



Project : Verkenning Grebbedijk
Onderwerp : 17M3041-N-065-v5-Effectbeoordeling VKA rivierkunde
Locatie :
Datum : 14 april 2019
Projectnr Lievense/Fugro : 17M3041
Auteur : W. van Doornik
2^{de} Lezer : F. Hoefsloot
Vrijgegeven : M. Pfaff
Documentnummer : 17M3041-N-065-v5

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Grebbedijk is door het waterschap Vallei en Veluwe in de Eerste Veiligheidsbeoordeling als onvoldoende beoordeeld. De Grebbedijk staat daarom met hoge prioriteit op het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) 2017-2022 om te zorgen dat de dijk gaat voldoen aan de geldende veiligheidsnorm. Het HWBP is een programma van rijk en waterschappen en onderdeel van het Deltaprogramma. Het valt onder het uitvoeringsprogramma, het Deltaplan Waterveiligheid.



Figuur 1: Regionale ligging Grebbedijk



NOTITIE (VERVOLG)

De Grebbedijk maakt onderdeel uit van dijkkring 45 – Gelderse Vallei en beschermt de Gelderse Vallei tegen hoog water vanuit de Nederrijn. De dijk loopt van de hoge gronden bij Wageningen (Veluwe) naar de hoge gronden bij Rhenen (Utrechtse Heuvelrug) en vormt in zijn geheel het normtraject 45-1. De Grebbedijk is 5,5 kilometer lang. In de Gelderse Vallei is in de loop der jaren veel industrie en bedrijvigheid gevestigd, waardoor een dijkdoorbraak grote economische schade tot gevolg kan hebben. De versterkingsopgave is voor de betrokken partners aanleiding geweest om te kijken naar gewenste ontwikkelingen rondom de Grebbedijk die in combinatie met de dijkversterking kunnen worden opgepakt. Deze kansen zijn geïnventariseerd binnen de thema's natuur, duurzaamheid, economie, landschap en cultuurhistorie en waterveiligheid.

1.2 MER Fase 1

In de lopende verkenningsfase voor Gebiedsontwikkeling Grebbedijk wordt toegewerkt naar een voorkeursalternatief voor het versterken van de Grebbedijk en het realiseren van ruimtelijke opgaven en ambities. Doel van de MER Fase I is om de milieueffecten van de in de verkenningsfase ontwikkelde kansrijke alternatieven in beeld te brengen. De MER fase II; de nadere uitwerking van het voorkeursalternatief, wordt opgesteld in de planuitwerkingsfase.

Binnen het project zijn verschillende alternatieven ontwikkeld waarin zowel de dijkversterking als omgevingswensen worden gerealiseerd. Uit deze alternatieven zijn een drietal kansrijke alternatieven gekozen, waarvan de rivierkundige effecten zijn beschreven in document 17M3041-N-044-v2-Effectbeoordeling rivierkunde_def (Lievense, 22 mei 2019). Uit deze drietal alternatieven zijn als het ware bouwstenen genomen welke samen het voorkeursalternatief vormen.

1.3 Voorkeursalternatief

Zoals hierboven beschreven wordt er in de lopende verkenningsfase toegewerkt naar een voorkeursalternatief. Dit voorkeursalternatief wordt opgesteld op basis van de kansrijke alternatieven. De effecten van het voorkeursalternatief worden in deze notitie beschreven.

1.4 Doel van deze notitie

Deze notitie gaat in op de rivierkundige effectbeoordeling van het voorkeursalternatief. De effectbeoordeling wordt uitgevoerd in lijn met (maar niet volledig conform) het Rivierkundig Beoordelingskader van Rijkswaterstaat. Het beoordelen van het effect bij Maatgevend Hoogwater (16.000 m³/s) wordt volledig conform RBK uitgevoerd. De beoordeling van de aspecten morfologie en dwarsstroming worden middels expert judgement gedaan op basis



NOTITIE (VERVOLG)

van de effecten bij 16.000 m³/s, betrekkinglijnen en waterstandsduurlijnen. Vervolgens wordt ingeschat hoe deze effecten zich zullen verhouden tot de criteria uit het RBK. Aangezien het project nog in de verkenningsfase zit is dit voldoende. In het vervolg wordt het ontwerp verder gedetailleerd en dient er ook in meer detail naar de rivierkundige effecten gekeken te worden omdat deze ook kunnen wijzigen als gevolg van de verdere detaillering van het ontwerp.

Voor de simulaties wordt gebruik gemaakt van een hydrodynamisch simulatiemodel WAQUA (onderdeel van Simona).

2 Werkwijze

2.1 Referentiesituatie

De referentiesituatie betreft het vigerende vergunningenmodel (rijn-beno15_5-v2) aangevuld met 3 noodzakelijke verbeteringen en actualisaties en de toevoeging van 11 verleende vergunningen. Dit is afgestemd met team rivierkunde van Rijkswaterstaat Oost-Nederland.

2.2 Schematisatie Voorkeursalternatief

In de referentiesituatie is het voorkeursalternatief ingevoegd. De gebruikte bronbestanden zijn gedigitaliseerd op basis van het ontwerp van 6 augustus 2019 van Flux¹ en op basis van enkele wijzigingen in het VKA dd. 6-9-2019). De bronbestanden voor wat betreft de gebiedsambities zijn opgeslagen in de geodatabase "VKA_uiteerwaarden_tbv_rivierkunde_20190820.gdb". Het VKA wordt weergegeven in bijlage 1.

Het voorkeursalternatief bevat de volgende elementen:

1. Buitendijkse dijkversterking conform KA2
2. Waterplas conform KA2
3. Verwijdering van het niet gerealiseerde deel van het hoogwatervrij terrein in de Driehoek conform KA2
4. Vervanging struweel aan de oostzijde van de Plasserwaard door de actuele situatie
5. Een smalle benedenstrooms aangetakte geul conform KA3, maar minder lang (inclusief verlaging zomerkade bovenstroomse zijde Plasserwaard)
6. Circa 7 hectare ooibos in het westen van de Plasserwaard

¹ Grebbedijk Wageningen Voorkeursalternatief



NOTITIE (VERVOLG)

Bovenstaande elementen worden hieronder nader toegelicht.

De wijzigingen die de beschreven maatregelen (dijkversterking, gebiedsambities en natuurontwikkeling) veroorzaken in het rivierkundig model worden weergegeven op de kaarten in bijlage 2. Merk hierbij op dat de dijkversterking moeilijk zichtbaar is. De hoogwatervrije lijn ligt op sommige plaatsen erg dicht bij de bandijklijn. Daarom is er voor gekozen deze niet in zijn geheel te presenteren.

2.2.1 Buitendijkse dijkversterking

Naast de gebiedsambities wordt er in het VKA rekening gehouden met de buitendijkse dijkversterking in navolging van het document “rivierwaartse dijkversterking in WAQUA 24sept2018”.

Op basis van de dwarsprofielen van de buitendijkse versterking is de fictieve verplaatsing van de buitenkruinlijn berekend. Dit is gedaan op de wijze zoals beschreven staat in de RWS memo “rivierwaartse dijkversterking in WAQUA 24sept2018”. Met deze fictieve verschuiving wordt de vermindering van het doorstroomprofiel als gevolg van het buitendijkse versterking (inclusief talud, dit valt anders immers weg in de bandijklijn) gecompenseerd. De fictieve verschuiving is vervolgens als hoogwatervrije lijn opgenomen in de schematisatie om zo dit volume uit te sluiten van de berekening.

Het dijktraject van de Grebbedijk is ingedeeld in verschillende representatieve dijkprofielen. Deze dijkvakken zijn weergegeven in Figuur 2. In deze figuur worden de verschillende gebruikte dijkprofielen weergegeven. Deze figuur wordt in een groter formaat weergegeven in bijlage 1.

