

K3DELTA

RIVIERKUNDIGE BEOORDELING (RBK 4.0)

RIVIERKUNDIGE OPTIMALISATIE HAVIKERWAARD 8A EN VERLEGGING VERONDIEPING PLAS BINGERDEN BBK

MEI 2021



WSP NEDERLAND B.V.

PROJECTNUMMER
WAB014037

DOCUMENTNUMMER
WAB014037.RAP001.01, versie v1

wsp.com

COLOFON

RAPPORTHISTORIE

1	5-5-2021	Concept

CONTACTGEGEVENS

F. Hoefsloot
088-9102011
Frans.Hoefsloot@wsp.com

AUTORISATIE

PROJECTNUMMER	DOCUMENTNUMMER	VERSIE	STATUS
WAB014037	WAB014037.RAP001.01	V1	Concept

OPGESTELD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
M. Hendriksen	Adviseur Rivierkunde	April 2021	

GEVERIFIEERD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
F. Hoefsloot	Sr. Specialist Hydraulica	Mei 2021	

GOEDGEKEURD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
F. Hoefsloot	Sr. Specialist Hydraulica	Mei 2021	

INHOUDS- OPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Doel	5
1.2	Plangebied	5
1.3	Voorgeschiedenis	7
1.4	Leeswijzer	8
2	UITGANGSPUNTEN	9
2.1	Uitgangspunten	9
2.2	Rivierkundige beoordelingskader	9
2.3	Beschrijving variant	11
2.4	Waqua-codes	12
3	EFFECTBEOORDELING	14
3.1	Veiligheid	14
3.1.1	MHW stand op de as van de rivier	14
3.1.2	MHW stand buiten de as van de rivier	14
3.1.3	Afvoerverdeling bij MHW	15
3.1.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	15
3.1.5	Afvoerverdeling bij lage afvoeren	15
3.1.6	IJsafvoer	15
3.2	Hinder en schade	15
3.2.1	Waterstanden en/of inundatie-frequentie van de uiterwaard	15
3.2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	16
3.2.3	Stroombeeld in de vaarweg	16
3.2.4	Onttrekking van water uit het zomerbed	16
3.3	Morfologie	17
3.3.1	Aanzanding en erosie zomerbed	17
3.3.2	Aanzanding en erosie winterbed	18
4	CONCLUSIE	19
	BIJLAGE A. MAATREGELLIJST VOOR OP MODEL BASIS VOOR VERGUNNING	
	BIJLAGE B. MAATREGELLIJST VOOR ACTUALISATIE REFERENTIEMODEL	
	BIJLAGE C. BODEMHOOGTE	
	BIJLAGE D. RUWHEDEN	
	BIJLAGE E. DEBIETLIJNEN BIJ MHW	
	BIJLAGE F. WATERSTANDSVERSCHIL BIJ MHW	
	BIJLAGE G. STROOMSNELHEIDSVERSCHIL BIJ MHW	
	BIJLAGE H. WATERSTANDSVERSCHIL BIJ 10.000 M³/S	

BIJLAGE I. STROOMSNELHEIDSVERSCHIL BIJ 10.000 M³/S

BIJLAGE J. DWARSSTROMING BIJ 10.000 M³/S

BIJLAGE K. MORFOLOGIE IN HET ZOMERBED BIJ 10.000 M³/S

1 INLEIDING

Over de rivierkundige situatie bij de locatie Havikerwaard 8a vindt sinds enige jaren overleg plaats tussen K3Delta en RWS. In 2014 is door K3Delta een rivierkundige rapportage opgeleverd t.a.v. de vergunde situatie versus de feitelijke situatie en t.a.v. de vergunde situatie versus de rivierkundige geoptimaliseerde situatie (2 mei 2014, BC8072). RWS heeft vastgesteld dat over deze situatie geen overeenstemming was over de uitgangssituatie voor de beoordeling van zowel de feitelijke situatie als de vergunde situatie.

Sinds enige tijd is RWS bezig om het rivierkundige model te actualiseren, waarbij alle vigerende vergunningen meegenomen worden. De vergunde situatie komt niet overal overeen met de feitelijke situatie. Omdat de situatie in de afgelopen decennia is ontstaan en een veelheid van vergunningen op het gebied zijn afgegeven is het wenselijk deze situatie te vereenvoudigen en te actualiseren. In een nieuwe vergunning moet een geoptimaliseerd terreinontwerp worden vastgelegd dat ten opzichte van de vigerende vergunningssituatie voldoet aan het RBK.

K3Delta heeft ook belang bij de herziening van de vergunningssituatie op het terrein omdat op verzoek van Bingerden CS (eigenaar ondergrond) het BBK Verondiepingsproject Plas Bingerden Zuidoever wordt verlegd naar het midden van de plas, dichterbij het terrein Havikerwaard 8a aan; waarbij gelijk een optimalisatie plaatsvindt ten behoeve van het bedrijventerrein.

K3Delta heeft een geoptimaliseerd voorstel, op basis van het door RWS aangeleverde rivierkundige model opgesteld. Dit rapport geeft de rivierkundige analyse van dit voorstel.

1.1 DOEL

De rivierkundige beoordeling heeft als doel de hydraulische en morfologische effecten van de gewijzigde situatie van Havikerwaard 8a en het verlegde verondiepingsproject plas Bingerden BBK inzichtelijk te maken en te toetsen aan de criteria uit het Rivierkundig Beoordelingskader 4.0.

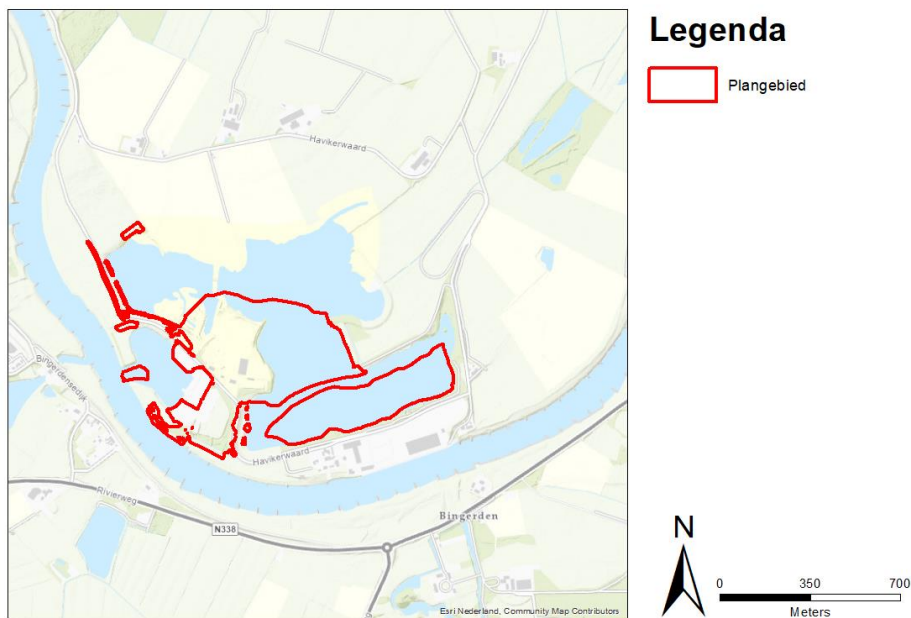
1.2 PLANGEBIED

Het plangebied is gelegen tussen de A348 en Havikerwaard 45. Zoals zichtbaar in Figuur 1 is dit gebied gelegen op de linkeroever van de IJssel tussen rivierkilometer 897 en 899. Het plangebied van de verlegde verondiepingsproject is gelegen achter (landwaarts van) de zomerkade en enkele wijzigingen in de situatie van Havikerwaard 8a zijn zowel binnen- als buitendijks van de zomerkade gelegen.

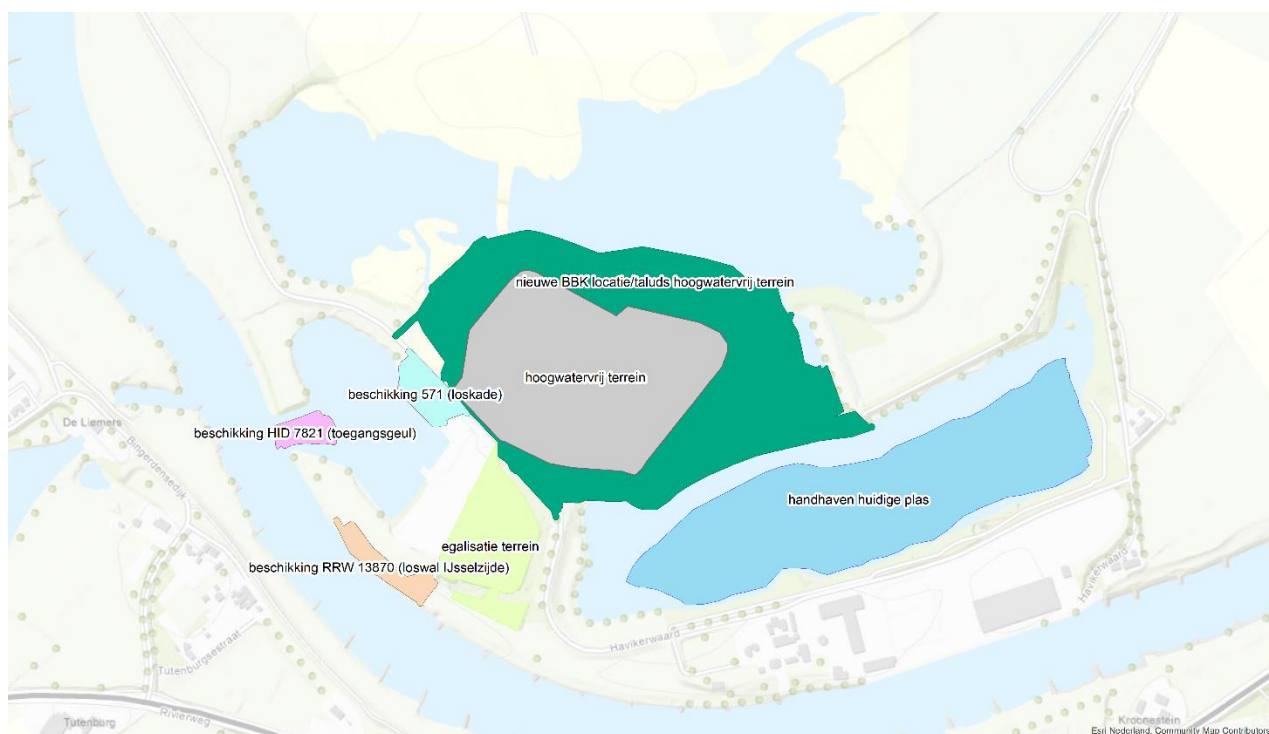
Het plangebied betreft een samengestelde contour van wijzigingen in het maaiveld (Figuur 2) en wijzigingen in het landgebruik (Figuur 3). Deze worden hier onder kort toegelicht.

1. Het bestaande hoogwatervrije terrein achter de zomerkade wordt heringericht.
2. De verondieping van de BBK locatie plas Bingerden (handhaven huidige plas) wordt verplaatst naar de noordzijde van deze plas (nieuwe BBK locatie) en tegen het nieuwe hoogwatervrije terrein aan gelegd.
3. Het perceel ten zuiden (aan de rivierzijde) van de zomerkade wordt geëgaliseerd en van opgaande vegetatie ontdaan.
4. Er zijn een viertal eerdere beschikkingen in het huidige plan opgenomen, te weten:
 - a. beschikking RRW 13870 (loswal IJsselzijde), d.d. 6 maart 1980

- b. beschikking 6710 (beplantingen), d.d. 2 september 1980
- c. beschikking HID 7821 (toegangsgeul naar bestaande ontzanding) d.d. 1 oktober 1981.
- d. beschikking 571 (loskade in het zomer- en winterbed) d.d. 6 juli 1994.



