

**HYDRAULISCH VERVOLGONDERZOEK
WAALWAARD
RIVIERKUNDIGE INPASSING DE BEIJER**

DIENT LANDELIJK GEBIED
PROVINCIE GELDERLAND

17 oktober 2011
075740130:B - Vrijgegeven
C03021.910435.0300

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	8
1.1 Aanleiding project	8
1.2 Maatregel	8
1.3 Doel onderzoek	8
1.4 Vragen vooraf	9
1.5 Leeswijzer	9
2 Referentiemodel i.r.t Wbr-vergunningen	10
2.1 Inleiding	10
2.2 Doel deelonderzoek	10
2.3 Aanpak deelonderzoek	10
2.4 Uitgangspunten deelonderzoek	11
2.5 Onderzoeksresultaten: verificatie ruimtelijke aspecten	11
2.5.1 Aanvullingsverplichting toegangseu	15
2.5.2 Belangrijke onderdelen in de referentie	15
2.6 Conclusies	16
2.7 Aanbevelingen	16
2.8 Bijhorende bijlagen	16
3 Referentiemodel i.r.t. actuele situatie en compensatie kade	17
3.1 Aanleiding deelonderzoek	17
3.2 Doel deelonderzoek	17
3.3 Aanpak deelonderzoek	17
3.3.1 Werkwijze berekeningen hydraulische effecten van de maatregelen	18
3.4 Uitgangspunten deelonderzoek	20
3.5 Onderzoeksresultaten: hydraulische effecten	20
3.6 Conclusies	23
3.7 Aanbeveling	23
3.8 Bijhorende bijlagen	23
4 Hydraulische effecten inrichtingsvarianten B1, B2 en B+	24
4.1 Aanleiding deelonderzoek	24
4.2 Doel deelonderzoek	24
4.3 Aanpak deelonderzoek	24
4.3.1 Werkwijze berekeningen hydraulische effecten van de maatregelen	25
4.3.2 Actualisatie toegangsweg	25
4.4 Uitgangspunten deelonderzoek	26
4.4.1 Inrichtingsvarianten	26
4.4.2 Overzicht van maatregelen	26
4.5 Onderzoeksresultaten: hydraulische effecten varianten	27
4.6 Conclusie	29
4.7 Aanbeveling	29

4.8	Bijhorende bijlagen	29
5	Hydraulische effecten compenserende maatregelen	30
5.1	Aanleiding deelonderzoek	30
5.2	Doel deelonderzoek	30
5.3	Aanpak deelonderzoek	30
5.3.1	Werkwijze berekening hydraulische effecten van de maatregelen	31
5.4	Uitgangspunten deelonderzoek	32
5.4.1	Compensatiemaatregelen	32
5.4.2	Overzicht totaal scala aan maatregelen	33
5.5	Onderzoeksresultaten: hydraulische effecten	33
5.6	Conclusie	35
5.7	Aanbeveling	35
5.8	Bijhorende bijlagen	35
6	Hydraulische effecten aangepaste overstromingsfrequentie toegangsweg	36
6.1	Aanleiding deelonderzoek	36
6.2	Doel deelonderzoek	36
6.3	Aanpak deelonderzoek	36
6.3.1	Werkwijze berekeningen hydraulische effecten van de maatregelen	37
6.4	Uitgangspunten Deelonderzoek	38
6.5	Bepalen Verhoging toegangsweg	38
6.5.1	Overzicht van de maatregel	38
6.6	Onderzoeksresultaten: hydraulisch effect	38
6.7	Conclusie	39
6.8	bijhorende bijlagen	39
7	Overige effecten uit het RBK	40
7.1	Aanleiding deelonderzoek	40
7.2	Aanpak deelonderzoek	40
7.2.1	Beoordeling MHW effecten	40
7.2.2	Beoordeling overige RBK effecten	41
7.3	Uitgangspunten deelonderzoek	41
7.4	Onderzoeksresultaten: overige effecten RBK	41
7.4.1	MHW waterstand buiten de as van de rivier (1.2)	41
7.4.2	Afvoerverdeling bij MHW (1.3)	41
7.4.3	Waterstanden en inundatiefrequentie uiterwaard (2.1)	42
7.4.4	Stroombeeld in de uiterwaard (2.2)	44
7.4.5	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater (1.4 & 2.4)	45
7.4.6	Afvoerverdeling bij lage afvoeren en waterstanden (2.6)	45
7.4.7	Aanzanding en erosie van het zomerbed en oevers (3.1)	46
7.5	Samenvatting overige RBK effecten	48
7.6	Conclusies	49
7.7	Aanbevelingen	49
7.8	Bijhorende bijlagen	49
8	Conclusies & aanbevelingen	50
8.1	Conclusies	50

8.2	Aanbevelingen	51
8.3	Bijhorende bijlagen	52
Bijlage 1	Verslag overleg RWS: bepalen kaders	53
Bijlage 2	Hoogtekaart overzicht	54
Bijlage 3	Hoogtekaart toegangseul	55
Bijlage 4	Luchtfoto Google Earth (30-08-2011)	56
Bijlage 5	Karakterisering hydraulische ruwheid	57
Bijlage 6	Rivierkundige beoordelingskader	58
Bijlage 7	Overzichtsfiguren referentie schematisatie	59
Bijlage 8	Overzichtsfiguren inrichtingsvariant B1	61
Bijlage 9	Overzichtsfiguren inrichtingsvariant B2	62
Bijlage 10	Overzichtsfiguren inrichtingsvariant B+	63
Bijlage 11	Overzichtsfiguren inrichtingsvariant "verlagen dam de Erven"	64
Bijlage 12	Overzichtsfiguren inrichtingsvariant "verlagen andere dam"	65
Bijlage 13	Overzichtsfiguren inrichtingsvariant verlagen oeverzone	66
Bijlage 14	Voorzet inrichtingsimpressie oeverzone	67
Bijlage 15	E-mailbericht 22 november 2010: onderscheid in toegangsweg	68
Bijlage 16	Grenzen aan optelbaarheid van maatregelen	72
Colofon		73

Samenvatting

Inleiding

In het kader van ruimte voor de rivier heeft het de voorkeur om het bedrijf De Beijer te verplaatsen uit de Millingerwaard. Mogelijk nieuwe vestigingslocatie is De Waalwaard, gelegen in de uiterwaard ten zuiden van Dodewaard. Om de Waalwaard geschikt te maken voor De Beijer dient het huidige hoogwatervrije bedrijventerrein te worden vergroot tot 8,5 hectare.

Voorbereidend haalbaarheidsonderzoek heeft laten zien dat de vestiging van 8,5 ha bedrijventerrein in de Waalwaard (Bouwstenen Waalwaard, Hydraulisch onderzoek bedrijventerrein, Arcadis DLG 25 februari 2011) niet meer dan enkele millimeters waterstandsverhoging zal veroorzaken. Daarmee wordt de vestiging rivierkundig haalbaar geacht. Het voorliggende onderzoek gaat hierop verder en beoogt de gewenste inrichting nader te toetsen.

De volgende zaken komen in het onderzoek aan de orde:

1. Het inzichtelijk maken van het verschil tussen Simona-rijn-wbr08-4 referentiemodel en de vigerende Wbr-vergunningen. En het bepalen van het hydraulische effect hiervan bij maatgevend hoog water (hierna MHW);
2. Het bepalen van het hydraulische effect (bij MHW) van de toegangsweg met actuele veldhoogtes en het effect daarvan in relatie tot het vergraven van de kade tot op het maaiveld;
3. Het bepalen van het hydraulische effect (bij MHW) van varianten B1, B2 en B+;
4. Het bepalen van het hydraulische effect (bij MHW) van compenserende maatregelen; en
5. Het in beeld brengen van de rivierkundige consequenties van het hanteren van dezelfde overstromingsfrequentie van de toegangsweg in de Waalwaard in vergelijking tot de huidige toegangsweg in de Millingerwaard.

Resultaten

Uit de verificatie van het referentiemodel is gebleken dat de Wbr-vergunningen en het referentiemodel van RWS-ON goed overeenkomen. Er zijn dan ook geen gronden om de betrouwbaarheid van het referentiemodel in twijfel te trekken.

De antwoorden op vragen 2, 3, 4 en 5 zijn gevonden door de toegangsweg, varianten voor de bedrijventerreinen en mogelijke compensaties in Baseline onder te brengen en door te rekenen. Dit onderbrengen is tot stand gebracht door maatregelen toe te voegen en door vergelijking effecten te bepalen. Dit levert de volgende samenvatting cumulatieve en individuele effecten.

Tabel 1

Hydraulische effecten
Baseline WAQUA

Variant	t.o.v.	opstuwing (mm)	daling(mm)	individueel of cumulatief	Beschrijft effect van
ww03	ww00	+ 0.7	-0.8	beide	actualisatie toegangsweg
ww04	ww00	+ 0.6	-0.5	Cumulatief	actualisatie én verwijderen overbodige kade
ww05	ww00	+ 2.0	-0.8	Cumulatief	inrichting bedrijventerrein variant B1 én ww04
ww05	ww04	+ 1.8	-1.2	Individueel	inrichting bedrijventerrein variant B1
ww06	ww00	+ 2.1	-0.8	Cumulatief	inrichting bedrijventerrein variant B2 én ww04
ww06	ww04	+ 1.9	-0.7	Individueel	inrichting bedrijventerrein variant B2
ww07	ww00	+ 1.8	-0.8	Cumulatief	inrichting bedrijventerrein variant B+ én ww04
ww07	ww04	+ 1.6	-0.9	Individueel	inrichting bedrijventerrein variant B+
ww08	ww00	+ 0.7	-1.0	Cumulatief	Compensatie door dam Erven én ww07
ww08	ww07	+ 0.7	0.0	Individueel	Compensatie door dam Erven
ww09	ww00	+ 1.2	-2.0	Cumulatief	Compensatie door andere dam én ww08
ww09	ww08	+ 0.6	-1.0	Individueel	Compensatie door andere dam
ww10	ww00	+ 1.8	-4.0	Cumulatief	Compensatie door verlaging oever én ww09
ww10	ww09	+ 0.8	-2.0	Individueel	Compensatie door verlaging oever
ww11	ww00	+ 1.1	-2.8	Cumulatief	Verhoging toegangsweg tot NAP +10.44 m én ww11

Maatregelen in de rivier kunnen naast effecten op MHW standen en afvoeren ook invloed hebben op andere zaken die rivierkundig van belang kunnen zijn. Dit zijn zaken die betrekking kunnen hebben op veiligheid tegen overstromen of gevolgen in en in directe omgeving van het gebied waaronder gevolgen voor Scheepvaart en binnendijkse kwel. Deze zaken zijn nader onderzocht voor de meest ingrijpende variant ww11 waarin alle maatregelen zijn opgenomen. Hier komt het volgende overzicht van effecten naar voren.

Tabel 2

Overige effecten RBK

§ RBK 2.01 (juli 2009)	Te beoordelen effect	Advies oordeel
1.1	MHW waterstand in de as van de rivier	verruiming overweeg ¹ t ruimschoots over de lokale piek, de lokale piek is ook erg klein en aantoonbaar het gevolg van een stroomsnelheidseffect (bernoulli), kan door knippen of verruimen van oever worden opgelost, deze oplossing niet nastreven want zal verruiming teniet doen, aanvaarden mits verruiming qua oppervlak groter blijft dan lokale piek.
1.2	MHW waterstand buiten de as van de rivier	effect klein, maximaal 6 mm, grofweg tussen rkm 898.600-899.600 (zie Afbeelding 13, ook over waterstanden MHW buiten de rivieras, aanvaarden, ter beoordeling voor het Waterschap
1.3	Afvoerverdeling bij MHW	verwaarloosbaar effect, aanvaarden
2.1	Waterstanden en inundatiefrequentie uiterwaard	verwaarloosbaar effect, aanvaarden
2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	verwaarloosbaar effect, aanvaarden
1.4 en 2.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	verwaarloosbaar effect, aanvaarden
2.6	Afvoerverdeling bij lage afvoeren en waterstanden	geen effect, aanvaarden
3.1	Aanzanding en erosie van het zomerbed en oevers	verwachte effecten klein, indien rivierbeheerder dit vraagt dit nader kwantificeren
3.2	Sedimentatie in het winterbed	verwachte effecten klein en beheersbaar, aanvaarden
3.3	Erosie in het winterbed	verwachte effecten klein en beheersbaar, aanvaarden

Conclusies

De belangrijkste conclusies op voorliggend onderzoek zijn:

- De geactualiseerde toegangsweg heeft t.o.v. het referentiemodel een licht opstuwende werking (0,7mm) en het vergraven van de dwarskade heeft een minimaal waterstand dalend effect (0,1mm Afbeelding 5). Samen leveren zij netto een maximale stuwings op van 0,6 mm bij MHW.
- De varianten B1, B2 en B+ hebben lokaal een opstuwend effect (tot 2 mm) veroorzaken (Afbeelding 7);
- De vier voorgestelde compensatiemaatregelen laten effecten zien tot -4mm en kunnen de ongewenste opstuwende effecten van de inrichtingsvarianten in bovenstroomse richting voldoende compenseren (verschil tussen groene en blauwe lijn in Afbeelding 5 en effecten in Afbeelding 10).

¹ Dit is een verwijzing naar de definitie in het rivierkundig beoordelingskader (RBK), dit houdt in dat de verlaging groter is dan de piek en deze verder bovenstrooms voordoet t.o.v. de piek. Vanuit hydraulisch oogpunt, het RBK, is dit acceptabel.

- Door het aanpassen van de toegangsweg in de Waalwaard (herhalingsdij T=3 jaar) tot eenzelfde overstromingsfrequentie als in de Millingerwaard wordt het waterstandsverlagende effect lager (ca. 1 mm, Afbeelding 12). Het totale scala aan maatregelen heeft echter nog wel een waterstandsdalend effect en biedt mogelijkheden voor de aanpassing van de kade. Hiervoor moeten wel alle voorgestelde maatregelen worden uitgevoerd.
- De invloed op sedimentatie in het zomerbed is een aandachtspunt voor in het bijzonder die ingrepen die de doorstroming door het winterbed bevorderen (ofwel alle compensatiemaatregelen). Het is de verwachting dat bij een goede balans tussen verkrappende ingrepen en verruimende ingrepen de sedimentatie in het zomerbed binnen voor de rivierbeheerder aanvaardbare² marges blijft.

Aanbevelingen

De belangrijkste aanbevelingen na uitvoering van voorliggend onderzoek zijn:

- Gezien de aangetoonde opstuwing zijn compenserende maatregelen noodzakelijk.
- Aanbevolen wordt om effecten op waterstanden niet te beoordelen op basis van waterhoogte maar op basis van energiehogte. Als men de resultaten op die wijze beschouwd dan zal de piek uit de grafieken in Afbeelding 10 en Afbeelding 11 verdwijnen en het werkelijke karakter van een verruimend maatregelenpakket eenduidig naar voren komen.

² Wat voor de rivierbeheerder aanvaardbaar is staat beschreven in het Rivierkundige Beoordelings Kader (RBK).

HOOFDSTUK 1

Inleiding

1.1 AANLEIDING PROJECT

Extra uiterwaardvergraving Millingerwaard is één van de 39 maatregelen in het kader van de Planologische Kernbeslissing (PKB) Ruimte voor de Rivier (2007). Daarom zijn voor de Millingerwaard integrale plannen voor uiterwaardvergraving ontwikkeld. Met het oog op de vereiste daling van waterstanden is het noodzakelijk de toegangsweg naar het bedrijventerrein van de Beijer over een grote lengte volledig doorlaatbaar te maken, delen van het hoogwatervrije terrein te verlagen en de loswal te verplaatsen. Dit heeft grote consequenties voor de bedrijfsvoering van De Beijer. Daarom wordt er gewerkt aan de ontwikkeling van een nieuwe vestigingslocatie: De Waalwaard gelegen in de uiterwaard ten zuiden van Dodewaard.

1.2 MAATREGEL

Om de Waalwaard geschikt te maken voor De Beijer dient het huidige hoogwatervrije bedrijventerrein te worden vergroot tot 8,5 hectare en dienen in de omliggende uiterwaard ruimtelijke aanpassingen te worden verricht.

Voorbereidend haalbaarheidsonderzoek heeft laten zien dat de vestiging van 8,5 ha bedrijventerrein in de Waalwaard (Bouwstenen Waalwaard, Hydraulisch onderzoek bedrijventerrein, Arcadis DLG 25 februari 2011) niet meer dan 4 mm waterstandsverhoging zal veroorzaken. Daarmee wordt de vestiging rivierkundig haalbaar geacht. Het voorliggende onderzoek gaat hierop verder door de beoogde inrichting nader te toetsen volgens het Rivierkundige Beoordelingskader (RBK).

1.3 DOEL ONDERZOEK

Inzichtelijk maken van de rivierkundige inpassing van het bedrijf De Beijer in de Waalwaard.

1.4**VRAGEN VOORAF**

Uitgangspunten voor de voorliggende studie zijn de door de opdrachtgever gestelde vragen. Deze omvatten:

1. Het inzichtelijk maken van het verschil tussen Simona-rijn-wbr08-4 referentiemodel en de vigerende Wbr-vergunningen. En het bepalen van het hydraulische effect hiervan bij maatgevend hoog water (hierna MHW);
2. Het bepalen van het hydraulische effect (bij MHW) van de toegangsweg met actuele veldhoogtes en het effect daarvan in relatie tot het vergraven van de kade tot op het maaiveld;
3. Het bepalen van het hydraulische effect (bij MHW) van varianten B1, B2 en B+;
4. Het bepalen van het hydraulische effect (bij MHW) van compenserende maatregelen; en
5. Het in beeld brengen van de rivierkundige consequenties van het hanteren van dezelfde overstromingsfrequentie van de toegangsweg in de Waalwaard in vergelijking tot de huidige toegangsweg in de Millingerwaard.

1.5**LEESWIJZER**

De vijf vragen zijn leidend voor deze rapportage. Deze worden achtereenvolgend behandeld in de hoofdstukken 2 tot en met 6. Naast hydraulische effecten dienen in het kader van het RBK ook andere effecten beoordeeld te worden. Deze beoordeling is te vinden in hoofdstuk 7. Er wordt afgesloten met de conclusies en aanbevelingen.

Ter aanvulling is een reeks bijlagen opgenomen, waar in de tekst naar wordt verwezen.

Tabel 3

Leeswijzer hoofdstukken

Vraag	Hoofdstuk	Toelichting
	1	Inleiding
1	2	Referentiemodel i.r.t. Wbr-vergunningen
2	3	Referentiemodel i.r.t. actuele situatie en compensatie kade
3	4	Hydraulische effecten inrichtingsvarianten B1, B2 en B+
4	5	Hydraulische effecten compenserende maatregelen
5	6	Hydraulische effecten aangepaste overstromingsfrequentie toegangsweg
3,4,5	7	Overige effecten uit het RBK
	8	Conclusies en aanbevelingen

HOOFDSTUK

2

Referentiemodel i.r.t Wbr-vergunningen

2.1

INLEIDING

In de Waalwaard is sprake van twee vigerende Wbr-vergunningen die van invloed zijn op dit onderzoek. Te weten RRW43664 d.d. 16-aug-1982 en RXJ 15645 d.d. 11-dec-1991 (vergunning van Van Roosmalen). Eén van deze vergunningen betreft een gedeelte van de toegangsweg, de ander betreft het bedrijventerrein. Voor vervolgonderzoek is het belangrijk dat wordt vastgesteld of de vergunningen zijn opgenomen in het referentiemodel Simona_rijn_wbr08-4 en zo ja, in hoeverre deze op een juiste wijze zijn verwerkt.

Oorspronkelijke vraag

In hoeverre verschillen het referentiemodel en de twee vigerende Wbr-vergunningen? En wat is hiervan het hydraulische effect op MHW?

2.2

DOEL DEELONDERZOEK

Verifiëren of de ruimtelijke aspecten uit de vigerende vergunningen RRW43664 d.d. 16-aug-1982 en RXJ 15645 d.d. 11-dec-1991 deel uitmaken van het referentiemodel Simona_rijn_wbr08_4 en zo ja, of ze op een juiste wijze zijn opgenomen. En beoordelen in hoeverre deze invloed heeft op het MHW.

2.3

AANPAK DEELONDERZOEK

Tijdens een overleg met Rijkswaterstaat (hierna RWS) is door ARCADIS de werkwijze voorgelegd en heeft RWS ingestemd met de aanpak en de te hanteren uitgangspunten. Daarbij is besproken dat RWS zou verifiëren in hoeverre RWS vindt dat het referentiemodel voorziet in de twee Wbr-vergunningen. RWS stelt na onderzoek (verslag startoverleg d.d. 17 augustus 2011, zie bijlage 1) dat beide vergunningen deel uitmaken van het referentiemodel Simona_rijn_wbr08_4. Naar aanleiding hiervan is door ARCADIS een verificatie uitgevoerd naar de interpretatie en wijze van verwerking van de Wbr-vergunningen in het referentiemodel. Op basis van de uitkomsten is bepaald in hoeverre deze uitkomsten hiervan hydraulische effecten hebben op het MHW.

Daarvoor is het model Simona_rijn_wbr08_4 in Arc map afgebeeld in kaarten. Deze kaarten zijn te zien in bijlagen 2 t/m 5. In dat basismateriaal zijn de ruimtelijke en rivierkundige relevante aspecten uit de vergunning nagelopen middels een visuele inspectie. Hiervoor is gebruikgemaakt van het beschikbare materiaal van de Wbr-vergunningen.

2.4

UITGANGSPUNTEN DEELONDERZOEK

- Door DLG zijn in PDF ter beschikking gesteld: RRW43664 d.d. 16-aug-1982, RXJ 15645 d.d. 11-dec-1991 en kadastraal uittreksel sectie D gemeente Hien.
- Door RWS is ter beschikking gesteld Simona_rijn_wbr08_4 Baseline database, die in overleg met RWS is gekozen als referentie voor de verschillende deelonderzoeken.

2.5

ONDERZOEKSRESULTATEN: VERIFICATIE RUIMTELIJKE ASPECTEN

In de twee Wbr-vergunningen zijn een aantal ruimtelijke aspecten benoemd waaraan de vergunninghouder moet voldoen.

