

2019

Rivierkundige effecten herinrichting Excluton

Rivierkundige impactstudie herinrichting fase 1, versie 7



Uflow

Acima

Documentnummer: versie 7
Documentstatus: definitief
Project: Rivierkundige effecten herinrichting Excluton
Datum: 18 februari 2019
Bron omslagfoto: gww.excluton.nl/excluton/over-excluton

	Naam	Paraaf	Datum
Opgesteld	N.G.M. van den Brink		24-11-2017
Aangevuld	C.H. Michels		18-02-2019

INHOUD

1	<i>Inleiding</i>	1
1.1	De referentie situatie.....	1
1.2	Uitgangspunten	3
1.3	Hoogwatervrij terrein	3
2	<i>Schematisaties</i>	7
2.1	Baseline varianten	7
2.2	Aanpassing referentie.....	9
2.3	De herinrichting fase 1.....	12
3	<i>Simulaties</i>	14
3.1	Dwarsstroming	14
3.2	Morfologie	14
4	<i>Resultaten</i>	15
4.1	Hinder of veiligheid tegen overstromen	15
4.1.1	Maatgevende Hoogwaterstand (MHW) in de as van de rivier.....	15
4.1.2	Maatgevende Hoogwaterstand (MHW) buiten de as van de rivier	15
4.1.3	Afvoerverdeling bij MHW.....	16
4.1.4	Afvoer van ijs.....	16
4.2	Schade aan andere functies	16
4.2.1	Inundatiefrequentie van de uiterwaard.....	16
4.2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	17
4.2.3	Stroombeeld in vaarweg	17
4.3	Bodemligging en morfologie	21
4.3.1	Aanzanding en erosie van het zomerbed en oevers	21
4.3.2	Aanzanding en erosie van uiterwaard en venengeulen	26
4.3.3	Aanzanding en erosie van winterbed.....	26
5	<i>Samenvatting en Conclusies</i>	27
5.1	Samenvatting	27
5.2	Conclusies	28
6	<i>Referenties</i>	29
Bijlage 1	<i>Referentie en uitgangspunten</i>	xxx
Bijlage 2	<i>Handreiking bepaling extra waterstandsdeling</i>	xxxiii
Bijlage 3	<i>Lange termijn visie</i>	xxxvii
Bijlage 4	<i>Detailkaarten compensatie per Baseline variant</i>	xxxviii
Bijlage 5	<i>Grafieken dwarsstroming door aanpassing krib</i>	xlvi
Bijlage 6	<i>Beoordelingsaspecten Rivierkundig Beoordelingskader 4.0</i>	l
Bijlage 7	<i>2D WAQUA figuren excluton_v26 tov excluton_ref_a</i>	lii

Figurenlijst

Figuur 1	Legenda bij de Baseline figuren	1
Figuur 2	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied referentie (ref).....	2
Figuur 3	Vegetatie en bebouwing referentie (ref)	2
Figuur 4	Uitbreiding hoogwatervrij terrein op lange termijn v1 (zwart gearceerd) met referentie (oranje) .	4
Figuur 5	Uitbreiding hoogwatervrij terrein op korte termijn v9 (zwart gearceerd) met referentie (oranje)..	4
Figuur 6	Uitbreiding hoogwatervrij terrein op korte termijn v26 (zwart gearceerd) met referentie (oranje)	5
Figuur 7	Uitbreiding hoogwatervrij terrein op korte termijn v28 (zwart gearceerd) met referentie (oranje)	5
Figuur 8	Foto krib bij rkm 904,05 (bron: HSRO)	10
Figuur 9	Verbetering schematisering krib voor (links) en na verbetering (rechts)	10
Figuur 10	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied referentie (ref A)	11
Figuur 11	Vegetatie en bebouwing referentie (ref A)	11
Figuur 12	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied na herinrichting fase1.....	12
Figuur 13	Vegetatie en bebouwing na herinrichting fase 1	13
Figuur 14	Waterstandseffect v26 tov ref_a in de as van de rivier	15
Figuur 15	Dwarsstroming aangepaste ref vs v26 bij afvoer = 4.000 m ³ /s.....	18
Figuur 16	Dwarsstroming aangepaste ref vs v26 bij afvoer = 6.000 m ³ /s.....	19
Figuur 17	Dwarsstroming aangepaste ref vs v26 bij afvoer = 8.000 m ³ /s.....	19
Figuur 18	Dwarsstroming aangepaste ref vs v26 bij afvoer = 10.000 m ³ /s.....	20
Figuur 19	Ruwe berekende jaargemiddelde aanzanding	21
Figuur 20	Ruwe berekende maximale jaarlijkse aanzanding	22
Figuur 21	Ruwe berekende minimale jaarlijkse aanzanding	22
Figuur 22	Sedimentatieruimtekaart Waal tussen rkm 904 en 906 (brondata RWS ON).....	23
Figuur 23	Hectometergemiddelde diepte Waal tussen rkm 904 en 906 (brondata RWS ON).....	24
Figuur 24	Diepte variant na gemiddelde aanzanding ruimtelijk (paars diepte minder dan 280 cm).....	25
Figuur 25	Diepte variant na minimale aanzanding ruimtelijk (paars diepte minder dan 280 cm).....	25
Figuur 26	Diepte variant na maximale aanzanding ruimtelijk (paars diepte minder dan 280 cm)	26
Figuur 27	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v15	xxxviii
Figuur 28	Vegetatie en bebouwing v15.....	xxxviii
Figuur 29	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v16	xxxix
Figuur 30	Vegetatie en bebouwing v16.....	xxxix
Figuur 31	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v17	xl
Figuur 32	Vegetatie en bebouwing v17.....	xl
Figuur 33	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v18	xli
Figuur 34	Vegetatie en bebouwing v18.....	xli
Figuur 35	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v19	xlii
Figuur 36	Vegetatie en bebouwing v19.....	xlii
Figuur 37	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v20	xliii
Figuur 38	Vegetatie en bebouwing v20.....	xliii
Figuur 39	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v21	xliv
Figuur 40	Vegetatie en bebouwing v21.....	xliv
Figuur 41	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v23	xlvi
Figuur 42	Vegetatie en bebouwing v23.....	xlvi
Figuur 43	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v24	xlvi
Figuur 44	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v25	xlvi
Figuur 45	Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v26	xlvi

Tabellenlijst

Tabel 1	Te leveren riviercompensatie van verschillende deelprojecten in de Drutensche waarden	6
Tabel 2	Overzicht Baseline maatregelen.....	7
Tabel 3	Overzicht van de Baseline varianten en -maatregelen met WAQUA-runid	8
Tabel 4	Overzicht hydraulisch effect varianten op as van de rivier bij rkm 904	8
Tabel 5	Extreme waarden dwarsstroming aangepaste ref vs v26 bij vier verschillende afvoeren	18
Tabel 6	Sedimentatie bovengrenzen.....	23
Tabel 7	Sedimentatie totalen	24
Tabel 8	Hinderlijk baggerbezwaar in de vaarweg	26

1 INLEIDING

In het oostelijke deel van de Drutensche Waarden (Waal rivierkilometer 904-906) liggen verschillende bedrijfsterreinen, waaronder de terreinen van Excluton. Dit bedrijf heeft behoefte aan meer hoogwatervrije ruimte voor de korte termijn.

In beginsel kan hiervoor ruimte worden bestemd op voorwaarde dat tegelijkertijd extra ruimte (waterstandsdaling) voor de lange termijn wordt gemaakt. De calculatie van de dan benodigde verruiming kan worden berekend middels de zogenaamde rekenregel, Rijkswaterstaat heeft een handreiking gedaan hoe deze zou kunnen worden gehanteerd (bijlage 2I). Uit deze handreiking volgen de opgaven voor het gebied. Op basis van die handreiking is in een iteratief proces een herinrichtingsplan gemaakt dat de benodigde verruiming realiseert met in achtname van de rivierkundige effecten. Na een eerste versie in juni 2017 is de effectbepaling verbeterd.

In dit verslag volgt de rivierkundige toetsing van het laatste plan.

Hierbij staan twee vragen centraal:

1. Ten eerste en tevens belangrijkste, zijn de door het plan veroorzaakte rivierkundige effecten te aanvaarden als zij worden beoordeeld volgens het rivierkundige beoordelingskader 4.0.
2. Ten tweede, wordt de benodigde extra waterstandsdaling bereikt.

1.1 DE REFERENTIE SITUATIE

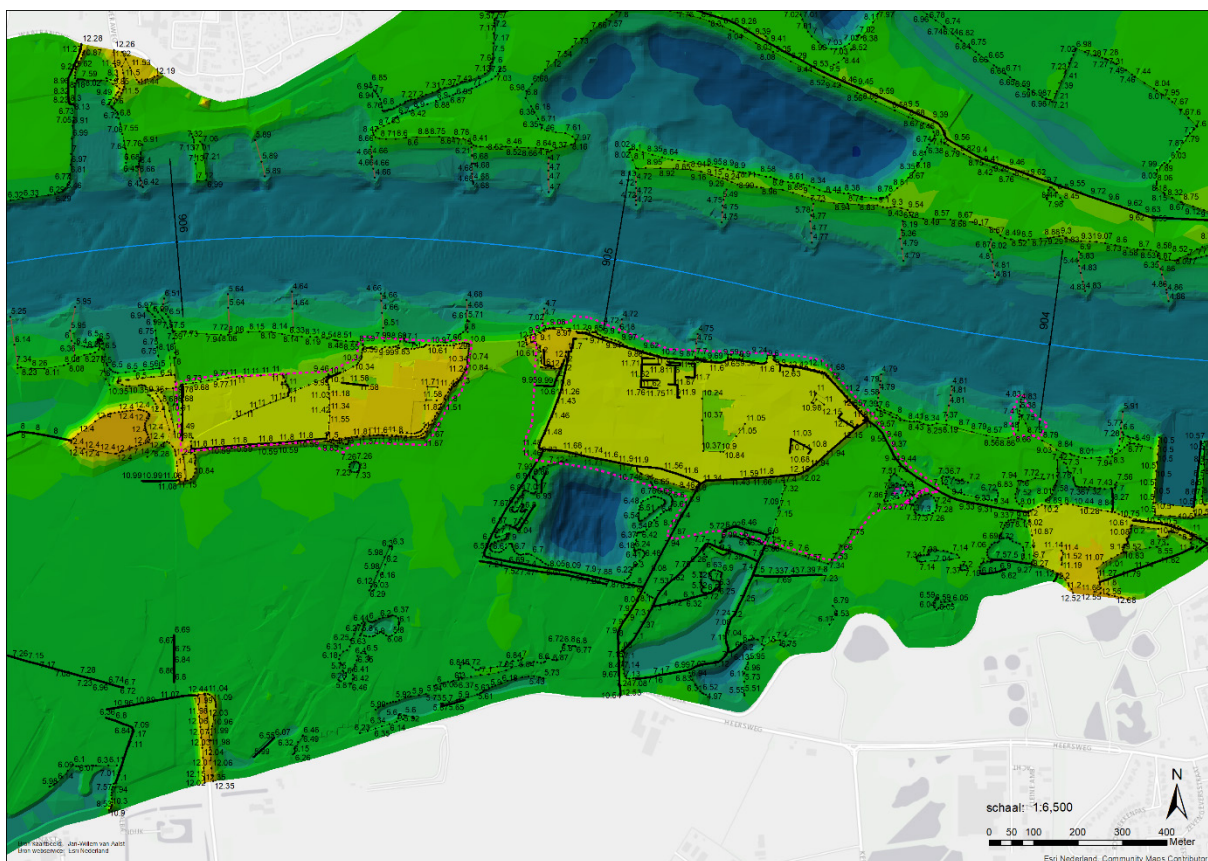
De geometrie van de te hanteren referentiesituatie is aangeleverd door Rijkswaterstaat met een toelichting (mail de heer T. Vos RWS, 30/januari/2017, bijlage 1).



Figuur 1 Legenda bij de Baseline figuren

De huidige situatie kan daarmee rivierkundig samenvattend worden gekarakteriseerd aan de hand van:

1. de terreinhoogte en overlaten (Figuur 2) en
2. de vegetatie en bebouwing (Figuur 3).



Figuur 2 Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied referentie (ref)



Figuur 3 Vegetatie en bebouwing referentie (ref)

1.2 UITGANGSPUNTEN

Voor dit project gelden de volgende uitgangspunten:

- ArcGIS versie: 10.1.1 (build 3143)
- Baseline versie: 5.3.1 (build 1373)
- SIMONA versie: 2015p8
- Randvoorwaarden Q = 16000 m³/s, vaste afvoerverdeling
- WAQUA-rooster: rij20m_waal_5-v6.rgf (WtW 20 meter rooster)

De simulaties zijn uitgevoerd op het rekencluster van Agtersloot Hydraulisch Advies.

Als uitgangspunt voor de Baseline referentie schematisatie is rij20m_waal_5-v6 gebruikt. Aan deze schematisatie zijn de volgende maatregelen toegevoegd:

- wl_strdrf_a1
- wl_druten_v18
- wl_druten_v19
- wl_druten_v20
- wl_druten_v21
- wl_druten_v22
- wl_druten_v23
- wl_druten_v24
- wl_druten_v25

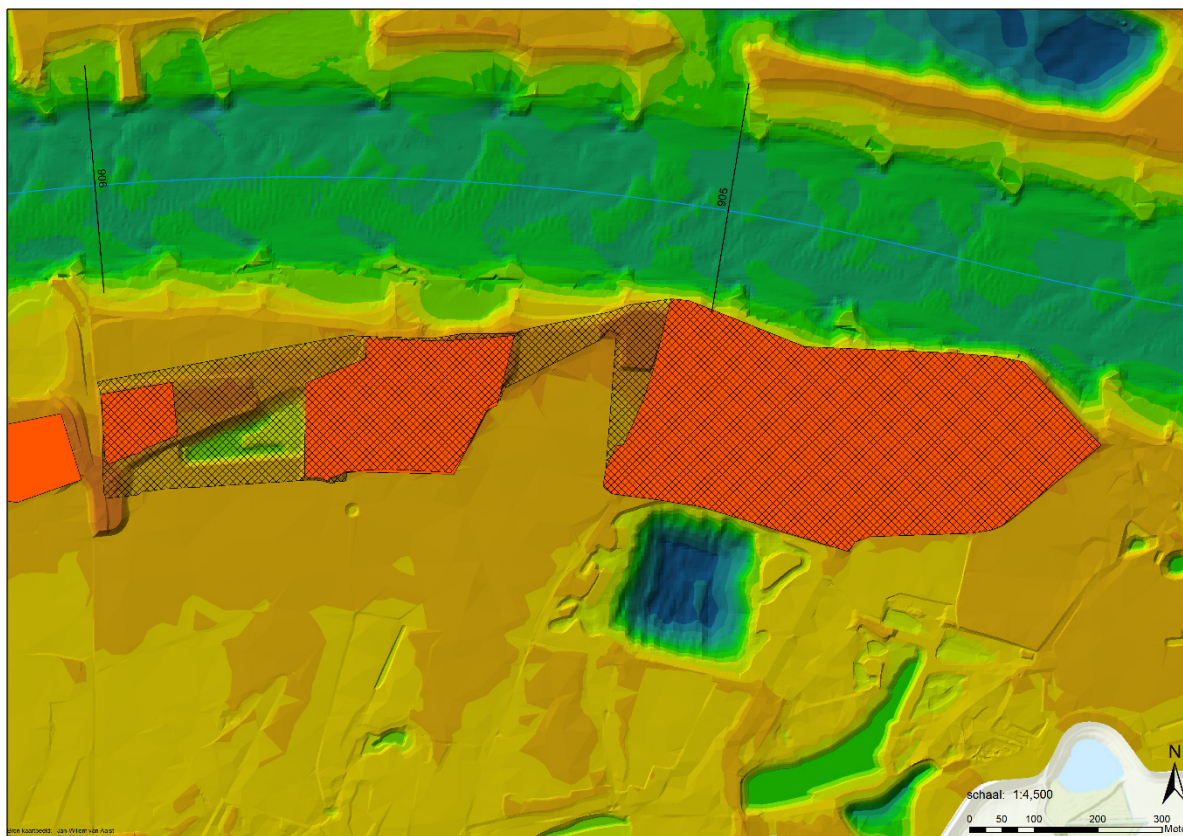
Dit resulteert in de Baseline referentie excluton_ref die vervolgens is geconverteerd naar het 20m Waterwet rooster rij20m_waal_5-v6. Deze WAQUA-schematisatie heeft als input gediend voor de gemaakte simulaties.

1.3 HOOGWATERVRIJ TERREIN

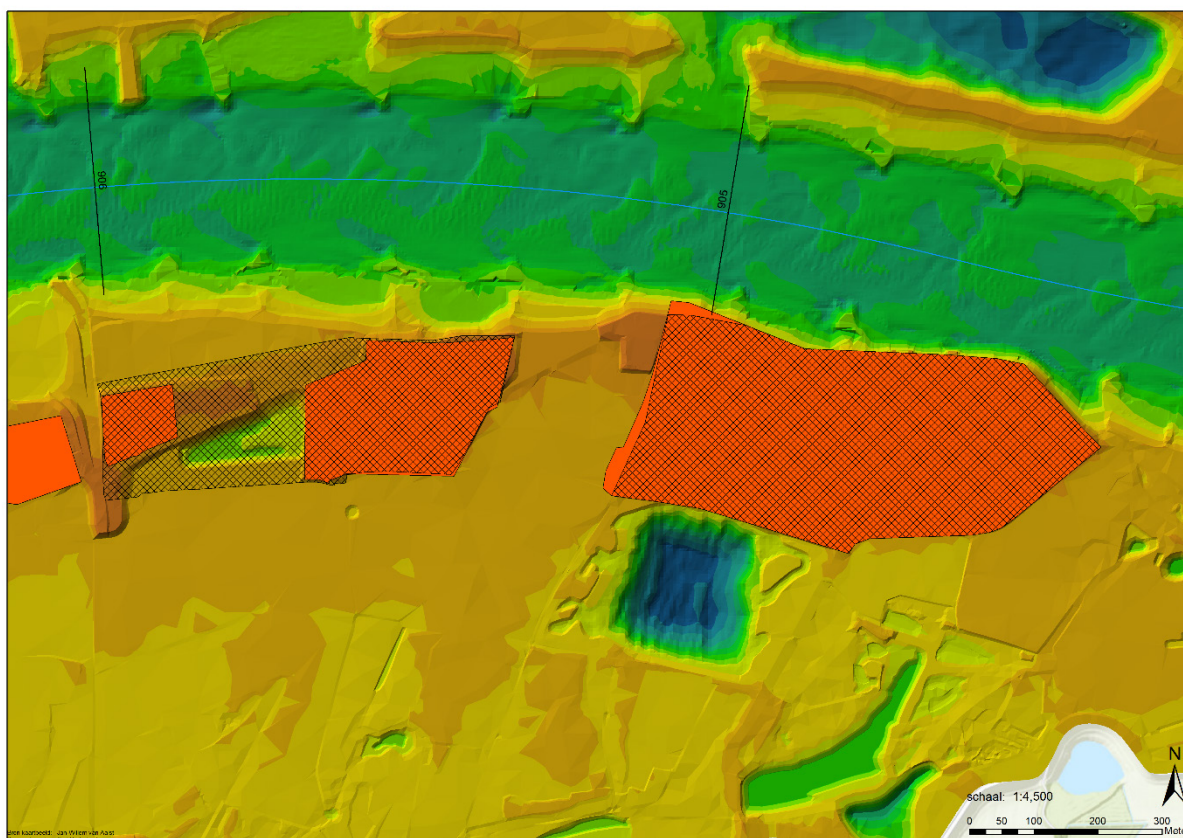
In Figuur 3 zijn de hoogwater vrije terreinen in het donkergrijs weergegeven. In Figuur 4 t/m Figuur 7 zijn als ondergrond het referentie bodemhoogte en in het oranje de hoogwater vrije vlakken uit de referentie. Daaroverheen is in het zwart gearceerd de uitbreiding van het hoogwater vrije terrein per variant meegenomen.

In Figuur 4 is een afbeelding opgenomen van het beoogde hoogwater vrije terrein op lange termijn. Variant 1 kent een hydraulisch effect van +21,3 mm bij rkm 905,1. Het verwijderen van het middenstuk van rkm 905 – 905,3 en daarmee het splitsen van het terrein in de twee roze vlakken levert een opstuwung van +4,1 mm bij rkm 905,1 en is opgenomen in variant 9.

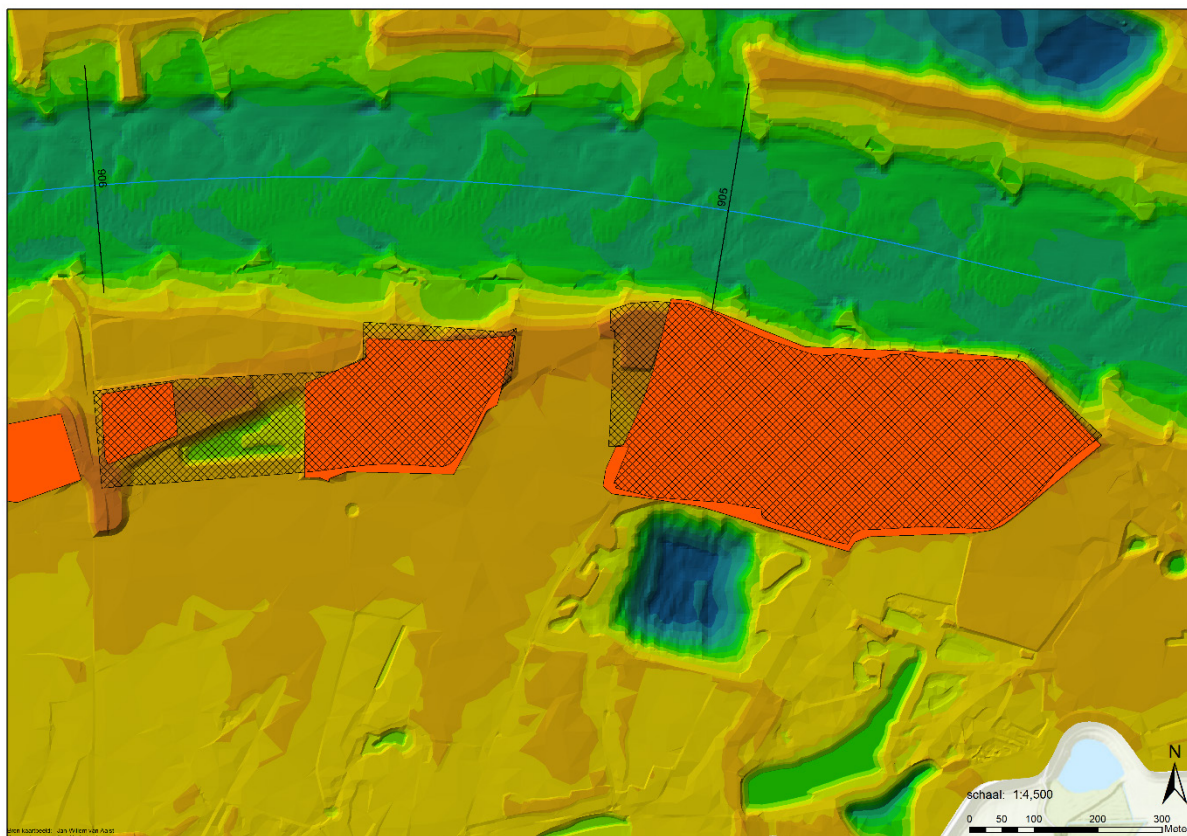
De contour in Baseline is groter ingetekend dan de huidige situatie volgens het bestemmingsplan. In Figuur 6 is een afbeelding opgenomen van het terrein zoals in dit project hydraulisch is getoetst in variant 26. Er is een berekening gemaakt met enkel de aanpassing van het hoogwater vrije terrein dat resulteert in een opstuwung van 1,9 mm bij rkm 904,6. Omdat hier eveneens sprake is van een tracéwijziging aan de noord- en zuidzijde van het terrein van Excluton (meest oostelijk gelegen) is een fictieve variant 28 gemaakt waarin alle drie de referentievlakken zijn behouden en waaraan de uitbreidingen van variant 26 zijn toegevoegd. Dit hydraulisch effect is maximaal 0,9 mm bij rkm 905,4. Het toegevoegde oppervlakte aan hoogwater vrij terrein bedraagt in variant 28 5,9 hectare. Een afbeelding is opgenomen in Figuur 7.



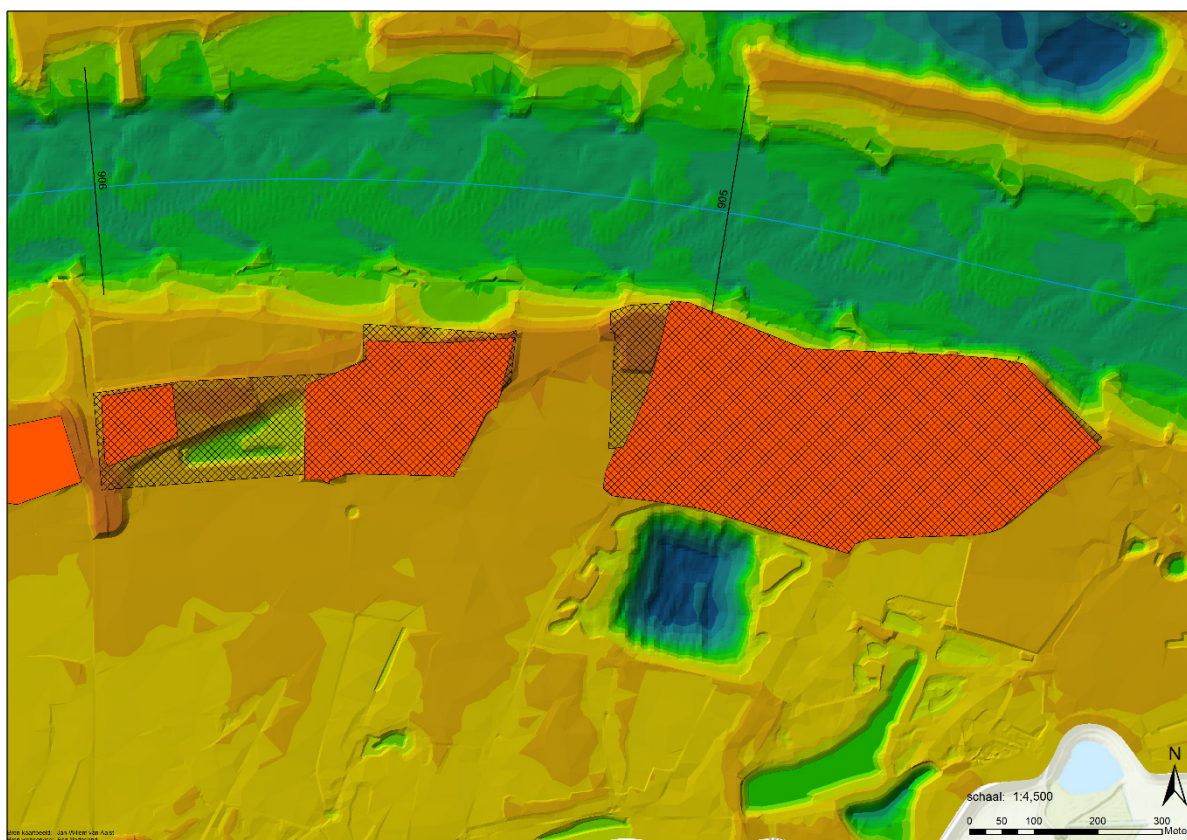
Figuur 4 Uitbreiding hoogwatervrij terrein op lange termijn v1 (zwart gearceerd) met referentie (oranje)



Figuur 5 Uitbreiding hoogwatervrij terrein op korte termijn v9 (zwart gearceerd) met referentie (oranje)



Figuur 6 Uitbreiding hoogwatervrij terrein op korte termijn v26 (zwart gearceerd) met referentie (oranje)



Figuur 7 Uitbreiding hoogwatervrij terrein op korte termijn v28 (zwart gearceerd) met referentie (oranje)



In dit project worden eveneens compensatie voor de ontwikkelingen bij Rodruza (aannee 2,5 hectare) en de Veerstoep (aannee 0,5 hectare) meegenomen. Deze projecten kennen geen opstuwend effect, maar hebben wel een bestemmingswijziging waardoor de rekenregel van toepassing is. De rekenregel staat beschreven in Bijlage 2. In totaal levert dit een extra opgave van 2,2 mm op. In Tabel 1 is een overzicht opgenomen van de verschillende opgaven. In het geel staan de oppervlakten met functiewijziging. In het rood de extra opgaven in mm volgens de onderstaande formule.

Deze rekenregel die de extra opgave in mm's bepaalt is te omschrijven als:

$$\frac{Opp_{functiewijziging}}{Opp_{vrij}} \cdot Opgave_{LT} = Opgave_{extra}$$

Hierin zijn de oppervlakten in hectares en de opgaven in mm's opgenomen.

Als oppervlakte voor het bedrijven terrein van Excluton is 7,5 hectare aangehouden conform het bestemmingsplan. De Baselinevlakken zijn niet accuraat genoeg opgenomen in de referentie. Volgens de rekenregel is ter compensatie van het bedrijventerrein: 1,9 + 5,4 = 7,3 mm noodzakelijk. Daaraan wordt de 2,2 mm compensatie van Rodruza en de veerstoep toegevoegd dat totaal neerkomt op 9,5 mm. Bouwsteen 2 betreft het hoogwatervrije terrein uit variant 1. Bouwsteen 7 (variant 7) betreft de hoogwatergeul zoals opgenomen in Bijlage 3. Deze hydraulische effectbepalingen zijn opgenomen in de kolom "Lange termijn met verlaging".

		Korte termijn	Lange termijn alleen uitbreiding	Lange termijn met verlaging	Rodruza	Veerstoep
mm	ws verhogende effecten	1,9	21,3	21,3	0	0
	kmr	904,6	905,1	905,1	904	904
mm	ws verlagende effecten	0	0	109,6	0	0
	kmr	904,6	905,1	904	904	904
	netto	1,9	21,3	-88,3	0	0
WAQUA	Bouwsteen	26	2	7+2	nvt	nvt
functiewijz	opp ha	7,5	18	18	2,5	0,5
	extra opgave mm	5,4	13,1	13,1	1,8	0,4
TOTAAL	totaal netto mm	7,3	34,4	-75,2	1,8	0,4
TOTAAL	totaal KT netto mm					9,5

Totaal opp drutensche waarden	oost	Vrij oppervlak	opgave LT
	165,3	84	61
	ha	ha	mm

VLG RWS

Tabel 1 Te leveren riviercompensatie van verschillende deelprojecten in de Drutensche waarden



2 SCHEMATISATIES

2.1 BASELINE VARIANTEN

In Tabel 2 staat een overzicht van de verschillende maatregelen en een korte omschrijving. De beschrijvingen beginnen vanaf variant 15, omdat de voorlopende ingrepen zich op andere locaties of gevoeligheidsanalyses van het hoogwatervrije terrein betreffen.

Vanaf maatregel versie 22 is een krib direct bovenstrooms van rkm 904 betrokken in de beschouwing. In de tabel is dit aangeduid met een stippellijn.

