

RAPPORT

Hardhoutoibos uiterwaarden Zwarte water en Vecht

Onderzoek haalbaarheid vergunningaanvraag

Klant: Provincie Overijssel

Referentie: WATBF3787R001F2.0

Versie: 2.0/Finale versie

Datum: 4 oktober 2017

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 T

+31 33 463 36 52 F

info@rhdhv.com E

royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Hardhoutoibos uiterwaarden Zwarte water en Vecht

Ondertitel: Hardhoutoibos UZV
Referentie: WATBF3787R001F2.0
Versie: 2.0/Finale versie
Datum: 4 oktober 2017
Projectnaam: Onderzoek Hardhoutoibos uiterwaarden Zwarte water en Vecht
Projectnummer: BF3787
Auteur(s): Bram Evers, Marcel van den Berg

Opgesteld door: Bram Evers

Gecontroleerd door: Marcel van den Berg



Datum/Initialen: 04/10/2017 M.B.

Goedgekeurd door: Marcel van den Berg



Datum/Initialen: 04/10/2017 M.B.

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	1
1.3	Inhoud	1
2	Aanpak	2
2.1	Algemene uitgangspunten	2
2.1.1	Te onderzoeken locaties (maximale boscontour)	2
2.1.2	Ruwheden	3
2.2	Rivierkundige beoordeling ontwerp	4
2.3	Cyclisch ontwerp hardhoutooibos	5
2.3.1	Ronde 1: Verkennende berekeningen met maximale boscontour	5
2.3.2	Ronde 2: Optimalisatie ontwerp	5
2.3.3	Ronde 3: Geoptimaliseerd ontwerp inclusief compensatie	5
2.4	Opname nevengeul – deelgebied 6	5
3	Beoordeling van effecten per ronde	7
3.1	Deelgebied 2	8
3.2	Deelgebied 3	9
3.3	Deelgebied 5	10
3.4	Deelgebied 6	12
4	Rivierkundige beoordeling voorkeurslocaties	14
4.1	Locatie 2 – Deelgebied 6	14
4.2	Locatie 1 – Deelgebied 5	17
5	Conclusies en aanbevelingen	20

Tabellen

Tabel 1: Oppervlakte te realiseren hardhoutooibos ronde 1 verkennende berekeningen.	2
Tabel 2: overzicht resultaten berekeningen voor deelgebied 2 per ronde.	9
Tabel 3: overzicht resultaten berekeningen voor deelgebied 3.	10
Tabel 4: overzicht resultaten berekeningen voor deelgebied 5 per ronde.	11
Tabel 5: Overzicht resultaten van de verschillende berekeningen voor deelgebied 6.	13
Tabel 6: Beoordeling van de rivierkundige aspecten van het ontwerp deelgebied 6.	16
Tabel 7: Beoordeling van de rivierkundige aspecten van het ontwerp deelgebied 5.	19

Figuren

Figuur 1: overzicht locaties deelgebieden	3
Figuur 2: locatie en situatieschetsen voor deelgebied 2 (links) en 3 (rechts).	7
Figuur 3: locatie en situatieschetsen voor deelgebied 5 (links) en 6 (rechts).	8
Figuur 4: waterstandsverschil op de rivier-as voor de verschillende ronden van deelgebied 2.	9
Figuur 5: waterstandsverschil op de rivier-as voor deelgebied 3	10
Figuur 6: waterstandsverschil op de rivier-as voor de verschillende ronden van deelgebied 5	11
Figuur 7: waterstandsverschil op de rivier-as voor de verschillende ronden van deelgebied 6.	13
Figuur 8: situatieschets variant deelgebied 6 (links) en het veroorzaakte waterstandsverschil buiten de rivier-as (rechts)	15
Figuur 9: waterstandsverschil op de rivier-as voor variant deelgebied 6.	15
Figuur 10: situatieschets variant deelgebied 5 (links) en het veroorzaakte waterstandsverschil buiten de rivier-as (rechts)	17
Figuur 11: waterstandsverschil op de rivier-as voor de variant deelgebied 5.	18

Bijlagen

A1.1	Aanpassingen contouren per deelgebied
A1.2	Verschil in stroombeeld voor variant Deelgebied 5
A1.3	Verschil in stroombeeld voor variant Deelgebied 6
A1.4	Verslag startoverleg
A1.5	Ruwheid en bodemhoogte
A1.6	Rivierkundige aspecten
A1.7	Aanpak / methodiek

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het project Uiterwaarden Zwarte water en Vecht is een Natura2000 project dat door de provincie Overijssel wordt getrokken, maar dat in afstemming met de SamenWerktBeter partners wordt uitgewerkt. De doelen van het totale project zijn vastgelegd in het beheerplan N2000 Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht. Een van de doelen van het N2000 beheerplan is de aanleg van nieuw droog-hardhoutooibos met een oppervlakte van circa 5 hectare, bij voorkeur gerealiseerd op 1 a 2 locaties.

In 2016 is onderzocht welke locaties binnen het hele gebied geschikt zijn om hardhoutooibos te ontwikkelen (KWR, 2016, *Potenties voor ontwikkeling overstromingsafhankelijke habitattypen in de uiterwaarden van het Zwarte Water en de Vecht*, rapportnummer KWR 2016.099). Het ontwikkelen van bos mocht niet ten koste gaan van bestaande natuurwaarden / gekwalificeerde habitats voor kievitbloemhooiland. Uit dat onderzoek kwamen 11 locaties die qua groeiplaats geschikt waren. Naast de ecologische onderbouwing is vervolgens ook gekeken naar een aantal andere factoren zoals oppervlak, de nabijheid van andere locaties droog-hardhoutooibos, draagvlak onder omwonenden etc. Uiteindelijk zijn 5 locaties overgebleven.

Voor het ontwerp is naast een bestemmingswijziging in het Provinciaal Inpassingsplan (PIP) een vergunning in het kader van de Waterwet nodig. Dit betekent dat de bosaanleg geen onacceptabele effecten mag hebben op onder andere de waterveiligheid; de doorstroming en de waterkering. Dit geldt ook voor de bestemmingswijziging in het PIP. Dit kan worden aangetoond met een rivierkundige beoordeling zoals bedoeld in de Waterwet.

Langs het Zwarte water is tevens een nevengeul gepland in het kader van de Kader Richtlijn Water (KRW). Deze nevengeul bevindt zich in het zoekgebied van één van de locaties. Mogelijk kan deze nevengeul als compenserende maatregel worden meegenomen om de waterstandsstijging als gevolg van het hardhout ooibos tegen te gaan.

1.2 Doel

Doel van het uitgevoerde onderzoek is te komen tot een vergunbaar ontwerp voor het hardhoutooibos. Een vergunbaar ontwerp betekent in dit geval dat de rivierkundige effecten dermate beperkt blijven dat deze door de rivier- en of keringbeheerder geaccepteerd kunnen worden. In dit rapport worden daarom de rivierkundige effecten van de verschillende zoeklocaties beoordeeld.

Aangezien het aanleggen van hardhoutooibos vrijwel altijd negatieve rivierkundige effecten heeft zal compensatie moeten worden meegenomen in het ontwerp. Van het uiteindelijk te vergunnen ontwerp inclusief eventuele compensatie zal een vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet worden ingediend. Dit rapport dient ter onderbouwing voor de inschatting van de haalbaarheid van een vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet.

1.3 Inhoud

Dit rapport bevat de gebruikte aanpak waarin de algemene uitgangspunten en de gebruikte methodiek (cyclisch ontwerp) nader worden toegelicht. Vervolgens wordt het proces en de daarbij horende tussenresultaten besproken zodat duidelijk wordt hoe er tot de uiteindelijke voorkeurslocatie is gekomen. De twee voorkeurslocaties worden rivierkundig beoordeeld volgens het rivierkundig beoordelingskader.

2 Aanpak

In 3 verschillende ronden is er gestreefd een geoptimaliseerd en vergunbaar ontwerp voor circa 5 ha hardhoutooibos te realiseren. Voor de verschillende te onderzoeken locaties zijn hiervoor rivierkundige berekeningen en analyses uitgevoerd. Er is hierbij van grof naar fijn gewerkt waarbij er bij iedere ronde gekeken is of er deelgebieden afvallen doordat deze rivierkundig gezien niet haalbaar blijken. In het verslag van het startoverleg zijn de eerste contouren van de exacte locatie van het hardhoutooibos vastgelegd (zie Bijlage A1.4). Deze contouren zijn het uitgangspunt in ronde 1 van de berekeningen, vervolgens zijn de contouren iedere ronde beoordeeld en geoptimaliseerd en daar waar nodig gecompenseerd. Dit heeft geleid tot een soort afvalrace waar uiteindelijk twee vergunbare locaties uit zijn gekomen.

2.1 Algemene uitgangspunten

De methodiek om de verschillende locaties te beoordelen is conform het vigerende Rivierkundige Beoordelingskader (RBK) 4.0. De berekeningen worden uitgevoerd voor verschillende sets aan randvoorwaarden, de maatgevende waterstanden in het onderzoeksgebied worden namelijk bepaald door verschillende combinaties van rivierafvoer, wind en daaraan gerelateerd stormopzet op het IJsselmeer. In de aanpak is daarom gebruik gemaakt van zogenaamde conditionele illustratiepunten (CIP) zie bijlage A1.7. De gebruikte randvoorwaarden voor de berekeningen worden ook nader toegelicht in deze paragraaf.

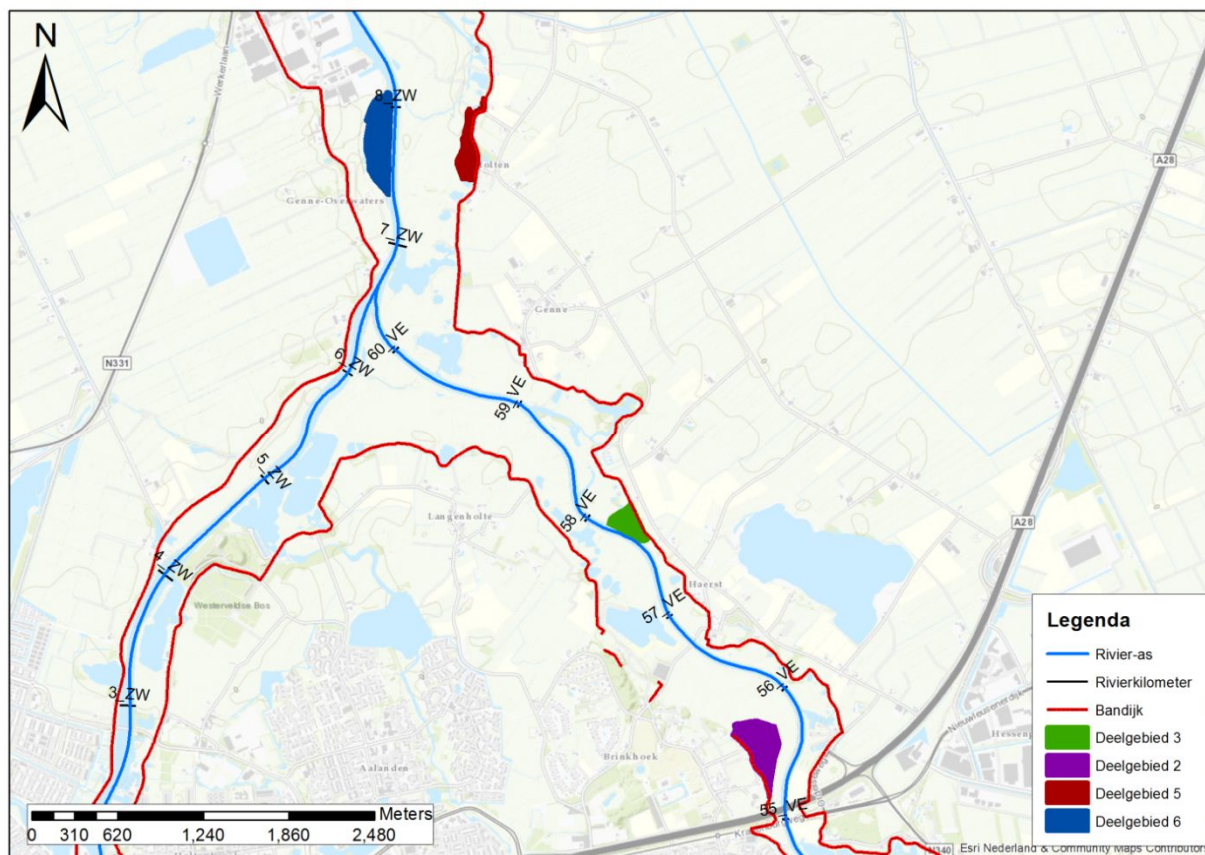
2.1.1 Te onderzoeken locaties (maximale boscontour)

In het startoverleg zijn de 5 te onderzoeken locaties nader beschouwd. Een aantal zaken met de betrekking tot de locatie Noordoever Vecht zuid van A28 stond nog open. Omdat het perceel buiten de EHS ligt telt bosrealisatie hier niet mee voor de doelrealisatie. Het perceel ligt ook buiten Natura2000 gebied. Het perceel is al ingericht en het middendeel is afgeplagd t.b.v. andere doelen daarnaast is er kievitsbloemhooiland aanwezig wat beschadigd kan raken. Het in de praktijk te realiseren oppervlak is dus relatief klein en langgerekt, dat betekent een grote randlengte en een minimaal oppervlak met het benodigde bosklimaat. Daarom is tijdens het startoverleg besloten deze locatie buiten beschouwing te laten in de analyse.

Voor de 4 overige locaties (Figuur 1) is gecontroleerd hoe de huidige ruwheden en bodemhoogtes zijn opgenomen in de schematisatie. In Bijlage A1.5 zijn kaarten van de situatie voor de 4 verschillende locaties opgenomen. In deze kaarten zijn de maximale boscontouren van de deelgebieden opgenomen. Binnen de gele lijnen zal in ronde 1 hardhoutooibos worden aangebracht. Dat levert het volgende aantal hectares op, zie Tabel 1.

Tabel 1: Oppervlakte te realiseren hardhoutooibos ronde 1 verkennende berekeningen.

Deelgebied	Oppervlak (ha)
Deelgebied 5: West van Holten	5,0
Deelgebied 6: Genne Overwaters	10,2
Deelgebied 2: Vecht Benoorden A28	8,8
Deelgebied 3: Genne Zuid	3,6



Figuur 1: overzicht locaties deelgebieden

2.1.2 Ruwheden

De realisatie van het hardhoutoibos zal voor een deel worden gerealiseerd door deze aan te planten en voor een deel door spontane ontwikkeling. Het hardhoutoibos is in ieder geval de komende 50 jaar een bos dat dicht is en gesloten randen heeft (met dichte begroeiing aan de randen). Zelfs enkele jaren spontane ontwikkeling leveren een ruige vegetatie op die overgaat via struweel naar bos (Patrick Hommel, Rienk-Jan Bijlsma, Henk Koop, Gilbert Maas, Rein de Waal, Eddy Weeda, Uitbreiding van hardhoutoibos door spontane ontwikkeling, De Levende Natuur - jaargang 115 - nummer 3). In de berekening gaan we daarom ook uit van struweel (de meest ruwe vegetatie voor doorstroming). Dit is een aanname die conservatief is wat betreft het eindbeeld maar representatief voor tussenfasen.

Zoals te zien in de figuren in Bijlage A1.5 is op de meeste locaties in de referentie situatie (productie)grasland aanwezig. Alleen in de locatie Deelgebied 3: Genne Zuid is droge ruigte aanwezig. Dit is relatief ruwe vegetatie, de hoogte is alleen veel minder hoog dan dat van struweel / hardhoutoibos. De rivierkundige effecten zullen op deze locatie dus relatief beperkt blijven (maar nog wel aanwezig).

Voor de locaties in het Zwarte Water zijn leggerklassen toegepast. Voor deze locaties worden in de varianten ook de leggerklassen toepassen. Het hardhoutoibos wordt hier dus geschematiseerd als struweel (code 1984). Voor de locaties in de Vecht geldt dat de handboekklassen zijn gebruikt. Hier zullen wij ook gebruik maken van ruweidscodes uit de handboekklassen. We passen code 1231 toe (zacht houtstruweel). De ruweheid van de leggerklasse struweel (code 1984) is vergelijkbaar met de ruweheid van zacht houtstruweel (code 1231).

2.2 Rivierkundige beoordeling ontwerp

De rivierkundige beoordeling wordt voor een deel gedaan op basis van expert judgement en voor een deel op basis van rivierkundige berekeningen. Uitgangspunt is het RBK 4.0. De gekozen locaties zijn rivierkundig beoordeeld door middel van een aantal berekeningen met randvoorwaarden conform de conditionele illustratie punten (CIP). Voor het definitieve ontwerp zijn alle illustratiepunten doorgerekend (dus berekeningen voor 4 verschillende sets aan randvoorwaarden).

De te beschouwen rivierkundige aspecten, zoals te zien in Bijlage A1.6, zijn deels op basis van expert judgement en deels op basis van hydraulische berekeningen onderbouwd. De volgende aspecten worden beschouwd:

- 1.1 MHW-effect op de as van de rivier
- 1.2 MHW stand buiten as van de rivier
- 2.1 Inundatiefrequentie van de uiterwaard
- 2.2 Stroombeeld in de uiterwaard
- 2.3 Stroombeeld in de vaarweg
- 3.1 Sedimentatie en erosie in het zomerbed
- 3.2 Sedimentatie en erosie in de uiterwaarden en nevengeulen

In de verkennende berekeningen (ronde 1 t/m 3) beschouwen we aspect 1.1 op basis van de gewogen gemiddelde waterstand op de as van de rivier. Aspect 1.2 wordt beoordeeld op basis van 2D figuren met de waterstanden van de individuele berekeningen per illustratiepunt voor de verschillende locaties. Er worden ook gewogen gemiddelde waterstanden (volgens de methode met conditionele illustratiepunten) gepresenteerd.

Het aanleggen van hardhoutoobos heeft negatieve effecten voor de waterstanden in de uiterwaarden (aspect 2.1). De inundatiefrequentie zal (licht) toenemen. Doel van de verkennende berekeningen is dit effecten te minimaliseren (ook om opstuwing nabij de dijken te voorkomen). De inundatiefrequentie zal dus beperkt wijzigen. In ronde 1 en 2 wordt door middel van expert judgement ingeschat in hoeverre de inundatiefrequentie wijzigt. In overleg met een ecooloog wordt bepaald of dit nadelige (of juist positieve) gevolgen heeft.

Op basis van figuren van de stroomsnelheid en –richting en het waterstandseffect in de uiterwaarden (aspect 2.2) wordt in overleg met de rivierbeheerder en de provincie Overijssel bepaald welke locatie het meest geschikt is (met minimale negatieve effecten). Deze figuren worden ook gebruikt om het ontwerp te optimaliseren (vorm en locatie van het hardhoutoobos). Dit aspect is dus indirect beschouwd in de verkennende berekeningen. De effecten zijn vermoedelijk klein en kunnen daarom op basis van expert judgement worden weggeschreven.

Aspect 2.3 is alleen relevant indien het ontwerp invloed heeft op de stroming in de vaarweg bij voor scheepvaart representatieve omstandigheden. Omdat hardhoutoobos bij voorkeur op hoger gelegen delen in de uiterwaarden wordt aangelegd zal de invloed bij lage afvoeren vermoedelijk beperkt zijn. In ronde 1 en 2 (zonder compenserende maatregelen) wordt dit aspect dus op basis van de stroombeelden en expert judgement beschouwd. Wanneer compenserende maatregelen (zoals de nevengeul in deelgebied 6) wordt ingezet kan dwarsstroming wel relevant worden. Indien dit aspect mogelijk relevant is beoordelen wij dit aspect op basis van de reeds uitgevoerde hydraulische berekeningen.

De morfologische effecten (aspecten 3.1 en 3.2) zijn naar verwachting beperkt, deze worden op basis van expert judgement beoordeeld.

2.3 Cyclisch ontwerp hardhoutoibos

De hydraulische berekeningen zijn uitgevoerd in drie rondes waarbij is gekeken naar de negatieve rivierkundige effecten en bijdrage aan het realisatiedoel (kwalitatief hoogwaardig hardhoutoibos). Hiermee is geprobeerd om de effecten van het realiseren van hardhoutoibos tot een minimum te beperken. Hieronder is een overzicht gegeven van de uitgevoerde berekeningen en hun naamgeving. De verschillende deelgebieden zijn per ronde beoordeeld, zie hoofdstuk 3.

2.3.1 Ronde 1: Verkennende berekeningen met maximale boscontour

In ronde 1 voeren zijn per locatie voor 2 illustratiepunten de berekeningen uitgevoerd. De contouren hardhoutoibos zijn aangebracht zoals weergegeven in Bijlage A1.5. De huidige (referentie) en toekomstige situatie (ontwerp) zijn doorgerekend met WAQUA, zie Bijlage A1.7.

2.3.2 Ronde 2: Optimalisatie ontwerp

In ronde 2 zijn de contouren van het bos aangescherpt op basis van figuren met de stroomsnelheid en -richting. Het schetsontwerp is in overleg aangepast en opnieuw doorgerekend. In eerste instantie is dit voor 2 illustratiepunten (ronde 2a) gedaan, hierna is het ontwerp verder geoptimaliseerd en zijn alle 4 de illustratiepunten doorgerekend (ronde 2b). Deelgebied 5 is niet aangepast, het ontwerp is alleen doorgerekend met alle 4 de illustratiepunten. Voor deelgebied 2 is een eerste verkennende berekening gedaan naar de mogelijkheid voor compensatie.

2.3.3 Ronde 3: Geoptimaliseerd ontwerp inclusief compensatie

Op basis van de resultaten van ronde 2 en het tussenoverleg zijn er optimalisatie berekeningen uitgevoerd voor de gekozen locaties inclusief compenserende maatregelen. Dit betreft voor deelgebied 6 de inzet van de KRW-geul. Voor deelgebied 5 zijn geen compenserende maatregelen beschouwd. In deze ronde is er met alle illustratiepunten (4 berekeningen per locatie) gerekend. Deze ronde bestaat wederom uit 2 cycli/berekeningen (3a en 3b).

Voor de berekeningen met de nevengeul bleek het nodig om met een fijner rooster te rekenen. Het rooster dat is gebruikt in de eerdere berekeningen is hiervoor met een factor 2 verfijnd, conform de richtlijnen van RWS-ON. Dit betekende dat ook de referentie en initiële berekening opnieuw moesten worden uitgevoerd, zie hieronder en Bijlage A1.7 voor een toelichting.

