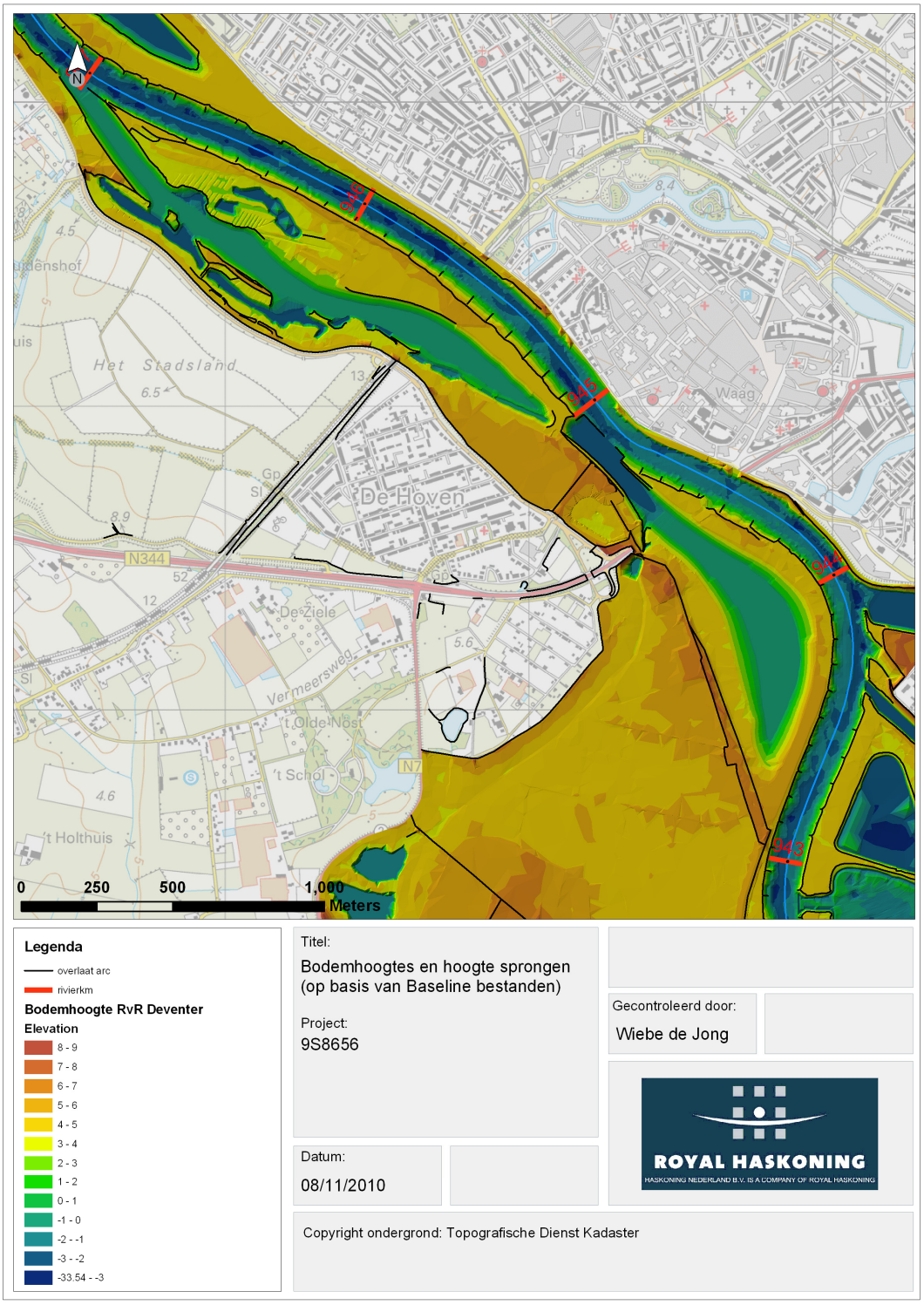
Figuur 3.14. Inrichtingsplan Ossenwaard (streefbeeld)

3.3.7 Schematisatie in Baseline en WAQUA

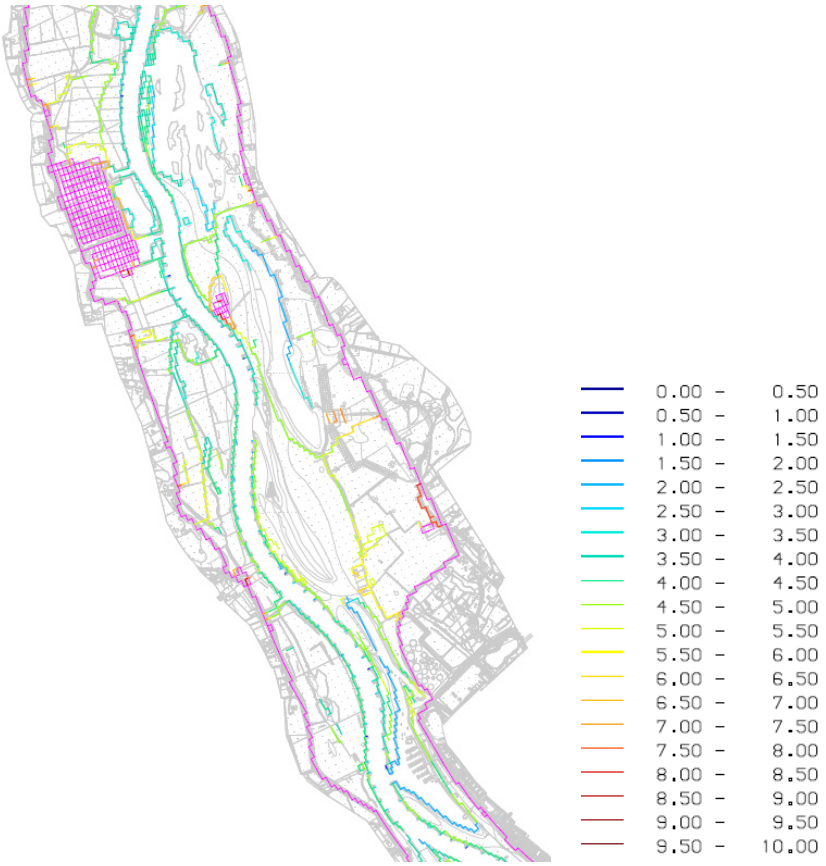
Het inrichtingsplan is geschematiseerd in Baseline en vervolgens vertaald naar WAQUA. Figuur 3.15 en 3.16 tonen de bodemhoogtes, figuur 3.17 en figuur 3.18 tonen de huidige kruinhoogtes van de kades en taluds en figuur 3.19 en 3.20 tonen het vegetatiebeeld van het interventieniveau.



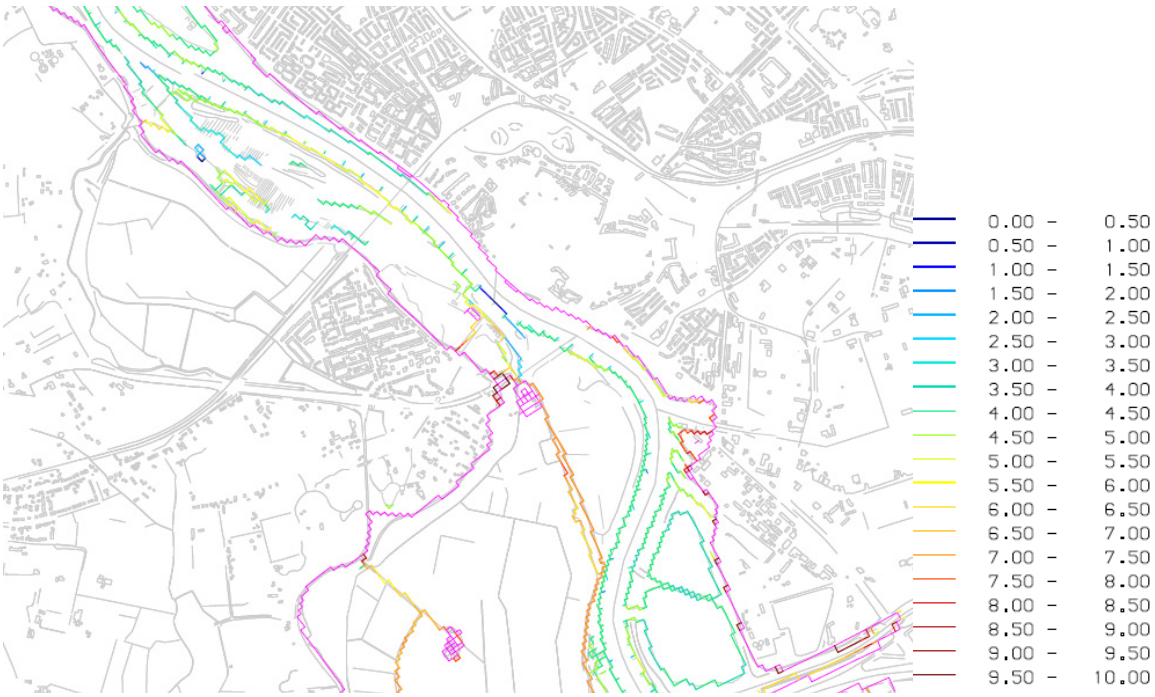
Figuur 3.15: Bodemhoogtes en hoogte sprongen in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden (op basis van bodemhoogte- en overlatenbestand uit Baseline)



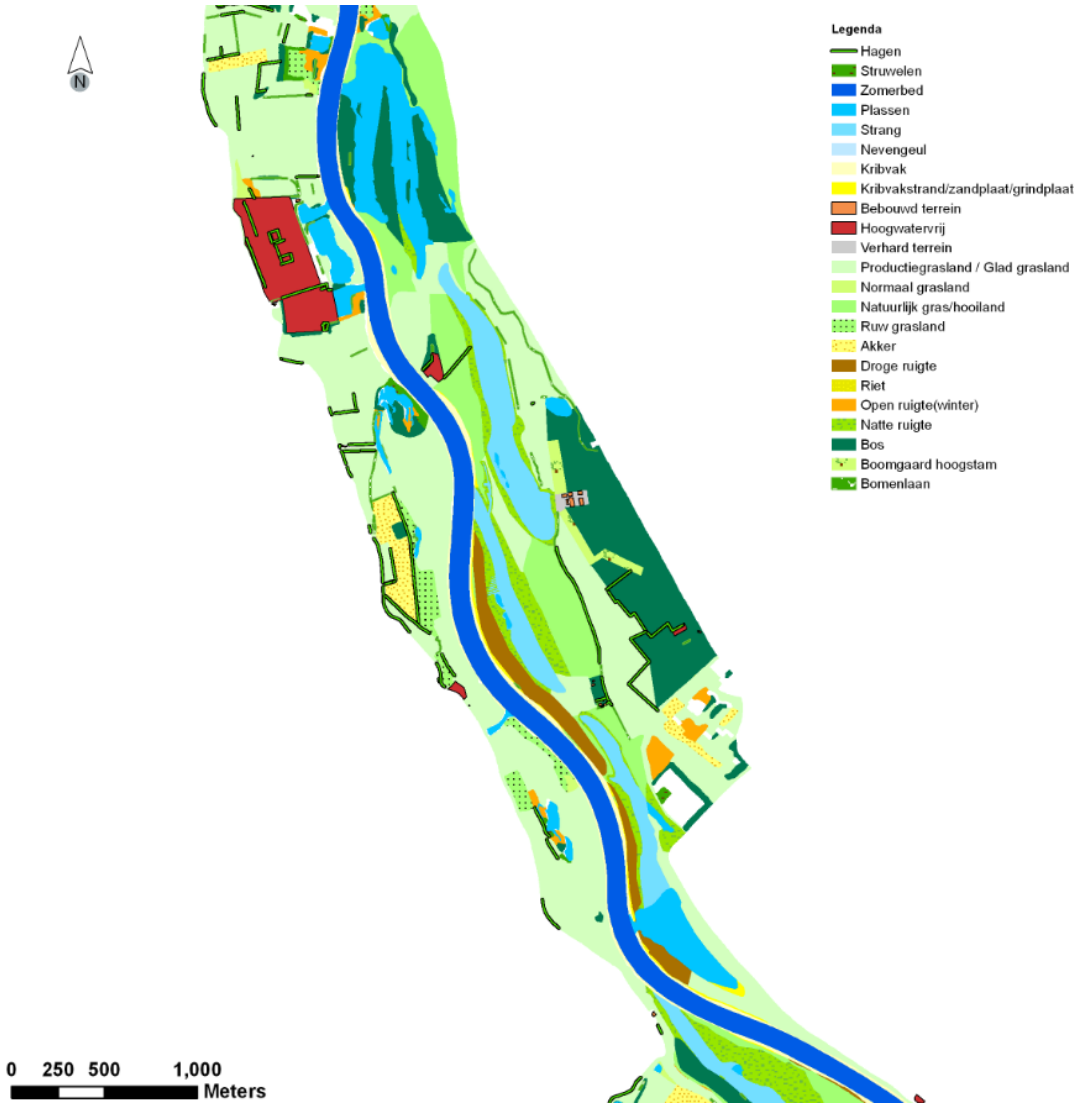
Figuur 3.16: Bodemhoogtes en hoogte sprongen in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard (op basis van bodemhoogte- en overlatenbestand uit Baseline)



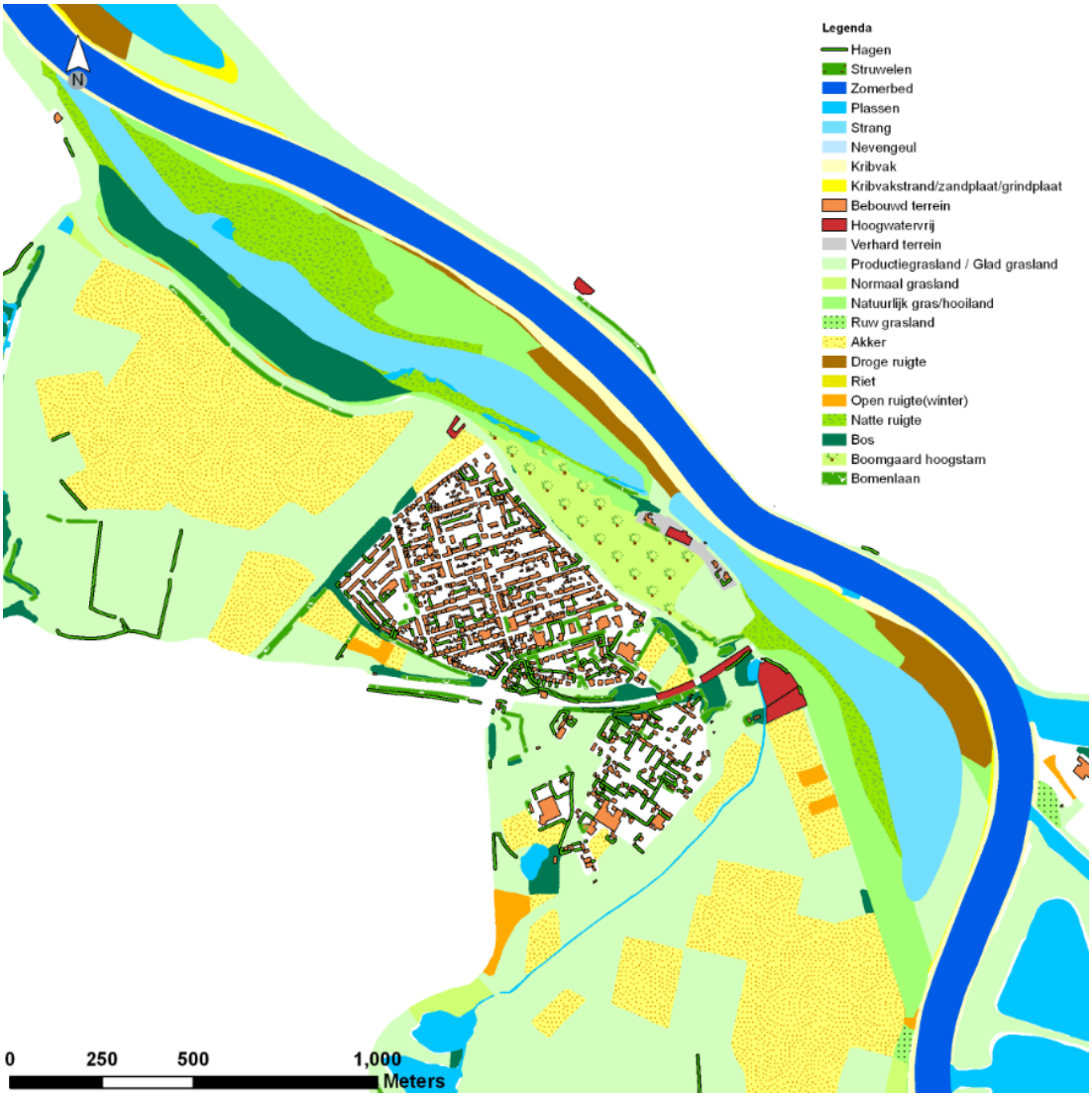
Figuur 3.17: Kruinhoogtes van overlaten in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden (gekleurde lijnen op basis van overlatenbestand in WAQUA)



Figuur 3.18: Kruinhoogtes van overlaten in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard (gekleurde lijnen op basis van overlatenbestand in WAQUA)



Figuur 3.19: Vegetatietypen van het interventieniveau in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden (op basis van de gespecificeerde ruwheidvlakken- en lijnen bestand uit Baseline)



Figuur 3.20: Vegetatietypen van het interventieniveau in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard (op basis van de gespecificeerde ruwheidvlakken- en lijnen bestand uit Baseline)

4 WATERSTANDSEFFECTEN BIJ MHW

In dit hoofdstuk worden de waterstandeffecten bij een MHW-afvoer gepresenteerd. De resultaten tonen de maximale waterstanddaling en maximale opstuwing in de as van de rivier bij MHW (16.000 m^3/s). Dit is aspect 1.1 uit tabel 4 van het rivierkundig beoordelingskader [1]. 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 (aspect 1.1)

Voor de deelprojecten binnen Ruimte voor de Rivier Deventer gelden twee taakstellingen:

- In het gebied in de oostelijke uiteraard van de IJssel (Zandweerd, de Keizers-Stobben en Hengforderwaarden) dient op een locatie tussen rivierkilometers 946,5 en 947,5 een waterstandverlaging bereikt te worden van tenminste 8,0 cm;
- In de westelijke uiteraard (Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard) dient op een locatie tussen de rivierkilometers 942,5 en 943,5, een waterstandverlaging bereikt te worden van tenminste 18,0 cm.

De benedenstroomse opstuwingspieken dienen daarbij zo klein mogelijk te zijn. Daarnaast moet bij het behalen van deze taakstelling voldoende beheerruimte in acht worden genomen. Om dit te doen is de taakstelling beoordeeld bij het interventieniveau van het vegetatiebeeld. Dit betekent dat het vegetatiebeeld in de berekeningen ruwer is dan de daadwerkelijke verwachte vegetatiebeeld of het gewenste streefbeeld. Het verschil in vegetatieontwikkeling tussen het streefbeeld en het interventieniveau geeft de aanwezige beheerruimte. Voor meer informatie over het beheerplan wordt verwezen naar het Beheer- en Onderhoudsplan [12].

Om de waterstanddaling te toetsen zijn de twee deelgebieden eerst los van elkaar doorgerekend. Hiermee is getoetst of de deelgebieden elk voldoen aan de taakstelling. Vervolgens zijn beide maatregelen gecombineerd en nogmaals doorgerekend om inzicht te krijgen in het gecombineerde effect. De maximale opstuwing en verlaging van de waterstand in de as van de rivier zijn samengevat in tabel 4.1.

De belangrijkste conclusie is dat beide deelgebieden, rekening houdend met het vegetatiebeeld van het interventieniveau, voldoen aan de taakstelling.

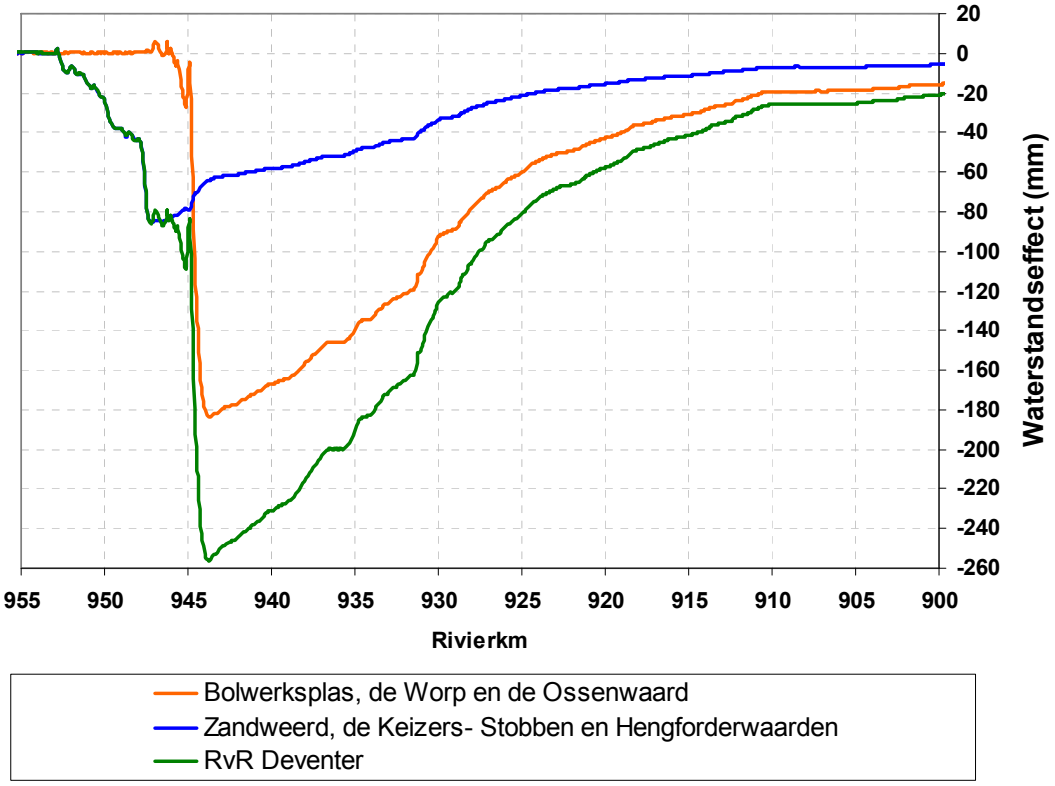
- In het deelprojectgebeid In de westelijke uiteraard (Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard) wordt op kmr 943,5 een waterstandverlaging bereikt van 18,3 cm. Dit is 0,3 cm boven de gestelde taakstelling.
- In het gebied in de oostelijke uiteraard van de IJssel (Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden) wordt op kmr 947,3 een waterstandverlaging bereikt van 8,5 cm. Dit is 0,5 cm boven de gestelde taakstelling.

Indien beide deelprojecten gecombineerd worden dan is de maximale waterstanddaling in de as van de rivier gelijk aan 25,7 cm. De opstuwingspiek van het deelproject “Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard” verdwijnt volledig als gevolg van het waterstandverlagende effect van de maatregelen in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden. De resulterende opstuwing in de as van de rivier is slechts 2.5 mm en bevindt zich net benedenstrooms van de Hengforderwaarden, ter hoogte van rivierkm 953.

Figuur 4.1 toont de waterstandverlaging in de as van de rivier per 100 meter voor beide deelprojecten en voor de gecombineerde berekening. Figuur 4.2 en figuur 4.3 tonen het verschil in waterstand van de berekening per deelgebied. In figuur 4.4 is het resultaat getoond van de gecombineerde berekening voor het totale projectgebied.

Tabel 4.1: waterstandseffecten in de as van de rivier

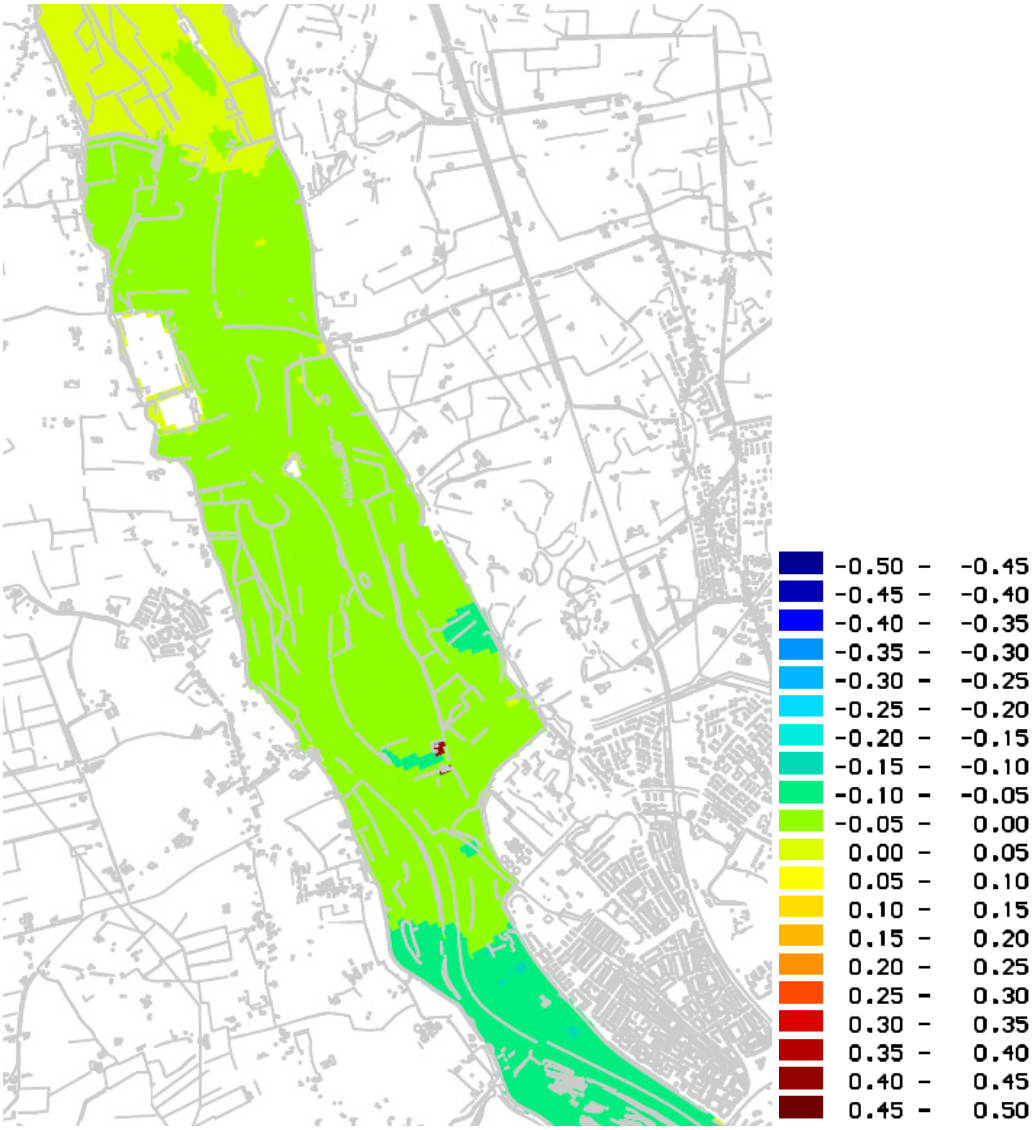
	Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden	**Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard**	**Gecombineerde berekening**
km	946,5 – 947,5	942,5 – 943,5	nvt
Taakstelling	-8,0 cm	-18,0 cm	nvt
Maximale verlaging Interventieniveau	-8,5 cm (947,3)	-18,3 cm (943,5)	-25,7
Maximale opstuwing interverntieniveau	0,24 cm (kmr 952,8)	0,6 cm (km 947,0)	2,5 (km952,8)



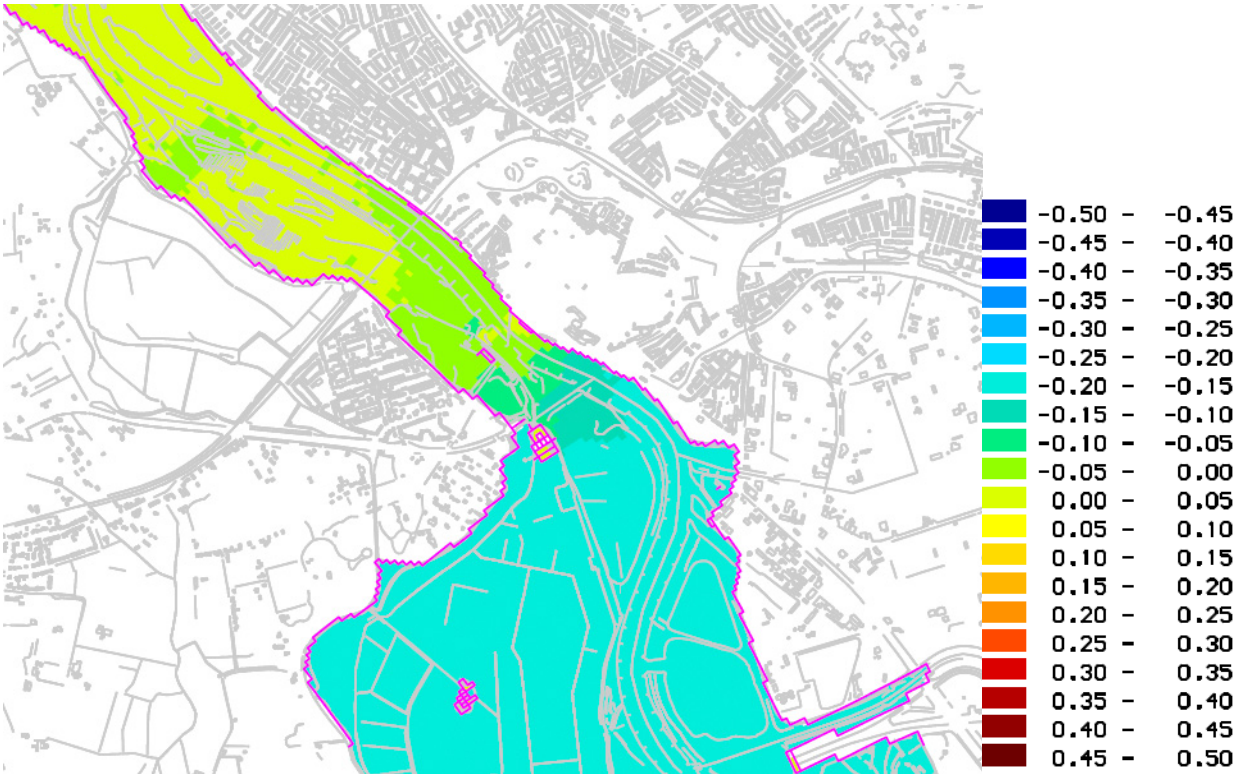
Figuur 4.1 Effect op de waterstand (mm) in de IJssel t.g.v. het inrichtingsplan bij 16.000 m^3/s.