Omschrijving	Baseline 5 maatregelnaam
Verleggen zomerkade en winterbedverlaging tot 7,5 m+NAP	wl_excl15_a1
Verleggen zomerkade lang tracé en winterbedverlaging tot 7,5 m+NAP	wl_excl16_a1
Als v16 met gras ten noorden van verlegde kade	wl_excl17_a1
Als v17 met vergraving van 2 meter en gras ten westen van verlegde kade	wl_excl18_a1
Als v18 met compensatie dwarsstroming op oever	wl_excl19_a1
Alleen vergraving van 2 meter uit v18 (5,5 mNAP)	wl_excl20_a1
Als v20 met deels verlagen zomerkade naar 9,22 m+NAP	wl_excl21_a1
Als v18 met correctie krib rkm 904	wl_excl22_a1
Verlaging -1 mNAP en kade op 9,22 m en correctie krib	wl_excl23_a1
Verlaging -1 mNAP en kade op 9,60 m en correctie krib	wl_excl24_a1
Verlaging op 3,5 mNAP en kade op 9,22 m en correctie krib	wl_excl25_a1
Verlaging -1 m en kade op 9,45 m en correctie krib	wl_excl26_a1

Tabel 2 Overzicht Baseline maatregelen

In Tabel 3 staat een overzicht welke maatregelen per variant zijn opgenomen. In de laatste kolom staan de gebruikte RUN-id's in WAQUA.

Omschrijving	Baseline maatregel	Basisschematisatie	Baseline variant	WAQUA-runid
Referentie	wl_strdrf_a1 wl_druten_v18 wl_druten_v19 wl_druten_v20 wl_druten_v21 wl_druten_v22 wl_druten_v23 wl_druten_v24 wl_druten_v25	beno15_5-v2	excluton_ref	excluton_ref
excluton_v15	wl_excl15_a1	excluton_ref	excluton_v15	excluton_v15
excluton_v16	wl_excl15_a1 wl_excl16_a1	excluton_ref	excluton_v16	excluton_v16
excluton_v17	wl_excl15_a1 wl_excl16_a1 wl_excl17_a1	excluton_v16	excluton_v17	excluton_v17
excluton_v18	wl_excl15_a1 wl_excl16_a1 wl_excl17_a1 wl_excl18_a1	excluton_v17	excluton_v18	excluton_v18
excluton_v19	wl_excl15_a1	excluton_v18	excluton_v19	excluton_v19



Omschrijving	Baseline maatregel	Basisschematisatie	Baseline variant	WAQUA-runid
	wl_excl16_a1			
	wl_excl17_a1			
	wl_excl18_a1			
	wl_excl19_a1			
excluton_v20	wl_excl20_a1	excluton_ref	excluton_v20	excluton_v20
excluton_v21	wl_excl20_a1	excluton_v20	excluton_v21	excluton_v21
	wl_excl21_a1			
excluton_v22	wl_excl15_a1	excluton_v18	excluton_v22	excluton_v22
	wl_excl16_a1			
	wl_excl17_a1			
	wl_excl18_a1			
	wl_excl22_a1			
excluton_v23	wl_excl23_a1	excluton_ref	excluton_v23	excluton_v23
excluton_v24	wl_excl24_a1	excluton_ref	excluton_v24	excluton_v24
excluton_v25	wl_excl25_a1	excluton_ref	excluton_v25	excluton_v25
excluton_v26	wl_excl26_a1	excluton_ref	excluton_v26	excluton_v26

Tabel 3 Overzicht van de Baseline varianten en -maatregelen met WAQUA-runid

In Bijlage 4 zijn de figuren van bodemhoogte met overlaten en ruwheden per variant opgenomen. Voor alle situaties is ingezoomd op de zuidoostelijke hoek van de hoogwatervrije terreinen, In Figuur 1 staat de legenda van de verschillende figuren. In Tabel 4 is een overzicht opgenomen van het hydraulisch effect bij rkm 904. De stippellijn geeft de grens aan van de toegepaste referentieschematisatie. Alle varianten t/m 21 zijn vergeleken met de oorspronkelijke referentie. Vanaf 23 is de aanpassing van de krib bij rkm 904 als referentie gebruikt (beschrijving volgt in paragraaf 2.2). Voor de varianten 23, 24, 25 en 26 geldt dezelfde vegetatiekaart.

Baseline 5 maatregelnaam	Waterstandeffect t.o.v. referentie [cm]
wl_excl15_a1	-0,53
wl_excl16_a1	-0,52
wl_excl17_a1	-0,94
wl_excl18_a1	-1,48
wl_excl19_a1	-1,50
wl_excl20_a1	-0,54
wl_excl21_a1	-0,59
wl_excl22_a1	-1,49
wl_excl23_a1	-1,21
wl_excl24_a1	-1,13
wl_excl25_a1	-1,18
wl_excl26_a1	-1,17

Tabel 4 Overzicht hydraulisch effect varianten op as van de rivier bij rkm 904

Variante 15 en variante 16 betreffen beiden het verleggen van de zomerkade bij rkm 904. Variante 15 is de korte versie en variante 16 een verlengde versie waarbij de zomerkade ten westen van aan de Waalbandijk wordt doorgetrokken. De Waalbandijk zelf wordt in variante 16 met 20 cm verlaagd. De toegepaste kruinhoogte in variante 15 bedraagt 9,43 m+NAP dat overeenkomt met de gemiddelde kruin van de te verleggen oorspronkelijke zomerkade. In variante 16 wordt de zomerkade verlaagd tot 9,22 m+NAP. De winterbedverlaging betreft een vlakke plaat naar 7,5 m+NAP. De toegepaste ecotoop is grasland (ruw_code 1981). Beide varianten hebben niet genoeg hydraulisch effect voor de beoogde compensatie van 12 mm.



Variante 17 heeft als basis variante 16 met de kade tot aan de Waalbandijk. In deze variante zijn enkel de ecotopen aangepast door alle vegetatie ten noorden van de verlegde kade te verwijderen en om te zetten in gras. Ook deze variante kent een waterstandverlagend effect van 9,4 mm en levert niet genoeg compensatie. In variante 18 is de ingreep uitgebreid met een extra vergraving tot 2 meter onder actueel maaiveld. De bodem van de nieuwe te graven plas varieert van 5,5 tot 4,4 m+NAP. Het talud bedraagt circa 1:8. Als ecotoop is op deze locatie een plas toegevoegd op de hoogtelijn van 5,5 m+NAP. De ruwheden aan weerszijden van de plas ter hoogte van rkm 905 worden verwijderd en omgezet in gras. Deze variante 18 voldoet hydraulisch ruimschoots, maar heeft een nadelige invloed op de dwarsstroming. Om dit nadelig effect te compenseren is maatregel wl_excl19_a1 gebouwd met twee lokale vergravingen op de oever bovenstrooms van de kadeverlegging. Dit lost de toename van dwarsstroming echter niet op.

Er wordt een nieuwe ontwerpronde gestart waarbij enkel de te graven plas (bodemhoogte 5,5 tot 4,4 m+NAP) uit de voorgaande variante blijft behouden. De ecotopen en de zomerkade zijn conform de referentiesituatie. Dit resulteert in variante 20 die hydraulisch nog niet voldoet. In variante 21 wordt daar de verlaging van de zomerkade tot 9,22 m+NAP aan toegevoegd; het tracé blijft ongewijzigd. Deze varianten leveren respectievelijk 5,4 en 5,9 mm waterstandverlaging. Er is een grotere ingreep ter compensatie noodzakelijk.

In variante 22 wordt een gevoeligheid uitgevoerd naar de ligging en hoogte van een krib direct benedenstrooms van rkm 904. De dwarsstroming in de referentie voldoet niet aan de norm van maximaal 0,15 m/s op deze locatie en de krib zelf ligt schuin ten opzichte van de oever. Na een veldbezoek en naslag in het DTB blijkt deze kribwortel te hoog in de referentie te liggen. Deze krib is onderdeel van RvdR kribverlaging Waal en niet correct geschematiseerd. Als variante wordt v18 als basis gebruikt waaraan de krib conform DTB wordt toegevoegd. Dit resulteert in variante 22 die hydraulisch voldoet aan het beoogde effect en qua dwarsstroming een verbetering toont ten opzichte van variante 18.

Vanaf variante 23 t/m 26 is de verlegging van de zomerkade beperkt tot aan de Waalbandijk. De Waalbandijk wordt verhoogd tot dezelfde hoogte als de te verleggen zomerkade. Het tracé van de zomerkade is ingetekend rekening houdend met de perceelgrenzen. De te graven plas kent een bodemhoogte van -1 mNAP in de varianten met uitzondering van variante 25 waarin deze is beperkt tot een absolute bodemhoogte van 3,5 m+NAP. Variante 23 en 25 zijn vergelijkbaar door dezelfde kruinhoogte van 9,22 m+NAP en tracé van de verlegde kade. Het enige verschil is de plasbodemhoogte die in variante 23 -1 mNAP en in variante 25 3,5 m+NAP bedraagt. Het hydraulisch verschil bedraagt 0,3 mm. In variante 24 kent de zomerkade en de Waalbandijk een kruinhoogte van 9,60 m+NAP. In variante 26 bedraagt de kruin 9,45 m+NAP. Dit is een afweging tussen hydraulische effectiviteit en andere effecten zoals aanzanding van het zomerbed en dwarsstroming. Als ecotopen zijn plas en gras toegevoegd.

2.2 AANPASSING REFERENTIE

Voor een heldere effectbepaling is het van belang de gerealiseerde kribverlaging op te nemen in de referentie. In Figuur 8 is een foto weergegeven van de actuele situatie in het veld. Hierin is de verhoogde kribwortel niet zichtbaar.

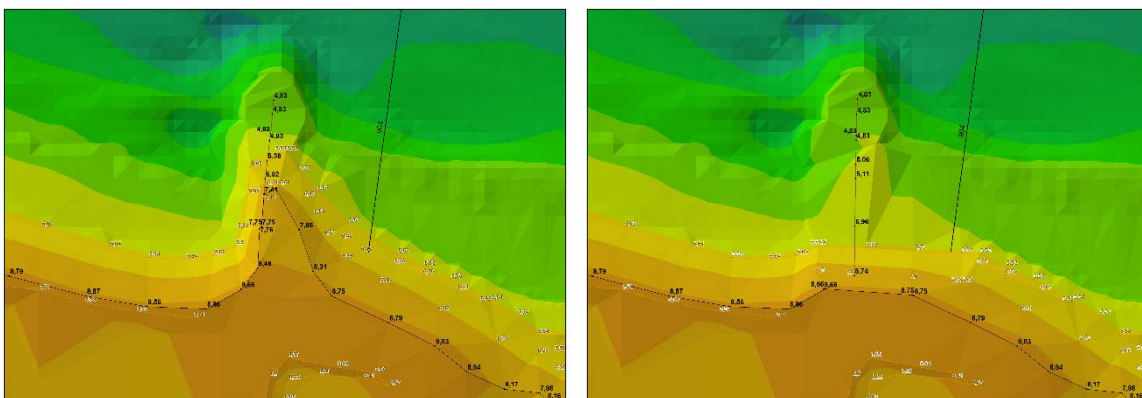
In de Baseline referentie ontbrak de daar aanwezige kribverlaging van de kribwortel waardoor voor deze locatie onjuiste dwarsstromen (te groot) en stroomsnelheden (te groot) in het zomerbed voor de huidige situatie werden berekend. In bijlage 5 zijn de figuren van de verandering in dwarsstroming door aanpassen van de krib opgenomen.



Door middel van een actualisatie van de kribwortel is deze verbetering van de kribwortel doorgevoerd. De actualisatiemaatregel (wl_excl27_a1) wordt ook mee opgeleverd. In Figuur 9 is de situatie voor en na verbetering getoond. Merk op dat de oever intact blijft en de schematisering na verbetering overeen komt met de krib links ervan. De actualisatie is gebaseerd op DTB nat met opnamedatum 1 maart 2016.



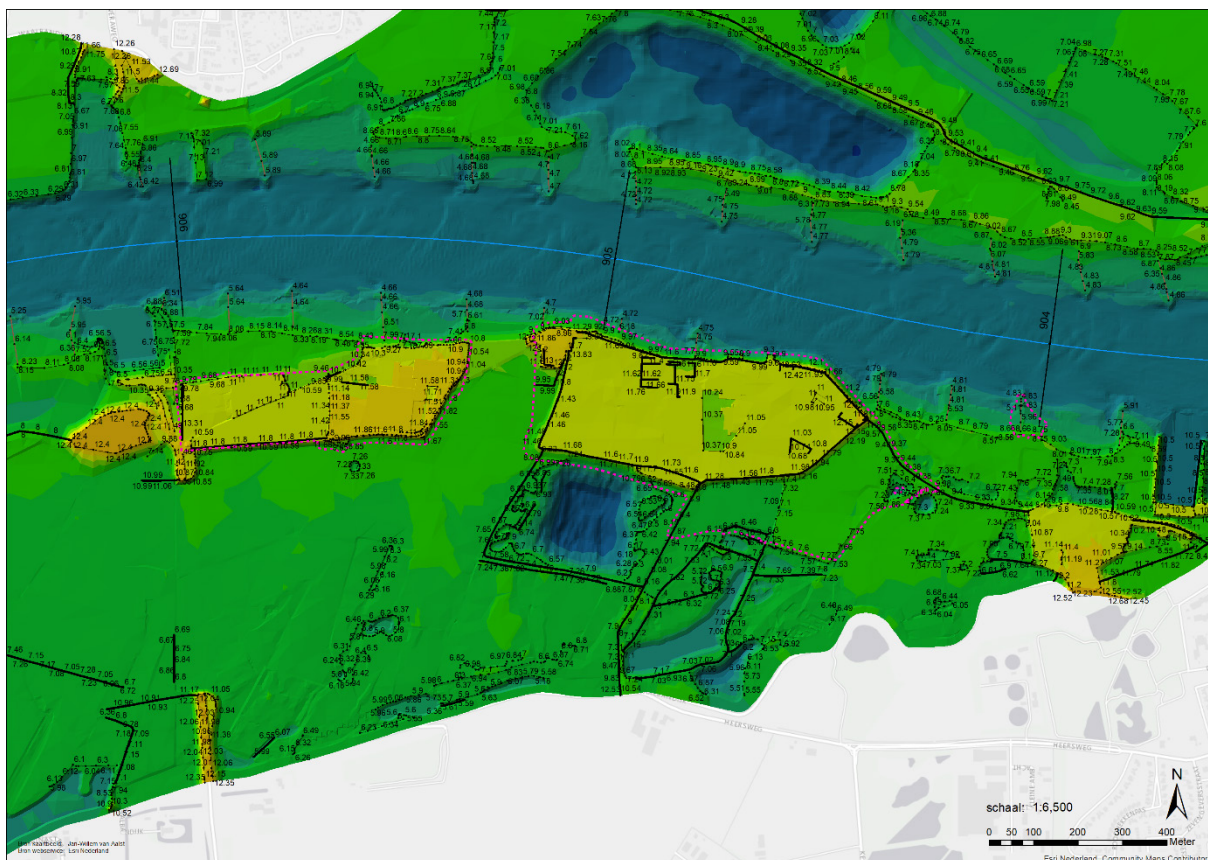
Figuur 8 Foto krib bij rkm 904,05 (bron: HSRO)



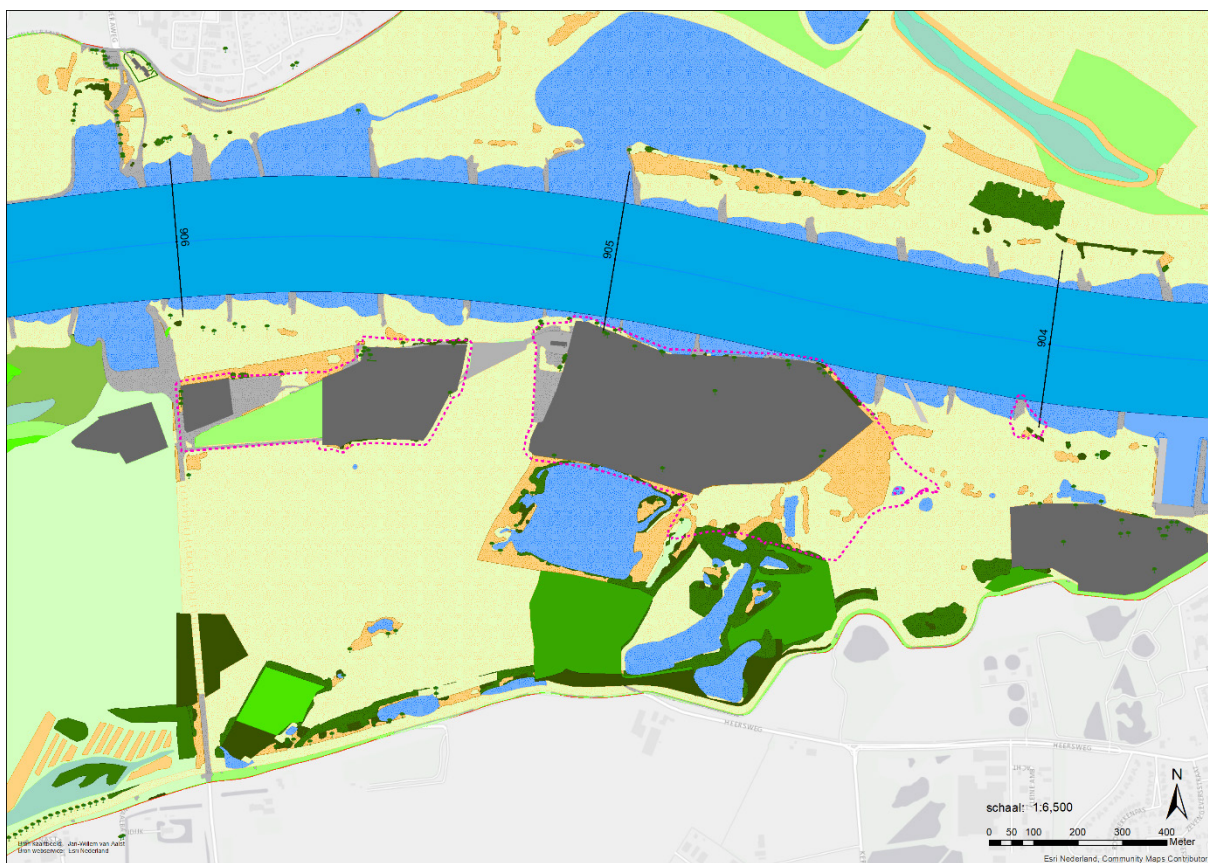
Figuur 9 Verbetering schematisering krib voor (links) en na verbetering (rechts)

Voor de volledigheid zijn de kaarten voor de bodemhoogte met overlagen en de ecotopen van de aangepaste referentie respectievelijk opgenomen in Figuur 10 en Figuur 11.

De gecorrigeerde Baseline referentie excluton_ra dient als uitgangspunt voor de Waterwet toetsing.



Figuur 10 Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied referentie (ref A)



Figuur 11 Vegetatie en bebouwing referentie (ref A)



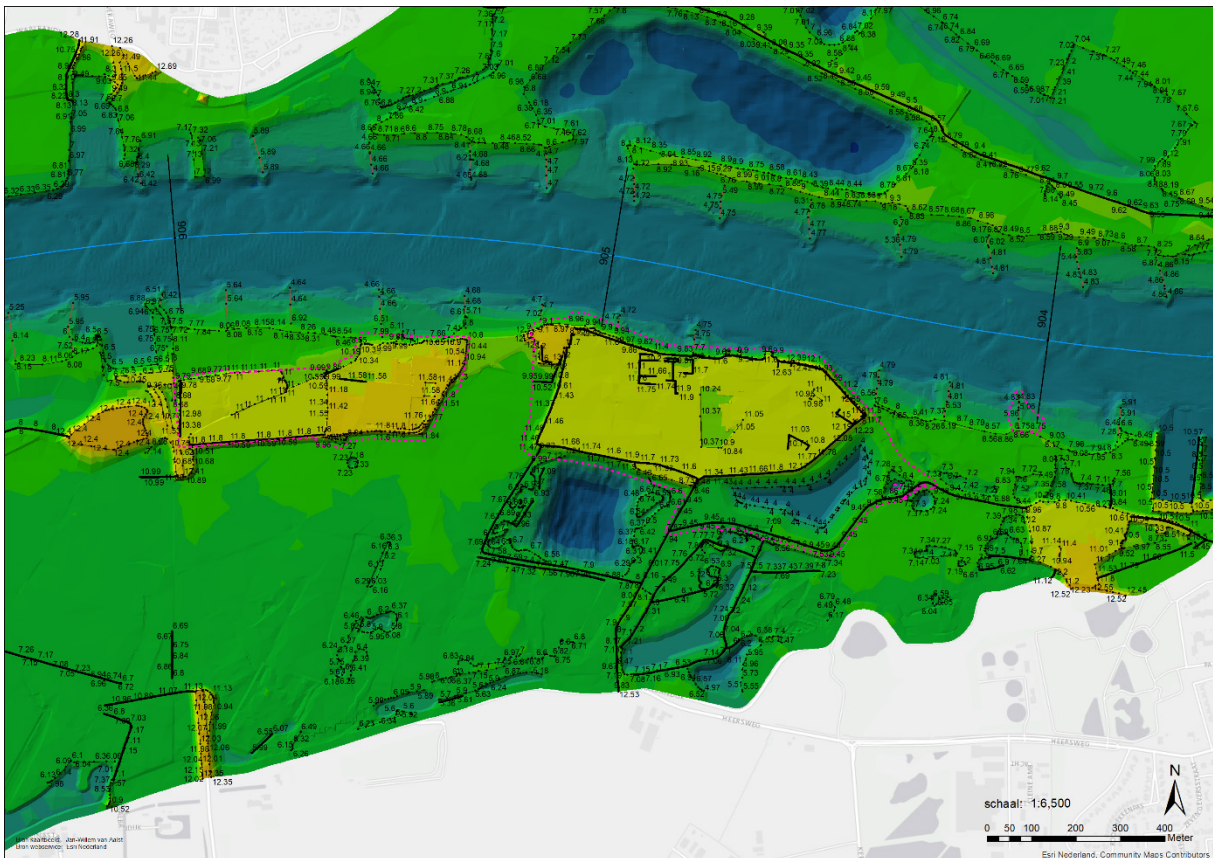
2.3 DE HERINRICHTING FASE 1

Na de herinrichting zijn de hoogte en ruwheden veranderd. Die situatie is getoond in Figuur 12 en Figuur 13.

De herinrichting omvat de volgende werken:

1. Het kappen van struwelen en bos,
2. het verleggen van een zomerkade (bestaande afgraven en een iets hogere nieuwe aanleggen)
3. het graven van een plas met overwegend flauwe oevers
4. het als hoogwatervrij bestemmen van terreinen rondom de fabriek.

De herinrichting heeft effecten op het gedrag van water en sediment in de rivier. De te beoordelen aspecten staan beschreven in bijlage 6. Voor de duidelijkheid wordt vermeld dat aanpassingen aan de krib bij rkm 904,05 geen onderdeel zijn bij de hydraulische effecten door aanpassing van de referentieschematisatie. De resultaten van de te beoordelen aspecten komen uitgebreid aan bod in hoofdstuk 4.



Figuur 12 Bodemhoogte en kruinhoogte overlagen projectgebied na herinrichting fase 1



Figuur 13 Vegetatie en bebouwing na herinrichting fase 1



3 SIMULATIES

Voor het beschrijven van water- en sediment-transport in rivieren wordt gebruik gemaakt van wiskundige modellen. Een juist beeld van de waterbeweging is gebaseerd op een goede beschrijving van de geometrie van de rivier en de uiterwaarden. Het gaat hier bijvoorbeeld om maaiveldhoogte, zomerkaden en winterdijken, maar ook om landgebruik en bijvoorbeeld zijbeken. Voor het beheer van deze basisgegevens is een GIS-database in Baseline gemaakt waarin alle gegevens volgens een vast protocol zijn opgenomen om vervolgens een ruimtelijke model schematisatie te kunnen afleiden.

De koppeling tussen Baseline en WAQUA is een WAQUA rekenrooster. Dit is een genummerd grid dat eveneens de coördinaten in het Rijksdriehoekstelsel bevat. De resolutie van het WAQUA rekenrooster voor WtW aanvragen bedraagt 20 meter.

Met het WAQUA-model wordt voor de hydraulische effectbepaling een 1/1250 stationaire situatie doorgerekend overeenkomend met 16.000 m³/s bij Lobith.

3.1 DWARSSTROMING

Door de ingreep zal het stroombeeld in de vaargeul wijzigen. Door het vergroten van het doorstroomprofiel van de Waal (verleggen zomerkade en vergraving plas) zullen de stroomsnelheden in de vaargeul iets afnemen.

Daarnaast kan ter plaatse van de ingreep een verandering in zijdelingse stroming optreden. Deze dwarsstroomcomponent kan hinder voor de scheepvaart opleveren. In de berekeningen is enkel rekening gehouden met de linkeroever, omdat de ingreep daar is gelegen.

De debieten van dwarsstroming bij een afvoer van 6.000 m³/s zijn kleiner dan 50 m³/s. Daarom zal enkel naar de dwarsstroomsnelheid met een limiet van een absolute snelheid van 0,3 m/s worden gekeken. Indien de dwarsstroming in de huidige situatie al boven deze norm zit, dan geldt dat door de ingreep de dwarsstroom niet mag toenemen.

Voor de Waal zijn de volgende afvoerniveaus voor scheepvaart van belang: 4.000, 6.000, 8.000 en 10.000 m³/s bij Lobith. Met deze afvoeren zijn WAQUA simulaties uitgevoerd ten behoeve van de dwarsstroming.

De dwarsstroomsnelheid wordt bepaald op de rand van de vaarweg. Voor de Rijn is dit de contour van het vaargeulvakken bestand die op een bepaalde afstand uit de oever of bakelijns ligt.

3.2 MORFOLOGIE

Voor de morfologische effecten wordt gebruik gemaakt van WAQMORF. De oever tussen het zomerbed en de uiterwaard wordt niet gewijzigd ten opzichte van de referentiesituatie en bedraagt circa 8 m+NAP. Op dit moment stroomt het gebied met de vergraven plas en verlegde zomerkade nog niet mee. Voor de morfologische effectbepaling is de aanwijzing vanuit WAQMORF gevolgd waaruit een afvoer van 6.000 m³/s bij Lobith volgt.

4 RESULTATEN

Ter beoordeling van de ingrepen is gebruik gemaakt van het Rivierkundig Beoordelingskader versie 4. In dit beoordelingskader zijn de aspecten en beoordelingscriteria opgenomen die moeten worden onderzocht moeten worden bij een Waterwet vergunningaanvraag. Er wordt gekeken naar:

- 1) Hinder of veiligheid tegen overstromen
- 2) Schade aan andere functies
- 3) Bodemligging en morfologie

Voor punt 1 geldt dat de evenwichtssituatie van de natuurlijke oevers geen opstuwing mag veroorzaken onder maatgevende condities langs de as van de rivier en in de uiterwaarden. Maatgevende condities voor de Maas zijn afvoerniveaus met een overschrijdingskans van 1/250 jaar en 1/1250 jaar.

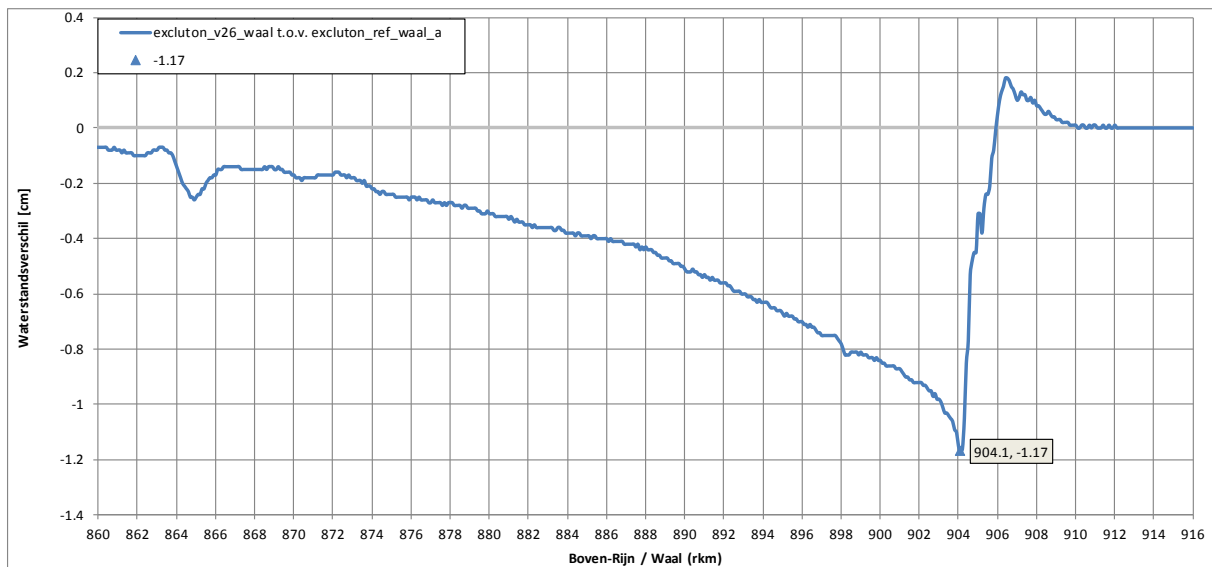
Onder schade aan andere functies wordt de dwarsstroming die hinder kan leveren voor de scheepvaart verstaan of een toename van de inundatiefrequentie.

Ter bepaling van de morfologische effecten zijn WAQMORF-resultaten gebruikt.

4.1 HINDER OF VEILIGHEID TEGEN OVERSTROMEN

4.1.1 MAATGEVENDE HOOGWATERSTAND (MHW) IN DE AS VAN DE RIVIER

De voorgestelde maatregelen liggen in het stroomvoerende winterbed van de Rijn. Het berekende effect in de rivieras is Figuur 14 afgebeeld. Het maximale waterstandverlagend effect bedraagt -11,7 mm bij rkm 904,1. Het maximale opstuwing direct benedenstrooms van de ingreep is 1,8 mm bij rkm 906,5. De waterstandsdaling is velen malen groter dan de benedenstroomse piek.



Figuur 14 Waterstandseffect v26 tov ref_a in de as van de rivier

4.1.2 MAATGEVENDE HOOGWATERSTAND (MHW) BUITEN DE AS VAN DE RIVIER

In bijlage 7 zijn de 2D figuren van de waterstandseffecten opgenomen. Doordat deze figuren een vlakdekkend beeld geven van de waterstandseffecten (in tegenstelling tot de effecten in de as van de Waal) ontstaat een beeld van de waterstandverandering bij bijvoorbeeld de bandijk.



Door de verruiming in het oostelijke deel van de Drutensche Waarden en feitelijk het verminderen van de afsnoering aan de oostzijde wordt bij maatgevende afvoeren meer water door de Drutensche uiterwaarden afgevoerd. Omdat de westelijke Drutensche Waarden niet zijn verruimd nemen hierdoor de waterstanden in het westelijke deel toe. Het gaat hier om een verhoging van de MHW waterstanden van 0 tot 29 mm over een lengte van ca 3500 m aan de zuidelijke bandijk van de Waal (tussen rkm 904 en rkm 908 aan de zuidelijke bandijk of tussen dijkpaal 260 en 220).