2.4 Opname nevengeul – deelgebied 6

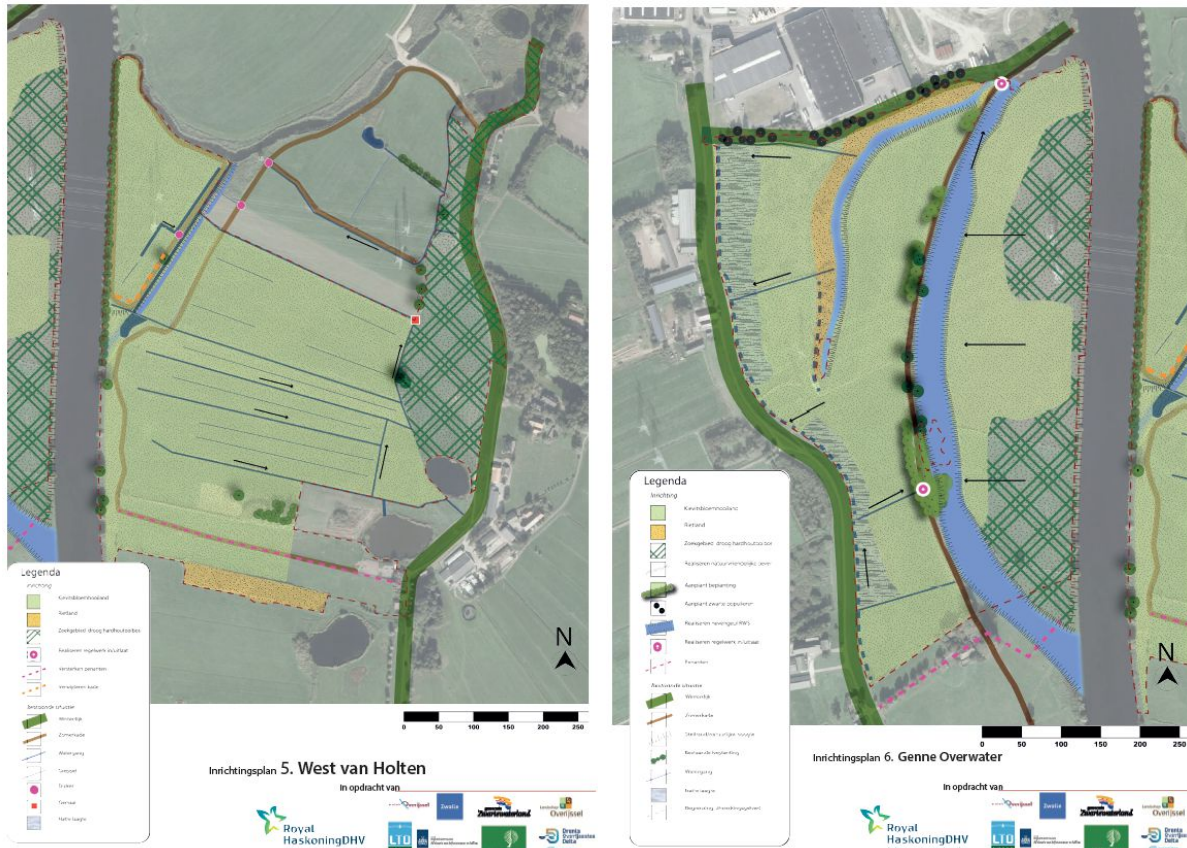
Langs het Zwarte water is een nevengeul gepland in het kader van de Kader Richtlijn Water (KRW), de geul betreft een 2e tranche maatregel. Deze nevengeul bevindt zich in het zoekgebied van deelgebied 6. Van de geul is een voorlopig ontwerp (VO) vastgesteld, de uitvoering is voorzien voor 2021 (RHDHV, 2017, Inrichting nevengeul en oevers KRW maatregel Zwarte Water, kenmerk: T&PBE5989R002F06).

De nevengeul is in deze studie opgenomen als mogelijke compenserende maatregel om de waterstandsstijging als gevolg van het hardhoutoibos tegen te gaan. Om de vergunningaanvraag mogelijk te maken is de afspraak gemaakt dat geul en hardhoutoibos in samenhang worden uitgewerkt en doorgerekend. De twee projecten stemmen af over het ontwerp en de beleidsmatige consequenties van het mee koppelen van de KRW maatregel en de Natura2000 opgave.

De gecombineerde maatregel (de geul uit de KRW opgave en het hardhoutoibos) bestaat uit 2 componenten: een bodemverlaging (t.b.v. de geul) en een verandering in ruwheid. Bovendien is de bodem ter plaatse van het midden van het bos verhoogd om de locatie meer geschikt te maken voor

hardhoutoobos. De verandering in ruwheid en de verhoging t.b.v. het hardhoutoobos is door middel van een Baseline maatregel in de referentie opgenomen (standaard werkwijze). De bodemverandering als gevolg van de geul is handmatig verwerkt in de WAQUA bodem. De nevengeul is van beperkte omvang en is daarom niet volgens de standaard werkwijze te schematiseren. Om deze reden is het WAQUA rooster verfijnd met een factor twee (conform de richtlijnen van RWS), zie Bijlage A1.7.

Het rooster is na verfijning echter nog steeds grof in vergelijking met de ontworpen nevengeul. Om te zorgen dat het effect van de nevengeul in WAQUA goed wordt berekend is de nevengeul handmatig in de bodem van de WAQUA schematisatie opgenomen. Zo wordt gewaarborgd dat het oppervlak van het doorstroomprofiel overeenkomt met de werkelijke situatie. In Bijlage A1.7 wordt deze manier van schematiseren nader toegelicht.



Figuur 3: locatie en situatieschetsen voor deelgebied 5 (links) en 6 (rechts).

3.1 Deelgebied 2

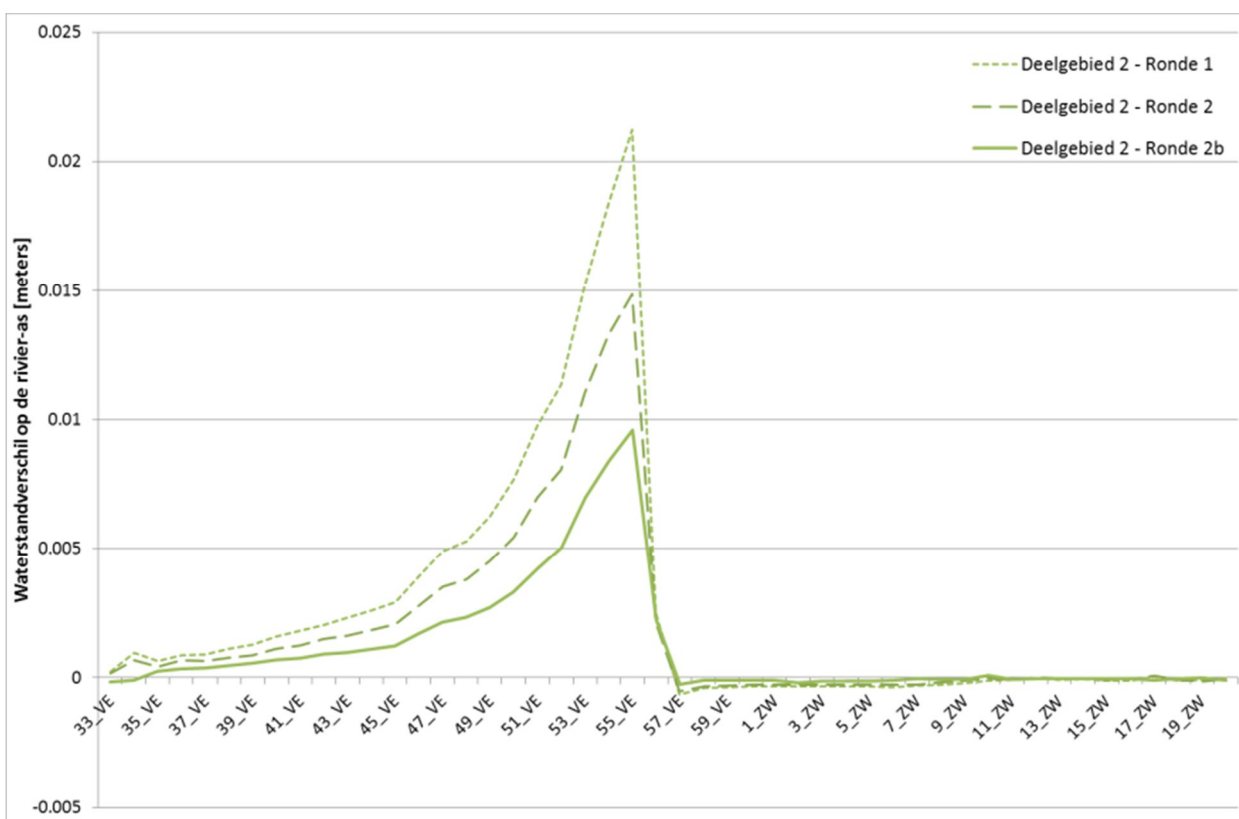
Deelgebied 2 ligt ten noorden van de A28 op de West-oever van de Vecht. Deelgebied 2 is in 2 rondes beoordeeld, na de 2^e ronde is dit deelgebied afgefallen. Van alle deelgebieden zorgt deelgebied 2 voor de meeste opstuwung (Tabel 2). De opstuwung op de rivier-as en vooral langs de kering is bij de maximale boscontour, ronde 1, het grootst van alle deelgebieden.

In ronde 2 is de boscontour verkleind en gestroomlijnder gemaakt om zo de opstuwung te verminderen. De aanpassingen aan de boscontour per ronde is weergegeven in bijlage A1.1. De opstuwung op de rivier-as per ronde is te zien in Figuur 4. De opstuwung is direct bovenstrooms van het deelgebied het grootst en neemt geleidelijk af in bovenstroomse richting. Benedenstrooms is de opstuwung niet of nauwelijks aanwezig. Er is geprobeerd de opstuwung door de contour aan te passen te verkleinen. Dit is slechts deels gelukt, de opstuwung is verminderd maar nog steeds van de orde grootte centimeters.

In ronde 2b is een extra optimalisatieslag uitgevoerd door de contour aan te passen. Er is hierbij vooral geprobeerd de opstuwung langs de kering te verkleinen door het oobos verder van de kering af te plaatsen. Er is ook gerekend met een fictieve compensatie maatregel, het afgraven van de kade langs de Vecht, hierdoor stroomt de uiterwaard eerder mee. De opstuwung blijft ondanks de aangepaste contour en compensatie te groot en zorgt voornamelijk langs de kering voor problemen. Het gebied is daarom afgefallen na de beschouwing van ronde 2.

Tabel 2: overzicht resultaten berekeningen voor deelgebied 2 per ronde.

Ronde	Oppervlak	Waterstandsverschil		Ecologische geschiktheid	Compensatie mogelijkheden
		Rivier-as	Kering		
1	8,8 ha	20 mm	35 mm	Zeer geschikt	Nevengeul afgraven kade
2	6,0 ha	14 mm	40 mm		Nevengeul afgraven kade
2b	6,2 ha	10 mm	40 mm		Nevengeul afgraven kade



Figuur 4: waterstandsverschil op de rivier-as voor de verschillende ronden van deelgebied 2.

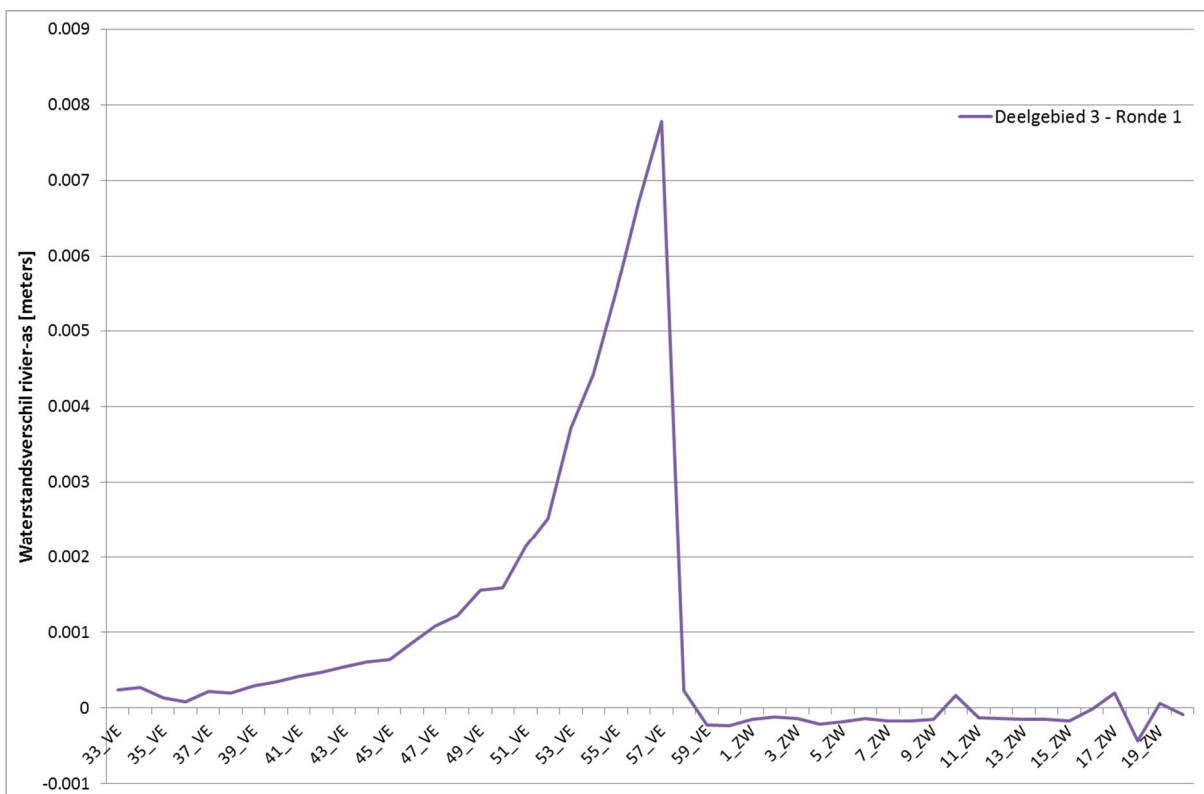
3.2 Deelgebied 3

Deelgebied 3 is direct na ronde 1 afgevalen het gebied is het minst geschikt voor de aanplanting van hardhoutoibos. De locatie is ecologisch gezien het minst geschikt. Daarnaast is de opstuwung groot, zeker gezien de omvang van het bos. In de eerste ronde is gerekend met 3,7ha bos (Tabel 3), dit is erg optimistisch omdat een aanzienlijk deel van het gebied veel minder goed geschikt is voor hardhoutoibos dan de rest van het gebied.

De opstuwung op de rivier-as is te zien in Figuur 5. Het gebrek aan compensatiemogelijkheden om de opstuwung te compenseren heeft geleid tot het besluit dit deelgebied niet nader te beschouwen.

Tabel 3: overzicht resultaten berekeningen voor deelgebied 3.

Ronde	Oppervlak	Waterstandsverschil		Ecologische geschiktheid	Compensatie mogelijkheden
		Rivier-as	Kering		
1	3,7 ha	8 mm	12 mm	Matig geschikt	Weinig mogelijkheden



Figuur 5: waterstandsverschil op de rivier-as voor deelgebied 3

3.3 Deelgebied 5

Deelgebied 5 ligt tegen de kering aan, op de oostelijke oever van het zwarte water ten noorden van het dorpje Holten. Dit deelgebied ligt tegenover deelgebied 6 aan de andere oever van het Zwarte Water. Het deelgebied is in 3 rondes doorgerekend (Tabel 4), het ontwerp is hierbij 3 keer aangepast zoals aangegeven in bijlage A1.1.

In de eerste ronde is het eerste ontwerp doorgerekend. De opstuwing op de as van de rivier is met 1,1mm gering, net iets meer dan de grens van 1mm die in het RBK4.0 wordt gehanteerd. De opstuwing langs de kering is nog te hoog.

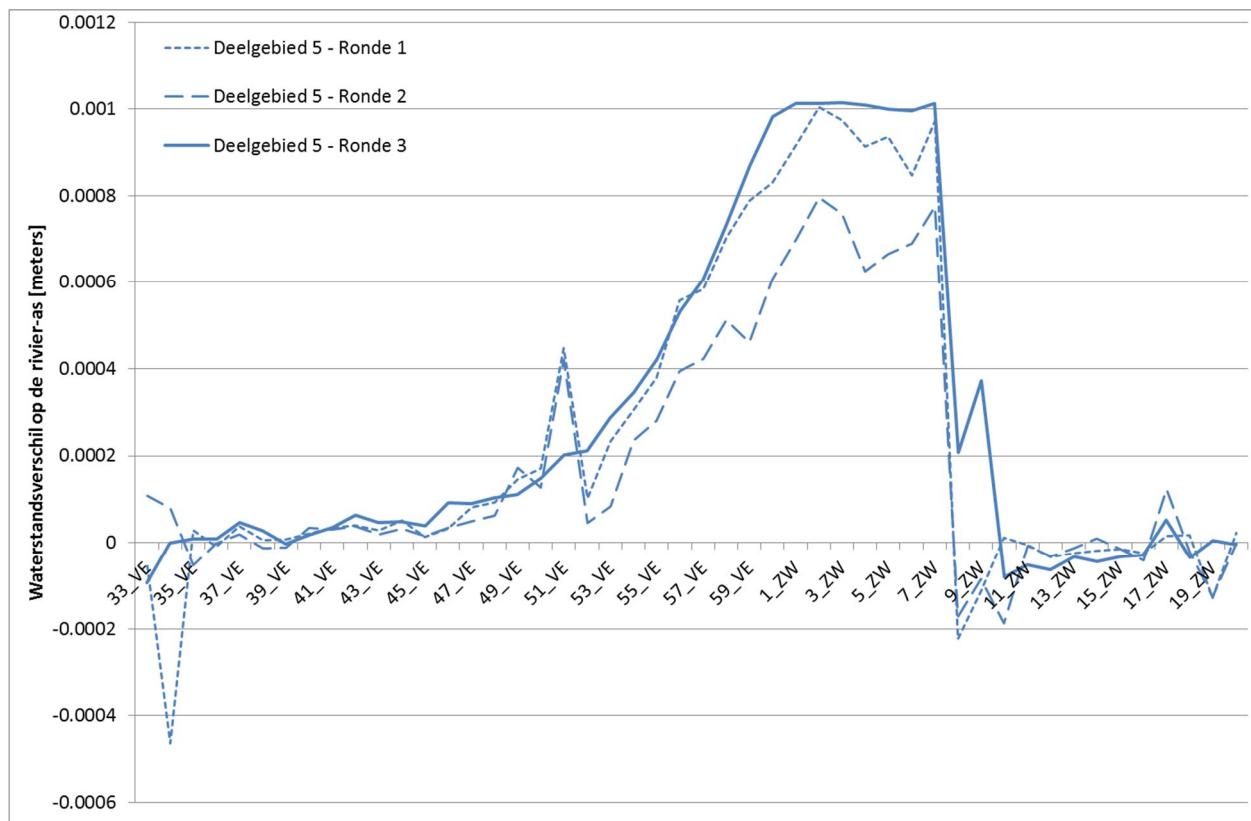
Na verdere analyse van het terrein is gebleken dat een deel van de locatie ongeschikt is. De contour is hier in ronde 2 naar aangepast en opnieuw doorgerekend. Het verminderen van het oppervlak en het aanpassen van de contour heeft gezorgd voor een verdere afname van de opstuwing op zowel de rivier-as (Figuur 6) als bij de kering. Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDO Delta) kan akkoord gaan met de berekende opstuwing. Het ontwerp is hierdoor volgens de richtlijnen van het RBK4.0 vergunbaar.

In ronde 3 is de contour aangepast zodat deze ten minste 10 meter uit de teen van de kering ligt, dit is een beleidsmatige eis van het WDODelta, er mag geen ingreep in de beschermingszone van de kering worden gedaan. Tegelijkertijd is er in ronde 3 met rooster verfijning gerekend, dit heeft te maken met de toevoeging van de nevengeul in deelgebied 6 (zie paragraaf 3.4). Het nieuwe rooster is fijner en brengt meer detail aan in de schematisatie, dit kan lokaal tot andere resultaten leiden. Het blijkt dat door de roosterverfijning de opstuwing bij de kering toeneemt tot 2,5mm.

Gezien de kering bij gebied 5 onder het beheer van het waterschap valt is het aan het waterschap om te bepalen welke opstuwing bij de kering acceptabel is. Door het waterschap is de toezegging gedaan dat een eenmalige stijging van het MHW met maximaal 5 mm bij de kering acceptabel is. Hiermee is deze locatie mogelijk vergunbaar.

Tabel 4: overzicht resultaten berekeningen voor deelgebied 5 per ronde.

Ronde	Oppervlak	Waterstandsverschil		Ecologische geschiktheid	Rooster/Compensatie
		Rivier-as	Kering		
1	4.9 ha	1,1 mm	2,5 mm	Voldoende geschikt	Grof rooster
2	2.9 ha	0,8 mm	1,5 mm		Grof rooster
2b	2.9 ha	0,8 mm	1,5 mm		Grof rooster
3	2.7 ha	1,0 mm	2,5 mm		Fijn rooster (x2)
3b	2.7 ha	1,0 mm	2,5 mm		Fijn rooster (x2)



Figuur 6: waterstandsverschil op de rivier-as voor de verschillende ronden van deelgebied 5

3.4 Deelgebied 6

Deelgebied 6 is met 10,2 hectare het grootste gebied, gelegen tegenover deelgebied 5. Het is een ecologisch geschikt gebied met veel compensatiemogelijkheden Tabel 5. De contour van het bos is gedurende de verschillende rondes veelvuldig aangepast en geoptimaliseerd, de verandering van de contour voor de verschillende rondes is te zien in bijlage A1.1. De originele contour zorgt voor een opstuwing van circa één cm, zowel op de rivier-as (Figuur 7) als bij de kering. Op de lage delen van het gebied na is het terrein voldoende geschikt voor hardhoutooibos.

In ronde 2 is de contour aangepast, dit heeft voor een flinke verlaging van de opstuwing gezorgd. Het bos is verder van de rivier-as afgelegd en de vormgeving is geoptimaliseerd op basis van de stroombeelden. Hierdoor is het bos in ecologisch minder geschikt gebied komen te liggen (maar nog wel voldoende geschikt). In ronde 2b is de contour nog verder aangepast op basis van het stroombeeld, dit had echter niet het gewenste effect en zorgde juist voor meer opstuwing. Deze negatieve aanpassing aan de contour is dan ook weer teruggedraaid voor ronde 3.

