



Hydraulisch onderzoek wijzigingen hoogwatergeul Lomm

Bepaling hydraulische effecten

EINDRAPPORT

Datum 17 juni 2013
Status Definitief, versie 2.2
Project Wijzigingen hoogwatergeul Lomm
Deelproject Bepaling hydraulische effecten wijzigingen hoogwatergeul Lomm

	Naam	Paraaf	Datum
Auteurs	R. Agtersloot C. Michels		17-06-2013
Reviewers	R. van Ark		
Vrijgave	T. Reintjes		

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Voorgenomen activiteit	1
1.2	Aansluiting op eerder verricht onderzoek.....	2
1.3	Opbouw van het rapport.....	2
2	Methodiek van onderzoek en varianten	3
2.1	Hoofdpijnen.....	3
2.2	Beschrijving veranderingen ten opzichte van het Tracébesluit.....	3
2.2.1	De optimalisatie van de hoogwatergeul	3
2.2.2	Aanleg van een bypass	4
2.2.3	Herontwikkeling van het kassengebied.....	6
2.3	Beschouwde alternatieven	7
2.4	Beschouwde varianten.....	8
2.4.1	Inrichting eindsituatie.....	8
2.4.2	Behoud maaiveld lob monument.....	8
2.4.3	Kleiner deel kassengebied.....	9
2.4.4	Hydraulische optimalisatie	10
2.5	Voorkeursalternatief	10
2.6	Beoordelingscriteria voor de alternatieven/varianten.....	10
2.6.1	Waterstandeffecten	10
2.6.2	Scheepvaart	11
2.6.3	Hydraulische stabiliteit	12
2.6.4	Niet meegenomen beoordelingsaspecten	13
3	Beschrijving Nulalternatief	14
3.1	Inleiding.....	14
3.2	Beoordeling van Nulalternatief (Autonome ontwikkeling inclusief Hoogwatergeul Lomm).....	15
3.2.1	Beschrijving en modellering Nulalternatief	15
3.2.2	Resultaten Nulalternatief	15
3.2.3	Beoordelingstabel Nulalternatief	19
4	Planvoornemen, alternatieven	20
4.1	Alternatieven.....	20
4.2	Alternatief 1.....	20
4.2.1	Optimalisatie hoogwatergeul	20
4.2.2	Bypass	21
4.2.3	Modellering in WAQUA	22
4.2.4	Hydraulische effecten Alternatief 1	23
4.2.5	Beoordelingstabel Alternatief 1	26
4.3	Alternatief 2.....	27
4.3.1	Herontwikkeling van het kassengebied.....	27
4.3.2	Modellering in WAQUA	28
4.3.3	Hydraulische effecten Alternatief 2.....	29

4.3.4	Beoordelingstabel Alternatief 2.....	32
5	Planvoornemen, varianten.....	33
5.1	Varianten	33
5.2	Inrichting eindsituatie.....	33
5.2.1	Modellering in WAQUA	33
5.2.2	Hydraulische effecten.....	34
5.3	Behoud maaiveld lob monument.....	35
5.3.1	Modellering in WAQUA	35
5.3.2	Hydraulische effecten.....	35
5.4	Kleiner deel kassengebied.....	36
5.4.1	Modellering in WAQUA	36
5.4.2	Hydraulische effecten.....	38
5.5	Hydraulische optimalisaties	38
5.5.1	Optimalisatie uitstroomopening	39
5.5.1.1	Modellering in WAQUA	39
5.5.1.2	Hydraulische effecten.....	39
5.5.2	Verdieping hoogwatergeul	40
5.5.2.1	Modellering in WAQUA	40
5.5.2.2	Hydraulische effecten.....	41
5.5.3	Aanpassing natuurontwikkeling	41
5.5.3.1	Modellering in WAQUA	41
5.5.3.2	Hydraulische effecten.....	42
5.5.4	Conclusie hydraulische optimalisaties.....	43
6	Vergelijking van de alternatieven en varianten.....	44
6.1	Vergelijking waterstandeffecten.....	44
6.2	Vergelijking scheepvaart	45
6.3	Vergelijking hydraulische stabiliteit.....	45
7	Conclusies.....	46
8	Referenties.....	47

Figuren

Figuur 1-1	De drie planonderdelen van de voorgenomen activiteit.....	1
Figuur 2-1	Aangepaste ontwerp geoptimaliseerde hoogwatergeul en bypass	4
Figuur 2-2	Vogelvluchtimpresie bypass Lomm (Groenplanning januari 2008)	5
Figuur 2-3	Uitbreiding hoogwatergeul bij kassengebied	6
Figuur 2-4	De zuidkant van de hoogwatergeul in de eindsituatie bij Alternatief 2. Met de paarse stippellijn is de ligging van de hoogwatergeul weergegeven voor Alternatief 1.....	7
Figuur 2-5	Bypass: het perceel dat de beschermingsstatus heeft van archeologisch monument is rood.....	9
Figuur 2-6	Eindsituatie met drie kassen (links) en de variant met twee kassen als onderdeel van de planontwikkeling.....	10
Figuur 3-1	Inrichtingsplan natuurontwikkeling Hoogwatergeul Lomm Tracébesluit	14
Figuur 3-2	Bodemhoogte Nulalternatief in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5).....	15

Figuur 3-3 Waterstanden in de Maas (rkm 114,5 – 118,5), 1/250 situatie Nulalternatief.....	16
Figuur 3-4 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/250 situatie.....	16
Figuur 3-5 Stroomsnelheden in de Maas (rkm 114,5 – 118,5), 1/250 situatie Nulalternatief....	17
Figuur 3-6 Dwarsstroming in de Maas (rkm 114,0 – 118,0), Nulalternatief	18
Figuur 3-7 WAQMORF-analyse Nulalternatief, bodemverandering in de Maas (rkm 114,5 – 118,5)	19
Figuur 4-1 De drie planonderdelen van de voorgenomen activiteit.....	20
Figuur 4-2 Inrichtingsplan Alternatief 1 hoogwatergeul Lomm	21
Figuur 4-3 Bodemhoogteverschil (m) Alternatief 1 t.o.v. Nulalternatief (rkm 114,5 – 118,5) .	22
Figuur 4-4 Ruwheidverschil (m) Alternatief 1 t.o.v. Nulalternatief (rkm 114,5 – 118,5).....	22
Figuur 4-5 Waterstandverschil (m), Alternatief 1 t.o.v. Nulalternatief, 1/250 situatie	23
Figuur 4-6 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/250 situatie.....	23
Figuur 4-7 Stroomsnelheidverschil (m), Alternatief 1 t.o.v. Nulalternatief, 1/250 situatie	24
Figuur 4-8 Dwarsstroming in de Maas (rkm 114,0 – 118,0), Alternatief 1.....	25
Figuur 4-9 WAQMORF-analyse Alternatief 1, jaargemiddelde verandering in de Maas (rkm 114,5 – 118,5).....	26
Figuur 4-10 Inrichtingsplan Alternatief 2 hoogwatergeul Lomm	27
Figuur 4-11 Bodemhoogteverschil (m) Alternatief 2 t.o.v. Nulalternatief (rkm 114,5 – 118,5)	28
Figuur 4-12 Ruwheidverschil (m) Alternatief 2 t.o.v. Nulalternatief (rkm 114,5 – 118,5).....	28
Figuur 4-13 Waterstandverschil (m), Alternatief 2 t.o.v. Nulalternatief, 1/250 situatie	29
Figuur 4-14 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/250 situatie.....	29
Figuur 4-15 Stroomsnelheidverschil (m), Alternatief 2 t.o.v. Nulalternatief, 1/250 situatie ...	30
Figuur 4-16 Dwarsstroming in de Maas (rkm 114,0 – 118,0), Alternatief 2.....	31
Figuur 4-17 WAQMORF-analyse Alternatief 2, jaargemiddelde verandering in de Maas (rkm 114,5 – 118,5).....	32
Figuur 5-1 Varianten inrichting natuurontwikkeling	33
Figuur 5-2 Waterstandeffecten varianten inrichting natuurontwikkeling t.o.v. Nulalternatief	34
Figuur 5-3 Bodemhoogte- en overlaat-verschil variant ‘monument’ t.o.v. Alternatief 2.....	35
Figuur 5-4 Waterstandeffect variant ‘monument’ t.o.v. Alternatief 2	36
Figuur 5-5 Kadeformen Nulalternatief (geel), Alternatief 2 (blauw) en variant kassen (paars)	37
Figuur 5-6 Veranderde kaden in variant ‘kassen’ t.o.v. Alternatief 2.....	37
Figuur 5-7 Waterstandeffect variant ‘kassen’ t.o.v. Alternatief 2	38
Figuur 5-8 Bodemhoogteverschil in variant ‘uitstroomopening’ t.o.v. Alternatief 2	39
Figuur 5-9 Waterstandeffect in de as van de rivier van variant ‘uitstroomopening’ t.o.v. Alternatief 2.....	40
Figuur 5-10 Bodemhoogteverschil in variant ‘verdieping’ t.o.v. Alternatief 2.....	40
Figuur 5-11 Waterstandeffect in de as van de rivier van variant ‘verdieping’ t.o.v. Alternatief 2.....	41
Figuur 5-12 Ecotopen van variant ‘optimaal’	42
Figuur 5-13 Waterstandeffect in de as van de rivier van variant ‘ecotopen optimaal’ t.o.v. Alternatief 2.....	42

Tabellen

Tabel 2-1 Kengetallen van de vergunde hoogwatergeul en de hoogwatergeul optimalisatie en bypass.....	6
Tabel 2-2 Beschouwde varianten en alternatieven	8
Tabel 2-3 Overzichtstabel waardering waterstandeffecten	10
Tabel 2-4 Combinatietabel ten behoeve van waardering scheepvaart	11
Tabel 2-5 Overzichtstabel waardering scheepvaart	11
Tabel 2-6 Combinatietabel ten behoeve van stabiliteit kade	13
Tabel 2-7 Overzichtstabel waardering hydraulische stabiliteit	13
Tabel 3-1 Overzichtstabel beoordeling Nulalternatief	19
Tabel 4-1 Overzichtstabel beoordeling Alternatief 1	26
Tabel 4-2 Overzichtstabel beoordeling Alternatief 2.....	32
Tabel 5-1 Overzichtstabel waardering waterstandverlaging variant 'natuur'	34
Tabel 5-2 Overzichtstabel waardering waterstandverlaging variant 'monument'	36
Tabel 5-3 Overzichtstabel waardering waterstandverlaging variant 'kassen'	38
Tabel 5-4 Overzichtstabel waardering waterstandverlaging variant 'hydraulische optimalisaties'	43
Tabel 6-1 Samenvattingstabel waterstandeffecten (cm) t.o.v. Nulalternatief.....	44
Tabel 6-2 Samenvattingstabel waterstandeffecten (cm) t.o.v. eis	44
Tabel 6-3 Samenvattingstabel scheepvaart t.o.v. Nulalternatief	45
Tabel 6-4 Samenvattingstabel hydraulische stabiliteit t.o.v. huidige situatie.....	45

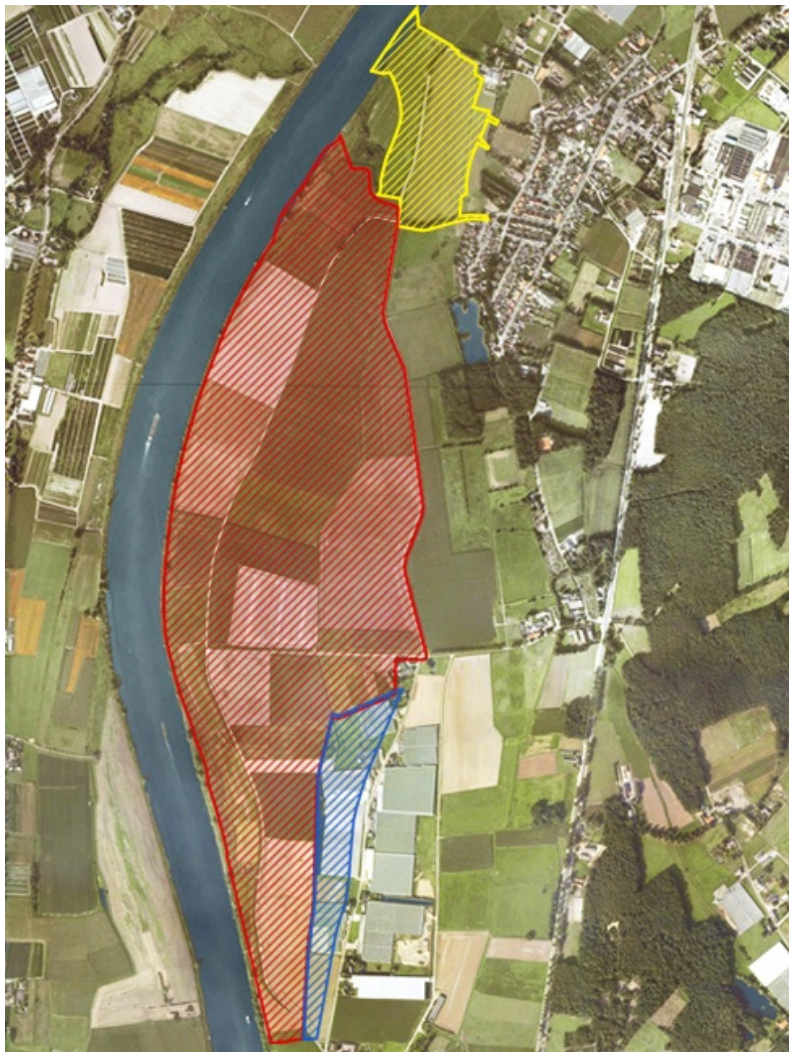
1 Inleiding

1.1 Voorgenomen activiteit

DCM Exploitatie Lomm BV (DCM) is al geruime tijd bezig met de realisatie van de vergunde hoogwatergeul Lomm. Vanaf medio 2006 zijn voorbereidende werkzaamheden uitgevoerd en medio 2007 is gestart met de feitelijke zandwinning. Ter plaatse van de Hoogwatergeul kan op basis van de verleende vergunningen 5,4 miljoen m³ vermarktbaar product (zand en grind) worden gewonnen. De waterstandsaling als gevolg van het eindplan zal circa 7 cm zijn bij 1:250 en circa 5 cm bij 1:1.250 (resultaten ontwerp Tracébesluit conform hydraulische uitgangspunten Maaswerken).

Gezien de nog te behalen meerwaarde in het project heeft DCM onderzocht op welke manier de hoogwatergeul Lomm kan worden geoptimaliseerd waarbij de doelstelling van het Tracébesluit, zoals o.a. de geplande verhouding land-water en de natuurinvulling, behouden blijft. Het planvoornemen 'Wijzigingen hoogwatergeul Lomm' bestaat uit drie onderdelen (zie Figuur 1-1):

1. De optimalisatie van de hoogwatergeul Lomm (rood);
2. De aanleg van een bypass (geel);
3. De herontwikkeling van een te saneren kassengebied (blauw).



Figuur 1-1 De drie planonderdelen van de voorgenomen activiteit

1.2 Aansluiting op eerder verricht onderzoek

Het onderzoek sluit aan op eerder verricht hydraulisch onderzoek in het kader van de MER- en vergunningenprocedures voor de Hoogwatergeul Lomm. De eerste hydraulische onderzoeken zijn uitgevoerd voor het Tracébesluit Zandmaas/Maasroute. Ten behoeve van de aanvraag voor de Wbr-vergunning Hoogwatergeul Lomm zijn in 2007 nadere onderzoeken uitgevoerd. Vervolgens is in de daarop volgende periode begonnen met de uitwerking van wijzigingen in het ontwerp van Lomm.

1.3 Opbouw van het rapport

In het vervolg van dit rapport wordt met 'Hoogwatergeul Lomm' geduid op het huidige vergunde ontwerp van de hoogwatergeul dat momenteel in uitvoering is. Met de 'optimalisatie hoogwatergeul Lomm' wordt geduid op het eerste onderdeel van de voorgenomen activiteit. Met de 'bypass' wordt geduid op het tweede onderdeel, de aanleg van de bypass als onderdeel van het Maasfront Lomm. Met de 'zuidelijke uitbreiding' wordt geduid op het derde onderdeel, de verbreding van de hoogwatergeul in samenhang met de nieuwe inrichting van het kassengebied aan de zuidkant. De beide alternatieven en de hydraulische effecten worden gezamenlijk besproken. Daarna komen de afzonderlijke effecten aan de orde in de vorm van alternatieven, zoals aangeduid in paragraaf 2.4.

In dit rapport wordt in Hoofdstuk 2 de methodiek van onderzoek beschreven en een toelichting op de varianten/alternatieven gegeven. In Hoofdstuk 3 wordt het Nulalternatief besproken. Hoofdstuk 4 betreft een toets van de alternatieven, waarna de varianten in Hoofdstuk 5 worden beschreven. In Hoofdstuk 6 komt de afweging van de alternatieven aan de orde. Tot slot volgen in Hoofdstuk 7 de conclusies.

De meeste vergelijkingen in dit rapport worden gemaakt ten opzichte van het Nulalternatief, dus de realisatie van hoogwatergeul Lomm conform het Tracébesluit. Op enkele plekken in de rapportage wordt verwezen naar de huidige situatie. Hiermee wordt de situatie bedoeld zonder uitvoering van hoogwatergeul Lomm; wel zijn alle andere Maaswerken-ingrepen en vergunde situaties (zie paragraaf 3.1) opgenomen.

2 Methodiek van onderzoek en varianten

2.1 Hoofdlijnen

De methodiek van onderzoek wordt onderstaand beschreven in de vorm van een aantal werkstappen. In grote lijnen zijn de werkzaamheden:

1. Vaststelling van de uitgangspunten voor het hydraulisch onderzoek. Het gaat hierbij om de basisgegevens, randvoorwaarden, referentiesituatie, nulalternatief etc. Dit aspect is voorafgaand aan het hydraulisch onderzoek afgestemd met RWS Zuid-Nederland;
2. Modelleren van de referentiesituatie en het nulalternatief, uitvoeren hydraulische simulaties ten opzichte waarvan de effecten van de alternatieven en varianten moeten worden bepaald;
3. Modelleren van de alternatieven, vaststelling van de effecten van de optimalisatie van de hoogwatergeul, de bypass aan de noordzijde en de zuidelijke uitbreiding;
4. Modelleren van de varianten; vaststelling van het effect van natuurontwikkeling, de vormgeving uitstroombopening en de hydraulisch optimale variant.

2.2 Beschrijving veranderingen ten opzichte van het Tracébesluit

2.2.1 De optimalisatie van de hoogwatergeul

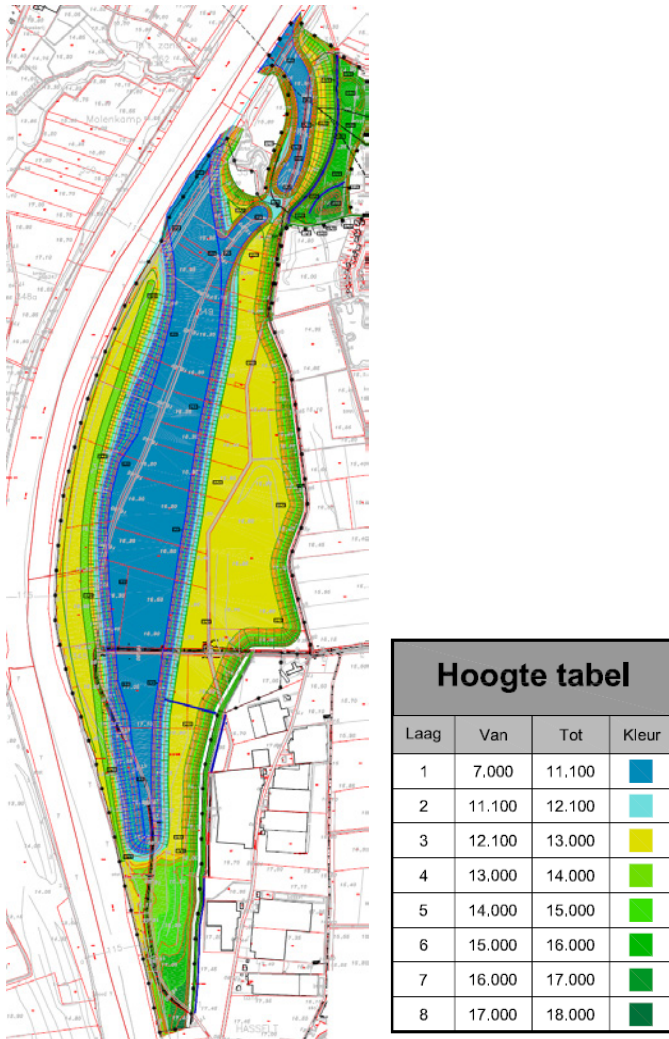
Gezien de nog te behalen meerwaarde in het project Lomm heeft DCM onderzocht op welke manier de hoogwatergeul Lomm mogelijk kan worden geoptimaliseerd waarbij de doelstellingen van het Tracébesluit voor wat betreft natuurontwikkeling en waterstandverlaging gerespecteerd blijven. De optimalisatie heeft uiteindelijk geleid tot een aangepast ontwerp (zie Figuur 2-1) met de volgende wijzigingen ten opzichte van het ontwerp dat ten grondslag lag aan het Tracébesluit:

- realiseren van extra waterstandsverlaging van ca. 5 cm door de weerd aan de oostzijde van de geul te verlagen tot circa 12,10 m +NAP in combinatie met bypass Lomm (zie paragraaf 2.2.2). Door de weerdverlaging en de bypass is sprake van een extra rivierverruiming van circa 1 miljoen m³;
- het winnen van extra vermarktbaar product binnen de contour van het Tracébesluit¹;
- extra ruimte voor de berging van niet vermarktbaar product;
- Het aanpassen van het sectorale plan van het Tracébesluit naar een meer integraal gebiedsplan dat ook aansluiting vindt bij de dorpen Lomm en het gehucht Hasselt.

In de eindsituatie van de optimalisatie van de hoogwatergeul is de verhouding land – water ongeveer hetzelfde als bij de vergunde hoogwatergeul. Deze verhouding is 5/8 oppervlakte land ten opzichte van 3/8 oppervlakte water.

De uitvoering van de optimalisatie sluit aan bij de uitvoering van de in aanleg zijnde hoogwatergeul, aangezien het een “optimalisatie is van de al vergunde ontgronding” door al het aanwezige vermarktbaar product binnen het gebied van de hoogwatergeul te winnen.

¹ Binnen het gebied van de hoogwatergeul Lomm is op basis van het Tracébesluit sprake van een gesloten grondbalans. Hierdoor kunnen niet alle aanwezige grondstoffen worden gewonnen. Vanuit efficiënt ruimtegebruik ten behoeve van delfstoffenwinning is dit niet optimaal. In het kader van de optimalisatie wordt getracht de nog “aanwezige niet vergunde delfstoffen” binnen de genoemde doelstelling te kunnen winnen.



Figuur 2-1 Aangepaste ontwerp geoptimaliseerde hoogwatergeul en bypass

Op dit moment vindt de ontgronding van noord naar zuid plaats. De uitvoeringswijze van de ontgronding en inrichting blijft voor wat betreft de optimalisatie van de hoogwatergeul in principe gelijk.

2.2.2 Aanleg van een bypass

Het huidige ontwerp van de hoogwatergeul leidt tot een piek op de Maas ter plaatse van de uitstroomvoorziening. Deze piek wordt gecompenseerd door waterstandverlagende effecten van andere ingrepen uit het Tracébesluit Zandmaas/ Maasroute en is dan ook als zodanig vergund. De optimalisatie van de hoogwatergeul leidt tot meer instroom en dus ook tot een negatief benedenstreams effect: een extra piek op de Maas ter plaatse van de uitstroomvoorziening. Deze extra piek dient vanuit rivierkundig en vergunningsoogpunt te worden geneutraliseerd. Een mogelijkheid hiertoe is de realisatie van de bypass. Hierdoor wordt de extra piek in wezen gespreid over “twee” uitstroomlocaties en blijft deze zodoende binnen de reeds vergunde piek. Een alternatieve oplossing is een meer gestroomlijnde vormgeving van de huidige uitstroom. Dit is echter niet/nauwelijks mogelijk aangezien aan de noordzijde van de hoogwatergeul een archeologisch monument ligt.

Naast een hydraulisch belang heeft de bypass tevens een recreatief-toeristisch en landschappelijk belang doordat er een aansluiting wordt gemaakt met de westzijde van Lomm. Hierdoor kan er meer samenhang worden bereikt tussen de hoogwatergeul en het dorp Lomm met zijn omgeving waardoor er geen sprake meer is van een sectoraal plan “de hoogwatergeul” maar van een meer integraal (gebieds)plan. Dit past binnen de wens van de Dorpsraad van Lomm zoals dit is vertaald in het DOP (dorpsontwikkelingsplan). In het DOP worden kansen voor recreatie en toerisme gezien doordat het gebied aantrekkelijker wordt door realisatie van de hoogwatergeul Lomm.



Figuur 2-2 Vogelvluchtimpresie bypass Lomm (Groenplanning januari 2008)

Het gebied waar de bypass wordt gerealiseerd is ca. 10.5 ha groot. In Figuur 2-2 is een vogelvluchtimpresie van de bypass weergegeven. Het archeologisch monument (de watermolen) blijft gehandhaafd op de huidige locatie. De bypass krijgt een diepte van circa 4 meter in de eindsituatie (de bodem van de bypass is gelegen op circa 7,10 m+NAP). Deze diepte is bepaald op basis van de hoogte van de bovenkant van de Venlo klei ter plaatse.

De inrichting van de bypass is overeenkomstig de rest van de hoogwatergeul. De uitvoering van de bypass is indirect gekoppeld aan de uitvoering van de hoogwatergeul. Dit wil zeggen dat het vrijkomende toutvenant (ruwe product) zal worden afgevoerd en gelost “voor” de zuiger die in de hoogwatergeul ligt. Op deze wijze wordt het toutvenant gelijktijdig met het toutvenant van de hoogwatergeul verwerkt.

De gemeente Venlo geeft in een Collegebesluit (d.d. 19 april 2011) aan dat zij niet verantwoordelijk is voor het toekomstige beheer in de eindsituatie. De gemeente geeft aan dat deze verantwoordelijkheid, in overleg met de gemeente Venlo, bij derden neergelegd dient te worden. Tussen de initiatiefnemer, de gemeente Venlo, de dorpsraad Lomm en Stichting het Limburgs Landschap vindt overleg plaats over de inrichting en het beheer van de bypass in de eindsituatie.

In onderstaand overzicht zijn de kengetallen van de vergunde Hoogwatergeul Lomm en de Hoogwatergeul optimalisatie en bypass met elkaar vergeleken.

Tabel 2-1 Kengetallen van de vergunde hoogwatergeul en de hoogwatergeul optimalisatie en bypass

	Hoogwatergeul	Hoogwatergeul, optimalisatie en bypas
Totaal oppervlakte	80 ha	90 ha
- Oppervlakte land	50 ha	57 ha
- Oppervlakte water	30 ha	33 ha
Hoeveelheid rivierversuiming	3,2 miljoen m ³	4,2 miljoen m ³

2.2.3 Herontwikkeling van het kassengebied

Ten zuidoosten van het plangebied, nabij de Ebberstraat (zie Figuur 2-3) is een aantal kassen gelegen. Het plan is om het kassengebied te amoveren. DCM heeft, op verzoek van de betrokken overheden en de Limburgse Land- en Tuinbouwbond (LLTB), het initiatief genomen om een deel van dit kassengebied bij de plannen voor de hoogwatergeul te betrekken en de bestaande kade te verleggen. Door deze kade te verleggen, kan de hoogwatergeul worden vergroot en kan een gebied waar nu nog kassen gevestigd zijn door uitplaatsing en herinrichting een kwaliteitsimpuls krijgen.

De herontwikkeling van het kassengebied levert ook mogelijkheden voor een extra waterstandsdeling op. De uitplaatsing van de kassen gaat gepaard met aanzienlijke kosten en in dit kader kan DCM een financiële bijdrage leveren voor wat betreft de aankoop van de gronden van de drie kasseneigenaren die grenzen aan de hoogwatergeul. Hiermee wordt invulling gegeven aan een maatschappelijk gewenste opgave.

Het kassengebied dat herontwikkeld wordt heeft een oppervlakte van circa 7 hectare. In dit gebied kan extra toutvenant worden gewonnen. Om de ontgronding in dit gebied mogelijk te maken dient over een lengte van ongeveer 1 kilometer een kade te worden verlegd. De uitvoering van dit gebied sluit aan op die van de optimalisatie van de hoogwatergeul. De uitvoeringsperiode is ongeveer 1 à 2 jaar.



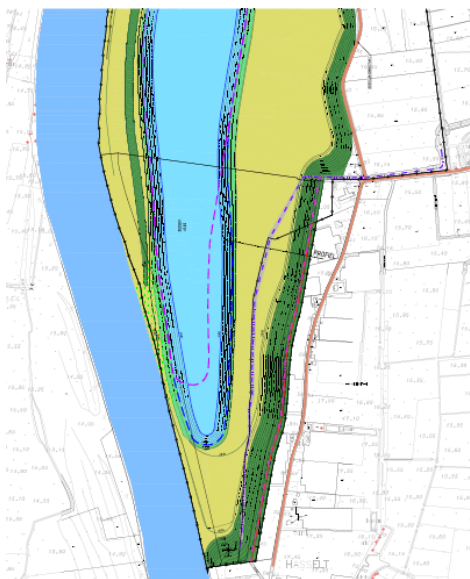
Figuur 2-3 Uitbreiding hoogwatergeul bij kassengebied

De ontgroning van de hoogwatergeul vindt strooksgewijs plaats van noord naar zuid. Hierbij wordt een strook over de volle breedte en met een oppervlakte van circa 10 hectare ontdaan van de bovengrond. De dekgrond wordt aan de noordzijde verwerkt in de aanvulling van het talud ten behoeve van de herinrichting. De dekgrond is het materiaal dat direct aansluit op de ongeroerde grond van het talud. Vervolgens wordt de voornoemde circa 10 hectare ontgrond. Daarna volgt de volgende strook van circa 10 hectare. Indien het kassengebied bij de ontgroning van de hoogwatergeul wordt betrokken wordt enkel de ontgronde strook breder en blijft het hiervoor beschreven uitvoeringsprincipe gehandhaafd. Door verbreding van het plangebied zullen de jaarlijkse werkvakken die voor ontgroning in aanmerkingen komen daarop worden aangepast.

2.3 Beschouwde alternatieven

In het voorliggende Project MER worden de volgende alternatieven beschouwd:

- Nulalternatief: dit alternatief vormt de referentiesituatie voor de effectvergelijking. In het nulalternatief vindt de realisering van de voorgenomen activiteiten niet plaats. Het gebied zal zich autonoom ontwikkelen. Onderdeel van de autonome ontwikkeling is de realisatie van de hoogwatergeul Lomm, conform de verleende vergunningen die gebaseerd zijn op het Tracébesluit;
- Alternatief 1: in dit alternatief vindt de optimalisatie van de hoogwatergeul plaats én wordt gelijktijdig de bypass gerealiseerd. De ontwikkeling van het kassengebied maakt geen onderdeel uit van dit alternatief. Het beheer in de eindsituatie is afgestemd op de te bereiken waterstandverlaging;
- Alternatief 2: in dit alternatief vinden de drie planonderdelen doorgang: de optimalisatie van de hoogwatergeul, de bypass en de ontwikkeling van het kassengebied. In dit alternatief is de oppervlakte van de hoogwatergeul in de eindsituatie anders dan bij Alternatief 1. De hoogwatergeul is aan de zuidzijde breder en de geul loopt verder door richting het zuiden (zie figuur 1.5). Het beheer in de eindsituatie is afgestemd op de te bereiken waterstandverlaging;



Figuur 2-4 De zuidkant van de hoogwatergeul in de eindsituatie bij Alternatief 2. Met de paarse stippellijn is de ligging van de hoogwatergeul weergegeven voor Alternatief 1

Een alternatief waarbij de optimalisatie van de hoogwatergeul plaats vindt en het kassengebied wordt ontwikkeld, zonder realisatie van de bypass, is niet mogelijk. De realisatie van

de bypass is immers noodzakelijk om de piek die op de Maas ontstaat ten gevolge van de optimalisatie van de hoogwatergeul, te compenseren. In voorliggend MER wordt een dergelijk alternatief dan ook niet beschouwd.

2.4 Beschouwde varianten

Naast de in de vorige paragraaf benoemde alternatieven, worden in voorliggend MER een aantal varianten onderzocht. In tabel 1.2 is voor de in deze paragraaf beschreven varianten aangegeven aan welk alternatief of welke alternatieven de varianten gekoppeld zijn. Uit deze tabel blijkt dat enkel de variant waarbij twee kassen onderdeel uitmaken van het planvoornemen gekoppeld is aan één alternatief, namelijk Alternatief 2. De andere varianten kunnen zowel gekoppeld worden aan Alternatief 1 als aan Alternatief 2.

Tabel 2-2 Beschouwde varianten en alternatieven

Variant	Gekoppeld aan Alternatief 1	Gekoppeld aan Alternatief 2
Inrichting eindsituatie	X	X
Behoud maaiveld lob monument	X	X
Kleiner deel kassengebied	-	X
Hydraulische optimalisatie	X	X

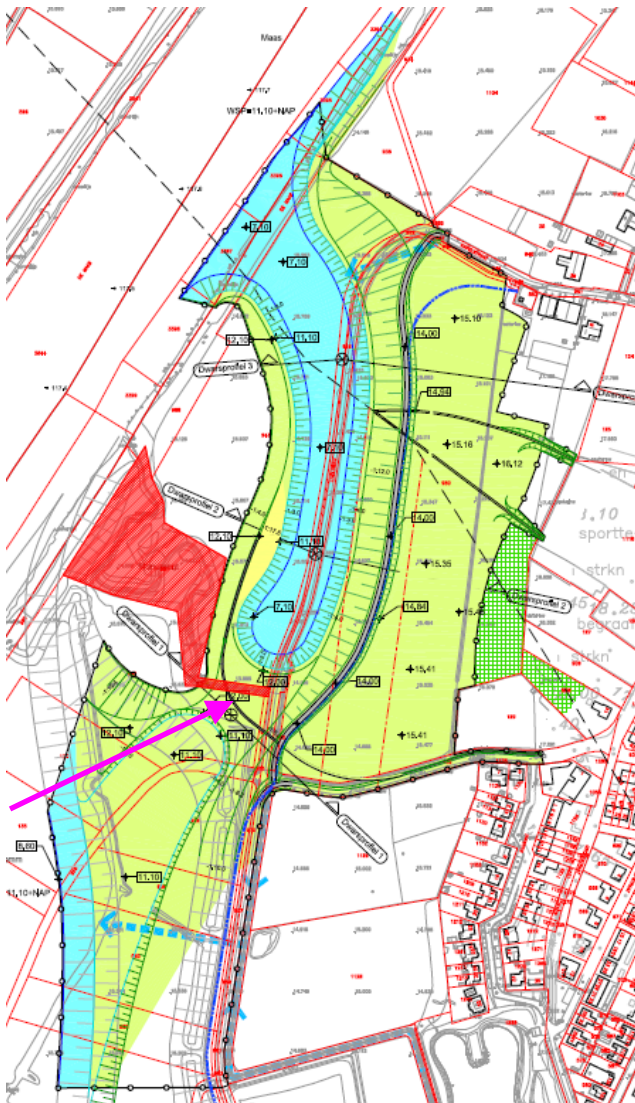
Voor dit hydraulisch deelonderzoek zijn alle varianten relevant en dienen ten gevolge daarvan ook hydraulisch onderzocht. Op de verschillende varianten wordt onderstaand dan ook nader ingegaan.

2.4.1 Inrichting eindsituatie

Op dit moment is nog niet bepaald hoe het beheer in de eindsituatie eruit zal gaan zien. Er moet een afweging worden gemaakt tussen de intensiteit van het natuurbeheer en het waterstandverlagend effect. Met deze variant (en de hierbij behorende subvarianten) wordt bekeken wat de relatie is tussen de intensiteit en vorm van het natuurbeheer en het waterstandverlagend effect. Het resultaat kan worden gebruikt om te komen tot een afgewogen keuze.

2.4.2 Behoud maaiveld lob monument

Ter plaatse van de overgang tussen de hoogwatergeul en de bypass is een deel van het perceel van het archeologisch monument (voormalige watermolen) gelegen dat vanuit rivierkundig oogpunt in principe dient te worden verlaagd (rood vlak in Figuur 2-5). De nut en noodzaak van deze verlaging dient vanuit rivierkundig oogpunt te worden aangetoond waarbij de relevante mogelijkheden en consequenties dienen te worden onderzocht. De bevoegdheid inzake het archeologisch monument ligt bij de RCE. In deze variant wordt de oostelijke lob van het perceel waarop het archeologisch monument is gelegen niet verlaagd en blijft dit perceel volledig behouden. Wel wordt in deze variant de rasterende doorstroom optimaal vormgegeven voor een maximale doorstroom richting de bypass.



De oostelijke lob van het archeologisch monument ligt in het te vergraven deel van de bypass bij de paarse pijl. Er zijn twee opties:

1. De lob verlagen (van 14,5 naar circa 11,5 m+NAP) waardoor deze optimaal kan worden ingepast in het ontwerp van de bypass waardoor ook het waterstandverlagend effect optimaal is.
2. De lob niet verlagen (vergraven) en deze laten aansluiten bij de vormgeving van de bypass en bezien wat hiervan de consequenties zijn op het waterstandverlagend effect.