Hierna volgt puntsgewijs een samenvatting van de ruimtelijke aspecten uit de vergunning RRW 43664 in de volgorde waarin zij voorkomen (Let op! Citaten):

1. *Besluit, a. het behouden en onderhouden van een toegangsgeul op percelen kadastraal bekend gemeente Hien, sectie D nrs 440 en ongenummerd;*
2. *Besluit, d. het behouden en maken van ophogingen, bouwwerken, getimmerden, .. percelen kadastraal bekend gemeente Hien, sectie D nrs 372, 376, 418, 444;*
3. *Artikel 3. A. Fabrieksterrein. 1. De gebroken rode lijn, zoals op de vergunningstekening is aangegeven, vormt de grens van het terrein waarbinnen ophogingen, bouwwerken, getimmerden, .. en andere werken aanwezig mogen zijn;*
4. *Artikel 3. Fabrieksterrein 2. de oppervlakte, gelegen rivierwaards van het fabrieksterrein mag geen grotere hoogte verkrijgen dan NAP +10.05 m;*
5. *Artikel 3. Binnen de oppervlakte van de gebroken blauwe lijn op de vergunningstekening mag de geul, incl. belopen worden behouden en onderhouden;*
6. *B. Geul 2. De geul mag worden onderhouden tot een diepte van ten hoogste NAP + 1.70m;*
7. *B. Geul 3. De belopen mogen niet steller zijn dan 1:2;*
8. *Afmeting: Het baggeren .. tot maximaal NAP + 1.70 m en niet verder dan 50 m rivierwaards van de lijn die de koppen der kribben verbindt,*

Hierna volgt puntsgewijs een samenvatting van de ruimtelijke aspecten uit de vergunningen: RXJ 15645 in de volgorde waarin zij voorkomen (Let op! Citaten):

1. *Voorschrift. dat bij Koninklijk besluit van 12 maart 1977, nr 81, aan de .. sectie D, nrs 44, 45, 296, 297, 301, 314, 380, 418, 425, 426, 438, 439, 444, 445, op grond van de ontgrondingenwet vergunning is verleend tot het ontgronden van deze percelen.*
2. *Voorschrift. B. in het winterbed, het behouden en onderhouden van kaden, .. kadastraal ... gemeente Hien sectie D.. nrs 294, 297, 300, 301, 311, 314, 315, 372, 380, 418, 438, 439, 444. 1. De plaats van deze werken is aangegeven op tekening nr. GLAN 1991 13016.*
3. *Voorschrift. 2.0. De as van de toegangsgeul wordt gevormd door de lijn, zoals die op tekening in blauw is aangegeven. De breedte van de toegangsgeul mag op een hoogte van NAP + 6.90 m ten hoogste 60 m bedragen. De belopen moeten een helling hebben van 1:3 en moeten tegen uitspoelen worden beschermd.*
4. *Voorschrift. 5.1. De kade moet een kruinhoogte van NAP + 9.65 m hebben en een kruinbreedte van 6.00 m. Op de kruin van de kade moet een weg worden aangelegd met een verhardingsbreedte van tenminste 4 m en aan weerszijden een berm van tenminste 1 m.*

5. Voorschrift. 5.2. Boven NAP + 8.00 m moet het talud een helling hebben van 1:3. Het aansluitende talud tussen 8.00 en 6.50 NAP dient een helling te hebben van 1:5. Het talud tussen NAP + 6.50 m en NAP + 3.50 m dient een helling te hebben van 1:10. De taluds beneden 3.50 m moeten een helling krijgen van 1:3.
6. Voorschrift 6.0 Het baggeren van de toegangsgeul moet regelmatig geschieden, .. , doch in geen geval dieper dan NAP +1.50 m.

Hierna volgt puntsgewijs een samenvatting van de ruimtelijke aspecten uit de vergunning RRW 43664 en RXJ 15645 in de volgorde waarin zij voorkomen. Tegelijkertijd wordt per aspect aangegeven in hoeverre deze in het model Simona_rijn_wbr08-4 zijn verwerkt en in hoeverre deze verwerking aanvaardbaar is.

Algehele bevinding is dat de wijze waarop de Wbr-vergunningen zijn verwerkt in het referentiemodel aanvaardbaar is, al dan niet met kanttekening.

Tabel 4

Samenvatting
vergunningen RRW 43664
en RXJ 15645 en
beoordeling

Vergunning	Relevant artikel, besluit of voorschrift	Toestand Simona_WBR08_4 database	Advies rivierkunde
RRW 43664	Besluit, a. het behouden en onderhouden van een toegangsgeul op percelen kadastraal bekend gemeente Hien, sectie D nrs 440 en ongenummerd.	Aanwezig maar onvoldoende informatie m.b.t. vergunning om exact oordeel te kunnen vormen	Aanvaarden*
RRW 43664	Besluit, d. het behouden en maken van ophogingen, bouwwerken, getimmerden, .., percelen kadastraal bekend gemeente Hien, sectie D nrs 372, 376, 418, 444.	Aanwezig maar onvoldoende informatie m.b.t. vergunning om exact oordeel te kunnen vormen	Aanvaarden*
RRW 43664	Artikel 3. A. Fabrieksterrein. 1. De gebroken rode lijn, zoals op de vergunningstekening is aangegeven, vormt de grens van het terrein waarbinnen ophogingen, bouwwerken, getimmerden, .., en andere werken aanwezig mogen zijn.	Aanwezig Niet geheel zichtbaar	Aanvaarden*
RRW 43664	Artikel 3. Fabrieksterrein 2. de oppervlakte, gelegen rivierwaards van het fabrieksterrein mag geen grotere hoogte verkrijgen dan N.A.P. + 10.05 m.	klopt	Aanvaarden
RRW 43664	Artikel 3. Binnen de oppervlakte van de gebroken blauwe lijn op de vergunningstekening mag de geul, incl. belopen worden behouden en onderhouden.	Aanwezig maar onvoldoende informatie m.b.t. vergunning om exact oordeel te kunnen vormen	Aanvaarden*
RRW 43664	B. Geul 2. De geul mag worden onderhouden tot een diepte van ten hoogste N.A.P. + 1.70 m.	Hoogte 1.5 zie RXJ 15645, nr 7	Aanvaarden
RRW 43664	B. Geul 3. De belopen mogen niet steiler zijn dan 1:2.	Afwijking lokaal bij fabriek steiler	Aanvaarden
RRW 43664	Afmeting: Het baggeren .. tot maximaal NAP + 1.70 m en niet verder dan 50 m rivierwaards van de lijn die de koppen der kribben verbindt.	zie RXJ 15645 verder correct	Aanvaarden

RXJ 15645	Voorschrift. dat bij Koninklijk besluit van 12 maart 1977, nr 81, aan de .. sectie D, nrs 44, 45, 296, 297, 301, 314, 380, 418, 425, 426, 438, 439, 444, 445, op grond van de ontgrondingenwet vergunning is verleend tot het ontgronden van deze percelen.	Aanwezig hoogte variërend 0 tot ca. N.A.P. -17.	Aanvaarden met kanttekening**
RXJ 15645	Voorschrift. B. in het winterbed, het behouden en onderhouden van kaden, .. kadastraal ... gemeente Hien sectie D.. nrs 294, 297, 300, 301, 311, 314, 315, 372, 380, 418, 438, 439, 444, 1. De plaats van deze werken is aangegeven op .. tekening nr. GLAN 1991 13016.	Kaart GLAN 1991 13016. niet beschikbaar. niet geverifieerd	Aanvaarden met kanttekening**
RXJ 15645	Voorschrift. 2.0. De as van de toegangsgeul wordt gevormd door de lijn, zoals die op tekening in blauw is aangegeven. De breedte van de toegangsgeul mag op een hoogte van NAP + 6.90 m ten hoogste 60 m bedragen. De belopen moeten een helling hebben van 1:3 en moeten tegen uitspoelen worden beschermd.	Maten kloppen behoudens vermelde onder RRV43664 nr 6.	Aanvaarden
RXJ 15645	Voorschrift. 5.1. De kade moet een kruinhoogte van NAP + 9.65 m hebben en een kruinbreedte van 6.00 m. Op de kruin van de kade moet een weg worden aangelegd met een verhardingsbreedte van tenminste 4 m en aan weerszijden een berm van tenminste 1 m.	Klopt alleen in het noordelijk gedeelte is de kruin hoger. Het gaat hier om een lengte van 420 meter van de vergunde kade.(hoogste punt NAP 9.97 m).	Aanvaarden
RXJ 15645	Voorschrift. 5.2. Boven NAP + 8.00 m moet het talud een helling hebben van 1:3. .. Het aansluitende talud tussen 8 en 6.50 NAP dient een helling te hebben van 1:5. Het talud tussen NAP + 6.50 m en NAP + 3.50 m dient een helling te hebben van 1:10. De taluds beneden 3.50 m moeten een helling krijgen van 1:3.	Klopt alleen talud beneden 3.5 variabel	Aanvaarden
RXJ 15645	Voorschrift 6.0 Het baggeren van de toegangsgeul moet regelmatig geschieden, .. , doch in geen geval dieper dan NAP + 1.50 m.	Klopt	Aanvaarden

* In deze gevallen was de ons beschikbare beeldinformatie niet zodanig dat tot een exact oordeel kan worden gekomen. Het gaat hierbij met name om het ontbreken van kadastrale kaarten met de genoemde perceelnummers. In het licht van de aard en accuratesse van de overige informatie achten wij het in al deze gevallen waarschijnlijk dat de informatie in de database voldoende juist is om geen al te grote, voor de opdrachtgever nadelige, afwijkingen te geven bij rivierkundige effectbepalingen. Al met al achten wij het hiermee gemoeide risico acceptabel. Op grond van die overweging wordt ook voor deze gevallen aanvaarding van de referentiedatabase geadviseerd.

** Bij deze punten kon op basis van het beschikbare materiaal niet worden gecontroleerd of de databases kloppen. Het gaat hierbij met name om het ontbreken van kadastrale kaarten met de genoemde perceelnummers. Hier kan het zijn dat bij vergaande inspectie de vergunde situatie afwijkt van de database. Dit geldt met name voor de ontgrondingsvergunning (waar de provincie Gelderland overigens Bevoegd Gezag is) die

niet is geverifieerd. Omdat de diepte van de ontgronding weinig invloed heeft op de hydraulica is dit risico beperkt. Het oppervlak van de ontgronding is voor hydraulica wel belangrijk. Toch geldt ook hier dat als de oppervlakte vrijwel geheel klopt, het risico van onverwachte effecten klein is.

Opgemerkt wordt dat een ontgrondingsvergunning een recht is en niet een plicht. Hierdoor kan een ontgrondingsvergunning voor een Wbr-vergunning niet leidend zijn. In de volgende afbeelding zijn de luchtfoto uit Google Earth en de plasbegrenzing uit Baseline over elkaar gelegd. Hierin is zichtbaar dat het plasoppervlak in Baseline grotendeels overeenkomt met de werkelijkheid. De diepte van de plas is waarschijnlijk afkomstig uit peilingen. Al met al worden de plassen door het model waarschijnlijk voldoende goed weergegeven.

Afbeelding 1

Ligging toegangsweg t.o.v.
referentiemodel



Opgemerkt wordt dat het geultje maakt deel uit van vergunning RRW43664 d.d. 16-aug-1982, de toegangsgeul is opgenomen in de vergunning RXJ 15645 d.d. 11-dec-1991.

Ook wordt opgemerkt dat er een soort geultje ligt aan de oever, aangegeven in Afbeelding 1. Het betreft hier een verschil tussen de werkelijkheid en het referentiemodel. De bodem in het model ligt op NAP +1.7m, wat behoorlijk dieper is dan de werkelijkheid. De werkelijke hoogte ligt namelijk tussen NAP +4m en +8m. Geschat wordt dat het effect van dit kleine geultje relevant kan zijn (orde 1 á 0.5 mm). In de data is een verwijzing te vinden naar vergunning ANN/1982/43664. Bij de hierna volgende compensatieberekening is dit buiten de begrenzing gehouden. De verantwoordelijkheid voor dit verschil tussen referentiemodel en werkelijkheid ligt bij RWS-staat en de vergunninghouder.

2.5.1

AANVULLINGSVERPLICHTING TOEGANGSGEUL

In de database is duidelijk een geul als verbinding tussen zomerbed en ontzandingsplas waarneembaar. De dimensies van deze toegangsgeul in Baseline komen overeen met de vergunning. Vergunning RXJ 15645 schrijft hierover in voorschrift 2.2: *"Binnen 5 maanden na beëindiging van de ontgronding dan wel 5 maanden na de in deze vergunning genoemde datum moet de gehele geul op percelen nrs 380, 418 en 445 zijn aangestort tot een hoogte van NAP + 8,50 m."*

Middels deze clause heeft RWS Oost Nederland (ON) geborgd dat de opening wordt gesloten als zij dat nodig achten. Het betreft hier een verplichting voor de vergunninghouder naar RWS-ON toe. Deze clause is geen verplichting voor RWS-ON.

Naast deze vergunning is er nog een geultje die het zomerbed met het fabrieksterrein verbind. Deze volgt uit de vergunning RRW 43664. hiervoor geldt geen bijzonder verplichting tot opvulling.

Tot op heden is deze tijdelijke toestand verlengd. Als deze vergunning wordt opgevolgd dan impliceert de eindsituatie dat de gehele toegangsgeul is gesloten tot de min of meer oorspronkelijke situatie. Verwacht wordt dat het dempen van deze toegangsgeul een waterstandsverhoging veroorzaakt in de orde van 1 mm. Dit betekent dat de waterstanden in het referentiemodel simona-rijn-wbr08-4 wat lagere standen laten zien dan de vergunde eindsituatie.

2.5.2

BELANGRIJKE ONDERDELEN IN DE REFERENTIE

Toegangsweg

De hoogte, ligging en profiel van de toegangsweg in het Simona referentiemodel zijn in overeenstemming met de vergunning. Feitelijke situatie van de toegangsweg is anders dan de vergunde situatie. Dit wordt besproken in hoofdstuk 3. Rijkswaterstaat en Provincie hebben afspraken gemaakt over hoe dit in de referentiesituatie wordt aangepast.

Toegangsgeul³

De hoogte, ligging en profiel van de toegangsgeul in het Simona referentiemodel zijn in overeenstemming met de tijdelijke open toestand die is vergund. Het profiel is beschreven in Bijlage 7. De toestand wijkt af van de in de vergunning beschreven eindsituatie waarbij de toegangsgeul is gesloten.

Ontgroningen

Een vergelijking van luchtfoto met Simona_rijn_wbr08_4 database wijst uit dat het huidige plasoppervlak vrijwel geheel overeen komt met de omtrek in de Simona referentiedatabase. De bodemhoogte van de plas is opgenomen door recente peilingen (datum onbekend) en waarschijnlijk een nauwkeurige weergave van de werkelijkheid.

³ Later in dit document wordt de invaaropening genoemd, dit betreft de nieuwe opening bij de gewenste inrichting en betreft niet de hier aangehaalde toegangsweg.

2.6 CONCLUSIES

Uit de verificatie van het referentiemodel is gebleken dat er voldoende overeenkomsten zijn tussen de Wbr-vergunningen en het referentiemodel van RWS om effectbepalingen mogelijk te maken op basis van deze referentie. Uitzonderingen betreffen de terreinhoogte en ruwheid van het kleine geultje aan de oever en de toegangsweg. Van de laatste is een tijdelijks situatie de grondslag van de referentie. Deze verschillen zijn echter aanvaardbaar. Geoordeeld wordt dat een nader onderzoek kan plaatsvinden op basis van het aangeleverde referentiemodel.

2.7 AANBEVELINGEN

Voorafgaand aan de watervergunningaanvraag moeten duidelijk afspraken worden gemaakt met het Bevoegd Gezag (RWS-ON) over de tijdelijkheid invaaropening, de toegangsweg in de referentiesituatie en overige zaken buiten de begrenzing van de maatregel in de referentiesituatie ongewijzigd blijven (geultje en zaken als vegetatieontwikkeling).

2.8 BIJHORENDE BIJLAGEN

- Bijlage 1 DLG WW verslag overleg RWS bepalen kaders d.d. 17 augustus 2011
- Bijlage 2 Hoogtekaart overzicht
- Bijlage 3 Hoogtekaart toegangseul
- Bijlage 4 Luchtfoto Google Earth (30-08-2011)
- Bijlage 5 Karakterisering hydraulische ruwheid
- Bijlage 7 Overzichtsfiguren referentie schematisatie

HOOFDSTUK

3

Referentiemodel i.r.t. actuele situatie en compensatie kade

3.1

AANLEIDING DEELONDERZOEK

Door Meet BV is de toegangsweg in de Waalwaard ingemeten wat betreft ligging en hoogte. Een vergelijking tussen de Simona-rijn-wbr08-4 database en de ingemeten toegangsweg wijst uit dat de actuele hoogte over het gehele tracé hoger is dan de vergunning toelaat. Dit heeft invloed op de beoordeling van de rivierkundige effecten. Ook ligt er een dwarskade in het veld die mogelijk kan dienen als compensatie voor de hoogte van de toegangsweg in de huidige situatie.

Oorspronkelijke vragen

- Wat is het hydraulische effect (bij MHW) van de actuele situatie van de toegangsweg ten opzichte van de vergunde situatie; en
- Wat is het hydraulische effect (bij MHW) van het verwijderen van de 'overbodige' dwarskade tot maaiveld?

3.2

DOEL DEELONDERZOEK

Het eerste doel is om te bepalen en te beschrijven wat de opstuwing is die wordt veroorzaakt doordat de huidige toegangsweg in de Waalwaard in het veld nu hoger is dan in de vergunde situatie. Het tweede doel is inzicht te geven in het hydraulische effect (bij MHW) van het verwijderen van een 'overbodige' kade in het referentiemodel.

3.3

AANPAK DEELONDERZOEK

Om inzichtelijk te maken wat de invloed is van het verschil tussen de vergunde situatie en de actuele terreinsituatie wordt de gehele toegangsweg geactualiseerd. Met behulp van Baseline is de toegangsweg geschematiseerd en met WAQUA is een hydraulische effectberekening uitgevoerd.

De gehele toegangsweg is gemodelleerd als een kade. Hiervoor zijn de hoogten en het tracé van de kade opgenomen volgens de door Meet BV ingemeten hoogten en ligging. Daarvoor is door Meet BV de gemeten kade aangeleverd in DWG format. Dit format is getransformeerd naar Baseline formaat. De drempelhoogten zijn gespot op de ondergrond op dezelfde wijze als dit voor de referentie is gedaan, waardoor wordt voorkomen dat er effectverschillen door een verschil in werkwijze ontstaan.

Om te voorkomen dat eenzelfde kadeweerstand twee maal wordt opgenomen, is de bestaande kade op het overlappende tracé verwijderd door middel van een *erase* contour. De

verschillen worden beschouwd ten opzichte van de door RWS aangeleverde referentiedatabase. Door deze werkwijze wordt goed inzicht verkregen in het hydraulische verschil tussen de vergunde situatie en de werkelijke veldsituatie met betrekking tot deze toegangskade.

Met de twee Baseline maatregelen zijn twee WAQUA berekeningen uitgevoerd (meer info daarover in paragraaf 3.3.1), waarna controle van de verwerking door WAQUA op basis van hydraulische kenmerken uit het Rivierkundig beoordelingskader (hierna RBK, zie Bijlage 6) heeft plaatsgevonden. Daarna zijn de effecten bepaald door vergelijking met de referentie.

3.3.1

WERKWIJZE BEREKENINGEN HYDRAULISCHE EFFECTEN VAN DE MAATREGELEN

Om te voorkomen dat een te rooskleurig beeld van cumulatieve effecten ontstaat (zie bovenstaand kader en bijlage 16), zijn de maatregelen uit één voor één achtereenvolgens doorgerekend (zie Tabel 5 voor een overzicht). Hierbij vormt het de database die ontstaat na het inbrengen van de eerste ingreep weer de basis voor de database van de tweede ingreep. Dit noemen we ook wel stapelen. Door dit in de database stapelen van maatregelen omvat de latere berekening ook ingrepen uit eerdere stappen. Zo zit bijvoorbeeld in alle berekeningen na betekening 4 een geactualiseerde toegangsweg.

Stapelend van maatregelen is in Baseline gebruikelijk. Een stapel of set van maatregelen wordt dikwijls aangemerkt als een pakket. We krijgen zo een nauwkeurig beeld van cumulatieve effecten.

OPTELLEN VAN EFFECTEN VAN MAATREGELEN: EEN GOED IDEE?

Wijdverbreid is de gewoonte om de effecten van ingrepen in de rivier cijfermatig bij elkaar op te tellen. Als een maatregel 1 centimeter effect heeft en de andere maatregel 2 centimeter, dan wordt vaak geconcludeerd dat zij samen 3 centimeter effect veroorzaken. Hoezeer deze werkwijze voor grootschalige ruimtelijke verkenningen ook aanvaardbaar is, is dat voor kleinschalige ruimtelijke inpassingen zeker niet het geval.

De optelbaarheid gaat meestal vrij redelijk als de maatregelen ruimtelijke achter elkaar liggen. Bij naast elkaar gelegen maatregelen aan een zijde van de rivier bestaat de gewoonte om de effecten van gelijksoortige verruimende maatregelen te overschatten (overschattingsrisico tot 150%) en bij gelijksoortig verkrappende maatregelen te onderschatten (onderschatting onbegrensd). In bijlage 16 is dit nader toegelicht.

Beide samen leiden er toe dat optellen van effecten bij kleinschalige inpassing doorgaans een te rooskleurig beeld schetst.

LOKALE PIEKEN DOOR VERRUIMING VAN EEN NAUW BED

In de berekeningen is een piek te zien in de waterstanden rond rivierkilometer 899. Deze wordt, enigszins tegen intuïtie, juist veroorzaakt door het verruimen van de flessenhals daar waar de stroomsnelheden afnemen. Het verminderen van de zogenaamde contractie, veroorzaakt hier een stijging van de waterstanden doordat snelheidshoogte wordt omgezet in waterhoogte. De lagere snelheid vermindert de frictie en verlaagt de waterstanden in bovenstroomse richting. Het effect kan eenvoudig worden opgelost door de contractie te herstellen. Het kenmerk van dit effect echter is dat

het contractie effect lokaal is en de stuwning naar boven niet. Om die reden zijn rivierkundig gezien lokale pieken minder bezwaarlijk dan opstuwing in bovenstroomse richting. Om een goed oordeel te vellen dient men te kijken naar het oppervlak boven de nullijn ten opzichte van het oppervlak beneden de nullijn. Zolang er netto sprake is van meer verlaging is een sprake van een verruimende ingreep.

In Tabel 5 (dik zwart gedrukt) is te zien welke maatregelen voor dit deelonderzoek na elkaar zijn ingevoegd en de wijze waarop de waterstanden worden vergeleken om het effect te bepalen.

Tabel 5

Overzicht opbouw van Baseline Databases en berekeningen (dikgedrukt de berekeningen voor dit deelonderzoek lichtgrijs waar het gehele onderzoek op is gebaseerd)

WAQUA berekening	naam (run-id)	referentie nummers	vergelijking met	
berekening 1	ww00	1		Referentie databases
berekening 4	ww03	1+4	berekening 1	Referentie databases inclusief geactualiseerde toegangsweg
berekening 5	ww04	1+4+5	berekening 1, 4	Verwijderen van de 'overbodige' dwarskade
berekening 6	ww05	1+4+5+6	berekening 1, 4	Variant B1
berekening 7	ww06	1+4+5+7	berekening 1, 4	Variant B2
berekening 8	ww07	1+4+5+8	berekening 1, 4	Variant B+
berekening 9	ww08	1+4+5+8+9	berekening 1, 8	Verlagen dam 1 de Erven Schimmelpenninck
berekening 10	ww09	1+4+5+8+9+10	berekening 1, 9	Verlagen dam 2 de andere dam
berekening 11	ww10	1+4+5+8+9+10+11	berekening 1, 10	Verlagen oeverzone
berekening 12	ww11	1+4+5+8+9+10+11+12	berekening 1, 11	Aangepaste toegangsweg met nieuwe overstromings-frequentie

3.4

UITGANGSPUNTEN DEELONDERZOEK

- De effectbepalingen moeten zorgvuldig, systematisch en reproduceerbaar gebeuren.
- Alle ingrepen worden via Baseline 4.03 geschematiseerd.
- De effecten worden bepaald voor een maatgevende afvoer van 15.000 m³/s, zoals voorgeschreven in het RBK 2.01.
- In het E-mailbericht van 22 november 2010 heeft RWS aangegeven onderscheid te zien tussen het noordelijke deel van de kade en het zuidelijk deel (zie bijlage 15). Daarbij wordt opgemerkt dat het zuidelijke deel vergund is en het noordelijke deel onvergund is. In het voorgaande hoofdstuk is vastgesteld dat de Simona-rijn-wbr08-4 database de vergunningen RRW 43664 en RXJ 15645 voldoende weergeeft. Voor het zuidelijke deel geldt dat de hoogte van de toegangsweg/-kade voor de referentie schematisatie mag worden aangepast met de recente veldgegevens (door Meet BV). Voor het noordelijke deel geldt de hoogte die in het referentiemodel is opgenomen. Wil men de toegangsweg/-kade over het gehele traject op werkelijke hoogte houden, dan zal de ingemeten hoogte moeten worden opgenomen in de ingreep en dus daarvoor moeten worden gecompenseerd (immers, zeer waarschijnlijk heeft een hogere kade opstuwing tot gevolg). Hiervoor worden de gegevens van Meet BV. gebruikt.
- Rijkswaterstaat en Provincie hebben afspraken gemaakt over hoe de toegangsweg in de referentiesituatie wordt aangepast.

