



Gebiedsontwikkeling Maaspark Well

Bepaling hydraulische milieueffecten
als onderdeel van Plan-MER

DEFINITIEF

Datum 18 juli 2011
Status Definitief
Project Gebiedsontwikkeling Maaspark Well
Deelproject Bepaling hydraulische milieueffecten
als onderdeel van Plan-MER

	Naam	Paraaf	Datum
Auteurs	R. Agtersloot		18 juli 2011
Reviewers	R. van Ark W. Drogen		
Vrijgave	J. Deutekom		

Inhoud

1	Inleiding.....	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doel van het hydraulisch onderzoek.....	3
1.3	Leeswijzer	4
2	Voorgenomen activiteit, alternatieven en varianten	5
2.1	Voorgenomen activiteit (basisalternatief)	5
2.2	Inrichtingsalternatieven.....	6
2.3	Varianten	6
2.4	Uitvoering (tijdelijke situatie).....	6
2.5	Hydraulische beoordeling.....	7
3	Aanpak oppervlaktewatermodellering.....	8
3.1	Oppervlaktewatermodel	8
3.2	Randvoorwaarden.....	8
3.3	Uitgangspunten met betrekking tot de kaden	8
3.4	Relatie met IVM.....	9
4	Huidige situatie en autonome ontwikkeling.....	11
4.1	Inleiding.....	11
4.2	Beoordeling van Referentiesituatie 1 (huidige situatie exclusief hoogwatergeul Well-Aijen) 11	
4.2.1	Beschrijving en modellering Referentiesituatie 1	11
4.2.2	Resultaten Referentiesituatie 1	12
4.3	Beoordeling in Referentiesituatie 2 (autonome ontwikkeling inclusief hoogwatergeul Well-Aijen)	13
4.3.1	Beschrijving en modellering Referentiesituatie 2	13
4.3.2	Resultaten Referentiesituatie 2	13
5	Effecten voorgenomen activiteit, alternatieven en varianten	15
5.1	Voorgenomen activiteit (basisalternatief)	15
5.1.1	Beschrijving en modellering Voorgenomen activiteit (basisalternatief)	15
5.1.2	Resultaten Voorgenomen activiteit (basisalternatief)	16
5.2	Inrichtingsalternatieven (beoordeeld op basis van expert judgement).....	19
5.2.1	Inrichtingsalternatief 1.....	19
5.2.2	Inrichtingsalternatief 2.....	19
5.3	Varianten (beoordeeld op basis van expert judgement).....	20
5.3.1	Variant 1 (zuidoostelijke uitbreiding Vergrote Voorhaven)	20
5.3.2	Variant 2 (nieuwe inrichting Leukermeer)	21
5.4	Effecten in de tijdelijke situatie.....	22
5.4.1	Conclusie worst-case situatie.....	22
6	Aanvullende analyse natuurbeheer.....	23
6.1	Analyse van invloed natuurbeheer.....	23

6.2	Extensivering natuurbehuur (variant Ext).....	23
6.3	Intensivering natuurbehuur (variant Int)	24
6.4	Conclusie aangaande natuurbeheer	24
7	Vergelijking alternatieven en varianten	25
7.1	Vergelijking waterstandeffecten.....	25
7.2	Vergelijking hydraulische stabiliteit	26
7.3	Vergelijking scheepvaart	26
8	Compenserende en mitigerende maatregelen	27
8.1	Compensatie/mitigatie waterstandeffecten	27
8.2	Compensatie/mitigatie hydraulische stabiliteit	27
8.3	Compensatie/mitigatie scheepvaart.....	27
9	Conclusies	28
10	Referenties	29

Figuren

Figuur 2-1	Voorgenomen activiteit Maaspark Well	5
Figuur 3-1	Niet-overstroombare kaden in het rekenmodel	8
Figuur 3-2	Waterstandeffect afvoertoename (conform IVM) in 1/250 en 1/1250 situatie.....	10
Figuur 4-1	Bodemhoogte Referentiesituatie 1 in WAQUA-model van de Maas (rkm 131 - 140)	11
Figuur 4-2	Waterstanden van de Maas (rkm 131 - 140), Referentiesituatie 1	12
Figuur 4-3	Stroomsnelheden van de Maas (rkm 131 - 140), Referentiesituatie 1	12
Figuur 4-4	Bodemhoogte Referentiesituatie 2 in WAQUA-model van de Maas (rkm 131 - 140)	13
Figuur 4-5	Waterstanden van de Maas (rkm 131 - 140), Referentiesituatie 2	14
Figuur 4-6	Stroomsnelheden van de Maas (rkm 131 - 140), Referentiesituatie 2	14
Figuur 5-1	Bodemhoogte (m+NAP) van het ontwerp Maaspark Well in Baseline	15
Figuur 5-2	ecotopen in het ontwerp van Maaspark Well	16
Figuur 5-3	Bodemhoogte in het WAQUA-model Maaspark Well	16
Figuur 5-4	Waterstandeffect Voorgenomen activiteit t.o.v. Referentiesituatie 1 en Referentiesituatie 2.....	17
Figuur 5-5	Waterstanden van de Maas (rkm 131 - 140), Voorgenomen activiteit.....	17
Figuur 5-6	Stroomsnelheden van de Maas (rkm 131 - 140), Voorgenomen activiteit	18
Figuur 5-7	Waterkering (paarse en rode lijnen) van Variant 1	20
Figuur 6-1	ecotopen in het ontwerp van Maaspark Well	23
Figuur 6-2	Waterstandeffect extensief en intensief natuurbeheer t.o.v. Referentiesituatie 2 ..	24

Tabellen

Tabel 3-1 Uit te voeren WAQUA-simulaties voor 'TVM-proof' bepaling van het project Maaspark Well	9
Tabel 7-1 Samenvattingstabel waterstandeffecten (cm) t.o.v. Referentiesituatie 1	25
Tabel 7-2 Samenvattingstabel waterstandeffecten (cm) t.o.v. Referentiesituatie 2	25
Tabel 7-3 Samenvattingstabel hydraulische stabiliteit t.o.v. Referentiesituatie 1	26
Tabel 7-4 Samenvattingstabel hydraulische stabiliteit t.o.v. Referentiesituatie 2	26
Tabel 7-5 Samenvattingstabel scheepvaart t.o.v. Referentiesituatie 1	26
Tabel 7-6 Samenvattingstabel scheepvaart t.o.v. Referentiesituatie 2	26

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het College van Burgemeester en Wethouders van Gemeente Bergen en Kampergeul BV zijn bezig met het opstellen van een structuurvisie voor het Maasdal tussen Well en Aijen en het aangrenzende recreatiegebied 't Leuken. Dit gebied wordt Maaspark Well genoemd.

In het Maaspark Well wordt een hoogwatergeul ontwikkeld; een rivierverruimingsproject. De geplande hoogwatergeul draagt bij aan meer veiligheid tegen overstromingen en de ontwikkeling van nieuwe natuur langs de Maas. Daarnaast biedt dit project goede kansen om in samenhang hiermee een ambitieuze gebiedsontwikkeling te realiseren, waarbij de verruiming van het Maasdal in een breder perspectief wordt gezien en verschillende recreatieve ontwikkelingsmogelijkheden in de omgeving worden benut. Om deze gebiedsontwikkeling mogelijk te maken, zijn diverse aanpassingen aan het Maasdal en het stroomgebied van de Maas nodig. Vanwege het grote maatschappelijke en economische belang moeten afwegingen en keuzes doordacht worden gemaakt, en moet er een integrale structuurvisie voor het gebied worden opgesteld. De gemeente Bergen is voornemens voor het plangebied Maaspark Well een structuurvisie conform de Wet ruimtelijke ordening (Wro) op te stellen. Vanwege de omvang van de voorgenomen activiteiten in het gebied en de mogelijke gevolgen ervan voor de omgeving (waaronder het nabijgelegen Natura 2000-gebied Maasduinen), is het volgens de Wet milieubeheer (Wm) wettelijk verplicht om, gekoppeld aan de besluitvorming over de structuurvisie, een milieueffectrapportage (plan-m.e.r.) uit te voeren.

Voorliggende rapportage is een achtergronddocument bij de genoemde plan-MER, waarin de hydraulische effecten van de rivierverruiming (als onderdeel van de structuurvisie) worden beschreven.

1.2 Doel van het hydraulisch onderzoek

Om te komen tot een afgewogen beoordeling zijn verschillende inrichtingsalternatieven en -varianten van de rivierverruiming gemaakt. De hydraulische effecten van deze alternatieven en varianten worden bepaald middels oppervlaktewatermodellering. Met het oppervlakte-watermodel worden tijdelijke en permanente effecten bepaald. De effecten waarop getoetst zijn:

- 1) de (waterstand)effecten tijdens hoogwater op de Maas;
- 2) de hydraulische stabiliteit van de ingreep;
- 3) de gevolgen voor de scheepvaart.

Naast de rivierverruiming bevat de structuurvisie ook andere ontwikkelingen (rode ontwikkelingen, Leukermeer) die slechts op hoofdlijnen zijn uitgewerkt. In de voorliggende studie worden deze ontwikkelingen daarom niet meegenomen. In een later stadium wanneer de andere ontwikkelingen verder ontwikkeld zijn zullen ze wel meegenomen worden.

1.3 Leeswijzer

De met het model doorgerekende alternatieven en varianten worden in Hoofdstuk 2 nader toegelicht. In Hoofdstuk 3 wordt de gevolgde aanpak beschreven, waarna de resultaten worden besproken in Hoofdstuk 4 (huidige situatie en autonome ontwikkeling) en Hoofdstuk 5 (alternatieven en varianten). De vergelijking van de alternatieven en varianten wordt gemaakt in Hoofdstuk 6, waarna in Hoofdstuk 7 de compenserende maatregelen en in Hoofdstuk 8 de conclusies aan de orde komen.

2 Voorgenomen activiteit, alternatieven en varianten

2.1 Voorgenomen activiteit (basisalternatief)

Voorgenomen activiteit is de kortgesloten dubbele hoogwatergeul. In eerste aanleg wordt de hoogwatergeul gerealiseerd in het kader van het tracébesluit Zandmaas uit 2003 en conform het vergunde noordzuid-ontwerp (NZ-ontwerp) van januari 2011. In het kader van de gebiedsontwikkeling Maaspark Well wordt de geul extra verruimd ter optimalisering van de hoogwaterbescherming, natuurontwikkeling, delfstoffenwinning en berging van nietvermarktbaar materiaal. De extra verruimde hoogwatergeul gaat bij hoogwater meestromen en heeft in de uiteindelijke situatie een diepte tussen circa 2,5 en 7,5 meter en een breedte die varieert van circa 150 tot 200 meter.



