

Memo

Titel	: Hydraulische en morfologische beoordeling herinrichting IJsselkade Zutphen
Opdrachtgever	: Gemeente Zutphen
Ter attentie van	: Coen Riemslag (Gemeente Zutphen)
Opgesteld door	: Douwe Meijer (Riquest)
Kopie	: Ron Agtersloot (AHA)
Projectnummer	: 048.02
Datum	: 17 juni 2016

1 Inleiding

De herinrichting van de IJsselkade in Zutphen is als onderdeel van het programma Rivier in de Stad (RidS) een initiatief van de gemeente Zutphen. In het kader van een te verkrijgen Waterwetvergunning worden hiervoor hydraulische en morfologische effecten beoordeeld. Voor deze beoordeling geldt het Rivierkundig Beoordelingskader als leidraad (Kroekenstoel, 2014), zie hiervoor een samenvatting in Bijlage 1.

Hydraulische effecten bij diverse afvoerniveaus zijn bepaald met behulp van WAQUA, onderdeel van de Simona-software van Rijkswaterstaat. Morfologische berekeningen zijn niet gedaan. Wel is voor enkele tussentijdse varianten een beoordeling gedaan met behulp van WaqMorf, een aan WAQUA gerelateerd programma, dat een prognose doet van morfologische veranderingen op de lange termijn (Sieben, 2011). De voorkeursvariant is niet aan deze toets onderworpen, maar op basis van een expertoordeel beoordeeld.

Hoofdstuk 2 beschrijft het ontwerp en gaat in op de optimalisaties die in het eindstadium van het ontwerpproces hebben plaatsgevonden. Hoofdstuk 3 bevat de effectbeschrijving, waarbij het Rivierkundig Beoordelingskader als leidraad geldt. Conclusies en aanbevelingen staan in Hoofdstuk 4 samengevat. Hoofdstuk 5 bevat de geraadpleegde bronnen.



Figuur 1 Locatie van de geplande ingreep

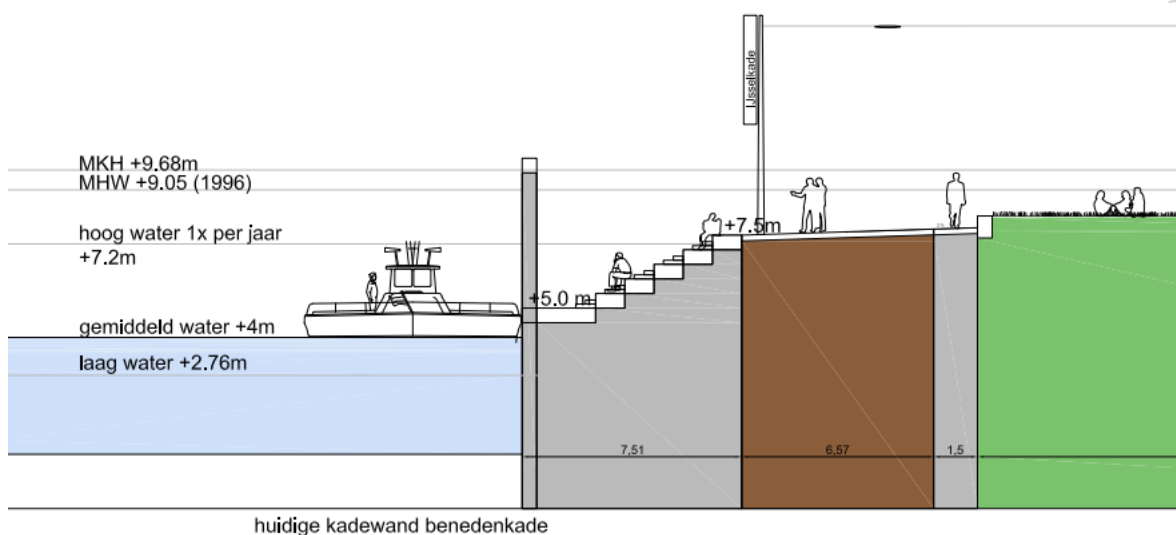
2 Het project Herinrichting IJsselkade te Zutphen

2.1 Beschrijving van het ontwerp

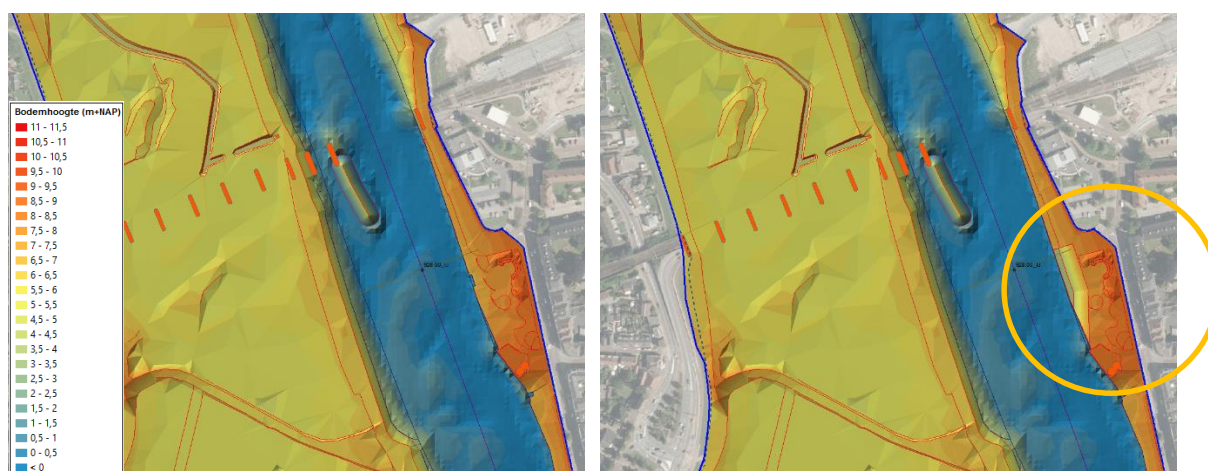
De herinrichting van de IJsselkade is een project dat met grote ambities voor rivierverruiming begon, maar in de loop van de tijd steeds kleiner is geworden onder invloed van lopende besprekingen met het bevoegd gezag. In eerste instantie werd een verruiming van de spoorbrug, die geldt als hydraulisch knelpunt, beschouwd met een uitstroomvoorziening aan benedenstroomse zijde. Tevens is er sprake van een minimale verlegging van het tracé van de waterkering en enkele kleine aanpassingen. Ook de aanleg van een trappartij langs de kade met uitzicht op de IJssel vormde onderdeel van het plan en was hierin feitelijk een detail in verhouding tot de veel significantere verruiming bij de brug.

In de loop van de tijd zijn de grote rivierverruimende elementen uit het ontwerp gehaald en is de trappartij nog het belangrijkste onderdeel dat van het ontwerp over is (Figuur 2). Het hydraulisch effect van deze geringe verruiming is onder maatgevende condities becijferd op ca 1 mm, met een zeer lokaal maximum van 3 mm. Het ontwerp is naderhand nog enkele keren aangepast.

Het project kent een uiterst geringe hoogwaterdoelstelling, nodig als compensatie voor de vergunbaarheid van woonschepen in de Houthaven (0,3 mm waterstandsverlaging vereist). Deze doelstelling is met het basisontwerp ruimschoots gehaald.



Figuur 2 Concept-ontwerp herinrichting IJsselkade, met als belangrijkste onderdeel een trappartij met uitzicht op de IJssel (basisvariant 01)



Figuur 3 Baseline-gebiedsmodel, links: referentie (zph_oever_00), rechts: basisvariant met hierin de trappartij aan de oostelijke oever (zph_oever_01)

2.2 Verwerking in het Baseline-gebiedsmodel

De referentiesituatie is gebaseerd op het Baseline-gebiedsmodel van de Rijntakken (rijn-beno15_5-v1), aangevuld met enkele actualisaties, resulterend in het referentiemodel van dit project (zph_oever_00, zie Figuur 3: links). Van het ontwerp (zie Figuur 2) is vervolgens met behulp van Baseline-maatregel (ij_zphgras_a1) de variant van het ontwerp gemaakt (zph_oever_01, zie Figuur 3: rechts).

2.3 Optimalisatie van het ontwerp

Van de beide Baseline-gebiedsmodellen zijn hydraulische WAQUA-modellen afgeleid (met de verkorte namen zph_00 resp. zph_01). Hiermee is een uitgebreide effectbepaling uitgevoerd, bestaande uit een hydraulische analyse bij diverse afvoerniveaus en een morfologische analyse met behulp van WaqMorf. Op basis hiervan hebben kleine ontwerpaanpassingen plaatsgevonden. Dit optimalisatieproces staat niet in dit memo beschreven. De belangrijkste wijzigingen ten opzichte van bovenstaand basisontwerp zijn (zie Figuur 4):

- Er is niet alleen een verruiming boven de waterspiegel in de vorm van een trap, maar ook een profielvernaauwing onder de waterspiegel in de vorm van een vooruitgeschoven basis van de trappartij.
- Tevens is er een aansluitende loopbrug in het water op een hoogte van 5 m+NAP.