De lijnen in figuur 4.1 die het waterstandseffect tonen, tonen op kmr 945 een instabiliteit. Deze instabiliteit wordt veroorzaakt doordat een deel van het onttrokken debiet dat door de Bolwerksplas de uiterwaard is ingestroomd, weer naar het zomerbed terugstroomt ter plaatse van de uitstroomopening bij het Worpplantsoen. Dit leidt tot een opstuwingspiek, oftewel een afname van de waterstandswinst. Benedenstrooms van kmr 945 neemt door de maatregel in de Ossenwaard deze waterstandsdaling weer enigszins toe.
In de lijn van het gecombineerde effect is er hierdoor een instabiliteit te zien bij kmr 945. Door het niet met elkaar verbinden van de hank in de Ossenwaard en de hank bij het Worpplantsoen kan het onttrokken debiet niet goed doorstromen naar de Ossenwaard.

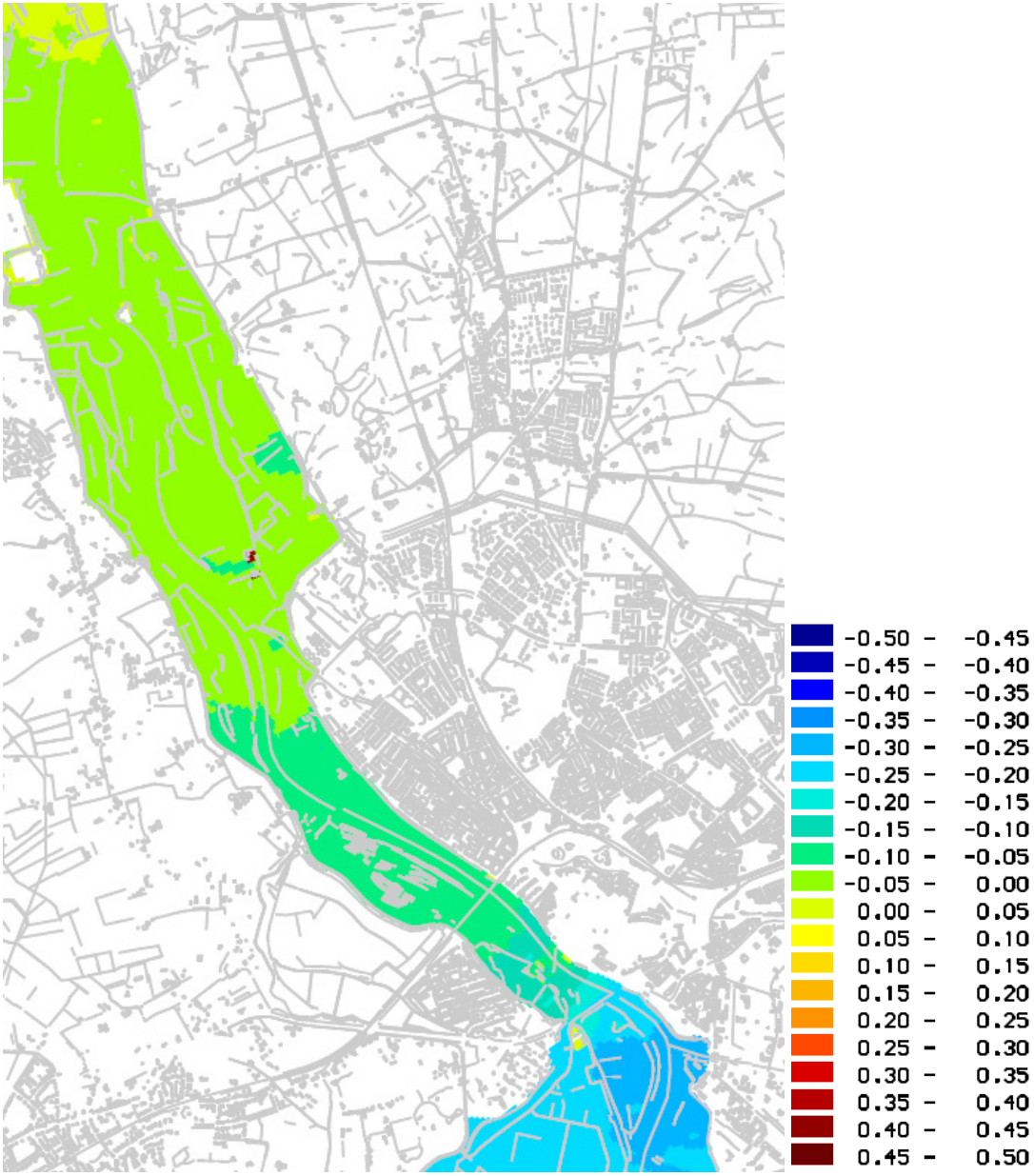
Het verder verlagen van de drempel op dit punt zal een groot extra waterstandverlagend effect hebben. Dit heeft echter ook nadelige morfologische consequenties.



Figuur 4.2 Waterstandseffecten (m) t.g.v. het inrichtingsplan in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden bij 16.000 m^3/s (figuur toont het WAQUA resultaat). ***Bron lijnen: Top10Raster(c)TD Kadaster***



Figuur 4.3 Waterstandseffecten (m) t.g.v. het inrichtingsplan in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard bij 16.000 m^3/s (figuur toont het WAQUA resultaat). ***Bron lijnen: Top10Raster(c)TD Kadaster***



Figuur 4.4 Waterstandseffecten (m) t.g.v. het inrichtingsplan voor beide deelprojecten gecombineerd bij 16.000 m^3/s (figuur toont het WAQUA resultaat). ***Bron lijnen: Top10Raster(c)TD Kadaster***

4.2 Effecten buiten de as van de rivier (aspect 1.2)

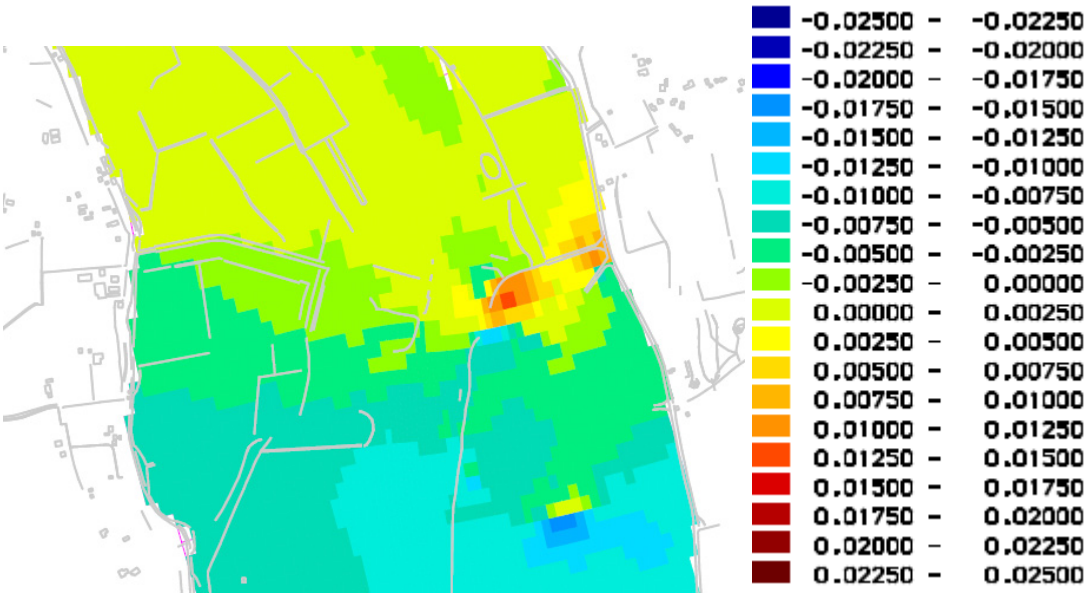
Door de ingreep kan de waterstand in de uiterwaarden van het projectgebied en langs de bandijk lokaal toenemen. Dit kan resulteren in mogelijke schade voor de bewoners en gebruikers van de uiterwaarden en een afname van het veiligheidsniveau van het dijktracé. Een verhoging van de MHW-stand bij de bandijk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

In vrijwel het gehele plangebied vinden alleen waterstandverlagingen plaats tijdens MHW. Uitzondering hierop is het gebied ten noorden van de Hengforderwaarden (zie figuur 4.5). Lokaal is de opstuwing hier maximaal 1,3 cm (gecombineerde effect van de twee berekeningen). Aan de oostelijke bandijk is de opstuwing maximaal 1,0 cm. Aan de westelijke bandijk treedt geen opstuwing op

Bij het beoordelen van de opstuwingen door de dijkbeheerder moet overigens worden meegenomen, dat andere RvR-projecten op de IJssel benedenstrooms van Deventer, zoals de Hoogwatergeul Veessen-Wapenveld, de zomerbedverlaging
Beneden IJssel en de bypass Kampen, zullen leiden tot een waterstandsdaling van enkele cm's bij de Hengforderwaarden bij MHW. Dit zal mogelijk de gehele opstuwing langs de bandijk teniet doen.

Tabel 4.2: maximale opstuwing in projectgebied voor totaal inrichtingsplan RvR Deventer

Maximale opstuwing op locatie	Inrichtingsplan
Oostelijke bandijk	+1,0 cm (kmr 953)
Westelijke bandijk	-
Gehele projectgebied	+1,3 cm (kmr 953)



Figuur 4.5 Waterstandsverschillen ten noorden van Hengforderwaarden (m) t.g.v. het inrichtingsplan bij 16.000 m^3/s (figuur toont het WAQUA resultaat). ***Bron lijnen: Top10Raster(c)TD Kadaster***

5 EFFECTEN OP INUNDATIEFREQUENTIE (ASPECT 2.1)

5.1 Effect inundatiefrequentie

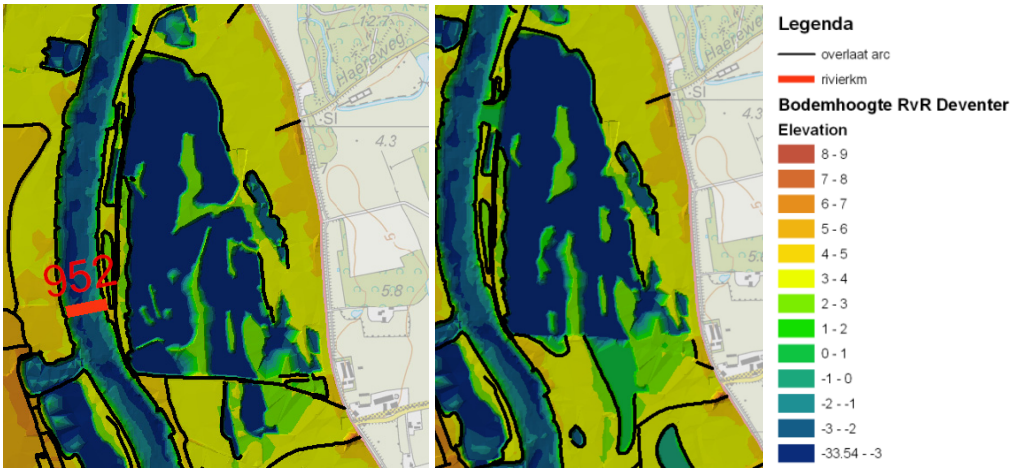
Als gevolg van de ingrepen in het projectgebied wijzigt de frequentie van instromen van (delen van) de uiterwaard. Dit kan nadelig zijn voor de omwonenden, voor de bereikbaarheid of voor natuurontwikkeling. Aspect 2.1 uit tabel 4 van het beoordelingskader gaat op dit aspect in.

In een groot gedeelte van het gebied worden bestaande inundatiewerende kades gehandhaafd. Op vier locaties treden wijzigingen op die invloed hebben op de inundatiefrequenties en de bijbehorende waterstanden. In de volgende paragrafen wordt ingegaan op deze locaties.

5.1.1 Hengforderwaarden

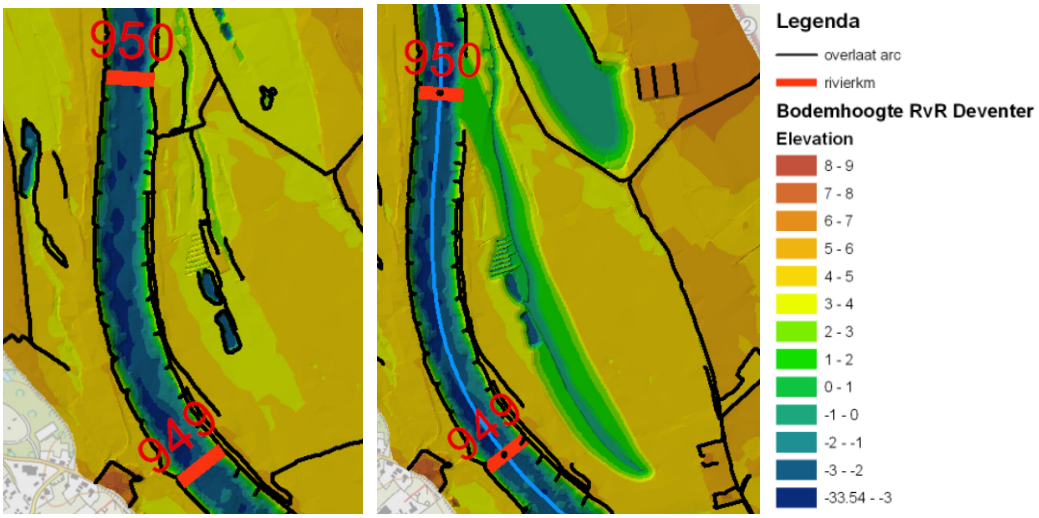
In het benedenstroomse deel van het plangebied wordt bij kmr 952,5 een open verbinding gerealiseerd tussen de IJssel en de Hengforderwaarden (zie figuur 5.1). In de huidige situatie is er een kade aanwezig van ca. NAP+3,7 m. In het inrichtingsplan is het bodemniveau hier gelijk aan NAP+1 m. Uit een analyse van historische data blijkt dat in de huidige situatie de kade gemiddeld ca. 9 dagen per jaar overstroomt. Wanneer het inrichtingsplan uitgevoerd wordt, zal ook bij zeer lage afvoeren het water de Hengforderwaarden instromen. De Hengforderwaarden hebben een natuurfunctie; de wijziging van de inundatiefrequentie heeft geen negatieve gevolgen voor de natuurwaarden in het gebied en levert geen hinder of schade voor omwonenden of gebruikers.

De kade tussen de Hengforderwaarden en de Munnikenhank zorgt ervoor dat de open verbinding tussen de IJssel en de Hengforderwaarden geen invloed heeft op de inundatiefrequentie van het gebied rondom de Munnikenhank en de Munnikenhank zelf. Deze hank blijft geïsoleerd liggen door de aanwezige kade.



Figuur 5.1 Bodemhoogtes en hoogte sprongen in de Hengforderwaarden (m) in de referentie (links) en in het inrichtingsplan (rechts)

5.1.2 Stobbenhank



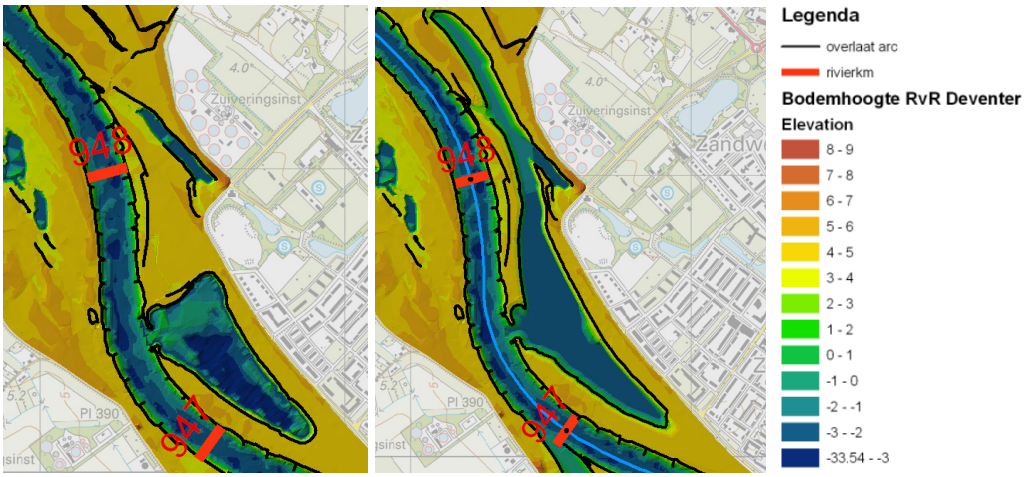
Figuur 5.2 Bodemhoogtes en hoogte sprongen in het gebied rondom de Stobbenhank (m) in de referentie (links) en in het inrichtingsplan (rechts)

Bij kmr 950 wordt als gevolg van de realisatie van de Stobbenhank (figuur 5.2) een deel van de zomerkade verwijderd en het achterliggende maaiveld verlaagd, hierdoor zal vaker water het gebied in stromen. In de huidige situatie stroomt de kade over bij waterstanden hoger dan ca. NAP+3,9 m (gemiddeld ca. 9 dagen per jaar). Het bodemniveau van de drempel van de Stobbenhank in het inrichtingsplan is NAP+1,9 m. In de toekomst zal er hierdoor ca. 100 dagen per jaar water aanwezig zijn in dit gebied. Deze toegenomen waterstanddynamiek is vanuit ecologisch oogpunt interessant. De boerderij Stobbenweerd bevindt zich op een hoger gelegen locatie, en zal dus geen hinder of schade ondervinden van de veranderende waterstanddynamiek.
Bij de boerderij wordt wel de hoogwatervrije vergunning opgeheven, dit betekent dat het recht om de terp in de toekomst nog op te hogen, niet meer geldig is. Indien er in de toekomst toch een ophoging gewenst is, dient er op dat moment beoordeeld worden wat de waterstandseffecten van deze ophoging zijn. Een eventuele ophoging zal dan waterstandsneutraal uitgevoerd moeten worden.

Het maaiveld tussen de Stobbenhank en de Munnikenhank ligt op NAP+4,5 m. Dit is gelijk aan de huidige situatie, hierdoor wordt voorkomen dat de inundatiefrequentie in het gebied van de Munnikenhank veranderd als gevolge van het inrichtingsplan.

5.1.3 Zandweerdplas

De Zandweerdplas wordt in het inrichtingsplan uitgebreid in noordelijke richting (figuur 5.3) met als gevolg dat in de afgegraven gebieden dagelijks water zal staan. In de huidige situatie is een kade aanwezig op ca. NAP+4,5 m. Het gebied achter deze kade inundeert in de huidige situatie gemiddeld ca. 5 dagen per jaar. De Zandweerd heeft een belangrijke recreatiefunctie, deze functie wordt niet geschaad als gevolg van de uitbreiding van de hank. Deze functie neemt zelfs toe, door de voorgenomen inrichting.



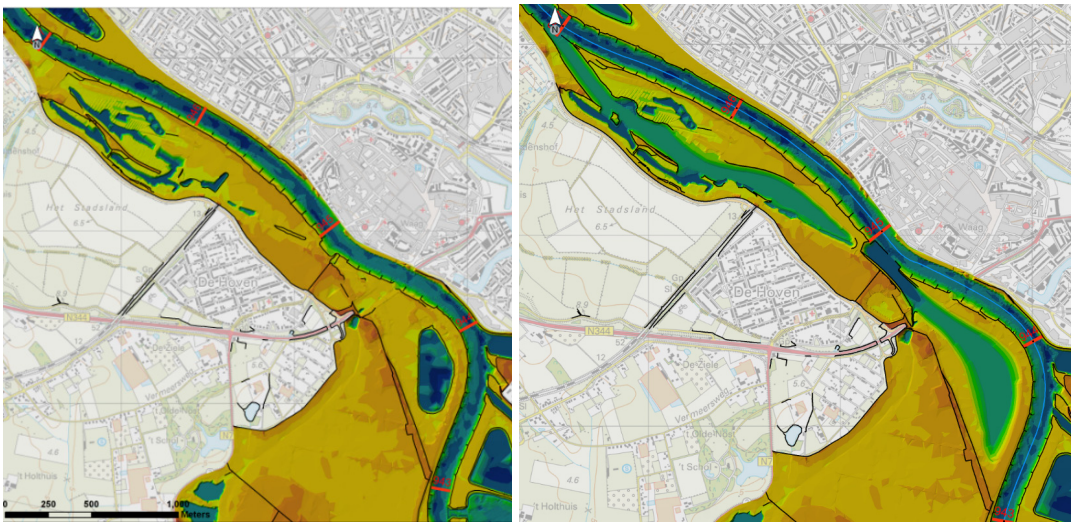
Figuur 5.3 Bodemhoogtes en hoogte sprongen nabij de Zandweerdplas (m) in de referentie (links) en in het inrichtingsplan (rechts)

5.1.4 Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard

In de Bolwerksplas en in de Ossenwaard worden in het Inrichtingsplan hanken gegraven die een open verbinding hebben met de IJssel. Hierdoor zullen inundatiefrequenties en waterstanden in de Ossenwaard en de Bolwerksplas toenemen. In de huidige situatie staat er gemiddeld ca. 10 dagen per jaar water in deze uiterwaard. In de toekomstige situatie zal in deze gebieden dagelijks water aanwezig zijn.

Door de hoge ligging van de Worp (NAP+5,0 tot 5,5 m) inundeert dit gebied zelden (ca 1 dag per jaar in de huidige situatie). De maatregelen benedenstrooms zorgen er voor dat waterstanden zullen dalen en dit gebied minder vaak zal gaan inunderen. Ditzelfde geldt voor de avenue naar het IJsselhotel.

De kade verlaging bij de Melksterweide met 1 meter tot NAP+5 m leidt tot een hogere inundatiefrequentie. De huidige inundatiefrequentie van deze weg is ca eens per 10 jaar. Door de verlaging wijzigt dit in de toekomst naar ca eens per 3 jaar. Doordat de Melksterweide achter deze kade ligt, neemt de inundatiefrequentie van deze weide ook toe.



Figuur 5.4 Bodemhoogtes en hoogte sprongen nabij de Zandweerdplas (m) in de referentie (links) en in het inrichtingsplan (rechts)

5.1.5 Samenvatting

In tabel 5.1 is een samenvatting gegeven van de huidige en de toekomstige inundatiefrequenties voor het plangebied. Er is geconcludeerd dat de inundatiefrequenties toenemen voor verschillende deelgebieden. Dit zorgt niet voor overlast bij omwonenden, maar wel voor gebruikers, zoals landbouw.

Tabel 5.1: Frequentie van instromen van de verschillende gebieden in de huidige situatie en in het inrichtingsplan

Locatie	huidige situatie	Inrichtingsplan
Hengforderwaarden	9 dagen/jaar	dagelijks
Stobbenhank	9 dagen/jaar	100 dagen/jaar
Munnikenhank	3,5 dagen/jaar	3,5 dagen/jaar
Zandweerdplas	5 dagen/jaar	dagelijks
Bolwerksplas	10 dagen/jaar	dagelijks
Ossenwaard	10 dagen/jaar	dagelijks
Melksterweide	ca eens per 10 jaar	ca. eens per 3 jaar
De Worp	1 dag /jaar	minder dan 1 dag /jaar

5.1.6 Effecten andere RvR-projecten

Er wordt opgemerkt dat in bovenstaande analyse van de inundatiefrequentie, de andere rivierverruimingsprojecten op de IJssel niet zijn meegenomen.

De bovenstaande inundatiefrequenties zijn gebaseerd op statistische gegevens. Van jaar tot jaar is dit anders. Voorzichtigheid met deze statistische gegevens is geboden. De waarden geven voornamelijk een orde van grootte aan, dan een exact bepaald aantal dagen. De inundatiefrequenties zoals gerapporteerd kunnen als conservatief beschouwen vanwege het ontbreken van de koppeling met andere RvR-projecten.

6 EFFECTEN OP STROOMBEELD UITERWAARD (ASPECT 2.2)

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 m^3/s. Dit beoordelingsaspect is omschreven in aspect 2.2 uit tabel 4 van het beoordelingskader. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor het inrichtingsplan met interventieniveau.

Als gevolg van de aanpassingen in het gebied aan de kades, bodemhoogtes en vegetatie zal na uitvoering van het inrichtingsplan het stroombeeld door de uiterwaard wijzigen. Tabel 6.1 toont de afvoer door de uiterwaarden op diverse locaties in het plangebied voor de huidige en toekomstige situatie. Tabel 6.2 toont de stroomsnelheidsverschillen tussen de huidige en toekomstige situatie.

Figuur 6.1 toont het stroombeeld middels stroomlijnen voor de referentiesituatie en het inrichtingsplan. In figuur 6.2 zijn de optredende stroomsnelheidsverschillen in het projectgebied bij een afvoer van 10.000 m^3/s weergegeven. Figuren van de absolute stroomsnelheden voor de referentie en het inrichtingsplan staan weergegeven in bijlage B van dit Rapport.

Als gevolg van het verbreden van de Bolwerkplas en het graven van de hank in de Ossenwaard stroomt er bij het inrichtingsplan ca. 200 m^3/s meer door de Ossenwaard en bij de Worp dan in de referentiesituatie. De flessenhals ter plaatse van de drempel bij de haven de Worp blijft echter aanwezig. Door de ingreep stroomt er 200 m^3/s meer door de uiterwaard, dit is een toename van 30%. Er stroomt hier echter nog steeds maar 25% van de afvoer door de uiterwaard (in de referentiesituatie is dit maar 10%), terwijl dit bij de Bolwerkplas nog bijna 70% is en in de Ossenwaard weer 40%. De uiterwaard rondom de drempel bij de Worp blijft zeer smal op deze locatie. De stroomsnelheden nemen hier dan ook toe met maximaal 1,2 m/s tot 1,3 m/s bij 10.000 m^3/s.
In figuur 6.2 en 6.5 is duidelijk te zien dat de stroomsnelheden ter plaatse van kmr 945 toenemen. Figuur 6.5 toont dat op de drempel tussen de Ossenhank en haven de Worp de snelheid toeneemt met maximaal 1,1 m/s tot een maximale snelheid van 1,85 m/s bij 16.000 m^3/s. Deze locatie zal moeten worden beschermd met een oeverbeschermende maatregel. Een grasbekleding is slechts erosiebestendig tot ca 1,5 m/s. Rond de mediane waterlijn zal zich echter geen gras ontwikkelen. Een oeverbescherming van een steensortering is hier noodzakelijk. Ook dient de kribwortel te worden beschermd om achterloopsheid van de krib te voorkomen.

Opvallend is ook de grote afname van stroomsnelheid in het zomerbed bij de Ossenwaard, Worp en Bolwerkplas (figuur 6.2). Doordat een aanzienlijk deel van de afvoer door de Ossenwaard gaat, neemt de afvoer en daarmee de stroomsnelheid in het zomerbed af. Deze afname is maximaal bij de Worp en bedraagt daar ca. 0,7 m/s. Deze afname zal vermoedelijk morfologische effecten hebben voor de bodemligging van de IJssel. Binnen de morfologische studie BMIJ is dit uitgezocht. Hierbij is gebruik gemaakt van de Delft3D software.