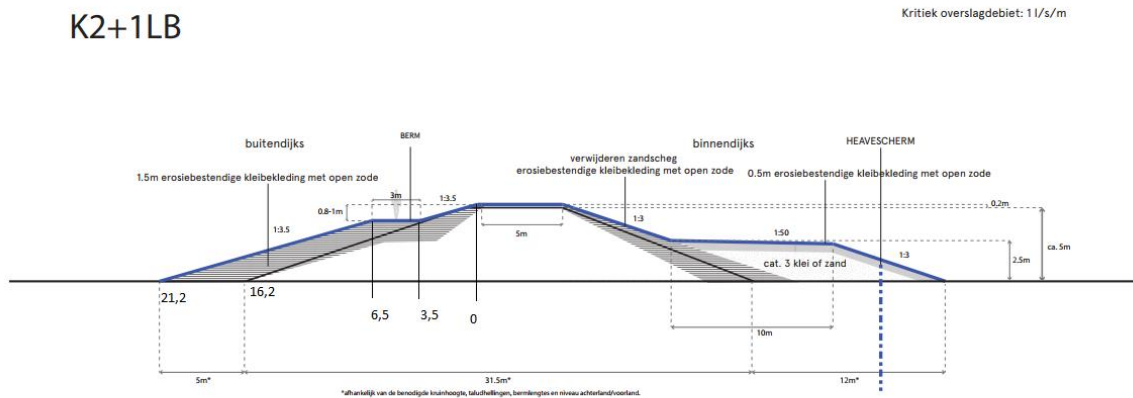


NOTITIE (VERVOLG)



Figuur 2: Representatieve dijkprofielen

De dwarsprofielen van de verschillende representatieve dijkvakken zijn hieronder weergegeven.

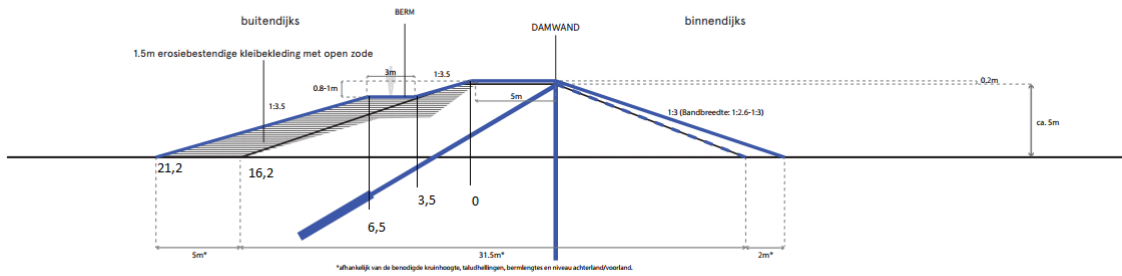




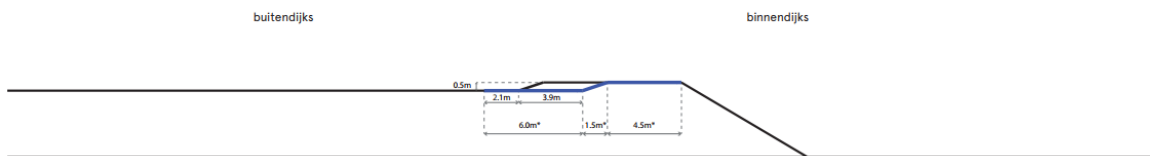
NOTITIE (VERVOLG)

K2+1LM

Kritiek overslagdebiet: 11/s/m



K3N

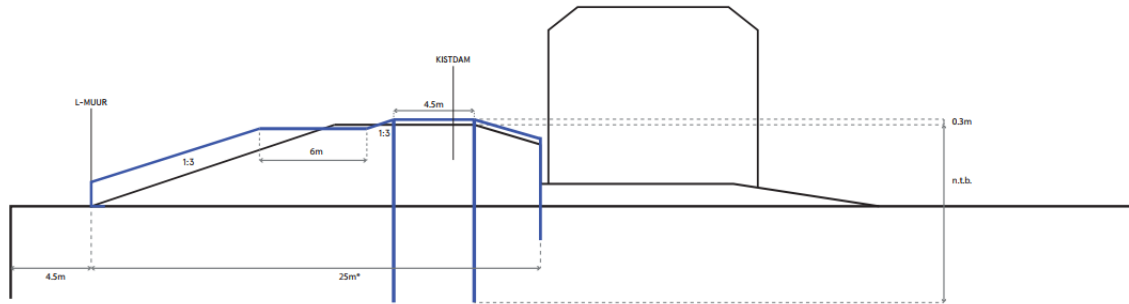




NOTITIE (VERVOLG)

K2/3KH

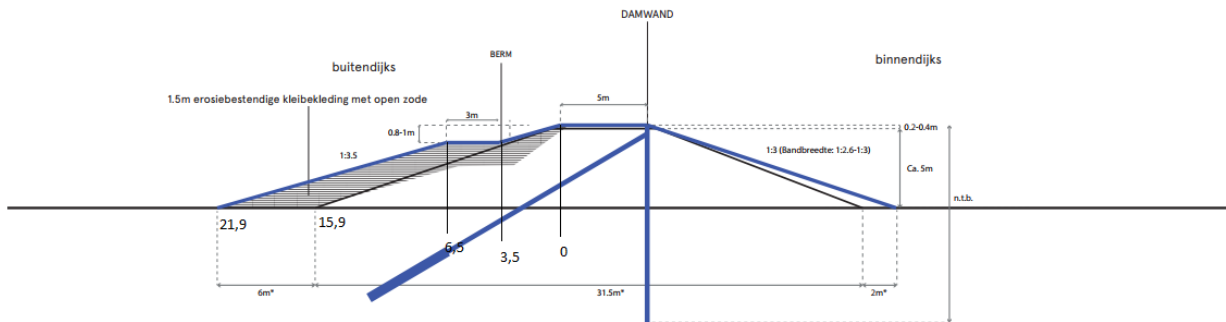
Kritiek overslagdebiet: 1 l/s/m



*afhankelijk van de benodigde kruinhoogte, taludhellingen, bermhoogtes en niveau achterland/voorland.

K3SB

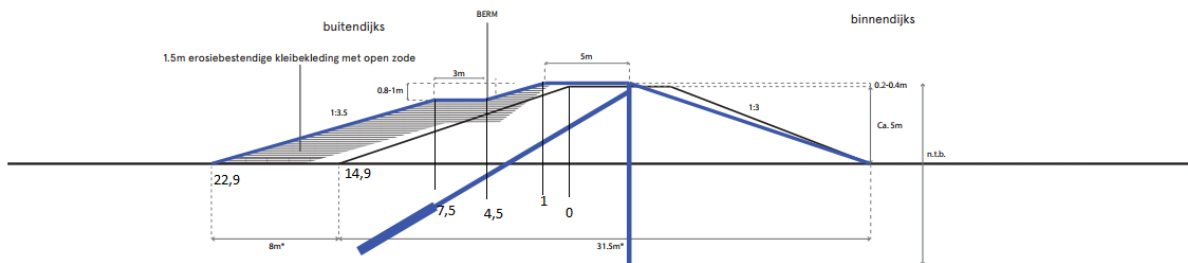
Kritiek overslagdebiet: 1 l/s/m



*afhankelijk van de benodigde kruinhoogte, taludhellingen, bermhoogtes en niveau achterland/voorland.

K3SM

Kritiek overslagdebiet: 1 l/s/m



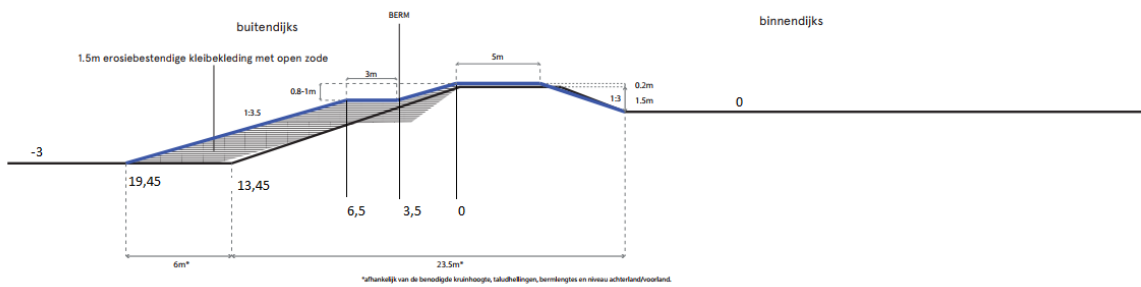
*afhankelijk van de benodigde kruinhoogte, taludhellingen, bermhoogtes en niveau achterland/voorland.