3.5

ONDERZOEKSRESULTATEN: HYDRAULISCHE EFFECTEN

In hoeverre de toegangsweg in het veld qua hoogte en ligging afwijkt van het referentiemodel (en dus ook van de vergunning) is geïllustreerd in Afbeelding 2.

Afbeelding 2

Ligging toegangsweg t.o.v. referentiemodel (Google Earth met hoogten van Meet BV en zwarte lijn is input uit Simona)



Op de voorgaande luchtfoto (Afbeelding 2, Google Earth) is als voorbeeld een uitsnede van ligging toegangsweg (rood en ingemeten door Meet BV) t.o.v. referentiemodel (zwart en onderdeel van Simona) opgenomen inclusief de hoogten. Deze overlappen elkaar niet en komen dus niet overeen.

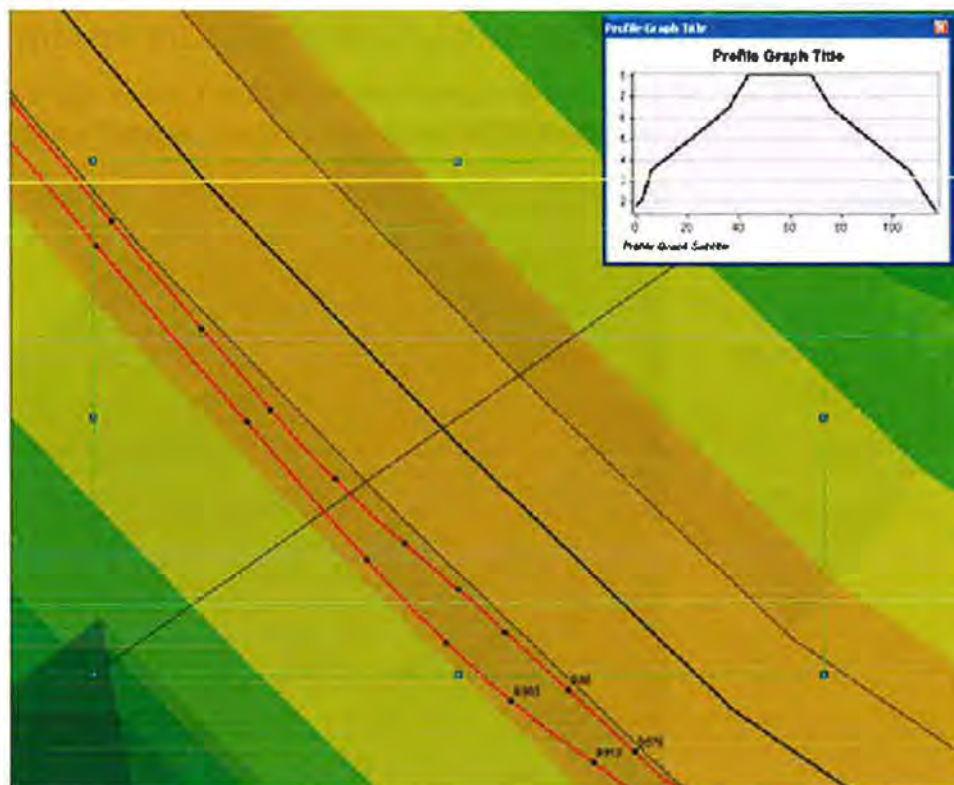
In Afbeelding 3 is te zien dat hoewel de nieuwe kade verschoven ligt ten opzichte van de oude, deze nog steeds over de terreinrug (oranje vlak) loopt. De terreinhoogte ter plaatse van de nieuwe lijn (rood) is vergelijkbaar (wel iets lager) met de terreinhoogte ter plaatse van de oude lijn (zwart). Omdat dit verschil klein is, mag worden verwacht dat de effectbepaling nauwkeurig is.

De doorsnede rechtsboven in Afbeelding 3 geeft het dwarsprofiel weer van de terreinhoogte ter hoogte van de ingemeten kade (Meet BV), conform referentiesituatie. Merk op dat in deze afbeelding de kruin van de kaden (ca. NAP +10m) hoger is dan de terreinhoogte in Baseline (NAP +8m). De terreinhoogte en kadehoogte zijn in Baseline dus niet hetzelfde. Dit heeft te maken met de manier waarop, in WAQUA, kades apart worden geschematiseerd.

De toegangsweg is in het referentiemodel circa 25m breed en NAP +9,65m hoog (as van de weg), zie daarvoor Afbeelding 3.

Afbeelding 3

Toegangsweg volgens
Meet BV in het
referentiemodel Simona



De veldhoogten van de toegangsweg variëren van NAP+9,85m - NAP +13,28m nabij de bandijk, zie daarvoor Afbeelding 4. Deze wijken inderdaad af van de vergunde situatie.

Afbeelding 4

Veldhoogten toegangsweg
in Google Earth



Uit de berekeningen leiden wij het volgende af (zie Afbeelding 5):

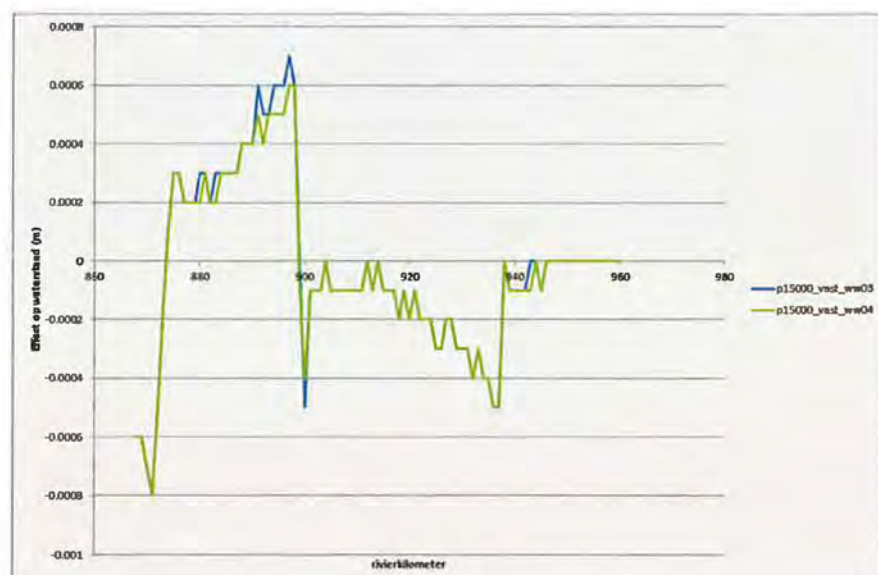
- Het effect van de geactualiseerde toegangsweg is + 0,7 mm (blauwe lijn) bij MHW.
- Het vergraven van de kade tot op het maaiveld, de paarse naar rechts afbuigende lijn in Afbeelding 4, levert 0,1 mm aan waterstandsval op (groene lijn) bij MHW.

In het document “Eindconcept: Bouwstenen Waalwaard, hydraulisch onderzoek inrichting bedrijventerrein, 25 februari 2011” is de toegangsweg ook al eens hydraulisch doorgerekend met een uniforme hoogte van NAP + 9,95 m, dus gemiddeld hoger dan de ingemeten weg. Het waterstandeffect van die berekeningen bedroeg hierdoor iets meer, namelijk 1,5mm. Dat was het resultaat van een berekening met MapTable.

Met in achtneming van die verschillen zijn de nu gevonden effecten volgens verwachting.

Afbeelding 5

Effect op waterstand (m)
bij MHW van
geactualiseerde
toegangsweg én
geactualiseerde
toegangsweg (blauw) i.r.t.
verlagen kader tot op
maaiveld (groen)



3.6 CONCLUSIES

De geactualiseerde toegangsweg heeft t.o.v. het referentiemodel een licht opstuwende werking (0,7mm) en het vergraven van de kade heeft een minimaal waterstand dalend effect (0,1mm). Samen leveren zij netto een maximale stuwings op van 0,6 mm bij MHW.

3.7 AANBEVELING

Het verdient overweging om naast de ligging en hoogte van de toegangsweg ook de vorm van het dijklichaam en de aansluitende bodemhoogten in de plas in te meten. Dit alles ten behoeve van een accurate actualisatie van modellen door de rivierbeheerder RWS en mogelijk veranderende inzichten over de modellering van terreingeometrie. Op dit moment is voor de hydraulische effectbepaling bij MHW de invloed van de vorm van de kade verwaarloosbaar.

3.8 BIJHORENDE BIJLAGEN

- Bijlage 2 Hoogtekaart overzicht
- Bijlage 3 Hoogtekaart toegangseu
- Bijlage 4 Luchtfoto Google Earth (30-08-2011)
- Bijlage 5 Karakterisering hydraulische ruwheid
- Bijlage 7 Overzichtsfiguren referentie schematisatie
- Bijlage 6: Rivierkundige beoordelingskader: Uitgangspunten voor ingrepen in Grote rivieren, versie 2.01, 1 juli 2009; en
- Bijlage 15: E-mailbericht 22 november 2010: onderscheid in toegangsweg.

HOOFDSTUK

4

Hydraulische effecten inrichtingsvarianten B1, B2 en B+

4.1

AANLEIDING DEELONDERZOEK

Er zijn drie varianten voor het bedrijventerrein voor de Beijer geformuleerd. Deze heten variant B1, variant B2 en variant B+. De terreinen verschillen aan de oost- en zuidzijde in vorm en grootte. Variant B+ is het grootste qua omvang, zie paragraaf 4.4.1 voor een meer informatie.

Op grond van verkennende berekeningen die met MapTable zijn uitgevoerd in het voorafgaande haalbaarheidsonderzoek⁴, wordt verwacht dat de hoogwatervrije ophogingen een klein waterstand verhogend effect heeft. Voor de vergunningverlening is het van belang dat de effecten van de varianten inzichtelijk zijn en indien nodig het ontwerp moet voorzien in compensatiemaatregelen.

Oorspronkelijke vraag

Wat is het hydraulische effect (bij MHW) van inrichtingsvarianten B1, B2 en B+?

4.2

DOEL DEELONDERZOEK

Het gaat om het vaststellen van de benodigde rivierkundige effecten uit het Rivierkundige Beoordelingskader (RBK) voor de voorgestelde drie inrichtingsvarianten in de Waalwaard. Hierbij concentreren de effectbepalingen zich op de effecten op de MHW.

De hydraulische of hydrologische effectbepaling in het kader van het RBK (zie o.a. Bijlage 6) gaat echter verder dan alleen de effecten op maatgevende waterstanden. Daarom passeren in hoofdstuk 7 alle aspecten uit het Rivierkundige Beoordelingskader de revue.

4.3

AANPAK DEELONDERZOEK

Voor het berekenen van de effecten is het volgende stappenplan gevolgd:

1. Verzamelen van basisinformatie maatregelen en referentie (De omtrekken daarvan zijn door DLG⁵ in shapefile formaat aangeleverd);
2. Intekenen maatregelen in een GIS omgeving;
3. Omzetten maatregelen naar Ar-Info Baseline (4.03) maatregel;
4. Inmixen Baseline maatregel met Baseline Maatregelenmixer;
5. Controle en aanpassing maatregel indien nodig;
6. Conversie naar WAQUA (Baswaq);

⁴ Eindconcept: Bouwstenen Waalwaard Hydraulisch onderzoek inrichting bedrijventerrein, 25 februari 2011, C03021.910435

⁵ DLG Regio Oost vestiging Arnhem (dhr. B. Krijger)

7. Berekenen waterstanden en afvoeren van referentie en maatregel met WAQUA (versie 2007.01);
8. Vergelijken berekende waterstanden en bepalen hydraulische verschillen (effecten).

4.3.1

WERKWIJZE BEREKENINGEN HYDRAULISCHE EFFECTEN VAN DE MAATREGELEN

In Tabel 6 is te zien welke berekeningen zijn uitgevoerd, de wijze van stapeling en de wijze waarop de maatregelen zijn vergeleken. Voor meer informatie over de werkwijze wordt verwezen naar paragraaf 3.3.1.

Tabel 6

Overzicht opbouw van Baseline Databases en berekeningen (dikgedrukt de berekeningen voor dit deelonderzoek lichtgrijs waar het gehele onderzoek op is gebaseerd)

WAQUA berekening	naam (run-id)	referentie nummers	vergelijking met	
berekening 1	ww00	1		Referentie databases
berekening 4	ww03	1+4	berekening 1	Referentie databases inclusief geactualiseerde toegangsweg
berekening 5	ww04	1+4+5	berekening 1, 4	Verwijderen van de 'overbodige' dwarskade
berekening 6	ww05	1+4+5+6	berekening 1, 4	Variant B1
berekening 7	ww06	1+4+5+7	berekening 1, 4	Variant B2
berekening 8	ww07	1+4+5+8	berekening 1, 4	Variant B+
berekening 9	ww08	1+4+5+8+9	berekening 1, 8	Verlagen dam 1 de Erven Schimmelpenninck
berekening 10	ww09	1+4+5+8+9+10	berekening 1, 9	Verlagen dam 2 de andere dam
berekening 11	ww10	1+4+5+8+9+10+11	berekening 1, 10	Verlagen oeverzone
berekening 12	ww11	1+4+5+8+9+10+11+12	berekening 1, 11	Aangepaste toegangsweg met nieuwe overstromings-frequentie

4.3.2

ACTUALISATIE TOEGANGSWEG

De toegangsweg in de Waalwaard heeft in het veld een andere hoogte en ligging dan in de Baseline referentiedatabase. Om die reden wordt hierop een actualisatie uitgevoerd in de referentie (referentienummer 1, wl-waalw-a00), waardoor deze overeenkomt met de werkelijke veldsituatie⁶. Met deze nieuwe referentie (referentienummer 4, wl-waalw-a03) zijn vervolgens de effecten van de maatregelen bepaald.

⁶ Daarnaast is in deze database ook de verwijdering van de dwarskade haaks op de toegangsweg opgenomen. Echter omdat het effect hiervan te verwaarlozen is heeft dit verder geen betekenis. Om de tekst meer leesbaar en inhoud gemakkelijker te kunnen begrijpen wordt dit genegeerd.

4.4 UITGANGSPUNTEN DEELONDERZOEK

- De effectbepalingen moeten zorgvuldig, systematisch en reproduceerbaar gebeuren;
- Alle ingrepen worden via Baseline 4.03 geschematiseerd;
- De effecten worden bepaald voor een maatgevende afvoer van 15.000 m³/s zoals voorgeschreven in het RBK 2.01;
- De bedrijventerreinen worden als hoogwatervrije vlakken gemodelleerd;
- De loswal is 40 meter exclusief 10 meter schuine kade aan beide zijde, deze is gemodelleerd als 60 meter kade.

4.4.1 INRICHTINGSVARIANTEN

In Afbeelding 6 zijn de varianten van het hoogwatervrije bedrijventerrein afgebeeld. De loswal en nieuwe invaaropening⁷ worden samen met het betreffende variant bedrijventerrein toegevoegd als respectievelijk een aparte terreinverhoging en verdieping. Het hoogwatervrij bedrijventerrein en de loswal tezamen vormen Baselinemaatregelen:

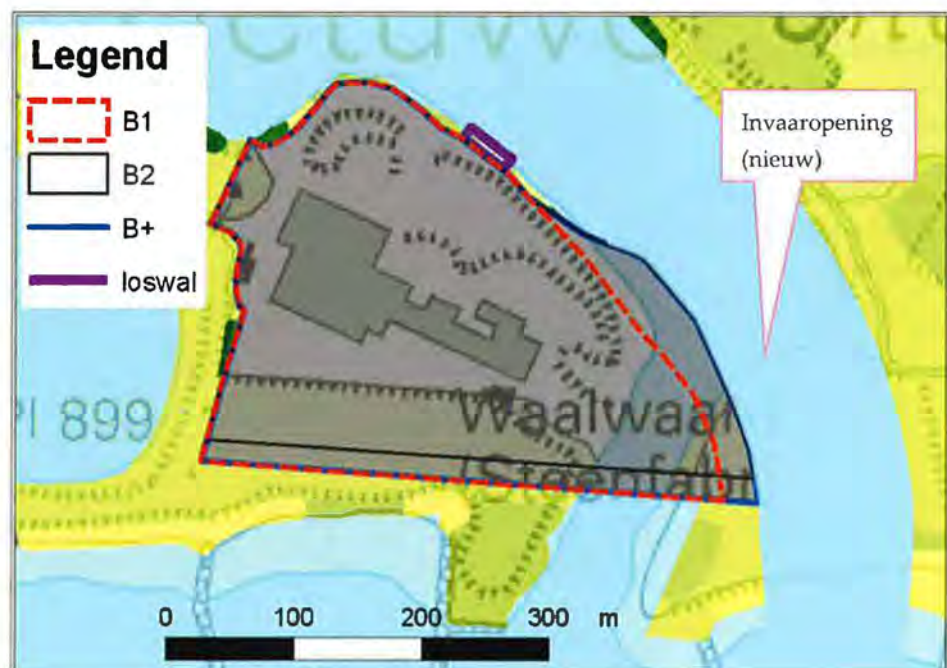
- B1: wl_waalw_w04;
- B2: wl_waalw_w05; en
- B+: wl_waalw_w06.

4.4.2 OVERZICHT VAN MAATREGELEN

De drie inrichtingsvarianten voor het bedrijventerrein en de nieuwe invaaropening geven het volgende palet van maatregelen. De invaaropening is opgenomen in alle drie de varianten.

Afbeelding 6

Schets varianten B1, B2 en B+



⁷ Hier wordt niet mee bedoeld de bestaande toegangseul, maar de nieuwe opening in de varianten.

Tabel 7

Overzicht maatregelen
varianten B1, B2 en B+

Referentie nummer	Baseline maatregelnaam	Omschrijving maatregel
6	wl-waalw-a05	inrichtingsvariant B1
7	wl-waalw-a06	inrichtingsvariant B2
8	wl-waalw-a07	inrichtingsvariant B+

4.5

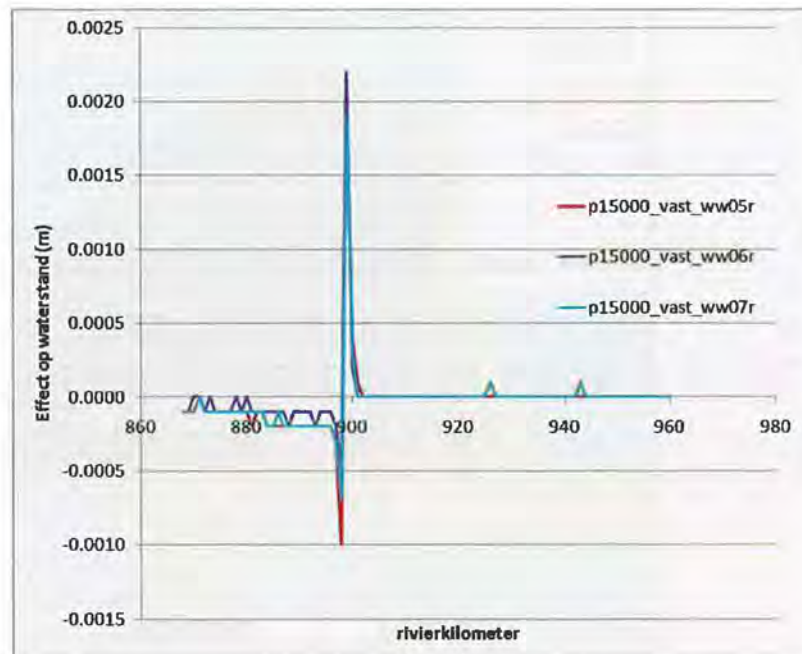
ONDERZOEKSRESULTATEN: HYDRAULISCHE EFFECTEN VARIANTEN

De effecten van de berekeningen met de drie inrichtingsvarianten met de nieuwe invaaropening (zonder compensatiemaatregelen) met als referentiemodel de database (ww00) zijn afgebeeld in Afbeelding 7.

Hieruit leiden wij af dat de varianten van het bedrijventerrein en de invaaropening samen alleen lokale effecten laten zien. Bovenstrooms zijn alleen waterstands dalingen te zien die in de orde grootte liggen van 0,1 mm. Dit is in de orde van de rekennauwkeurigheid. Daarnaast is in afbeeldingen 7 als effect van de verruiming (compensatie) een lokale (rkm 900) waterstandsverhoging van ca. 2 mm te zien. Deze piek is het gevolg van een veranderend stroombeeld rondom de ingrepen, kleine veranderingen in stroomsnelheid en waterstanden in de rivier ter hoogte van de ingreep. Het RBK voorziet er expliciet in dat een lokale piek ten gevolge van een rivierverruiming kan worden aanvaard. Het RBK zegt hierover (versie 2.01, par 1.1 punt 2): "alleen een waterstandverhoging groter dan 1 mm is toegestaan als dit veroorzaakt wordt door een bovenstrooms waterstandverlagend effect van de rivierverruimende maatregel zelf". Dit geldt voor gebieden waar in de toekomst (LT) rivierverruiming nodig kan zijn.

Afbeelding 7

Effecten varianten
bedrijventerrein en
invaaropening (B1 =
ww05r, B2 = ww06r en B+
= ww07r) samen t.o.v.
berekening 4

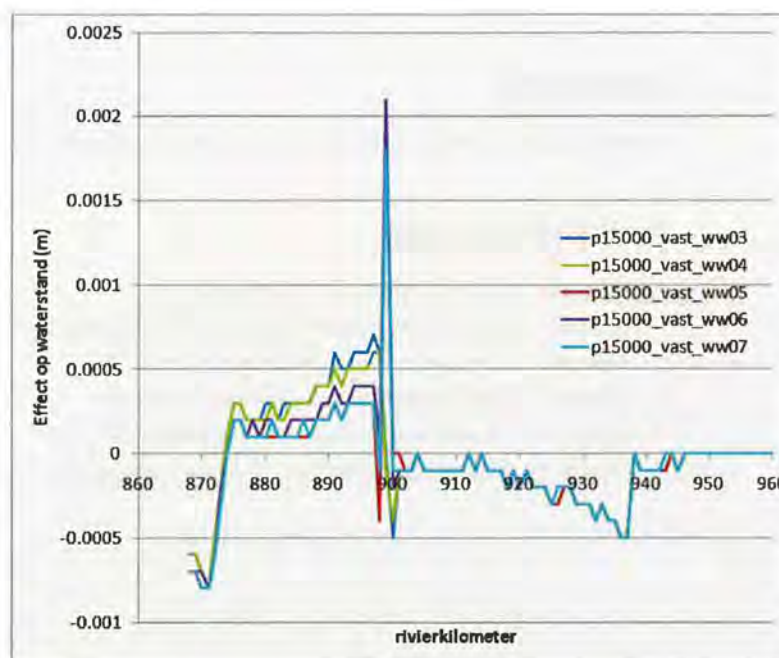


De voorgaande vergelijking geeft inzicht in de effecten van de toegangseu en de bedrijventerreinen. In de volgende figuur is te zien wat de effecten zijn als de toegangseu zoals deze in het veld aangetroffen is wordt toegevoegd in de vergelijking.