Figuur 1: Ligging plangebied



Figuur 2: Aanpassingen aan het maaiveld



Figuur 3: Aanpassingen aan de vegetatie/landgebruik

1.3 VOORGESCHIEDENIS

WSP (voorheen Lieveense) heeft op 27 augustus 2019 een vorige versie van een rivierkundige beoordeling opgeleverd (rapportnummer 17M3036.RAP003.06). Rijkswaterstaat is toen niet akkoord gegaan met de gehanteerde werkwijze; destijds is het plan direct in de vigerende situatie opgenomen terwijl Rijkswaterstaat in verband met de sanering van het vergunningendossier een afwijkend model had aangeleverd. Na overleg is een alternatieve werkwijze afgestemd (zie memo Werkwijze rivierkundige beoordeling optimalisatie bedrijventerrein Havikerwaard 8A. Lieveense | WSP, 3 december 2020). Voorliggende rivierkundige beoordeling is conform deze werkwijze uitgevoerd.

Op basis van het inhoudelijke commentaar van Rijkswaterstaat op voorgaande rapportage is het ontwerp lokaal aangepast:

1. De nieuwe BKK locatie is verlaagd van 11 m +NAP naar 7 m +NAP en de onderwater taluds zijn bovendien verflauwd naar 1:5.
2. Het voorland wordt verlaagd naar 10,5 m +NAP en de oostelijke en zuidelijke helling van dit terrein worden verflauwd naar minder dan 1:7. Aan de zuidzijde van dit terrein worden enkele stukjes kade verwijderd.
3. Er zijn een viertal eerdere beschikkingen in het huidige plan opgenomen, te weten:
 - a. beschikking RRW 13870 (loswal IJsselzijde), d.d. 6 maart 1980, deze is overgenomen uit Baseline maatregel ij_havvgrf_a1.
 - b. beschikking 6710 (beplantingen), d.d. 2 september 1980, deze zijn overgenomen uit Baseline maatregel ij_havvgrf_a1; 1 bos aan de oostzijde van plas Bingerden is niet overgenomen omdat in het plan van Havikerwaard Zuid hier ook bos staat.
 - c. beschikking HID 7821 (toegangsgeul naar bestaande ontzanding) d.d. 1 oktober 1981, deze is overgenomen uit Baseline maatregel ij_havik_v14.
 - d. beschikking 571 (loskade in het zomer- en winterbed) d.d. 6 juli 1994, deze is overgenomen uit Baseline maatregel ij_havik_v15.

4. Beschikkingen RRW 13870 (een watervrije ophoging, een toegangsweg, een overslagterrein met remmingwerk en bijkomende werken) d.d. 6 maart 1980 en 4753 (ophogen van het perceel, kadastraal bekend gemeente Dieren sectie T, nr 373) d.d. 5 juni 1978 komen met dit nieuwe plan te vervallen.

1.4 LEESWIJZER

Dit rapport beschrijft in hoofdstuk 2 de uitgangspunten voor de rivierkundige beoordeling en de uitgangspunten voor de schematisatie van de variant. De analyse naar de rivierkundige effecten op basis van het rivierkundig beoordelingskader 4.0 wordt vervolgens uitgewerkt in hoofdstuk 3. Het rapport wordt afgesloten in hoofdstuk 4 met de beoordeling per rivierkundig aspect en - criteria in de Rijntakken, conform RBK 4.0.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 UITGANGSPUNTEN

- De variant wordt getoetst aan de aspecten zoals vastgelegd in het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK), deel 4.0.
- Het ontwerp is ingebracht in het model dat de basis vormt voor de vergunning, de naam voor deze variant is : havikerwaard-8a_basis_voor_vergunning, de basis voor deze variant is : baseline-rijn-beno15_5-v. Ten opzichte van de maatregel_lijst voor de referentieschematisatie zijn de vigerende vergunningen voor het terrein Havikerwaard 8A verwijderd, zie Bijlage A, aangeleverd door Tijmen Vos op 1 juni 2017).
- De waterstanden van het ontwerp in voorgaand model zijn vergeleken met de waterstanden volgend uit het aangepaste referentiemodel (rijn-beno15_5-v2 aangevuld met 21 maatregelen, zie Bijlage B, aangeleverd door Tijmen Vos op 1 juni 2017).
- Gebruikt is Baseline 5.3.3 onder ArcGIS 10.5.
- De berekeningen worden uitgevoerd met Simona 2017, revisie 7056.
- Gehanteerde modellen zijn beno15_5_20m_ijssel-v2 en beno15_5_20m_splp-v2.
- Voor de morfologische berekeningen is gebruik gemaakt van WAQMorf, versie 07-12-2017.

De variant bestaat uit aanpassingen in zowel het gebied binnendijk- als buitendijks van de zomerkade. De maatregelen zijn gemixt in de feitelijke situatie (basis voor vergunning) en de effecten worden vergeleken met de vigerende situatie (referentie).

2.2 RIVIERKUNDIGE BEOORDELINGSKADER

Deze rapportage presenteert de rivierkundige beoordeling die als onderbouwing dient bij de wijziging van de Waterwetvergunning voor het plan. Voor de rivierkundige beoordeling is gebruik gemaakt van het RBK 4.0 (versie 23 januari 2017). De hierin opgenomen eisen zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Rivierkundige criteria en benodigde WAQUA-berekeningen

	Te beoordelen effect	Eis	Paragraaf	Afvoer	Afvoerverdeling
Veiligheid	Maatregel in stroomvoerend deel rivier: MHW stand op de as van de rivier	Waterstandsverhoging is niet toegestaan	3.1.1	16.000 m³/s	Vast
	Maatregel in bergend deel rivier: volume waterberging	Geen vermindering bergend volume	NVT	NVT	NVT
	MHW stand buiten as van de rivier	Door beheerder waterkering geaccepteerde maximale toename waterstand nabij kering	3.1.2	16.000 m³/s	Vast
	Afvoerverdeling bij MHW (bij Pannerdensche Kop en IJsselkop)	Maximale verandering afvoerverdeling minder dan 5m³/s bij Bovenrijn afvoer 16.000m³/s	3.1.3	16.000 m³/s	Vrij*
	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater (bij Pannerdensche Kop en IJsselkop)	Maximale verandering afvoerverdeling minder dan 20m³/s bij Bovenrijn afvoer 10.000m³/s	3.1.4	10.000 m³/s	Vrij*

	Te beoordelen effect	Eis	Paragraaf	Afvoer	Afvoerverdeling
	Ijsafvoer	Een goede geleiding van water en ijs dient gewaarborgd te blijven	3.1.6	-	Vast
Hinder – Schade	Waterstanden en/of inundatie-frequentie van de uiterwaard	Door terreineigenaar geaccepteerde maximale verandering waterstanden, inundatiefrequentie	3.2.1	-	Vast
	Stroombeeld in de uiterwaard	Door terreineigenaar geaccepteerde verandering van grootte en richting stroomsnelheden bij 10.000 m³/s	3.2.2	10.000 m³/s	Vast
	Stroombeeld in de vaarweg	Dwarsstroming niet groter dan 0,3 m/s, bij een debiet tot 50 m³/s. Of dwarsstroming niet groter dan 0,15 m/s, bij een geconcentreerde dwarsstroom van 50 m³/s of meer.	3.2.3	10.000 m³/s 8.000 m³/s 6.000 m³/s	Vast
	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	Maximale verandering afvoerverdeling minder dan 20 m³/s bij Bovenrijn afvoer 10.000 m³/s	3.1.4	10.000 m³/s	Vrij*
	Afvoerverdeling bij lage afvoeren	Afwijking afvoerverdeling < 1 m³/s bij Boven-Rijn afvoer van 1020 m³/s (OLR3)	3.1.5	10.000 m³/s	Vrij*
	Onttrekking water vanuit zomerbed Rijntakken	Geen ongewenste afname van de waterdiepte t.g.v. de onttrekking van water uit het zomerbed bij lage en mediane Boven-Rijn afvoeren	3.2.4	-	-
Morfologie	Aanzanding en erosie van het zomerbed (+ oevers)	Bij erosie: - geen verlaging gemiddelde bodemligging; - geen oevererosie; - beperkte ontgronding bij constructies per hoogwater; 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 afvoerverdeling bij MHW of OLR.	3.3.1	10.000 m³/s	Vast
	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	3.3.2	10.000 m³/s	Vast

2.3 BESCHRIJVING VARIANT

Optimalisatie bedrijventerrein

De variant betreft een optimalisatie van het huidige bedrijventerrein (wat als hoogwatervrije vlak in de rivierkundige schematisatie is opgenomen) waarbij de oevers verondiept worden (zie de witte pijlen in Figuur 4). De aanpassing van het bedrijventerrein dient voor de optimalisatie van de logistiek ten behoeve van de activiteiten van Valewaard en IJsselbeton. Het bedrijventerrein ten zuiden van de weg, het voorland, wordt verplaatst (circa 3.000 m²) naar het nog te realiseren (na verondieping en gedeeltelijke demping) hoogwatervrije terrein aan het huidige bedrijventerrein. Het huidige hoogwatervrije terrein wordt hergesitueerd, en rond dit hoogwatervrije terrein en op de oostelijke dam wordt bos en ruigte aangelegd. Zowel ten noordwesten als ten zuidoosten van het hoogwatervrije terrein wordt bestaande vegetatieopslag verwijderd.

Verondiepingsproject Plas Bingerden

Tevens wordt nieuwe natuur ontwikkeld door het verleggen van verondiepingsproject Plas Bingerden. Het verondiepingsproject Plas Bingerden houdt in dat een dam op 7 m + NAP wordt aangelegd met aan weerszijden een moeraszone aan de oostzijde van het terrein waarmee het ooiboseiland wordt verbonden met het aangepaste bedrijventerrein. Op de dam zelf mag bos ontstaan. Hierdoor wordt een fysieke scheiding gerealiseerd tussen de noordelijke en zuidelijke plas (zie de groene blokjes in figuur 4 en schematisatie vorm in Figuur 5).

De BBK locatie uit de gebiedsontwikkeling Havikerwaard Zuid wordt verplaatst naar de noordzijde van de plas Bingerden (zie rode pijl in figuur 4) en de “oude” BBK locatie wordt geschematiseerd volgens huidige situatie.

Alle voornoemde wijzigingen vinden plaats achter de huidige zomerkade, het rivierkundig effect hiervan zal dan ook beperkt zijn.

Aanpassingen voorland

Aan de rivierzijde wordt een groot deel van het voorland (zie de blauwgroene pijl in figuur 4) op een hoogte van 10,50 m + NAP gelegd. Daar waar het huidig maaiveld lager is, wordt dit niet aangepast. De taluds aan de oost- en zuidzijde van dit perceel worden verflauwd en de stukjes zomerkade tussen dit perceel en de rivier worden afgegraven. Het gebied is aangegeven in Figuur 6. In de referentie is dit gebied 9 m + NAP. Naast verhoging wordt de ruwe vegetatie en verharding op deze locatie verwijderd om het terrein beter doorstroombaar te maken, zie ook verschillen in Figuur 5. Het terrein wordt gras en akker.

De oeverstrook van circa 50 meter breed grenzend aan dit perceel wordt niet gewijzigd. Deze behoudt een maaiveldhoogte van circa 10,7 m + NAP. De waterstand overschrijdt deze hoogte ongeveer 9 dagen per jaar.