NOTITIE (VERVOLG)

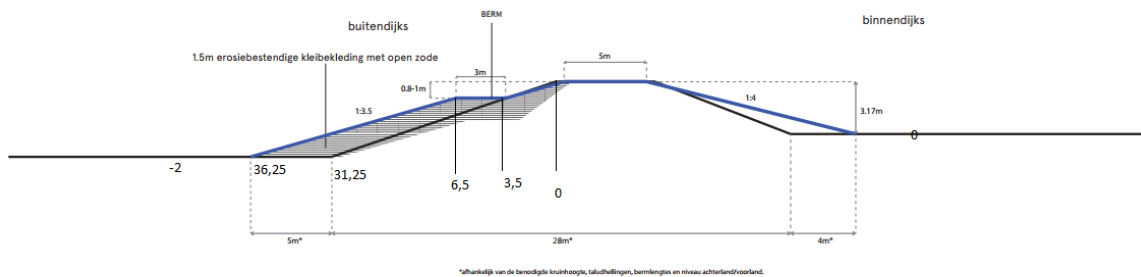
K3SM-VEER

Kritiek overslagdebiet: 11/s/m



K3SM-RUST

Kritiek overslagdebiet: 11/s/m



Met behulp van deze dwarsprofielen zijn de oppervlaktes berekend waarmee het doorstroomoppervlak verloren gaat als gevolg van de dijkversterking. Daarmee is de fictieve verplaatsing berekend zoals beschreven in "rivierwaartse dijkversterking in WAQUA 24 sept2018".



NOTITIE (VERVOLG)

Tabel 1: Dijkversterking met eenheden in meter of m². De oranje gemarkeerde profielen zijn niet uitgewerkt. Op de locaties waar deze zijn gelegen zijn in het model hoogwatervrijevlakken gesitueerd. Derhalve heeft de dijkversterking daar geen effect.

Dijkvak	Lengte dijkvak	Breedte buitenberm	Hoogte buitenberm	Kruinverhoging	Toegevoegd Bermoppervlak in doorsnede	Fictieve verplaatsing kruin	Buitenwaartse verschuiving kruin	Totale verplaatsing
K3HW	218	-	-	-	0	0	0	0
K2+1LB	2429	Zie dwarsprofielen	4,2	0,2	19,42	3,73	0	3,73
K2+1LM	620	Zie dwarsprofielen	4,2	0,2	19,42	3,73	0	3,73
K3N (K3RH)	751	Zie dwarsprofielen	0	0	0	0	0	0
K2/3KH	138	Zie dwarsprofielen	0	0,3	0	0	0	0
K3SB	291	Zie dwarsprofielen	4,4	0,4	24,48	4,71	0	4,71
K3SM	452	Zie dwarsprofielen	4,4	0,4	29,98	5,55	1	6,55
K3SM-VEER	125	Zie dwarsprofielen	3,7	0,2	19,50	4,15	0	4,15
K3SM-RUST	226	Zie dwarsprofielen	4,37	0	10,1	1,94	0	1,94

Voor het traject waar ook een kruinverplaatsing wordt gerealiseerd (K3SM) geldt dat de fictieve verplaatsing van de kruin bij de daadwerkelijke dijkverplaatsing wordt opgeteld. Op die afstand wordt de hoogwatervrije lijn gelegd. De totale verplaatsing geeft de afstand van de bandijklijn waarop een hoogwatervrije lijn is gelegd om het doorstroomoppervlakte wat verloren gaat uit te sluiten van de simulaties.

Wat opvalt is dat in Figuur 2 een aanduiding is voor een dijkvak K3HW. Deze komt niet voor in de getoonde dwarsprofielen. De uiteindelijke inrichting voor het Hoornwerk is nog niet bekend. Daarom is het Hoornwerk middels enkele hoogwatervrije vlakken uitgesloten van berekening in het VKA. Op deze wijze wordt de grootst mogelijke invloed op de waterstand meegenomen.

2.2.2 Waterplas

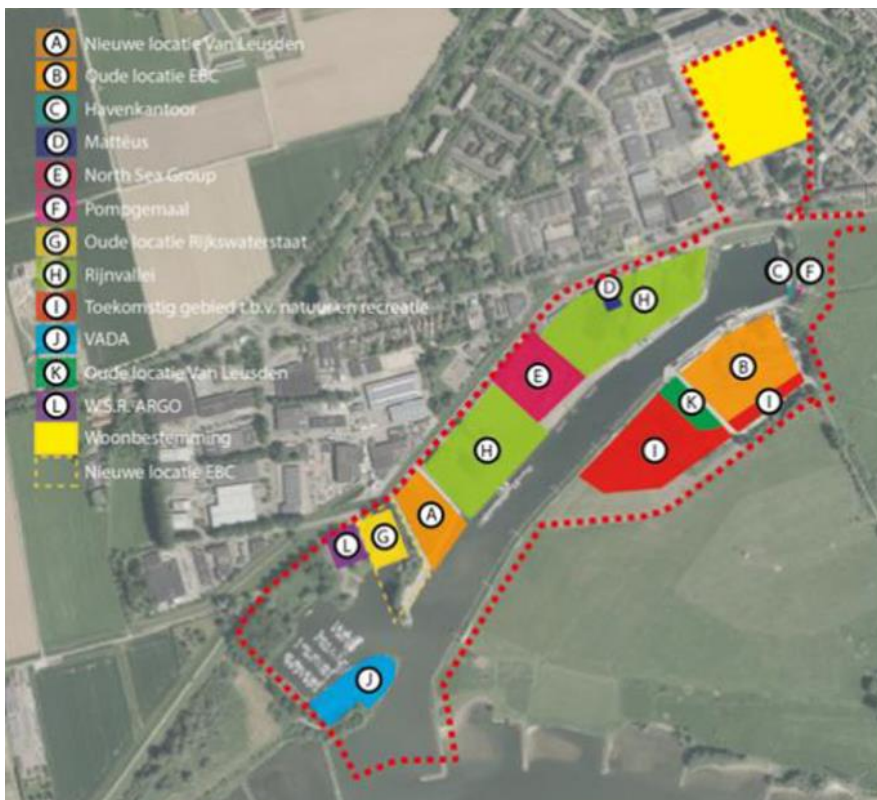
In de driehoek wordt een waterplas met daaromheen natuurlijk grasland gerealiseerd. Aan de zuidzijde van de plas komt riet en ruigte. Aan de noordoostzijde wordt een strandje aangelegd. Dit komt overeen met Kansrijk alternatief 2.



NOTITIE (VERVOLG)

2.2.3 Verwijdering hoogwatervrij terrein

Daarnaast wordt er gewerkt aan een nieuw bestemmingsplan (Figuur 3) in het ontwerp-bestemmingsplan Haven-Costerweg is opgenomen dat “van Leusden” hier weggaat (K) . Dit geeft mogelijkheden om op in te haken. Dit gebied is namelijk opgenomen als hoogwatervrij terrein. Daarnaast wordt in dit ontwerp-bestemmingsplan gesproken over toekomstig gebied ten behoeve van natuur en recreatie op de locatie (I) waar nu nog hoogwatervrij terrein is. Wanneer dit binnen de planuitwerking van dit project wordt opgepakt kan worden geprofitteerd van de mogelijke waterstandverlagende werking hiervan.



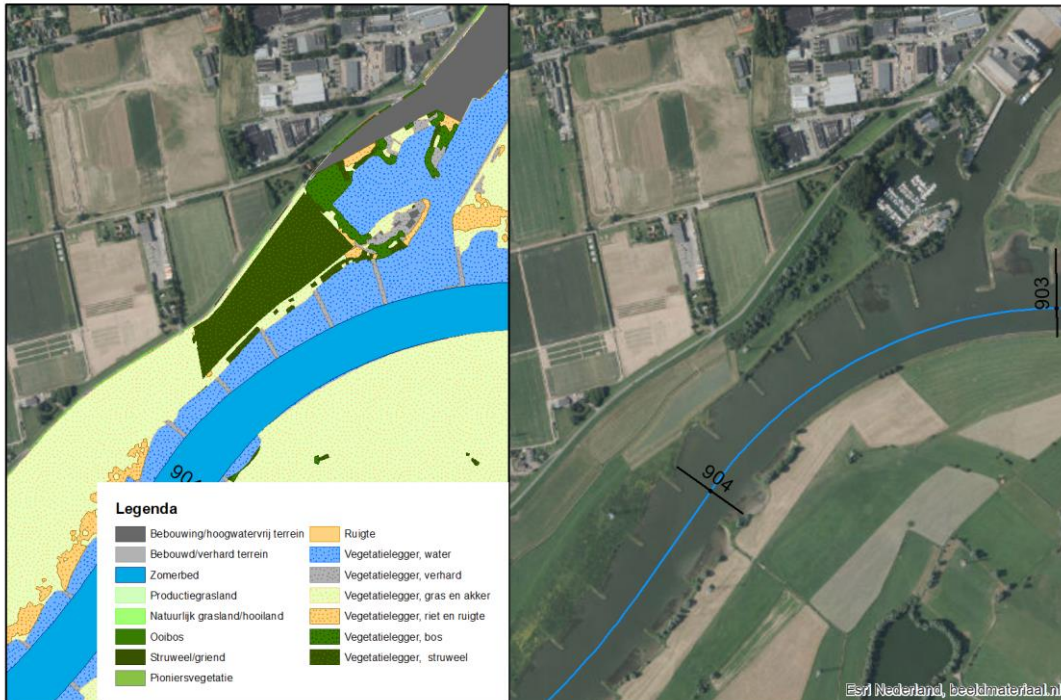
Figuur 3: Afbeelding uit Ontwerp-bestemmingsplan Haven-Costerweg