Figuur 2-1 Voorgenomen activiteit Maaspark Well

2.2 Inrichtingsalternatieven

- Inrichtingsalternatief 1: dubbele hoogwatergeul: Bij dit alternatief wordt, voor de rivierverruiming in het Maasdal, ingezet op een strikte scheiding tussen hoogwaardige riviergebonden natuurontwikkeling in de hoogwatergeul en rustige waterrecreatie in de Vergrote Voorhaven. Beide deelgebieden zijn fysiek van elkaar gescheiden door landtongen.
- Inrichtingsalternatief 2: een recreatieplas als hoogwatergeul : Voor de rivierverruiming in het Maasdal wordt in dit alternatief ingezet op een recreatieplas van maximale omvang. Dit wordt bereikt door de hoogwatergeul en de Vergrote Voorhaven niet van elkaar te scheiden, maar samen te voegen tot één grote recreatieplas.

De maximale ontgravingscontour van de twee inrichtingsalternatieven en de voorgenomen activiteit zijn gelijk aan elkaar. De alternatieven verschillen alleen in de locaties waar de ontgraving weer wordt aangevuld. De effecten van de inrichtingsalternatieven en de voorgenomen activiteit in de eindsituatie kunnen hierdoor van elkaar verschillen.

2.3 Varianten

- Variant 1: in deze variant wordt de ontgraving in het zuiden verder uitgebreid. Hier is de ontgravingscontour dus groter dan bij de inrichtingsalternatieven en de voorgenomen activiteit.
- Variant 2: in deze variant is sprake van een herprofilering van de oevers en de bodem van 't Leukermeer om de landschappelijke inpassing en gebruiksmogelijkheden te optimaliseren. De primaire doelstelling is om het Leukermeer een kwaliteitsimpuls te geven, waardoor de recreatieve, de landschappelijke en de natuurwaarde toenemen. Deze kwaliteitsimpuls sluit aan op de andere initiatieven op het gebied van recreatie en toerisme, landschap en natuur die onderdeel uitmaken van de gebiedsontwikkeling Maaspark Well.

2.4 Uitvoering (tijdelijke situatie)

Naast de effecten in de eindsituatie worden ook de effecten tijdens de ontgraving kort toegelicht. Op dit moment is nog onduidelijk hoe de tijdelijke situatie (gebaseerd op een continue proces van ontgraven en aanvullen) er uit zal zien en is het streven om bij de uitvoering zoveel mogelijk vrijheid te houden. Daarom wordt voor twee maatgevende tijdelijke situaties beschreven wat de effecten zijn.

- Situatie 1: in deze situatie is gekozen voor het moment waarop het gehele gebied is ontgraven maar er nog geen aanvulling heeft plaatsgevonden. Vanuit het oogpunt van opstuwings is dit rivierkundig niet de worst-case situatie (dat is namelijk de situatie zonder verruiming en met alle tijdelijke depots, geluidswallen etc.) maar hiermee wordt eenduidigheid gecreëerd met de andere rapporten. Omdat de maximale ontgravingscontour van de twee inrichtingsalternatieven en de voorgenomen activiteit aan elkaar gelijk zijn, is de worstcase situatie voor deze drie alternatieven niet onderscheidend.
- Situatie 2: voor de Waterwet is (met het oog op opstuwende effecten) een situatie maatgevend waarin elementen als (tijdelijke) depots, geluidswallen etc. voorkomen. Voor deze elementen is nog onbekend waar, wanneer en in welke mate ze aangebracht zullen worden. Daarom zijn deze elementen nu niet meegenomen in de tijdelijke situatie en zullen deze elementen uiteindelijk zodanig worden gepositioneerd dat ze niet zullen leiden tot een onvergunbare situatie.

2.5 Hydraulische beoordeling

Voor de voorgenomen activiteit (basisalternatief) wordt een volledige hydraulische beoordeling gemaakt. Omdat de verschillen tussen de voorgenomen activiteit, de twee inrichtingsalternatieven en de beide varianten zeer beperkt zijn worden de effecten van de inrichtingsalternatieven en de beide varianten op basis van expert-judgement beschreven.

3 Aanpak oppervlaktewatermodellering

3.1 Oppervlaktewatermodel

Dit project bouwt voor een groot deel voort op inzichten die zijn verkregen uit het Tracébesluit Zandmaas/Maasroute. In afwijking van het Tracébesluit Zandmaas/Maasroute (een onderzoek uit 2001) wordt nu geen gebruik gemaakt van het WAQUA-model van RWS Maaswerken voor het bepalen van de effecten van de varianten. In 2006 is een geactualiseerd WAQUA-model beschikbaar gekomen wat gebaseerd is op een recentere opname van de geometrie en een gedetailleerder rekenrooster. De geometrische gegevens waarop het model is gebaseerd zijn in 2003 opgenomen en zijn opgenomen in de Baseline-database HR2006_4. Het WAQUA-rekenrooster is *maas40m_1.rgf*.

De alternatieven en varianten voor de realisatie en inrichting van het Maaspark Well worden gemodelleerd in overeenstemming met de schematisatie van de scenario's zoals die bij het MER Hoogwatergeul Well-Aijen is toegepast. Voor een nadere beschrijving van het hydraulisch model wordt verwezen naar de rivierkundige studie van het MER Hoogwatergeul Well-Aijen (Agtersloot, 2007).

3.2 Randvoorwaarden

De simulaties zijn gevoerd voor een 1/250 ontwerphoogwatergolf conform de TMR2006-randvoorwaarden. Bij deze ontwerphoogwatergolf hoort een piekafvoer van 3.430 m³/s bij St. Pieter (Maastricht). In deze situatie is de waterstand bij 't Leuken circa 15,45 m+NAP.

3.3 Uitgangspunten met betrekking tot de kaden

In het rekenmodel zijn de omkade gebieden niet-overstroombaar gemaakt. Figuur 3-1 toont de ligging van de niet-overstroombaar gemaakte kaden.



Figuur 3-1 Niet-overstroombare kaden in het rekenmodel

3.4 Relatie met IVM

In opdracht van Rijkswaterstaat Limburg is in 2002 en in 2006 een verkennende studie uitgevoerd naar rivierverruiming langs de Maas voor de periode tussen 2015 en 2050 (Rijkswaterstaat, 2006). Uitgangspunt hierbij is dat de verwachte hogere rivierafvoeren (circa 20% verhoging ten opzichte van de in de HR2001 vastgestelde maatgevende condities) veilig verwerkt moeten kunnen worden. Hiertoe is eerst bepaald wat de (waterstand)effecten zijn van hogere rivierafvoeren, waarna vervolgens een pakket aan ingrepen is samengesteld waarmee de benodigde waterstandverlaging kan worden bereikt. Het toetsen van verruimingsingrepen aan de IVM-taakstelling is sindsdien een onderdeel van de hydraulische beoordeling.

Bij het bepalen van de IVM-taakstelling kunnen twee verschillende werkwijzen worden gevolgd:

- 1) bepaal het waterstandsverlagend effect van de IVM-ingrepen en hanteer deze verlaging als IVM-taakstelling;
- 2) bepaal het waterstandsverhogend effect van de toename van de afvoer en hanteer als IVM-taakstelling dat deze verhoging gecompenseerd moet worden.

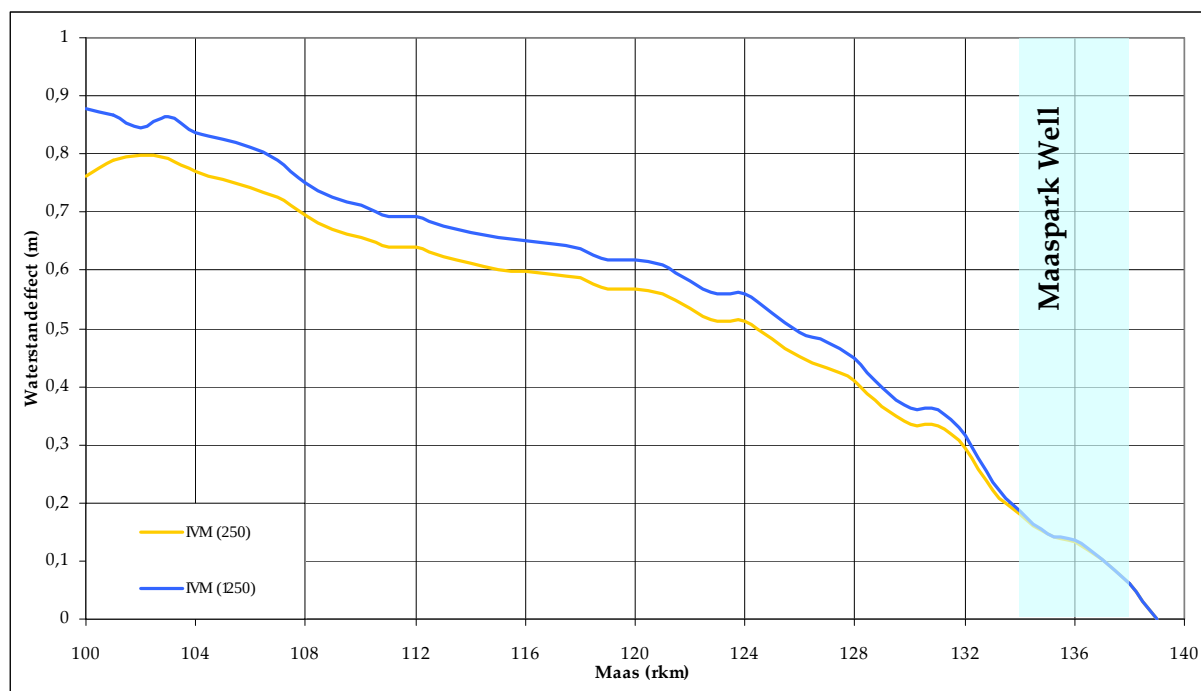
Voor het projectgebied Maaspark Well heeft Rijkswaterstaat de IVM-taakstelling nog niet formeel vastgesteld. In overleg met Rijkswaterstaat is enkel afgesproken dat de inrichting van het gebied toekomstbestendig zal zijn. Door de initiatiefnemer is het begrip 'toekomstbestendig' geïnterpreteerd als "de Voorgenomen Activiteit moet voldoende verlaging bieden om de waterstandverhoging als gevolg van klimaateffecten te compenseren". Hiertoe zijn verschillende simulaties uitgevoerd om de klimaateffecten (een hogere afvoer en daarmee hogere waterstanden) vast te stellen (zie Tabel 3-1).