Als de toegangseu wordt geactualiseerd en de overbodige kade wordt verwijderd resulteren de varianten samen met de invaaropening in een kleine opstuwing in bovenstroomse richting in de orde van 1 mm. Dit is afgebeeld in Afbeelding 8. Lokaal zijn de effecten wat groter (2 mm). Ook hier geldt dat het RBK expliciet in voorziet dat een lokale piek ten gevolge van een rivierverruiming kan worden aanvaard. Zoals eerder is toegelicht zijn met het oog op de nauwkeurigheid de effecten in combinatie bepaald.

Afbeelding 8

Effecten geactualiseerde toegangseu (ww03), verwijderde overbodige kade (ww04), varianten bedrijventerrein en invaaropening (B1 = ww05, B2 = ww06 en B+ = ww07), allen t.o.v. referentie berekening 1



In Tabel 8 zijn de resultaten uit de berekeningen getoond. Daarbij geldt: Effecten geactualiseerde toegangseu (ww03), verwijderde overbodige kade (ww04), varianten bedrijventerrein en invaaropening (B1 = ww05, B2 = ww06 en B+ = ww07). De tabel laat effecten zien van tussen +2,1 en -1,2 mm.

Tabel 8

Overzicht hydraulische effecten bij Maatgevend hoogwater (MHW)

Variant	t.o.v.	opstuwing (mm)	daling(mm)
ww03	ww00	+ 0.7	-0.8
ww04	ww00	+ 0.6	-0.5
ww05	ww00	+ 2.0	-0.8
ww05	ww04	+ 1.8	-1.2
ww06	ww00	+ 2.1	-0.8
ww06	ww04	+ 1.9	-0.7
ww07	ww00	+ 1.8	-0.8
ww07	ww04	+ 1.6	-0.9

Daarbij geldt:

- ww00 is berekening 1 m.b.t. de referentie databases;
- ww03 is berekening 4 m.b.t. de referentie databases inclusief huidige toegangsweg;
- ww04 is berekening 5 m.b.t. het verwijderen van de 'overbodige' dwarskade;
- ww05 is berekening 6 m.b.t. variant B1;
- ww06 is berekening 7 m.b.t. variant B2; en
- ww07 is berekening 8 m.b.t. variant B+.

4.6 **CONCLUSIE**

De drie inrichtingsvarianten hebben in combinatie met een geactualiseerde toegangsweg een opstuwend effect tot circa 2 mm.

4.7 **AANBEVELING**

Gezien de aangetoonde opstuwung zijn compenserende maatregelen noodzakelijk.

4.8 **BIJHORENDE BIJLAGEN**

- Bijlage 6 Rivierkundige beoordelingskader;
- Bijlage 7 Overzichtsfiguren referentie schematisatie;
- Bijlage 8 Overzichtsfiguren inrichtingsvariant B1;
- Bijlage 9 Overzichtsfiguren inrichtingsvariant B2;
- Bijlage 10 Overzichtsfiguren inrichtingsvariant B+;
- Bijlage 16 Grenzen aan optelbaarheid van maatregelen.

HOOFDSTUK

5

Hydraulische effecten compenserende maatregelen

5.1

AANLEIDING DEELONDERZOEK

Uit verkennende berekeningen, die met MapTable zijn uitgevoerd in het voorafgaande haalbaarheidsonderzoek⁸, werd al eerder verwacht dat de hoogwatervrije ophogingen uit de drie varianten voor het bedrijventerrein (B1, B2 en B+) een klein waterstand verhogend effect heeft. Deze verwachting is, gezien de resultaten uit hoofdstuk 4, juist. Compenserende maatregelen zijn daarom in het kader van de vergunbaarheid noodzakelijk. Daarvoor zijn reeds vier maatregelen voor geformuleerd. Een daarvan is reeds in hoofdstuk 3 behandeld, dit betreft de compensatie van de 'overbodige' dwarskade. Om inzichtelijk te maken of de resterende geformuleerde compensatiemaatregelen voldoende compensatie bieden, moeten de hydraulische effecten ervan worden bepaald.

Oorspronkelijke vraag

Wat zijn de hydraulische effecten van de voorgestelde compenserende maatregelen bij MHW?

5.2

DOEL DEELONDERZOEK

Het gaat om het vaststellen de hydraulische effecten bij MHW voor de drie overige compensatiemaatregelen in de Waalwaard.

De hydraulische of hydrologische effectbepaling in het kader van het Rivierkundige Beoordelingskader (zie o.a. Bijlage 6) gaat echter verder dan alleen de effecten op maatgevende waterstanden. Daarom passeren in hoofdstuk 7 alle aspecten uit het Rivierkundige Beoordelingskader de revue.

5.3

AANPAK DEELONDERZOEK

Voor het berekenen van de effecten is het volgende stappenplan gevolgd:

1. Afstemmen met DLG over de vorm van de compenserende maatregelen;
2. Omzetten ingrepen in Baseline maatregelen;
3. Baseline maatregel met Baseline Maatregelenmixer;
4. Controle en aanpassing maatregel indien nodig;
5. Conversie naar WAQUA (Baswaq);
6. Berekenen waterstanden en afvoeren van referentie en maatregel met WAQUA (versie 2007.01);

⁸ Eindconcept: Bouwstenen Waalwaard Hydraulisch onderzoek inrichting bedrijventerrein, 25 februari 2011, C03021.910435

7. Vergelijken berekenende waterstanden en bepalen hydraulische verschillen (effecten).

Het vorige hoofdstuk en in het bijzonder Afbeelding 7 en Afbeelding 8, maken inzichtelijk dat de drie bedrijvenvarianten elkaar qua ruimte beslag onderling weinig ontlopen. Als gevolg hiervan zullen effectbepalingen in combinatie met de ene of de andere inrichtingsvariant voor het bedrijventerrein weinig verschil maken. Het is arbitrair welke inrichtingsvariant men neemt voor het bedrijventerrein voor verdere effectbepaling. In de volgende cumulatief opgebouwde berekeningen is de bedrijvenvariant B+ als basis gebruikt. De compenserende maatregelen worden toegevoegd aan de Baseline database wl_waalw_a07 (dit is inclusief een geactualiseerde toegangsweg).

5.3.1

WERKWIJZE BEREKENING HYDRAULISCHE EFFECTEN VAN DE MAATREGELEN

In de volgende tabel is te zien welke berekeningen zijn uitgevoerd, de wijze van stapeling en de wijze waarop de maatregelen zijn vergeleken. Voor meer informatie over de werkwijze wordt verwezen naar paragraaf 3.3.1.

Tabel 9

Overzicht opbouw van Baseline Databases en berekeningen (dikgedrukte zwarte tekst omvat de berekeningen van dit deelonderzoek, lichtgrijs waar het gehele onderzoek op is gebaseerd)

WAQUA berekening	naam (run-id)	referentie nummers	vergelijking met	
berekening 1	ww00	1		Referentie databases
berekening 4	ww03	1+4	berekening 1	Referentie databases inclusief geactualiseerde toegangsweg
berekening 5	ww04	1+4+5	berekening 1, 4	Verwijderen van de 'overbodige' dwarskaai
berekening 6	ww05	1+4+5+6	berekening 1, 4	Variant B1
berekening 7	ww06	1+4+5+7	berekening 1, 4	Variant B2
berekening 8	ww07	1+4+5+8	berekening 1, 4	Variant B+
berekening 9	ww08	1+4+5+8+9	berekening 1, 8	Verlagen dam 1 de Erven Schimmelpenninck
berekening 10	ww09	1+4+5+8+9+10	berekening 1, 9	Verlagen dam 2 de andere dam
berekening 11	ww10	1+4+5+8+9+10+11	berekening 1, 10	Verlagen oeverzone
berekening 12	ww11	1+4+5+8+9+10+11+12	berekening 1, 11	Aangepaste toegangsweg met nieuwe overstromings-frequentie

5.4

UITGANGSPUNTEN DEELONDERZOEK

- De effectbepalingen moeten zorgvuldig, systematisch en reproduceerbaar gebeuren;
- Alle ingrepen worden via Baseline 4.03 geschematiseerd;
- De effecten worden bepaald voor een maatgevende afvoer van 15.000 m³/s zoals voorgeschreven in het RBK 2.01;
- De mogelijk compenserende verruimingen zijn vastgesteld in afstemming met DLG Regio Oost; en
- Variant B+ als basis voor het bepalen van de effecten.

5.4.1

COMPENSATIEMAATREGELEN

Er zijn in totaal vier mogelijke compensatiemaatregelen geformuleerd, deze zijn afgebeeld in Afbeelding 9. Het zijn:

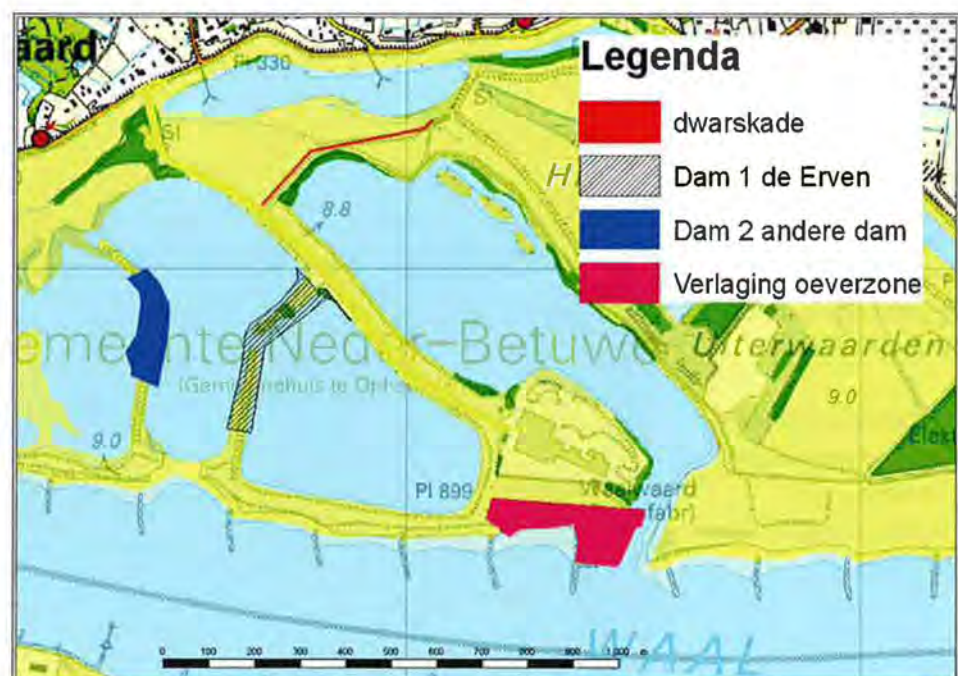
1. tot op maaiveld verlagen van de dwarskade haaks op toegangsweg (eerder behandeld in hoofdstuk 2: ww04 effect nihil, rood in Afbeelding 9);
2. verlagen dam de Erven tot NAP + 3,00m (doorlaat dam 1, garceerd in Afbeelding 9);
3. verlagen andere dam tot NAP + 3,00m (doorlaat dam 2, blauw in Afbeelding 9); en
4. verlagen oever met 1,5m tot NAP +8,55m (roze/fuchsia in Afbeelding 9).

Voor nadere figuurlijke toelichting van de compensatie maatregelen wordt verwezen naar:

- Bijlage 11 Overzichtsfiguren inrichtingsvariant "verlagen dam de Erven";
- Bijlage 12 Overzichtsfiguren inrichtingsvariant "verlagen andere dam";
- Bijlage 13 Overzichtsfiguren inrichtingsvariant verlagen oeverzone;

Afbeelding 9

Compensatiemaatregelen dwarskade verwijderd, dam 1 verlaagd tot NAP 3m, dam 2 verlaagd tot NAP 3m, Oeverzone 1,5 m verlaagd.



5.4.2 OVERZICHT TOTAAL SCALA AAN MAATREGELEN

De drie inrichtingsvarianten voor het bedrijventerrein, de invaaropening en de vier compensatiemaatregelen geven het volgende palet van maatregelen.

Tabel 10
Overzicht met maatregelen

Referentie nummer	Baseline maatregelnaam	Omschrijving maatregel
5	wl-waalw-a04	verwijderen overbodige kade, reeds behandeld in hoofdstuk 2.
9	wl-waalw-a08	verlagen dam 1 de Erven Schimmelpenninck
10	wl-waalw-a09	verlagen dam 2 de andere dam
11	wl-waalw-a10	verlagen oeverzone

5.5 ONDERZOEKSRESULTATEN: HYDRAULISCHE EFFECTEN

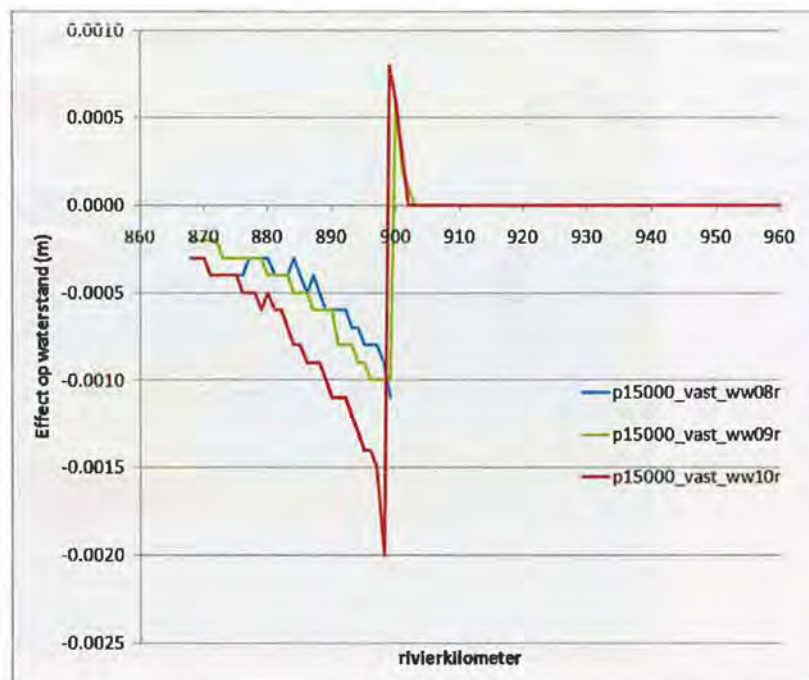
In Afbeelding 10 zijn de individuele effecten per compensatiemaatregel te zien. Zoals eerder beschreven (par 3.3.1) zijn de berekeningen cumulatief opgebouwd. Dit betekent dat in alle berekeningen ook de actualisatie van de toegangsweg en het verwijderen van de dwarskade zijn meegenomen. Om wel de individuele effecten inzichtelijk te maken zijn de verschillen daarom telkens bepaald ten opzichte van de daaraan voorafgaande berekening.

Uit het vergelijk in deze afbeelding (Afbeelding 10) blijkt dat compensatiemaatregel *verlaging oeverzone* van deze drie de meest effectieve ingreep is. Hiermee wordt in bovenstroomse richting een waterstandsdaling van 2 mm gerealiseerd. De andere twee verlagingen laten een vergelijkbaar effect zien dat voor beide elk ongeveer 1 mm bedraagt.

Afbeelding 10

Individuele effecten van de compensatiemaatregelen dam erven (ww08) + andere dam (ww09) + verlaging oeverzone (ww10) (t.o.v. respectievelijk referentie berekeningen 8,9,10)

"r" betekent hier "relatief", het individuele effect van een maatregel ten opzichte van vorige berekening



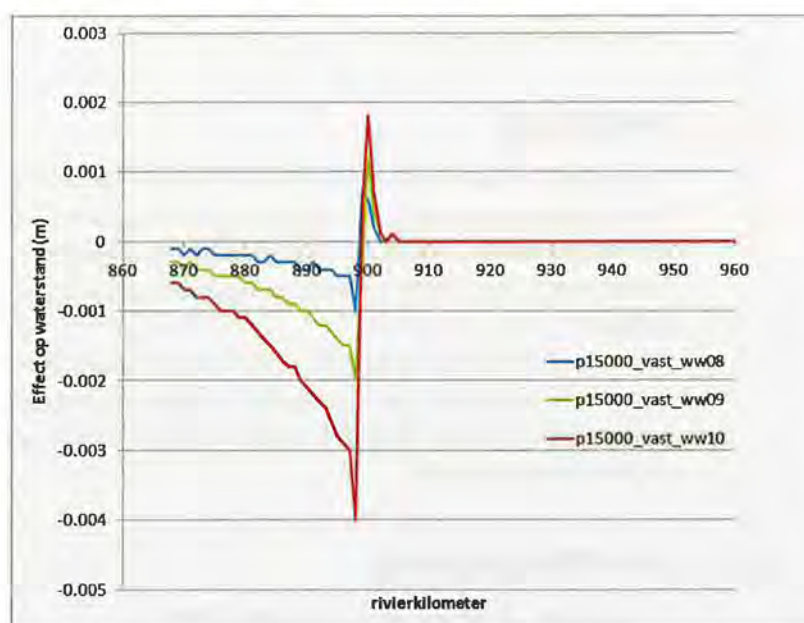
Waar hiervoor de individuele zijn getoond volgen hierna in Afbeelding 11 de effecten van de combinaties met de ingrepen. Oftewel de cumulatieve effecten. De ingrepen betreffen hier:

1. actualisatie toegangsweg
2. verwijderen dwarskade; en
3. variant bedrijventerrein B+

De berekende waterstanden worden daarbij telkens vergeleken met de referentieberekening 1 (database). In Afbeelding 11 zijn deze effecten getoond. De combinatie van ingrepen resulteert in totaal in een waterstandsval van 2 tot 4 mm in bovenstroomse richting, afhankelijk van het aantal compensatiemaatregelen dat wordt getroffen.

Afbeelding 11

Effecten actuele toegangsweg, verwijderde overbodige kade, varianten bedrijventerrein, invaaropening i.c.m. compensatie dam Erven (ww08) + andere dam (ww09) + verlaging oever (ww10) (t.o.v. referentie berekening 1)



Op basis van de voorgaande figuur worden geconcludeerd dat B+ incl. actualisatie van de toegangsweg voldoende gecompenseerd kan worden door het verlagen van de Dam van de Erven. Hieronder zijn de resultaten uitgedrukt in getallen.

Tabel 11

Overzicht hydraulische effecten bij MHW: actuele toegangsweg, verwijderde 'overbodige' kade (ww04), variant bedrijventerrein B+, invaaropening en compensatie dam erven (ww08) + andere dam (ww09) + verlaging oever (ww10).

Variant	t.o.v.	opstuwing (mm)	daling(mm)
ww08	ww00	+ 0.7	-1.0
ww08	ww07	+ 0.7	0.0
ww09	ww00	+ 1.2	-2.0
ww09	ww08	+ 0.6	-1.0
ww10	ww00	+ 1.8	-4.0

Daarbij geldt:

- ww00 is berekening 1 m.b.t. de referentie databases;
- ww07 is berekening 8 m.b.t. variant B+;
- ww08 is berekening 9 m.b.t. het verlagen dam 1 de Erven Schimmelpenninck;
- ww09 is berekening 10 m.b.t. het verlagen dam 2 de andere dam
- ww10 is berekening 11 m.b.t. het verlagen oeverzone

De effectvergelijking is samengevat in de Tabel 11. Deze tabel laat effecten zien van tussen +0,6mm en -4mm.

Deze piek moet gezien worden in samenhang met de huidige contractie. Het opheffen van deze piek door contractie zal gepaard gaan met opstuwing naar boven toe. Derhalve wordt aanbevolen geen pogingen te treffen om deze piek te verminderen. Zie voor meer informatie de passage over "hoe omgaan met pieken" in paragraaf 3.3.1.

5.6 CONCLUSIE

De vier voorgestelde compensatiemaatregelen laten effecten zien tot -4mm en kunnen de ongewenste opstuwende effecten van de inrichtingsvarianten in bovenstroomse richting voldoende compenseren.

5.7 AANBEVELING

Aanbevolen wordt om effecten op waterstanden niet te beoordelen op basis van waterhoogte maar op basis van energiehogte. Als men de resultaten op die wijze beschouwd dan zal de piek uit de grafieken in Afbeelding 10 en Afbeelding 11 verdwijnen en het werkelijke karakter van een verruimend maatregelenpakket eenduidig naar voren komen.

Bij het formuleren van ingrepen in de oeverzone is geconstateerd dat door het graven van een invaaropening een terreinhoogte blijft bestaan tussen de bestaande toegangseul en de nieuwe invaaropening. Het verdient aanbeveling deze verhoging mee te nemen bij herinrichting oeverzone.

5.8 BIJHORENDE BIJLAGEN

- Bijlage 6 Rivierkundige beoordelingskader;
- Bijlage 11 Overzichtsfiguren inrichtingsvariant "verlagen dam de Erven";
- Bijlage 12 Overzichtsfiguren inrichtingsvariant "verlagen andere dam";
- Bijlage 13 Overzichtsfiguren inrichtingsvariant verlagen oeverzone;

HOOFDSTUK

6

Hydraulische effecten aangepaste overstromingsfrequentie toegangsweg

6.1

AANLEIDING DEELONDERZOEK

Bij overplaatsing van het bedrijf De Beijer heeft het bedrijf de wens om op de locatie Waalwaard een toegangsweg te hebben met een overstromingsfrequentie (of lager) gelijk aan de huidige toegangsweg in de Millingerwaard bij Kekerdorp. De effecten hiervan worden hier eerst nader verkend. De eerste stap hiervan is het bepalen van het effect van de wijziging in de hoogte van de toegangsweg op het MHW.

Oorspronkelijke vraag

Wat zijn de hydraulische effecten als de toegangsweg in de Waalwaard wordt aangepast zodat een zelfde overstromingsfrequentie van de weg ontstaat als die van de toegangsweg van het huidige bedrijventerrein van de Beijer in de Millingerwaard?

6.2

DOEL DEELONDERZOEK

Het gaat om het vaststellen van de benodigde hoogte van de toegangsweg en de benodigde rivierkundige effecten uit het RBK voor de aanpassing van de toegangsweg in de Waalwaard. Hierbij concentreren de effectbepalingen zich op de effecten op de maatgevende waterstanden.

De hydraulische of hydrologische effectbepaling in het kader van het RBK (zie o.a. Bijlage 6) gaat echter verder dan alleen de effecten op maatgevende waterstanden. Daarom passeren in hoofdstuk 7 alle aspecten uit het RBK de revue.