2.2.4 Verwijdering struweel

In het referentiemodel is zoals zichtbaar in Figuur 4 (linkerzijde) een groot oppervlak struweel aanwezig. Deze is afkomstig uit Baseline-maatregel “nr_rhenbw_v05” en vertegenwoordigd beschikking RWS-2013/25782 ten name van Gemeente Wageningen. Zichtbaar is echter op de luchtfoto (rechterzijde, Figuur 4) dat dit niet aanwezig is. In het VKA wordt voor dit gebied uitgegaan van de huidige situatie (dit wijkt dus wel af van de juridische situatie zoals in de beschikking). Het gebied is leefgebied voor de porseleinhoen en wordt niet heringericht.



NOTITIE (VERVOLG)



Figuur 4: Vegetatie Plasserwaard

2.2.5 Smalle benedenstrooms aangetakte geul

In het voorkeursalternatief wordt in de Plasserwaard geput uit Kansrijk alternatief 3. Dit betreft een smalle benedenstrooms aangetakte geul. Deze geul is permanent watervoerend en de bovenstroomse drempel is over een breedte van 30 meter op 9 m NAP gelegd. Deze drempel stroomt circa 1 keer per 3 jaar over (betrekkingslijnen 2018).



NOTITIE (VERVOLG)

2.2.6 Ooibos

In het VKA wordt er rekening gehouden met natuurontwikkeling van 7,2 hectare ooibos in de Plasserwaard.



Figuur 5: Toegevoegd bos (rood gearceerd gebied)

2.3 Hydrodynamische uitgangspunten

Voor de modellering worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Referentieschematisatie	Grebbedijk_ref ²
Gebruikte rooster	rijn20m_nrlk_5-v6.rgf
Randvoorwaarden	Bovenstrooms: Stationaire afvoer: 16.000 m ³ /s Benedenstrooms: qh_krimpen_ad_lek_beno15_5 Laterale bronnen: q_lateraal-stat.16000 Afvoerverdeling: Vast
Gebruikte Software	ArcGIS 10.4.1 Baseline 5.3.3 simona2017, Revision 7065, Patch 4

² Het model grebbedijk_ref betreft het model rijin-beno15_5-v2a inclusief 14 maatregelen. Dit is conform voorwaarden zoals aangegeven door T. Vos (RWS ON) per e-mail (onderwerp: Definitief Referentiemodel HWBP-project Grebbedijk) op 30-10-2018. Zie Bijlage 3.



NOTITIE (VERVOLG)

3 Resultaten effectbeoordeling voorkeursalternatief

3.1 Wijze van beoordelen

In deze effectbeoordeling wordt op drie aspecten uit de “Notitie beoordelingswijze MER fase 1” ingegaan. Namelijk:

- 1) Waterstanden rivier en uiterwaard;
Hierbij wordt geanalyseerd of de waterstanden op de rivier en in de uiterwaard veranderen, en of deze verandering toelaatbaar is (< 1 mm).
- 2) Dwaarsstroming;
Bij dit aspect wordt op expert judgement (op basis van de geometrie) een inschatting gemaakt of de scheepvaart hinder ondervindt als gevolg van de alternatieven door een verandering in de stroming dwars op de vaargeul (> 15 cm/s).
- 3) Morfologie.
Voor het aspect morfologie zal er op basis van de geometrie en expert judgement een inschatting gedaan worden of de morfologische effecten (aanzanding/sedimentatie en erosie) in het zomerbed zullen veranderen als gevolg van de alternatieven.

Deze aspecten zullen worden getoetst aan de criteria zoals die in het Rivierkundig Beoordelingskader 4.0 worden gesteld. Hierbij wordt voor het aspect “Waterstanden rivier en uiterwaard” een kwantitatieve beoordeling gegeven van de effecten tijdens Maatgevend Hoogwater terwijl voor de andere aspecten een kwalitatieve beoordeling wordt gegeven. In de MER wordt daarbij de volgende score toegekend:

	Waterstanden rivier en uiterwaard
++	Waterstandsdeling (> 5 cm) bij MHW
+	Waterstandsdeling (0.1 tot 5 cm) bij MHW
0	Geen significante verandering in waterstand bij MHW
-	Waterstandsverhoging (0.1 tot 5 cm) bij MHW
--	Waterstandsverhoging (> 5 cm) bij MHW

	Dwaarsstroming en morfologie
++	Afname van dwaarsstroming / baggerbezwaar
+	Beperkte afname van dwaarsstroming /baggerbezwaar
0	Geen toe/afname ten opzichte van referentiesituatie
-	Beperkte toename van dwaarsstroming / baggerbezwaar
--	Toename van dwaarsstroming / baggerbezwaar



NOTITIE (VERVOLG)

In onderstaande paragrafen wordt de effectbeoordeling verder uitgewerkt. Voor de grafiek die wordt weergegeven geldt dat deze in een groter formaat in bijlage 4 is opgenomen. Ditzelfde geldt voor kaarten met de stroombeelden (bijlage 5) die dienen als ondersteuning voor de effectbeoordeling. Dit betreft stroombeelden tijdens Maatgevend Hoogwater.

3.2 Maatgevende waterstanden rivier en uiterwaard

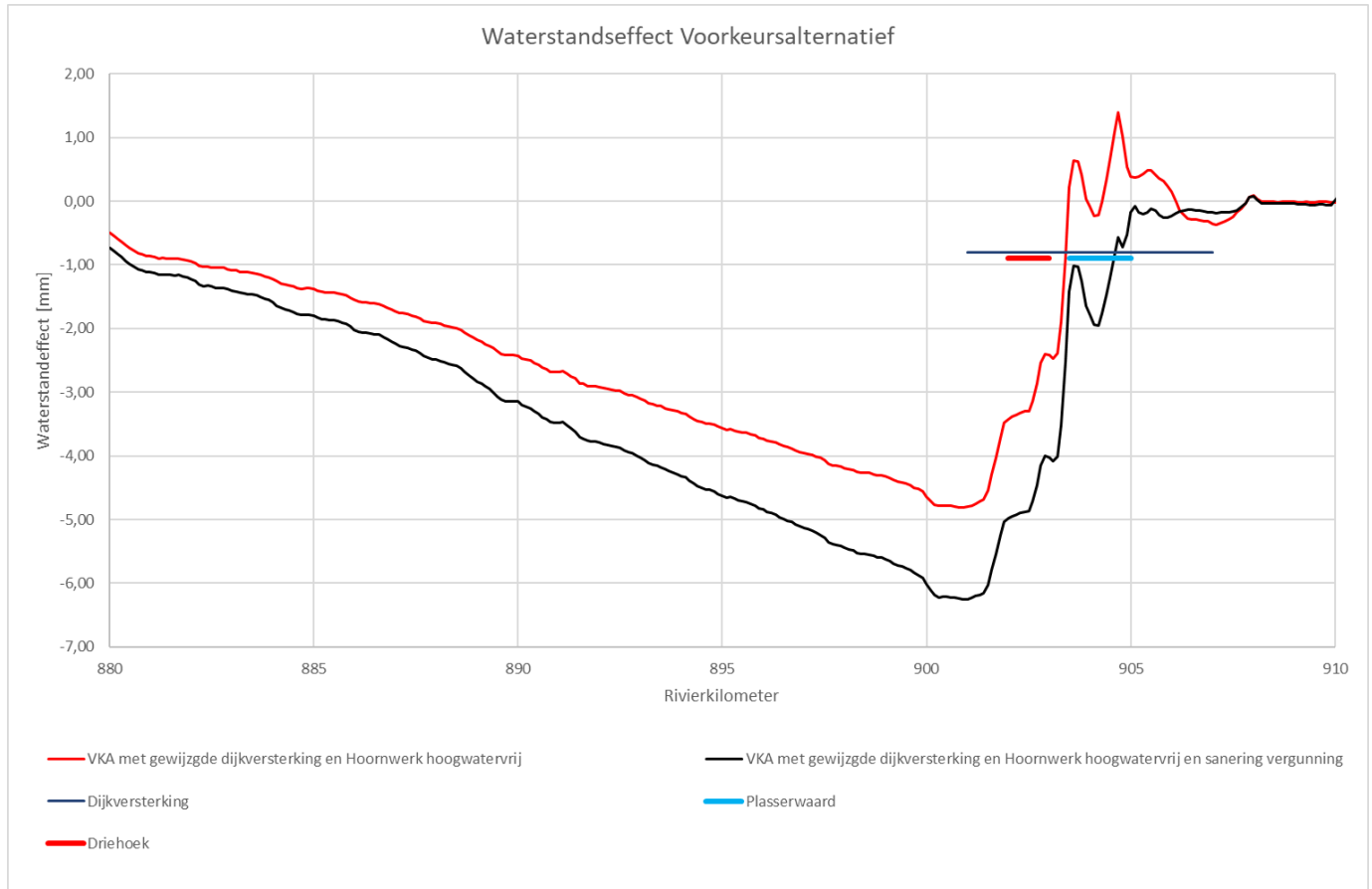
Het waterstandseffect van het VKA (bepaald op de as van de rivier) is weergegeven in Figuur 6 en bijlage 4 in de rode lijn. Door de rivierverruiming in de Driehoek en in de Plasserwaard ontstaat een waterstandsdeling van maximaal 4,8 millimeter op RKM 900.9. Tegenover deze waterstandsdeling staan 2 opstuwingspiekjes van 0,63 mm en 1,39 mm, bij de uitstroom van het havenkanaal en bij de uitstroom van de nevengeul. Duidelijk is dat de opstuwingspiek van het VKA méér dan 1 millimeter is (op één locatie). Gesteld kan worden dat het voorkeursalternatief zoals hiervoor is voorgesteld daarmee niet voldoet aan de eis uit het Rivierkundig Beoordelingskader.