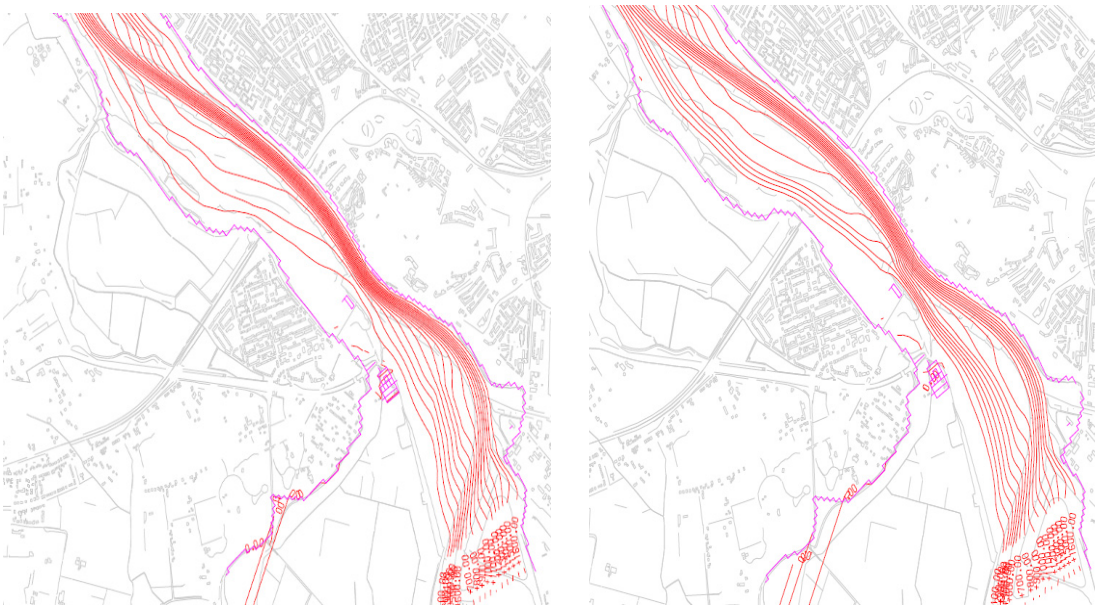
Figuur 6.3 toont de stroombanen in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden. Figuur 6.4 toont de stroomsnelheidsverschillen in dit deelgebied met de referentiesituatie. Op de locatie van de nieuwe hanken nemen de stroomsnelheden toe met ca 0,6 - 1 m/s tot lokaal 1 m/s, hierdoor stroomt er meer water door de uiterwaarden. De toename varieert afhankelijk van de locatie tussen de 10 m^3/s en 280 m^3/s. De uitbreiding van de Zandweerdplas zorgt er voor dat een belangrijke stroombaan ontstaat die via de Zandweerdplas en de Munnikenhank uitmondt in de Hengforderwaarden. De grootste snelheidstoename in de oostelijke uiterwaard bevindt zich op de locatie van boerderij Stobbenweerd. Deze boerderij zal blijven bestaan, maar heeft geen hoogwatervrije status meer. Het berekende verschil van 1 m/s op deze locatie is dan ook een model effect.
De figuren 6.3 en 6.4 tonen dat de stroomsnelheden voornamelijk toenemen in de hanken en nabij de drempels tussen de hanken. In de figuren in bijlage B is echter te zien dat de stroomsnelheid in de hanken en de drempels niet hoger worden dan 1,25 m/s bij 10.000 m^3/s. Er is dan ook op voorhand geen noodzaak om de oevers van de hanken te beschermen. Monitoring na een hoogwater moet uitwijzen of er ontoelaatbare erosie is opgetreden. Zolang de drempel begroeid zijn met een goede grasbekleding, dan is er ook op de drempels geen ontoelaatbare erosie te verwachten. Enkel op de drempel tussen de Ossenhank en haven de Worp zijn op voorhand erosieschermende maatregelen noodzakelijk.

Tabel 6.1. Afvoer door de uiterwaard in de referentie en in het inrichtingsplan bij 10.000 m^3/s (ca 1.450 m^3/s op de IJssel)

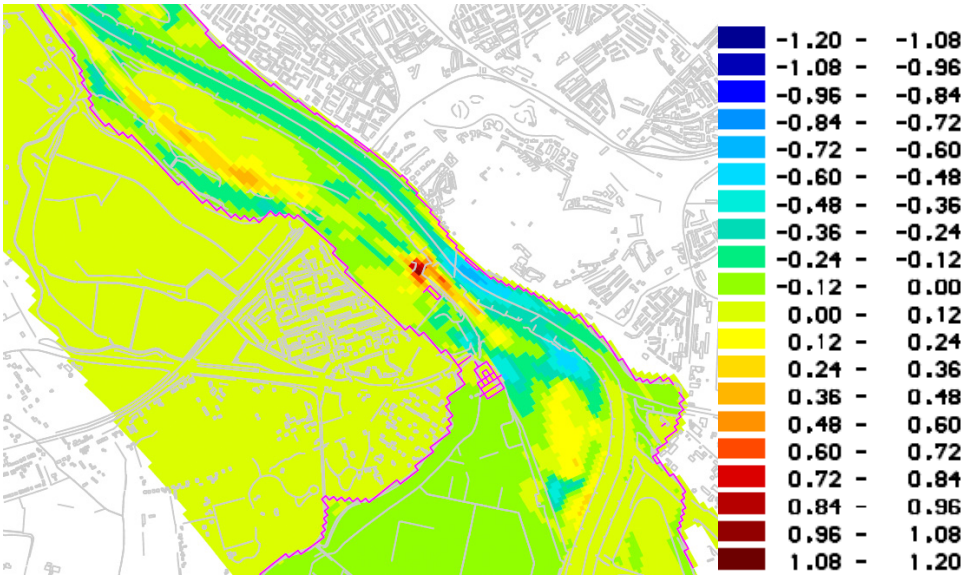
	Afvoer door Uiterwaard			Aandeel betreffende uiterwaard	
Locatie (rivier km)	**Referentie**	**Inrichtingsplan**	**Verschil**	**Referentie**	**Inrichtingsplan**
Bolwerksplas (944)	948	996	+48	65%	69%
De Worp (945)	152	352	+200	10%	24%
Ossenwaard (946)	388	585	+197	27%	40%
Zandweerd drempel (947)	714	724	+10	49%	50%
Zandweerd (948)	212	492	+280	15%	34%
Stobbenwaarden (949)	584	641	+57	40%	44%
Stobbenhank (950.1)	437	581	+144	30%	40%
Steenfabriek (951)	697	762	+65	48%	53%
Hengforderwaarden (952)	884	968	+84	61%	67%
Hengforderwaarden (953)	270	288	+18	19%	20%

Tabel 6.2 Stroomsnelheden en stroomsnelheidtoename in het plangebied bij 10.000 m^3/s

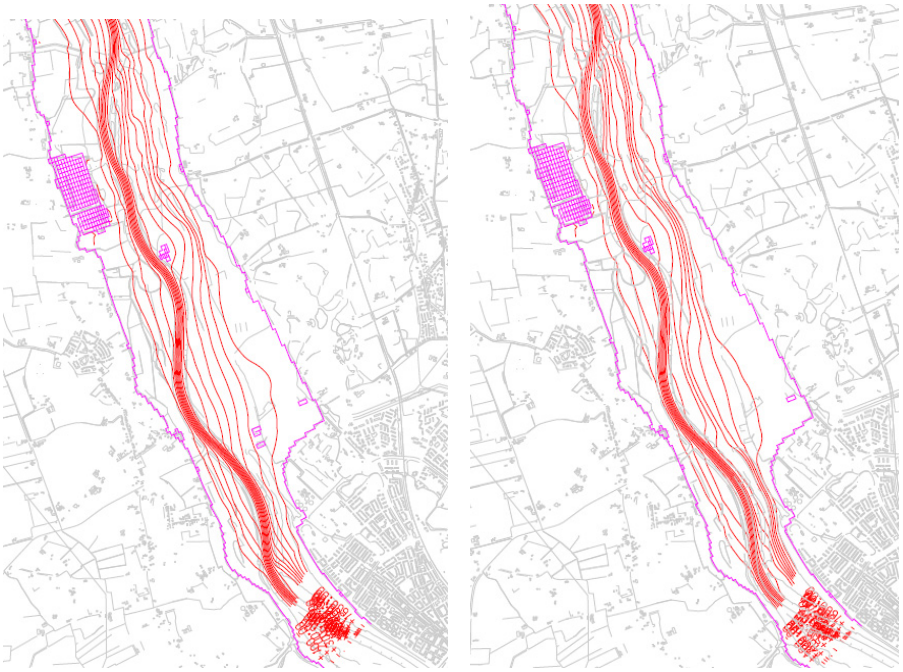
Locatie	**Stroomsnelheid huidige situatie (m/s)**	**Stroomsnelheid inrichtingsplan (m/s)**	**Maximale toename stroomsnelheid (m/s)**
Drempel Bolwerksplas	1 -1,2	1 – 1,35	0,3
Drempel De Worp	0.1 - 1,1	0,5 - 1,3	1,2
Geul Ossenwaard	0,1 – 0,7	0,5 – 0,7	0,6
Boerderij Stobbenweerd	0	1	1
Hank Zandweerdplas	0,3 - 0,6	0,7 – 0,9	0,6
Stobbenhank	0 - 0,5	0,3 – 0,6	0,6
Munnikenhank	0,3 – 0,5	0,3 - 0,8	0,25
Hengforderwaarden	0 - 0,4	0 – 0,6	0,6



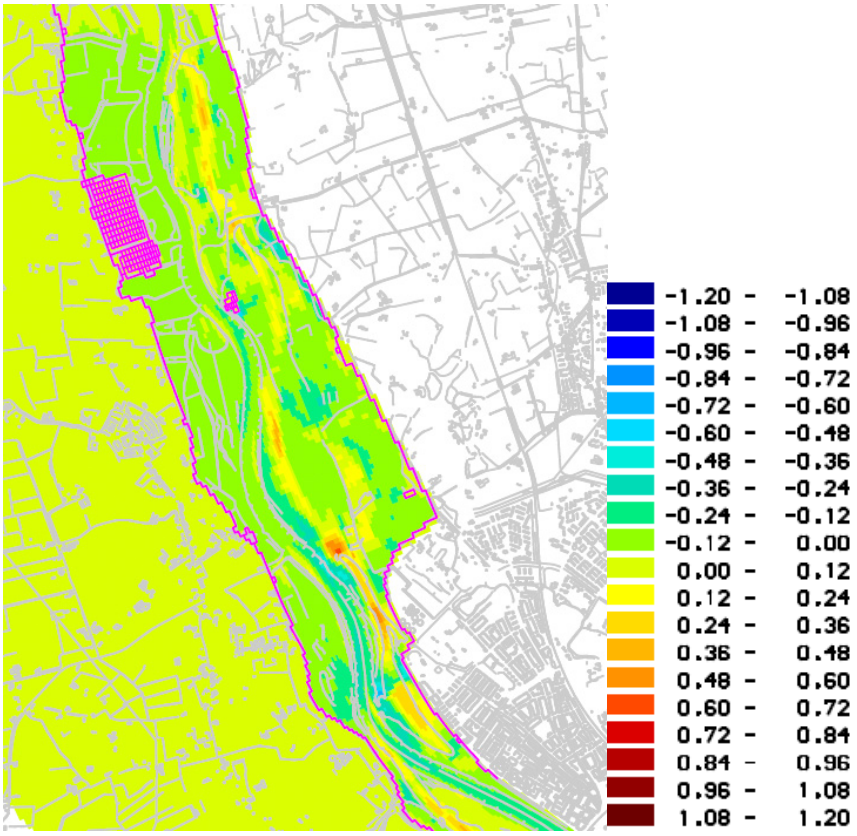
6.1 Stroomlijnen in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard in de referentiesituatie (links) en in het inrichtingsplan (rechts) bij een afvoer van 10.000 m^3/s. De afstand tussen twee stroomlijnen komt overeen met een afvoer van 100 m^3/s



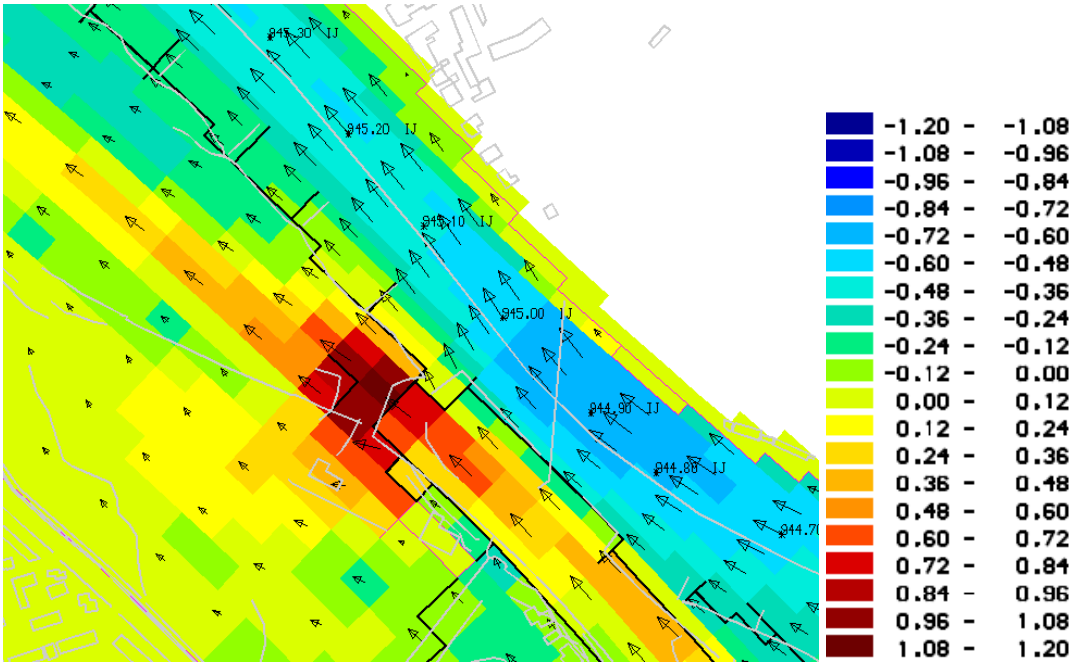
Figuur 6.2: Stroomsnelheidverschillen tussen het inrichtingsplan en de referentie bij een afvoer van 10.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard



6.3 Stroomlijnen in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden in de referentiesituatie (links) en in het inrichtingsplan (rechts) bij een afvoer van 10.000 m^3/s. De afstand tussen twee stroomlijnen komt overeen met een afvoer van 100 m^3/s



Figuur 6.4: Stroomsnelheidverschillen tussen het inrichtingsplan en de referentie bij een afvoer van 10.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden



Figuur 6.5: Stroomsnelheidverschillen tussen het inrichtingsplan en de referentie bij een afvoer van 16.000 m^3/s bij de drempel tussen de Ossenhank en haven de Worp

7 EFFECTEN STROOMBEELD IN- EN UITSTROOMOPENINGEN (ASPECT 2.3)

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. Als beoordelingseis (aspect 2.3 uit tabel 4 van het beoordelingskader) geldt dat op de rand van de vaargeul (denkbeeldige lijn tussen de bakens op de kribkop) de lokale stroomsnelheden loodrecht op de vaargeul niet hoger mogen zijn dan 0,3 m/s bij een geulvullende (nevengeul) afvoer van maximaal 50 m^3/s. Bij afvoeren hoger dan 50 m^3/s is nader onderzoek nodig, waarbij als vuistregel geldt dat de stroomsnelheid loodrecht op de vaargeul niet hoger mag zijn dan 0,15 m/s. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor het inrichtingsplan met interventieniveau.

De stroomsnelheden bij de in- en uitstroomopeningen zijn bij een afvoer van 8.000 m^3/s beoordeeld. Deze afvoer is hoger dan de bedvullende afvoer. In het plangebied is sprake van 5 aantakkingen of openingen naar het zomerbed. Van die locaties zijn in figuur 7.1 t/m 7.5 de absolute stroomsnelheden afgebeeld.
In de eerder verschenen rivierkundige beoordeling van Claus van de Brink (november 2009 [7]) is bij verschillende afvoeren (4000, 6000, 8000, 10000 en 16000 m^3/s te Lobith) onderzocht welke afvoerconditie maatgevend is voor de mate van dwarsstroming. Hier is geconcludeerd dat de dwarsstroming bij een afvoer van 8.000 m^3/s het hoogst is. Hiermee is een afvoer van 8.000 m^3/s maatgevend gesteld. Om in dit onderzoek niet opnieuw alle afvoeren te beoordelen is deze eerdere conclusie als leidend beschouwd. Er is daarom enkel de dwarsstroming bij een afvoer van 8.000 m^3/s beoordeeld.

In figuur 7.1 is de dwarsstroming op de denkbeeldige westelijk gelegen kribbakenlijn geplot voor het zuidelijke projectgebied tussen kmr 943 en 947. De grafiek toont de mate van dwarsstroming voor de huidige situatie en de toekomstige situatie bij 8.000 m^3/s voor het totale inrichtingsplan (gecombineerde berekening). In figuur 7.2 en 7.3 is dit nogmaals op een andere wijze getoond.

De figuren tonen dat er een onttrekking plaats vindt bij de Bolwerkplas. De dwarsstroming die dit oplevert is echter goed verdeeld over het traject van de instroomdrempel. Daarnaast blijft de dwarsstroming nagenoeg gelijk aan de dwarsstroming in de huidige situatie, ca 0,2 m/s.
Tussen kmr 944 en 944,8 stroomt in de huidige situatie weer water terug naar het zomerbed. Door het verlengen van de bolwerkplas, wordt deze lozing in de toekomst minder. Dit leidt tot een afname in de dwarsstroming op dit traject.

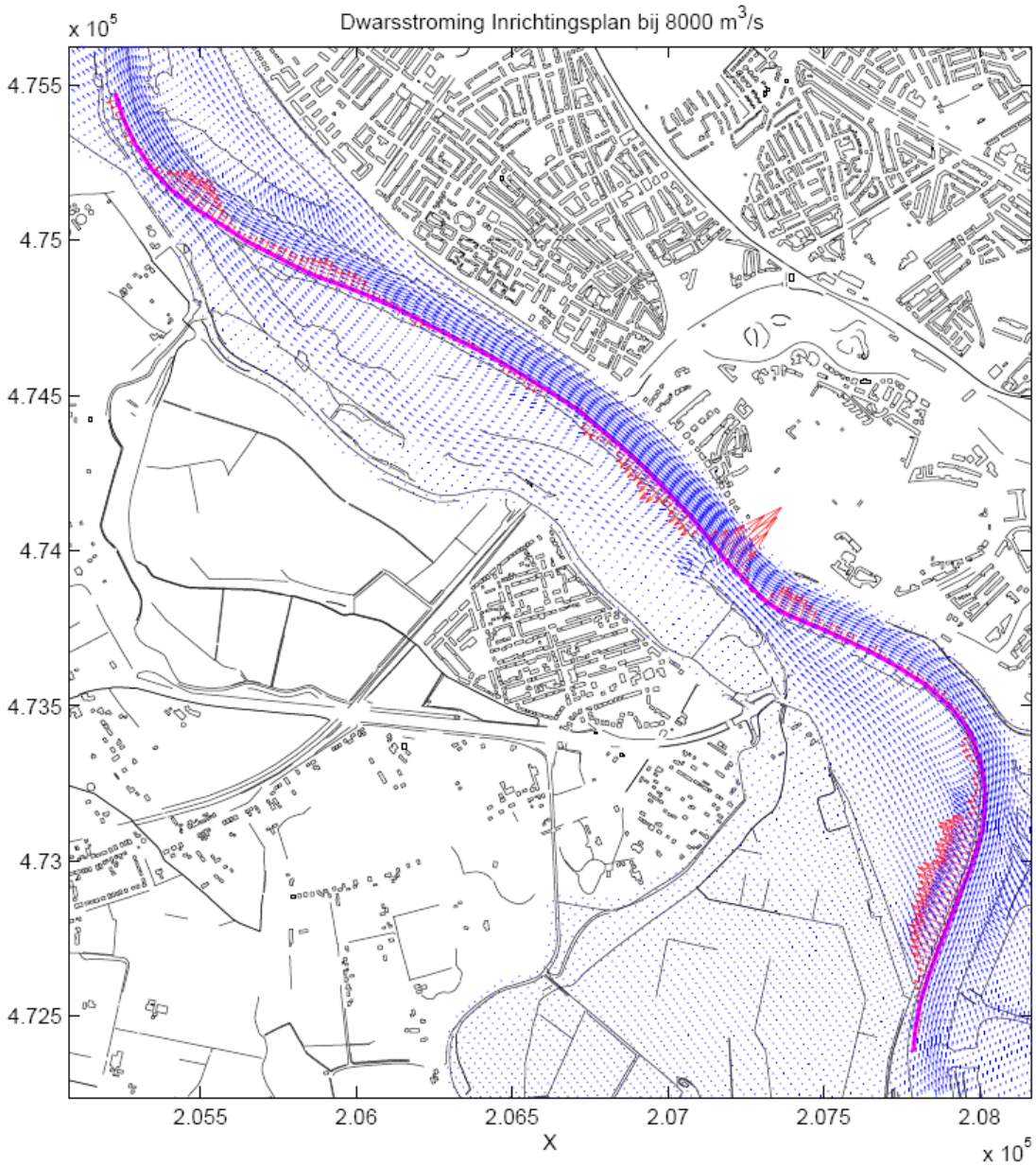
Bij de haven de Worp en bij de drempel naar de Ossenhank neemt de dwarsstroming plotseling significant toe. Hier is de dwarsstroming ca 0,4 m/s, hetgeen hinderlijk is voor de scheepvaart en de beoordelingseis overschrijdt. De dwarsstroming wordt voornamelijk veroorzaakt door het handhaven van de drempel tussen de Ossenhank en de haven, indien deze drempel wordt verlaagd, zal de mate van dwarsstroming afnemen. De morfologische effecten nemen dan echter significant toe.
Figuur 7.4 is een zoom-in getoond van de stromingsrichtingen nabij de haven de Worp en de drempel. De figuur toont dat de dwarsstroming in het benedenstroomse gedeelte van de havenmonding, juist bovenstrooms van de drempel. Hier treedt het water naar buiten. De leidammen bij de haven de Worp doen hun werk naar behoren, echter benedenstrooms bij de drempel stroomt het water alsnog terug naar het zomerbed.

Het dwarsprofiel van de uiterwaard is te smal om het vele water dat vanuit de haven de Worp en de Bolwerkplas komt af te voeren. De drempel en het smalle doorstroomprofiel is de oorzaak van de hoge dwarsstroming.
Uit de apart uitgevoerde morfologische analyse [10] is gebleken dat deze stroomuittreding juist een positieve bijdrage levert aan het reduceren van de morfologische effecten.

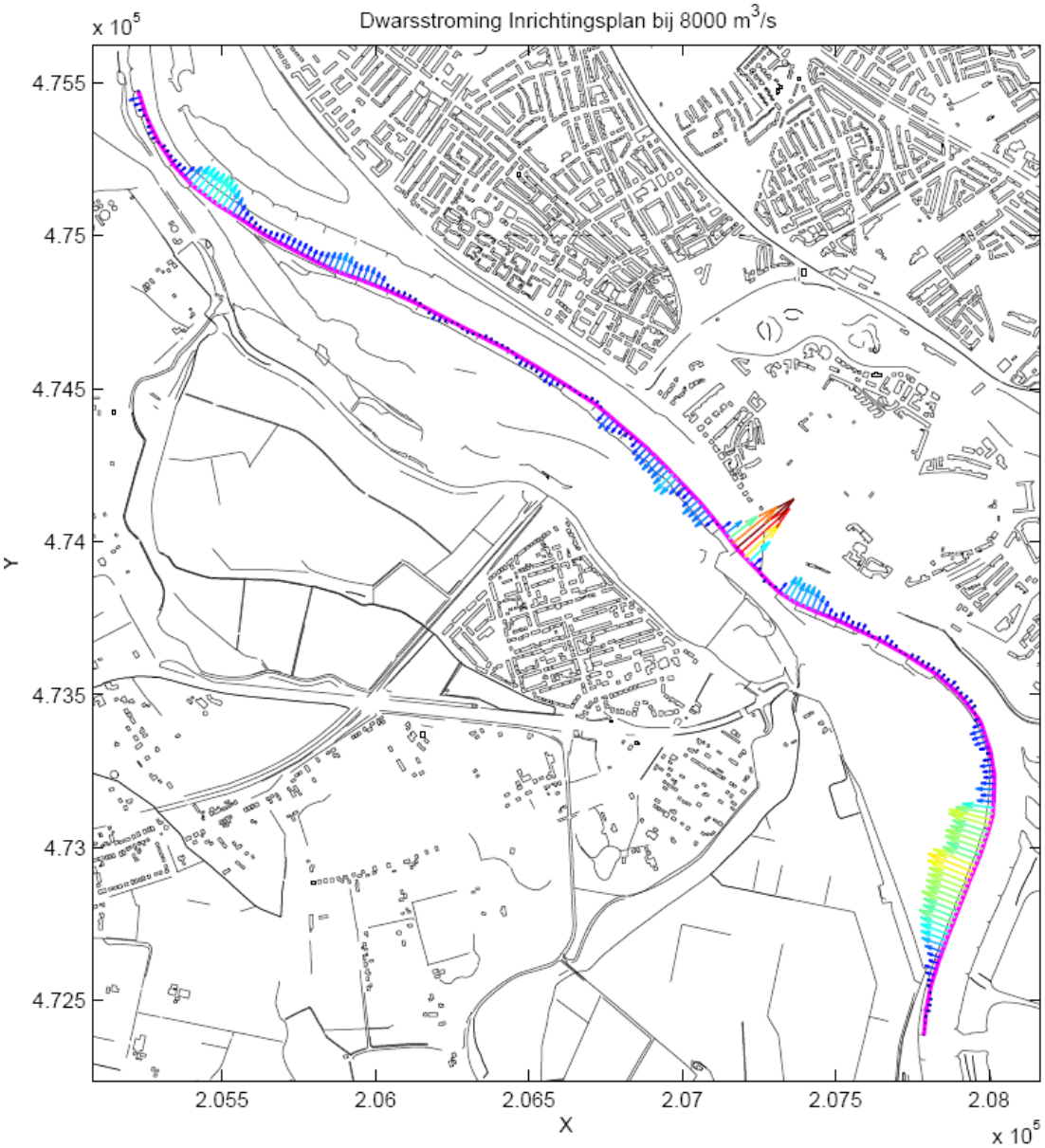
Bij de uitstroomopening van de Ossenhank (kmr 947) blijft de dwarsstroming nog net binnen de gestelde criteria van de beoordelingseis. De dwarsstroming t.g.v lozing is hier ca 0,15 m/s.

Belangrijkste conclusie uit figuren 7.1 t/m 7.4 is dat er een sterke plotselinge dwarsstroming (0,4 m/s) optreedt bij hoogwater nabij de opening naar de haven de Worp. Scheepvaart kan hier hinder van ondervinden. In de rest van het zuidelijk projectgebied treden geen hinderlijke dwarsstromingen op. Nabij de uitstroomopening van de Ossenhank voldoet de dwarsstroming nog net aan de beoordelingseis van 0,15 m/s.