Tabel 3-1 Uit te voeren WAQUA-simulaties voor 'IVM-proof' bepaling van het project Maaspark Well

Waakhoogte kaden	Afvoer (m ³ /s)			
	3275 (HR2001, 1/250)	3950 (IVM, 1/250)	3800 (HR2001, 1/1250)	4600 (IVM, 1/1250)
<i>niet-overstroombaar</i>	X	X	X	X

Aan de benedenstroomse zijde van het projectgebied (ter hoogte van Aijen, rkm 139) is het uitgangspunt dat alle klimaateffecten zijn gemitigeerd, zodat er ter hoogte van Aijen geen waterstandverhoging is. Vervolgens neemt (als gevolg van de hogere afvoer) de waterstandverhoging langzaam toe in bovenstroomse richting, zie Figuur 3-2. Om deze waterstandverhoging te compenseren moet de ingreep Maaspark Well (gelegen tussen rkm 134 en 138) een waterstandverlaging van circa 18 cm bereiken ter hoogte van rkm 134.

Door Rijkswaterstaat moet worden vastgesteld of deze waterstandverlaging aan de IVM-taakstelling voldoet. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat als gevolg van onvoldoende verruimingsmogelijkheden elders de IVM-taakstelling voor dit gebied groter wordt dan de compensatie van de waterstandeffecten. Het is dan ook aan Rijkswaterstaat om aan te geven of dit project voldoende invulling geeft aan de IVM-eisen.



Figuur 3-2 Waterstandeffect afvoertoename (conform IVM) in 1/250 en 1/1250 situatie

4 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

4.1 Inleiding

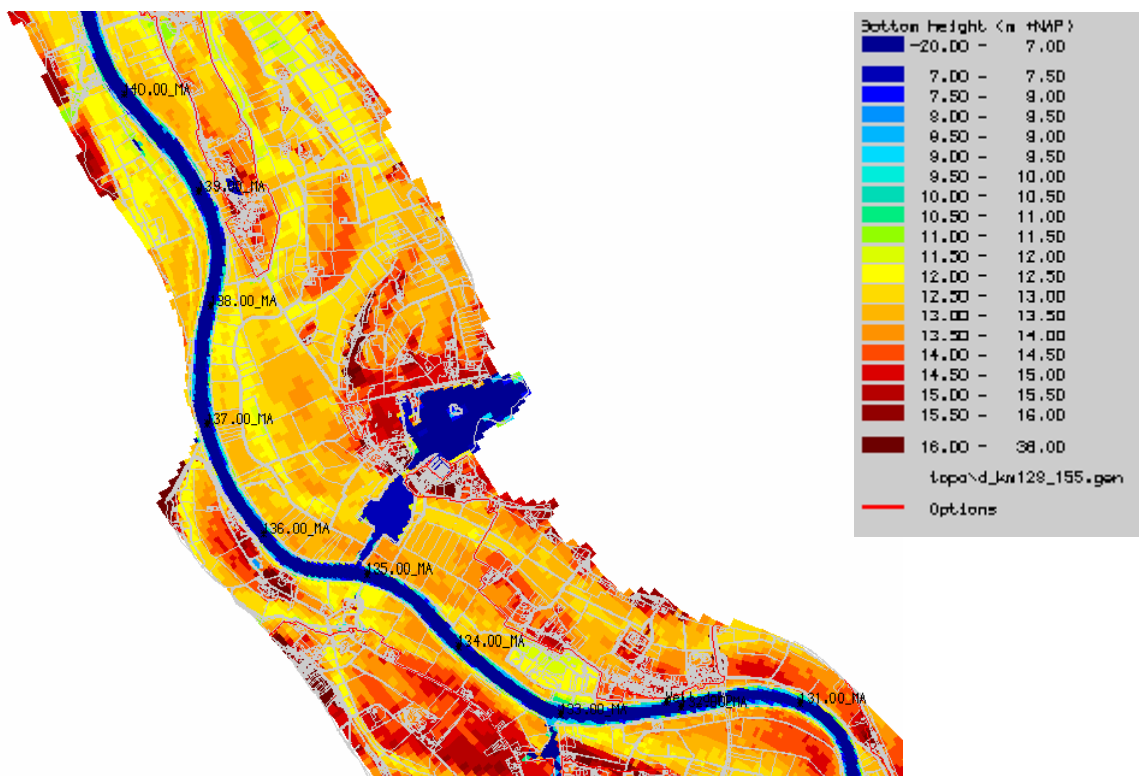
De beoordeling van de ingrepen moet plaatsvinden in twee situaties:

- Referentiesituatie 1: dit is de 'vergunde situatie' waarin alle maatregelen in het kader van het Tracébesluit Zandmaas/Maasroute zijn uitgevoerd met uitzondering van de realisatie van de hoogwatergeul Well-Aijen fase 1 volgens Tracébesluit (de 'huidige situatie').
- Referentiesituatie 2: dit is de 'vergunde situatie' waarin alle maatregelen in het kader van het Tracébesluit Zandmaas/Maasroute zijn uitgevoerd inclusief de realisatie van de hoogwatergeul Well-Aijen fase 1 zoals vergund in januari 2011 (de 'autonome ontwikkeling').

4.2 Beoordeling van Referentiesituatie 1 (huidige situatie exclusief hoogwatergeul Well-Aijen)

4.2.1 Beschrijving en modellering Referentiesituatie 1

Figuur 4-1 toont de bodemhoogte in het WAQUA-model van het plangebied. Goed zichtbaar is dat de hoogwatergeul Well-Aijen niet aanwezig is in deze situatie.

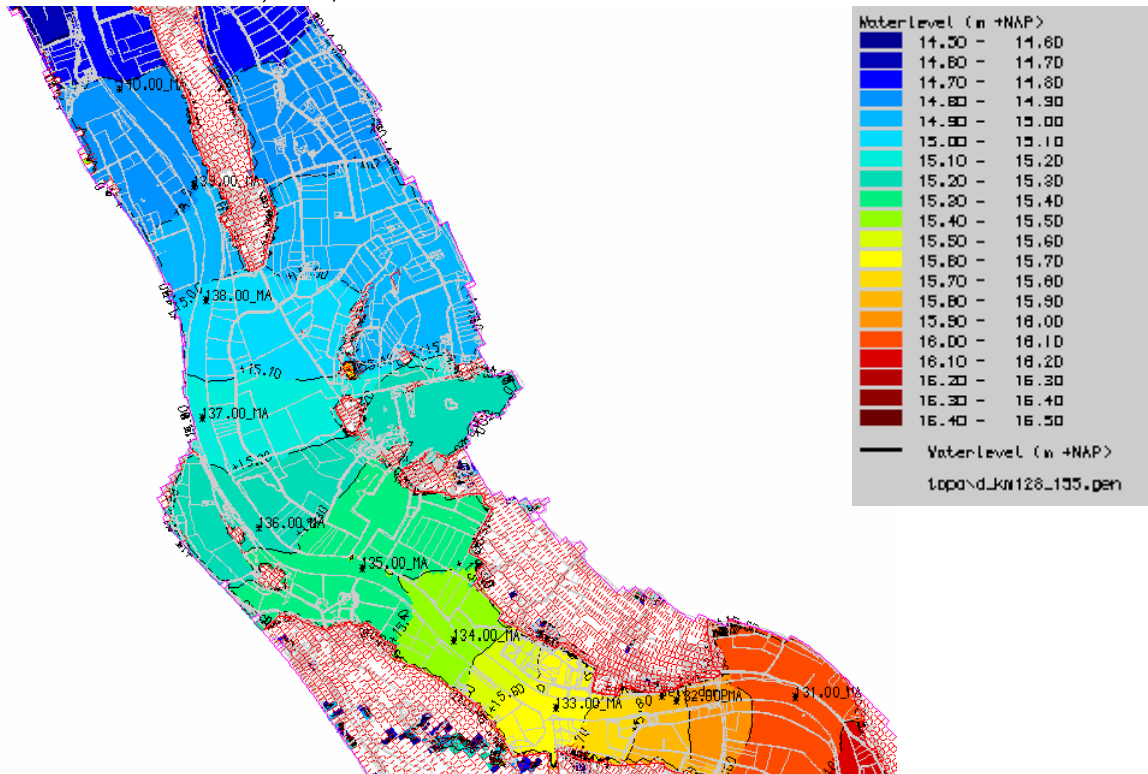


Figuur 4-1 Bodemhoogte Referentiesituatie 1 in WAQUA-model van de Maas (rkm 131 - 140)

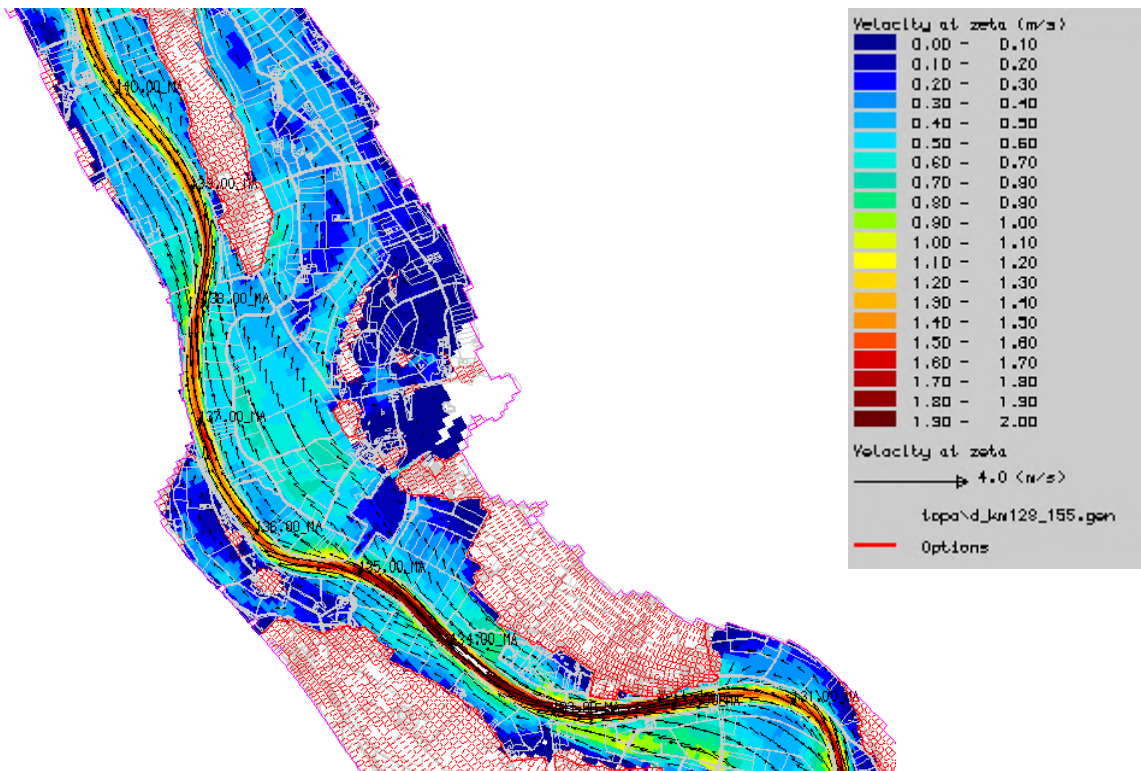
In normale omstandigheden staat het gebied volledig onder invloed van stuw Sambeek met (nu nog) een stuwpeil van 10,85 m+NAP. In de toekomst zal dit worden verhoogd naar 11,10 m+NAP.