In het deel ten westen van de Noord zuid weg is de verhoging minder dan 10 mm. Dit loopt grofweg van rkm 908 tot 906 (dijkpaal 260 tot 240). Ten oosten van de Noord Zuidweg (grofweg dijkpaal 240) is het effect groter. Het grootste effect (29 mm) is 300 m ten oosten van de kruising Heersweg en Waalbandijk gelegen. Deze effecten ontstaan doordat meer water wordt doorgelaten en kunnen worden opgelost door benedenstrooms te verruimen of door bovenstrooms de afsnoering te herstellen. In het laatste geval wordt de verruiming teniet gedaan.

Met het waterschap Rivierenland zijn op 30 november 2018 afspraken gemaakt om deze opstuwing te compenseren. De e-mail van het waterschap luidt als volgt:

“Op dit gedeelte heeft de dijk geen overhoogte ten opzichte van het ontwerp. De dijk wordt zo te laag voor de norm. Deze opstuwing is dus ongewenst en moet ofwel gemitigeerd of gecompenseerd worden. Uit de vele rivierkundige berekening die al gemaakt zijn, wordt duidelijk dat de mogelijkheden voor mitigeren uitgeput zijn. De volgende stap is dus compenseren van het verlies aan hoogte. Dit kan door fysiek de kruin te verhogen (het asfalt overlagen) of de kosten van dijkverhoging contant maken en overmaken aan het waterschap. Wij opteren uiteraard voor het eerste, omdat dat direct het gewenste resultaat oplevert. Graag horen we van de gemeente of en wanneer de dijkweg toe is aan onderhoud en of dit te combineren is. Zo niet, dan zullen we de tweede optie inroepen.”

4.1.3 AFVOERVERDELING BIJ MHW

Figuur 14 laat zien dat van het totale effect van 11,7 mm bij rivierkilometer 904 ter hoogte van het splitsingspunt nog circa 2 mm resteert. Op basis van eerdere gevoeligheidsonderzoek tussen van waterstands daling versus afvoerverdeling wordt een toename van de afvoer naar de Waal verwacht in de orde grootte van 2 m³/s bij maatgevende afvoeren. De effecten op de verdeling bij IJsselkop zijn verwaarloosbaar. De te verwachten effecten op de afvoerverdeling vallen binnen de normen van het rivierkundige beoordelingskader.

De te verwachten effecten bij normaal hoogwater op de afvoerverdeling zijn kleiner dan 1 m³/s.

4.1.4 AFVOER VAN IJS

De geometrie van de kribben en oevers blijft ongewijzigd zodat in de hoofdgeul de afvoer van ijs niet wordt veranderd. In het winterbed wordt een zomerkade wel verplaatst maar functioneel gehandhaafd op gelijke hoogte. Waar de bestaande bossages worden vervangen door open water verbetert de afvoer van ijs bij hoogwater. Bij hoge waterstanden is een lichte verbetering in de afvoer van ijs te verwachten.

4.2 SCHADE AAN ANDERE FUNCTIES

4.2.1 INUNDATIEFREQUENTIE VAN DE UITERWAARD

De ringkade rond de Drutensche waarden Oost verandert van locatie, maar blijft qua functie in stand. In de actuele situatie is de zomerkade onregelmatig in hoogte en bedraagt het laagste



punt 9,22 m+NAP. In de nieuwe situatie is de kruin vlak op een hoogte van 9,45 m +NAP.

Op basis van de indicatieve verhanglijnen 2016 hoort bij een hoogte van 9,22 m+NAP een afvoer van 6.050 m³/s en bij een hoogte van 9,45 een afvoer van 6.400 m³/s. Voor de betrekkinglijnen uit 2014 zijn respectievelijk een afvoer van 5.750 en 6.675 m³/s.

Hierdoor doorstroomt het gebied ten zuiden van de zomerkade iets minder vaak, maar het verschil is klein. In beide gevallen is doorstroming minder dan eens per jaar te verwachten. Hierdoor hebben de voorgestelde maatregelen geen nadelig effect op de inundatiefrequentie van uiterwaarden. Feitelijk verandert er in het gebied maar weinig.

4.2.2 STROOMBEELD IN DE UITERWAARD

De stroomsnelheden benedenstrooms van de plas nemen toe met ongeveer 0,5 m/s. In de bijlage 7 is een afbeelding van de absolute stroomsnelheden na herinrichting ten opzichte van de aangepaste referentie bij MHW afgebeeld. De snelheden in de uiterwaard lopen op tot 1 à 1,5 m/s. Dat is hoog, maar lokaal van aard en niet uitzonderlijk. Bovendien zijn de effecten ver van de bandijk verwijderd. De hoogste waarden bevinden zich richting de verruiming. Er worden geen nadelige of hinderlijke effecten verwacht, omdat het op eigen terrein plaatsvindt.

4.2.3 STROOMBEELD IN VAARWEG

Een wijziging in de dwarsstroming wordt vaak veroorzaakt door veranderingen in het debiet dat uitwisselt tussen zomer- en winterbed. Voor de dwarsstroming worden 2 normen gehanteerd, die afhankelijk zijn van dit debiet. Bij een debiet van minder dan 50 m³/s geldt een criterium van 0,3 m/s. Bij een debiet van meer dan 50 m³/s is het criterium van 0,15 m/s van toepassing.

In Figuur 15 t/m Figuur 18 zijn de grafieken van de dwarsstroming bij verschillende afvoeren opgenomen. In de figuren zijn zowel de grens van 0,15 /s als 0,30 m/s opgenomen. Bij een afvoer van 6.000 m³/s bij Lobith stroomt de te graven plas tot aan de verlegde zomerkade in. Bij deze afvoer doet de rest van de uiterwaard nog niet mee en bedraagt het debiet van de geconcentreerde dwarsstroming minder dan 50 m³/s. (circa 30 m³/s). In dit geval kan de grens van 0,3 m/s worden gehanteerd. In situaties waarin de referentie niet voldoet aan de grens, dan mag de ingreep de situatie niet verslechteren.

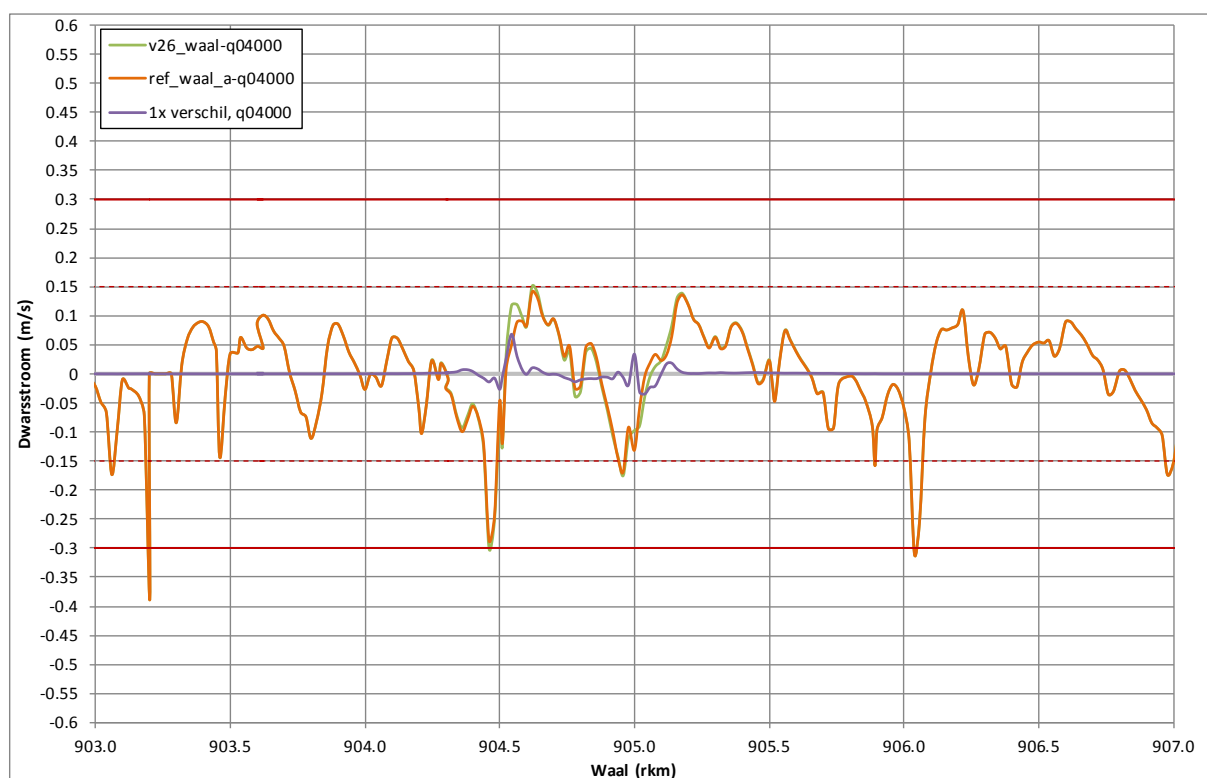
De dwarsstromen veranderen vooral bij rivierkilometer 904,5 en 905. In Tabel 5 zijn de verschillen ten opzichte van de aangepaste referentie numeriek weergegeven. De eerste locatie is gelegen nabij het inlaatpunt van de uiterwaard, het tweede betreft een vormwijziging van het meest oostelijke hoogwatervrije terrein direct langs de oever van de Waal. De uitbreiding van het westelijke terrein lijkt nauwelijks tot geen effect op de dwarsstroming te hebben doordat deze zuidelijker ten opzichte van de oeverlijn ligt. Het dal bij rkm 904,48 voldoet zowel in de referentie als in de variant niet aan de norm van maximaal 0,3 m/s. In de variant wordt deze met circa 0,03 m/s verslechterd.



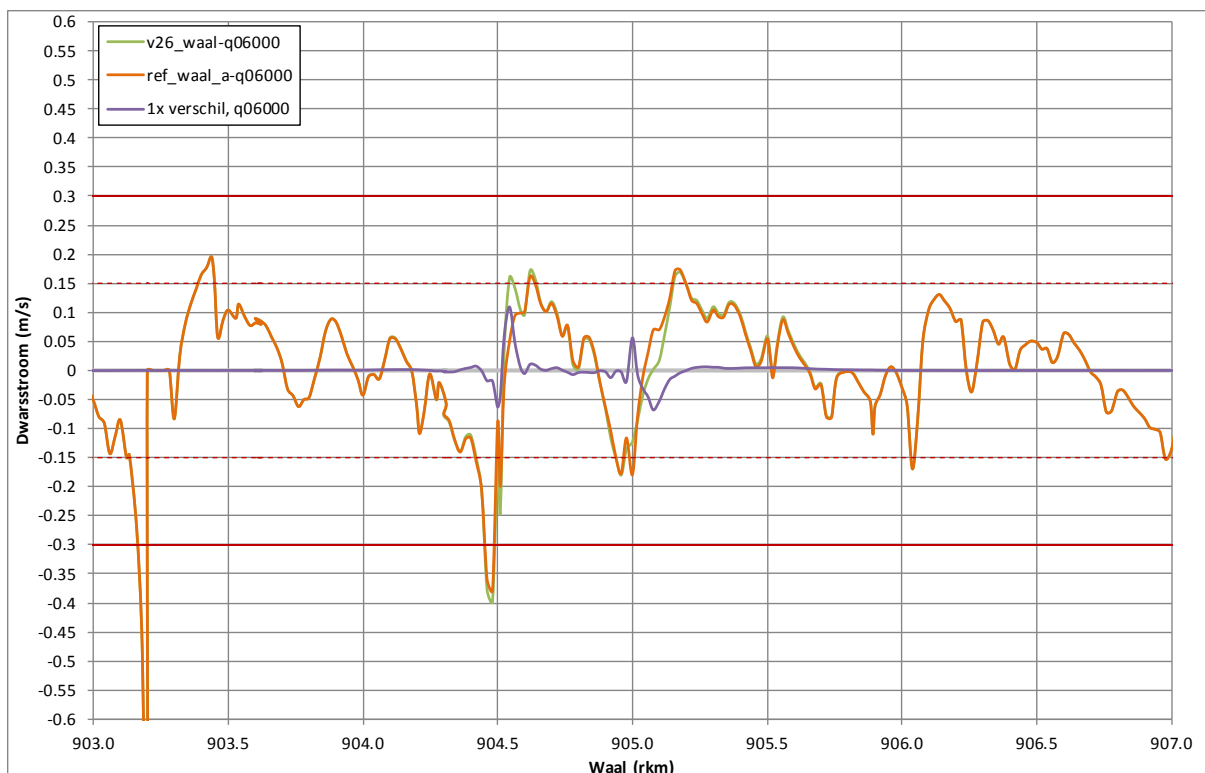
Afvoer [m ³ /s]	Rkm	Dwarsstroming verschil [m/s]
4000	904,54	-0,03
4000	905,04	+0,07
6000	904,54	-0,07
6000	905,08	+0,11
8000	904,54	-0,10
8000	905,08	+0,13
10000	904,54	-0,12
10000	905,08	+0,13

Tabel 5 Extreme waarden dwarsstroming aangepaste ref vs v26 bij vier verschillende afvoeren

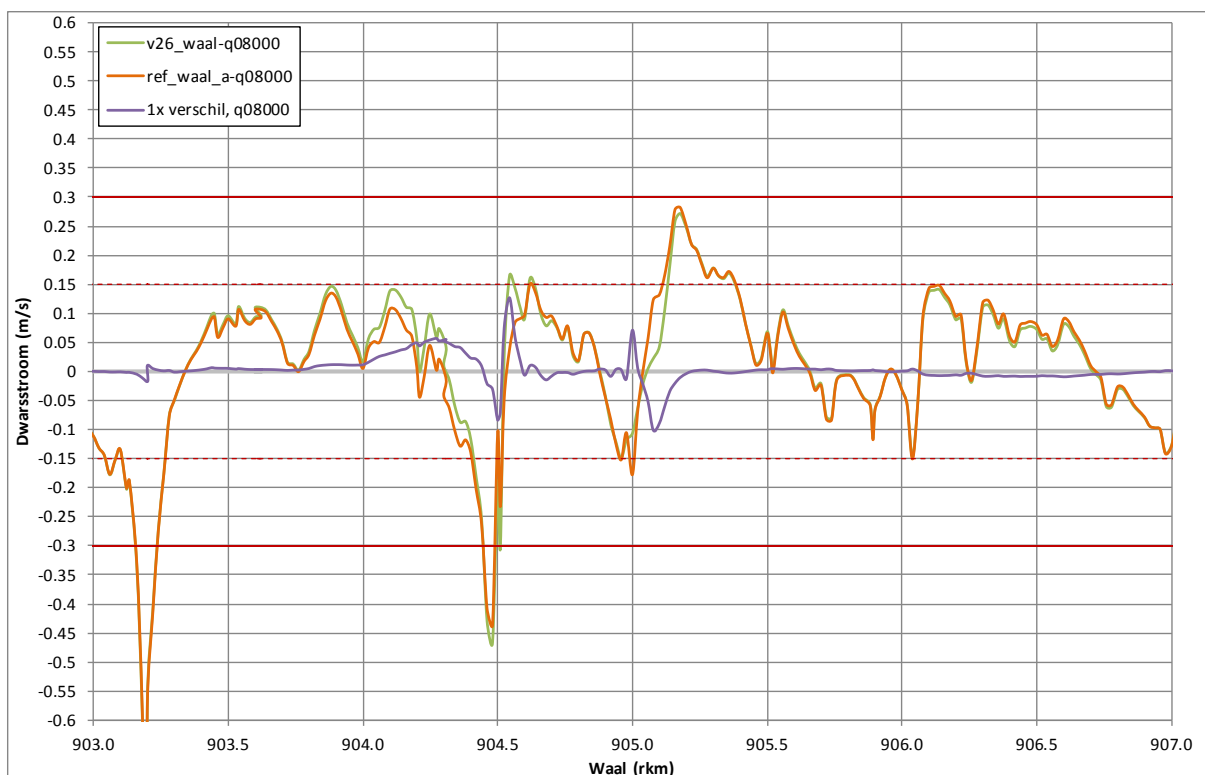
Per saldo is er geen significante verslechtering van het stroombeeld. Ook bij de hogere afvoeren is het beeld soortgelijk zoals in de figuren is te zien.



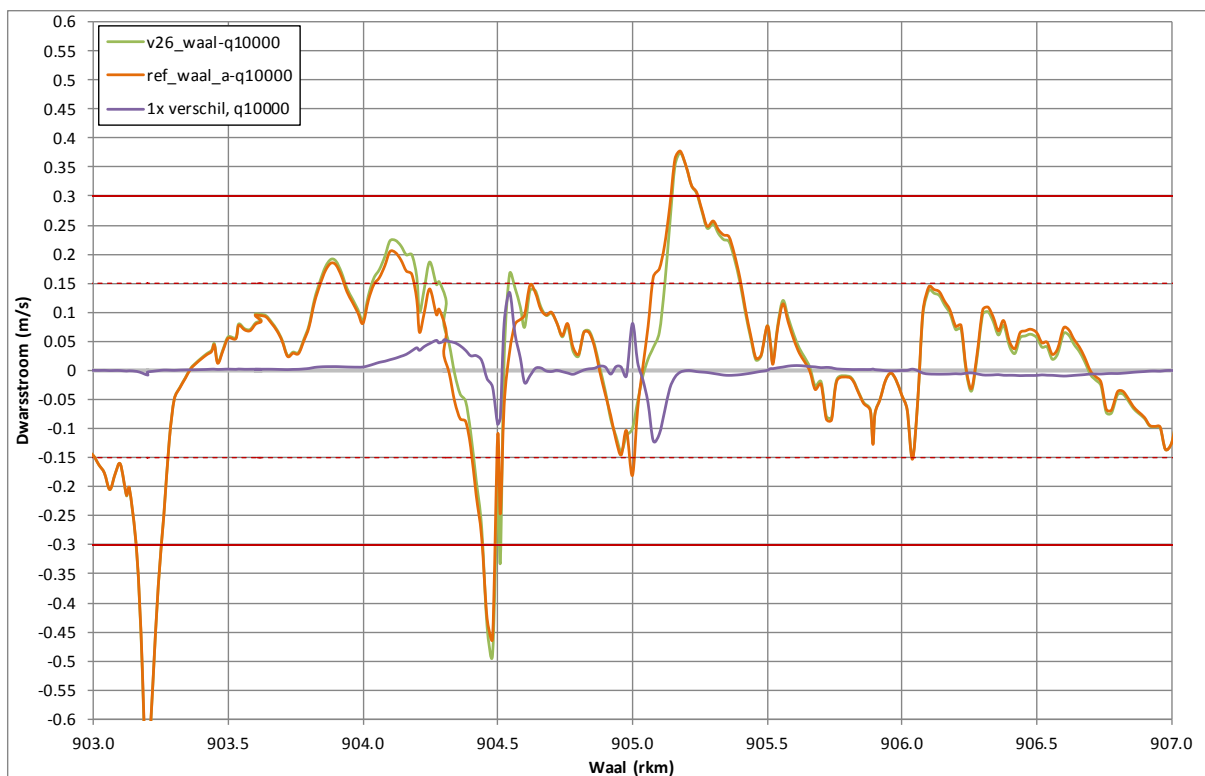
Figuur 15 Dwarsstroming aangepaste ref vs v26 bij afvoer = 4.000 m³/s



Figuur 16 Dwaarsstroming aangepaste ref vs v26 bij afvoer = 6.000 m³/s



Figuur 17 Dwaarsstroming aangepaste ref vs v26 bij afvoer = 8.000 m³/s

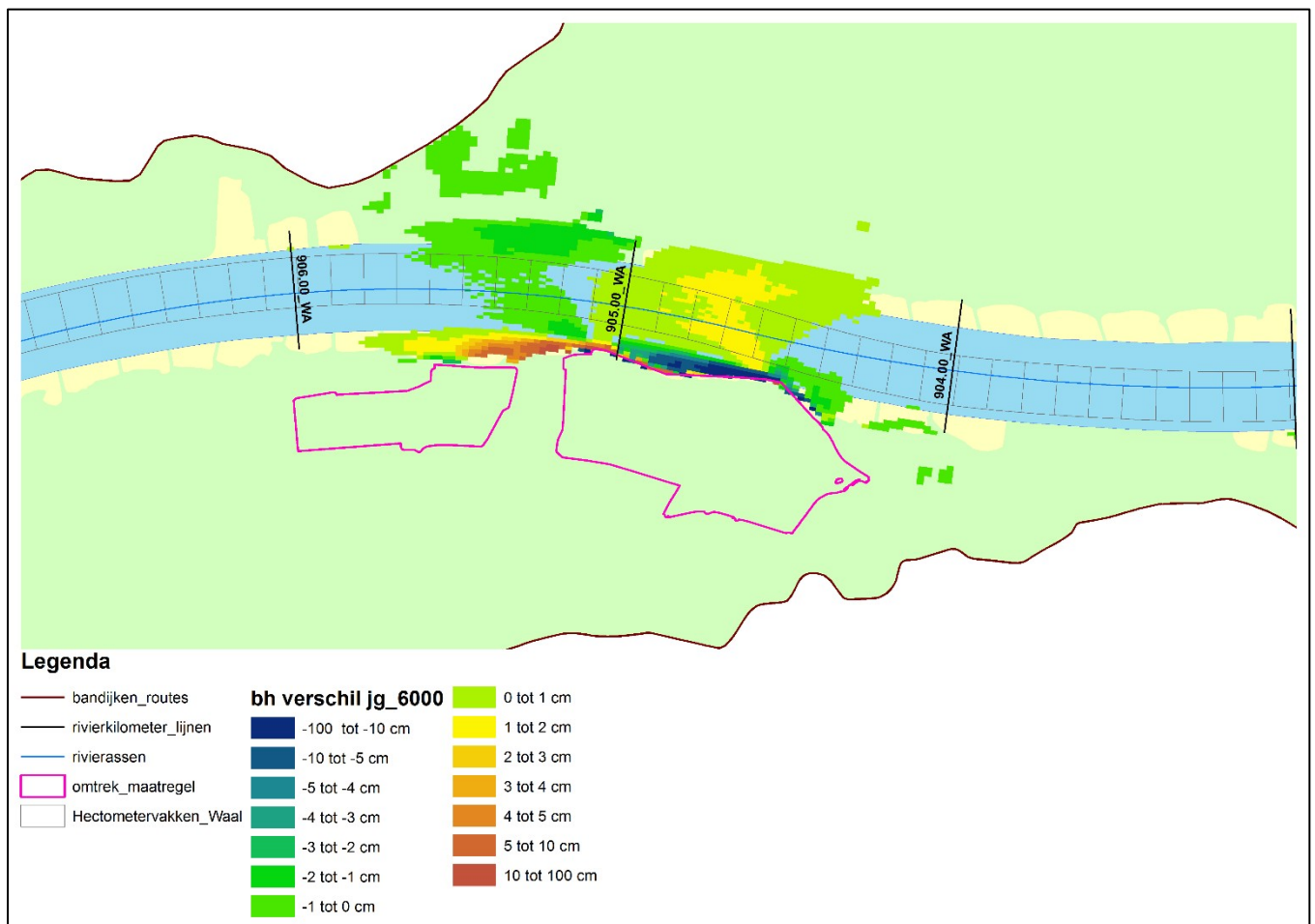


Figuur 18 Dwaarsstroming aangepaste ref vs v26 bij afvoer = 10.000 m³/s

4.3 BODEMLIGGING EN MORFOLOGIE

4.3.1 AANZANDING EN EROSIE VAN HET ZOMERBED EN OEVERS

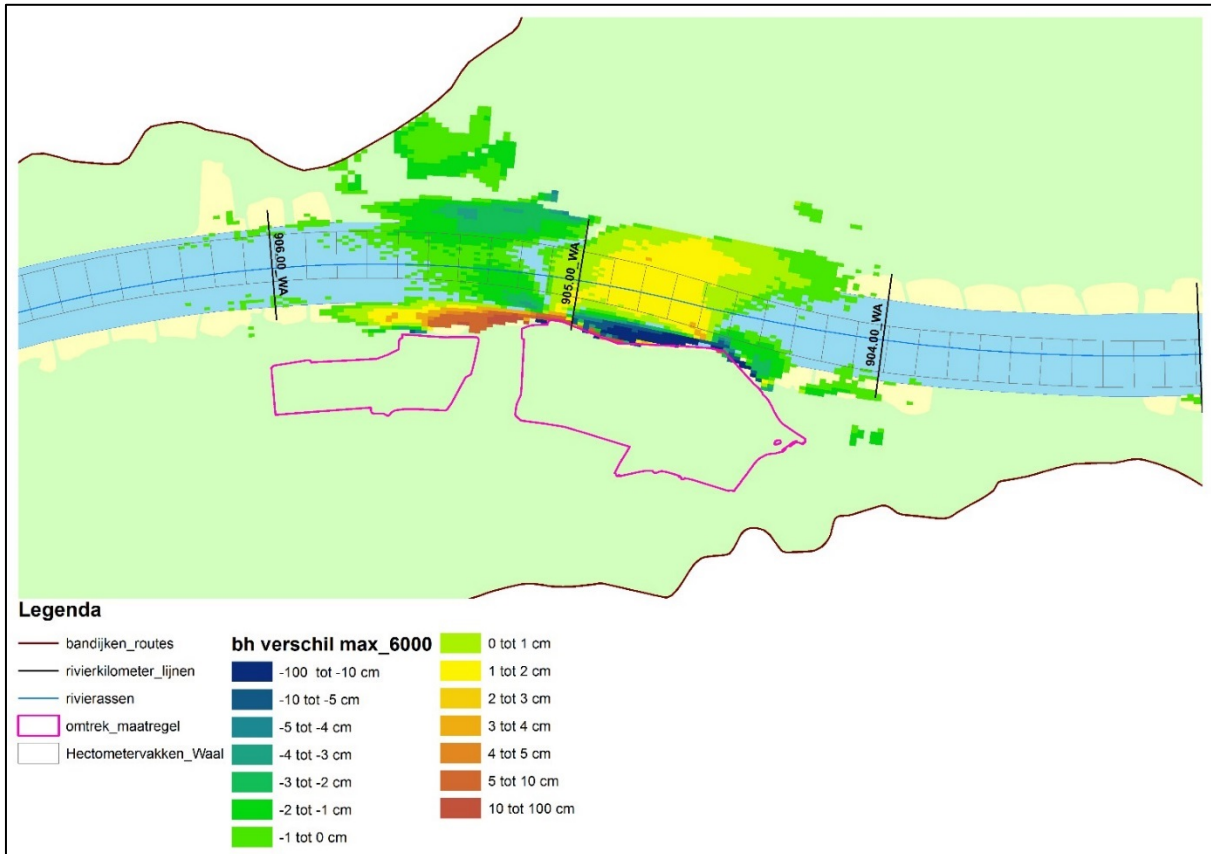
In Figuur 19 is het ruwe effect van de herinrichting op de sedimentdoorvoer getoond. Deze zijn berekend met WAQMORF op basis van een drempelwaarde van $4.300 \text{ m}^3/\text{s}$ (overeenkomend met een drempelhoogte $8,0 \text{ m}+\text{NAP}$) en een daaruit door WAQMORF opgegeven basisafvoer van $6.000 \text{ m}^3/\text{s}$. Figuur 19 laat zien dat de bodemveranderingen die optreden jaargemiddeld tussen de $1,5 \text{ cm}$ en $-1,5 \text{ cm}$ zijn over een lengte van 500 meter . Sedimentatie treffen we hoofdzakelijk tussen rkm 905 en 904 . Benedenstrooms en bovenstrooms daarvan is er overwegend erosie. Verderop zal blijken dat de volumes erg klein zijn.



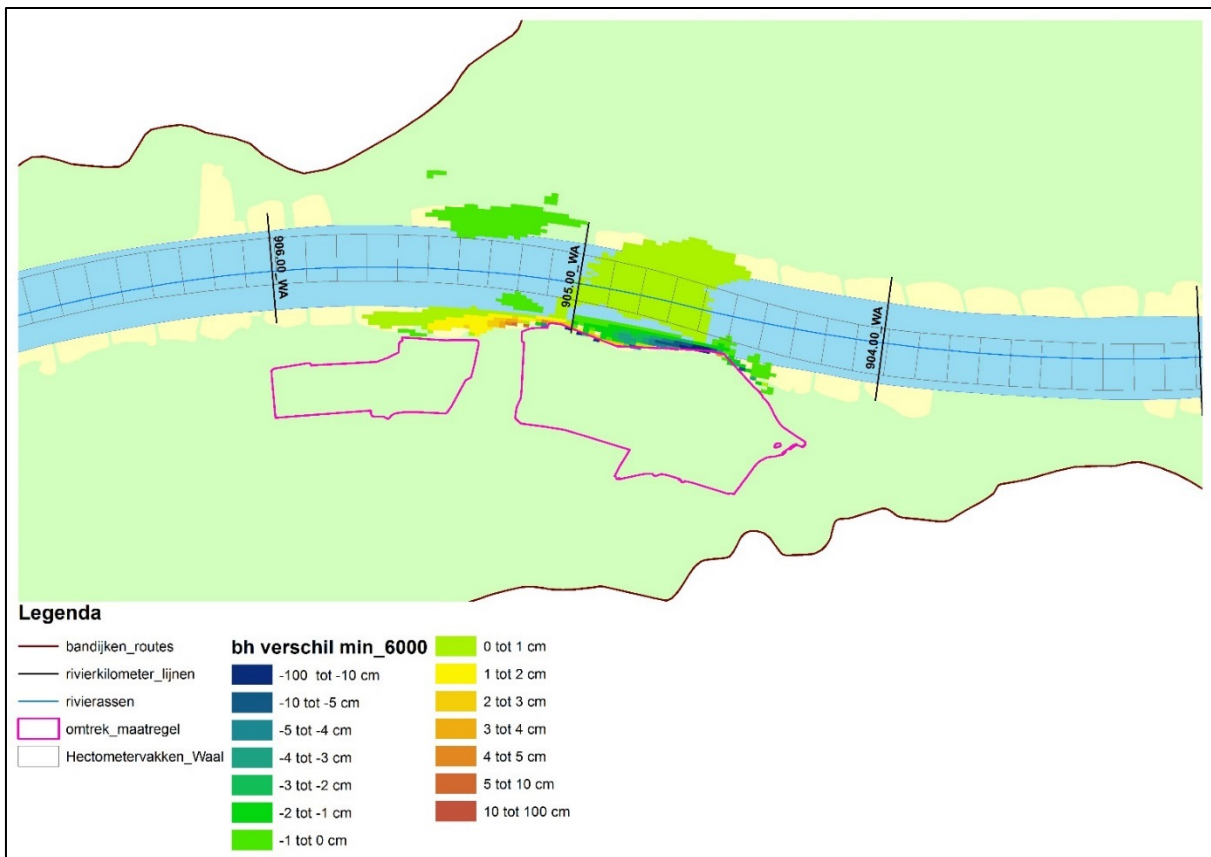
Figuur 19 Ruwe berekende jaargemiddelde aanzanding

Figuur 20 en Figuur 21 tonen de maximale en minimale jaarlijkse aanzanding. In Figuur 22 is de sedimentatieruimte van de bestaande situatie getoond ten opzichte van de benodigde minimale diepte van 280 cm . De groene kleuren hierin geven aan waar het diep genoeg is.