Er zijn 2 manieren waarop met deze uitstroompiek kan worden omgegaan.

- Enerzijds kan gezocht worden naar een optimalisatie waardoor de opstuwingspiek kleiner wordt dan 1 mm.
- Anderzijds wordt door het VKA wel een waterstandsdeling gerealiseerd welke vele malen groter is dan de opstuwingspiek. Daarmee kan er een beroep worden gedaan op de zaagtandmethode. Deze methode stelt dat wanneer de daling significant groter is dan de stijging (als de oppervlakte tussen de waterstandseffectlijn tot de nullijn van de verlaging veel groter is dan het oppervlak onder de opstuwingspiek) er afgeweken mag worden van de grens van 1 millimeter. Deze methode mag echter alleen worden toegepast wanneer uit een optimalisatieproces blijkt dat er onvoldoende resultaat behaald wordt. Wanneer dit duidelijk is dan kan in overleg met bevoegd gezag worden getreden. In andere gevallen is het toepassen van de zaagtandmethode niet mogelijk.



NOTITIE (VERVOLG)



Figuur 6: Waterstandeffect bij MHW op de as van de rivier. De verticale as loopt van -7 tot 2 mm. Positief is opstuwing, negatief daling.

Optimalisatie hoogwatervrij terrein

Een mogelijke optimalisatie die onderzocht kan worden in een vervolgfase is het saneren van een vergunning in de Plasserwaard. Over dit vlak staat het volgende beschreven in de metainfo documenten van bijbehorende maatregel:

Het betreft beschikking 69231, d.d. 28 oktober 1960 ten name van N.V. Steenfabriek "De Plasserwaard", te Rhenen. Het is een vergunning voor het behouden en maken van ophogingne, bouwwerken, getimmerten, beplantingen en verdere werken ten behoeve van de exploitatie van een steenfabriek.

Het fabrieksterrein is geschematiseerd als een hoogwatervrij vlak, op basis van de vergunningstekening (nummer 60.204). Omdat er geen hoogtebeperking is opgenomen voor de klei-bergplaats, is deze eveneens geschematiseerd als een hoog-watervrij vlak met ruwheidscode 2 en kenmerk hwatrvij, op basis van de vergunningstekening (nummer



NOTITIE (VERVOLG)

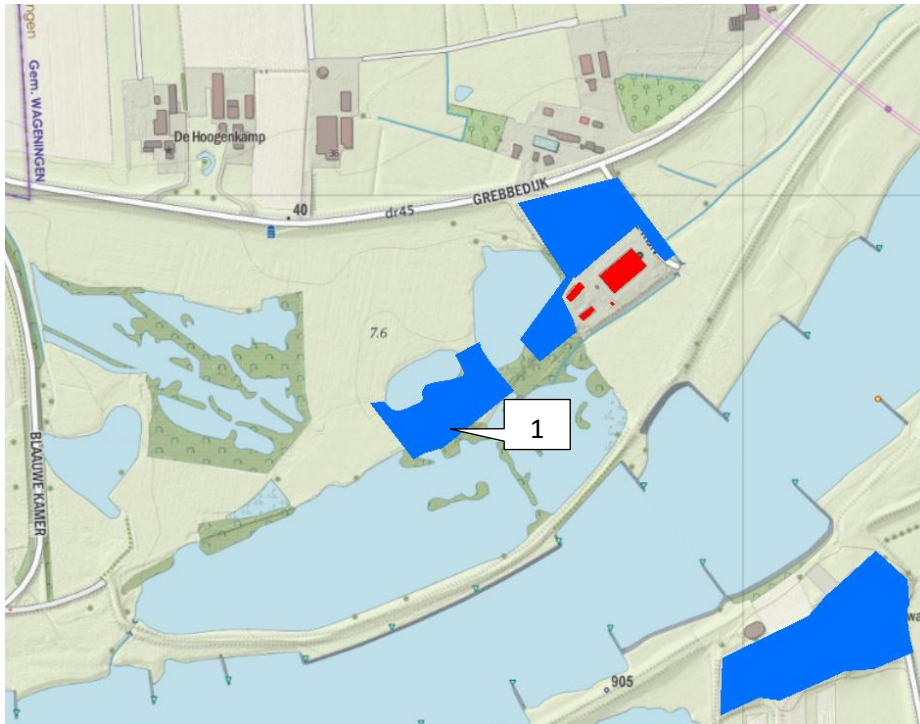
60.204). Deze vergunning is gedeeltelijk ingetrokken bij beschikking WSR 50 d.d. 20 januari 2009. Het gedeelte dat is ingetrokken betreft het perceel dat nu in eigendom is bij dhr. De Jonge. Alleen het deel dat nog vigerend is, is geschematiseerd. Dit resulteert in een wat vreemde "juridische" situatie, waarbij het perceel van dhr. De Jonge gedeeltelijk is omgeven door de hoogwatervrije ophoging en gedeeltelijk door het tasveld, dat hoger ligt dan zijn terrein (en er in werkelijkheid niet is).

Op de luchtfoto is op deze locatie al bos zichtbaar, in de rivierkundige modellering werd dit gebied echter uitgesloten van de berekening. Het betreft het meest westelijke blauwe vlak in figuur 7 met nummer 1.

Het verwijderen van het hoogwatervrije terrein zorgt er voor dat op die locatie voornamelijk bos (en een klein beetje struweel en gras en akker) wordt toegepast. Dit geeft een waterstanddaling van maximaal 2 millimeter tegenover een zeer kleine opstuwung van 0,4 millimeter.

Het is interessant om te weten wat het effect van deze optimalisatie is in combinatie met het VKA. Daarom is een simulatie uitgevoerd met het VKA in combinatie met het verwijderen van het hoogwatervrije vlak van de vergunning. Het resultaat is weergegeven in Figuur 6 middels de zwarte lijn. Zichtbaar is dat het waterstandsverlagend effect vergroot wordt tot 6,25 mm maar waarbij ook de opstuwingspiek gereduceerd wordt tot nagenoeg 0.