6.3

AANPAK DEELONDERZOEK

Voor het berekenen van de effecten is het volgende stappenplan gevolgd:

1. Verzamelen van basisinformatie maatregelen en referentie (De omtrekken daarvan zijn door DLG⁹ in shapefile formaat aangeleverd);
2. Afstemming met Bevoegd Gezag t.a.v. werkmethode;
3. Toegangsweg aanpassen in de referentie;
4. Controle referentie;
5. Intekenen maatregelen in een GIS omgeving;
6. Omzetten maatregelen naar Ar-Info Baseline (4.03) maatregel;
7. Inmixen Baseline maatregel met Baseline Maatregelenmixer;
8. Controle en aanpassing maatregel indien nodig;

⁹ DLG Regio Oost vestiging Arnhem (dhr. B. Krijger)

9. Conversie naar WAQUA (Baswaq);
10. Berekenen waterstanden en afvoeren van referentie en maatregel met WAQUA (versie 2007.01);
11. Vergelijken berekenende waterstanden en bepalen hydraulische verschillen (effecten).

Zoals in hoofdstuk 4 is toegelicht worden maatregelen in hun onderlinge combinatie doorgerekend om een zo nauwkeurig mogelijke effectbepaling te verkrijgen. Voor het bepalen van het effect van een verhoogde toegangsweg wordt deze toegevoegd aan de laatste berekening uit het vorige hoofdstuk. Hier is eerst de aanwezige toegangsweg verwijderd uit Baseline database w1_waalw_a10 en vervolgens de nieuwe verhoogde toegangsweg toegevoegd waarop de aangepaste overstromingsfrequentie van toepassing is.

6.3.1

WERKWIJZE BEREKENINGEN HYDRAULISCHE EFFECTEN VAN DE MAATREGELEN

In de volgende tabel zijn de eerder verrichte berekeningen te zien aangevuld met de berekening van de verhoogde toegangsweg die hier wordt toegevoegd. welke berekeningen zijn uitgevoerd, de wijze van stapeling en de wijze waarop de maatregelen zijn vergeleken. Voor meer informatie over de werkwijze wordt verwezen naar paragraaf 3.3.1.

Tabel 12

Overzicht opbouw van Baseline Databases en berekeningen (dikgedrukt de berekening voor dit deelonderzoek, lichtgrijs waar het geheel op is gebaseerd)

WAQUA berekening	naam (run-id)	referentie nummers	vergelijking met	
berekening 1	ww00	1		Referentie databases
berekening 4	ww03	1+4	berekening 1	Referentie databases inclusief geactualiseerde toegangsweg
berekening 5	ww04	1+4+5	berekening 1, 4	Verwijderen van de 'overbodige' dwarskade
berekening 6	ww05	1+4+5+6	berekening 1, 4	Variant B1
berekening 7	ww06	1+4+5+7	berekening 1, 4	Variant B2
berekening 8	ww07	1+4+5+8	berekening 1, 4	Variant B+
berekening 9	ww08	1+4+5+8+9	berekening 1, 8	Verlagen dam 1 de Erven Schimmelpenninck
berekening 10	ww09	1+4+5+8+9+10	berekening 1, 9	Verlagen dam 2 de andere dam
berekening 11	ww10	1+4+5+8+9+10+11	berekening 1, 10	Verlagen oeverzone
berekening 12	ww11	1+4+5+8+9+10+11+12	berekening 1, 11	Aangepaste toegangsweg met nieuwe overstromings-frequentie

6.4 **UITGANGSPUNTEN DEELONDERZOEK**

- De effectbepalingen moeten zorgvuldig, systematisch en reproduceerbaar gebeuren;
- Alle ingrepen worden via Baseline 4.03 geschematiseerd;
- De effecten worden bepaald voor een maatgevende afvoer van 15.000 m³/s zoals voorgeschreven in het RBK 2.01;
- Variant B+ als basis voor het bepalen van de effecten.
- Huidige toegangsweg wordt verhoogd en locatie blijft ongewijzigd?

6.5 **BEPALEN VERHOOGING TOEGANGSWEG**

Op dit moment heeft de toegangsweg in de Waalwaard een overstromingsfrequentie waarbij gemiddeld elk jaar overstroming optreedt gedurende gemiddeld 8 á 9 dagen (dus herhalingsstijd T=kleiner dan 1 jaar). De toegangsweg van De Beijer in de Millingerwaard heeft een overstromingsfrequentie van eens in de 3 jaar (herhalingsstijd T=3 jaar). Om de bereikbaarheid van het bedrijventerrein in de Waalwaard gelijk te maken aan die van bij De Beijer in de Millingerwaard is een ophoging van de toegangsweg nodig tot NAP +10,44m¹⁰. Bij deze hoogte zijn de overstromingsfrequenties van beide toegangswegen gelijk, ze overstromen dan beide ongeveer eens in de drie jaar.

6.5.1 **OVERZICHT VAN DE MAATREGEL**

Deze maatregel is als volgt vertaald.

Tabel 13
Overzicht met maatregelen

Referentie nummer	Baseline maatregelnaam	Omschrijving maatregel
12	wl-waalw-a11	Verhogen toegangsweg t.b.v. overstromingsfrequentie

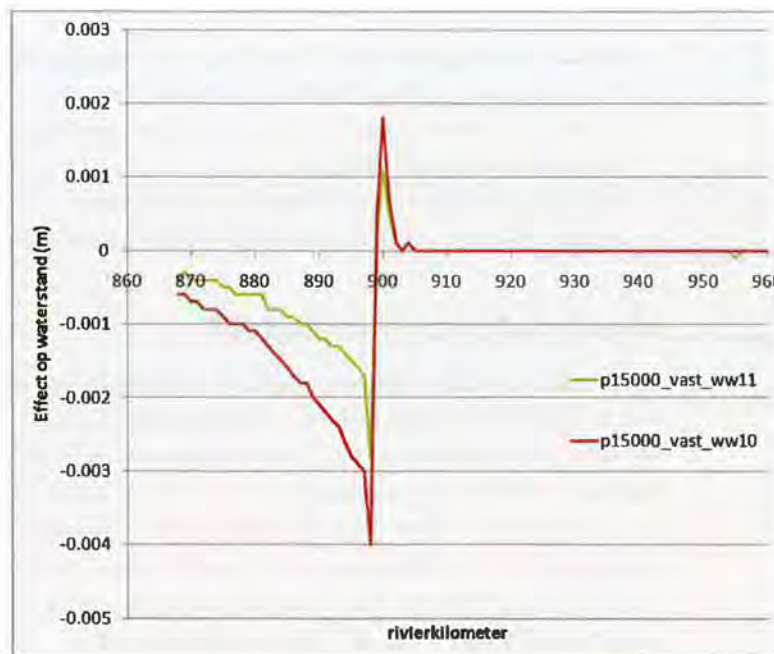
6.6 **ONDERZOEKSRESULTATEN: HYDRAULISCH EFFECT**

In Afbeelding 12 is het effect te zien als aan de laatste maatregel (ww10, verlagen oeverzone) een verhoging van de toegangsweg wordt toegevoegd. Deze effecten zijn een goede indicatie van de te verwachten effecten. Het is de verwachting dat vergelijkbare effecten worden gevonden in vergelijking met de maatregelen ww09 of ww08, ofwel Verlagen dam 1 de Erven Schimmelpenninck of Verlagen dam 2 de andere dam.

¹⁰ Bron: RWS ON, Mevr. S. Westerdal, Methode conform betrekkinglijnen 2010, RURA)

Afbeelding 12

Effecten totaal pakket van maatregelen op basis van bedrijventerrein B+ met daaraan toegevoegd een verhoging van de toegangsweg naar NAP +10,44 m (ww11, groen) in vergelijking met het complete pakket aan maatregelen (ww10, rood).



Geconcludeerd wordt dat als gevolg van de verhoging van de toegangsweg de waterstandsvaling in bovenstroomse richting afneemt, de aanpassing heeft dus een opstuwend effect. Tegelijkertijd neemt de lokale piek in de waterstand af van ruim 1,5 naar 1 mm. Dit is ook weergegeven in Tabel 14.

Zoals eerder toegelicht neemt bij een toename van de contractie de piek af en de waterstanden in bovenstroomse richting toe. Het eindresultaat is een kleine waterstandsverhoging ter hoogte van rivierkilometer 900 en een kleine waterstandsvaling bovenstroomse richting van 0 tot 3 mm. Deze laatste vindt plaats bovenstrooms van rivierkilometer 900 tenminste tot aan rivierkilometer 870.

Tabel 14

Overzicht hydraulische effecten bij MHW in vergelijking met de referentie uit de database

Variant	t.o.v.	opstuwung (mm)	daling(mm)
ww11	ww00	+ 1.1	-2.8

Tabel 14 laat effecten zien in vergelijking met de referentie uit de database van - 2,8 ofwel +3mm.

6.7

CONCLUSIE

Door het aanpassen van de toegangsweg in de Waalwaard tot eenzelfde overstromingsfrequentie als in de Millingerwaard wordt het waterstandsverlagende effect lager. Het totale scala aan maatregelen heeft echter nog wel een waterstandsvalend effect en biedt mogelijkheden voor de aanpassing van de kade. Hiervoor moet tenminste de dam bij de Erven worden verlaagd en/of de oeverzone.

6.8

BIJHORENDE BIJLAGEN

- Bijlage 6 Rivierkundige beoordelingskader

HOOFDSTUK

7

RBK

Overige effecten uit het

7.1

AANLEIDING DEELONDERZOEK

De hydraulische of hydrologische effectbepaling in het kader van het Rivierkundige Beoordelingskader (hierna RBK, zie o.a. Bijlage 1) gaat echter verder dan alleen de effecten op maatgevende waterstanden. De vraag is in hoeverre dat van toepassing is op de voorgestelde inrichtingsmaatregelen.

7.2

AANPAK DEELONDERZOEK

Zoals in hoofdstuk 4 is toegelicht zijn maatregelen in hun onderlinge combinatie doorgerekend om een zo nauwkeurig mogelijke effectbepaling te verkrijgen. Voor het beoordelen van het cumulatieve effect van alle ingrepen wordt de laatste berekening gebruikt. Deze effecten zijn bepaald voor berekening w11 ofwel, referentie databases inclusief actuele toegangsweg, verwijderde 'overbodige' dwarskade, variant B+, verlaagde dam 1 de Erven Schimmelpenninck, verlaagde dam 2 de andere dam, verlaagde oeverzone en een aangepaste toegangsweg met nieuwe overstromingsfrequentie.

Er is gekozen voor deze laatste berekening omdat verwacht wordt dat het verlagen van de oever met 1,5 men een verhoogde toegangsweg op NAP + 10,44m, de grootste effecten zal geven op de overige aspecten uit het rivierkundige beoordelingskader. Voor het bepalen van de overige RBK effecten zijn aanvullend berekeningen gedaan met een afvoer van 6000 m³/s. De rest is op basis van ervaring beoordeeld of handmatig afgeleid.

7.2.1

BEOORDELING MHW EFFECTEN

In de onderstaande tabel volgt de volledige lijst van de rivierkundige effecten uit het RBK en de wijze waarop daarmee tijdens voorgaande deelonderzoeken is omgegaan.

Tabel 15

Rivierkundige effecten uit
RBK

§ RBK 2.01 (juli 2009)	Te beoordelen effect	Hier aan de orde
1.1	MHW stand in de as van de rivier	Berekend
1.2	MHW waterstand buiten de as van de rivier	Berekend
1.3	Afvoerverdeling bij MHW	Expert judgement
2.1	Waterstanden en inundatiefrequentie uiterwaard	Expert judgement
2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	Op basis van MHW
2.3	Stroombeeld in de hoofdgeul bij aan en aftakking van nevengeulen	Niet van toepassing
1.4 en 2.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	Expert judgement
2.6	Afvoerverdeling bij lage afvoeren en waterstanden	Expert judgement
3.1	Aanzanding en erosie van het zomerbed en oevers	Expert judgement

3.2	Sedimentatie in het winterbed	Expert judgement
3.3	Erosie in het winterbed	Expert judgement

7.2.2 BEOORDELING OVERIGE RBK EFFECTEN

Het RBK bevat naast de MHW effecten ook andere effecten die bij een vergunningaanvraag getoetst moeten worden. Deze zijn in paragrafen 7.4.1 tot en met 0 beoordeeld op basis van analyses en enkele aanvullende berekeningen bij lage afvoeren. Het gaat hierbij om de volgende effecten.

Tabel 16

Wijze van beoordeling
overige RBK effecten

§ RBK 2.01 (juli 2009)	Te beoordelen effect	Hier aan de orde
1.2	MHW waterstand buiten de as van de rivier	Berekening
1.3	Afvoerverdeling bij MHW	Expert judgement
2.1	Waterstanden en inundatiefrequentie uiterwaard	Expert judgement
2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	Op basis van MHW
1.4 en 2.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	Expert judgement
2.6	Afvoerverdeling bij lage afvoeren en waterstanden	Expert judgement
3.1	Aanzanding en erosie van het zomerbed en oevers	Expert judgement
3.2	Sedimentatie in het winterbed	Expert judgement
3.3	Erosie in het winterbed	Expert judgement

7.3 UITGANGSPUNTEN DEELONDERZOEK

- RBK versie 2.01, 1 juli 2009;
- Berekening w11 ofwel, referentie databases inclusief actuele toegangsweg, verwijderde 'overbodige' dwarskade, variant B+, verlaagde dam 1 de Erven Schimmelpenninck, verlaagde dam 2 de andere dam, verlaagde oeverzone en een aangepaste toegangsweg met nieuwe overstromingsfrequentie.

7.4 ONDERZOEKSRESULTATEN: OVERIGE EFFECTEN RBK

7.4.1 MHW WATERSTAND BUITEN DE AS VAN DE RIVIER (1.2)

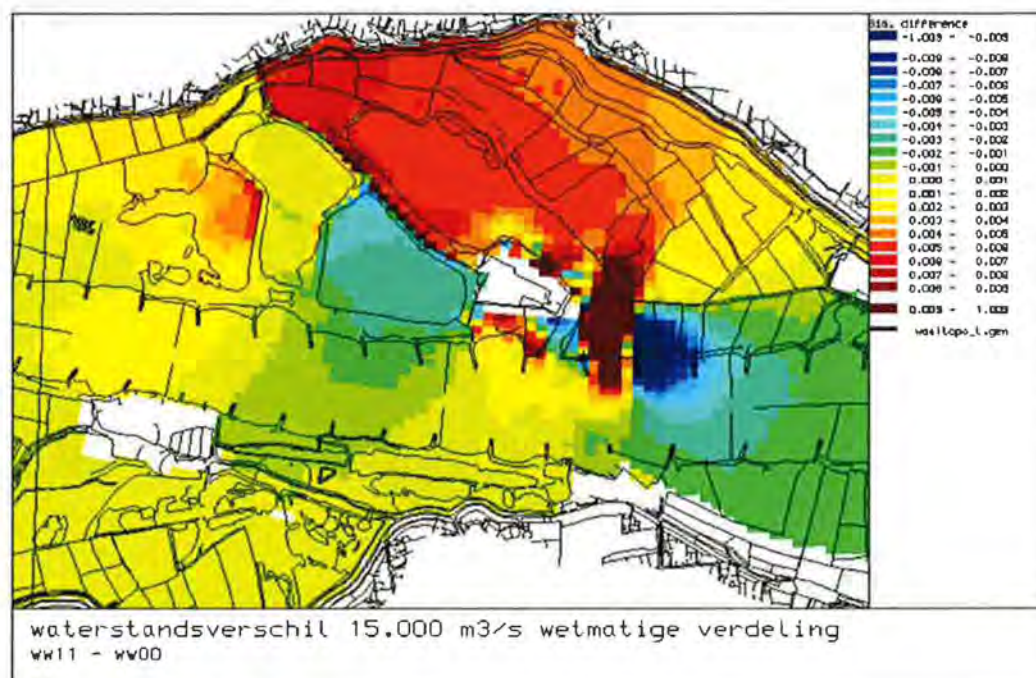
In Afbeelding 13 is te zien dat de waterstanden voor de toegangsweg opstuwten. De opstuwing daar bedraagt ongeveer 6 mm. Ook aan de bandijk zijn hier lokaal hogere standen te verwachten. Het verschil bedraagt ongeveer 5 mm. Echter, tegelijkertijd dalen bovenstrooms van het gebied over een grote lengte de waterstanden zoals eerder in Afbeelding 12 aangetoond.

7.4.2 AFVOERVERDELING BIJ MHW (1.3)

In eerdere figuren is getoond dat de maatregel in bovenstroomse richting leidt tot waterstands dalingen. Het is mogelijk dat dit tot een effect op de verdeling bij de Pannerdense Kop zal leiden. Gegeven de waterstands daling, die zeer klein, is moet worden verwacht dat het effect verwaarloosbaar is.

Afbeelding 13

Waterstandverschillen
MHW



7.4.3

WATERSTANDEN EN INUNDATIEFREQUENTIE UITERWAARD (2.1)

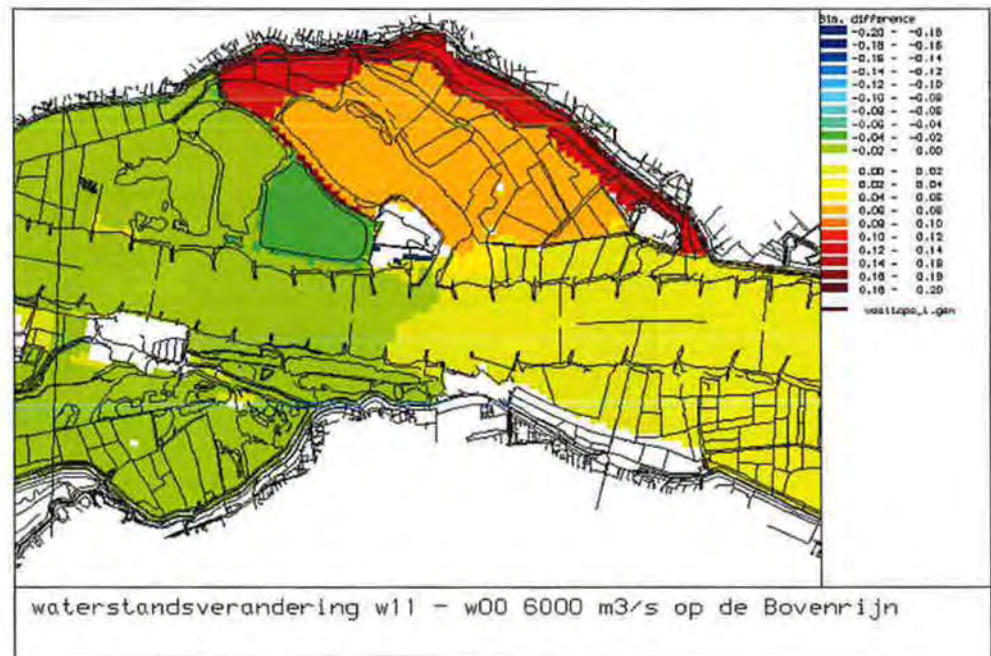
De ingrepen hebben in het MHW bereik een zeer klein effect. Bij MHW zijn deze beperkt tot maximaal 6 mm aan de dijk (Afbeelding 14). Bij lagere afvoeren is het effect soms groter. Het grootste effect van de ingrepen treedt op als de toegangsweg wordt verhoogd tot NAP +10,44m. In dat geval kunnen bij lage hoogwaterafvoeren (6.000 m³/s) de waterstanden in de uiterwaard tot 15 cm hoger zijn (bij absolute standen in de orde van NAP +10,44m). Bij waterstanden hoger dan NAP +10,44m verdwijnt dit effect grotendeels (zie par. 7.4.1).

Bij waterstanden tussen NAP +9,85m en NAP +10,44m kunnen bij een verhoging van de toegangsweg leiden tot meer inundatie van de uiterwaard. Het hoogwatervrije terrein ligt hoger en zal hiervan geen noemenswaardige hinder ondervinden.

De hogere standen in de uiterwaard bij lage hoogwaters (in het bereik van eens per jaar of eens per 3 jaar) kan ook invloed hebben op de grondwaterdruk binnendijs tijdens deze hoogwaters. Dit kan leiden tot een kleine toename van kwel voor de terreinen en woningen net achter de dijk bij Hien. Met nadruk wordt gemeld dat deze effecten optreden bij lage hoogwaters tot circa eens per drie jaar. Bij de hogere hoogwaters wordt geen toename van de kweldruk binnendijs verwacht, mits de ingrepen als geheel netto meer verruiming opleveren. Het effect van de combinatie van ingrepen is bij maatgevende afvoeren zo klein (6mm, Afbeelding 14) dat het effect op stabiliteit en piping te verwaarlozen is. Het is aan het Waterschap welke gevolgen dit heeft voor het gebied. Eventuele effecten kunnen met enkele grote duikers worden verzacht.

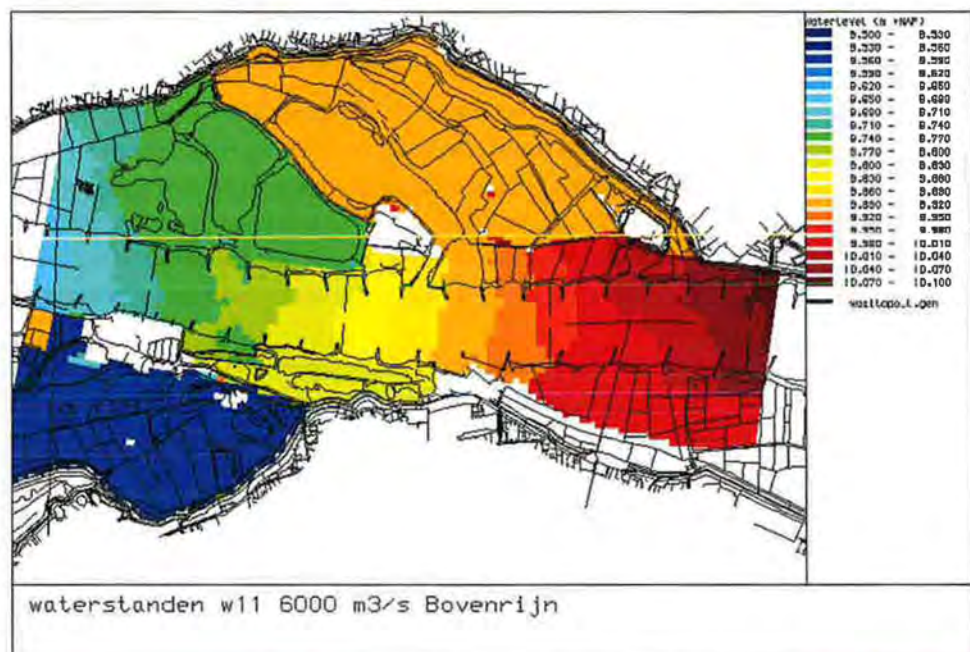
Afbeelding 14

Waterstandverschillen
MHW 15.000 m³/s



Afbeelding 15

Waterstanden w11 6.000
m³/s Bovenrijn



NB. Wat is het effect van de ingrepen op de stroming in de plas?

Actualisatie toegangsweg

In het onderzoek is naar voren gekomen dat de huidige toegangsweg in het veld een hoogte heeft ($> \text{NAP} + 9,86 \text{ m}$) die hoger is dan die in de vergunningen ($= \text{NAP} + 9,65 \text{ m}$). Hieruit volgt dat in de huidige situatie geen doorstroming van de plas plaatsvindt tot waterstanden van $\text{NAP} + 9,86 \text{ m}$. Als de toegangsweg niet wordt verlaagd dan blijft dit zo, als deze wel wordt verlaagd dan neemt de frequentie van de doorstroming toe.

