



# **MER**

## **Ruimte voor MAASdriel-de Zandmeren**

### **Achtergronddocument Rivierkunde**

Hydraulische en morfologische beoordeling van  
varianten ten behoeve van het MER Zandmeren

Datum 20 februari 2009  
Status Definitief, versie 2.1  
Project P0003.12: MER Zandmeren, Rivierkunde

---

	Naam	Paraaf	Datum
Auteur	R. Agtersloot		20-02-2009
Reviewer	T. van Mierlo (Groen-planning)		
Vrijgave	M. Brand (Niba Projecten)		

---

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Het MER 'Ruimte voor MAASdriel – de Zandmeren'</b> .....	<b>1</b>
1.1	Achtergrond .....	1
1.2	Doel van de voorliggende rapportage .....	1
1.3	Leeswijzer .....	1
<b>2</b>	<b>Beoordelingsaspecten Rivierkunde</b> .....	<b>3</b>
2.1	De richtlijnen van de Commissie voor de MER .....	3
2.2	Toetsing aan IVM2 .....	3
2.3	Rivierkundig beoordelingskader .....	4
2.3.1	Veiligheid tegen overstromen .....	4
2.3.2	Hinder of schade aan (andere) functies .....	4
2.3.3	Bodemligging en morfologie .....	4
2.4	Tabel voor de Beoordelingsaspecten Rivierkunde .....	4
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten en referentiesituatie</b> .....	<b>7</b>
3.1	Gebruikte rekenmodellen .....	7
3.2	Gebruikte randvoorwaarden .....	7
3.3	Beschrijving referentiesituatie .....	8
3.4	Beschrijving autonome ontwikkelingen .....	8
3.5	Hydraulische omstandigheden Zandmeren .....	9
<b>4</b>	<b>Uitvoeringssituaties conform werkplan (Voorgenomen Activiteit)</b> .....	<b>11</b>
4.1	Beschrijving Fase 1A (jaar 1) .....	12
4.2	Beschrijving Fase 1B (jaar 1) .....	13
4.3	Beschrijving Fase 2A (jaar 2) .....	14
4.4	Beschrijving Fase 2B (jaar 2) .....	15
4.5	Beschrijving Fase 3A (jaar 3) .....	16
4.6	Beschrijving Fase 3B (jaar 3) .....	17
4.7	Beschrijving Fase 4A (jaar 4) .....	18
4.8	Beschrijving Fase 4B (jaar 5) .....	19
4.9	Beschrijving Fase 4C (jaar 6) .....	20
4.10	Beschrijving Fase 5A (jaar 7) .....	21
4.11	Beschrijving Fase 5B (jaar 8) .....	22
4.12	Beschrijving Fase 5C (jaar 9) .....	23
4.13	Beschrijving Fase 6 (jaar 10) .....	24
4.14	Overzichtstabel tijdelijke situaties .....	25
4.15	Consequenties voor de tijdelijke situatie(s) van veranderingen in de eindsituatie .....	25
<b>5</b>	<b>Varianten eindsituaties</b> .....	<b>26</b>
5.1	Voorgenomen activiteit (VA, ook wel HW-1) .....	26
5.2	Verlaging oever hoogwatergeul (HW-3 en HW-4) .....	27
5.3	Weerdverlaging in plaats van hoogwatergeul (WV-x) .....	28
5.4	Combinatie weerdverlaging en plas/geul (CV-x) .....	29
5.5	Ontwerp zonder natuurvriendelijke oevers (NVO) .....	30

5.6	Doorsteek Alem (RM).....	31
5.7	Waterstandseffect Maasfront Maasdriel (MM).....	32
5.8	Effect gasleiding .....	33
5.9	Overzichtstabel varianten van eindsituatie .....	35
5.10	Inundatieduur in de verschillende varianten van de eindsituatie.....	35
<b>6</b>	<b>Doorstroming Zandmeren .....</b>	<b>36</b>
6.1	Inleiding.....	36
6.2	Doorstroming bij gemiddelde rivierafvoer.....	36
6.3	Doorstroming hogere afvoeren .....	37
<b>7</b>	<b>Veranderingen in inundatie en gevolgen voor de landbouw.....</b>	<b>38</b>
7.1	Inleiding.....	38
7.2	Verandering in inundatie .....	38
7.3	Gevolgen voor de landbouw .....	39
<b>8</b>	<b>Leemten in kennis.....</b>	<b>40</b>
<b>9</b>	<b>Conclusies.....</b>	<b>41</b>
<b>10</b>	<b>Referenties.....</b>	<b>42</b>

## Figuren

Figuur 1-1	Satellietfoto van gebied van de Zandmeren (Google Earth).....	2
Figuur 2-1	Bodemhoogte in het gebied van de Zandmeren (Baseline HR2006_4) .....	6
Figuur 3-1	Inundatiefrequentie Zandmeren (lokale afvoeren).....	9
Figuur 3-2	Stroomsnelheden tijdens getij (links) en afvoerpotentiaalijnen 750 m <sup>3</sup> /s (rechts)	10
Figuur 4-1	Hoofddlijnen fasering en beschrijven deelgebieden Zandmeren (uit Groen- planning, 2009).....	11
Figuur 4-2	Schets en modellering Fase 1A (jaar 1).....	12
Figuur 4-3	Schets en modellering Fase 1B (jaar 1) .....	13
Figuur 4-4	Schets en modellering Fase 2A (jaar 2).....	14
Figuur 4-5	Schets en modellering Fase 2B (jaar 2) .....	15
Figuur 4-6	Schets en modellering Fase 3A (jaar 3).....	16
Figuur 4-7	Schets en modellering Fase 3B (jaar 3) .....	17
Figuur 4-8	Schets en modellering Fase 4A (jaar 4).....	18
Figuur 4-9	Schets en modellering Fase 4B (jaar 5) .....	19
Figuur 4-10	Schets en modellering Fase 4C (jaar 6).....	20
Figuur 4-12	Schets en modellering Fase 5A (jaar 7).....	21
Figuur 4-13	Schets en modellering Fase 5B (jaar 8) .....	22
Figuur 4-14	Schets en modellering Fase 5C (jaar 9).....	23
Figuur 4-15	Schets en modellering Fase 6 (jaar 10).....	24
Figuur 5-1	Eindsituatie hoogwatergeul (Fase 6) .....	26
Figuur 5-2	Fase 6 met deels verlaagde oever (links) en volledig verlaagde oever (rechts) .....	27

Figuur 5-3 Fase 6 met weerdverlaging 1,0 m+NAP (WV-1) en weerdverlaging +1,0 m+NAP (WV-3).....	28
Figuur 5-4 Combinaties weerdverlaging en plas/geul(links CV-1, rechts CV-2).....	29
Figuur 5-5 Fase 6 zonder natuurvriendelijke oevers.....	30
Figuur 5-6 Doorstroombaar maken Maasmeander Alem.....	31
Figuur 5-7 Ingreep Maasfront Maasdriel.....	32
Figuur 5-8 Voorgenomen Activiteit (links) en combinatievariant (+2,0 m+NAP) met gasleiding (rechts).....	33
Figuur 6-1 Stroomsnelheden tijdens getij (links huidige situatie, rechts Voorgenomen Activiteit).....	36
Figuur 6-2 Afvoerpotentiaalijnen bij 750 m <sup>3</sup> /s (links huidige situatie, rechts Voorgenomen Activiteit).....	37
Figuur 7-1 Inundatie in vier situaties: referentiesituatie, WV-4, CV-3 en CV-4.....	38

## Tabellen

Tabel 2-1 Beoordelingsaspecten Rivierkunde.....	5
Tabel 2-2 Scores voor Beoordelingsaspecten Rivierkunde.....	5
Tabel 3-1 Randvoorwaarden aanvullende simulaties.....	7
Tabel 4-1 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 1A.....	12
Tabel 4-2 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 1B.....	13
Tabel 4-3 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 2A.....	14
Tabel 4-4 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 2B.....	15
Tabel 4-5 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 3A.....	16
Tabel 4-6 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 3B.....	17
Tabel 4-7 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 4A.....	18
Tabel 4-8 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 4B.....	19
Tabel 4-9 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 4C.....	20
Tabel 4-11 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 5A.....	21
Tabel 4-12 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 5B.....	22
Tabel 4-13 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 5C.....	23
Tabel 4-14 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 6.....	24
Tabel 4-15 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, alle tijdelijke situaties.....	25
Tabel 5-1 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Eindsituatie hoogwatergeul (Fase 6).....	26
Tabel 5-2 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, verlaagde oever hoogwatergeul (Fase 6).....	27
Tabel 5-3 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, weerdverlaging in plaats van hoogwatergeul.....	28
Tabel 5-4 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, combinaties van weerdverlaging en omputlocaties.....	29
Tabel 5-5 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, hoogwatergeul zonder NVO's.....	30
Tabel 5-6 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, doorsteek Alem.....	31
Tabel 5-7 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, ontwikkeling Maasfront Maasdriel.....	32
Tabel 5-8 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, aanwezigheid gasleiding in ingrepen.....	33
Tabel 5-9 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, varianten eindsituatie.....	35
Tabel 5-10 Inundatieduur vergraven gebieden in verschillende varianten eindsituaties.....	35

# Bijlagen

Bijlage 1: Lijst van codes van alternatieven/varianten en beschrijving kenmerken

# 1 Het MER 'Ruimte voor MAASdriel – de Zandmeren'

## 1.1 Achtergrond

Het recreatiegebied de Zandmeren in de gemeente Maasdriel voldoet niet optimaal aan de eisen van verblijfs- en dagrecreatie. Door Niba Projecten is daarom een visie uitgewerkt waarin de Zandmeren herontwikkeld worden. De herontwikkeling bestaat in hoofdlijnen uit het ontwikkelen van een 'waterfront Kerkdriel' (o.a. woningbouw, herinrichting terrein van de steenfabriek), nieuwe natuur en watergebonden recreatie. Onderdeel van het initiatief is het vergroten van de doorstroming bij hoogwater door het graven van een hoogwatergeul, verwijderen van dammen en maaiveldverlagingen. Voor de herontwikkeling van de Zandmeren wordt de procedure voor milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen

## 1.2 Doel van de voorliggende rapportage

De ingrepen zullen effecten hebben op de rivier, niet alleen bij hoge afvoeren maar ook bij lage afvoeren. Het betreft hier hydraulische effecten, morfologische effecten en nautische effecten. Voorliggende rapportage geeft een beschrijving van de effecten van het voorgestelde plan. Uitgangspunten hierbij zijn het Rivierkundig Beoordelingskader van Rijkswaterstaat (RWS, 2006), de middenlange termijn visie Integrale Verkenning Maas 2 (IVM2) en het advies van de Commissie voor de MER (2007).

## 1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten van de verschillende richtlijnen nader beschreven. Op basis van de richtlijnen wordt de beoordelingstabel voor zowel de tijdelijke situatie als de eindsituatie gemaakt. Hoofdstuk 3 gaat in op de huidige situatie in de Zandmeren, enkele hydraulische kenmerken van het gebied en de autonome ontwikkelingen. Daarna volgt een uitgebreide beschrijving van de tijdelijke situaties in Hoofdstuk 4 en (varianten van) de eindsituatie in Hoofdstuk 5. Veranderingen in de doorstroming van de Zandmeren worden besproken in Hoofdstuk 6, waarna in Hoofdstuk 7 wordt ingegaan op de gevolgen van de ingrepen voor de inundatie van de verschillende gebieden. De leemten in kennis worden beschreven in Hoofdstuk 8, waarna Hoofdstuk 9 de conclusies geeft van het aspect Rivierkunde.



Figuur 1-1 Satellietfoto van gebied van de Zandmeren (Google Earth)



## 2 Beoordelingsaspecten Rivierkunde

### 2.1 De richtlijnen van de Commissie voor de MER

De richtlijnen van de Commissie voor de MER zijn hieronder weergegeven. Het is een (bijna) letterlijke weergave uit (Commissie voor de MER, 2007).

Het Rivierkundig onderzoek van het MER moet leiden tot inzicht in de gevolgen van het voornemen op de waterstand, de doorstroming en de sedimentatie-/erosieprocessen in de Maas onder gemiddelde en maatgevende omstandigheden.

Daarnaast moet worden aangegeven tot welke uitgangspunten en randvoorwaarden de volgende beleidskaders leiden:

- Kaderrichtlijn Water;
- Beleid tegen overstromingen;
- Integrale Verkenning Maas 2.

Ook moet een relatie worden gelegd tussen de voorgenomen activiteit en de uitwerking van plannen voor natuurvriendelijke oevers langs de Maas tussen Ammerzoden en Lith.

Het MER moet, naast de in de startnotitie genoemde aspecten, de invloed van het vergroten van de doorstroming ter hoogte van de Zandmeren op de waterstand, de doorstroming en de sedimentatie in de Maas en in de Zandmeren zelf (kwalitatief en kwantitatief) beschrijven. Ook moet in het MER worden aangegeven hoe met de te verwachten sedimentatie om moet worden gegaan en wat de gevolgen daarvan zijn.

Naast de waterstands-, doorstromings- en morfologische effecten die optreden als gevolg van de uiteenlopende activiteiten dient het MER in te gaan op:

- de benedenstroomse effecten op de waterstand;
- de risico's tijdens de werkzaamheden bij hoogwater, denk daarbij bijvoorbeeld aan:
  - o de opstuwende werking van verhogingen, zoals werkwegen, verwerkingsplaatsen en tijdelijke opslag;
  - o de kans op en gevolgen van erosie, sedimentatie en uitspoeling van verontreinigingen tijdens hoogwater (ook uit de tijdelijke depots);
- de wijzigingen van de hoogwaterstand in de Maas als gevolg van de ingreep en het effect van de ingreep bij gemiddelde en lage Maaswaterstanden.

### 2.2 Toetsing aan IVM2

Met het oog op de lange termijn (circa 2050) wordt rekening gehouden met een toename van de afvoer tot circa 4600 m<sup>3</sup>/s. Om deze afvoer veilig te kunnen verwerken worden ingrepen die nu worden uitgevoerd getoetst aan twee aspecten:

- 1) zijn de ingrepen voldoende robuust ofwel, wordt een waterstandsverlaging bereikt die voor RWS Limburg voldoende is;
- 2) staan de ingrepen toekomstige rivierverruiming in de weg?

Met betrekking tot het eerste aspect heeft RWS Limburg aangegeven dat voor dit gebied een taakstelling geldt van 10 cm ter hoogte van rkm 209. Het tweede aspect wordt kwalitatief beoordeeld.

## 2.3 Rivierkundig beoordelingskader

De uiterwaarden bij Kerkdriel worden verruimd waardoor de rivier tijdens hoogwater meer ruimte heeft. De verruiming zal hydraulische en morfologische effecten hebben, niet alleen in het winterbed maar mogelijk ook in het zomerbed en bij de winterdijk. Conform het Rivierkundig Beoordelingskader zullen verschillende aspecten worden onderzocht.

### 2.3.1 Veiligheid tegen overstromen

De eindsituatie (zie Hoofdstuk 5) zorgt voor een waterstandsverlaging. Hierdoor neemt de veiligheid tegen overstromen toe. De taakstelling voor het gebied is 10 cm waterstandsverlaging. Aan de hand van (de varianten van) de eindsituatie wordt beoordeeld om te zien of deze taakstelling ook wordt gehaald.

Daarnaast geldt dat zowel de tijdelijke situaties als de eindsituatie(s) niet mogen leiden tot een verslechtering van het huidige veiligheidsniveau. Het criterium hierbij is waterstandsverhoging in de as van de rivier en/of bij de kaden. Voor de tijdelijke situaties is de toelaatbare verhoging 1 cm, voor de eindsituatie(s) is de toelaatbare verhoging 1 mm. Een grotere verhoging betekent een verslechtering ten opzichte van de huidige situatie.

### 2.3.2 Hinder of schade aan (andere) functies

Door een verandering van het stroombeeld kan schade of hinder ontstaan aan functies en eigendommen van anderen. Hierbij kan gedacht worden aan schade of hinder aan bestaande constructies en voor de scheepvaart. De stroomsnelheden in zowel de plas als de uiterwaard zullen veranderen als gevolg van het anders of eerder meestromen van deze gebieden bij hoge afvoeren. Hierdoor kan lokaal erosie optreden aan bestaande constructies. De mate van (verwachte) erosie wordt ingeschat door het beoordelen van het stroombeeld in het gebied. Een ander mogelijk effect zijn dwarsstromingen die optreden bij de aantakkingen van de vergraven uiterwaard. De effecten op dit criterium zullen kwalitatief worden bepaald. Tenslotte kan sprake zijn van een vermindering aan landbouwareaal als de weerd bij Alem wordt vergraven. In Hoofdstuk 7 wordt op dit aspect nader ingegaan.

### 2.3.3 Bodemligging en morfologie

Ingrepen in het zomer- en winterbed van de rivier kunnen, via veranderingen in de waterbeweging en het sedimenttransport, leiden tot erosie en sedimentatie op plaatsen waar dit niet gewenst is. Sedimentatie geeft verondieping voor de scheepvaart en een afname van de afvoercapaciteit. Erosie kan constructies ondermijnen en de stabiliteit van waterkeringen bedreigen. Veranderingen in de bodemligging van de rivier als gevolg van morfologische processen ten gevolge van maatregelen dienen hierom in kaart te worden gebracht. Uitgangspunt is dat morfologische effecten van ingrepen zoveel mogelijk beperkt dienen te blijven. De effecten op dit criterium zullen kwalitatief worden bepaald.