4.2.2 Resultaten Referentiesituatie 1

In Figuur 4-2 en Figuur 4-3 hieronder zijn respectievelijk de waterstand en de stroomsnelheid zichtbaar ten tijde van de piek van de 1/250 hoogwatergolf. Goed zichtbaar zijn de door de waterkeringen beschermde gebieden (Well, Wanssum, Bergen – Aijen) die droog blijven. De stroomsnelheden in de Maas zelf bedragen circa 2,0 m/s, in de uiterwaarden stroomt het water circa 0,75 m/s.



Figuur 4-2 Waterstanden van de Maas (rkm 131 - 140), Referentiesituatie 1

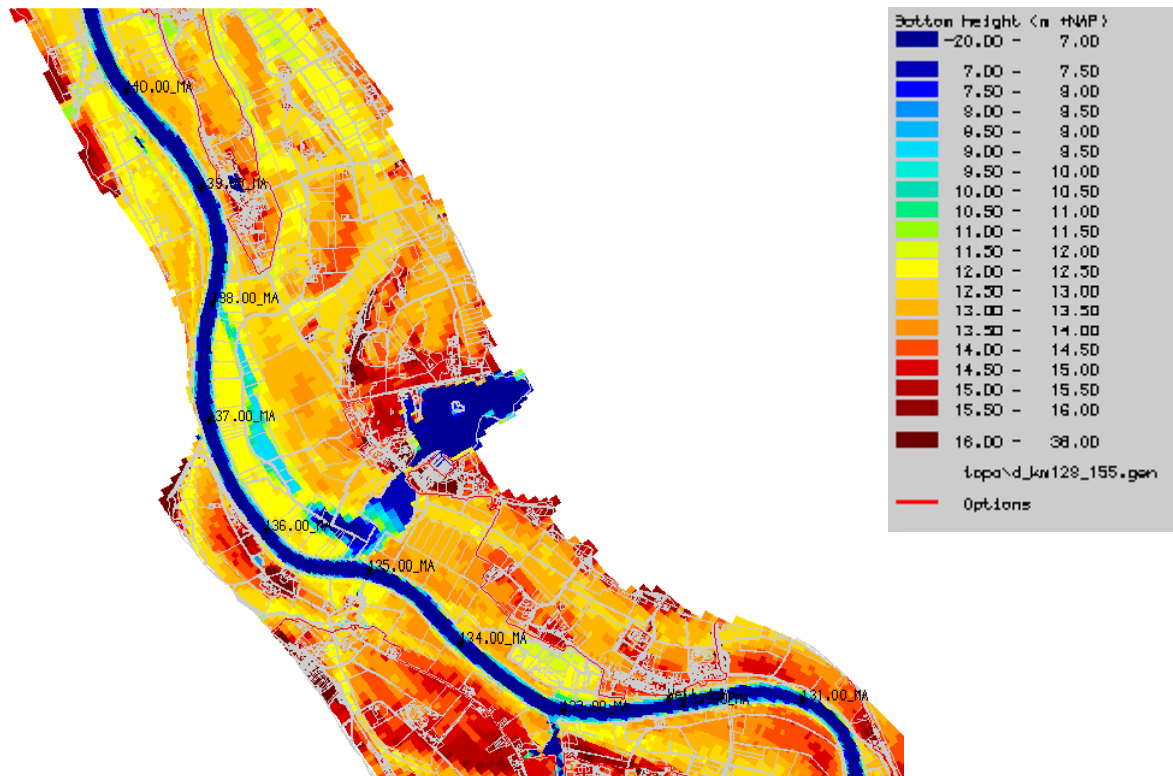


Figuur 4-3 Stroomsnelheden van de Maas (rkm 131 - 140), Referentiesituatie 1

4.3 Beoordeling in Referentiesituatie 2 (autonome ontwikkeling inclusief hoogwatergeul Well-Aijen)

4.3.1 Beschrijving en modellering Referentiesituatie 2

In Referentiesituatie 2 is het uitgangspunt dat de ingrepen van RWS Maaswerken volgens het ontwerp van het Tracébesluit Zandmaas/Maasroute zijn uitgevoerd. Voor het plangebied is het grootste verschil de aanwezigheid van hoogwatergeul Well-Aijen. De bodemhoogte ter plaatse van Well wordt getoond in Figuur 4-4. De hoogwatergeul is goed zichtbaar tussen rkm 135 – 138.



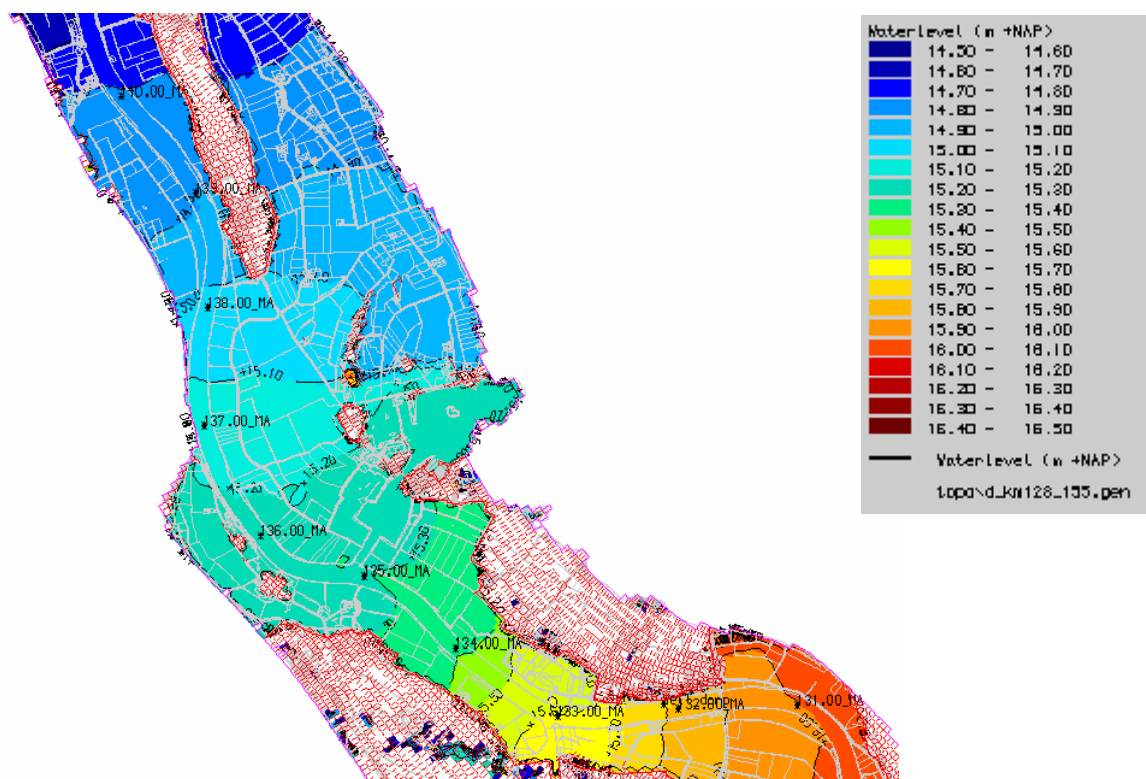
Figuur 4-4 Bodemhoogte Referentiesituatie 2 in WAQUA-model van de Maas (rkm 131 - 140)

In normale omstandigheden staat het gebied volledig onder invloed van stuw Sambeek met (nu nog) een stuwpeil van 10,85 m+NAP. In het kader van het Tracébesluit Zandmaas/Maasroute zal het stuwpeil worden verhoogd naar 11,10 m+NAP.

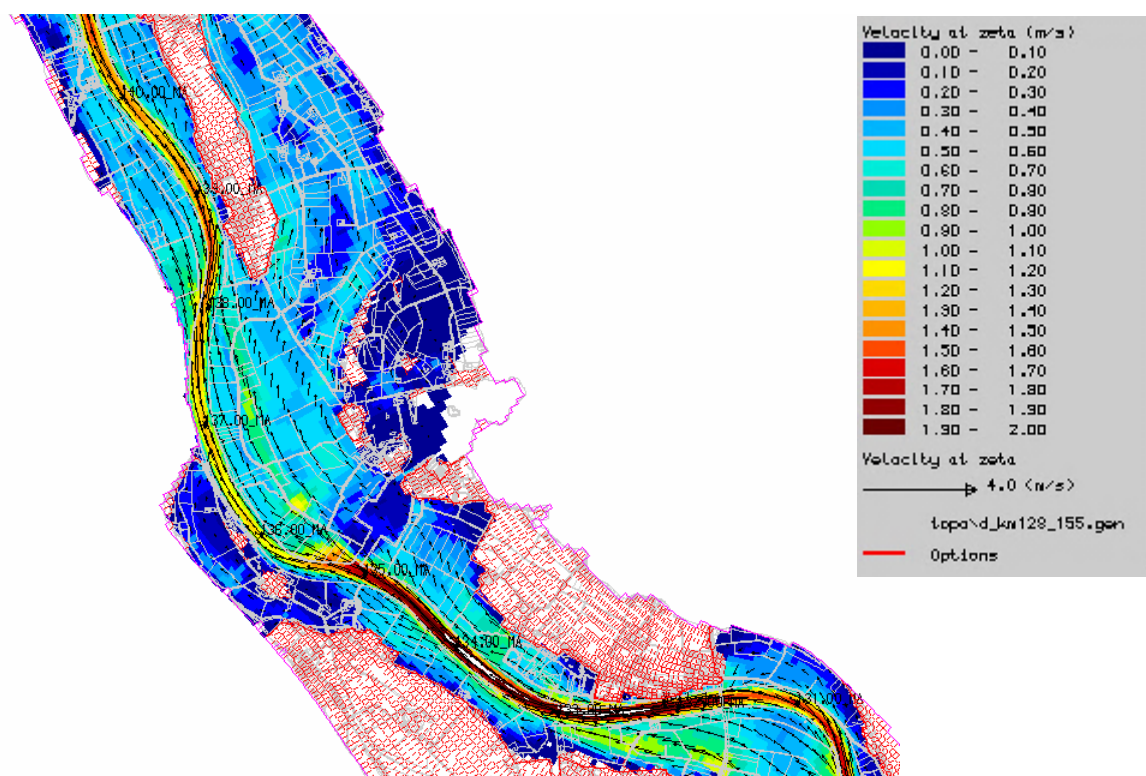
4.3.2 Resultaten Referentiesituatie 2

In Figuur 4-5 en Figuur 4-6 hieronder zijn de waterstand en de stroomsnelheid zichtbaar ten tijde van de piek van de 1/250 hoogwatergolf. Goed zichtbaar zijn de door de waterkeringen beschermde gebieden (Well, Wanssum, Bergen – Aijen) die droog blijven. De stroomsnelheden in de Maas zijn zowel afgenomen (ter plaatse van de hoogwatergeul) als toegenomen (met name bovenstrooms van de hoogwatergeul). De stroomsnelheden in de hoogwatergeul zijn circa 1,2 m/s.