Verhogen toegangsweg naar $\text{NAP} + 10,44 \text{ m}$

Als de toegangsweg wordt verhoogd naar $\text{NAP} + 10,44 \text{ m}$ dan vindt geen doorstroming plaats tot waterstanden van $\text{NAP} + 10,44 \text{ m}$. De doorstroming neemt dan af in het bereik tussen $\text{NAP} + 9,86 \text{ m}$ en $\text{NAP} + 10,44 \text{ m}$. Gevolg is dat de doorstroming bij hoogwater van 8 á 9 dagen per jaar wordt verkleind tot een doorstroming van eens in de 3 jaar.

Fabrieksterreinen en invaaropening

De wijziging van de fabrieksterreinen hebben een te verwaarlozen effect op de doorstroming van de plassen. De gewijzigde verbindingen met het zomerbed door de invaaropening kan een klein effect hebben op de stroming. De doorstroming wordt echter vooral bepaald door de hoogte van de toegangsweg. Het effect van de invaaropening is naar alle waarschijnlijkheid zeer klein.

Compensaties

Er zijn vier verschillende compensaties onderzocht. Zij betreffen de dwarskade, de dam bij de Erven, de andere dam en de verlaging van de oever.

De verlagingen van de dammen heeft als ingreep een kleine extra doorstroming van de plassen tot gevolg. Dit geldt niet alleen voor de plassen waarin zij liggen, maar ook de plassen bovenstrooms. De effecten zijn, gezien de kleine effecten bij MHW, waarschijnlijk zeer klein. De frequentie van doorstromen wordt bepaald door de toegangsweg.

De verlaging van de oeverzone leidt in de eerste plaats tot een betere doorstroming van de oever. Dit kan in principe leiden tot een verminderde doorstroming van de plassen al is het maar vanwege het waterstandsdalende effect van de ingreep. Gezien het geringe hydraulische effect bij MHW is het waarschijnlijk dat het effect voor de doorstroming op de plas uiterst klein is.

7.4.5

AFVOERVERDELING BIJ NORMAAL HOOGWATER (1.4 & 2.4)

De maatregelen hebben bij normaal hoogwater een hooguit zeer klein effect. Een effect op de verdeling bij normaal hoogwater wordt niet verwacht.

7.4.6

AFVOERVERDELING BIJ LAGE AFVOEREN EN WATERSTANDEN (2.6)

Er is geen effect te verwachten op de verdeling bij lage afvoeren.

7.4.7

AANZANDING EN EROSIE VAN HET ZOMERBED EN OEVERS (3.1)

Voorafgaand is getoond dat de stroomsnelheden in het zomerbed iets afnemen (m.n. door de compensatiemaatregelen). Hierdoor kan het sedimenttransport in dat gebied iets afnemen. De terreinhoogte van de verlaagde oever bedraagt NAP +8.55m. Dit is laag genoeg om bij 'laag' hoogwater 4000 m³/s mee te stromen. Daar deze 'lage' hoogwaters met enige regelmaat voorkomen is van de verlaging van de oever wel een klein effect in het zomerbed te verwachten. Om hier een beter inzicht in te verkrijgen zijn hiervoor apart berekeningen uitgevoerd.

Maatgevend

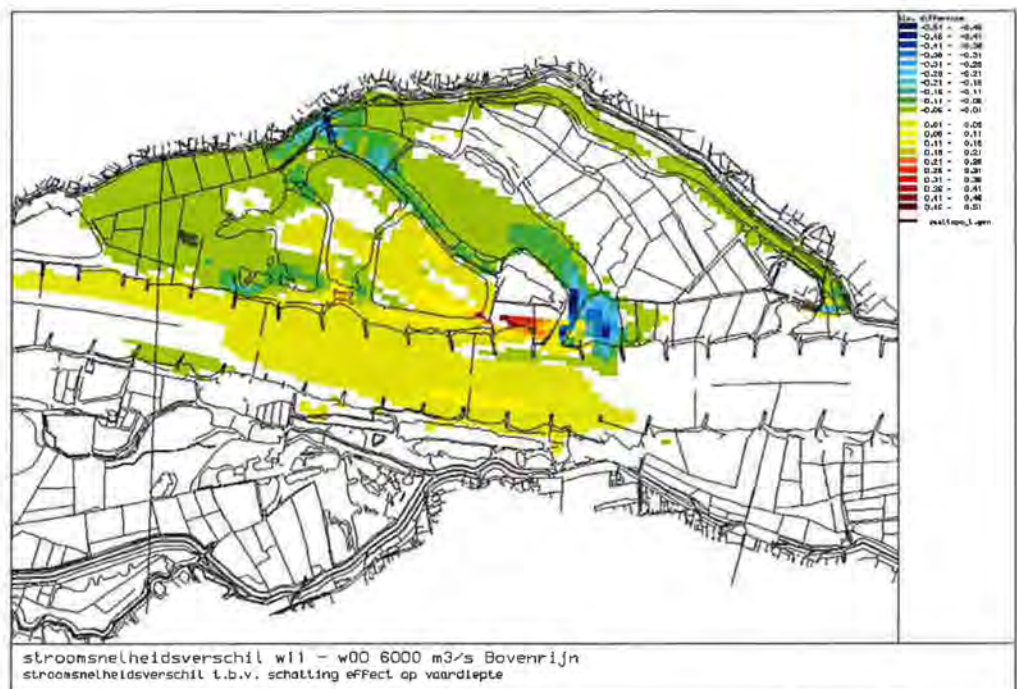
Bij maatgevende afvoeren is de combinatie van maatregelen netto verruimend. Dit verruimende effect ontstaat doordat de stroomsnelheden in het zomerbed afnemen doordat meer door het winterbed kan worden afgevoerd. Bij maatgevende afvoeren neemt het sedimenttransport door het zomerbed af.

Hoge afvoeren

Bij lagere hoogwaterafvoeren leidt de verhoging van de toegangsweg tot een kleine toename van de stroomsnelheid in het zomerbed. Dit geldt voor waterstanden tussen NAP +10.44m en +9.65m. Dit effect treedt naar verwachting op bij Bovenrijn afvoeren tussen 6.000 (zeker) en 8.000 m³/s (schatting). In deze range is een kleine toename in de sedimentafvoer te verwachten. Dit effect is te zien in Afbeelding 18.

Afbeelding 18

Stroomsnelheden verschil
w11-w00-w06j



Bankfull zomerbed

Bij lagere afvoeren, waterstanden lager dan NAP +9.65m en hoger dan NAP +8.55m, overheerst de verruiming en nemen de stroomsnelheden door het zomerbed iets af. Dit valt samen met de afvoerrange tussen 4.500 en 6.000 m³/s op de Bovenrijn. Hierdoor is in deze range een aanzanding en een negatief effect op de waterdiepte te verwachten.

Normale en lage afvoeren

Bij normale en lage afvoeren is er geen effect.

Netto

De optredende hydrograaf bepaalt of erosie of sedimentatie overheerst. Omdat lagere hoogwaterafvoeren frequenter voorkomen dan hogere hoogwaterafvoeren valt te verwachten dat netto de sedimentatie iets overweegt. Derhalve wordt een negatief effect op de vaarweg verwacht.

Aanbeveling

Het negatieve effect wordt met name veroorzaakt door de oeververlaging met 1,5m tot NAP +8,55m. Dit effect kan worden gecompenseerd door verruiming of door terreinophoging. Aangezien er netto nog sprake is van een verruiming door de maatregelen is hiervoor enige ruimte.

In verband met de veranderlijkheid die de rivier kenmerkt wordt aanbevolen om bij de inrichting meer overruimte te creëren voor de afvoer van water. Die ruimte kan worden benut om in de handhaving en het terreinbeheer meer ruimte te geven aan natuurlijke processen als vegetatieontwikkeling en sedimentatie. In alle gevallen moet er rekening mee worden gehouden dat het beheer de opslag van houtige vegetatie (struwelen en bossen) in het overgrote deel van het terrein effectief voorkomt. Zie voor een verbeelding bijlage 14.

Sedimentatie in het winterbed (3.2)

Door de ingrepen kan de oever iets versnelde aanzanding vertonen. Door een minder frequente doorstroming van de plassen (hogere toegangsweg) kan de sedimentatie in de plas iets afnemen. De effecten zijn naar alle waarschijnlijkheid zeer klein.

Erosie in het winterbed (3.3)

De verlaagde oever kan gevoelig zijn voor erosie. Het achterloops worden van de krib moet worden voorkomen. Bij een goede zorgvuldige uitwerking worden hier geen problemen verwacht.

NB. Wat is het effect van de ingrepen op de aanzanding/sedimentatie en/of erosie in de plas?

Gezien de lage stroomsnelheden in de plas in vergelijking met de rest van de rivier is het waarschijnlijk dat de plas hoofdzakelijk als een sedimentvang functioneert. De abrupte hoogteverschillen die door de delfstofwinning zijn ontstaan zorgen er voor dat alle sediment bezinkt. Hierdoor ligt er nu op de bodem van de plas waarschijnlijk een mengsel van zand en hoofdzakelijk slib. De snelheid waarmee dit cumuleert is niet bekend maar ligt doorgaans in de orde grootte van enkele millimeters per jaar. Naarmate de ingrepen de doorstroomfrequentie veranderen, verandert ook de sedimentatie snelheid. Dit betekent dat de verhoging van de toegangsweg of het verlagen van de oeverzone de snelheid van sedimentatie vermindert.

Het verlagen van de dam bij de Erven en de andere dam kan in beginsel leiden tot een toename van de sedimentatie. Echter, omdat door deze laatste maatregelen wel de doorstroming iets kan toenemen maar niet de frequentie, is het effect van deze ingrepen naar alle waarschijnlijkheid verwaarloosbaar.

7.5

SAMENVATTING OVERIGE RBK EFFECTEN

Samenvattend kan voor de variant w11 het volgende overzicht worden gegeven:

Tabel 17

Beoordeling overige
effecten RBK

§ RBK 2.01 (juli 2009)	Te beoordelen effect	advies oordeel W11
1.1	MHW waterstand in de as van de rivier	Verruiming overheerst over de lokale piek, de lokale piek is ook erg klein en aantoonbaar het gevolg van een stroomsnelheidseffect (bernoulli), kan door knippen of verruimen van oever worden opgelost, aanvaarden mits verruiming qua oppervlak groter (lengte x ws verandering) blijft dan lokale piek.
1.2	MHW waterstand buiten de as van de rivier	effect klein, maximaal 6 mm, grofweg tussen rkm 898.600-899.600 (zie Afbeelding 14), ook over waterstanden MHW buiten de rivieras, aanvaarden, ter beoordeling voor het Waterschap
1.3	Afvoerverdeling bij MHW	verwaarloosbaar effect, aanvaarden
2.1	Waterstanden en inundatiefrequentie uiterwaard	In de uiterwaarde verhoogde effect op waterstanden in het bereik tussen NAP +9,65m en +10,44m. Deze verhoging impliceert een toename van de inundatiefrequentie in dat bereik. Deze toename kan nadelig zijn voor het gebruik van deze uiterwaard. Nader te beoordelen door het Waterschap .
2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	verwaarloosbaar effect, aanvaarden
1.4 en 2.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	verwaarloosbaar effect, aanvaarden
2.6	Afvoerverdeling bij lage afvoeren en waterstanden	geen effect, aanvaarden
3.1	Aanzanding en erosie van het zomerbed en oevers	verwachte effecten waarschijnlijk klein en door contractie te verzachten, aanvaardbaar nader onderbouwen
3.2	Sedimentatie in het winterbed	verwachte effecten klein en beheersbaar, aanvaarden
3.3	Erosie in het winterbed	verwachte effecten klein en beheersbaar, aanvaarden

7.6

CONCLUSIES

- De combinatie van ingrepen, inclusief het verhogen van de toegangsweg, heeft bij waterstanden tussen NAP +9,65m en +10,44m een waterstandsverhogend effect in de uiterwaard, dat kan oplopen tot 14 cm (zie ook Afbeelding 14);
- De combinatie van ingrepen, inclusief het verhogen van de toegangsweg, heeft bij waterstanden tussen NAP +8,55m en +9,65m een verlaging van de stroomsnelheid in het zomerbed tot gevolg. Hierdoor is bij hoogwaters tussen 4.000 en 6.000 m³/s effect te verwachten op sedimentatie. Dit effect treedt op in het zomerbed ter hoogte van de verruiming van de uiterwaard (rkm 898,600 - 899,600);
- Nadelige effecten treden met name op als gevolg van de verhoging van de toegangsweg en de verlaging van de oever;
- Verwacht wordt dat bij een uitgekiend nader ontwerp de negatieve effecten voor bijvoorbeeld de vaarweg tot acceptabele proporties kunnen worden teruggebracht.

7.7

AANBEVELINGEN

- Aanbevolen wordt om, indien er gekozen wordt voor het verhogen van de toegangsweg tot een frequentie overeenkomstig met de Beijer in de Millingerwaard, uit te zoeken of er gevolgen zijn voor anderen door een toename van de inundatiefrequentie bij waterstanden tussen NAP + 9,65 m en + 10,88m;
- Uitgezocht moet worden of bij hoogwater niet teveel aanzanding in de vaarweg optreedt, waardoor deze bij lage afvoeren leidt tot hinderlijke ondiepten of een te grote toename van het onderhoudsbaggerwerk;
- Het beter doorstroombaar maken van de oever heeft als compenserende maatregel als neveneffect een verminderde sedimentafvoer door het zomerbed. Dit kan leiden tot periodieke vermindering van de vaardiepte. Het verdient de aanbeveling om te blijven streven naar oplossingen die dit neveneffect verminderen. Dit kan bijvoorbeeld door het terrein minder af te graven of door meer vegetatie op de oever toe te laten verruimen (= nu natuurlijk grasland). Echter, dit zal waarschijnlijk gepaard gaan met hogere waterstanden in de rivier. Met het oog op de natuurlijke sedimentatie die in de oeverzone is te verwachten wordt dit echter niet aanbevolen;
- In verband met de veranderlijkheid die de rivier kenmerkt wordt aanbevolen om bij de inrichting meer overruimte te creëren voor de afvoer van water. Die ruimte kan worden benut om in de handhaving en het terreinbeheer meer ruimte te geven aan natuurlijke processen als vegetatieontwikkeling en sedimentatie. In alle gevallen moet er rekening mee worden gehouden dat het beheer de opslag van houtige vegetatie (struvelen en bossen) in het overgrote deel van het terrein effectief voorkomt;
- Het verdient bij het beheer aanbeveling om bij eventuele herinrichting van de oeverzone het terrein dat dwars op de stroomrichting ligt, gefaseerd schoon te houden van opslag

7.8

BIJHORENDE BIJLAGEN

- Bijlage 6 Rivierkundige beoordelingskader

HOOFDSTUK

8

Conclusies & aanbevelingen

8.1

CONCLUSIES

Op basis van het voorgaande kunnen de volgende conclusies worden geformuleerd:

1. Het actualiseren van de toegangsweg laat een kleine (0,7 mm) waterstandsverhoging zien (ww03, Afbeelding 5);
2. Het weghalen van de overbodige dwarskade laat een zeer kleine (0,1mm) waterstandsverlaging zien (ww04-ww03, Afbeelding 5);
3. Uitbereiding van het bedrijventerrein in combinatie met de nieuwe invaaropening laat in alle varianten een lokale waterstandsverhoging zien van ca. 2 mm en een kleine (0,2 mm) waterstandsverlaging in bovenstroomse richting (Afbeelding 7);
4. De combinaties van compensatiemaatregelen laten een waterstandsval zien van 1 (dam1 en dam2) of 2 mm (verlaging oever). Tezamen leveren zij een waterstandsval van ongeveer 4 mm (ww10-ww00) (Afbeelding 10). De compensatiemaatregel dwarskade laat een klein verschil zien (0,1 mm, Afbeelding 5 verschil tussen de lijnen);
5. Het bedrijventerrein kan in combinatie een geactualiseerde toegangsweg, het verwijderen van de dwarskade en invaaropening worden gecompenseerd door 1 compensatie maatregel van bijvoorbeeld een verlaging van de dam bij de Erven (Afbeelding 11, blauwe lijn);
6. Het verhogen van de toegangsweg naar NAP +10,44 m verhoogt de waterstanden ongeveer met 1,3 mm (Afbeelding 12, verschil tussen de lijnen);
7. Als alle maatregelen worden uitgevoerd in combinatie met B+, dan is er een lokale piek in de waterstanden van ongeveer 1,1 mm ter hoogte van rivierkilometer 900, (Afbeelding 12 groene lijn).

Hoogwaterveiligheid

Het onderzoek laat voor de voorgestelde ingrepen kleine effecten zien. Bij een cumulatie van alle ingrepen is er sprake van een verruimende ingreep waarbij een "waterstandsverhoging groter dan 1 mm" wordt "veroorzaakt door een bovenstrooms waterstandsverlagend effect van de rivierverruimende maatregel zelf, het gaat hier om 1,1 mm. Vanuit het perspectief van de rivierbeheerder bezien zijn deze effecten vermoedelijk aanvaardbaar.

Hoewel er netto sprake is van een rivierverruiming treedt er aan de bandijk bij MHW een verhoging op als gevolg van een iets andere verdeling van de afvoer over het winterbed tussen uiterwaard en oever. Het is voor het waterschap om te beoordelen of ook voor hen het voordeel van bovenstroomse verlagingen zwaarder weegt dan de lokale verhoging. Als hun oordeel hier positief is, dan is er sprake van een stelsel van ingrepen dat aanvaardbaar is vanuit hoogwaterveiligheid.

Gevolgen bij lagere hoogwaters

Bij lagere afvoeren dan hoogwater treden ook effecten op bij waterstanden tussen NAP +8,55m en NAP +10,44m. In het bereik van NAP +9,65m en NAP +10,44m treden in de uiterwaard verhoogde waterstanden op bovenstrooms van de toegangsweg. Deze verhoging lopen bij 6.000 m³/s op tot 15 centimeter. Deze verhoging kan hinderlijk zijn voor het gebruik van de uiterwaard en gevolgen hebben kwel binnendijks. De verwachting is deze effecten minimaal of verwaarloosbaar zijn. Mogelijk moeten deze effecten met gerichte maatregelen moeten worden verzacht.

Beneden NAP +9,65m kunnen van +8,55m tot +9,65m verlaagde waterstanden optreden als de oeverzone wordt verlaagd. Deze effecten zijn slechts enkele millimeters.

Scheepvaart

Bij deze waterstanden (NAP +9,65m en NAP +10,44m) treedt een kleine toename van de stroming door het zomerbed op. Hierdoor blijft bij deze grotere afvoeren (groter dan 6.000 m³/s) het sedimenttransport in het zomerbed in stand en de vaarweg op diepte.

Bij lagere waterstanden tussen (NAP +8,55m en NAP +9,65m) treedt een afname op van de stroming door het zomerbed op. Hierdoor kan bij afvoeren tussen circa 4.500 en 6.000 m³/s het sedimenttransport in het zomerbed afnemen en aanzanding in de vaarweg optreden.

Een zorgvuldige uitwerking van alle ingrepen en in het bijzonder de oever is nodig om ervoor te zorgen dat deze aanzanding binnen voor de rivierbeheerder aanvaardbare proporties blijft.

8.2

AANBEVELINGEN

Bij doorontwikkeling van alternatieven verdient het aanbeveling om uit te gaan van een samenstelling van ingrepen, die voldoende groot is om uitzicht te bieden op een waterstandsdalend effect in bovenstroomse richting. In principe kan een stelsel van ingrepen bestaande uit het actualiseren van de toegangsweg, invaaropening en het verlagen van de dam bij de Erven zoals beschreven van de conclusies (nr. 5) voldoende zijn. Het is wenselijk om de compensatie meer robuust vorm te geven door het toevoegen van extra ingrepen.

Het verdient aanbeveling om nader te onderzoeken hoe vanuit een integraal perspectief bezien de oeverzone het beste kan worden ingericht. Hierbij dient de aandacht te zijn gericht op een inrichting die toekomstwaarde en gebruikswaarde¹¹ maximaliseert en negatieve effecten op de vaarweg minimaliseert.

Aanbevolen wordt om in zeer nauwe afstemming tussen ervaren ontwerpende rivierecoloog, beoogd terreinbeheerder en rivierkundige te zoeken naar een inrichting die vanuit beheersoptiek praktisch is en tot resultaat leidt voor ecologie, veiligheid en vaarweg.

¹¹ Een hoge gebruikswaarde is doorgaans de beste voorwaarde voor een voor hoogwaterveiligheid goed functioneren. Onder gebruikswaarde wordt verstaan de waarde van het gebied voor terreineigenaar en gebruikers. Een hoge gebruikswaarde kan bijvoorbeeld voortvloeien uit een goed te beheren terreineenheid waarvoor voldoende revenuen voortvloeien uit het beheer ervan.

Wij bevelen aan om het beheerplan te baseren op jaarlijks beheer en een gefaseerd cyclisch beheer. Waarbij de fasering dwars is verdeeld op de stroomrichting om de doorstroombaarheid zoveel mogelijk constant te houden in de tijd. In de bijlage 14 is hiervan een impressie gegeven. Bij herinrichting van de oever dient er nadrukkelijk aandacht te zijn voor een goede kwalitatief hoogwaardige kribworteling in de oever.

8.3

BIJHORENDE BIJLAGEN

- Bijlage 6 Rivierkundige beoordelingskader
- Bijlage 14 Voorzet inrichtingsimpressie oeverzone

BIJLAGE 1

Verslag overleg RWS: bepalen kaders

DLG WW Overleg RWS-ON over hydraulisch vervolgonderzoek bepalen kaders_075685968_VB d.d. 17 augustus 2011 is los bijgevoegd.