Figuur 2-5 Bypass: het perceel dat de beschermingsstatus heeft van archeologisch monument is rood

2.4.3 Kleiner deel kassengebied

In deze variant maken slechts twee kassen onderdeel uit van de planontwikkeling. De derde, meest zuidelijk gelegen kas, blijft behouden en valt hierdoor buiten het plangebied. Het zuidelijk deel van het kassengebied wordt in deze variant niet ontgrond. Doordat het gebied waar de toplaag wordt verwijderd kleiner is, is de realisatietijd bij deze variant ongeveer een jaar korter dan in de situatie waarbij drie kassen deel uit maken van de planrealisatie. In Figuur 2-6 zijn de verschillen tussen Alternatief 2 en de variant waarbij slechts twee kassen onderdeel van de planontwikkeling uitmaken weergegeven. Met een paarse stippellijn is daarnaast de contour van de oorspronkelijke hoogwatergeul weergegeven in Alternatief 2. Het verschil met Alternatief 2 betreft enkel de weerdverlaging, er is geen verschil wat betreft de geul.



Figuur 2-6 Eindsituatie met drie kassen (links) en de variant met twee kassen als onderdeel van de planontwikkeling

2.4.4 Hydraulische optimalisatie

Deze is hydraulisch optimaal waarbij met een strikt natuurbeheer, een diepere hoogwatergeul en aangepaste vorm van de bypass het maximale waterstandverlagende effect wordt behaald. De land – water verhouding blijft hetzelfde als in Alternatief 2.

2.5 Voorkeursalternatief

Op basis van de onderzochte alternatieven en varianten wordt uiteindelijk gezien op welke manier de bestaande plannen voor de wijziging van de hoogwatergeul Lomm nog verder kunnen worden geoptimaliseerd vanuit het oogpunt hydraulica. Op basis hiervan wordt vervolgens een voorkeursalternatief geformuleerd. In het voorkeursalternatief wordt optimaal rekening gehouden met de milieubeoordelingen uit het Project-MER, maar het plan moet wel economisch uitvoerbaar zijn. Het voorkeursalternatief wordt uiteindelijk opgenomen en vastgelegd in het bestemmingsplan. Op basis hiervan worden de benodigde vergunningen aangevraagd (c.q. gewijzigd). Het voorkeursalternatief wordt niet in voorliggende rapportage besproken.

2.6 Beoordelingscriteria voor de alternatieven/varianten

2.6.1 Waterstandeffecten

De eis die wordt gesteld aan de te bereiken waterstandverlaging is dat deze 5 cm meer bedraagt dan de waterstandverlaging van het Nulalternatief. Dit betekent dat het Nulalternatief zelf hier negatief scoort. De waarderingen --, -, 0, +, ++ hebben de volgende betekenis:

Tabel 2-3 Overzichtstabel waardering waterstandeffecten

Aspect	Waardering	--	-	0	+	++
Extra waterstandverlaging t.o.v. Nulalternatief		< 2,0 cm	> 2,0 cm < 4,5 cm	> 4,5 cm < 5,5 cm	> 5,5 cm < 8,0 cm	> 8,0 cm

2.6.2 Scheepvaart

Voor de scheepvaart worden in dit rapport één aspect beoordeeld, de dwarsstroming. De diepgang is voor dit onderzoek geen onderscheidend criterium, zie de toelichting in paragraaf 2.6.4. Voor lange termijn effecten op de diepgang zijn de morfologische consequenties van belang, zie paragraaf 2.6.3.

Dwarsstroming zorgt ervoor dat een schip moeilijker koers kan houden en daarom is het van belang dat de dwarsstroming niet te groot wordt. Op de Maas hanteert Rijkswaterstaat als criterium dat de dwarsstroming bij een afvoer van 2.000 m³/s (Borgharen) niet groter mag zijn dan 0,3 m/s. De aanleg van de hoogwatergeul zorgt op tenminste twee locaties voor een toename van de dwarsstroming. Eerst op de plek waar het water vanuit de Maas de hoogwatergeul instroomt, daarna op de plek waar het water vanuit de hoogwatergeul weer terugstroomt naar de Maas.

Bij de beoordeling van het Nulalternatief is gebleken dat noch in de huidige situatie, noch in het Nulalternatief aan dit criterium wordt voldaan, zie Figuur 3-6. Daarom wordt gekeken naar de lengte van het traject waarover de overschrijding plaatsvindt en de gemiddelde grootte van de overschrijding op het traject. Hierbij zijn de waarden van het Nulalternatief als uitgangspunt gebruikt, dus een lengte van circa 2.200 meter met een gemiddelde waarde van 0,39 m/s (zie paragraaf 3.2.2).

Als de lengte van het traject waarover de overschrijding optreedt groter is dan 2.300 meter wordt een '-' gescoord. Bij een lengte tussen 2.100 en 2.300 meter is de score '0', en bij een lengte minder dan 2.100 meter is de score '+'. Hieraan gerelateerd zijn de gemiddelde dwarsstroomsnelheden op het traject van overschrijding. Een hogere dwarsstroming betekent een groter risico voor de scheepvaart. Als de gemiddelde dwarsstroomsnelheid minder is dan 0,36 m/s scoort de situatie een '+'. Een dwarsstroomsnelheid tussen 0,36 en 0,42 m/s scoort een '0', terwijl bij een dwarsstroomsnelheid hoger dan 0,42 m/s een '-' wordt gescoord. Voor de totale beoordeling van de hinder door dwarsstroming worden de waarderingen voor lengte en dwarsstroomsnelheid bij elkaar opgeteld.

Tabel 2-4 Combinatietabel ten behoeve van waardering scheepvaart

Dwarsstroom (m/s)	Lengte (m) < 2100	Lengte (m) > 2.100 < 2.300	Lengte (m) > 2.300
< 0,36	++	+	0
> 0,36	+	0	-
< 0,42			
> 0,42	0	-	--

Tabel 2-5 Overzichtstabel waardering scheepvaart

Waardering Aspect	--	-	0	+	++
Dwarsstroming	> 2.300 m en > 0,42 m/s	> 2.300 m of > 0,42 m/s	combinatie	< 2.100 m of < 0,36 m/s	< 2.100 m en < 0,36 m/s

2.6.3 Hydraulische stabiliteit

Voor de rivierbeheerder is van belang dat er een beheersbare situatie ontstaat die hydraulisch 'stabiel' is. Stabiel betekent niet dat er géén veranderingen mogen; wel dat er geen onbeheersbare risico's en kosten ontstaan. Aspecten waarop wordt beoordeeld zijn sedimentatie/erosie zomerbed, de sedimentatie van de hoogwatergeul en stabiliteit van de kaden.

De morfologische analyse wordt gedaan met WAQMORF, een tool van Rijkswaterstaat waarmee voor het zomerbed een morfologische interpretatie wordt gemaakt van de resultaten van WAQUA-simulaties. WAQMORF berekend geen morfologische effecten in het winterbed en laat dus ook niet de erosie/sedimentatie in de hoogwatergeul zelf zien. De reden dat WAQMORF geen uitspraken kan doen over veranderingen in het winterbed komt doordat in het winterbed geen éénduidige relatie is tussen veranderingen in stroomsnelheden en erosie/sedimentatie. WAQMORF doet ook geen uitspraken over de snelheid van morfologische veranderingen. Van WAQMORF is bekend dat het programma een bovengrens benadering geeft van het aanzandingsvolume. De berekende morfologische veranderingen houden namelijk geen rekening met een 'terugkoppeling', waarbij als gevolg van sedimentatie de snelheid in het zomerbed zal toenemen en de sedimentatie deels weer wordt opgeruimd. In absolute zin zit er dus een marge op de resultaten, in relatieve zin kunnen de resultaten wel met elkaar worden vergeleken.

Als gevolg van de aanleg van de hoogwatergeul zal naar verwachting sedimentatie in het zomerbed optreden door een afname van de stroomsnelheden. Een beperkte sedimentatie tot 0,5 meter valt binnen de natuurlijke marges en wordt neutraal beoordeeld met een '0'. Bij een sedimentatie van circa 1,5 meter in het zomerbed is circa 50% van het effect van de zomerbedverdieping ongedaan gemaakt, dit levert daarom een '-' op. Bij een sedimentatie van meer dan 2,5 m is een groot deel van de zomerbedverdieping weer aangezand en dit levert een '—' op.

De aanleg van de hoogwatergeul kan lokaal ook voor erosie zorgen als gevolg van een toename van de stroomsnelheden. Voor de beoordeling van de veranderingen als gevolg van erosie wordt dezelfde indeling gebruikt als bij de sedimentatie. Een beperkte erosie tot 0,5 meter valt binnen de natuurlijke marges en wordt neutraal beoordeeld met een '0'. Bij een erosie van circa 1,5 meter in het zomerbed zou de stabiliteit van bijvoorbeeld oevers in het deing kunnen komen, dit levert daarom een '-' op. Bij een erosie van meer dan 2,5 m is de stabiliteit van oevers in het deing en dit levert daarom een '—' op.

Ook in de hoogwatergeul zal in enige mate sedimentatie optreden. Uitgaande van een normale waterdiepte van 2,5 meter zal een sedimentatie tot circa 0,5 meter een waterstandverhogend effect hebben van circa 2 mm. Dit wordt beoordeeld met een '0'. Bij een sedimentatie van circa 1 meter in de hoogwatergeul is het waterstandverhogend effect circa 6 mm en dit wordt beoordeeld met een '-'. Bij een sedimentatie van meer dan 1,5 m is het waterstandverhogend effect circa 1 cm en dat resulteert in een '—'.

Voor de stabiliteit van de kade geldt dat gekeken wordt naar de afstand tussen de kade en het water in combinatie met de snelheid van het water. Als de minimale afstand tussen de kade en het vergraven gebied minder is dan 5 meter wordt een ‘-’ gescoord. Bij een afstand tussen 5 en 10 meter is de score ‘0’, en bij een minimale afstand van meer dan 10 meter is de score ‘+’. Hieraan gerelateerd zijn de snelheden in de hoogwatergeul. Een hogere snelheid betekent een groter risico voor de stabiliteit van de kade. Als de snelheid tijdens een maatgevende situatie minder is dan 0,5 m/s scoort de situatie een ‘+’. Een snelheid tussen 0,5 en 1,0 m/s scoort een ‘0’, terwijl bij een snelheid hoger dan 1,0 m/s een ‘-’ wordt gescoord. Voor de totale beoordeling van de stabiliteit van de kade worden de waarderungen voor afstand en snelheid bij elkaar opgeteld. Het gaat hier dus om een absoluut criterium, niet om de verschillen ten opzichte van het Nulalternatief.

Tabel 2-6 Combinatietabel ten behoeve van stabiliteit kade

Afstand tot kade (m)	< 5	> 5	> 10
Snelheid (m/s)		< 10	
> 1,0	--	-	0
< 1,0	-	0	+
> 0,5			
< 0,5	0	+	++

Tabel 2-7 Overzichtstabel waardering hydraulische stabiliteit

Waardering Aspect	--	-	0	+	++
Sedimentatie zomerbed	> 2,5 m	< 2,5 m	< 0,5 m		
Erosie zomerbed	> 2,5 m	< 2,5 m	< 0,5 m		
Sedimentatie hoogwatergeul	> 1,5 m	< 1,5 m	< 0,5 m		
Stabiliteit kade	< 5 m en > 1,0 m/s	< 5 m of > 1,0 m/s	combinatie	> 10 m of < 0,5 m/s	> 10 m en < 0,5 m/s

2.6.4 Niet meegenomen beoordelingsaspecten

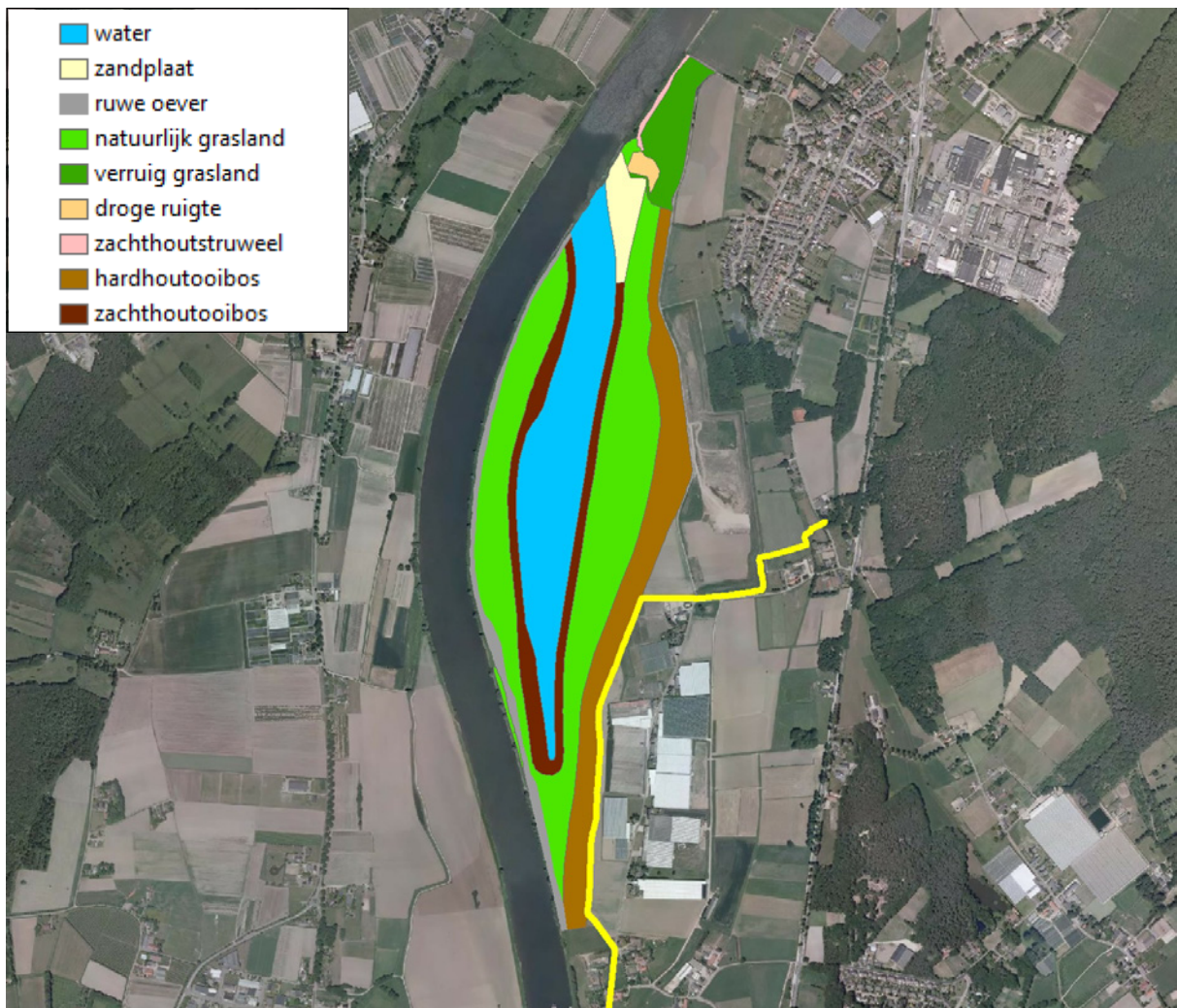
In dit onderzoek wordt het aspect diepgang niet nader beoordeeld. Voor de diepgang geldt dat deze tenminste 3,5 meter moet zijn om de grootst mogelijk schepen (scheepvaartklasse Vb) op de Maas veilig te kunnen laten varen. Omdat op dit traject van de Maas sprake is van een verdieping van het zomerbed met 2 á 3 meter is er geen direct probleem voor de scheepvaart als het gaat om diepgang.

In alle alternatieven/varianten geldt dat ingrepen volledig gelegen zijn in het stroomvoerend deel van de Maas waardoor er geen consequenties zijn voor het stroombergend gebied.

3 Beschrijving Nulalternatief

3.1 Inleiding

De beoordeling van het Basisalternatief en de varianten wordt gemaakt ten opzichte van een referentiesituatie, het Nulalternatief. Het Nulalternatief vormt de referentiesituatie voor de effectvergelijking. In het Nulalternatief vindt de realisering van de voorgenomen activiteiten niet plaats en zijn er enkel autonome ontwikkelingen. Dit zijn peilopzet Sambeek, de verdieping Stuwwand Sambeek, de realisatie van de Hoogwatergeul Lomm conform het Tracébesluit en en realisatie van verleende vergunningen. De benodigde vergunningen voor de aanleg van de Hoogwatergeul Lomm conform het Tracébesluit zijn verleend in de periode december 2008/januari 2009 en in november 2010 gewijzigd. Het peilopzet bij Sambeek is inmiddels gerealiseerd en met de verdieping van stuwwand Sambeek is in april 2013 begonnen. In Figuur 3-1 is het inrichtingsplan voor de vergunde hoogwatergeul afgebeeld. De gele lijn aan de oostzijde van de hoogwatergeul is de kade behorende bij dit ontwerp van de hoogwatergeul.

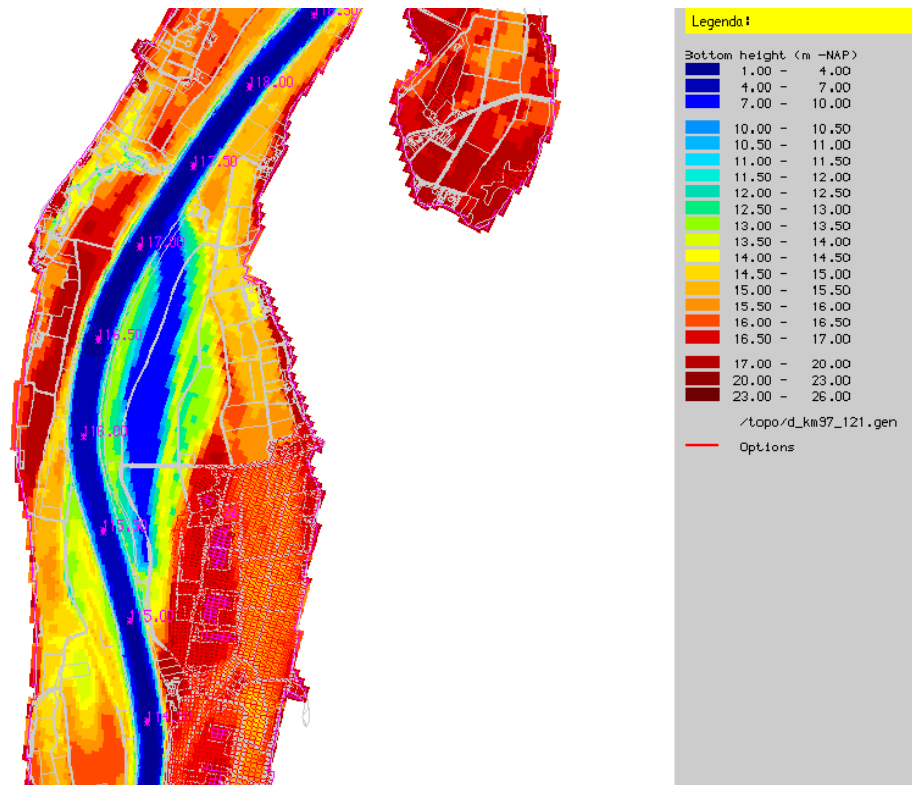


Figuur 3-1 Inrichtingsplan natuurontwikkeling Hoogwatergeul Lomm Tracébesluit

3.2 Beoordeling van Nulalternatief (Autonome ontwikkeling inclusief Hoogwatergeul Lomm)

3.2.1 Beschrijving en modellering Nulalternatief

In het Nulalternatief 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 Lomm. De bodemhoogte ter plaatse van Lomm wordt getoond in Figuur 3-2. De hoogwatergeul is goed zichtbaar tussen rkm 114 – 116.



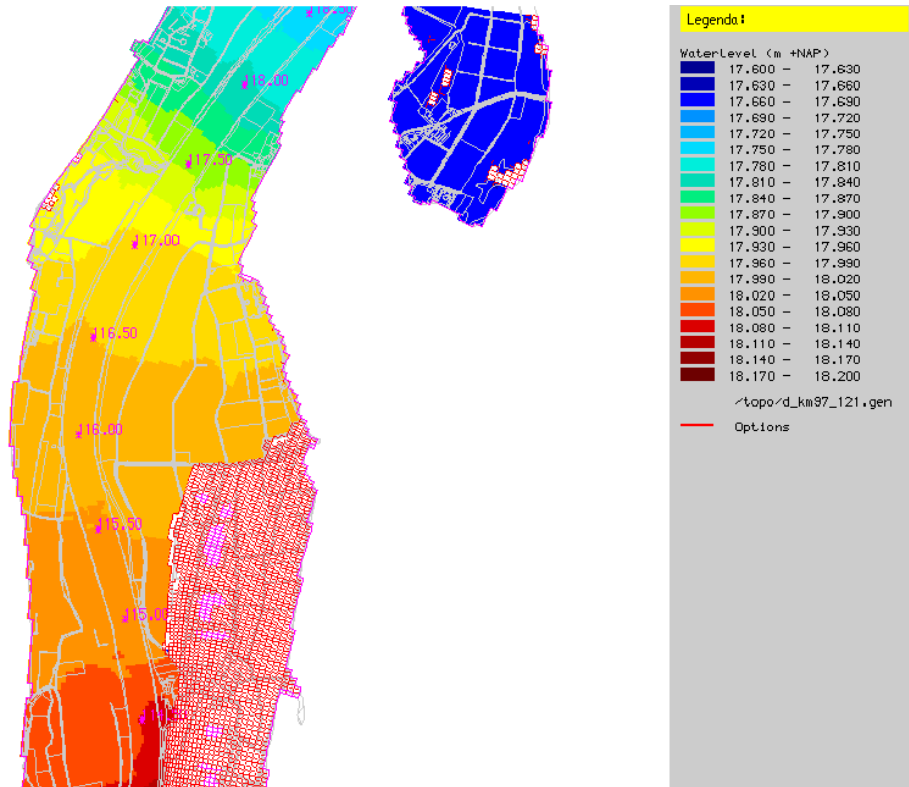
Figuur 3-2 Bodemhoogte Nulalternatief in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5)

In normale omstandigheden staat het gebied volledig onder invloed van stuw Sambeek met een stuwpeil van 11,10 m+NAP.

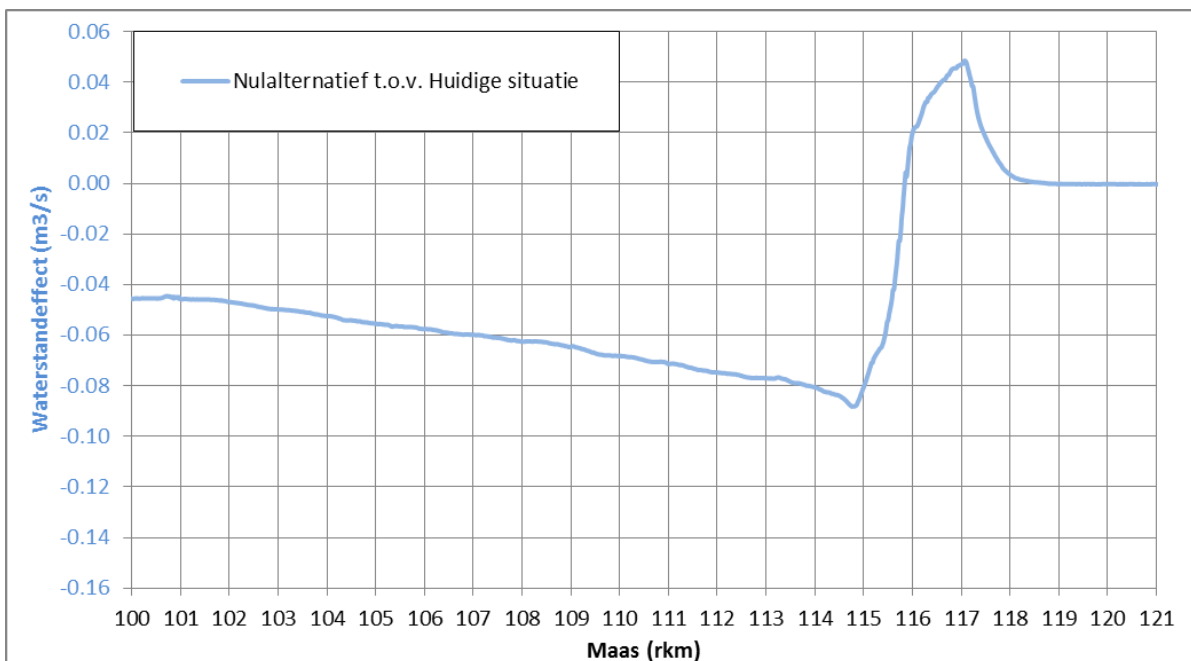
3.2.2 Resultaten Nulalternatief

In Figuur 3-3 en Figuur 3-5 hieronder zijn de waterstand en de stroomsnelheid zichtbaar ten tijde van de piek van de 1/250 hoogwatergolf. Goed zichtbaar is het door een kade en hoge gronden beschermde Lomm wat droog blijft. In het Nulalternatief is de waterstand bij Lomm in een 1/250 situatie circa 18,00 m+NAP, dit is meer dan 8 cm lager dan in de situatie zonder de ingreep Hoogwatergeul Lomm van het Tracébesluit. De waterstandeffecten ten opzichte van de huidige situatie in de as van de rivier worden getoond in Figuur 3-4. Omdat er geen sprake is van extra waterstandverlaging scoort het Nulalternatief een '--' op de waterstandeffecten.

De nu berekende waterstandverlaging is circa 1 cm groter dan eerder door Maaswerken is berekend voor het ontwerp van het Tracébesluit. De reden hiervoor is waarschijnlijk dat in voorliggend project een fijner (gedetailleerder) rekenrooster is gebruikt dan in het hydraulisch onderzoek van Maaswerken. Hierdoor wordt de hoogwatergeul nu beter weergegeven en dat levert een iets grotere waterstandverlaging op.

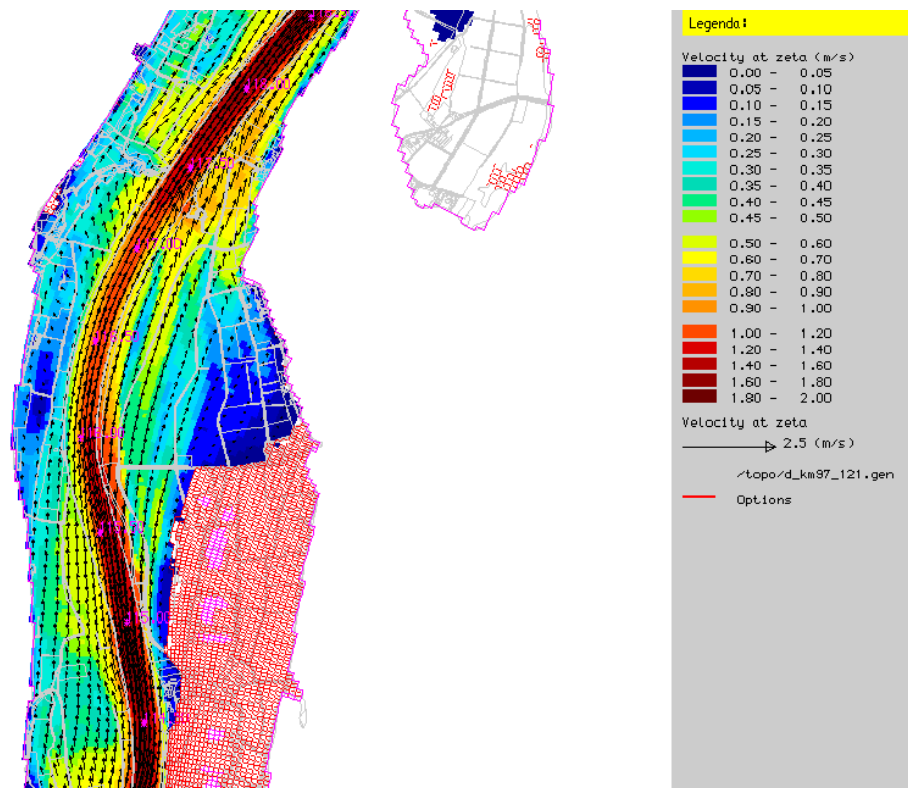


Figuur 3-3 Waterstanden in de Maas (rkm 114,5 – 118,5), 1/250 situatie Nulalternatief



Figuur 3-4 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/250 situatie

De stroomsnelheden in de Maas zijn zowel afgenomen (ter plaatse van de hoogwatergeul) als toegenomen (vooral bovenstrooms van de hoogwatergeul). De stroomsnelheden in de hoogwatergeul zijn maximaal 0,7 m/s; gemiddeld is de stroomsnelheid circa 0,5 m/s.

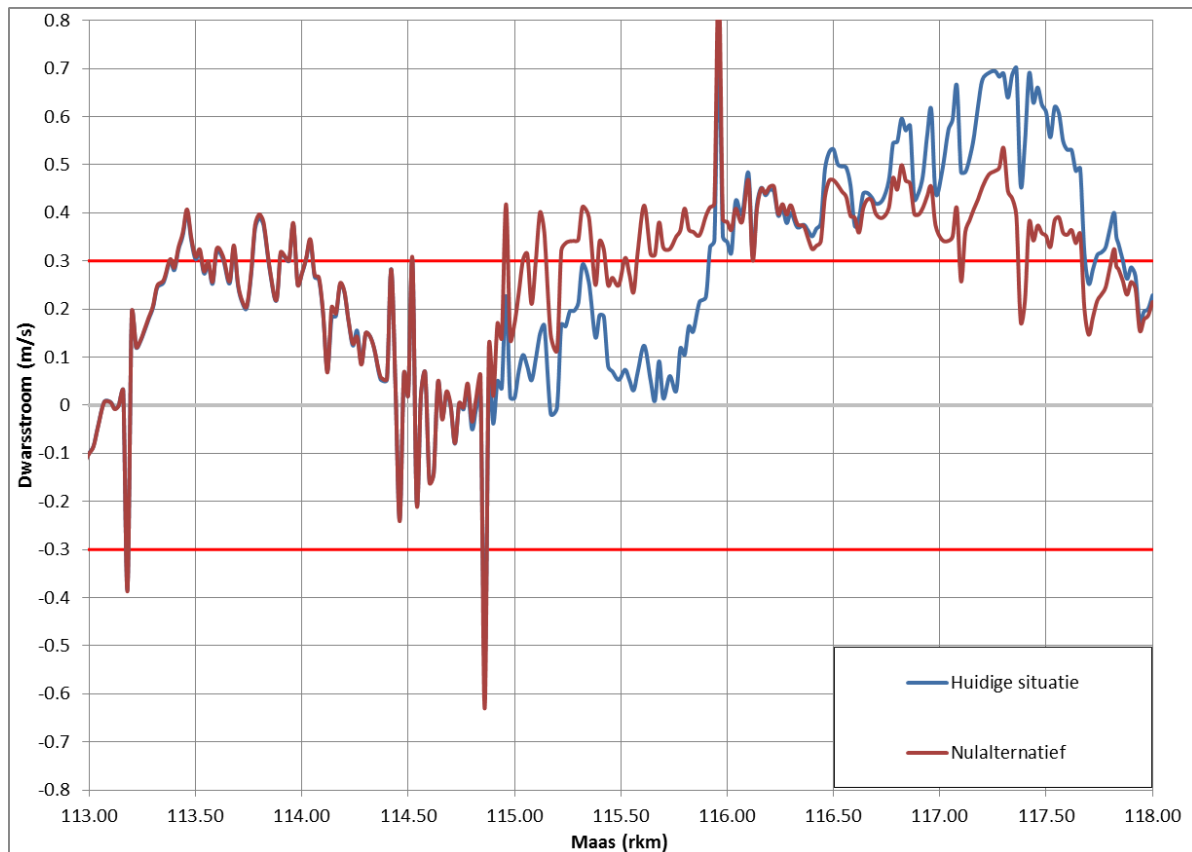


Figuur 3-5 Stroomsnelheden in de Maas (rkm 114,5 – 118,5), 1/250 situatie Nulalternatief

De effecten van hoogwatergeul Lomm worden niet alleen beoordeeld in hoogwater situaties (1/250 en 1/1250) maar ook in dagelijkse situaties. Dan gaat het om aspecten als dwarsstroming en morfologische ontwikkelingen. Ook nu geldt dat de alternatieven/varianten zullen worden beoordeeld ten opzichte van het Nulalternatief; het Nulalternatief zelf wordt vergeleken met de huidige situatie waarin hoogwatergeul Lomm niet aanwezig is.

Door RWS Zuid-Nederland is aangegeven dat de effecten van dwarsstroom moeten worden bepaald bij 2.000 m³/s; het criterium is dat de dwarsstroming niet hoger mag worden dan 0,3 m/s. In Figuur 3-6 wordt de dwarsstroming getoond voor de huidige situatie (zonder hoogwatergeul Lomm) en met het Nulalternatief. Zichtbaar is dat als gevolg van de aanleg van hoogwatergeul Lomm de dwarsstroming toeneemt op het traject rkm 115 – 116; op het traject 116,5 – 118 is juist sprake van een afname van de dwarsstroming. Over het geheel gesproken is de dwarsstroming veel uniformer geworden maar wel (zoals ook al in de huidige situatie) hoger dan 0,3 m/s. De grote uitschieters bij rkm 113,2, 114,85 en 115,95 zijn een gevolg van een 'knik' in de normaallijn ten opzichte waarvan de dwarsstroming wordt berekend en niet het gevolg van een zeer lokaal hoge dwarsstroming.

In de huidige situatie wordt op het traject rkm 114 – 118 de dwarsstroom van 0,3 m/s overschreden over een lengte van circa 1.900 meter met een gemiddelde waarde van 0,46 m/s. In het Nulalternatief is op dit traject de lengte van overschrijding circa 2.200 meter met een gemiddelde waarde van 0,39 m/s. *Het Nulalternatief scoort een '0' op de dwarsstroming.*



Figuur 3-6 Dwarsstroming in de Maas (rkm 114,0 – 118,0), Nulalternatief

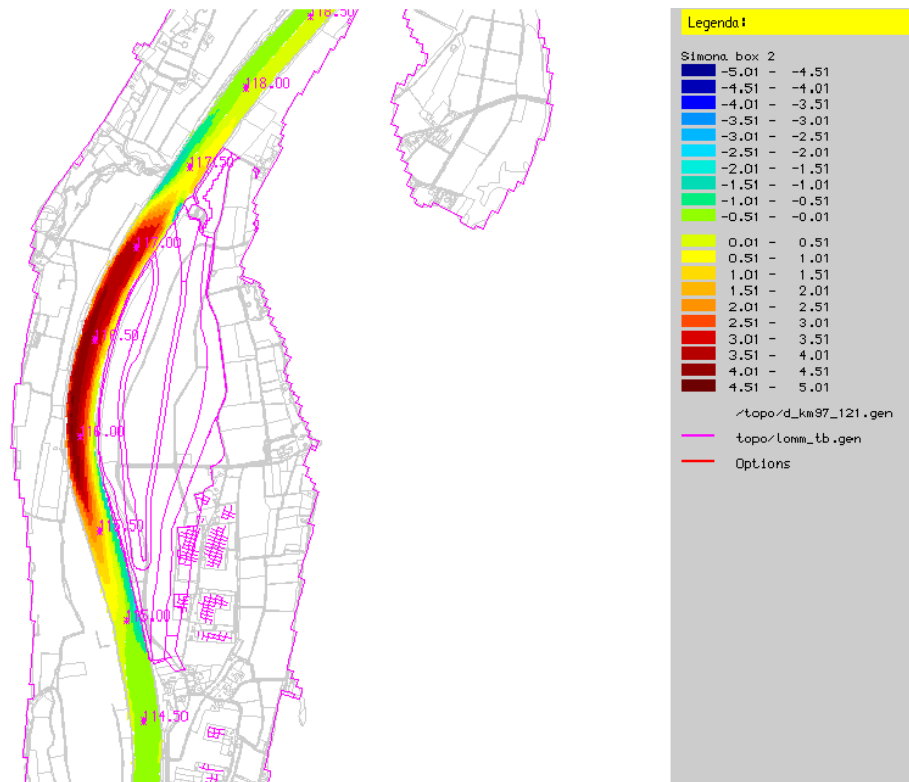
Tenslotte is ook een beoordeling gemaakt van de te verwachten morfologische effecten van hoogwatergeul Lomm. Hiervoor is het programma 'WAQMORF' gebruikt. WAQMORF is een nabewerking op de resultaten van WAQUA, waarmee op basis van de stroomsnelheden en de waterdiepte de verandering van de bodem in het zomerbed inzichtelijk wordt gemaakt.

Voor dit traject van de Maas is door Rijkswaterstaat (Sieben, 2009) vastgesteld dat de bepalende afvoeren voor morfologische ontwikkelingen 800, 1200 en 2000 m³/s zijn. Voor deze afvoeren zijn simulaties uitgevoerd en vervolgens is op basis van het berekende stroombeeld de WAQMORF-analyse uitgevoerd. Het resultaat (de totaal te verwachten bodemverandering) wordt getoond in Figuur 3-7. Goed zichtbaar is de aanzienlijke aanzanding in het zomerbed ter hoogte van de hoogwatergeul. De berekende aanzanding (de jaargemiddelde bodemverandering) is circa 4 meter waarbij het volume circa 800.000 m³ bedraagt. Opgemerkt wordt dat het hier gaat om een overschatting van het effect; in de praktijk zal de sedimentatie minder worden omdat het stroombeeld zich gaat aanpassen aan de nieuwe bodemligging. *Het Nulalternatief scoort een '--' op de sedimentatie van het zomerbed.* Conform het gestelde in paragraaf 2.6.3 gaat het hier om een bovengrens aan de te verwachten morfologische effecten.