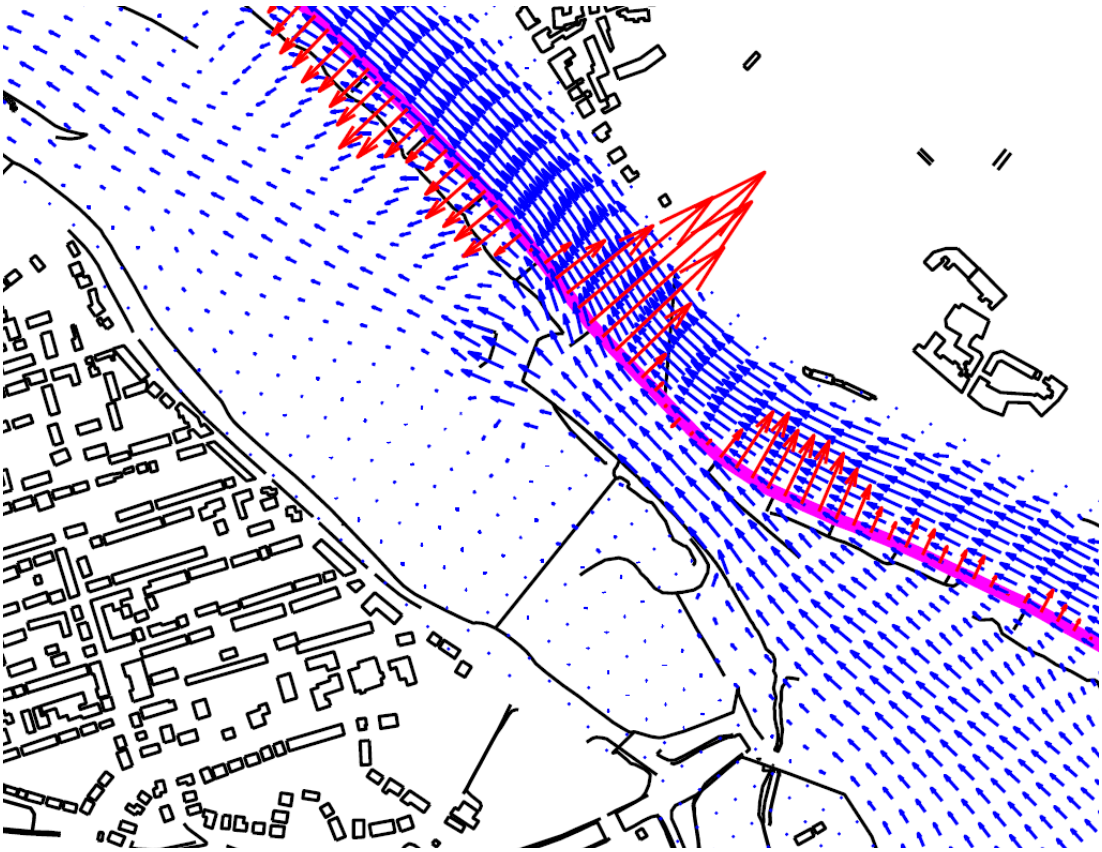
Figuur 7.1: Dwarsstroming op de kribbakenlijn tussen kmr 943 en 947 bij 8.000 m^3/s



Figuur 7.2: Dwarsstroming in zuidelijk deel projectgebied tussen bij 8.000 m^3/s bij het inrichtingsplan



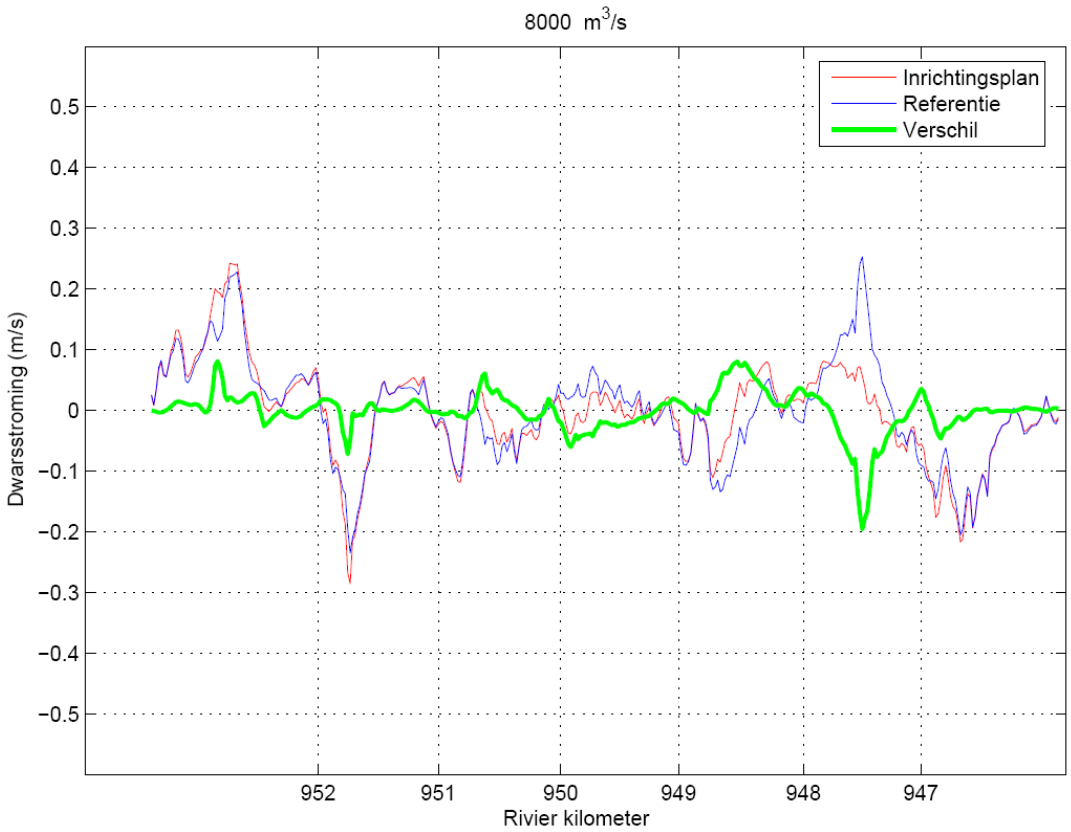
Figuur 7.3: Dwarsstroming op de kribbakenlijn tussen kmr 943 en 947 bij 8.000 m^3/s bij het inrichtingsplan



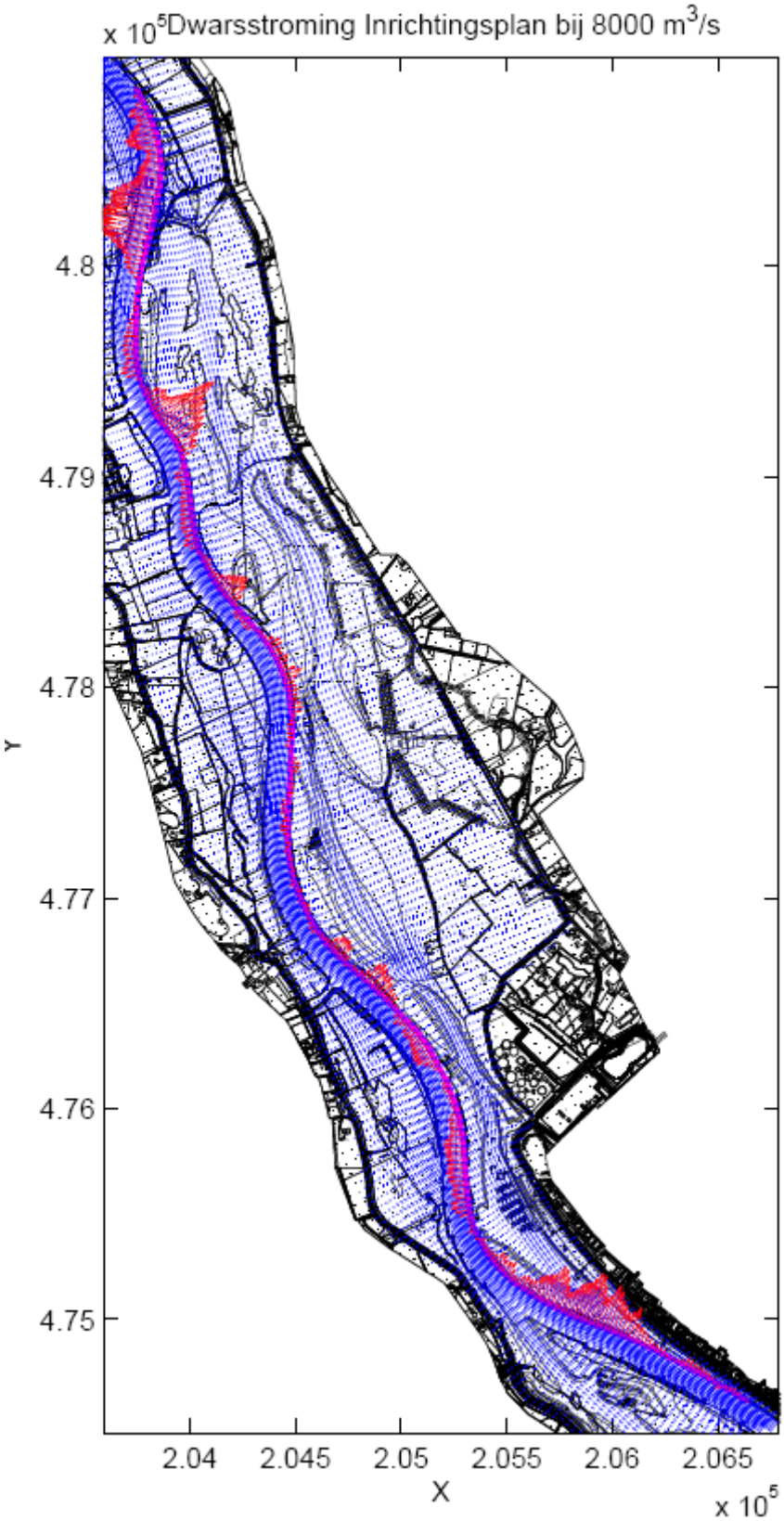
Figuur 7.4: Detail dwarsstroming bij kmr 947 in inrichtingsplan bij 8.000 m^3/s

In figuur 7.5 is de dwarsstroming weergegeven op de denkbeeldige oostelijk gelegen kribbakenlijn geplot voor het noordelijke projectgebied tussen kmr 946 en 953. De grafiek toont de mate van dwarsstroming voor de huidige situatie en de toekomstige situatie bij 8.000 m^3/s voor het totale inrichtingsplan (gecombineerde berekening). In figuur 7.6 en 7.7 is dit nogmaals op een andere wijze getoond.

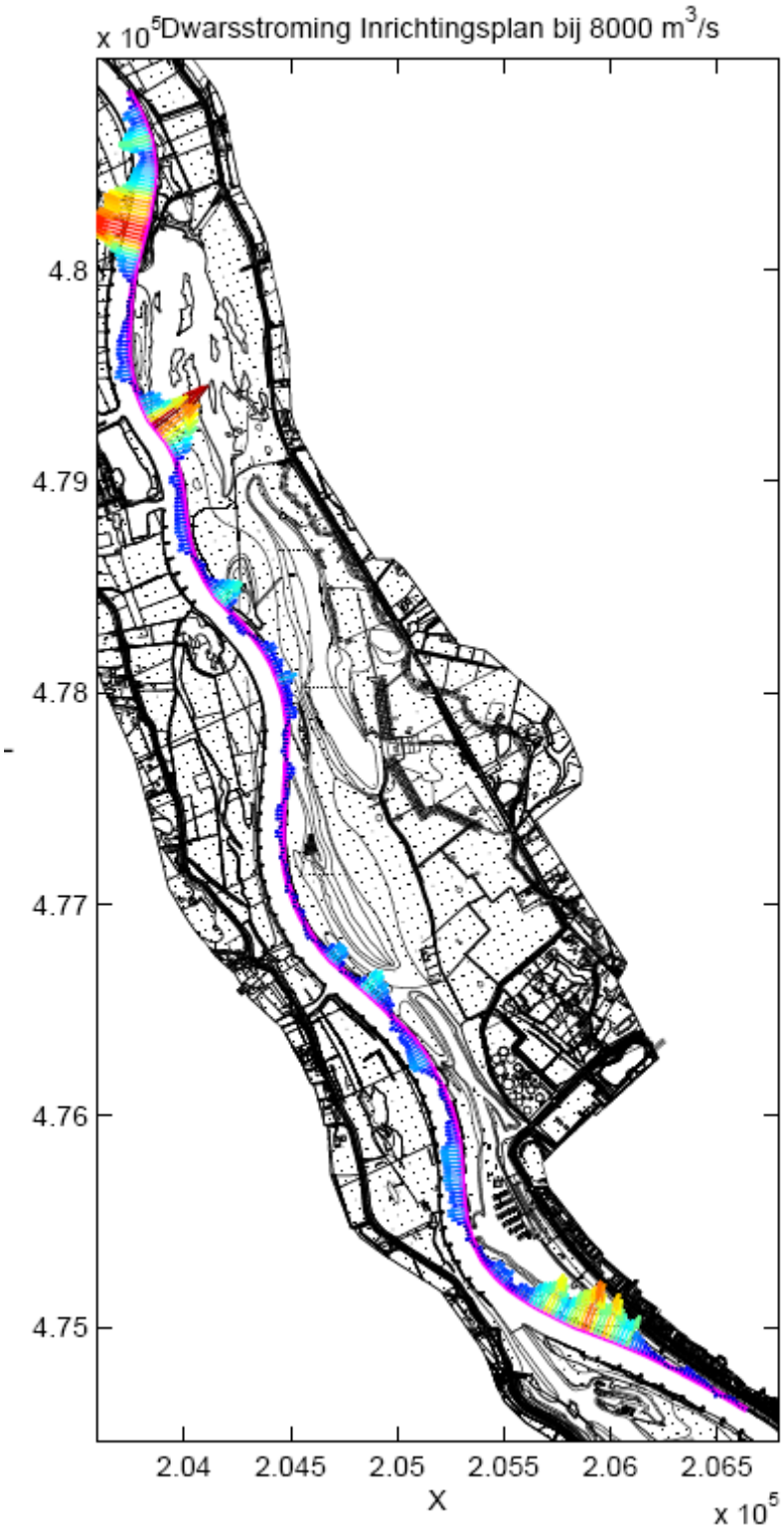
Hierin valt op dat de dwarsstroming bij de opening naar de Zandweerdplas afneemt. In de huidige situatie vond hier een hinderlijke dwarsstroming plaats van ca. 0,25 m/s. Dit reduceert nu naar een dwarsstroming van minder dan 0,1 m/s. Bij de bovenstroomse instroomdrempel neemt de dwarsstroming slechts heel licht toe t.o.v. de huidige situatie. De hinder voor scheepvaart bij de Zandweerdplas neemt dus af.
Tussen kmr 948 en 951 treden geen significante dwarsstromingen op, de snelheden van lozingen en onttrekkingen blijven lager dan 0,1 m/s.
Op kmr 951,8 vindt een sterke onttrekking plaats naar de Hengforderwaarden. De dwarsstroming in de huidige situatie is ca 0,22 m/s, in het inrichtingsplan neemt dit toe tot ca 0,3 m/s. Dit is een overschrijding van de beoordelingseis. Er is op dit punt hinder voor de scheepvaart te verwachten.
Bij de uitstroomopening op kmr 952,8 blijft de dwarsstroming nagenoeg gelijk aan de referentiesituatie, ca 0,22 m/s. Ook dit is hoger dan de beoordelingseis en daarmee mogelijk hinderlijk voor de scheepvaart.



Figuur 7.5: Dwarsstroming op de kribbakenlijn tussen kmr 946 en 953



Figuur 7.6: Dwarsstroming op de kribbakenlijn tussen kmr 946 en 953



Figuur 7.7: Dwarsstroming op de kribbakenlijn tussen kmr 946 en 953

8 CONCLUSIE

De belangrijkste conclusies uit de hydraulische beoordeling van het inrichtingsplan zijn in tabel 8.1 overzichtelijk weergegeven per beoordeeld aspect.

Tabel 8.1: Conclusies beoordeelde aspecten

Beoordeeld aspect	Effect / voorwaarde	Conclusie
Aspect 1.1: MHW stand op de as van de rivier (Hoofdstuk 4.1)	Taakstelling Waterstandverlaging in rivieras ≥ 8 cm op kmr 946,5 tot 947,5 Waterstandverlaging in rivieras ≥ 18 cm op kmr 942,5 tot 943,5	**Taakstelling voor zuidelijk deelproject voldoet**: Maximale verlaging is **8,5 cm** op kmr 946,5 – 947,5 **Taakstelling voor noordelijk deelproject voldoet:** Maximale verlaging is **18,3 cm** op kmr 942,5 – 943,5 Gezamenlijke effect van de maatregel: 25.7 cm waterstanddaling nabij km 943.5
Aspect 1.2: MHW stand binnen een uiterwaard (Hoofdstuk 4.2)	Toename waterstand aan de bandijk. Ter acceptatie voorleggen aan dijkbeheerder	Maximale opstuwing langs de oostelijke bandijk is 1,0 cm voor het totale project. Maximale opstuwing langs de westelijke bandijk is 0 cm voor het totale project, er is geen opstuwing.
Aspect 2.1: Inundatiefrequentie van de uiterwaard (Hoofdstuk 6)	Verandering inundatie frequentie t.o.v. de huidige situatie	Inundatiefrequentie van het gebied rondom de Munnikenhank blijft gelijk. In de Ossenwaard, de Bolwerkseplas en de Hengforderwaarden zal dagelijks IJsselwater aanwezig zijn. De inundatiefrequentie van de Stobbenhank wordt vergroot van 9 dagen per jaar naar ca. 100 dagen per jaar. De inundatiefrequentie van de Worp neemt af naar gemiddeld minder dan 1 dag per jaar.
Aspect 2.2: Stroombeeld in de uiterwaard (Hoofdstuk 7)	Verandering stroomsnelheden beoordeeld bij een afvoer van 10.000 m^3/s	De stroomsnelheden op de locaties van de nieuwe hanken nemen toe tot maximaal 1 m/s lokaal. De maximale stroomsnelheidtoename treedt op bij de Worp, hier neemt de stroomsnelheid toe met ca 1,2 m/s tot 1,3 m/s. In het zomerbed is sprake van een maximale verlaging van de stroomsnelheid bij de Worp van 0,7 m/s. Tijdens hoogwater ontstaat in het inrichtingsplan een belangrijke stroombaan die loopt via de Zandweerdplas en de Munnikenhank naar de Hengforderwaarden. Oeverbeschermende maatregelen zijn waarschijnlijk noodzakelijk op de drempel tussen Ossenhank en de hank bij het Worpplantsoen. Op overige locaties zijn de stroomsnelheden niet dermate kritisch dat op voorhand oeverbeschermende maatregelen noodzakelijk worden geacht.
Aspect 2.3: Stroombeeld bij in- en uitstroomopening van de nevengeulen (Hoofdstuk 8)	Stroomsnelheid dwars op vaarweg ≤ 0,3 m/s als Q_{geul} < 50 m^3/s of 0,15 m/s als Q_{geul} > 50 m^3/s Beoordeeld bij afvoer van 8.000 m^3/s	Belangrijkste conclusie is een sterke plotselinge dwarsstroming (0,4 m/s) bij 8.000 m^3/s nabij de opening naar de haven de Worp. Scheepvaart kan hier hinder van ondervinden. In de rest van het zuidelijk projectgebied treden geen hinderlijke dwarsstromingen op. Bij de Hengforderwaarden treedt een onttrekking op van ca 0,3 m/s. Nabij de uitstroomopening en het defensiewerk zijn de dwaasstroomsnelheden ca 0,22 m/s. Dit laatste is nagenoeg gelijk aan de huidige situatie. In de rest van het noordelijk projectgebied treden geen hinderlijke dwarsstromingen op.

9 REFERENTIES

[1] Rivierkundig beoordelingskader voor ingrepen in de grote Rivieren, Rijkswaterstaat Oost-Nederland, versie 2.01, 1 juli 2006.

[2] Baseline maatregelen, eisen en richtlijnen, Tijmen Vos, Rijkswaterstaat, 6 juli 2007.

[3] 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.

[4] Ruimte voor de Rivier Deventer, Inrichtingsplan, Kenmerk: 9S8656ROB060409, Gemeente Deventer & Provincie Overijssel, 20 november 2009, Rotterdam.

[5] Toetsing hydraulische berekeningen: SNIP3 Bolwerksplas, Worp en Ossenwaard, Migena Zagonjolli, Deltares, 2009.

[6] Toetsing hydraulische berekeningen: SNIP3 Keizers- en Stobbenwaarden en Olsterwaarden, Ton Visser, Deltares 2009.

[7] van den Brink, N.G.M, Hydraulische toetsing KSO BWO: Verslag van hydraulische toetsing inrichtingsvarianten BWO en KSO, 12 november 2009.

[8] HKV, Royal Haskoning en Oranjewoud (2009), Beheersing Morfologie IJssel, cluster Deventer, project nr. 201116, 1 juni 2010.

[9] Royal Haskoning (2010), Zomerbedmaatregelen: nadere verkenning maatregelen de Worp, ref. 9S8656.D0/N0001/401070/VVDM/Nijm.

[10] Royal Haskoning (2010). Aanvullende berekeningen maatregelen De Worp, 28 oktober 2010.

[11] van den Brink, N.G.M, Hydraulische effecten actualisatie Deventer, 8 september 2008.

[12] Oranjewoud (2009), Ruimte voor de rivier Deventer, Beheer- en onderhoudsplan (SNIP3), 25 november 2009.

Bijlage A
Verwerking commentaar Baseline schematisatie

In deze bijlage is een toelichting opgenomen van de verwerking van het commentaar op de baseline schematisaties van beide deelprojecten. Naast de verwerking van het commentaar zijn ook nog enkele aanvullende inconsistenties met het inrichtingsplan en enkele schematisatiefouten ontdekt. Hiertoe zijn nog aanvullende wijzigingen doorgevoerd. Deze aanvullende wijzigingen zijn toegelicht in deze bijlage.

Verwerking commentaar Keizers- en Stobbenwaarden en Olsterwaarden

Tabel A.1 Verwerking commentaar Deltares: Baseline schematisatie SNIP3 Keizers- en Stobbenwaarden en Olsterwaarden. Kenmerk: 1002047-031-ZWS-0002-vj.

Op-/aanmerkingen Deltares	Actie
Van de maatregel voldoen de erase_coverages er_ecoruw, er_heggen, er_laanbepl niet aan het baseline 3.31 protocol. Alle coverages hebben een aantal extra items.	De extra items zijn verwijderd
De coverages "plashgt" en "winbedhgt" van de maatregel "ks34f9_dhy" voldoen niet aan het Baseline protocol. De coverages "plashgt" en "winbedhgt" moeten puntencoverages zijn volgens het protocol, maar zijn in de maatregel een lijnen- en puntencoverage. Het mixen is wel goed gegaan. In het SNIP3 projectontwerp (variant) zijn de coverages "plashgt" en "winbedhgt" wel volgens het protocol opgebouwd. Dat de beide coverages niet volgens het Baseline protocol zijn, is niet van invloed op de schematisatie en daardoor ook niet op de waterbeweging.	de plashgt en winbedhgt coverages zijn gewijzigd in een punten coverage
De naamgeving van de maatregel voldoet niet aan de Baseline maatregelen - eisen en richtlijnen (Vos, 2007). Een mogelijke keuze zou kunnen zijn: ij_ks34h_a1	de naamgeving is gewijzigd in ij_ksh_a1
KSO is als wijzigingscontour aan het totale wijzigingscontourenbestand toegevoegd. Het item “maatregel” van de coverage wc_omtrek is niet gevuld.	Aangepast
De erase_coverages er_oevhgtwin en er_oevhgtzom zijn leeg, hebben geen erase-polyfoon, maar worden wel gebruikt in de erase_lijst. Er wordt dus helemaal niets gewist. Niet duidelijk is of er nu wel of geen oevhgtwin en oevhgtzom punten in het maatregel gebied verwijderd moeten worden. (foutje erase-coverage of is het zo de bedoeling?).	er_oeverhgtwin is verwijderd uit de erase lijst, de erase coverage voor er_oeverhgtzom is aangepast
Er is een erasecoverage voor ecoruw in de maatregel aanwezig, maar deze staat niet in de erase_lijst en wordt derhalve niet gebruikt. Er wordt wel ecoruw toegevoegd.	er_ecoruw is opnieuw aangemaakt en toegevoegd aan de eraselijst
Niet duidelijk is of voor de maatregel de Baseline optie "conversie van lijnen en punten" is uitgevoerd. Volgens Vos, 2007; blz. 13 zou dit wel moeten.	de optie conversie van lijnen en punten is uitgevoerd
De veranderingen in breukl zijn een gevolg van het verwijderen en toevoegen van breuklijnen door het toepassen van de maatregel. Er zijn breuklijnen toegevoegd als insteeklijnen, maar ook als afzonderlijke hoogtelijnen. Steekproefsgewijs zijn de hoogtes van de breuklijnen in ArcMap bekeken of zij ongeveer overeenkomen met hoogtes uit de dwarsprofielen uit het inrichtingsplan (Provincie Overijssel, 2009; 189643-IRP-D1.pdf). De breuklijnen die als insteeklijnen dienen hebben niet de dichtheid van om de 5 m. zoals in Vos, 2007; blz. 11 is voorgeschreven.	Inconsitenties tussen dwarsprofielen uit inrichtingsplan en hydraulisch model zijn weggewerkt. De dichtheid van de punten is aangepast op de locaties waar er problemen met de interpolatie optraden.
Aan de noord-, oost- en zuidkant van de Natuurderij zijn geen insteeklijnen aanwezig vanaf waar de taluds van de Natuurderij beginnen. (zie ook hverschil)	hverschillijnen en breuklijnen zijn toegevoegd/aangepast
Enkele breuklijnen om de op de Zandweerdplas aansluitende hank sluiten niet op elkaar aan of hebben een beetje vreemde loop.	breuklijnen zijn waar nodig op elkaar aangesloten en aangepast.

Op-/aanmerkingen Deltares	Actie
Van de Hengforderwaarden worden bestaande wateren naar het zuiden verlengd en omgevormd tot uiteinden van hanken. Van de breuklijnen die de uitbreiding weergeven bevat een westelijke breuklijn hoogtepunten die beneden NAP liggen. In de referentiesituatie ligt hier een klein plasje. De hoogte van de breuklijnpunten komen overeen met de hoogten van de breuklplaspunten uit de referentie. Volgens de maatregel en figuren inrichtingsplan (Provincie Overijssel, 2009) wordt dit plasje (breuklplas) gewist, echter in het bij het inrichtingsplan behorende "189643-IRP-D1.pdf" is in dwarsprofiel N-N te zien dat het plasje aangevuld wordt, maar niet verdwijnt. De breuklijn zou iets anders moeten lopen of heeft verkeerde hoogtewaarden gekregen. Het plasje zou ook nog geschematiseerd moeten worden met breukl en breuklplas, want de ruwheid van het plasje zit ook nog in het model.	De punten in de breuklp coverage zijn aangepast. De plas uit de referentie wordt opgevuld tot een hoogte die gelijk is aan het omliggende maaiveld
Daar waar de wateren van de Hengforderwaarden een open verbinding hebben met de IJssel zijn breuklijnen geschematiseerd met een hoogte van 3.2 m+NAP. Dit moeten hverschillijnen zijn, zodat nu ook de bestaande hverschillijnen weer op elkaar aansluiten.	aangepast
In de monding van de Stobbenhank is een dubbele breuklijn aanwezig. Waarschijnlijk één te veel.	één van de breuklijnen is verwijderd
In het zuiden van het maatregelgebied wordt een klein stukje van breuklplas niet verwijderd. De erase-coverage "er_breuklplas" is hier iets te klein. Dit heeft wel iets invloed op de bodemligging ter plaatse (Baseline), maar nauwelijks op de Waqua-bodemschematisatie en dus ook niet op de waterbeweging.	De erase-coverage er_breukplas is aangepast
De bodem van de uitgebreide Munnikenhank is deels geschematiseerd m.b.v. breuklplaslijnen en deels met breuklijnen. Deze laatste moeten ook breuklplaslijnen worden.	de breuklijnen in de munnikenhank zijn verplaatst naar de breuklplas coverage
Enkele breuklplaslijnen van de Zandweerdplas en Stobbenhank sluiten niet op elkaar aan.	De lijnen zijn aangepast zodat deze nu op elkaar aansluiten
In het uiterste noorden van het maatregelgebied wordt van een plasje de breuklplaslijnen gewist door de maatregel. Doordat de erase-coverage iets te klein is blijven er nog stukjes breuklplas achter. Deze moeten ook verwijderd worden. Overigens komt het plasje in de kaarten van het inrichtingsplan nog steeds voor. Ook de breuklijnen om het plasje en de ruwheid van het plasje (in de coverage plassen) worden niet gewist. Is het wel de bedoeling dat de breuklplaslijnen van dit plasje gewist worden?	de erase-coverages zijn aangepast. De plas blijft bestaan
Van een plas die langs de bandijk ligt ter hoogte van rivierkilometer 950 (ro) is de breuklplas door de maatregel verwijderd. De plas blijft echter wel bestaan. De breuklplas had niet verwijderd mogen worden.	De erase coverage voor breuklplas is aangepast zodat deze plas behouden blijft, ook de er_breukl coverage is op dit punt aangepast
De hoogte van de Natuurderij is geschematiseerd m.b.v. breuklijnen. In Vos, 2007 is aangegeven dat hoogteveranderingen met taluds steiler dan 1:7 aan de bovenzijde geschematiseerd dienen te worden als hoogteverschillijnen, zodat de overlaatwerking gemodelleerd wordt. Niet precies bekend is wat de helling van de taluds van de Natuurderij zijn, maar aan de westzijde komt wel een steil talud. Hier liggen twee breuklijnen met een onderlinge afstand van ± 3,5 m waarbij de hoogte oploopt van 3 m + NAP naar 5 m + NAP.	hverschillijnen en breuklijnen zijn toegevoegd/aangepast conform het protocol.
Enkele hverschillijnen om de Zandweerdplas en aansluitende hank sluiten niet op elkaar aan.	De hverschillijnen zijn aangepast