Bestaande vergunningen die zijn overgenomen in het nieuwe plan

Er zijn een viertal eerdere beschikkingen in het huidige plan opgenomen, te weten:

1. beschikking RRW 13870 (loswal IJsselzijde), d.d. 6 maart 1980, deze is overgenomen uit Baseline maatregel ij_havvgrf_a1.
2. beschikking 6710 (beplantingen), d.d. 2 september 1980, deze zijn overgenomen uit Baseline maatregel ij_havvgrf_a1; 1 bos aan de oostzijde van plas Bingerden is niet overgenomen omdat in het plan van Havikerwaard Zuid hier ook bos staat.
3. beschikking HID 7821 (toegangsgeul naar bestaande ontzanding) d.d. 1 oktober 1981, deze is overgenomen uit Baseline maatregel ij_havik_v14.
4. beschikking 571 (loskade in het zomer- en winterbed) d.d. 6 juli 1994, deze is overgenomen uit Baseline maatregel ij_havik_v15.

In Bijlage C is ook een groter verschilfiguur opgenomen van de bodemhoogte met overlaten van de referentie en de variant. In Bijlage D is een verschilfiguur opgenomen van de ruwheden van de referentie en de variant.

Voor het ontwerp is gebruik gemaakt van een schets van Adri Voorwinden van 6 mei 2019. Deze is opgenomen in de source map van de maatregel. Een uitgebreidere omschrijving is te vinden in “20200309 Inrichtingsplan verlegging Bbk.pdf”, welke ook is opgenomen in de source map van de maatregel.

NB. In het ontwerp van 6 mei 2019 is ter plekke van de dam (de groen geblokte lijn) geen bos ingetekend.



Figuur 4: Ingrediënten variant

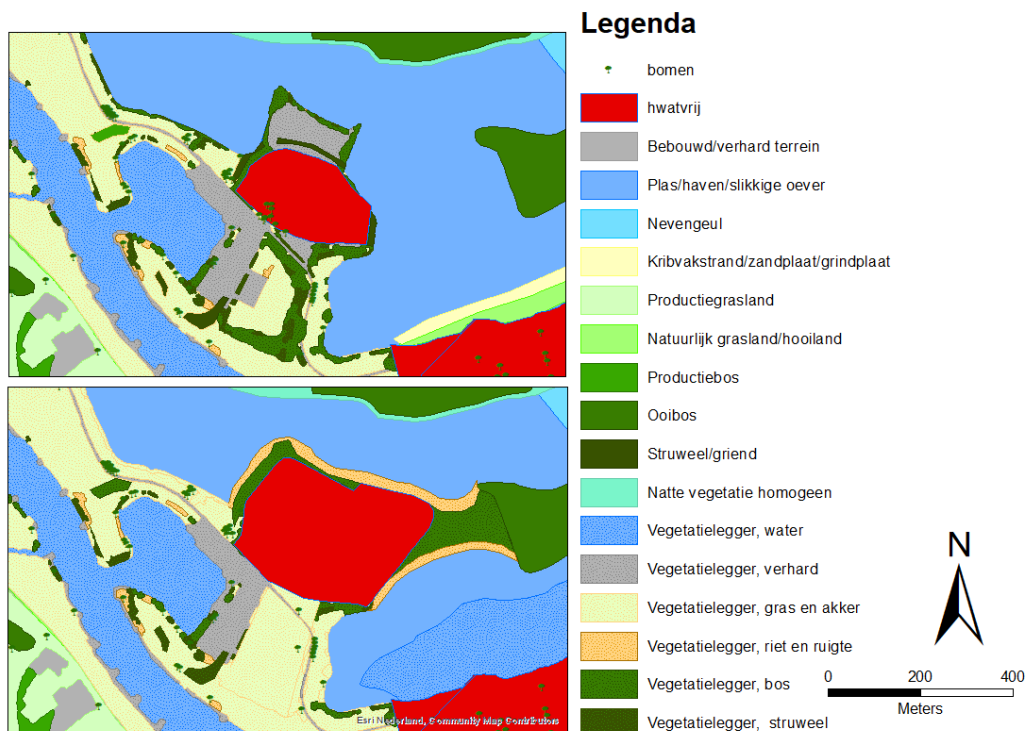
2.4 WAQUA-CODES

In dit project zijn verschillende berekeningen gemaakt. Deze berekeningen hebben de volgende codes gekregen:

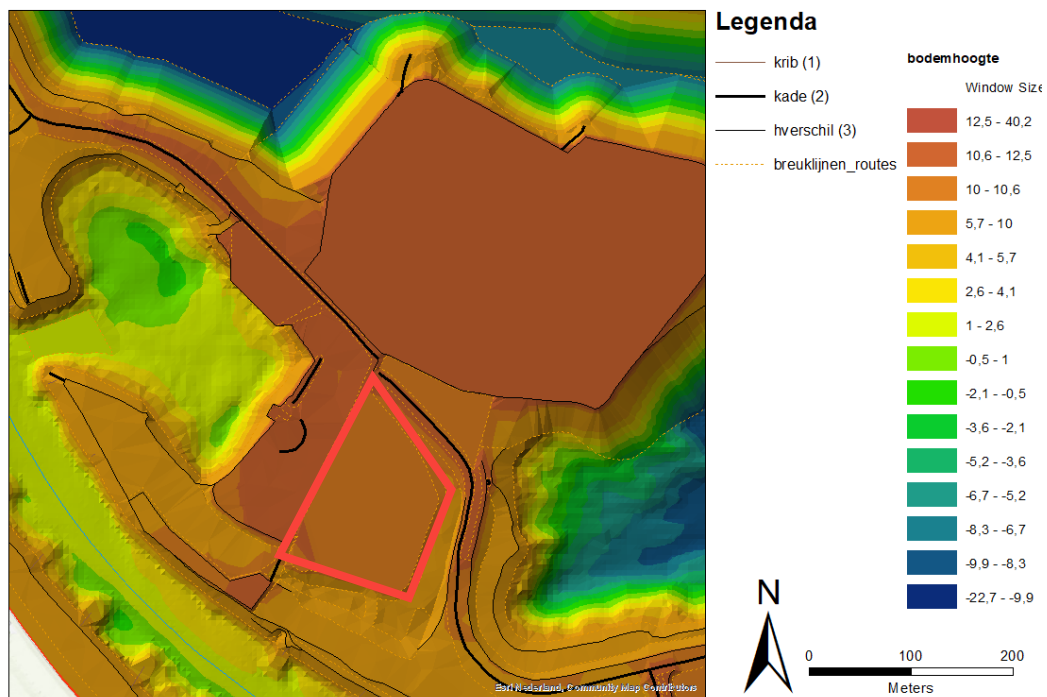
Tabel 2: OPC codes relevante simulaties

Berekening	OPC-code	Baselinemaatregel	Baselinevariant
Referentie	havikerwaard-8a_ref		havikerwaard-8a_ref
Basis voor vergunningen	havikerwaard8a_basisvergun		havikerwaard-8a_basis_voor_vergunning
Variant	havikerwaard8a_bvv9	ij_hw8a_n1a	havikerwaard-8a_bvv9

Maatregel **ij_hw8a_n1a** is ingemixt in **havikerwaard-8a_basis_voor_vergunning**, de waterstanden van het ontwerp in voorgaand model zijn vergeleken met de waterstanden volgend uit **havikerwaard-8a_ref**.



Figuur 5: Schematisatie vegetatie referentie (boven) en variant (onder)



Figuur 6: Bodemhoogte voorland, rood omlijnt ligt op maximaal 10,5 m + NAP

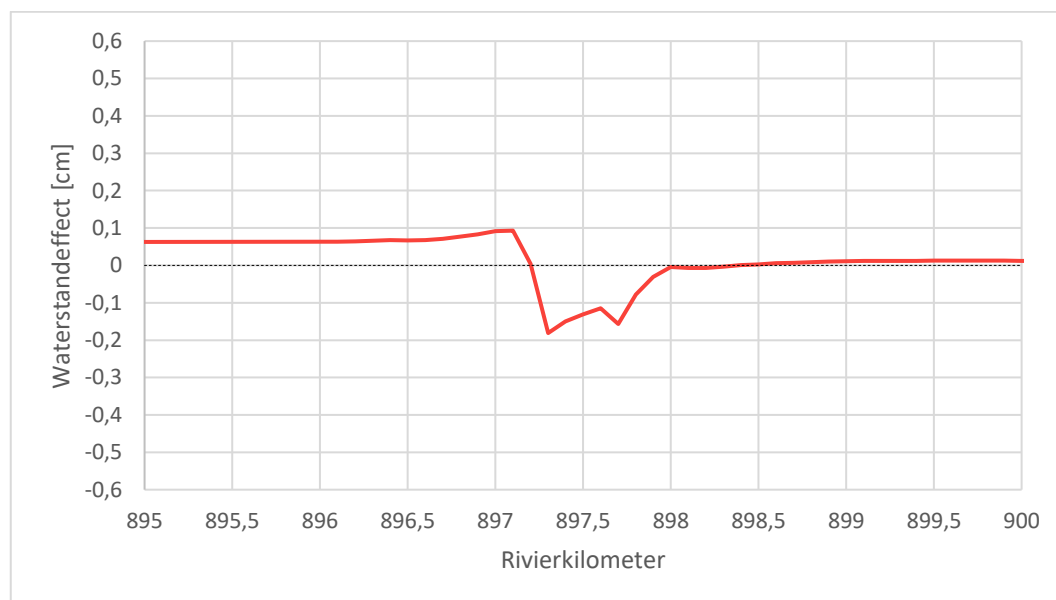
3 EFFECTBEOORDELING

3.1 VEILIGHEID

3.1.1 MHW STAND OP DE AS VAN DE RIVIER

In figuur 7 is weergegeven wat het effect is van de herinrichting van Havikerwaard 8A op de as van de rivier tijdens MHW. Zichtbaar is dat het opstuwingseffect minder is dan een millimeter (0,93 mm). De waterstandsverlaging is maximaal 1,8 mm. De verlaging ontstaat door betere doorstroombaarheid van het buitendijkse gebied (zomerdijk), door verwijdering van de vegetatie en verminderde onttrekking bij de haven. In Bijlage E is een kaart met stroombeelden opgenomen.

Deze effecten voldoen aan dit criterium van het RBK.



Figuur 7: Waterstandeffect op de as van de rivier. Verticale as loopt van -0,1 centimeter tot 0,1 centimeter. Positief is opstuwing, negatief is daling.

3.1.2 MHW STAND BUITEN DE AS VAN DE RIVIER

Door de ingreep kunnen waterstanden en stroombeelden in de uiterwaard en langs keringen veranderen. Dit kan resulteren in schade of hinder voor belanghebbenden of in verminderde veiligheid van de kering. Een verhoging van de waterstanden langs de kering is dan ook alleen toegestaan met toestemming van de kering beheerder.

In Bijlage F en Bijlage G worden de effecten op de waterstand en stroomsnelheid bij MHW gepresenteerd. De waterstanden langs de kering gelijk blijven, en de toename van de waterstand in de uiterwaard is verwaarloosbaar. Enkele lokale verhogingen zijn op terreinen van de initiatiefnemer. Ditzelfde beeld is zichtbaar bij de stroomsnelheden. Deze blijven nagenoeg gelijk of nemen af. Daar waar de stroomsnelheden in de uiterwaard toenemen is dit zeer lokaal. De

grootste toenames van stroomsnelheid vinden plaats op terreinen van de initiatiefnemer en worden derhalve geaccepteerd.

Schade of hinder als gevolg van de herinrichting wordt niet verwacht op basis van bovenstaande analyse.