In Referentiesituatie 2 is de waterstand bij 't Leuken circa 15,10 m+NAP wat circa 6 cm lager is dan in Referentiesituatie 1. Dit is het gevolg van de hoogwatergeul Well-Aijen zoals deze is opgenomen in de autonome ontwikkeling.



Figuur 4-5 Waterstanden van de Maas (rkm 131 - 140), Referentiesituatie 2



Figuur 4-6 Stroomsnelheden van de Maas (rkm 131 - 140), Referentiesituatie 2

5 Effecten voorgenomen activiteit, alternatieven en varianten

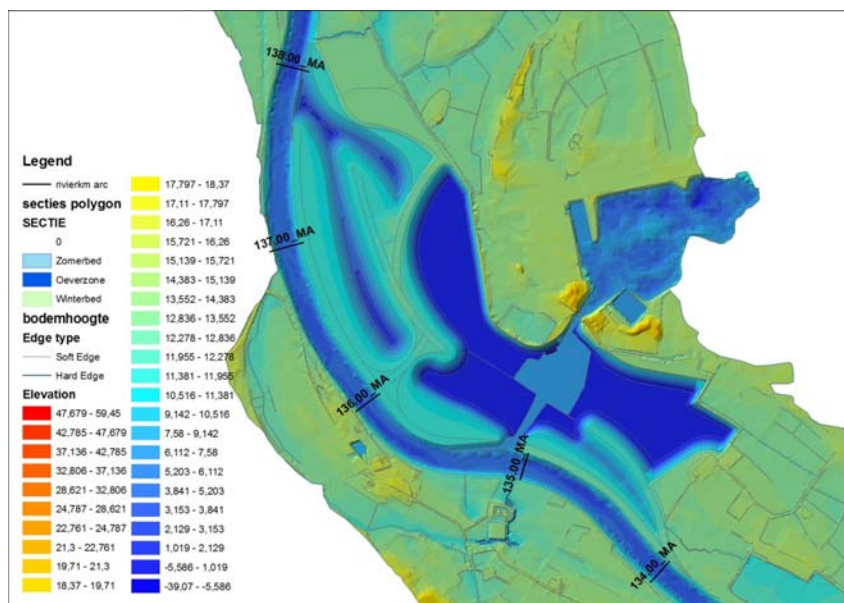
5.1 Voorgenomen activiteit (basisalternatief)

In eerste aanleg wordt de hoogwatergeul gerealiseerd in het kader van het Tracébesluit Zandmaas uit 2003 en conform het vergunde NZ-ontwerp van januari 2011. In het kader van Maaspark Well wordt de geul extra verruimd ter optimalisering van de hoogwaterbescherming, natuurontwikkeling, delfstoffenwinning en berging van niet-vermarktbaar materiaal. De geul gaat bij hoogwater meestromen en heeft een diepte tussen 2,5 en 7,5 meter en een breedte die varieert van 150 tot 200 meter.

Aan weerszijden van de aanwezige voorhaven wordt de oppervlakte open water vergroot. Door de instroming en uitstroming van de recreatieplas te verlagen, zal de recreatieplas bij hoogwater ook gaan meestromen en als zodanig de werking van een tweede hoogwatergeul hebben. Het centrale deel van de recreatieplas zal een diepte krijgen van circa 10 tot 13 meter.

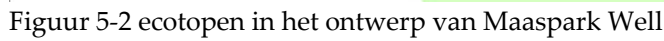
5.1.1 Beschrijving en modellering Voorgenomen activiteit (basisalternatief)

Het ontwerp voor Maaspark Well is vertaald naar een ontwerp in Baseline. De ontwerp-hoogtes zijn opgenomen in het hoogtemodel (zie Figuur 5-1).



Figuur 5-1 Bodemhoogte (m+NAP) van het ontwerp Maaspark Well in Baseline

Alle lanen, bomen en heggen zijn uit het gebied verwijderd. Bij het bepalen van de natuurontwikkeling is als uitgangspunt een intensief natuurbeheer aangenomen. Dat betekent dat de groene delen van het gebied (zie Figuur 5-2) met natuurlijk grasland zijn begroeid. Voor het oranje vlak is verruimd grasland als ecotoop aangenomen. De blauwe vlakken in Figuur 5-2 zijn de huidige plassen die hun oorspronkelijke ruwheidscode hebben behouden.

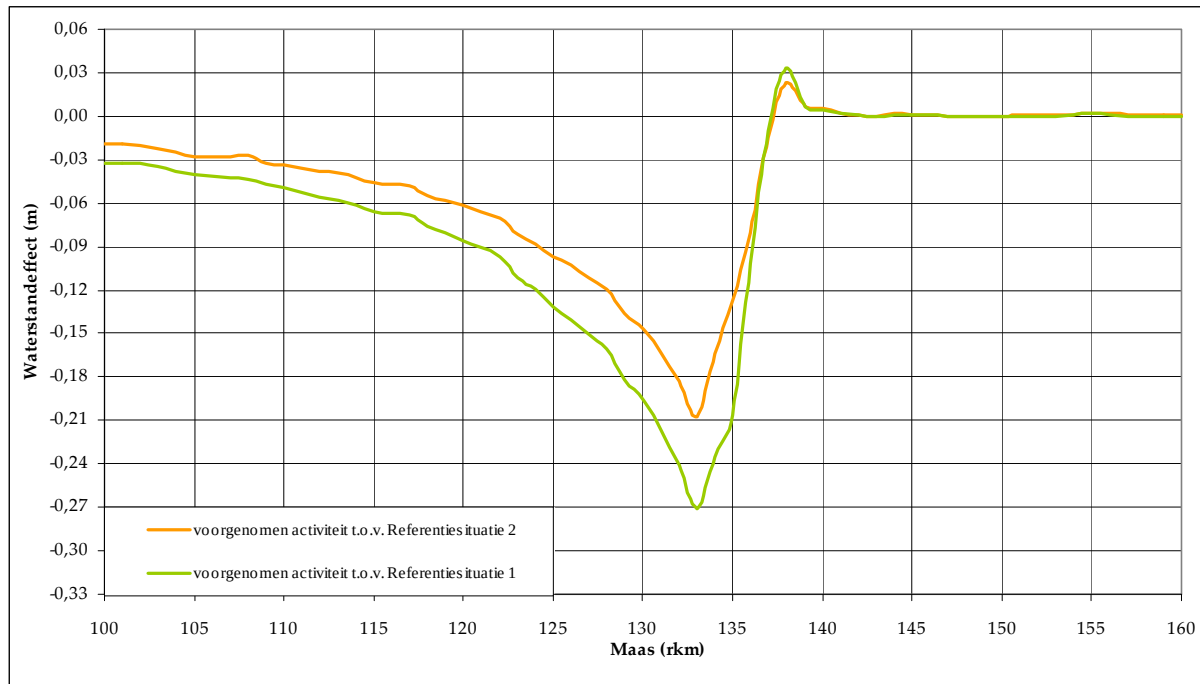


Figuur 5-3 Bodemhoogte in het WAQUA-model Maaspark Well

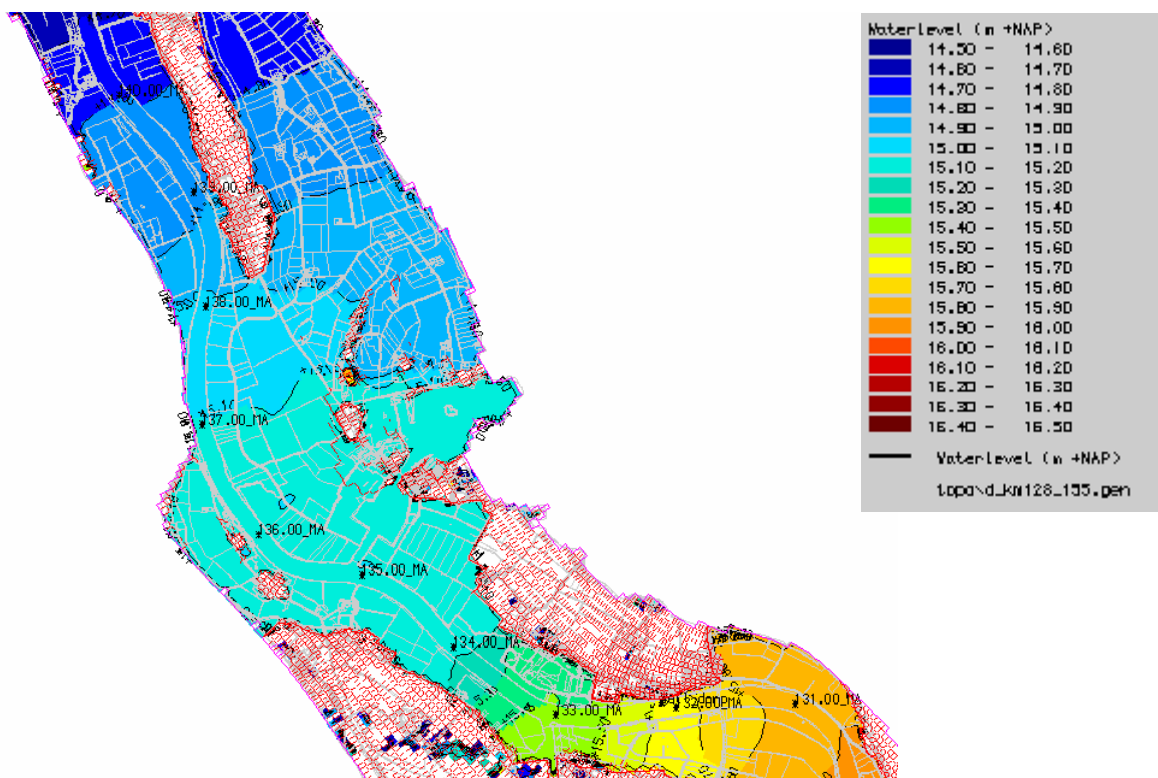
Conform het gestelde in paragraaf 1.2 wordt de beoordeling van de ingreep uitgevoerd voor drie verschillende aspecten, namelijk de waterstandverlaging tijdens hoogwater op de Maas, de hydraulische stabiliteit en de gevolgen voor de scheepvaart.