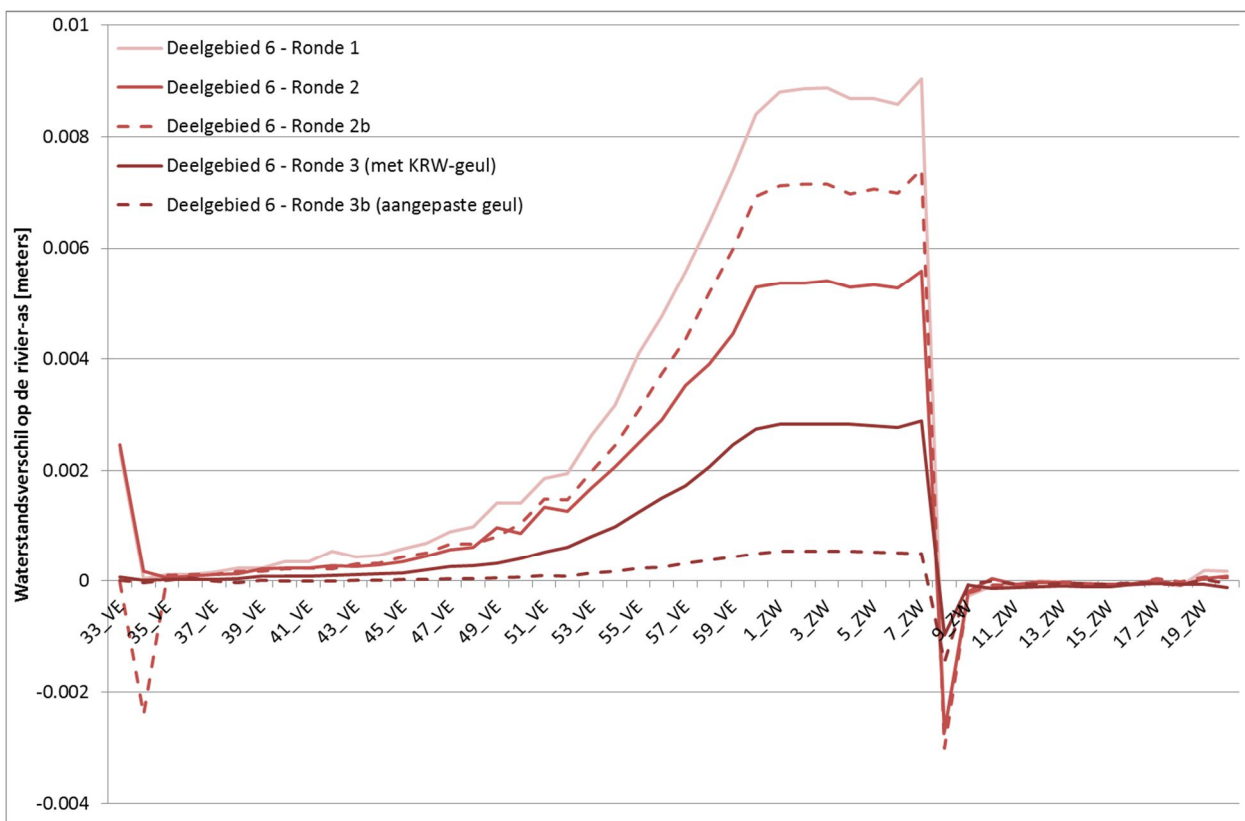
In ronde 3 is een nevengeul toegevoegd als compensatiemaatregel. Het gaat hier om een al geplande nevengeul die is ontworpen in het kader van de KRW. De opname van de nevengeul in de schematisatie vereiste een verfijning van het rooster, dit is toegelicht in hoofdstuk 2.4.2. In ronde 3a is de geul zoals deze in het kader van de KRW is ontworpen opgenomen. De nevengeul compenseert dan ongeveer 2/3 van de opstuwing veroorzaakt door het aanplanten van het ooibos. De opstuwing is met 3mm op de rivier-as en 6mm bij de kering echter nog steeds hoger dan de grens uit het RBK4.0 en bij de kering is deze ook groter dan toelaatbaar. Om de opstuwing te verminderen is er daarom gekeken welke mogelijkheden er zijn om de geul en het ontwerp van het hardhoutooibos te optimaliseren en met elkaar te verweven.

In ronde 3b is een geoptimaliseerd ontwerp doorgerekend waarbij het boscontour verder verkleind is en waarbij de nevengeul is aangepast. De oever tussen de nevengeul en het ooibos is hierbij verflauwd tot de randen van het bos. Hierdoor is de afvoercapaciteit van de nevengeul vergroot. Bovendien zijn de laaggelegen delen van de locatie waar het hardhoutooibos ligt in deze ronde opgehoogd. Dit betreffen de locaties in het midden van de boscontour (tussen de twee hoge koppen in). Hierdoor ontstaat een geïntegreerd ontwerp waarbij de nevengeul en het ooibos vloeiend in elkaar overlopen.

Door de aanpassingen neemt de opstuwing op de rivier-as verder af tot minder dan een millimeter (tot onder de grens uit RBK4.0). De opstuwing nabij de kering is gemiddeld 4mm en maximaal 5mm. Dit is net binnen de grens die voor dit project lokaal wordt toegestaan door WDOdelta. De opstuwing is alleen lokaal aanwezig en niet over groot traject van de kering. Hiermee is deze locatie mogelijk vergunbaar.

Tabel 5: Overzicht resultaten van de verschillende berekeningen voor deelgebied 6.

Ronde	Oppervlak	Waterstandsverschil		Ecologische geschiktheid	Rooster/Compensatie
		Rivier-as	Kering		
1	10,2 ha	9,0 mm	12 mm	Zeer geschikt	Grof rooster
2	7,2 ha	5,6 mm	11 mm	Voldoende geschikt	Grof rooster
2b	7,1 ha	7,5 mm	11 mm	Voldoende geschikt	Grof rooster
3	6,9 ha	2,9 mm	6 mm	Voldoende geschikt	Fijn rooster (x2) + KRW Nevengeul
3b	4,0 ha	0,6 mm	4 mm	Zeer geschikt	Fijn rooster (x2) + Aangepaste KRW Nevengeul + ophoging terrein.



Figuur 7: waterstandsverschil op de rivier-as voor de verschillende rondes van deelgebied 6.

4 Rivierkundige beoordeling voorkeurslocaties

De uiteindelijke varianten zijn het resultaat van een drietal beoordelings- en optimaliseringsrondes. Hieruit zijn de varianten voor deelgebied 6 (met compensatie doormiddel van de KRW nevengeul) en deelgebied 5 (zonder compensatie) als geschikte en mogelijk vergunbare locaties gekomen. Hierbij heeft deelgebied 6 de voorkeur boven deelgebied 5. Het gebied is namelijk ecologisch gezien veel geschikter, het oppervlak is groter en de landschappelijke invloed is kleiner. In onderstaande paragrafen zijn beide varianten rivierkundig beschouwd.

4.1 Locatie 2 – Deelgebied 6

De uiteindelijke variant die ontwikkeld is voor deelgebied 6 is weergegeven in Figuur 8. De boscontour heeft een oppervlak van 4,0 hectare en is vormgegeven op basis van de aanwezige stroombanen. Naast het bos is de aangepaste KRW nevengeul opgenomen in het model. De insteek ligt hierbij op huidig maaiveld en volgt aan de linkerzijde de insteek van de geul die hier in het verleden heeft gelegen. Aan de rechterzijde volgt de insteek de contour van het bos, vanaf hier loopt de oever flauw af tot het diepste punt van de geul waar de bodem op 1,5m -NAP ligt.

Bovenstaande betekent dat er een aantal aanpassingen aan de nevengeul (ten opzichte van het VO) zijn geschematiseerd zonder terugkoppeling naar het KRW project. In eerste instantie is het ontwerp uit het VO overgenomen. In de nadere uitwerking van het ontwerp zal verder gedetailleerd en geoptimaliseerd worden (binnen het KRW-project). Op basis van de conclusies en resultaten lijkt een gecombineerd ontwerp van de nevengeul en het bos vergunbaar. Nadere uitwerking zal gebeuren binnen de kaders van het RBK 4.0 en de doelstellingen vanuit KRW en Natura 2000.

De geul is niet aangetakt en wordt doormiddel van een drempel aan de boven- en onderzijde van het zwarte water gescheiden. De drempel ligt op 0.4m+ NAP waardoor de geul in de schematisatie alleen tijdens hoogwater meestroomt. Dit is een aanname die in deze fase is gemaakt in overleg. In het VO van de geul is uitgegaan van een tweetal knijpconstructies om de invloed van golven en stroming door scheepvaart te beperken. De bedoeling hiervan is dat de geul meestroomt bij lage waterstanden / afvoeren, maar met een beperkte stroomsnelheid.

Tussen de geul en het oobos vindt er een geleidelijke overgang plaats van de natte plas via riet en gras naar het oobos. Bovendien zijn de laaggelegen delen van de locatie waar het hardhoutoobos ligt in deze ronde opgehoogd. Dit betreft het midden van de boscontour (tussen de twee hoge koppen in).

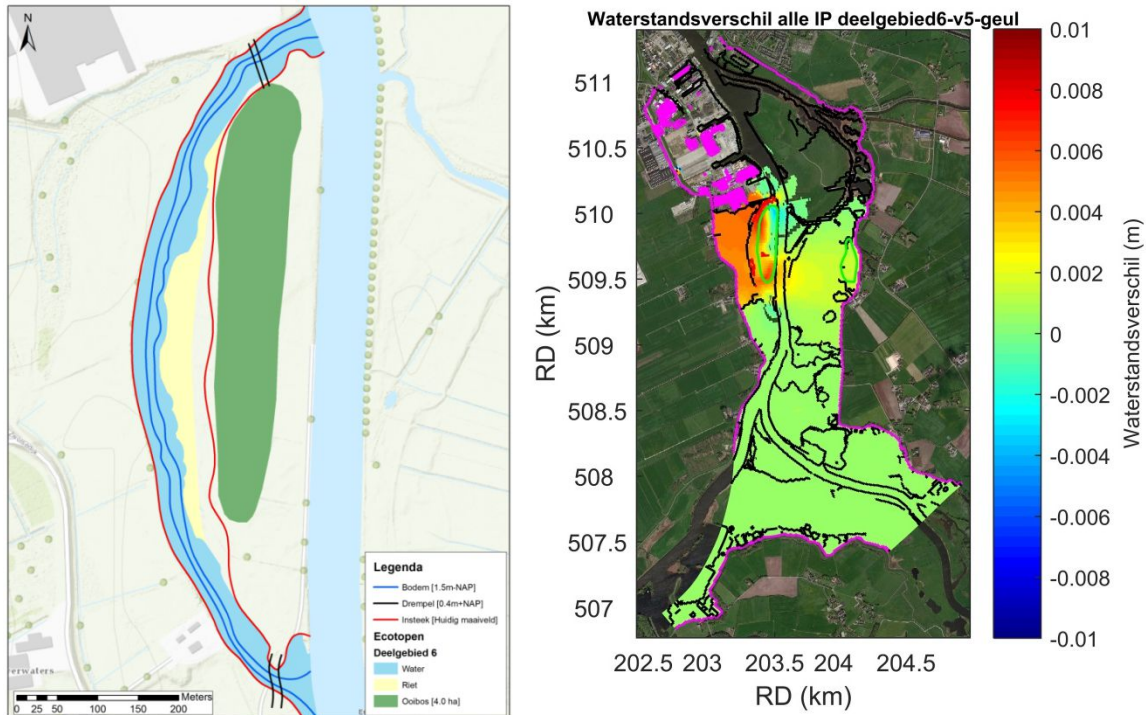
De opstuwingshoogte op de rivier-as is ter plaatse van de ingreep maximaal 0,6 mm en blijft hiermee onder de grens in het RBK van 1 mm (Figuur 9). De opstuwingshoogte buiten de as van de rivier, nabij de keringen, is met 3 tot 5 mm (afhankelijk van de locatie die wordt beschouwd) relatief klein. Het waterschap heeft als beheerder van de keringen toegezegd dat een eenmalige verhoging van de MHW bij de kering van 5mm toegestaan is, onder voorbehoud dat de manier van schematiseren door RWS wordt goedgekeurd.

De inundatiefrequentie in de uiterwaard, in de omgeving van het gebied waar de geul gepland is, blijft nagenoeg gelijk. Het waterstandsverschil is zeer klein en het maaiveld verandert alleen ter plaatse van de geul en het gedeelte dat wordt verhoogd. Deze aanpassingen maken het beter geschikt voor hardhoutoobos. De inundatiefrequentie neemt verder niet toe / af als gevolg van de ingreep, op gewenste ontwikkeling na die bijdragen aan de KRW doelen in het gebied.

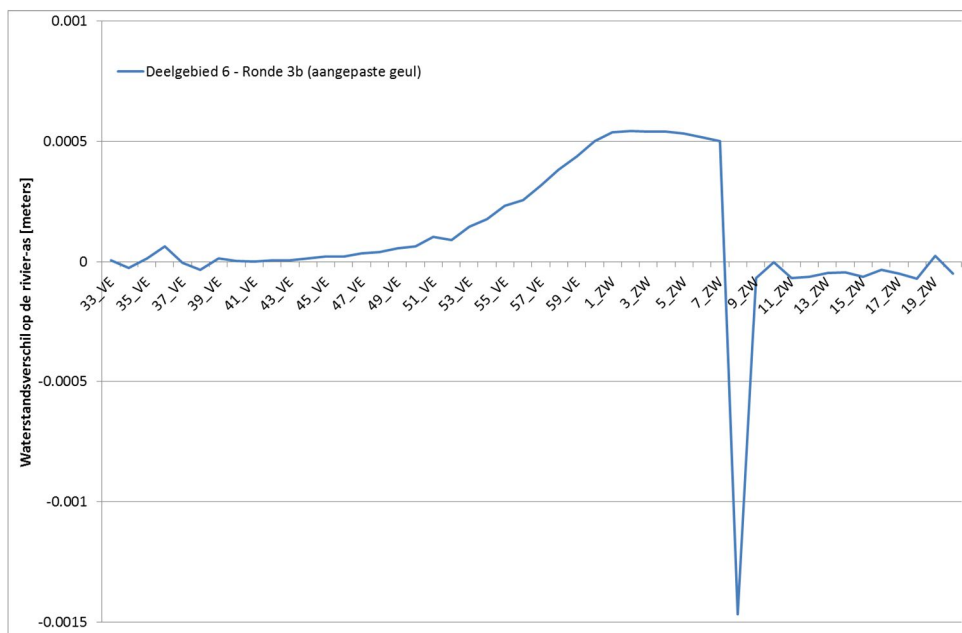
Het stroombeeld in de uiterwaard blijft nagenoeg gelijk, zie Bijlage A1.3. Een toename van enkele cm/s is te zien direct naast de nevengeul, dit zorgt naar verwachting niet voor problemen. In de vaarweg is de toename met enkele cm/s ook te klein om voor significante verandering te zorgen. Bij beneden

maatgevende omstandigheden zullen de stroomsnelheidsverschillen nog kleiner zijn vanwege de in- en uitstroomdrempel van de geul. Dankzij deze in- en uitstroomdrempel in de nevengeul is dwarsstroming ter plaatse van de aantakkingen van de nevengeul geen probleem.

Gezien het gebrek aan verschil in stroomsnelheden is het aan te nemen dat er ook geen verschillen optreden in sedimentatie en erosieprocessen. Deze worden immers gestuurd door veranderingen in stroomsnelheden.



Figuur 8: situatieschets variant deelgebied 6 (links) en het veroorzaakte waterstandsverschil buiten de rivier-as (rechts)



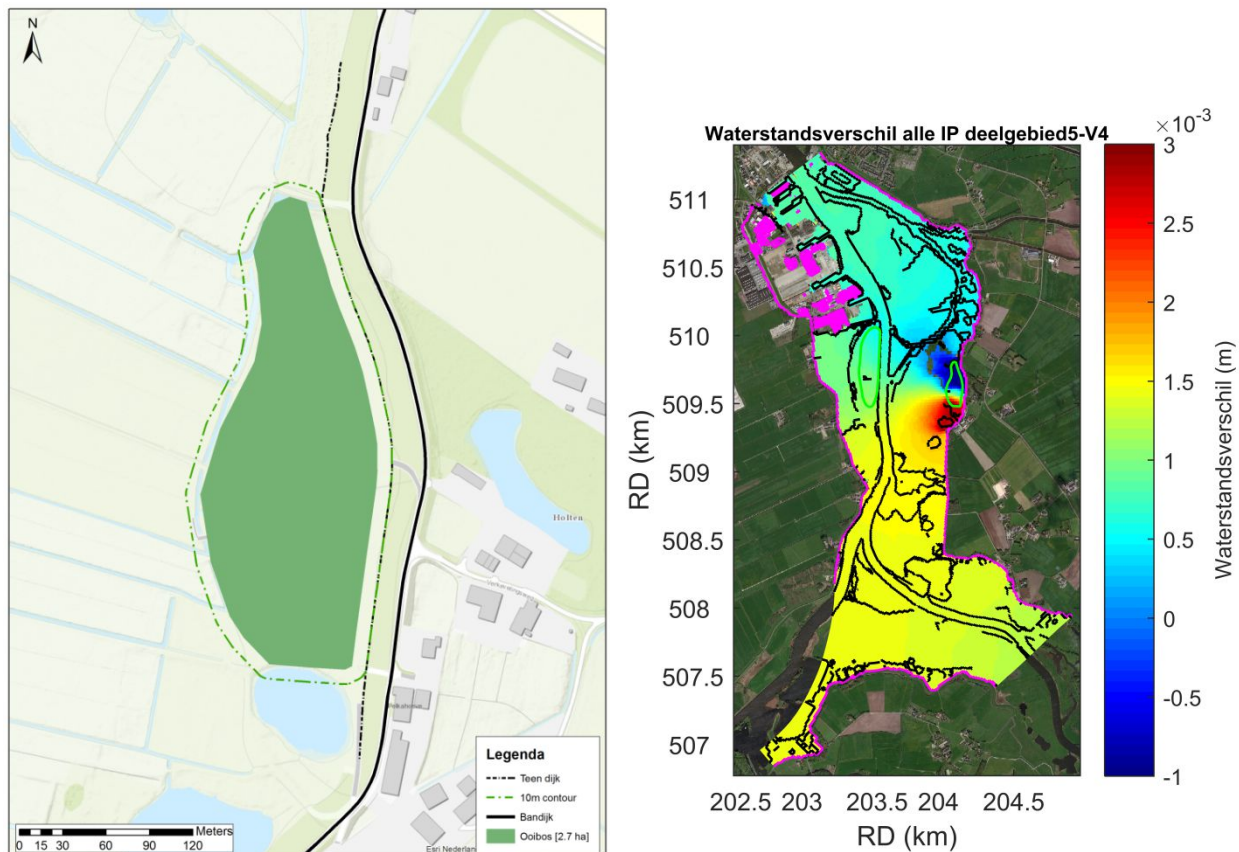
Figuur 9: waterstandsverschil op de rivier-as voor variant deelgebied 6.

Tabel 6: Beoordeling van de rivierkundige aspecten van het ontwerp deelgebied 6.

	#	Te beoordelen aspect	Beoordelingscriteria	Beoordeling
HYDRAULISCHE EFFECTEN	1.1	Maatregel in stroomvoerend deel rivier: MHW stand op de as van de rivier	Opstuwung op de as van de rivier < 1 mm.	Opstuwung maximaal 0,6 mm.
	1.2	MHW stand buiten as van de rivier	Toename waterstand lokaal nabij de keringen maximaal 5 mm.	Opstuwung maximaal 5 mm (lokaal).
Hinder en Schade	2.1	Waterstanden en/of inundatiefrequentie van de uiterwaard	Verandering in de waterstanden en/of inundatiefrequentie bij CIP die afhankelijk zijn van lokale omstandigheden en ontwerp.	Vanwege zeer beperkte wijziging in de waterstanden zijn er geen onbedoelde negatieve effecten.
	2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	Verandering grootte en richting stroomsnelheden.	De verschillen in stroomsnelheid en richting in de uiterwaarden zijn beperkt tot maximaal enkele cm/s. De gevolgen voor erosie in de uiterwaarden zijn daarom naar inschatting niet significant / merkbaar.
	2.3	Dwarsstroming	Dwarsstroming <0,15 m/s op kritieke locaties.	Vanwege de drempel bij de in- en uitstroom van de nevengeul is dwarsstroming niet relevant.
MORFOLOGISCHE EFFECTEN	3.1	Sedimentatie en erosie van hoofdgeul en vaargeul	Beoordeling van mate van sedimentatie/erosie in het zomerbed, is dit acceptabel?	De toename is lokaal maximaal 10 cm/s bij maatgevende omstandigheden. Bij beneden maatgevende omstandigheden geen effect. Effect op erosie / sedimentatie niet significant.
	3.2	Sedimentatie en erosie in de uiterwaarden	Verwachting morfologische ontwikkeling in de uiterwaarden, is dit acceptabel?	In het winterbed vinden nauwelijks wijzigingen in het stroombeeld plaats. Er worden geen morfologische effecten verwacht.

4.2 Locatie 1 – Deelgebied 5

Het geplande ooibos is gelegen aan de teen van de banddijk, het ooibos is 10 meter uit de teen van de dijk geplaatst om eventuele negatieve effecten bij de dijk zelf te voorkomen. Het te realiseren oppervlak is hierdoor maximaal 2,7 hectare. Voor dit deelgebied zijn geen verdere compensatiemaatregelen toegevoegd. Een overzicht van de maatregel is te zien in Figuur 10. De variant is met het fijne rooster doorgerekend, er is voor deze variant echter geen noodzaak om met een fijner rooster te rekenen. Het verfijnen van het rooster zorgt lokaal voor extra opstuwing nabij de kering (zie hoofdstuk 3.5).