3.1.3 AFVOERVERDELING BIJ MHW

Ingrepen langs de rivieren mogen de afvoerverdeling niet wijzigen. Gezien het feit dat bij MHW op de as van de rivier geen significant effect op de waterstand merkbaar is, en geen verandering aan de zomerkades is beoogd, kan worden gesteld dat bij MHW geen verandering in de afvoerverdeling optreedt.

3.1.4 AFVOERVERDELING BIJ NORMAAL HOOGWATER

Ook tijdens normaal hoogwater (10.000 m³/s) mag de afvoerverdeling als gevolg van een ingreep niet wijzigen. Gezien het feit dat bij MHW op de as van de rivier geen significant effect op de waterstand merkbaar is, en aanpassing van de hoogte van de zomerkade is beoogd, kan worden gesteld dat bij Normaal Hoogwater eveneens geen verandering in de afvoerverdeling optreedt.

3.1.5 AFVOERVERDELING BIJ LAGE AFVOEREN

In het gebied wordt geen wijziging aangebracht aan de hoogte van de zomerkade. Deze zomerkade heeft een hoogte van circa 12 m +NAP. De Havikerwaard gaat pas mee stromen bij afvoeren van respectievelijk 9.000 m³/s en 10.000 m³/s. Effecten op de afvoerverdeling bij lage afvoeren kunnen derhalve worden uitgesloten.

3.1.6 IJSAFVOER

De normaalbreedte van de rivier wordt niet aangepast als gevolg van de aanleg van het plan. Daarnaast worden oevers niet gewijzigd en is hierbij geen sprake van de aanleg van een nevengeul. Het is niet waarschijnlijk dat wijzigingen optreden in de mogelijkheid tot ijsafvoer.

3.2 HINDER EN SCHADE

3.2.1 WATERSTANDEN EN/OF INUNDATIE-FREQUENTIE VAN DE UITERWAARD

In het gebied wordt geen wijziging aangebracht aan de hoogte van de zomerkade. Deze zomerkade heeft een hoogte van circa 11 m +NAP. De Havikerwaard gaat pas mee stromen bij afvoeren van circa 9.000 m³/s en de inundatiefrequentie van de uiterwaard verandert niet t.o.v. de referentie. Een deel van het voorland overstroomt pas vanaf 6.000 m³/s en een ander deel pas goed vanaf 9.000 m³/s. Door de maatregelen in het voorland is het mogelijk dat hierdoor veranderingen optreden in het zomerbed of de haven, niet in de uiterwaard.

Gezien het feit dat bij MHW op zowel de as van de rivier als in de uiterwaard geen significant effecten op de waterstand en stroomsnelheid optreden, kan worden gesteld dat bij Normaal Hoogwater eveneens geen significante effecten optreden.

3.2.2 STROOMBEELD IN DE UITERWAARD

De zomerkaide stroomt pas over bij afvoeren van ca. 9.000 m³/s. Bij lagere afvoeren wijzigt dan ook niets aan de situatie door de herinrichting. Daarom wordt alleen aandacht besteed aan een afvoer van 10.000 m³/s. In Bijlage H en Bijlage I worden de effecten van de herinrichting op de waterstand en stroomsnelheden bij 10.000 m³/s gepresenteerd. Uit de figuren blijkt dat hierbij geen significante effecten optreden. Enkele lokale uitzonderingen zijn echter op het terrein van de initiatiefnemer. Hier wordt geen toename van de schade of hinder verwacht.

3.2.3 STROOMBEELD IN DE VAARWEG

De Havikerwaard gaat pas mee stromen bij afvoeren van circa 9.000 m³/s door de hoogte van de zomerkaide en deze wordt niet aangepast in de variant. De variant bevat ook aanpassingen in het voorland en een deel van het voorland overstroomt pas vanaf 6.000 m³/s en een ander deel pas goed vanaf 9.000 m³/s. Door de maatregelen in het voorland is het mogelijk dat veranderingen optreden in het zomerbed, voorland of de haven. Hierom wordt de dwarsstroming bij zowel 10.000 m³/s, 8.000 m³/s en 6.000 m³/s geanalyseerd.

Gebleken is dat de stroombeelden in het zomerbed en de uiterwaard bij 10.000 m³/s en hoger niet significant veranderen, zie Bijlage H en Bijlage I. De effecten bij lagere afvoeren zijn minder groot dan bij hogere afvoeren. Hierom kan worden gesteld dat ook de stroombeelden bij 8.000 m³/s en 6.000 m³/s gelijk blijven.

In Bijlage J zijn de grafieken met de dwarsstroming en dwarsstromingsverschillen opgenomen bij 10.000 m³/s, voor zowel de linker als rechteroever. De effecten op de rechteroever zijn verwaarloosbaar klein (effect < 0,003 m/s) en op enkele locaties positief. Effecten op de linker oever zijn over het algemeen ook klein (<0,005 m/s) of hebben een positief effect (verkleinen van de dwarsstroming bij rkm 898,5). Het grootste effect bij 898,8 resulteert niet in een overschrijding van de grens bij 0,15 m/s.

Deze effecten voldoen aan de gestelde criteria vanuit het RBK. Effecten bij lagere afvoeren zijn kleiner dan bij hoge afvoeren. Hierom kan worden gesteld dat ook de dwarsstroming bij 8.000 m³/s en 6.000 m³/s de dwarsstroming niet slechter maakt dan in de referentie.

Gesteld kan worden dat de dwarsstroming als gevolg van de aanleg van het plan niet significant wijzigt en geen schade en/of hinder voor de scheepvaart te verwachten valt.

3.2.4 ONTTREKKING VAN WATER UIT HET ZOMERBED

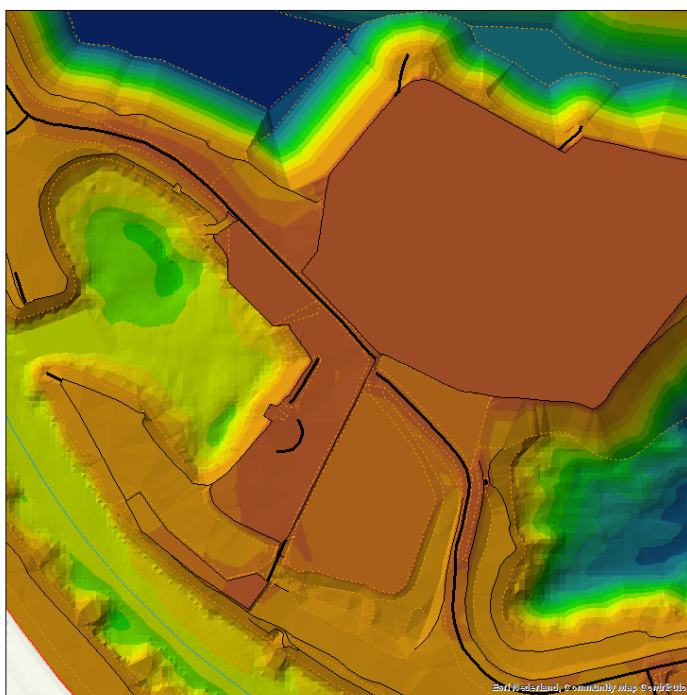
Als gevolg van de herinrichting verandert de inundatiefrequentie van lage en mediane afvoeren niet. In de variant wordt geen extra water onttrokken uit het zomerbed bij lage en mediane afvoeren ten opzichte van de referentie. Hierdoor treedt geen extra hinder voor de scheepvaart bij lage en mediane afvoeren.

3.3 MORFOLOGIE

3.3.1 AANZANDING EN EROSIE ZOMERBED

Morfologische effecten van maatregelen treden op in een beperkt afvoerbereik. Lage afvoeren gaan samen met weinig morfologische effecten. In het zomerbed treden geen veranderingen op bij lagere afvoeren en daardoor ook geen morfologische effecten.

Het voorland in de variant is wel iets aangepast ten opzichte van de referentie en het deel met de meeste (significante) aanpassingen (zie ook Figuur 8) stroomt mee vanaf 9.000 m³/s. Daardoor kunnen mogelijk morfologische effecten in het zomerbed optreden. Morfologische effecten zijn (voornamelijk) het gevolg van veranderingen in de stroomsnelheid. Omdat deze niet of nauwelijks optreden in het zomerbed bij 10.000 m³/s (par. 3.2.3), is de verwachting dat de morfologische effecten in het zomerbed eveneens klein zijn. Daarnaast is bij zeer hoge afvoeren de frequentie van voorkomen erg laag waardoor de resulterende gemiddelde morfologische effecten waarschijnlijk gering zullen zijn. Een afvoer van 10.000 m³/s heeft een jaarlijkse overschrijdingskans van circa 1/10 volgt uit de betrekkelingslijnen.



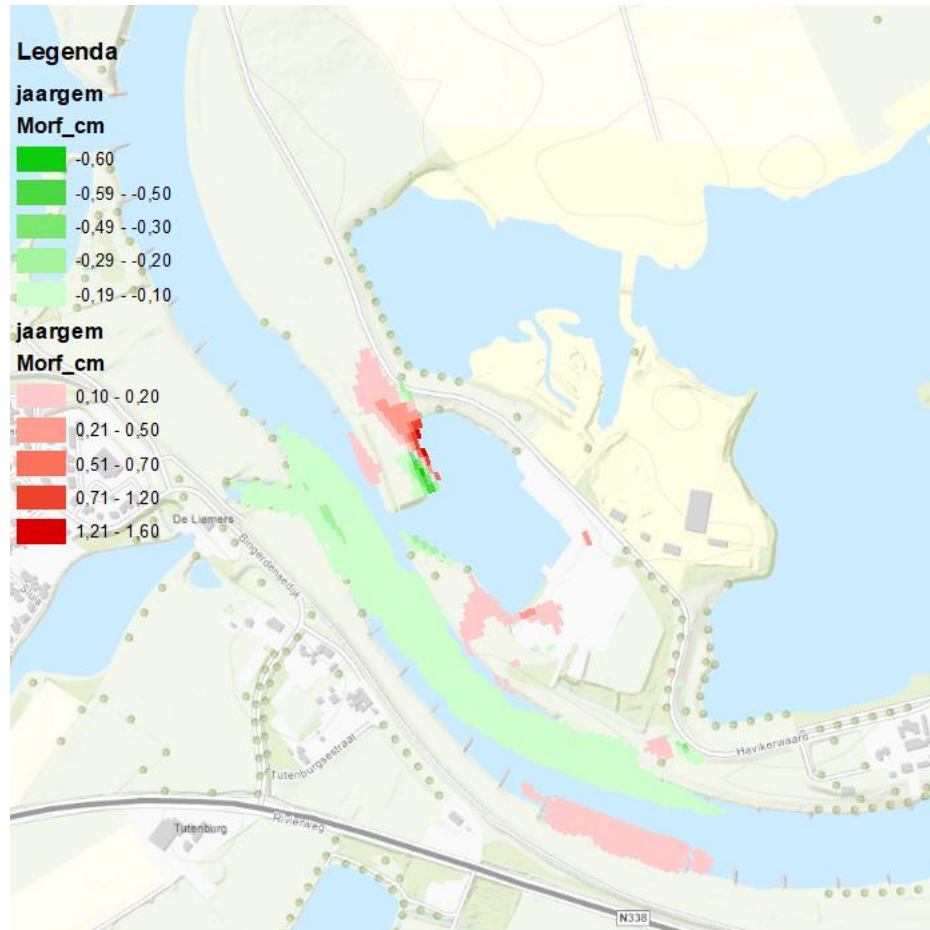
Figuur 8: Voorland deel met de meeste aanpassingen, inundatie bij 9.000 m³/s

Voor de volledigheid is aanvullend gekozen om dit kwantitatief te onderbouwen met WAQMorf. Voor WAQMorf is het vereist dat de maatregel voldoende mee stroomt, m.a.w. dat de effecten voldoende zichtbaar zijn. Gekeken is wanneer het voorland in het gebied met de meeste aanpassingen begint mee te stromen. Een paar kuub stroomt bij 8.000 m³/s over dit gebied, bij 9.000 m³/s stroomt het volledig en significant mee. Conform WAQMorf moeten dan bij een hoogwaterblok van 10.000 m³/s de morfologische effecten in het zomerbed worden bepaald.