## 2.4 Tabel voor de Beoordelingsaspecten Rivierkunde

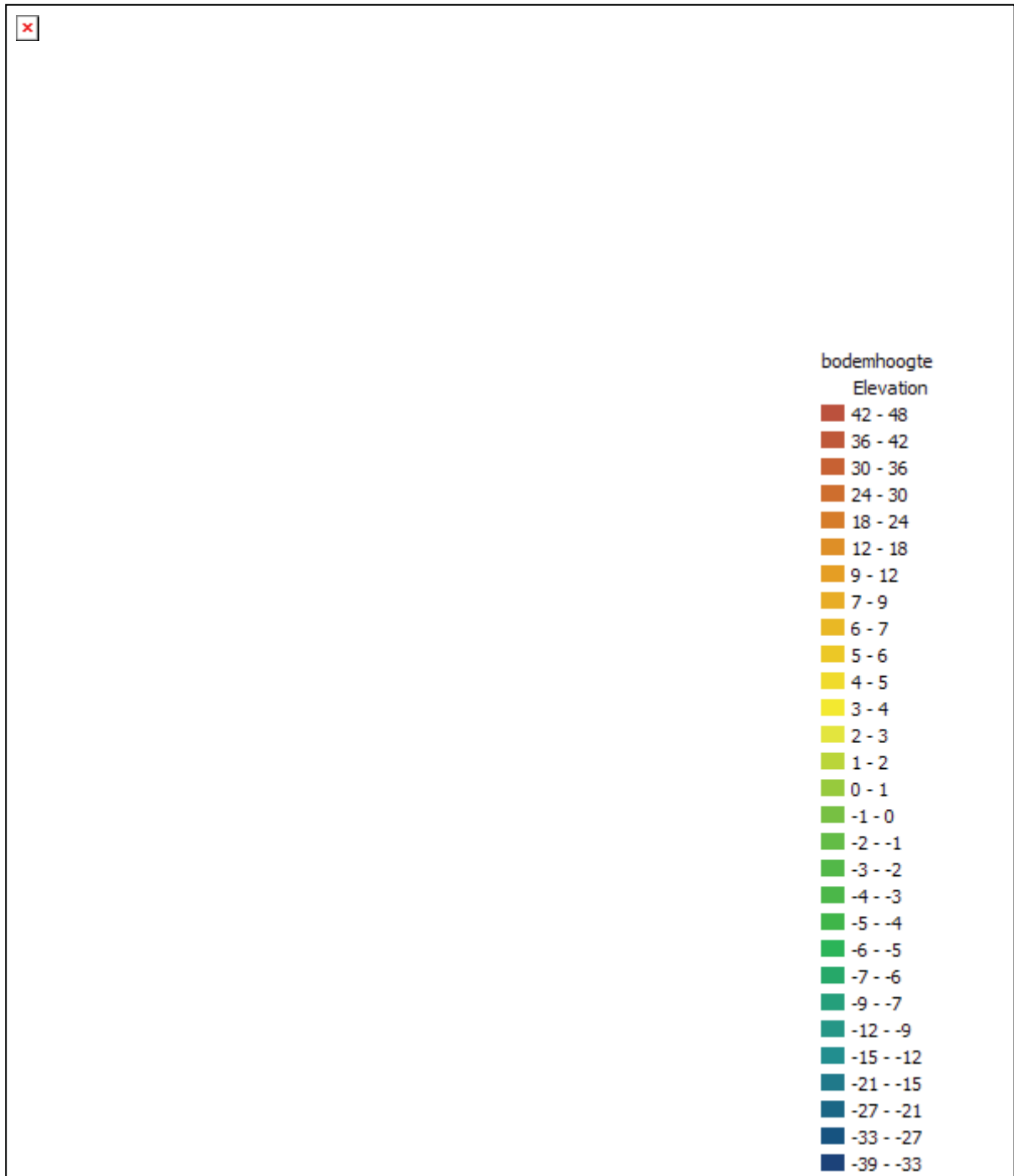
De meeste eisen zoals geformuleerd in de paragrafen 2.1, 2.2 en 2.3 zijn dusdanig geformuleerd dat ze toetsbaar zijn. Voor het risico op uitspoeling van de depots is dit nog niet het geval. Op basis van de eisen die door RWS Limburg gesteld zijn aan de tijdelijke depots ten behoeve van het Grensmaasproject is een stroomsnelheid van 1,0 m/s ter plaatse van de depots aanvaardbaar. Als de berekende stroomsnelheid hoger is wordt dit als negatief beoordeeld.

Tabel 2-1 Beoordelingsaspecten Rivierkunde

Aspect	Criterium	Methode/indicator	Tijdelijke situatie (1) / Eind situatie (2)
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	Geen verhoging groter dan 1 mm	(2)
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	Geen verhoging groter dan 1 mm	(2)
Hydraulica	Waterstandsverlaging in de as van de rivier	Waterstandsverlaging minstens 10 cm	(2)
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	Bepalen stromingspatronen en stromingssnelheden, aantakkingen op hoofdgeul (in verband met scheepvaart)	(1) en (2)
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	Geen waterstandsverhoging groter dan 1 cm	(1)
Hinder	Risico op uitspoeling depots	Geen stroomsnelheden groter dan 1,0 m/s ter plaatse van depots	(1)
Morfologie	Aanzanding/erosie	Kwalitatieve beschrijving morfologische effecten (zomer- en winterbed) op basis van hydraulische berekeningen	(2)

Tabel 2-2 Scores voor Beoordelingsaspecten Rivierkunde

Score	Betekenis score
--	Aanzienlijke verslechtering ten opzichte van de huidige situatie
-	Geringe verslechtering ten opzichte van de huidige situatie
0	Verbetering noch verslechtering ten opzichte van de huidige situatie
+	Geringe verbetering ten opzichte van de huidige situatie
++	Aanzienlijke verbetering ten opzichte van de huidige situatie



Figuur 2-1 Bodemhoogte in het gebied van de Zandmeren (Baseline HR2006\_4)

## 3 Uitgangspunten en referentiesituatie

### 3.1 Gebruikte rekenmodellen

De basisgegevens zijn afkomstig uit de HR2006\_4-Baseline database van RWS. Het WAQUA-model is *Maaskm202\_231*, het standaard Wbr-model van Rijkswaterstaat Limburg. Voor deze MER-studie is het op dit moment het meest geschikte model. Gebruik maken van dit model betekent dat later eenvoudig de stap gezet kan worden naar de vergunningsaanvraag voor de Wet Beheer Rijkswaterstaatwerken (Wbr).

De simulaties zijn uitgevoerd met WAQUA-versie 2006-01.

### 3.2 Gebruikte randvoorwaarden

De randvoorwaarden worden opgelegd aan de bovenstroomse zijde ter hoogte van rkm 202 (benedenstrooms stuw Lith) en aan de benedenstroomse zijde ter hoogte van rkm 231 (Heusden).

De maatgevende condities zijn conform de HR2006\_4, d.w.z.  $Q_{\text{Borgharen}} = 4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ . Voor het projectgebied Zandmeren betekend dit een maximale afvoer van  $3.644 \text{ m}^3/\text{s}$ . De maatgevende benedenstroomse waterstand is  $4,82 \text{ m+NAP}$ . Voor alle in voorliggend rapport beschreven situaties is een simulatie met deze randvoorwaarden uitgevoerd.

Voor een aantal situaties zijn ook simulaties uitgevoerd met lagere afvoeren. Onderstaande tabel toont een overzicht van het doel van de simulaties, de situaties die zijn beschouwd en de gebruikte randvoorwaarden.

Tabel 3-1 Randvoorwaarden aanvullende simulaties

Doel simulatie	Situatie (s)	Bovenstroomse afvoer ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Benedenstroomse waterstand (m+NAP)
Doorstroming Zandmeren	Referentie Fase_6	Variabel, 95 – 140 <sup>1</sup>	Getij, 0,40 – 0,70
Doorstroming Zandmeren	Referentie Fase_6	Variabel, 195 – 300 <sup>2</sup>	Getij, 0,40 – 0,70
Dwarsstroming, morfologie	Referentie Fase_1a Fase_3b Fase_6 Fase_6-verlaging	Constant, 1.700 <sup>3</sup>	Constant, 2,70

<sup>1</sup> dit is een situatie met zeer lage afvoeren, bijvoorbeeld tijdens droogte perioden

<sup>2</sup> dit is een situatie met gemiddeld afvoeren, bijvoorbeeld in het voorjaar

<sup>3</sup> dit is de situatie waarbij het winterbed mee gaat stromen en zowel dwarsstroming (voor scheepvaart) als morfologische effecten ontstaan

### 3.3 Beschrijving referentiesituatie

Al vanaf de Romeinse tijd stond de Waal bij Heerewaarden in open verbinding met de Maas. Tijdens hoogwater stroomde water van de Waal naar de Maas af. De Maas kon dit niet verwerken, wat tot dijkdoorbraken leidde. Om aan deze problemen een einde te maken werd rond 1850 begonnen met een omvangrijke rivierverbetering. Het zomerbed werd systematisch vastgelegd en versmald (genormaliseerd), de vaargeul uitgebaggerd, eilanden en zandbanken verwijderd en rivierbochten afgesneden. De oevers werden vastgelegd door kribben en leidammen en verstevigd met stenen. De Waal en Maas bij Heerewaarden werden in 1856 door een sluis gescheiden.

Voor 1850 was sprake van een zeer dynamisch gebied met vrije meandering van de hoofd- en nevengeulen van de rivier, een zogenaamde "kronkelwaard". Bij de rivierverbeteringen is de Maas vanaf Maren doorgetrokken naar Driel waardoor de Marensche Waard, de Piekenwaard en de Middelwaard werden afgesneden van Noord-Brabant en het zogenaamde Eiland van Alem ontstond. De grillige meanders zijn gekanaliseerd en deels vergraven. De naar het westen krullende meander is nog wel herkenbaar maar is door een dam afgesloten (dode Maasarm) en heeft zijn watervoerende functie verloren.

### 3.4 Beschrijving autonome ontwikkelingen

Door de firma Dekker Van de Kamp wordt een afzonderlijke m.e.r.-procedure doorlopen voor deelproject De Marensche Waarden. Samen met De Zandmeren vormt De Marensche Waard het belangrijkste deelgebied uit de integrale ontwikkelingsvisie "Ruimte voor MAASdriel. De m.e.r.-studies voor beide projecten lopen nagenoeg synchroon en worden inhoudelijk op elkaar afgestemd. Reactivering van de oude Maasarm wordt in dit kader niet als een realistisch alternatief gezien. Wel wordt kort beschreven wat de hydraulische effecten van deze ingreep tijdens MHW-condities zijn.

Daar waar in de startnotitie nog sprake was van verplaatsing van de zandoverslagbedrijven in het plangebied naar locatie De Hogewaard ter hoogte van Maaskilometer 208 hebben voortschrijdende inzichten ertoe geleid om de Haven Hedel als nieuwe voorkeurslocatie voor de verplaatsing aan te wijzen. Inmiddels is door Groen-planning een ontwikkelingsvisie voor een Maasfront bij Hedel uitgewerkt waarin een nieuwe haven voor overslagbedrijven en een dorpsfront voor Hedel worden gecombineerd met rivierverruiming, natuurontwikkeling en recreatie. Hoewel verplaatsing van de zandoverslagbedrijven naar Hedel realistisch is en daarom onderdeel uitmaakt van het voornemen wordt in dit MER een terugvaloptie beschouwd waarin de bedrijven tijdelijk op hun huidige locatie aanwezig blijven.

Projectbureau De Maaswerken van Rijkswaterstaat werkt aan de realisatie van natuurvriendelijke oevers (NVO's) langs de Maas, benedenstrooms van de stuw bij Lith. De initiatiefnemer heeft de aanleg van natuurvriendelijke oevers geïncorporeerd in haar plan. Hierbij wordt onderscheid tussen de NVO aan de Maaszijde en de overzijde van Maas uit het project van RWS (facultatief) en aanvullende natuurvriendelijke inrichting van de oevers aan de plaszijde van de Zandmeren (onderdeel van het voornemen). De aanleg van de NVO's door RWS heeft geen of verwaarloosbare effecten op de MHW's en slechts zeer beperkte effecten bij lagere afvoeren. De NVO's zijn daarom niet meegenomen in de hier beschreven simulaties.

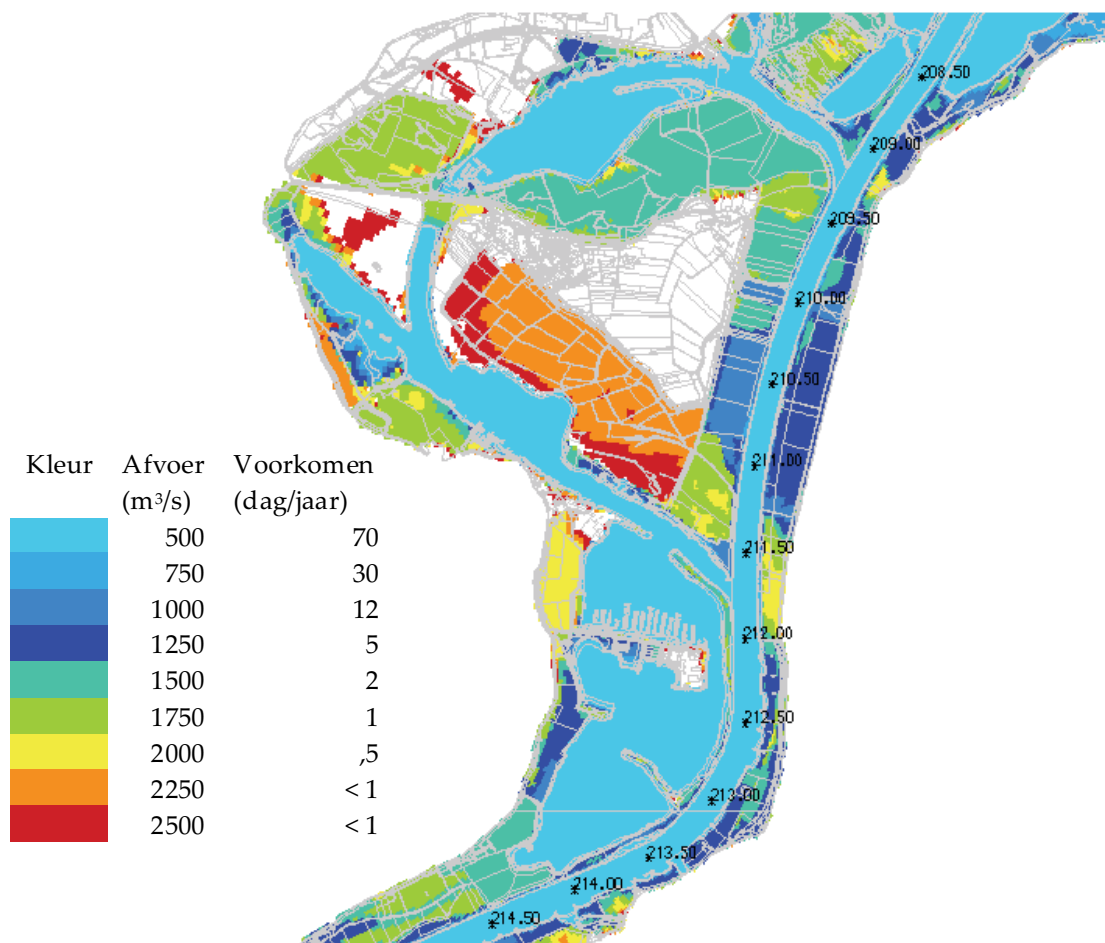
### 3.5 Hydraulische omstandigheden Zandmeren

Het plangebied is, op grond van de Beleidslijn Grote Rivieren, gelegen in het stroomvoerend regime van de Maas. De Maas wordt ter hoogte van Alem en Kerkdriel niet gestuwd, de laatste stuw bevindt zich 8 à 10 kilometer stroomopwaarts bij Lith. Het peil wordt daardoor nog beïnvloedt door het tij in de Noordzee. Dit deel van de rivier wordt dan ook Getijdemaas genoemd.

In het plangebied kunnen grote fluctuaties in het rivierpeil optreden, in de orde grootte van 6 meter verschil. Bij een afvoer van 4000 m<sup>3</sup>/s per seconde, een afvoer die zich eens in de 1250 jaar zou kunnen voordoen, wordt bij rivierkilometer 212 een waterstand van 6,75 m+NAP bereikt. De dijk bij Kerkdriel, die onderdeel uitmaakt van dijkkring 38 Bommelerwaard, biedt veiligheid tegen waterstanden tot 8,00 m+NAP. Onderdelen van de beoogde locatie van het Maasfront voor Kerkdriel, zoals het terrein van de steenfabriek, zijn nu al "hoogwatervrij". Hierdoor ligt de beoogde ontwikkeling van het Maasfront Kerkdriel in een stromingsluwte.

Met het oog op de lange termijn (circa 2050) wordt rekening gehouden met een toename van de afvoer tot circa 4600 m<sup>3</sup>/s.