Er is vrijwel nergens sprake van erosie van het zomerbed. *Het Nulalternatief scoort daarom een '0' op de erosie van het zomerbed.*

De hoogte van de bovenstroomse drempel van de geul bedraagt 12,5 m+NAP wat ervoor zorgt dat de hoogwatergeul bij een afvoer van circa 800 m³/s mee gaat stromen. Deze afvoer wordt drie weken per jaar overschreden, de andere 49 weken per jaar is de hoogwatergeul

enkel aan de benedenstroomse zijde aangetakt. Ter plaatse van de monding van de hoogwatergeul is dan ook enige sedimentatie te verwachten waarvan een deel weer zal worden opgeruimd als de hoogwatergeul meestroomt. Wanneer het water vanuit de Maas de geul instroomt treedt de grootste vertraging in stroomsnelheid op aan de bovenstroomse zijde van de hoogwatergeul; op deze locatie is dan ook de meeste sedimentatie te verwachten. Verwacht wordt dat de sedimentatie hier enkele decimeters per jaar zal bedragen. Verder in benedenstroomse richting neemt de snelheid van het water in de hoogwatergeul weer toe waardoor het risico op sedimentatie afneemt. *Het Nulalternatief scoort daarom een '0' op de sedimentatie van de hoogwatergeul.*



Figuur 3-7 WAQMORF-analyse Nulalternatief, bodemverandering in de Maas (rkm 114,5 – 118,5)

Tenslotte is gekeken naar de afstand tussen de kade en de insteek van de hoogwatergeul. Op verschillende locaties is deze afstand minder dan 10 m. De snelheid langs de kade is overal minder dan 0,5 meter. *Het Nulalternatief scoort daarom een '+' op de stabiliteit van de kade.*

3.2.3 Beoordelingstabel Nulalternatief

Tabel 3-1 Overzichtstabel beoordeling Nulalternatief

Aspect	Waterstand- verlaging	Dwars- stroming	Hydraulische stabiliteit			
			Sedimentatie zomerbed	Erosie zomerbed	Sedimentatie hoogwater- geul	Stabiliteit Kade
Alternatief/variant						
Nulalternatief	--	0	--	0	0	+

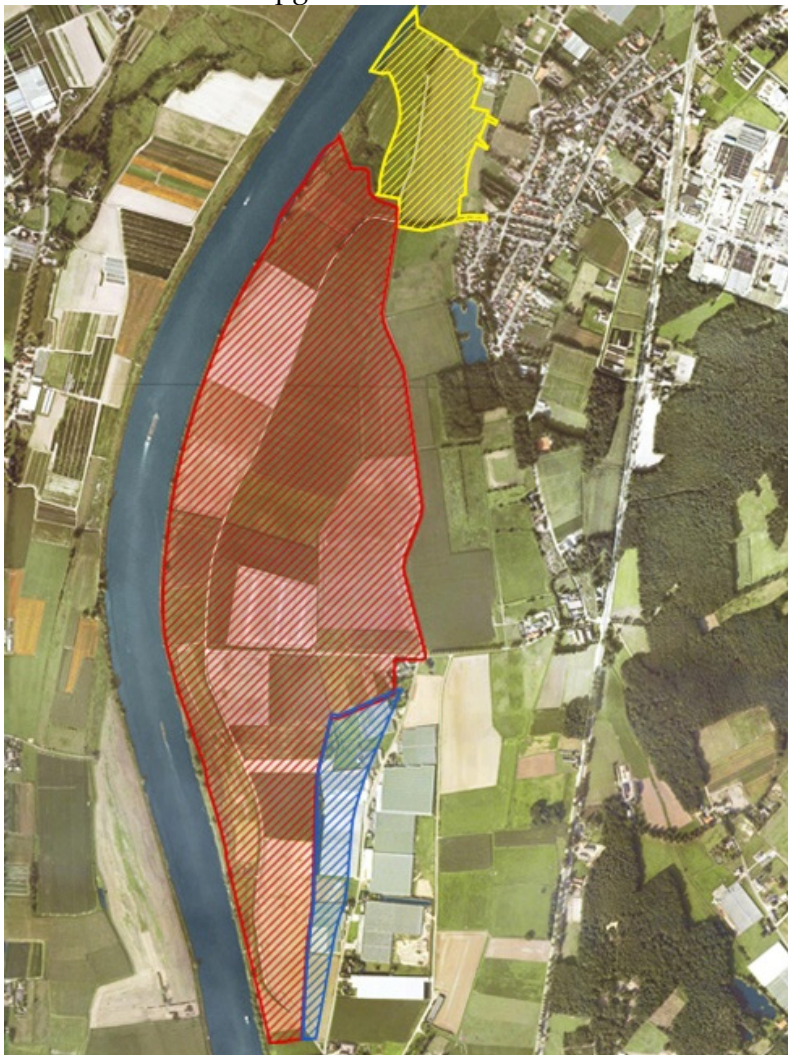
4 Planvoornemen, alternatieven

4.1 Alternatieven

Het planvoornemen 'Wijzigingen hoogwatergeul Lomm' bestaat uit drie onderdelen (zie Figuur 4-1):

1. De optimalisatie van de hoogwatergeul Lomm (rood);
2. De aanleg van een bypass (geel);
3. De herontwikkeling van een te saneren kassengebied (blauw).

De eerste twee elementen maken onderdeel uit van Alternatief 1, in Alternatief 2 zijn alle drie de onderdelen opgenomen.



Figuur 4-1 De drie planonderdelen van de voorgenomen activiteit

4.2 Alternatief 1

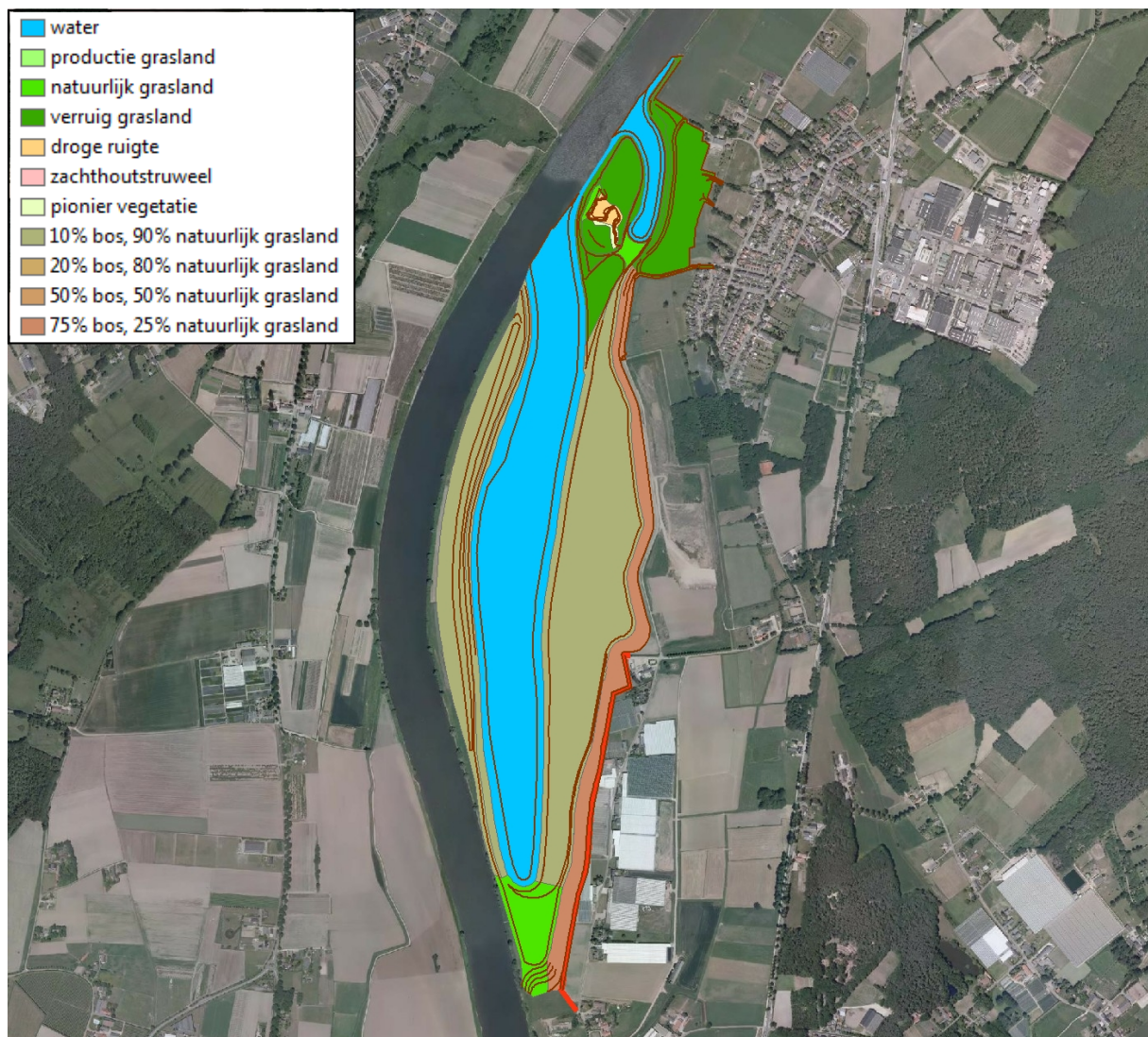
4.2.1 Optimalisatie hoogwatergeul

De optimalisatie door weerdverlaging houdt in dat binnen de begrenzing van de kade om het plangebied het maaiveld vanaf de oostzijde van de plangrens wordt verlaagd, waardoor bij hoogwaterstanden meer ruimte is voor waterdoorvoer en de waterstanden bovenstrooms worden verlaagd. Het maaiveld helt onder een helling van minimaal 1:10 af tot een niveau van 12,1 m+NAP. Daarna ligt het maaiveld vrijwel horizontaal om pas dicht bij het water van de hoogwatergeul onder een talud van 1:10 af te hellen naar het Maaspeil.

4.2.2 Bypass

Het huidige ontwerp van de hoogwatergeul leidt tot een piek op de Maas ter plaatse van de uitstroomvoorziening. Deze piek wordt gecompenseerd door effecten van andere ingrepen uit het Tracébesluit Zandmaas/ Maasroute en is dan ook als zodanig vergund. De optimalisatie van de hoogwatergeul leidt tot meer instroom en dus ook tot een negatief benedenstrooms effect: een extra piek op de Maas ter plaatse van de uitstroomvoorziening. Deze extra piek dient vanuit rivierkundig oogpunt te worden geneutraliseerd en een mogelijkheid hiertoe is de realisatie van de bypass. Hiervoor wordt de extra piek gespreid over “twee” uitstroomlocaties. Een meer gestroomlijnde vormgeving van de huidige uitstroom met een minder hoge piek is niet mogelijk aangezien aan de noordzijde van de hoogwatergeul een archeologisch monument ligt.

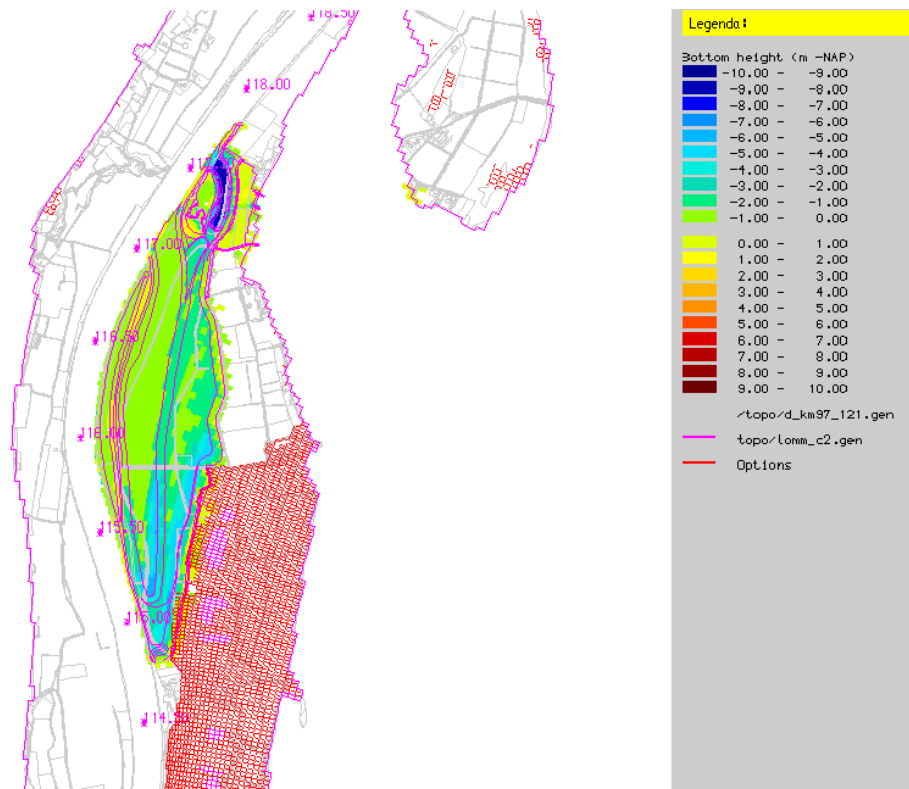
Voor de natuurontwikkeling in Alternatief 1 is uitgegaan van een riviergebondennatuur met een combinatie van 90% grasland en 10% bos. Qua verhouding in natuur komt dit overeen met het ontwerp van het Tracébesluit, het is vooral de verdeling in het gebied die anders is.



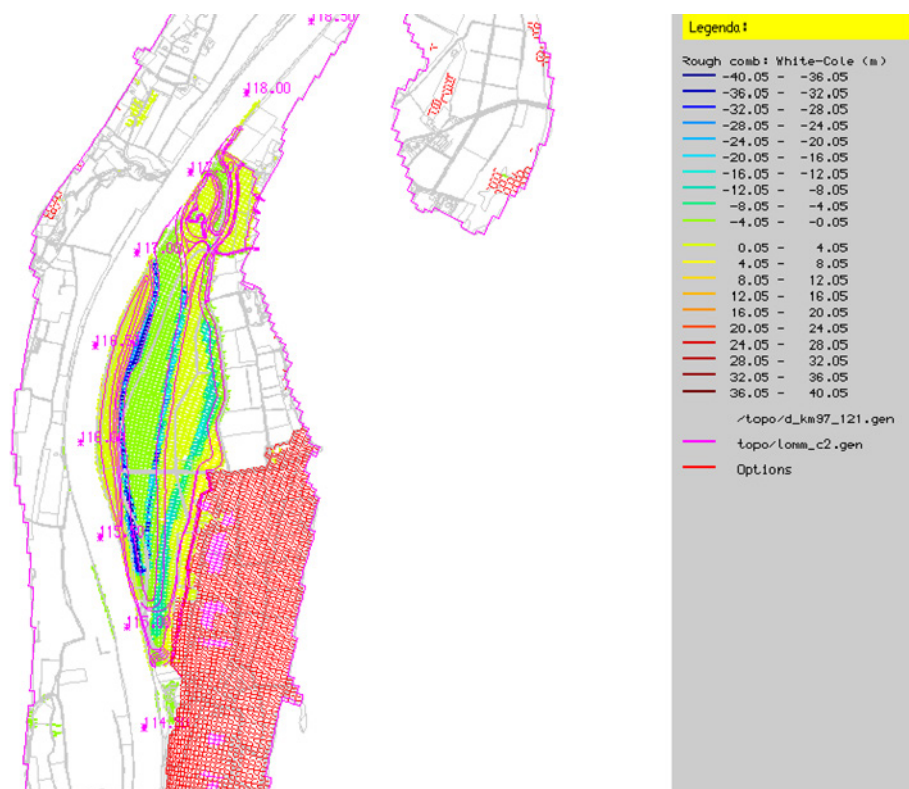
Figuur 4-2 Inrichtingsplan Alternatief 1 hoogwatergeul Lomm

4.2.3 Modelling in WAQUA

Het ontwerp van Alternatief 1 is opgenomen in een WAQUA-model. Het ontwerp wijkt af van het oorspronkelijke ontwerp van het Tracébesluit en er zijn dan ook veranderingen in de bodem, overlaten en ruwheden. In Figuur 4-3 wordt het hoogteverschil getoond tussen Alternatief 1 en het Nulalternatief, Figuur 4-4 toont de ruwheidverschillen.



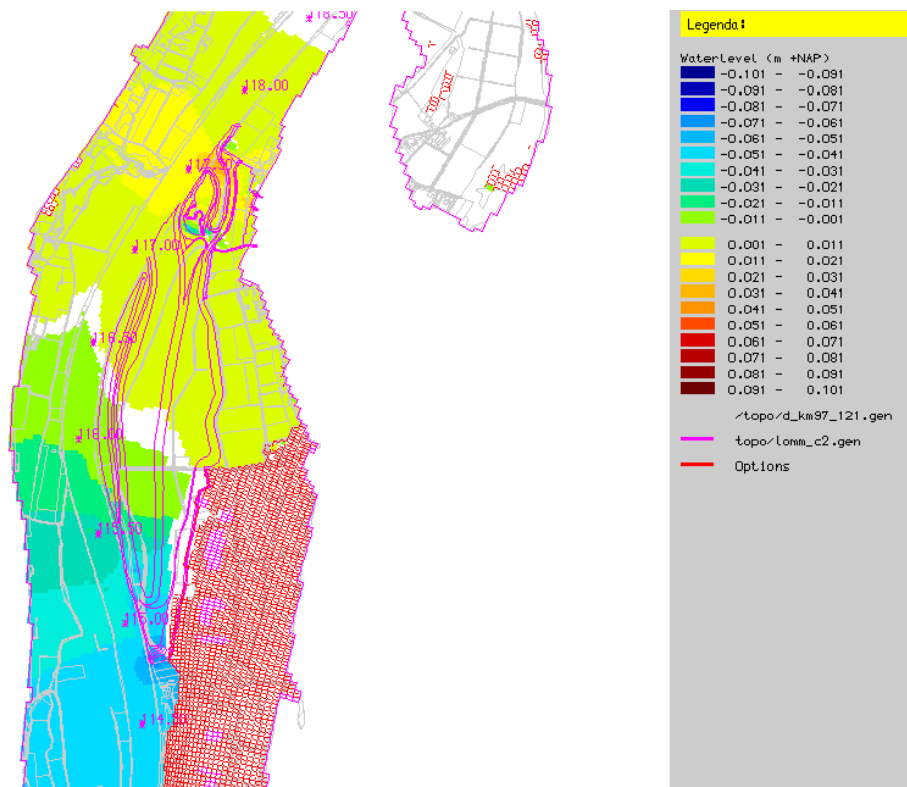
Figuur 4-3 Bodemhoogteverschil (m) Alternatief 1 t.o.v. Nulalternatief (rkm 114,5 – 118,5)



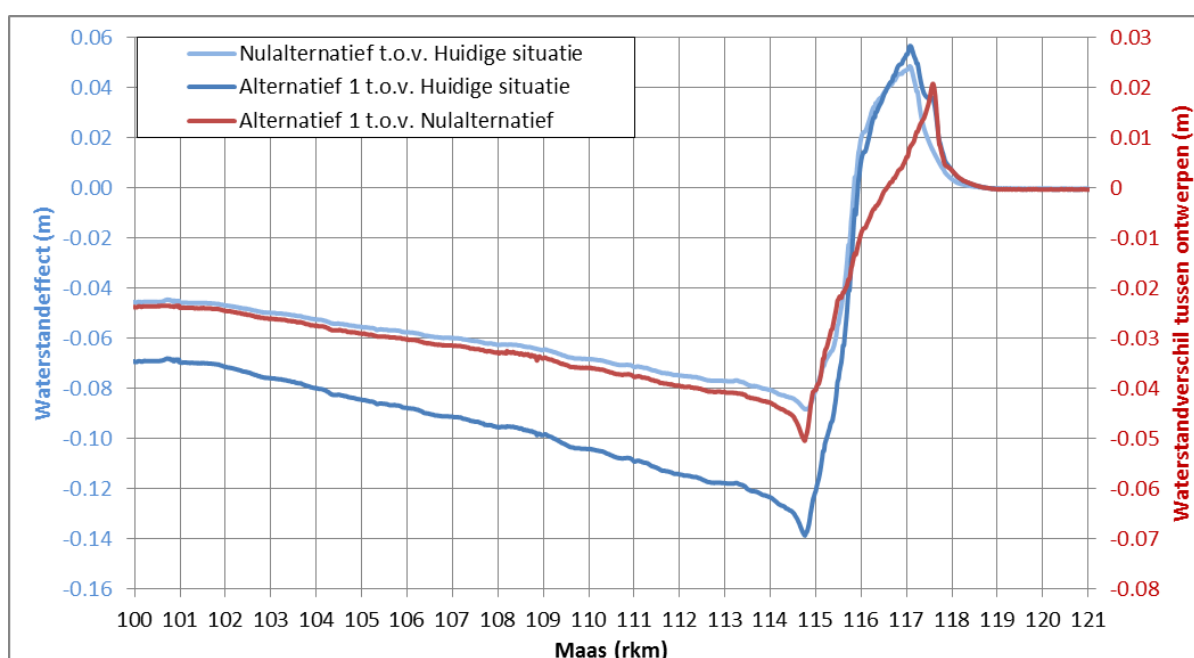
Figuur 4-4 Ruwheidverschil (m) Alternatief 1 t.o.v. Nulalternatief (rkm 114,5 – 118,5)

4.2.4 Hydraulische effecten Alternatief 1

In Figuur 4-5 (2D-figuur) en Figuur 4-6 (effecten in de as van de rivier) hieronder zijn de verschillen in waterstanden zichtbaar ten opzichte van het Nulalternatief. Goed zichtbaar is de waterstandverlaging aan de bovenstroomse zijde van de hoogwatergeul; de extra verlaging ten opzichte van het Nulalternatief bedraagt exact 5 cm (rode lijn in Figuur 4-6). *Alternatief 1 scoort een '0' op de waterstandeffecten.* Aan de benedenstroomse zijde ter hoogte van de bypass is een beperkte waterstandverhoging zichtbaar van circa 2,1 cm.



Figuur 4-5 Waterstandverschil (m), Alternatief 1 t.o.v. Nulalternatief, 1/250 situatie

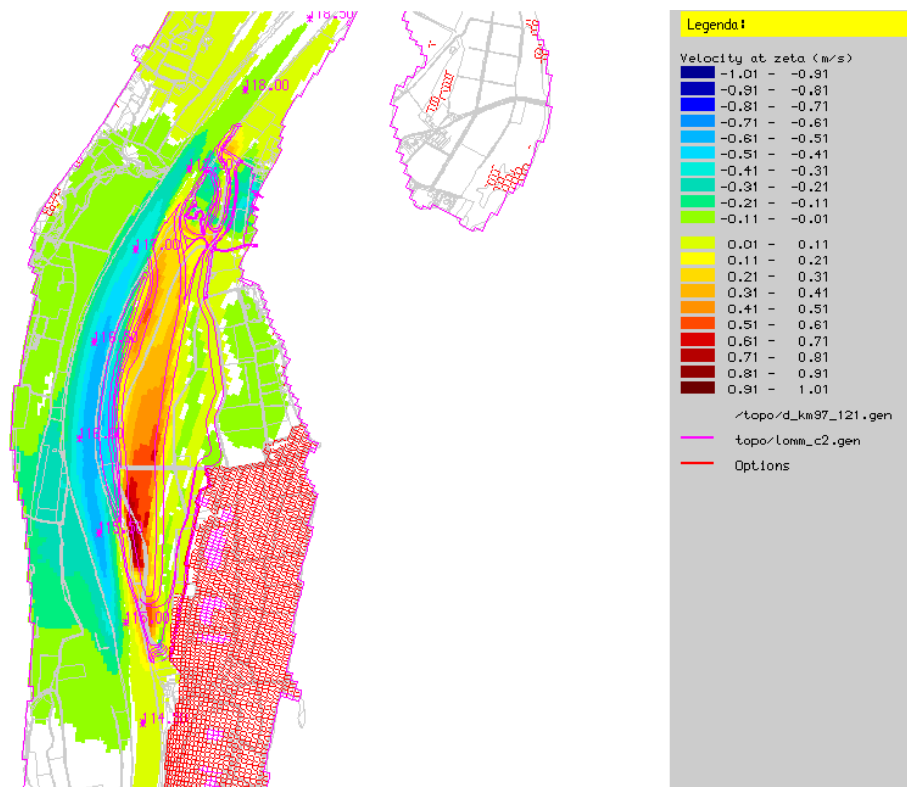


Figuur 4-6 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/250 situatie

De lichtblauwe lijn in Figuur 4-6 is het waterstandeffect van het Nulalternatief ten opzichte van de huidige situatie. De donkerblauwe lijn is het waterstandeffect van Alternatief 1 ten opzichte van de huidige situatie. De linker verticale as hoort bij de blauwe lijnen. De rode lijn is het verschil tussen het Nulalternatief en Alternatief 1; bij deze lijn hoort de rechter verticale as.

Ten opzichte van het nulalternatief is er een waterstandsverhoging tussen rkm 116,5 en 119. De piek van 2,1 cm daarvan ligt bij rkm 117,7 (uitstroom bypass). De verhoging zorgt ten opzichte van de huidige situatie voor een hogere piek van 5,6 cm (+0,7 cm t.o.v. ontwerp van het Tracébesluit) ter plaatse van rkm 117 en een extra piekje van 3,7 cm (+2,1 cm t.o.v. het ontwerp van het Tracébesluit) ter plaatse van rkm 117,7.

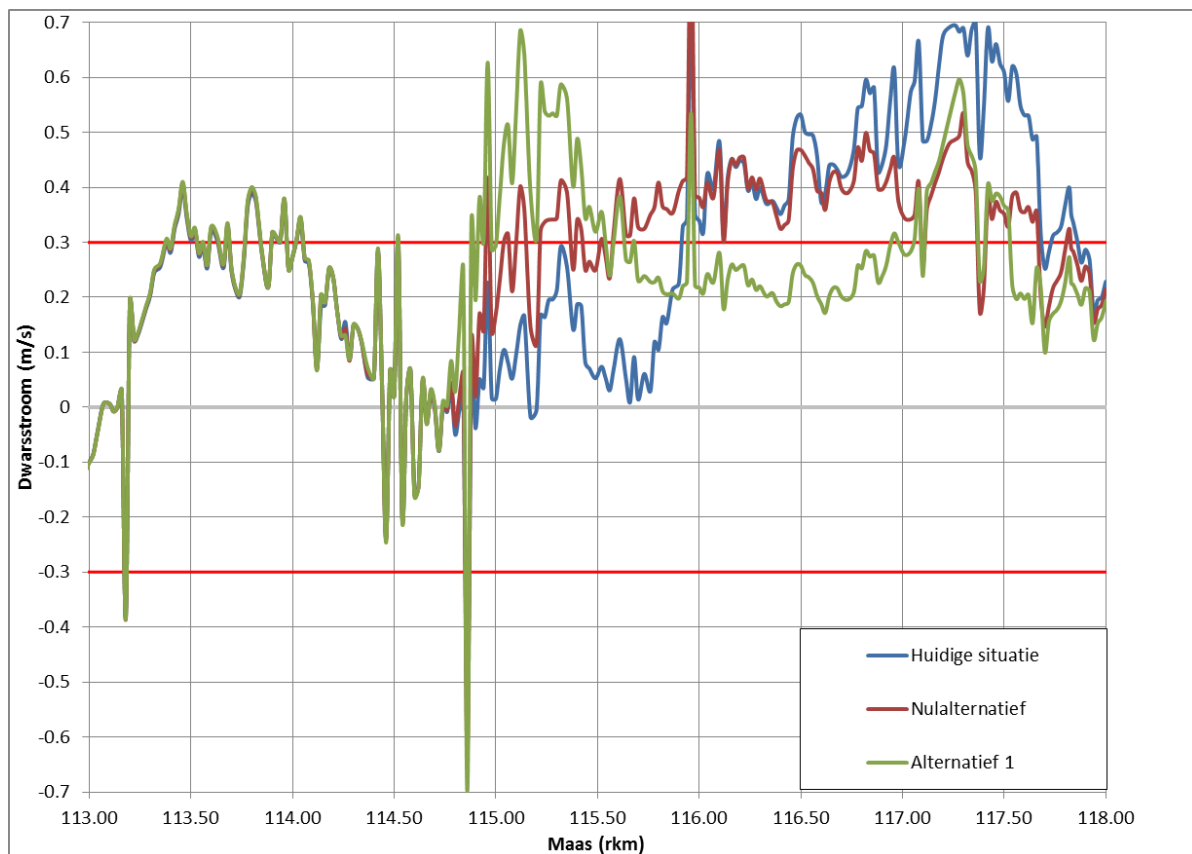
Het effect op de stroomsnelheden ten opzichte van het Nulalternatief wordt getoond Figuur 4-7. Ten opzichte van het Nulalternatief is sprake van een afname van de stroomsnelheid in de rivier en een toename van de snelheden in de geul.



Figuur 4-7 Stroomsnelheidsverschil (m), Alternatief 1 t.o.v. Nulalternatief, 1/250 situatie

Voor Alternatief 1 zijn ook weer de effecten bepaald op de dwarsstroming en de morfologische effecten. De uitgangspunten zijn gelijk aan die van het Nulalternatief. Het resultaat wordt getoond in Figuur 4-8 en Figuur 4-9. Goed zichtbaar is dat er vooral een hogere dwarsstroming optreedt op het traject rkm 115,0 – 115,5, dat wil zeggen bij de instroming van de hoogwatergeul. Verder is de dwarsstroming overall lager dan in het Nulalternatief.

In het Nulalternatief wordt op het traject rkm 114 – 118 de dwarsstroom van 0,3 m/s overschreden over een lengte van circa 2.200 meter met een gemiddelde waarde van 0,39 m/s. In Alternatief 1 is op dit traject de lengte van overschrijding circa 1.240 meter met een gemiddelde waarde van 0,42 m/s. *Alternatief 1 scoort een '+' op de dwarsstroming.*

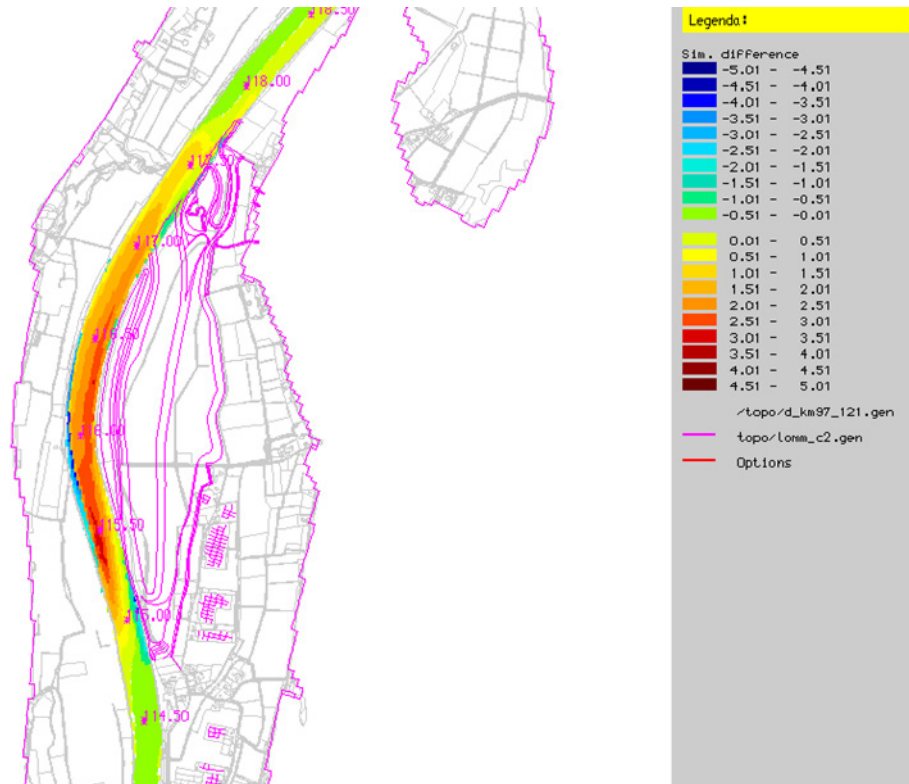


Figuur 4-8 Dwarsstroming in de Maas (rkm 114,0 – 118,0), Alternatief 1

Tenslotte is een beoordeling gemaakt van de te verwachten morfologische effecten van Alternatief 1 conform de aanpak voor het Nulalternatief. Het resultaat (de jaargemiddelde bodemverandering) ten opzichte van het Nulalternatief wordt getoond in Figuur 4-9. Er is sprake van een berekende aanzanding in de orde van 3 meter. Omdat de locatie van de berekende aanzanding afwijkt van de locatie waar in het Nulalternatief maximale aanzanding is berekend kan dus niet gezegd worden dat de aanzanding circa 7 meter bedraagt. Het volume van de berekende aanzanding bedraagt circa 130.000 m³ extra ten opzichte van de aanzanding van het Nulalternatief. Vanwege de aanzanding scoort Alternatief 1 daarom een ‘--’ op de sedimentatie in het zomerbed. Conform het gestelde in paragraaf 2.6.3 gaat het hier om een bovengrens aan de te verwachten morfologische effecten.

Omdat er vrijwel geen locaties zijn met erosie scoort Alternatief 1 een ‘0’ op de erosie van het zomerbed.

De lage dam in de bypass raakt overstroomd bij een afvoer in de Maas van circa 530 m³/s, een situatie die ongeveer acht weken per jaar voorkomt. De hoogwatergeul zelf gaat meestromen bij een afvoer van circa 700 m³/s, wat betekent dat de geul ongeveer vier weken per jaar meestroomt. Omdat in Alternatief 1 de hoogwatergeul vaker meestroomt dan in het Nulalternatief zal er naar verwachting meer sedimentatie optreden in de hoogwatergeul. De verwachting is niet dat deze sedimentatie meer zal bedragen dan 0,5 meter. Alternatief 1 scoort een ‘0’ op de sedimentatie van de hoogwatergeul.



Figuur 4-9 WAQMORF-analyse Alternatief 1, jaargemiddelde verandering in de Maas (rkm 114,5 – 118,5)

Tenslotte is gekeken naar de afstand tussen de kade en de insteek van de hoogwatergeul. De insteek naar de hoogwatergeul begint op een afstand van circa 6 m uit de kade. De snelheid langs de kade is overal minder dan 0,5 meter. *Alternatief 1 scoort daarom een '+' op de stabiliteit van de kade.*

4.2.5 Beoordelingstabel Alternatief 1

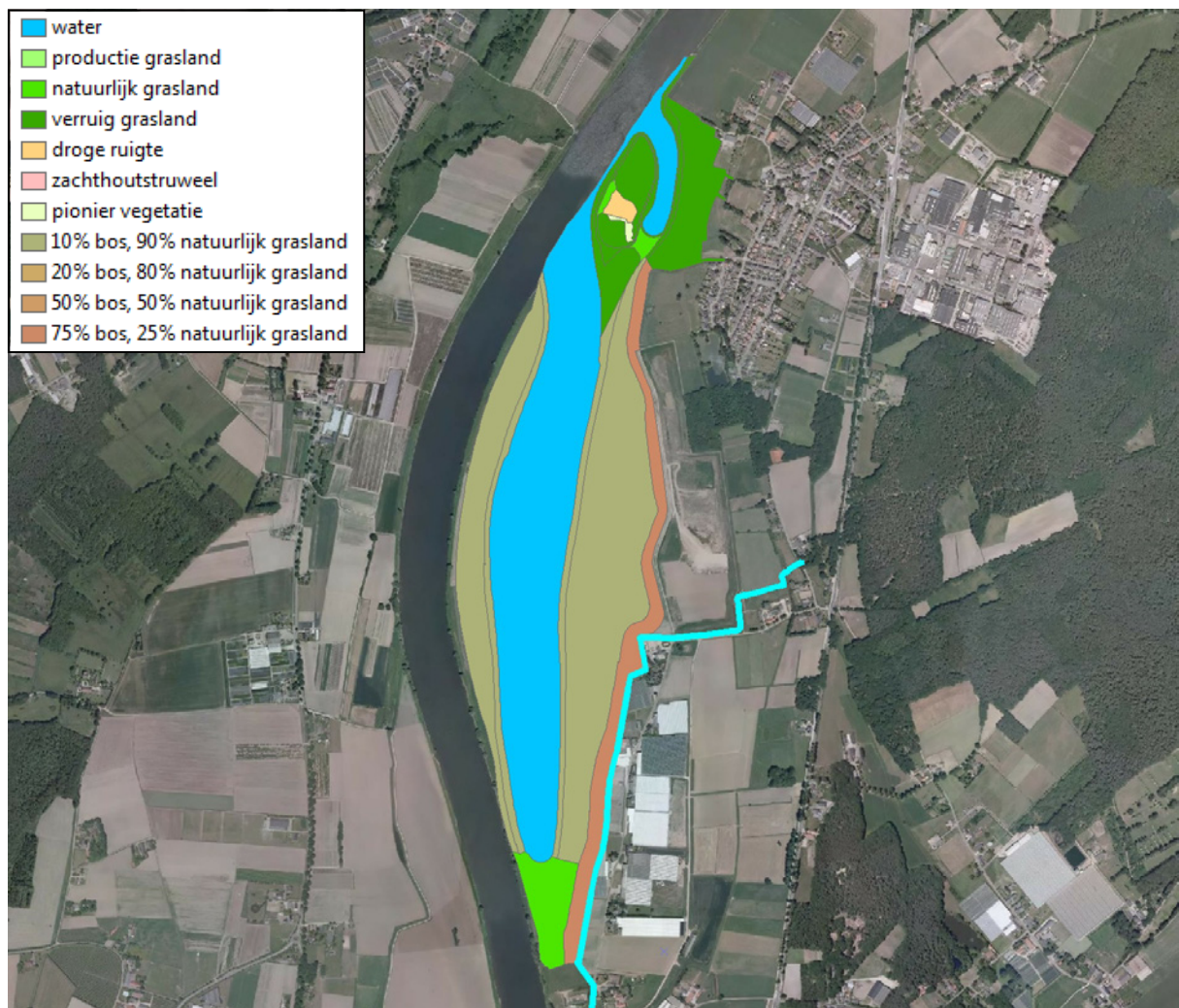
Tabel 4-1 Overzichtstabel beoordeling Alternatief 1

Aspect	Waterstand- verlaging	Dwars- stroming	Hydraulische stabiliteit			
			Sedimentatie zomerbed	Erosie zomerbed	Sedimentatie hoogwater- geul	Stabiliteit Kade
Alternatief/variant						
Alternatief 1	0	+	--	0	0	+

4.3 Alternatief 2

4.3.1 Herontwikkeling van het kassengebied

Ten zuidoosten van het plangebied, nabij de Ebberstraat (zie Figuur 2-3) is een aantal kassen gelegen. Het plan is om het kassengebied te amoveren. DCM heeft, op verzoek van de betrokken overheden en de Limburgse Land- en Tuinbouwbond (LLTB), het initiatief genomen om een deel van dit kassengebied bij de plannen voor de Hoogwatergeul te betrekken en de bestaande kade te verleggen. Door deze kade te verleggen, kan de hoogwatergeul worden vergroot en kan een gebied waar nu nog kassen gevestigd zijn door uitplaatsing en herinrichting een kwaliteitsimpuls krijgen. De blauwe lijn toont de kade die hoort bij het ontwerp van Alternatief 2.