Op-/aanmerkingen Deltares	Actie
Aan de zuidkant van de monding van de Stobbenhank is een stukje hverschillijn blijven liggen inclusief te grote hoogte. Dit dient verwijdert te worden.	De er_hverschil coverage is op deze locatie uitgebreid.
Voor de toegevoegde kaden zijn geen insteeklijnen in de maatregel opgenomen. Dit is wel vereist, Vos, 2007; blz.17. De kade wordt hier dus niet in het bodembestand meegenomen, alleen als overlaat.	Kaden worden als overlaat meegenomen, niet in het bodembestand. Dit is in overeenstemming met het PKB32 referentiemodel.
Er wordt een kade toegevoegd in het zuidoosten van het maatregelgebied die om de bandijk heen slingert (van binnendijks naar buitendijks, weer naar binnendijks en weer naar buitendijks). De gehele kade heeft een vaste kruinhoogte van 6.50 m+NAP. Ter plaatse waar de kade de bandijk kruist ligt voor beide coverages geen overeenkomstig punt. De dichtstbijzijnde kadepunt heeft hier echter ook niet dezelfde hoogte als de bandijk. Dit komt niet overeen met de eisen en richtlijnen (Vos, 2007; blz. 13) en dient aangepast te worden. Een andere kade die aansluit op de bandijk heeft ter plaatse wel een overeenkomstig punt met dezelfde hoogte als de bandijk.	De hoogte van de kade op de locatie van de bandijk is aangepast aan de hoogte van de bandijk.
In de zuidoosthoek van het maatregelgebied wordt een stuk kade toegevoegd iets naast een al bestaande kade. Deze laatste wordt echter niet gewist. Er blijven dus twee kades, praktisch parallel aan elkaar, maar wel met verschillende hoogten, in de baseline database bestaan.	ne nieuw aangebrachte kade is verwijderd. De kade was al opgenomen in de referentie.
Om de boerderij Stobbenweerd is in de referentiesituatie een kade aanwezig, behalve aan de oostzijde. Moet deze kade in het projectontwerp niet gesloten worden?	Er wordt op deze locatie geen nieuwe kade gerealiseerd in het plan. Het opnemen van een nieuwe kade in de maatregel is daarom niet nodig.
De kades die lopen vanaf het voormalig steenfabrieksterrein sluiten niet op elkaar aan. Daardoor ontstaan er gaten in de overlaten in WAQUA.	De kades zijn op elkaar aangesloten
Voor de toegevoegde (lengte)krib in de opening van Stobbenhank zijn geen insteeklijnen in de maatregel opgenomen. (Vos, 2007; blz. 19) Voor kribben is dat niet verplicht, maar wordt het aan de modelleur overgelaten of hij het wel of niet van belang vindt. De hydraulisch adviseur heeft het in dit geval blijkbaar niet nodig geacht. De krib wordt hier dus niet in het bodembestand meegenomen, alleen als overlaat.	Aan de westzijde van de lengtekib is een breuklijn aanwezig. Deze breuklijn heeft dezelfde hoogte als de krib. Op deze manier wordt de lengtekrid ook meegenomen in de bodem.
De (lengte)krib die in de opening van Stobbenhank wordt toegevoegd heeft een lagere hoogte (1,8 m + NAP) dan de bodem ter plaatse (1,9 m + NAP). Is dit de bedoeling?	De lengtekrib dient op een hoogte te liggen van 1,9 +NAP. Dit is aangepast in de schematisatie.
Daar waar de "Natuurderij" gepland is worden plashoogtepunten toegevoegd. De verwachting zou eerder winbedhgt punten zijn. Schoonheidsfoutje? (Zowel plashgt als winbedhgt worden bij het opbouwen van de Tin bodemhoogte gebruikt. Uiteindelijk komt de hoogte wel op de juiste plek terecht, alleen de benaming is verkeerd.)	De plashoogte punten zijn verwijderd, de natuurderij is nu geschematiseerd dmv breuklijnen
In de monding van de Stobbenhank worden door de maatregel 5 plashgt punten toegevoegd, waarvan twee punten een afwijkende hoogte (resp. 1,1 en 0,5 m + NAP) hebben t.o.v. hun omgeving (1,9 m + NAP).	De twee afwijkende punten zijn verwijderd

Op-/aanmerkingen Deltares	Actie
Van de coverage "plashgtpl" wordt een viertal punten in het zuiden van het maatregelgebied (Zandweerdplas) niet verwijderd. De erase-coverage "er_plashgtpl" is iets te klein. Dit heeft wel iets invloed op de bodemligging ter plaatse (Baseline), maar nauwelijks op de Waqua-bodemschematisatie en dus ook niet op de waterbeweging.	de erase coverage is aangepast.
Volgens het inrichtingsplan (Provincie Overijssel, 2009) blijft de boerderij Stobbeweerd bestaan. De hoogwatervrije terreinen van de twee boerderijen worden door de maatregel verwijderd. (In ruwheid blijven de boerderijen wel bestaan.) Is het verwijderen van de hoogwatervrije terreinen de bedoeling?	Ja, de boerderijen blijven bestaan maar verliezen de hoogwatervrije status.
De Zandweerdplas inclusief de nieuwe hank heeft in de baseline maatregel voor het gehele wateroppervlak ruwheidcode 11 gekregen. Een eis in Vos, 2007 voor ruwheid oppervlaktewateren is dat indien verschillende soorten oppervlaktewater (zoals plassen, nevengeulen of strangen) aaneengesloten zijn tot één grote waterpartij, het oppervlaktewater niet met één ruw_code geschematiseerd dient te worden. Er moet onderscheid gemaakt worden tussen verschillende soorten oppervlaktewater door het gebruik van meerdere ruw_codes.	Het ondiepere deel is gewijzigd in een strang
Aan de zuidpunt van uitgebreide Zandweerdplas zijn stranden gepland (Provincie Overijssel, 2009). Voor het strand is in de maatregel geen aparte ruwheidscode aan de zuidpunt van de plas opgenomen. Als code is hier nu 11 (plassen) aangehouden.	Nieuwe berekeningen zijn uitgevoerd met het interventieniveau. Hier zijn geen stranden aanwezig.
De twee oostelijke gebouwen van de Natuurderij hebben de ruwheidscode 61 (verhard terrein) gekregen in plaats van code 60 (bebouwd terrein).	Dit is aangepast in het ecoruw bestand van het interventieniveau
De bomenlaan op de slingerende kade in de buurt van de bandijk is niet aanwezig.	In het interventieniveau is op deze locaties bos aanwezig

Aanvullende aanpassingen KSH

- overbodige erasevlakken zijn weggehaald aan de noordzijde van de Hengforderwaarden;
- de erase-coverage hverschillijnen in de Hengforderwaarden (noord) was te groot, er werd een hverschil lijn weggehaald die behouden dient te blijven;
- hoogteverschillijnen inlaat sluiten nu beter op elkaar aan bij de invaart van de Hengforderwaarden;
- hoogteverschillijnen waren niet aanwezig over de hele invaart in de Hengforderwaarden;
- de plashoogte punten bij de invaart van de Hengforderwaarden zijn weggehaald (zijn nu geschematiseerd door breuklijnen);
- in de Munnikenhank zijn bij enkele hverschillijnen de linker en rechter waardes gecorrigeerd, deze waren omgewisseld;
- breuklijn punten zijn aangepast in Zandweerdplas ten zuiden van RWZI;
- hoogte punten aangepast bij jachthaven;
- een aantal hoogtepunten zijn weggehaald bij jachthaven;
- er was een gat aanwezig in de hverschillijn bij de oever langs de IJssel ter hoogte van de Zandweerdseplas;
- stuk hverschil werd ten onrechte verwijderd aan oostzijde Zandweerdplas;
- schematisatie Hengforderwaarden is aangepast conform IRP;
- breuklijn ten zuiden van uitbreiding Hengforderwaarden weggehaald;
- er is een erase coverage plassen toegevoegd.

Verwerking commentaar Bolwerksplas, Worp en Ossenwaard

Ad1)

- Lhoogte van hverschillijn 10 is veranderd naar 2.50 en Rhoogte is veranderd in -0.5;
- Verder geen aanpassing. Bestaande bodemhoogtekaart is leidend: de strang blijft -0.5m tov NAP.

Ad 2)

- Geen aanpassing. Bestaande bodemhoogtekaart is leidend.

Ad 3)

- Geen aanpassing. Bestaande bodemhoogtekaart is leidend.

Ad 4)

- Geen aanpassing. Bestaande bodemhoogtekaart is leidend.

Ad 5)

- Windhgt-punt in de nevengeul is verwijderd door het erasevlak te vegroten.

Ad 6)

- De bestaande plassenpolygonen zorgen voor een ruwheid van 0.05 (code=11). Doordat het ondiepe plassen zijn kan dit gewoon de ecoruw code 53 krijgen. De ruwheid is dan 0.15. Er is een erasevlak aangemaakt die de plassenpolygonen bevatten die in het projectgebied liggen.

Ad 7)

- 14 plashgt punten zijn verwijderd en toegevoegd aan winbedhgt. 1 plashgt punt is verwijderd. Hierdoor zijn er geen plashgt punten meer beschikbaar voor de maatregel. Hierdoor is het inmixen van winbedhgt wel noodzakelijk geworden.

Ad 8)

- Breukplaslijnen 1 en 2 met bijbehorende punten zijn identiek. Lijn 2 is verwijderd.
- Breukplaslijnen 6 en 7 met bijbehorende punten zijn identiek. Lijn 6 is verwijderd.
- Breukplaslijnen 10 en 14 met bijbehorende punten zijn identiek. Lijn 14 is verwijderd.
- Breukplaslijnen 9 en 13 met bijbehorende punten zijn identiek. Lijn 13 is verwijderd.
- Breukplaslijnen 11 en 15 met bijbehorende punten zijn identiek. Lijn 15 is verwijderd.
- Breukplaslijnen 12 en 16 met bijbehorende punten zijn identiek. Lijn 16 is verwijderd.
- Breukplaslijnen 24 en 21 met bijbehorende punten vallen samen met 22. Lijn 24 is behouden en voor de overlap zijn de gegevens uit 22 verwijderd. Alle gegevens van 21 zijn verwijderd en lijn 22 is opgeschoond en één deel is 9998 genoemd. (CHAOS).
- Breukplaslijn 20 en lijn 19 met bijbehorende punten zijn identiek. Lijn 20 is verwijderd.
- Breukplaslijnen 26 en 27 met bijbehorende punten zijn identiek. Lijn 27 is verwijderd.
- Breukplaslijnen 28 en 29 met bijbehorende punten zijn identiek. Lijn 29 is verwijderd.

Ad 9)

- In de Bolwerksplas zijn wat knikken in de lijn verwijderd, evenals sommige overbodige punten.

Ad 10)

- De kadelijn is iets verder doorgetrokken naar de kade van de Bolwerksweg, maar niet veel. Door natuurlijk ophoging van het landschap hoeft de kadelijn niet doorgetrokken te worden tot aan de kadelijn die zuidwestelijker ligt.

Ad 11)

- De punten zijn toegevoegd aan het breuklijnplas-puntenbestand. Er zijn twee nieuwe breuklijnplaslijnen gemaakt (9996 en 9997) door deze punten.
- EXTRA: erasevlak van breuklijnplas is iets uitgebreid, zodat aan de zuidoostkant enkele referentie breuklijnplas punten worden weggehaald.

Ad 12)

- Breukplaslijnen 17 is verwijderd (deze lag over lijn 18 en was identiek), evenals de bijbehorende punten. Lijn 18 met bijbehoren punten is behouden, omdat de bodemhoogtekaart leidend is en omdat bij elke hverschillijn wel een breuklijn moet liggen.

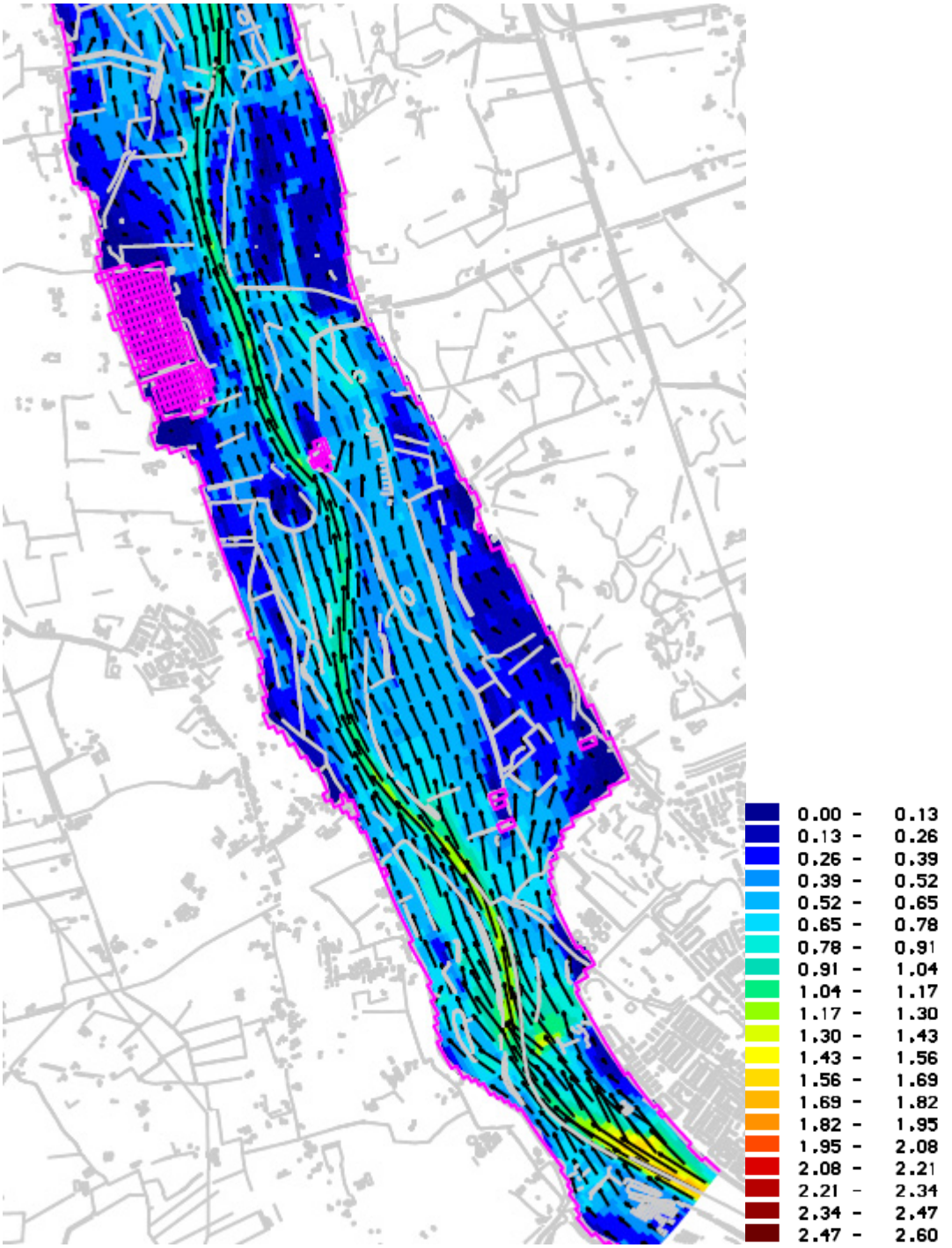
Ad 13)

- Er_breukl_v is aangepast om de referentie breukl te verwijderen.
- De breuklijn en punten zijn toegevoegd als hverschillijn (#9999), waarbij Rhoogte gelijk is aan Khoogte en waarbij Lhoogte voor alle punten gelijk is aan 2.80m.

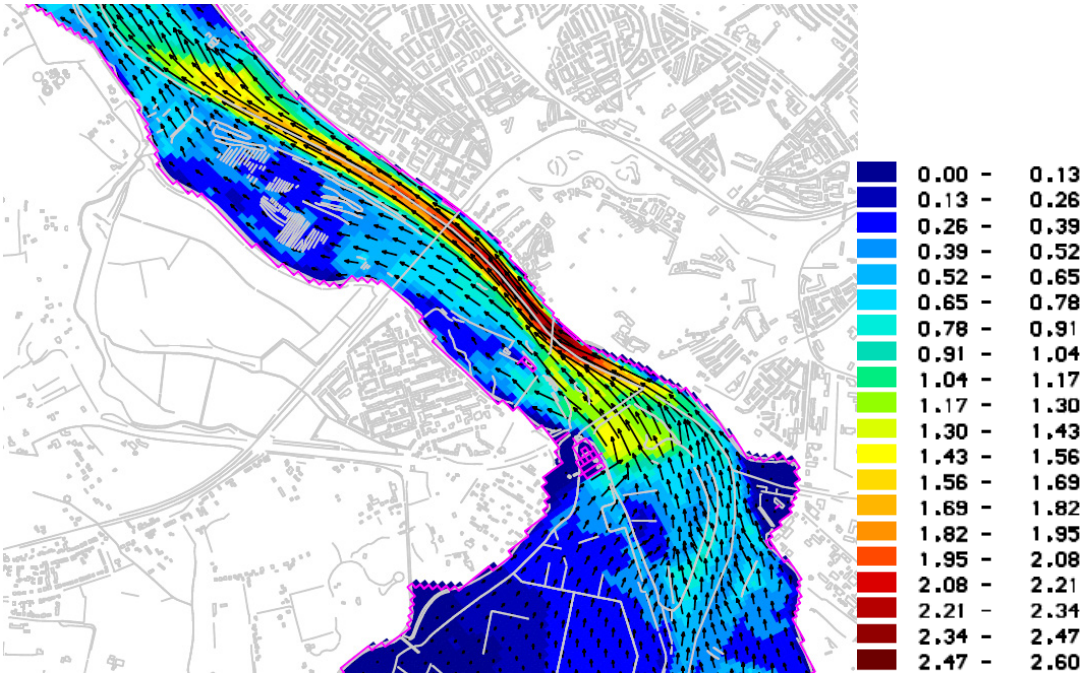
Aanvullende aanpassingen BSO

- Er_breukl_plas vergroten, zodat meer lijnen uit de referentie verwijderd worden.
- De punten van breuklijn 28 zijn verwijderd en opnieuw aangemaakt met afstand 5m en waarde -0.50.
- Punten op breuklijn 22 hebben allemaal waarde 2.00 gekregen.
- Er zijn meer winbedhgtpunten ge-erased om een glooiende oever te krijgen naast de bestaande plas.
- Er is een bufferlijn van 12 meter aan de buitenkant van breuklijn 22 gelegd. Waar de k_hoogtes < 3,5 meter waren, is deze bufferlijn een breuklijn geworden. Op het hogere gedeelte waar de k-hoogte>3.5m was, is de bufferlijn een hverschillijn geworden met de rechterhoogte gelijk aan de plasdiepte =-0.5.
- Hverschillijnen 53 t/m 76 met bijbehorende4 punten zijn verwijderd, want waren dubbel ingevoerd.

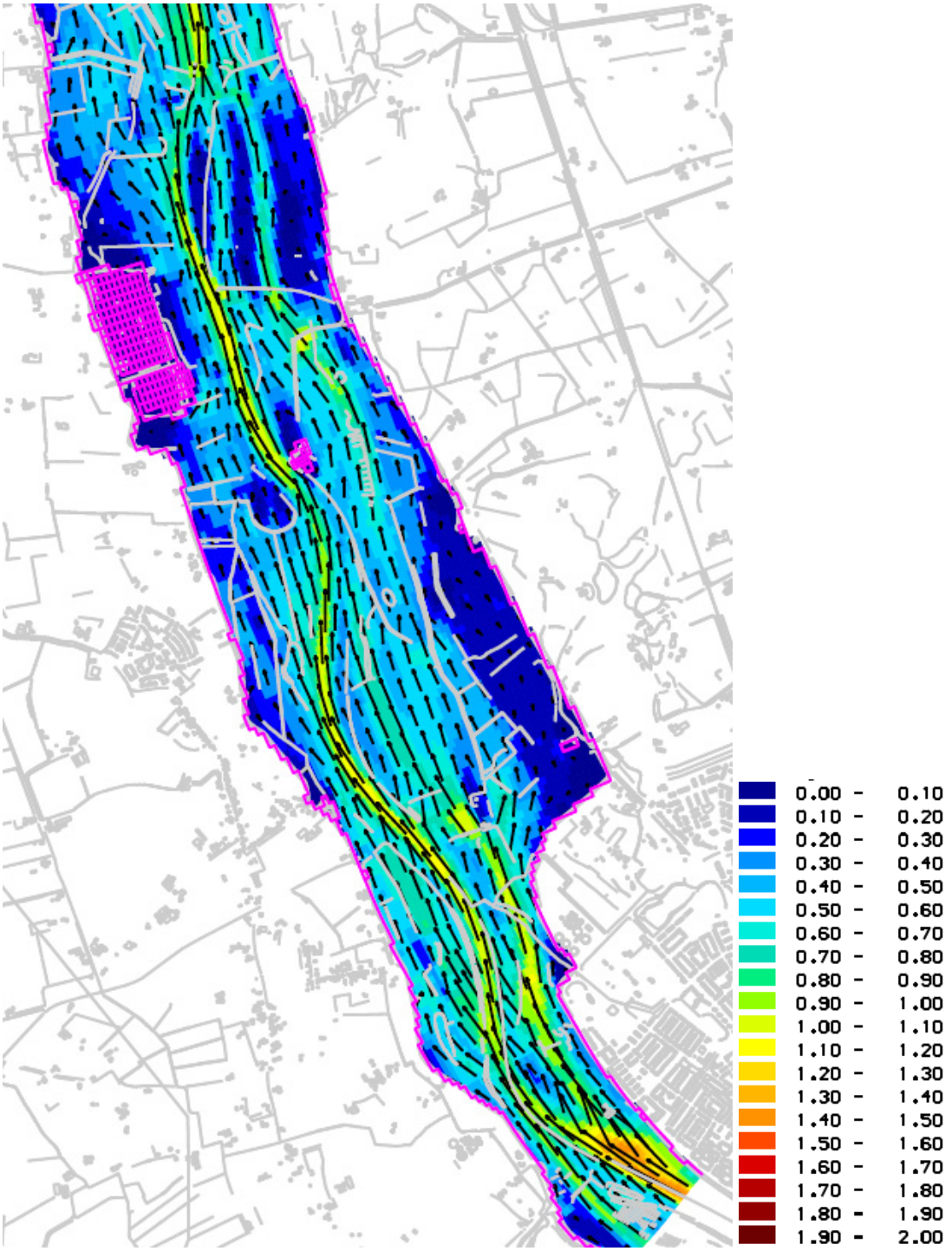
Annex B
Stroomsnelheden



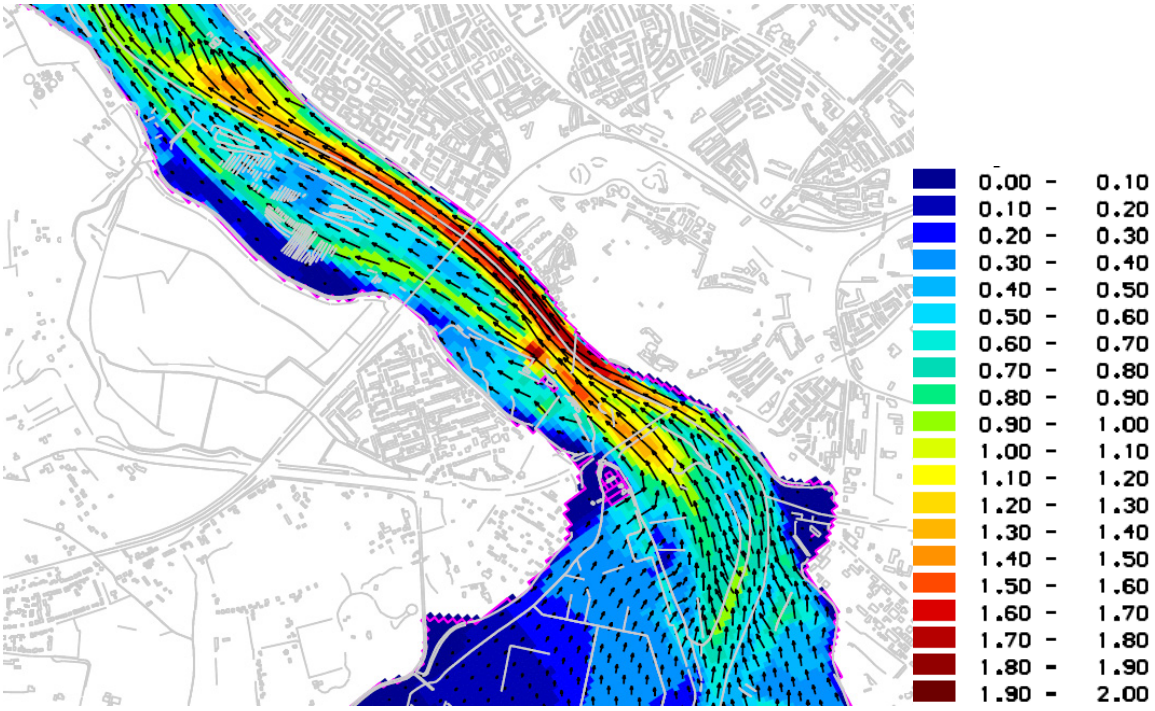
Figuur B.1: Stroomsnelheden (m/s) en richting voor de huidige situatie bij een afvoer van 16.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden



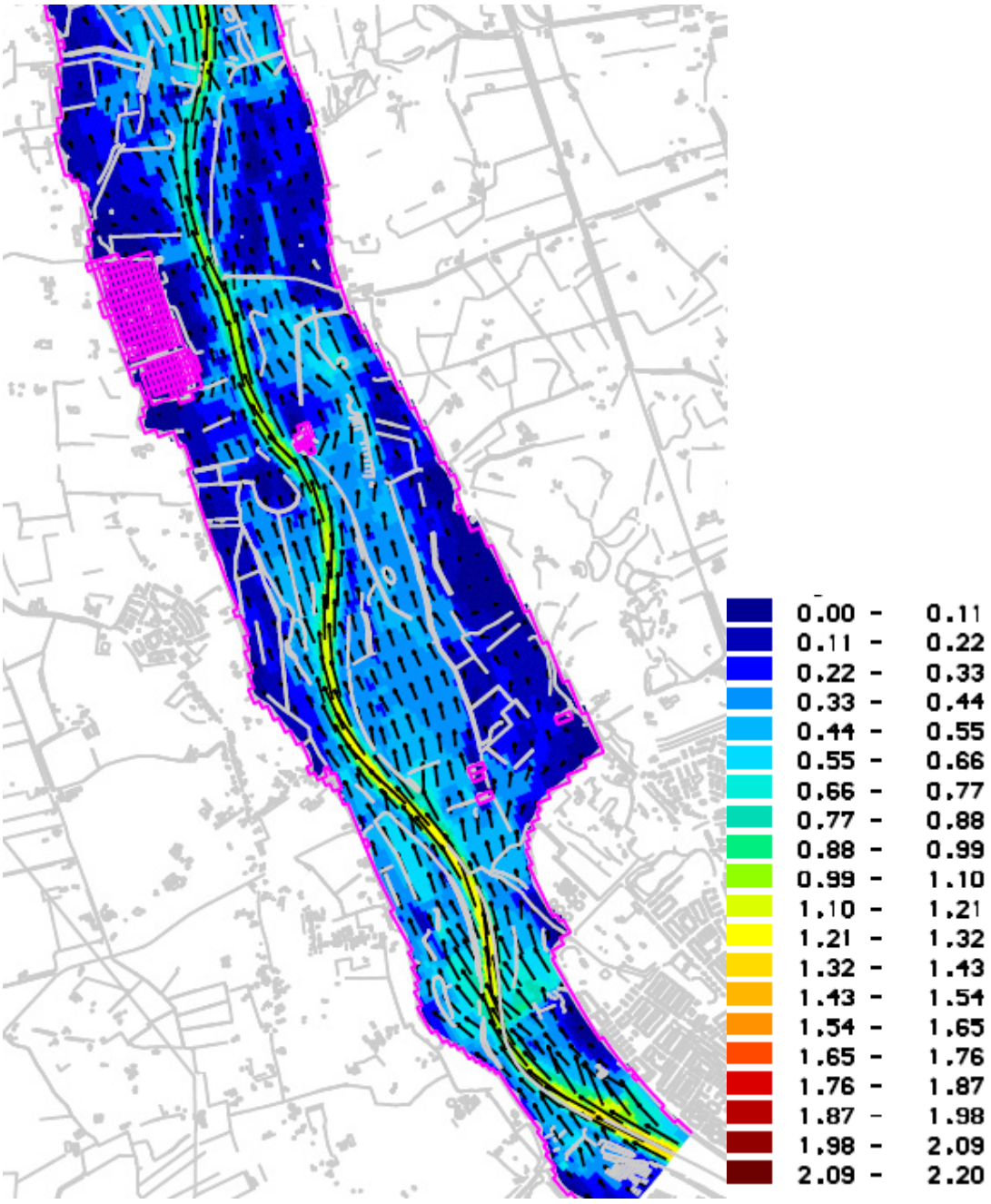
Figuur B.2: Stroomsnelheden (m/s) en richting voor de huidige situatie bij een afvoer van 16.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard



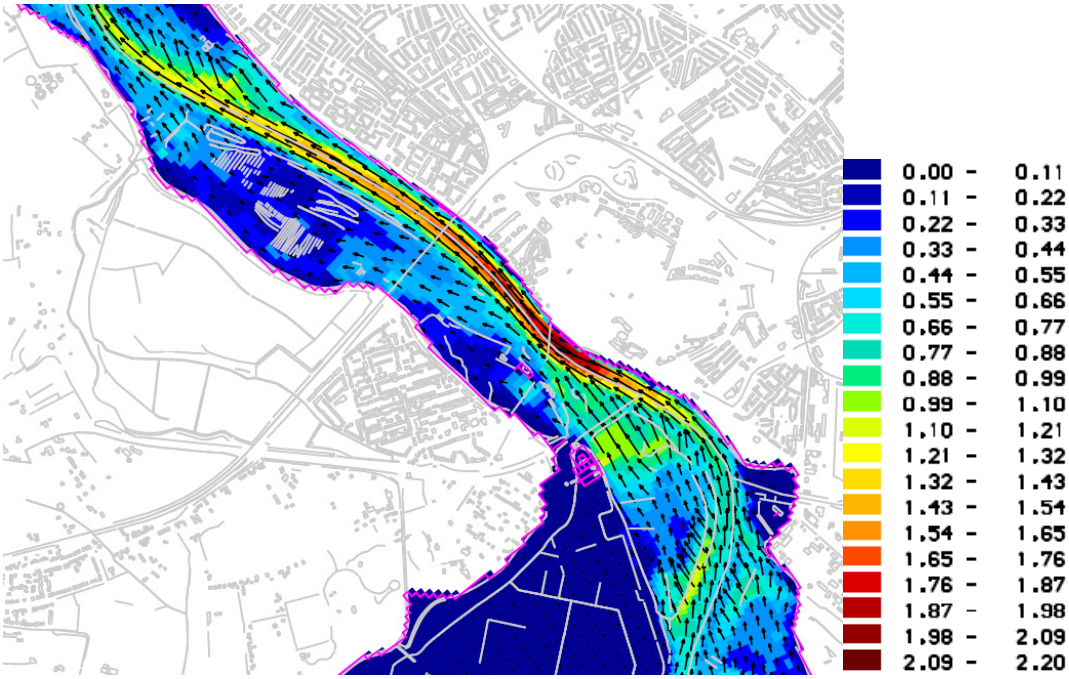
Figuur B.3: Stroomsnelheden (m/s) en richting voor het inrichtingsplan bij een afvoer van 16.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden met interventieniveau