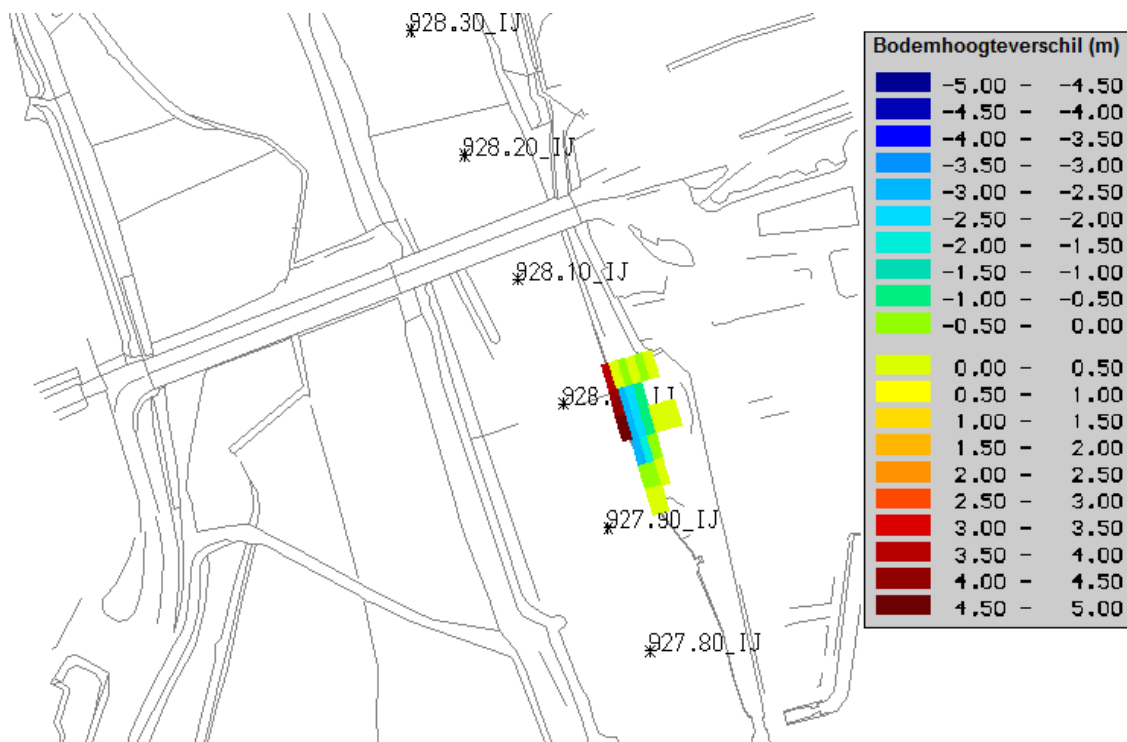
Bijlage 2 presenteert het ontwerp van de voorkeursvariant.



Figuur 4 Ontwerpaanpassingen met in de rivier vooruitgeschoven uiteinde van de trappartij (profielen 3b t/m 3f) uitlopend in een loopbrug op 5 m+NAP (profielen 3g en 3h)

2.4 Hydraulisch WAQUA-model

De ontwerpaanpassingen zijn niet in Baseline maar direct in het WAQUA-model vormgegeven. Figuur 5 laat het bodemhoogteverschil ten opzichte van het referentiemodel zien. Ook de aanvulling is nu zichtbaar. Met de voorkeursvariant is alleen het hoogste afvoerniveau berekend (16.000 m³/s te Lobith).



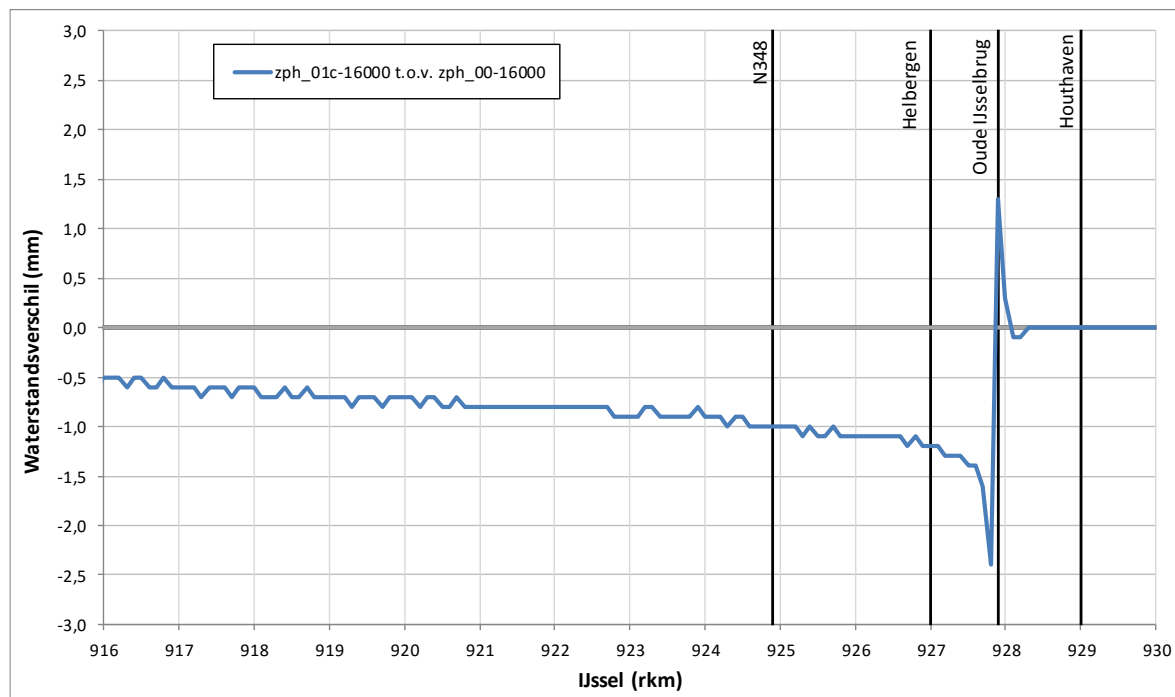
Figuur 5 Bodemhoogteverschillen (voorkeursvariant zph_01c ten opzichte van zph_00)

3 Effectbeoordeling aan de hand van het Rivierkundig Beoordelingskader

3.1 Hoogwaterveiligheid

3.1.1 MHW-stand op de rivieras

Bij een maatgevend hoogwater (16.000 m³/s te Lobith) ligt het waterstandseffect in de rivieras over eerste bovenstroomse kilometers in de orde van 1 mm. Lokaal is het maximale effect in de rivieras 2,5 mm. Er is een benedenstrooms piekje van ca 1,5 mm over een zeer korte afstand.



Figuur 6 Waterstandseffect in de rivieras bij MHW (voorkeursvariant zph_01c)