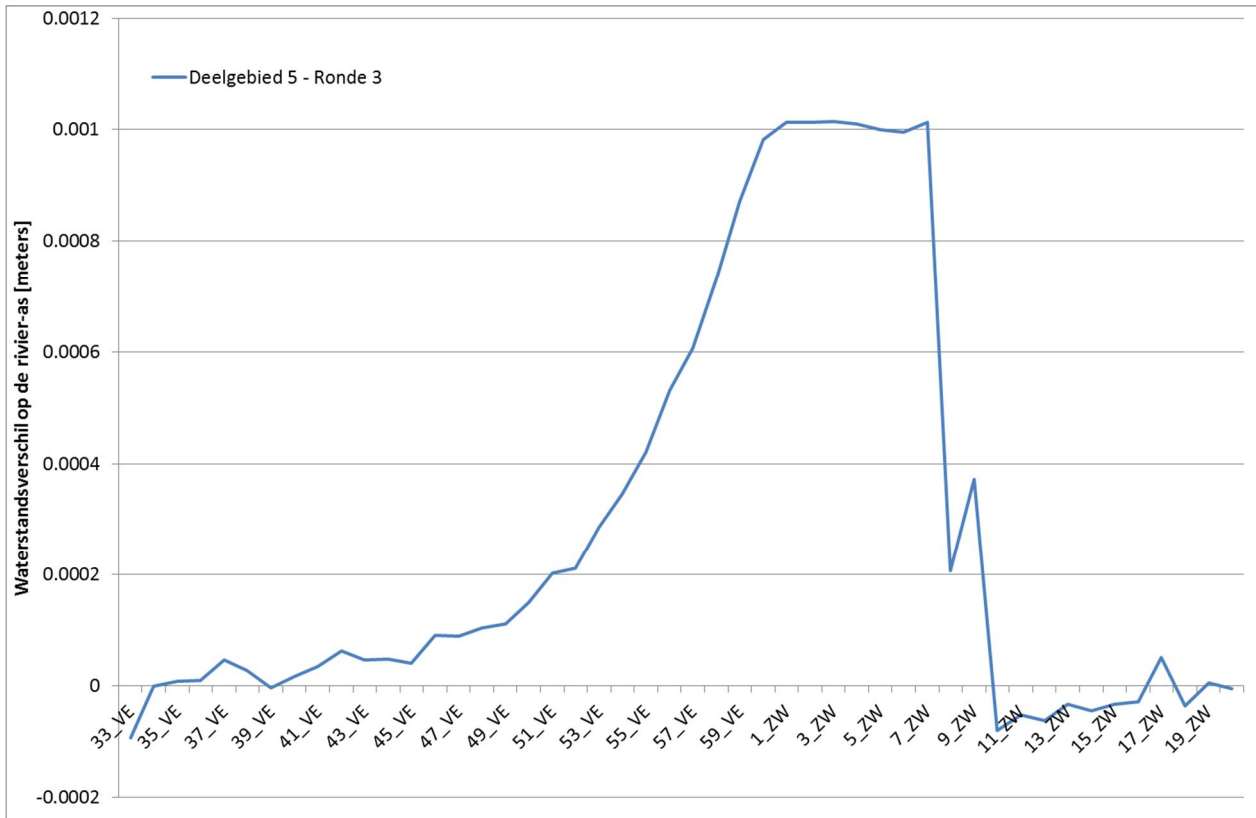


Figuur 10: situatieschets variant deelgebied 5 (links) en het veroorzaakte waterstandsverschil buiten de rivier-as (rechts)

De opstuwing op de rivier-as is maximaal 1,0 mm ter plaatse van de ingreep, deze opstuwing is gelijk aan de volgens het RBK maximaal toegestane opstuwing van 1 mm. De lokale opstuwing op de rivier-as is te zien in Figuur 11. De opstuwing buiten de rivier-as is klein, langs de kering is deze maximaal 2,5 mm. Het waterschap heeft als beheerder toegezegd dat een eenmalige verhoging van de MHW-stand bij de kering van 5 mm toegestaan is.

De inundatiefrequentie van de uiterwaard blijft gelijk nagenoeg, de waterstandsverschillen zijn zeer klein en er vinden geen aanpassingen aan het maaiveld plaats. Het stroombeeld in de uiterwaard blijft ook gelijk (Bijlage A1.2). Een toename van enkele centimeters per seconde is te zien direct naast de boscontour. Ter plaatse van de boscontour neemt de stroomsnelheid iets af. Het verschil is nooit meer dan 5 cm/s. In de vaarweg is een verschil in stroomsnelheid bijna volledig afwezig, op een enkele locatie neemt de stroomsnelheid in de vaarweg iets toe.

Gezien het gebrek aan verschil in stroomsnelheden is het aan te nemen dat er ook geen verschillen optreden in sedimentatie en erosieprocessen. Deze worden immers gestuurd door veranderingen in stroomsnelheden.



Figuur 11: waterstandsverschil op de rivier-as voor de variant deelgebied 5.

Tabel 7: Beoordeling van de rivierkundige aspecten van het ontwerp deelgebied 5.

	#	Te beoordelen aspect	Beoordelingscriteria	Beoordeling
HYDRAULISCHE EFFECTEN	1.1	Maatregel in stroomvoerend deel rivier: MHW stand op de as van de rivier	Opstuwung op de as van de rivier < 1 mm.	Opstuwung maximaal 1,0 mm.
	1.2	MHW stand buiten as van de rivier	Toename waterstand lokaal nabij de keringen maximaal 5 mm.	Opstuwung maximaal 2,5 mm (zeer lokaal).
Hinder en Schade	2.1	Waterstanden en/of inundatiefrequentie van de uiterwaard	Verandering in de waterstanden en/of inundatiefrequentie bij CIP die afhankelijk zijn van lokale omstandigheden en ontwerp.	Vanwege zeer beperkte wijziging in de waterstanden zijn er geen onbedoelde negatieve effecten.
	2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	Verandering grootte en richting stroomsnelheden.	De verschillen in stroomsnelheid en richting in de uiterwaarden zijn beperkt tot maximaal 5 cm/s. De gevolgen voor erosie in de uiterwaarden zijn daarom naar inschatting niet significant / merkbaar.
	2.3	Dwarsstroming	Dwarsstroming <0,15 m/s op kritieke locaties.	Niet relevant.
MORFOLOGISCHE EFFECTEN	3.1	Sedimentatie en erosie van hoofdgeul en vaargeul	Beoordeling van mate van sedimentatie/erosie in het zomerbed, is dit acceptabel?	De toename is lokaal maximaal 5 cm/s bij maatgevende omstandigheden. Bij beneden maatgevende omstandigheden geen effect. Effect op erosie / sedimentatie niet significant.
	3.2	Sedimentatie en erosie in de uiterwaarden	Verwachting morfologische ontwikkeling in de uiterwaarden, is dit acceptabel?	In het winterbed vinden nauwelijks wijzigingen in het stroombeeld plaats. Er worden geen morfologische effecten verwacht.

5 Conclusies en aanbevelingen

In het uitgevoerde onderzoek zijn de gevolgen van het te realiseren hardhoutooibos voor de verschillende locaties beoordeeld. Er is gekeken naar de effecten van het aanleggen van hardhoutooibos op de directe omgeving. De hydraulische berekeningen zijn uitgevoerd in vier rondes waarbij is gekeken naar de negatieve rivierkundige effecten en bijdrage aan het realisatiedoel (kwalitatief hoogwaardig hardhoutooibos). Bij het ontwerp in rondes is steeds getracht de negatieve effecten van het realiseren van hardhoutooibos tot een minimum te beperken.

De verschillende locaties zijn beoordeeld aan de hand van de volgende criteria: te realiseren oppervlak, waterstandsverschil in de vaarweg, waterstandsverschil in de uiterwaarden (nabij de keringen), ecologische geschiktheid en compensatie mogelijkheden. Iedere ronde is gekeken of deelgebieden afvallen (niet haalbaar blijken) en welke gebieden in een volgende ronde geoptimaliseerd zullen worden. De beoordeling is uitgevoerd in nauwe samenspraak met Waterschap Drents Overijsselse Delta en Rijkswaterstaat. Er is ook gekeken naar compenserende (waterstandsverlagende) maatregelen. Uiteindelijk heeft dit geleid tot de selectie van deelgebied 5 en 6 als mogelijk vergunbare locaties.

Deelgebied 5 is geschikt zonder verdere compensatie, het bos dient wel 10m uit de teen van de dijk te blijven, het te realiseren oppervlak is daardoor 2,7 ha. Het gebied is ecologisch geschikt en zorgt voor een minimale opstuwing op de rivier as en bij de kering en is daarmee vergunbaar.

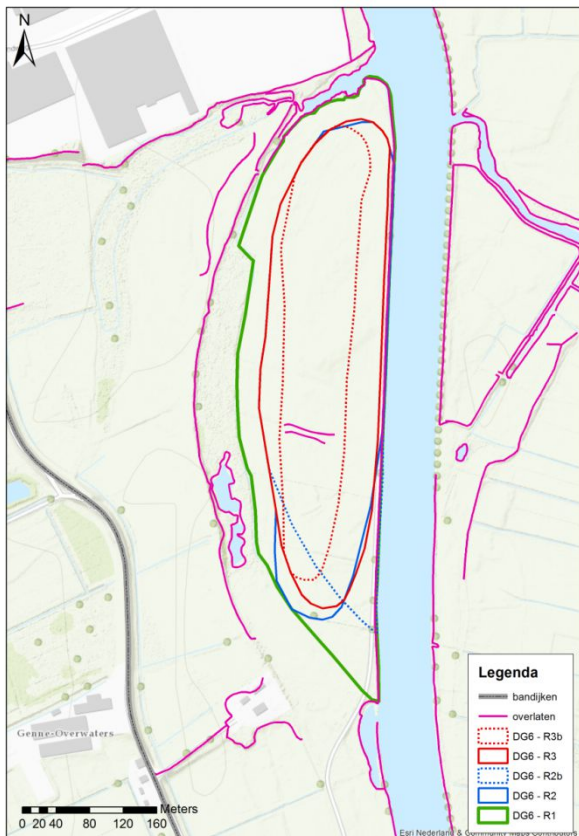
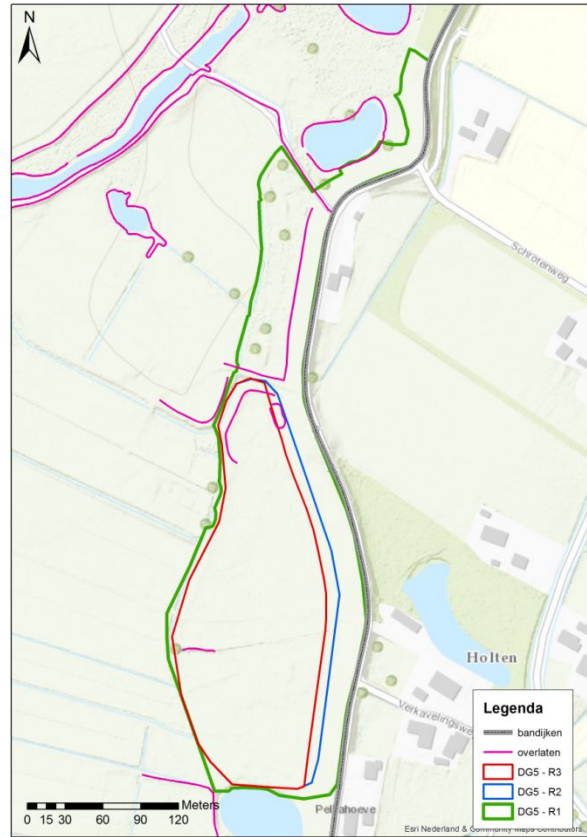
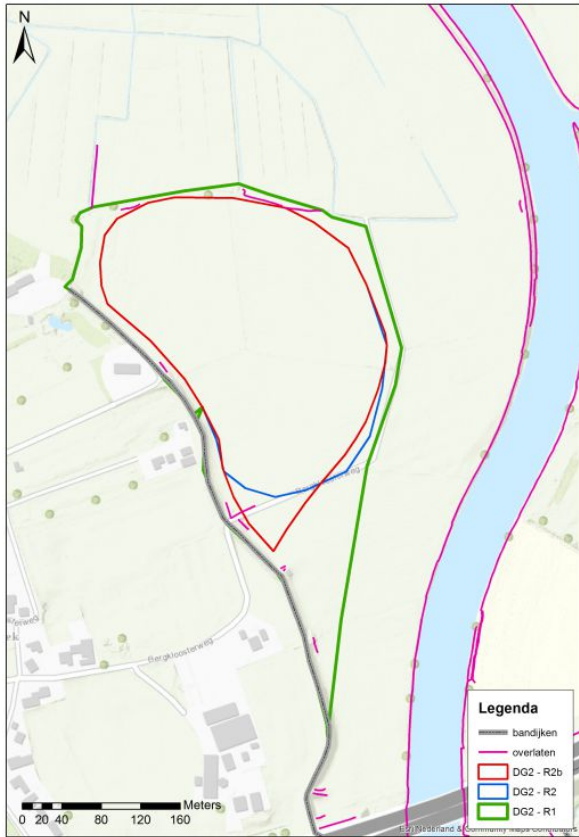
Deelgebied 6 is beoordeeld op basis van verkennende berekeningen in combinatie met een KRW-nevengeul die de afvoercapaciteit vergroot. Op basis van de conclusies en resultaten uit deze studie lijkt een gecombineerd ontwerp van de nevengeul en het bos vergunbaar. Het is echter nog niet definitief bekend of deelgebied 6 daadwerkelijk vergunbaar is, hierover vindt nog overleg plaats met Rijkswaterstaat en het Waterschap. De uitgangspunten voor de uitgevoerde rivierkundige berekeningen zijn nog niet definitief vastgesteld. Dit kan invloed hebben op de resultaten van de berekeningen.

De nevengeul zal in het kader van de KRW tweede tranche doelstellingen worden aangelegd. Deze twee opgaven zullen beleidsmatig aan elkaar gekoppeld moeten worden voor een vergunningaanvraag. De aanpassingen aan de nevengeul (ten opzichte van het VO) zijn geschematiseerd zonder terugkoppeling naar het KRW project. In de nadere uitwerking van het ontwerp zal verder gedetailleerd en geoptimaliseerd worden (binnen het KRW-project). Nadere uitwerking zal gebeuren binnen de kaders van het RBK 4.0 en de doelstellingen vanuit KRW en Natura 2000. Dit kan effect hebben op de resultaten van de studie.

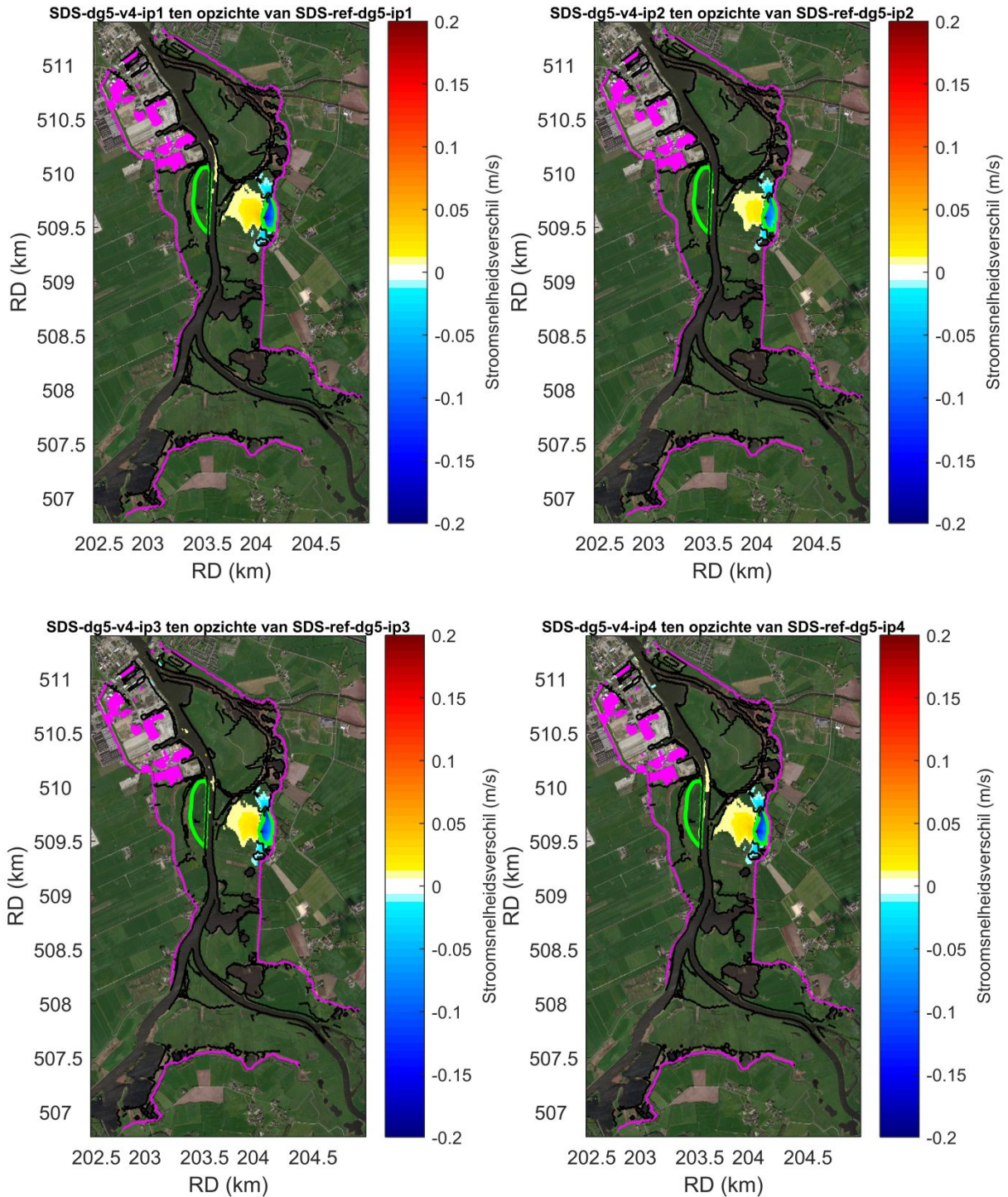
Het maximaal te realiseren oppervlak in deelgebied 6 is 4,0 ha. Deelgebied 6 heeft ondanks de compenserende nevengeul het grootste opstuwende effect, de opstuwing blijft wel binnen de marges uit het RBK 4.0 en de door het waterschap toegestane opstuwing nabij de keringen. Deelgebied 6 heeft de voorkeur omdat het ecologisch gezien véél geschikter is, een groter oppervlak betreft en een gering effect heeft op het landschap. Indien deelgebied 6 niet vergunbaar blijkt kan nog terug gevallen worden op deelgebied 5.

Bijlagen

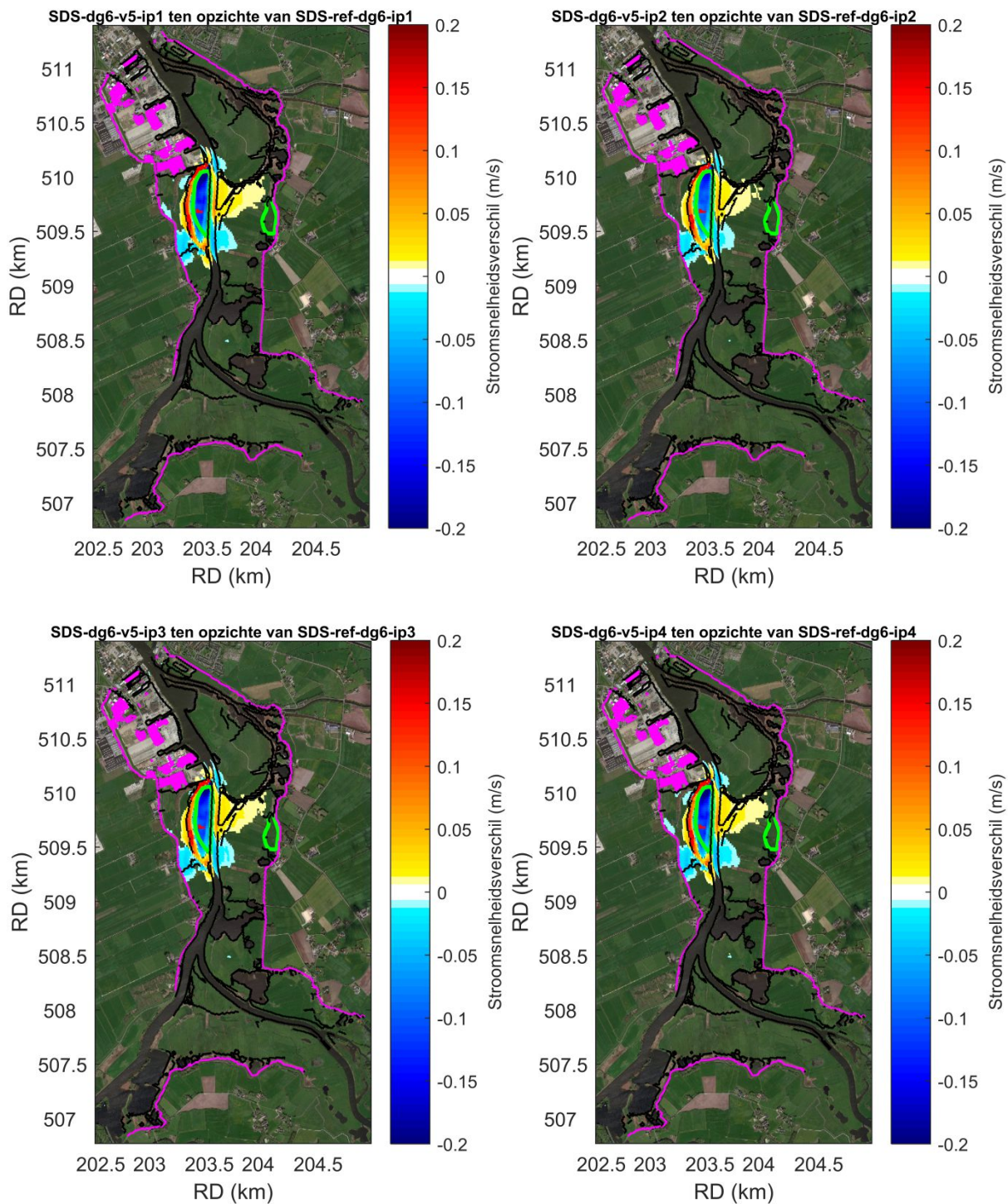
A1.1 Aanpassingen contouren per deelgebied



A1.2 Verschil in stroombeeld voor variant Deelgebied 5



A1.3 Verschil in stroombeeld voor variant Deelgebied 6



A1.4 Verslag startoverleg

Notulen

**HaskoningDHV Nederland B.V.
Water**

Aanwezig: Martin Vossebeld, Vincent Klijsma (Provincie Overijssel), Gerben Tromp (WDO Delta), Marcel van den Berg (RHDHV)
Afwezig: Corné de Leeuw (RWS-ON), Marieke Duineveld (Provincie Overijssel)
Van: Marcel van den Berg
Datum: 4 mei 2017
Locatie: Provinciehuis, Zwolle
Kopie: Joost ter Hoeven
Ons kenmerk: WATBF3787M001D0.1
Classificatie: Projectgerelateerd
Bijlagen:

Onderwerp: startoverleg Onderzoek hardhoutoibos uiterwaarden Zwarte water en Vecht

Agenda

1. Kennismaking
2. Mededelingen
3. Opdracht
4. Bespreken locaties
5. Methodiek
6. Planning
7. W.v.t.t.k.

Mededelingen

Na de kennismaking deelt Marcel mee dat er nog gewacht moet worden op toestemming voor uitlevering van de referentie schematisatie. Corné moet hiervoor eerst een collega spreken en dat is vanwege vakantie nog niet gelukt. Corné spreekt deze collega volgende week dinsdag, vermoedelijk kan daarna snel tot uitlevering van het model worden over gegaan.

Gerben deelt mee dat voor de volgende vergadering ook Richard de Witte uitgenodigd moet worden. Richard is coördinator vergunning verlening en Gerben is inhoudelijk specialist wat betreft rivierkunde. In onderling overleg zullen ze bepalen wie bij welk overleg aanwezig is.