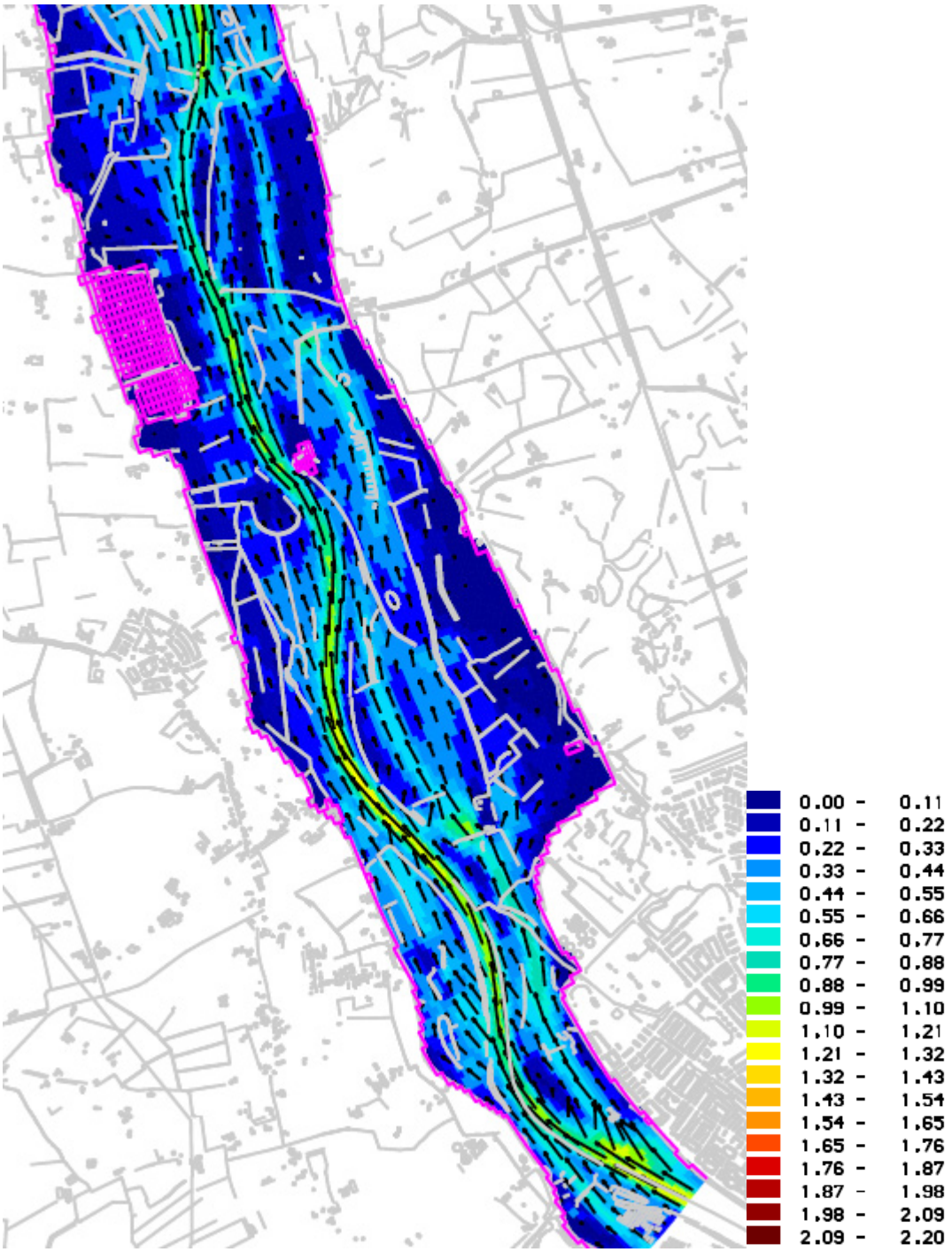
Figuur B.4: Stroomsnelheden (m/s) en richting voor het inrichtingsplan bij een afvoer van 16.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard met interventieniveau



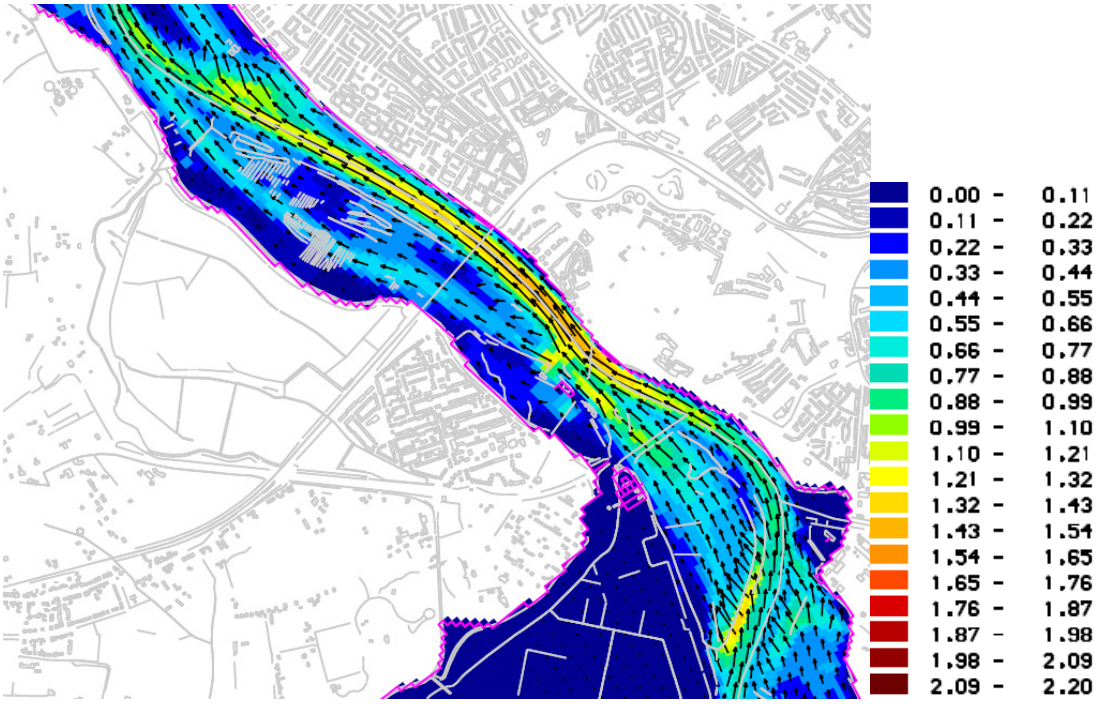
Figuur B.5: Stroomsnelheden (m/s) en richting voor de huidige situatie bij een afvoer van 10.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden



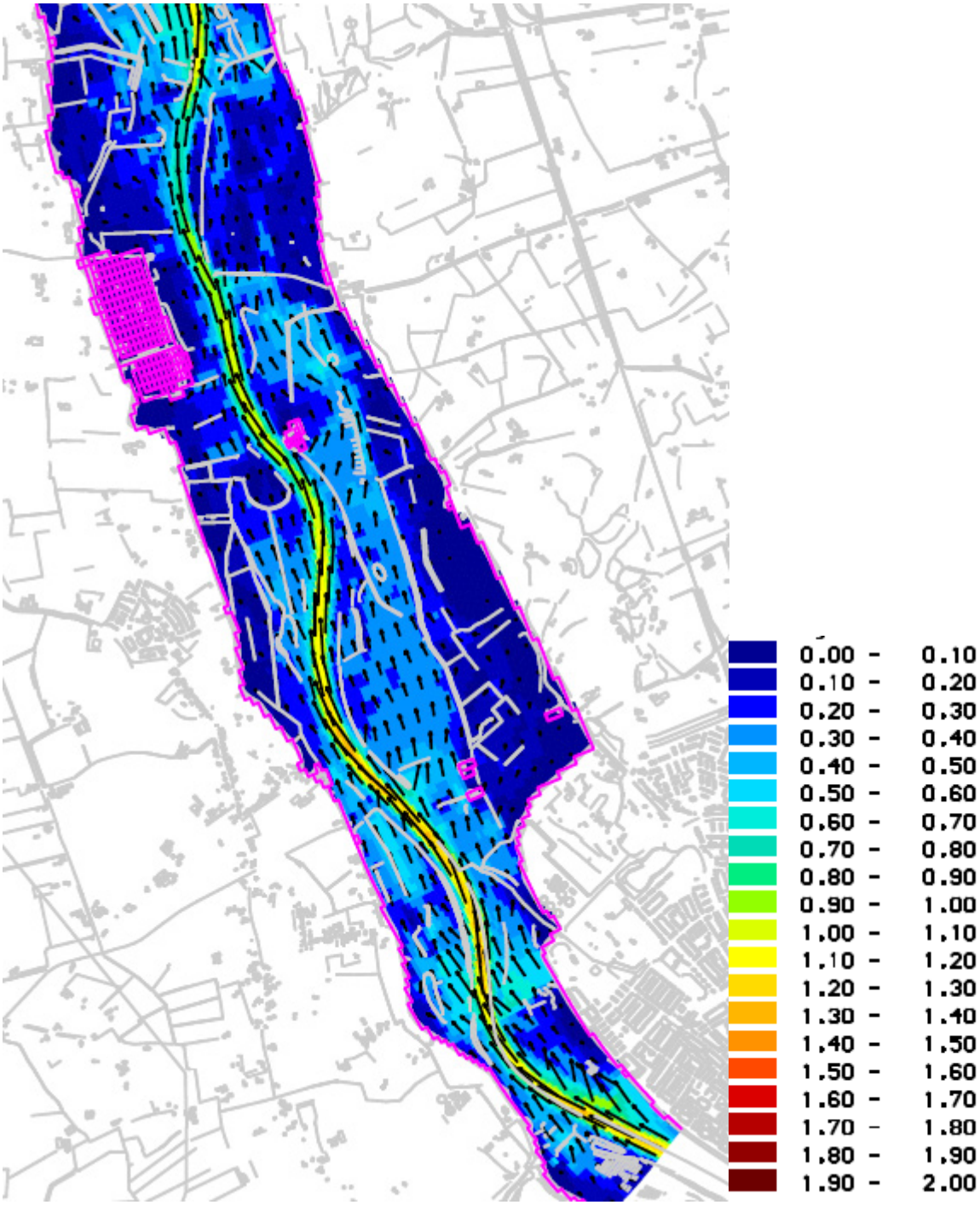
Figuur B.6: Stroomsnelheden (m/s) en richting voor de huidige situatie bij een afvoer van 10.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard



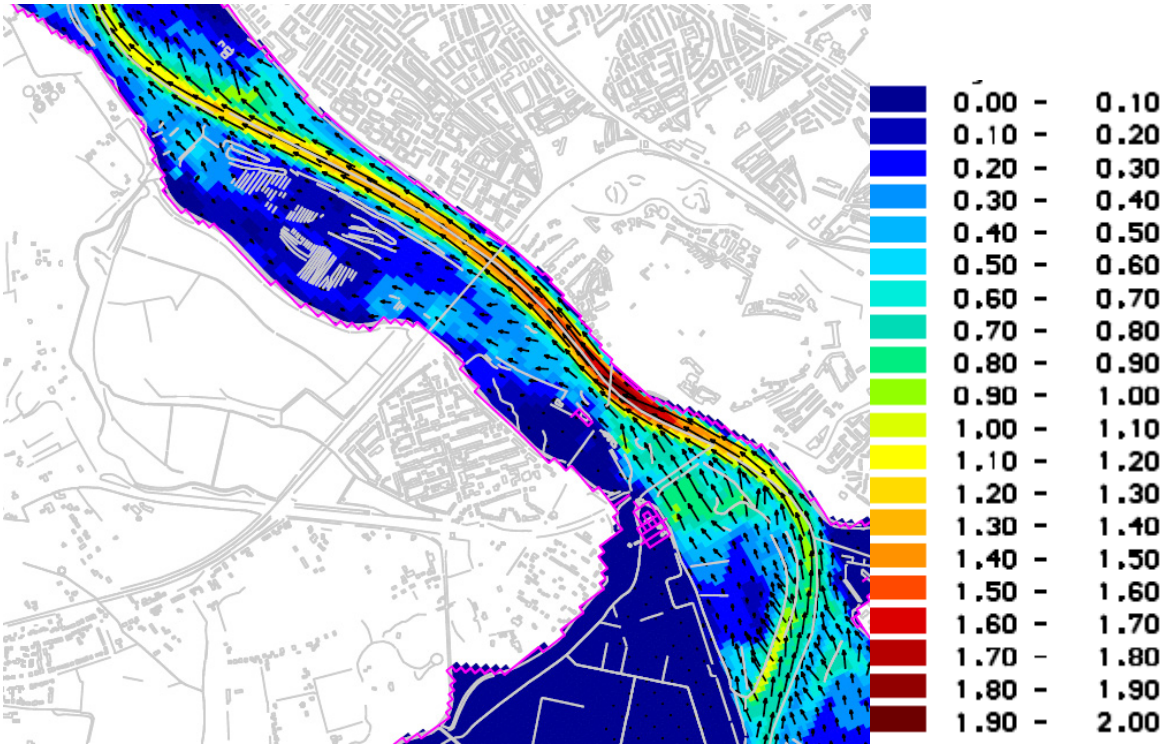
Figuur B.7: Stroomsnelheden (m/s) en richting voor het inrichtingsplan bij een afvoer van 10.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden met interventieniveau



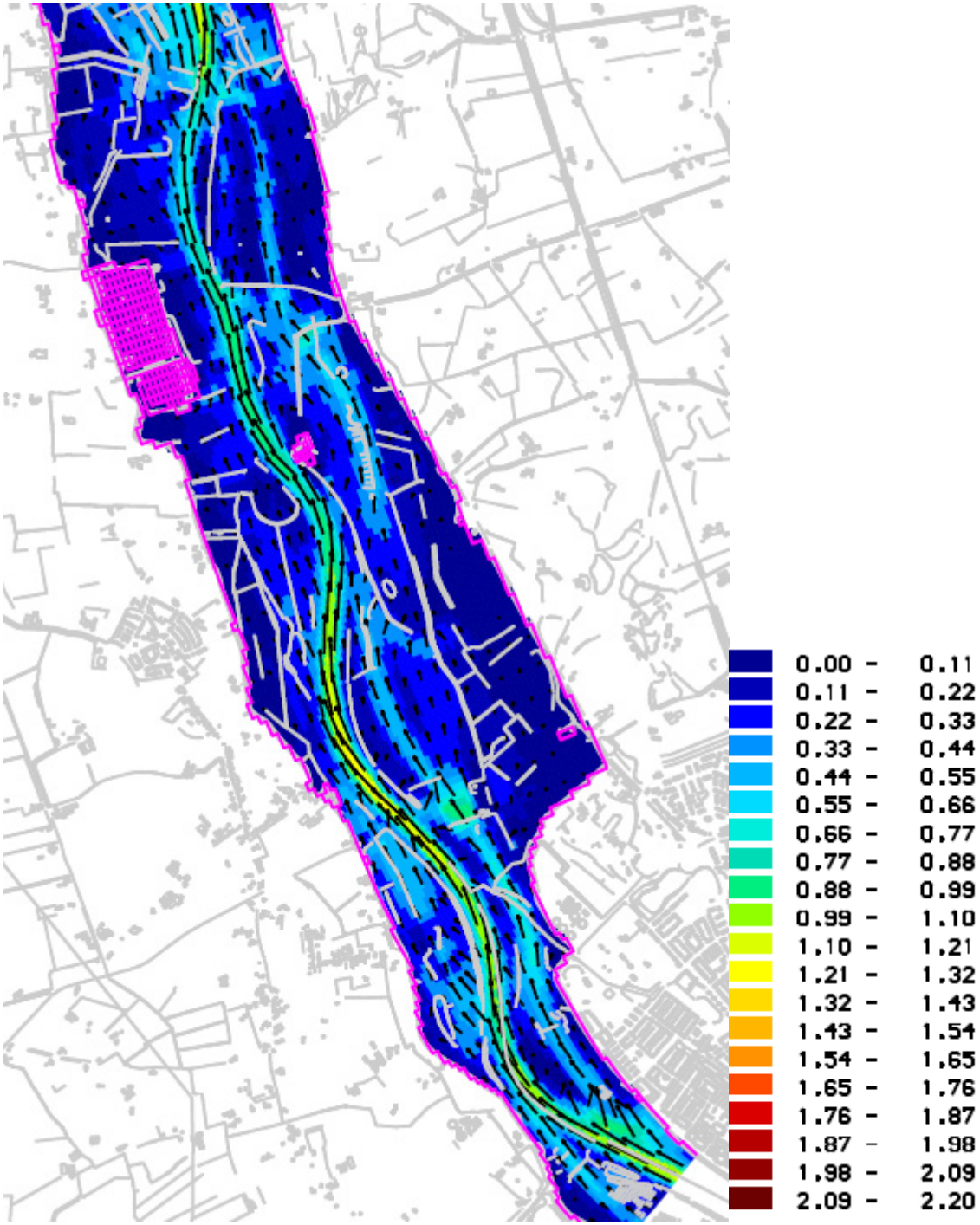
Figuur B.8: Stroomsnelheden (m/s) en richting voor het inrichtingsplan bij een afvoer van 10.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard met interventieniveau



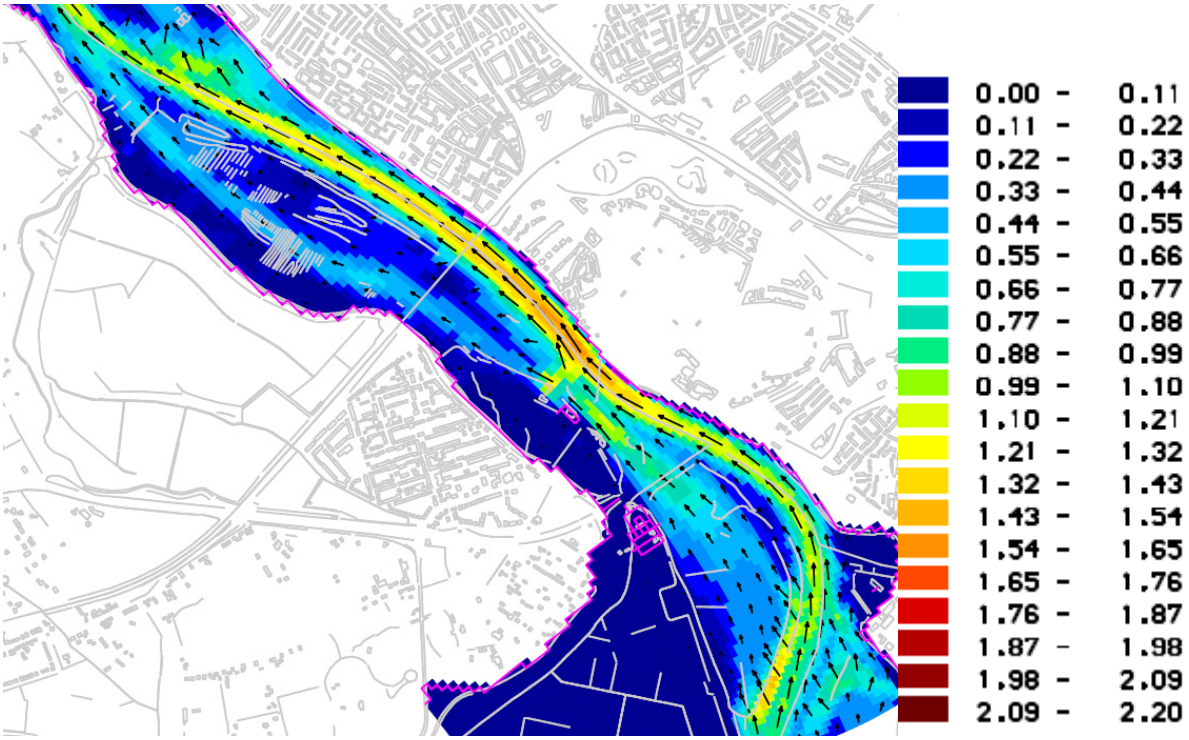
Figuur B.9: Stroomsnelheden (m/s) en richting voor de huidige situatie bij een afvoer van 8.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden



Figuur B.10: Stroomsnelheden (m/s) en richting voor de huidige situatie bij een afvoer van 8.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard

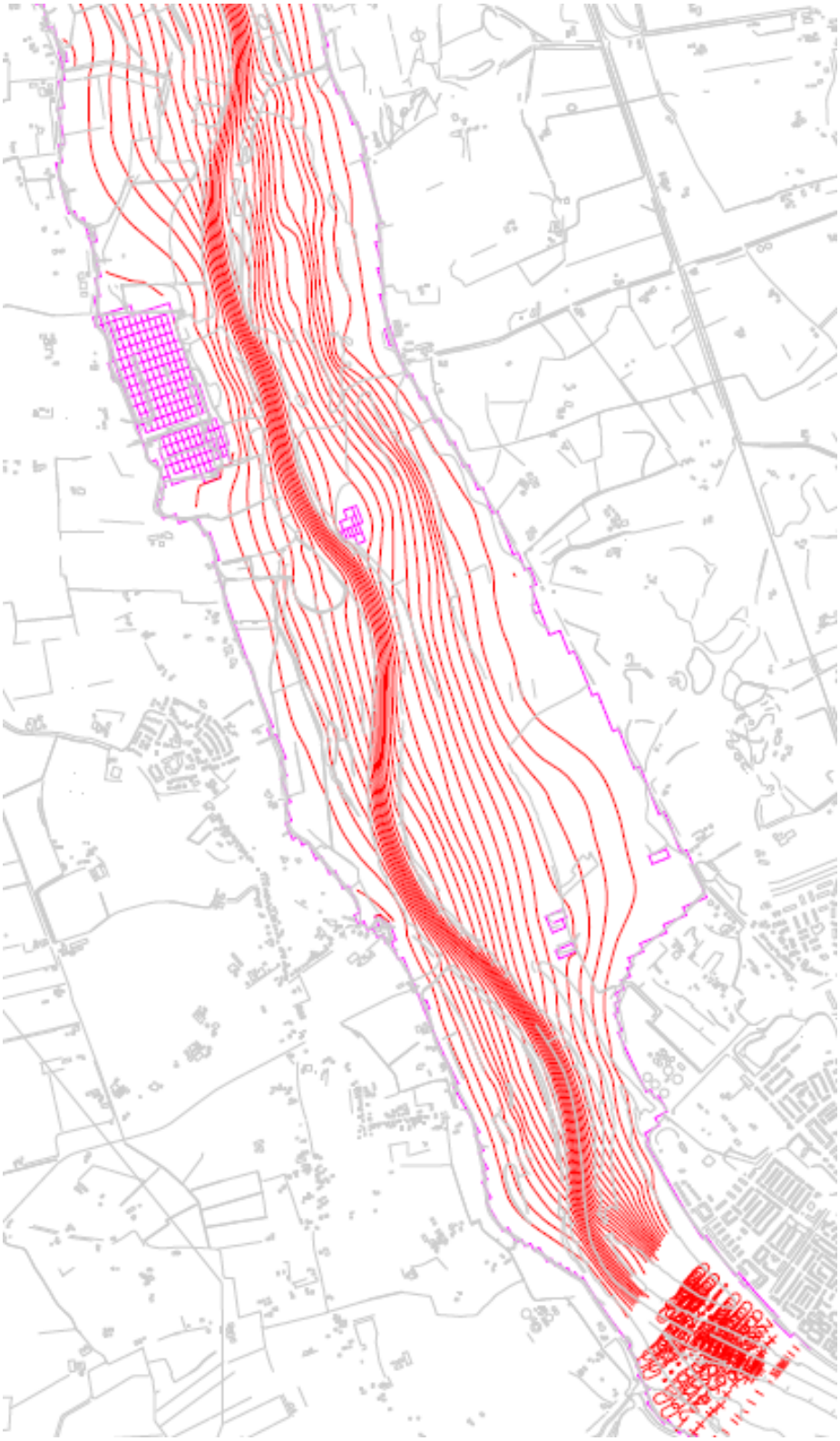


Figuur B.11: Stroomsnelheden (m/s) en richting voor het inrichtingsplan bij een afvoer van 8.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden met interventieniveau

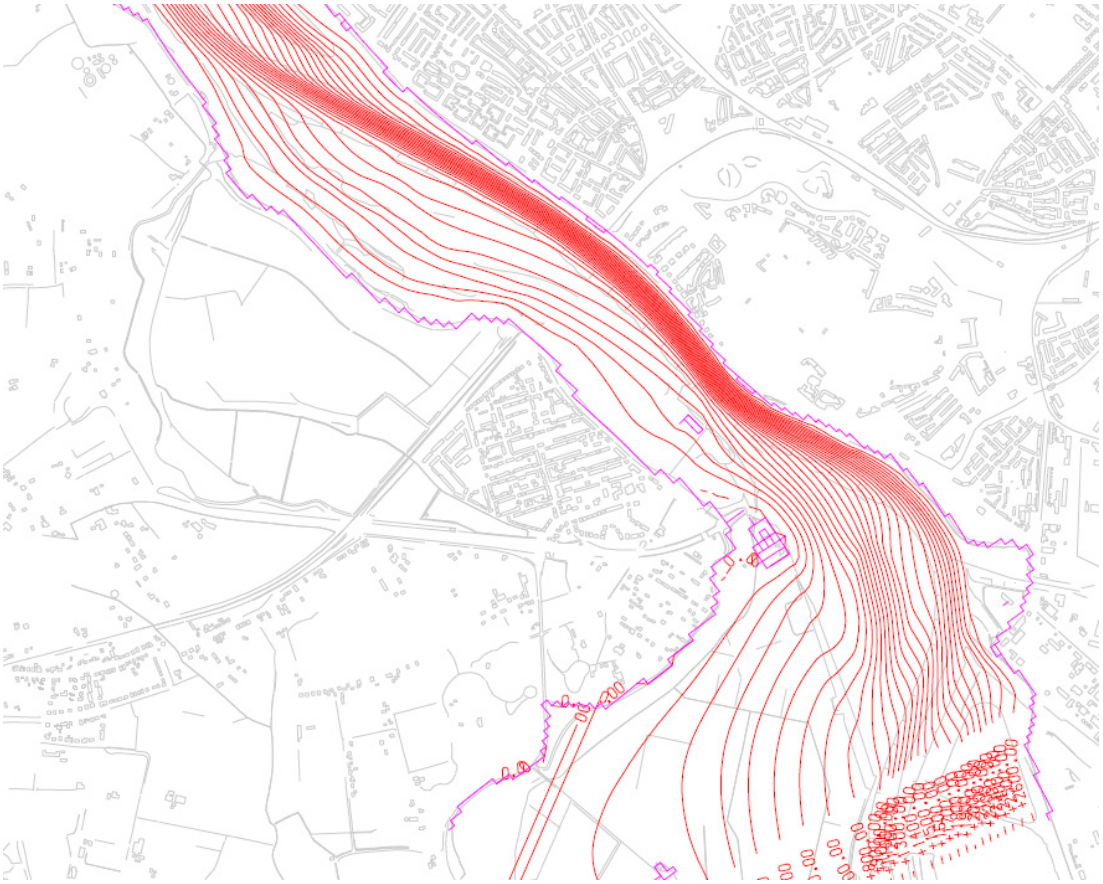


Figuur B.12: Stroomsnelheden (m/s) en richting voor het inrichtingsplan bij een afvoer van 8.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard met interventieniveau