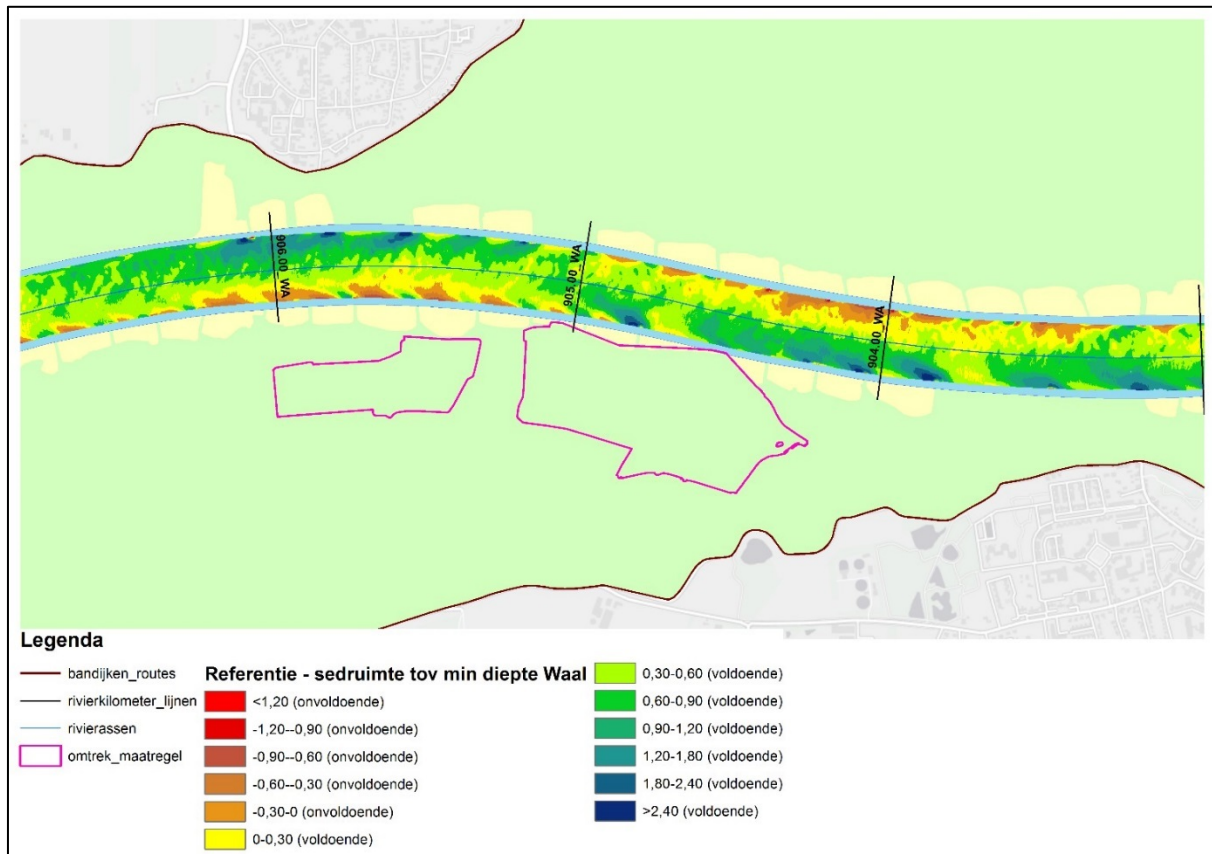
In Tabel 6 is getoond hoe de sedimentatie vertaalt in ruwe hoeveelheden. Deze cijfers zijn het ruwe plafond van de te verwachten aanzanding voor het geval er nergens overdiepte aanwezig is. Ze zijn bepaald door het berekende bodemhoogteverschil te vermenigvuldigen met de oppervlakten van roostercellen binnen de vaargeul in het gebied tussen 903 en 910 . De minimale aanzanding bedraagt $259 \text{ m}^3/\text{jr}$, het jaargemiddelde $1046 \text{ m}^3/\text{jr}$ en de maximale aanzanding is $1.790 \text{ m}^3/\text{jr}$ als er geen rekening wordt gehouden met erosie.



Figuur 20 Ruwe berekende maximale jaarlijkse aanzanding



Figuur 21 Ruwe berekende minimale jaarlijkse aanzanding



Figuur 22 Sedimentatieruimtekaart Waal tussen rkm 904 en 906 (brondata RWS ON)

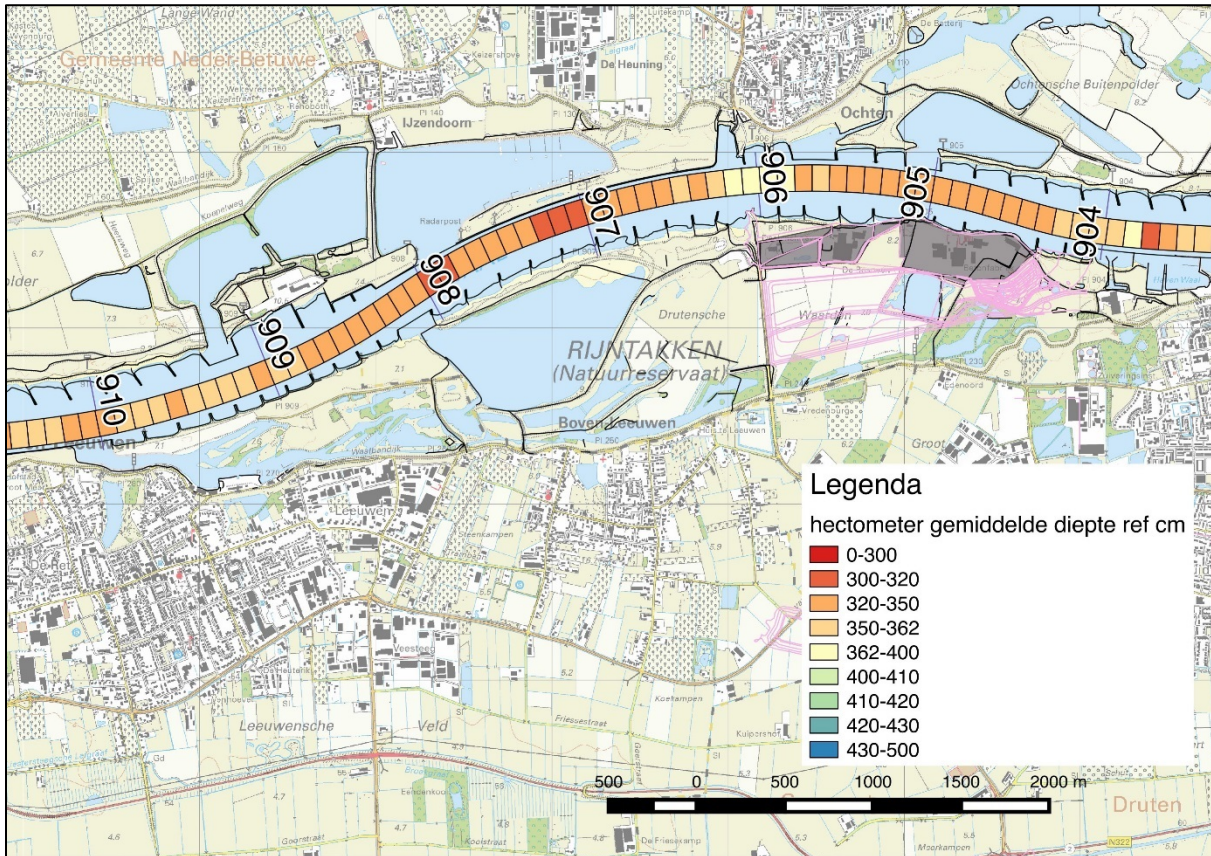
	minmorf	jaargem	maxmorf
Oppervlakte erosie (< 0m) [m ²]	71001	395141	510576
Oppervlakte sedimentatie (> 0m) [m ²]	96573	325795	472279
Oppervlakte totaal [m ²]	167574	720936	982855
Volume erosie [m ³]	-79	-554	-898
Volume sedimentatie [m ³]	259	1046	1790
Volume totaal [m ³]	180	492	893

Tabel 6 Sedimentatie bovengrenzen

In Figuur 23 is de gemiddelde vaardiepte per hectometervak getoond. Groene en blauwe tinten geven aan waar de breedtegemiddelde diepte meer is dan de streefdiepte van 4 meter¹. Dat zijn de delen waarin breedte gemiddeld er overruimte is. Geconcludeerd moet worden dat er breedtegemiddeld in dit traject nergens overdiepte is. Uitgaande van een streefdiepte van 400 cm is het tekort aan diepte gemiddeld 55 cm. Als we uitgaan van een diepte van 364 cm (280 + 30%) is het tekort gemiddeld 20 cm. Als gevolg hiervan moet alle extra sedimentatie in de vaarweg als hinderlijk worden gekwalificeerd. Verder is vastgesteld dat de te verwachten sedimentatie het beeld zoals afgebeeld in Figuur 23 niet wijzigt.

In de Tabel 7 is een overzicht van de hinderlijke volumens tussen rivierkilometer 903 en 991 te zien en de volumetrische effecten die daaruit volgen.

¹ In de praktijk wordt in plaats van de breedtegemiddelde diepte de diepte per hectometervak gebruikt wat feitelijk een iets strengere eis is. Wij stellen hier hectometervak gemiddelde en breedte gemiddelde gelijk.

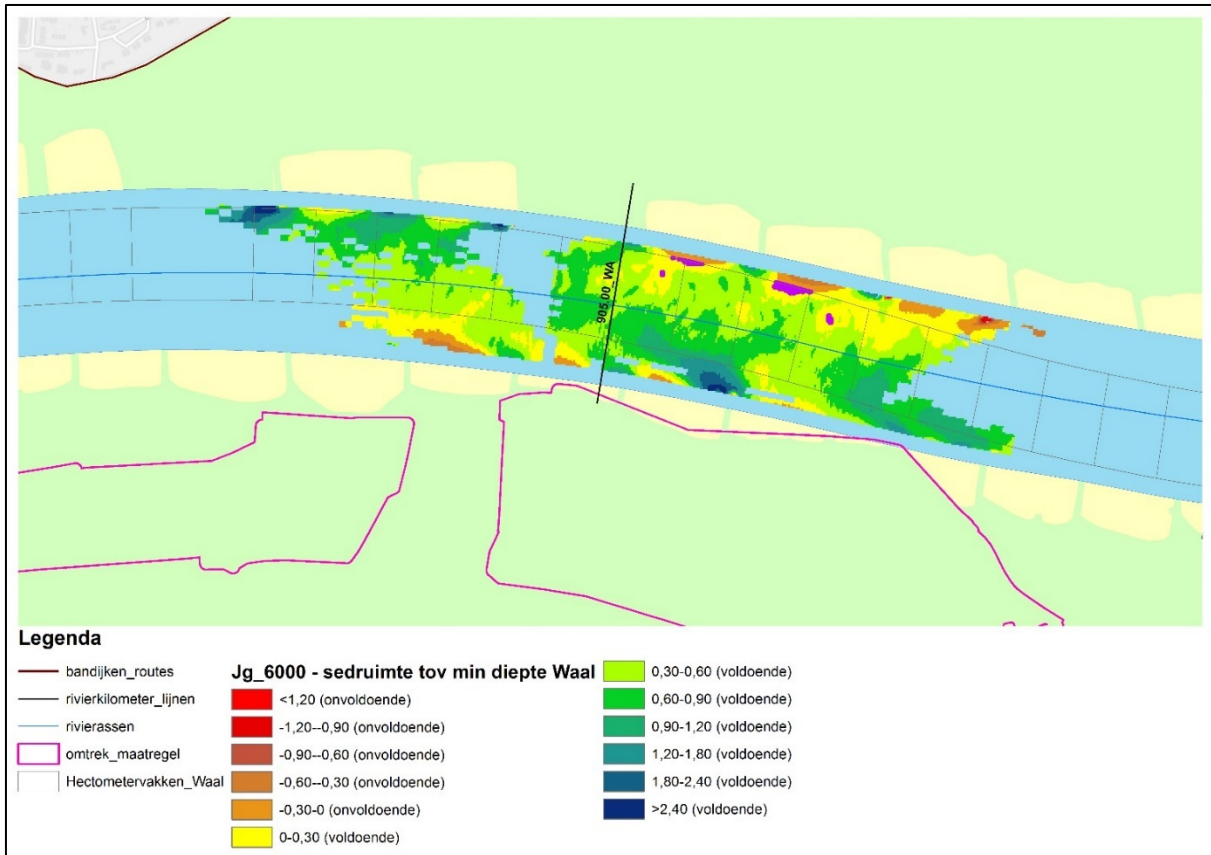


Figuur 23 Hectometergemiddelde diepte Waal tussen rkm 904 en 906 (brondata RWS ON)

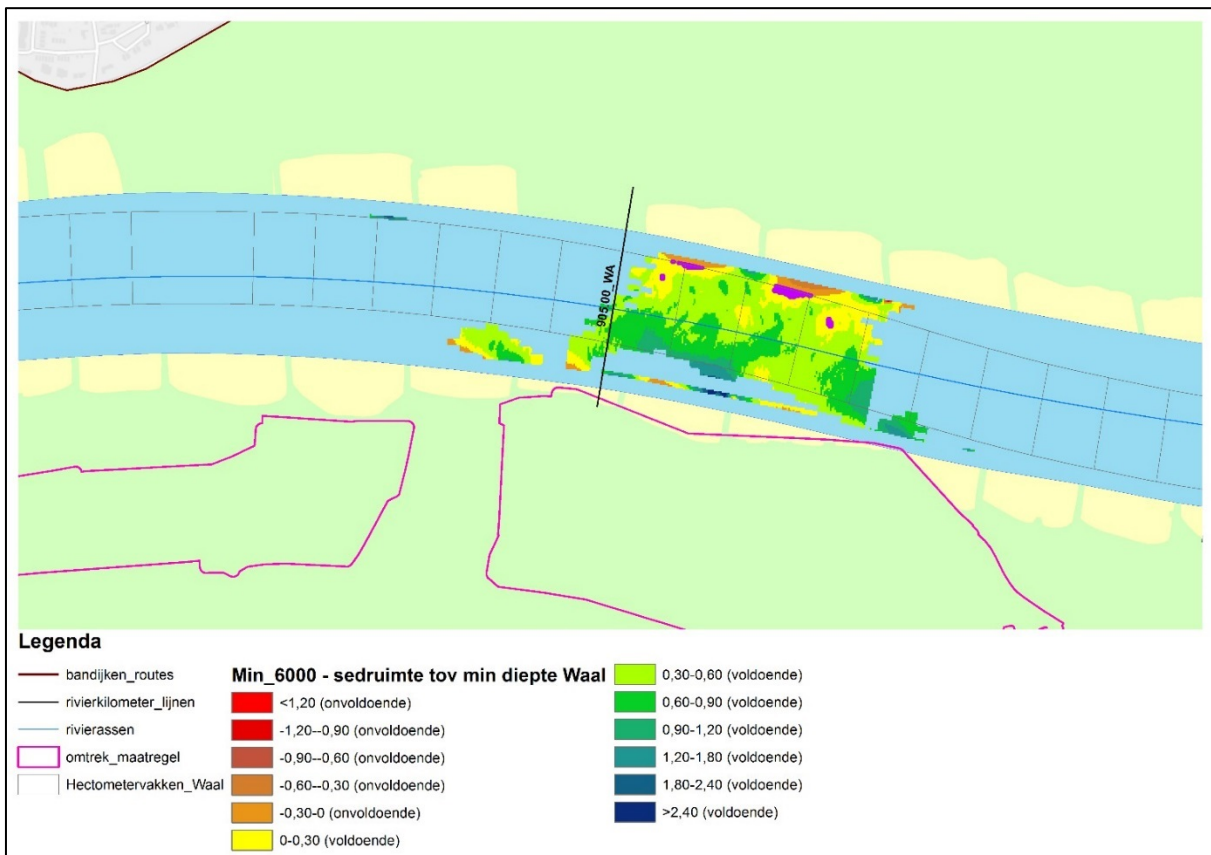
Van rkm 903 tot 911	t.o.v. 400 cm	t.o.v. 364 cm
hinderlijk nu [m ³]	666.517	237.103
plan gemiddeld [m ³]	666.337	236.922
plan minimaal [m ³]	665.564	236.150
plan maximaal [m ³]	665.964	236.549
effect gemiddeld [m ³]	492	492
effect minimaal [m ³]	180	180
effect maximaal [m ³]	893	893

Tabel 7 Sedimentatie totalen

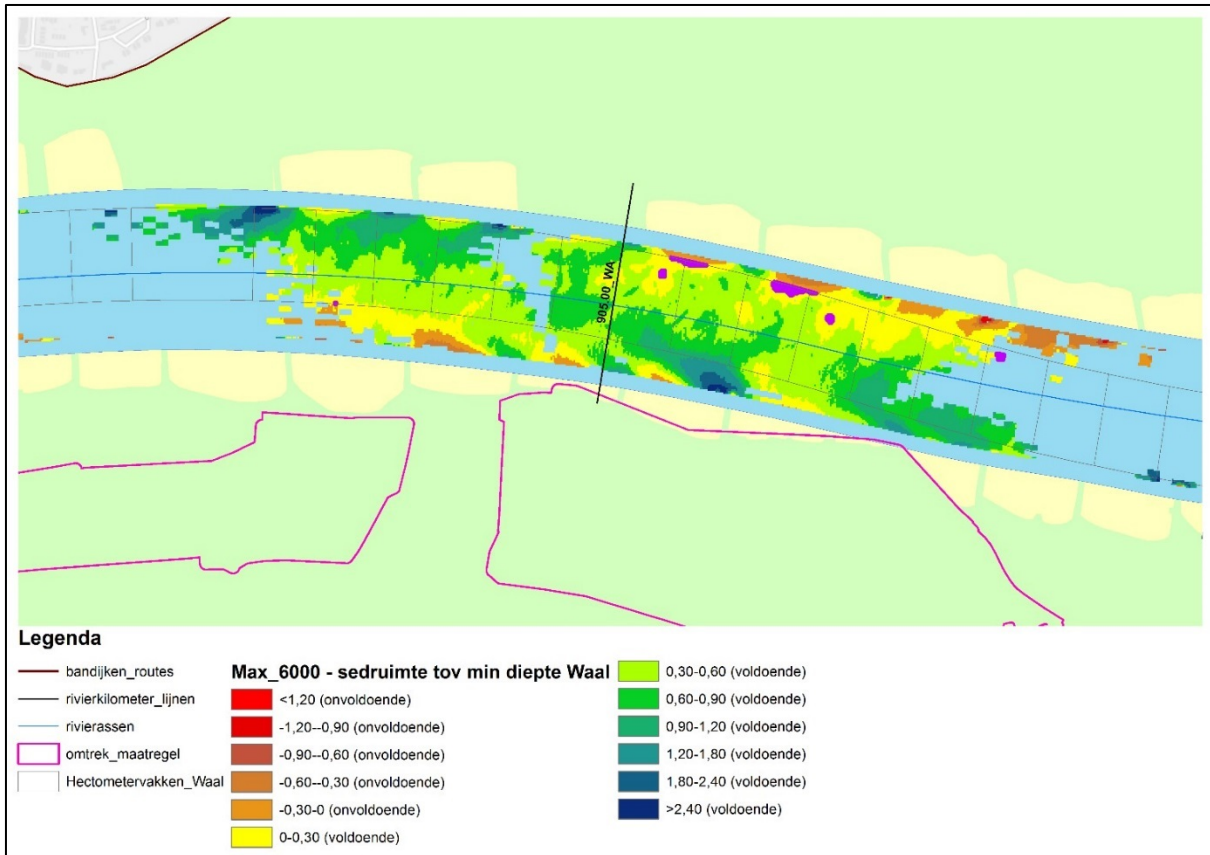
In de praktijk echter wordt niet de breedtegemiddelde diepte onderhouden maar worden de ondiepten weggebaggerd. Dat wil zeggen de locaties in de vaarweg waar de diepte kleiner is dan 280 cm. In Figuur 24, Figuur 25 en Figuur 26 zijn die locaties voor de variant in het paars zichtbaar gemaakt voor jaargemiddelde, maximale en minimale aanzanding. De gekleurde delen geven aan waar er een effect is; de paarse delen geven aan waar het te ondiep is. In de transparante delen (zomerbed in het lichtblauw) treedt geen verandering op. In Tabel 8 staan numeriek de oppervlakken en volumes van de paarse vlakken.



Figuur 24 Diepte variant na gemiddelde aanzanding ruimtelijk (paars diepte minder dan 280 cm)



Figuur 25 Diepte variant na minimale aanzanding ruimtelijk (paars diepte minder dan 280 cm)



Figuur 26 Diepte variant na maximale aanzanding ruimtelijk (paars diepte minder dan 280 cm)

In Tabel 8 zijn de oppervlakken en de sedimentvolumes uit de paarse vlakken uiteengezet. Dit zijn volumes waarvan daadwerkelijk hinder kan worden verwacht. Het te verwachten volume ligt tussen 1,5 en 19 m³.

	minmorf	jaargem	maxmorf
Oppervlakte sedimentatie (<0m) [m ²]	404,88	404,88	1.114,59
Volume sedimentatie (<0m) [m ³]	1,53	4,49	19,02

Tabel 8 Hinderlijk baggerbezwaar in de vaarweg

Geconcludeerd wordt dat wanneer voor het effect in de vaarweg enkel de sedimentatie wordt overwogen, het baggerbezwaar tussen 1,5 en 19m³ ligt bij handhaving van de minimale diepte van 2,80 meter. Jaargemiddeld is het bezwaar 4,5 m³. Ruimtelijk zijn de effecten in grootte beperkt tot een enkele centimeters in de vaarweg (Figuur 19, Figuur 20 en Figuur 21). Er zijn geen grote uitschieters in de vaargeul.

4.3.2 AANZANDING EN EROSIE VAN UITERWAARD EN NEVENGEULEN

Verwaarloosbaar zie Figuur 19, Figuur 20 en Figuur 21.

4.3.3 AANZANDING EN EROSIE VAN WINTERBED

Verwaarloosbaar zie Figuur 19, Figuur 20 en Figuur 21.



5 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

5.1 SAMENVATTING

In het rivierkundige kader worden een aantal aspecten volgens een vast stramien bekeken (RBK 4.0).

Te beoordelen effect	Effect	Conclusie
Ingreep in stroomvoerend deel: MHW stand op de as van de rivier	Verruiming van -11,7 mm bij maatgevend afvoer. Verlaging velen malen groter dan benedenstroomse piek van +1,8 mm (paragraaf 4.1.1)	Te aanvaarden
MHW stand buiten de as van de rivier	Verhoging van de MHW waterstanden van 0 tot 29 mm over een lengte van ca 1500 m aan de zuidelijke bandijk van de Waal tussen rivierkilometer 904 en 906. Grootste effect (29 mm) 300 m ten oosten van de kruising Heersweg en Waalbandijk (paragraaf 4.1.2).	In overleg met dijkbeheerder te aanvaarden
Afvoerverdeling bij Pannerdense kop en IJsselkop MHW	Kleine (<2 m ³ /s) toename afvoer Waal (paragraaf 4.1.3). Te verwachten effect valt binnen de norm van 5 m ³ /s.	Te aanvaarden
Afvoerverdeling bij Pannerdense kop en IJsselkop bij hoogwater	Afvoertoe name Waal te verwaarlozen (minder dan 1 m ³ /s) niet nadelig of hinderlijk (paragraaf 4.1.3). Te verwachten effect valt binnen de norm van 5 m ³ /s.	Te aanvaarden
IJsafvoer	Geen nadelige effecten (paragraaf 4.1.4).	Te aanvaarden
Inundatiefrequentie van de uiterwaard	Geen effect (paragraaf 4.2.1).	Te aanvaarden
Stroombeeld in de uiterwaard	Effecten orde +0,5 m/s (paragraaf 4.2.2) niet nadelig of hinderlijk.	Te aanvaarden
Stroombeeld in de vaarweg	Toename van dwarsstromen (paragraaf 4.2.3). Voor vier afvoerniveau 's (4.000, 6.000, 8.000 en 10.000 m ³ /s) de dwarsstromen bepaald.	Te aanvaarden
Afvoerverdeling bij lage afvoeren	Geen effect (paragraaf 4.3.1)	Te aanvaarden
Onttrekking water uit zomerbed van de Rijntakken	Geen	Te aanvaarden
Sedimentatie en erosie van het zomerbed en oevers door ingrepen winterbed	Sedimentatie overweegt. Baggerbezwaar bij handhaving minimale diepte van 280 cm tussen 1,5 en 19m ³ . Jaargemiddeld 4,5 m ³ . Geen grote uitschieters in de vaargeul (paragraaf 4.3.1 en 4.3.2).	Te aanvaarden
Sedimentatie en erosie winterbed	Te verwaarlozen effecten (paragraaf 4.3.3)	Te aanvaarden



5.2 CONCLUSIES

De te verwachten rivierkundige effecten van de ingrepen dragen alle kenmerken van een verruiming van het hoogwaterbed. Enerzijds is er sprake van een daling van de maatgevende hoogwaterstanden in bovenstroomse richting tot aan het splitsingspunt. Anderzijds stroomt er bij hoogwater meer water door de uiterwaard waardoor er in die situatie grotere dwarsstromen optreden en er sediment in de vaarweg bezinkt.

De te verwachten aanzanding is jaargemiddeld minder dan 500 m³, een hoeveelheid die te aanvaarden is. De dwarsstromen blijven binnen aanvaardbare marges en de bevaarbaarheid verslechtert niet.

De eerste conclusie is dat de door het plan veroorzaakte rivierkundige effecten te aanvaarden als zij worden beoordeeld volgens het Rivierkundige Beoordelingskader 4.0.

Het project heeft bij maatgevende afvoeren een waterstandverlagend effect van 11,7 mm. Hierbij zijn ruimte vragende ontwikkelingen al opgenomen en gecompenseerd. Eveneens faciliteert de ontwikkeling van maximale verruiming in de toekomst (bijlage 3). Uitgaande van een vrije ruimte van 84 ha en een totale opgave van 61 mm (rekenregels zoals beschreven in bijlage 2) wordt met de waterstandsdeling een ruimte geboden voor ontwikkeling ter grootte van in totaal 16 hectare, gebaseerd op:

$$\frac{11,7 \cdot 84}{61} = 16,1$$

Voor een extra beschrijving van de benodigde compensatie wordt verwezen naar paragraaf 1.3. In totaal is 9,5 mm benodigd die uitermate conservatief is bepaald.

De tweede conclusie is dat de waterstandsdeling voldoende is voor ruimtelijke ontwikkeling fase 1 en 2 aangezien deze niet uitkomt boven een oppervlak van 16 hectare ruimte vragende ontwikkeling. Dit is in overeenstemming met de rekenregels.



6 REFERENTIES

Kroekenstoel, D.

DTB nat

Rijkswaterstaat, 1-3-2016

Vreeken, M.J.

Dienstspecificaties Invoer Baseline 4 versie 7.0

Rijkswaterstaat Data ICT Dienst, 8-11-2011

Bestemmingsplan Buitengebied, herziening Waalbandijk 155-173

Gemeente Druten & HSRO, 12-2-2019

Betrekkinglijnen Rijn versie 2014

Rijkswaterstaat Oost Nederland, 1-11-2014

*Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren
Versie 4.0*

Rijkswaterstaat, 23-1-2017

BIJLAGE 1 REFERENTIE EN UITGANGSPUNTEN

Bij effectbepalingen is de te hanteren referentiesituatie erg belangrijk. Daarom is deze nadrukkelijk en tot in detail voorgeschreven middels GIS data en aanvullende toelichting. Voor dit project is het een en ander toegelicht in mail van T. Vos RWS op 30 januari 2017 aan Claus@uflow.nl. Voor de volledigheid is de tekst hiervan in het verslag opgenomen.

Beste Claus,

Met betrekking tot het referentiemodel voor Excluton, het volgende. Het referentiemodel moet door jou zelf worden opgebouwd. De te gebruiken BASELINE referentieschematisatie hiervoor is baseline-rijn-beno15_5-v2. De te gebruiken WAQUA deelmodellen zijn waqua-rijn-beno15_5_20m_waal-v2 en waqua-rijn-beno15_5_20m_splp-v2. Deze kun je opvragen via de Helpdesk Water. Aan het gebruik van het referentiemodel zijn de volgende twee voorwaarden verbonden, die door Deltares in de overeenkomst zullen worden opgenomen:

- Toepassing van het referentiemodel is ALLEEN toegestaan voor berekeningen t.b.v. de voorbereiding van de bestemmingsplanwijziging en de Wtw aanvraag voor de uitbreiding van het bedrijventerrein van Excluton.
- Toepassing van het referentiemodel is NIET toegestaan voor berekeningen t.b.v. het gebiedsplan Drutensche waarden oost.

Voor een goede rivierkundige analyse is het nodig de referentieschematisatie uit te breiden met 9 maatregelen, die de stroming ter plaatse van het projectgebied beïnvloeden:

- 1 maatregel bevat de Stroomlijnitwerking (DO) voor de Drutensche waarden oost.
- 8 maatregelen betreffen verleende vergunningen.

Deze 9 maatregelen zijn gezippt bijgevoegd. Tevens is bijgevoegd:

- Het bestand maatregel_lijst.txt, dat de volgorde aangeeft waarin de maatregelen in de referentieschematisatie moeten worden opgenomen.

Verder wordt nog het volgende opgemerkt:

- Het rivierkundige onderzoek dient te bestaan uit een volledige toetsing aan het RBK, inclusief morfologische effecten.
- De te gebruiken BASELINE-versie is 5.3.0. De gebruikte BASELINE-versie moet worden vastgelegd in de rapportage.
- De te gebruiken GIS-versie is ArcGIS 10.1 (dit is de versie die RWS zelf gebruikt). De gebruikte GIS-versie moet worden vastgelegd in de rapportage.
- De maatregelen die voor dit onderzoek gemaakt worden, dienen te voldoen aan de eisen en richtlijnen die zijn opgesteld voor BASELINE protocol 4 maatregelen (voor zover van toepassing). Het document hierover kan op verzoek worden toegestuurd. Voor het maken van maatregelen is in BASELINE-versie 5.3.0 een invoermodule opgenomen.
- Recent is gebleken dat de teenhoogteprikker in de invoermodule van Baseline 5.3.0 niet goed functioneert (het bestand loodlijnen wordt niet of niet altijd gevuld, waardoor er op de verkeerde plek geprikt wordt). Hiervoor is een call aangemaakt. Een tijdelijke workaroud is om voor dit onderdeel (de teenhoogteprikker) gebruik te maken van de invoermodule uit Baseline 5.2.4. Deze functioneert wel goed. Voor de overige onderdelen is het advies wel gebruik te (blijven) maken van de invoermodule van Baseline 5.3.0.
- Uitvoering van Stroomlijn is een uitgangspunt in de berekeningen voor Waterwetaanvragen. In de referentieschematisatie is de vegetatie opgenomen conform de vegetatielegger inclusief het DO van Stroomlijn, aangevuld met vergunningen.
- Het ontwerp dient te worden opgesteld in uitsluitend leggerklassen (water, verhard, gras

& akker, riet & ruigte, bos, struweel, mengklasse 90/10, mengklasse 70/30 en mengklasse 50/50). Het gebruik van handboekklassen en combinaties van handboekklassen (ook voor vaste k-waarden) is niet meer toegestaan. Daarnaast mag het ontwerp heggen en bomen bevatten. Het gebruik van lanen is niet meer toegestaan.