Opdracht

De opdracht wordt besproken. Er dient een vergunbare locatie voor hardhoutoibos van nog onbekende omvang te worden gevonden. De omvang is afhankelijk van de uiteindelijk gekozen locatie: hoe geschikt is deze voor de omvang van hardhoutoibos? Welke rivierkundige effecten zijn er als gevolg van het planten van bos op deze locatie? Wat zijn de mogelijkheden voor compensatie (en is dit realistisch)? Om te beoordelen welke locatie het meest geschikt is wordt een ecooloog van de provincie Overijssel betrokken.

Vincent licht toe waarom de deadline eind juni belangrijk is. Vincent heeft zitting in de werkgroep Ruimtelijke Ordening, deze werkgroep heeft als taak het opstellen van het provinciaal inpassingplan (PIP). Het huidige voorontwerp van het PIP bevat de 5 zoekgebieden met wijzigingsbevoegdheid. Het voorontwerp ligt tot half juli ter inzage. Daarna moet de uiteindelijk gekozen locatie worden opgenomen in het ontwerp PIP.

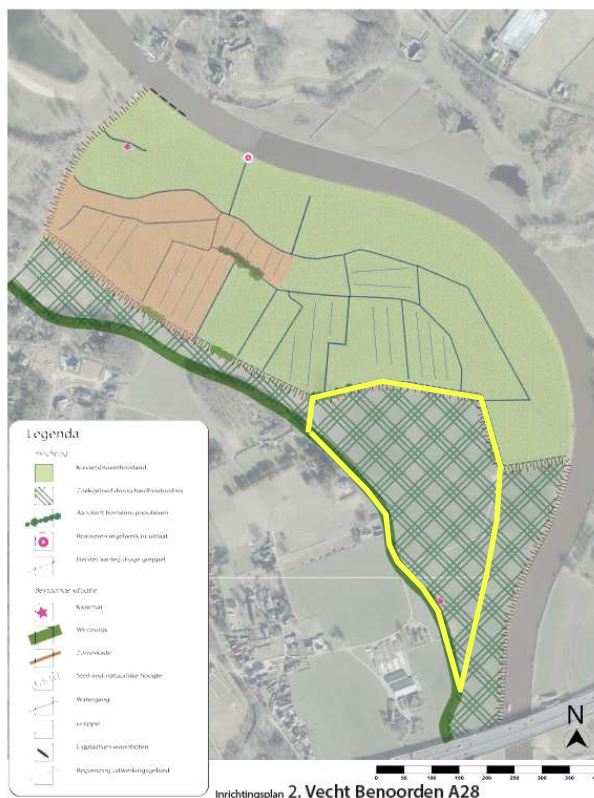
Op één van de 5 locaties wordt momenteel een nevengeul aangelegd in het kader van het inrichtingsplan Gene Overwaters. RHDHV is hierbij betrokken, deze nevengeul kan dienen als mitigerende maatregel. Hierbij moet het natuurdoel van deze geul niet uit het oog worden verloren. Bij de beoordeling moet dit aspect ook worden meegenomen. Projectleider vanuit Rijkswaterstaat is Marinus Bockhorst. Marcel vraagt intern het laatste ontwerp van het gebied inclusief de nevengeul op.

Bespreken 5 locaties

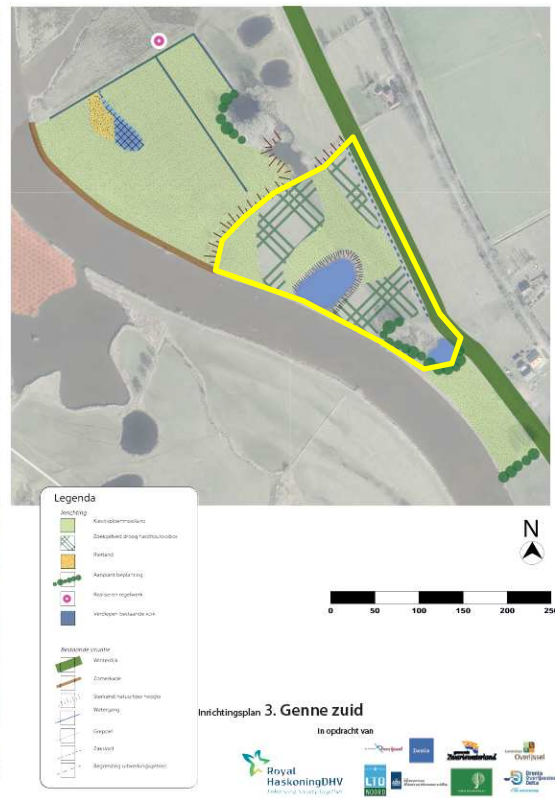
Van de 5 locaties is door middel van een korte beschouwing op basis van expert judgement ingeschat of het zoekgebied aangescherpt kan worden. In de figuren hieronder is indicatief aangegeven welke gebieden in ronde 1 zullen worden doorgerekend.

Voor de laatste locatie (Noordoever Vecht zuid van A28) moet nog een check worden gedaan op stroomdalgrasland. In het voortraject is van geen enkele kant aangegeven dat deze locatie niet wenselijk is, dus is het als een zoekgebied voor hardhoutoibos opgenomen. Vraag is nog in hoeverre dit invloed heeft op het gekwalificeerde habitat Kievitsbloemhooiland en of het deel buiten de EHS dan meetelt als gerealiseerde hectares voor de Natura2000 opgave. Martin gaat hiervoor navraag doen bij een ecoloog van de provincie. Ook moet nog worden nagevraagd hoe ver we uit de oever moeten blijven. Er zijn op deze locatie een aantal ontstende oevers aanwezig, moeten we hier rekening mee houden (in het kader van de KRW doelstellingen)? Gerben vraagt dit na.

Ander aandachtspunt is welke beheervorm hardhoutoibos onder de hoogspanningskabels is toegestaan. Martin vraagt dit na. Dit doet niets af aan de plek en oppervlak, dus in de berekeningen wordt uitgegaan van hardhoutoibos tenzij Martin andere signalen ontvangt.



Deelgebied 2 Vecht benoorden A28



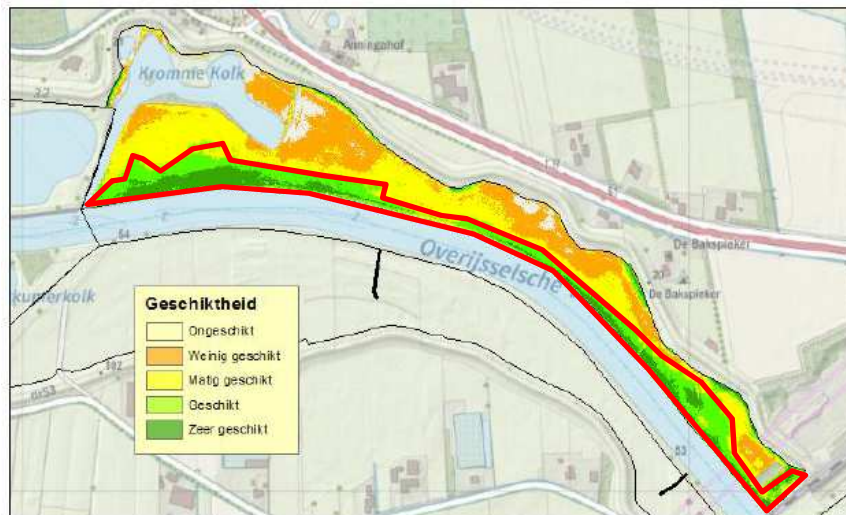
deelgebied 3 Genne Zuid



Deelgebied 5 west van holten



deelgebied 6 Genne Overwaters



Noordoever Vecht zuid van A28

Voor het bovenstaande deelgebied geldt dat het areaal stroomdalgrasland nog uit het te berekenen oppervlak moet worden weggehaald. Martin vraagt de contouren na.

Methodiek

De methodiek zoals omschreven in de offerte is kort besproken. Deze zal in een plan van aanpak nader worden uitgewerkt. Marcel werkt het Plan van Aanpak (PvA) uit en zal deze rondsturen. De methodiek

maakt gebruik van conditionele illustratiepunten (CIP). Een illustratiepunt geeft de verschillende situaties waarbij een bepaalde hydraulische belasting wordt bereikt (afhankelijk van de gewenste terugkeertijd). Deze situaties bestaan uit verschillende combinaties van afvoer, meerpeil, windrichting en –snelheid en de status van de Ramspolkering (open / gesloten). Alle illustratiepunten leveren dezelfde hydraulische belasting op. Maar elke situatie heeft een eigen kans van optreden (conditionele kans). Een conditioneel illustratiepunt beschrijft de verschillende illustratiepunten en geeft de conditionele kansen.

Aandachtspunt bij het gebruik van CIP is de herhalingstijd die moet worden toegepast. Deze kan worden gebaseerd op de nieuwe normering voor de keringen. De opstuwings nabij de keringen is relevant in de analyse en deze norm is dus een geschikte herhalingstijd voor deze analyse. Interessant is dat er een verschil in normering tussen de linker- en de rechteroever kan zijn. Gerben zal hier intern ook nog navraag naar doen. Marcel stemt af met RWS-ON. Afhankelijk van de kansbijdrage van de verschillende illustratiepunten in het CIP kan mogelijk met 1 set randvoorwaarden (1 illustratiepunt) worden voldaan in de verkennende berekeningen. Na ontvangst van de rapportage / database met illustratiepunten zal hier een nadere beschouwing over worden gedaan.

Wat betreft de ruwheidscodes heeft Gerben de voorkeur om aan te sluiten bij de huidige schematisatie. In deze schematisatie zijn (waarschijnlijk) nog geen leggerklassen opgenomen. Omdat het te ontwikkelen hardhoutoobos gedurende een periode van 10-15 jaar nog in ontwikkeling is en daarna veel ondergroei bevat lijkt het logisch om voor een ruwheid te kiezen die aansluit bij struweel (de meeste ruwe vegetatie) in plaats van hardhoutoobos. Wat betreft de toe te passen ruwheden zal Marcel nog afstemmen met RWS-ON (na ontvangst van de schematisatie). Martin zoekt een artikel op over ontwikkeling van hardhoutoobos door spontane ontwikkeling en stuurt deze rond.

Planning

Op basis van de planning is bepaald welke overlegmomenten geschikt zijn (er is een tussenoverleg gepland waarin de resultaten van ronde 2 worden gepresenteerd en waarin wordt bepaald welke locatie(s) in ronde 3 zullen worden uitgewerkt inclusief compensatie. Na deze ronde vindt een laatste overleg plaats waarin de te vergunnen locatie wordt geoptimaliseerd (inclusief compensatie).

Vanwege drukke agenda's en een late levering van de schematisatie staat de deadline eind juni onder druk. Vincent gaat intern nog na of de deadline nog opgeschoven kan worden.

Voorgestelde momenten zijn:

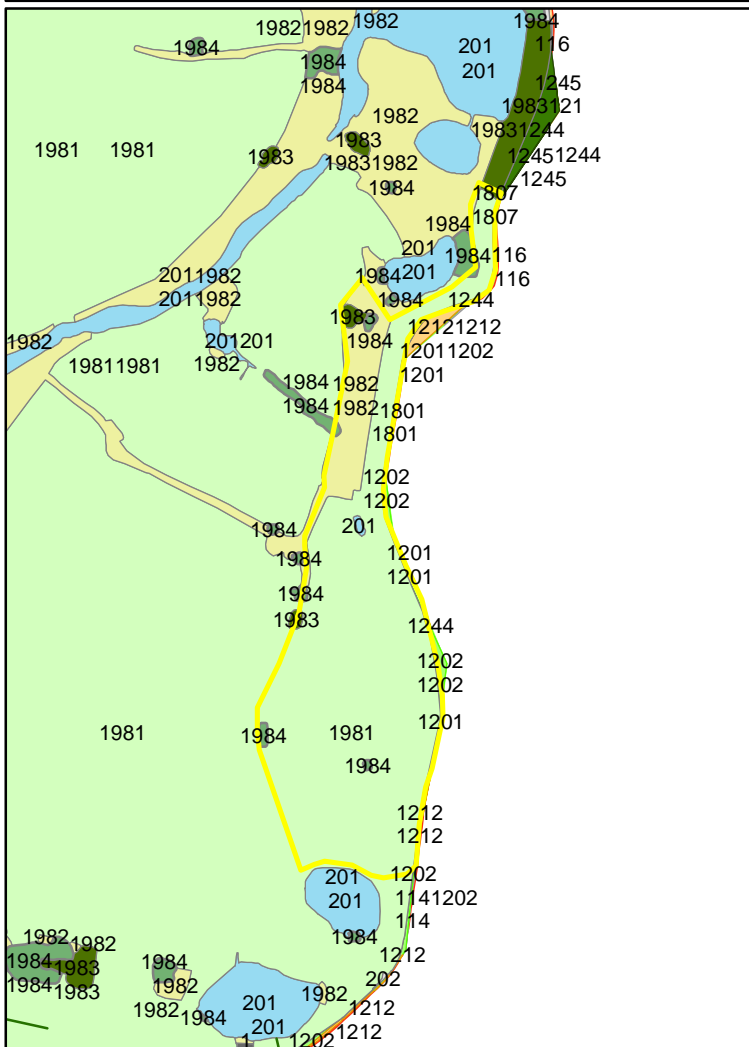
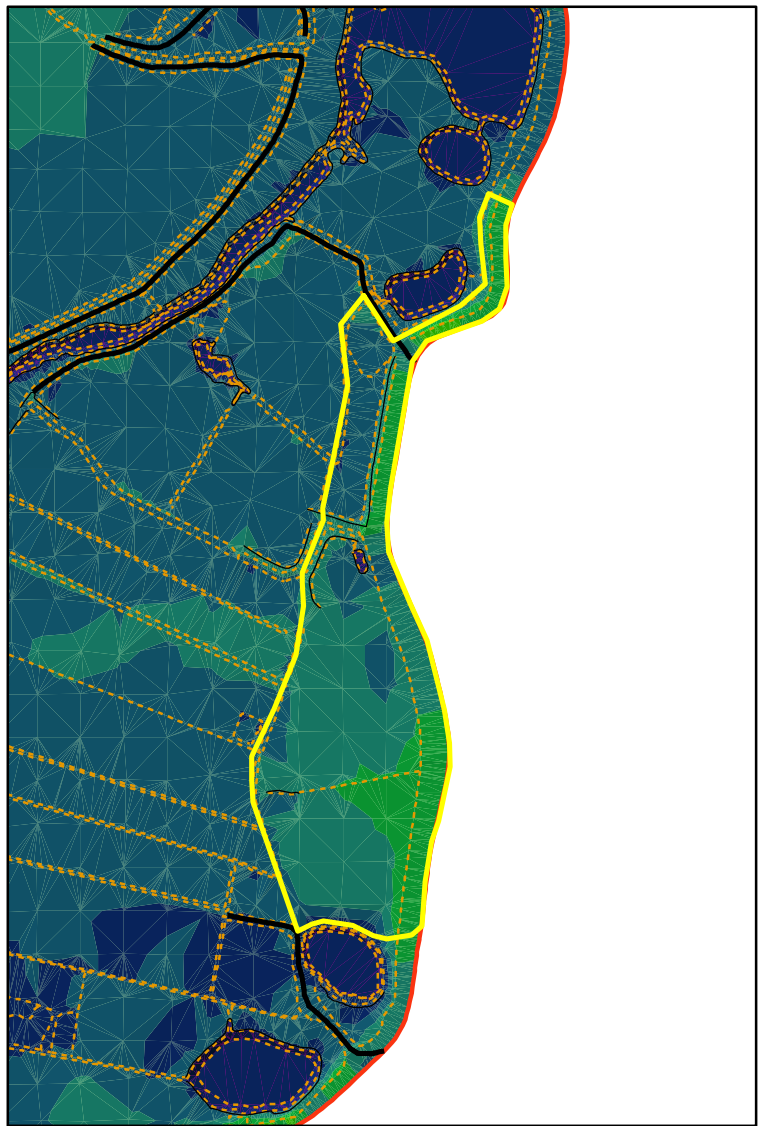
- Tussenoverleg 2 juni & overleg vergunbare locatie 16 juni of:
- Tussenoverleg 8 juni (tot maximaal 15:00) & overleg vergunbare locatie 26 juni 15:00 of 27 juni (zonder Gerben).

Verzoek om bovenstaande data te reserveren, Marcel stemt volgende week af met Corné en laat weten welke datum het wordt.

Actielijst

Nummer	Details	Actie
1	Richard uitnodigen voor volgende vergadering	Marcel
2	Ontwerp inrichtingsplan Genne Overwaters opvragen	Marcel
3	Navragen welke afstand van de oever aangehouden moet worden voor locatie deelgebied 3 en 6 + Noordoever Vecht	Gerben
4	Navragen welke afstand van de kering aangehouden moet worden voor locatie deelgebied 2, 3 en 5	Gerben
5	Welke database of rapportage kunnen we gebruiken als database voor het vaststellen van de CIP?	Gerben
6	Welk beheer bostype onder hoogspanningskabels	Martin
7	Afstemmen over toe te passen herhalingstijd voor de rivierkundige Analyse	Gerben
8	Afstemmen met RWS over methodiek CIP, toe te passen herhalingstijd	Marcel
9	Beleidslijn voor de Vecht opsturen naar Marcel, Martin	Gerben
10	Reserveren tijdstippen voor geplande overleggen	Allen
11	Check op de deadline	Vincent
12	Bespreken deelgebied bezuiden A28, kan vervallen i.v.m. bestaande inrichting en natuurwaarden of gewoon meenemen met berekening?	Martin
13	Voor hetzelfde deelgebied de vraag of en waar stroomdalgrasland aanwezig is	Martin
13	Afstemmen met RWS over te onderscheiden ruwheidsklassen	Marcel
14	Afstemmen met RWS over toepassing CIP (boven- en/of benedenstroomse CIP, hoeveel illustratiepunten).	Marcel

A1.5 Ruwheid en bodemhoogte

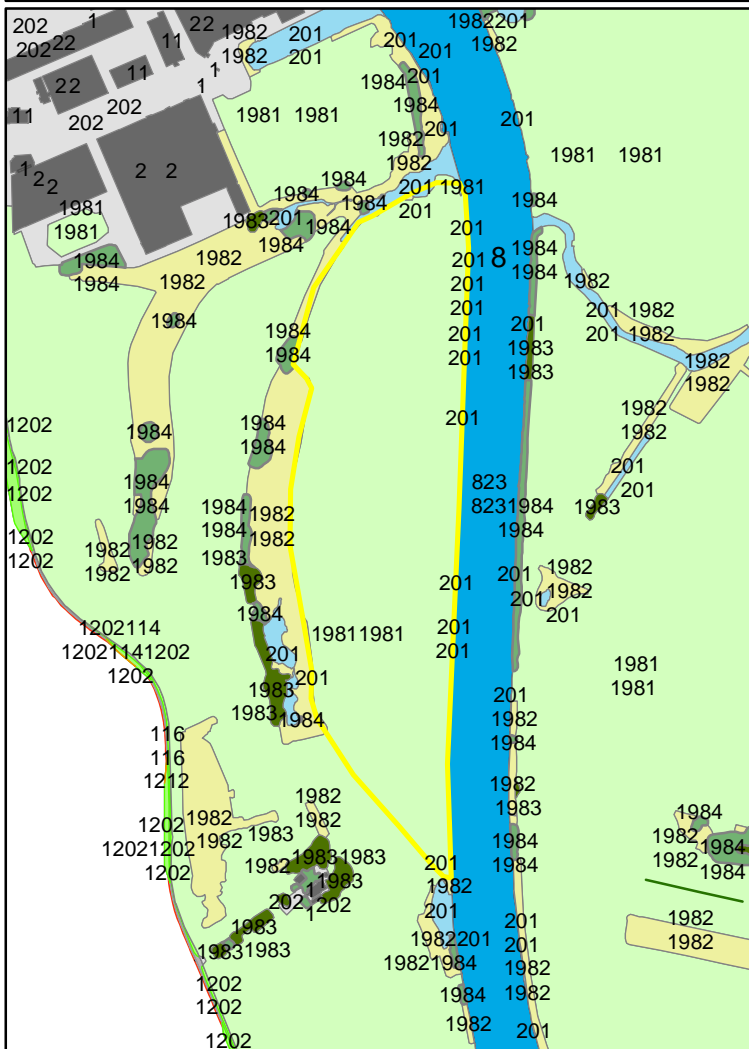
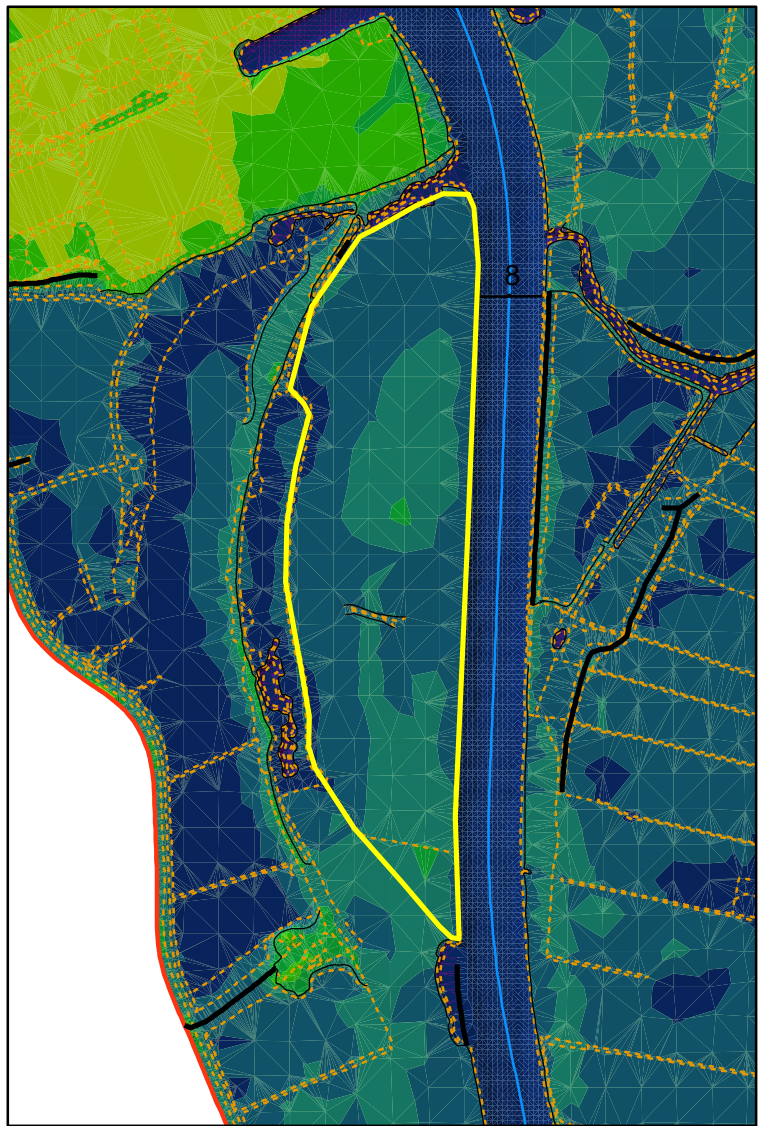
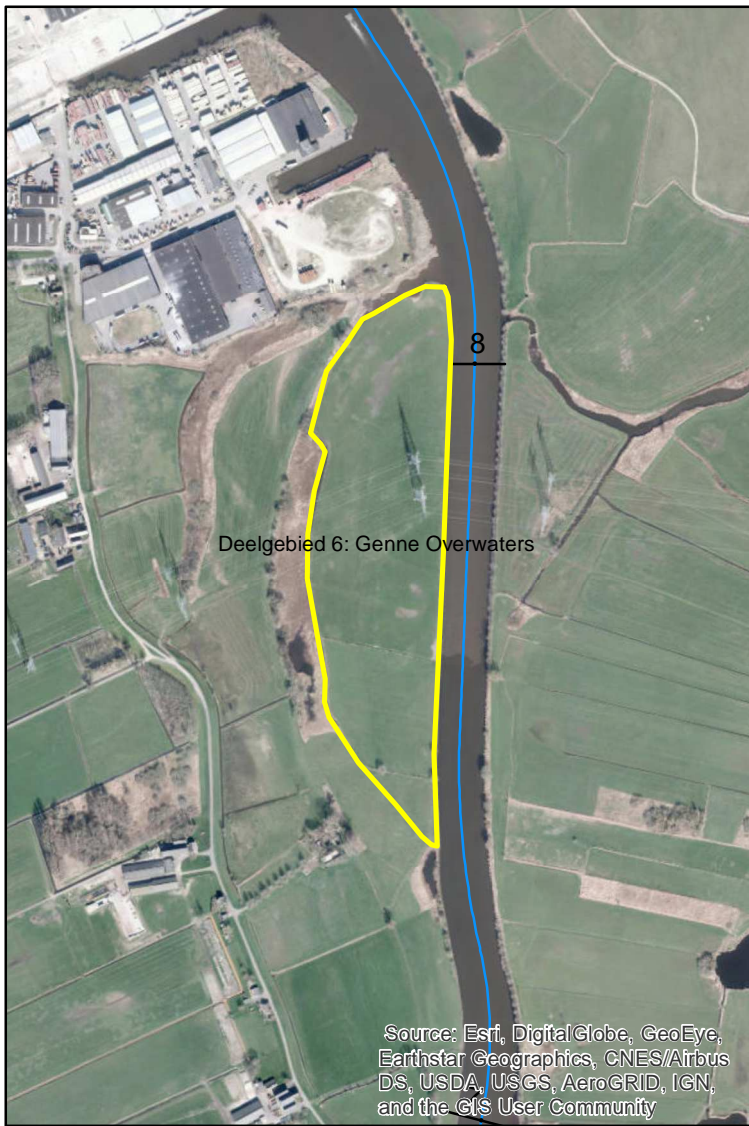