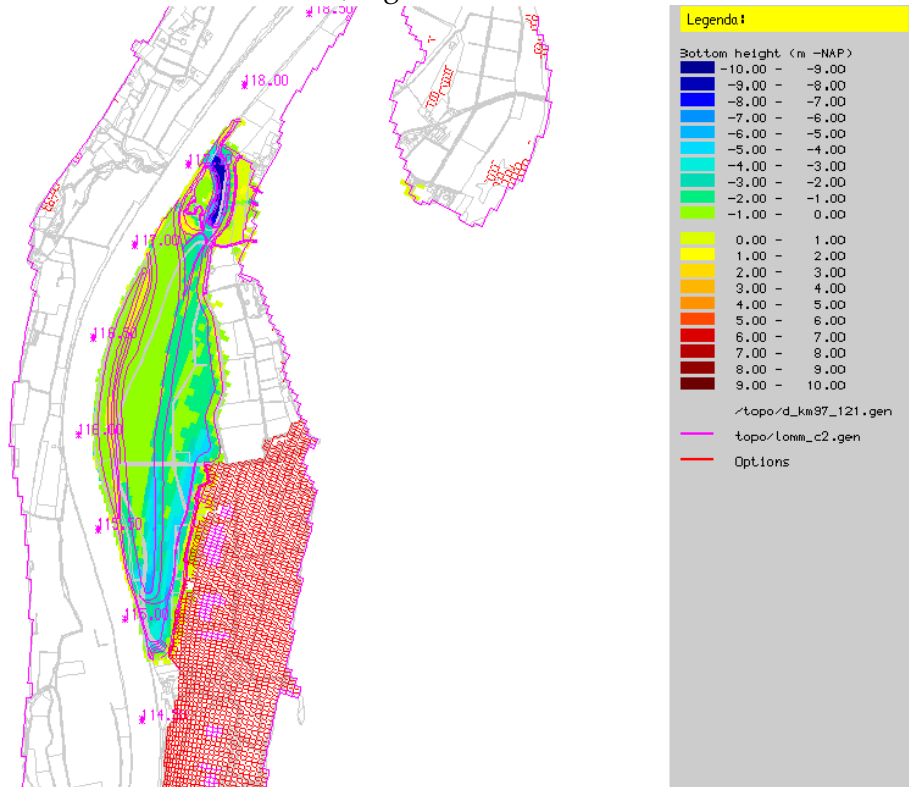


Figuur 4-10 Inrichtingsplan Alternatief 2 hoogwatergeul Lomm

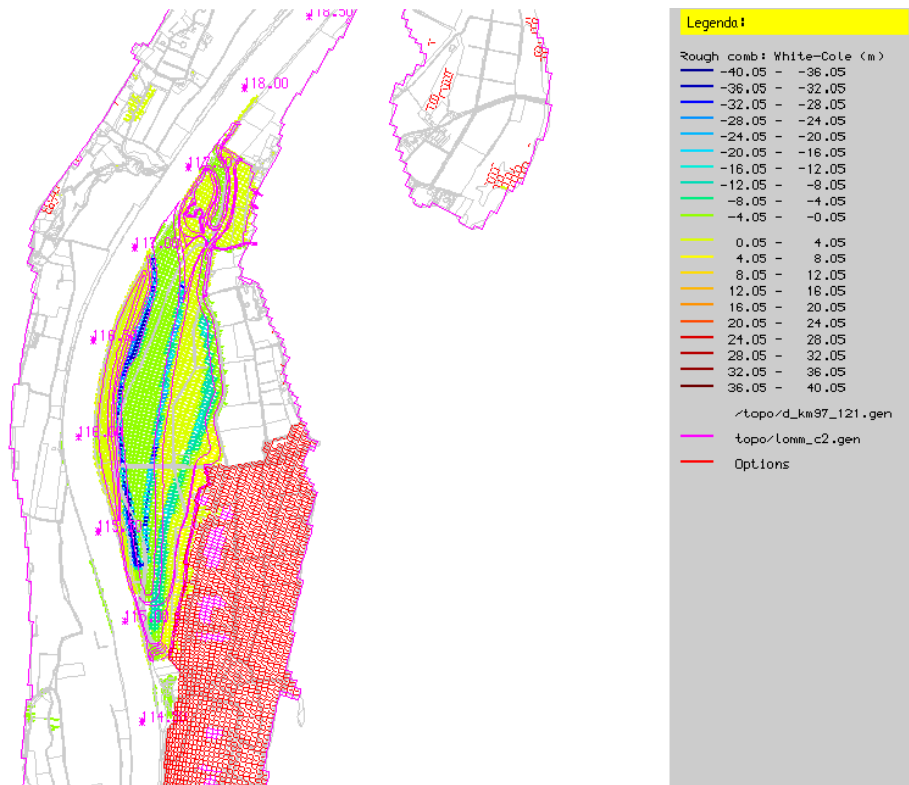
Voor de natuurontwikkeling in Alternatief 2 is uitgegaan van een riviergebondennatuur met een combinatie van 90% grasland en 10% bos. Qua verhouding in natuur komt dit overeen met het ontwerp van het Tracébesluit, het is vooral de verdeling in het gebied die anders is.

4.3.2 Modelling in WAQUA

Het ontwerp van Alternatief 2 is opgenomen in een WAQUA-model. Het ontwerp wijkt aanzienlijk af van het oorspronkelijke ontwerp van het Tracébesluit en er zijn dan ook veranderingen in de bodem, overlaten en ruwheden. In Figuur 4-11 wordt het hoogteverschil getoond tussen Alternatief 2 en het Nulalternatief, Figuur 4-12 toont de ruwheidverschillen.



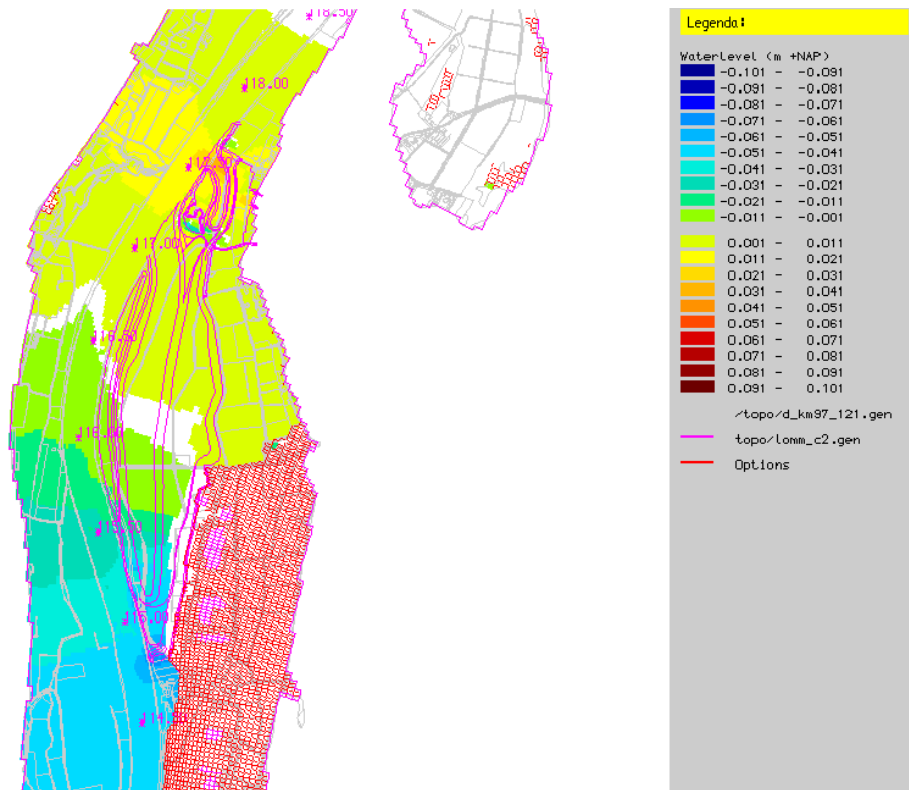
Figuur 4-11 Bodemhoogteverschil (m) Alternatief 2 t.o.v. Nulalternatief (rkm 114,5 – 118,5)



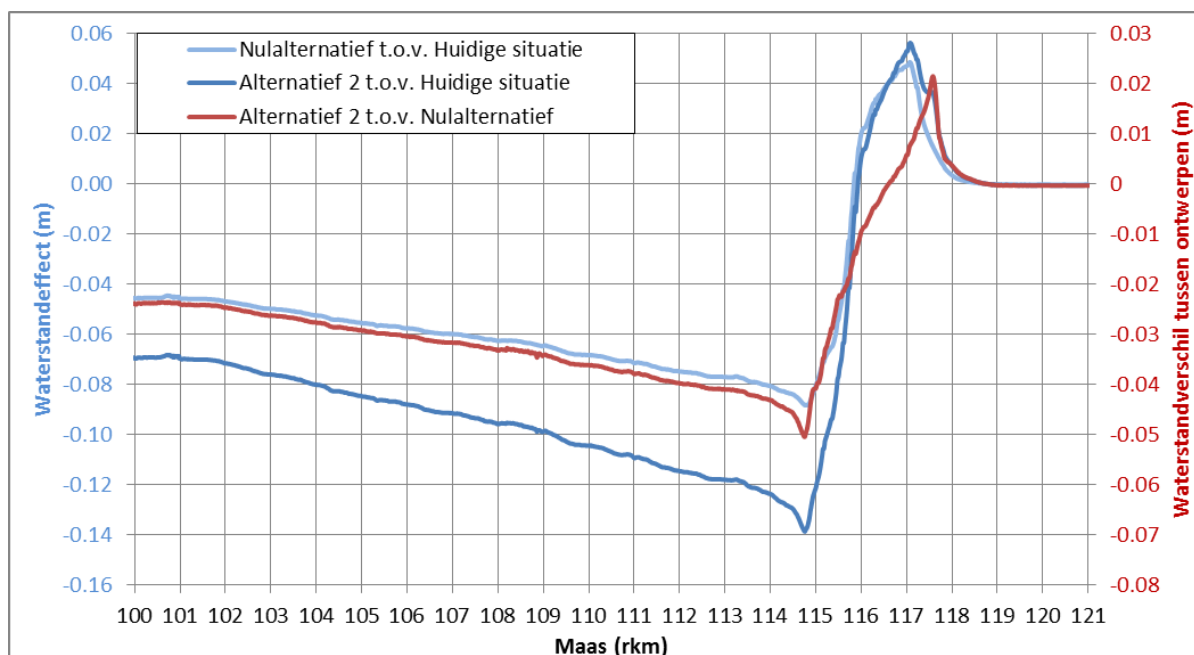
Figuur 4-12 Ruwheidverschil (m) Alternatief 2 t.o.v. Nulalternatief (rkm 114,5 – 118,5)

4.3.3 Hydraulische effecten Alternatief 2

In Figuur 4-13 (2D-figuur) en Figuur 4-14 (effecten in de as van de rivier) hieronder zijn de verschillen in waterstanden zichtbaar ten opzichte van het Nulalternatief. Goed zichtbaar is de waterstandverlaging aan de bovenstroomse zijde van de hoogwatergeul; de extra verlaging bedraagt circa 5 cm. Aan de benedenstroomse zijde ter hoogte van de bypass is een beperkte waterstandverhoging zichtbaar van circa 2 cm. *Alternatief 2 scoort een '0' op de waterstandeffecten.*



Figuur 4-13 Waterstandverschil (m), Alternatief 2 t.o.v. Nulalternatief, 1/250 situatie

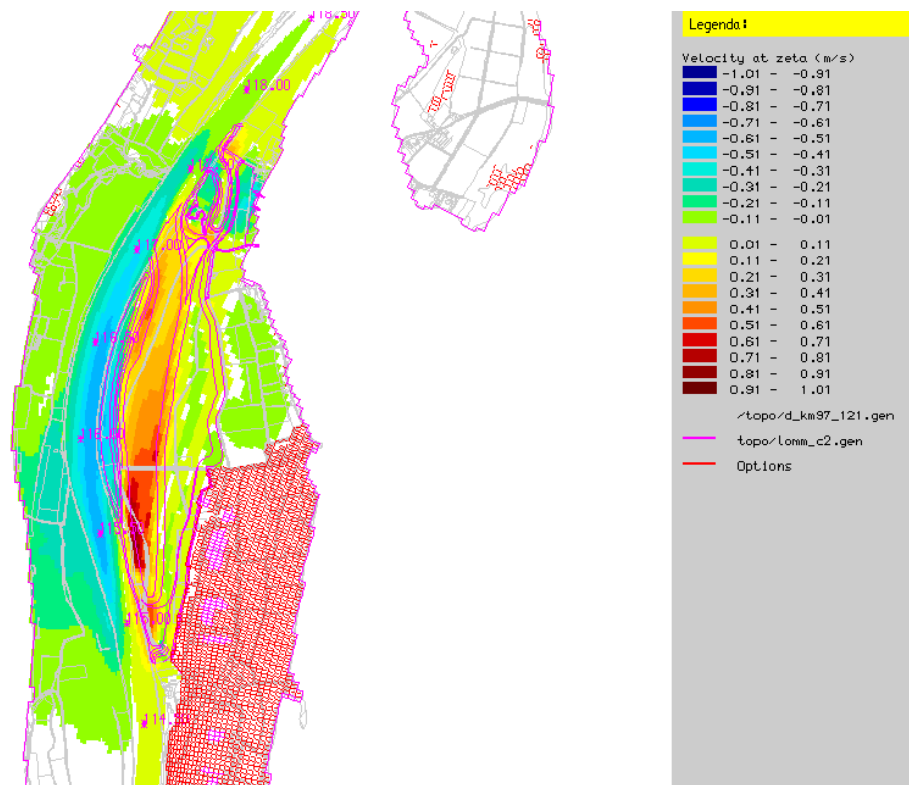


Figuur 4-14 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/250 situatie

Ten opzichte van het nulalternatief is er een waterstandsverhoging tussen rkm 116,5 en 119. De piek van 2,1 cm daarvan ligt bij rkm 117,7 (uitstroom bypass). De verhoging zorgt ten opzichte van de huidige situatie voor een hogere piek van 5,6 cm (+0,7 cm t.o.v. ontwerp van het Tracébesluit) ter plaatse van rkm 117 en een extra piekje van 3,7 cm (+2,1 cm t.o.v. het ontwerp van het Tracébesluit) ter plaatse van rkm 117,7.

Deze resultaten zijn vrijwel identiek aan die van Alternatief 1.

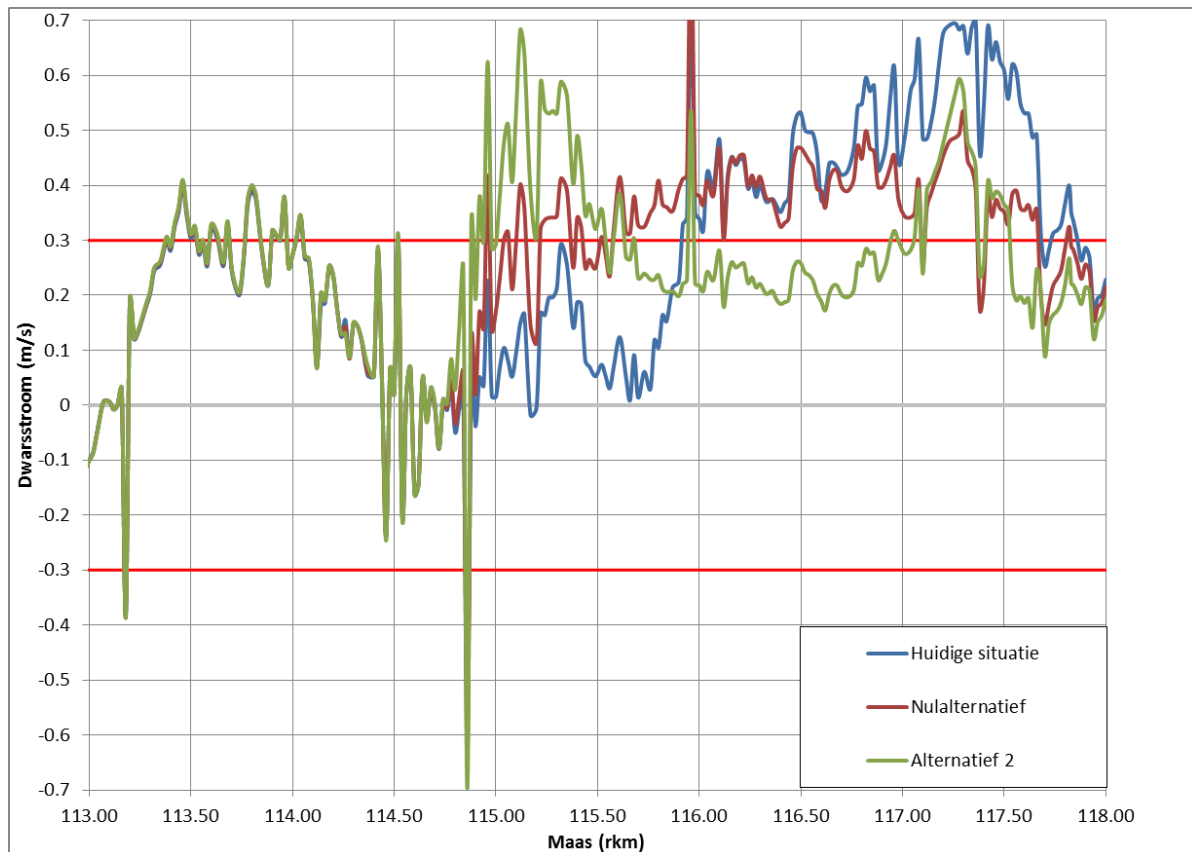
Het effect op de stroomsnelheden ten opzichte van het Nulalternatief wordt getoond in Figuur 4-15. Ten opzichte van het Nulalternatief is sprake van een afname van de stroomsnelheid in de rivier en een toename van de snelheden in de geul. Ook deze resultaten zijn vrijwel identiek aan die van Alternatief 1.



Figuur 4-15 Stroomsnelheidsverschil (m), Alternatief 2 t.o.v. Nulalternatief, 1/250 situatie

Voor Alternatief 2 zijn ook weer de effecten bepaald op de dwarsstroming en de morfologische effecten. De uitgangspunten zijn gelijk aan die van het Nulalternatief. Het resultaat wordt getoond in Figuur 4-16 en Figuur 4-17 en is vrijwel identiek aan het resultaat van Alternatief 1.

In het Nulalternatief wordt op het traject rkm 114 – 118 de dwarsstroom van 0,3 m/s overschreden over een lengte van circa 2.200 meter met een gemiddelde waarde van 0,39 m/s. In Alternatief 2 is op dit traject de lengte van overschrijding circa 1.240 meter met een gemiddelde waarde van 0,41 m/s. *Alternatief 2 scoort een '+' op de dwarsstroming.*

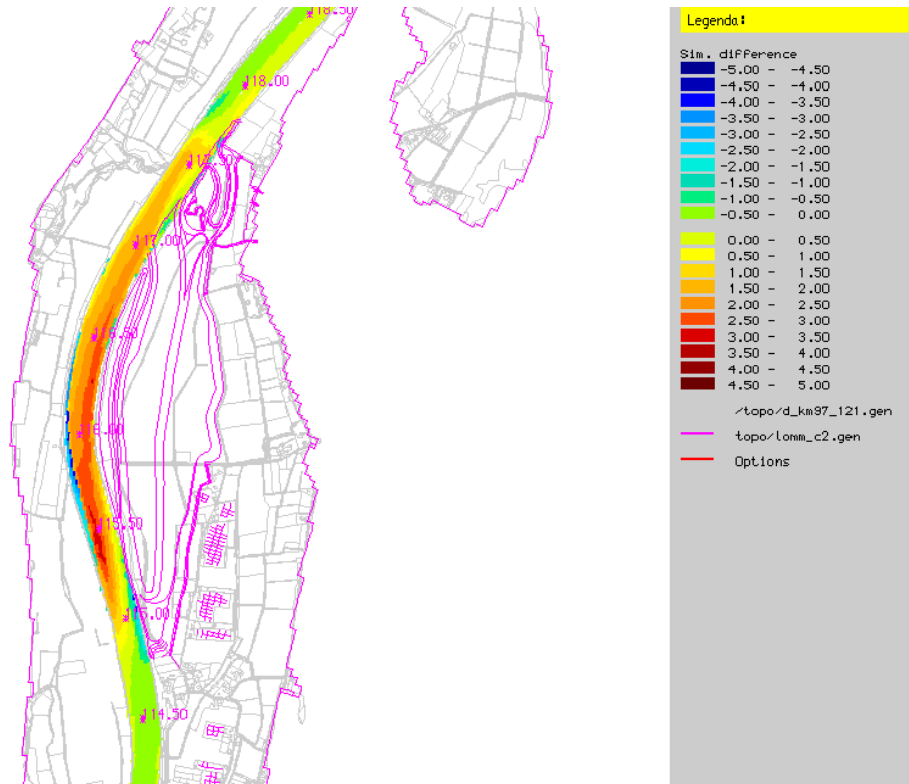


Figuur 4-16 Dwarsstroming in de Maas (rkm 114,0 – 118,0), Alternatief 2

Tenslotte is een beoordeling gemaakt van de te verwachten morfologische effecten van Alternatief 2 conform de aanpak voor het Nulalternatief. Het resultaat (de jaargemiddelde bodemverandering) ten opzichte van het Nulalternatief wordt getoond in Figuur 4-17. Er is sprake van een aanzanding in de orde van 3 meter. Omdat de locatie van de berekende aanzanding afwijkt van de locatie waar in het Nulalternatief maximale aanzanding is berekend kan dus niet gezegd worden dat de aanzanding circa 7 meter bedraagt. Het volume van de berekende aanzanding bedraagt circa 150.000 m³ ten opzichte van de aanzanding van het Nulalternatief. Vanwege de aanzanding scoort Alternatief 2 een '--' op de sedimentatie in het zomerbed. Conform het gestelde in paragraaf 2.6.3 gaat het hier om een bovengrens aan de te verwachten morfologische effecten.

Omdat er vrijwel geen locaties zijn met erosie scoort Alternatief 2 een '0' op de erosie van het zomerbed.

De lage dam in de bypass raakt overstroomd bij een afvoer in de Maas van circa 530 m³/s, een situatie die ongeveer acht weken per jaar voorkomt. De hoogwatergeul zelf gaat meestromen bij een afvoer van circa 700 m³/s, wat betekent dat de geul ongeveer vier weken per jaar meestroomt. Omdat in Alternatief 2 de hoogwatergeul vaker meestroomt dan in het Nulalternatief zal er naar verwachting meer sedimentatie optreden in de hoogwatergeul. De verwachting is niet dat deze sedimentatie meer zal bedragen dan 0,5 meter. Alternatief 2 scoort een '0' op de sedimentatie van de hoogwatergeul.



Figuur 4-17 WAQMORF-analyse Alternatief 2, jaargemiddelde verandering in de Maas (rkm 114,5 – 118,5)

4.3.4 Beoordelingstabel Alternatief 2

Tabel 4-2 Overzichtstabel beoordeling Alternatief 2

Aspect	Waterstand- verlaging	Dwars- stroming	Hydraulische stabiliteit			
			Sedimentatie zomerbed	Erosie zomerbed	Sedimentatie hoogwater- geul	Stabiliteit Kade
Alternatief/variant						
Alternatief 2	0	+	-	0	0	+

5 Planvoornemen, varianten

5.1 Varianten

Binnen de voorgestelde alternatieven zijn nog varianten van inrichting mogelijk. Het gaat om de volgende aspecten:

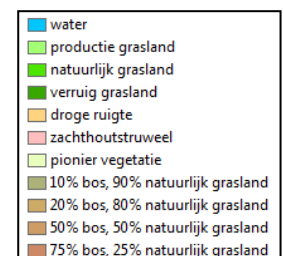
1. Inrichting eindsituatie;
2. Handhaving lob monument;
3. Kleinere deel kassengebied;
4. Hydraulische optimalisatie.

Deze aspecten zijn opgenomen in Alternatief 2 zoals beschreven in paragraaf 4.3. Omdat primair gekeken wordt naar de effecten op de waterstandverlaging worden de effecten op dwarsstroom en hydraulische stabiliteit niet apart onderzocht. Voor de varianten 2, 3 en 4 geldt dat de veranderingen ten opzichte van Alternatief 2 van relatief beperkte aard zijn en dus ook weinig tot geen effecten zullen hebben op dwarsstroming en hydraulische stabiliteit.

5.2 Inrichting eindsituatie

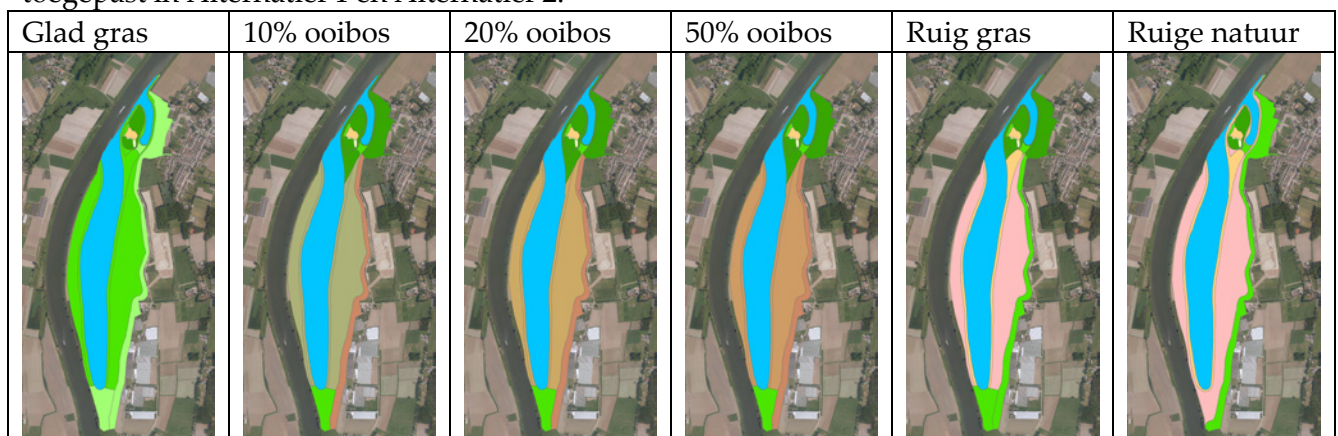
Op dit moment is nog onduidelijk hoe het beheer in de eindsituatie eruit zal gaan zien. Er moet een afweging worden gemaakt tussen de intensiteit van het natuurbeheer en het waterstandverlagend effect. Met deze variant (en de hierbij behorende subvarianten) wordt bekeken wat de relatie is tussen het natuurbeheer en het waterstandverlagend effect. Het resultaat kan worden gebruikt om te komen tot een afgewogen keuze. In totaal zijn zes varianten van natuurontwikkeling bekeken:

1. Glad grasland
2. 10% ooibos (dit is de natuurontwikkeling in Alternatief 1 en 2)
3. 20% ooibos
4. 50% ooibos
5. Ruig gras
6. Ruige natuur



5.2.1 Modellerings in WAQUA

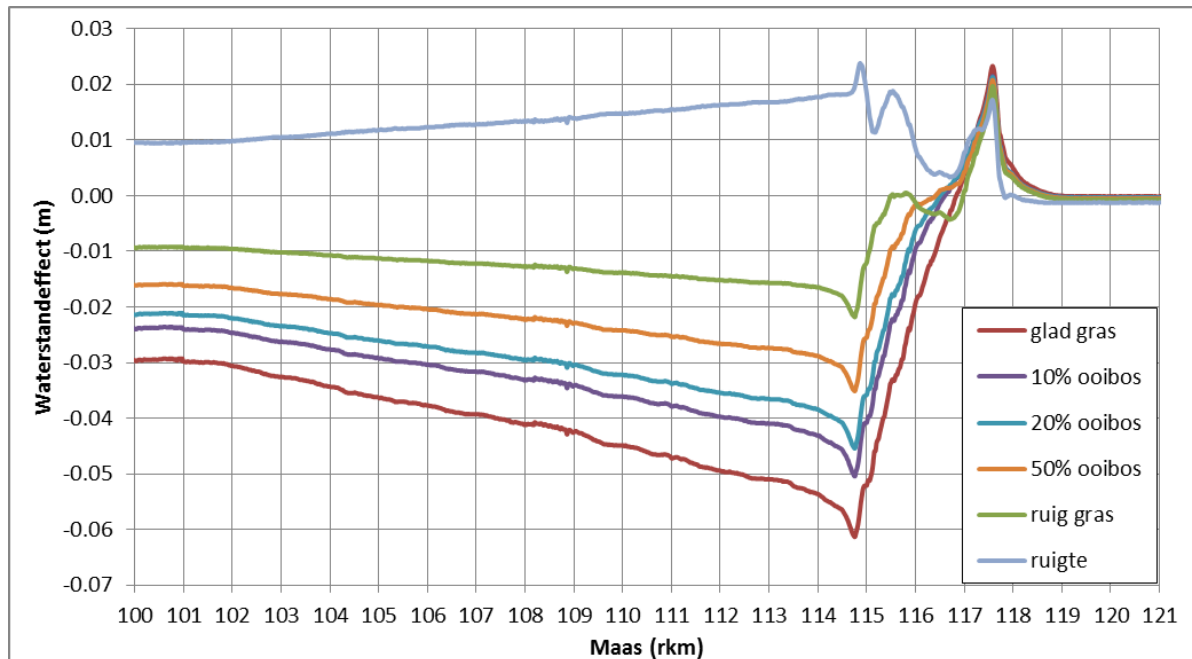
In de onderstaande 6 figuren worden de ecotopen getoond van de verschillende varianten. De legenda van deze figuren laat zien welke ecotoop aan welk gebied is toegekend. De figuren staan van links naar rechts gesorteerd in toenemende ruwheid. De variant met 10% is toegepast in Alternatief 1 en Alternatief 2.



Figuur 5-1 Varianten inrichting natuurontwikkeling

5.2.2 Hydraulische effecten

Voor iedere variant is een ecotopenkaart gemaakt in Baseline die vervolgens is omgezet naar WAQUA. Met het WAQUA-model zijn vervolgens een 1/250 en 1/1250 situatie gesimuleerd. Om een eenvoudige vergelijking te kunnen maken worden de effecten enkel getoond voor de 1/250 situatie in de as van de rivier. Dit resultaat is voldoende representatief om een afweging tussen de verschillende natuurontwikkelingsalternatieven te kunnen maken. In Figuur 5-2 hieronder worden de waterstandeffecten getoond ten opzichte van het Nulalternatief.



Figuur 5-2 Waterstandeffecten varianten inrichting natuurontwikkeling t.o.v. Nulalternatief

Met twee varianten van natuurontwikkeling wordt (meer dan) 5 cm extra waterstandverlaging ten opzichte van het Nulalternatief bereikt. Wanneer de natuurontwikkeling van de ruige variant wordt toegepast is de waterstandverlaging zelfs minder groot dan in het Nulalternatief ondanks de geoptimaliseerde rivierverruiming en de bypass.

Tabel 5-1 Overzichtstabel waardering waterstandverlaging variant 'natuur'

Aspect	Waterstand- verlaging
Variant	
glad gras	+
10% ooibos	0
20% ooibos	0
50% ooibos	-
ruig gras	-
ruigte	--

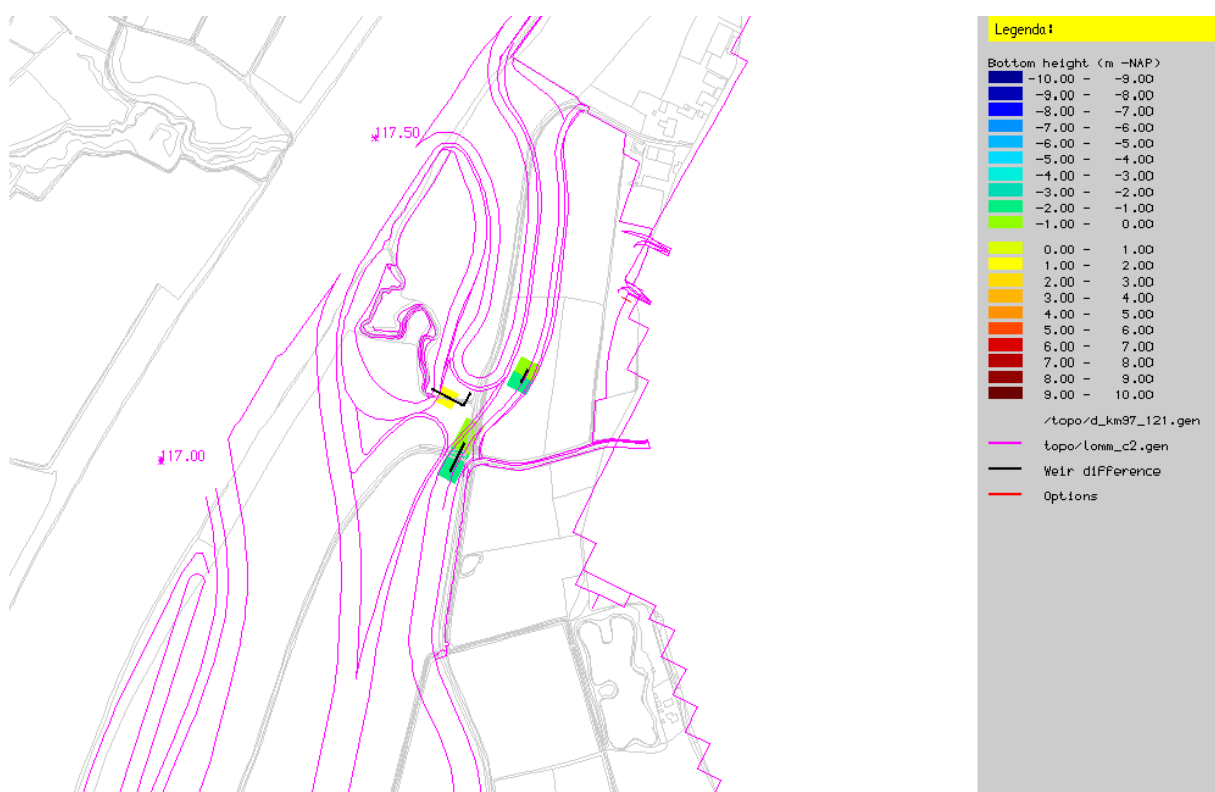
De effecten van de natuurontwikkeling in de beide extreme varianten (glad en ruigte) zijn dusdanig groot dat deze varianten ook effecten zullen hebben op de dwarsstroom en de hydraulische stabiliteit. Omdat de haalbaarheid van deze varianten laag is ingeschat is de beoordeling voor dwarsstroom en hydraulische stabiliteit niet uitgevoerd.

5.3 Behoud maaiveld lob monument

Ter plaatse van de overgang tussen de hoogwatergeul en de bypass is een deel van het perceel van het archeologisch monument (voormalige watermolen, rood vlak in Figuur 2-5) gelegen dat vanuit rivierkundig oogpunt in principe dient te worden verlaagd. De bevoegdheid inzake het archeologisch monument ligt bij de RCE. In deze variant wordt de oostelijke lob van het perceel waarop het archeologisch monument is gelegen niet verlaagd en blijft dit perceel volledig behouden.