- De te gebruiken WAQUA-versie is SIMONA2015 (laatste patch). De gebruikte WAQUA-versie en het (eventuele) patchnummer moet worden vastgelegd in de rapportage.
- Het deelmodel waqua-rijn-beno15_5_20m_splp-v2 is opgezet op basis van een vrije afvoerverdeling. Dit deelmodel dient uitsluitend gebruikt te worden voor het bepalen van effecten op de afvoerverdeling en voor het bepalen van op te leggen afvoeren per cel op de onttrekkingsrand(en), zie verderop.
- Het deelmodel waqua-rijn-beno15_5_20m_waal-v2 is opgezet op basis van een vaste afvoerverdeling. Dit deelmodel dient gebruikt te worden voor het bepalen van alle andere effecten.
- Bij de deelmodellen is standaard invoer opgenomen voor negen afvoerniveau's. Indien er berekeningen nodig zijn met een ander afvoerniveau, dan dient hiervoor als basis de invoer gebruikt te worden van de lagere wel beschikbare afvoer. Hierbij dient aandacht besteed te worden aan de kunstwerken (keuze van de juiste sturing voor de betreffende afvoer) en aan de onttrekkingsrand(en). Op de onttrekkingsrand(en) dient een afvoer per cel te worden opgelegd, die gehaald dient te worden uit een run met het deelmodel waqua-rijn-beno15_5_20m_splp-v2 en de betreffende afvoer bij Lobith. Let hierbij ook op de keuze van de juiste sturing voor de betreffende afvoer.
- Het is niet toegestaan de instelling van de in de deelmodellen aanwezige regelwerken aan te passen.
- In de headers van de siminp's is aanvullende informatie opgenomen over de opbouw van de deelmodellen. Daarnaast zijn rapportages beschikbaar van de bouw van de referentieschematisatie en de bouw van de deelmodellen, deze kunnen op verzoek worden toegestuurd.
- Een aandachtspunt is dat de te beoordelen ontwerpen goed moeten functioneren in WAQUA. Het verder verfijnen van het rekenrooster is niet gewenst en zal bij beoordeling leiden tot een afwijzing. Indien het effect van de ingreep niet goed met het meegeleverde rooster bepaald kan worden, is een aanvullende analyse nodig. Hierbij kan gedacht worden aan het benaderen van de effecten door verschillende varianten door te rekenen.
- Een aandachtspunt is dat de effecten bij normaal hoog water bepaald dienen te worden bij een afvoerniveau waarbij het projectgebied meestroomt.
- Indien het project bij normale tot hoge afvoeren effect heeft op de stroomsnelheden in het zomerbed, dan kan een eerste inschatting van het morfologisch effect en zonodig ook de eerste ontwerpoptimalisatie gedaan worden met behulp van WAQMORF. Dit programma geeft zelf aan bij welk(e) afvoerniveau('s) er gekeken dient te worden. De vigerende versie wordt meegeleverd met SIMONA2015. De gebruikte WAQMORF-versie moet worden vastgelegd in de rapportage. Bij grote morfologische effecten kan een aanvullende analyse met DELFT3D nodig zijn.
- Indien het project pas bij zeer hoge afvoeren effect heeft op de stroomsnelheden in het zomerbed, dan kan WAQMORF niet worden ingezet en dient inzichtelijk gemaakt te worden wat de stroomsnelheidsveranderingen in het zomerbed zijn en op basis hiervan dient een inschatting gemaakt te worden van de te verwachten morfologische effecten.
- Eventueel benodigde sedimentatieruimtekaarten worden op verzoek apart toegeleverd.
- Voor dit project dient het recent vastgestelde RBK versie 4.0 gebruikt te worden. Dit is bijgevoegd.

Het gebruik van het referentiemodel is (naast de al genoemde voorwaarden) akkoord, mits de toegeleverde 9 maatregelen ingemixt worden. Voor het gebruik van de data, inclusief de referentieschematisatie, is een overeenkomst nodig. Deze overeenkomst wordt door Deltares

met de aanlevering van de referentieschematisatie meegestuurd. Naast de schematisatie (BASELINE en WAQUA) dienen hierin ook de toegeleverde maatregelen opgenomen te worden. De overeenkomst dient ingevuld en ondertekend naar Deltares te worden teruggestuurd. Wij ontvangen van hen een kopie. Indien de data doorgestuurd wordt naar een derde partij, dan dienen de bovenstaande aandachtspunten ook te worden doorgestuurd en dient die partij ook een gebruiksovereenkomst in te vullen en te ondertekenen, die ook naar Deltares wordt gestuurd. De voorwaarden waaronder de data ter beschikking gesteld wordt, zijn bijgevoegd.

Met vriendelijke groet,

Tijmen Vos

Toelichting opbouw referentie model met bijlagen:

- a) Maatregelen.zip (gis bestanden),
- b) maatregel_lijst.txt,
- c) RBK4_0_def.pdf,
- d) Voorwaarden_levering_data.pdf

BIJLAGE 2 HANDREIKING BEPALING EXTRA WATERSTANDSDALING

Rekenregel bestemmingsplan compensatie Waalbandijk

Geachte mevrouw Welbers,

Wij hebben gesproken over de gronden welke liggen in het gebied waarop het bestemmingsplan Buitengebied, Waalbandijk 155-177 betrekking heeft. Deze gronden liggen in het rivierbed van de Waal. U heeft aangegeven dat de gemeente zich oriënteert op de mogelijkheden van artikel 2.4.5 van het Barro voor een bestemmingsplanwijziging die nieuwe planologische bevat voor bedrijfsfuncties. Specifiek is gesproken over de rekenregel “per saldo meer ruimte voor de rivier” in relatie tot een notitie welke is opgesteld in opdracht van de eigenaar van de gronden (verkenning naar watercompensatie uitgevoerd door Uflow en Royal HaskoningDHV in opdracht van Excluton BV).

Inleiding

Bestemmingsplannen dienen te voldoen aan de regels in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening. Titel 2.4 van dit besluit betreft bestemmingswijzigingen in het rivierbed van de grote rivieren. Dit betreft beperkingen vanwege de rivierbelangen en wijst ook situaties en condities aan waarbij die beperkingen juist niet in de weg staan aan nieuwe functies.

U heeft aangegeven dat de gemeente zich thans oriënteert op gebruik van het Barro-artikel 2.4.5. Dit artikel bepaalt dat de regels over grote rivieren niet in de weg staan aan bestemmingsplannen voor activiteiten die per saldo meer ruimte voor de rivier opleveren op een vanuit rivierkundig oogpunt gezien zo gunstig mogelijke locatie. Enkele belangrijke randvoorwaarden die daaraan worden verbonden zijn dat het veilig en doelmatig gebruik van de rivier gewaarborgd blijft, dat er sprake is van een feitelijke belemmering voor de vergroting van de afvoercapaciteit van de rivier en dat waterstandverhoging in de rivier zo gering mogelijk blijft.

Om voor concrete gevallen een praktische invulling te kunnen geven aan deze elementen, in hun onderlinge samenhang, heeft het rijk in overleg met mede-overheden een methode met een rekenregel ontwikkeld en opgenomen in de handreiking Beleidslijn Grote Rivieren. Deze wordt door Rijkswaterstaat gehanteerd bij de beoordeling van vergunningsaanvragen voor ontwikkelingen zoals bedoeld in artikel 6d van de beleidsregels grote rivieren. Maar deze is eveneens bruikbaar voor de verantwoording van de bestemmingswijzigingen in relatie tot het Barro. Daarom heeft u gevraagd om een beschouwing daarvan in relatie tot het memo over compensatie. Hierbij heeft u gevraagd om dit per mail aan u te sturen.

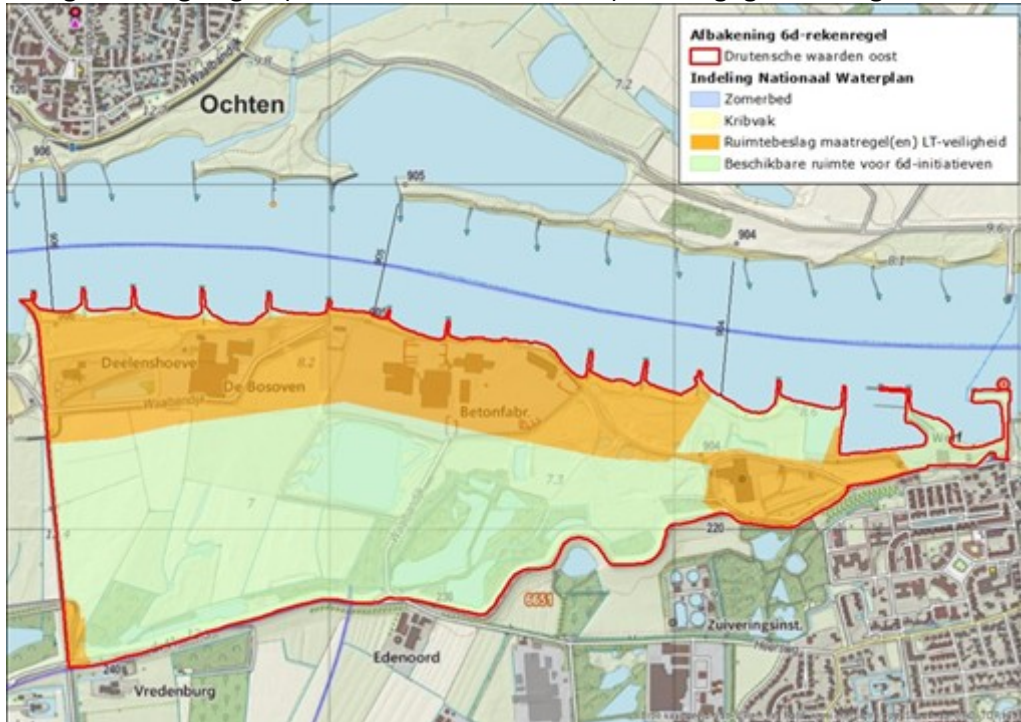
Toepassing handreiking Beleidslijn grote rivieren

Het beginpunt voor de toepassing van de methode is een beeld van de wijze waarop de rivierkundige opgave voor de lange termijn zal kunnen worden gerealiseerd en dat ook in voldoende mate is doorgerekend en haalbaar is. Daarbij hoort een besluit dat draagvlak heeft bij het rijk en de provincie. Hiertoe kan worden uitgegaan van het pakket aan maatregelen zoals dat in de structuurvisie PKB Ruimte voor de rivier is vastgesteld, inclusief de maatregelen daaruit die reeds zijn vastgesteld en rekening houdend met de stroombanen in de vegetatielegger van de rivier.

Hiervoor hanteert de werkwijze in eerste instantie het samenhangende pakket aan maatregelen dat in het kader van ruimte voor de rivier is vastgesteld.

Het ruimtebeslag van het lange termijn maatregelenpakket voor de rivierkundige eenheid waarin

het gebied is gelegen (Drutensche waarden oost) is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1

Bij toetsing is allereerst van belang dat het initiatief geen feitelijke belemmering vormt voor een toekomstige vergroting van de afvoercapaciteit. In figuur 1 is te zien dat het terrein van Excluton valt onder het ruimtebeslag voor lange termijn maatregelen van Ruimte voor de rivier (oranje). Dit pakket gaat namelijk uit van het uit van het afgraven van het hooggelegen terrein van Excluton.

Uitbreiding van de bedrijventerrein vormt een toevoeging aan de feitelijke belemmering voor de uitvoering van deze lange termijn maatregel en is hierdoor strijdig met de randvoorwaarden uit artikel 2.4.3 lid 1b van het Barro. Hiermee is er dus op basis hiervan geen basis voor het initiatief. Alternatief Het is in principe ook mogelijk om uit te gaan van een ander beeld van maatregelen waarmee de langetermijn opgave voor de rivier kan worden opgelost. Dit zou dan zodanig kunnen worden ingevuld dat het terrein daarin geen rol meer speelt voor de lange termijn rivierversuiming. Dit betekent uitwisseling van de langetermijn-aanpak volgens Ruimte voor de rivier door een andere integrale gebiedsvisie, welke ook een groter gebied zal moeten betreffen gelet op de samenhangen. Het vergt een voldoende mate van rivierkundige uitgewerktheid, ruimtelijke afweging en status om als redelijk alternatief bruikbaar te zijn. Een dergelijke “omwisseling” impliceert ook dat andere plannen in de nabije rivierdelen zullen moeten worden beoordeeld aan de hand van die nieuwe visie. Hierbij valt daarom te denken aan een gebiedsplan dat, mede met het doel van uitwisseling, door de provincie Gelderland zou worden vastgesteld.

In de memo van Uflow en Royal HaskoningDHV wordt dit uitgangspunt niet gebruikt, maar is een andere invulling gegeven aan het maatregelenpakket voor lange termijn. Deze heeft niet de status welke benodigd is voor beoordeling aan de hand van de handreiking.

Actueel is het Deltaprogramma. Bij de voorbereiding hiervan was een regioadvies voor de rivieren opgesteld door de regio. Daarin is een aantal maatregelen in beeld gebracht op dat niveau zijn doorgerekend. Thans wordt er door de een uitwerking gemaakt van het deltaprogramma rivieren. Indien er gebruik zou worden gemaakt van de hiervoor genoemde mogelijkheid tot uitwisseling dan ligt het voor de hand dat deze gerelateerd zal zijn aan het werk dat wordt gedaan in het

kader van het deltaprogramma rivieren. Daarbij kan de maatregel welke ten behoeve van het regio-advies is geschetst aan de orde komen. En dan kan die gebruikt worden om de rekenregel op toe te passen.

Indicatieve berekening alternatief

Ondanks de onzekerheden die hieraan dus verbonden zijn hebben wij, uiterst indicatief, ter informatie een dergelijke berekening gemaakt.

De voorkeursstrategie van het Deltaprogramma Rivieren op deze locatie is weergegeven in figuur 2. In deze figuur is te zien dat de maatregel uit het NWP vervangen is door een rivierverruimende maatregel ten zuiden van het terrein. De taakstellende opgave voor de waterstanddaling door deze maatregel is 61 mm. De gewenste uitbreiding van het bedrijventerrein lijkt niet strijdig met de maatregel uit de voorkeursstrategie van het Deltaprogramma. Wel is een deel van de gewenste uitbreiding aan de noordzijde van het terrein gelegen binnen de stroombaan van de Vegetatielegger. Voor dit gedeelte zal door middel van rivierkundig onderzoek onderbouwd moeten worden wat de effecten zijn op de afvoercapaciteit en waterstanden, op basis waarvan dan beoordeeld kan worden of er sprake is van een feitelijke belemmering voor toekomstige vergroting van de afvoercapaciteit.

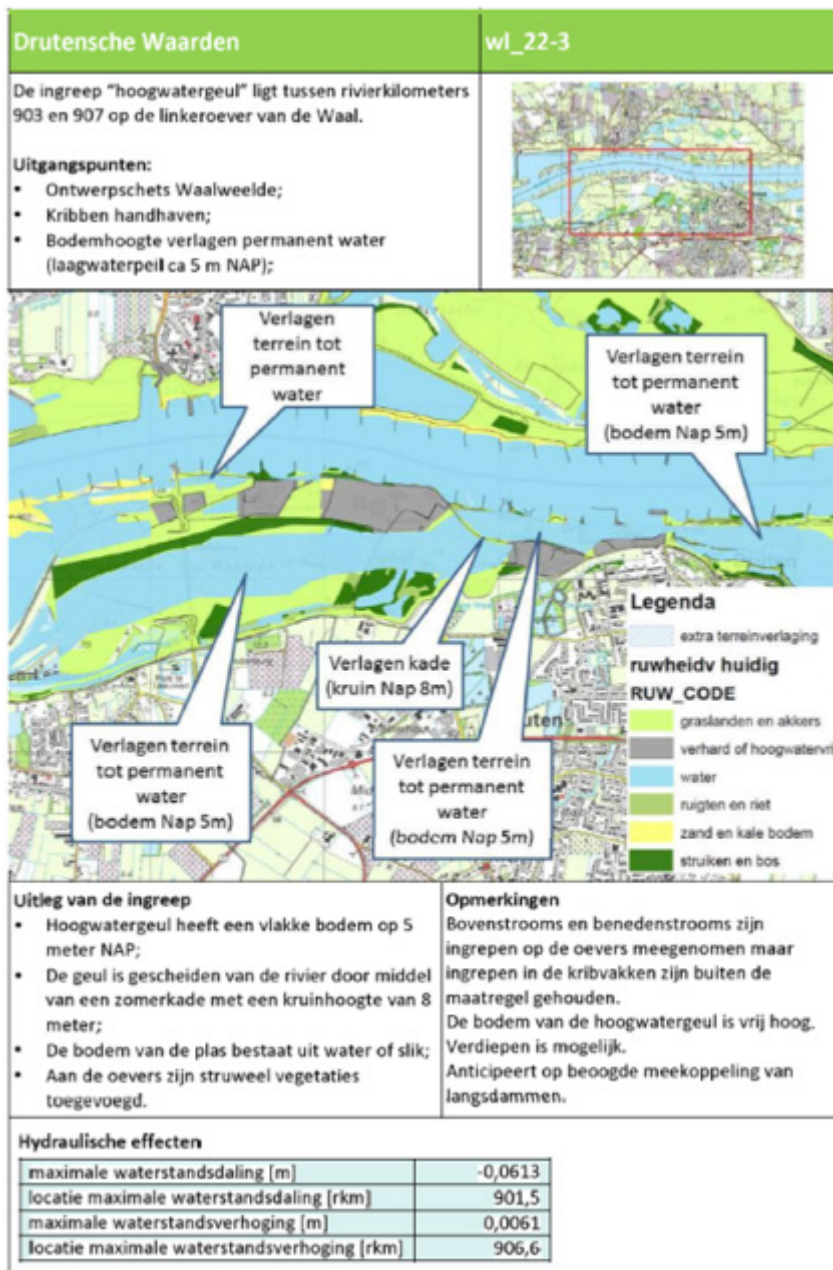
Indicatief is door RWS ON berekend wat dit zou betekenen voor de rivierverruimende opgave. Hiervoor is het ruimtebeslag van de rivierverruimde maatregel uit figuur 2 aangevuld met de stroombanen uit de vegetatielegger, om te komen tot een inschatting van het ruimtebeslag voor waterveiligheid op lange termijn. Het totale ruimtebeslag bedraagt circa 81,3 ha. De oppervlakte van de uiterwaard 'Drutensche waarden oost' bedraagt 165,3 ha, waarmee het vrije oppervlak binnen deze uiterwaard circa 84,0 ha groot is.

Volgens het document van Royal HaskoningDHV en Uflow zijn er verschillende ontwikkelopgaves op korte en lange termijn. De bijbehorende rivierverruimende opgaves zijn als volgt:

- Fase 1, ontwikkeling van 5,1 ha: extra rivierverruiming = 3,7 mm waterstanddaling
- Fase 2, ontwikkeling van 9,4 ha: extra rivierverruiming = 6,8 mm waterstanddaling
- Fase 3, ontwikkeling van 17,8 ha: extra rivierverruiming = 12,9 mm waterstanddaling

Bovenstaande opgaves zijn indicatief en zijn puur een uitwerking van de rekenregel. Elke ontwikkeling zal in eerste plaats moeten voldoen aan de algemene voorwaarden van art. 7 van de BGR en/of art. 2.4.3 van de Barro. Dit betekent bijvoorbeeld dat het initiatief zelf waterstandsneutraal moet zijn.

De extra rivierverruimende opgave moet bij voorkeur op locatie van het initiatief of in de nabije omgeving worden gerealiseerd. In overleg met de provincie als opsteller van het gebiedsplan en RWS en/of de gemeente als bevoegd gezag kan bepaald worden welk deel van de lange termijnmaatregel geschikt is om als extra rivierverruimende opgave door de initiatiefnemer te worden gerealiseerd. Voorkomen moet worden dat de initiatiefnemer een kleine verruimende maatregel realiseert die de realisatie van de lange termijn maatregel uit het Deltaprogramma onmogelijk maakt. Dit zal met name moeten worden gezien in relatie tot de geul die in de DP-maatregel is voorzien ten zuiden van het terrein. Het geheel dient rivierkundig te worden doorgerekend om te bepalen of voldaan wordt aan de algemene voorwaarden (er wordt daarbij getoetst via het Rivierkundig Beoordelingskader RWS) en of de aldus bepaalde extra rivierverruimende opgave wordt gehaald.



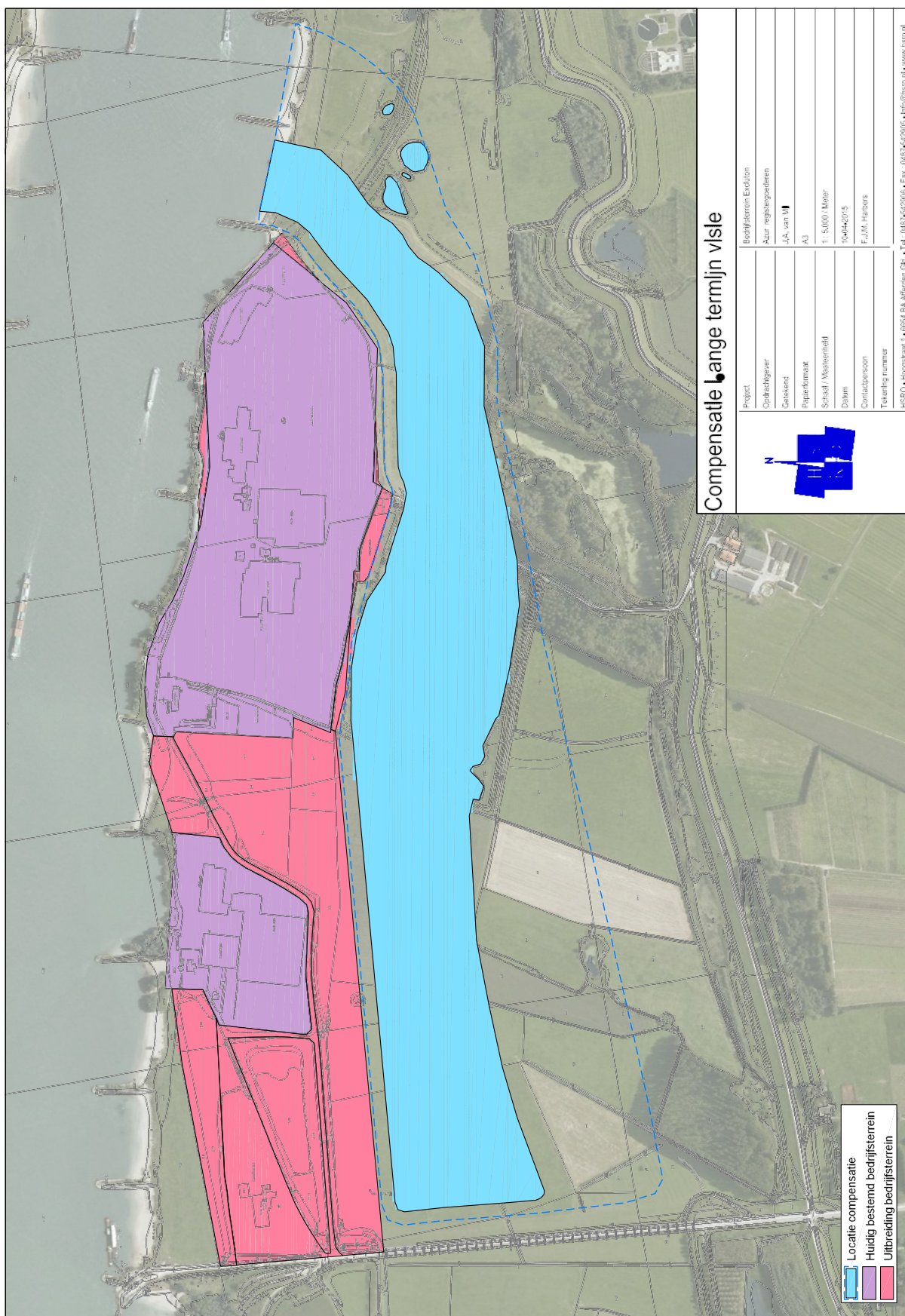
Met vriendelijke groet,
Adriaan van Nooten

Adviseur ruimtelijke ontwikkelingen Netwerkontwikkeling en Visie (NOV)

.....
Rijkswaterstaat Oost-Nederland

Netwerkvisie en ontwikkeling (NOV)
Eusebiusbuitensingel 66 | 6828 HZ Arnhem
Postbus 6200 | 6200 MA Maastricht

.....
.....
Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat

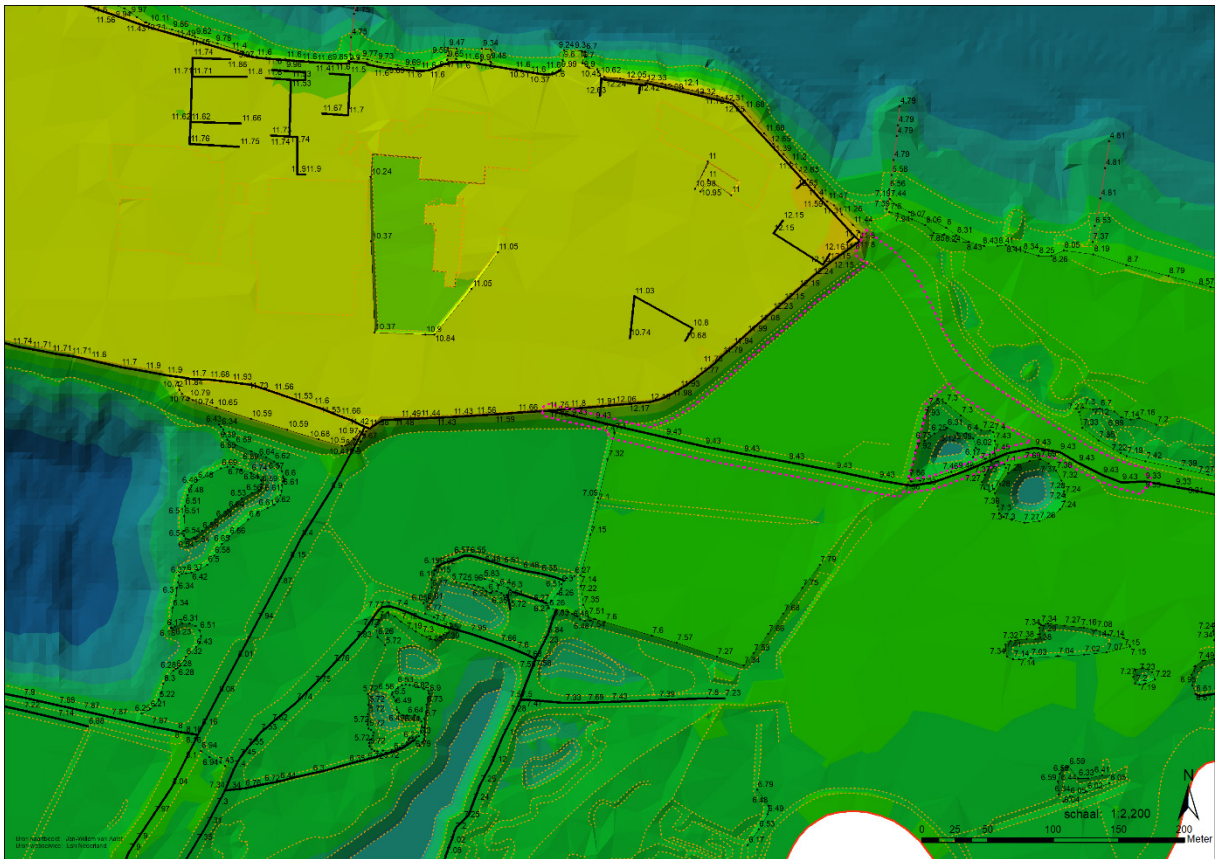


■ Locatie compensatie
■ Huidig bestemd bedrijfsterrain
■ Uitbreiding bedrijfsterrain

Compensatie lange termijn visie

Project	Bedrijfssterren Euclidian
Opdrachtgever	Azur registratiebedrijven
Gebied	J.A. van M
Papierformaat	A3
Schaal / Meeteenheid	1 : 5.000 / Meter
Datum	16/04/2019
Contactpersoon	F.J.M. Harbers
Tekening nummer	
HSRD • Hoopstraat 1 • 6554 BA Affinde • Gh. • Tel. 0487-642005 • Fax. 0487-642006 • info@hsrd.nl • www.hsrd.nl	