Legenda

- deelgebieden
 - TYPE**
 - krib (1)
 - kade (2)
 - hverschil (3)
 - breuklijnen_routes
 - bandijken_routes
- Window Size: 0,000

- Bodemhoogte (m NAP)**
- 4 - 5
 - 3,5 - 4
 - 3 - 3,5
 - 2,5 - 3
 - 2 - 2,5
 - 1,5 - 2
 - 1 - 1,5
 - 0,5 - 1
 - 0 - 0,5
 - < 0

- Mengklasse 50/50
- Mengklasse 70/30
- gras en akker
- Mengklasse 90/10
- riet en ruigte
- bos
- verhard
- struweel
- water
- Niet gedefinieerd
- Bebouwing/hoogwatervrij terrein
- Bebouwd/verhard terrein
- Steenbekleding
- Vaste lagen
- Zomerbed
- Diepe bedding
- Ondiepe bedding
- Plas/haven/slikkige oever
- Meer
- Nevengeul
- Strang
- Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat
- Ruwe oever
- Akker
- Productiegrasland
- Natuurlijk grasland/hooidland
- Verruigd grasland
- Boomgaard
- Productiebos
- Ooibos
- Struweel/griend
- Heggen
- Bomen
- Pioniersvegetatie
- Ruigte
- Riet
- Natte vegetatie homogeen
- Natte vegetatie met 25% water
- Niet gecodeerd



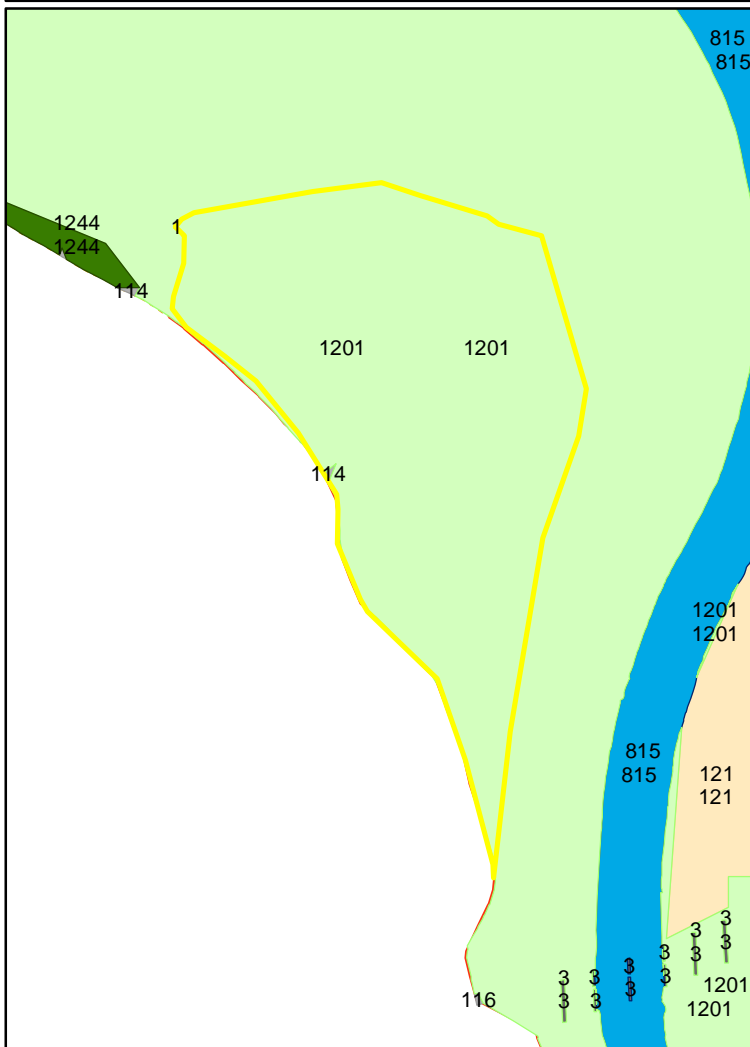
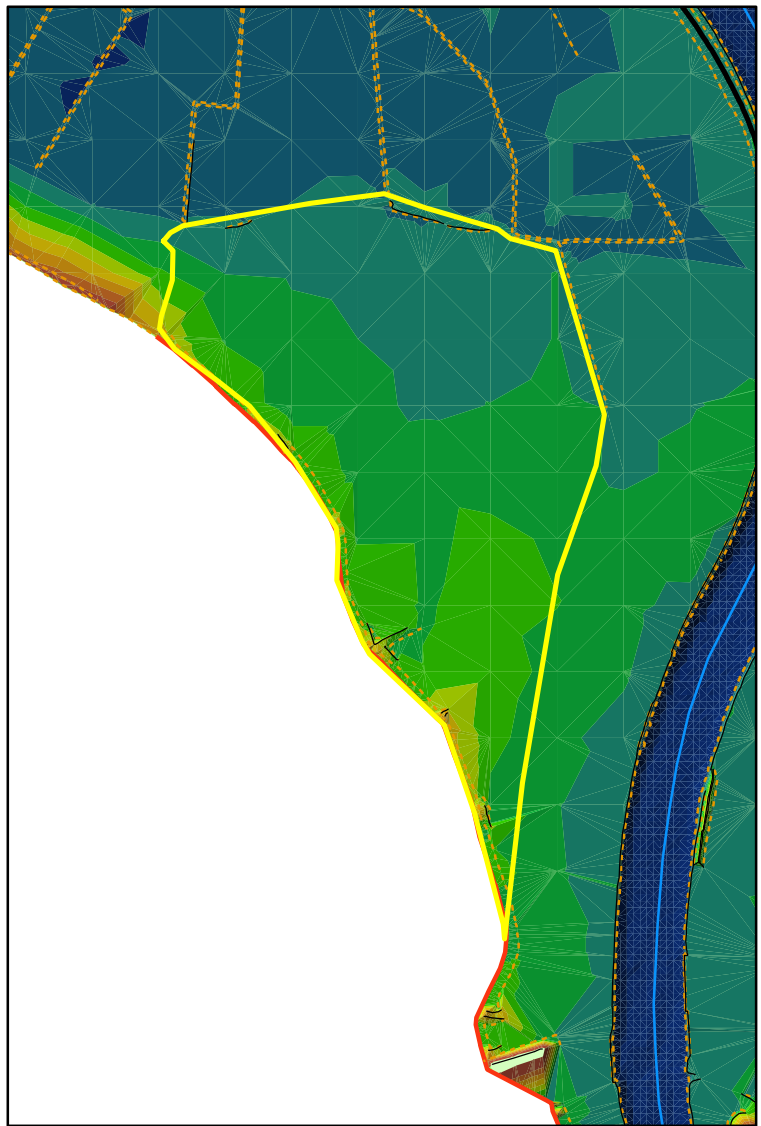
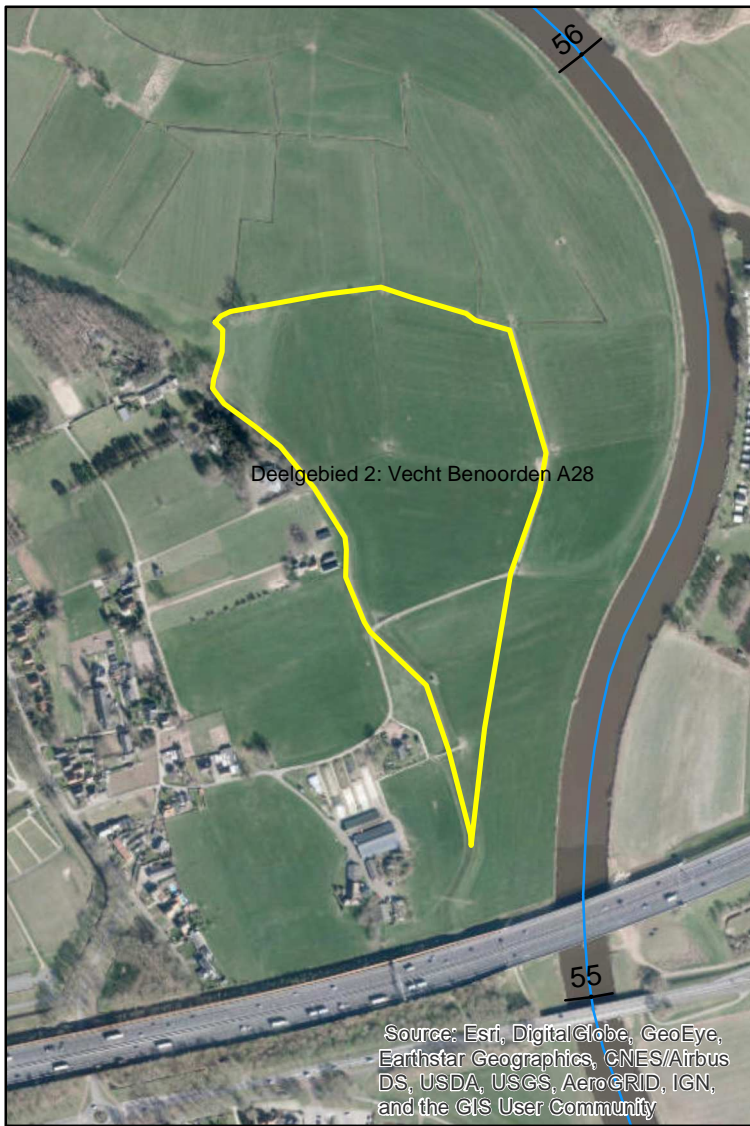
Legenda

- deelgebieden
- TYPE
- krib (1)
- kade (2)
- hverschil (3)
- breuklijnen_routes
- bandijken_routes
- Window Size: 0,000

Bodemhoogte (m NAP)

- 4 - 5
- 3,5 - 4
- 3 - 3,5
- 2,5 - 3
- 2 - 2,5
- 1,5 - 2
- 1 - 1,5
- 0,5 - 1
- 0 - 0,5
- < 0

- Mengklasse 50/50
- Mengklasse 70/30
- gras en akker
- Mengklasse 90/10
- riet en ruigte
- bos
- verhard
- struweel
- water
- Niet gedefinieerd
- Bebouwing/hoogwater vrij terrein
- Bebouwd/verhard terrein
- Steenbekleding
- Vaste lagen
- Zomerbed
- Diepe bedding
- Ondiepe bedding
- Plas/haven/slikkige oever
- Meer
- Nevengeul
- Strang
- Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat
- Ruwe oever
- Akker
- Productiegrasland
- Natuurlijk grasland/hooidland
- Verruigd grasland
- Boomgaard
- Productiebos
- Ooibos
- Struweel/griend
- Heggen
- Bomen
- Pioniersvegetatie
- Ruigte
- Riet
- Natte vegetatie homogeen
- Natte vegetatie met 25% water
- Niet gecodeerd



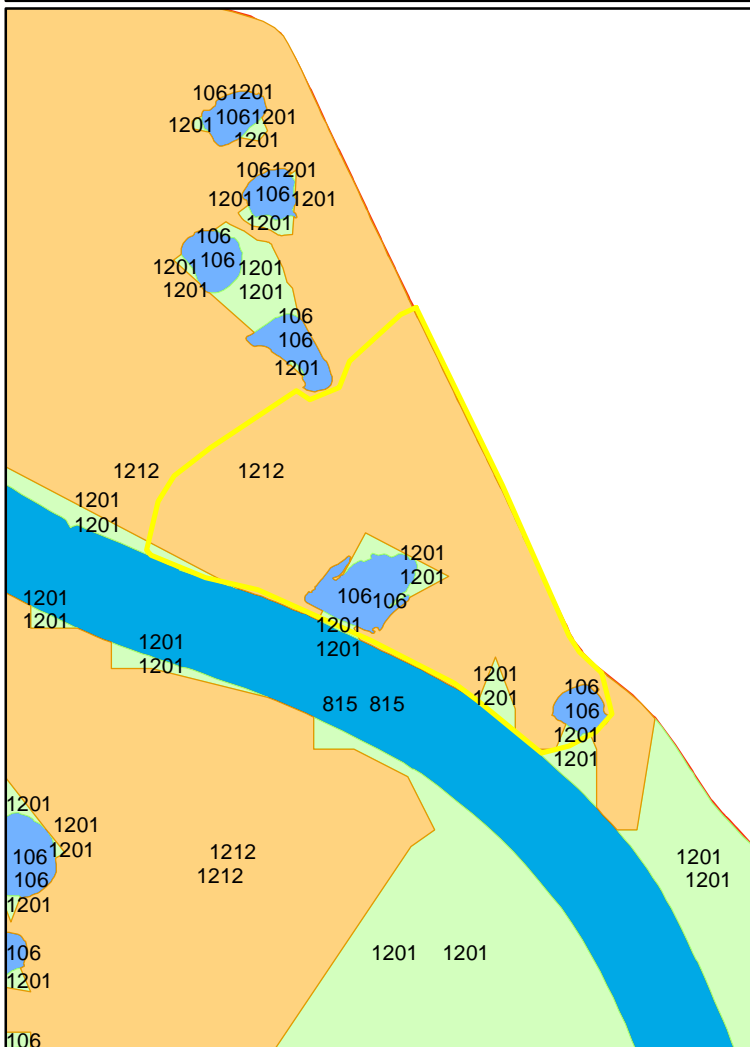
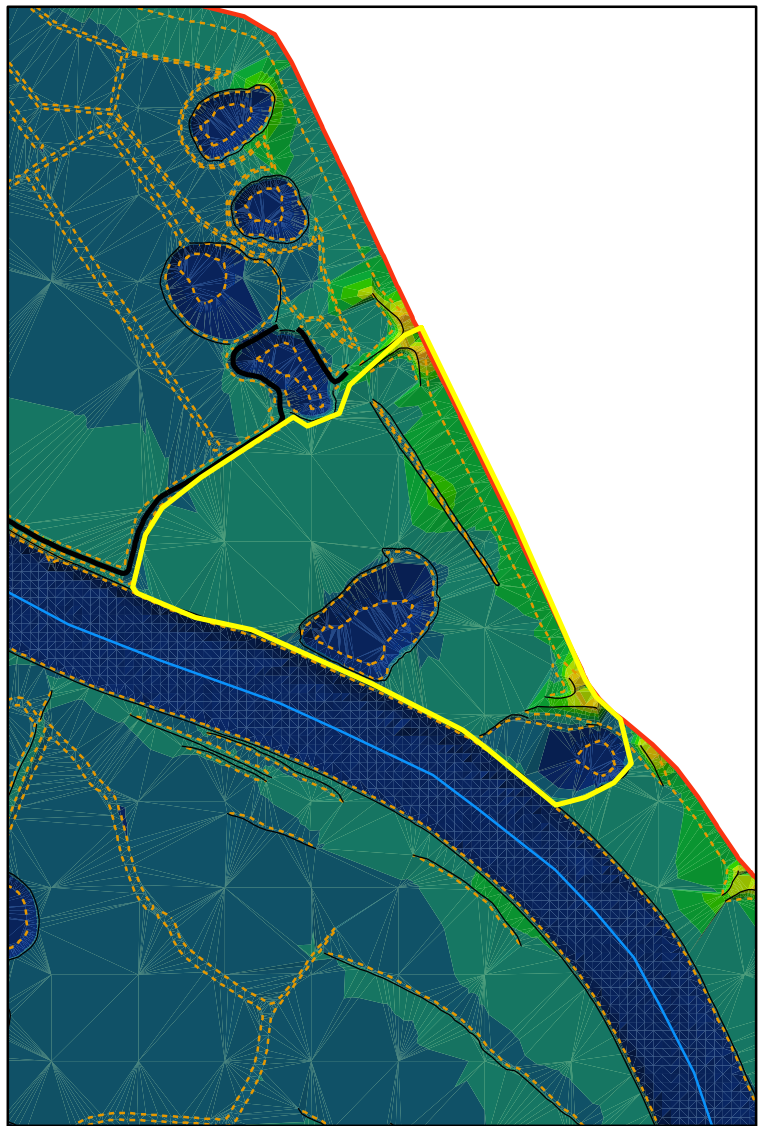
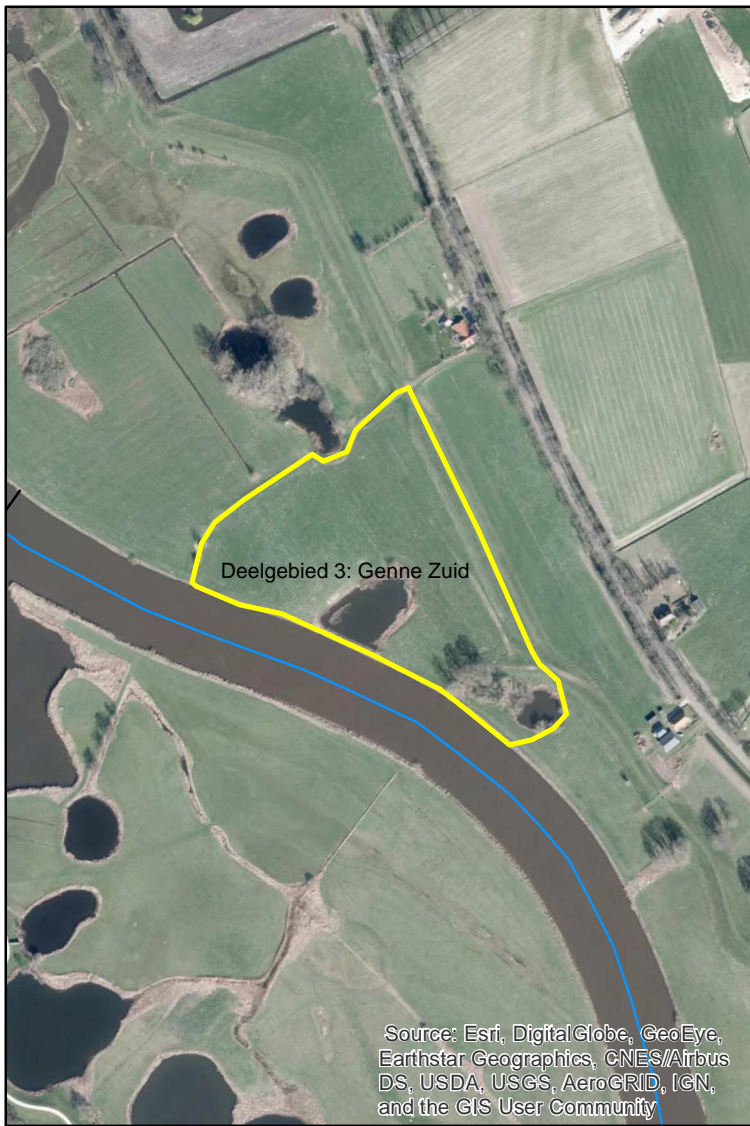
Legenda

- deelgebieden
 - TYPE**
 - krib (1)
 - kade (2)
 - hverschil (3)
 - breuklijnen_routes
 - bandijken_routes
- Window Size: 0,000

Bodemhoogte (m NAP)

- 4 - 5
- 3,5 - 4
- 3 - 3,5
- 2,5 - 3
- 2 - 2,5
- 1,5 - 2
- 1 - 1,5
- 0,5 - 1
- 0 - 0,5
- < 0

- Mengklasse 50/50
- Mengklasse 70/30
- gras en akker
- Mengklasse 90/10
- riet en ruigte
- bos
- verhard
- struweel
- water
- Niet gedefinieerd
- Bebouwing/hogwater vrij terrein
- Bebouwd/verhard terrein
- Steenbekleding
- Vaste lagen
- Zomerbed
- Diepe bedding
- Ondiepe bedding
- Plas/haven/slikkige oever
- Meer
- Nevengeul
- Strang
- Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat
- Ruwe oever
- Akker
- Productiegrasland
- Natuurlijk grasland/hooidland
- Verruigd grasland
- Boomgaard
- Productiebos
- Ooibos
- Struweel/griend
- Heggen
- Bomen
- Pioniersvegetatie
- Ruigte
- Riet
- Natte vegetatie homogeen
- Natte vegetatie met 25% water
- Niet gecodeerd



Legenda

deelgebieden

- deelgebieden (yellow outline)

TYPE

- krib (1) (thin black line)
- kade (2) (thick black line)
- hverschil (3) (dashed black line)
- breuklijnen_routes (dashed orange line)
- bandijken_routes (red line)

Window Size: 0,000

Bodemhoogte (m NAP)

- 4 - 5 (dark red)
- 3,5 - 4 (orange)
- 3 - 3,5 (light orange)
- 2,5 - 3 (yellow)
- 2 - 2,5 (light green)
- 1,5 - 2 (green)
- 1 - 1,5 (medium green)
- 0,5 - 1 (teal)
- 0 - 0,5 (dark teal)
- < 0 (dark blue)

Land Use and Terrain Legend:

- Mengklasse 50/50
- Mengklasse 70/30
- gras en akker
- Mengklasse 90/10
- riet en ruigte
- bos
- verhard
- struweel
- water
- Niet gedefinieerd
- Bebouwing/hogwatervrij terrein
- Bebouwd/verhard terrein
- Steenbekleding
- Vaste lagen
- Zomerbed
- Diepe bedding
- Ondiepe bedding
- Plas/haven/slikkige oever
- Meer
- Nevengeul
- Strang
- Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat
- Ruwe oever
- Akker
- Productiegrasland
- Natuurlijk grasland/hooidland
- Verruigd grasland
- Boomgaard
- Productiebos
- Ooibos
- Struweel/griend
- Heggen
- Bomen
- Pioniersvegetatie
- Ruigte
- Riet
- Natte vegetatie homogeen
- Natte vegetatie met 25% water
- Niet gecodeerd

A1.6 Rivierkundige aspecten

Het rivierkundig beoordelingskader 4.0 (RBK4.0) voorziet in de rivierkundige beoordeling van een aantal aspecten. Deze zijn weergegeven in de tabel hieronder (afkomstig uit het RBK4.0).