Volume waterberging

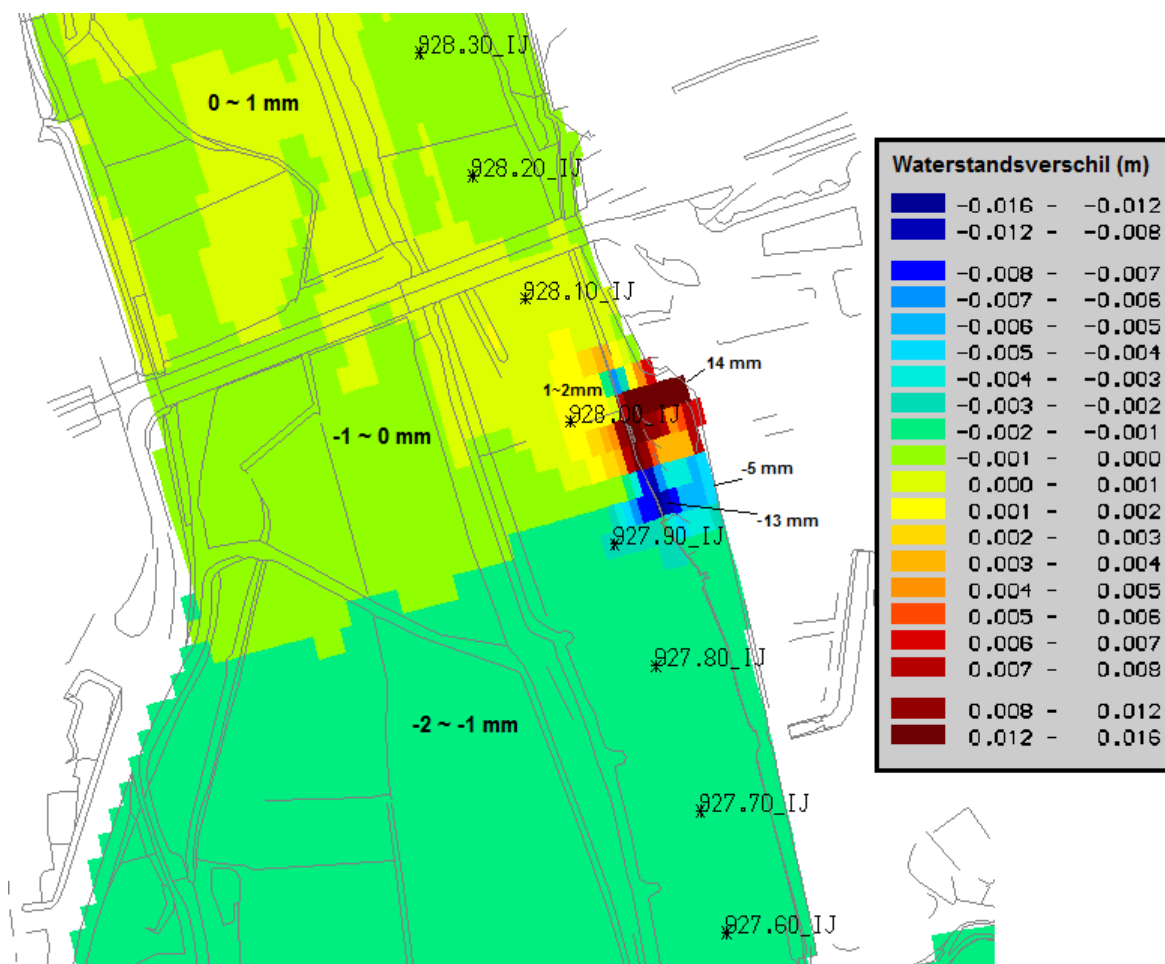
Het ontwerp gaat uit van rivierverruiming boven een niveau van 5,5 m+NAP t.b.v. het bereiken van de hoogwaterdoelstelling (zie einde paragraaf 2.1). De berekende waterstandsverlaging voldoet hier ruimschoots aan. Onder het niveau van 5 m+NAP kent het ontwerp aanvulling waarmee sedimentatie wordt voorkomen en mogelijk zelfs een bijdrage wordt geleverd aan het verminderen van het sedimentatie probleem wat nu al bestaat op dit traject van de IJssel

Het ontwerp bevat een netto aanvulling van circa 800 m³; in het WAQUA-model is de aanvulling circa 600 m³. Dit is (gegeven de resolutie van het rekenrooster in relatie tot de relatief kleine ingreep) een voldoende overeenkomst tussen het ontwerp en de vertaling in WAQUA. De met WAQUA berekende effecten zijn dan ook representatief.

Deze netto volumeafname gaat niet ten koste van de waterberging bij hoogwater. Omdat de profielvernaauwing alleen speelt bij waterstanden onder 5 m+NAP hetgeen overeenkomt met debieten onder 2500 m³/s (Lobith), is er geen enkel verlies aan berging bij hoogwater. Bij hogere debieten en waterstanden is er bovendien sprake van een profielverruiming. Met deze argumentatie maken wij aannemelijk dat de netto profielafname feitelijk niet relevant is, omdat alleen het hogere afvoerbereik voor hoogwaterberging relevant is.

3.1.2 MHW-stand buiten de rivieras

Figuur 7 laat het ruimtelijke waterstandseffect bij MHW zien. De lichtgele en lichtgroene gebieden (effect tussen plus en minus 1 mm) kunnen gezamenlijk als gebied zonder effect worden beschouwd. De minimale en maximale waarde van de grafiek (Figuur 6) zijn in rkm 927,9 en 927,8 goed terug te zien. Aan de oever bedragen de uiterste effecten lokaal -5 resp. +14 mm.



Figuur 7 Ruimtelijk waterstandseffect bij MHW (voorkeursvariant zph_01c)

3.1.3 Afvoerdeling Rijntakken bij MHW

Er is bij de IJsselkop (rkm 878) geen enkel hydraulisch effect van deze geringe ingreep meer merkbaar. In het model waargenomen dat het effect hier 0 mm bedraagt, en zelfs van afrondingsafwijkingen is geen sprake.

3.1.4 Afvoerdeling Rijntakken bij normaal hoogwater

Op basis van bovenstaande bevinding kan worden verwacht dat dit bij normaal hoogwater (10.000 m³/s te Lobith) ook het geval is. De modelresultaten van de basisvariant (zph_01_10000) laten op deze locatie ook geen enkel effect zien, terwijl het lokale effect zelfs iets sterker is dan dat van de voorkeursvariant (zph_01c).

3.2 Hinder of schade door hydraulische effecten

3.2.1 Waterstanden en/of inundatiefrequentie van de uiterwaard

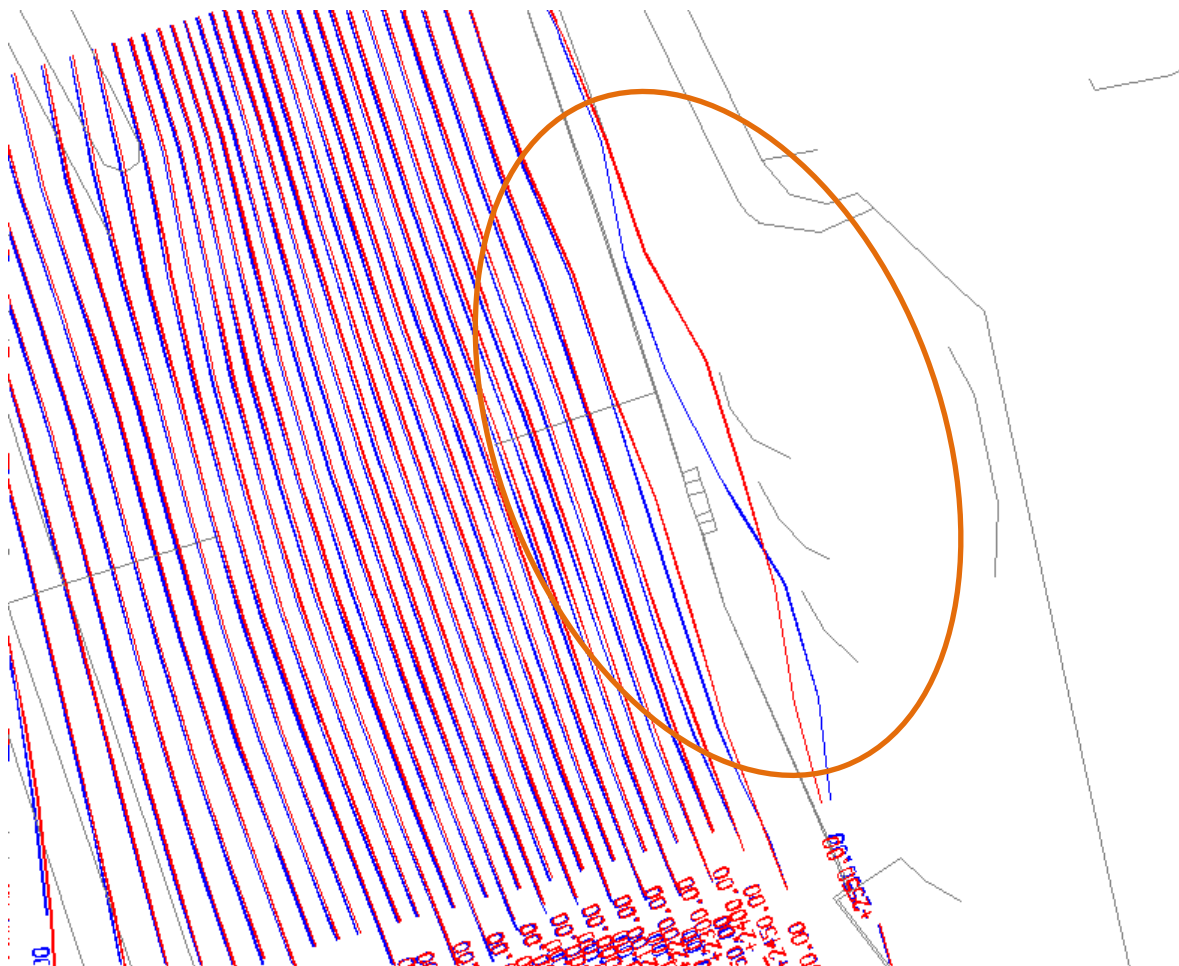
Een effect van deze omvang heeft geen enkele invloed op de inundatiefrequentie van de uiterwaard. Dit behoeft geen nadere toelichting.

3.2.2 Stroombeeld in de uiterwaard

Een effect van deze omvang heeft geen enkele invloed op het stroombeeld in de uiterwaard, die bovendien geheel aan de overzijde van de IJssel ligt (Tichelbeekse waard). Dit behoeft geen nadere toelichting.