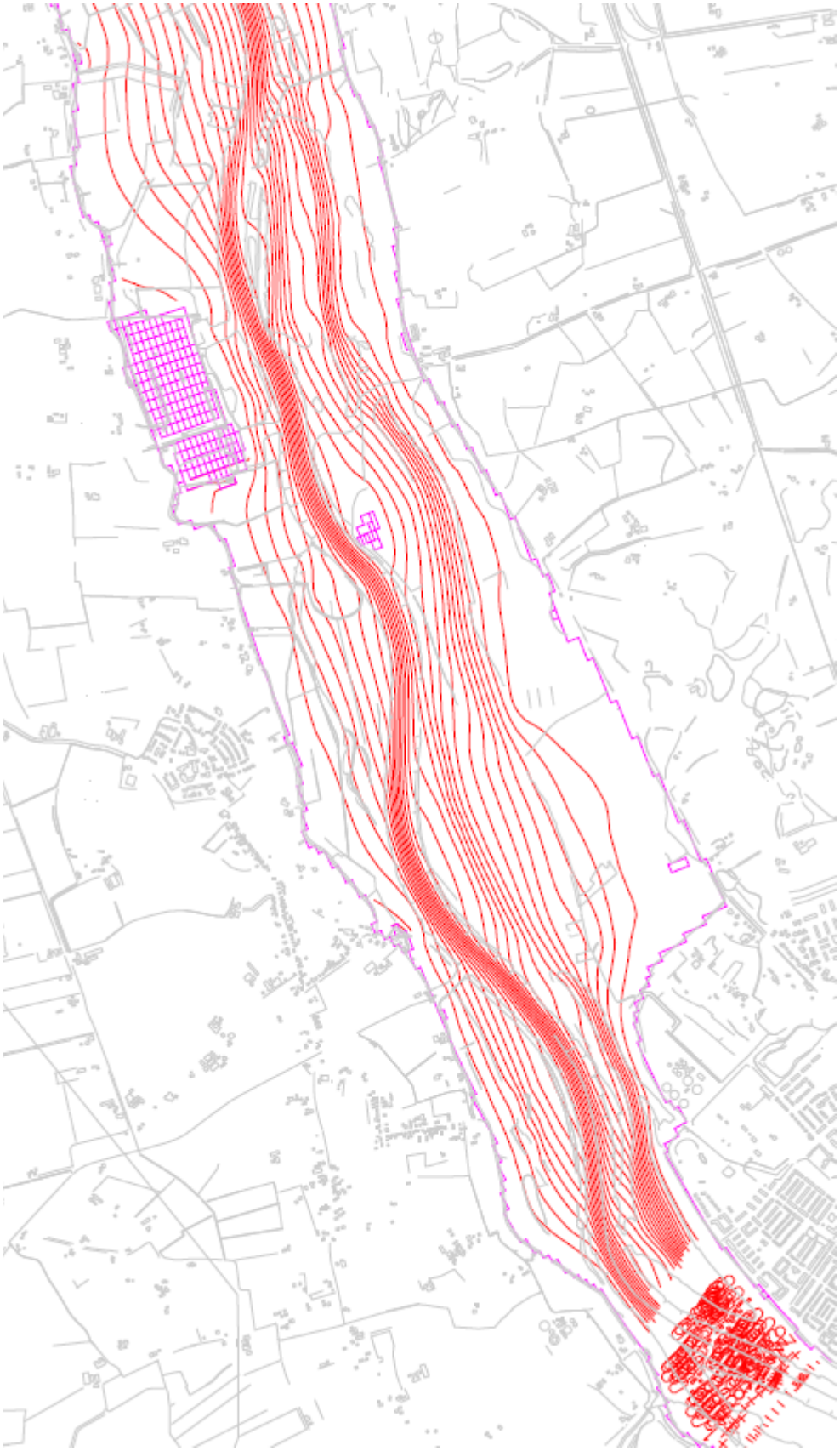
Annex C
Stroomlijnen



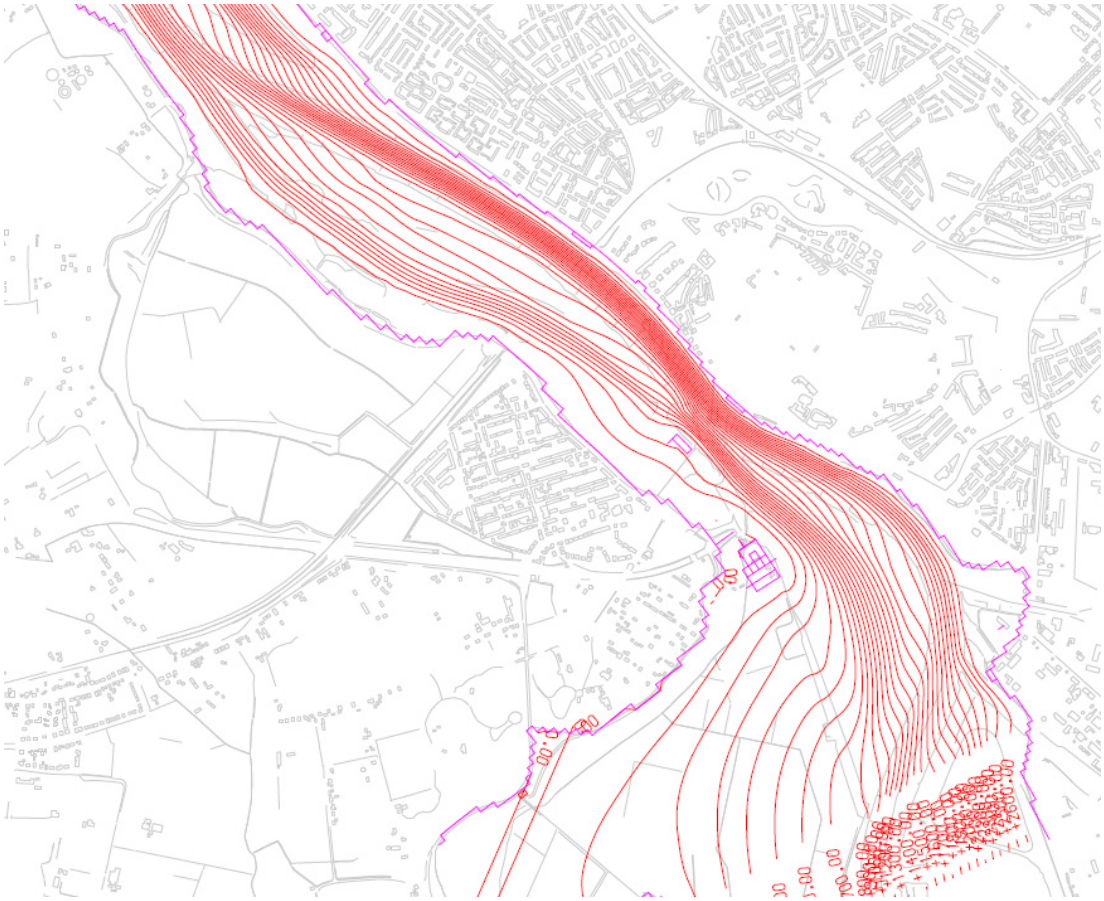
Figuur C.1: Afvoerlijnen voor de huidige situatie bij een afvoer van 16.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden



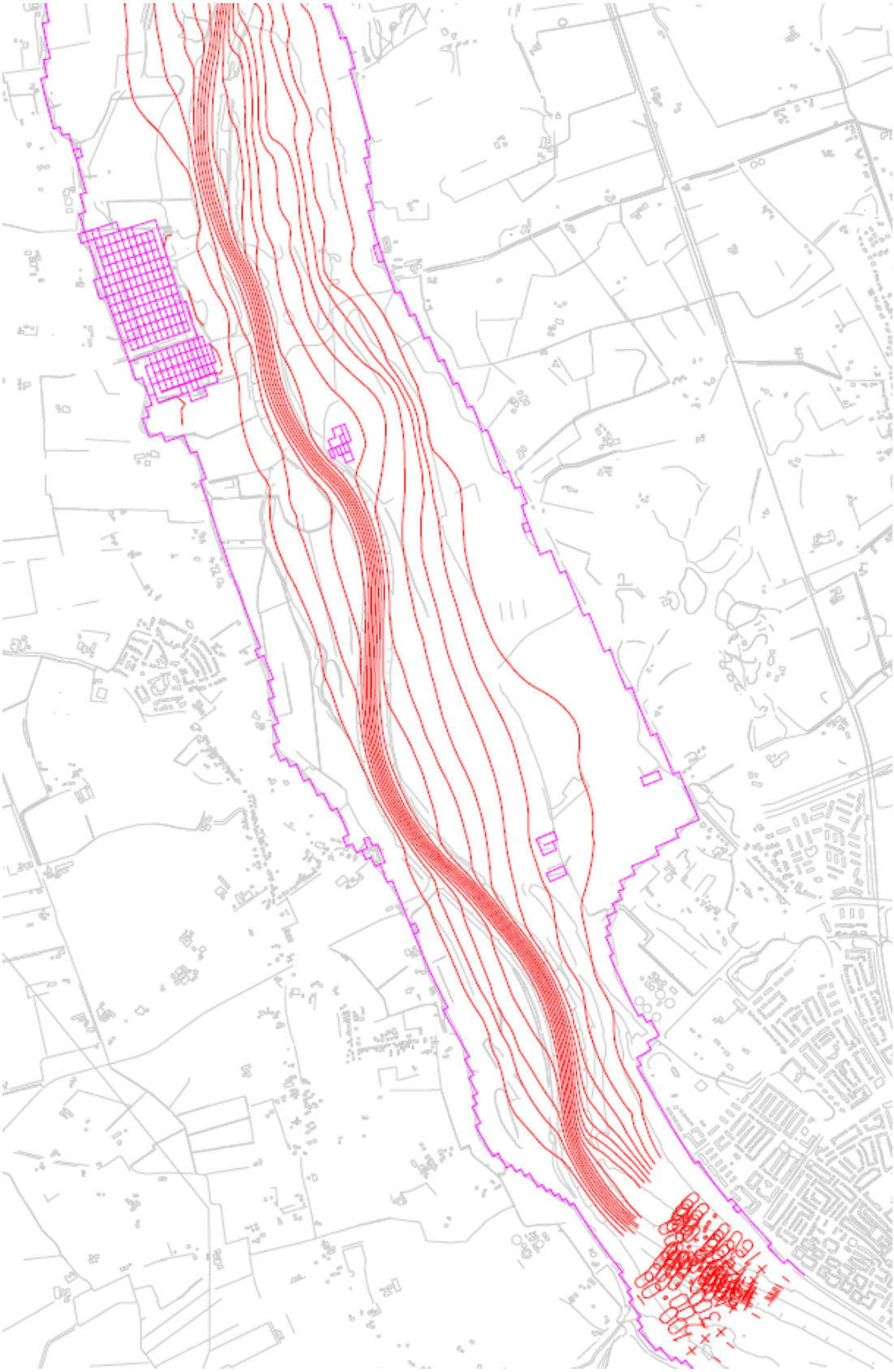
Figuur C.2: Afvoerlijnen voor de huidige situatie bij een afvoer van 16.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard



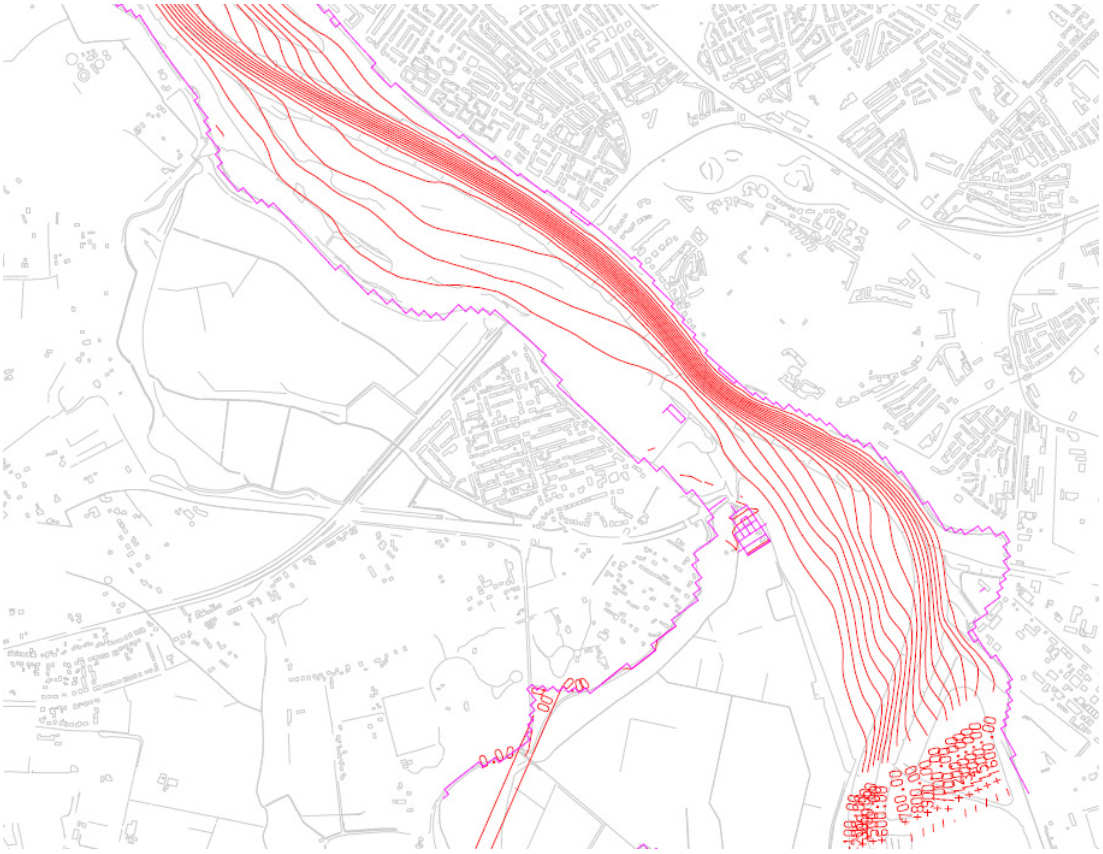
Figuur C.3: Afvoerlijnen voor het inrichtingsplan bij een afvoer van 16.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden met interventieniveau



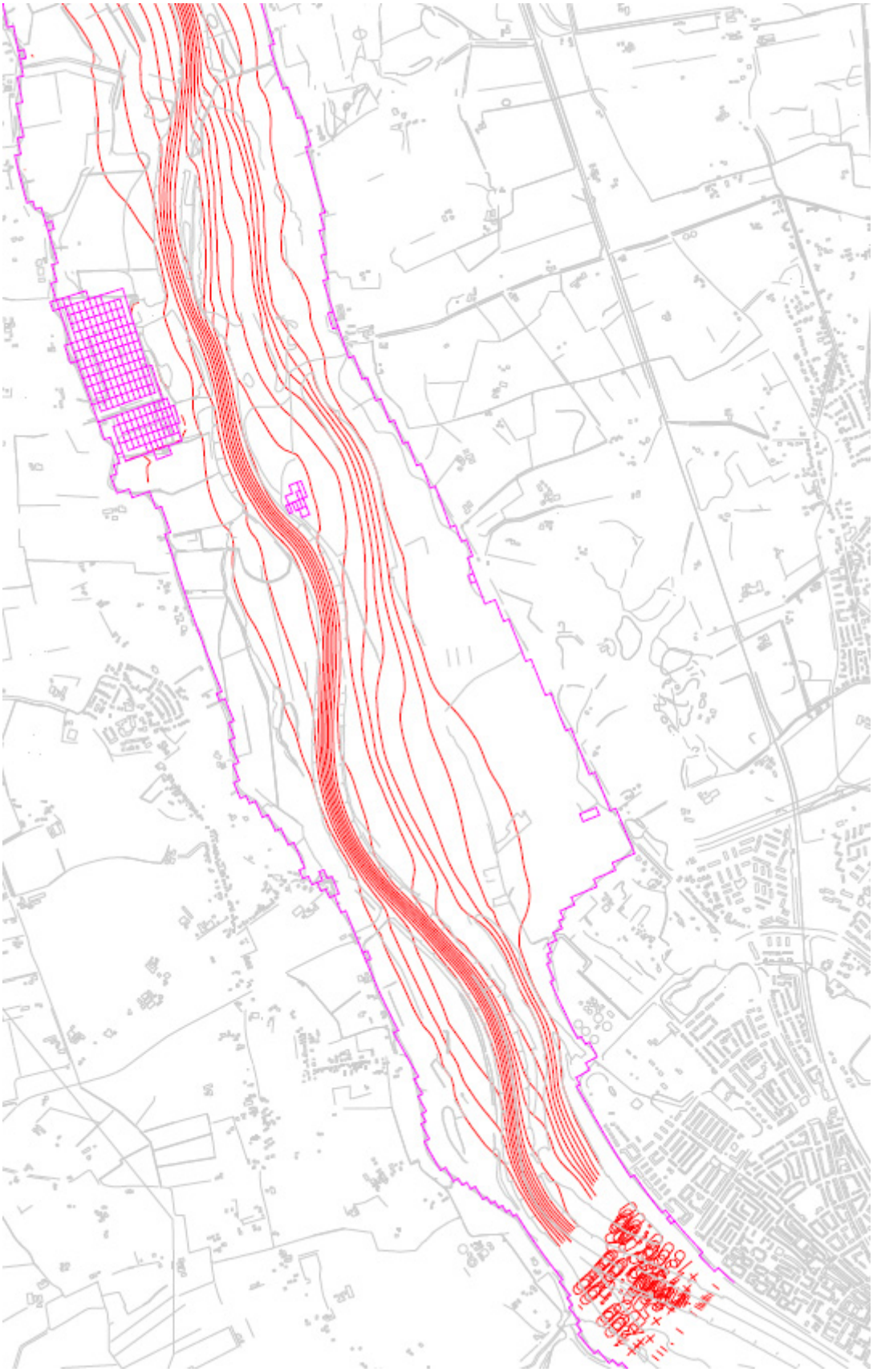
Figuur C.4: Afvoerlijnen voor het inrichtingsplan bij een afvoer van 16.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard met interventieniveau



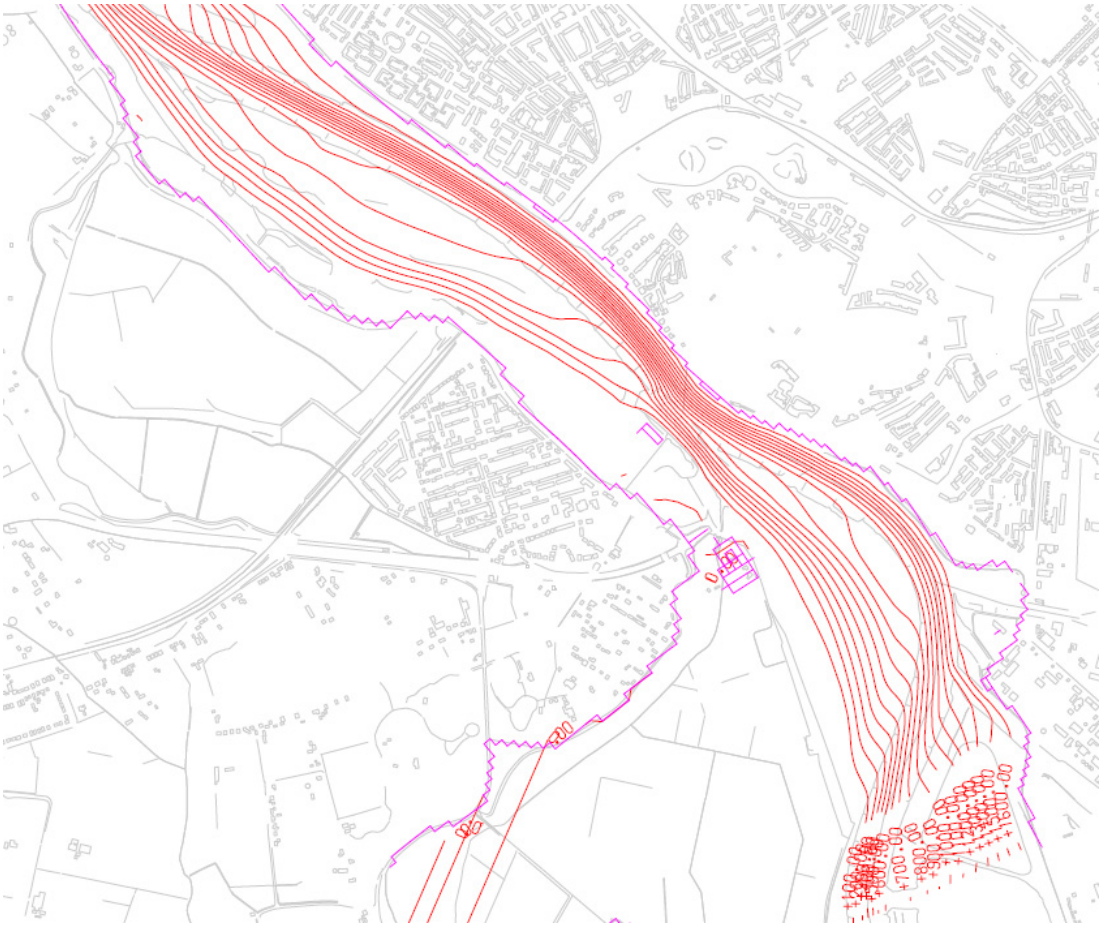
Figuur C.5: Afvoerlijnen voor de huidige situatie bij een afvoer van 10.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden



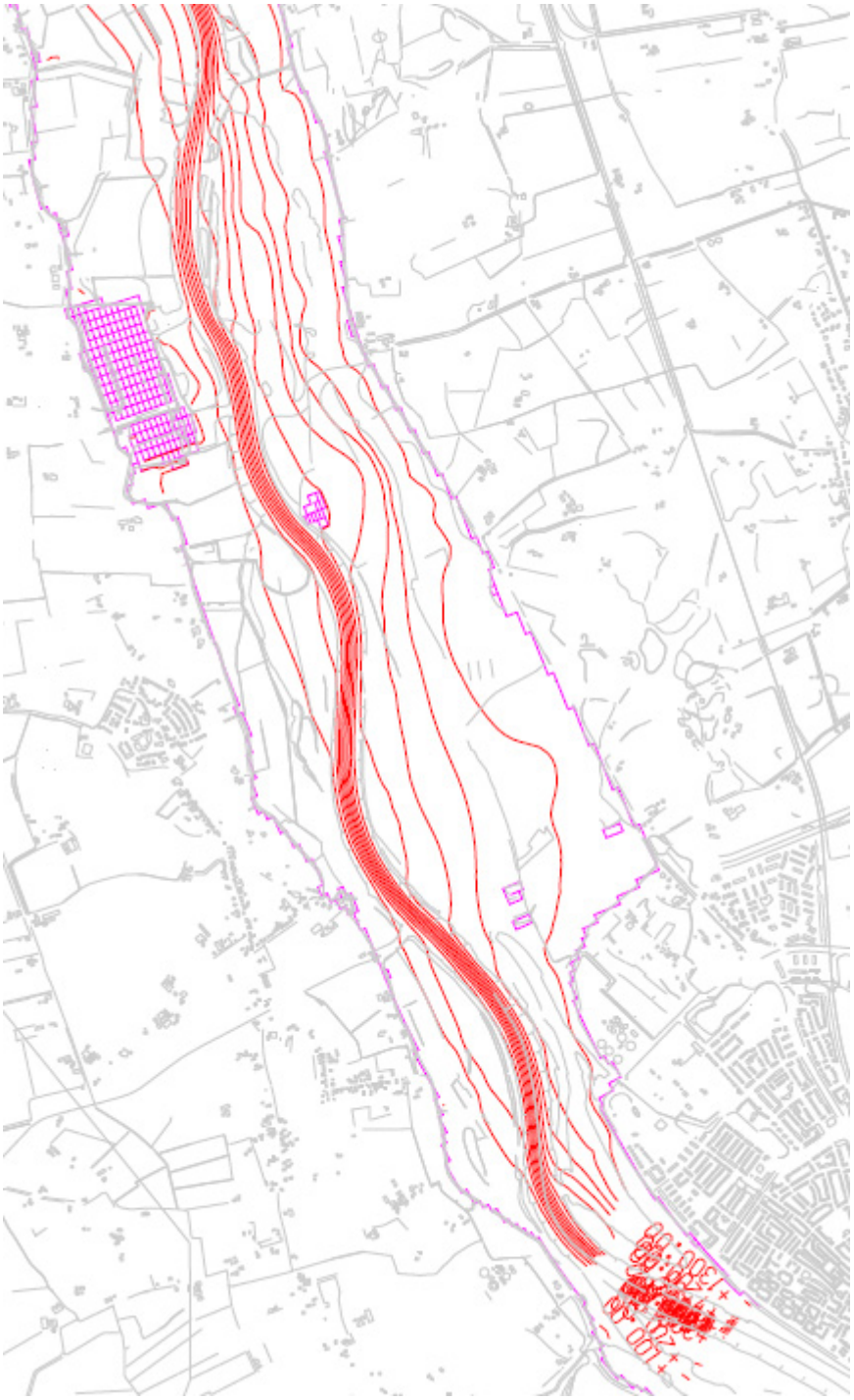
Figuur C.6: Afvoerlijnen voor de huidige situatie bij een afvoer van 10.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard



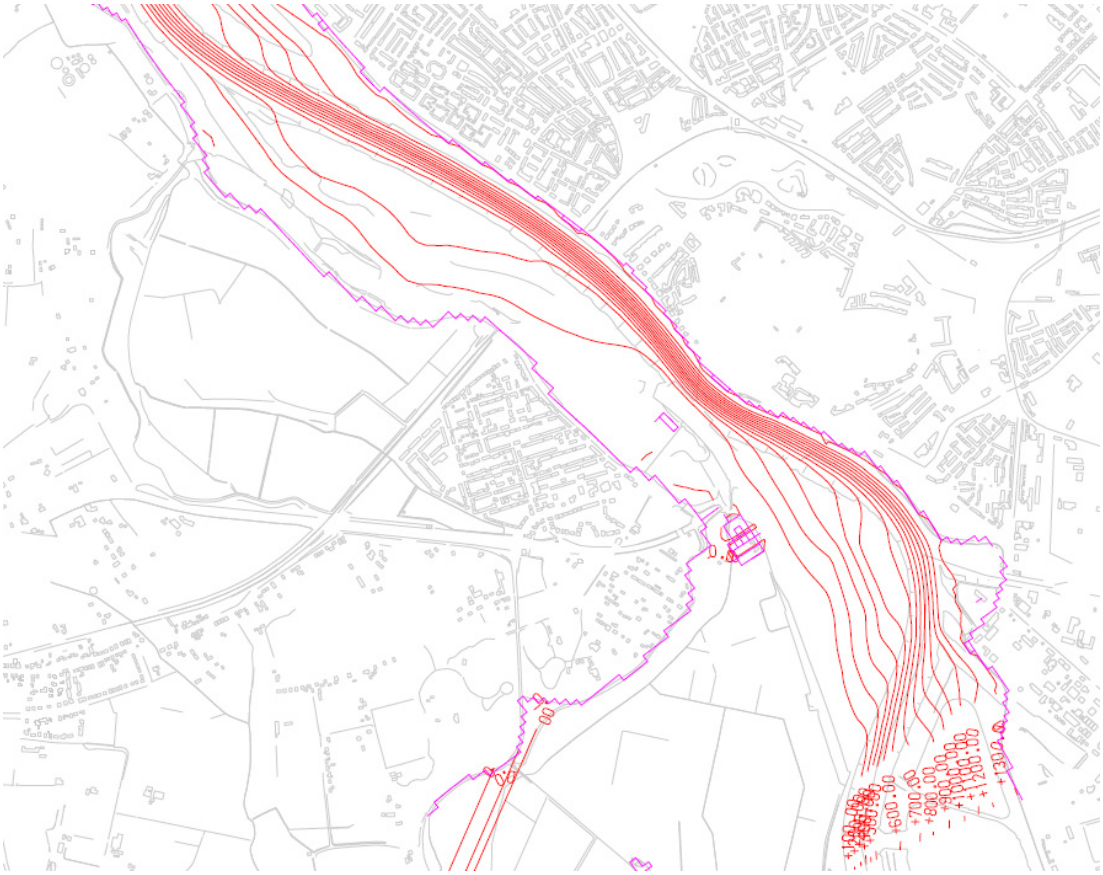
Figuur C.7: Afvoerlijnen voor het inrichtingsplan bij een afvoer van 10.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden met interventieniveau