BIJLAGE 4 DETAILKAARTEN COMPENSATIE PER BASELINE VARIANT



Figuur 27 Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v15



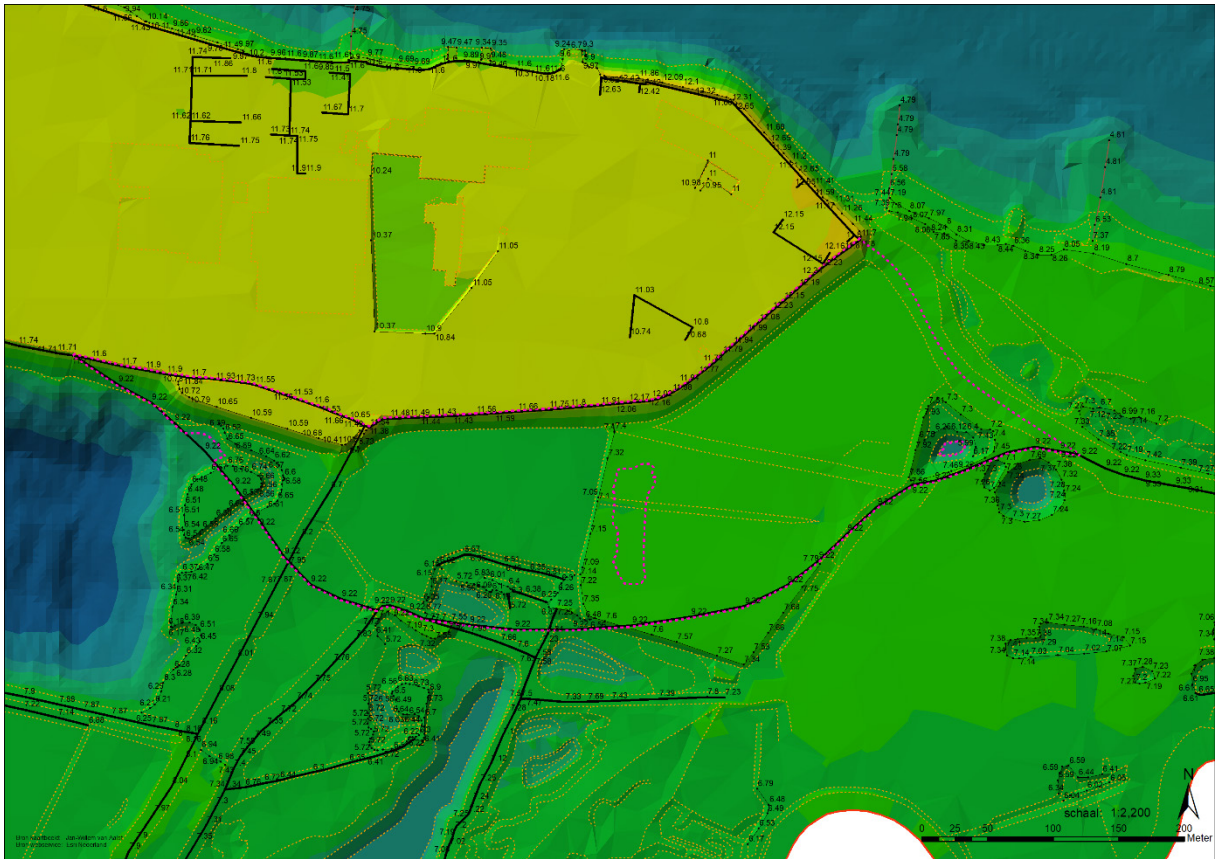
Figuur 28 Vegetatie en bebouwing v15



Figuur 29 Bodemhoogte en kruinhoogte overlagen projectgebied v16



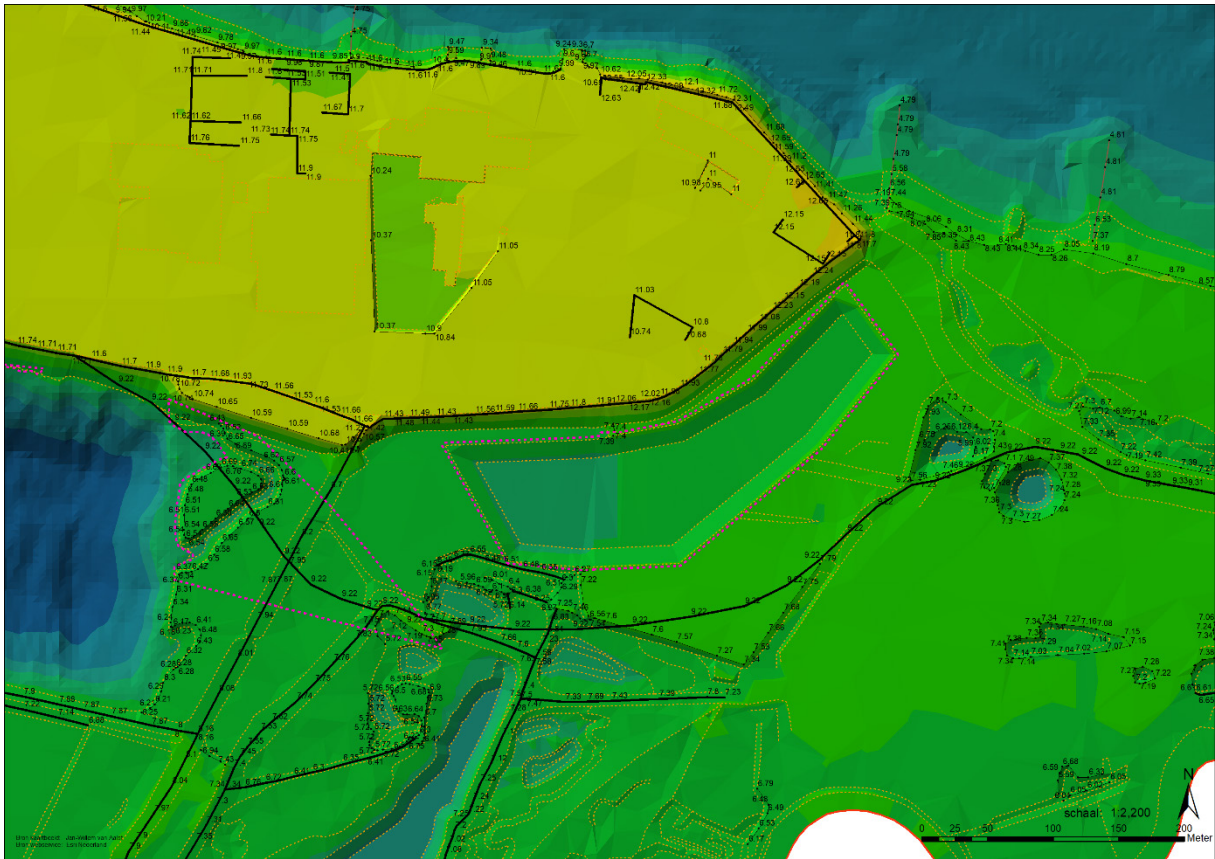
Figuur 30 Vegetatie en bebouwing v16



Figuur 31 Bodemhoogte en kruinhoogte overlagen projectgebied v17



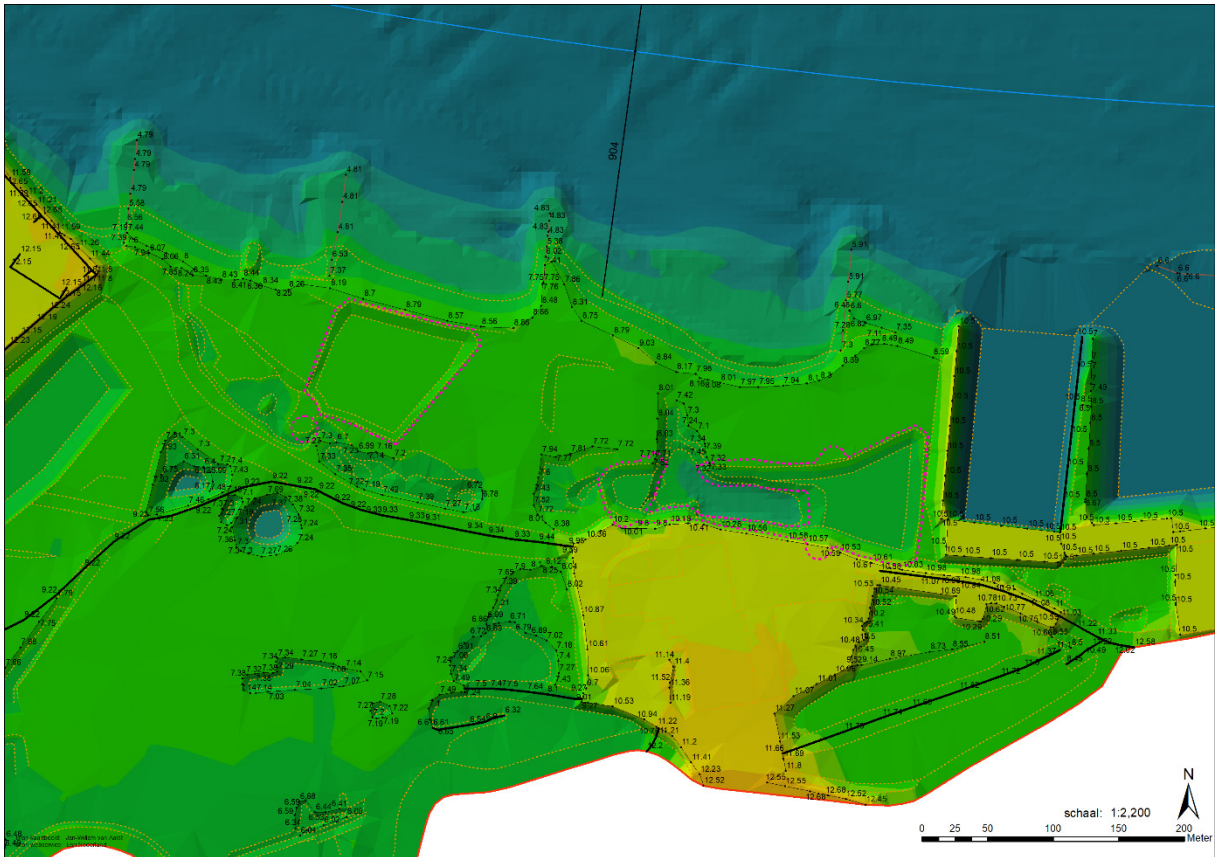
Figuur 32 Vegetatie en bebouwing v17



Figuur 33 Bodemhoogte en kruinhoogte overlagen projectgebied v18



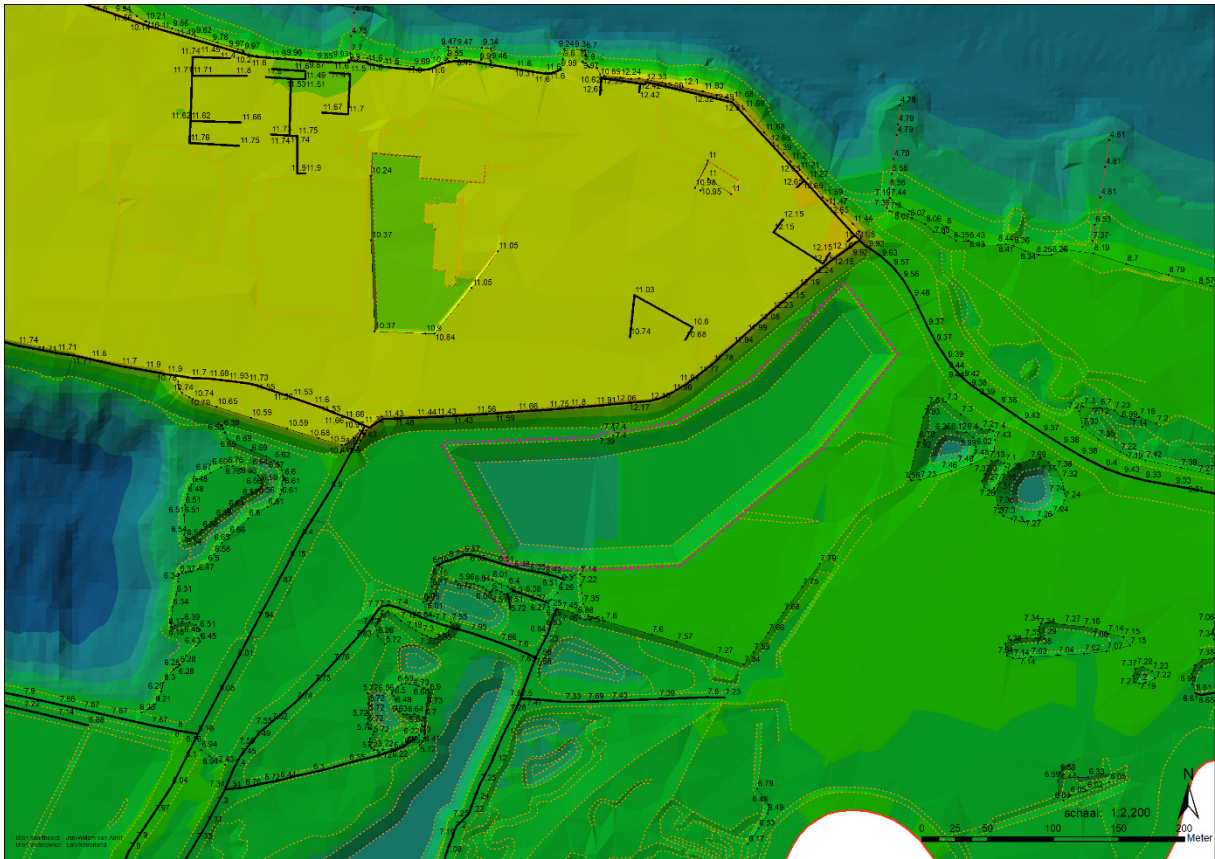
Figuur 34 Vegetatie en bebouwing v18



Figuur 35 Bodemhoogte en kruinhoogte overlagen projectgebied v19



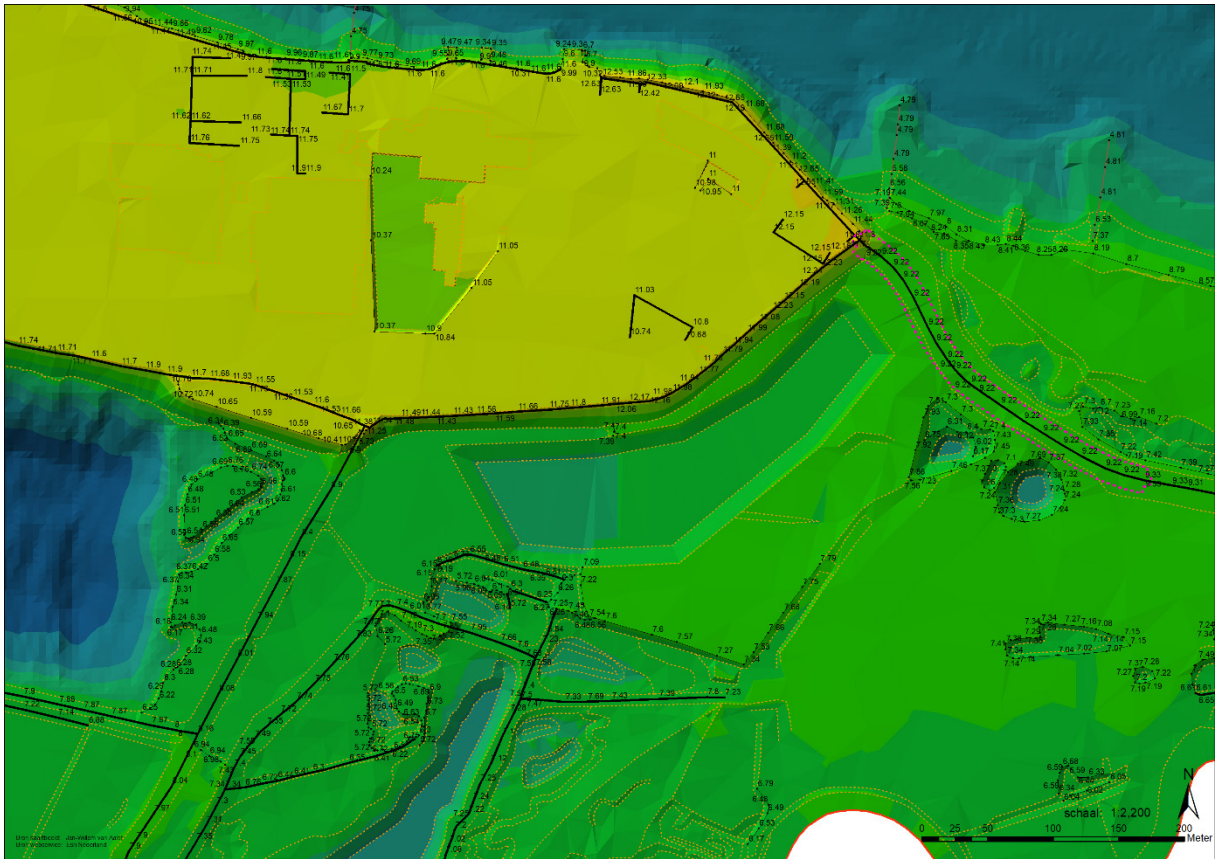
Figuur 36 Vegetatie en bebouwing v19



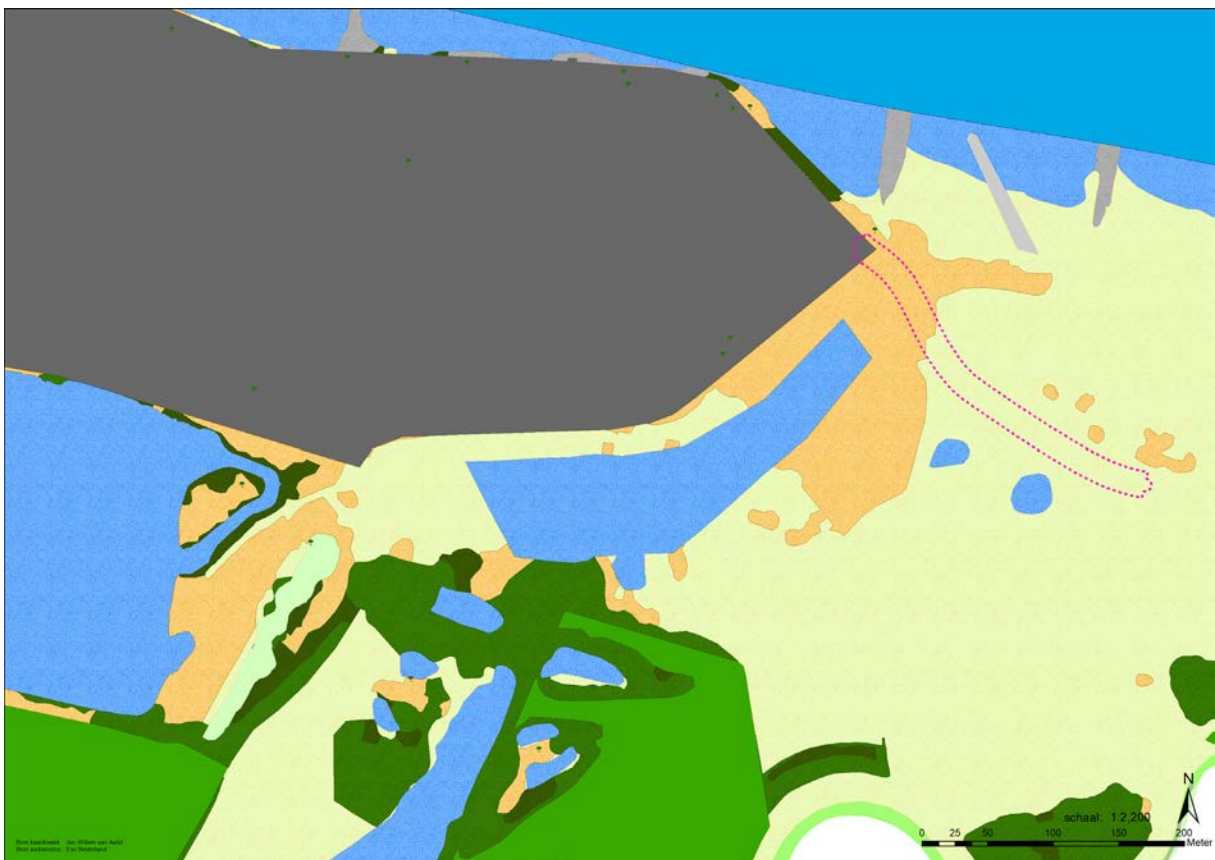
Figuur 37 Bodemhoogte en kruinhoogte overlagen projectgebied v20



Figuur 38 Vegetatie en bebouwing v20



Figuur 39 Bodemhoogte en kruinhoogte overlagen projectgebied v21



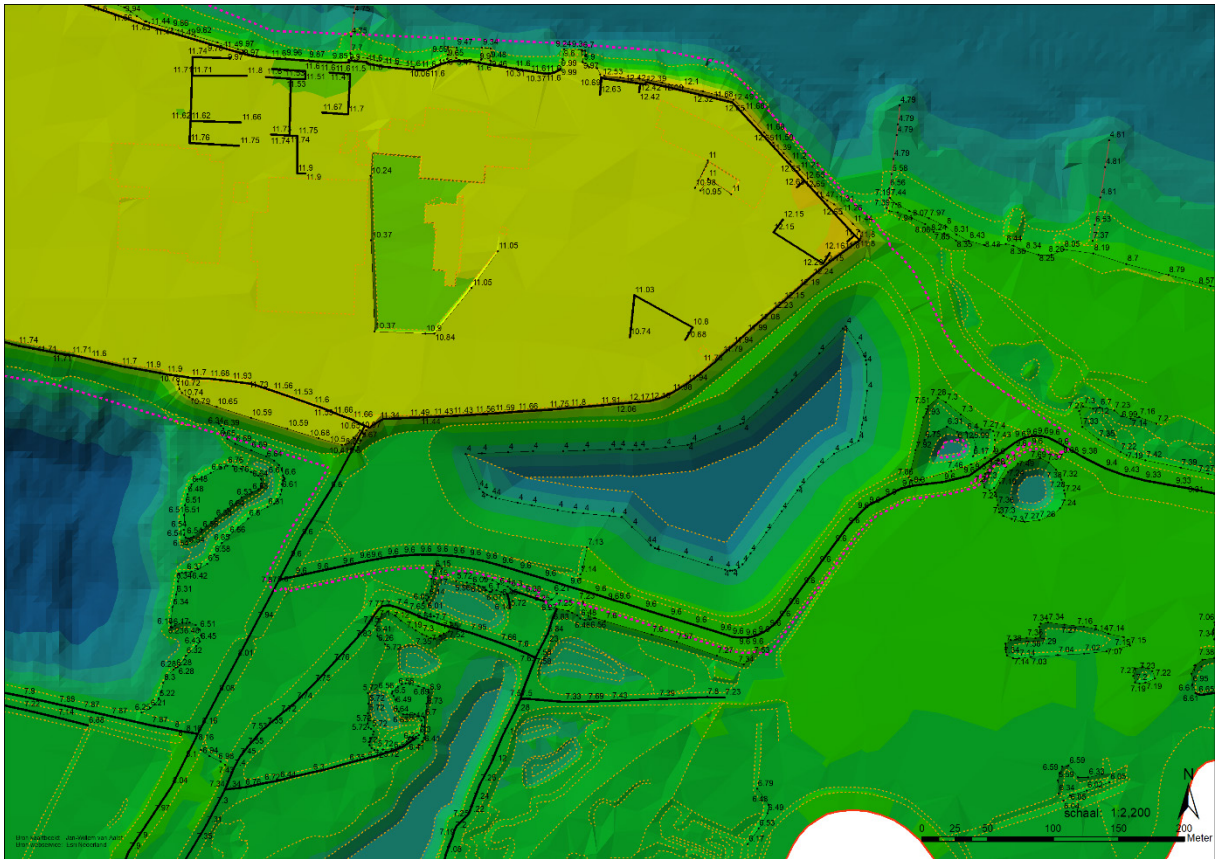
Figuur 40 Vegetatie en bebouwing v21



Figuur 41 Bodemhoogte en kruinhoogte overlagen projectgebied v23



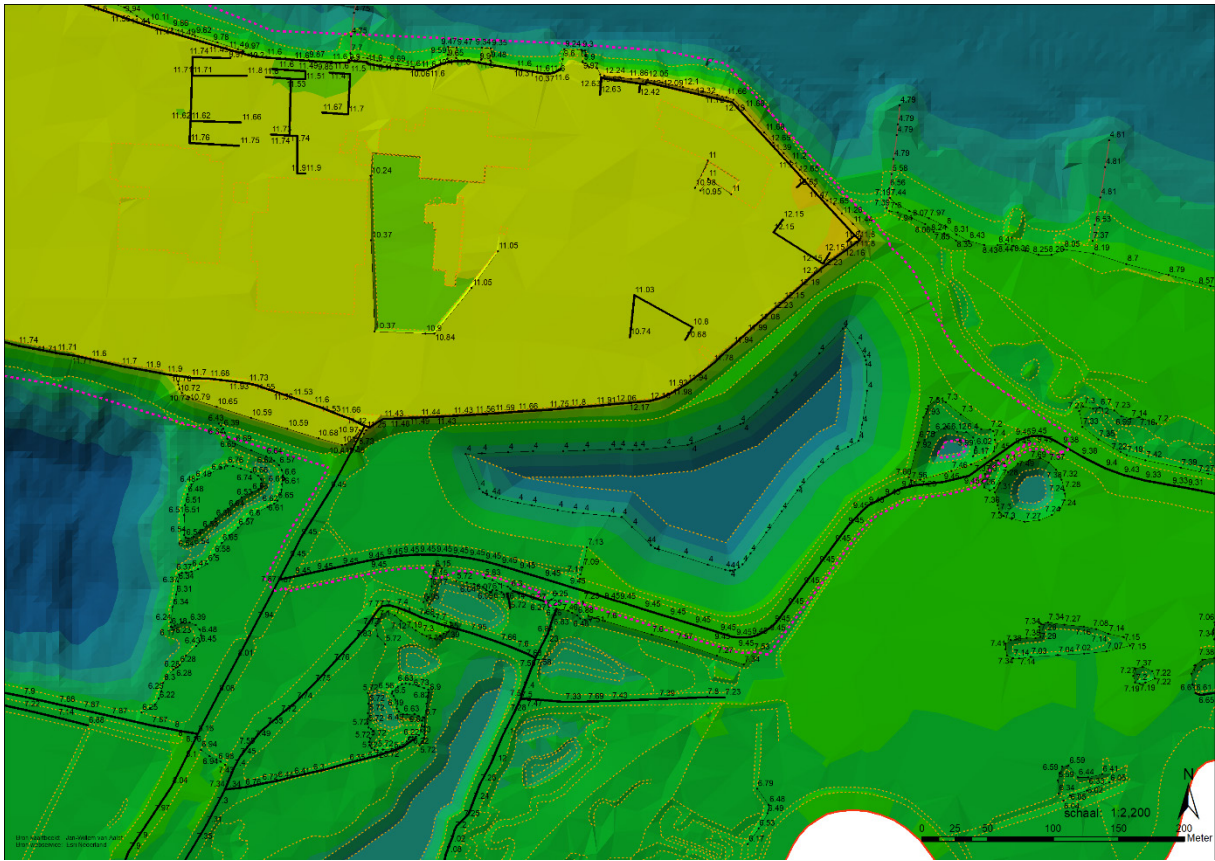
Figuur 42 Vegetatie en bebouwing v23



Figuur 43 Bodemhoogte en kruinhoogte overlagen projectgebied v24

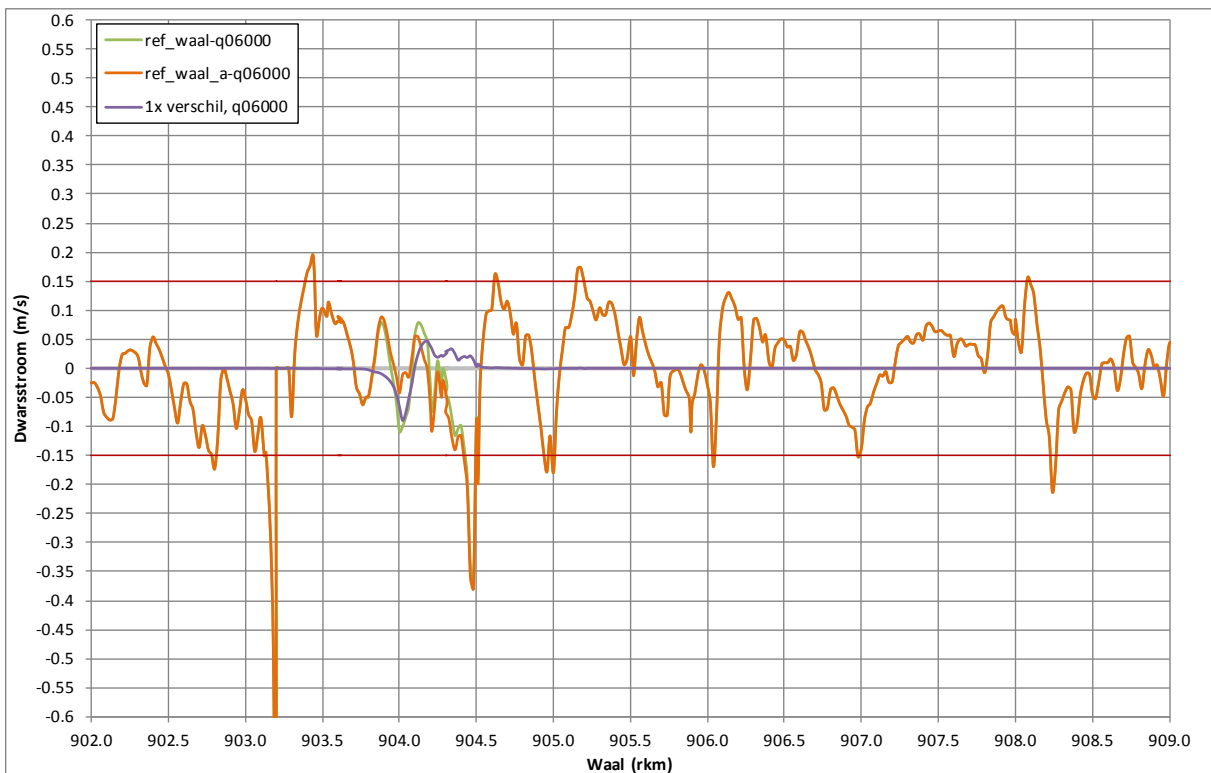
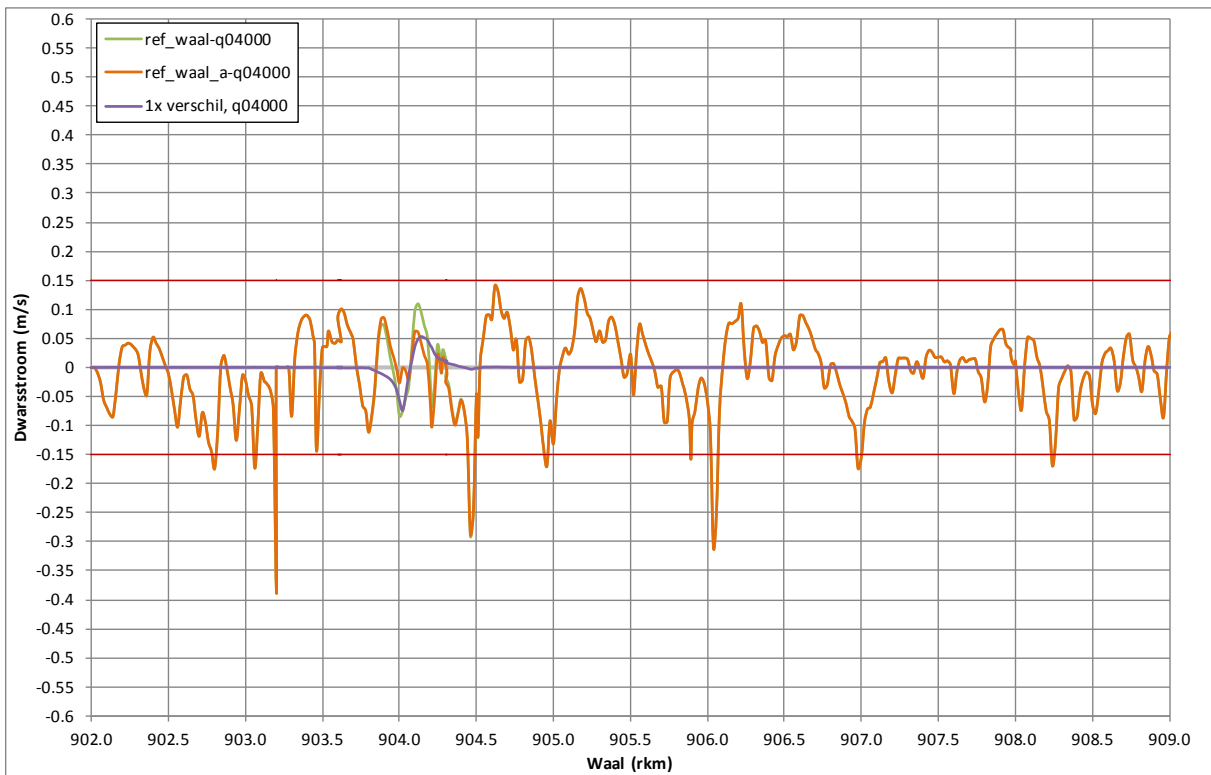