Tabel 7. Rivierkundige beoordelingsaspecten en -criteria in het Zwarte Water / Zwarte Meer

	§	Rivierkundig beoordelings-aspect	Beoordelingscriterium	Toe-lichting	Beoorde-laar
Hoogwaterveiligheid	1.1	Maatregel in stroomvoerend deel rivier: Maatgevende Hoogwaterstand (MHW) in de as van de rivier	Stroomvoerend: geen waterstandverhoging ^{a)} op de as van de rivier bij maatgevende omstandigheden	1.1 R2	RWS-ON
	1.2	Maatgevende Hoogwaterstand (MHW) buiten de as van de rivier	Geen waterstandsverhoging langs de primaire kering bij maatgevende omstandigheden	1.2 R2	RWS-ON (eventueel in overleg met de waterkering-beheerder)
Hinder of schade door hydraulische effecten	2.1	Inundatiefrequentie van de uiterwaard	Verandering inundatiefrequentie bij afvoeren die afhankelijk zijn van de lokale situatie en de ingreep die beoordeeld wordt ^{b)} .	2.1 R5	RWS-ON (eventueel in overleg met de terrein-eigenaren)
	2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	De mate van verandering van de grootte en richting stroomsnelheden in een of meerdere uiterwaarden bij de voor de lokale situatie representatieve omstandigheden ^{b)}	2.2 R5	RWS-ON (eventueel in overleg met de terrein-eigenaren)
	2.3	Stroombeeld in vaarweg	De ingreep mag niet resulteren in een absolute dwarsstroming in de vaarweg groter dan 0,3 m/s bij een geconcentreerde dwarsstroming met een debiet kleiner dan 50 m ³ /s; De ingreep mag niet resulteren in een absolute dwarsstroming in de vaarweg groter dan 0,15 m/s bij een geconcentreerde dwarsstroming met een debiet groter dan 50 m ³ /s. Of het moet aantoonbaar zijn dat de toename padbreedte schip t.g.v. dwarsstroom kleiner is dan ½B;	2.3 R6	RWS-ON
Morfologische effecten	3.1	Sedimentatie en erosie van het zomerbed (+ oevers) 1. door ingrepen zomerbed 2. door ingrepen winterbed	Bij erosie: -geen verlaging gemiddelde bodemligging zomerbed ^{c)} ; -geen erosie van het zomerbed in de directe nabijheid van primaire waterkeringen; -geen oevererosie ^{c)} ; -Beperkte ontgroning bij constructies per hoogwater; -geen erosie ter hoogte van kabels, leidingen en tunnels met een te kleine gronddekking; Bij sedimentatie: -geen vermindering vaargeulafmetingen ^{d)} bij gemiddelde afvoer en gemiddeld meerpeil; -geen verhoging van de maatgevende waterstanden op lange termijn; Generiek: -beperkte hinder door baggeren en/of terugstorten; behouden vlotheid en veiligheid scheepvaartverkeer;	3.1	RWS-ON (eventueel in overleg met de waterkering-beheerder)

	3.2	Sedimentatie en erosie van uiterwaard en nevengeulen: 1. sedimentatie winterbed 2. erosie winterbed	Bij sedimentatie: - Acceptabele beheerskosten ^{a)} voor baggeren nevengeulen Bij erosie: - geen zijdelingse verplaatsing van een nevengeul richting een primaire waterkering. Nevengeul moet op voldoende afstand blijven van de primaire waterkering, buiten de beschermingszone van de primaire kering. De beschermingszones worden bepaald door de keringbeheerders; - geen zijdelingse verplaatsing van een nevengeul richting het zomerbed van de rivier, waardoor er kans bestaat dat de nevengeul een kortsluiting veroorzaakt met het zomerbed; - stroomsnelheid in een zandige nevengeul bij bankfull afvoer moet kleiner blijven dan 0,3 m/s); - geen bodemerosie langs primaire waterkering; - stabiliteit van belangrijke constructies in de uiterwaard mag niet verminderen;	3.2	RWS-ON (eventueel in overleg met de waterkering-beheerder en/of terrein-eigenaren)
--	-----	---	---	-----	--

- a) In de praktijk kan een waterstandsverhoging tot 1 mm in de as van de rivier worden toegestaan. Zie ook paragraaf 1.1.
- b) Keuze afvoerniveaus en meerpeil in overleg met rivierbeheerder. Afhankelijk van de afvoer en meerpeil waarop de ingreep invloed heeft bij het instromen van de betreffende uiterwaard.
- c) Bij erosie in zomerbed en op oevers geldt het principe 'nee, tenzij', om het belang van het functioneren van het waterstaatwerk i.r.t. veiligheid en scheepvaart te borgen. Gecontroleerde erosie kan wel worden toegestaan als aan deze voorwaarden wordt voldaan. Een voorbeeld hiervan zijn de aanleg van natuurvriendelijke oevers t.b.v. de Kaderrichtlijn Water. Een ander voorbeeld is de Ruimte voor de Rivier maatregel 'zomerbedverdieping'. Deze is alleen in het overgangsgebied van de Rijntakken mogelijk met aanvullend sedimentbeheer, o.a. om terugschrijdende erosie tegen te gaan.
- d) Voor specifieke criteria en afmetingen: zie **Bijlage 9**.
- e) Wat 'acceptabele beheerskosten' zijn, kan van dienst tot dienst verschillen en is ter beoordeling van het bevoegd gezag.

A1.7 Aanpak / methodiek

Conditionele illustratiepunten (methodiek)

Voor de hydraulische berekeningen in het Zwarte Vecht / Vecht is in het Rivierkundig Beoordelingskader 4.0 een methode opgenomen om de effecten van ruimtelijke ontwikkelingen te bepalen. Deze methodiek zal hieronder worden toegelicht. Delen van de tekst hieronder zijn overgenomen uit het RBK4.0.

De maatgevende waterstanden op het Zwarte Water en de Vecht worden bepaald door vele combinaties van rivierafvoeren van de Vecht en de IJssel, IJsselmeerpeil, windsnelheid, windrichting en de status van de Ramspolkering (wel/niet falen). Bij het bepalen van de officiële hydraulische randvoorwaarden voor de keringen zijn daarom een groot aantal hydraulische sommen (enkele duizenden) uitgevoerd. Deze methodiek is ongeschikt voor toepassing door regionale organisatieonderdelen van Rijkswaterstaat bij het beoordelen van het hydraulisch effect van een vergunningaanvraag Waterwet. Daarom is een methode ontwikkeld die gebruik maakt van Conditionele Illustratiepunten (CIP).

De methode met CIP is een benaderende methode, waarbij met een relatief klein aantal slim gekozen berekeningen het effect van een maatregel op de maatgevende waterstanden kan worden bepaald. Dit aantal is veel kleiner dan het aantal dat nodig is voor een volledige probabilistische aanpak. Met behulp van een probabilistische methode kunnen voor elke locatie op basis van de uitgevoerde berekeningen ten behoeve van de afleiding van de hydraulische randvoorwaarden voor de keringen de meest dominante maatgevende condities voor verschillende terugkeertijden worden afgeleid.

De methode van Conditionele illustratiepunten is bedoeld voor de Waterwet-beoordeling van niet al te grote ingrepen en ingrepen met een lokaal effect. De methode met de conditionele illustratiepunten mag alleen worden toegepast om het effect van een ingreep te bepalen, als dat effect na toepassing van de methode minder dan ongeveer 5 cm blijkt te zijn.

De verschillende Hydra programma's (de nieuwste is Hydra-NL) kennen de mogelijkheid om conditionele illustratiepunten te bepalen. Hiermee wordt per rivierafvoerklasse gekeken welke combinatie van meerpeil, windsnelheid en windrichting de grootste bijdrage levert aan de maatgevende waterstand. Dit wordt gedaan voor zowel een falende Ramspolkering (open) als een niet-falende (gesloten) kering. Aan elk conditionele illustratiepunt hangt een kans, en alle conditionele illustratiepunten tezamen hebben een kans van 1.

Door Rijkswaterstaat Oost-Nederland (RWS-ON) zijn de – voor dit project – toe te passen conditionele illustratiepunten aangeleverd. Per rivierkilometer zijn deze bepaald, zie Tabel 1. Voor de verschillende deelgebieden is in de tabel ook de huidige en vroegere norm weergegeven. De conditionele illustratiepunten zijn voor verschillende herhalingstijden afgeleid. In de huidige analyse is de oude normering gebaseerd op overschrijdingskansen van de waterstand gebruikt om de herhalingstijd van de betreffende illustratiepunten af te leiden, zoals besproken met de rivierbeheerder tijdens het startoverleg. Deze getallen zijn vanwege het verschil in de manier waarop deze bepaald worden (overschrijdingskansen van de waterstand ten opzichte van overstromingskansen) niet vergelijkbaar. Voor de nieuwe normering gebaseerd op overstromingskansen is nog geen methodiek afgeleid waarbij gebruik gemaakt kan worden van conditionele illustratiepunten.

Dit levert de volgende illustratiepunten op, zie Tabel 2. Elk conditioneel illustratiepunt bestaat uit 4 sets aan randvoorwaarden (illustratiepunten, ip1 t/m ip4) met een kansbijdrage. Per conditioneel illustratiepunt is de kansbijdrage van de 4 illustratiepunten samen steeds 100%. De sets bestaan iedere keer uit één illustratiepunt met randvoorwaarden bij open Ramspolkering en drie illustratiepunten met randvoorwaarden bij gesloten Ramspolkering.

Tabel 1: Rivierkilometer voor de verschillende deelgebieden.

Deelgebied	Rivierkilometer (km)	Oude norm	Huidige norm (ondergrens)
Deelgebied 5: West van Holten	Zwarte Water km 8	1/1.250 per jaar	1/300 per jaar
Deelgebied 6: Genne Overwaters	Zwarte Water km 8	1/2.000 per jaar	1/1.000 per jaar
Deelgebied 2: Vecht Benoorden A28	Tussen Vecht km 56	1/1.250 per jaar	1/3.000 per jaar
Deelgebied 3: Genne Zuid	Vecht km 58	1/1.250 per jaar	1/300 per jaar

Tabel 2: Conditionele illustratiepunten voor de te beschouwen locaties en herhalingstijd.

ID	Riviertak	Km	Terugkeer-tijd [jaar]	Ramspol	Afvoer Vecht [m ³ /s]	Wind-richting	Meerpeil [m+NAP]	Wind-snelheid [m/s]	Afvoer IJssel [m ³ /s]	Kans-bijdrage [%]
I1_ip1	Zwarte Water	8	1250	open	550	W	0,86	11,6	1850	49,2%
I1_ip2	Zwarte Water	8	1250	dicht	426	WNW	0,58	20,6	1477	16,9%
I1_ip3	Zwarte Water	8	1250	dicht	504	WNW	0,62	16,5	1713	16,9%
I1_ip4	Zwarte Water	8	1250	dicht	550	WNW	0,58	14,4	1850	16,9%
I2_ip1	Zwarte Water	8	2000	open	574	WNW	0,86	11,5	1923	50,1%
I2_ip2	Zwarte Water	8	2000	dicht	441	WNW	0,68	20,5	1524	16,6%
I2_ip3	Zwarte Water	8	2000	dicht	526	WNW	0,66	16,7	1777	16,6%
I2_ip4	Zwarte Water	8	2000	dicht	574	WNW	0,60	14,6	1923	16,6%
I3_ip1	Vecht	56	1250	open	550	WZW	1,00	11,8	1850	57,5%
I3_ip2	Vecht	56	1250	dicht	399	WNW	0,51	23,2	1396	14,2%
I3_ip3	Vecht	56	1250	dicht	510	WNW	0,61	16,6	1731	14,2%
I3_ip4	Vecht	56	1250	dicht	550	WNW	0,50	14,2	1850	14,2%
I4_ip1	Vecht	58	1250	open	550	WNW	0,80	11,6	1850	54,9%
I4_ip2	Vecht	58	1250	dicht	411	WNW	0,54	22,1	1434	15,0%
I4_ip3	Vecht	58	1250	dicht	508	WNW	0,62	16,4	1725	15,0%
I4_ip4	Vecht	58	1250	dicht	550	WNW	0,55	14,1	1850	15,0%

Voor de illustratiepunten geldt het volgende:

- Het valt op dat de situatie met open Ramspolkering (falen van de kering) de grootste kansbijdrage heeft;
- Per locatie geldt dat de drie overige illustratiepunten bij gesloten Ramspolkering een gelijke kansbijdrage hebben;
- In al deze gevallen is de windrichting WNW en windkracht 7 – 8;
- De drie illustratiepunten voor de gesloten (niet-falende) Ramspolkering liggen qua afvoer, meerpeil, windsnelheid dicht bij elkaar.

Op grond van bovenstaande is voorgesteld om in de verkennende fase (ronde 1 en 2) de drie illustratiepunten voor de gesloten kering samen te voegen tot één. Er is gekozen voor het illustratiepunt met de hoogste windsnelheid omdat deze waarschijnlijk de meest afwijkende hydraulische situatie beschrijft t.o.v. het illustratiepunt met open Ramspol kering. Deze laatste heeft dan als kansbijdrage de som van de kansbijdragen van de drie illustratiepunten gekregen. In ronde 3 en verder wordt gerekend met alle illustratiepunten.

Om de methode van illustratiepunten toe te passen in de rivierkundige beoordeling worden de volgende stappen genomen:

1. Bepalen van de randvoorwaarden voor de berekeningen (zie paragraaf 0);
2. Berekenen van het waterstandseffect van het ontwerp per illustratiepunt (ontwerp - referentie), dit zijn dus 2-4 berekeningen per conditioneel illustratiepunt:

$$v_O(j) = h_{maatr,O}(j) - h_{ref,O}(j) \quad j=1,2,\dots,n_O$$

$$v_D(k) = h_{maatr,D}(k) - h_{ref,D}(k) \quad k=1,2,\dots,n_D$$

Hierin is:

$v_O(j)$: waterstandseffect van CIP nr. j, voor situatie met open kering

$v_D(k)$: waterstandseffect van CIP nr. k, voor situatie met dichte kering

h_{ref} : berekende waterstand in referentie situatie

h_{maatr} : berekende waterstand voor situatie met ingreep

j: afgeleide illustratiepunten voor open keringstoestand

k: afgeleide illustratiepunten voor dichte keringstoestand

3. Berekenen van het totale waterstandseffect van het ontwerp ($v_{ontwerp}$) als het gewogen gemiddelde van de het effect per illustratiepunt volgens:

$$v_{maatr} = \sum_{j=1}^{n_O} p_O(j) \cdot v_O(j) + \sum_{k=1}^{n_D} p_D(k) \cdot v_D(k)$$

Met hierin:

v_{maatr} : gewogen gemiddelde waterstandseffect van de ingreep

$p_O(j)$: kansbijdrage van illustratiepunt j, voor open keringstoestand

$p_D(k)$: kansbijdrage van illustratiepunt k, voor dichte keringstoestand

Randvoorwaarden en invoerfiles

De door RWS-ON opgeleverde schematisatie voor de verkennende berekeningen (Ym_ijvd_ov-beno15_5-v1) bevat 4 beschikbare sets randvoorwaarden en invoerfiles.

Tabel 3: Beschikbare randvoorwaarden en invoerfiles.

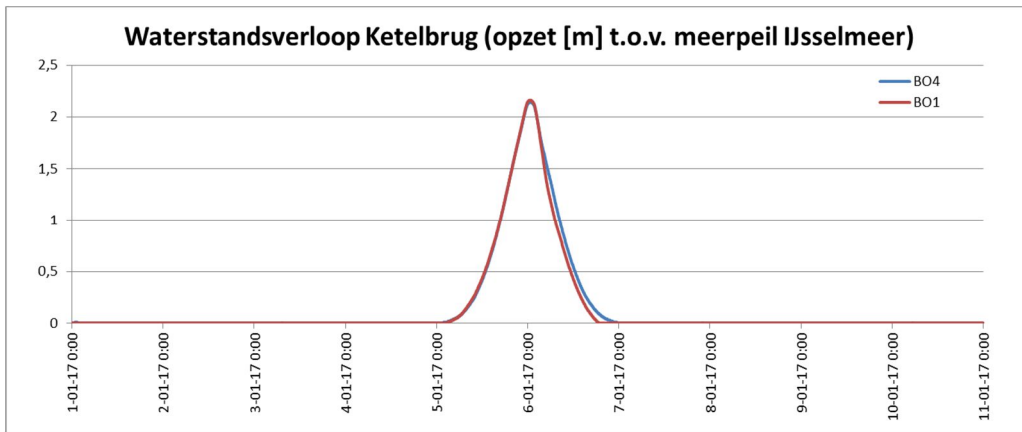
Situatie	Bypass Kampen	Afvoer Vecht [m ³ /s]	Wind-richting	Meerpeil [m+NAP]	Wind-snelheid [m/s]	Afvoer IJssel [m ³ /s]
BO1	dicht	180	NNW	max 3,47	38,5	885
BO2	open	550	n.v.t.	-0,291	n.v.t.	2601
BO3	open	550	n.v.t.	-0,275	n.v.t.	2665
BO4	open	550	NNW	max 3,49	38,5	2665

Om de berekeningen voor de illustratiepunten uit te voeren zijn de invoerfiles van de berekeningen aangepast:

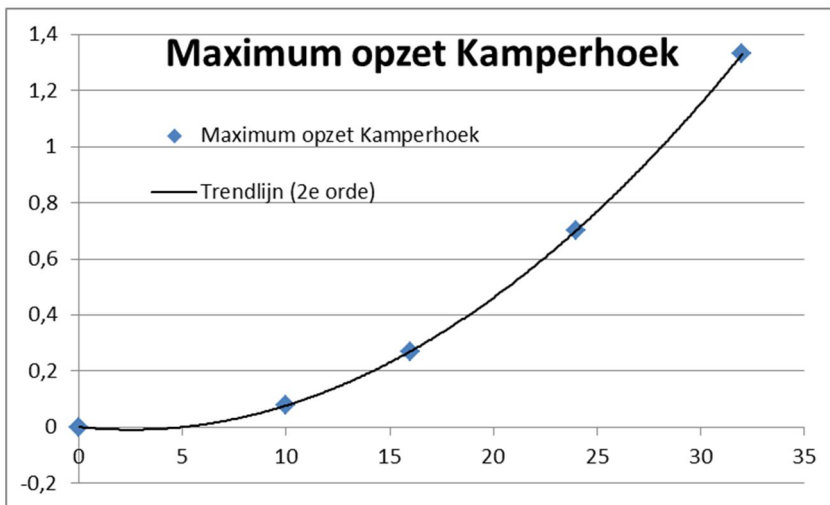
- Windsnelheid en –richting, is ingevoerd /aangepast in de invoerfiles, we passen het standaardverloop toe;
- Afvoer Vecht en IJssel is ingevoerd / aangepast;
- Meerpeil is als vaste waarde opgegeven (waterstand Ketelbrug). Indien het illustratiepunt stormcondities betreft is een tijdreeks voor de IJsselmeer waterstand opgegeven, zie hieronder;
- Inzet van de Bypass Kampen kan ook worden opgegeven, deze wordt in de berekeningen niet meegenomen, de invloed op de waterstanden op de Vecht en het Zwarte Water wordt verwaarloosbaar geacht;
- Ramspol wordt automatisch geregeld;
- Lateralen zijn toegepast conform de berekeningen BO2, BO3 en BO4 (dat willen zeggen voor een Vecht-afvoer van 550 m³/s). De lateralen komen overeen voor deze berekeningen en de uitgangspunten / randvoorwaarden zijn vergelijkbaar met die van de toe te passen illustratiepunten;
- Sturing van de kunstwerken is voor alle berekeningen gelijk aan standaard invoerfile;
- De initiële condities zijn gegenereerd met één extra som per illustratiepunt per locatie. Deze som is stationair en zonder wind doorgerekend. De lateralen en afvoer lopen in 2 dagen op naar de waarde uit het betreffende illustratiepunt, vervolgens wordt doorgerekend totdat stationaire condities zijn bereikt (geen verandering meer van de waterstanden en snelheden in tijd). Er is voor zowel het ontwerp als voor de referentie situatie gebruik gemaakt van dezelfde illustratiepunten.

Waterstandsverloop Ketelbrug

Omdat er van de huidige Beheer en Onderhoud (B&O) schematisatie geen WAQUA-model beschikbaar is waarin het IJsselmeer is opgenomen wordt de benedenstroomse randvoorwaarde bepaald op basis van het waterstandsverloop bij Ketelbrug uit de berekeningen BO4 en BO1 (zie Tabel 3 en Figuur 1), dit zijn de twee situaties die stormcondities beschrijven. De absolute waarde van de opstuwning wordt berekend met een oude versie van deze schematisatie waarin het IJsselmeer wel is opgenomen (zie Figuur). De benedenrand is dan gelijk aan het meerpeil uit het illustratiepunt, daar is de verschaalde waarde van het verloop van de opzet bij Kamperhoek (afhankelijk van de windsnelheid) bij opgeteld. Hierbij is als verloop het gemiddelde waterstandverloop van berekening BO1 en BO4 gebruikt.



Figuur 1: Waterstandsverloop bij Ketelbrug.



Figuur 2: Opzet Kamperhoek (locatie nabij benedenrand Ketelbrug) op basis van berekeningen met een oude schematisatie (ijvd_j09_4_3).