De (waterstand)effecten tijdens hoogwater op de Maas

Met dit model is een simulatie uitgevoerd om het waterstandeffect te beoordelen. Het effect wordt beoordeeld ten opzichte van Referentiesituatie 1 en Referentiesituatie 2. Ten opzichte van Referentiesituatie 1 is er sprake van een waterstandverlaging van circa 27 cm; ten opzichte van Referentiesituatie 2 is de verlaging ruim 21 cm. Figuur 5-4 toont de waterstandeffecten in de as van de rivier. Ten opzichte van Referentiesituatie 2 is er sprake van een waterstandverlaging van circa 15 cm bij de haven van Wanssum, 6 cm bij Arcen en 3 cm bij Venlo.



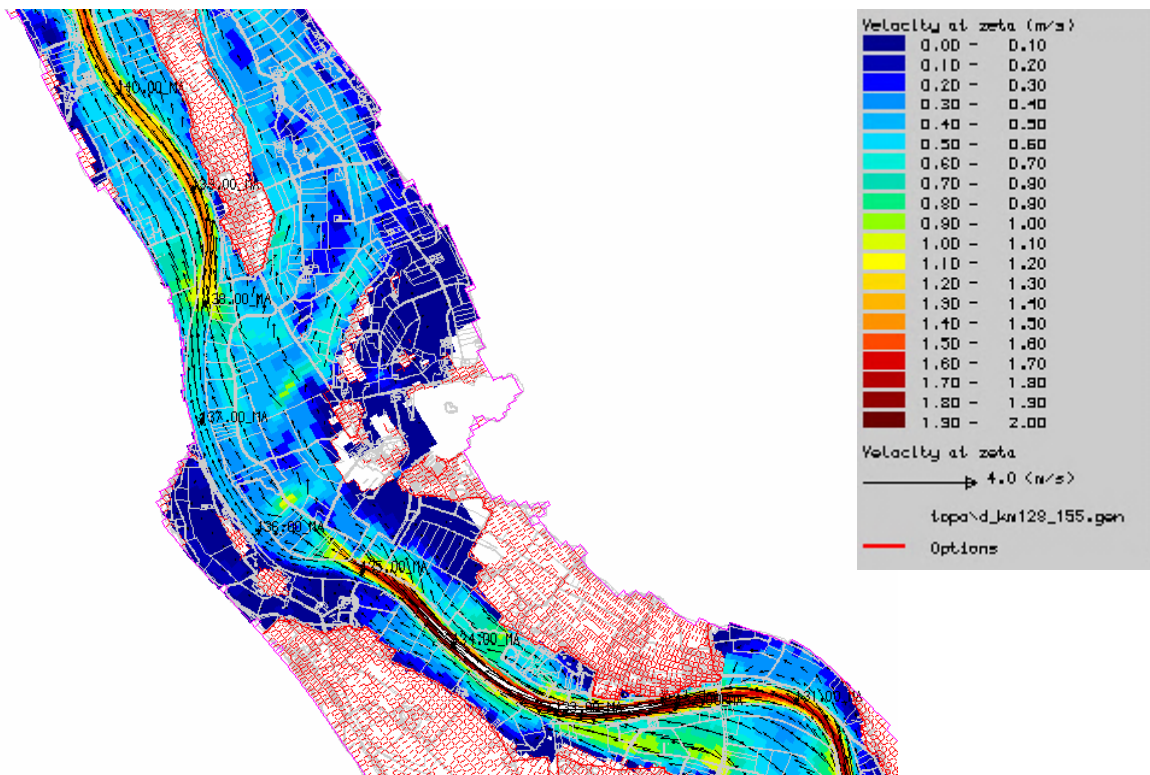
Figuur 5-4 Waterstandeffect Voorgenomen activiteit t.o.v. Referentiesituatie 1 en Referentiesituatie 2



Figuur 5-5 Waterstanden van de Maas (rkm 131 - 140), Voorgenomen activiteit

De hydraulische stabiliteit van de ingreep

Zichtbaar in Figuur 5-6 is dat er ten opzichte van Referentiesituatie 2 (zie Figuur 4-6) sprake is van een afname van de stroomsnelheden in de Maas. In het zomerbed tussen rkm 135 en 138 nemen de stroomsnelheden af van 1,5 m/s naar 0,5 m/s. Dit betekent dat er in het zomerbed sprake kan zijn van sedimentatie van fijn materiaal. Dit sediment zal tijdens lagere afvoeren (deels) weer wegspoelen; het is echter niet uit te sluiten dat een baggerinspanning noodzakelijk is. Hiertoe dienen de veranderingen in het zomerbed gemonitord te worden. Bovenstrooms van het projectgebied (tussen rkm 132 en 135) is er sprake van een beperkte toename van de stroomsnelheid tot circa 0,15 m/s. Langs de waterkeringen is de toename van de stroomsnelheid minder dan 0,1 m/s waardoor de hydraulische stabiliteit niet in het geding komt.



Figuur 5-6 Stroomsnelheden van de Maas (rkm 131 - 140), Voorgenomen activiteit

De gevolgen voor de scheepvaart

Ten opzichte van Referentiesituatie 2 (de situatie inclusief hoogwatergeul Well-Aijen conform het ontwerp van Maaswerken) is er voor de scheepvaart sprake van een toename van de dwarsstroom ter plaatse van de monding van de geul (rkm 138). Bij een afvoer van ongeveer 2300 m³/s (het moment waarop de scheepvaart niet meer mogelijk is) bedraagt de toename circa 0,4 m/s vlak bij de oever. In het midden van de rivier zijn de effecten minder groot.

5.2 Inrichtingsalternatieven (beoordeeld op basis van expert judgement)

5.2.1 Inrichtingsalternatief 1

Zoals is beschreven in paragraaf 2.2 is het verschil tussen de Voorgenomen activiteit en Inrichtingsalternatief 1 de strikte scheiding tussen hoogwaardige riviergebonden natuurontwikkeling in de hoogwatergeul en rustige waterrecreatie in de Vergrote Voorhaven. Deze scheiding wordt bewerkstelligd door de beide deelgebieden fysiek van elkaar te scheiden door landtongen. Het gevolg van deze scheiding is dat de waterstandeffecten van de verruiming minder groot zullen zijn dan in de Voorgenomen activiteit.

De (waterstand)effecten tijdens hoogwater op de Maas

Op basis van een expert judgement is de afname van het waterstandeffect geschat op circa 30%. Dit betekent dat de waterstandverlaging ten opzichte van Referentiesituatie 2 circa 15 cm bedraagt, dat wil zeggen circa 6 cm minder dan in de Voorgenomen activiteit.

De hydraulische stabiliteit van de ingreep

Omdat de waterstandverlaging van dit ontwerp minder groot is dan de waterstandverlaging van de Voorgenomen activiteit zullen ook de morfologische effecten minder groot zijn. In dit ontwerp zal de toename van de stroomsnelheden bovenstrooms van het projectgebied minder groot zijn waardoor er (ten opzichte van de Voorgenomen activiteit) minder effect op de kaden zal zijn.

Gevolgen voor de scheepvaart

Omdat als gevolg van de aangebrachte landtongen de gebieden minder vaak en minder sterk zullen meestromen zullen ook de effecten voor de scheepvaart minder groot zijn dan in de Voorgenomen activiteit.

5.2.2 Inrichtingsalternatief 2

Zoals is beschreven in paragraaf 2.2 is het verschil tussen de Voorgenomen activiteit en Inrichtingsalternatief 2 het gebruik van de recreatieplas als hoogwatergeul. Voor de rivierverruiming in het Maasdal wordt in dit alternatief ingezet op een recreatieplas van maximale omvang. Dit wordt bereikt door de hoogwatergeul en de Vergrote Voorhaven niet van elkaar te scheiden, maar samen te voegen tot één grote recreatieplas. Het gevolg van deze samenvoeging is dat de waterstandeffecten van de verruiming groter zullen zijn dan in de Voorgenomen activiteit.

De (waterstand)effecten tijdens hoogwater op de Maas

Op basis van een expert judgement is de toename van het waterstandeffect geschat op circa 15% (omdat de Voorgenomen activiteit al leidt tot een groot waterstandverlagend effect voegt de vergroting er relatief weinig aan toe). Dit betekent dat de waterstandverlaging ten opzichte van Referentiesituatie 2 circa 24 cm bedraagt, dat wil zeggen 3 cm meer dan in de Voorgenomen activiteit.

De hydraulische stabiliteit van de ingreep

De waterstandverlaging van dit ontwerp is groter dan de waterstandverlaging van de Voorgenomen activiteit waardoor ook de morfologische effecten groter zijn. In dit ontwerp zal de toename van de stroomsnelheden bovenstrooms van het projectgebied groter zijn dan in de Voorgenomen activiteit. Omdat de extra waterstandverlaging beperkt is zal er nog altijd weinig effect op de kaden zijn.

Gevolgen voor de scheepvaart

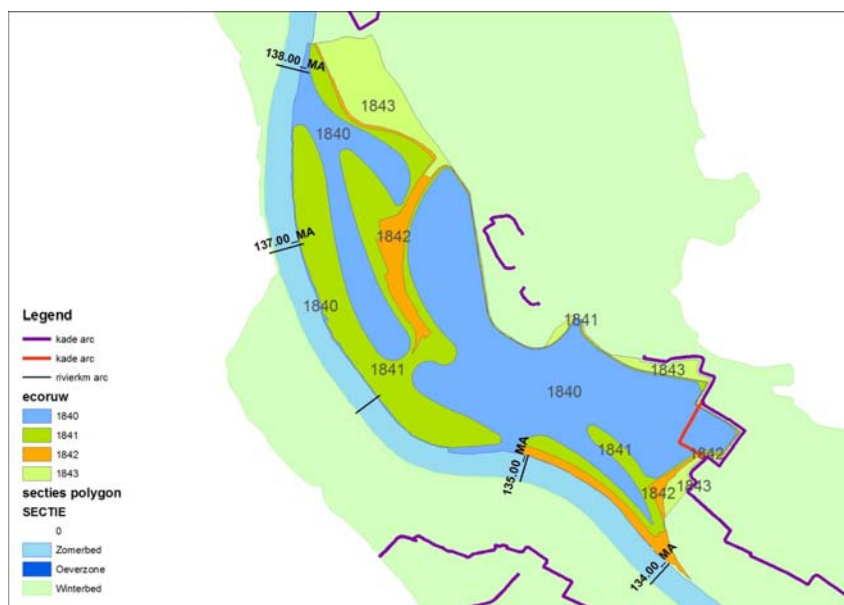
Omdat als gevolg van de verwijderen van de landtongen het gebied vaker en sterker zal meestromen zullen ook de effecten voor de scheepvaart groter zijn dan in de Voorgenomen activiteit.