NOTITIE (VERVOLG)



Figuur 7: Hoogwater vrije vlakken referentieschematisatie

3.3 Dwarsstroming

In de referentie treedt er een geconcentreerde terugstroom op, op de plek waar het havenkanaal in de Nederrijn uitmondt (RKM 903.25). Hier is de dwarsstroming dus vrij groot. In het Voorkeursalternatief wordt de zomerkade verlaagd aan de bovenstroomse zijde van de Plasserwaard (tot 9 m +NAP) dit vermindert deze terugstroom omdat een deel van het water bij afvoeren groter dan 7.000 m³/s verder door de uiterwaard/nevengeul kan stromen in plaats van terug te moeten naar de rivier. Daarmee neemt ook de dwarsstroming bij RKM 903.25 af. Dit zal als gevolg hebben dat de dwarsstroming bij de uitstroom van de uiterwaard/nevengeul (RKM 904.6) zal toenemen omdat daar meer afvoer in de rivier terug stroomt. Het effect zal beperkt zijn als gevolg van de beperkte verandering in stroombeeld gecombineerde met de relatief gestroomlijnde uitstroomopening. Bij lagere afvoeren dan 7.000 m³/s zal het effect eveneens beperkt zijn omdat er dan nog geen parallelle stroombaan ontstaat.

3.4 Morfologie

In het Voorkeursalternatief is de nevengeul benedenstrooms aangetakt met een bodemhoogte van 6 m +NAP. Dit is gelijk aan het stuwpeil. Dit betekent dat in gestuwde situaties er geen sprake is van een aangetakte geul. Ongeveer 200 dagen per jaar is de Nederrijn niet meer volledig gestuwd en zijn de waterstanden ook hoger dan 6 m +NAP. Dan



NOTITIE (VERVOLG)

is de geul wel benedenstrooms aangetakt. Vanaf de bovenstroomse zijde stroomt deze geul pas mee vanaf afvoeren die eenmaal per 3 jaar voorkomen als gevolg van de bovenstroomse drempel. De morfologische effecten in het zomerbed zullen beperkt zijn omdat de geul maar eens per 3 jaar tweezijdig aangetakt is en daadwerkelijk meestroomt. In de situatie waarbij de geul enkelzijdig aangetakt is zullen de morfologische effecten op het zomerbed klein zijn omdat er dan geen sprake is van meestromen van de geul. De geul onttrekt dan geen debiet aan het zomerbed en er zal dus geen extra aanzanding in het zomerbed plaats vinden.

4 Conclusie en aanbevelingen

4.1 Conclusie

Op basis van de bovenstaande beschrijving geldt dat de opstuwingspiek op de rivier wordt gecompenseerd door het saneren van een vergunning in de Plasserwaard. Hierdoor wordt de maximale opstuwingspiek van het VKA gereduceerd tot 0,14 millimeter. Dit valt binnen de nauwkeurigheid van Waqua en kan daarmee als nul worden beschouwd. De vergunning dient dan ook daadwerkelijk ingetrokken te worden door vergunningverlening RWS.

Wanneer in de planuitwerkingsfase blijkt dat de vergunning niet gesaneerd kan worden moet het ontwerp verder worden geoptimaliseerd. Mocht de opstuwingspiek na dit optimalisatieproces nog groter zijn dan 1 millimeter dient in overleg getreden te worden met bevoegd gezag om aanspraak te kunnen maken op de zaagtandmethode.

Op de overige aspecten worden geen grote wijzigingen voorzien.

Tabel 2: Conclusie VKA

Kansrijk Alternatief	Waterstanden rivier en uiterwaard	Dwarsstroming	Morfologie
VKA	+	0	0

Hierbij nadrukkelijk de opmerking dat bij de conclusies geen rekening is gehouden met de overige aspecten "Dwarsstroming" en "Morfologie" hiervoor dienen de stroombeelden geanalyseerd te worden. Omdat hier gebruik is gemaakt van een grove methode (het optellen van verschillende effecten) zijn er geen stroombeelden beschikbaar waarmee de overige aspecten voldoende goed beoordeeld kunnen worden. Dit zal in een latere fase alsnog moeten gebeuren.



NOTITIE (VERVOLG)

4.2 Aanbevelingen

Voor de volgende fase wordt aanbevolen om het saneren van het hoogwatervrije terrein zoals besproken te onderzoeken op haalbaarheid. Mocht dit niet mogelijk zijn wordt aanbevolen in overleg te treden met bevoegd gezag over het toepassen van de zaagtandmethode.

Gezien de fase waarin dit project zich momenteel bevindt is er gekozen om alleen een simulatie voor Maatgevend Hoogwater uit te voeren. Hierdoor is dwarsstroming en morfologie op basis van beschrijvingen en expert judgement behandeld in deze effectbeoordeling. In een latere fase van dit project dienen deze onderdelen volledig conform het Rivierkundig Beoordelingskader beschouwd te worden en zal hier nog verder aan gerekend dienen te worden.

Ondanks dat de morfologische effecten voor het VKA neutraal tot licht negatief zijn behoeft dit nog niet direct een hindernis te zijn. Verwacht wordt dat de meeste morfologische effecten halverwege de ingreep plaatsvinden. Hier voldoet de minimale diepte van de vaargeul tot zeer ruim. Ondanks deze sedimentatieruimte neemt het baggerbezwaar licht toe.

Verdere aandachtspunten voor het VKA zijn de morfologische effecten in de nevengeul. Dit maakt geen onderdeel uit van het beoordelingskader maar is toch goed om te noemen. Doordat er sprake is van een enkelzijdig aangetakte geul in een groot gedeelte van het jaar, maar slechts eenmaal per twee tot vier jaar echt sprake van een tweezijdig aangetakte geul bestaat er een goede kans dat de nevengeul dicht slibt.



NOTITIE (VERVOLG)

1. Bijlage: Voorkeursalternatief



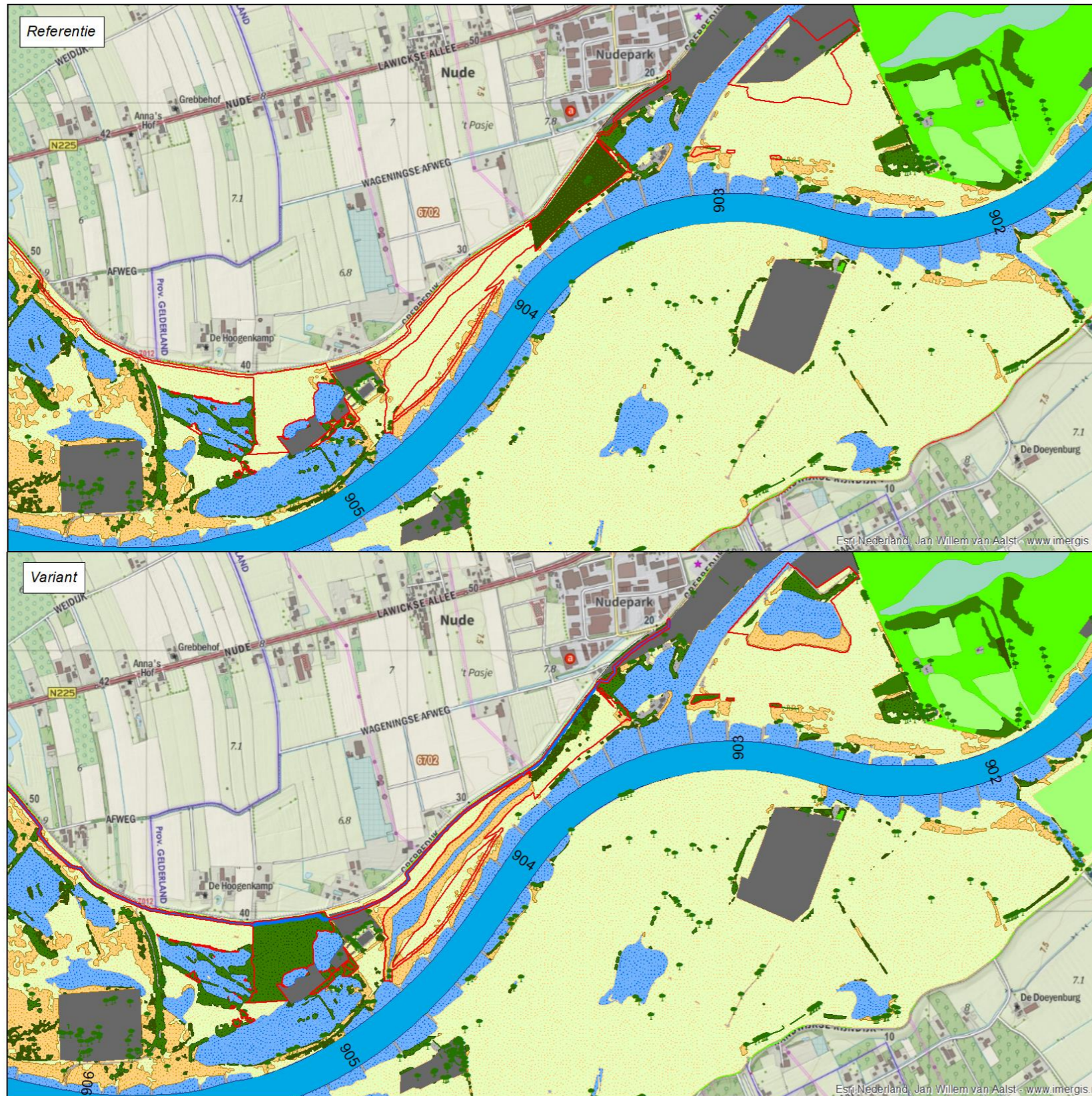


NOTITIE (VERVOLG)