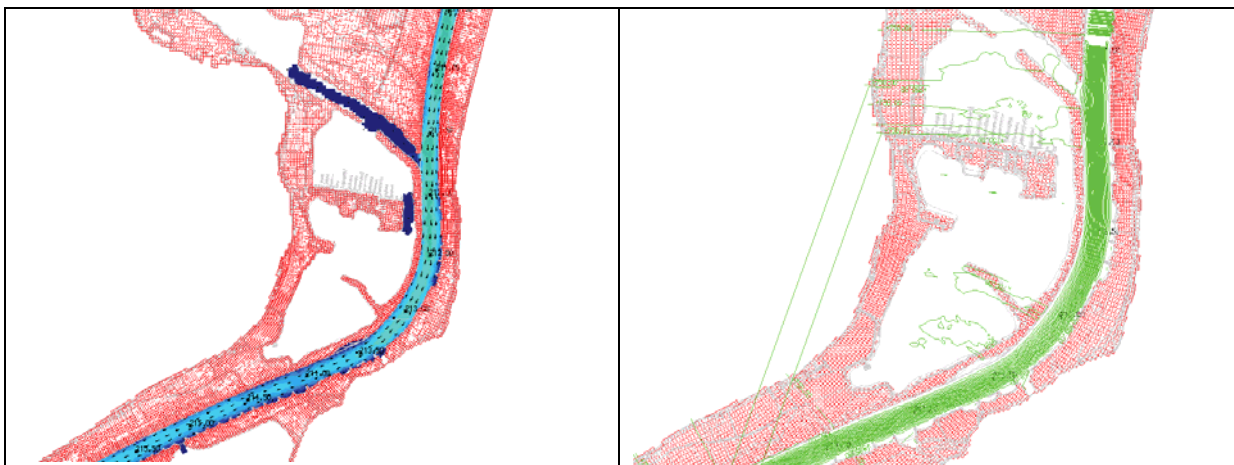
Figuur 3-1 hieronder toont het overstroomde gebied bij verschillende afvoerniveaus, waarbij het afvoeren ter plaatse van de Zandmeren betreft.



Figuur 3-1 Inundatiefrequentie Zandmeren (lokale afvoeren)

In de uiterwaarden aan de rivierzijde van Alem (rkm 210,0 – 211,5) liggen enkele 'afgetichelde' gebieden, dat wil zeggen gebieden waarbij aan oppervlakkige winning van delfstoffen is gedaan. De laagste delen van de uiterwaarden inunderen bij een afvoer van circa 1.000 m<sup>3</sup>/s. Bij een afvoer van circa 1.500 m<sup>3</sup>/s is vrijwel de gehele oever langs de Zandmeren geïnundeerd. De hogere delen van de oever en de uiterwaarden bij Alem inunderen bij een niveau van circa 1.750 m<sup>3</sup>/s., waarna bij een afvoer van circa 2.500 m<sup>3</sup>/s de uiterwaard ten zuidwesten van Alem inundeert (het oranje vlak in Figuur 3-1).

De laagste delen van de oevers langs de Zandmeren liggen ter hoogte van rkm 213,5 en deze overstromen bij een afvoer van circa 750 m<sup>3</sup>/s, wat 2 tot 3 weken per jaar voorkomt (n.b. vanwege het getij-effect is er niet sprake van één afvoer waarbij de oevers gaan overstromen maar gaat het om een combinatie van waterstand op zee en rivierafvoer). Bij lagere afvoeren is het gebied feitelijk een aangetakte plas met een relatief beperkte doorspoeling. Dit is goed zichtbaar in de stromingsfiguren van Figuur 3-2. Het linkerfiguur toont het stroombeeld met de hoogste snelheden in de Zandmeren tijdens een karakteristieke getijde-cyclus en een gemiddelde rivierafvoer. Goed zichtbaar is dat er nauwelijks sprake is van stroming in het gebied. Lokaal komen snelheden tussen 0,01 en 0,05 m/s voor maar in het grootste deel van het gebied zijn de stroomsnelheden minder dan 0,01 m/s. Het rechterfiguur toont de afvoerpotentiaallijnen bij een Maasafvoer van 750 m<sup>3</sup>/s. De resultaten bevestigen de inundatiefrequentie uit Figuur 3-1; er is bij deze afvoer nog geen stroming door de Zandmeren.



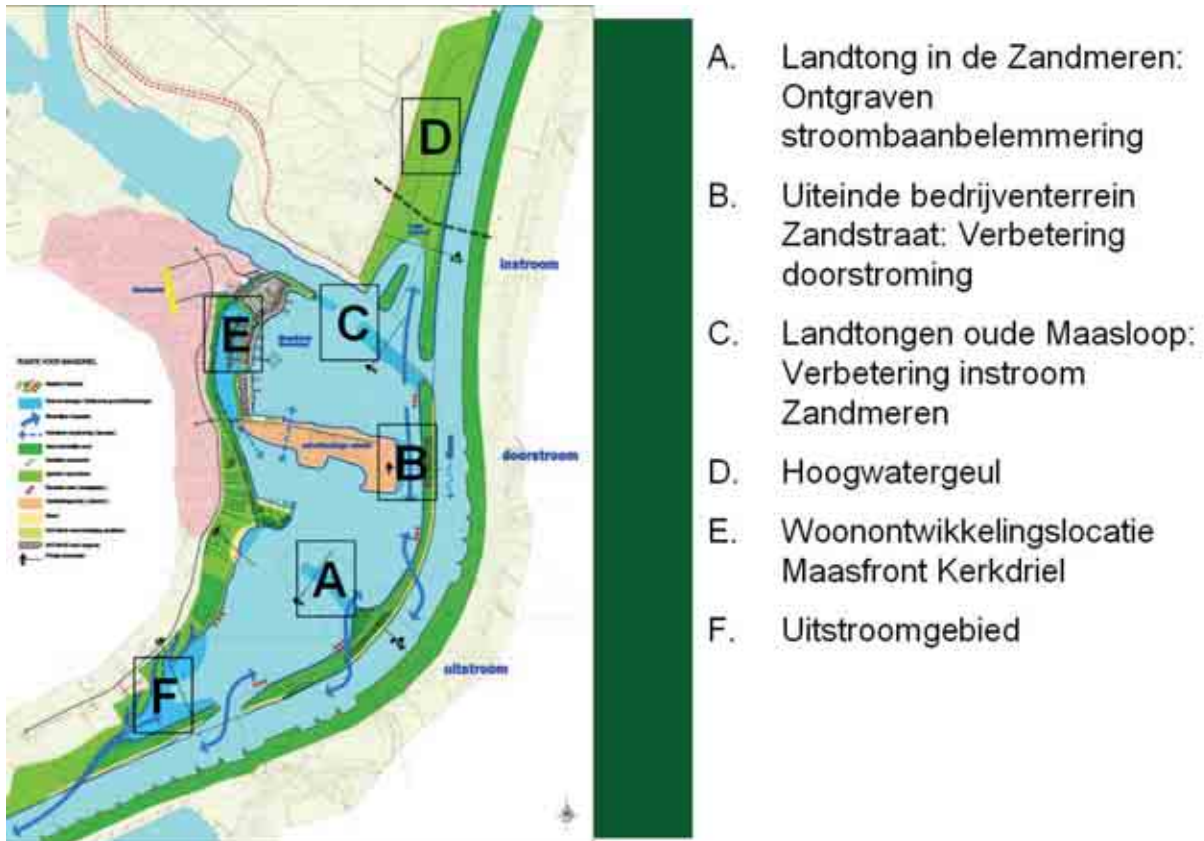
Figuur 3-2 Stroomsnelheden tijdens getij (links) en afvoerpotentiaallijnen 750 m<sup>3</sup>/s (rechts)

Tijdens MHW-condities ( $Q_{\text{Borgharen}} = 4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ ) is het verval ter hoogte van het projectgebied zeer beperkt. De MHW-waterstanden ter hoogte van rkm 210,5 en 214,0 zijn respectievelijk 6,84 en 6,70 m+NAP. Er is dus een verval van circa 14 cm. Hiermee is dus ook de bovengrens bekend van de maximaal te bereiken waterstandsverlaging; die kan nooit meer zijn dan 14 cm.



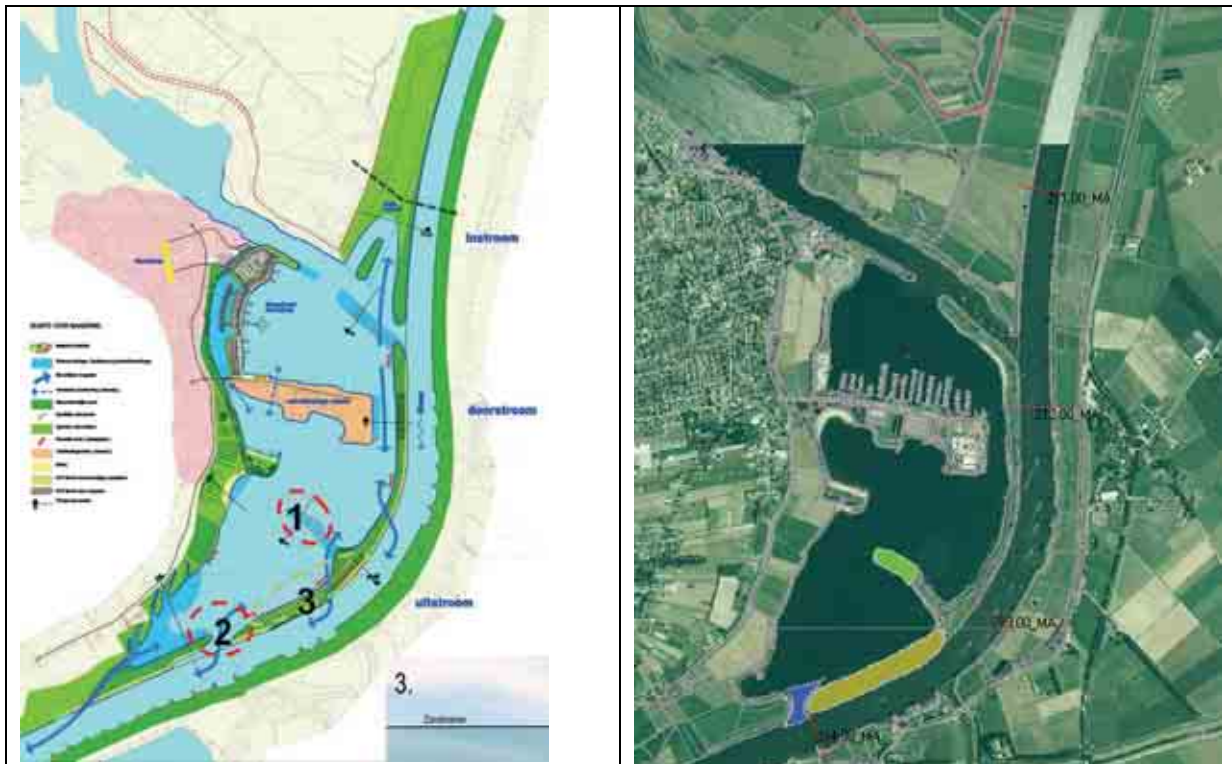
## 4 Uitvoeringssituaties conform werkplan (Voorgenomen Activiteit)

In het werkplan behorende bij de uitvoering van de noodzakelijke werkzaamheden (Groen-planning, 2008) is voor veertien verschillende stadia tijdens de uitvoering de op dat moment aanwezig situatie beschreven. Figuur 4-2 toont de deelgebieden en de hoofdlijnen van de fasering uit het werkplan.



Figuur 4-1 Hoofdlijnen fasering en beschrijven deelgebieden Zandmeren (uit Groen-planning, 2009)

#### 4.1 Beschrijving Fase 1A (jaar 1)



Figuur 4-2 Schets en modellering Fase 1A (jaar 1)

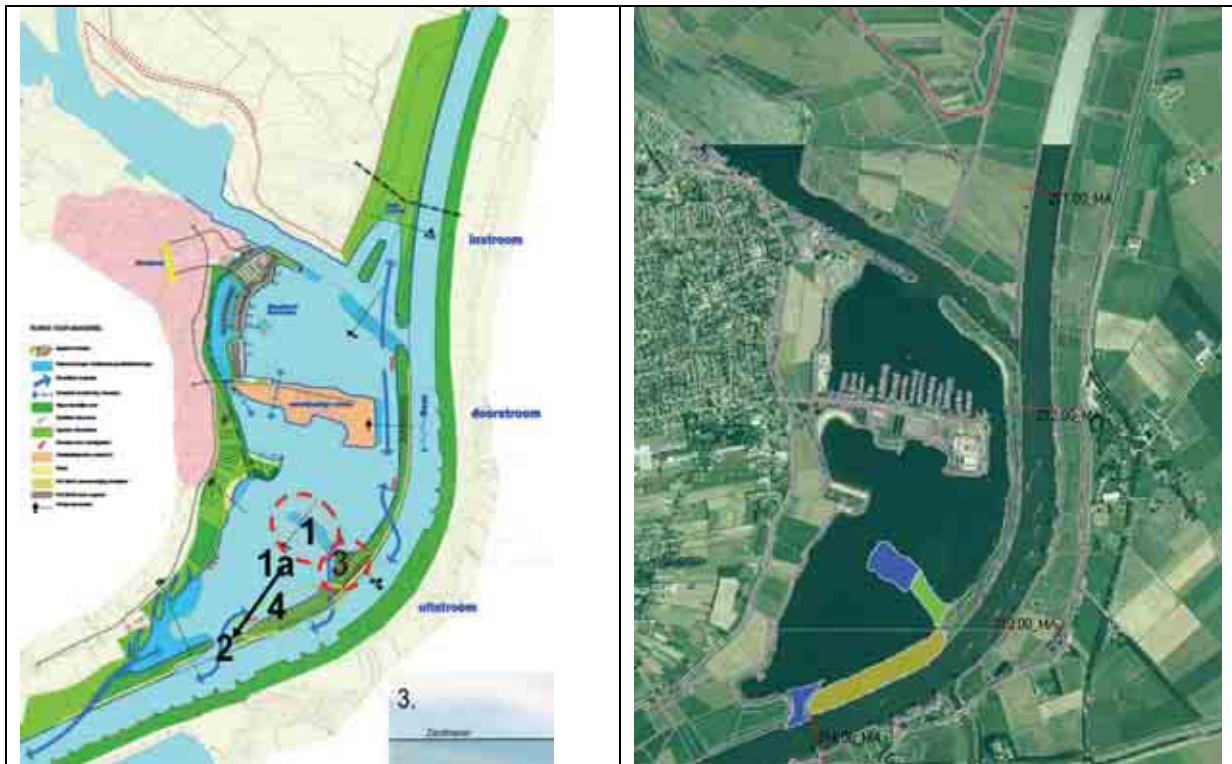
In Fase 1A wordt de uitstroomopening aangelegd die in deze fase van het project dient als in- en uitvaartopening voor de schepen. Daarnaast wordt de dekgrond verwijderd van de zuidelijke landtong. Deze dekgrond wordt verwerkt in een natuurvriendelijke oever ter hoogte van rkm 213,3.

Het effect van de ingreep is beperkt, er is sprake van een beperkte verlaging bovenstrooms (circa 8 mm) ten gevolge van de aanleg van de uitstroomopening. Wel zorgt de aanleg van de uitstroomopening voor een beperkte piek (1 mm) en een geringe toename van de zijstrooming ter hoogte van rkm 214.

Tabel 4-1 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 1A

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	-
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	0
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	n.v.t.

## 4.2 Beschrijving Fase 1B (jaar 1)



Figuur 4-3 Schets en modellering Fase 1B (jaar 1)

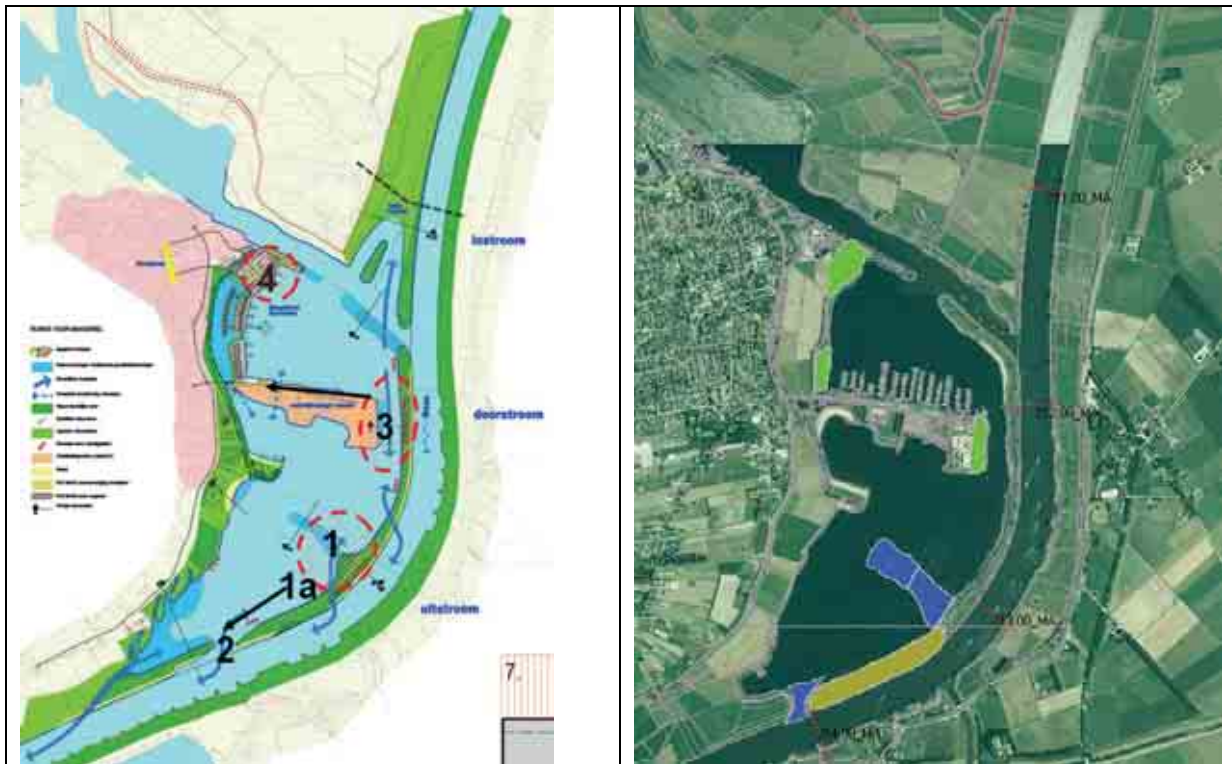
De bovenzijde van de zuidelijke landtong wordt ontgrond om de doorstroming te verbeteren. De was- en morsverliezen van de bewerking van de bouwgrondstoffen worden in een tijdelijk onderwaterdepot opgeborgen om later bij de herinrichting gebruikt te worden. Vanwege de grote diepte en het ruime profiel is er geen sprake van risico op uitspoeling.