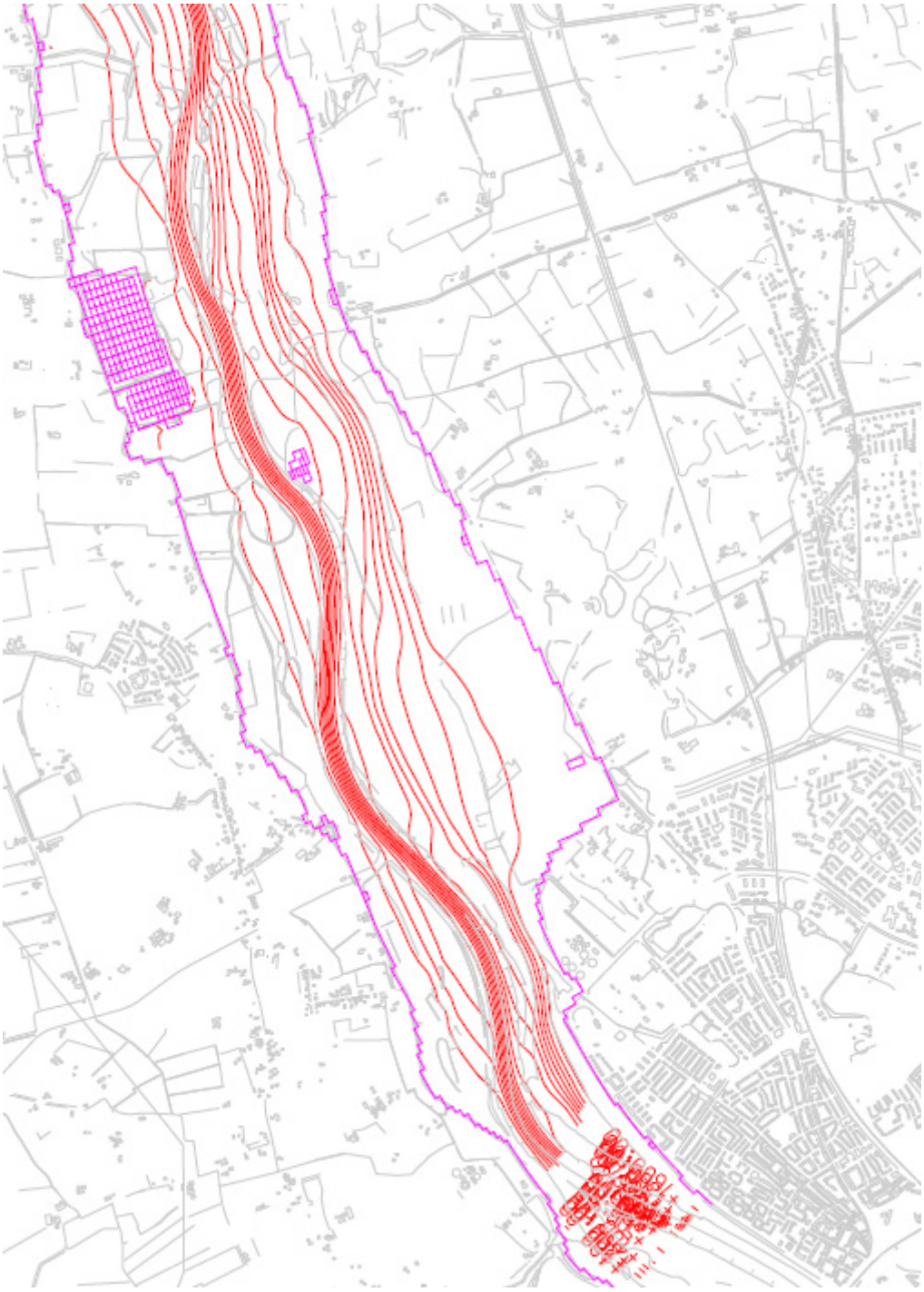
Figuur C.8: Afvoerlijnen voor het inrichtingsplan bij een afvoer van 10.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard met interventieniveau



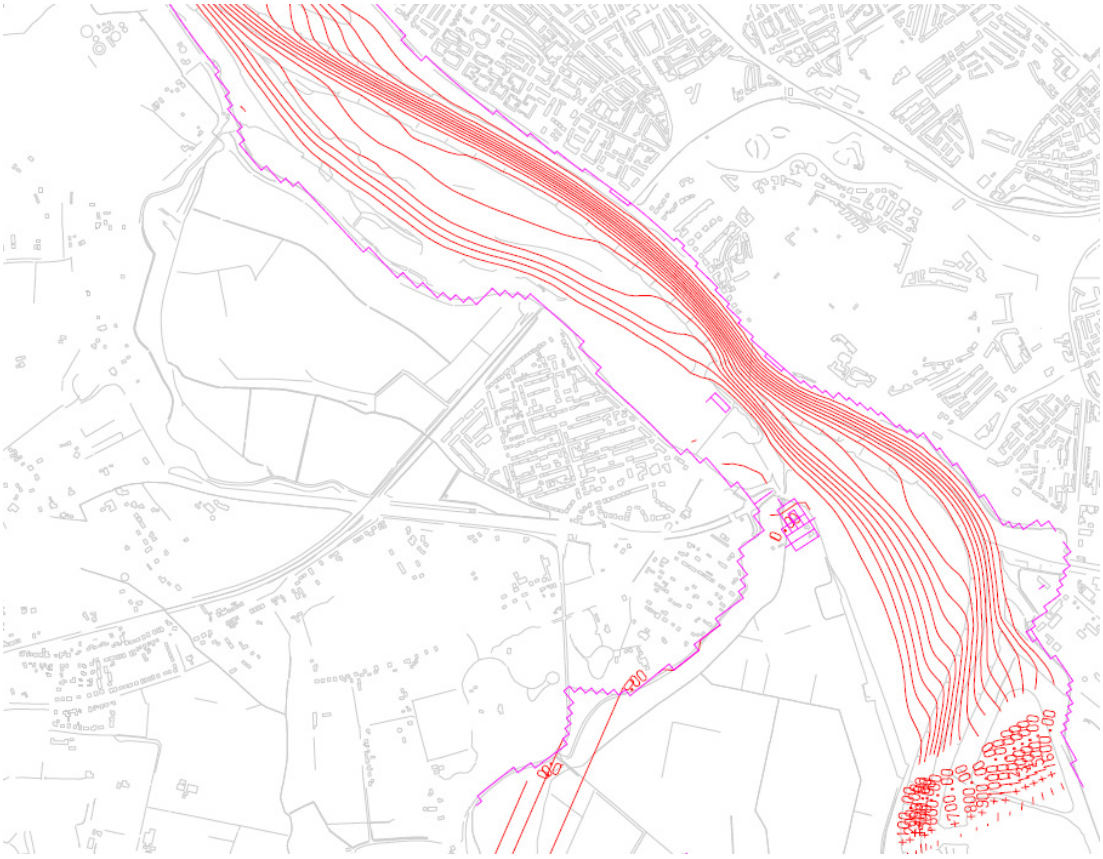
Figuur C.9: Afvoerlijnen voor de huidige situatie bij een afvoer van 8.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden



Figuur C.10: Afvoerlijnen voor de huidige situatie bij een afvoer van 8.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard

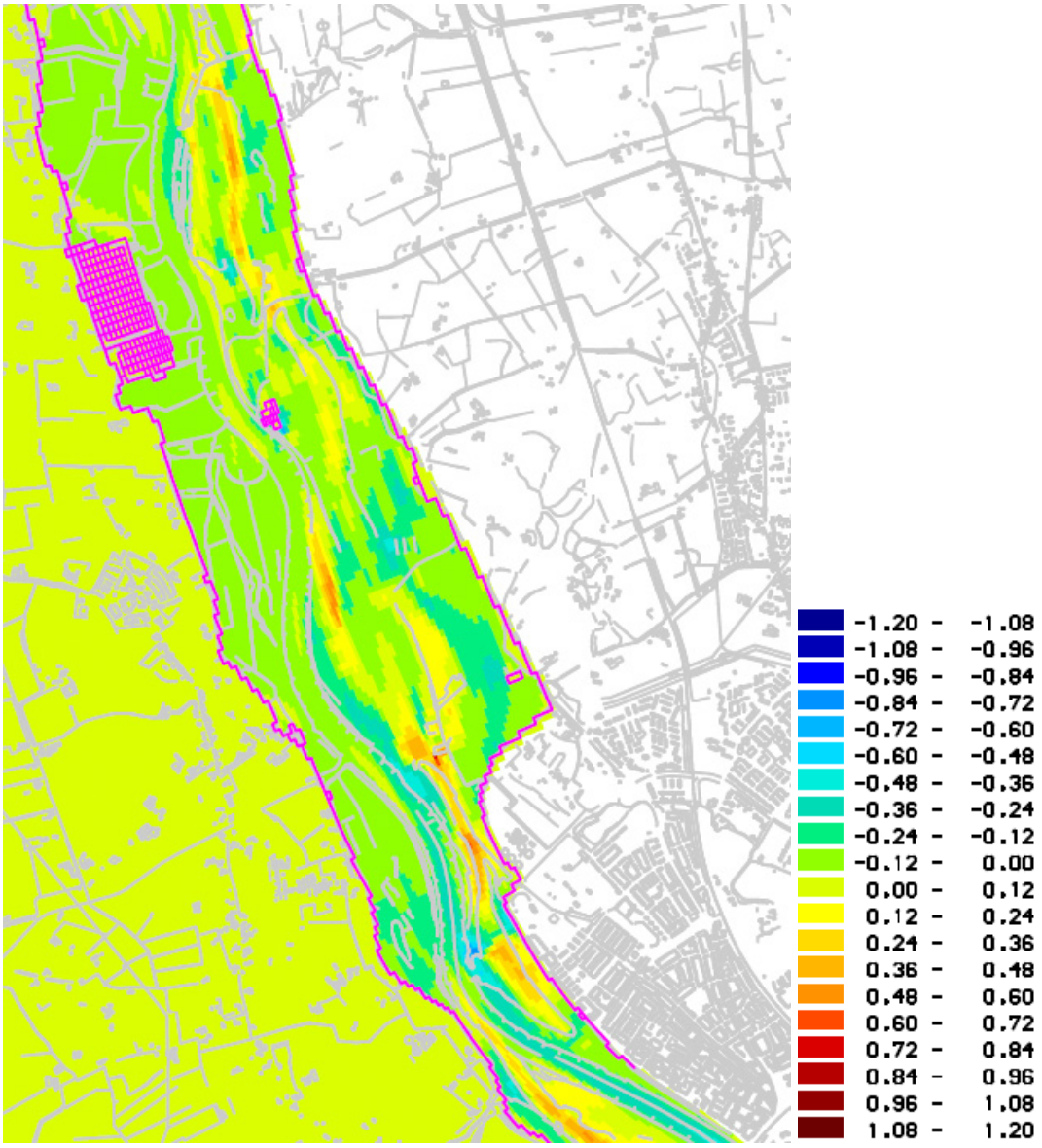


Figuur C.11: Afvoerlijnen voor het inrichtingsplan bij een afvoer van 8.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden met interventieniveau

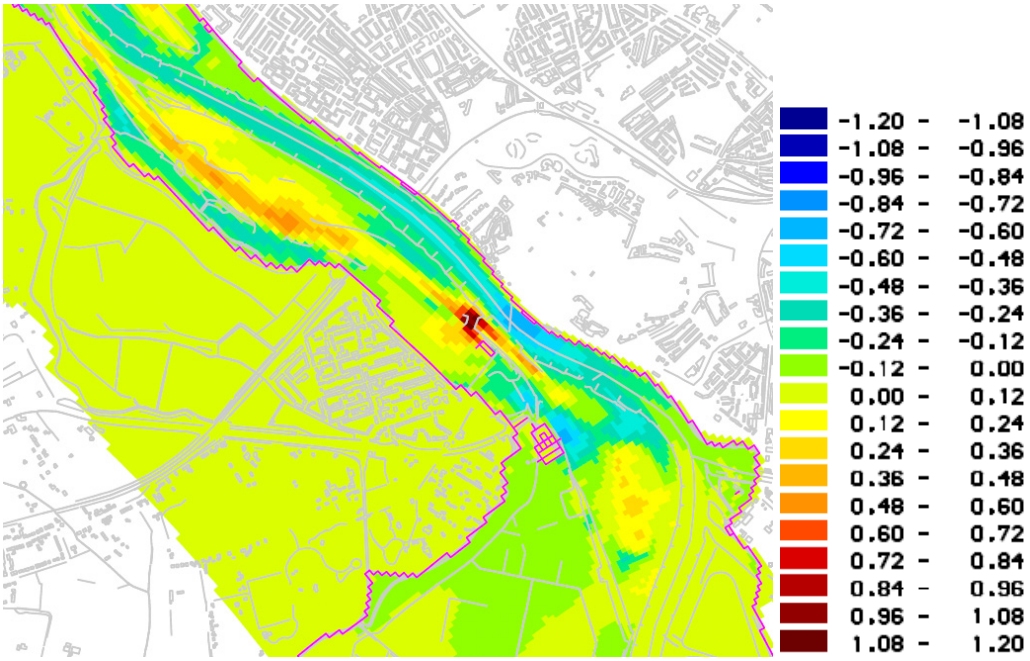


Figuur C.12: Afvoerlijnen voor het inrichtingsplan bij een afvoer van 8.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard met interventieniveau

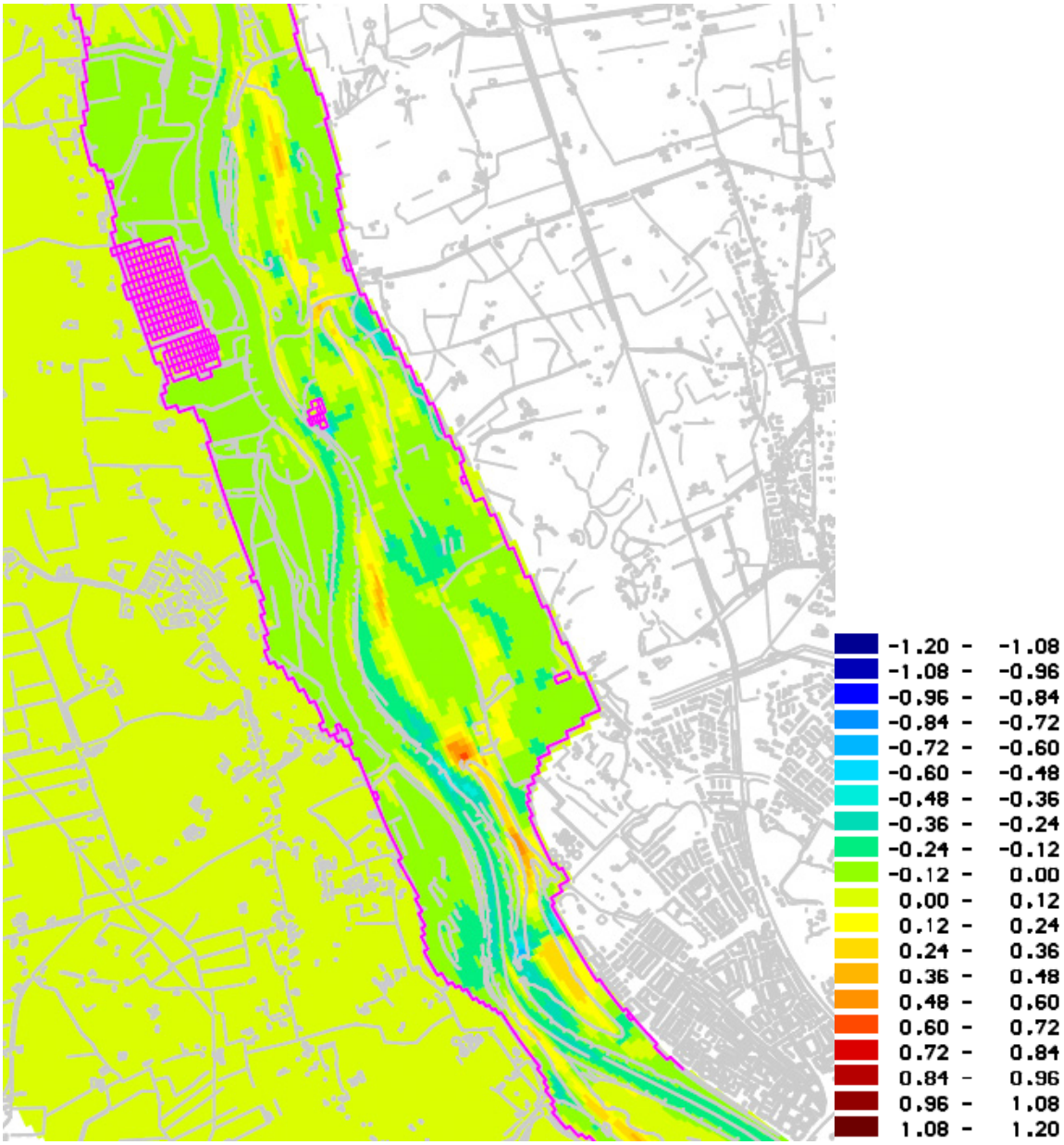
Annex D
Stroomsnelheidverschillen



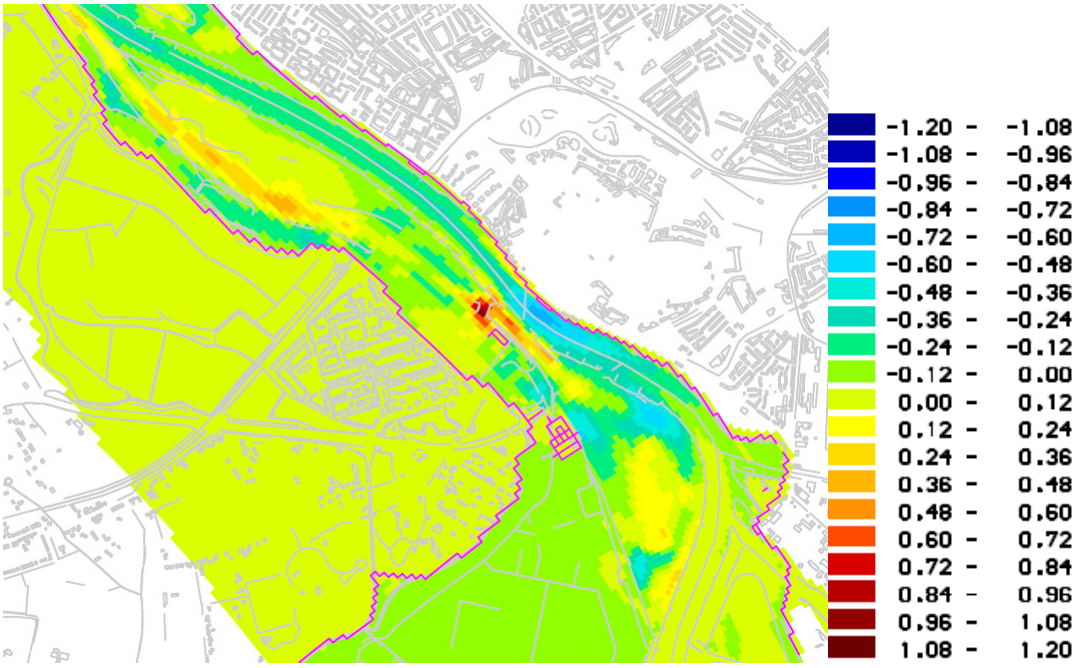
Figuur D.1: Stroomsnelheidverschillen tussen het inrichtingsplan met interventieniveau en de referentie bij een afvoer van 16.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden



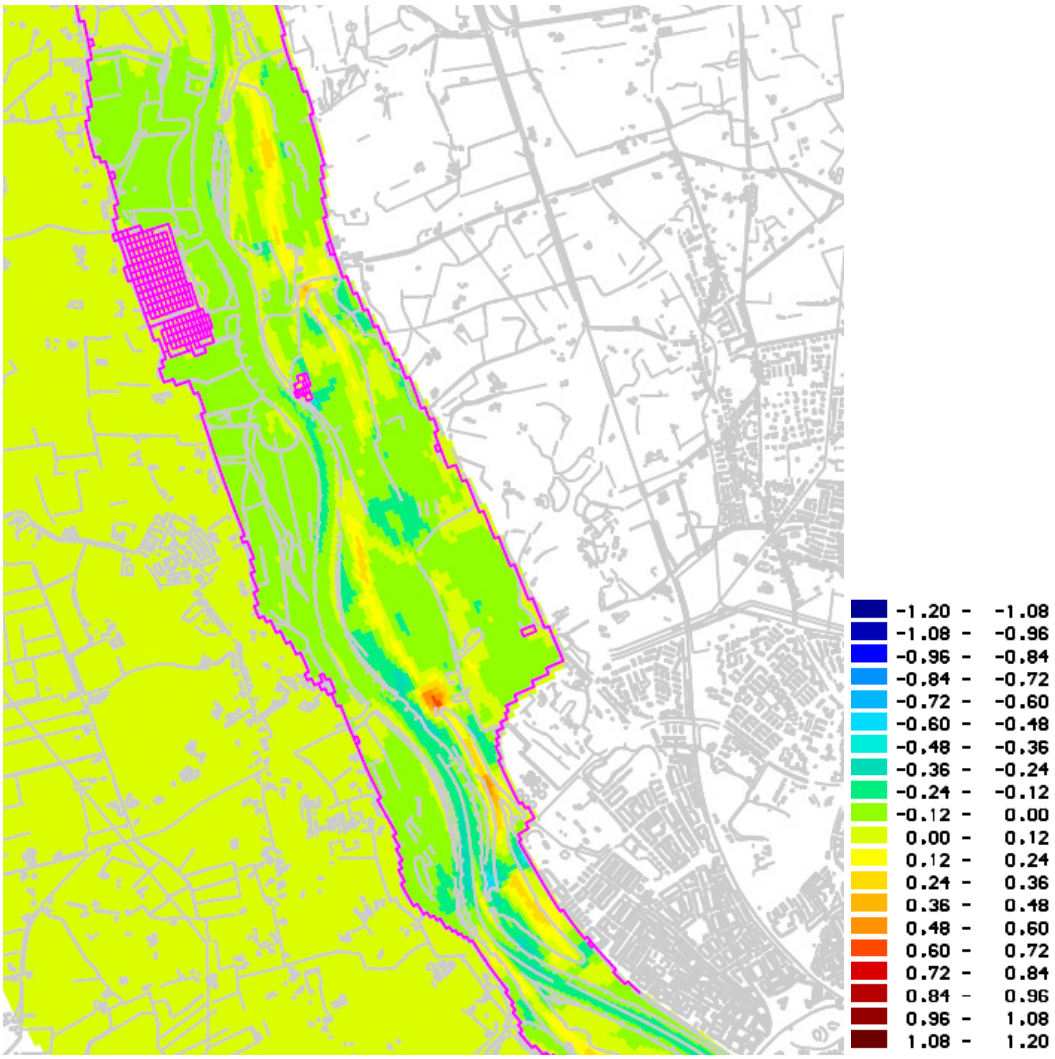
Figuur D.2: Stroomsnelheidverschillen tussen het inrichtingsplan met interventieniveau en de referentie bij een afvoer van 16.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard



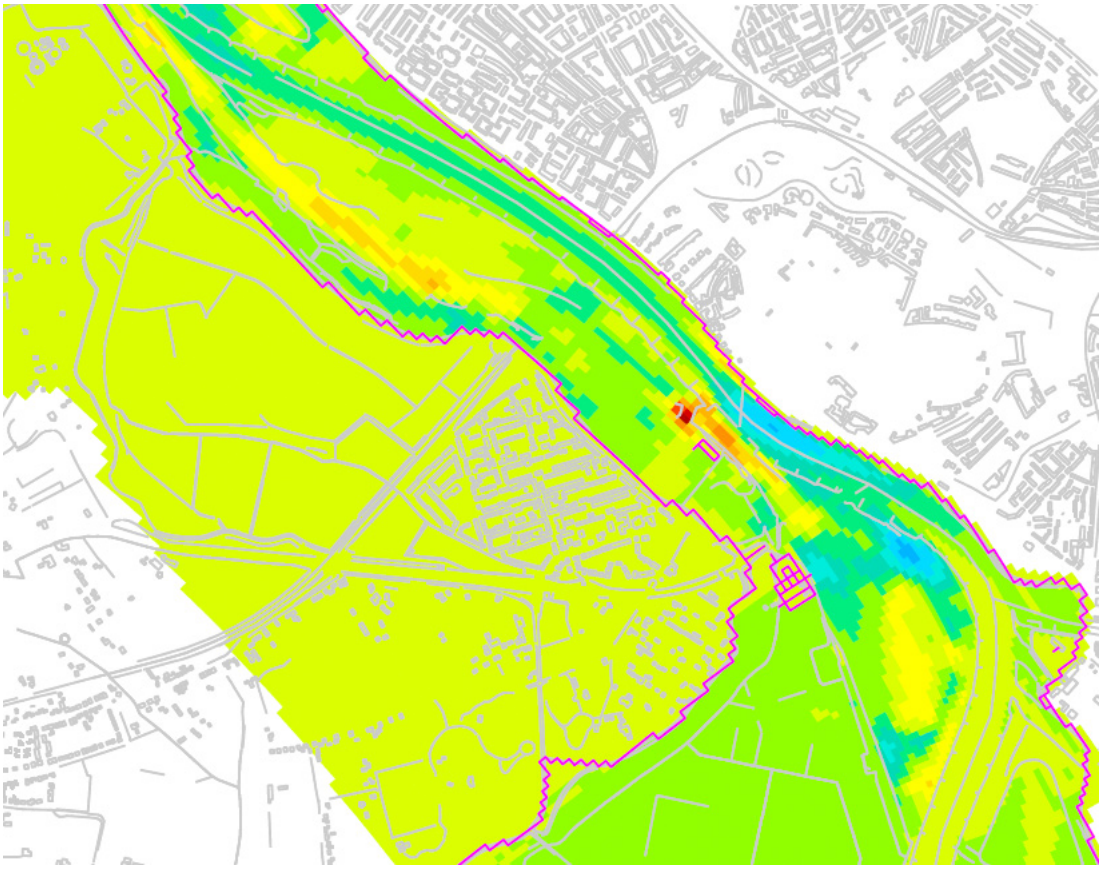
Figuur D.3: Stroomsnelheidverschillen tussen het inrichtingsplan met interventieniveau en de referentie bij een afvoer van 10.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden



Figuur D.4: Stroomsnelheidverschillen tussen het inrichtingsplan met interventieniveau en de referentie bij een afvoer van 10.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard

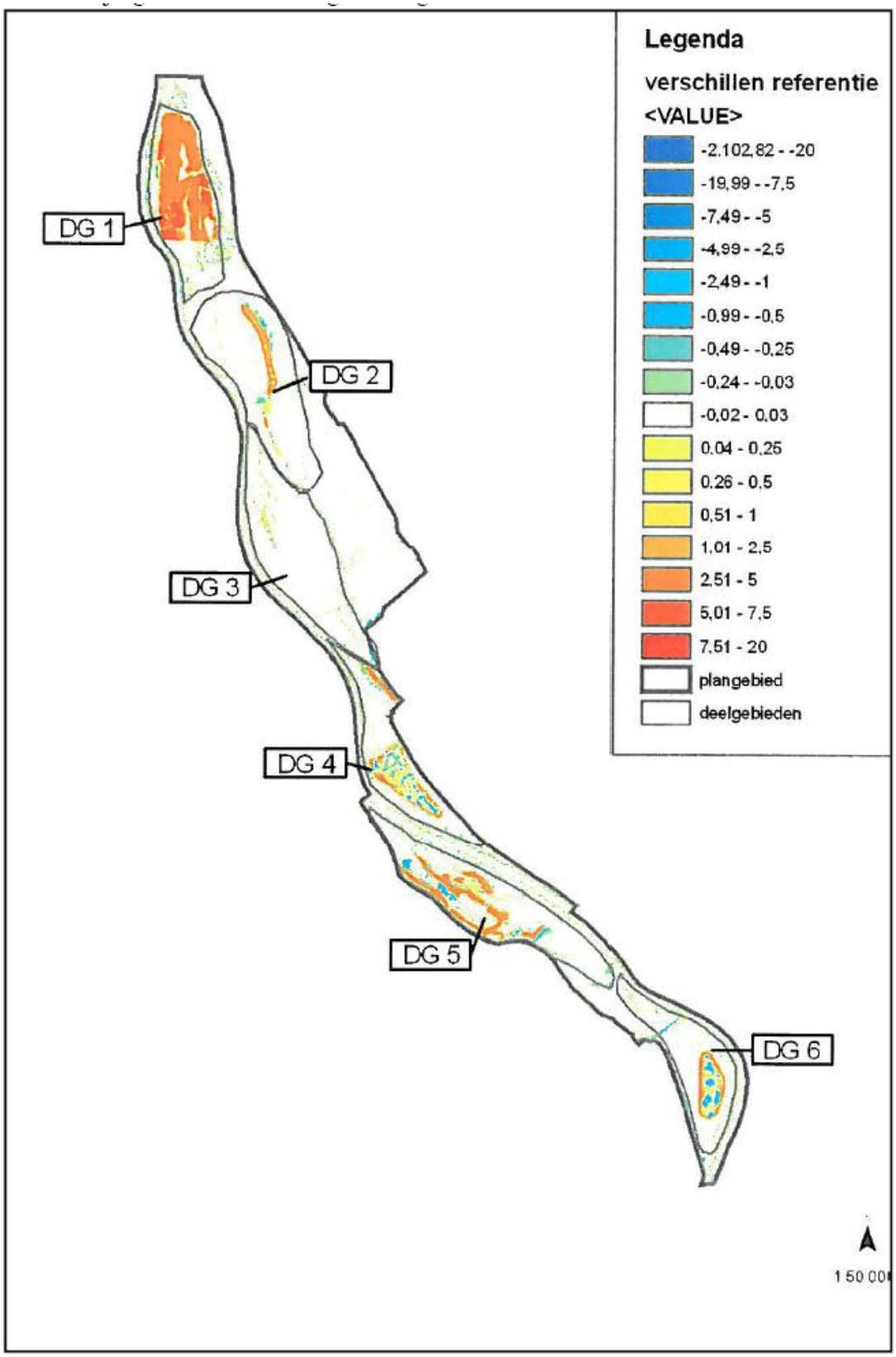


Figuur D.5: Stroomsnelheidverschillen tussen het inrichtingsplan met interventieniveau en de referentie bij een afvoer van 8.000 m^3/s in de Zandweerd, de Keizers- Stobben en Hengforderwaarden



Figuur D.6: Stroomsnelheidverschillen tussen het inrichtingsplan met interventieniveau en de referentie bij een afvoer van 8.000 m^3/s in de Bolwerksplas, de Worp en de Ossenwaard

Bijlage E
Verschillen bodemhoogtes AHN en PKB32



Figuur E.1: Verschil van de referentiehoogten van het grondmodel (AHN) t.o.v. het Baseline PKB32 model (bron: Claus, van de Brink, 2008)