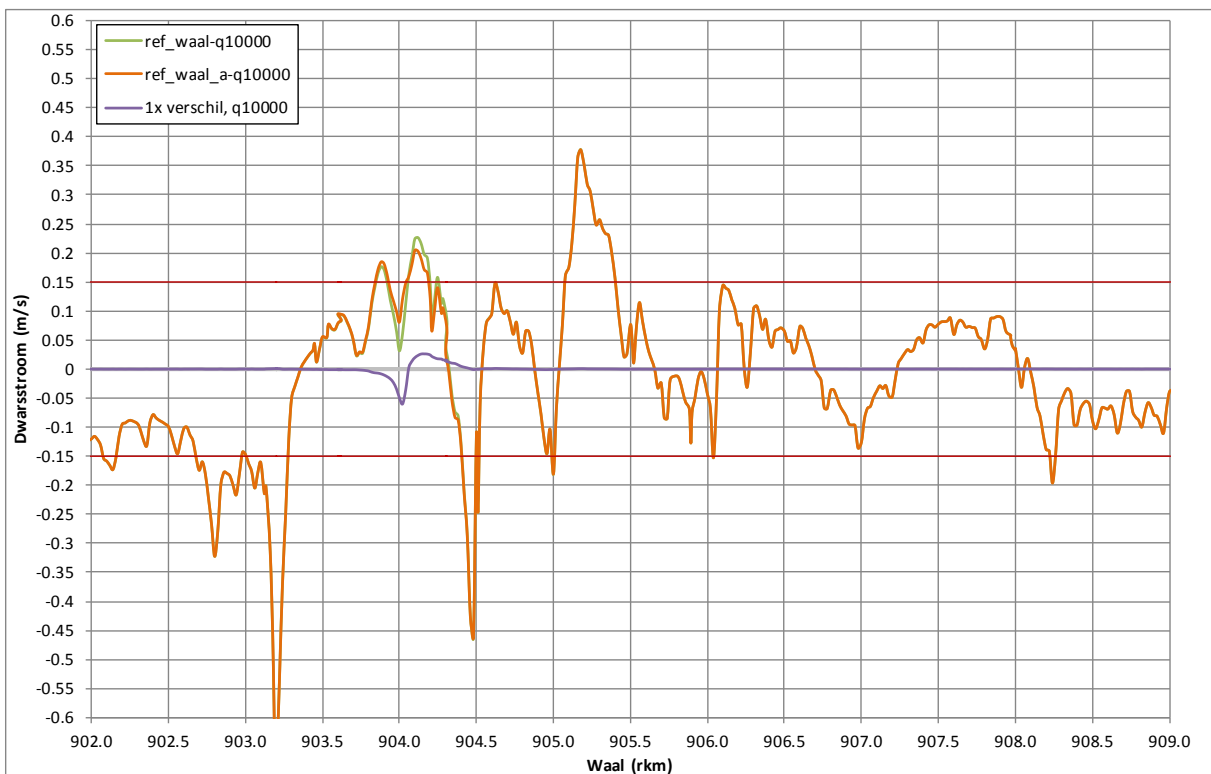
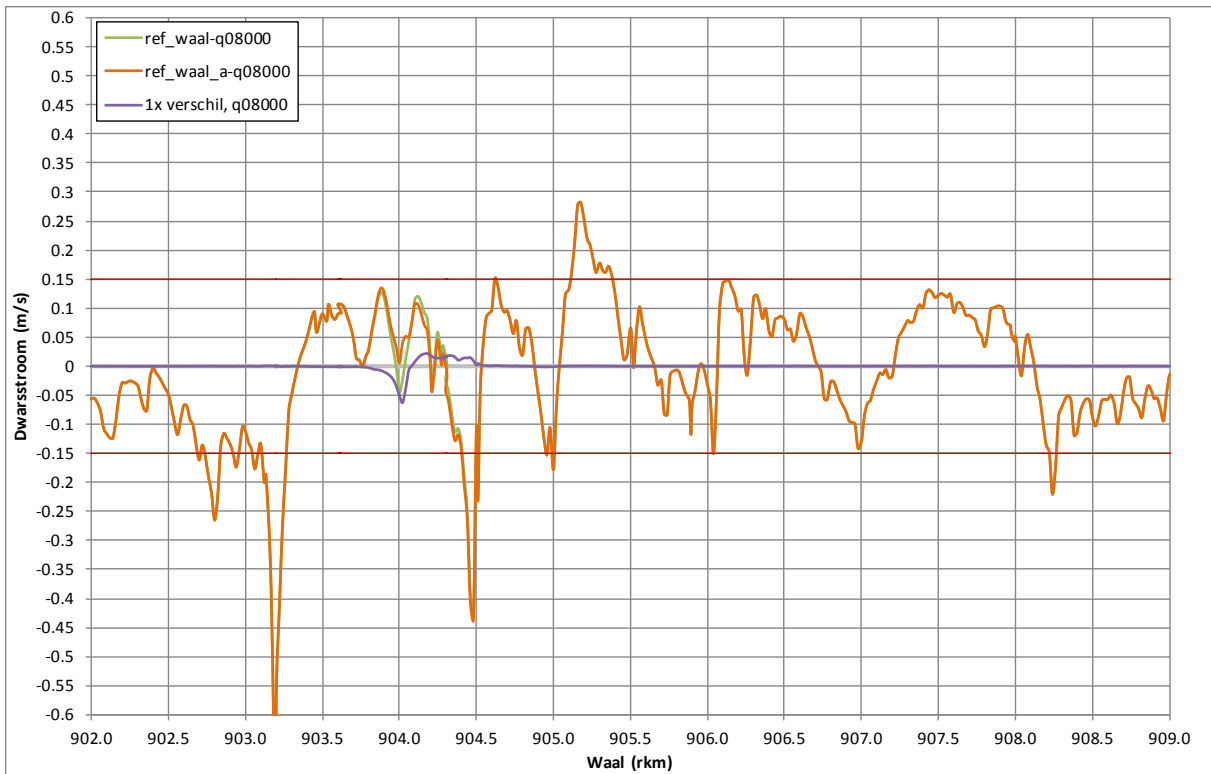
Figuur 44 Bodemhoogte en kruinhoogte overlagen projectgebied v25



Figuur 45 Bodemhoogte en kruinhoogte overlaten projectgebied v26

BIJLAGE 5 GRAFIEKEN DWARSSTROMING DOOR AANPASSING KRIB

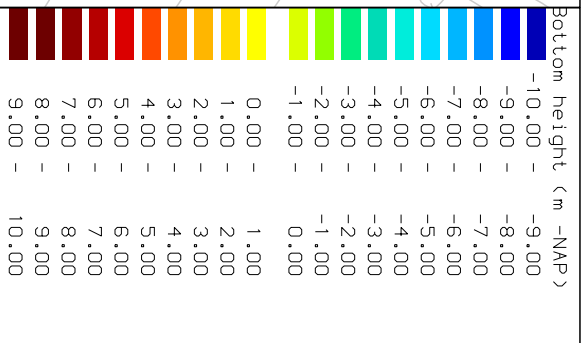
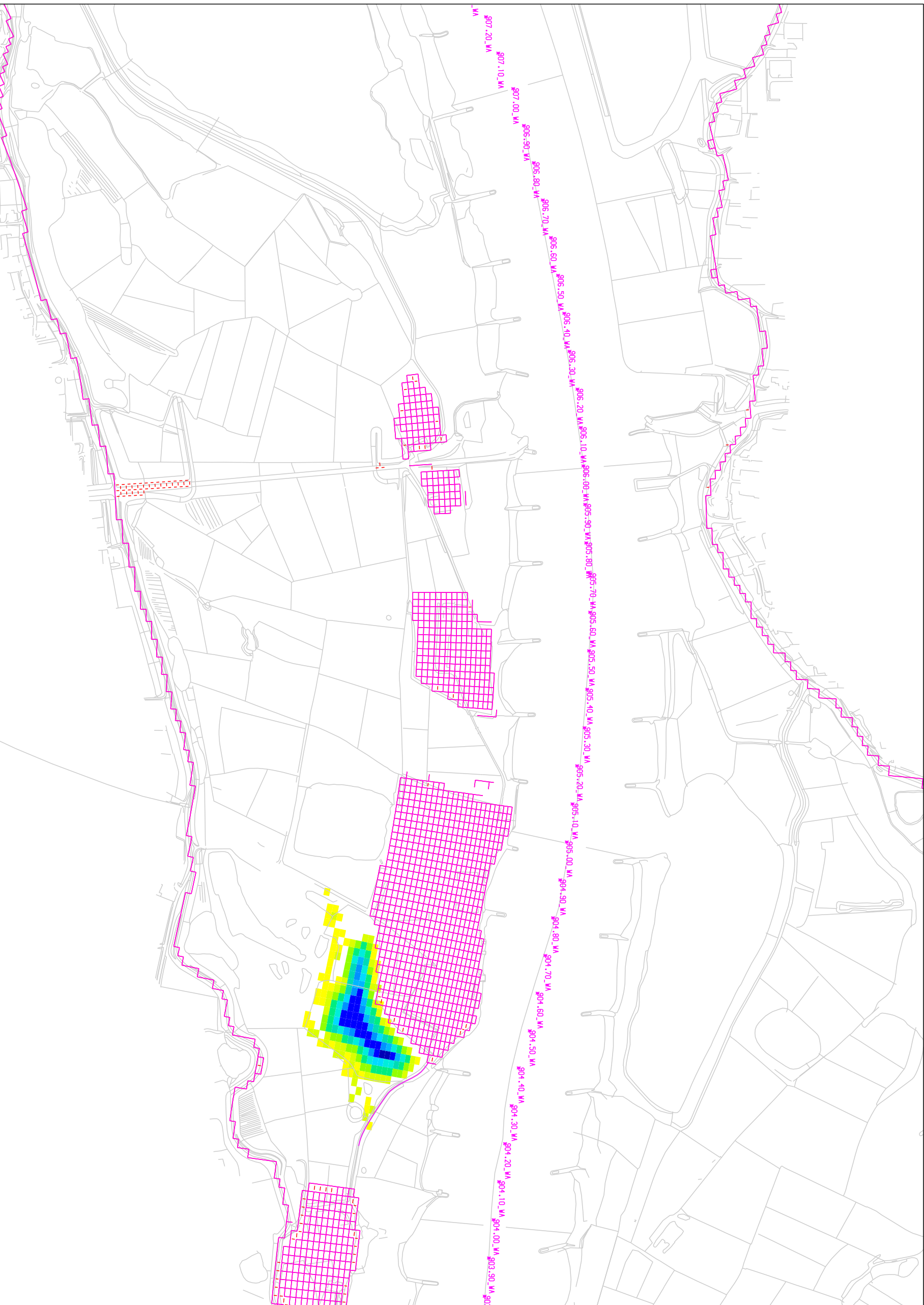




BIJLAGE 6 BEOORDELINGSASPECTEN RIVIERKUNDIG BEOORDELINGSKADER 4.0

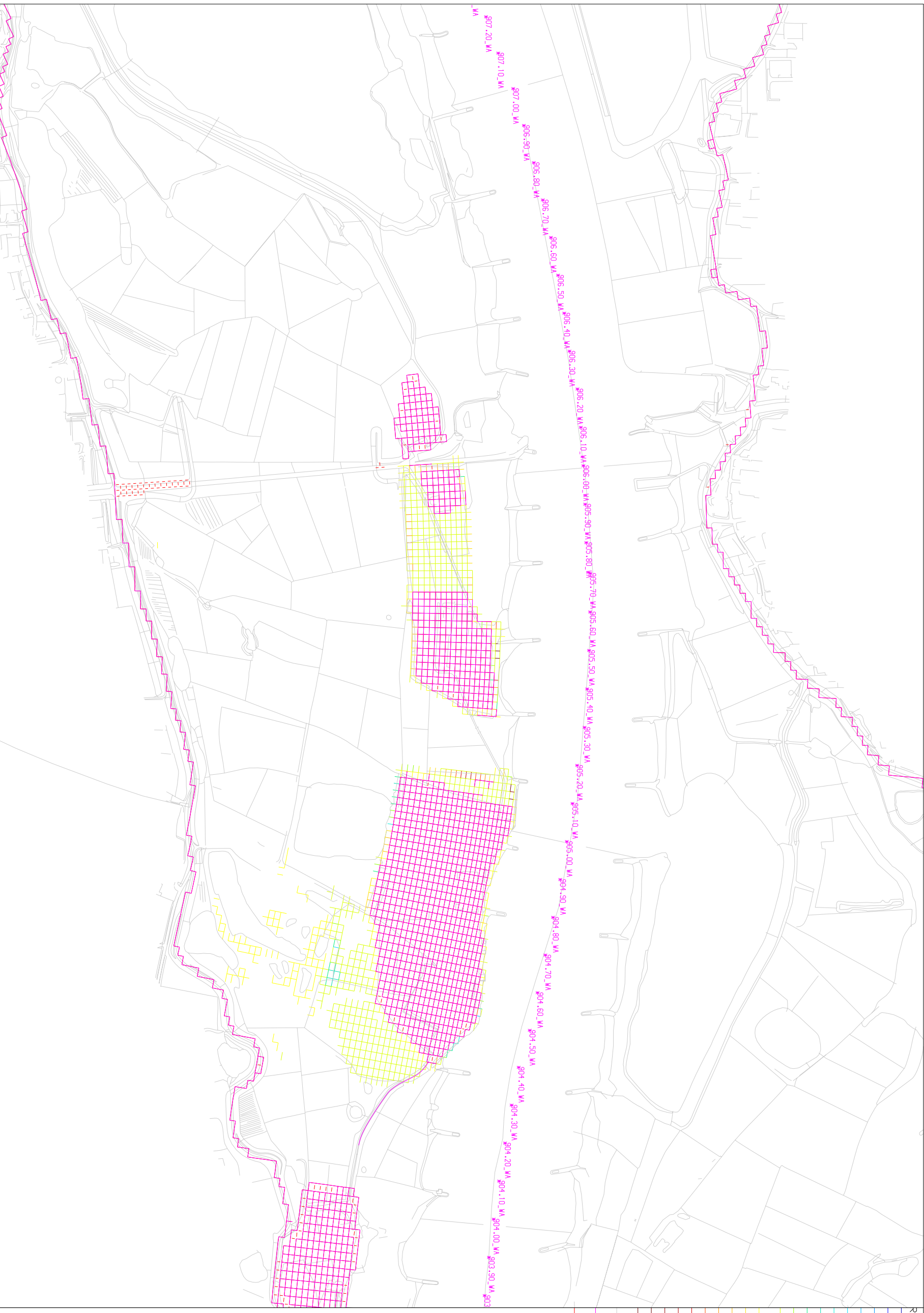
§*	Te beoordelen effect	Criterium	Effect van de ingreep	Bijlagen
1.1	MHW stand op de as van de rivier	Stroomvoerend: waterstandsverhoging gelijk of kleiner dan 1 mm (bij 16.000 m ³ /s Boven-Rijn, vaste afvoerverdeling)	Aantal mm's in as van de rivier	Tabel of grafiek van waterstandsverschil
1.2	MHW stand buiten de as van de rivier	Waterstandsverhoging in het 2D-vlak gelijk of kleiner dan 1 mm	Aantal mm's	Kaart
1.3	Effect op afvoerverdeling bij MHW (bij Pannerdensch Kop en IJsselkop)	Verandering afvoerverdeling < 5 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 15.000 m ³ /s	Aantal m ³ /s	Tabel met effect op de afvoer
1.4	Effect op afvoerverdeling bij normaal hoogwater (bij Pannerdensch Kop en IJsselkop) ivm afvoer Merwede en Rijntakken	Verandering afvoerverdeling < 20 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s	Aantal m ³ /s	Tabel met effect op de afvoer
2.1	Waterstanden en/of inundatiefrequentie van de uiterwaard	Verandering waterstanden en/of inundatiefrequentie bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s	Nvt of wel relevant	Kaart
2.2	Effect op afvoerverdeling bij normaal hoogwater	Verandering waterstanden en/of inundatiefrequentie bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s als gevolg van verandering afvoerverdeling	Nvt of wel relevant	Tabel en kaart
2.3	Stroombeeld in de uiterwaard	Verandering grootte en richting stroomsnelheden bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s	Nvt of wel relevant	
2.4	Stroombeeld in hoofdgeul bij de aan- en aftakking van nevengeul	Bankfull afvoer nevengeul < 50 m ³ /s: dwarsstroming vaarweg ≤ 0,3 m/s; Bankfull afvoer nevengeul > 50 m ³ /s: dwarsstroming vaarweg ≤ 0,15 m/s	Nvt of wel relevant	
2.5	Afvoerverdeling bij lage afvoeren	Afwijking afvoerverdeling < 1 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 1020 m ³ /s (OLR)	Nvt of wel relevant	
3.1	Aanzanding en erosie van het zomerbed (+ oevers)	Bij erosie: - geen verlaging gemiddelde bodemligging; - geen oevererosie; - beperkte ontgroning bij constructies per hoogwater;	Nvt of wel relevant	

§*	Te beoordelen effect	Criterium	Effect van de ingreep	Bijlagen
		Bij sedimentatie: - geen vermindering vaargeulafmetingen bij lage tot gemiddelde rivierafvoeren; - geen verhoging MHW op lange termijn; In het algemeen: - beperkte hinder door baggeren en/of terugstorten en behouden veiligheid scheepvaartverkeer; - geen onacceptabele terugschrijdende erosie of sedimentatie i.v.m. risico verandering afvoerdeling bij MHW of OLR.		
3.2	Aanzanding en erosie van uiterwaard en nevengeulen	Bij sedimentatie: - beperkte sedimentatie t.o.v. beheerskosten; Bij erosie: - geen ongewenste zijdelingse verplaatsing van de nevengeul / nevengeul minimaal 50 - 200 m van waterkering / geen bodemerosie langs waterkering; - stroomsnelheid nevengeul bankfull < 0,3 m/s; geen bodemerosie langs waterkering	Nvt of wel relevant	



/topo/waaltopo.l.gen
 topo/kade.l.gen
 Options

Excluton, ontwerp excluton_v26_waal t.o.v. excluton_ref_waal_a, simulatie 16.000
 Bodemhoogteverschil (m)



Rough comb: White-Colebrook

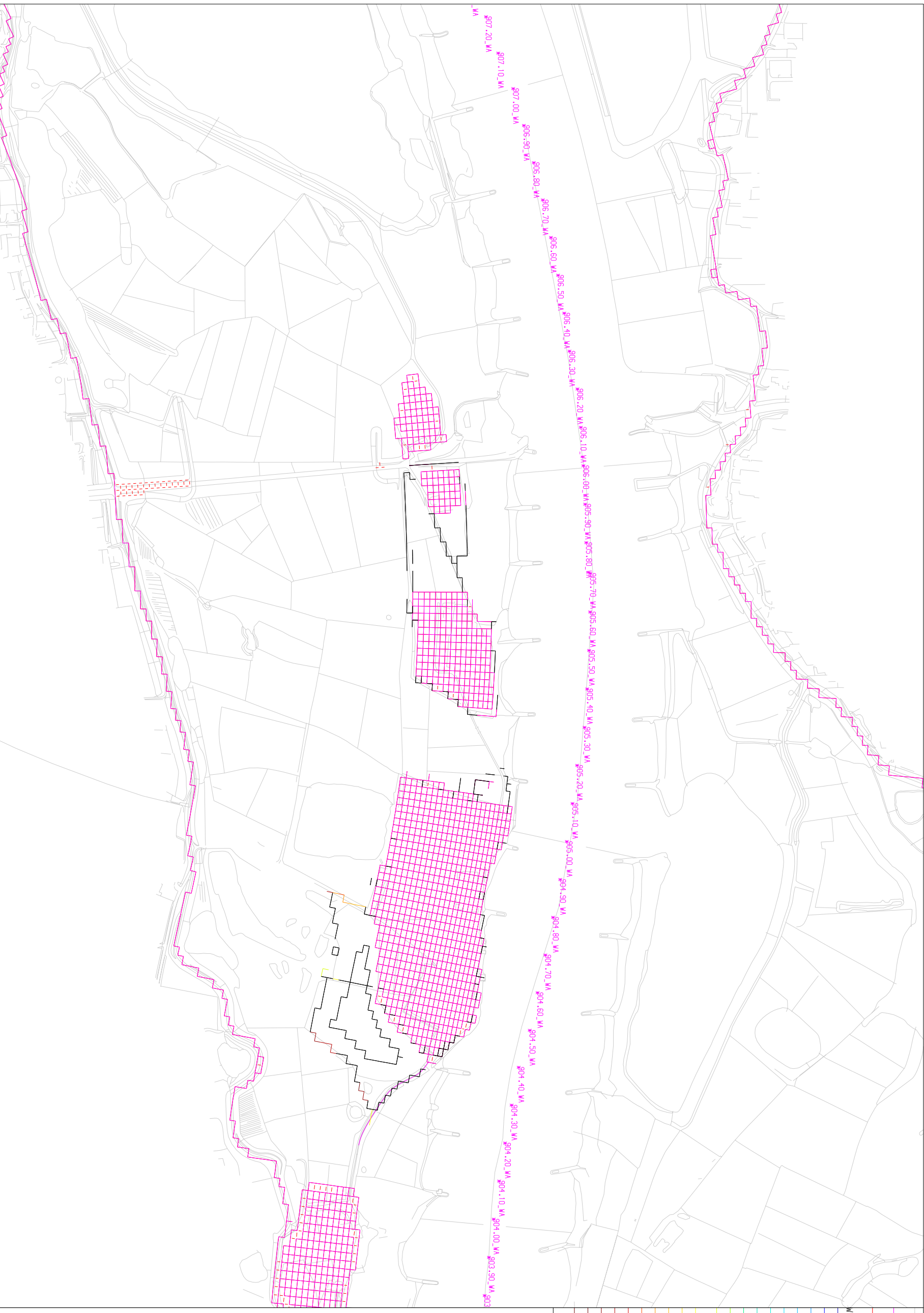
-50.10 -	-45.10
-45.10 -	-40.10
-40.10 -	-35.10
-35.10 -	-30.10
-30.10 -	-25.10
-25.10 -	-20.10
-20.10 -	-15.10
-15.10 -	-10.10
-10.10 -	-5.10
-5.10 -	0.10
0.10 -	5.10
5.10 -	10.10
10.10 -	15.10
15.10 -	20.10
20.10 -	25.10
25.10 -	30.10
30.10 -	35.10
35.10 -	40.10
40.10 -	45.10
45.10 -	50.10

/topo/waaltopo.l.gen

topo/kade.l.gen

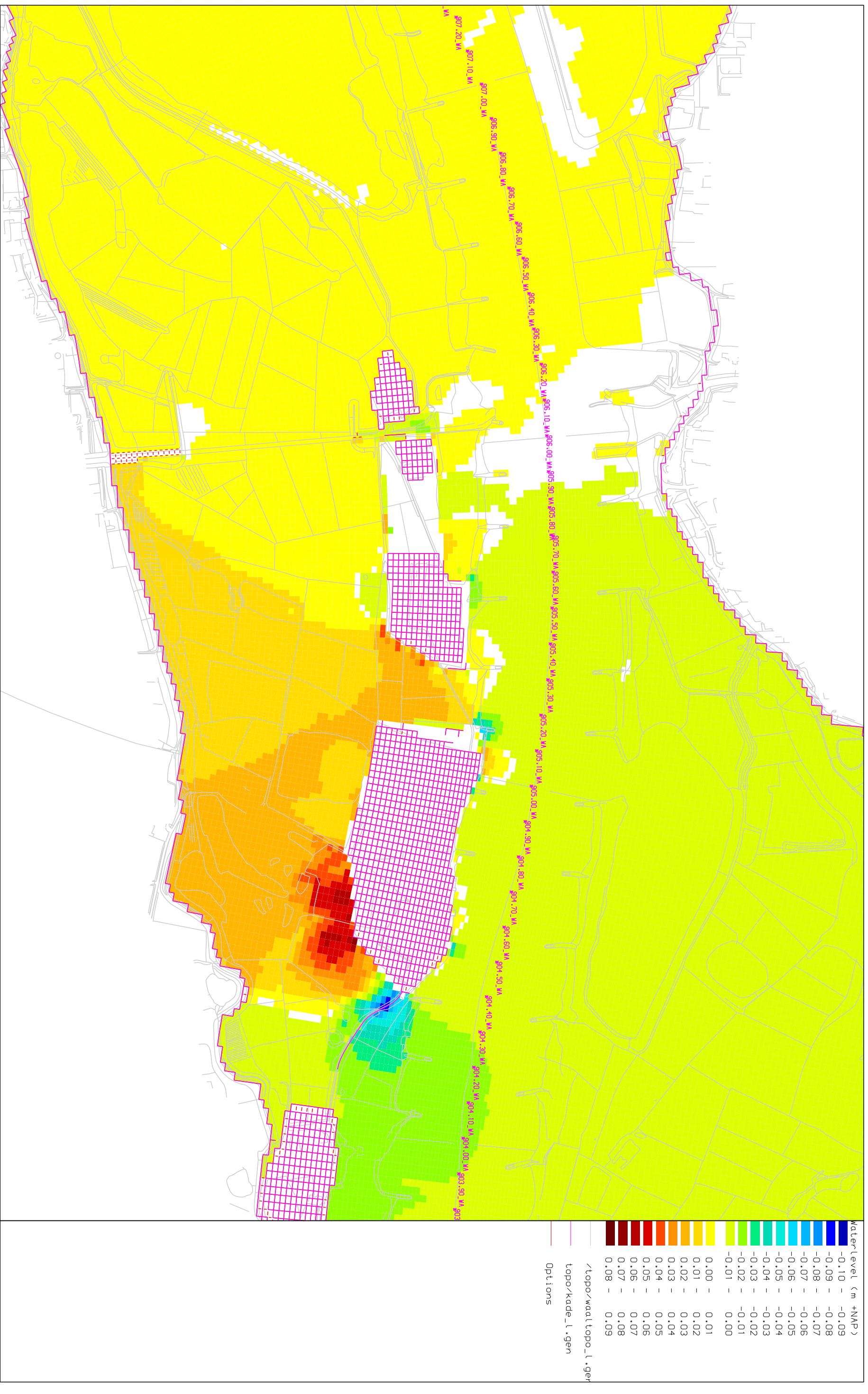
Options

Excluton, ontwerp excluton_v26_waal t.o.v. excluton_ref_waal_a, simulatie 16.000
ruwheidsverschil (Nikuradse m)

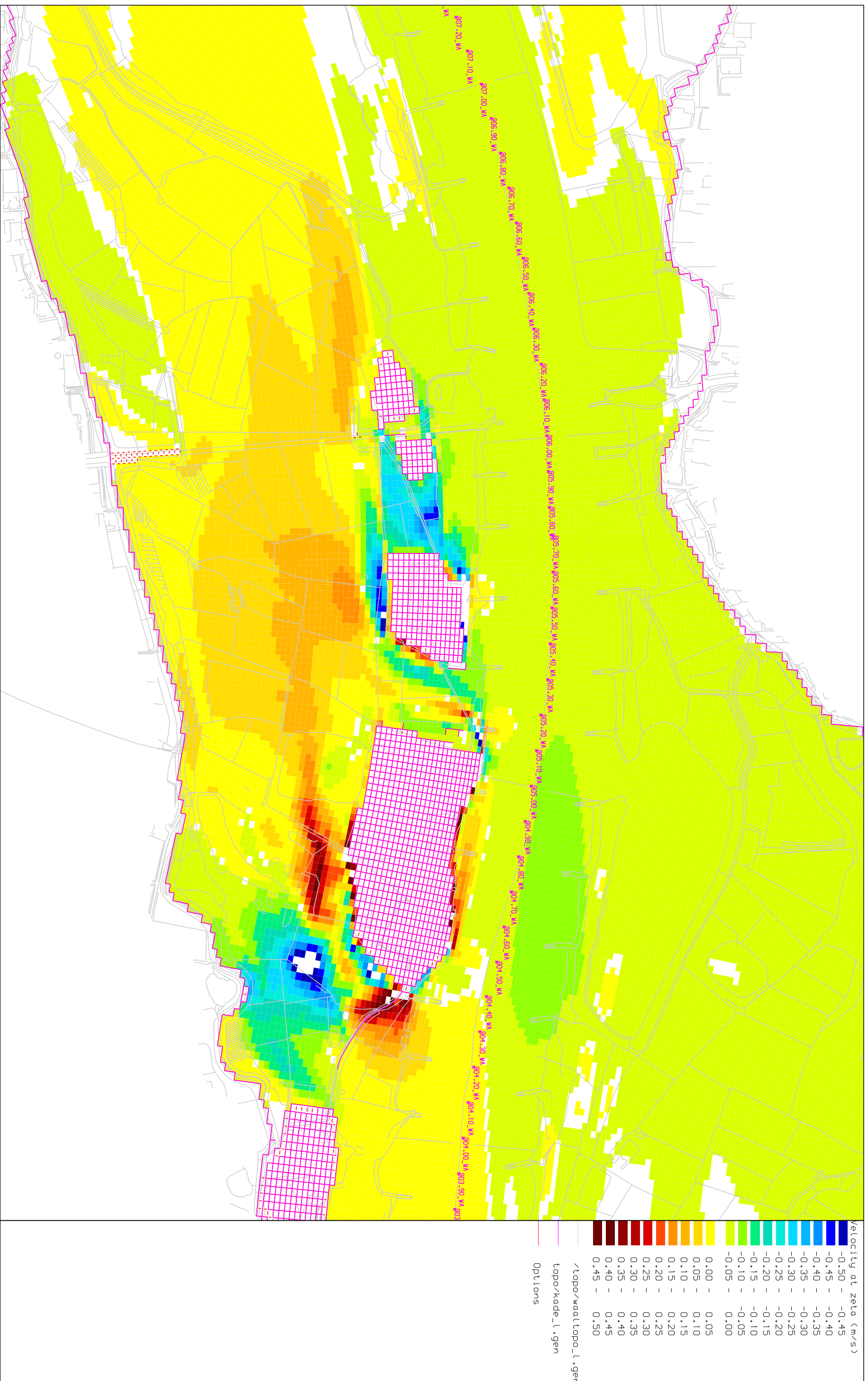


—	/topo/waalltopo_l.ger
—	topo/kade_l.ger
—	Options
—	Weir, crest height (m +NAP)
—	-2.50 - -2.25
—	-2.25 - -2.00
—	-2.00 - -1.75
—	-1.75 - -1.50
—	-1.50 - -1.25
—	-1.25 - -1.00
—	-1.00 - -0.75
—	-0.75 - -0.50
—	-0.50 - -0.25
—	-0.25 - 0.00
—	0.00 - 0.25
—	0.25 - 0.50
—	0.50 - 0.75
—	0.75 - 1.00
—	1.00 - 1.25
—	1.25 - 1.50
—	1.50 - 1.75
—	1.75 - 2.00
—	2.00 - 2.25
—	2.25 - 2.50
—	single weir