5.3 Varianten (beoordeeld op basis van expert judgement)

5.3.1 Variant 1 (zuidoostelijke uitbreiding Vergrote Voorhaven)

Het is mogelijk om de Vergrote Voorhaven in zuidoostelijke richting nog verder uit te breiden. Dit betekent dat een deel van het gebied wat nu nog achter de kade ligt zal worden verruimd. Het gebied wat door kaden wordt beschermd neemt (iets) af waardoor er meer ruimte voor de rivier ontstaat. Vanuit rivierkundig oogpunt zal de uitbreiding dus een positief effect hebben.

De waterkering die in het zuidoosten van het ontwerpgebied is gelegen, is verlegd rond de vergraving waarbij een afstand van 16,3 meter tot de vergraving is aangehouden (dit in overeenstemming met de basisgegevens). Voor de hoogtes van kruin en teen van de waterkering zijn de waarden uit HR2006 overgenomen. In de volgende figuur is de ligging van de waterkering in de basisgegevens aangegeven in het rood, het aangepaste trace is weergegeven in het paars.



Figuur 5-7 Waterkering (paarse en rode lijnen) van Variant 1

De (waterstand)effecten tijdens hoogwater op de Maas

De waterstandeffecten van deze uitbreiding is zeer beperkt. Het betreffende gebied is gelegen in de luwte van de kade en dat zal ook zo blijven in het geval de Vergrote Voorhaven wordt uitgebreid. De toename van het bergende gebied is dusdanig klein dat dit ook niet zichtbaar zal zijn in de waterstanden. De waterstandeffecten zullen niet anders zijn dan bij de Voorgenomen activiteit (zie paragraaf 5.1).

De hydraulische stabiliteit van de ingreep

Ten opzichte van de Voorgenomen activiteit zal er geen effect zijn van de uitbreiding op de stroomsnelheden. Het betreffende gebied is gelegen in de luwte van de kade en dat zal ook zo blijven in het geval de Vergrote Voorhaven wordt uitgebreid. De stroomsnelheden zullen niet anders zijn dan bij de Voorgenomen activiteit (zie paragraaf 5.1).

De gevolgen voor de scheepvaart

Ten opzichte van de Voorgenomen activiteit zal er geen effect zijn van de uitbreiding op de stroombeeld voor de scheepvaart. Het betreffende gebied is gelegen in de luwte van de kade en dat zal ook zo blijven in het geval de Vergrote Voorhaven wordt uitgebreid. Het stroombeeld zal niet anders zijn dan bij de Voorgenomen activiteit (zie paragraaf 5.1).

5.3.2 Variant 2 (nieuwe inrichting Leukermeer)

De tweede variant betreft een eventuele herprofilering van de oevers en de bodem van 't Leukermeer om de landschappelijke inpassing en gebruiksmogelijkheden te optimaliseren. De primaire doelstelling is om het Leukermeer een kwaliteitsimpuls te geven, waardoor de recreatieve, de landschappelijke en de natuurwaarde toenemen. Deze kwaliteitsimpuls sluit aan op de andere initiatieven op het gebied van recreatie en toerisme, landschap en natuur die onderdeel uitmaken van de gebiedsontwikkeling Maaspark Well.

Herprofilering van het Leukermeer bestaat uit de volgende ingrepen:

- verdieping van het Leukermeer: baggeren van bovenste 10 m van de bestaande waterbodem die bestaat uit een laag restspecie van de zandwinning uit de jaren '60 en '70 en daaronder de ongeroerde ondergrond. Van de 10 m vergraven bodem van het Leukermeer wordt netto ca. 7 a 8 m als delfstof afgevoerd;
- aanleg natuurvriendelijke oevers en realisatie van een aantal aanlegplaatsen voor recreatiescheepvaart van het Leukermeer: Met de restspecie van de delfstofwinning worden de oevers van het Leukermeer en de oever van het eiland geherprofileerd;
- creëren van een zichtlijn (vista) vanaf de provinciale weg N271 op het Leukermeer: De zichtlijn wordt gerealiseerd door het talud van het Leukermeer ter hoogte van de N271 te verbreden en verflauwen.

De (waterstand)effecten tijdens hoogwater op de Maas

In deze variant is ten opzichte van de Voorgenomen activiteit sprake van verruiming van het Leukermeer (verdieping en oeveraanpassing). Deze verruiming in een hydraulisch luw deel van het winterbed heeft een verwaarloosbaar effect op de waterstanden. De hydraulische effecten zijn hetzelfde als in de Voorgenomen activiteit (zie paragraaf 5.1).

De hydraulische stabiliteit van de ingreep

Ten opzichte van de Voorgenomen activiteit zal er geen effect zijn van de uitbreiding op de stroomsnelheden. Het betreffende gebied is gelegen in een stroomluw gebied waar slechts

een marginale verandering van het stroombeeld zal optreden. De stroomsnelheden zullen niet anders zijn dan bij de Voorgenomen activiteit (zie paragraaf 5.1).

De gevolgen voor de scheepvaart

Ten opzichte van de Voorgenomen activiteit zal er geen effect zijn van de uitbreiding op de stroombeeld voor de scheepvaart. De veranderingen ten opzichte van de Voorgenomen activiteit zijn pas merkbaar in situaties waarin de scheepvaart niet meer mogelijk is. Als scheepvaart nog wel mogelijk is zal het stroombeeld niet anders zijn dan bij de Voorgenomen activiteit (zie paragraaf 5.1).

5.4 Effecten in de tijdelijke situatie

Voor een beschrijving van de effecten in de tijdelijke situatie is gezocht naar de worst-case situatie, dat wil zeggen de situatie die tijdelijke de meest negatieve gevolgen heeft. Deze situatie is echter niet hetzelfde voor de verschillende aspecten die in het MER worden beoordeeld. Zo is de worst-case situatie voor het grondwater de situatie waarin de verruiming maximaal is zonder aanvullingen. Anderzijds is de worst-case voor het aspect rivierkunde juist de situatie zonder verruiming en met tijdelijke depots en/of geluidswallen. Dit geeft aan dat het moeilijk is om over een éénduidige worst-case te spreken.

In dit project is als worst-case gekozen voor de situatie met maximale verruiming. Vanuit rivierkundig oogpunt levert deze situatie de grootste waterstandverlaging en dit aspect is dus positief. Wel zijn er enkele kanttekeningen die hierbij gemaakt moeten worden. In de situatie met maximale verruiming zonder aanvullingen zijn er dus ook geen drempels in de hoogwatergeul. Dit betekent dat de hoogwatergeul permanent mee zal stromen en als hoofdgeul kan gaan fungeren.

De (waterstand)effecten tijdens hoogwater op de Maas

In deze variant is ten opzichte van de Voorgenomen activiteit sprake van veel meer verruiming. Ten opzichte van de Voorgenomen activiteit (zie paragraaf 5.1) zal de waterstandverlaging circa 60% groter worden.

De hydraulische stabiliteit van de ingreep

In de Maas zelf zal hierdoor sedimentatie gaan optreden; anderzijds bestaat het risico dat er in de hoogwatergeul ongewenste erosie zal optreden omdat de stroomsnelheden hoog kunnen worden. Vanwege de grote waterstandverlaging als gevolg van de verruiming zal bovenstrooms van de hoogwatergeul de stroomsnelheid toenemen met ook hier het risico op erosie, in dit geval van het zomerbed.

De gevolgen voor de scheepvaart

De dwarsstroom ter plaatse van de monding van de hoogwatergeul toenemen met mogelijk negatieve gevolgen voor de scheepvaart.

5.4.1 Conclusie worst-case situatie

De hier beschreven situatie is vanuit het oogpunt van waterstandverlaging geen worst-case; vanuit het oogpunt van morfologische effecten op erosie en sedimentatie is er wel sprake van een zeer ongunstige situatie. Vanwege het ontbreken van landtongen en drempels is het risico op bochtafsnijding door de Maas reëel.

6 Aanvullende analyse natuurbeheer

6.1 Analyse van invloed natuurbeheer

Met twee aanvullende analyses is onderzocht wat de gevolgen zijn van zowel een extensiever (**Ext**) als een intensiever natuurbeheer (**Int**) ten opzichte van de voorgenomen activiteit.

6.2 Extensivering natuurbeheer (variant Ext)

Om het effect van extensief beheer in beeld te brengen is onderzocht wat het effect is van een specifieke natuurontwikkeling. Bij het bepalen van de natuurontwikkeling is gebruik gemaakt van de verwachte inundatieduur per jaar. Dit heeft geleid tot de volgende ecotopen verdeling:

- gebieden lager dan 10,5 m+NAP zijn permanent nat, hieraan is de ruwheidscode 1840 voor water toegekend (het lichtblauwe gebied in Figuur 6-1);
- het gebied met een hoogte tussen 10,5 en 12 m+NAP is de oeverzone waar een ruige natuur (zowel nat als droog) mag ontstaan, hieraan is de ruwheidscode 1841 voor ruigte toegekend (het groene gebied in Figuur 6-1);
- het gebied met een hoogte tussen 12 en 13 m+NAP staat bijna het gehele droog en hier zullen naar verwachting struwelen opkomen, hieraan is de ruwheidscode 1842 voor struweel toegekend (het oranje gebied in Figuur 6-1);
- gebieden hoger dan 13 m+NAP zullen naar verwachting worden beheerd en hier natuurlijk grasland aangenomen (het lichtgroene gebied in Figuur 6-1).

De donkerblauwe vlakken in Figuur 6-1 zijn de huidige plassen die hun oorspronkelijke ruwheidscode hebben behouden.