Het effect van de ingreep is vergelijkbaar met dat van Fase 1A. De bovenstroomse verlaging is iets groter (10 mm), de benedenstroomse piek is 1 mm.

Tabel 4-2 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 1B

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	-
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	+
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	0

### 4.3 Beschrijving Fase 2A (jaar 2)



Figuur 4-4 Schets en modellering Fase 2A (jaar 2)

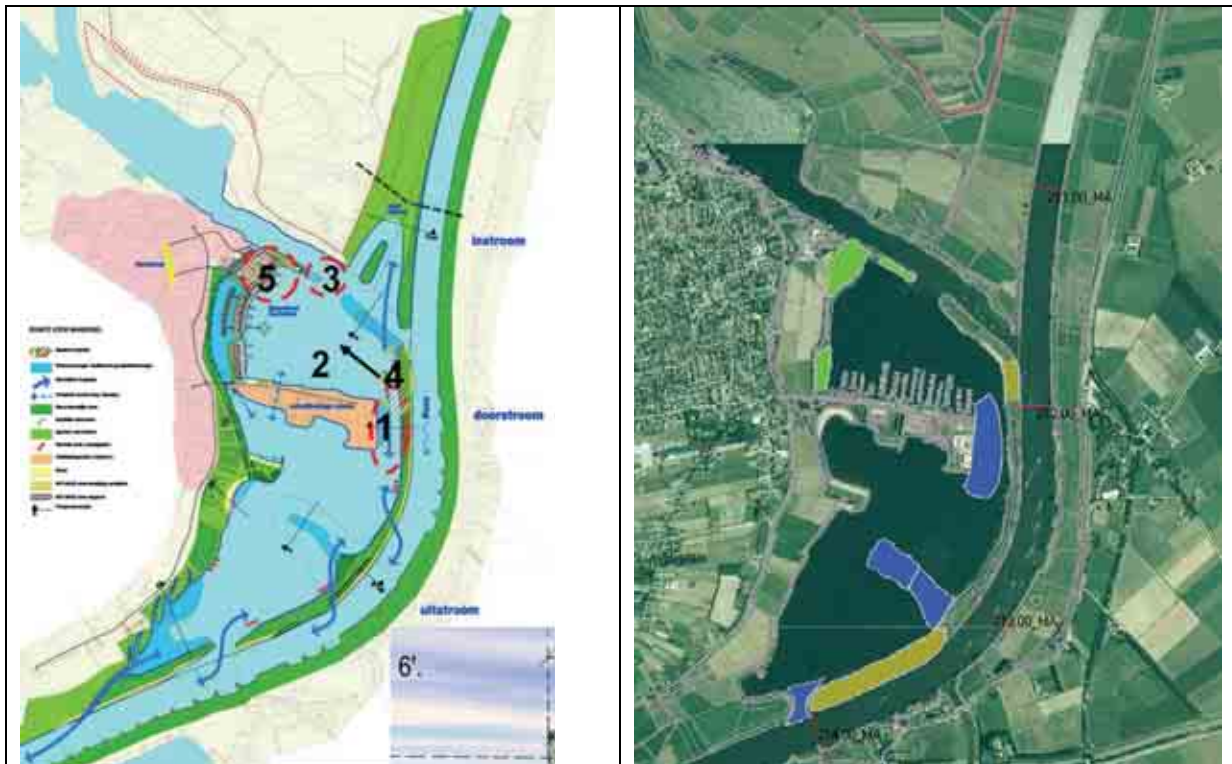
De bovenzijde van de zuidelijke landtong wordt verder ontgrond om de doorstroming te verbeteren. De was- en morsverliezen worden in het onderwaterdepot opgeslagen voor later hergebruik. Ook nu is geen sprake van risico op uitspoeling. De terreinverharding en de dekgrond op de oostelijke punt van het terrein van de watersportvereniging wordt verwijderd waardoor het doorstroomprofiel iets beter wordt. Verder wordt de steenfabriek gesloopt.

Het effect van de ingreep is vergelijkbaar met dat van Fase 1B. De bovenstroomse verlaging is iets groter (13 mm); de benedenstroomse piek is 1 mm.

Tabel 4-3 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 2A

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	-
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	+
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	0

#### 4.4 Beschrijving Fase 2B (jaar 2)



Figuur 4-5 Schets en modellering Fase 2B (jaar 2)

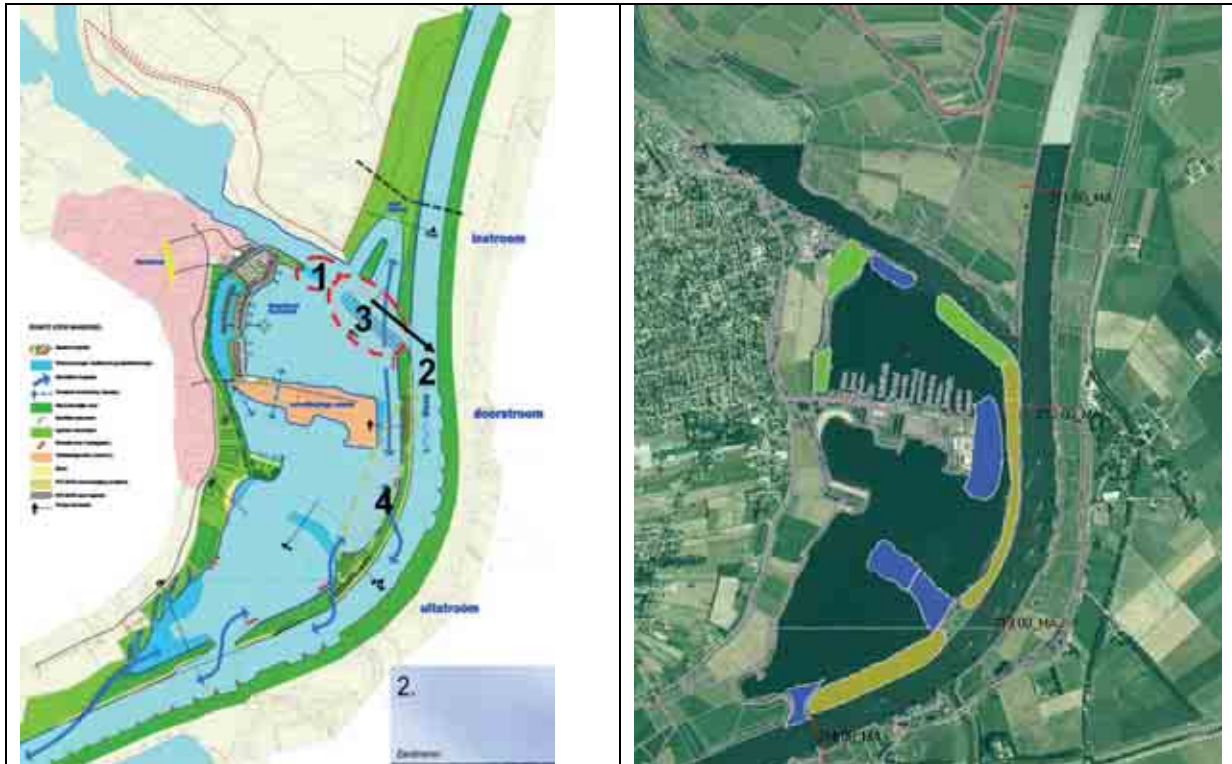
De oostelijke punt van het terrein van de watersportvereniging wordt afgegraven met een aanzienlijke verbetering van het doorstroomprofiel. Er wordt begonnen met de aanleg van een NVO ter hoogte van rkm 211,9. Verder wordt de dekgrond bij de noordwestelijke landtong ontgraven.

Er is nu sprake van een aanzienlijk waterstandseffect. De bovenstroomse verlaging is nu 26 mm; de benedenstroomse piek is 3 mm.

Tabel 4-4 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 2B

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	0

#### 4.5 Beschrijving Fase 3A (jaar 3)



Figuur 4-6 Schets en modellering Fase 3A (jaar 3)

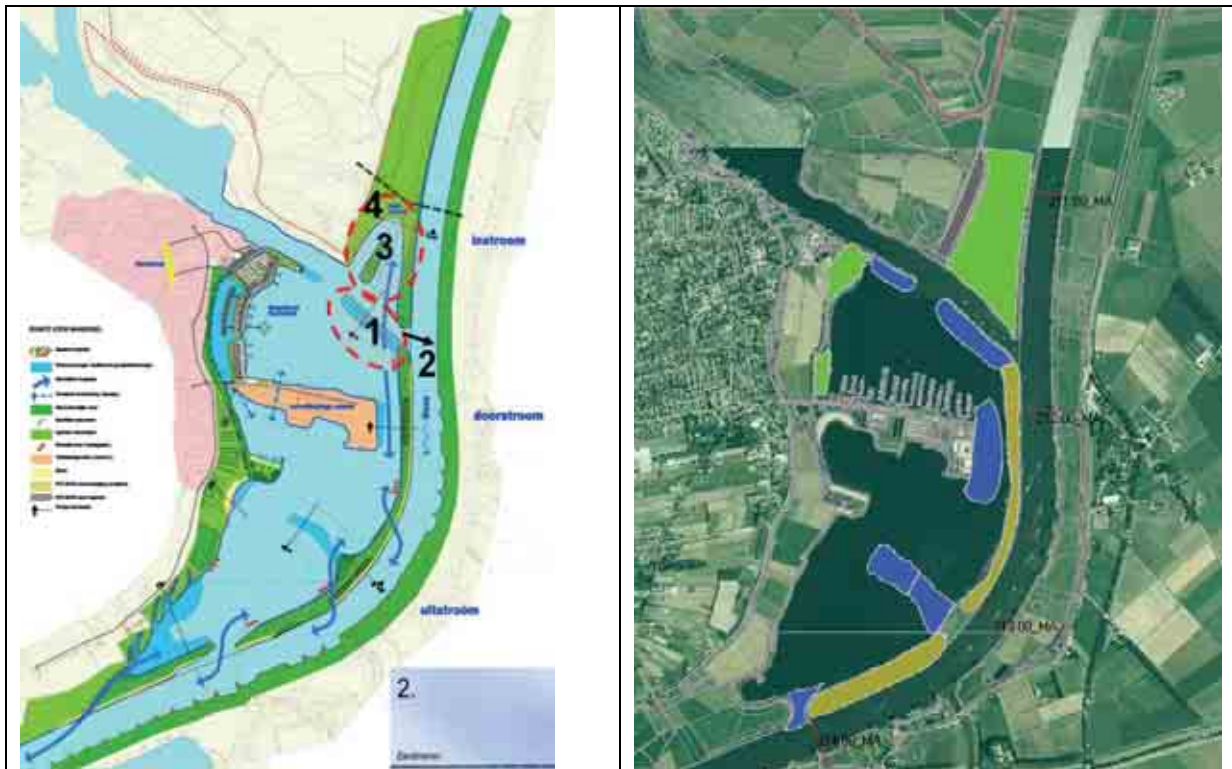
De noordwestelijke landtong wordt oppervlakkig ontgrond. Bij de noordoostelijke landtong wordt de dekgrond verwijderd en toegepast in een NVO tussen rkm 212 en 213.

Het waterstandseffect is verder toegenomen. De bovenstroomse verlaging is nu 31 mm; de benedenstroomse piek is 4 mm.

Tabel 4-5 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 3A

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	0

#### 4.6 Beschrijving Fase 3B (jaar 3)



Figuur 4-7 Schets en modellering Fase 3B (jaar 3)

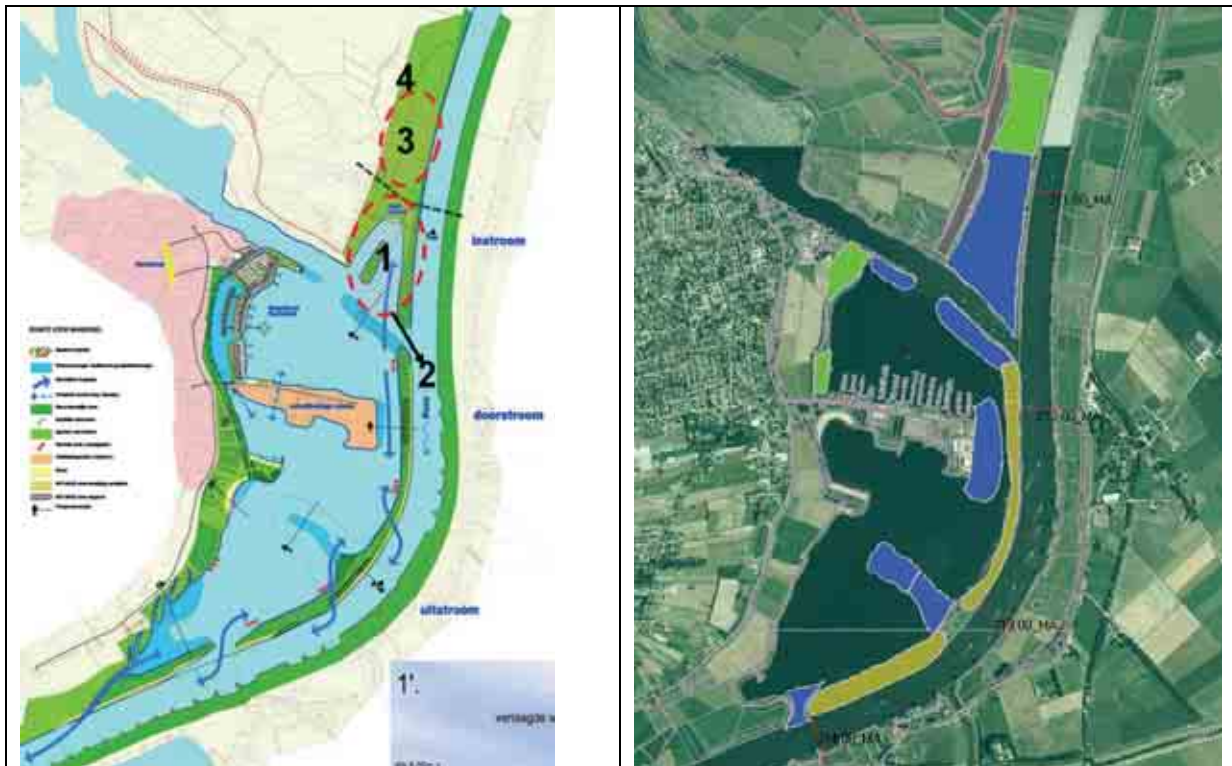
De noordoostelijke landtong wordt oppervlakkig ontgrond. Van het benedenstroomse deel van de uiterwaard van Alem wordt de dekgrond verwijderd en in een tijdelijk depot gezet aan de zijde van de dijk in de lengterichting van de rivier (het grijze vlak hierboven).

Het waterstandseffect neemt nog steeds toe. De bovenstroomse verlaging is nu 60 mm; de benedenstroomse piek is 5 mm. De stroomsnelheden langs het tijdelijke depot bedragen maximaal 0,6 m/s waardoor er geen risico op uitspoeling is. De dwarsstroming voor de scheepvaart is toegenomen van 0,1 m/s tot 0,3 m/s bij de uitstroomopening. In de oude Maasarm tussen Kerkdriel en Alem is sprake van een toename van dwarsstroming met 0,4 m/s met enige hinder voor pleziervaart tot gevolg.

Tabel 4-6 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 3B

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	0

#### 4.7 Beschrijving Fase 4A (jaar 4)



Figuur 4-8 Schets en modellering Fase 4A (jaar 4)

In de uiterwaard van Alem worden delfstoffen gewonnen en begint de hoogwatergeul vorm te krijgen in het benedenstroomse deel. In het bovenstroomse deel wordt de dekgrond verwijderd en in een tijdelijk depot gezet.

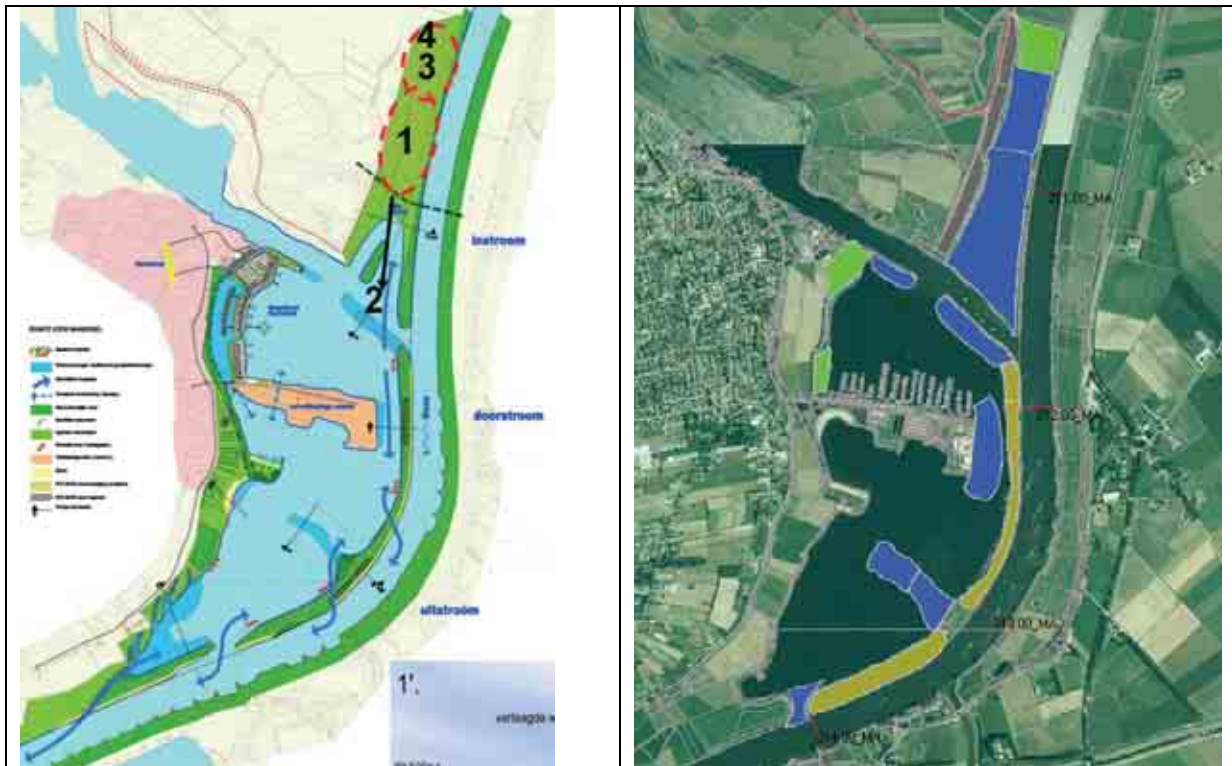
Het waterstandseffect neemt nog steeds toe. De bovenstroomse verlaging is nu 80 mm; de benedenstroomse piek blijft 5 mm. De stroomsnelheden langs het tijdelijke depot bedragen 0,7 m/s waardoor er geen risico op uitspoeling is. De dwarsstrooming voor de scheepvaart bij de uitstroomopening (rkm 214) is toegenomen tot 0,4 m/s.