De nieuwe situatie komt overeen met de verwachting. Het leidt eigenlijk niet tot nauwelijks tot aanzanding in de vaargeul: +0,02 m³ sedimentatie. Wel treedt 25,6 m³ erosie op. Het effect op het volume boven de norm is 0 m³. De ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde

morfologische effecten is gegeven in Figuur 9. In Bijlage K is het figuur groter opgenomen en een tabel opgenomen met meer informatie, zoals de sedimentatie en erosie per hectometervak.

Uit de resultaten kan worden geconcludeerd dat de nieuwe situatie niet leidt tot significante morfologische effecten in het zomerbed.



Figuur 9: Aanzanding en erosie bij jaargemiddelde morfologische effecten bij 10.000 m³/s

3.3.2 AANZANDING EN EROSIE WINTERBED

Door de maatregelen verandert de zomerkade niet en daarmee ook niet de inundatiefrequentie van de uiterwaard achter de zomerkade. In de uiterwaard zelf zijn enkele aanpassingen aan het gebied gedaan. Door de aanpassingen nemen de stroomsnelheden wel wat toe bij 10.000 m³/s en 16.000 m³/s in de uiterwaard, maar geen grote verschillen, zie ook paragraaf 3.1.2 en 3.2.2. De aanpassingen en stroomsnelheidsverschillen vinden echter allemaal plaats op het terrein van de initiatiefnemen K3Delta en worden derhalve geaccepteerd.

4 CONCLUSIE

In hoofdstuk 3 zijn de effecten van de variant geanalyseerd en getoetst aan het RBK 4.0. Hieronder is een overzicht gegeven van de beoordeling. Aan alle criteria van het Rivierkundig Beoordelingskader 4.0 wordt voldaan.

Tabel 3: Rivierkundige beoordeling

	Te beoordelen effect	Effect	Paragraaf	Conclusie
Veiligheid	Maatregel in stroomvoerend deel rivier: MHW stand op de as van de rivier	Geen significant effect	3.1.1	Voldoet.
	Maatregel in bergend deel rivier: volume waterberging	NVT	NVT	NVT
	MHW stand buiten as van de rivier	Geen significant effect	3.1.2	Voldoet.
	Afvoerverdeling bij MHW (bij Pannerdensche Kop en IJsselkop)	Geen effect	3.1.3	Voldoet.
	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater (bij Pannerdensche Kop en IJsselkop)	Geen effect	3.1.4	Voldoet.
	IJsafoer	Een goede geleiding van water en ijs blijft gewaarborgd	3.1.6	Voldoet.
Hinder – Schade	Waterstanden en/of inundatie-frequentie van de uiterwaard	Geen significant effect	3.2.1	Voldoet.
	Stroombeeld in de uiterwaard	Geen significant effect	3.2.2	Voldoet.
	Stroombeeld in hoofdgeul bij de aan- en aftakking van nevengeul	Geen significant effect	3.2.3	Voldoet.
	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	Geen effect	3.1.4	Voldoet.
	Afvoerverdeling bij lage afvoeren	Geen effect	3.1.5	Voldoet.
	Onttrekking water vanuit zomerbed Rijntakken	Geen effect	3.2.4	Voldoet.
Morfologie	Aanzanding en erosie van het zomerbed (+ oevers)	Geen significante morfologische effecten	3.3.1	Voldoet.
	Aanzanding en erosie van uiterwaard en nevengeulen	Geen significante morfologische effecten	3.3.2	Voldoet.

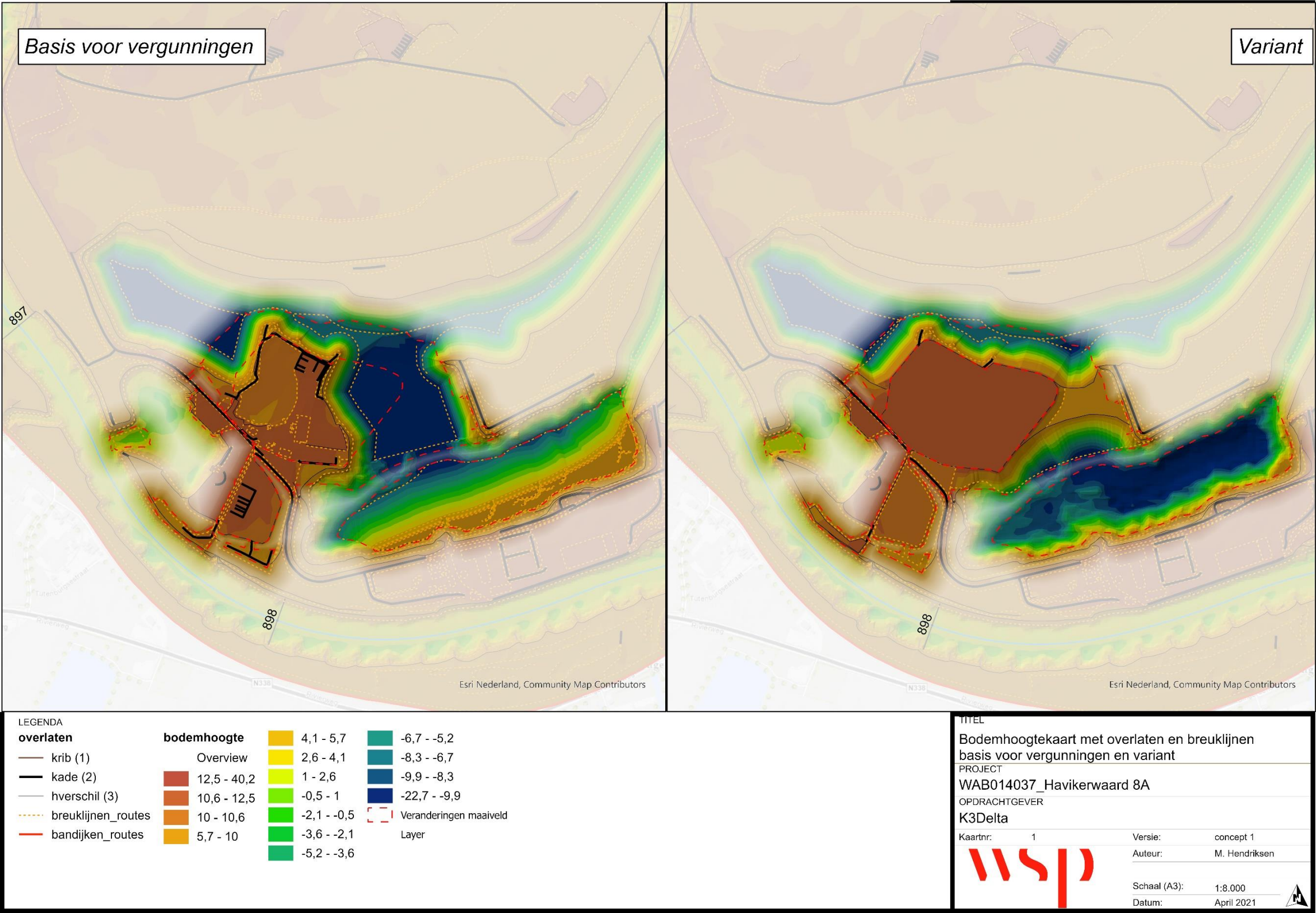
Bijlage A. Maatregellijst voor op model basis voor vergunning

```
# *****
#
# De naam voor deze variant is : havikerwaard-8a_basis_voor_vergunning
# De basis voor deze variant is : baseline-rijn-beno15_5-v2
#
# *****
#
# RWS Oost-Nederland
# 1 juni 2017
#
# Met deze maatregel_lijst kan de uitgangsschematisatie opgebouwd worden
# voor het maken van de nieuwe te vergunnen situatie voor Havikerwaard 8A.
#
# Ten opzichte van de maatregel_lijst voor de referentieschematisatie zijn
# de vigerende vergunningen voor het terrein Havikerwaard 8A verwijderd.
#
# *****
#
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havref_a1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik95_c1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havikrw_a1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havikrw_b2
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havikrw_c1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havikrw_g2
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havikrw_h2
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havikrw_i1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havref_b1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_strzhav_a1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v07
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v12
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v08
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v06
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v16
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havzuid_a1
#
# *****
#
# Einde lijst
#
# *****
```

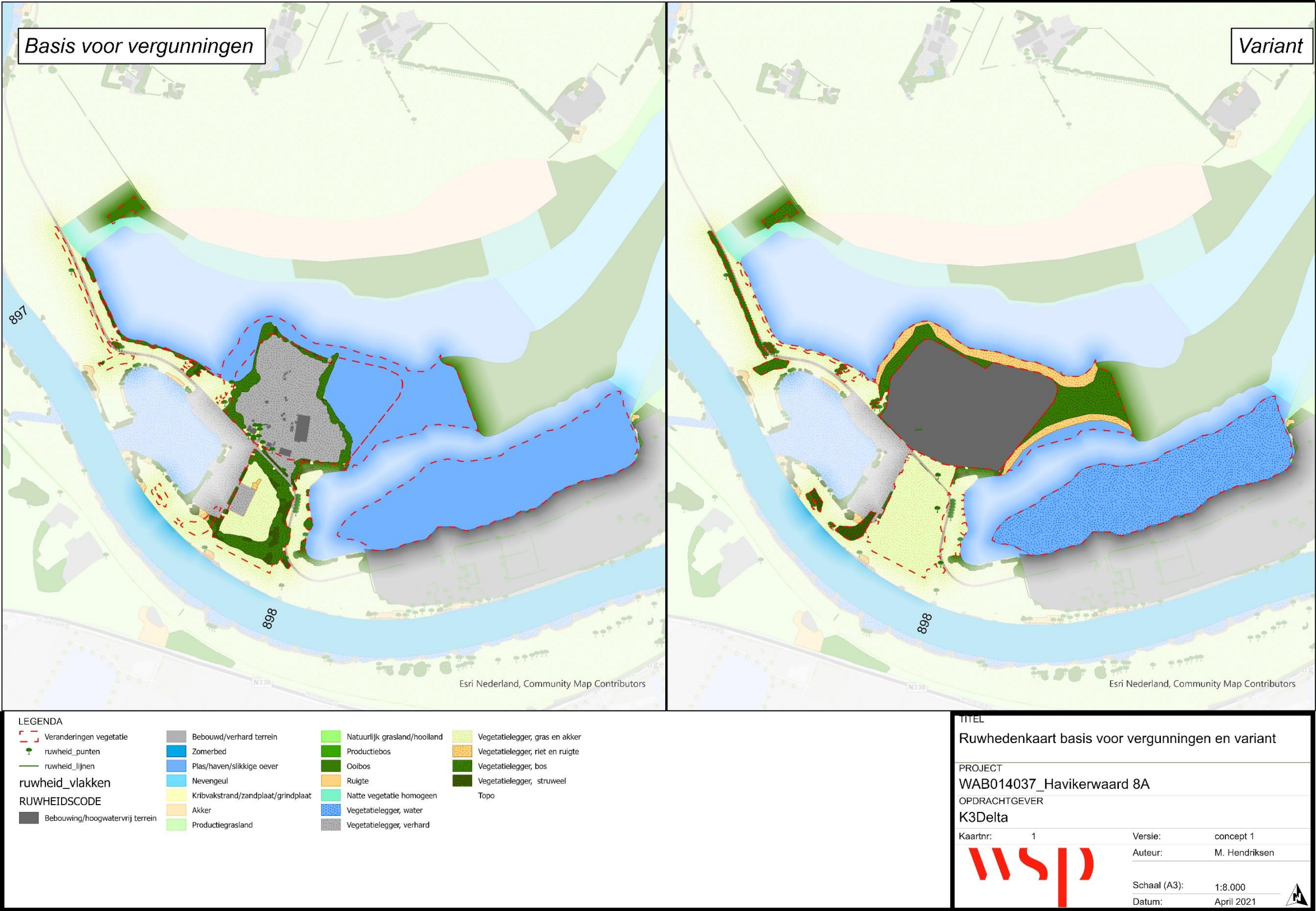
Bijlage B. Maatregellijst voor actualisatie referentiemodel

```
# *****
#
# De naam voor deze variant is : havikerwaard-8a_ref
# De basis voor deze variant is : baseline-rijn-beno15_5-v2
#
# *****
#
#
# RWS Oost-Nederland
# 1 juni 2017
#
# Met deze maatregel_lijst kan de definitieve referentieschematisatie voor
# de handhavingzaak Havikerwaard 8A opgebouwd worden.
#
# *****
#
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havref_a1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik95_c1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havikrw_a1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havikrw_b2
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havikrw_c1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havikrw_g2
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havikrw_h2
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havikrw_i1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havref_b1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_strzhav_a1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v07
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v13
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v05
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v12
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havvgrf_a1
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v14
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v08
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v15
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v06
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havik_v16
# ../Havikerwaard_maatregelen/ij_havzuid_a1
#
# *****
# Einde lijst
#
# *****
```