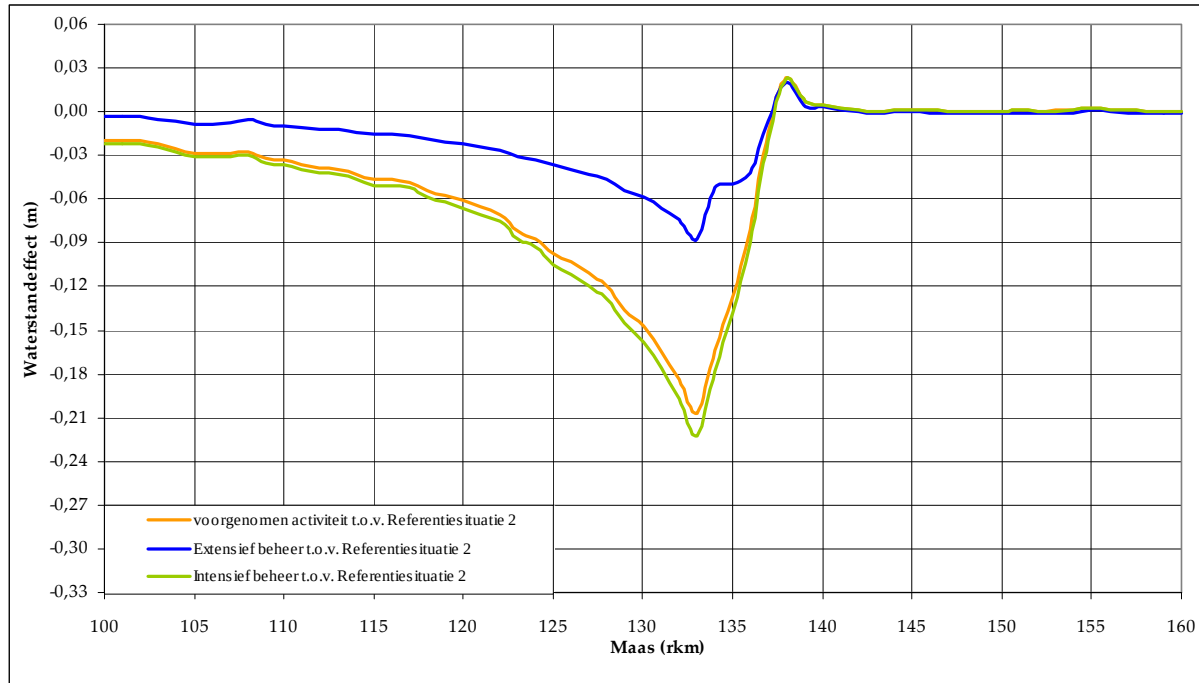


Figuur 6-1 ecotopen in het ontwerp van Maaspark Well

Het extensive natuurbeheer leidt tot een forse vermindering van het waterstandeffect. De extra natuurontwikkeling ten opzichte van de Voorgenomen activiteit zorgt voor een opstuwing van circa 12 cm waardoor het waterstandverlagend effect afneemt tot circa 8 cm.

6.3 Intensivering natuurbeheer (variant Int)

Andersom is ook gekeken wat het effect is van een intensiever natuurbeheer ten opzichte van de voorgenenomen activiteit. Dit is de situatie waarbij enkel productiegrasland wordt toegestaan.



Figuur 6-2 Waterstandeffect extensief en intensief natuurbeheer t.o.v. Referentiesituatie 2

6.4 Conclusie aangaande natuurbeheer

De conclusie is dus dat een intensiever beheer slechts beperkt bijdraagt aan extra waterstandverlaging, terwijl een extensiever beheer wel een forse opstuwende werking heeft. In het kader van het Inrichtings-MER moet onderzocht worden op welke wijze het natuurbeheer moet worden ingevuld, waarbij de afweging moet worden gemaakt tussen intensiteit van het natuurbeheer en de beoogde waterstandverlaging.

7 Vergelijking alternatieven en varianten

In Tabel 7-2 zijn de effecten van de Voorgenomen activiteit en verschillende alternatieven en varianten weergegeven ten opzicht van Referentiesituatie 1. Tabel 7-2 toont de effecten ten opzichte van Referentiesituatie 2. De betekenis van de afkortingen boven de kolommen is:

Ref 2 = Referentiesituatie 2 (zie paragraaf 4.3)

V.a. = Voorgenomen activiteit (zie paragraaf 5.1)

I.a. 1 = Inrichtingsalternatief 1 (zie paragraaf 5.2.1)

I.a. 2 = Inrichtingsalternatief 2 (zie paragraaf 5.2.2)

Var 1 = Variant 1 (zie paragraaf 5.3.1)

Var 2 = Variant 2 (zie paragraaf 5.3.2)

7.1 Vergelijking waterstandeffecten

Tabel 7-1 Samenvattingstabel waterstandeffecten (cm) t.o.v. Referentiesituatie 1

Locatie	Plaats	Ref 2	V.a.	I.a. 1	I.a. 2	Var 1	Var 2
Rkm 130	Blitterswijck	-0,05	-0,20	-0,14	-0,23	-0,20	-0,20
Rkm 132	Well	-0,06	-0,25	-0,17	-0,28	-0,25	-0,25
Rkm 133	Wanssum	-0,06	-0,27	-0,19	-0,32	-0,27	-0,27
Rkm 135	't Leuken	-0,08	-0,21	-0,15	-0,24	-0,21	-0,21
Rkm 137	Maashees	0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01
Rkm 138	Aijen	0,01	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
Rkm 140	Bergen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabel 7-2 Samenvattingstabel waterstandeffecten (cm) t.o.v. Referentiesituatie 2

Locatie	Plaats	V.a.	I.a. 1	I.a. 2	Var 1	Var 2
Rkm 130	Blitterswijck	-0,15	-0,09	-0,18	-0,15	-0,15
Rkm 132	Well	-0,19	-0,11	-0,23	-0,19	-0,19
Rkm 133	Wanssum	-0,21	-0,13	-0,25	-0,21	-0,21
Rkm 135	't Leuken	-0,13	-0,07	-0,16	-0,13	-0,13
Rkm 137	Maashees	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
Rkm 138	Aijen	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Rkm 140	Bergen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

7.2 Vergelijking hydraulische stabiliteit

Tabel 7-3 Samenvattingstabel hydraulische stabiliteit t.o.v. Referentiesituatie 1

Aspect	Ref 2	V.a.	I.a. 1	I.a. 2	Var 1	Var 2
Sedimentatie geul	-	-	-	--	-	-
Sedimentatie zomerbed	-	--	--	--	--	--
Erosie zomerbed	0	0	0	-	0	0
Stabiliteit kaden	0	0	0	0	0	0

Tabel 7-4 Samenvattingstabel hydraulische stabiliteit t.o.v. Referentiesituatie 2

Aspect	V.a.	I.a. 1	I.a. 2	Var 1	Var 2
Sedimentatie geul	0	0	-	0	0
Sedimentatie zomerbed	-	-	-	-	-
Erosie zomerbed	0	0	-	0	0
Stabiliteit kaden	0	0	0	0	0

7.3 Vergelijking scheepvaart

Tabel 7-5 Samenvattingstabel scheepvaart t.o.v. Referentiesituatie 1

Aspect	Ref 2	V.a.	I.a. 1	I.a. 2	Var 1	Var 2
Dwarsstroom	-	-	-	--	-	-

Tabel 7-6 Samenvattingstabel scheepvaart t.o.v. Referentiesituatie 2

Aspect	V.a.	I.a. 1	I.a. 2	Var 1	Var 2
Dwarsstroom	0	0	-	0	0

8 Compenserende en mitigerende maatregelen

8.1 Compensatie/mitigatie waterstandeffecten

Het project Maaspark Well leidt tot een aanzienlijke waterstandverlaging. Indien een minder grote waterstandverlaging nodig is kan dit worden bereikt door de landtongen te verhogen of een extensievere variant van natuurbeheer toe te passen.

8.2 Compensatie/mitigatie hydraulische stabiliteit

Om in de worst-case van de tijdelijke situatie het risico op bochtafsnijding door de Maas te mitigeren moet er in de uitvoering altijd ergens een drempel/landtong in de hoogwatergeul aanwezig zijn, bijvoorbeeld aan boven- of benedenstroomse zijde.

8.3 Compensatie/mitigatie scheepvaart

De toename van de dwarsstroom voor de scheepvaart (zie paragraaf 5.1.2) kan worden gemitigeerd door meer natuurontwikkeling toe te staan waardoor de verruiming minder effect heeft. Een nadeel van deze mitigatiemaatregel is dat ook het waterstandverlagend effect van de verruiming sterk afneemt, zie paragraaf 6.3. Een alternatief is het verhogen van de landtongen en/of de drempels waardoor de hoogwatergeul later en minder gaat meestromen. Ook deze aanpassing zorgt voor een vermindering van de waterstandverlaging.

9 Conclusies

De Voorgenomen activiteit leidt tot een aanzienlijke waterstandverlaging van 27 cm ten opzichte van Referentiesituatie 1 en een waterstandverlaging van 21 cm ten opzichte van Referentiesituatie 2 (met hoogwatergeul Well-Aijen). De gebiedsinrichting is IVM-proof en levert een aanzienlijke bijdrage aan de (nog door Rijkswaterstaat vast te stellen) IVM-taakstelling. Voor de inrichtingsalternatieven geldt dat deze zowel meer als minder waterstandverlaging kunnen geven.

Een belangrijk aspect betreft de natuurontwikkeling. In de situatie met volledige natuurontwikkeling is de waterstandverlaging circa 8 cm wat betekent dat de natuurontwikkeling circa 60% (12 cm) van het waterstandverlagend effect te niet doet. Indien de nu aangenomen natuurontwikkeling (natuurlijk grasland en beperkt ruigte) wordt geïntensiveerd levert dit een waterstandverlaging van 23 cm op, wat slechts 2 cm extra is ten opzichte van de Voorgenomen Activiteit.

Er is in bovenstroomse richting sprake van een beperkte toename van de stroomsnelheid waarbij het risico op ongewenste erosie van het zomerbed beperkt is en de hydraulische stabiliteit van de waterkeringen niet in het geding is.

10 Referenties

- Agtersloot R.C., Broens H.L, Hijdra A.C.L. en Meijer D.G., 2001: Hoogwaterbescherming Zandmaas, brondocument, versie 2 mei 2001, Kennis- en Kwaliteitsmanagement Zandmaas, De Maaswerken
- Agtersloot, R.C., 2007: Rivierkundige studie hoogwatergeulen Well-Aijen, WAQUA-simulaties t.b.v. MER Hoogwatergeul Well-Aijen – “Maaspark Well”, P0003.5, juni 2007
- De Maaswerken, 2002: Tracébesluit Zandmaas / Maasroute, 12 maart 2002, De Maaswerken
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001: Hydraulische Randvoorwaarden 2001, voor het toetsen van primaire waterkeringen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, RIKZ, DWW, RIZA, december 2001
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Dienst Limburg, 2006: Integrale Verkenning Maas, Advies, Hoofdrapport en Achtergronddocumenten (cd-rom),
- Velzen, E.H. van, P. Jesse, P. Cornelisse en H. Coops, 2003a: Stromingsweerstand vegetatie in uiterwaarden. Deel 1 Handboek versie 1.0. Rijkswaterstaat-RIZA rapport 2003.028
- Velzen, E.H. van, P. Jesse, P. Cornelisse en H. Coops, 2003b: Stromingsweerstand vegetatie in uiterwaarden. Deel 2 Achtergronddocument versie 1.0. Rijkswaterstaat-RIZA rapport 2003.029