Tabel 4-7 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 4A

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	0



#### 4.8 Beschrijving Fase 4B (jaar 5)



Figuur 4-9 Schets en modellering Fase 4B (jaar 5)

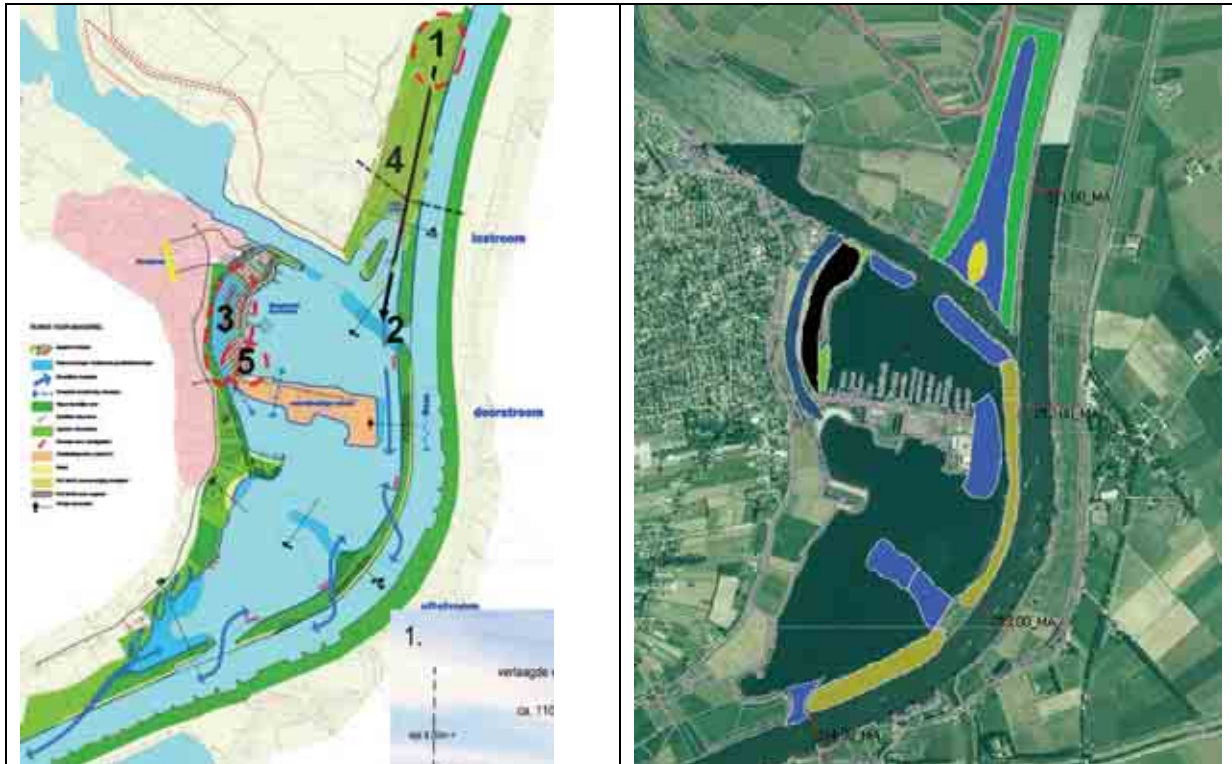
De verruiming in de uiterwaard van Alem gaat verder in bovenstroomse richting. In het meest bovenstrooms gelegen deel wordt de dekgrond verwijderd en in een tijdelijk depot gezet.

Het waterstandseffect neemt nog steeds toe. De bovenstroomse verlaging is nu 91 mm; de benedenstroomse piek blijft 5 mm. De stroomsnelheden langs het tijdelijke depot bedragen 0,8 m/s waardoor er geen risico op uitspoeling is. De dwarsstroming voor de scheepvaart bij de uitstroomopening is nog steeds 0,4 m/s; in de oude Maasarm is de dwarsstroming 0,5 m/s.

Tabel 4-8 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 4B

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	0

#### 4.9 Beschrijving Fase 4C (jaar 6)



Figuur 4-10 Schets en modellering Fase 4C (jaar 6)

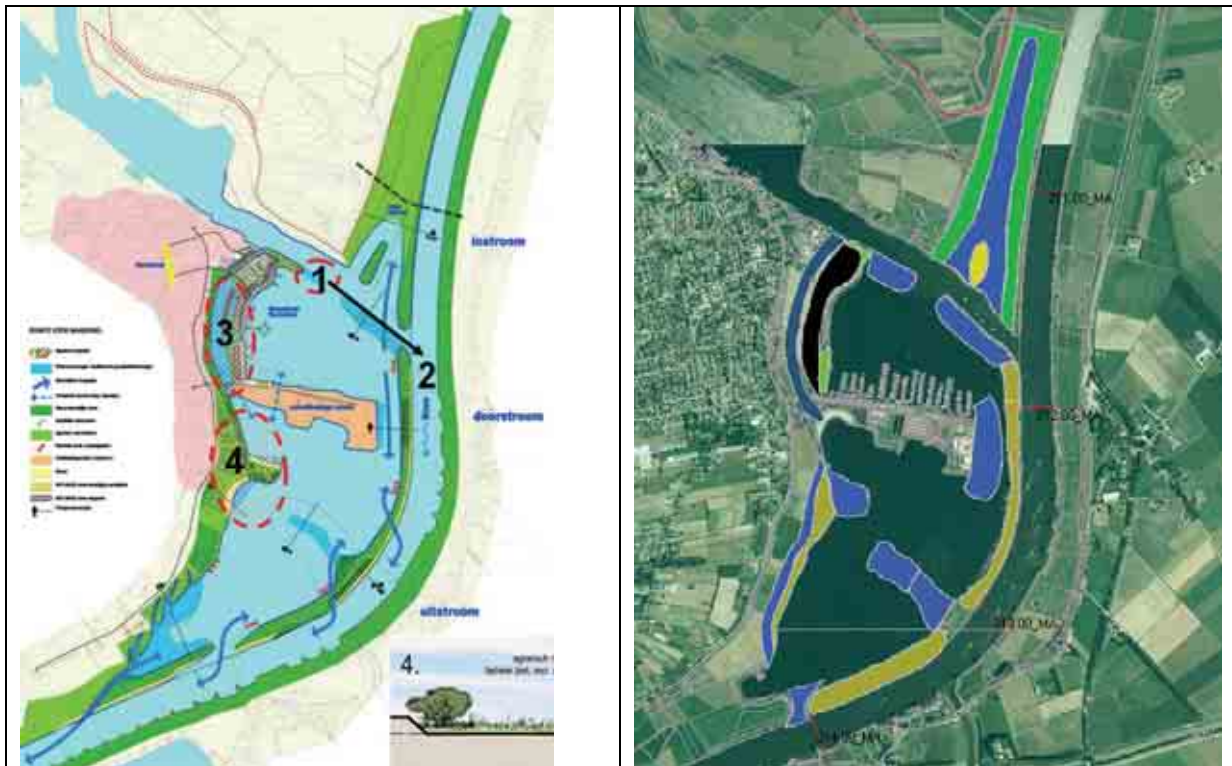
De verruiming in de uiterwaard van Alem is volledig, de tijdelijke depots zijn verwijderd en de hoogwatergeul heeft de definitieve vorm gekregen.

De bovenstroomse verlaging is 92 mm en de benedenstroomse piek is 5 mm. De dwarsstroming voor de scheepvaart bij de uitstroomopening is 0,5 m/s; in de oude Maasarm is de dwarsstroming 0,6 m/s.

Tabel 4-9 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 4C

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	0

#### 4.10 Beschrijving Fase 5A (jaar 7)



Figuur 4-11 Schets en modellering Fase 5A (jaar 7)

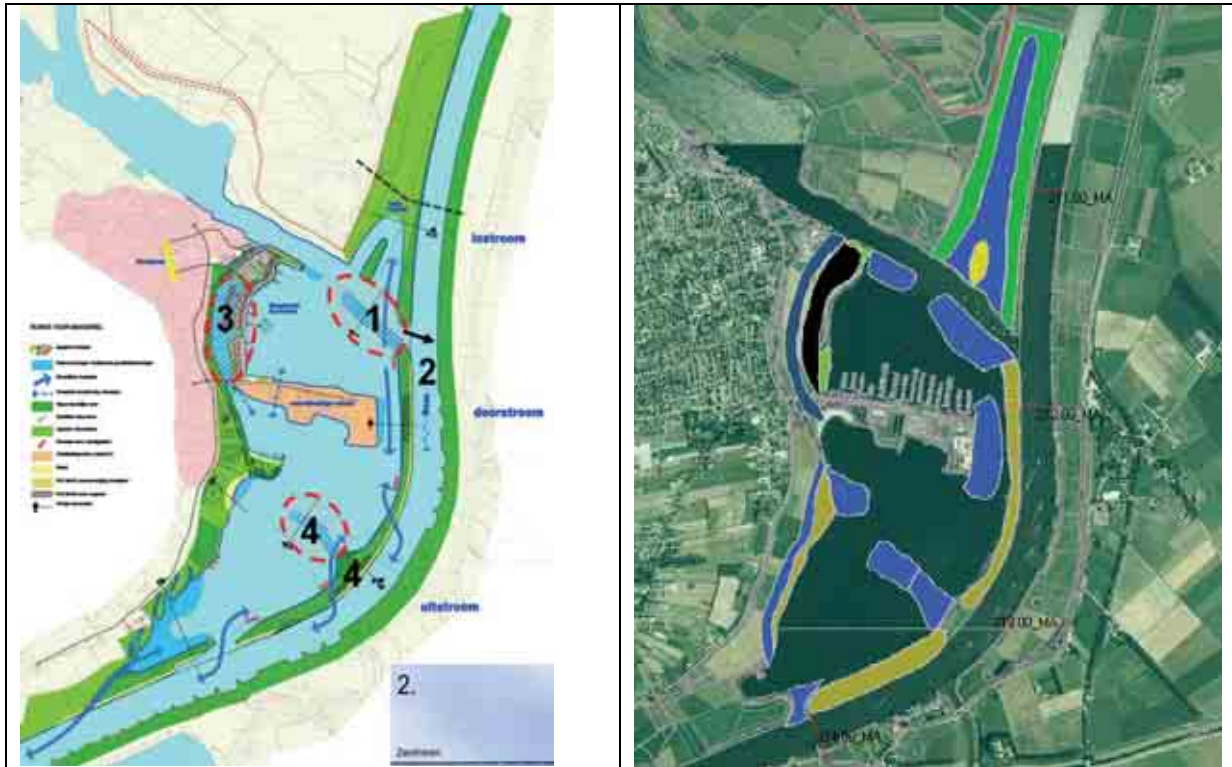
De verruiming gaat nu weer verder in benedenstroomse richting. De noordwestelijke landtong wordt nu volledig ontgrond. Ten zuiden van de Zandstraat vinden kleinschalige inrichtingswerkzaamheden plaats (aanleg nieuw zandstrand en natuurontwikkeling).

Het waterstandseffect is vrijwel identiek aan dat van Fase 4C. De bovenstroomse verlaging is 93 mm en de benedenstroomse piek is 5 mm. Ook de dwarsstroming voor de scheepvaart is hetzelfde als in Fase 4C, circa 0,5 m/s bij de uitstroomopening en 0,6 m/s in de oude Maasarm.

Tabel 4-10 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 5A

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	0

#### 4.11 Beschrijving Fase 5B (jaar 8)



Figuur 4-12 Schets en modellering Fase 5B (jaar 8)

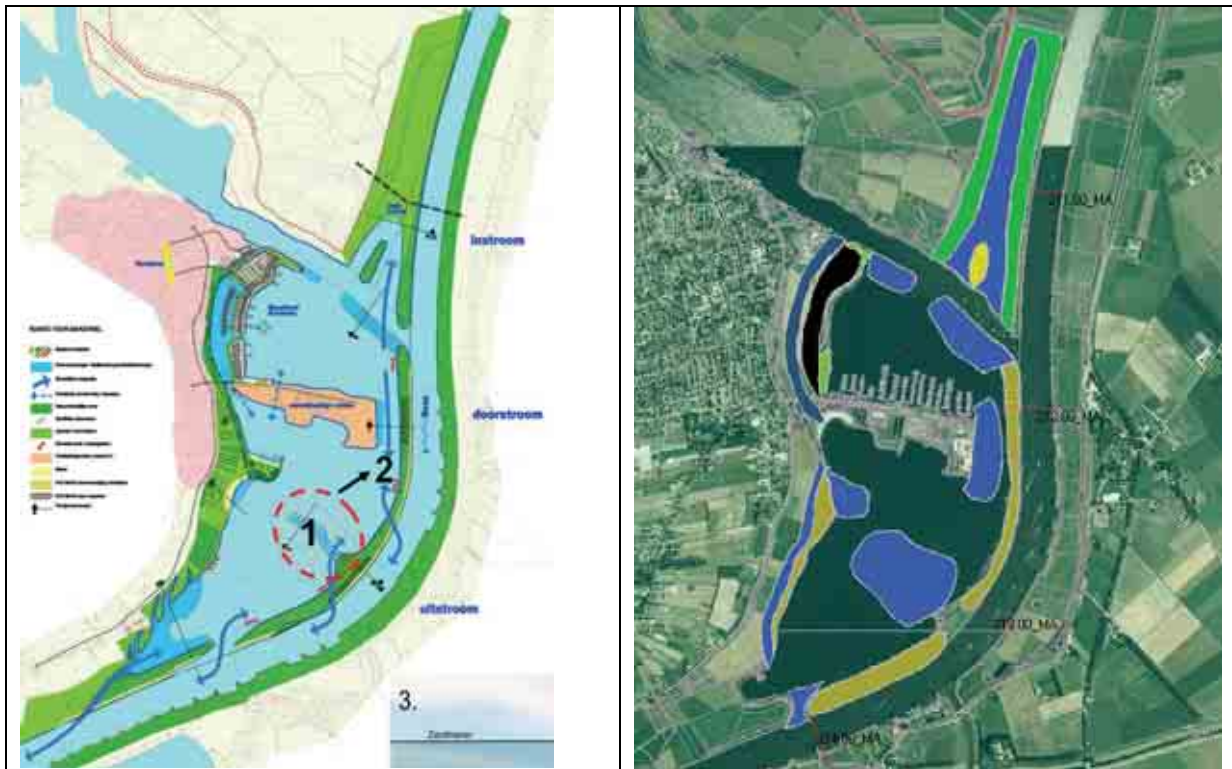
In deze fase wordt de noordoostelijke landtong volledig ontgrond. Het tijdelijke onderwaterdepot van Fase 1B wordt verwerkt in de eindprofilering van de NVO's.

Het waterstandseffect is vrijwel identiek aan dat van Fase 5A. De bovenstroomse verlaging is 94 mm en de benedenstroomse piek is 5 mm. Ook de dwarsstroom voor de scheepvaart is hetzelfde als in Fase 5A, circa 0,5 m/s bij de uitstroomopening en 0,6 m/s in de oude Maasarm.

Tabel 4-11 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 5B

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	n.v.t.