3.2.3 Stroombeeld in de hoofdgeul

De scheepvaart kan geen enkele hinder van dwarsstroming ondervinden. Er is immers geen sprake van een onttrekking en terugstroming. Ter illustratie zijn de stroomlijnen zonder en met de ingreep bij MHW weergegeven. Vanzelfsprekend is er bij MHW geen scheepvaart. De effecten bij MHW gelden echter als bovengrens voor zover dit het gevolg van de verruiming betreft. Uitsluitend bij de trappartij is een afwijkende stroomlijn te vinden, die voor de scheepvaart geen betekenis heeft (de achtergrondfiguur geeft de referentiesituatie weer). Effecten van de profielvernauwing bij lagere debieten zijn niet bepaald.



Figuur 8 Stroomlijnen bij MHW ($\Delta Q = 50 \text{ m}^3/\text{s}$), blauw: referentie (zph_00), rood: voorkeursvariant (zph_01c)

3.2.4 Afvoerverdeeling Rijntakken bij normaal hoogwater

Punt 2.4 van het Rivierkundig Beoordelingskader vormt een doublure met punt 1.4. Zie paragraaf 3.1.4. Bij normaal hoogwater (10.000 m³/s te Lobith) is er geen enkel effect op de afvoerverdeling tussen de Rijntakken.

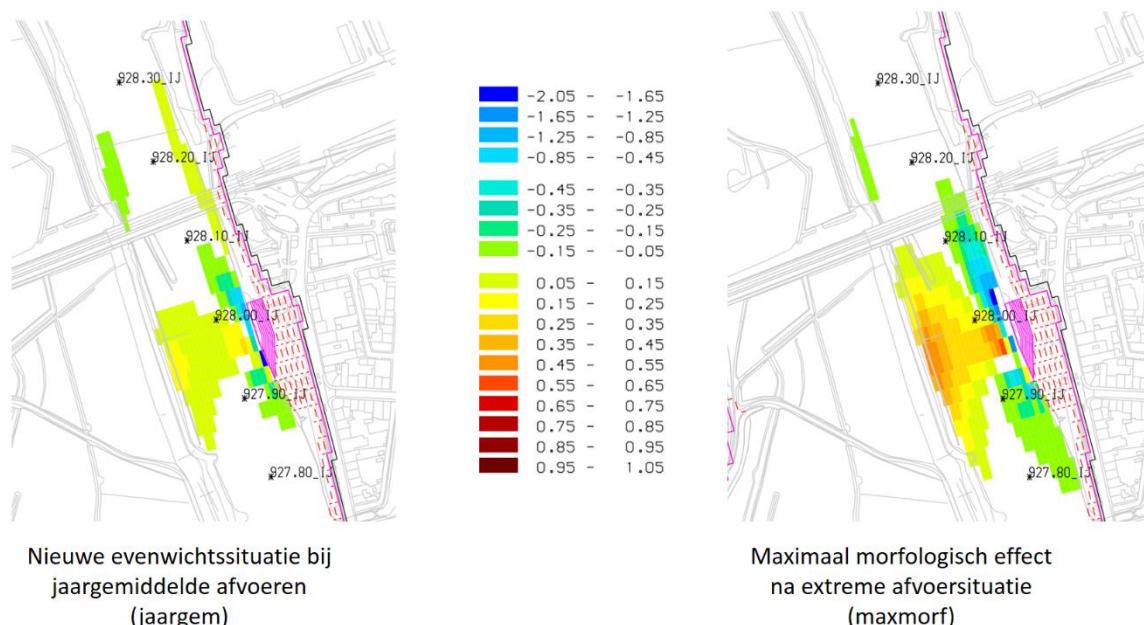
3.2.5 Afvoerverdeling Rijntakken bij lage afvoeren

Bij lagere afvoeren is het effect geringer dan bij hogere afvoeren. Bij debieten onder 2500 m³/s kunnen we zelfs waterstandsverhoging verwachten vanwege de netto profielversmalling bij de hierbij behorende waterstand. Het is echter niet denkbaar dat de effecten tot het splitsingspunt IJsselkop (rkm 878) reiken.

3.3 Morfologische effecten

3.3.1 Sedimentatie en erosie in het zomerbed

De IJssel kampt bij de projectlocatie aan de westelijke zijde van de rivieras met een tekort aan sedimentatieruimte (zie Bijlage 3). De bodem is daar feitelijk nu al niet diep genoeg voor de scheepvaart. Om deze reden is morfologie een thema dat op deze locatie zeer relevant wordt gevonden. In dit project zijn geen morfologische berekeningen uitgevoerd. In een eerder stadium is er wel gebruik gemaakt van WaqMorf, dat op basis van WAQUA-resultaten bij diverse afvoerniveaus een indicatieve schatting geeft van locaties en hoeveelheden van aanzanding en erosie. Voor de gekozen variant (zph_01c) is WaqMorf niet toegepast. Ter illustratie tonen wij in Figuur 9 het resultaat van de basisvariant (zph_01). De figuren laten zien dat aan de westelijke zijde van de rivieras (waar de onderdoorgang onder de brug is) een sedimentatiezone kan ontstaan. Juist hier bevindt zich al een tekort aan vaardiepte.



Figuur 9 Resultaat WaqMorf voor basisvariant zph_01, uitsluitend ter illustratie (van de voorkeursvariant zph_01c is geen resultaat beschikbaar)

Het gebruik van WaqMorf voor dit type ingreep is niet geheel onomstreden, dit memo gaat niet nader op deze discussie in (zie ook: Meijer, 2016). Mede hierom wordt benadrukt dat bovenstaande figuur uitsluitend indicatief geïnterpreteerd dient te worden. Met de rivierbeheerder Rijkswaterstaat Oost-Nederland is dan ook afgesteld dat voor de gekozen variant (zph_01c) niet opnieuw een WaqMorf-analyse hoeft plaats te vinden.

We kunnen wel beredeneren dat het effect van de gekozen variant (zph_01c) in elk geval gunstiger moet zijn dan bovenstaand resultaat. Immers door de profielvernauwing bij afvoeren tot 2500 m³/s te Lobith, zullen in dit afvoerbereik eerder iets hogere dan lagere stroomsnelheden optreden, waardoor van aanzanding geen sprake zal zijn, mogelijk zelfs lichte bodemdaling. Of dit genoeg is om het hogere afvoerbereik te compenseren kan niet worden gesteld, maar het genoemde effect was in de basisvariant (Figuur 9) geheel afwezig. Alles overwegende stellen wij op basis van een expertoordeel, dat we bij een dergelijk kleine ingreep geen negatieve morfologische effecten van enige betekenis hoeven te verwachten, zeker niet na de uitgevoerde optimalisatie.

Rijkswaterstaat Oost-Nederland heeft aanvullend met behulp van een rekenexercitie een analyse naar de morfologische effecten van dit ontwerp uitgevoerd (Veldman en Paarlberg, 2016). Deze bevestigt bovenstaande bevinding grotendeels.

3.3.2 Sedimentatie en erosie in de uiterwaard

De hydraulische effecten van deze ingreep zijn dermate gering dat er geen morfologisch effect op de uiterwaard als gevolg van deze ingreep verwacht kan worden.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Op basis van de gepresenteerde analyse trekken we de volgende conclusies:

- De gekozen variant voor de IJsselkade, bestaande uit een trappartij en een profielvernuwing onder water, levert een waterstandsaling van maximaal 2,5 mm in de rivieras op. Over enkele kilometers lengte heeft de daling een orde van grootte van ca. 1 mm. Er is een zeer lokaal benedenstrooms piekje van ca 1,5 mm in de rivieras.
- Aan de oever bedragen de uiterste effecten lokaal -5 resp. +14 mm (bij MHW).
- Er is sprake van een netto profielvernuwing van ca. 800 m³, bestaande uit een grotere vernauwing onder NAP +5 m en een verruiming boven dit niveau (ter indicatie: 5,18 m+NAP komt overeen met 3.000 m³/s te Lobith). Vanwege de verdeling in de hoogte gaat dit niet ten koste van de bergingscapaciteit bij hoogwater. Wij zien zelfs een positief effect op deze bergingscapaciteit.
- Een effect op de afvoerdeling van de Rijntakken is gezien de geringe omvang van de ingreep volstrekt uitgesloten.
- Er is geen hinder of schade door hydraulische effecten te verwachten.
- Er zijn geen negatieve morfologische effecten van enige relevante omvang te verwachten als gevolg van deze voorgenomen ingreep.

4.2 Aanbevelingen

Op basis van de gepresenteerde analyse doen we de volgende aanbeveling:

- Wij bevelen de rivierbeheerder Rijkswaterstaat Oost-Nederland aan tot vergunningverlening van het gepresenteerde project in het kader van de Waterwet over te gaan.