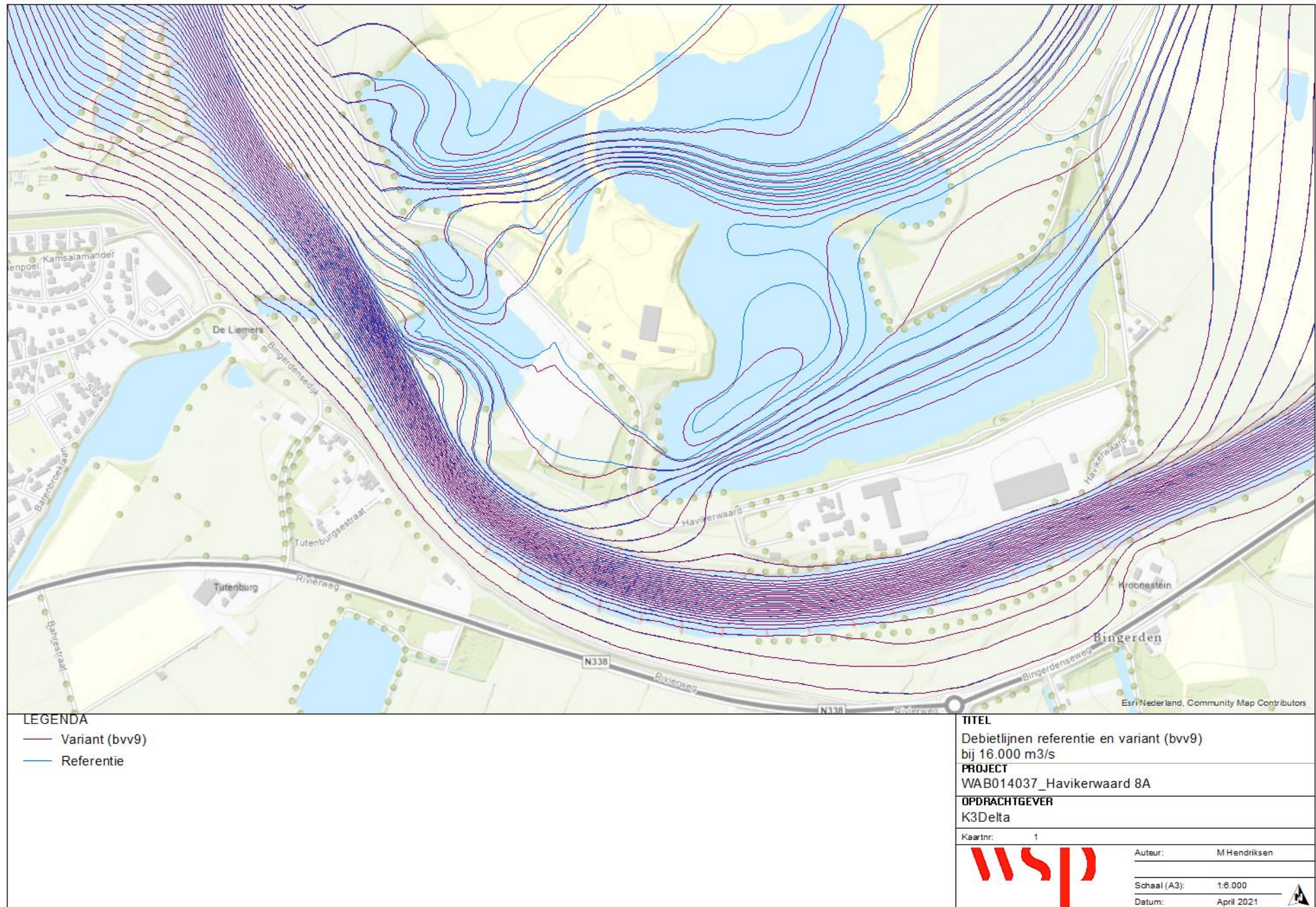

Bijlage C. Bodemhoogte



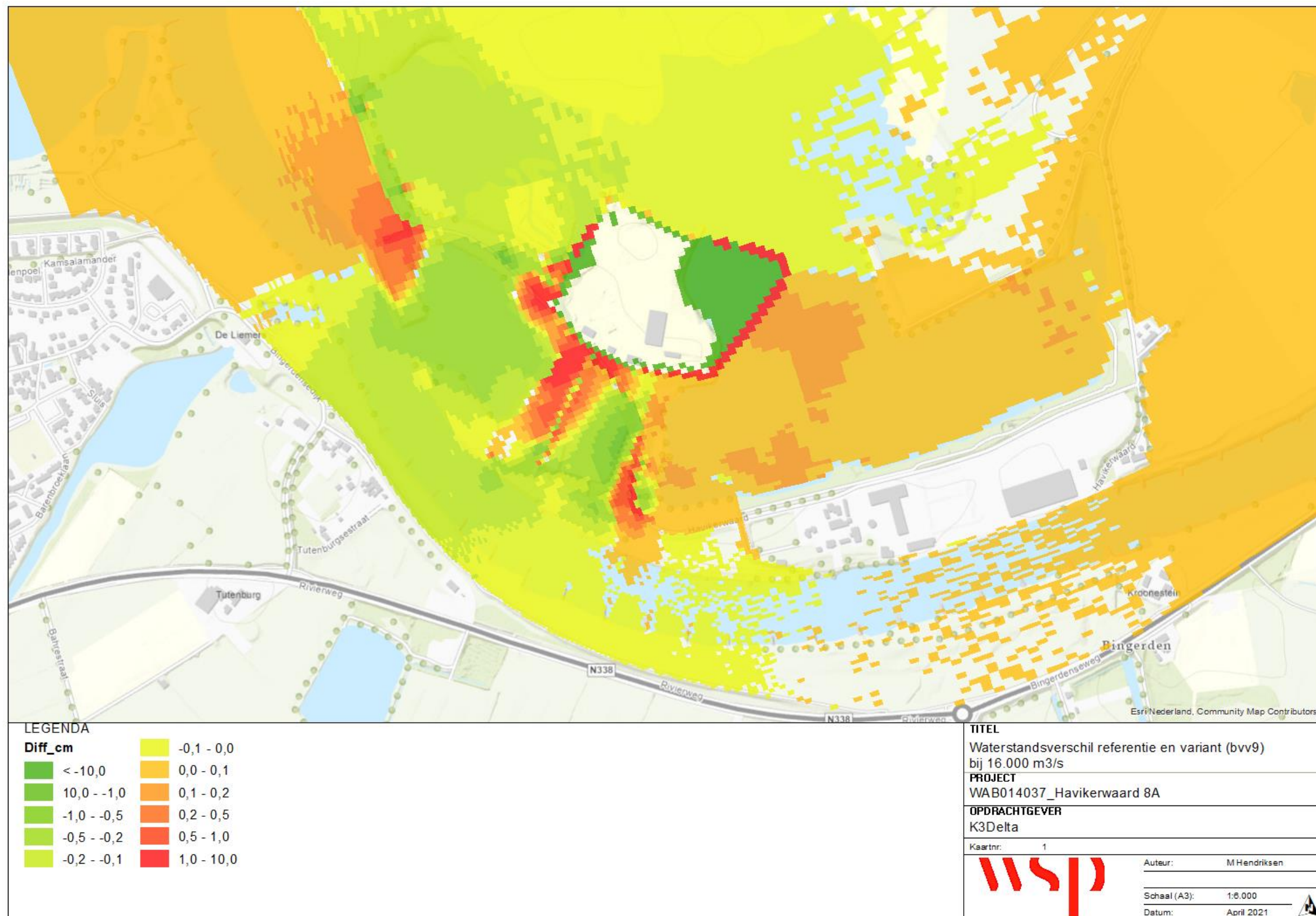
Bijlage D. Ruwheden



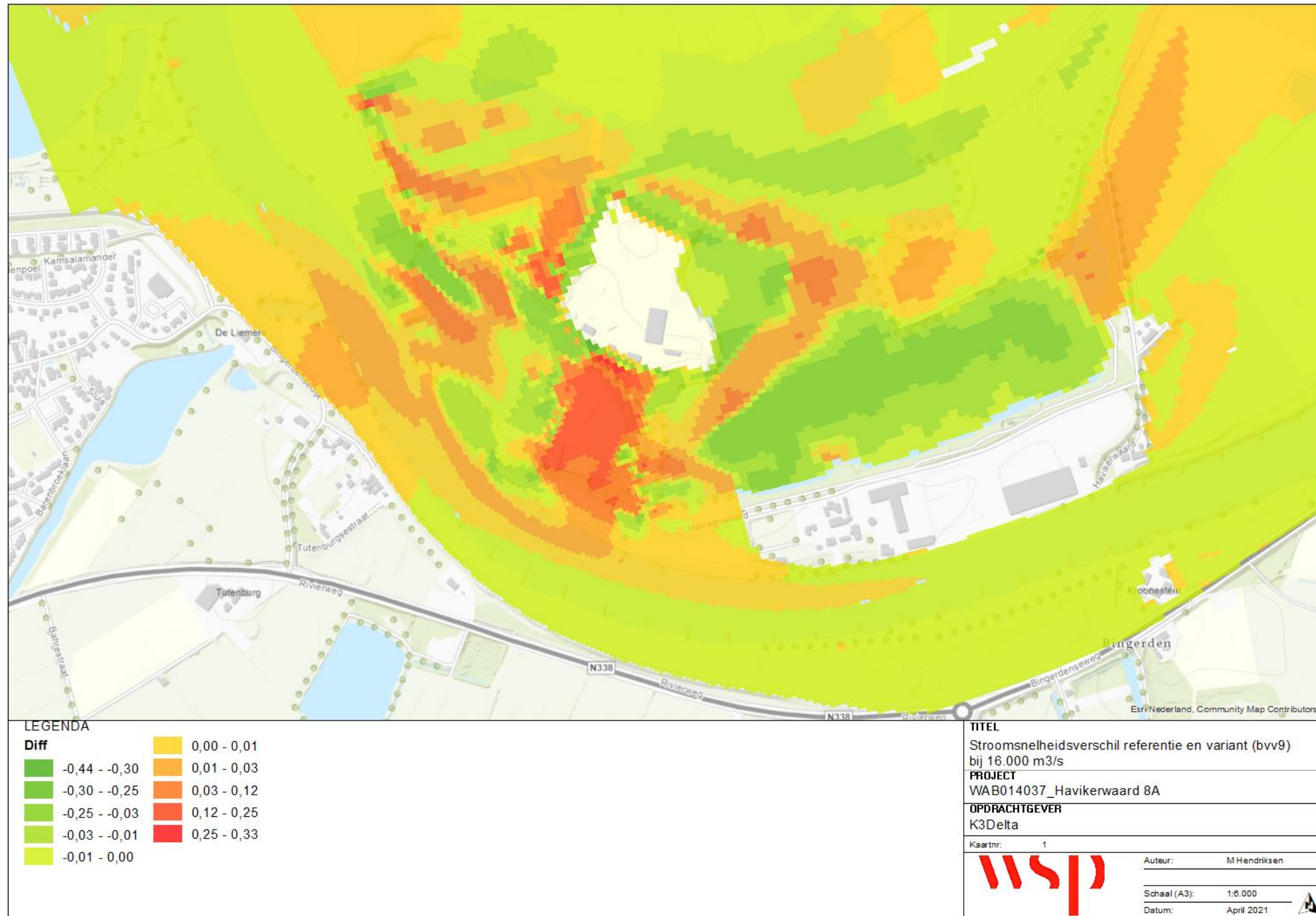
Bijlage E. Debietlijnen bij MHW



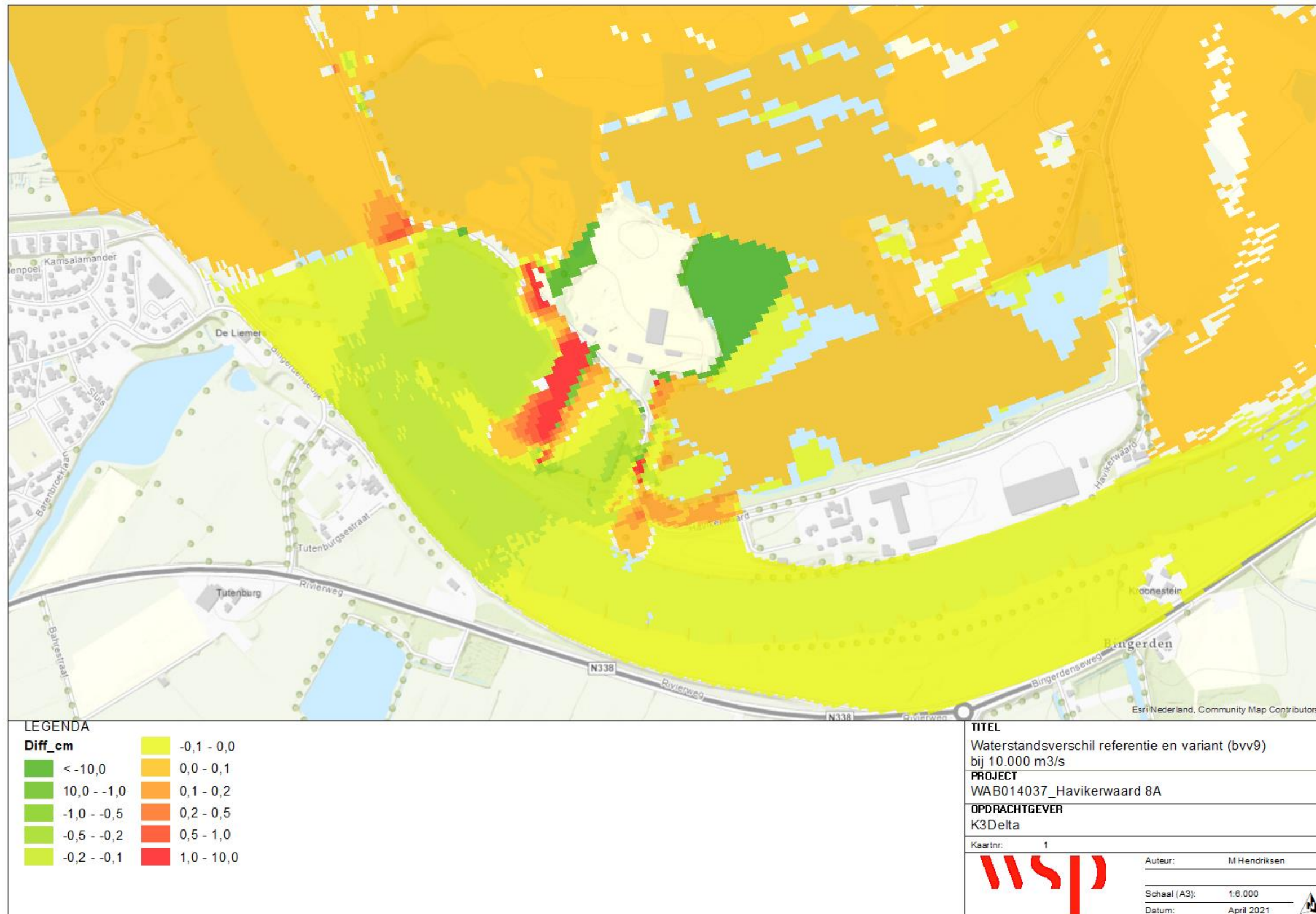