Overzicht uitgevoerde berekeningen

Hieronder is een overzicht gegeven van de uitgevoerde berekeningen en naamgeving. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de volgende software / modellen. Er is gerekend met 8 processoren.

Uitgangspunten / versies	
Baseline versie	5.3.0.2012
ArcGIS versie	10.1 SP1
WAQUA/Simona versie	Simona2016-02
Rooster	ijvd40m_5-v1.rgf (origineel) ijvd40m_5-v1_2x .rgf (verfijnd rooster)
WAQUA deelmodel	ijvd-beno15_5-v1
BASELINE referentieschematisatie	Ym_ijvd_ov-beno15_5-v1

Tabel 4: Overzicht uit gevoerde berekeningen ronde 1 (16 stuks + 8 voor de initiële condities)

Berekening ID	Deelgebied	Illustratiepunt	Kansbijdrage
ref_l1_ip1 + var_l1_ip1 + ref_l1_ip1_init	Deelgebied 5: West van Holten	l1_ip1	49,2%
ref_l1_ip2 + var_l1_ip2 + ref_l1_ip2_init	Deelgebied 5: West van Holten	l1_ip2	50,8%
ref_l2_ip1 + var_l2_ip1 + ref_l2_ip1_init	Deelgebied 6: Genne Overwaters	l2_ip1	50,1%
ref_l2_ip2 + var_l2_ip2 + ref_l2_ip2_init	Deelgebied 6: Genne Overwaters	l2_ip2	49,9%
ref_l3_ip1 + var_l3_ip1 + ref_l3_ip1_init	Deelgebied 2: Vecht Benoorden A28	l3_ip1	57,5%
ref_l3_ip2 + var_l3_ip2 + ref_l3_ip2_init	Deelgebied 2: Vecht Benoorden A28	l3_ip2	42,5%
ref_l4_ip1 + var_l4_ip1 + ref_l4_ip1_init	Deelgebied 3: Genne Zuid	l4_ip1	54,9%
ref_l4_ip2 + var_l4_ip2 + ref_l4_ip2_init	Deelgebied 3: Genne Zuid	l4_ip2	45,1%

Tabel 5: Overzicht uit gevoerde berekeningen ronde 2a (6 stuks).

Berekening ID	Deelgebied	Illustratiepunt	Kansbijdrage
dg5_v2_ip1	Deelgebied 5: West van Holten	l1_ip1	49,2%
dg5_v2_ip2	Deelgebied 5: West van Holten	l1_ip2	50,8%
dg6_v2_ip1	Deelgebied 6: Genne Overwaters	l2_ip1	50,1%
dg6_v2_ip2	Deelgebied 6: Genne Overwaters	l2_ip2	49,9%
dg2_v2_ip1	Deelgebied 2: Vecht Benoorden A28	l3_ip1	57,5%
dg2_v2_ip2	Deelgebied 2: Vecht Benoorden A28	l3_ip2	42,5%

Tabel 6: Overzicht uit gevoerde berekeningen ronde 2b (12 stuks).

Berekening ID	Deelgebied	Illustratiepunt	Kansbijdrage
dg2_v3_ip1	Deelgebied 2: Vecht Benoorden A28	I3_ip1	57,5%
dg2_v3_ip2	Deelgebied 2: Vecht Benoorden A28	I3_ip2	14,2%
dg2_v3_ip3	Deelgebied 2: Vecht Benoorden A28	I3_ip3	14,2%
dg2_v3_ip4	Deelgebied 2: Vecht Benoorden A28	I3_ip4	14,2%
dg5_v3_ip1	Deelgebied 5: West van Holten	I1_ip1	49,2%
dg5_v3_ip2	Deelgebied 5: West van Holten	I1_ip2	16,9%
dg5_v3_ip3	Deelgebied 5: West van Holten	I1_ip3	16,9%
dg5_v3_ip4	Deelgebied 5: West van Holten	I1_ip4	16,9%
dg6_v3_ip1	Deelgebied 6: Genne Overwaters	I2_ip1	50,1%
dg6_v3_ip2	Deelgebied 6: Genne Overwaters	I2_ip2	16,6%
dg6_v3_ip3	Deelgebied 6: Genne Overwaters	I2_ip3	16,6%
dg6_v3_ip4	Deelgebied 6: Genne Overwaters	I2_ip4	16,6%

Tabel 7: Overzicht uitgevoerde berekeningen ronde 3a (24 stuks).

Berekening ID	Deelgebied	Illustratiepunt	Kansbijdrage
dg5_v4_ip1 + ref_dg5_ip1 + dg5_ip1_init	Deelgebied 5: West van Holten	I1_ip1	49,2%
dg5_v4_ip2 + ref_dg5_ip2 + dg5_ip2_init	Deelgebied 5: West van Holten	I1_ip2	16,9%
dg5_v4_ip3 + ref_dg5_ip3 + dg5_ip3_init	Deelgebied 5: West van Holten	I1_ip3	16,9%
dg5_v4_ip4 + ref_dg5_ip4 + dg5_ip4_init	Deelgebied 5: West van Holten	I1_ip4	16,9%
dg6_v4_ip1 + ref_dg6_ip1 + dg6_ip1_init	Deelgebied 6: Genne Overwaters	I2_ip1	50,1%
dg6_v4_ip2 + ref_dg6_ip2 + dg6_ip2_init	Deelgebied 6: Genne Overwaters	I2_ip2	16,6%
dg6_v4_ip3 + ref_dg6_ip3 + dg6_ip3_init	Deelgebied 6: Genne Overwaters	I2_ip3	16,6%
dg6_v4_ip4 + ref_dg6_ip4 + dg6_ip4_init	Deelgebied 6: Genne Overwaters	I2_ip4	16,6%

Tabel 8: Overzicht uitgevoerde berekeningen ronde 3b (4 stuks).

Berekening ID	Deelgebied	Illustratiepunt	Kansbijdrage
dg6_v5_ip1	Deelgebied 6: Genne Overwaters	I2_ip1	50,1%
dg6_v5_ip2	Deelgebied 6: Genne Overwaters	I2_ip2	16,6%
dg6_v5_ip3	Deelgebied 6: Genne Overwaters	I2_ip3	16,6%
dg6_v5_ip4	Deelgebied 6: Genne Overwaters	I2_ip4	16,6%

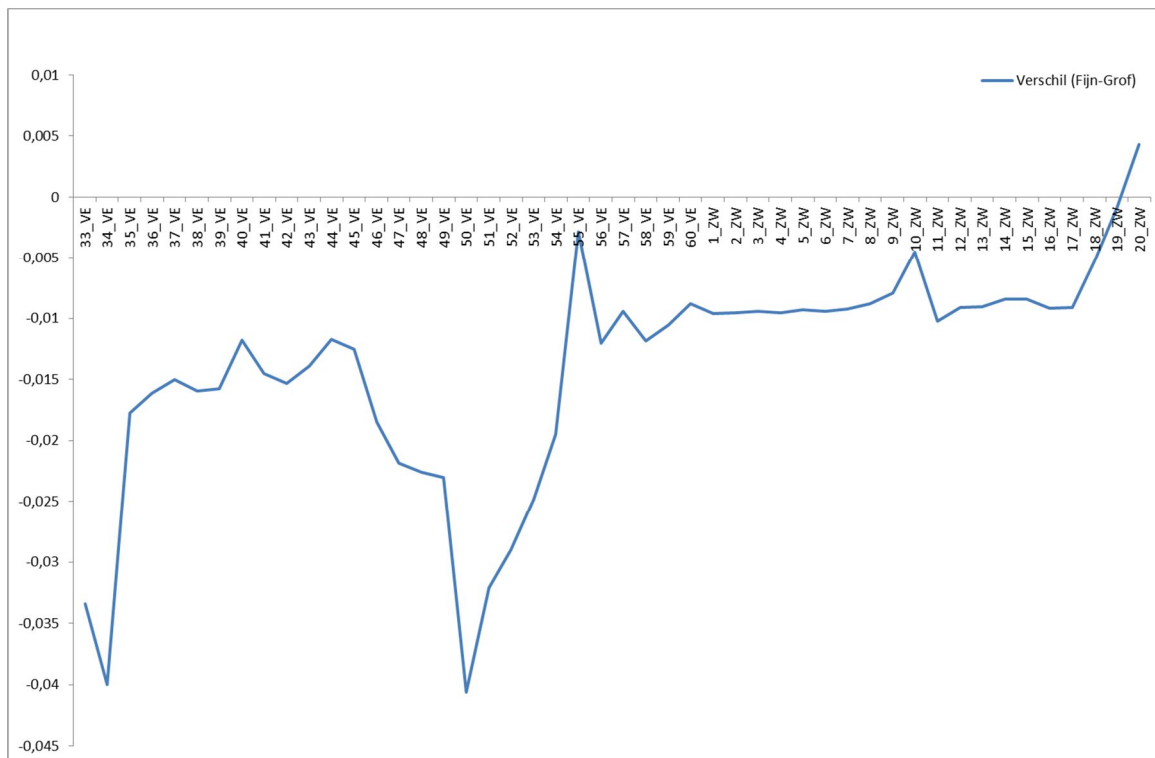
Verfijning rooster

Om het rooster met een factor 2 te verfijnen zijn de volgende stappen genomen:

1. De verfijning van het rooster (met een factor 2 in zowel M- als N –richting) is uitgevoerd met behulp van RGF-grid (Delft3D-tool).
2. Vervolgens is een controle uitgevoerd op orthogonaliteit. Na verfijning was de orthogonaliteit gereduceerd (t.o.v. oorspronkelijk rooster). Daarom is het rooster niet verder aangepast.
3. Vervolgens zijn de WAQUA bestanden voor het nieuwe rooster aangemaakt met Baseline.
4. Daarna is de siminp file van de berekening en zijn de invoer files voor WAQUA aangepast (daar waar deze niet automatisch door Baseline worden aangemaakt). Niet alle files worden door Baseline gegenereerd, daarom is een handmatige aanpassing van de files nodig (M- en N-coördinaten moeten worden aangepast). De M en N coördinaten zijn aangepast: $M = M*2-1$ en $N=N*2-1$. Er is handmatig gecontroleerd of de nieuwe locaties op de juiste plek terecht zijn gekomen in WAQVIEW. De siminp file is aangepast om droogvallen bij de rand bij Ketelbrug te voorkomen (zoals ook in de originele siminp files is toegepast).
5. De rekentijdstep is aangepast ($TSTEP = 0.125$ en $TICVAL = 0.125$) om instabiliteit te voorkomen.
6. De resultaten zijn gecontroleerd (vergelijking waterstanden). Uit de eerste controle bleek dat enkele overlaten niet meer aansloten (waardoor “gaten” in enkele keringen / lijn-elementen ontstonden wat significante verschillen in de waterstanden opleverde. Hiervoor is een correctie maatregel opgesteld. NB: één overlaat is later handmatig aangepast d.m.v. een handmatige aanpassing van de invoerfile.

De controle is gedaan door middel van een vergelijking van de resultaten voor de beide referenties (met origineel en met verfijnde rooster). De resultaten zijn bekeken op de as van de rivier. De verschillen tussen de waterstanden zijn minder dan 1 cm voor de locatie ZW8km.

Op de Vecht nemen de verschillen op enkele locaties toe tot maximaal 4 cm. Zie Figuur 2 hieronder. Deze figuur is voor illustratiepunt 1 van deelgebied 6 (dit is het meest representatieve illustratiepunt voor de berekeningen). De verschillen geven voldoende vertrouwen in de nauwkeurigheid van de berekeningen voor het hardhoutoobos op locatie deelgebied 6.

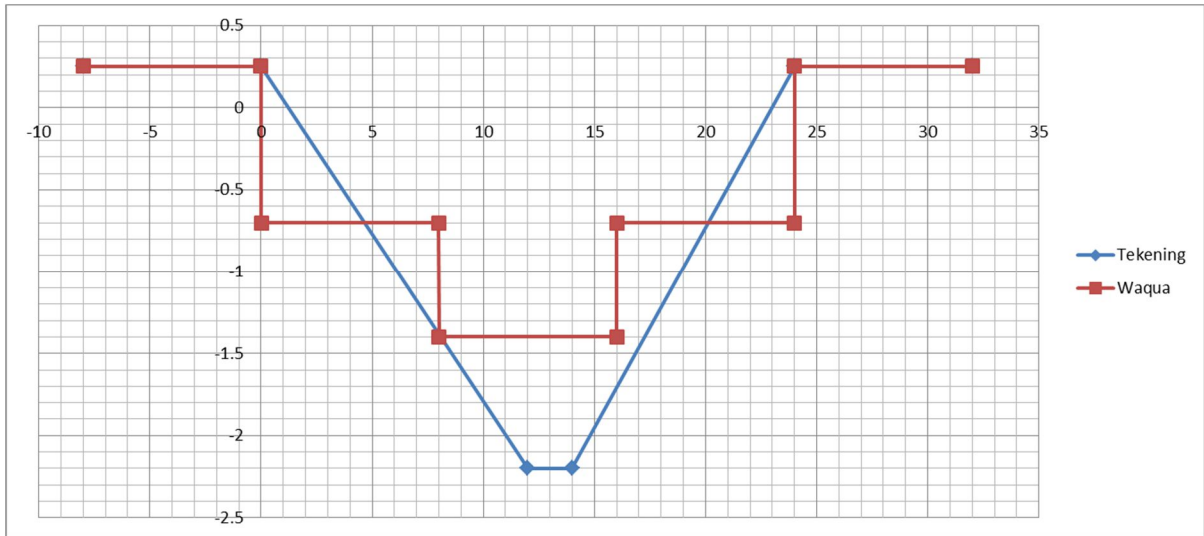


Figuur 2: Waterstandsverschillen op de as van de rivier voor de referentie met het verfijnde rooster en het originele rooster (voor illustratiepunt 1 behorende bij deelgebied 6).

Handmatige aanpassing bodem

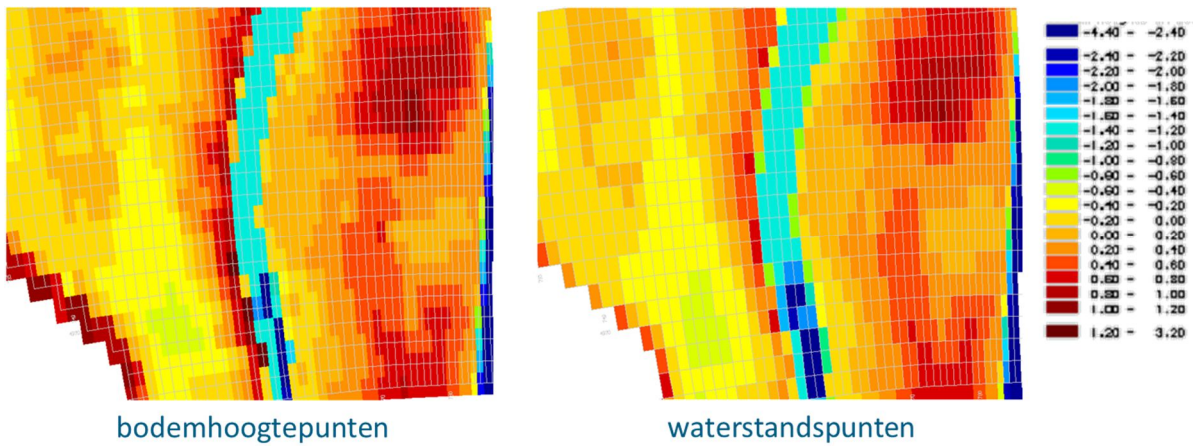
De gecombineerde maatregel (de geul uit de KRW opgave en het hardhoutoobos) bestaat uit 2 componenten: een bodemverlaging (t.b.v. de geul) en een verandering in ruwheid. Daarnaast is de bodem ter plaatse van het midden van het bos verhoogd om de locatie meer geschikt te maken voor hardhoutoobos. De verandering in ruwheid en de verhoging t.b.v. het hardhoutoobos is door middel van een Baseline maatregel in de referentie opgenomen. De bodemverandering als gevolg van de geul is handmatig verwerkt in de WAQUA bodem. Hierbij is de WAQUA bodem file direct aangepast. Er is rekening gehouden met het doorstroomoppervlak, de huidige bodem hoogte en de doorstroming van de nevengeul. Voorbeeld van het gemiddelde profiel van de geul zoals deze ontworpen is en zoals deze in WAQUA is opgenomen is te zien in Figuur 3.

WAQUA gebruikt verschillende roosters om de waterstanden en stroomsnelheden te berekenen. De bodem wordt opgegeven met bodemhoogtepunten. Deze zijn aangepast in de invoer files van WAQUA. Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van 2 verschillende roosters; één op basis van bodemhoogtepunten en één op basis van waterstandspunten. Belangrijk bij het schematiseren is het correct opnemen van het doorstroomoppervlak, dit bepaalt immers de doorstroming en daarmee de effectiviteit van de geul. Beide bestanden moeten daarom bij benadering een goede weergave zijn van de geul. De bodemhoogte en waterstandspunten worden echter op een ander rooster geprojecteerd waardoor deze nooit volledig gelijk zullen zijn.

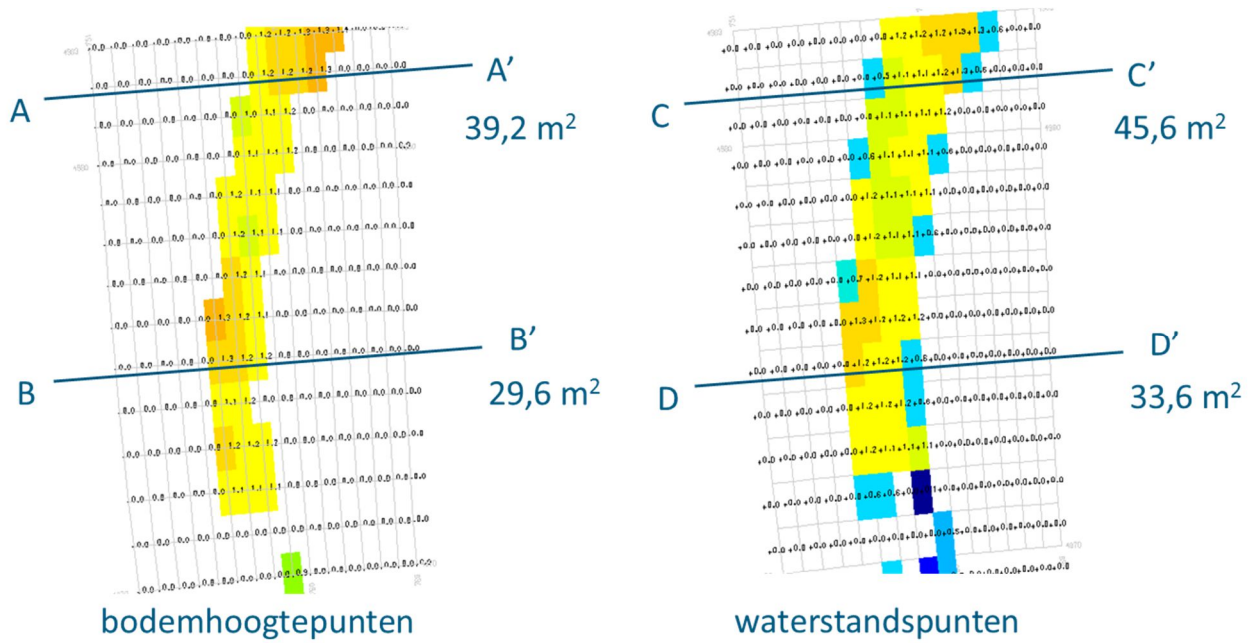


Figuur 3: geul ontwerp tegenover schematisatie in WAQUA.

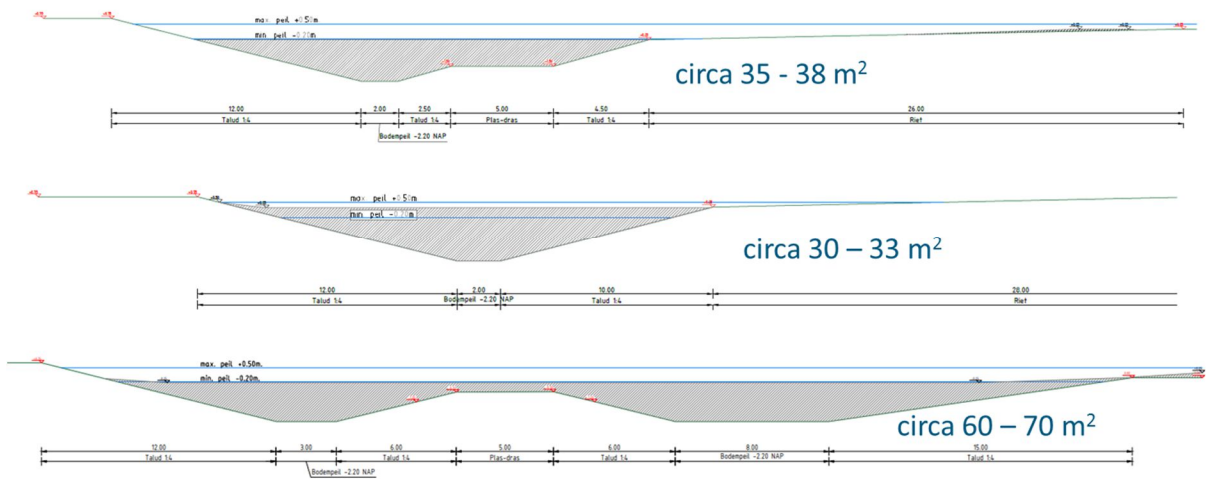
De bodemhoogtepunten in WAQUA worden direct aangepast, de waterstandshoogtepunten zijn hier een afgeleide van. WAQUA berekent deze punten zelf op basis van de bodemhoogtepunten, hier wordt een interpolatiemethode voor gebruikt die gebruik maakt van de aangrenzende zijde met de minimale diepte. Hierdoor zullen de waterstandshoogtepunten altijd lager uitvallen dan de bodemhoogtepunten. Dit is duidelijk te zien in Figuur 4, waar de geul op basis van de waterstandspunten breder is dan de geul op basis van bodemhoogtepunten. Bij het schematiseren van de nevengeul is getracht het doorstroomoppervlak gemiddeld over de beide roosters gelijk te houden aan het doorstroomoppervlak van het ontwerpprofiel. De geul is echter niet uniform dus het doorstroomoppervlak zal verschillen per locatie. Een voorbeeld van de geschematiseerde geul is te zien in Figuur 5, in vergelijking met het ontwerp (Figuur 6) komt dit goed overeen.



Figuur 4: verschil bodemhoogtepunten en waterstandspunten in WAQUA.



Figuur 5: geschematiseerd doorstroomoppervlak nevengeul.



Figuur 6: ontwerp geul met het daarbij horende doorstroomoppervlak. (RHDHV, 2017, Inrichting nevengeul en oevers KRW maatregel Zwarte Water, kenmerk: T&PBE5989R002F06).