5 Referenties

- Agtersloot R.C., 2016: Expert judgement hydraulische aspecten inrichtingsplan Tichelbeeksewaard, P0026.21, opdrachtgever: gemeente Zutphen, Agtersloot Hydraulisch Advies
- Hosper, landschapsarchitectuur en stedenbouw, 2016: Zutphen IJsselkade, schetsontwerp - 2016.05.12 - variant GRASKADE - compensatie ruimte voor de rivier, schaal 1:1000
- Kroekenstoel D., 2014: Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren, Versie 3.0, 1 januari 2014, Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
- Meijer D.G., 2016: Gebruik van WaqMorf in relatie tot het Rivierkundig Beoordelingskader, memo 13 mei 2016, project IJsselkade Zutphen, opdrachtgever: Gemeente Zutphen, Riquest
- Paarlberg A., 2009: Verificatie WAQmorf Vergelijking resultaten WAQmorf en Delft2D en advies gebruik vuistregel, opdrachtgever: Rijkswaterstaat Waterdienst, PR1720.10, oktober 2009, HKV lijn in water
- Rijkswaterstaat, 2016: Toelevering figuur sedimentatieruimte bij Zutphen (toegeleverd door A. Paarlberg op 17 mei 2016)
- Sieben A., 2011: Methodiek inschatting morfologische effecten in het zomerbed door lokale rivieringrepen, 12 november 2010, UPDATE December 2011, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat
- Veldman J.J. en Paarlberg A., 2016: Trap Zutphen: Scheepvaarteffecten vaargeul, memo 7 juni 2016, Rijkswaterstaat Oost-Nederland

Bijlage 1 Criteria van het Rivierkundig Beoordelingskader 3.0 (RWS, 2014)

Onderstaande tabel is ongewijzigd overgenomen uit het Rivierkundig Beoordelingskader van 1 januari 2014 (Rijkswaterstaat WVL, 2014).

Tabel 4. Beoordelingscriteria bij te beoordelen aspecten voor ingrepen/activiteiten in de Rijntakken (inclusief Zwarte Water).

		Beoordelingscriteria			Beoordelaar toelaatbare effecten
	§	Te beoordelen aspect	Aanvragen vergunning Waterwet	Aanvullende criteria PDR RvdR	
Hoogwaterveiligheid	1.1	Maatregel in stroomvoerend deel rivier: MHW stand op de as van de rivier Maatregel in bergend deel rivier: Volume waterberging	Stroomvoerend: geen waterstandverhoging ¹⁾ (bij 16.000 m ³ /s Boven-Rijn) Bergend: geen vermindering bergend volume	Waterstandverlaging ≥ taakstelling (bij 16.000 m ³ /s Boven-Rijn ³⁾)	Taakstelling: PDR Waterwet: RWS-ON
	1.2	MHW stand buiten as van de rivier	Toename waterstand (bij 16.000 m ³ /s Boven-Rijn).	Toename waterstand (bij 16.000 m ³ /s Boven-Rijn)	Beheerder waterkering
	1.3	Afvoerverdeling bij MHW (bij Pannerdensche Kop en IJsselkop)	Verandering afvoerverdeling < 5 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 16.000 m ³ /s	Correctie tussentijdse verandering afvoerverdeling met (tijdelijke) maatregelen, ter beoordeling bevoegd gezag (bij 16.000 m ³ /s Boven-Rijn). Voor details: zie toelichting R3 in deel 1C.	Taakstelling: PDR Waterwet: RWS-ON
	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 door hydraulische effecten	2.1	Waterstanden en/of inundatiefrequentie van de uiterwaard	Verandering waterstanden en/of inundatiefrequentie bij afvoeren die afhankelijk zijn van lokale omstandigheden ²⁾ . Standaard is Boven-Rijn afvoer van 16.000 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	Geconcentreerde dwarsstroming < 50 m ³ /s: dwarsstroom-snelheid vaarweg ≤ 0,3 m/s; Geconcentreerde dwarsstroming > 50 m ³ /s: dwarsstroom-snelheid vaarweg ≤ 0,15 m/s of aantonen dat toename padbreedte schip t.g.v. dwarsstroom kleiner is dan ½B	-	RWS-ON
	2.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	Verandering afvoerverdeling bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s	-	RWS-ON
	2.5	Afvoerverdeling bij lage afvoeren	Afwijking afvoerverdeling < 1 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 1020 m ³ /s (OLR ³⁾)	-	RWS-ON

⁸ Niet alle aspecten die bij de rivierkundige beoordeling van ingrepen van belang kunnen zijn, zijn in dit kader opgenomen. Een voorbeeld is ijs. Kribverlaging kan er toe leiden dat ijs zich bij invallende dooi op de kribben vastzet, met mogelijk een opstuwend effect door ijssdamvorming. Zolang er nog geen methodiek of criterium is vastgesteld wordt volstaan met een kwalitatief oordeel.

		Beoordelingscriteria			Beoordelaar toelaatbare effecten
	§	Te beoordelen aspect	Aanvragen vergunning Waterwet	Aanvullende criteria PDR RvdR	
Morfologische effecten	3.1	Sedimentatie en erosie van het zomerbed (+ oevers) 1. door ingrepen zomerbed 2. door ingrepen winterbed	Bij erosie: -geen verlaging gemiddelde bodemplugging ¹⁾ ; -geen oevererosie ⁴⁾ ; -Beperkte ontgronding bij constructies per hoogwater ⁵⁾ ; Bij sedimentatie: -geen vermindering vaargeulafmetingen bij lage tot gemiddelde rivierafvoeren ³⁾ ; -geen verhoging MHW op lange termijn; In het algemeen: -beperkte hinder door baggeren en/of terugstorten en behouden vlotheid en veiligheid scheepvaartverkeer; -geen onacceptabele terugschrijdende erosie of sedimentatie i.v.m. risico verandering afvoerdeling bij MHW of OLR;	-	RWS-ON
	3.2	Sedimentatie en erosie van uiterwaard en nevengeulen: 1. sedimentatie winterbed 2. erosie winterbed	Bij sedimentatie: - Beperkte beheerskosten ⁶⁾ Bij erosie: -geen ongewenste zijdelingse verplaatsing van de nevengeul (nevengeul minimaal 50-100 m van waterkering of indien nodig meer); -stroomsnelheid in nevengeul bankfull < 0,3 m/s ⁷⁾ ; - geen bodemerosie langs waterkering;	-	RWS-ON / terrein- beheerder / waterkering- beheerder

¹⁾ In de praktijk wordt een waterstandsverhoging tot 1 mm toegestaan om rekening te houden met mogelijke "numerieke instabiliteit" in WAQUA (dit zijn kleine fluctuaties van het numerieke rekenproces). Gemiddeld mag er geen waterstandsverhoging optreden.

²⁾ Keuze afvoerniveaus in overleg met rivierbeheerder.

³⁾ In bijzondere gevallen kan de beheerder de verdeling van de afvoer bij een ingreep ook opvragen bij andere afvoeren van de Boven-Rijn dan OLR, bijvoorbeeld bij een gemiddelde Boven-Rijn afvoer.