#### 4.12 Beschrijving Fase 5C (jaar 9)



Figuur 4-13 Schets en modellering Fase 5C (jaar 9)

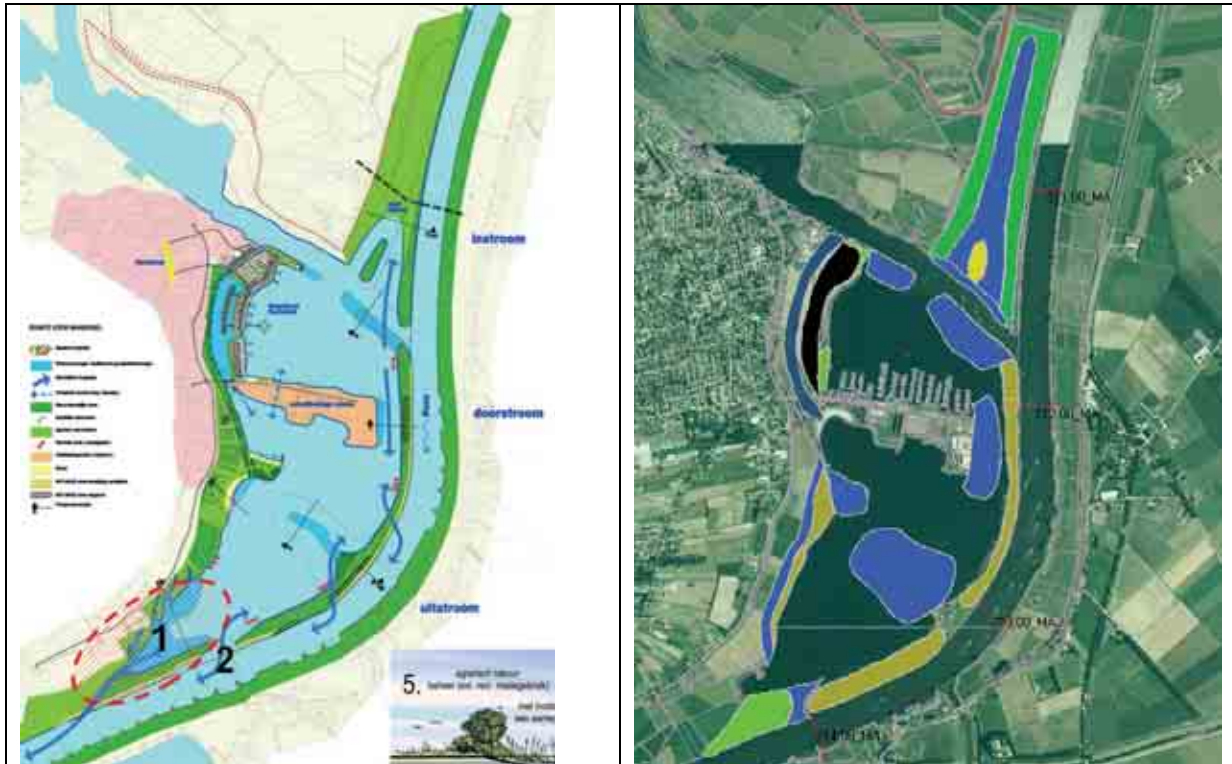
In deze fase wordt de zuidelijke landtong volledig ontgrond.

Het waterstandseffect is iets groter dan in Fase 5B. De bovenstroomse verlaging is 96 mm en de benedenstroomse piek is 3 mm. De dwarsstrooming voor de scheepvaart blijft hetzelfde als in Fase 5B, circa 0,5 m/s bij de uitstroomopening en 0,6 m/s in de oude Maasarm.

Tabel 4-12 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 5C

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	n.v.t.

### 4.13 Beschrijving Fase 6 (jaar 10)



Figuur 4-14 Schets en modellering Fase 6 (jaar 10)

In deze fase krijgt het uitstroomgebied de definitieve vorm.

Het waterstandseffect is nu maximaal. De bovenstroomse verlaging is 120 mm en de benedenstroomse piek is 2 mm. De dwarsstroming voor de scheepvaart ter hoogte van rkm 214 is iets afgenomen tot circa 0,4 m/s omdat de uitstroming nu over een groter gebied plaatsvindt. De dwarsstroming in de oude Maasarm bedraagt nog steeds circa 0,6 m/s.

Tabel 4-13 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Fase 6

Aspect	Criterium	Score
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	-
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Hinder	Opstuwning tijdelijke situaties	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	n.v.t.

#### 4.14 Overzichtstabel tijdelijke situaties

Tabel 4-14 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, alle tijdelijke situaties

Aspect	Criterium	Fase 1A	Fase 1B	Fase 2A	Fase 2B	Fase 3A	Fase 3B	Fase 4A	Fase 4B	Fase 4C	Fase 5A	Fase 5B	Fase 5C	Fase 6
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	-	-	-	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-
	Waterstandsverhoging bij de kaden	0	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hinder	Opstuwing tijdelijke situaties	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hinder	Risico op uitspoeling depots	n.v.t.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

#### 4.15 Consequenties voor de tijdelijke situatie(s) van veranderingen in de eindsituatie

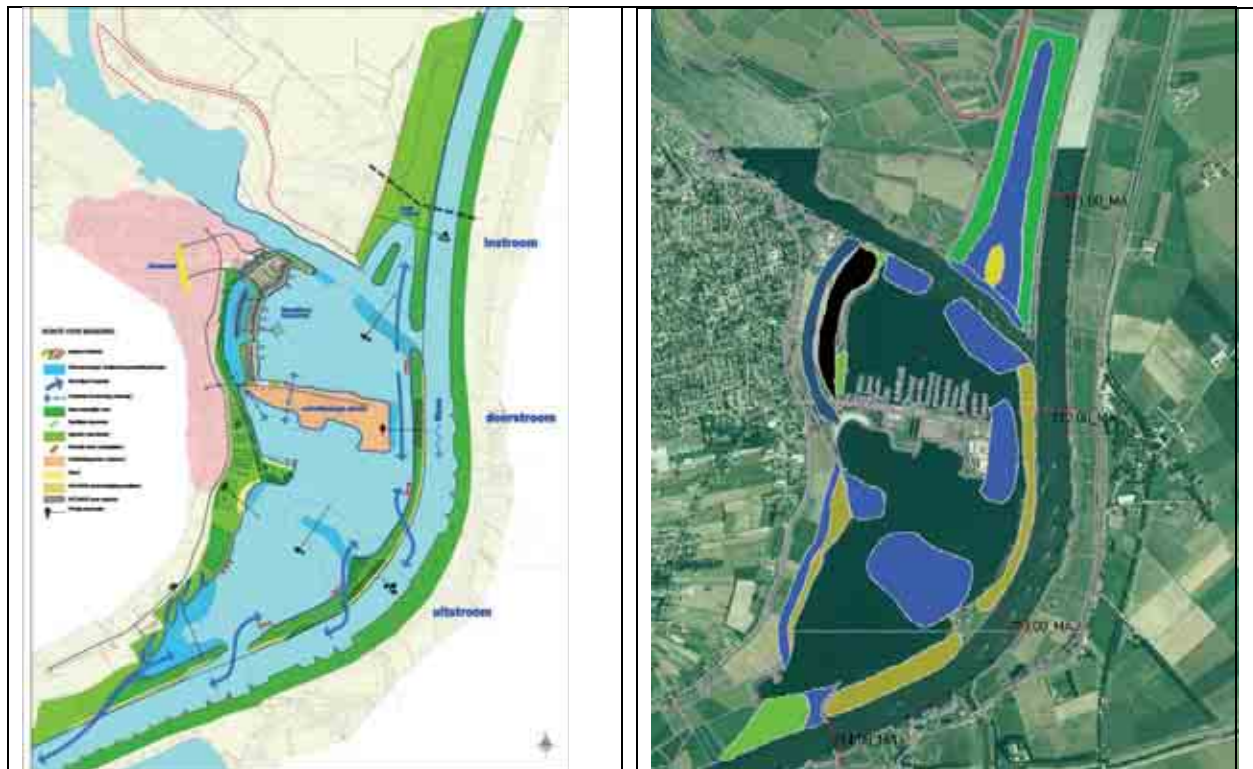
De in dit hoofdstuk beschreven eindsituatie gaat uit van de aanleg van een hoogwatergeul in de uiterwaard van Alem. Zoals in Hoofdstuk 5 zal worden aangegeven zijn er ook andere inrichtingsvarianten mogelijk die een vergelijkbare waterstandsverlaging geven. Voor de tijdelijke situaties heeft dit slechts beperkte gevolgen. Tot en met Fase 3A is er geen verandering in de tijdelijke situaties. Daarna kunnen wel verschillen ontstaan, met name in de benodigde ruimte voor de dekgronddepots. In de variant met weerdverlaging zijn geen dekgronddepots nodig omdat er geen materiaal ter plaatse wordt "omgeput". In de combinatievariant met een combinatie van plas/geul en een weerdverlaging is een beperkt dekgronddepot noodzakelijk. In dat opzicht is de tijdelijke situatie op basis van de hoogwatergeul dus een worst-case, als er wordt besloten om voor een andere eindsituatie te kiezen zal de tijdelijke situatie vanuit hydraulisch oogpunt niet slechter worden.

## 5 Varianten eindsituaties

Fase 6 uit het vorige hoofdstuk is de uiteindelijke eindsituatie. Van deze situatie zijn verschillende varianten beoordeeld conform de uitgangspunten voor de eindsituatie.

### 5.1 Voorgenomen activiteit (VA, ook wel HW-1)

Deze situatie is al beschreven in paragraaf 4.13. Hij wordt hier opgenomen als basis ten opzichte waarvan de varianten worden beoordeeld.



Figuur 5-1 Eindsituatie hoogwatergeul (Fase 6)

Als tijdelijke situatie was de waterstandsverlaging een aanzienlijke verbetering (++); ten opzichte van de taakstelling voor de eindsituatie (-10cm) is sprake van een verbetering (+). Voor de waterstandsverhoging bij kaden geldt nu de eis van 1 mm; omdat er lokaal (ter hoogte van rkm 214) sprake is van verhogingen tot 3 mm bij de kaden is sprake van een verslechtering (-). Vanwege de afname met circa 0,5 m/s van de stroomsnelheid in het zomerbed heeft in de eindsituatie een verslechtering (-) voor de morfologie.

Tabel 5-1 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, Eindsituatie hoogwatergeul (Fase 6)

Aspect	Criterium	HW-1
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	-
Hydraulica	Waterstandsverlaging in de as van de rivier	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Morfologie	Aanzanding/erosie	-



## 5.2 Verlaging oever hoogwatergeul (HW-3 en HW-4)

Tussen de hoogwatergeul en de rivier is een deel van de oever blijven staan. Met twee varianten is onderzocht wat het effect is van het verlagen van een deel van de oever (bovenstroomse zijde van de geul) en de volledige oever tussen de geul en de rivier. Figuur 5-1 toont van beide situaties de veranderingen (het lichtgroene vlak t.h.v. rkm 210 – 212).



Figuur 5-2 Fase 6 met deels verlaagde oever (links) en volledig verlaagde oever (rechts)

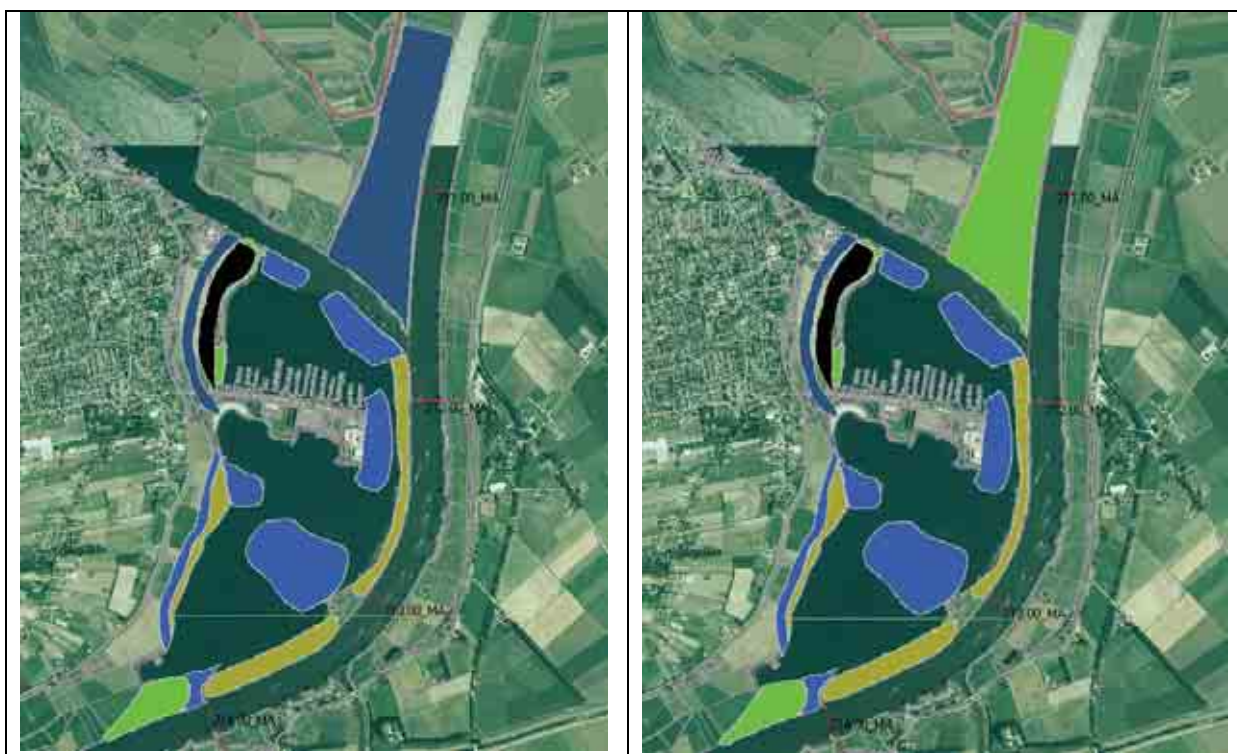
Het verlagen van een deel van de oever heeft een extra waterstandsverlaging van 1 mm tot gevolg; de volledige oeververlaging geeft een extra waterstandsverlaging van 3 mm. Ten opzichte van de totale verlaging van 120 mm is dus sprake van een beperkte toename. Vanwege de verlaagde oever zal de hoogwatergeul eerder gaan meestromen waardoor er ook eerder een effect op de scheepvaart zal zijn.

Tabel 5-2 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, verlaagde oever hoogwatergeul (Fase 6)

Aspect	Criterium	HW-3	HW-4
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	-	-
Hydraulica	Waterstandsverlaging in de as van de rivier	++	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-	-
Morfologie	Aanzanding/erosie	-	-

### 5.3 Weerdverlaging in plaats van hoogwatergeul (WV-x)

Als alternatief voor de hoogwatergeul is een weerdverlaging ook een mogelijke ingreep. In twee varianten is onderzocht wat het waterstandsverlagend effect is van deze ingreep. De eerste variant (linkerhelft van Figuur 5-3) kent een maaiveld van -1,0 m+NAP, d.w.z. dat het maaiveld vrijwel permanent onder water staat. De tweede variant is ondieper ingestoken (+1,0 m+NAP) waardoor het maaiveld circa 0,5 m boven de normale waterstand in de rivier ligt. Twee andere varianten (beide niet afgebeeld) hebben een insteekniveau van respectievelijk 0,0 en 2,0 m+NAP. Op basis van de inundatieduren (zie Paragraaf 5.10) kan worden geconcludeerd dat enkel de variant met een maaiveld op 2,0 m+NAP realistisch is indien de uiterwaard ook agrarisch in gebruik moet blijven.



Figuur 5-3 Fase 6 met weerdverlaging 1,0 m+NAP (WV-1) en weerdverlaging +1,0 m+NAP (WV-3)

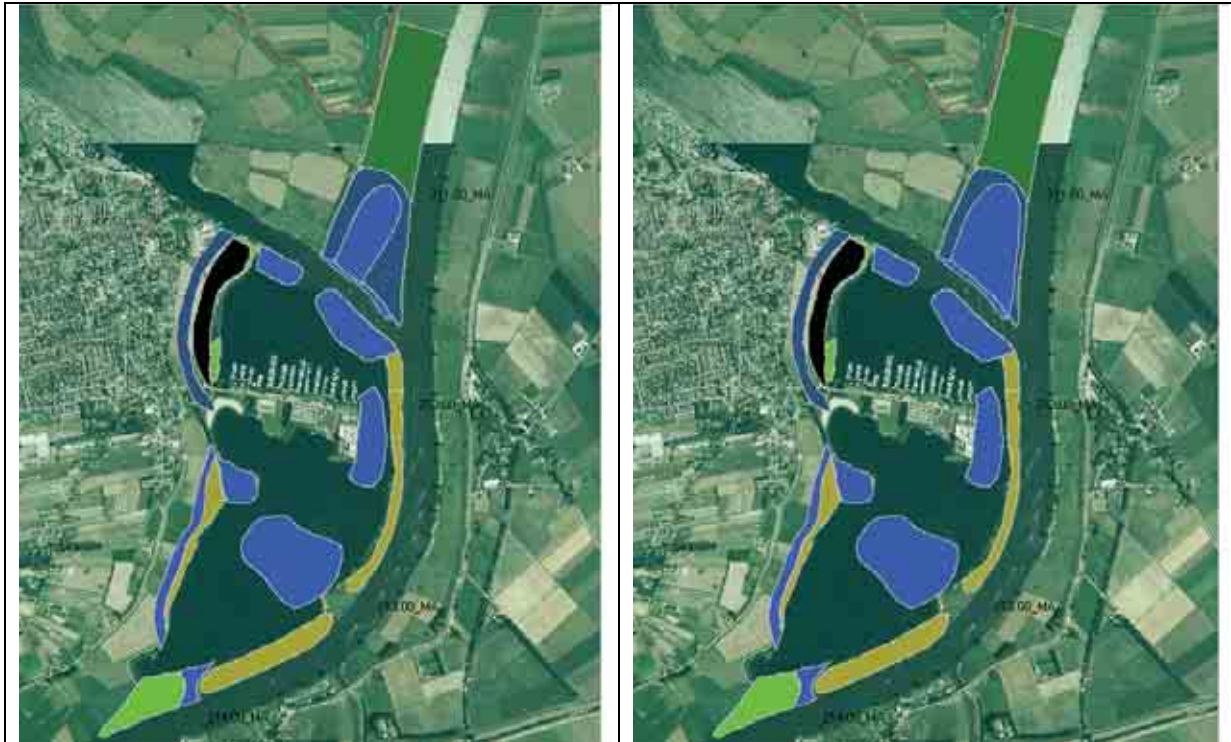
De eerste variant (insteek op -1 m) leidt tot een waterstandsverlaging van circa 120 mm, de tweede variant (insteek op +1 m) geeft een waterstandsverlaging van circa 100 mm. Voor de niet afgebeelde varianten zijn de waterstandsverlagingen respectievelijk 110 mm (insteekniveau 0 m) en 89 mm (insteekniveau +2 m).