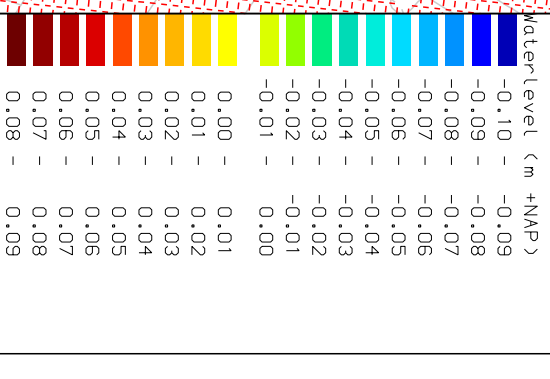
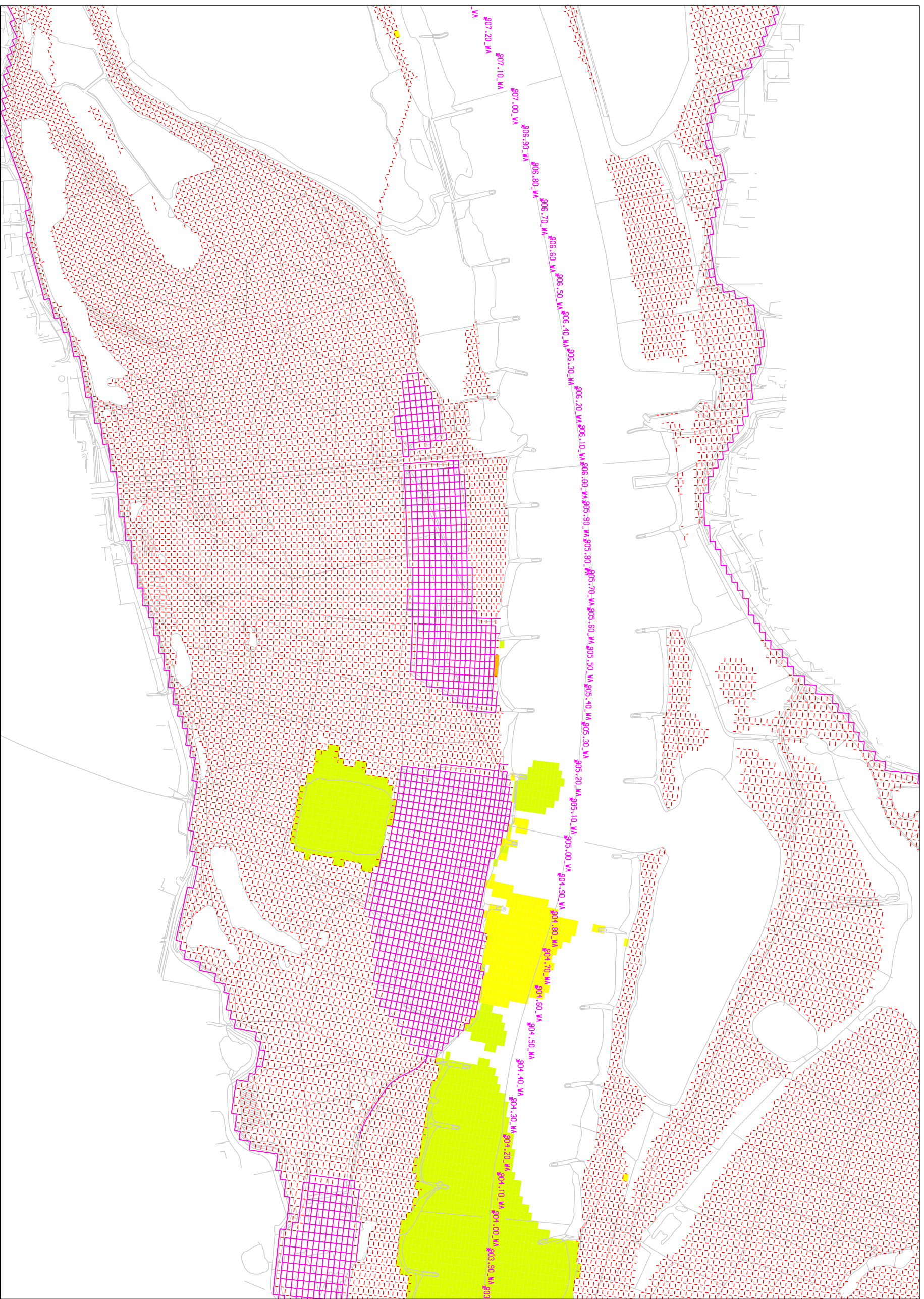
Excluton, ontwerp excluton_v26_waal t.o.v. excluton_ref_waal_a, simulatie 16.000
 Overlaatverschil, ligging en hoogte (m)



Excluton, ontwerp excluton_v26_waal t.o.v. excluton_ref_waal_a, simulatie 16.000
 Waterstandsverschil (m)

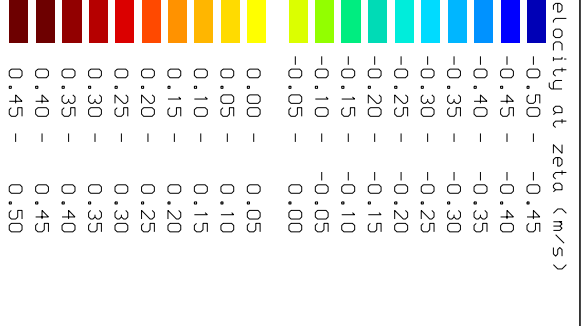
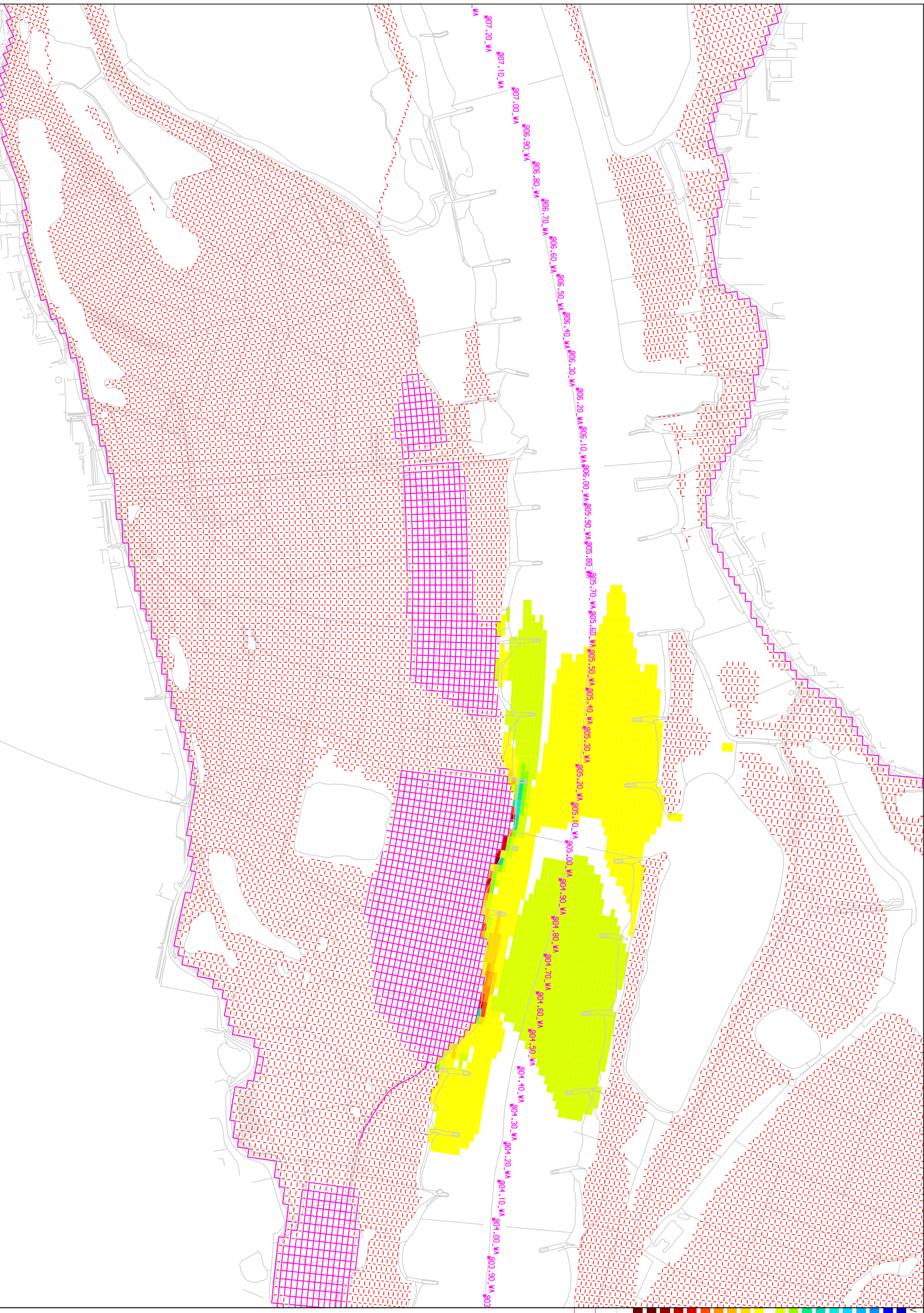


Excluton, ontwerp excluton_v26_waal t.o.v. excluton_ref_waal_a, simulatie 16.000
 Stroomsnelheidsverschil (m/s)



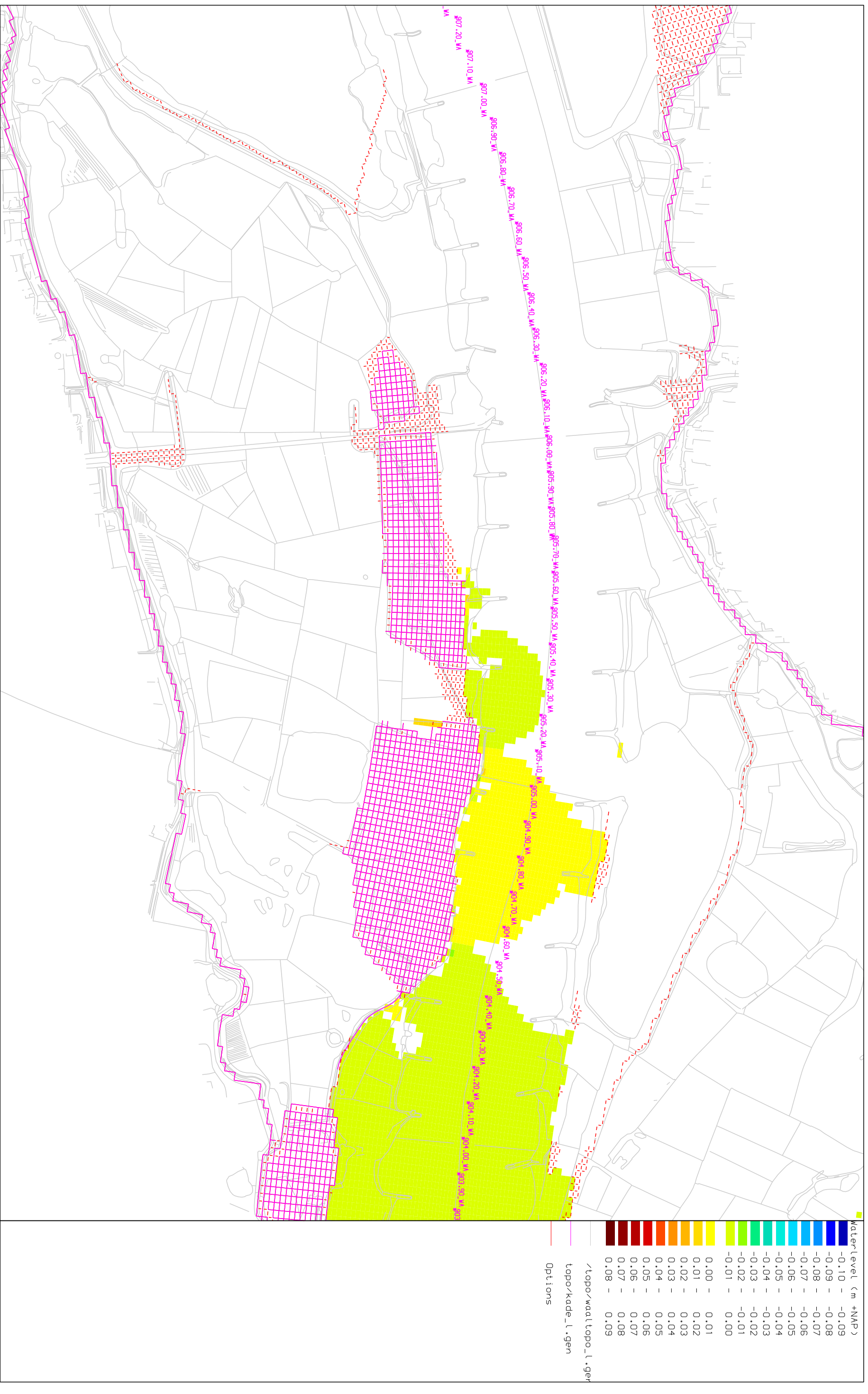
/topo/waaltopo_1.gen
 topo/kade_1.gen
 Options

Excluton, ontwerp excluton_v26_waalt.o.v.v. excluton_ref_waalt_a, simulatie 4.000
 Waterstandsvershil (m)

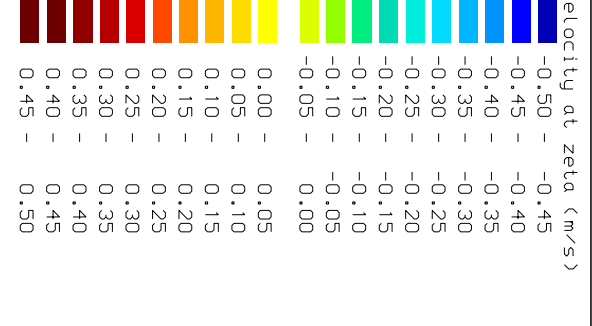
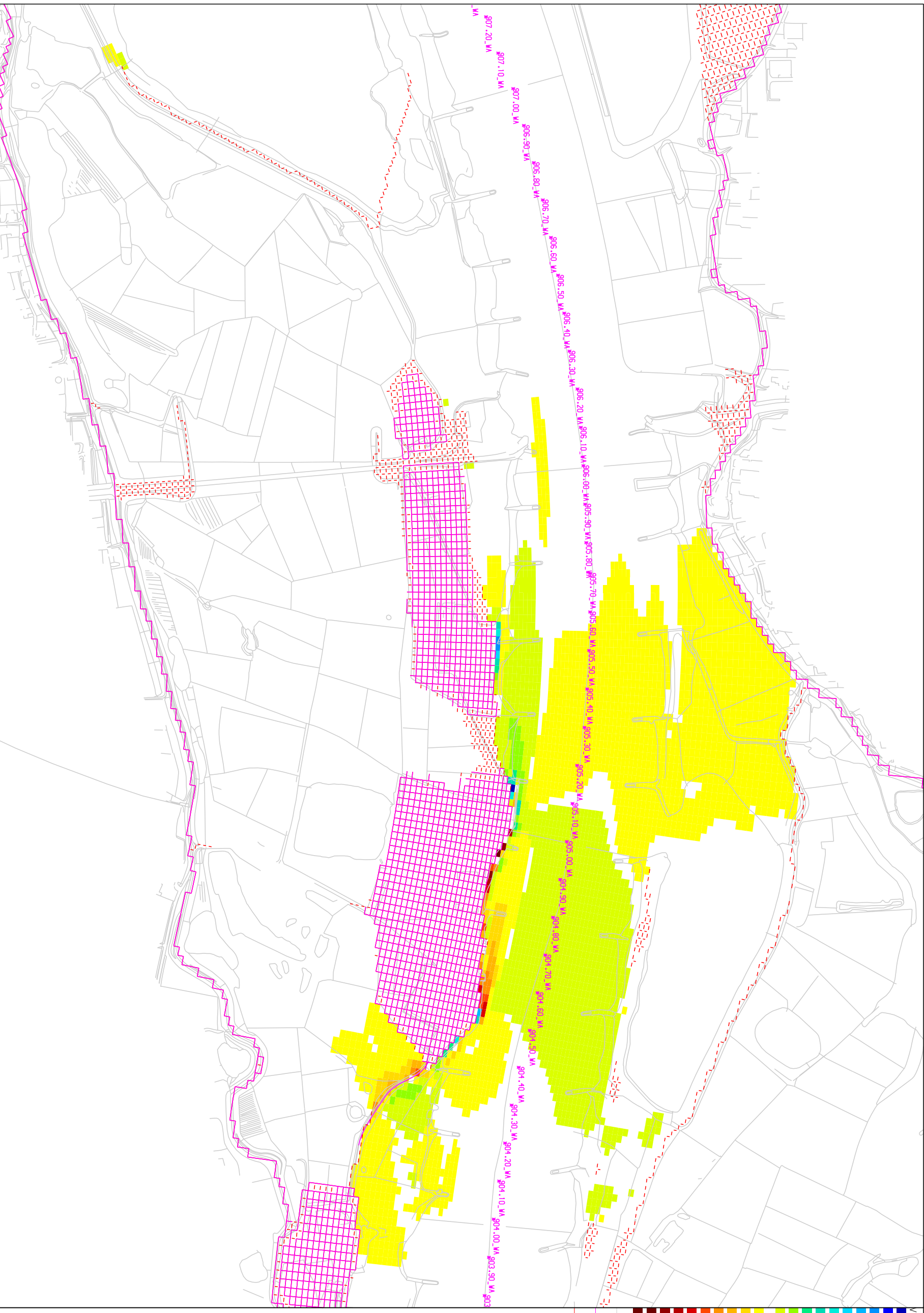


Options
 /topo/waaltopo.L.gen
 topo/kade.L.gen

Excluton, ontwerp excluton_v26_waal t.o.v. excluton_ref_waal_a, simulatie 4.000
 Stroomsnelheidsverschil (m/s)

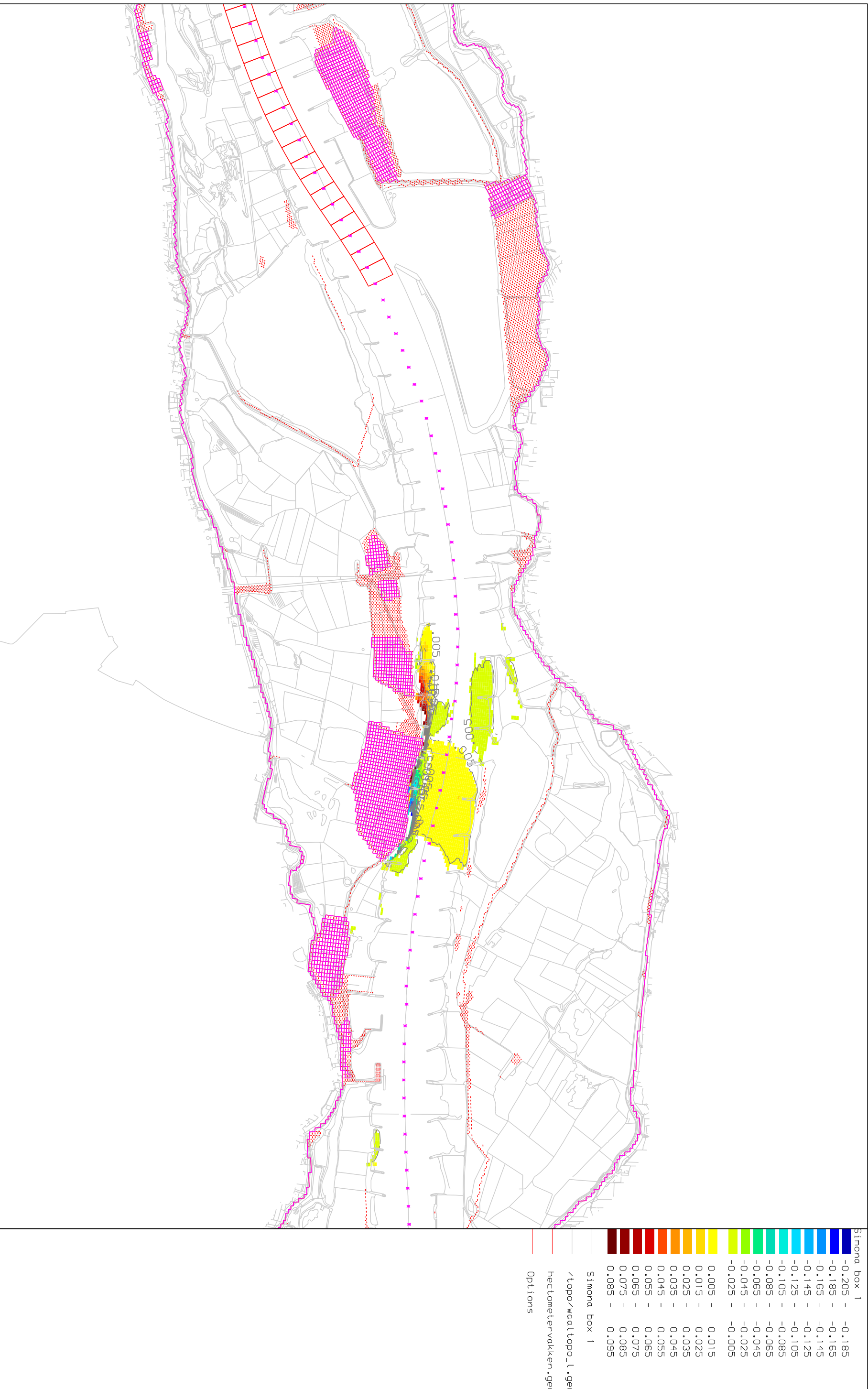


Excluton, ontwerp excluton_v26_waal t.o.v. excluton_ref_waal_a, simulatie 6.000
 Waterstandsverschil (m)



/topo/waalltopo.l.gen
 topo/kade.l.gen
 Options

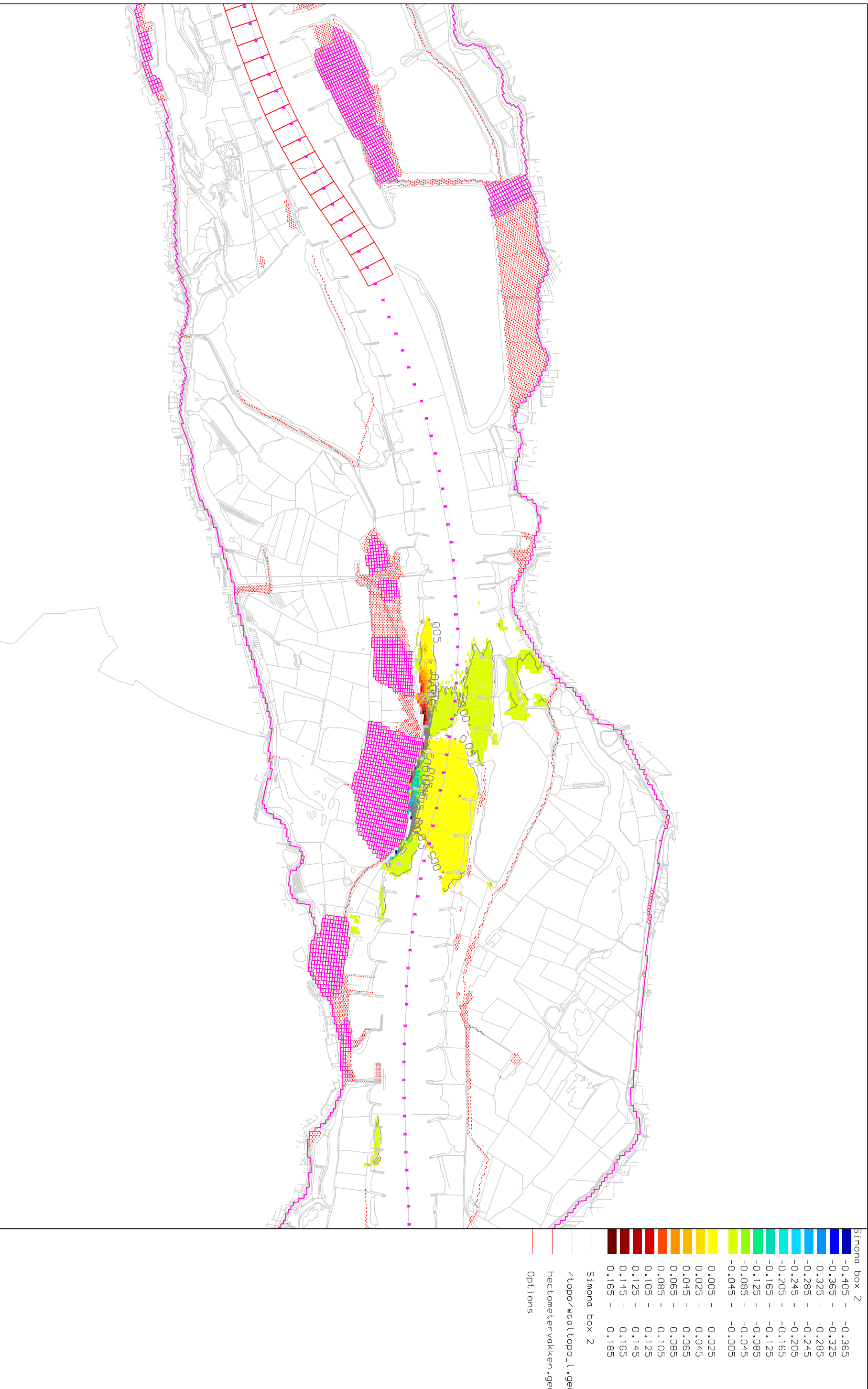
Excluton, ontwerp excluton_v26_waal t.o.v. excluton_ref_waal_a, simulatie 6.000
 Stroomsnelheidsverschil (m/s)



Simona box 1	-0.205	-0.185
	-0.185	-0.165
	-0.165	-0.145
	-0.145	-0.125
	-0.125	-0.105
	-0.105	-0.085
	-0.085	-0.065
	-0.065	-0.045
	-0.045	-0.025
	-0.025	-0.005
	0.005	0.015
	0.015	0.025
	0.025	0.035
	0.035	0.045
	0.045	0.055
	0.055	0.065
	0.065	0.075
	0.075	0.085
	0.085	0.095

Simona box 1
 /topo/waalltopo_l.gem
 hectometervlakken.gem
 Options

Excluton, ontwerp excluton_v26_waal, WADmorph-resultaat, 6.000 m3/s
 Jaargemiddelde morfologische aanzanding (m), eens per jaar t.o.v. ref_waal_A



Simona box 2

-0.405	-0.365
-0.365	-0.325
-0.325	-0.285
-0.285	-0.245
-0.245	-0.205
-0.205	-0.165
-0.165	-0.125
-0.125	-0.085
-0.085	-0.045
-0.045	-0.005
0.005	0.025
0.025	0.045
0.045	0.065
0.065	0.085
0.085	0.105
0.105	0.125
0.125	0.145
0.145	0.165
0.165	0.185

Simona box 2

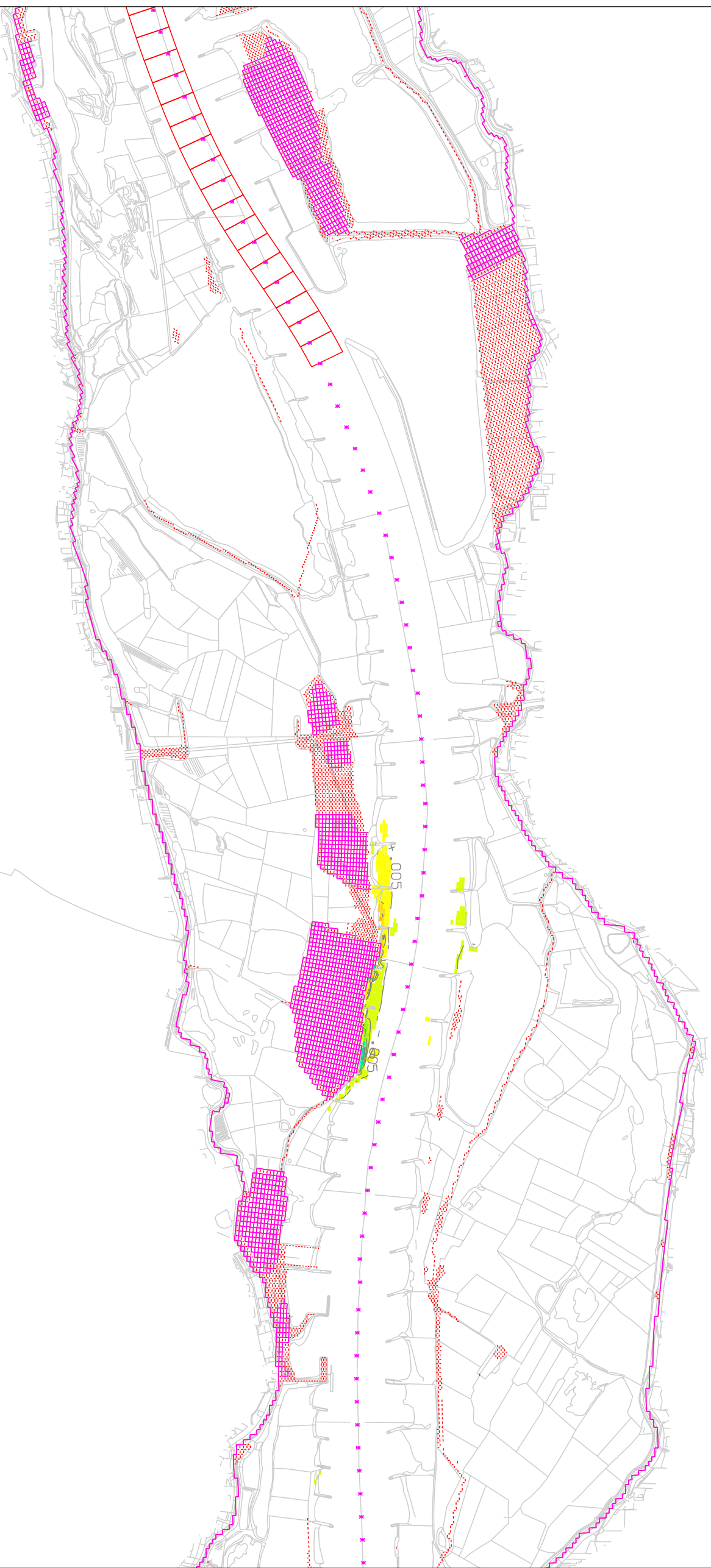
/topo/waalltopo_l.gem

hectometervlakken.gem

Options

Excluton, ontwerp excluton_v26_waal, WAOmorf-resultaat, 6.000 m3/s

Maximale morfologische aanzanding (m), eens per vier jaar t.o.v. ref_waal_A



Simona box 2	-0.405 -	-0.365 -
	-0.365 -	-0.325 -
	-0.325 -	-0.285 -
	-0.285 -	-0.245 -
	-0.245 -	-0.205 -
	-0.205 -	-0.165 -
	-0.165 -	-0.125 -
	-0.125 -	-0.085 -
	-0.085 -	-0.045 -
	-0.045 -	-0.005 -
	0.005 -	0.025 -
	0.025 -	0.045 -
	0.045 -	0.065 -
	0.065 -	0.085 -
	0.085 -	0.105 -
	0.105 -	0.125 -
	0.125 -	0.145 -
	0.145 -	0.165 -
	0.165 -	0.185 -

Simona box 2

/topo/waaltopo_l.gem

hectometervakken.gem

Options

Excluton, ontwerp excluton_v26_waal, WADmorf-resultaat, 6.000 m3/s

Minimale morfologische aanzanding (m), na zomerperiode t.o.v. ref_waal_A