BIJLAGE 2

Hoogtekaart overzicht

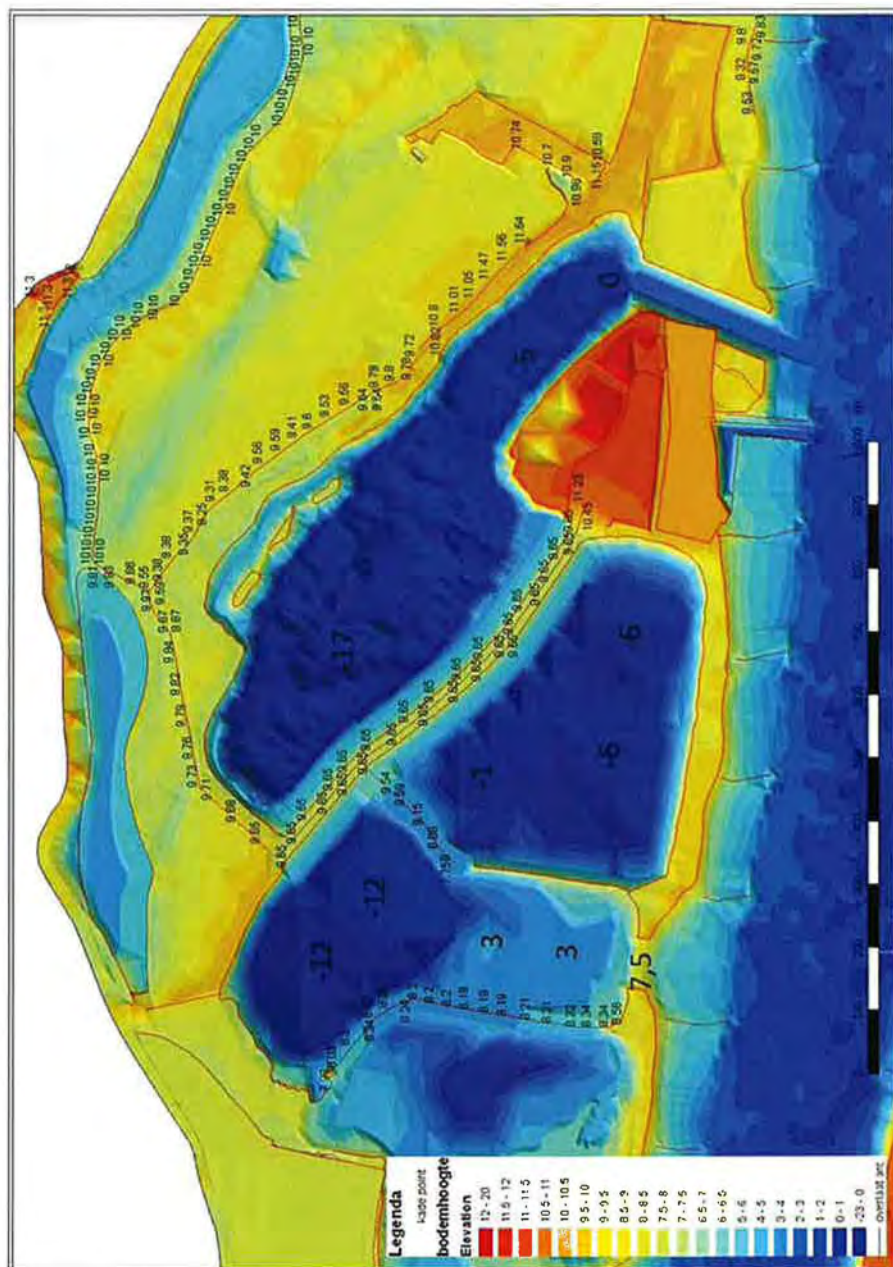
Afbeelding 19

Baseline

Simona_rijn_wbr08_4

database: bron RWS Oost

Nederland



BIJLAGE 3 Hoogtekaart toegangsgeul

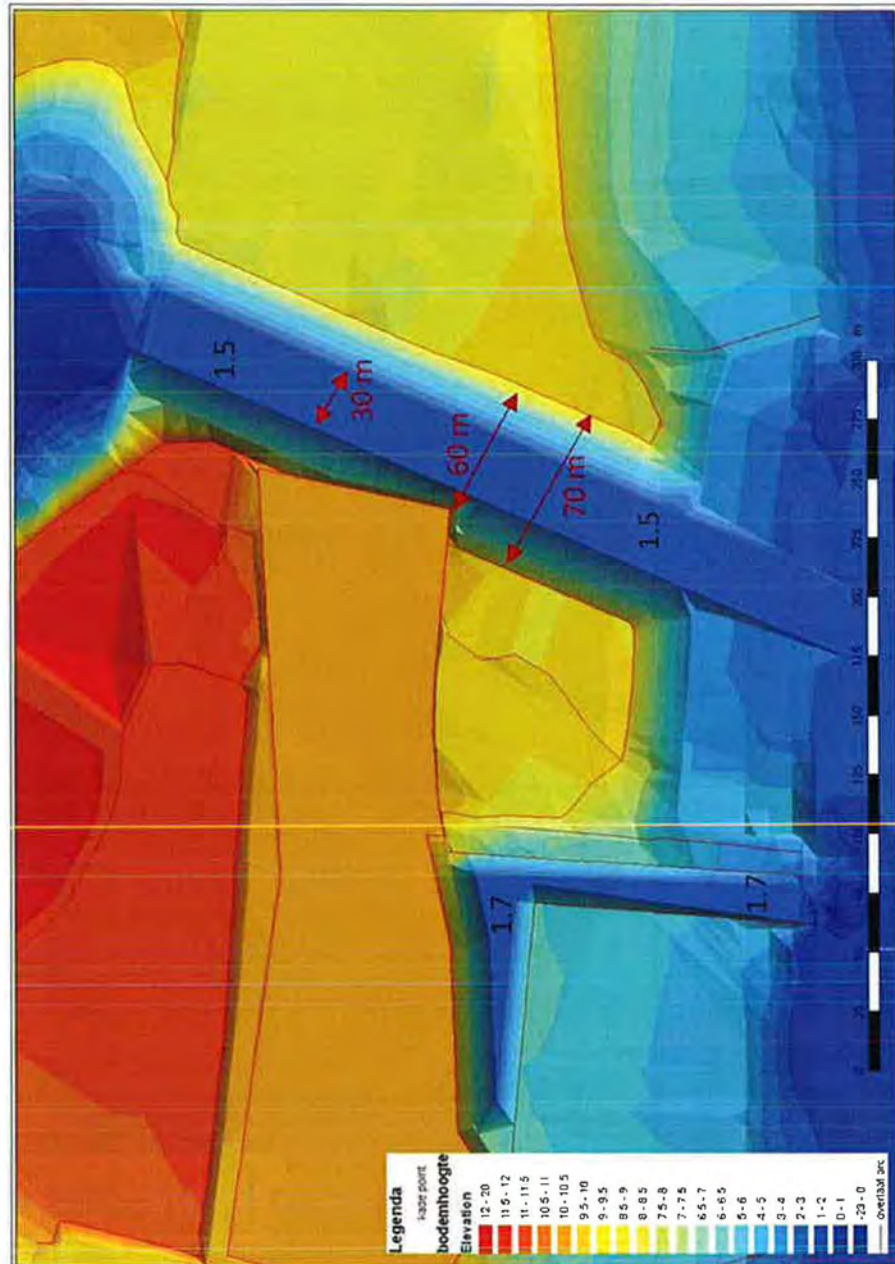
Afbeelding 20

Baseline

Simona_rijn_wbr08_4

database: bron RWS Oost

Nederland



BIJLAGE 4

Luchtfoto Google Earth (30-08-2011)

Afbeelding 21

Kadekruinhoogte
informatie Baseline
Simona_rijn_wbr08_4
database: Bron RWS ON,
luchtfoto Google Earth



BIJLAGE 5

Karakterisering hydraulische ruwheid

Afbeelding 22

Baseline

Simona_rijn_wbr08_4

database: bron RWS Oost

Nederland



BIJLAGE 6

Rivierkundige beoordelingskader

Uitgangspunten vanuit het Rivierkundige beoordelingskader voor ingrepen in Grote rivieren, versie 2.01, 1 juli 2009

Afbeelding 23

Hydraulische kenmerken
modelinstrumentarium

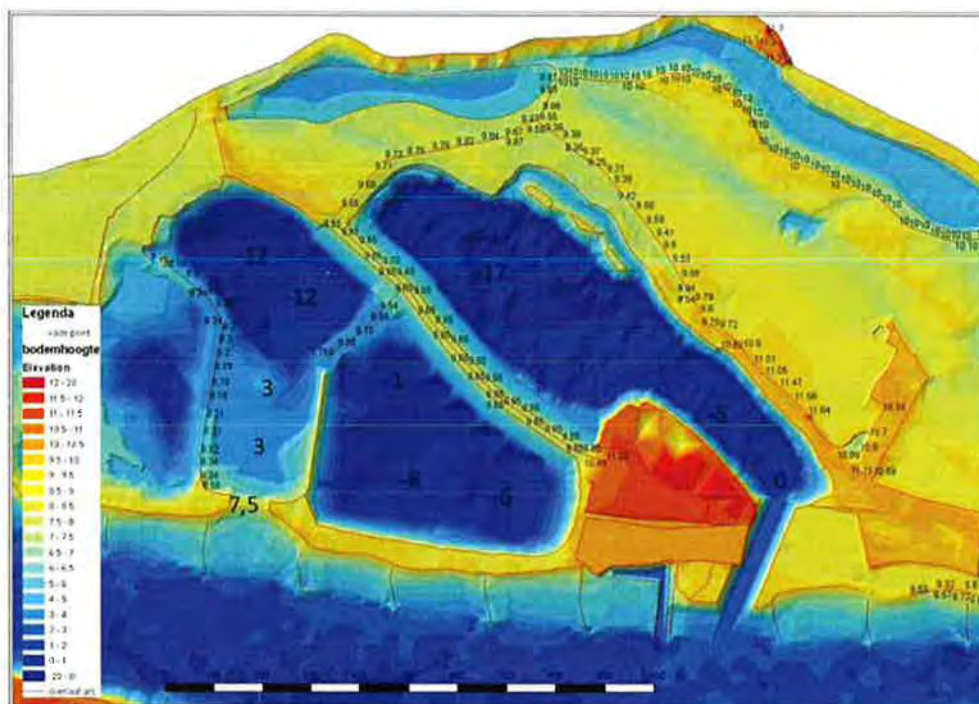
	Referentiemodel Wbr (RWS ON)	Referentiemodel Ruimte voor de Rivier (RWS PDR)
WAQUA-versie	2007-01	2006-01
Baseline versie	4.03	3.31
HR-versie	HR2006 (TMR2006)	HR2001 verbeterd
Rooster	HR2006 (rijn40m_42)	HR2001 verbeterd (rijn40m_41.rgf)
Gridgrootte	variërend, ongeveer 40 m in lengte	variërend, ongeveer 40 m in lengte
Jaartal geometrie zomerbed	2002	1997 (Nederrijn 1995)
Jaartal geometrie winterbed	2004	1993 - 1997
Jaartal vegetatie	1997	1997
Vergunningen	Meest uitgebreide lijst die nu beschikbaar is	Versie HR2001 met aanpassingen
Bovenrand rvw	HR1996, 15000 m ³ /s Emmerich	HR2001, 16000 m ³ /s Emmerich
Benedenrand rvw	HR2001 Lek en Waal: h afgeleid uit Qh-relaties HR2001. IJssel: Qh Ketelmeer uit HR2001	HR2001 Lek en Waal: h afgeleid uit Qh-relaties HR2001. IJssel: Qh Ketelmeer uit HR2001
Laterale toestroom	Ja, volgens HR1996	Ja, volgens HR2001
Afvoerverdeling over de takken	Beleidsmatig en vrij	Beleidsmatig en vrij