Tabel 5-3 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, weerdverlaging in plaats van hoogwatergeul

Aspect	Criterium	WV-1	WV-2	WV-3	WV-4
		(-1 m)	(0 m)	(+1 m)	(+2 m)
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--	--	--	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	-	-	-	-
Hydraulica	Waterstandsverlaging in de as van de rivier	++	+	0	-
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-	-	-	-
Morfologie	Aanzanding/erosie	-	-	-	-

#### 5.4 Combinatie weerdverlaging en plas/geul (CV-x)

Er is ook gekeken naar een combinatie van weerdverlaging en aanleg van een plas/geul. De weerdverlaging heeft hierbij een variabele hoogte; de plas/geul is diep en heeft de vorm van een aangetakte plas of een korte en brede geul.



Figuur 5-4 Combinaties weerdverlaging en plas/geul(links CV-1, rechts CV-2)

Het verschil tussen beide combinaties zit in de vorm van de plas. In CV-1 is het een beperkte plas, in CV-2 is bijna de volledige uiterwaard vergraven. Van de variant met de grote plas is vervolgens ook gekeken wat het effect is van een uiterwaardverlaging tot +2,0 m+NAP (CV-3) en +3,0 m+NAP (CV-4).

Het effect op de waterstanden is conform de verwachting; CV-1 heeft met een waterstandsverlaging van 105 mm een iets minder groot effect dan CV-2 (120 mm waterstandsverlaging) met een uiterwaard op +1,0 m+NAP. De varianten met een hogere uiterwaard geven respectievelijk 104 mm (CV-3) en 88 mm waterstandsverlaging (CV-4).

Tabel 5-4 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, combinaties van weerdverlaging en omluiplocaties

Aspect	Criterium	CV-1 (+1 m)	CV-2 (+1 m)	CV-3 (+2 m)	CV-4 (+3 m)
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--	--	--	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	-	-	-	-
Hydraulica	Waterstandsverlaging in de as van de rivier	0	++	0	--
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-	-	-	-
Morfologie	Aanzanding/erosie	-	-	-	-

### 5.5 Ontwerp zonder natuurvriendelijke oevers (NVO)

Een alternatief is het achterwege laten van de natuurvriendelijke oevers (NVO's). Hierdoor blijven de hogere oevers in stand waardoor bestaande natuurwaarden blijven gehandhaafd. In het kader van het ecologische onderzoek bij het MER Zandmeren wordt nader in beeld gebracht welke situatie uit het oogpunt van natuurontwikkeling de voorkeur heeft.



Figuur 5-5 Fase 6 zonder natuurvriendelijke oevers

Het niet aanbrengen van de NVO's heeft hydraulisch geen grote effecten bij MHW. De variant geeft een waterstandsverlaging van circa 120 mm.

Tabel 5-5 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, hoogwatergeul zonder NVO's

Aspect	Criterium	NVO
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	-
Hydraulica	Waterstandsverlaging in de as van de rivier	++
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Morfologie	Aanzanding/erosie	-

## 5.6 Doorsteek Alem (RM)

Een alternatief voor de rivierverruiming Zandmeren is het reactiveren van de oude Maasmeander bij Alem.



Figuur 5-6 Doorstroombaar maken Maasmeander Alem

Het waterstandsverlagend effect van deze ingreep is met 88 mm iets minder groot dan het effect van de Voorgenomen Activiteit (Fase 6). Als wordt gekeken naar het effect ter hoogte van rkm 209 bedraagt het verschil tussen het doorstroombaar maken van de Maasmeander Alem en de Voorgenomen Activiteit circa 20 mm. De ingreep Alem heeft bendenstreams van rkm 210 geen effect meer, terwijl de ingreep Zandmeren een waterstandsverlaging geeft tot rkm 214. De piek in de as van de rivier en bij de kaden is groter dan die van de ingreep Zandmeren. De dwarsstroom ter hoogte van rkm 211,6 neemt toe en op het traject rkm 209 – 211,5 is sprake van een afname van stroomsnelheden in het zomerbed met circa 0,3 m/s.

Tabel 5-6 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, doorsteek Alem

Aspect	Criterium	RM
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	--
Hydraulica	Waterstandsverlaging in de as van de rivier	-
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-
Morfologie	Aanzanding/erosie	-

## 5.7 Waterstandseffect Maasfront Maasdriel (MM)

Het waterstandseffect van Maasfront Maasdriel is ook nog op zichzelf bekeken.



Figuur 5-7 Ingreep Maasfront Maasdriel

Het gebied ligt dusdanig in de stroomluwte dat de ingreep zelfs in de hier beschouwde extreme situatie een vrijwel te verwaarlozen effect heeft (niet zichtbaar in de as van de rivier, lokaal minder dan 2 mm verhoging).

Tabel 5-7 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, ontwikkeling Maasfront Maasdriel

Aspect	Criterium	MM
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	0
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	0
Hydraulica	Waterstandsverlaging in de as van de rivier	0
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	0
Morfologie	Aanzanding/erosie	0

## 5.8 Effect gasleiding

Door het plangebied loopt een gasleiding waarvan de bovenzijde op circa 0,5 m+NAP ligt. In de Voorgenomen Activiteit is impliciet verondersteld dat de gasleiding verlegd zou kunnen worden. Overleg met de leidingbeheerder Gasunie heeft uitgewezen dat het verleggen van de gasleiding niet realistisch is. De gevolgen van de aanwezigheid van de gasleiding en de duurzame bescherming daarvan moet inzichtelijk worden gemaakt. In twee varianten (hoogwatergeul en combinatie) is daarom een gasleiding opgenomen in het ontwerp.



Figuur 5-8 Voorgenomen Activiteit (links) en combinatievariant (+2,0 m+NAP) met gasleiding (rechts)

In beide varianten is het effect van de gasleiding zeer beperkt. De beoogde waterstandsverlaging van 10 cm wordt nog steeds bereikt. De oorzaak hiervan ligt in het feit dat de ingrepen meer verruiming geven dan noodzakelijk is om de beoogde waterstandsverlaging te bereiken. Ook als een deel van de verruiming ongedaan wordt gemaakt is het resterende deel van de verruiming voldoende om de beoogde waterstandsverlaging te bereiken.

Tabel 5-8 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, aanwezigheid gasleiding in ingrepen

Aspect	Criterium	Gasleiding icm HW-1	Gasleiding icm CV-3
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	-	-
Hydraulica	Waterstandsverlaging in de as van de rivier	++	0
Hinder	Dwarsstroom voor scheepvaart	-	-
Morfologie	Aanzanding/erosie	-	-

In deze varianten is wel sprake van een fundamenteel verschil in mogelijk erosie risico van de gasleiding. In de variant met geul ligt de gasleiding letterlijk bloot en dient deze te worden verstevigd. Voor de Voorgenomen Activiteit geldt dat een drempel moet worden aangelegd. De eisen van de Gasunie maken dat de afmetingen van de drempel 10 meter aan de bovenzijde (2 m+NAP), afwerkingstaluds (1:4) tot een niveau van -7 m+NAP geven een ruimtebeslag van circa 85 meter. Het volume bedraagt dan circa 200 meter (breedte geul) maal  $420 \text{ m}^2 = \text{circa } 84.000 \text{ m}^3$ .

Op basis van de tekening van de gasunie (A-527-06-KR-013) is geconstateerd dat het maaiveld boven de gasleiding op circa 2 m+NAP moet liggen om de noodzakelijke dekking van 1,25 meter te kunnen garanderen. De combinatievariant met weerdverlaging en plas/geul voldoet hier al aan. Het grootste risico is achterwaartse erosie waarbij de bovenstroomse zijde van de plas/geul erodeert als gevolg van wervelingen. Om dit risico zo klein mogelijk te maken moet het talud van de plasrand minstens 1:7 zijn zodat de stroming zeer geleidelijk vanaf het maaiveld de plas ingaat. In de tijdelijke situatie is sprake van een talud van 1:3. Om het risico van erosie in deze situatie te verkleinen zou overwogen kunnen worden om deze fase van de werkzaamheden buiten het hoogwaterseizoen uit te voeren.



## 5.9 Overzichtstabel varianten van eindsituatie

Tabel 5-9 Beoordelingsaspecten Rivierkunde, varianten eindsituatie

Aspect	Criterion	HW-1	HW-3	HW-4	WV-1	WV-2	WV-3	WV-4	CV-1	CV-2	CV-3	CV-4	NVO	RM	MM	Gasleiding icm HW-1	Gasleiding icm WV-2
Hydraulica	Waterstandsverhoging in de as van de rivier	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	--	--
Hydraulica	Waterstandsverhoging bij de kaden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--	0	-	-
Hydraulica	Waterstandsverlaging in de as van de rivier	++	++	++	++	+	0	--	0	++	0	--	++	-	0	++	++
Hinder	Dwaarsstroom voor scheepvaart	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Morfologie	Aanzanding/erosie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-

## 5.10 Inundatieduur in de verschillende varianten van de eindsituatie

Inundatie van de vergraven gebieden is geen aspect wat meetelt in de beoordeling van het MER. Voor de gebruiksmogelijkheden maakt het uit of een bepaald gebied altijd (> 330 dagen/jaar), vaak (tussen 180 en 330 dagen/jaar), regelmatig (tussen 30 en 180 dagen/jaar), soms (tussen 1 en 30 dagen/jaar) of bijna nooit (< 1 dag/jaar) onder water komt te staan. Onderstaande tabel geeft een schatting van de inundatieduur in de verschillende eindsituaties. De varianten 'HW-3' en 'HW-4' hebben dezelfde inundatieduur als 'HW-1' en zijn daarom niet opgenomen in de tabel. In Hoofdstuk 7 wordt nog apart ingegaan op de inundatie van het landbouwgebied (de uiterwaard tussen rkm 210 – 212).

Tabel 5-10 Inundatieduur vergraven gebieden in verschillende varianten eindsituaties

Gebied	Huidige situatie	HW-1	HW-2	HW-3	HW-4	CV-1	CV-2	CV-3	CV-4	NVO	RM
Landtongen	Regelmatig	Altijd	Altijd	Altijd	Altijd	Altijd	Altijd	Altijd	Altijd	Altijd	Altijd
Over (rkm 212 – 214)	Soms	Vaak	Vaak	Vaak	Vaak	Vaak	Vaak	Vaak	Vaak	Soms	Vaak
Bedrijventerrein / Maasfront Kerkdriel	Bijna nooit	Bijna nooit	Bijna nooit	Bijna nooit	Bijna nooit	Bijna nooit	Bijna nooit	Bijna nooit	Bijna nooit	Bijna nooit	Bijna nooit
Uiterwaard (rkm 210-211)	Soms	Altijd	Altijd	Regel matig	Soms	Regel matig	Soms	Bijna nooit	Bijna nooit	Altijd	Soms
Uiterwaard (rkm 211 – 212)	Bijna nooit	Altijd	Vaak	Regel matig	Soms	Altijd	Altijd	Altijd	Altijd	Altijd	Bijna nooit

## 6 Doorstroming Zandmeren

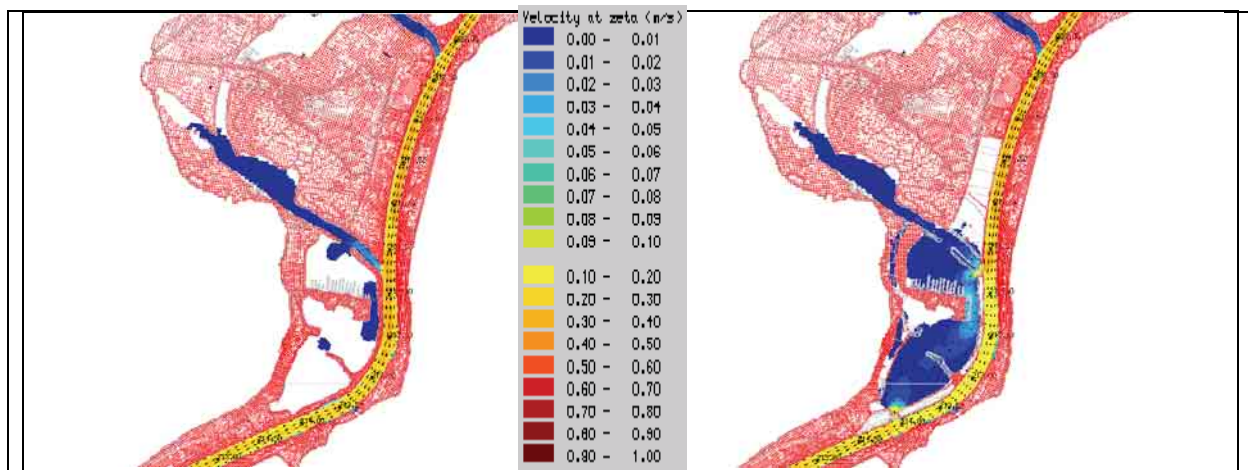
### 6.1 Inleiding

Zoals al in paragraaf 3.5 is beschreven kent het gebied van de Zandmeren in de huidige situatie een zeer beperkte doorstroming. De doorstroming zal aanzienlijk verbeteren zodra de uitvaartopening van Fase 1A van het Zandmeren-plan is aangelegd (zie ook paragraaf 4.1). Daarna zal de doorstroming nog in beperkte mate veranderen als de oevers worden verlaagd en aan de noordzijde van de Zandmeren de landtongen worden verwijderd.

Op de uiteindelijke doorstroming van de Zandmeren heeft de ingreep in de Alemse- uiterwaard slechts een beperkt effect. Voor de doorstroming bij lage afvoeren maakt het weinig uit of er sprake is van een hoogwatergeul, een hoogwatergeul met een drempel of van een weerdverlaging. De resultaten in dit hoofdstuk zijn bepaald voor de situatie met een hoogwatergeul inclusief drempel (zichtbaar als een rode lijn in de figuren) en deze resultaten zullen niet wezenlijk veranderen als er voor een andere variant van rivierverruiming wordt gekozen in de Alemse- uiterwaard.

### 6.2 Doorstroming bij gemiddelde rivierafvoer

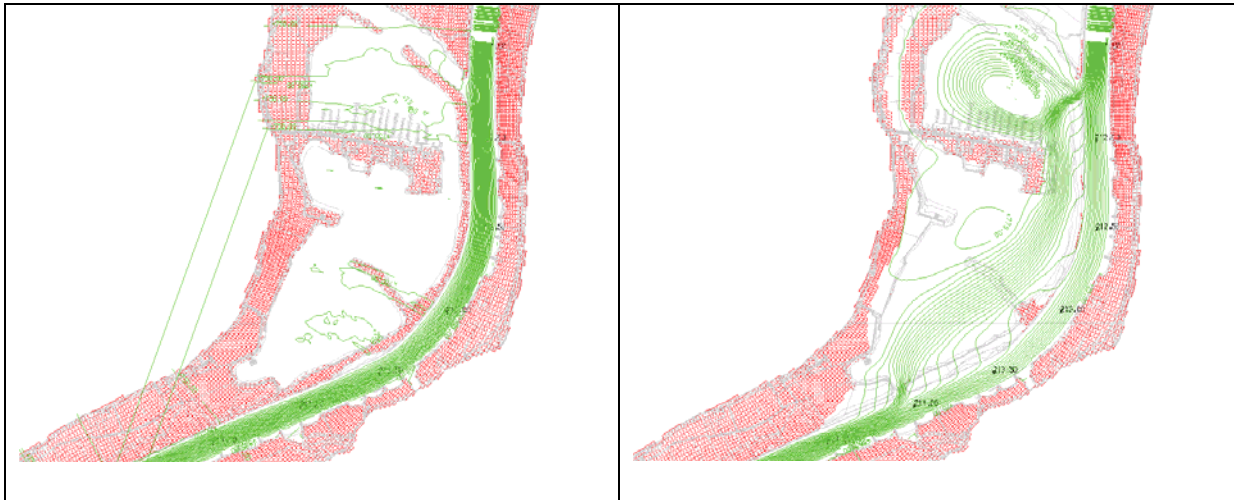
Voor de situatie met beperkte rivierafvoer wordt hieronder het stroombeeld getoond van de huidige situatie en de situatie na uitvoering van de Voorgenomen Activiteit. Goed zichtbaar is dat er nu over een veel groter deel van de Zandmeren sprake is van stroomsnelheden groter dan 0,01 m/s. Verder is de afname van stroomsnelheden in het zomerbed van de Maas goed zichtbaar.



Figuur 6-1 Stroomsnelheden tijdens getij (links huidige situatie, rechts Voorgenomen Activiteit)

### 6.3 Doorstroming hogere afvoeren

Voor de situatie met een hogere rivierafvoer van 750 m<sup>3</sup>/s worden hieronder de afvoerpotentiaallijnen getoond van de het stroombeeld getoond van de huidige situatie en de situatie na uitvoering van het Zandmeren-plan (Fase 6). Goed zichtbaar is dat het gehele gebied nu meestroomt; door de Zandmeren stroomt na uitvoering van het plan een afvoer van circa 300 m<sup>3</sup>/s terwijl er in de huidige situatie geen sprake is van een afvoer door de Zandmeren.