5.3.1 Modelling in WAQUA

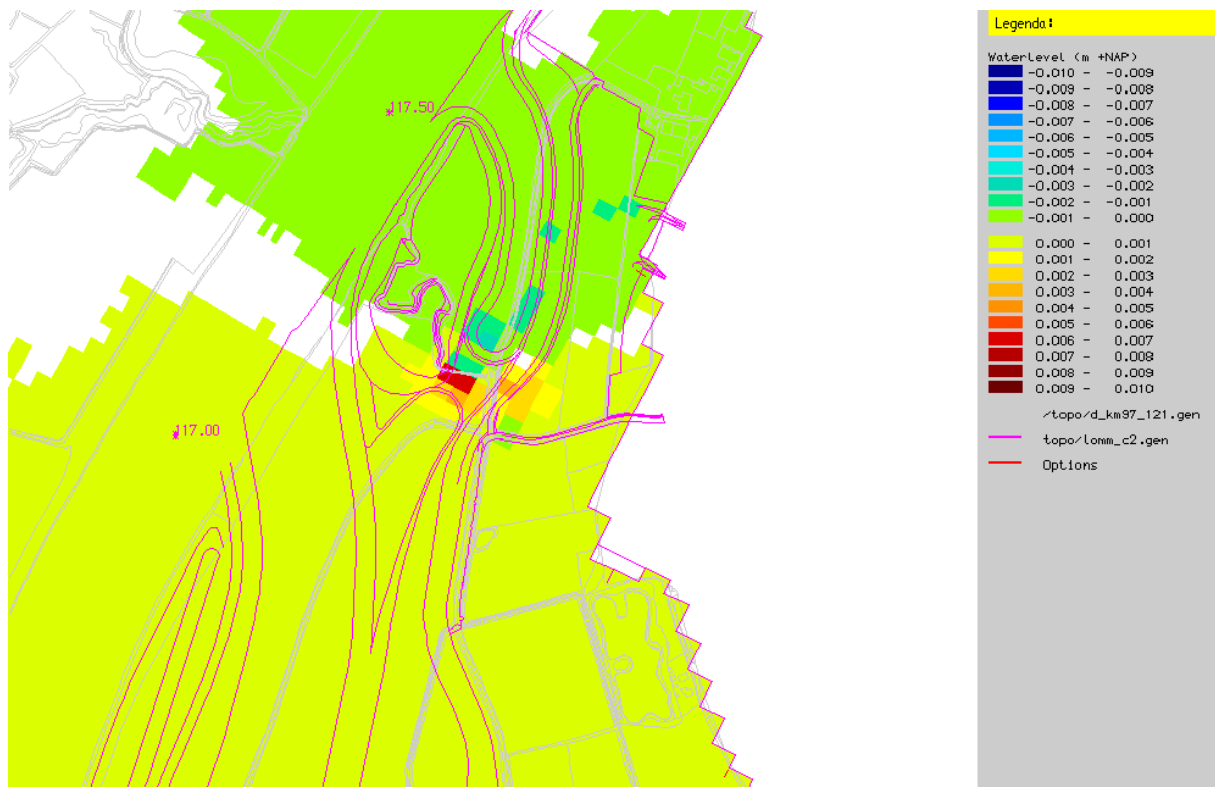
In het WAQUA-model is het behoud van het monument opgenomen door lokaal een drempel aan te brengen met een hoogte van 14,5 m+NAP. Om het doorstroomprofiel bij het monument niet te veel te verkleinen is hier lokaal het talud aan de oostzijde van de bypass versteild. Het verschil in bodemhoogte tussen Alternatief 2 en de 'monument' variant wordt getoond in Figuur 5-3.



Figuur 5-3 Bodemhoogte- en overlaat-verschil variant 'monument' t.o.v. Alternatief 2

5.3.2 Hydraulische effecten

Er is enkel sprake van een lokaal en beperkt effect (enkele mm's verhoging) van het handhaven van het monument. Dit effect wordt getoond in Figuur 5-4. Voor het grootste deel is de waterstandverhoging minder dan 1 mm.



Figuur 5-4 Waterstandeffect variant 'monument' t.o.v. Alternatief 2

Tabel 5-2 Overzichtstabel waardering waterstandverlaging variant 'monument'

Aspect	Waterstand- verlaging
Variant	
Monument	0

5.4 Kleiner deel kassengebied

In deze variant maken slechts twee kassen onderdeel uit van de planontwikkeling. De derde, meest zuidelijk gelegen kas, blijft behouden en valt hierdoor buiten het plangebied. Het zuidelijk deel van het kassengebied wordt in deze variant niet ontgrond. Hierdoor wordt de verruiming van de weerdverlaging anders; de verruiming van de geul blijft conform Alternatief 2.

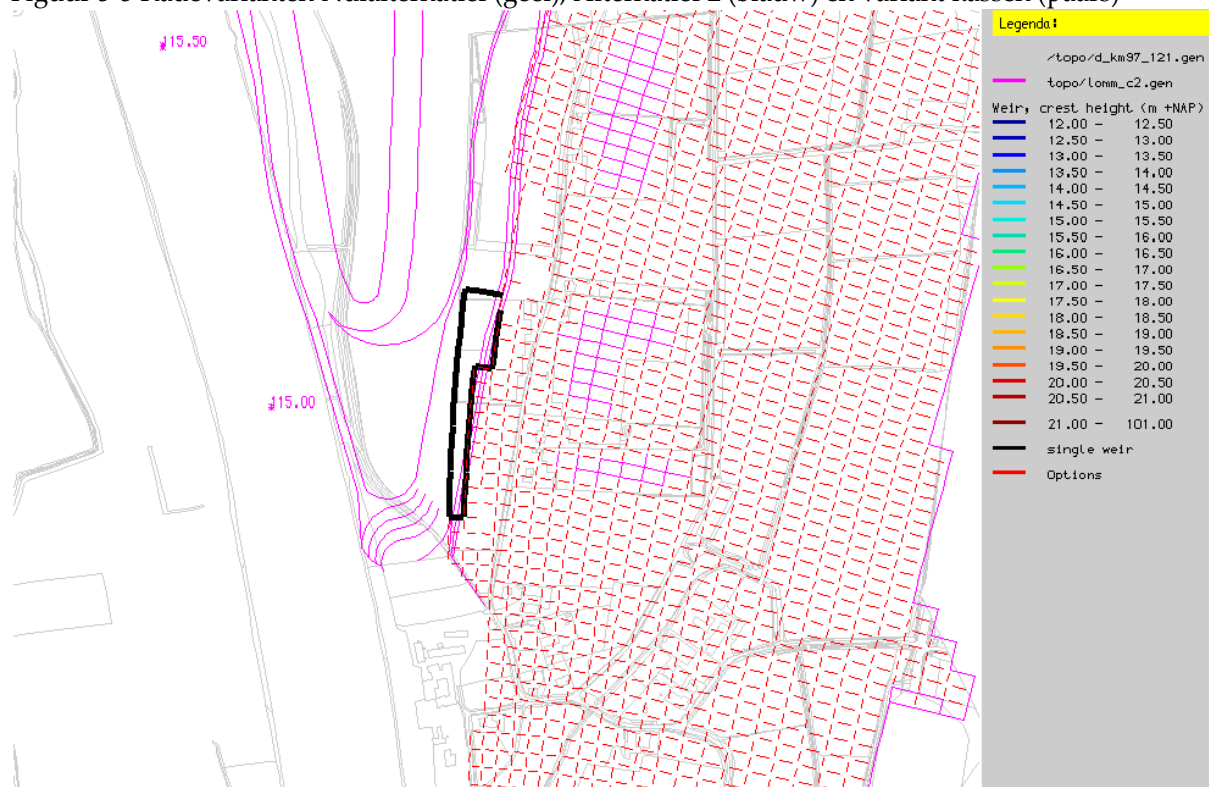
Figuur 5-5 toont de kaden van het Nulalternatief (geel), de kade van Alternatief 2 (blauw) en de kade van de kassenvariant (paars) waarbij slechts twee kassen onderdeel van de planontwikkeling uitmaken weergegeven.

5.4.1 Modelling in WAQUA

In het WAQUA-model heeft de aanpassing een beperkt effect op de bodem als gevolg van een andere vormgeving van de weerdverlaging. Daarnaast komt ook de kade westelijker te liggen dan in Alternatief 2. De nieuwe kade (de rechter zwarte lijn) wordt getoond in Figuur 5-6 evenals de verwijderde kade (de linker zwarte lijn).



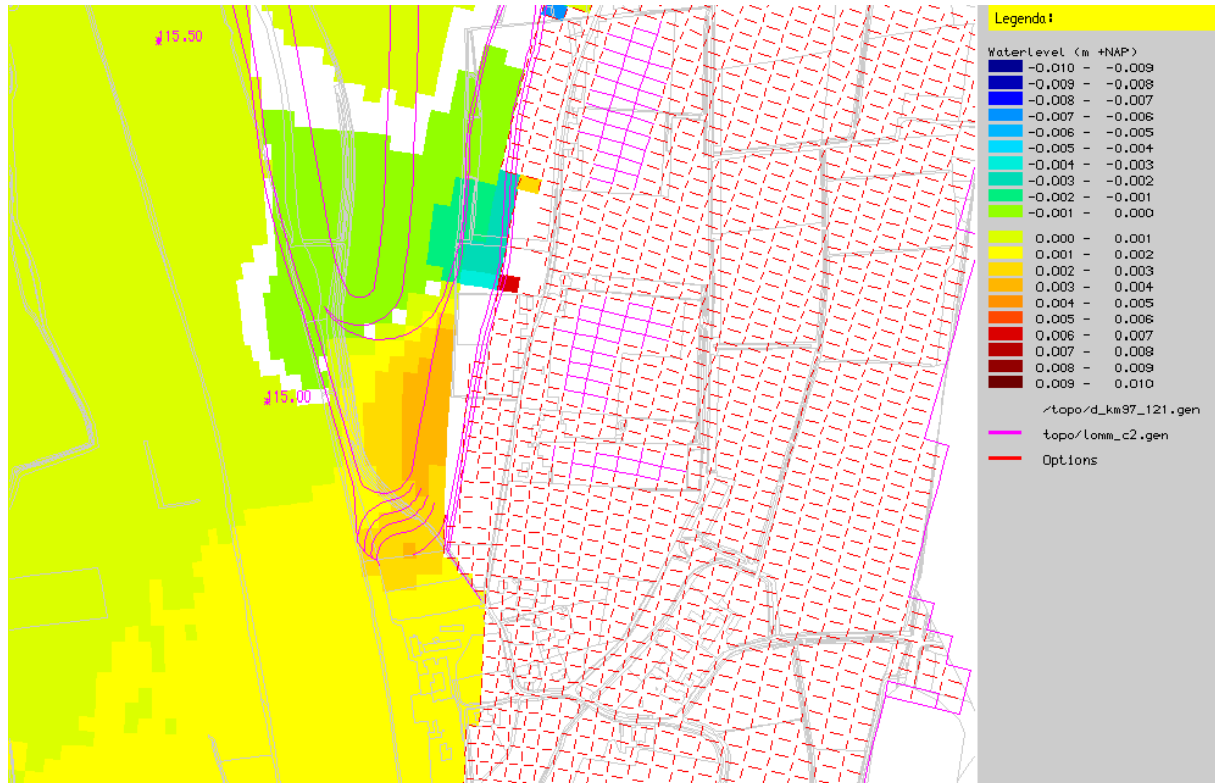
Figuur 5-5 Kadevarianten Nulalternatief (geel), Alternatief 2 (blauw) en variant kassen (paars)



Figuur 5-6 Veranderde kaden in variant 'kassen' t.o.v. Alternatief 2

5.4.2 Hydraulische effecten

Het waterstandeffect van het handhaven van de zuidelijke kas is beperkt tot lokaal enkele mm's, zie Figuur 5-7. In de as van de rivier is sprake van een verhoging van 1 mm ten opzichte van de waterstanden van Alternatief 2.



Figuur 5-7 Waterstandeffect variant 'kassen' t.o.v. Alternatief 2

Tabel 5-3 Overzichtstabel waardering waterstandverlaging variant 'kassen'

Aspect	Waterstand- verlaging
Variant	
Kassen	0

5.5 Hydraulische optimalisaties

De uitgangspunten van de eerder beschreven alternatieven en varianten voldoen aan de uitgangspunten zoals deze gelden voor de wijzigingen hoogwatergeul Lomm. Hierbij is rekening gehouden met grondposities, afspraken met bevoegd gezag etc. In dit proces zijn keuzes gemaakt die het ontwerp van de hoogwatergeul en de bypass hebben beïnvloed. Vanuit hydraulisch oogpunt zijn niet alle gemaakte keuzes optimaal. Om de gevolgen van deze keuzes in beeld te brengen wordt voor drie aspecten een aanpassing gemaakt in het ontwerp van Alternatief 2. Het gaat hierbij om:

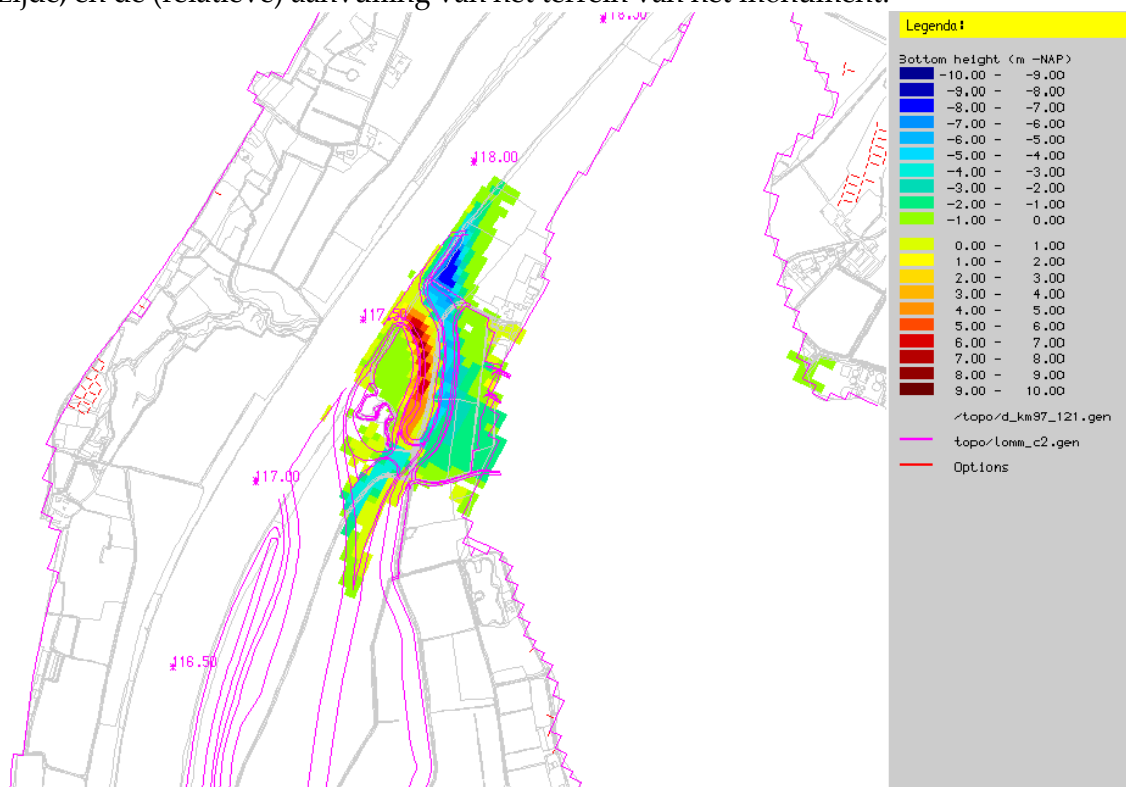
- 1) een aanpassing van de uitstroomopening van de bypass door een zo vloeiend mogelijke aansluiting op de Maas te maken. Dit is bereikt door het perceel ten noorden van de huidige uitstroomopening van de bypass te betrekken bij het gebied van de verruiming. Deze aanpassing heeft ook beperkte effecten op de vormgeving van de bypass zelf; zo hoeft er nu minder vergraven te worden aan de noordzijde van het terrein van het monument.

- 2) een verdieping van de hoogwatergeul tot 6,1 m+NAP (5 meter waterdiepte bij stuwpeil0. Door deze verdieping wordt het waterstandeffect iets groter; daarnaast ontstaat een bufferruimte voor sediment wat in de hoogwatergeul neerslaat. Hierdoor is er sprake van een duurzamer ontwerp gezien vanuit het aspect van beheer en onderhoud.
- 3) een andere indeling van de ecotopen bij de instroomopening. Feitelijk ligt hieraan geen hard uitgangspunt aan ten grondslag, enkel een ooit eens gemaakte schets van de natuurontwikkeling. Op basis van de nu beschikbare informatie is geconstateerd dat er nog wel een optimalisatie mogelijk is.

5.5.1 Optimalisatie uitstroomopening

5.5.1.1 Modellerings in WAQUA

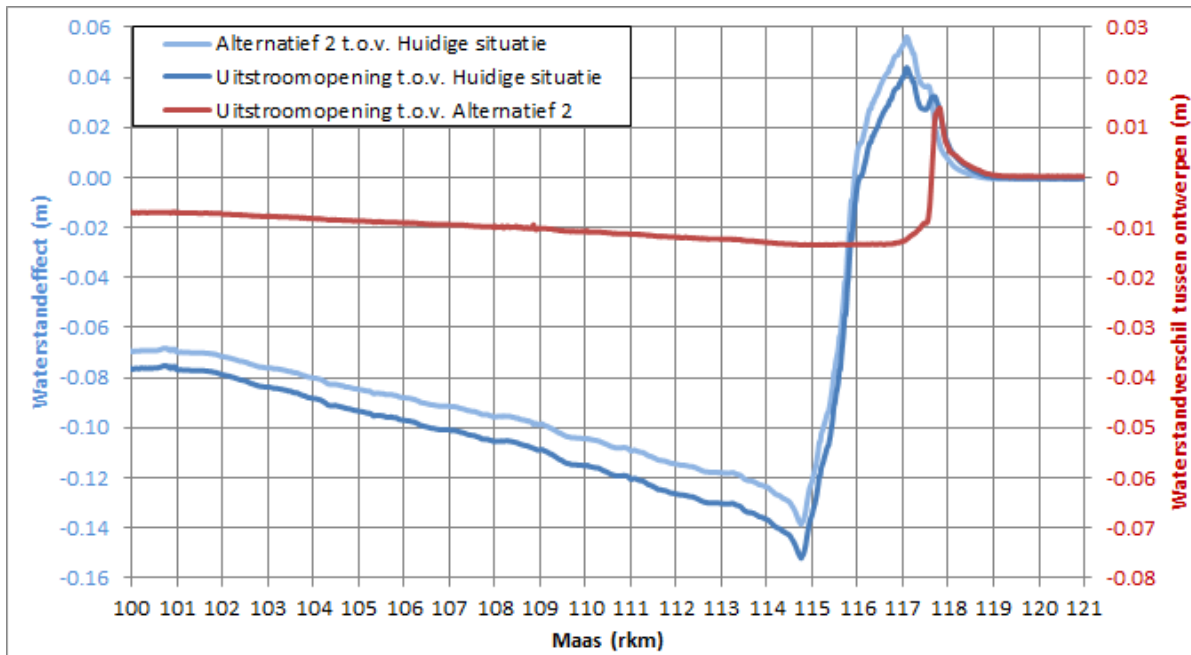
Het veranderen van de uitstroomopening heeft gevolgen voor de bodemhoogte, overlaten en de ecotopen. Het gebied waar de veranderingen ten opzichte van Alternatief 2 zich bevinden wordt getoond in Figuur 5-8. Duidelijk zichtbaar is de verlaging van de bodem aan de noordzijde, en de (relatieve) aanvulling van het terrein van het monument.



Figuur 5-8 Bodemhoogteverschil in variant 'uitstroomopening' t.o.v. Alternatief 2

5.5.1.2 Hydraulische effecten

Het effect van de optimalisatie van de uitstroomopening is meer dan lokaal. De benedenstroomse piek verschuift iets verder naar het noorden terwijl de maximale piek (nu circa 4,4 cm) lager wordt dan de oorspronkelijke piek (circa 4,9 cm) van het Nulalternatief. In bovenstroomse richting is sprake van een extra waterstandverlaging ten opzichte van Alternatief 2 van circa 1,4 cm.

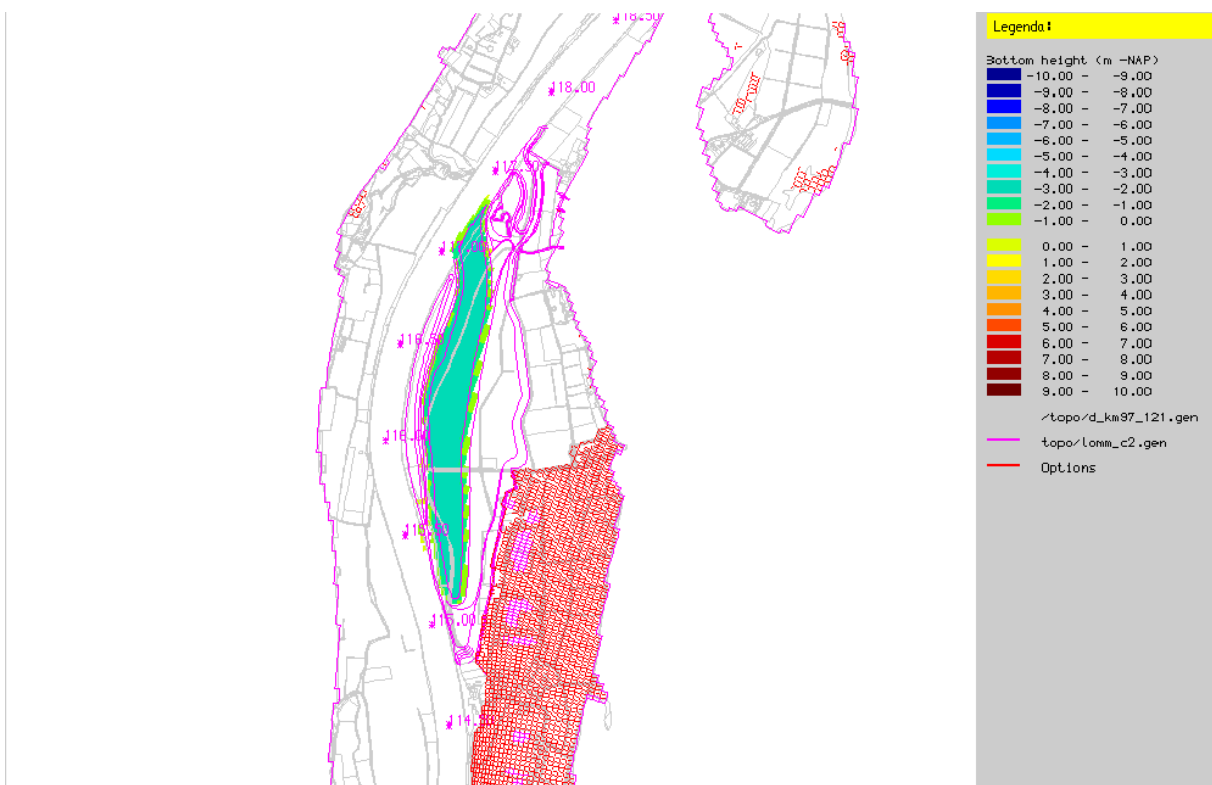


Figuur 5-9 Waterstandeffect in de as van de rivier van variant 'uitstroomopening' t.o.v. Alternatief 2

5.5.2 Verdieping hoogwatergeul

5.5.2.1 Modelling in WAQUA

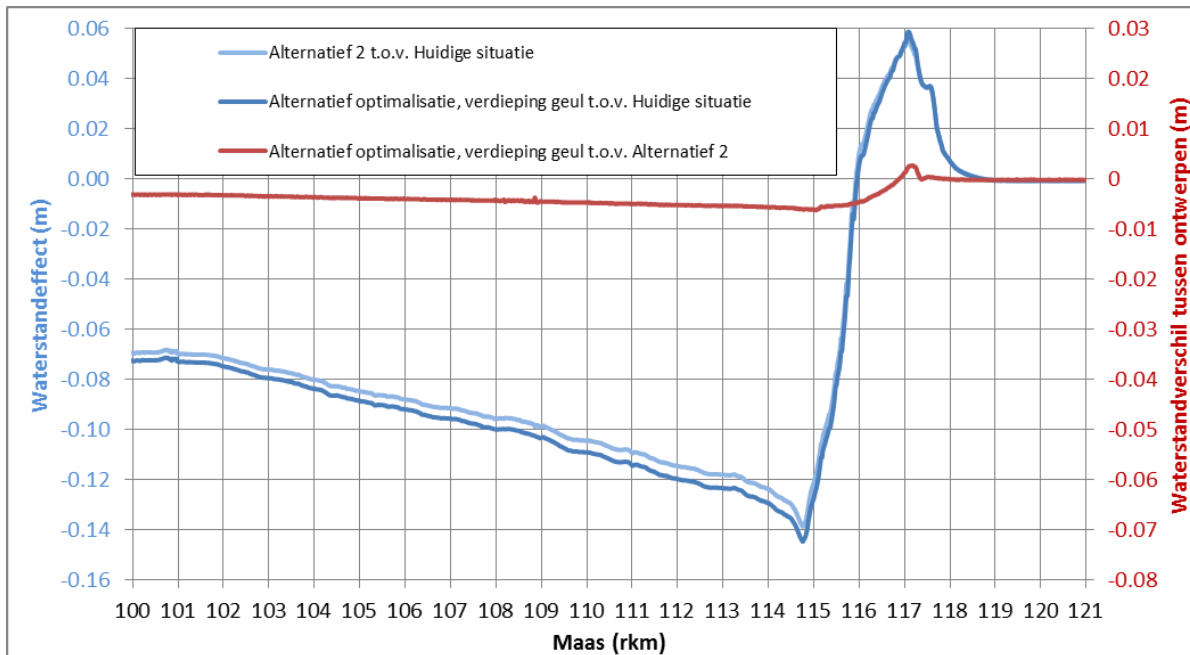
Het verdiepen van de hoogwatergeul heeft enkel gevolgen voor de bodemhoogte. Het gebied waar de veranderingen ten opzichte van Alternatief 2 zich bevinden wordt getoond in Figuur 5-8. Duidelijk zichtbaar is de verlaging enkel is opgenomen in de bodem van de hoogwatergeul; de andere vergraven gebieden hebben de oorspronkelijke bodemhoogte gehouden.



Figuur 5-10 Bodemhoogteverschil in variant 'verdieping' t.o.v. Alternatief 2

5.5.2.2 Hydraulische effecten

Het effect van de verdieping van de hoogwatergeul is meer dan lokaal. De benedenstroomse piek neemt met 3 mm toe ten opzichte van de piek van Alternatief 2. In bovenstroomse richting is sprake van een extra waterstandverlaging ten opzichte van Alternatief 2 van circa 6 mm.

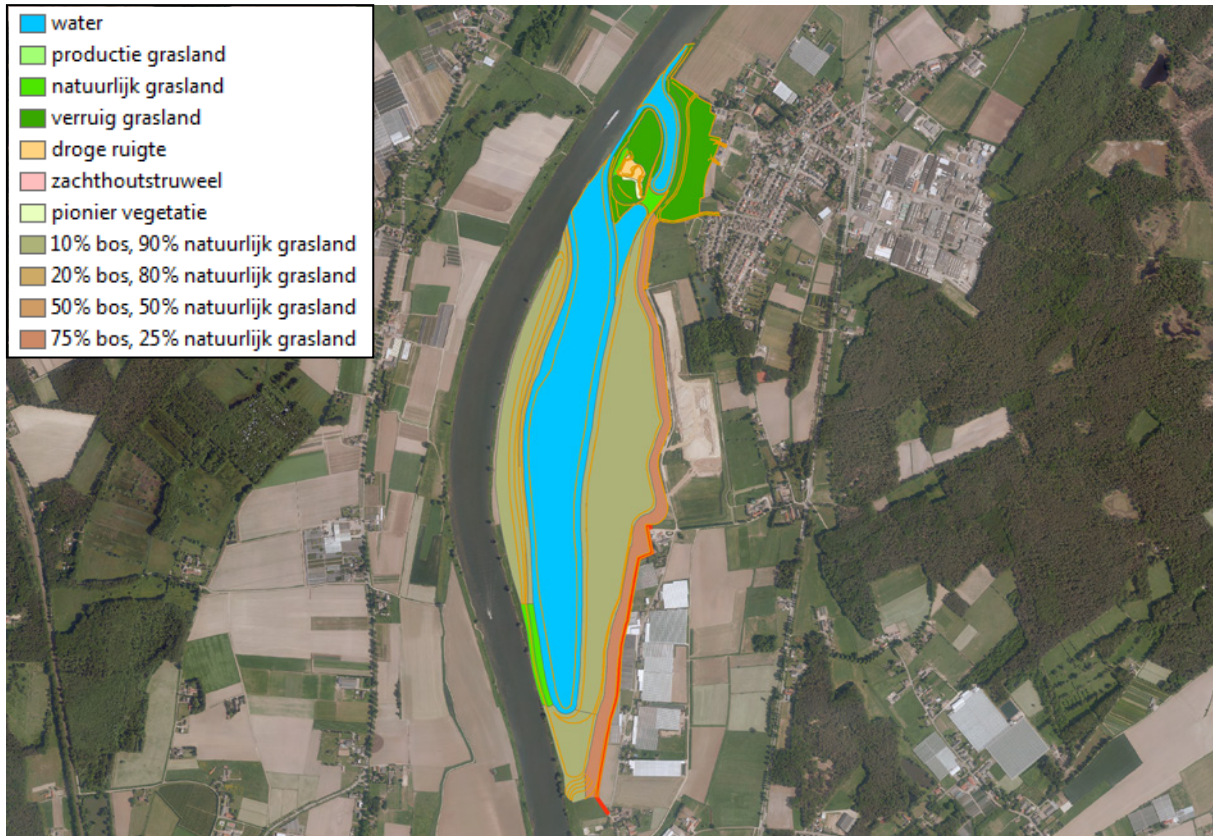


Figuur 5-11 Waterstandeffect in de as van de rivier van variant 'verdieping' t.o.v. Alternatief 2

5.5.3 Aanpassing natuurontwikkeling

5.5.3.1 Modellerings in WAQUA

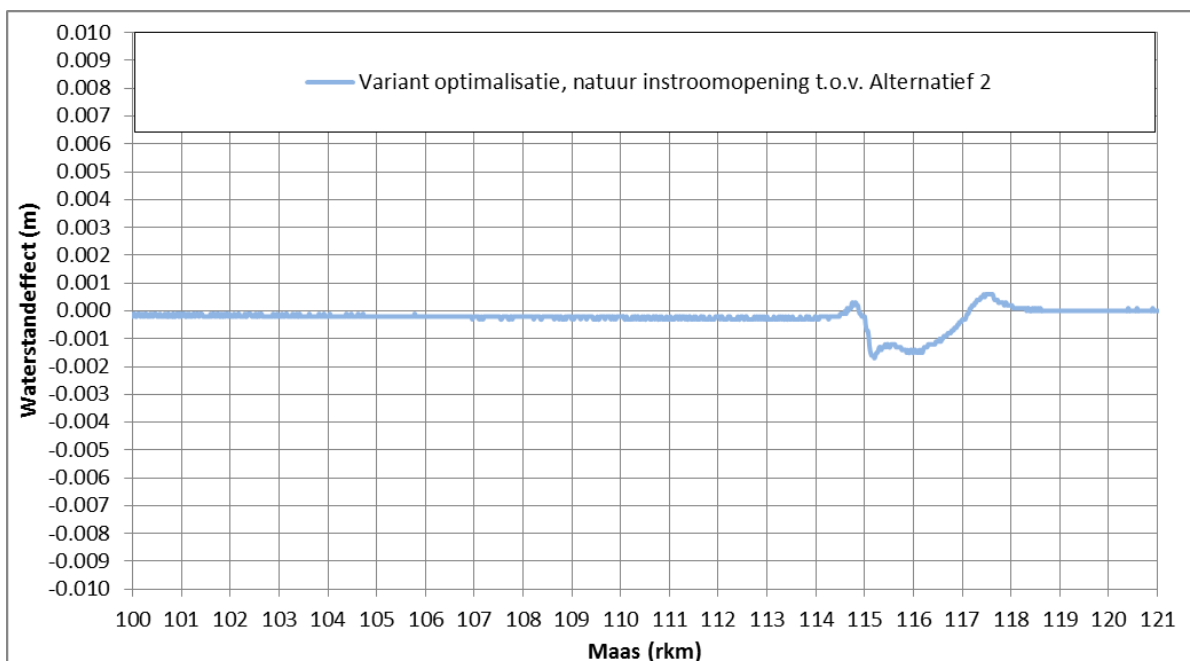
Ten opzichte van de ecotopen van Alternatief 1 en Alternatief 2 (zie Figuur 4-10) wordt het gebied met grasland verplaatst naar een strook langs de Maas waar de instroming richting de hoogwatergeul het grootst is. Het oorspronkelijke grasland in de zuidelijke punt wordt vervangen door gras met 10% bos. Het resultaat is zichtbaar in Figuur 5-12.



Figuur 5-12 Ecotopen van variant 'optimaal'

5.5.3.2 Hydraulische effecten

Het effect van de aangepaste natuurontwikkeling is een lokale waterstandverlaging van circa 2 mm, zie Figuur 5-13. Desalniettemin is het wel een interessante aanpassing omdat de hoeveelheid riviernatuur toeneemt ten faveure van de hoeveelheid grasland.



Figuur 5-13 Waterstandeffect in de as van de rivier van variant 'ecotopen optimaal' t.o.v. Alternatief 2

5.5.4 Conclusie hydraulische optimalisaties

De drie aanpassingen afzonderlijk scoren allemaal een '0' voor de waterstandverlaging. Wanneer de varianten worden gecombineerd is de totale waterstandverlaging meer dan 2 cm en wordt een '++' gescoord op dit aspect. De in de onderstaande tabel opgenomen waardering voor de 'hydraulische optimalisaties' gaat uit van de situatie dat alle optimalisaties (uitstroomopening, verdieping hoogwatergeul en aanpassing natuurontwikkeling) worden meegenomen.

Tabel 5-4 Overzichtstabel waardering waterstandverlaging variant 'hydraulische optimalisaties'

Aspect	Waterstand- verlaging
Variant	
Hydraulische optimalisaties	++

6 Vergelijking van de alternatieven en varianten

In Tabel 6-1 zijn de effecten van de alternatieven 1 en 2 en de verschillende varianten weergegeven ten opzicht van het Nulalternatief. Het Nulalternatief zelf staat beschreven in Hoofdstuk 3 en bevat het Tracébesluit ontwerp van Hoogwatergeul Lomm.

De betekenis van de afkortingen boven de verschillende kolommen in de tabellen is:

- N.a. = Nulalternatief (zie Hoofdstuk 3, Hoogwatergeul Lomm conform Tracébesluit)
- A.1. = Alternatief 1 (zie Hoofdstuk 4, paragraaf 4.2)
- A.2. = Alternatief 2 (zie Hoofdstuk 4, paragraaf 4.3)

6.1 Vergelijking waterstandeffecten

Tabel 6-1 Samenvattingstabel waterstandeffecten (cm) t.o.v. Nulalternatief

Locatie	Plaats	N.a.	A.1	A.2
Rkm 109	Venlo	0.000	-0.034	-0.034
Rkm 113	Velden	0.000	-0.041	-0.041
Rkm 114	Grubbenvorst	0.000	-0.043	-0.043
Rkm 114,76	Maximaal effect	0.000	-0.050	-0.050
Rkm 115	Hasselt	0.000	-0.040	-0.041
Rkm 116	De Voort	0.000	-0.009	-0.009
Rkm 117	Lomm	0.000	0.006	0.006
Rkm 119	Lottum	0.000	0.000	0.000

Een negatief getal in Tabel 6-1 betekent dat het alternatief/variant een lagere waterstand geeft dan het Nulalternatief; evenzo betekent een positief getal dat het alternatief/variant een hogere waterstand geeft dan het Nulalternatief.

De benedenstroomse piek in het Nulalternatief is circa 3 cm. De extra verruiming in zowel Alternatief 1 als in Alternatief (en de varianten) zorgt voor een iets grotere benedenstroomse piek. Ten opzichte van het Nulalternatief bedraagt de benedenstroomse piek 2 á 3 cm. In relatie tot de veel grotere waterstandverlaging van Alternatief 1, Alternatief 2 en de meeste varianten is dit een beperkte toename van de benedenstroomse piek.

Tabel 6-2 Samenvattingstabel waterstandeffecten (cm) t.o.v. eis

Alternatief/variant	Nulalternatief	Alternatief 1	Alternatief 2	Glad gras	20% oobos	50% oobos	Ruig gras	Ruigte	Monument	Kassen	Optimalisaties
Aspect											
Waterstandverlaging	-	0	0	++	+	+	0	-	0	0	++

6.2 Vergelijking scheepvaart

De alternatieven zijn primair beoordeeld op de waterstandeffecten; de effecten op dwarsstroom zijn niet apart onderzocht. Voor de meeste varianten geldt dat de veranderingen ten opzichte van Alternatief 2 van relatief beperkte aard zijn en dus ook weinig tot geen effecten zullen hebben.

Tabel 6-3 Samenvattingstabel scheepvaart t.o.v. Nulalternatief

Alternatief/variant	Nulalternatief	Alternatief 1	Alternatief 2	Glad gras	20% ooibos	50% ooibos	Ruig gras	Ruigte	Monument	Kassen	Optimaal
Aspect											
Dwarsstroming	0	+	+								

6.3 Vergelijking hydraulische stabiliteit

De alternatieven zijn primair beoordeeld op de waterstandeffecten; de effecten op hydraulische stabiliteit zijn niet apart onderzocht. Voor de varianten 'Monument', 'Kassen' en 'Optimalisaties' geldt dat de veranderingen ten opzichte van Alternatief 2 van relatief beperkte aard zijn en dus ook weinig tot geen effecten zullen hebben.

Tabel 6-4 Samenvattingstabel hydraulische stabiliteit t.o.v. huidige situatie

Alternatief/variant	Nulalternatief	Alternatief 1	Alternatief 2	Glad gras	20% ooibos	50% ooibos	Ruig gras	Ruigte	Monument	Kassen	Optimaal
Aspect											
Sedimentatie zomerbed	±	±	±								
Erosie zomerbed	0	0	0								
Sedimentatie hoogwatergeul	0	0	0								
Stabiliteit kade	+	+	+								

7 Conclusies

De door DCM voorgestelde wijzigingen in het ontwerp van hoogwatergeul Lomm (Alternatief 1 en Alternatief 2, zie paragraaf 2.3) leiden allebei tot een extra waterstandverlaging ten opzichte van het ontwerp van het Tracébesluit (zie Hoofdstuk 3) van circa 5 cm. Hiermee wordt tegemoetgekomen aan de wens van de gemeente Venlo om met het nieuwe ontwerp een significante bijdrage aan de hoogwaterveiligheid te geven.