BIJLAGE 7

Overzichtsfiguren referentie schematisatie

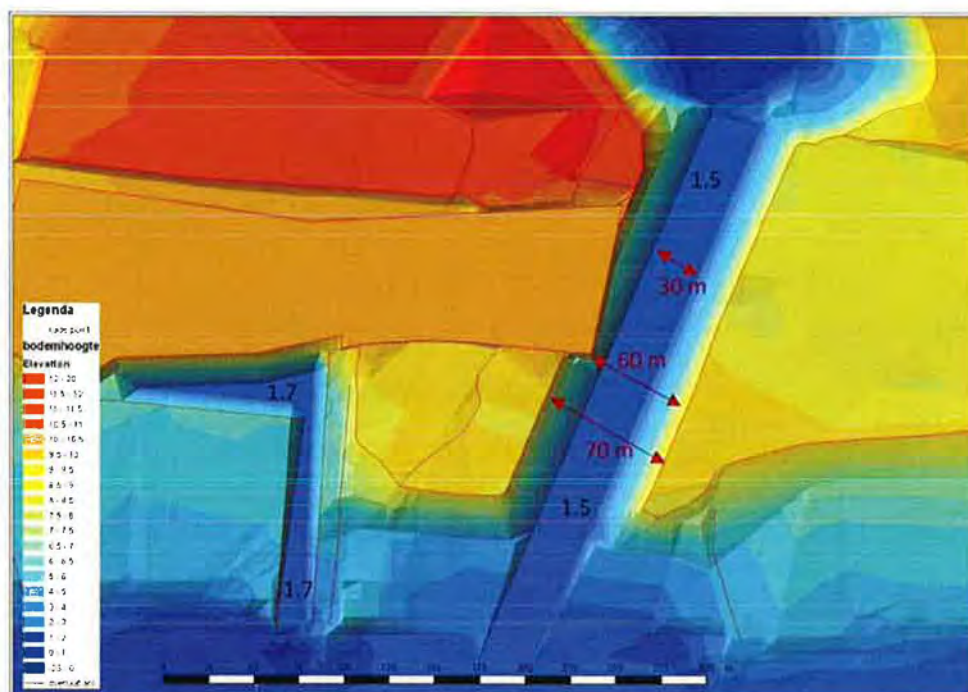
Afbeelding 24

Maaiveldhoogte
referentiesituatie



Afbeelding 25

Detail huidige instroom
naar plas voor
hoogwatervrij terrein



Afbeelding 26

Kadehoogten
referentieschematisatie

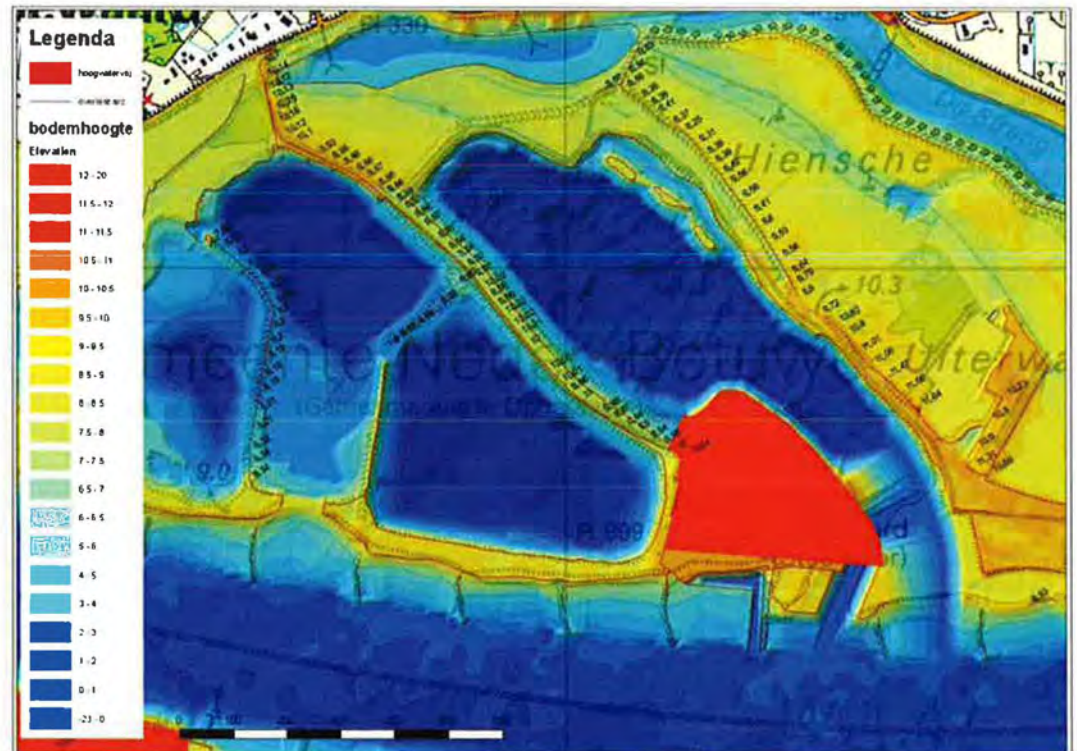


BIJLAGE 8

Overzichtsfiguren inrichtingsvariant B1

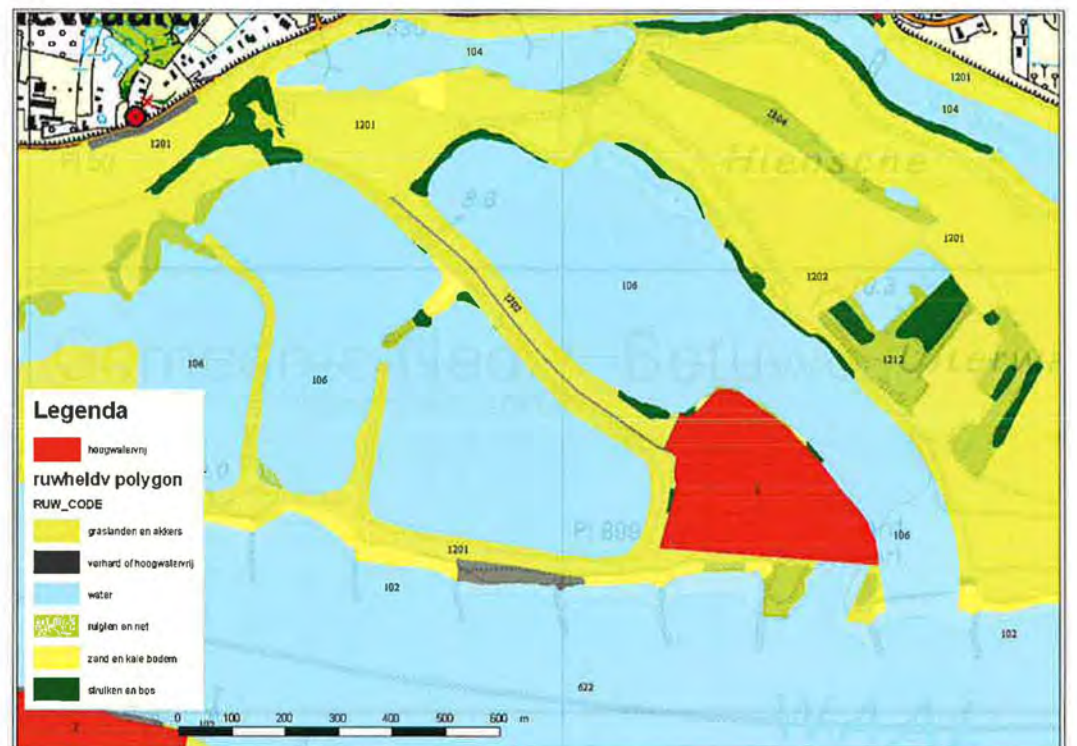
Afbeelding 27

Maaiveldhoogte
inrichtingsvariant B1



Afbeelding 28

Landgebruik
inrichtingsvariant B1

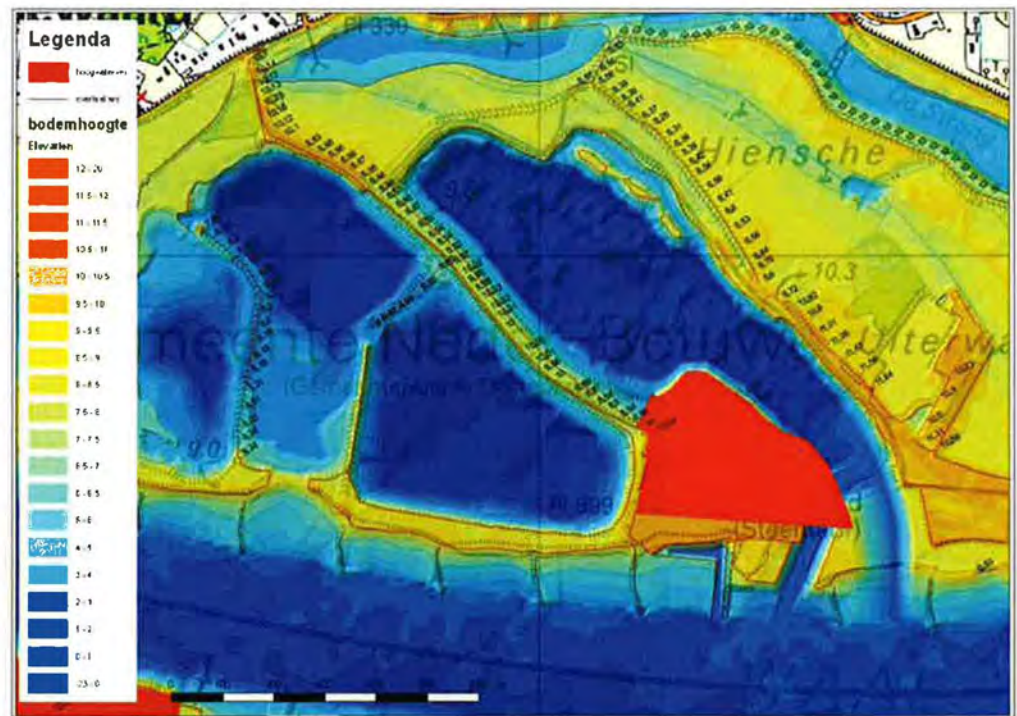


BIJLAGE 9

Overzichtsfiguren inrichtingsvariant B2

Afbeelding 29

Maaiveldhoogte
inrichtingsvariant B2



Afbeelding 30

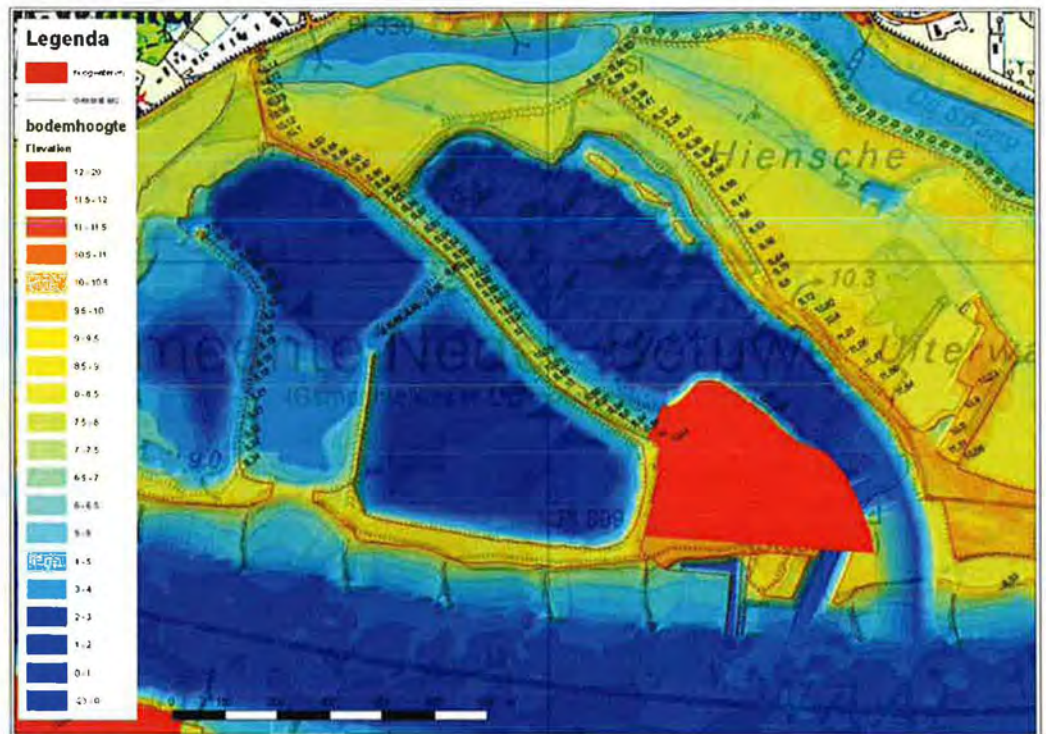
Landgebruik
inrichtingsvariant B2



BIJLAGE 10 Overzichtsfiguren inrichtingsvariant B+

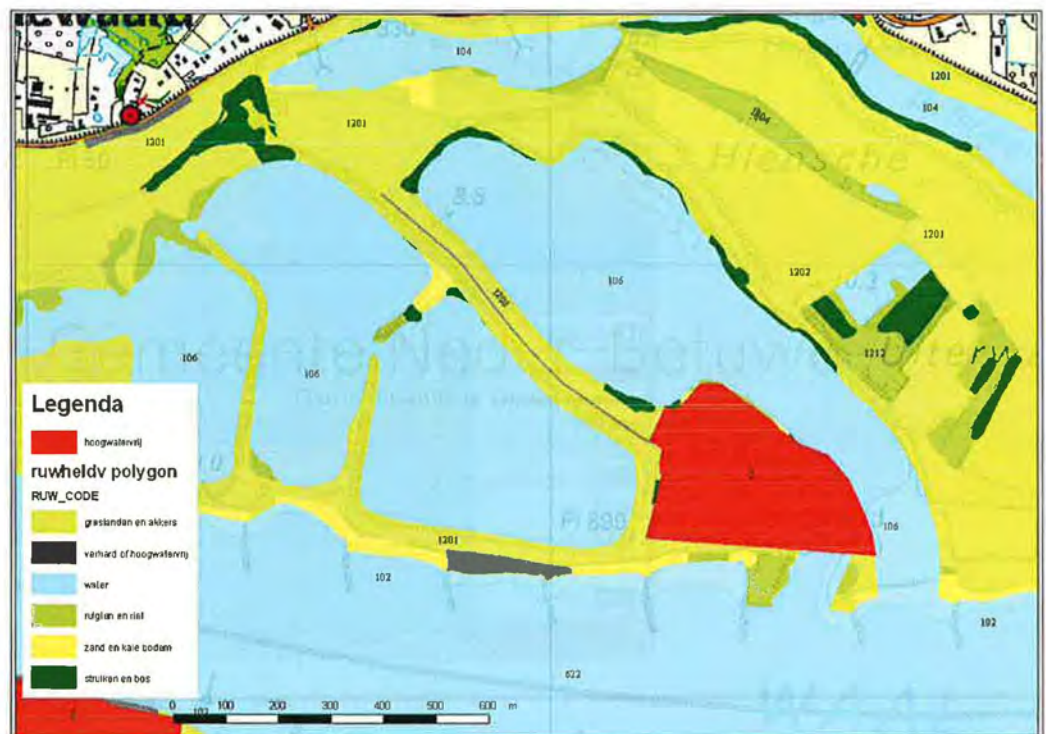
Afbeelding 31

Maaiveldhoogte
inrichtingsvariant B+



Afbeelding 32

Landgebruik
inrichtingsvariant B+

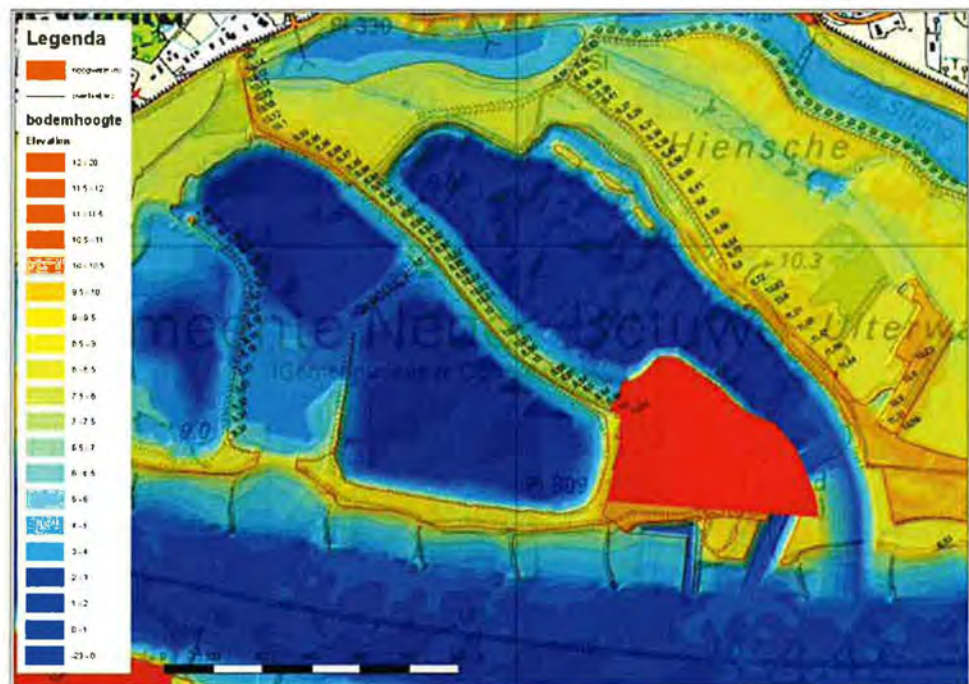


BIJLAGE 11

Overzichtsfiguren inrichtingsvariant “verlagen dam de Erven”

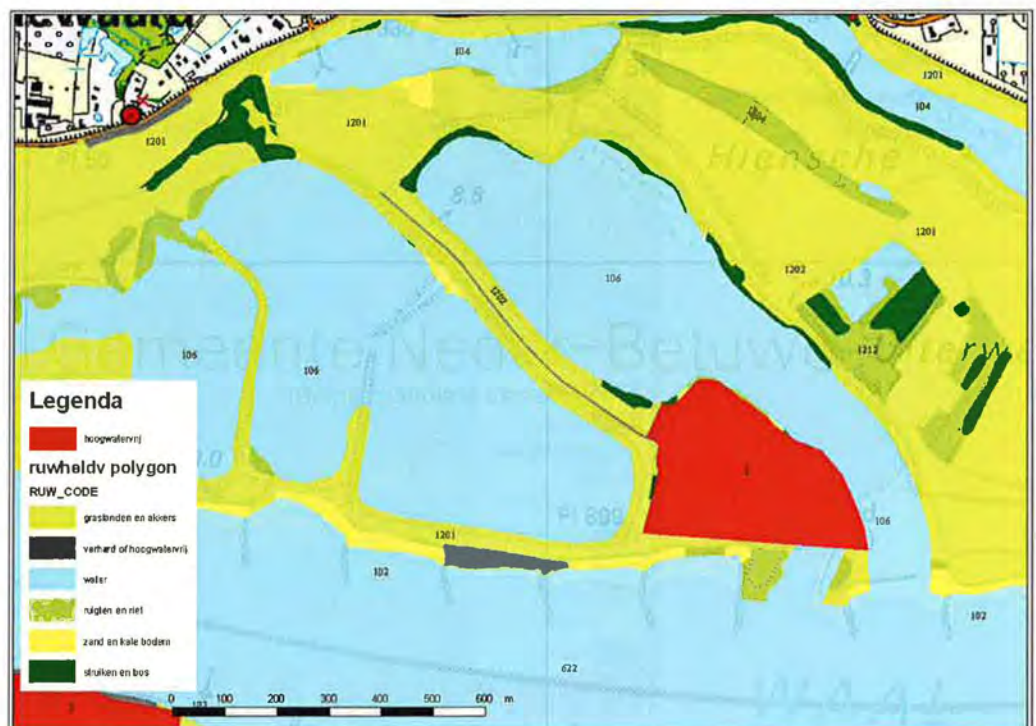
Afbeelding 33

Maaiveldhoogte
inrichtingsvariant verlagen
dam de Erven



Afbeelding 34

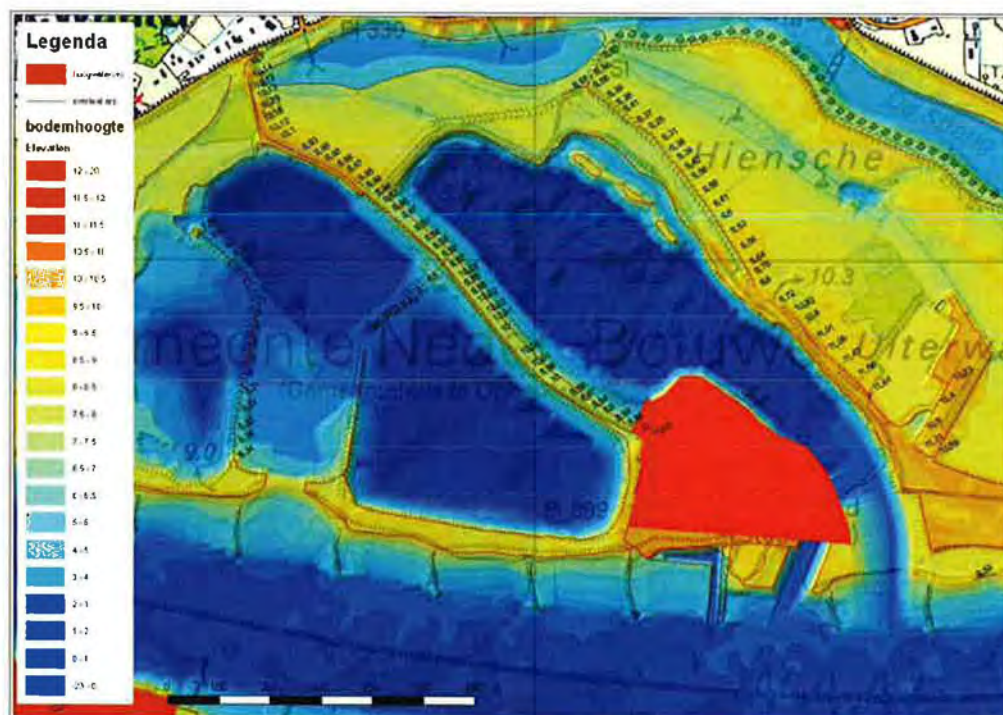
Landgebruik
inrichtingsvariant verlagen
dam de Erven



BIJLAGE 12 Overzichtsfiguren inrichtingsvariant “verlagen andere dam”

Afbeelding 35

Maaiveldhoogte
inrichtingsvariant “verlagen
andere dam”



Afbeelding 36

Landgebruik
inrichtingsvariant “verlagen
andere dam”

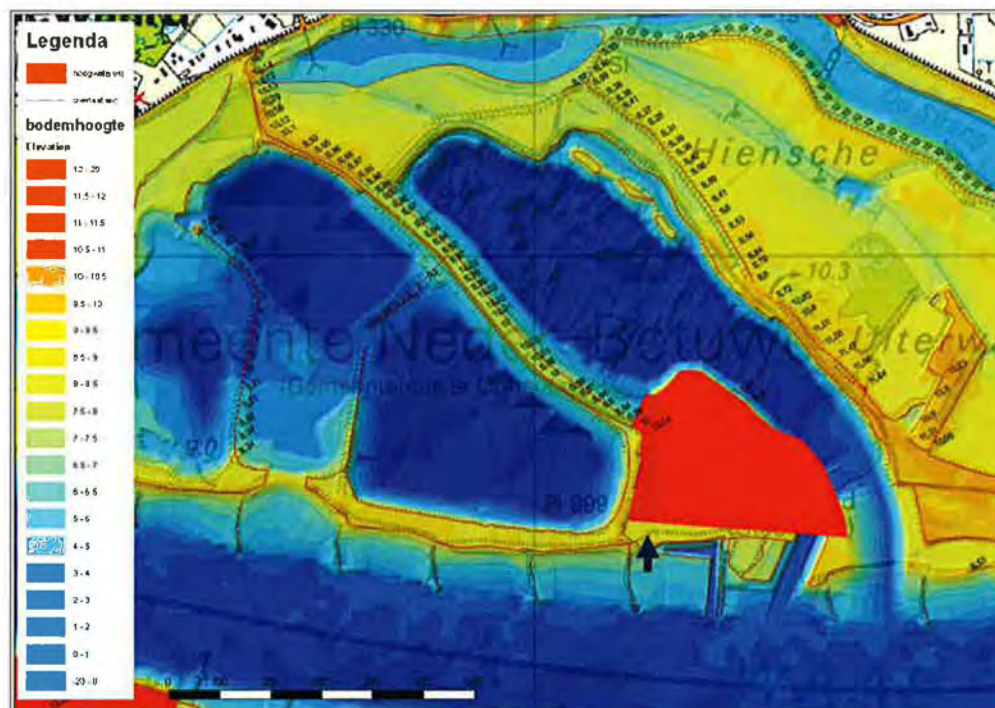


BIJLAGE 13

Overzichtsfiguren inrichtingsvariant verlagen oeverzone

Afbeelding 37

Maaiveld
inrichtingsvariant verlagen
oeverzone met 1,5m
(lichtgroene deel onder het
oranje vlak)



Afbeelding 38

Landgebruik
inrichtingsvariant verlagen
oeverzone



BIJLAGE 14 Voorzet inrichtingsimpressie oeverzone

Afbeelding 39

Inrichtingsimpressie voor
de oeverzone op luchtfoto
Google Earth



nb: ook in de huidige situatie treedt zand sedimentatie op de oever op. De ingrepen verhogen toegangsweg, verlagen oever en de compensaties door meer doorlaatbaarheid van dammen zullen leiden tot een kleine toename. Die effecten zijn kwalitatief geschetst.

Kribben

In de figuur zijn ook controle en zo nodig herstelmaatregelen van de kribben en kribwortels geschetst. Zolang er geen langsdammen zijn voorzien op dit traject is het noodzakelijk dat deze kribwortels robuust en betrouwbaar zijn met het oog op een te verwachten hogere hydraulische belasting.

Gefaseerd terugzetten

Door het terrein in twee of meer percelen dwars op de stroom gefaseerd te schonen, wordt een permanent doorstroombaarheid gehandhaafd.

BIJLAGE 15

E-mailbericht 22 november 2010: onderscheid in toegangsweg

Van: Brink N.G.M. van den (Claus) [mailto:claus.vandenBrink@arcadis.nl]
Verzonden: dinsdag 23 november 2010 17:29
Aan: Westerdaal, Saskia (DON)
Onderwerp: RE: (On)vergunde kade Waalwaard

Ha Saskia

Ja,
Nav je reactie vraag ik mij af of het vergunde deel wel klopt.

Het vergunde deel ligt in Simona grotendeels rond 9,65 -als ik mij niet vergis.
In het veld ligt hij volgens het langprofiel hoger.

Groet Claus

ps: Het laagste punt ligt volgens mij dicht bij de aansluiting van de 2 delen.

ARCADIS Nederland BV
Claus van den Brink

"De competentie hiërarchie te zien betreffende en in daarmee in
overeenstemming te handelen is de basis van elke goede oplossing."

Piet Mondriaanlaan 26
Postbus 220

3800 AEAMERSFOORT
M: +06 27 060126

E: claus.vandenBrink@arcadis.nl
www.arcadis.nl ·
www.rivierkunde.nl

Van: Westerdaal, Saskia (DON) [mailto:saskia.westerdaal@rws.nl]
Verzonden: Monday, november 22, 2010 4:07 PM
Aan: Brink N.G.M. van den (Claus)
Onderwerp: (On)vergunde kade Waalwaard

Beste Claus,

Omdat ik twijfel of we het over hetzelfde hebben, heb ik op basis van de tekening van Meet B.V. een onderscheid gemaakt in vergunde en onvergunde kade(hoogte), zie bijlage. De arcering is door de scan blauw geworden, maar was oorspronkelijk groen en komt dus overeen met de groene tekst.



Is dit waar je van bent uitgegaan?

Groet, Saskia

Van: Brink N.G.M. van den (Claus) [<mailto:claus.vandenBrink@arcadis.nl>]

Verzonden: donderdag 18 november 2010 8:42

Aan: Westerdaal, Saskia (DON)

Onderwerp: FW: 101029-JvO-lengteprofiel Waalwaard: ter info

Saskia,

Ter informatie

In de bijlage tref je een langsprofiel van de toegangsweg naar de Waalwaard zoals gemeten,

Het laagste punt daarin is 9,68 +NAP op 490,40 m van het begin.

Dit is de hoogte die ik zal gaan hanteren bij het bepalen van bereikbaarheid.

De Simona-wbr database geeft over een vrij grote lengte een hoogte van 9,65.

Hydraulisch gezien is dat denk ik een belangrijke maat.

Ter informatie

ARCADIS Nederland BV

Claus van den Brink

Piet Mondriaanlaan 26

Postbus 220

3800 AEAMERSFOORT

M: +06 27 060126

E: claus.vandenBrink@arcadis.nl

www.arcadis.nl

www.rivierkunde.nl

Van: Os, ir. J.F. van (Frans) [\[mailto:J.F.vOs@minlnv.nl\]](mailto:J.F.vOs@minlnv.nl)

Verzonden: Wednesday, November 17, 2010 11:07 AM

Aan: Brink N.G.M. van den (Claus)

Onderwerp: FW: 101029-JvO-lengteprofiel Waalwaard

-----Oorspronkelijk bericht-----

Van: Giliam Conradi [\[mailto:GiliamConradi@meetbv.nl\]](mailto:GiliamConradi@meetbv.nl)

Verzonden: vrijdag 29 oktober 2010 17:03

Aan: Os, ir. J.F. van (Frans)

CC: Dick van Leeuwen

Onderwerp: 101029-JvO-lengteprofiel Waalwaard

Beste Frans,

Bij deze ontvangt u het lengteprofiel van de toegangsweg naar fabriek de Waalwaard.

Met vriendelijke groet,

Giliam Conradi

Landmeetkundig en adviesbureau Meet bv

Groen 12, 6666 LP Heteren

T:026-4722271

F: 026-4743332

Mail algemeen: info@meetbv.nl

De informatie verzonden met dit emailbericht is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde. Gebruik van deze informatie door anderen dan de geadresseerde is verboden. Openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden is niet toegestaan. Afzender staat niet in voor de juiste en volledige overbrenging van de inhoud van een verzonden email, noch voor tijdige ontvangst daarvan. Afzender attendeert erop dat de vertrouwelijkheid van informatie verzonden per email niet gewaarborgd is.

The information contained in this communication is confidential and may be legally privileged. It is intended solely for the use of the individual or entity to whom it is addressed and others authorised to receive it. If you are not the intended recipient you are hereby notified that any disclosure, copying, distribution or taking any action in reliance on the contents of this information is strictly prohibited and may be unlawful. Sender is neither liable for the proper and complete transmission of the information contained in this communication nor for any delay in its receipt. Please note that the confidentiality of e-mail communication is not warranted.

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is gezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen.

De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message. The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

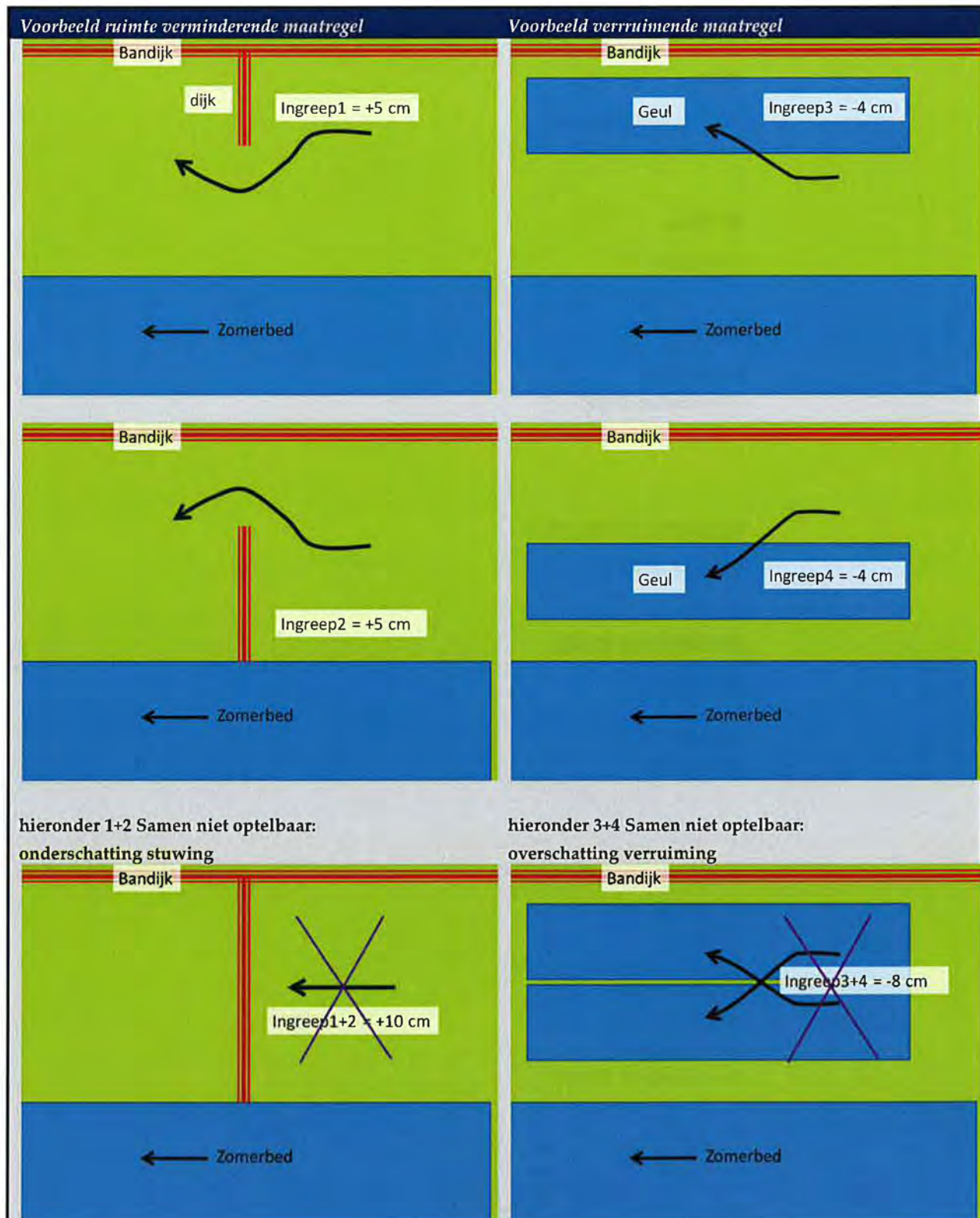
Dit e-mail bericht is vertrouwelijk. Het is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde.

Indien u niet de geadresseerde bent, verzoeken we u dringend ons direct te informeren en om dit bericht en eventuele bijlage(n) te verwijderen, zonder het te kopiëren, door te zenden of op enige andere wijze te openbaren of te gebruiken. ARCADIS Nederland BV, statutair gevestigd te Arnhem en geregistreerd in het Handelsregister onder nr. 09036504, is niet aansprakelijk voor welke schade dan ook als gevolg van communicatie per e-mail en verzending van documenten en gegevens.

This e-mail is confidential and may also be privileged. It is intended for use by the addressee only.

If you are not the intended addressee, we request that you notify us immediately and delete this e-mail, and any attachment(s), without copying, forwarding, disclosing or using it in any other way. ARCADIS Nederland BV, with registered office in Arnhem, The Netherlands, registered with the trade register under number 09036504, will not be liable for damage relating to the communication by e-mail of data or documents

BIJLAGE 16 Grenzen aan optelbaarheid van maatregelen



Colofon

HYDRAULISCH VERVOLGONDERZOEK WAALWAARD Rivierkundige inpassing de Beijer

OPDRACHTGEVER:

Dienst Landelijk Gebied
Provincie Gelderland

STATUS:

Vrijgegeven

AUTEUR:

Martijn Faber
Claus van den Brink

GECONTROLEERD DOOR:

Martijn Faber

VRIJGEGEVEN DOOR:

Martijn Faber

17 oktober 2011

075740130:B

ARCADIS NEDERLAND BV
Het Rietveld 59a
Postbus 673
7300 AR Apeldoorn
Tel 055 5815 999
Fax 055 5815 599
www.arcadis.nl
Handelsregister 9036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens
uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke
toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document
worden veeleenvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door
middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.