2. Bijlage: Wijzigingen als gevolg van het voorkeursalternatief



Legenda

- Maatregel omtrek
- Hoogwatervrije lijn
- bomen
- heggen
- Bebouwing/hoogwatervrij terrein
- Bebouwd/verhard terrein
- Zomerbed
- Strang
- Productiegrasland
- Natuurlijk grasland/hooiland
- Verruigd grasland
- Boomgaard
- Ooibos
- Struweel/griend
- Pioniersvegetatie
- Ruigte
- Vegetatielegger, water
- Vegetatielegger, verhard
- Vegetatielegger, gras en akker
- Vegetatielegger, riet en ruigte
- Vegetatielegger, bos
- Vegetatielegger, struweel

Titel Vegetatiewijziging VKA (sept 2019)



Project Verkenning Grebbedijk

Opdrachtgever
Waterschap Valei en Veluwe

Projectnr. -
Datum september 2019

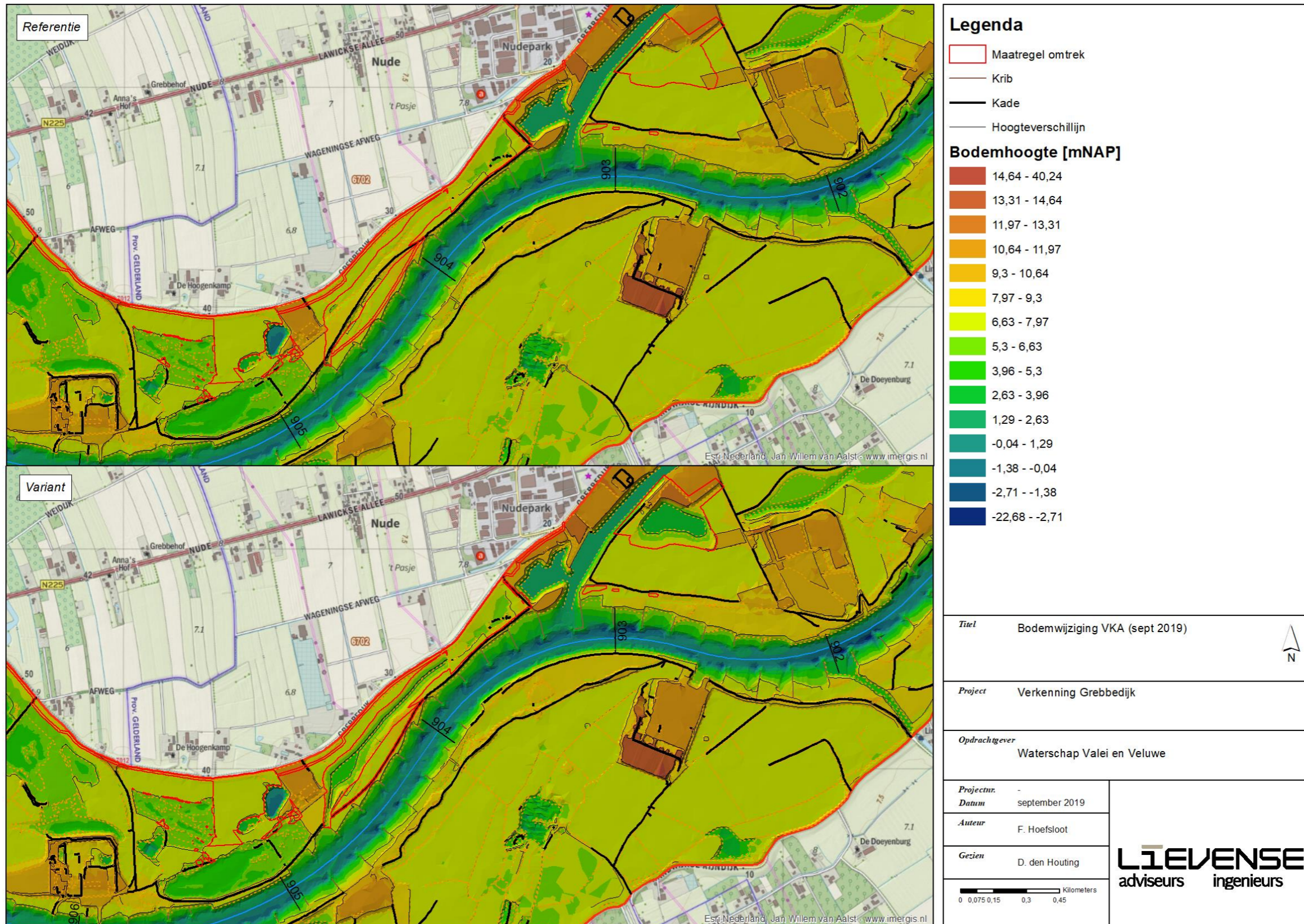
Auteur F. Hoefsloot

Gezien D. den Houting

0 0,075 0,15 0,3 0,45
Kilometers

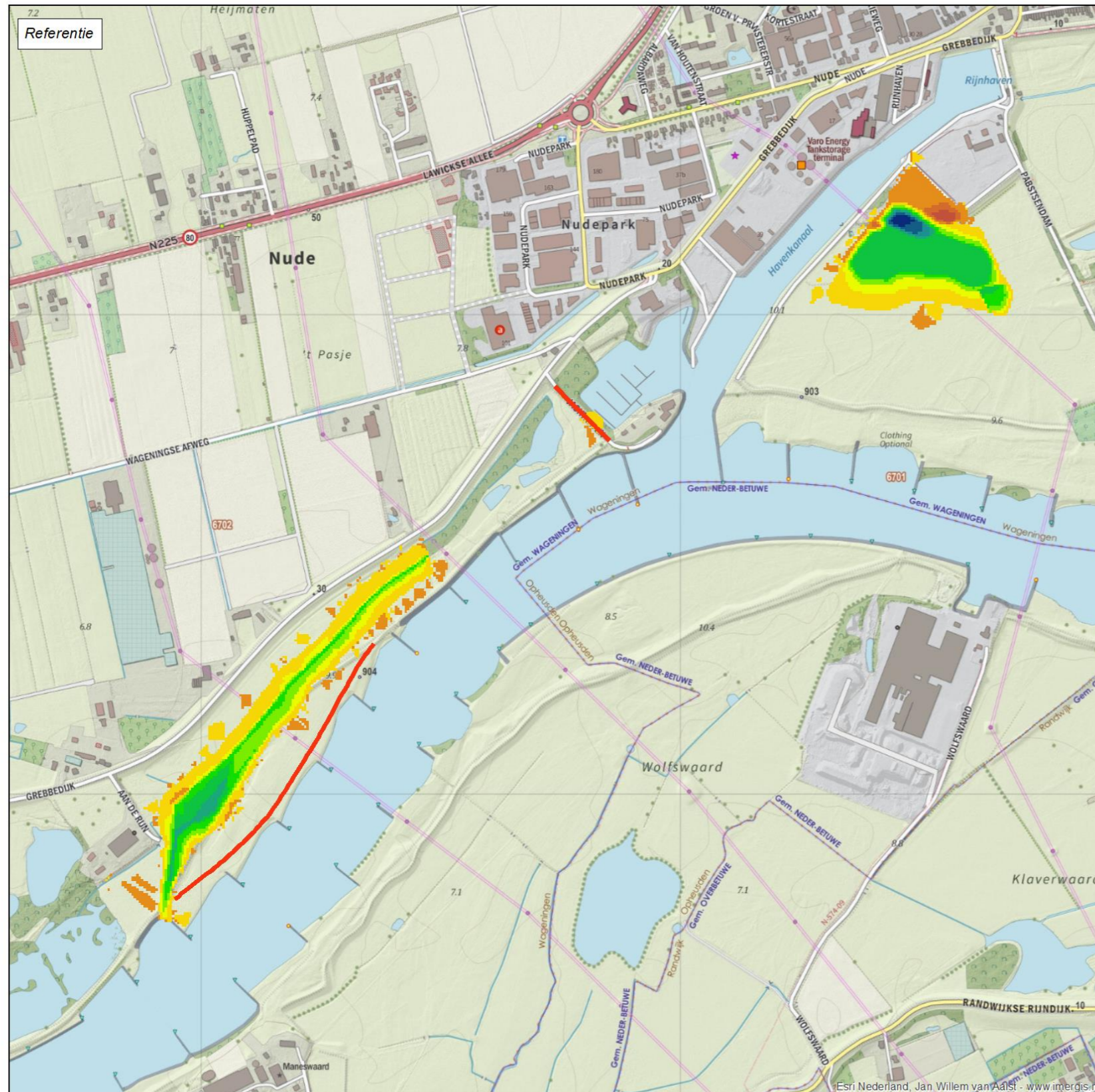


NOTITIE (VERVOLG)