Bijlage F. Waterstandsverschil bij MHW



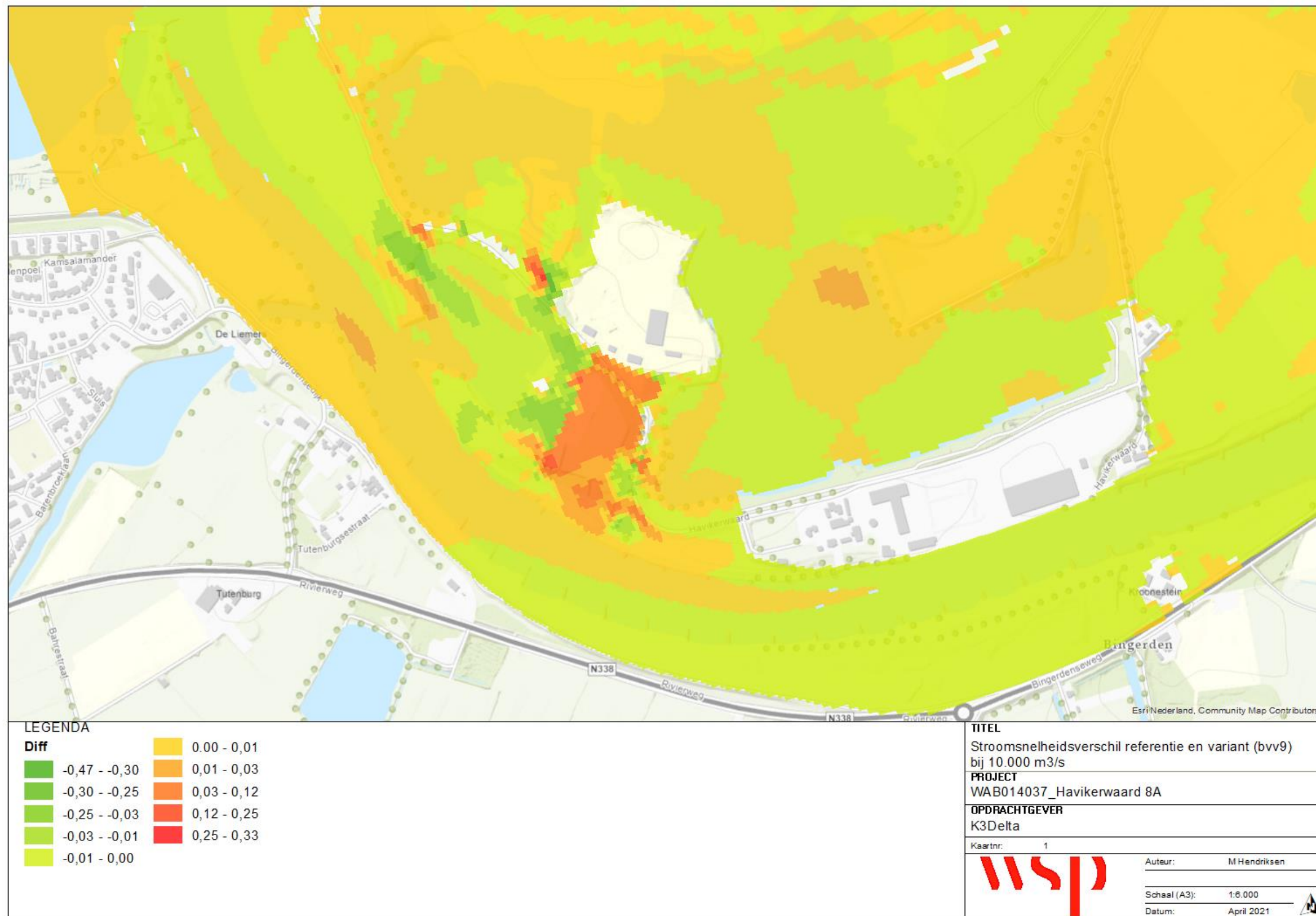
Bijlage G. Stroomsnelheidsverschil bij MHW



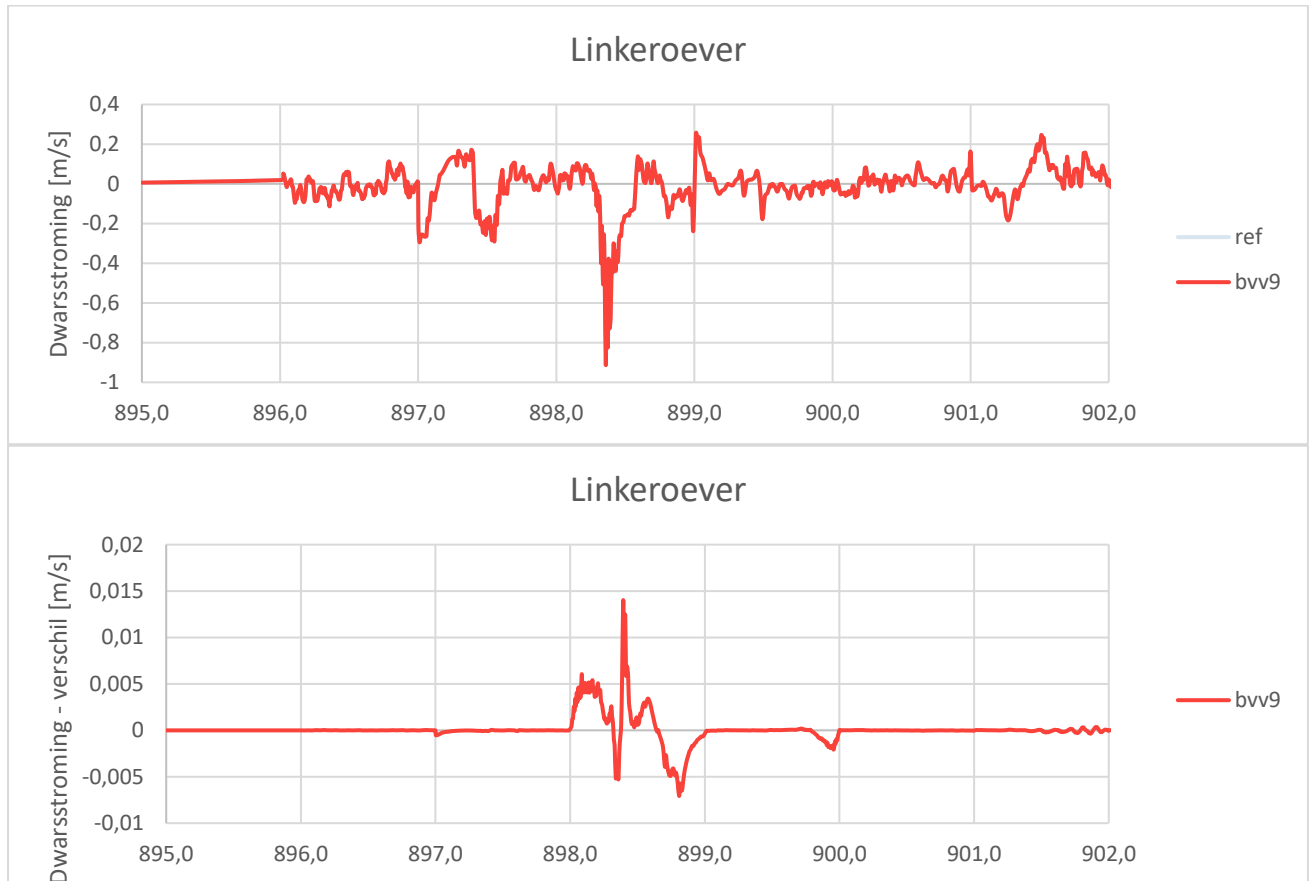
Bijlage H. Waterstandsverschil bij 10.000 m³/s