Ten opzichte van het ontwerp van het Tracébesluit scoren Alternatief 1 en Alternatief 2 beter op het aspect van de dwarsstroom. Met name de lengte van het traject waarover niet wordt voldaan aan de eis is aanzienlijk korter geworden.

Ten opzichte van het ontwerp van het Tracébesluit scoren Alternatief 1 en Alternatief 2 gelijkwaardig op het aspect van erosie/sedimentatie. In alle gevallen is sprake van aanzanding in het zomerbed en aanzanding in de hoogwatergeul. De verschillen tussen de Alternatieven en het Tracébesluit zijn niet onderscheidend.

De analyses voor de varianten (zie Hoofdstuk 5) hebben laten zien dat er nog mogelijkheden zijn voor (beperkte) aanpassingen in het ontwerp. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan beperkte toeristisch/recreatieve voorzieningen. Een andere mogelijkheid is extra natuurontwikkeling (minder waterstandverlaging) gecombineerd met een verdiepte aanleg van de hoogwatergeul (meer waterstandverlaging). Zowel het handhaven van de lob van het archeologisch monument (paragraaf 5.3) als het handhaven van de zuidelijke kas (paragraaf 5.4) hebben slechts een marginaal effect op de waterstanden.

Vanuit hydraulisch oogpunt is de meest optimale aanpassing het creëren van een vloeiende uitstroomopening van de bypass, zie paragraaf 5.5.1. Hiermee wordt de benedenstroomse piek verlaagd (meer uitgesmeerd) en is bovenstrooms sprake van een extra waterstandverlaging van ruim 2 cm.

8 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
- De Maaswerken, 2002: Tracébesluit Zandmaas / Maasroute, 12 maart 2002, De Maaswerken
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Dienst Oost-Nederland, 2009 WAQMORF, programmatuur + toelichting, aangeleverd door A. Sieben,
- 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



Aanvraag watervergunning wijzigingen hoogwatergeul Lomm

Bepaling hydraulische effecten
eindsituatie en tijdelijke situatie

EINDRAPPORT

Datum 7 oktober 2013
Status Definitief, versie 1.0
Project Wijzigingen hoogwatergeul Lomm
Deelproject Aanvraag watervergunning ingevolge de Waterwet

	Naam	Paraaf	Datum
Auteurs	R. Agtersloot C. Michels		07-10-2013
Reviewers	R. van Ark		
Vrijgave	T. Reintjes		

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding voor aanvraag watervergunning ingevolge de Waterwet.....	1
1.2	Aansluiting op eerder verricht onderzoek.....	1
1.3	Opbouw van het rapport.....	2
2	Referentiesituatie	3
2.1	Inleiding.....	3
2.2	Beoordeling van Referentiesituatie (huidige situatie inclusief Hoogwatergeul Lomm)..	4
2.2.1	Beschrijving en modellering Referentiesituatie	4
2.2.2	Resultaten 1/250 Referentiesituatie	4
2.2.3	Resultaten 1/1250 Referentiesituatie	6
3	Eindsituatie Lomm, BPRW-ontwerp	9
3.1	Beschrijving BPRW-ontwerp	9
3.2	Beoordeling van BPRW-ontwerp Lomm	11
3.2.1	Beschrijving en modellering BPRW-ontwerp	11
3.2.2	Resultaten 1/250 BPRW-ontwerp	13
3.2.3	Resultaten 1/1250 BPRW-ontwerp	15
4	Tijdelijke situatie Lomm, depot bypass	18
4.1	Beschrijving depot bypass en mitigerende maatregelen	18
4.2	Beoordeling van depot bypass	19
4.2.1	Beschrijving en modellering depot bypass.....	19
4.2.2	Resultaten 1/250 depot bypass	21
4.2.3	Resultaten 1/1250 depot bypass	23
5	Conclusies	25
5.1	Eindsituatie, BPRW-ontwerp.....	25
5.2	Tijdelijke situatie, depot bypass	25
6	Referenties	26

Figuren

Figuur 1-1	De drie planonderdelen van het BPRW-ontwerp Hoogwatergeul Lomm	2
Figuur 2-1	Inrichtingsplan “droge” natuurontwikkeling Hoogwatergeul Lomm Tracébesluit	3
Figuur 2-2	Bodemhoogte Referentiesituatie in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5).....	4
Figuur 2-3	Waterstanden in de Maas (rkm 114,5 – 118,5), 1/250 Referentiesituatie.....	5
Figuur 2-4	Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/250 Referentiesituatie.....	5
Figuur 2-5	Stroomsnelheden in de Maas (rkm 114,5 – 118,5), 1/250 Referentiesituatie	6
Figuur 2-6	Waterstanden in de Maas (rkm 114,5 – 118,5), 1/1250 Referentiesituatie.....	7
Figuur 2-7	Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/1250 Referentiesituatie.....	7
Figuur 2-8	Stroomsnelheden in de Maas (rkm 114,5 – 118,5), 1/1250 Referentiesituatie	8
Figuur 3-1	Voorgenomen activiteit Lomm, natuur (links) en inrichtingsplan (rechts).....	9

Figuur 3-2 BPRW-ontwerp Lomm, hoogtemodel.....	10
Figuur 3-3 Bodemhoogte BPRW-ontwerp in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5).....	11
Figuur 3-4 Overlaten (ligging + hoogte) BPRW-ontwerp in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5)	11
Figuur 3-5 Ruwheden (Nikuradse m) BPRW-ontwerp in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5)	12
Figuur 3-6 Bodemhoogteverschil BPRW-ontwerp t.o.v. Referentiesituatie (rkm 114,5 – 118,5)	12
Figuur 3-7 Ruwheidverschil BPRW-ontwerp t.o.v. Referentiesituatie (rkm 114,5 – 118,5)	13
Figuur 3-8 Waterstandverschil BPRW-ontwerp t.o.v. Referentiesituatie, 1/250	13
Figuur 3-9 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/250 BPRW t.o.v. Referentiesituatie	14
Figuur 3-10 Stroomsnelheidverschil BPRW-ontwerp t.o.v. Referentiesituatie, 1/250	14
Figuur 3-11 Waterstandverschil BPRW-ontwerp t.o.v. Referentiesituatie, 1/1250.....	15
Figuur 3-12 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/1250 BPRW t.o.v. Referentiesituatie	16
Figuur 3-13 Stroomsnelheidverschil BPRW-ontwerp t.o.v. Referentiesituatie, 1/1250	16
Figuur 4-1 Depot ten behoeve van bypass Lomm	18
Figuur 4-2 Tijdelijke situatie hoogwatergeul Lomm, hoogtemodel van depot en compensatiegebied.....	19
Figuur 4-3 Bodemhoogte depot bypass in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5)	20
Figuur 4-4 Overlaten (ligging + hoogte) depot bypass in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5)	20
Figuur 4-5 Bodemhoogteverschil depot bypass t.o.v. vergunde situatie (rkm 114,5 – 118,5).	21
Figuur 4-6 Waterstandverschil depot bypass t.o.v. vergunde situatie, 1/250.....	21
Figuur 4-7 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/250 depot bypass t.o.v. vergunde situatie	22
Figuur 4-8 Stroomsnelheidverschil depot bypass t.o.v. vergunde situatie, 1/250.....	22
Figuur 4-9 Waterstandverschil depot bypass t.o.v. vergunde situatie 1/1250.....	23
Figuur 4-10 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/1250 depot bypass t.o.v. vergunde situatie.....	23
Figuur 4-11 Stroomsnelheidverschil depot bypass t.o.v. vergunde situatie, 1/1250.....	24

Tabellen

Tabel 3-1 Samenvattingstabel waterstandeffecten (cm) t.o.v. 1/250 huidige situatie	15
Tabel 3-2 Samenvattingstabel waterstandeffecten (cm) t.o.v. 1/1250 huidige situatie	17

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor aanvraag watervergunning ingevolge de Waterwet

Delfstoffen Combinatie Maasdal (DCM) Exploitatie Lomm BV werkt sinds 2006 aan de realisatie van de hoogwatergeul Lomm, zoals vergund conform het Tracébesluit Zandmaas/Maasroute. Met de aanleg van de oorspronkelijk vergunde hoogwatergeul is reeds in 2006 gestart. Op dit moment is de noordelijke helft van het plangebied van de hoogwatergeul ontgrond.

Inmiddels heeft DCM BV plannen om deze hoogwatergeul op meerdere aspecten te optimaliseren. Deze optimalisatie heeft onder andere betrekking op het realiseren van een extra waterstandsverlaging op de Maas, het ter plaatse winnen van de nog aanwezige (niet vergunde) specie, het creëren van extra ruimte voor de berging van niet vermarktbaar materiaal en het verbeteren van het sectoraal eindplan in een integraal gebiedsplan.

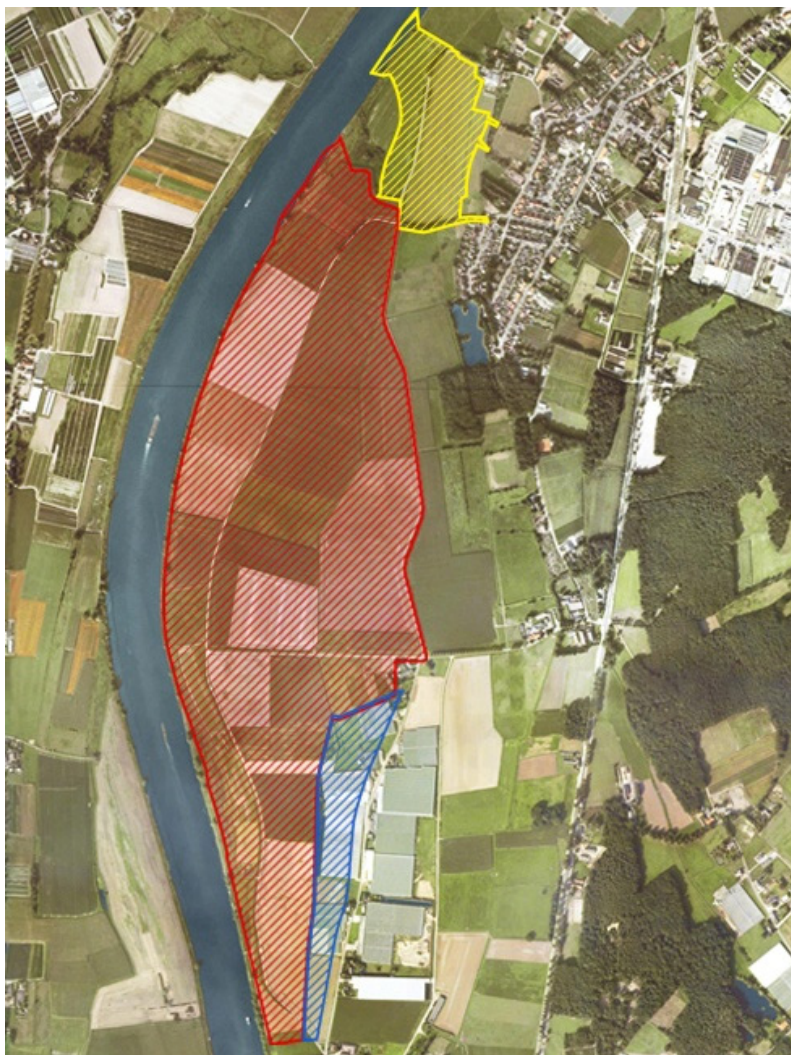
Ten behoeve van de aanpassingen in het kader van de optimalisatie is een MER (Milieu Effect Rapportage) opgesteld en worden vergunningen (onder andere Waterwet waarvoor de BPRW-toets wordt opgesteld) aangevraagd. De optimalisatie 'Wijzigingen hoogwatergeul Lomm' bestaat globaal uit drie onderdelen (zie Figuur 1-1):

1. De optimalisatie van de hoogwatergeul Lomm (rood);
2. De aanleg van een bypass (geel);
3. De herontwikkeling van het te saneren kassengebied (blauw).

Op basis van de resultaten van het MER (Grontmij, 2013a) en de resultaten van de BPRW-toets (Grontmij, 2013b) is een definitief ontwerp voor de eindsituatie van Lomm opgesteld. Voor deze eindsituatie zal een watervergunning ingevolge de Waterwet worden aangevraagd en de voorliggende rapportage bevat de hydraulische onderbouwing voor deze aanvraag. Naast de eindsituatie wordt ook een hydraulische beoordeling gemaakt van de tijdelijke situatie waarin een dekgronddepot aanwezig is aan de oostzijde van de bypass (een worst case).

1.2 Aansluiting op eerder verricht onderzoek

Het onderzoek sluit aan op eerder verricht hydraulisch onderzoek in het kader van de MER-Wijzigingen Lomm (Grontmij, 2013a) en de daarin onderzochte varianten. De Voorkeursvariant zoals deze uit het MER naar voren kwam is als basis gebruikt. Op basis van de resultaten van de BPRW-toets (Grontmij, 2013b) is een aanpassing gemaakt van het hoogtemodel om het areaal ondiep/diep water in ecologisch opzicht te optimaliseren. De wijzigingen hebben geresulteerd in het BPRW-ontwerp zoals dat in Hoofdstuk 3 wordt besproken.



Figuur 1-1 De drie planonderdelen van het BPRW-ontwerp Hoogwatergeul Lomm

1.3 Opbouw van het rapport

In het vervolg van dit rapport wordt met 'Hoogwatergeul Lomm' geduid op het huidige vergunde ontwerp van de hoogwatergeul dat momenteel in uitvoering is. Met de 'BPRW-ontwerp Lomm' wordt geduid op het ontwerp waarvoor de watervergunning wordt aangevraagd.

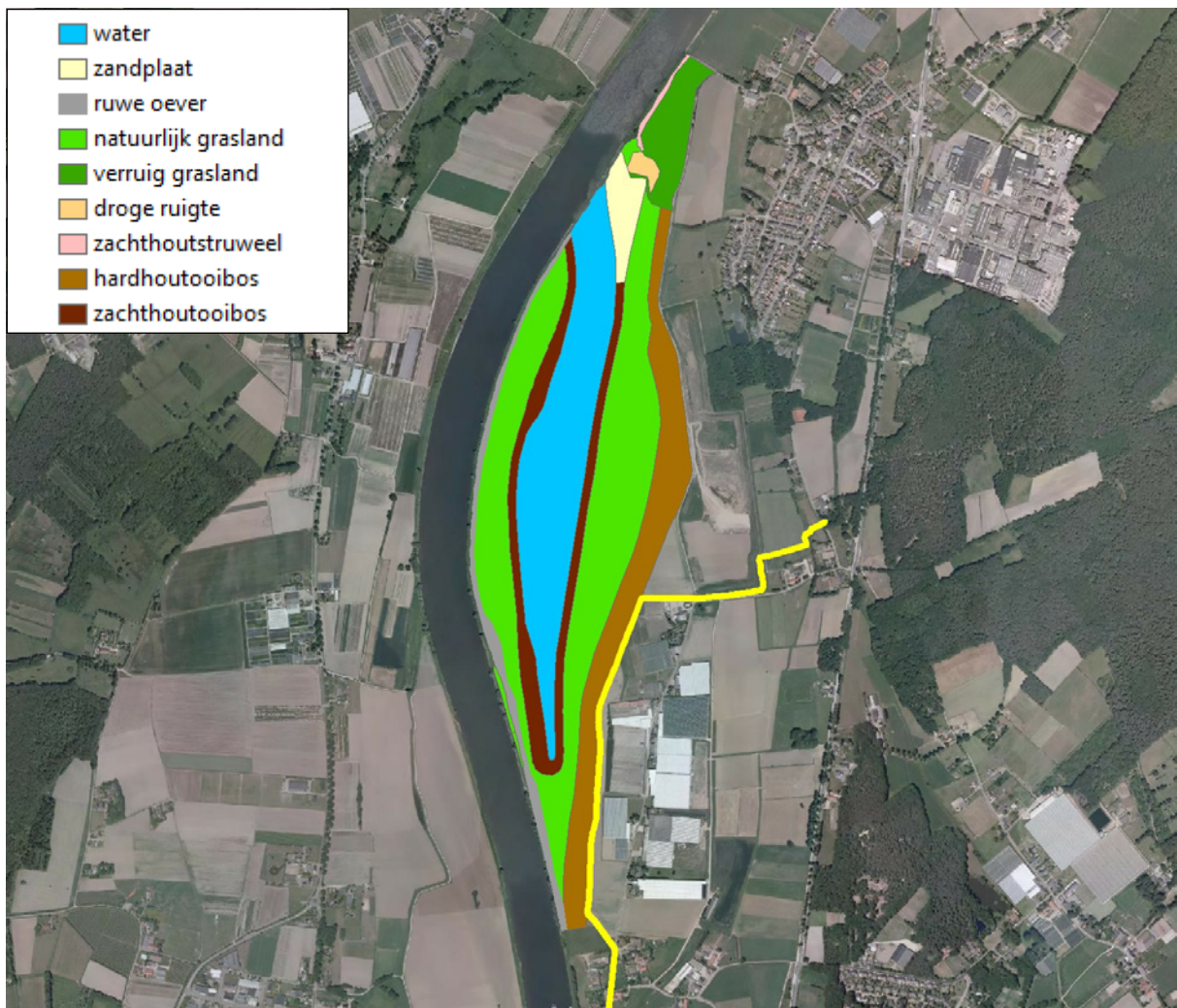
In dit rapport worden in Hoofdstuk 2 de referentiesituaties besproken en de hydraulische resultaten. In Hoofdstuk 3 wordt het BPRW-model beschreven inclusief de hydraulische effecten, zowel absoluut als in vergelijking met de referentiesituatie. Hoofdstuk 4 beschrijft de tijdelijke situatie waarin een depot aan de oostzijde van de bypass is opgenomen. Tot slot volgen in Hoofdstuk 5 de conclusies.

De meeste vergelijkingen in dit rapport worden gemaakt ten opzichte van de Referentiesituatie, dus de realisatie van hoogwatergeul Lomm conform het Tracébesluit. Op enkele plekken in de rapportage wordt verwezen naar de huidige situatie. Hiermee wordt de situatie bedoeld zonder uitvoering van hoogwatergeul Lomm; wel zijn alle andere Maaswerken-ingrepen en vergunde situaties (zie paragraaf 2.1) opgenomen.

2 Referentiesituatie

2.1 Inleiding

De beoordeling van BPRW-model wordt gemaakt ten opzichte van een referentiesituatie, het Nulalternatief. In het Nulalternatief vindt de realisering van de voorgenomen activiteiten niet plaats en zijn er enkel autonome ontwikkelingen. Dit zijn peilopzet Sambeek, de verdieping Stuwwand Sambeek, de realisatie van de Hoogwatergeul Lomm conform het Tracébesluit en de realisatie van verleende vergunningen. De benodigde vergunningen voor de aanleg van de Hoogwatergeul Lomm conform het Tracébesluit zijn verleend in de periode december 2008/januari 2009 en in november 2010 gewijzigd. Het peilopzet bij Sambeek is inmiddels gerealiseerd en met de verdieping van stuwwand Sambeek is in april 2013 begonnen. In Figuur 2-1 is het inrichtingsplan voor de vergunde hoogwatergeul afgebeeld. De gele lijn aan de oostzijde van de hoogwatergeul is de kade behorende bij dit ontwerp van de hoogwatergeul. De naam van dit referentiemodel is *Lomm_TB*.



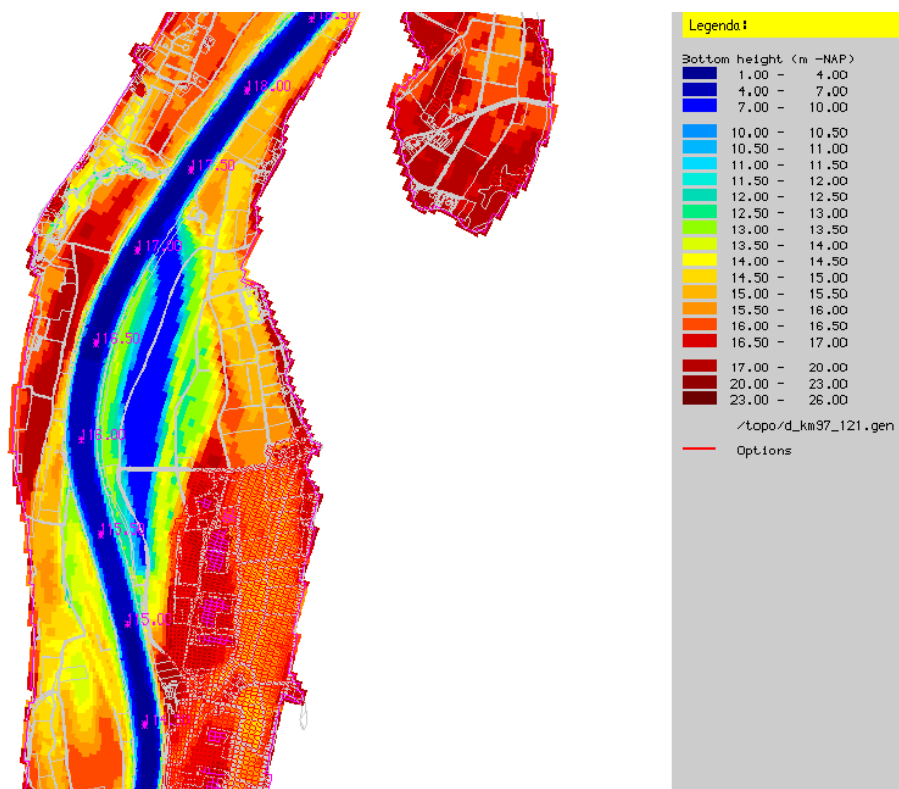
Figuur 2-1 Inrichtingsplan “droge” natuurontwikkeling Hoogwatergeul Lomm Tracébesluit

Het effect van dit ontwerp van de hoogwatergeul Lomm wordt bepaald ten opzichte van de ‘huidige situatie’, de situatie waarin de hoogwatergeul Lomm niet is opgenomen.

2.2 Beoordeling van Referentiesituatie (huidige situatie inclusief Hoogwatergeul Lomm)

2.2.1 Beschrijving en modellering Referentiesituatie

In de Referentiesituatie 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 Lomm. De bodemhoogte ter plaatse van Lomm wordt getoond in Figuur 2-2. De hoogwatergeul is goed zichtbaar tussen rkm 114 – 116.



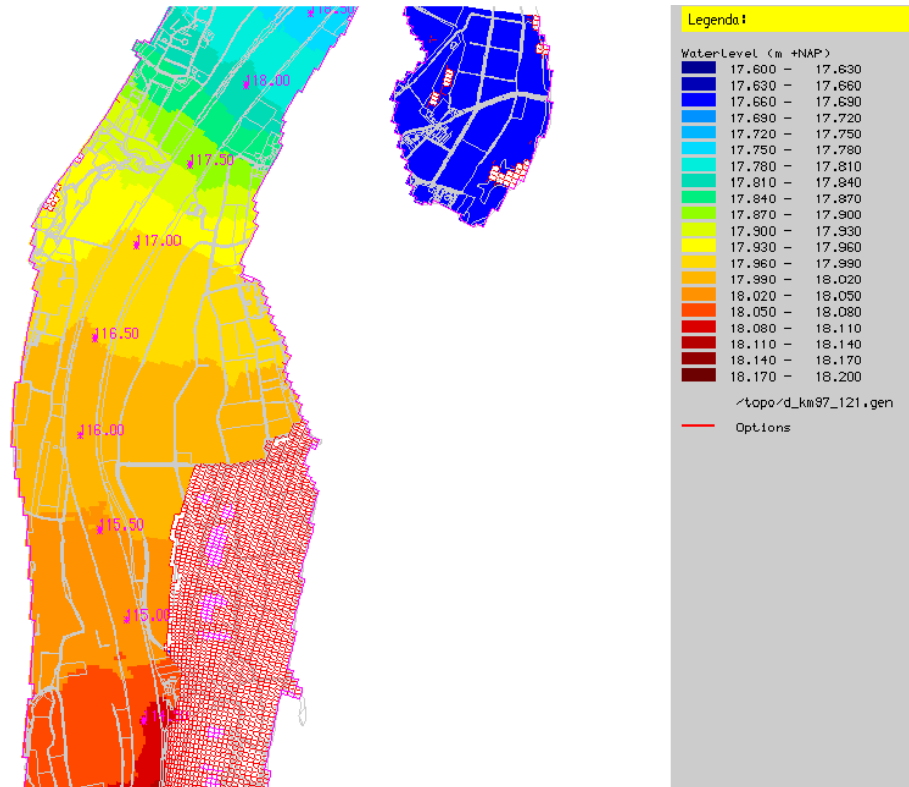
Figuur 2-2 Bodemhoogte Referentiesituatie in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5)

In normale omstandigheden staat het gebied volledig onder invloed van stuw Sambeek met een stuwpeil van 11,10 m+NAP.

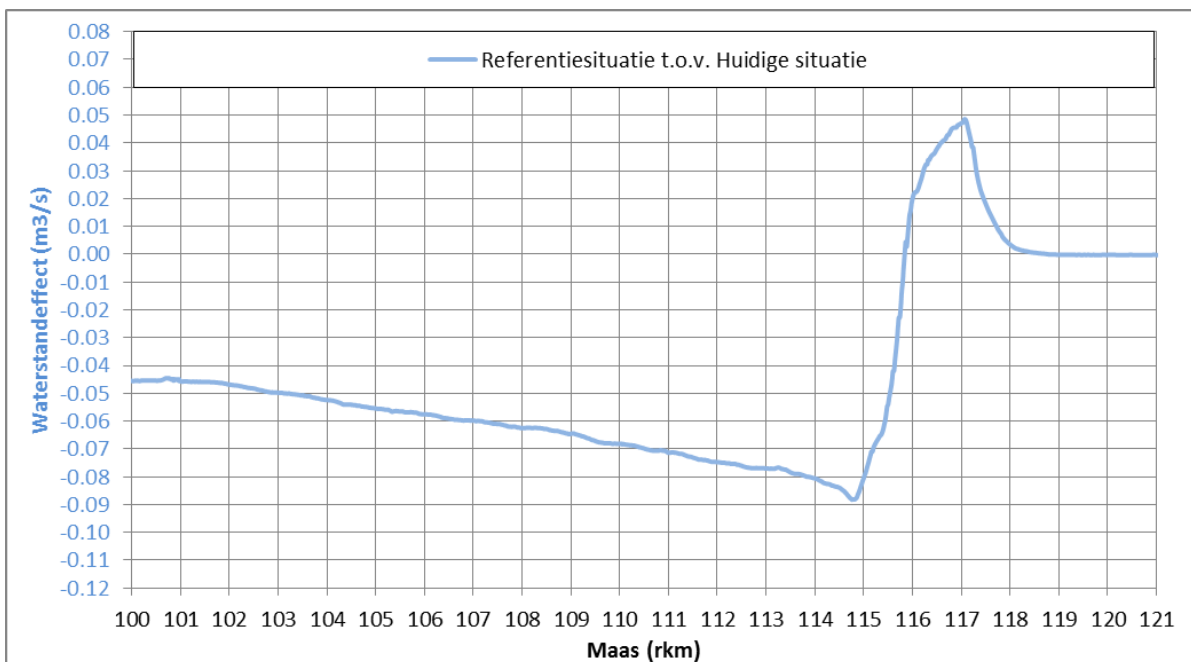
2.2.2 Resultaten 1/250 Referentiesituatie

In Figuur 2-3 en Figuur 2-5 hieronder zijn de waterstand en de stroomsnelheid zichtbaar ten tijde van de piek van de 1/250 hoogwatergolf. Goed zichtbaar is het door een kade en hoge gronden beschermde Lomm wat droog blijft. In de Referentiesituatie is de waterstand bij Lomm in een 1/250 situatie circa 18,00 m+NAP, dit is meer dan 8 cm lager dan in de situatie zonder de ingreep Hoogwatergeul Lomm van het Tracébesluit. De waterstandeffecten ten opzichte van de huidige situatie in de as van de rivier worden getoond in Figuur 2-4.

De nu berekende waterstandverlaging is circa 1 cm groter dan eerder door Maaswerken is berekend voor het ontwerp van het Tracébesluit. De reden hiervoor is waarschijnlijk dat in voorliggend project een fijner (gedetailleerder) rekenrooster is gebruikt dan in het hydraulisch onderzoek van Maaswerken. Hierdoor wordt de hoogwatergeul nu beter weergegeven en dat levert een iets grotere waterstandverlaging op.

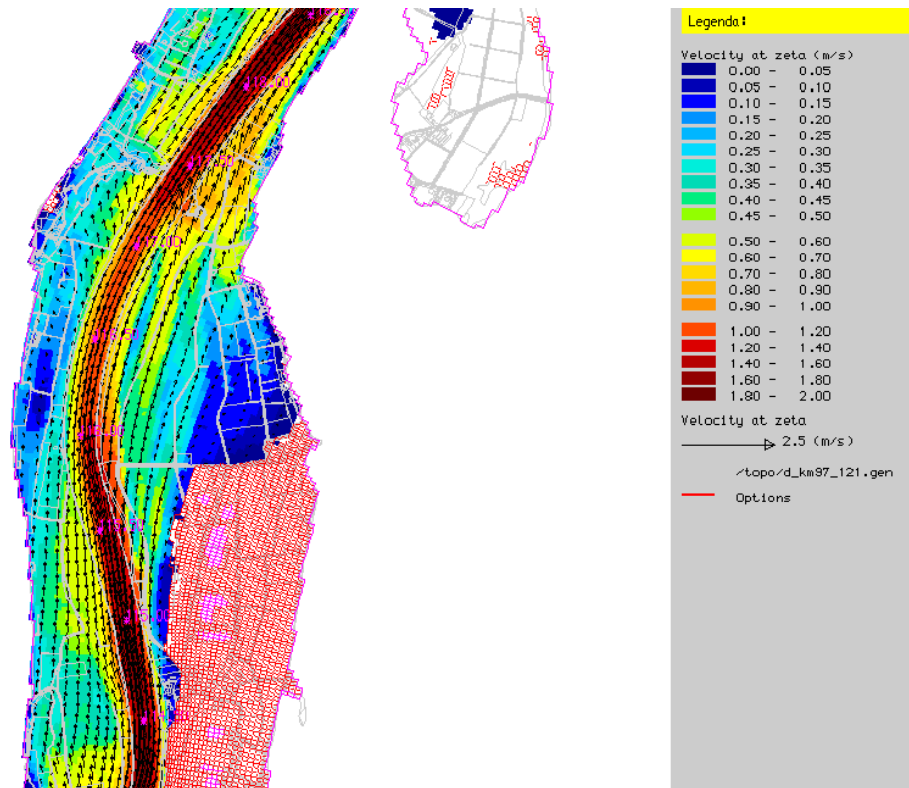


Figuur 2-3 Waterstanden in de Maas (rkm 114,5 – 118,5), 1/250 Referentiesituatie



Figuur 2-4 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/250 Referentiesituatie

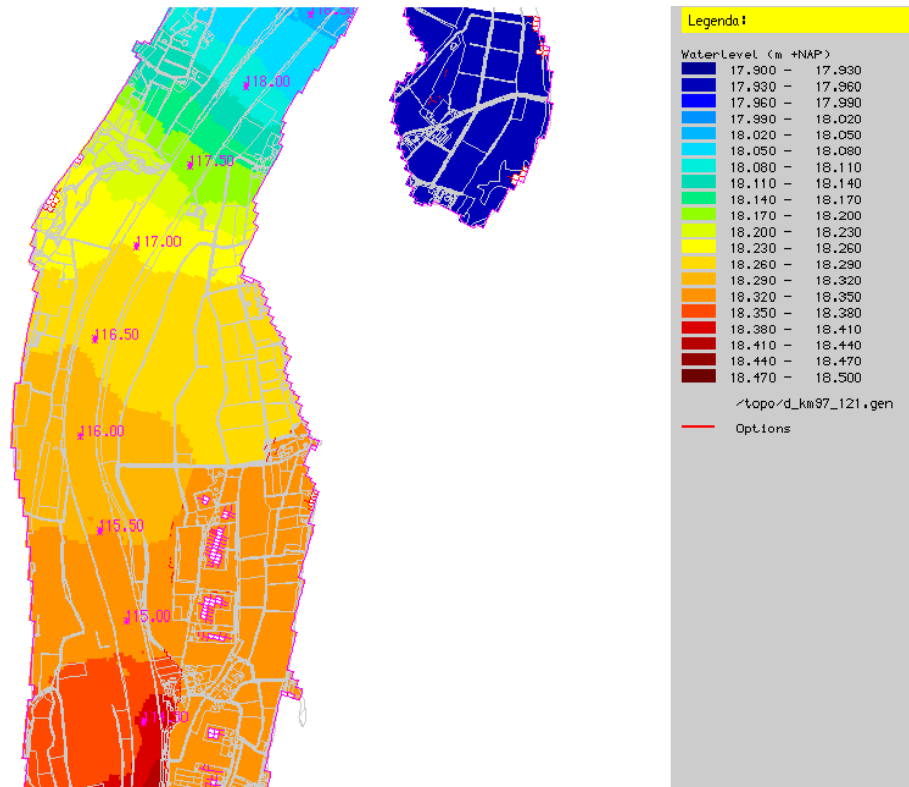
De stroomsnelheden in de Maas zijn zowel afgenomen (ter plaatse van de hoogwatergeul) als toegenomen (vooral bovenstrooms van de hoogwatergeul). De stroomsnelheden in de hoogwatergeul zijn maximaal 0,7 m/s; gemiddeld is de stroomsnelheid circa 0,5 m/s.



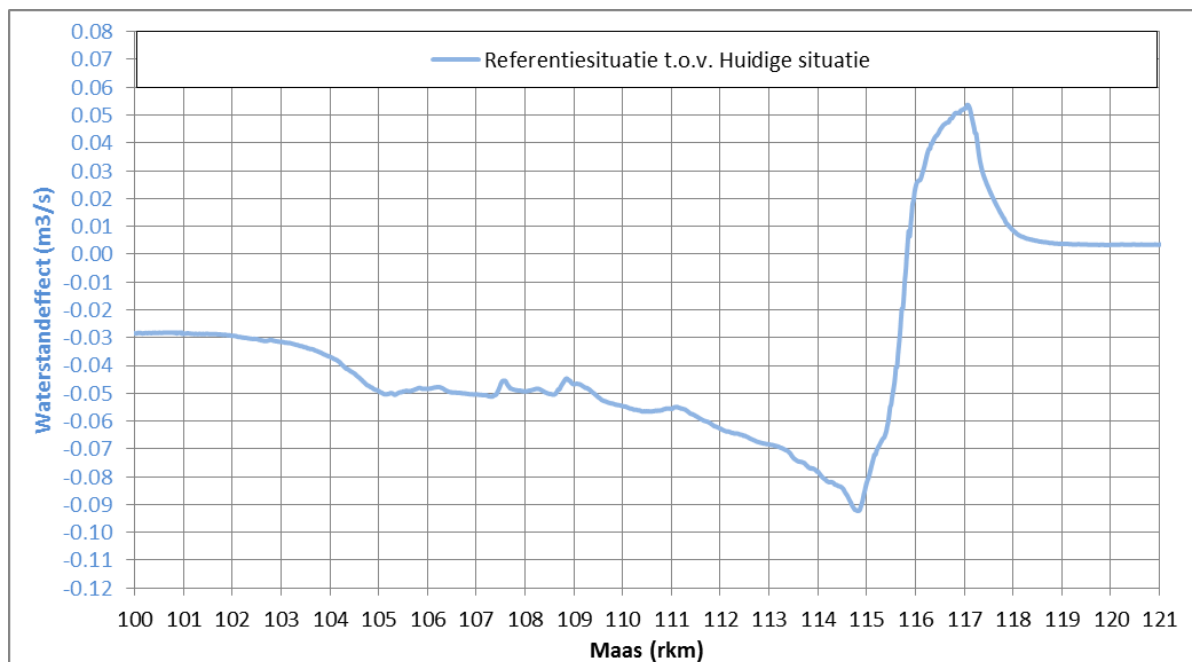
Figuur 2-5 Stroomsnelheden in de Maas (rkm 114,5 – 118,5), 1/250 Referentiesituatie

2.2.3 Resultaten 1/1250 Referentiesituatie

In Figuur 2-6 en Figuur 2-8 hieronder zijn de waterstand en de stroomsnelheid zichtbaar ten tijde van de piek van de 1/1250 hoogwatergolf. Duidelijk is dat de bewoonde gebieden (Lomm, Hasselt) in deze situatie inunderen. In de 1/1250 Referentiesituatie is de waterstand bij Lomm circa 18,30 m+NAP, dit is meer dan 9 cm lager dan in de situatie zonder de ingreep Hoogwatergeul Lomm van het Tracébesluit. De waterstandeffecten ten opzichte van de huidige situatie in de as van de rivier worden getoond in Figuur 2-7.