Figuur 6-2 Afvoerpotentiaallijnen bij 750 m<sup>3</sup>/s (links huidige situatie, rechts Voorgenomen Activiteit)

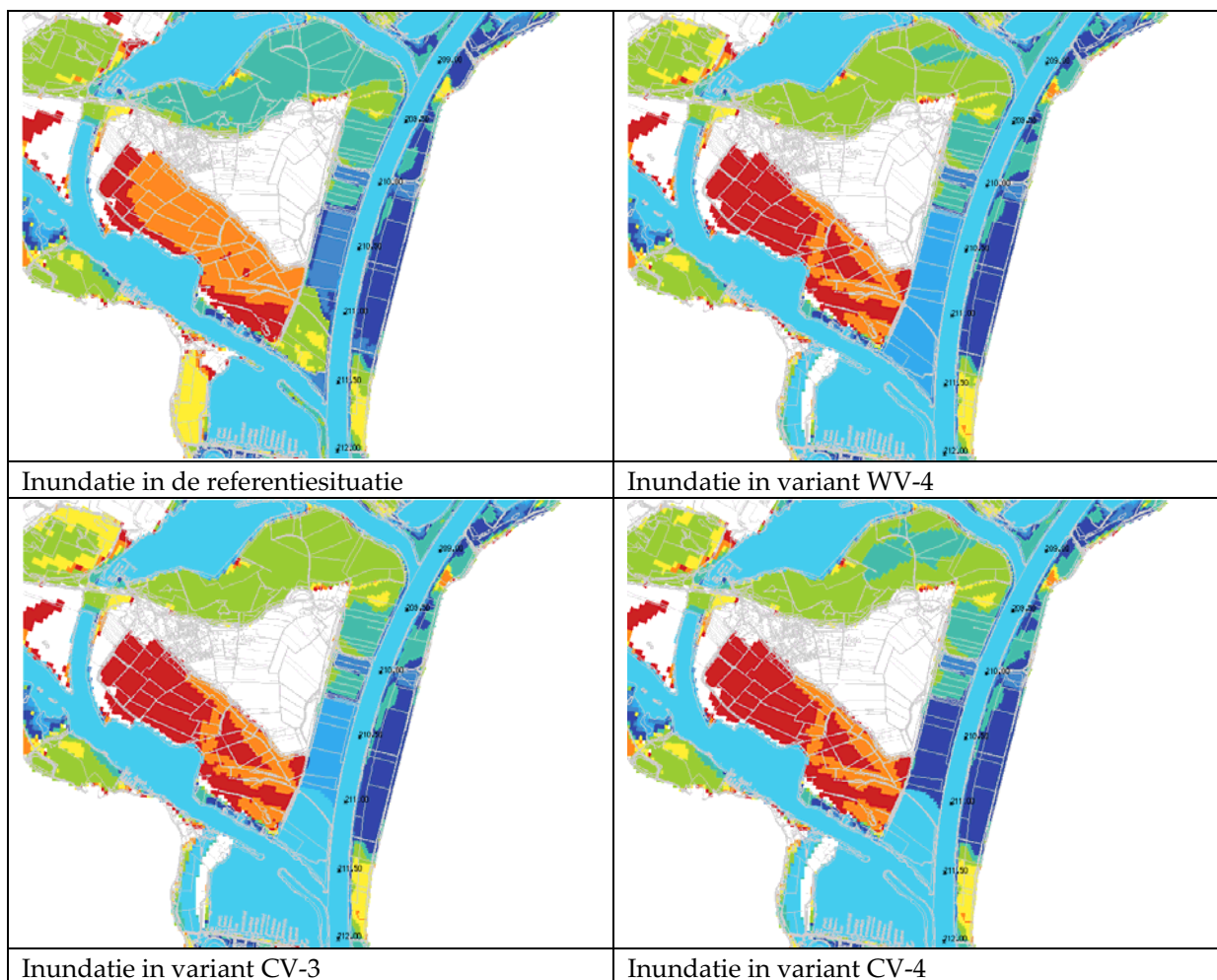
# 7 Veranderingen in inundatie en gevolgen voor de landbouw

## 7.1 Inleiding

Het vergraven van de uiterwaard bij Alem zorgt voor een verandering van inundatie, zowel het moment van inunderen als de duur van inundatie. Deze uiterwaard wordt momenteel gebruikt voor landbouw en de in dit gebied aanwezige agrariërs willen graag dat landbouw mogelijk blijft in (een deel van) dit gebied. De gemiddelde waterstand in dit gebied is circa 0,5 m+NAP en dat betekent dat het maaiveld zeker op een niveau van circa 2,0 m+NAP moet liggen om landbouw mogelijk te maken. Voor een groot aantal varianten die zijn beschreven in Hoofdstuk 5 geldt dat de ontwerphoogte lager is dan 2,0 m+NAP waardoor de uiterwaard in deze varianten niet in aanmerking komt om te gebruiken voor landbouw. Drie varianten die (mede)gebruik als landbouw worden in dit hoofdstuk besproken.

## 7.2 Verandering in inundatie

Er zijn drie varianten die agrarisch (mede)gebruik mogelijk maken. Dit zijn WV-4, CV-3 en CV-4 (zie ook Tabel 5-10). Figuur 7-1 hieronder toont de inundatiegebieden van de referentiesituatie en de varianten WV-4, CV-3 en CV-4.












Figuur 7-1 Inundatie in vier situaties: referentiesituatie, WV-4, CV-3 en CV-4

Het effect van de waterstandsverlaging op de inundatie is duidelijk zichtbaar, zie bijvoorbeeld de uiterwaarden ten zuiden en ten noorden van Alem. Als gevolg van de waterstandsverlaging daalt in deze gebieden de inundatiefrequentie.

### 7.3 Gevolgen voor de landbouw

De inundatie in de referentiesituatie (linksboven in Figuur 7-1) laat zien dat de laagste delen van de uiterwaard (rkm 210,3 – 211,0) inunderen bij een afvoer van circa 1.000 m<sup>3</sup>/s, terwijl de hoogste delen (rkm 211,5) pas inunderen boven de 1.750 m<sup>3</sup>/s.

In de situatie met integrale weerdverlaging (variant WV-4, rechtsboven in Figuur 7-1) inundeert het gehele gebied bij een afvoer van 750 m<sup>3</sup>/s, wat betekent dat de inundatie met circa 20 dagen per jaar toeneemt. In hoeverre dit consequenties heeft voor de mogelijkheden van agrarisch gebruik moet worden bepaald.

Kleur	Afvoer (m <sup>3</sup> /s)	Voorkomen (dag/jaar)
	500	70
	750	30
	1000	12
	1250	5
	1500	2
	1750	1
	2000	,5
	2250	<1
	2500	<1

In de combinatievarianten CV-3 en CV-4 (links- en rechtsonder in Figuur 7-1) is vanwege de plas landbouw niet meer mogelijk tussen rkm 211,0 en 211,5. Bovenstrooms van de plas zijn er nog wel mogelijkheden. In de variant CV-3 neemt de inundatie toe tot ongeveer 30 dagen per jaar, in de variant CV-4 neemt de inundatie af tot circa 5 dagen per jaar. Een variant met een maaiveldhoogte op circa 2,5 m+NAP zou de inundatie voor dit gebied op het huidige niveau van circa 12 dagen per jaar handhaven.

## 8 Leemten in kennis

Één van de grootste onbekenden in dit project is het effect van de waterstand op zee. Deze waterstand is, samen met de afvoer in de Maas, bepalend voor bijvoorbeeld de doorstroming van de Zandmeren en de mate van inundatie van het gebied. In de simulaties die in dit project zijn uitgevoerd voor de bepaling van stroomsnelheden bij lagere afvoeren en inundatie is altijd uitgegaan van een gemiddelde waterstand op zee. Het effect van getij bij de Zandmeren is nog merkbaar met een getijslag van circa 20 cm en dit heeft effect op zowel de doorstroming als de inundatie.

De morfologische effecten zijn nu bepaald door middel van een expert-judgement. Ook hier geldt dat voor een meer exactere bepaling meer informatie nodig is. Naast de waterstanden op zee betreft het hier ook de sedimentvracht in de rivier.

## 9 Conclusies

De uitvoeringsvolgorde vanuit het benedenstroomse deel van de ingreep richting het bovenstroomse deel zorgt ervoor dat de benedenstroomse effecten zeer beperkt blijven. Er is slechts in zeer beperkte mate sprake van waterstandsverhogingen gedurende de uitvoeringsfasen.

De hindereffecten in de tijdelijke situatie met betrekking tot de opstuwning beperken zich tot de uitvoeringsfase. Voor de scheepvaart nemen de effecten wel langzamerhand toe als de uitvoering verder gaat. Vanwege de beperkte veranderingen geeft dit naar verwachting geen problemen voor de scheepvaart.

In de eindsituatie 'HW-1' voldoet de bereikte waterstandsverlaging ruimschoots aan de taakstelling van RWS. Met verschillende varianten (weerdverlaging, combinatie weerdverlaging en omputlocatie) is de taakstelling ook haalbaar. Ontwerpvrijheden zitten ondermeer nog in het wel/niet aanleggen van natuurvriendelijke oevers. De reden dat er nog zoveel mogelijkheden in het ontwerp aanwezig zijn komt doordat de verruiming groter is dan noodzakelijk is om de beoogde waterstandsverlaging te bereiken.

In alle gevallen is sprake van een betere doorstroming van de Zandmeren en dus een (mogelijke) verbetering van de waterkwaliteit.

De inundatieduur van de weerd van Alem neemt in het algemeen fors toe waardoor het agrarisch gebruik deels tot volledig belemmerd wordt, afhankelijk van de gekozen variant. In de twee combinatievarianten CV-3 en CV-4 neemt in een deel van het landbouwgebied de inundatie af waardoor agrarisch (mede)gebruik mogelijk is.

Of de in het gebied aanwezige gasleiding consequenties heeft hangt af van de uiteindelijke variant. In de variant met hoogwatergeul of weerdverlaging zal de bescherming van de gasleiding als drempel in het gebied aanwezig blijven. In het geval van de combinatievariant kan de gasleiding eenvoudig in het ontwerp worden opgenomen.

## 10 Referenties

Commissie voor de MER, 2007: Ruimte voor Maasdiel – de Zandmeren, Advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport, rapportnummer 1934-40, 7 september 2007

Groen-planning, 2008: Werkplan behorende bij basisdocument, Milieu effectrapportage Ruimte voor MAASdiel, Projectnummer 2566, 2 juni 2008

Rijkswaterstaat, 2006: Hydraulische Randvoorwaarden 2006

Rijkswaterstaat, Rivierkundig Beoordelingskader, 3 oktober 2007







# Bijlage 1

**Lijst van codes van alternatieven/varianten en beschrijving kenmerken**



<b>Code</b>	<b>Alternatieven en varianten</b>	<b>Beschrijving kenmerken</b>
VA	Voorgenomen activiteit	Het voornemen wordt op de door de initiatiefnemer gewenste wijze gerealiseerd, zoals beschreven in hoofdstuk 5, zonder optimalisatie op basis van milieueffecten. In de voorgenomen activiteit wordt uitgegaan van de aanleg van een hoogwatergeul in de weerd bij Alem (betreft tevens de worst-case voor de tijdelijke situatie)
OV-1	Inrichtingsvariant, ontsluitingsvariant 1	Het plangebied wordt in noordelijke richting ontsloten via de erftoegangswegen Steigerboom (noord) of Hintham (noord) / Maasbandijk
OV-2	Inrichtingsvariant, ontsluitingsvariant 2	Het plangebied wordt ontsloten via de erftoegangswegen Zandstraat, Paterstraat en Duitse Weistraat op de bestaande gebiedsontsluitingswegen (Wordensche weg - N831)
OV-3	Inrichtingsvariant, ontsluitingsvariant 3	Het plangebied wordt ontsloten via de erftoegangswegen Zandstraat en Paterstraat op de gewenste nieuwe gebiedsontsluitingsweg voor Kerkdriel
HW-1	Inrichtingsvariant, Hoogwatergeul	Ter hoogte van de Weerd bij Alem wordt een hoogwatergeul aangelegd. De insteek ligt direct buiten de beschermingszone van de dijk. Tussen de hoogwatergeul en de rivier is een deel van de oever blijven staan.
HW-2	Inrichtingsvariant, Hoogwatergeul met extra beschermingszone	Insteek Hoogwatergeul verleggen gelet op extra bescherming voor de dijk
HW-3	Inrichtingsvariant, Hoogwatergeul met gedeeltelijk verlaagde oever	Ter hoogte van de Weerd bij Alem wordt een hoogwatergeul aangelegd. Een deel van de oever (bovenstroomse zijde van de geul) is verlaagd uitgevoerd
HW-4	Inrichtingsvariant, Hoogwatergeul met volledig verlaagde oever	Ter hoogte van de Weerd bij Alem wordt een hoogwatergeul aangelegd. De gehele is verlaagd uitgevoerd
WV-1	Inrichtingsvariant, Weerdverlaging (niveau 1,0 m-NAP)	De Weerd bij Alem wordt integraal verlaagd tot een maaiveldhoogte van 1 meter beneden NAP, waardoor de weerd vrijwel permanent onder water staat. Gemiddeld zal sprake zijn van een plas-dras-situatie.
WV-2	Inrichtingsvariant, Weerdverlaging (niveau 0 m+NAP)	De Weerd bij Alem wordt integraal verlaagd tot een maaiveldhoogte gelijk aan NAP, waardoor de weerd net onder de normale waterstand in de rivier ligt en dus vaak zal overstromen.

Code	Alternatieven en varianten	Beschrijving kenmerken
WV-3	Inrichtingsvariant, Weerdverlaging (niveau 1,0 m+NAP)	De Weerd bij Alem wordt integraal verlaagd met een insteekniveau van 1,0 meter boven NAP, d.w.z. dat het maaiveld circa 0,5 m boven de normale waterstand in de rivier ligt. De weerd kan bij deze aanleghoogte nog regelmatig overstromen (tussen 30 en 180 dagen per jaar).
WV-4	Inrichtingsvariant, Weerdverlaging (niveau 2,0 m+NAP)	De Weerd bij Alem wordt integraal verlaagd met een insteekniveau van 2,0 meter boven NAP. De weerd overstroomt soms (tussen 1 en 30 dagen per jaar).
CV-1	Inrichtingsvariant, Combinatievariant weerdverlaging en plas/geul	Tussen de oude Maasarm en de gasleiding wordt een beperkte hoogwatergeul (plas) aangelegd. Het noordelijke gebied wordt als verlaagde weerd opgeleverd (niveau 1,0 m+NAP)
CV-2	Inrichtingsvariant, Combinatievariant met geoptimaliseerde plas/geul	Zoals CV-1, maar met een geoptimaliseerde vorm van de plas/geul. Een groter deel van de uiterwaard wordt daarbij vergraven en ingericht als plas/geul.
CV-3	Inrichtingsvariant, Combinatievariant Weerd op 2,0 m+NAP	Zoals CV-2, in combinatie met een weerdverlaging op niveau 2,0 m+NAP
CV-4	Inrichtingsvariant, Combinatievariant Weerd op 3,0 m+NAP	Zoals CV-2, in combinatie met een weerdverlaging op niveau 3,0 m+NAP
NVO	Inrichtingsvariant, Geen uitvoering Natuurvriendelijke Oevers Maas	De uitvoering van Natuurvriendelijke Oevers Maas wordt achterwege gelaten. Aan de zijde van de Zandmeren wordt de oeverzone wel aangevuld, verbreed en ingericht als natuuroever.
RM	Inrichtingsvariant, Reactivering Maasarm	Een alternatief voor de rivierverruiming Zandmeren is het doorstroombaar maken van de oude Maasmeander bij Alem. Dit alternatief is op korte termijn niet realistisch en wordt ter referentie voor de beschouwing van de rivierkundige effecten gebruikt.
AV-1	Uitvoeringsvariant, aanvulvariant 1	Niet vermarktbaar materiaal wordt gebruikt bij de aanvulling van de natuuroevers in de Zandmeren, de ophoging van Maasfront Kerkdriel en de inrichting van de weerd bij Alem.
AV-2	Uitvoeringsvariant, aanvulvariant 2	Oevers Zandmeren en Weerd bij Alem gefaseerd ontgraven en aanvullen met slecht doorlatend materiaal.
AV-3	Uitvoeringsvariant, aanvulvariant 2	De waterpartijen van Maasfront Kerkdriel en de hoogwatergeul bij Alem worden aan de bovenzijde afgewerkt met voedselarm zandig materiaal.
SF-1	Verontreiniging Steenfabriek Multifunctioneel saneren	Alle verontreiniging boven de interventiewaarde weghalen en afvoeren

<b>Code</b>	<b>Alternatieven en varianten</b>	<b>Beschrijving kenmerken</b>
SF-2	Verontreiniging Steenfabriek functioneel saneren	Ter plaatse van de ingreep de verontreiniging boven de interventiewaarde weghalen en afvoeren, resterende verontreiniging afdekken met leeflaag
SF-3	Verontreiniging Steenfabriek Herschikken en afdekken	Verontreiniging uit de ingreep herschikken binnen het "geval" vervolgens afdekken met een leeflaag
SP-1	Stortplaats onder zandoverslagbedrijven verwijderen	De bestaande leeflaag / verharding verwijderen, het stortmateriaal ontgraven en afvoeren en de locatie opnieuw aanvullen en ophogen
SP-2	Stortplaats onder zandoverslagbedrijven Verwijderen en deels hergebruiken	Zoals SP-1, in combinatie met "afval-mining". Herbruikbaar materiaal uit de stortplaats wordt op locatie hergebruikt in de ophoging of terreinverharding
SP-3	Stortplaats onder zandoverslagbedrijven afdekken	De locatie van de stortplaats verder ophogen waardoor de bestaande leeflaag wordt aangevuld en het stortmateriaal nog beter wordt afgedekt.
MMA	Meest milieuvriendelijke alternatief	Er wordt voldaan aan de doelstelling van de initiatiefnemer, waarbij wordt uitgegaan van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming of verbetering van het milieu.
VKA	"Voorkeursalternatief"	Alternatief waarop in een later stadium het bestemmingsplan en de vergunningaanvragen gebaseerd kunnen worden.