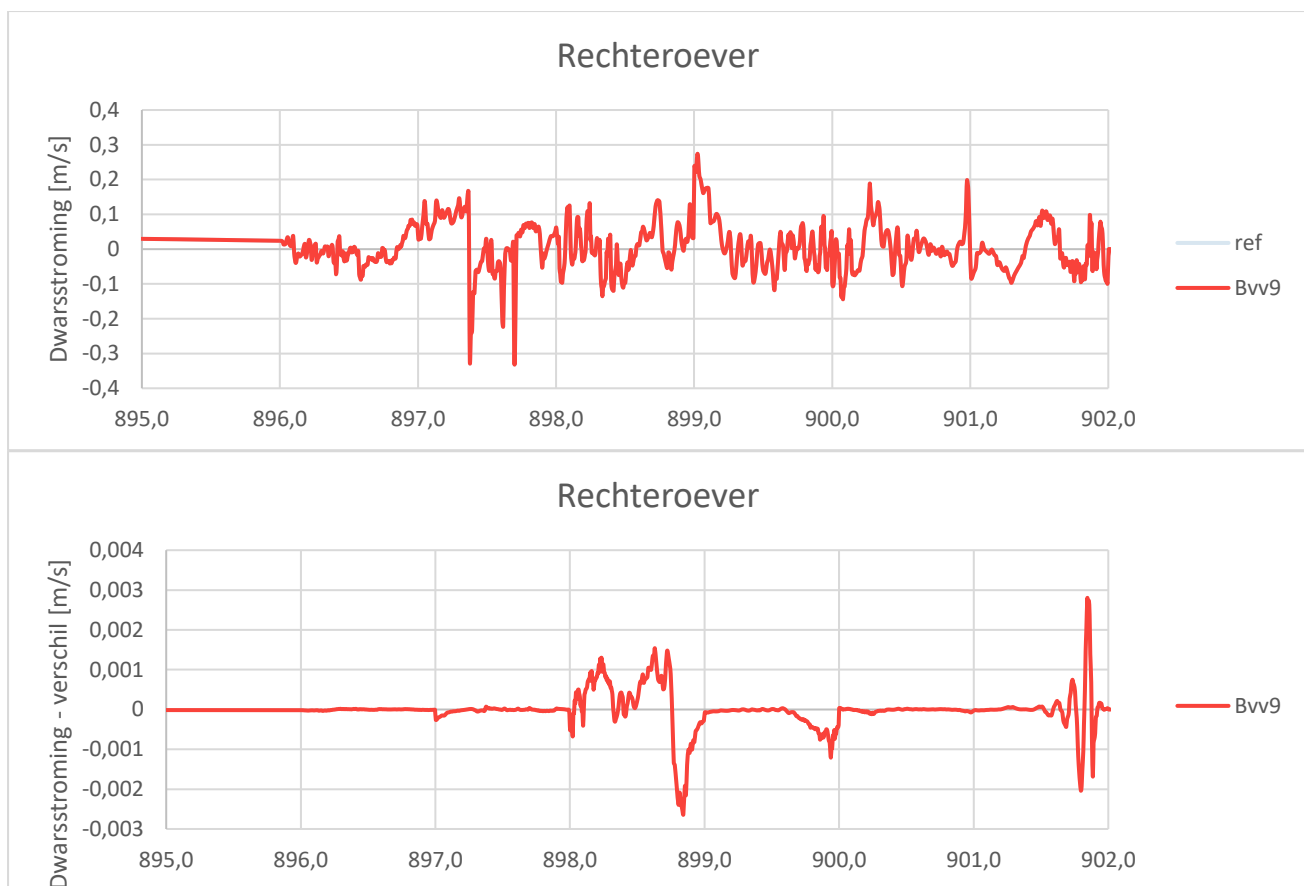


Bijlage I. Stroomsnelheidsverschil bij 10.000 m³/s

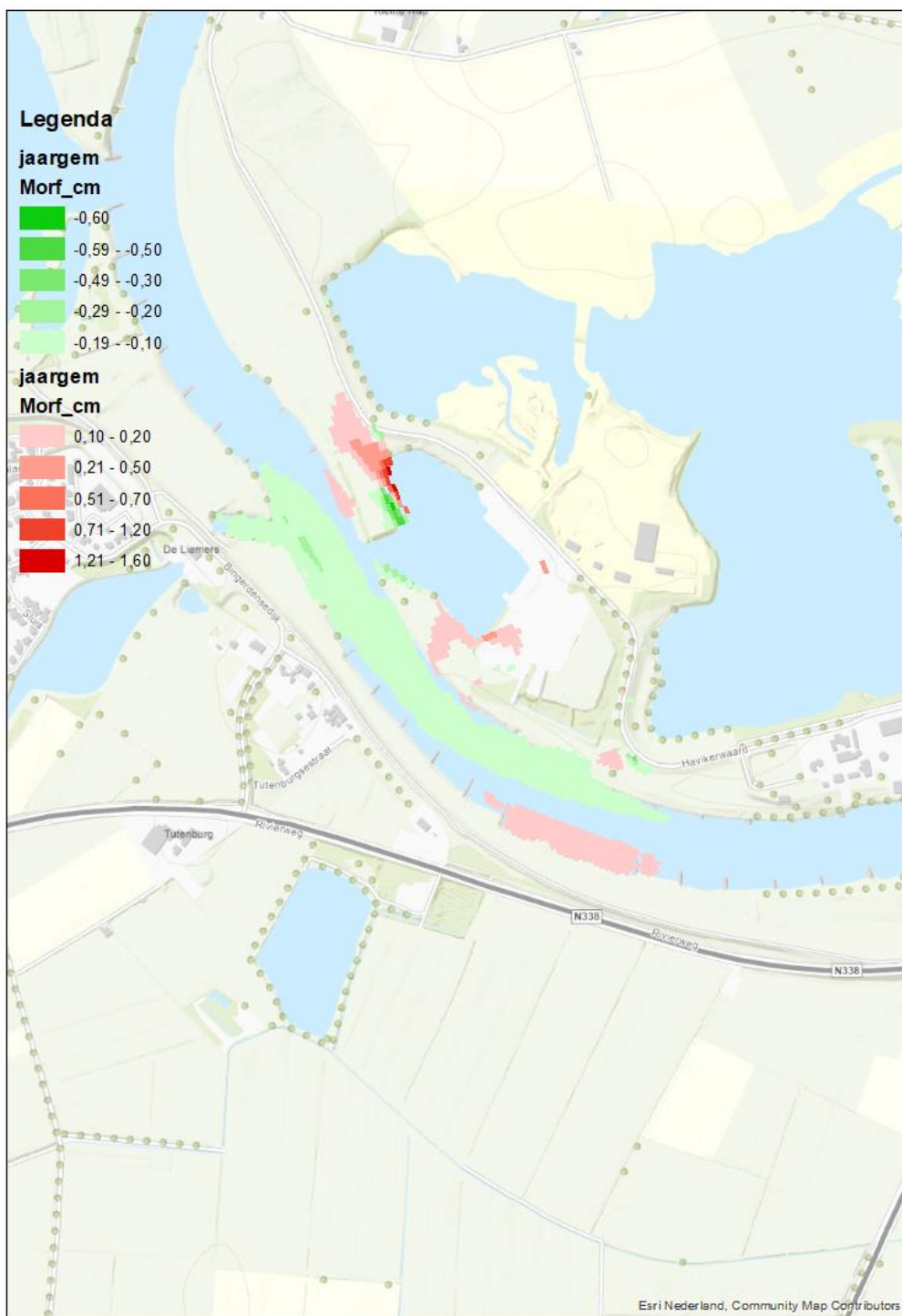


Bijlage J. Dwarsstroming bij 10.000 m³/s





Bijlage K. Morfologie in het zomerbed bij 10.000 m³/s



		A1	A2	B3	B4	C5	C6	D7	D8	E9	E10	F11	F12
Rivierkilometer	Hectometervak	Totale erosie en sedimentatie		Bodemhoogte t.o.v. de norm		Het volume dat niet voldoet aan de norm		Baggervolume incl. 30 cm baggermarge dat verwijderd moet worden om aan de norm te voldoen		Gemiddelde bodemhoogte t.o.v. de norm (c.q. beschikbare kielspeling voor faciliteren van vlotte vaart)		Baggervolume in de kielspeling dat verwijderd zou moeten worden voor vlotte en veilige scheepvaart	
		Sedimentatie [m³]	Erosie [m³]	Maximum bodemhoogte tov de norm [cm]	Maximaal effect [cm]	Volume boven de norm [m³]	Effect op volume boven de norm [m³]	Volume boven de norm minus 30 cm [m³]	Effect op volume boven de norm minus 30 cm [m³]	Gemiddelde bodemhoogte tov norm [cm]	Effect op gemiddelde bodemhoogte tov norm [cm]	Volume boven de norm min kielspeling [m³]	Effect op volume boven de norm min kielspeling [m³]
897,1	ij_8928	0	-0,03	-37	0	140,71	0,00	693,38	0	39	-0,10	2896,37	-0,03
897,2	ij_8929	0	-2,38	-3	0	0,14	-0,01	99,61	0	51	-0,17	2439,8	-2,38
897,3	ij_8930	0	-3,97	-30	0	84,71	-0,76	538,65	0	44	-0,19	2738,66	-3,82
897,4	ij_8931	0	-4,02	-24	0	32,34	-0,33	282,26	0	53	-0,19	2359,33	-3,97
897,5	ij_8932	0	-3,98	30	0	0	0,00	0,00	0	75	-0,19	1489,78	-3,66
897,6	ij_8933	0	-4,02	-34	0	43,16	-0,39	214,89	0	88	-0,23	1497,55	-2,69
897,7	ij_8934	0	-3,92	-36	0	147,54	-0,99	553,50	0	74	-0,20	2066,58	-2,66
897,8	ij_8935	0	-2,52	-26	0	16,48	-0,18	166,12	0	78	-0,17	1686,55	-2,33
897,9	ij_8936	0	-0,81	-37	0	135,93	-0,57	543,90	0	71	-0,13	2120,48	-0,81
898	ij_8937	0,02	-0,01	-47	0,1	238,74	-0,01	725,82	0	52	-0,10	2505,38	-0,01
	<i>totaal</i>	0,02	-25,64		0,1						-0,10		