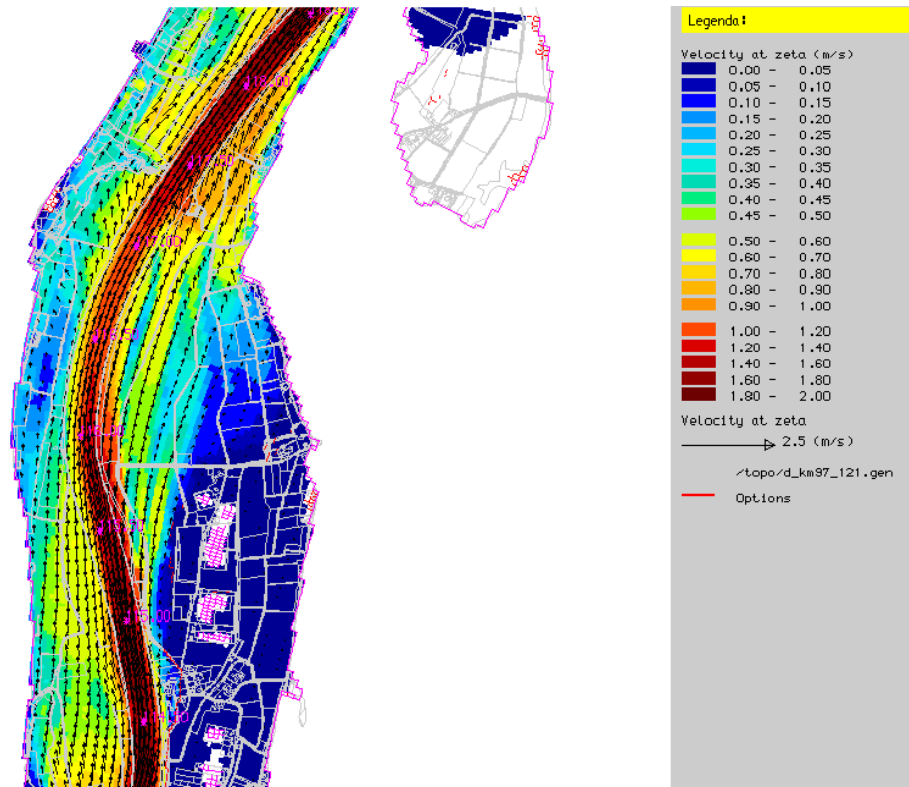


Figuur 2-6 Waterstanden in de Maas (rkm 114,5 – 118,5), 1/1250 Referentiesituatie



Figuur 2-7 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/1250 Referentiesituatie

De stroomsnelheden in de Maas zijn zowel afgenomen (ter plaatse van de hoogwatergeul) als toegenomen (vooral bovenstrooms van de hoogwatergeul). De stroomsnelheden in de hoogwatergeul zijn maximaal 0,8 m/s; gemiddeld is de stroomsnelheid circa 0,55 m/s.



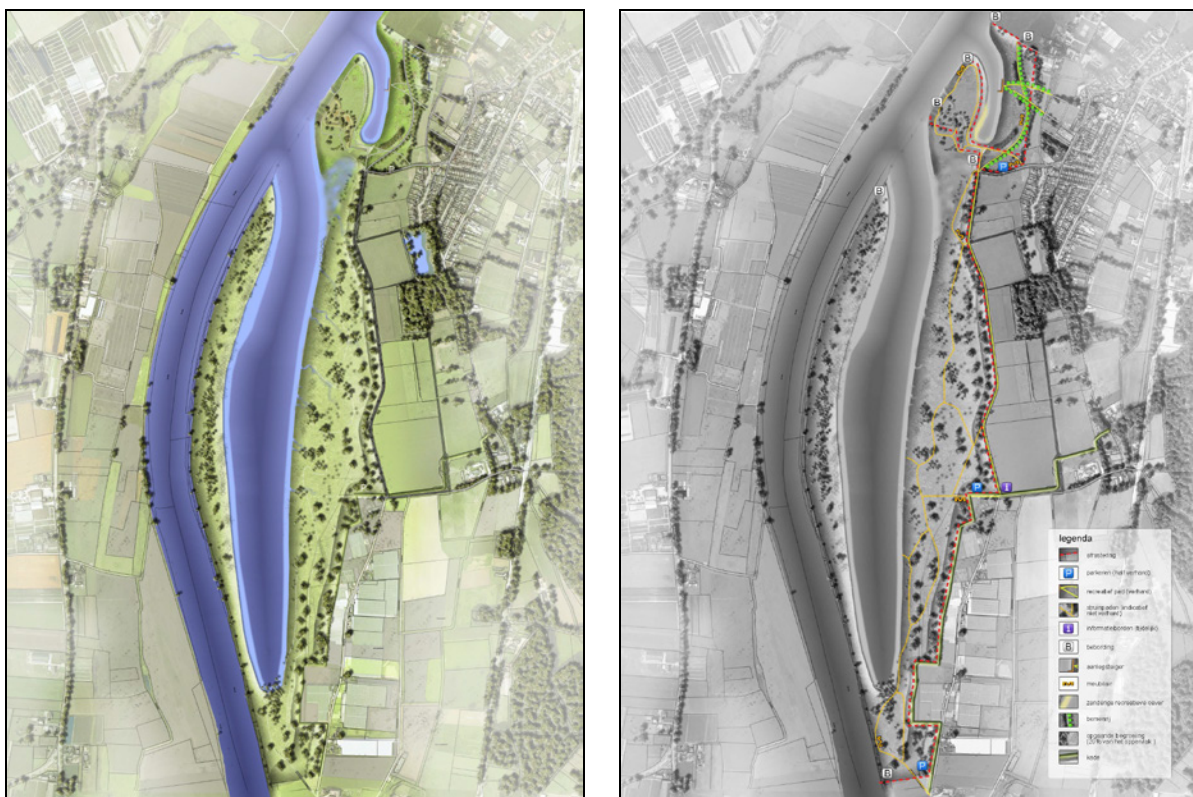
Figuur 2-8 Stroomsnelheden in de Maas (rkm 114,5 – 118,5), 1/1250 Referentiesituatie

3 Eindsituatie Lomm, BPRW-ontwerp

3.1 Beschrijving BPRW-ontwerp

Zoals in de inleiding al is uitgelegd bouwt het BPRW-ontwerp voort op de voorgenomen activiteit zoals beschreven in (Agtersloot, 2013). De uitgangspunten van de voorgenomen activiteit waren:

- 1) optimalisatie van de hoogwatergeul;
- 2) herontwikkeling van het kassengebied door de twee noordelijke kassen te saneren;
- 3) aanleg van de bypass waarbij de ruïne van de watermolen (een archeologisch monument) blijft bestaan;
- 4) riviergebonden natuur met 20% zachthout oobos en 80% natuurlijk grasland.



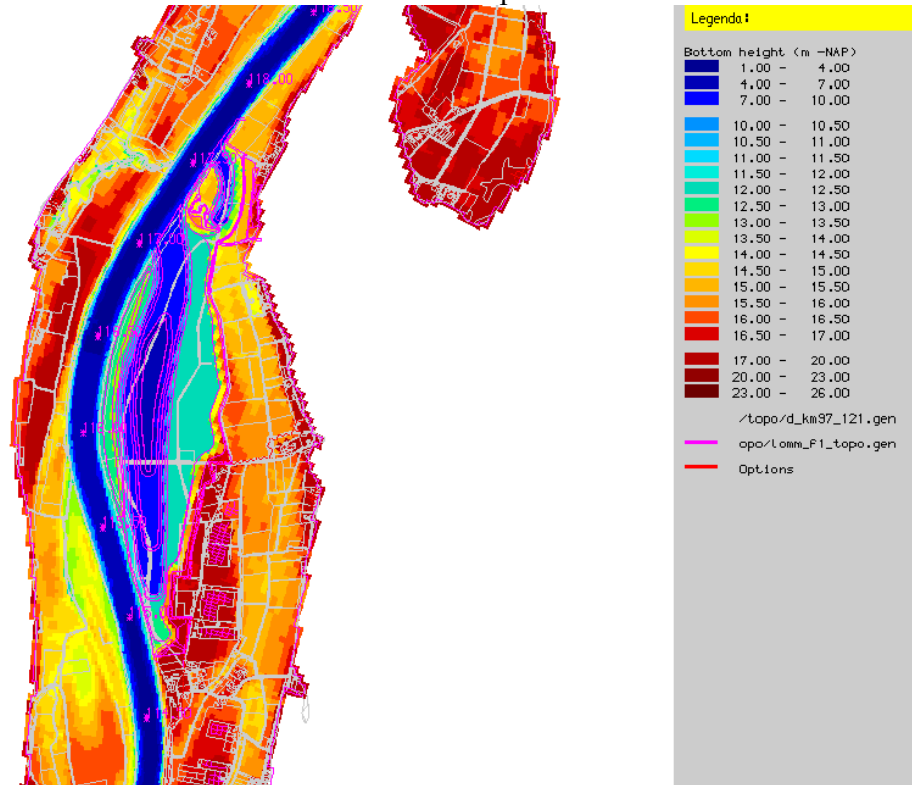
Figuur 3-1 Voorgenomen activiteit Lomm, natuur (links) en inrichtingsplan (rechts)

Op basis van de toetsing voor de BPRW is door Grontmij nog eens kritisch gekeken naar de inrichting van de oeverzones (Grontmij, 2013). Uit deze beoordeling is geconcludeerd dat er ecologische meerwaarde kan worden bereikt door enerzijds de oevers ondieper en breder te maken, en anderzijds in het midden van geul een diepere zone aan te leggen waar onder andere slib kan bezinken. Voor dit ontwerp is een hoogtemodel gemaakt waarvan Figuur 3-2 de hoogtelijnen toont.

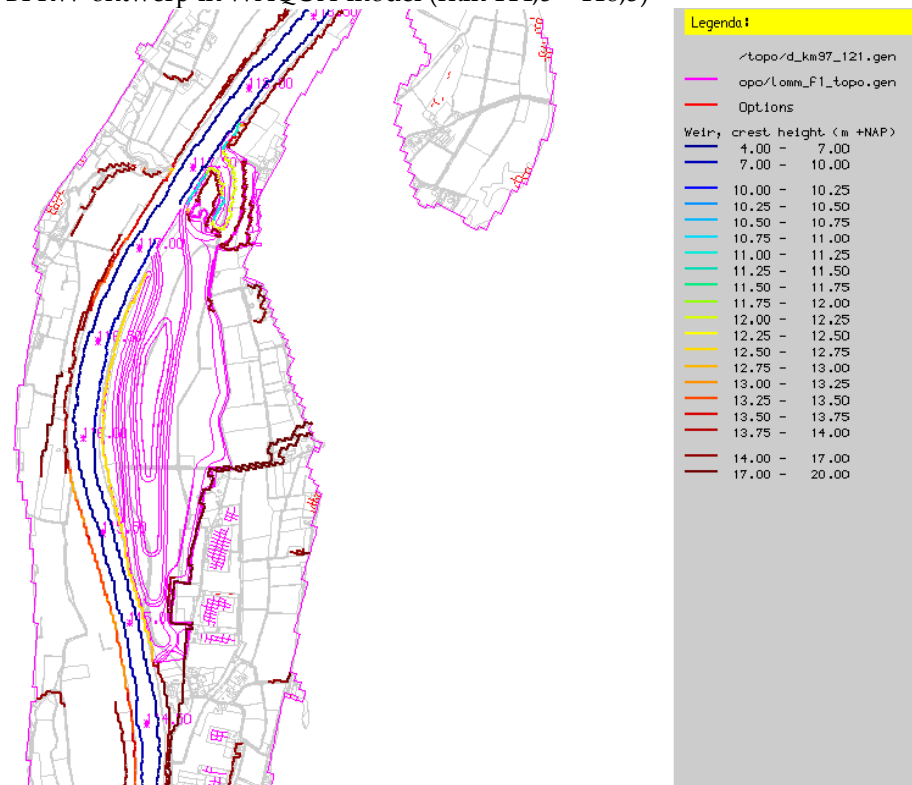
3.2 Beoordeling van BPRW-ontwerp Lomm

3.2.1 Beschrijving en modellering BPRW-ontwerp

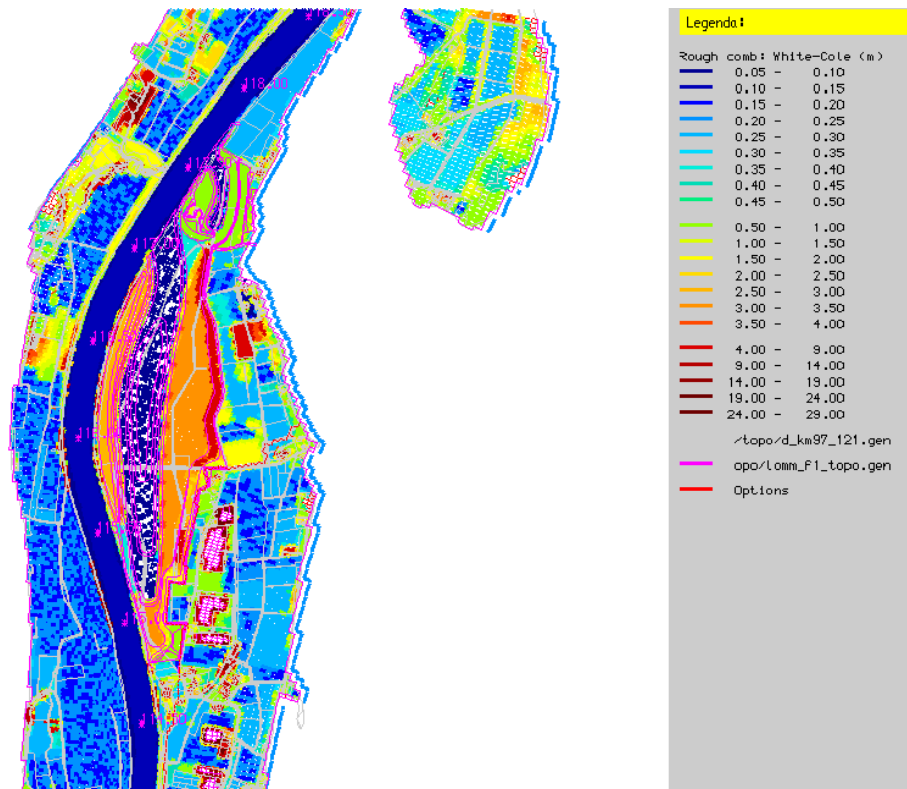
Het BPRW-ontwerp van hoogwatergeul Lomm is vanuit de ontwerptekeningen vertaald naar Baseline en vervolgens omgezet naar WAQUA. De onderstaande figuren tonen de bodemhoogte, overlaten en ruwheden van het BPRW-ontwerp.



Figuur 3-3 Bodemhoogte BPRW-ontwerp in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5)

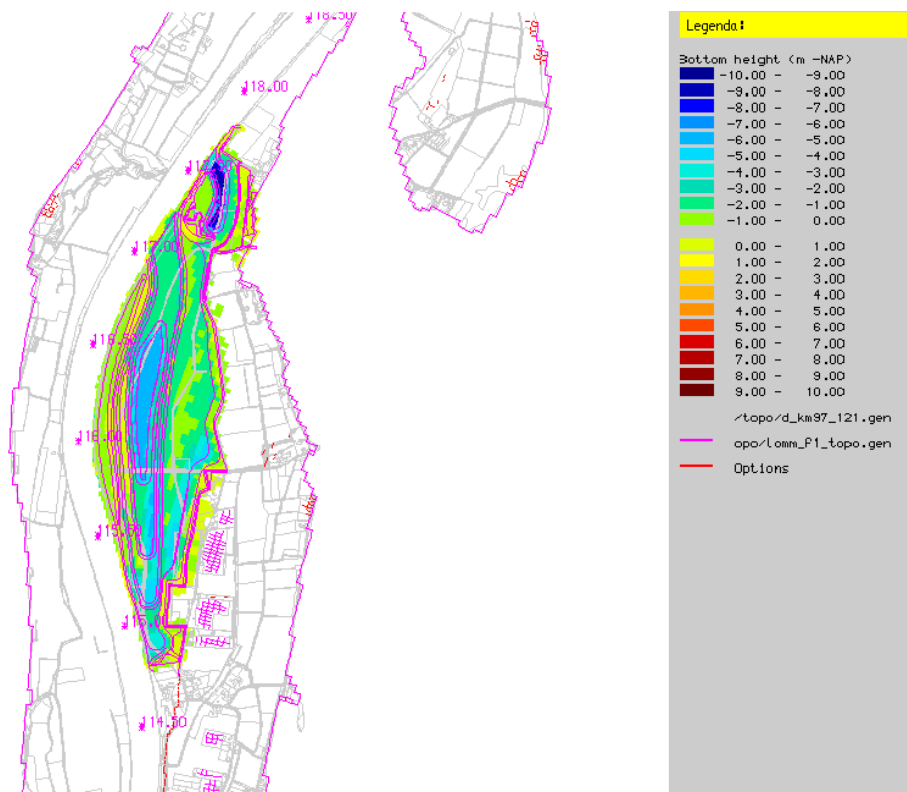


Figuur 3-4 Overlaten (ligging + hoogte) BPRW-ontwerp in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5)

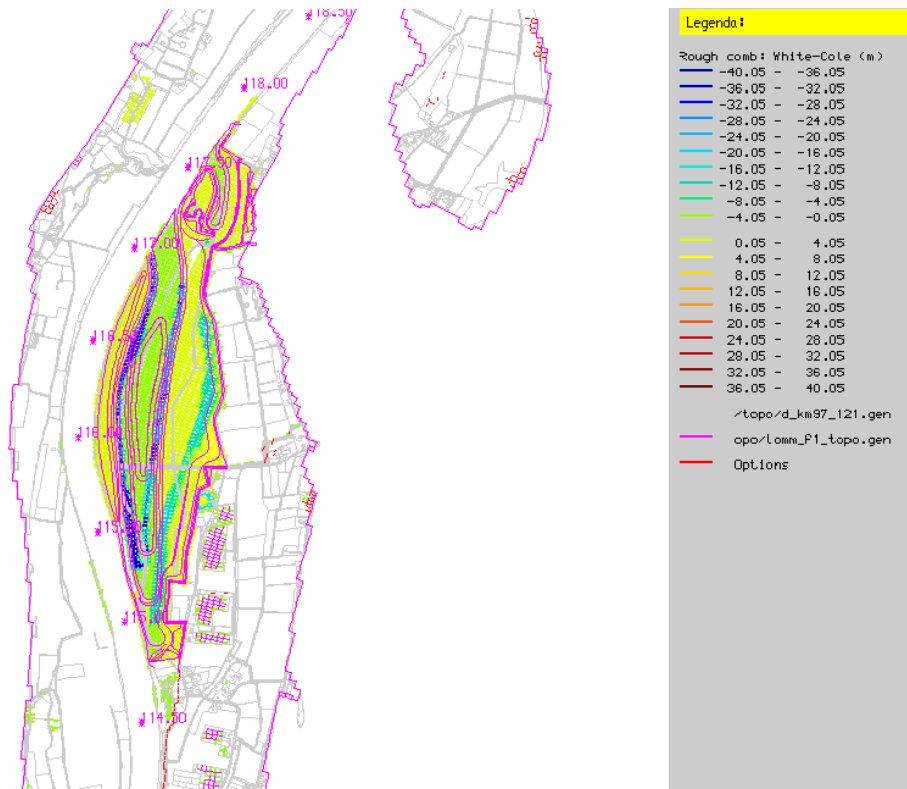


Figuur 3-5 Ruwheden (Nikuradse m) BPRW-ontwerp in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5)

Het verschil ten opzichte van de Referentiesituatie (hoogwatergeul Lomm conform het ontwerp van het Tracébesluit) wordt getoond in de volgende twee figuren.



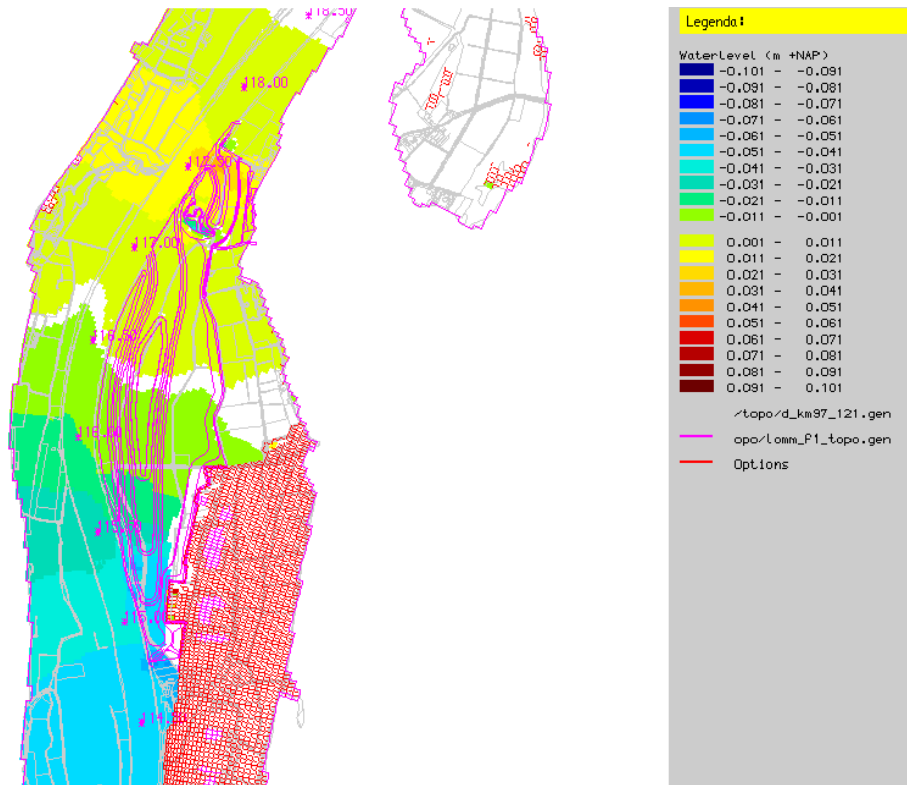
Figuur 3-6 Bodemhoogteverschil BPRW-ontwerp t.o.v. Referentiesituatie (rkm 114,5 – 118,5)



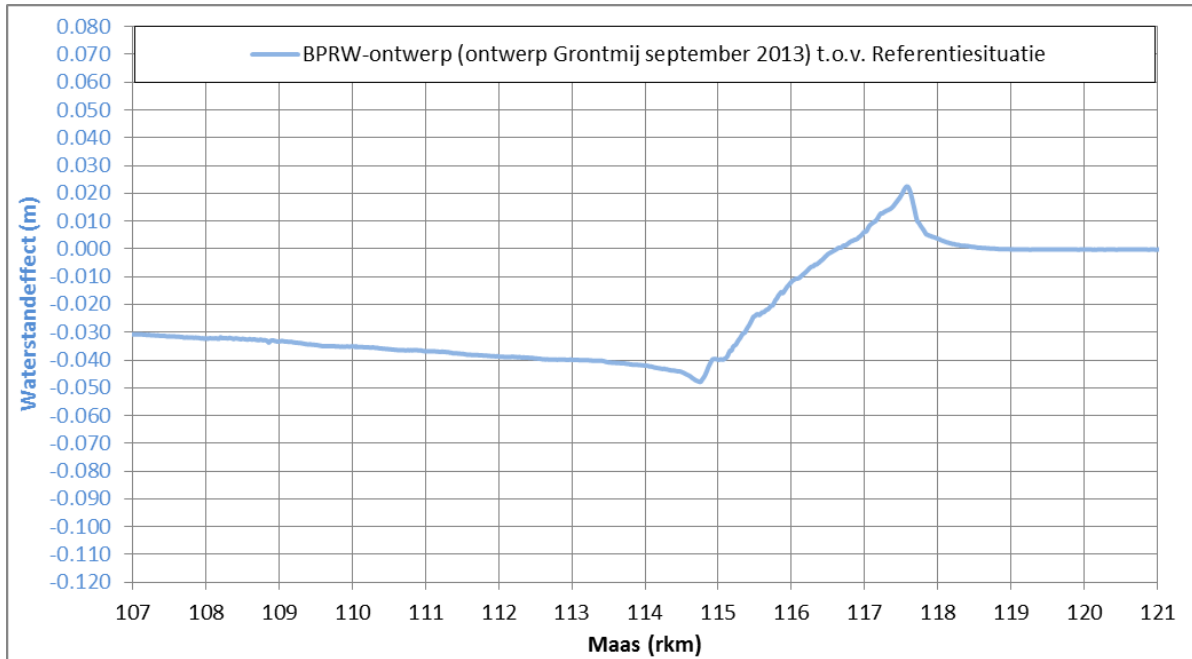
Figuur 3-7 Ruwheidverschil BPRW-ontwerp t.o.v. Referentiesituatie (rkm 114,5 – 118,5)

3.2.2 Resultaten 1/250 BPRW-ontwerp

In Figuur 3-8 en Figuur 3-10 hieronder zijn de verschillen tussen het BPRW-ontwerp en de Referentiesituatie zichtbaar. De waterstandeffecten ten opzichte van de Referentiesituatie in de as van de rivier worden getoond in Figuur 3-9.

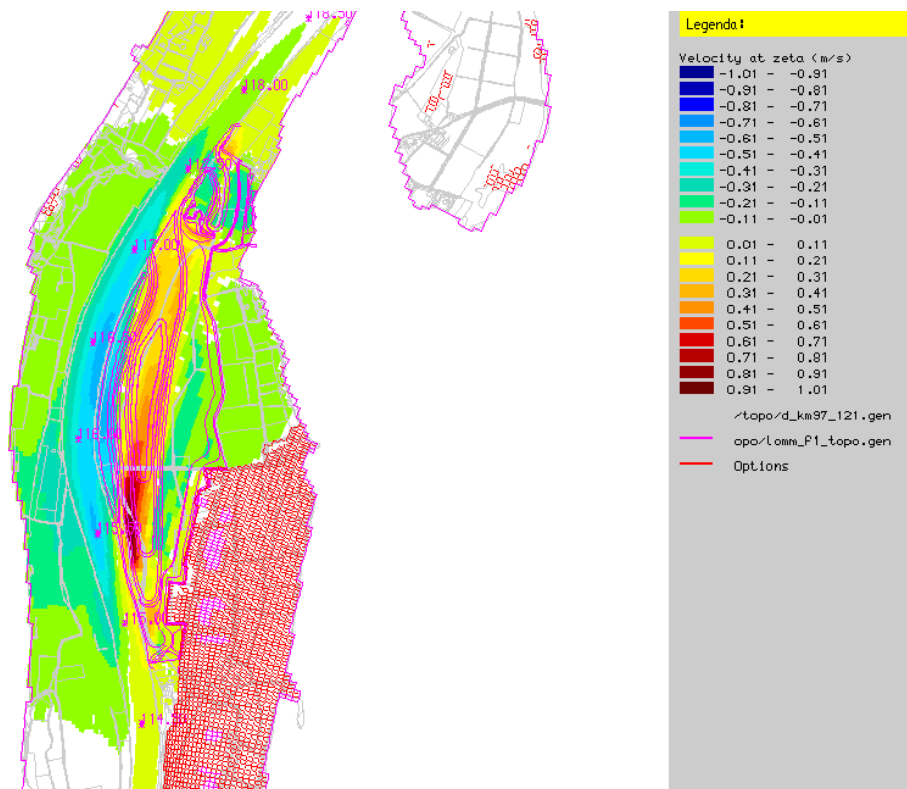


Figuur 3-8 Waterstandverschil BPRW-ontwerp t.o.v. Referentiesituatie, 1/250



Figuur 3-9 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/250 BPRW t.o.v. Referentiesituatie

Het BPRW-ontwerp leidt tot 4,8 cm meer waterstandverlaging in de as van de rivier. De benedenstroomse piek is circa 2 cm hoger dan de Referentiesituatie. In absolute zin (ten opzichte van de huidige situatie) is de piek in het BPRW-ontwerp slechts 0,8 cm hoger dan de piek in het TB-ontwerp. De oorzaak ligt in het feit dat de benedenstroomse piek in het BPRW-ontwerp meer uitgesmeerd is als gevolg van de bypass.



Figuur 3-10 Stroomsnelheidsverschil BPRW-ontwerp t.o.v. Referentiesituatie, 1/250

Het BPRW-ontwerp leidt tot hogere stroomsnelheden, met name aan de bovenstroomse zijde van de hoogwatergeul. Bij de monding zijn de snelheden beperkt hoger.

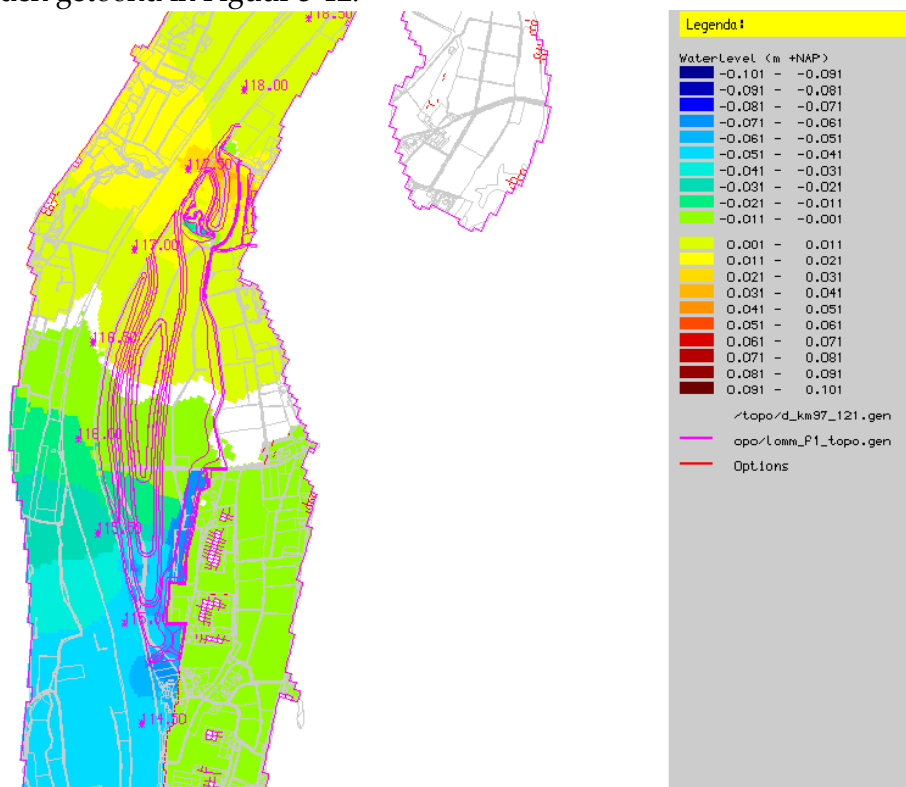
De waterstandeffecten in de 1/250 situatie worden in Tabel 3-1 nogmaals getoond maar nu uitgezet tegen de huidige situatie, dus zonder hoogwatergeul Lomm. Omdat de locaties van 'Maximale verlaging' respectievelijk 'Maximale verhoging' in de verschillende modellen op verschillende locaties kunnen vallen wordt hier geen exacte rivierkilometer aangeduid. Zichtbaar zijn de extra waterstandverlaging van 4,8 cm en de toename in de benedenstroomse piek van 0,8 cm van de situatie BPRW ten opzichte van de Referentiesituatie.

Tabel 3-1 Samenvattingstabel waterstandeffecten (cm) t.o.v. 1/250 huidige situatie

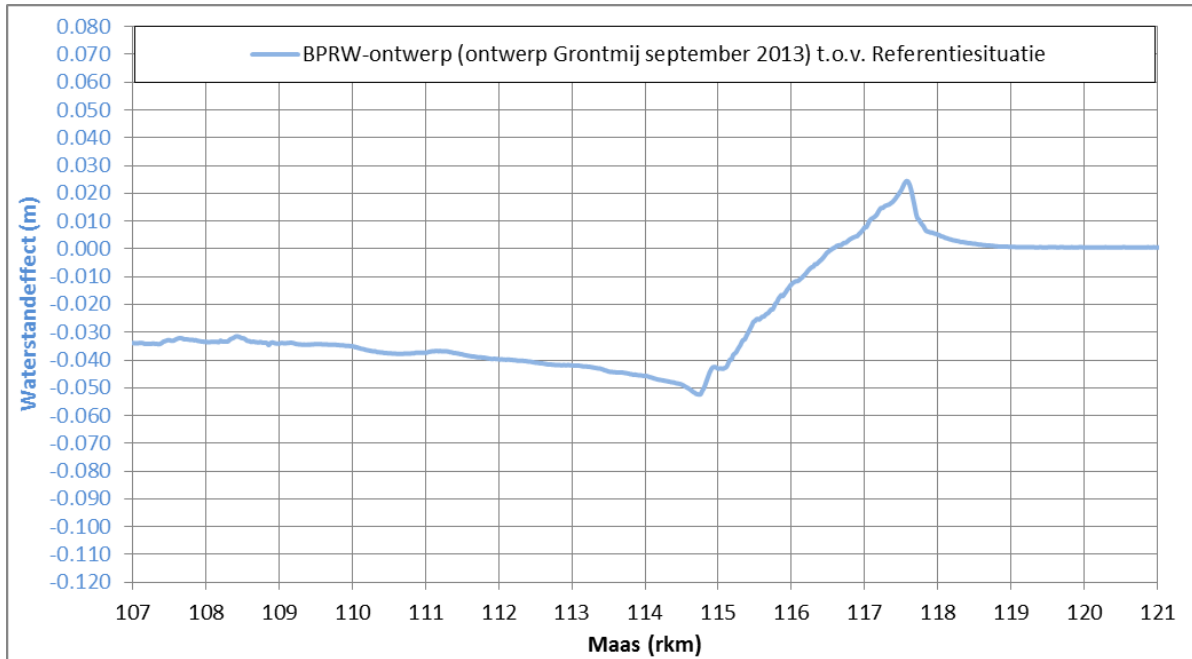
Locatie	Plaats	Huidig	Referentie	BPRW
Rkm 109	Venlo	0.000	-0.065	-0.098
Rkm 113	Velden	0.000	-0.077	-0.117
Rkm 114	Grubbenvorst	0.000	-0.080	-0.122
Rkm 114,xx	Maximale verlaging	0.000	-0.088	-0.136
Rkm 115	Hasselt	0.000	-0.081	-0.120
Rkm 116	De Voort	0.000	0.020	0.008
Rkm 117	Lomm	0.000	0.047	0.053
Rkm 117,xx	Maximale verhoging	0.000	0.049	0.057
Rkm 119	Lottum	0.000	0.000	0.000

3.2.3 Resultaten 1/1250 BPRW-ontwerp

In Figuur 3-11 en Figuur 3-13 hieronder zijn de verschillen tussen het BPRW-ontwerp en de Referentiesituatie zichtbaar. De waterstandeffecten ten opzichte van de Referentiesituatie in de as van de rivier worden getoond in Figuur 3-12.

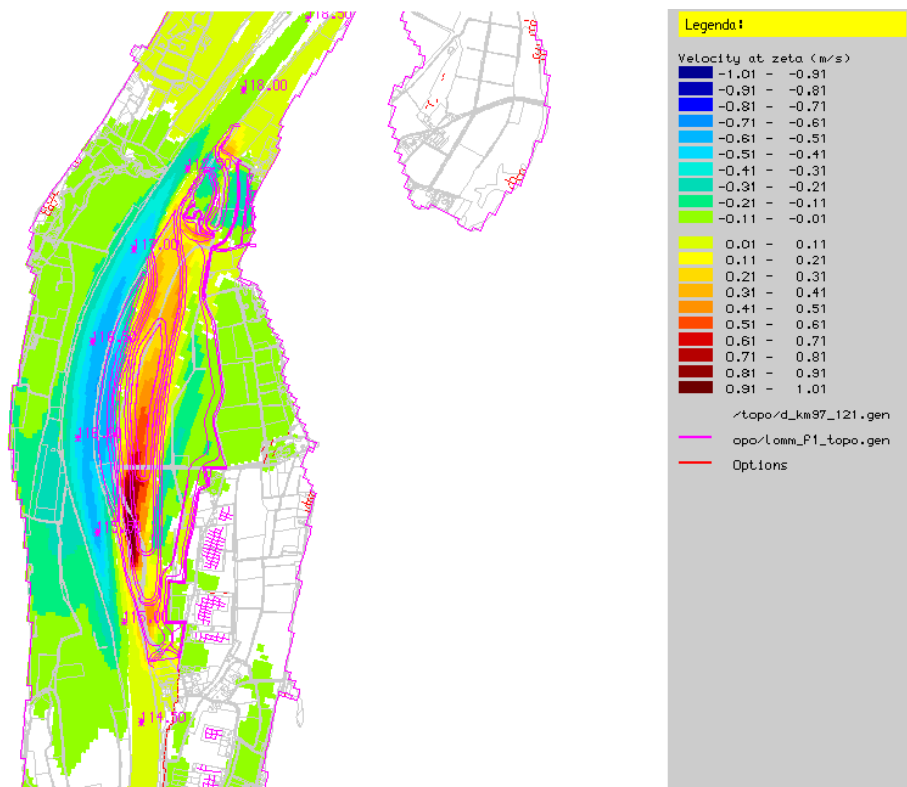


Figuur 3-11 Waterstandverschil BPRW-ontwerp t.o.v. Referentiesituatie, 1/1250



Figuur 3-12 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/1250 BPRW t.o.v. Referentiesituatie

Het BPRW-ontwerp leidt tot 5,2 meer waterstandverlaging in de as van de rivier. De benedenstroomse piek is circa 2,4 cm hoger dan de Referentiesituatie. In absolute zin (ten opzichte van de huidige situatie) is de piek in het BPRW-ontwerp slechts 1,0 cm hoger dan de piek in het TB-ontwerp. De oorzaak ligt in het feit dat de benedenstroomse piek in het BPRW-ontwerp meer uitgesmeerd is als gevolg van de bypass.



Figuur 3-13 Stroomsnelheidsverschil BPRW-ontwerp t.o.v. Referentiesituatie, 1/1250

Net als in de 1/250 situatie geeft het BPRW-ontwerp ook in de 1/1250 situatie hogere stroomsnelheden aan de bovenstroomse zijde van de hoogwatergeul. In de Maas zelf is sprake van een afname van de snelheden. De uitstraling in boven- en benedenstroomse richting is relatief beperkt.