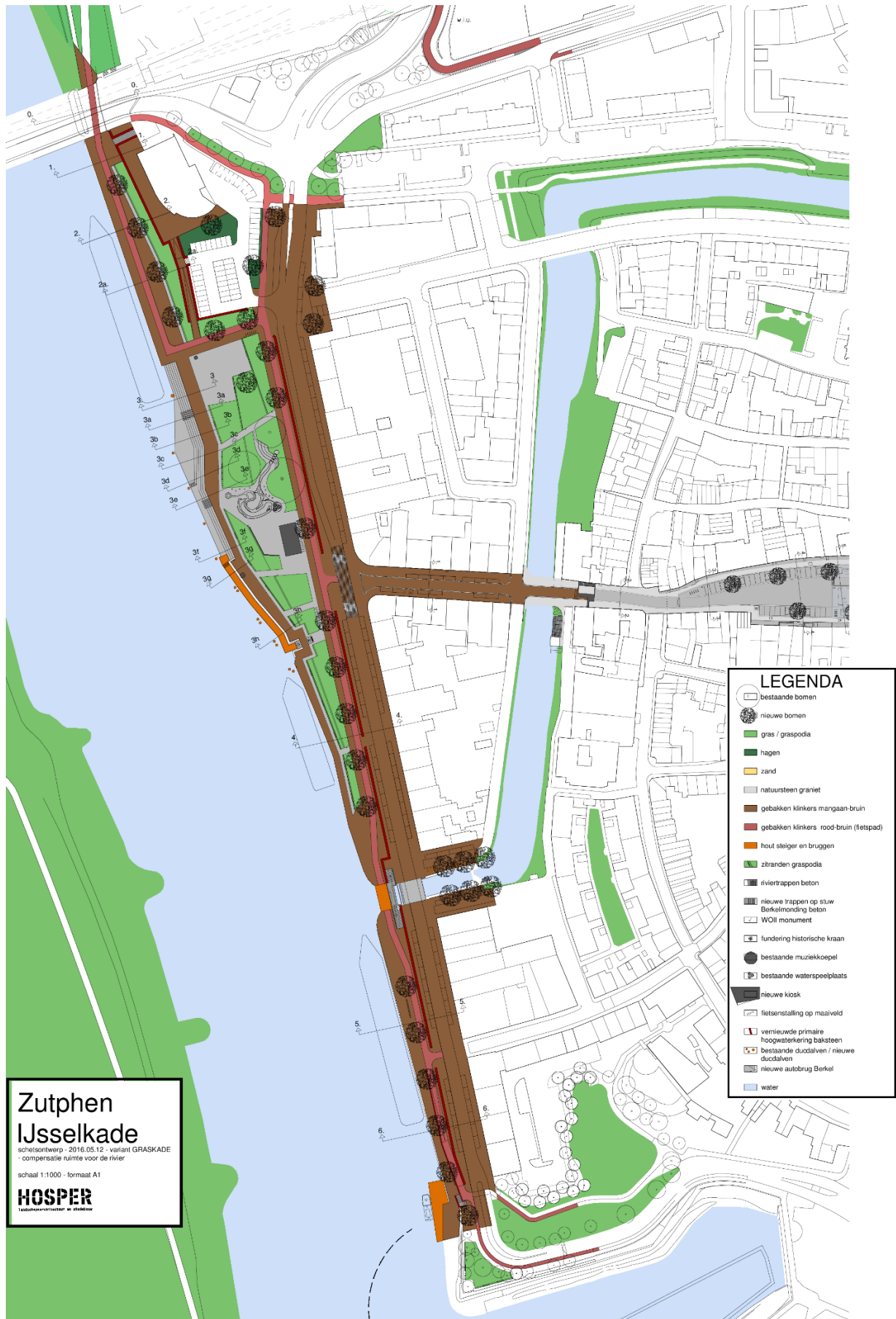
⁴⁾ Bij erosie in zomerbed en op oevers geldt het principe 'nee, tenzij', om het belang van het functioneren van het waterstaatswerk i.r.t. veiligheid en scheepvaart te borgen. Gecontroleerde erosie kan wel worden toegestaan als aan deze voorwaarden wordt voldaan. Een voorbeeld hiervan zijn de aanleg van natuurvriendelijke oever t.b.v. de Kaderrichtlijn Water. Een ander voorbeeld is de Ruimte voor de Rivier maatregel 'zomerbedverdieping'. Deze is alleen in het overgangsgedebied van de Rijntakken mogelijk met aanvullend sedimentbeheer, o.a. om terugschrijdende erosie tegen te gaan.

⁵⁾ Voor specifieke criteria en afmetingen: zie **Bijlage 3** en **Bijlage 5**.

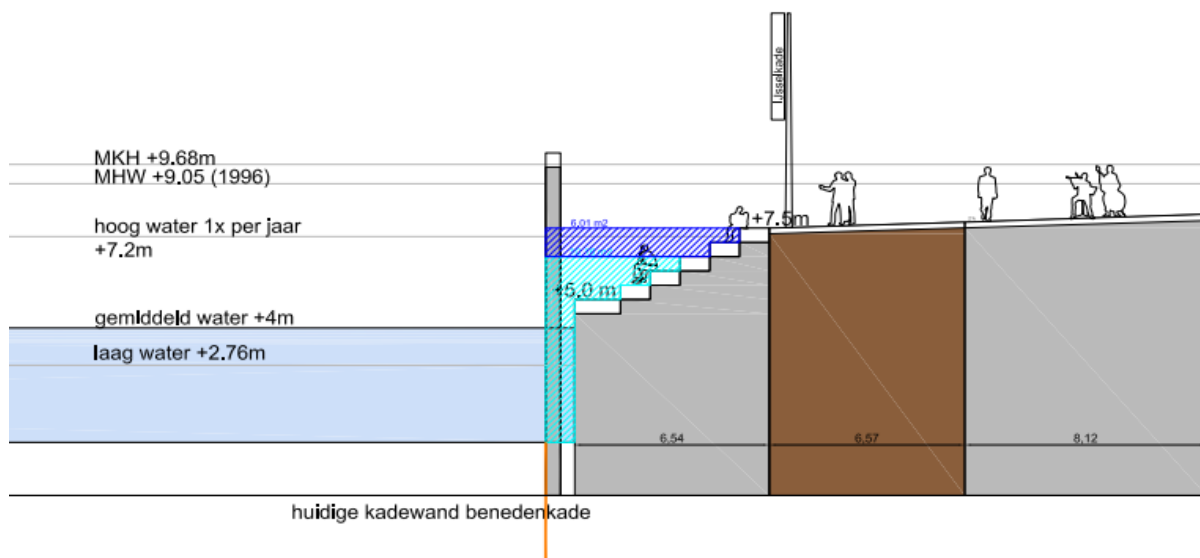
⁶⁾ Hoeveel 'beperkte beheerskosten' zijn, kan van dienst tot dienst verschillen en is ter beoordeling van het bevoegd gezag.

⁷⁾ Richtlijn voor zandige rivierbodem. Exacte waarde hangt af van lokale bodemsamenstelling en -ruwheid.

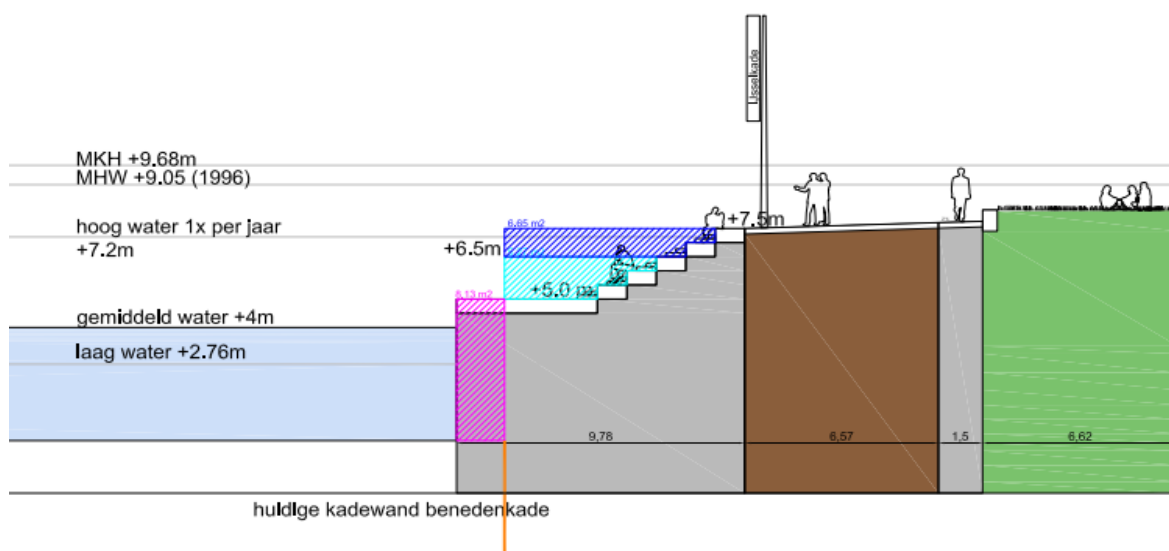
Bijlage 2 Ontwerptekeningen IJsselkade Zutphen



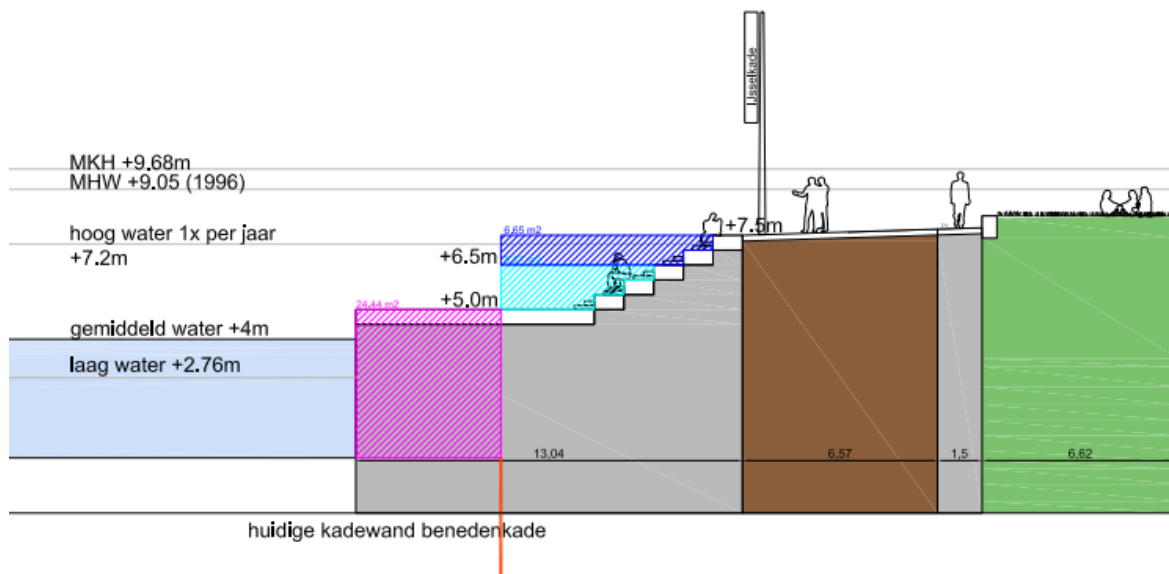
Profiel 3:



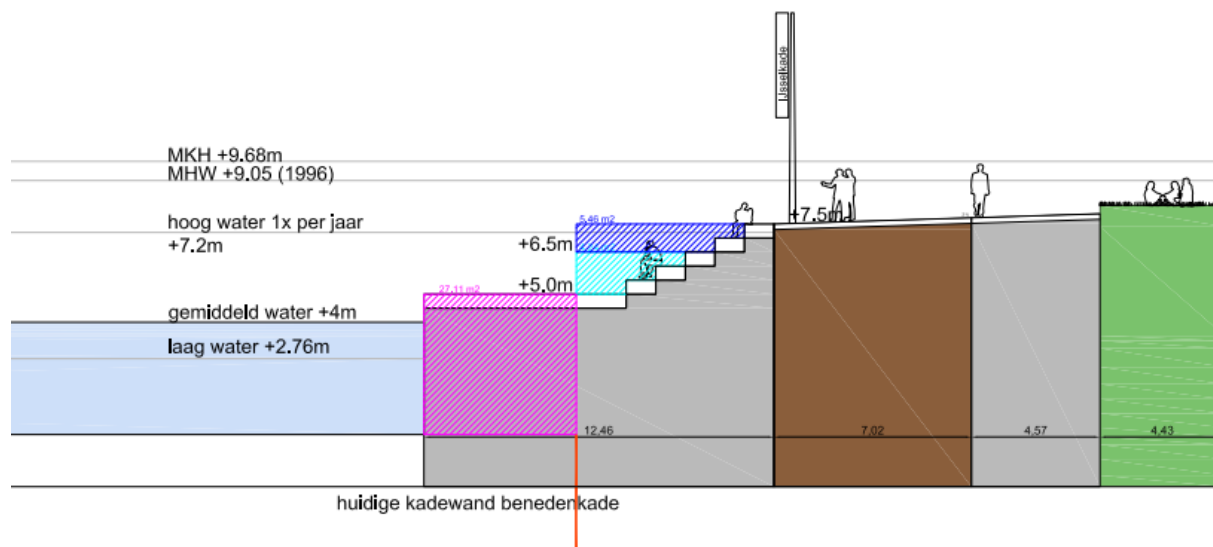
Profiel 3a:



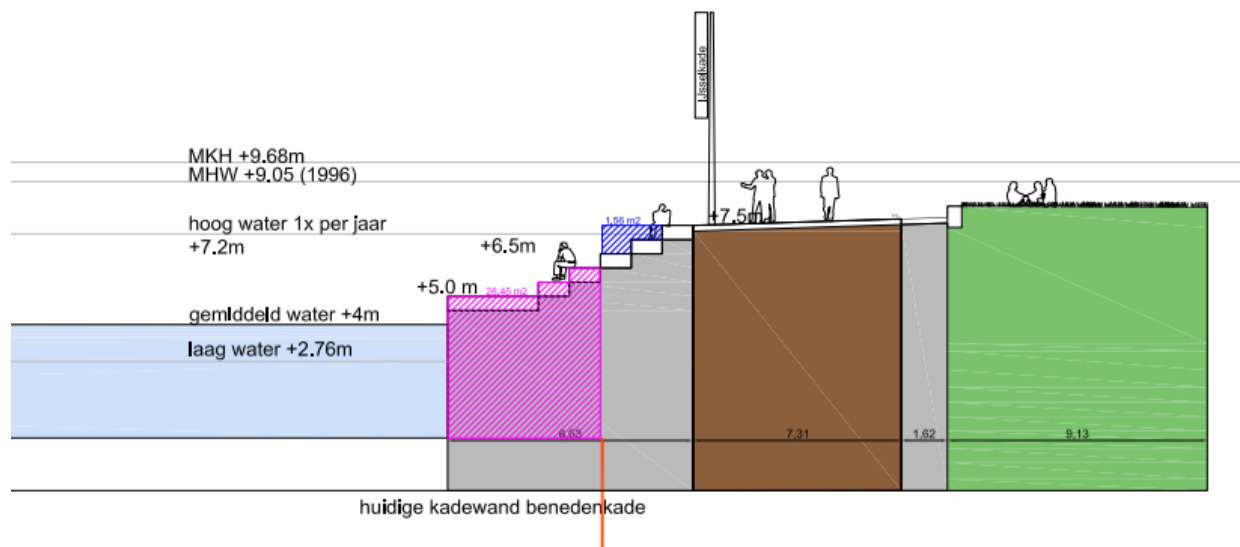
Profiel 3b:



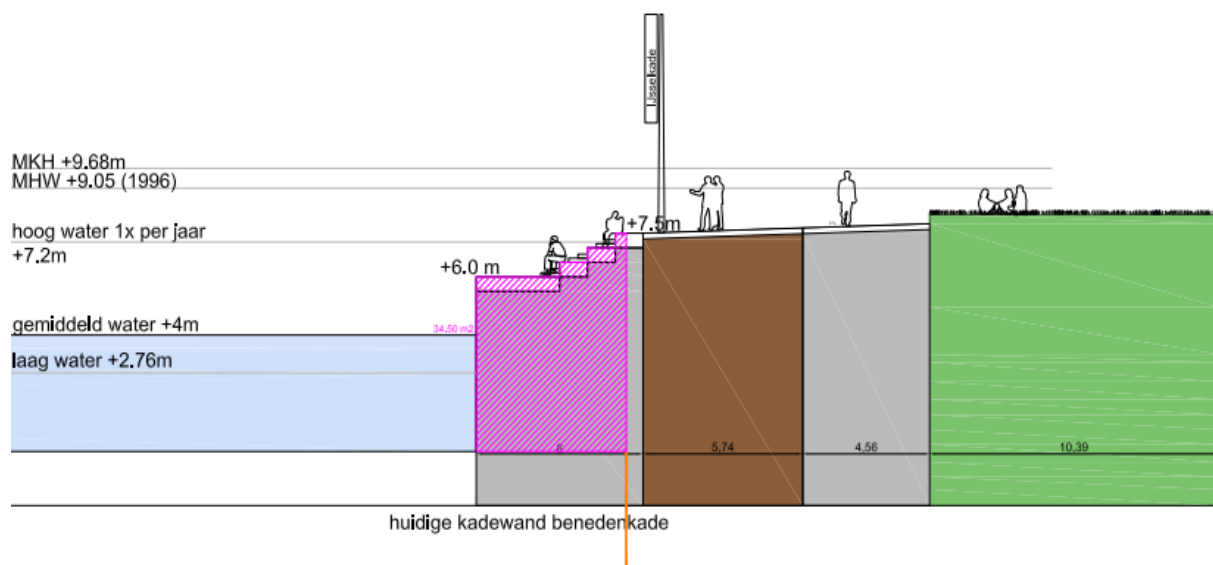
Profiel 3c:



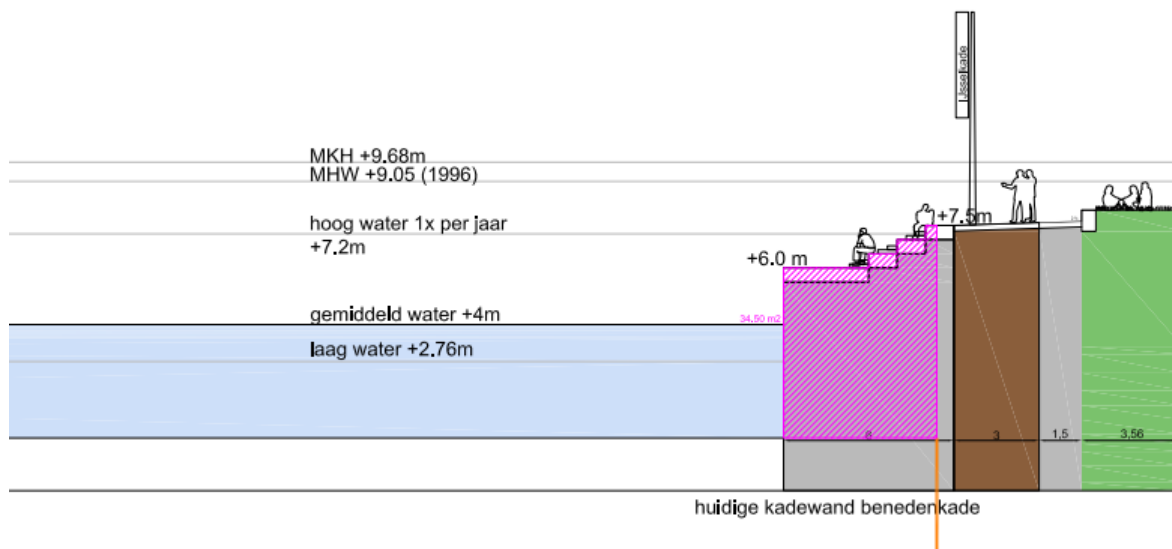
Profiel 3d:



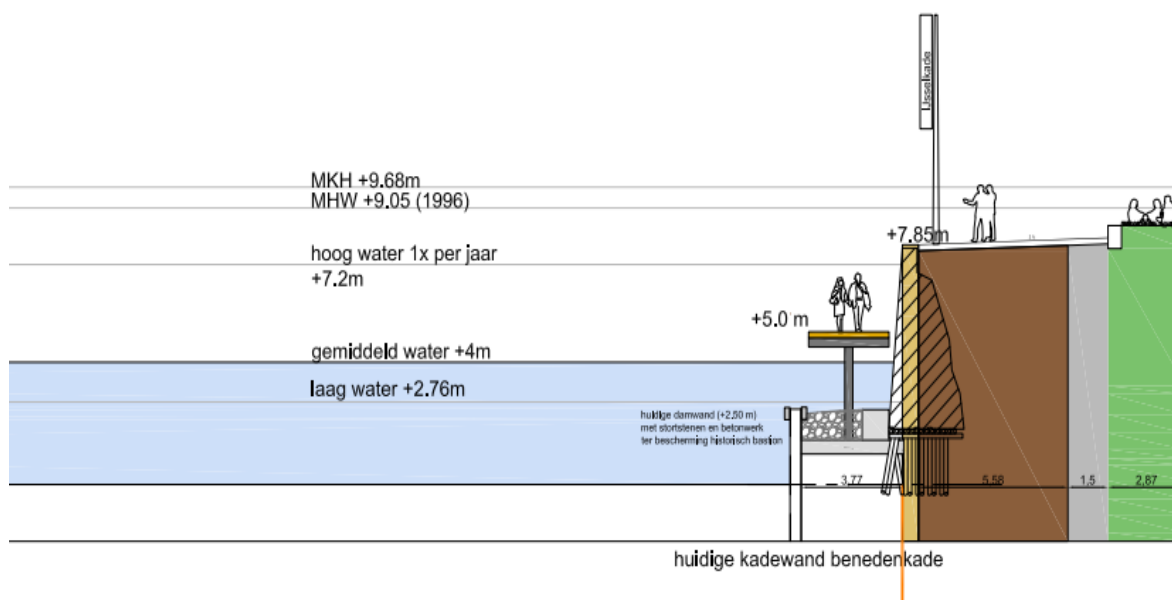
Profiel 3e:



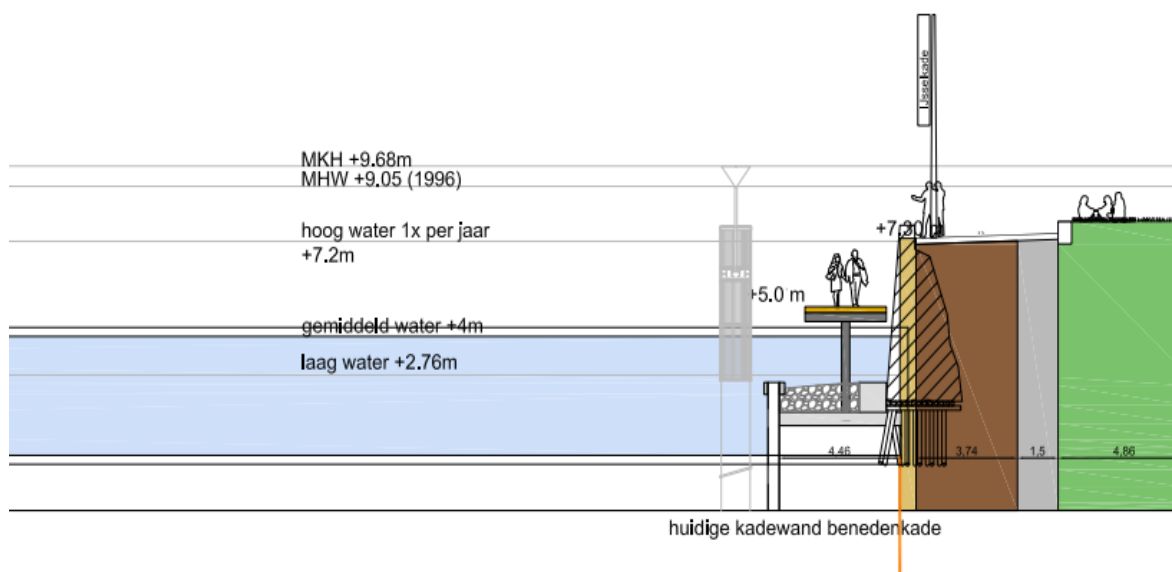
Profiel 3f:

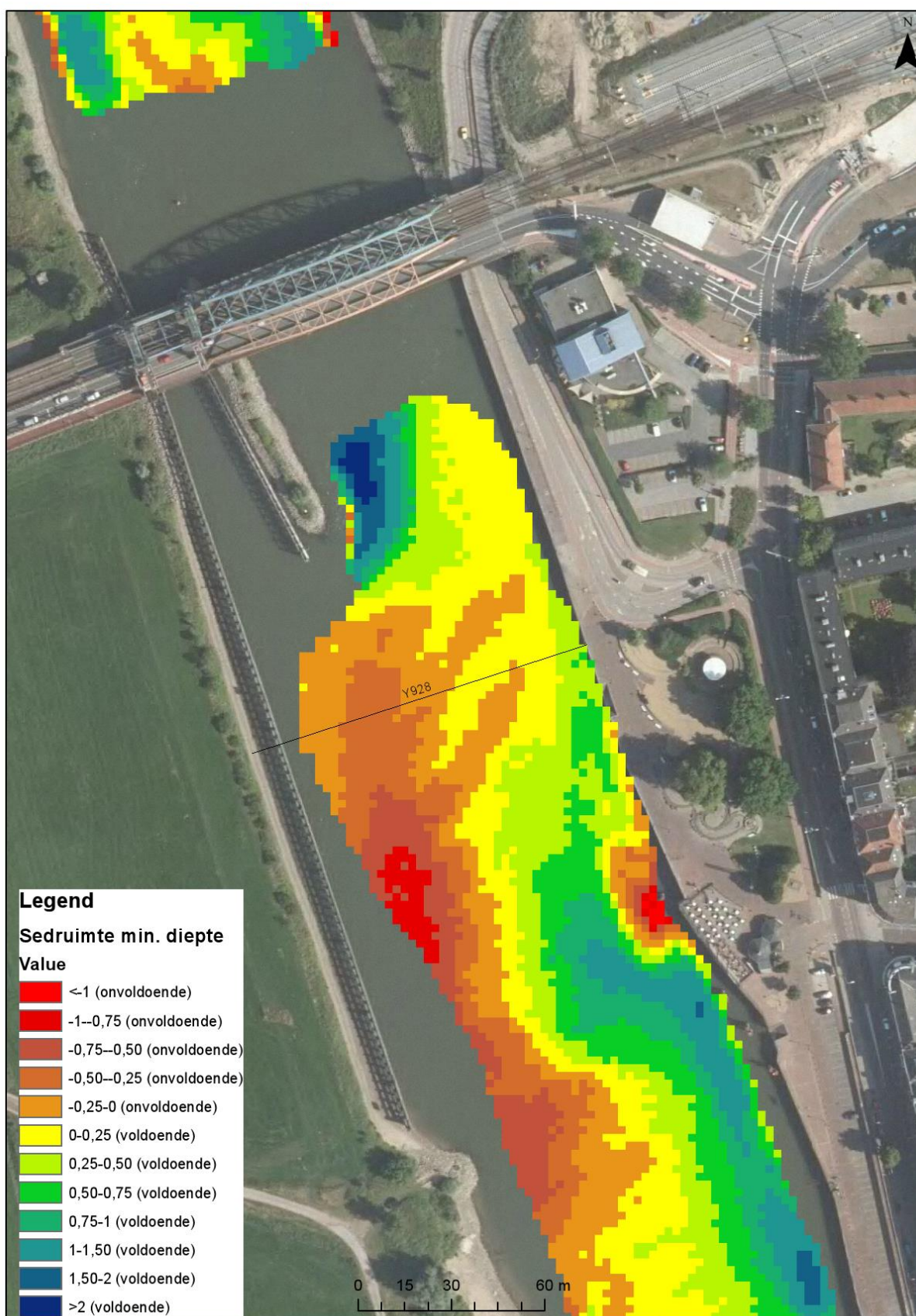


Profiel 3g:



Profiel 3h:



Bijlage 3 Sedimentatieruimte bij Zutphen (Rijkswaterstaat, 2016)



Riquest
Durgerdamhaven 26
3826 BR Amersfoort
www.riquest.nl



Agtersloot Hydraulisch Advies
Ouddorp 22
5954 BD Beesel
www.agtersloot.nl