De waterstandeffecten in de 1/1250 situatie worden in Tabel 3-2 nogmaals getoond maar nu uitgezet tegen de huidige situatie, dus zonder hoogwatergeul Lomm. Omdat de locaties van 'Maximale verlaging' respectievelijk 'Maximale verhoging' in de verschillende modellen op verschillende locaties kunnen vallen wordt hier geen exacte rivierkilometer aangeduid. Zichtbaar zijn de extra waterstandverlaging van 5,2 cm en de toename in de benedenstroomse piek van 1,0 cm van de situatie BPRW ten opzichte van de Referentiesituatie.

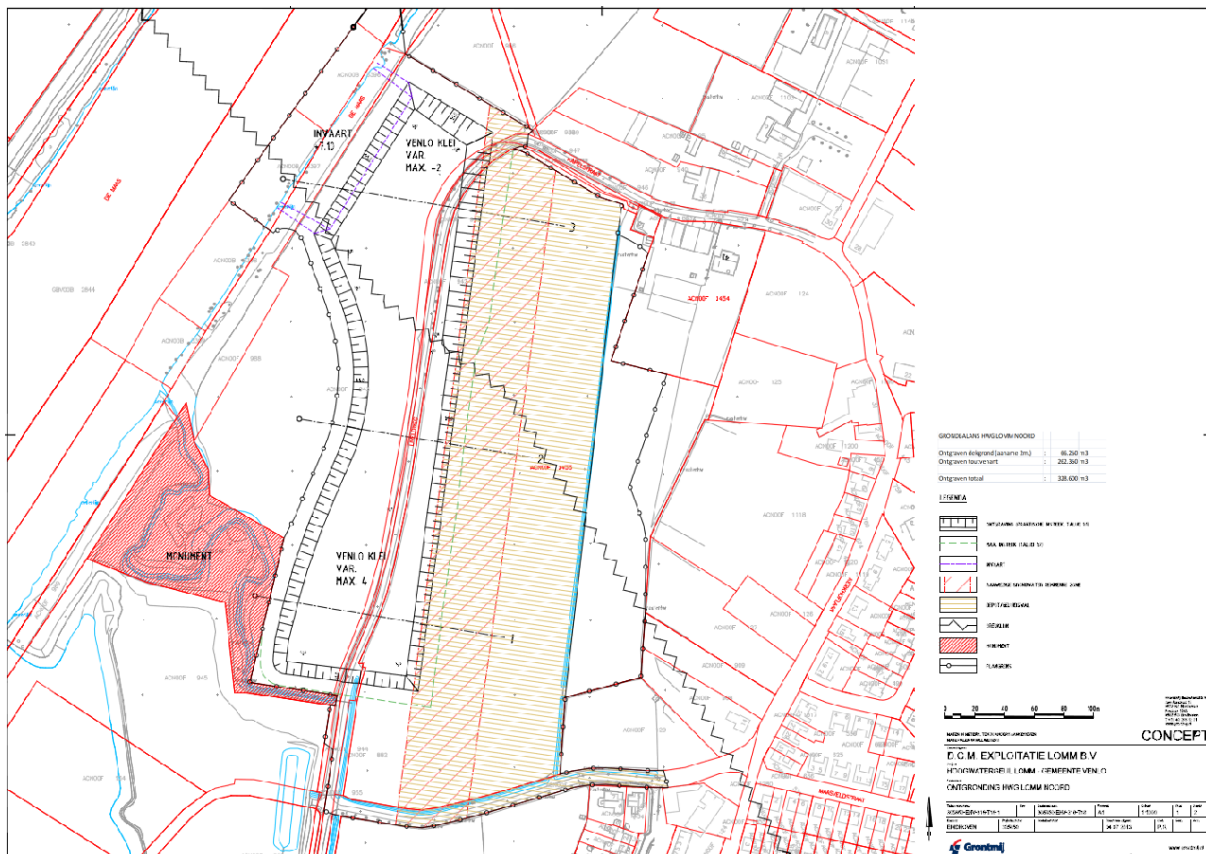
Tabel 3-2 Samenvattingstabel waterstandeffecten (cm) t.o.v. 1/1250 huidige situatie

Locatie	Plaats	Huidig	Referentie	BPRW
Rkm 109	Venlo	0.000	-0.047	-0.081
Rkm 113	Velden	0.000	-0.068	-0.110
Rkm 114	Grubbenvorst	0.000	-0.078	-0.124
Rkm 114,xx	Maximale verlaging	0.000	-0.092	-0.144
Rkm 115	Hasselt	0.000	-0.082	-0.125
Rkm 116	De Voort	0.000	0.024	0.011
Rkm 117	Lomm	0.000	0.052	0.060
Rkm 117,xx	Maximale verhoging	0.000	0.054	0.064
Rkm 119	Lottum	0.000	0.004	0.004

4 Tijdelijke situatie Lomm, depot bypass

4.1 Beschrijving depot bypass en mitigerende maatregelen

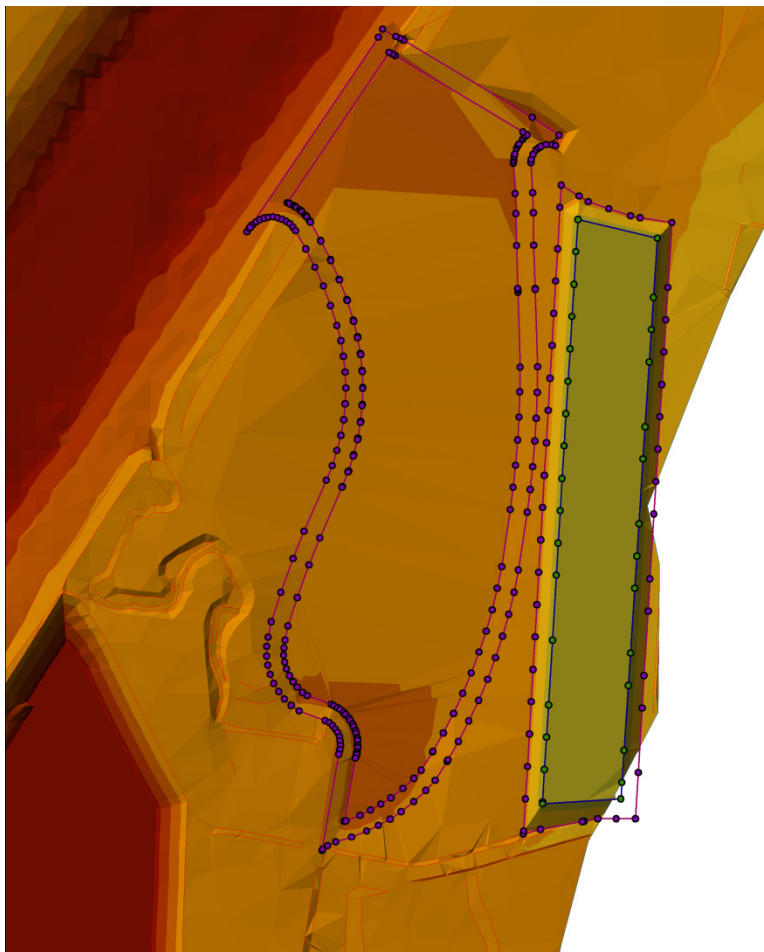
De bypass wordt gemaakt door de dekgrond ter plaatse van de bypass tijdelijk in depot te zetten, de delfstoffen te winnen en vervolgens het gebied weer af te werken met de dekgrond uit het depot. De locatie waar het depot is voorzien wordt getoond in Figuur 4-1.



Figuur 4-1 Depot ten behoeve van bypass Lomm

Het depot is voorzien in het stroomvoerend winterbed van de Maas en hiermee vergunningsplichtig in het kader van de Waterwet. In overleg met het bevoegd gezag is de situatie vastgesteld ten opzichte waarvan de effecten van het depot (en eventuele mitigerende maatregelen) bepaald moeten worden. Het gaat hier om de tijdelijke situatie Lomm inclusief kadeverlegging en depots waarvoor in 2012 een watervergunning ingevolge de Waterwet is verkregen. Deze situatie staat beschreven in (Agtersloot, 2012).

Het depot heeft een hoogte van circa 5 meter ten opzichte van het maaiveld en is hiermee grotendeels hoogwatervrij. Het volume van het depot bedraagt circa 120.000 m³. In eerste instantie is enkel het depot zelf in de schematisatie opgenomen. Dit leverde een waterstandverhoging in bovenstroomse richting op van circa 4 mm. In overleg met DCM is daarom ook een deel van de verruiming (circa 80.000 m³) uit de bypass meegenomen.. Het gaat hier om een laag dekgrond van gemiddeld 1,2 meter dik ter plaatse van de te maken bypass. Omdat het depot wordt opgebouwd met de vrijkomende dekgrond staat de verruiming in direct verband met het depot.

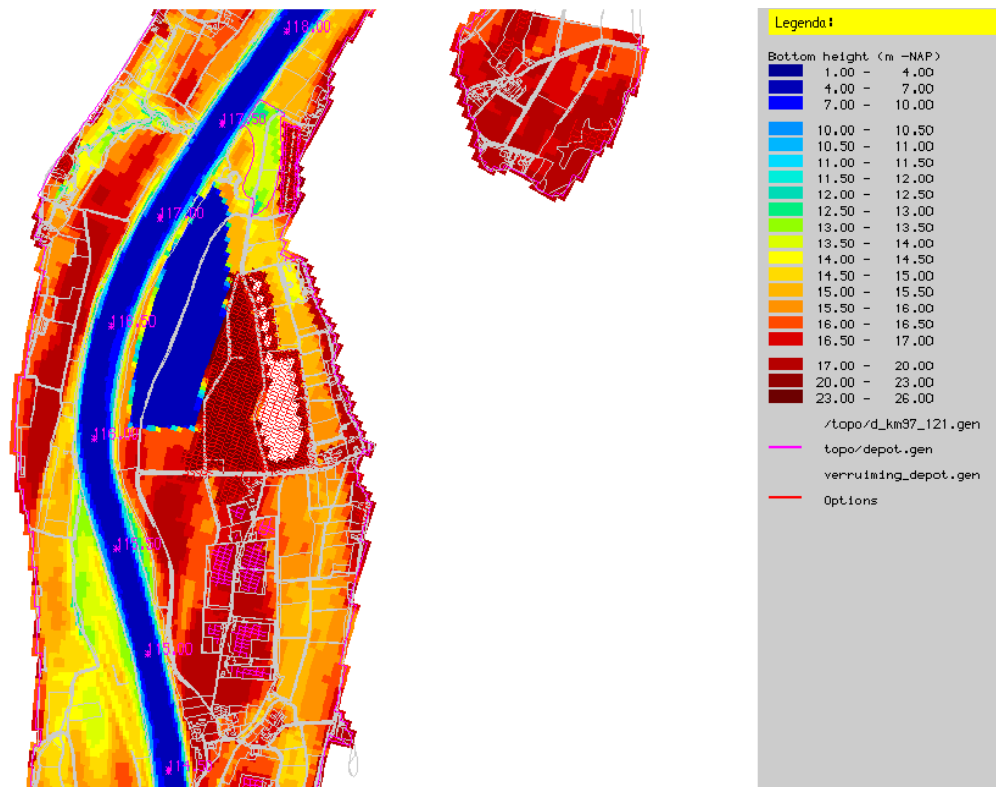


Figuur 4-2 Tijdelijke situatie hoogwatergeul Lomm, hoogtemodel van depot en compensatiegebied

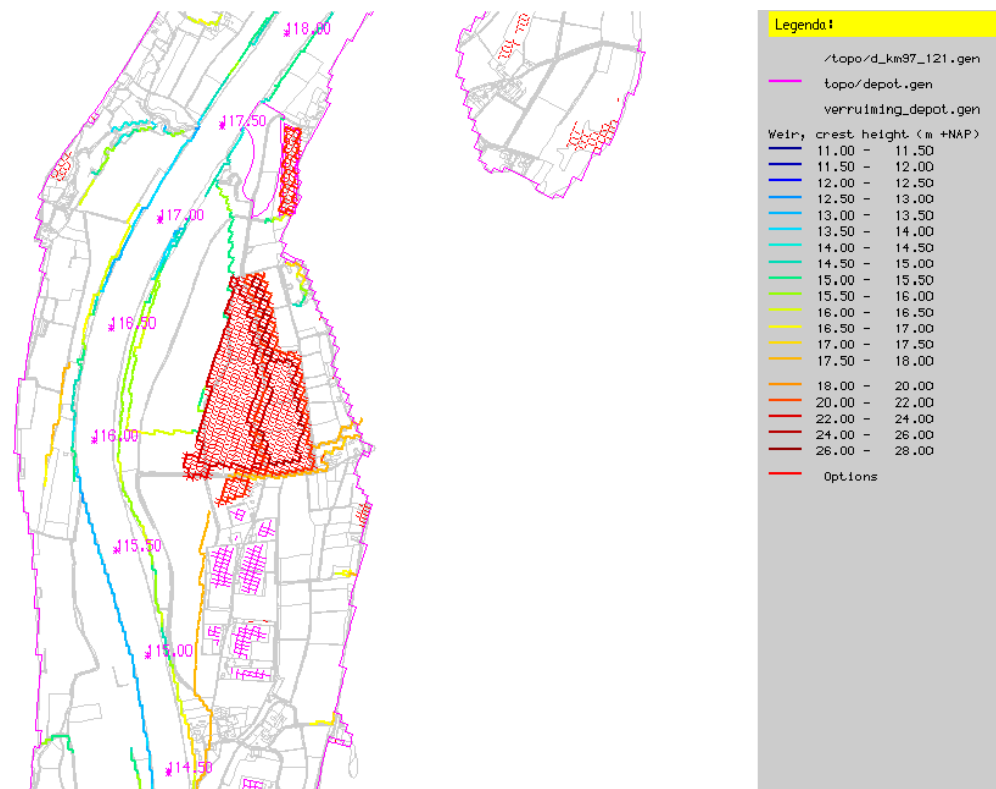
4.2 Beoordeling van depot bypass

4.2.1 Beschrijving en modellering depot bypass

Het depot van de bypass is vanuit de ontwerptekeningen vertaald naar Baseline en vervolgens omgezet naar WAQUA. Na de eerste simulatie is hieraan ook de verruiming ter plaatse van de bypass toegevoegd. De onderstaande figuren tonen de bodemhoogte en overlaten van het ontwerp van het depot bypass en het bodemhoogteverschil ten opzichte van de vergunde situatie. Er zijn geen veranderingen in de ecotopen gemaakt.

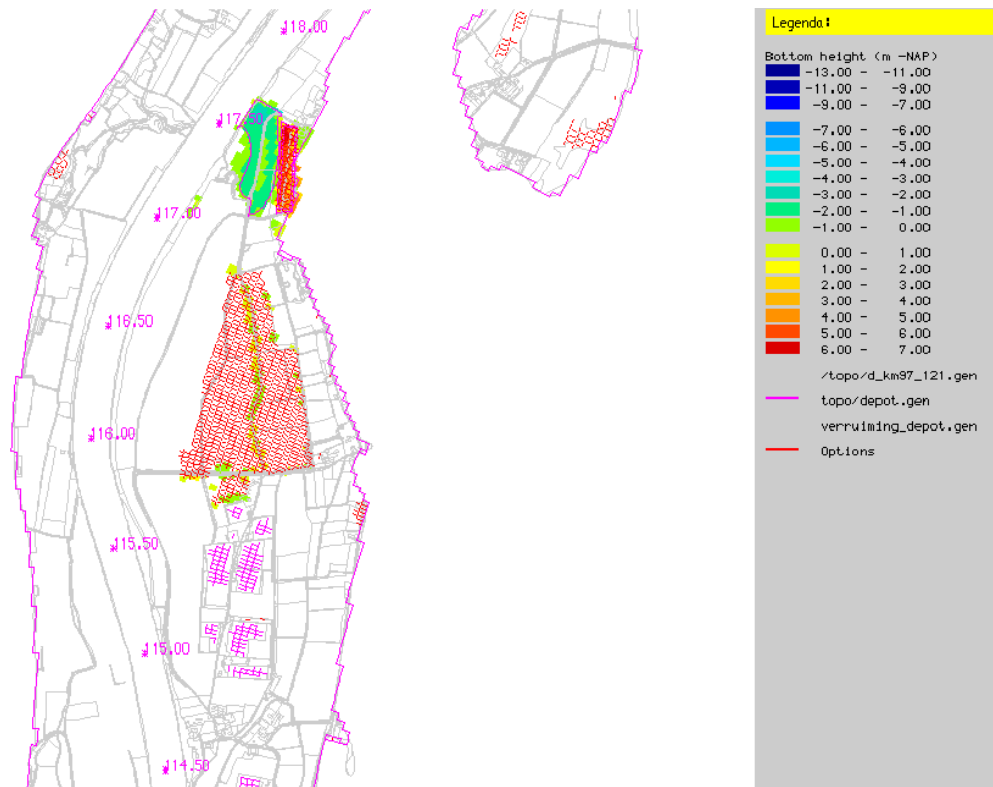


Figuur 4-3 Bodemhoogte depot bypass in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5)



Figuur 4-4 Overlaten (ligging + hoogte) depot bypass in WAQUA-model (rkm 114,5 – 118,5)

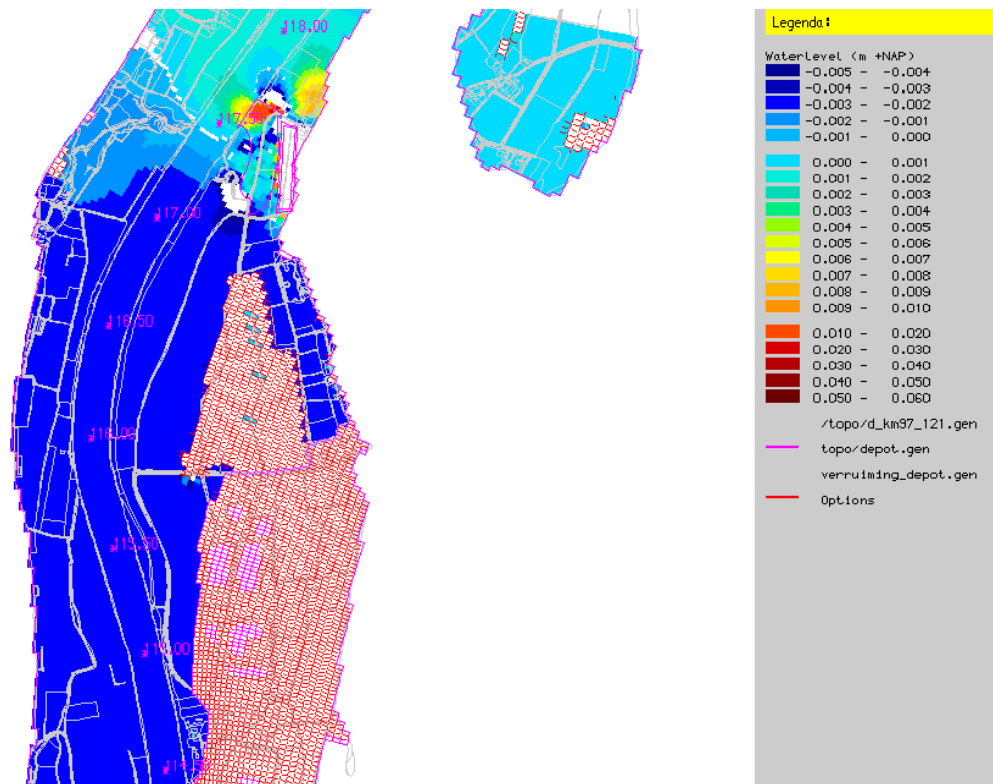
Het verschil ten opzichte van de vergunde situatie wordt getoond in het volgende figuur. Zowel het nieuwe depot als de verruiming ter plaatse van de bypass komen duidelijk naar voren. Het vlak met de rode cellen ten zuiden van de bypass is het vergunde grote depot bij Lomm, zie (Agtersloot, 2012).



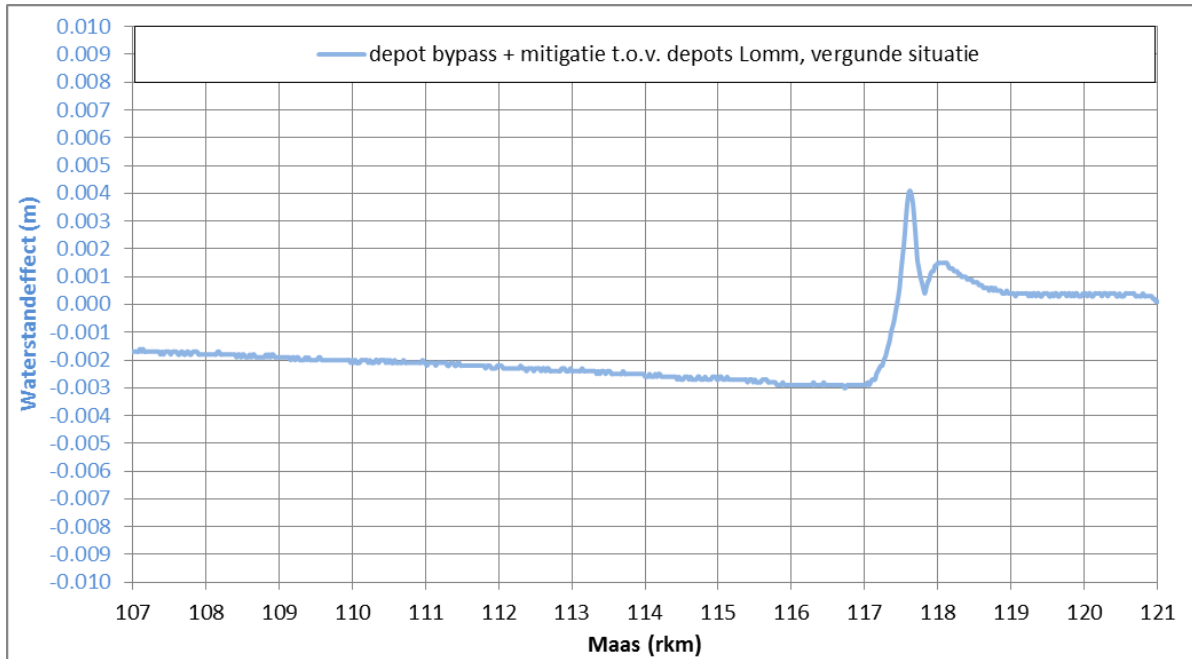
Figuur 4-5 Bodemhoogteverschil depot bypass t.o.v. vergunde situatie (rkm 114,5 – 118,5)

4.2.2 Resultaten 1/250 depot bypass

In Figuur 4-6 en Figuur 4-8 hieronder zijn de verschillen tussen het depot bypass en de vergunde situatie zichtbaar. De waterstandeffecten ten opzichte van de vergunde situatie in de as van de rivier worden getoond in Figuur 4-7.

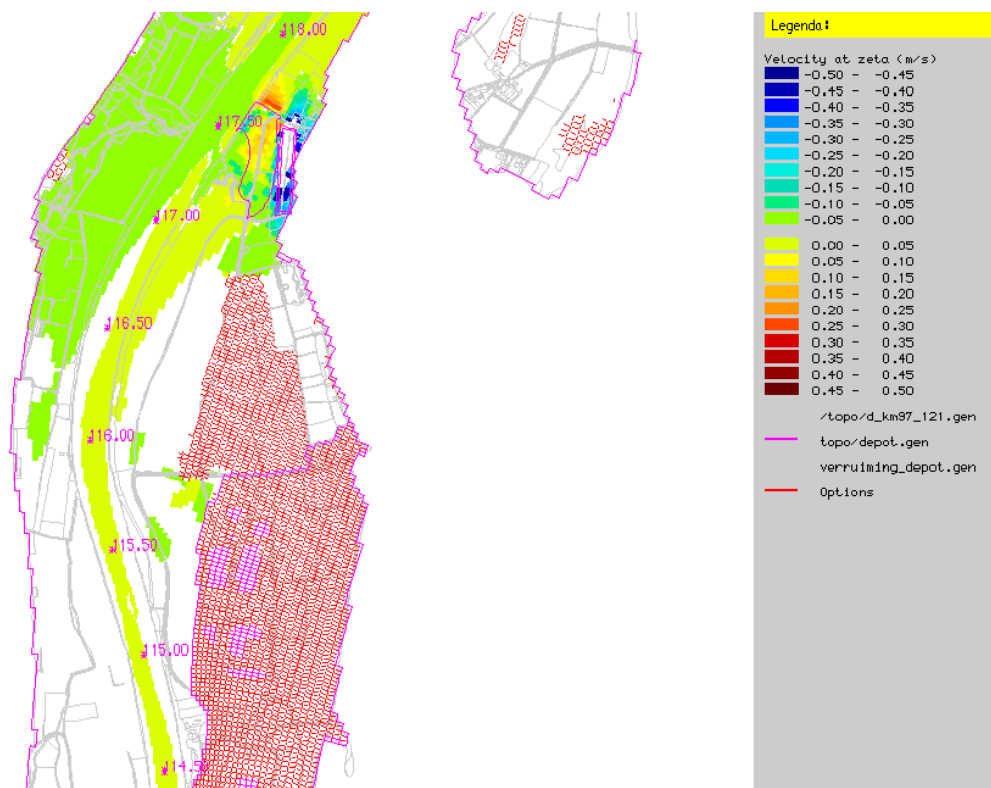


Figuur 4-6 Waterstandverschil depot bypass t.o.v. vergunde situatie, 1/250



Figuur 4-7 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/250 depot bypass t.o.v. vergunde situatie

Het depot bypass inclusief mitigerende maatregelen (de verruiming in de vorm van ontgraven dekgrond) leidt tot een waterstandverlaging van circa 3 mm in de as van de rivier. De benedenstroomse piek ter hoogte van rkm 117,6 bedraagt 4 mm.

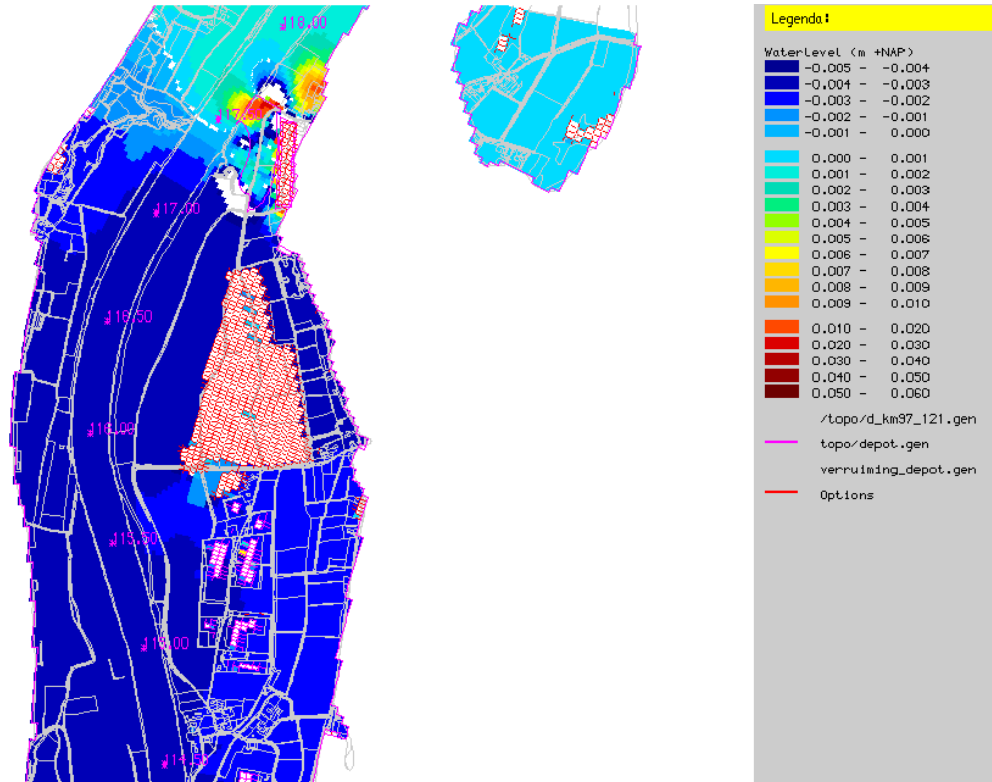


Figuur 4-8 Stroomsnelheidverschil depot bypass t.o.v. vergunde situatie, 1/250

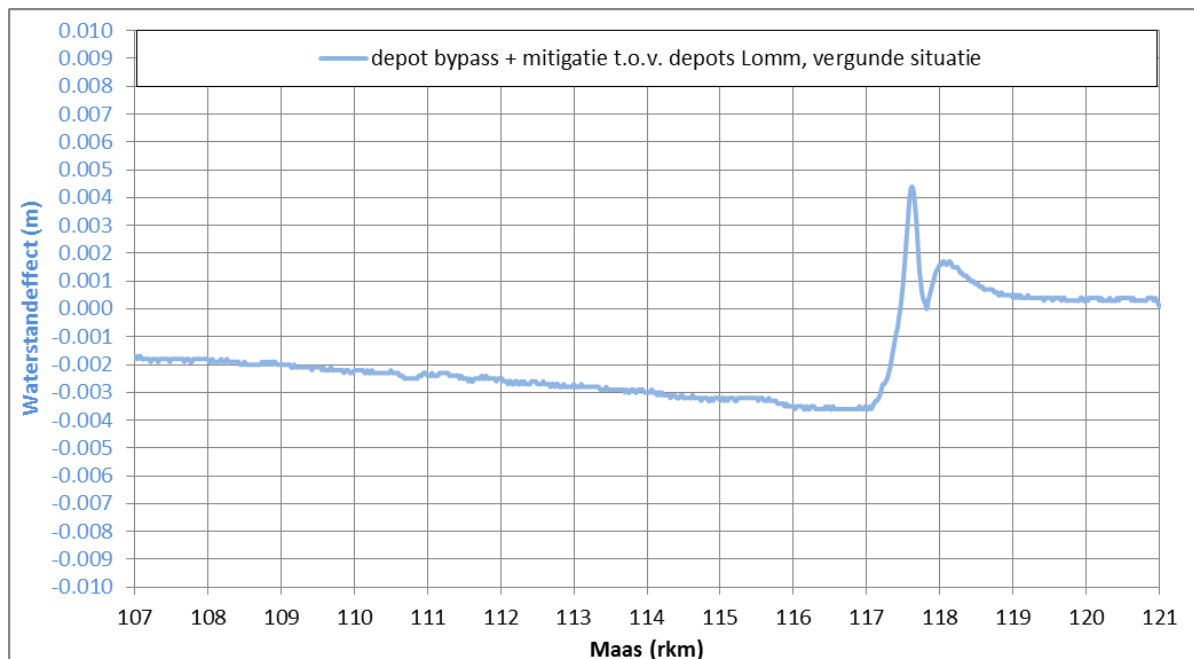
Er is sprake van vooral een lokaal effect op de stroomsnelheden, in de rivier zelf zijn de verschillen minder dan 0,05 m/s. Lokaal (met name nabij het depot) zijn de verschillen groter. De afname is maximaal 1,0 m/s, de toename circa 0,3 m/s.

4.2.3 Resultaten 1/1250 depot bypass

In Figuur 4-9 en Figuur 4-11 hieronder zijn de verschillen tussen het depot bypass en de vergunde situatie zichtbaar. De waterstandeffecten ten opzichte van de vergunde situatie in de as van de rivier worden getoond in Figuur 4-10.

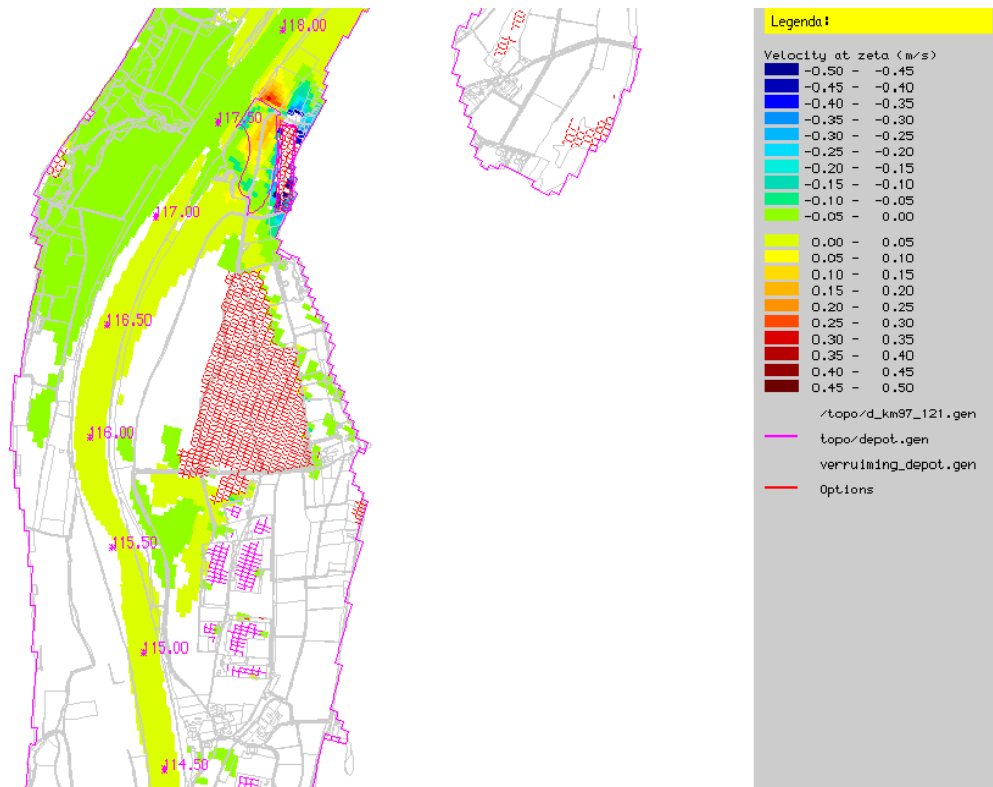


Figuur 4-9 Waterstandverschil depot bypass t.o.v. vergunde situatie 1/1250



Figuur 4-10 Waterstandverschil (m) in de as van de rivier, 1/1250 depot bypass t.o.v. vergunde situatie

De effecten in de 1/1250 situatie zijn iets groter dan in de 1/250 situatie; dit geldt voor zowel de waterstandverlaging (bijna 4 mm) als de benedenstroomse piek (ruim 4 mm).



Figuur 4-11 Stroomsnelheidverschil depot bypass t.o.v. vergunde situatie, 1/1250

Er is sprake van vooral een lokaal effect op de stroomsnelheden, in de rivier zelf zijn de verschillen minder dan 0,05 m/s. Lokaal (met name nabij het depot) zijn de verschillen groter. De afname is maximaal 1,0 m/s, de toename circa 0,3 m/s.

5 Conclusies

5.1 Eindsituatie, BPRW-ontwerp

Het BPRW-ontwerp is de definitieve uitwerking van de wijziging voor hoogwatergeul Lomm. Het bevat de aspecten zoals deze zijn onderzocht in het MER en de verwerking van de conclusies uit de BPRW-toets. Ten opzichte van het ontwerp van het Tracébesluit levert het BPRW-ontwerp 4,8 cm (1/250 situatie) respectievelijk 5,2 cm (1/1250 cm) extra waterstandverlaging op, zie Tabel 3-1 en Tabel 3-2.

De benedenstroomse piek neemt in beide situaties toe met circa 2 cm ten opzichte van het ontwerp van het Tracébesluit. Ten opzichte van de situatie zonder hoogwatergeul Lomm is de extra toename van de benedenstroomse piek veel minder groot, respectievelijk 0,8 (1/250 situatie) en 1,0 cm (1/1250 situatie), zie Tabel 3-1 en Tabel 3-2. Afgezet tegen de extra waterstandverlaging die het BPRW-ontwerp geeft is sprake van een marginale toename van de benedenstroomse piek.

Zowel in de 1/250 als in de 1/1250 situatie is sprake van een toename van de stroomsnelheid in de hoogwatergeul, met name aan de bovenstroomse zijde. In de Maas zelf is sprake van een afname van de stroomsnelheid.

5.2 Tijdelijke situatie, depot bypass

Tijdens de aanleg van de bypass is een tijdelijk dekgronddepot noodzakelijk. De hydraulische effecten van dit depot en een mitigerende maatregel (afgraving dekgrond ter plaatse van de toekomstige bypass) zijn onderzocht in een 1/250 en een 1/1250 situatie. In beide situaties is sprake van een waterstandverlaging van 3 á 4 mm in bovenstroomse richting. De lokale benedenstroomse piek ligt in dezelfde orde van grootte als de verlaging.

De aanleg van het dekgronddepot bypass (en de verruiming) heeft slechts een lokaal en beperkt effect op de stroomsnelheden.

6 Referenties

- Agtersloot, R.C., 2012: Hydraulische beoordeling uitbreidingsdepot hoogwatergeul Lomm, WAQUA-simulaties ten behoeve van Waterwetaanvraag hoogwatergeul Lomm, P0003.47, Definitief versie 2.1, 17 juni 2012
- Agtersloot, R.C., 2013: Hydraulisch onderzoek wijzigingen Hoogwatergeul Lomm, Bepaling hydraulische effecten, eindrapport versie 2.2, 17 juni 2013
- De Maaswerken, 2002: Tracébesluit Zandmaas / Maasroute, 12 maart 2002, De Maaswerken
- Grontmij, 2013a: Wijzigingen Hoogwatergeul Lomm, Project-MER, DCM Exploitatie Lomm BV, 305850.ehv.341.R002, 5 augustus 2013
- Grontmij, 2013b: BPRW-Toets Wijzigingen hoogwatergeul Lomm, GM-0110254, 28 augustus 2013
- 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