NOTITIE (VERVOLG)

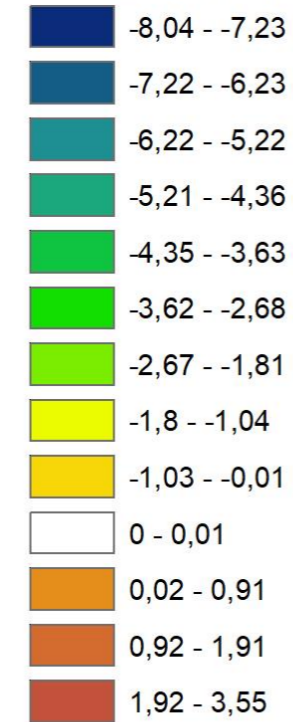


Legenda

— kadeverlaging

Vergravingen

Verlaging (-)/Ophoging (+) (m)



Tiel Vergavingen VKA (sept 2019)

Project Verkenning Grebbedijk

Opdrachtgever Waterschap Valei en Veluwe

Projectnr. -
Datum september 2019
Auteur F. Hoefsloot

Gezien D. den Houting



3. Bijlage: Modelvoorwaarden Rijkswaterstaat ON

Van: Vos, Tijmen (ON) <tijmen.vos@rws.nl>
Verzonden: dinsdag 30 oktober 2018 15:54
Aan: Walter van Doornik <wvdoornik@lievense.com>
Onderwerp: Definitief referentiemodel HWBP-project Grebbedijk

Beste Walter,

Met betrekking tot het definitieve referentiemodel voor het HWBP-project Grebbedijk, het volgende. Het definitieve referentiemodel moet door jou zelf worden opgebouwd. De te gebruiken BASELINE referentieschematisatie hiervoor is baseline-rijn-beno15_5-v2. De te gebruiken WAQUA deelmodellen zijn waqua-rijn-beno15_5_20m_nrlk-v2 en waqua-rijn-beno15_5_20m_splp-v2. Deze kun je opvragen via de Helpdesk Water. Aan het gebruik van het definitieve referentiemodel is de volgende voorwaarde verbonden, die door Deltares in de overeenkomst zal worden opgenomen:

- Voor de vervolgfase (uitwerking van het voorkeursalternatief) dient contact opgenomen te worden met Team Rivierkunde van RWS-ON. Er zal dan bekeken worden of het noodzakelijk is het referentiemodel aan te passen.

Voor een goede rivierkundige analyse is het nodig de referentieschematisatie uit te breiden met 14 maatregelen, die de stroming ter plaatse van het onderzoeksgebied beïnvloeden:

- 3 maatregelen bevatten noodzakelijke verbeteringen en actualisaties van de referentieschematisatie.
- 11 maatregelen betreffen verleende vergunningen.

Deze 14 maatregelen zijn gezippt bijgevoegd. Tevens is bijgevoegd:

- Het bestand maatregel_lijst.txt, dat de volgorde aangeeft waarin de maatregelen in de referentieschematisatie moeten worden opgenomen.
- Het document "rivierwaartse dijkversterking in WAQUA 24sep2018.docx".

Met één van bijgevoegde maatregelen wordt de bandijklijn (en daarmee de modelrand) in het projectgebied geactualiseerd. De lijn is gebaseerd op het bestand "waterkeringen_normtrajecten_20160613.shp" en ligt ter plaatse van de buitenkruinlijn van de waterkering. De kruinhoogte is gebaseerd op het actuele AHN. De effecten van rivierwaartse dijkversterking dienen te worden bepaald met behulp van de methode zoals beschreven in het bijgevoegde document "rivierwaartse dijkversterking in WAQUA 24sep2018.docx". Bij de effectbepaling dient ook aandacht te worden besteed aan de



NOTITIE (VERVOLG)

aansluitende elementen in het winterbed (zoals kaden en terpen) die door of vanwege het project worden aangepast.

Verder wordt nog het volgende opgemerkt:

- Het rivierkundige onderzoek dient te bestaan uit een volledige toetsing aan het RBK, inclusief morfologische effecten.
- De te gebruiken BASELINE-versie is 5.3.3. Omdat dit een nieuwere versie is dan de versie waarmee de referentieschematisatie is opgebouwd, is het noodzakelijk om de afgeleide bestanden (hoogtemodel, overlagen, ruwheidspunten, -lijnen en -vlakken) opnieuw af te leiden voor de referentieschematisatie en naar WAQUA te vertalen. Er kunnen namelijk verschillen optreden tussen WAQUA-bestanden die met opeenvolgende BASELINE-versies zijn afgeleid. Opgemerkt wordt dat BASELINE versie 5.3.3 langzamer is dan 5.3.0 vanwege het herstel van enkele fouten. Opgemerkt wordt verder dat in BASELINE versie 5.3.3 een fout is opgelost met betrekking tot de toepassing van Villemonte. De gebruikte BASELINE-versie moet worden vastgelegd in de rapportage.
- De te gebruiken GIS-versie is ArcGIS 10.3.1 (dit is de versie die RWS zelf gebruikt), 10.4 of 10.5. De gebruikte GIS-versie moet worden vastgelegd in de rapportage.
- De maatregelen die voor dit onderzoek gemaakt worden, dienen te voldoen aan de eisen en richtlijnen die zijn opgesteld voor BASELINE protocol 4 maatregelen (voor zover van toepassing). Het document hierover kan op verzoek worden toegestuurd. Voor het maken van maatregelen is in BASELINE-versie 5.3.3 een invoermodule opgenomen.
- Uitvoering van Stroomlijn is een uitgangspunt in de berekeningen voor Waterwetaanvragen. In de referentieschematisatie is de vegetatie opgenomen conform de vegetatielegger inclusief as built situatie van Stroomlijn, aangevuld met vergunningen. De mengklassen in het gebied zijn vervangen door de oorspronkelijk gekarteerde vegetatie op basis waarvan de mengklassen zijn toegekend.
- Het ontwerp dient te worden opgesteld in uitsluitend leggerklassen (water, verhard, gras & akker, riet & ruigte, bos, struweel, mengklasse 90/10, mengklasse 70/30 en mengklasse 50/50). Het gebruik van handboekklassen en combinaties van handboekklassen (ook voor vaste k-waarden) is niet meer toegestaan. Daarnaast mag het ontwerp heggen en bomen bevatten. Het gebruik van lanen is niet meer toegestaan.
- De te gebruiken WAQUA-versie is SIMONA2017 laatste patch (ten minste patch 2 of hoger indien beschikbaar). Opgemerkt wordt dat in SIMONA2017 een fout is opgelost met betrekking tot de toepassing van Villemonte. In patch 2 is een fout opgelost met betrekking tot de afhandeling van ruwheden met ruwheidscode 1800 en hoger. De gebruikte WAQUA-versie en het (eventuele) patchnummer moet worden vastgelegd in de rapportage.
- Het deelmodel waqua-rijn-beno15_5_20m_splp-v2 is opgezet op basis van een vrije afvoerverdeling. Dit deelmodel dient uitsluitend gebruikt te worden voor het



NOTITIE (VERVOLG)

bepalen van effecten op de afvoerverdeling en voor het bepalen van op te leggen afvoeren per cel op de onttrekkingsrand(en), zie verderop.

- Het deelmodel waqua-rijn-beno15_5_20m_nrlk-v2 is opgezet op basis van een vaste afvoerverdeling. Dit deelmodel dient gebruikt te worden voor het bepalen van alle andere effecten.
- Bij de deelmodellen is standaard invoer opgenomen voor negen afvoerniveau's. Indien er berekeningen nodig zijn met een ander afvoerniveau, dan dient hiervoor als basis de invoer gebruikt te worden van de lagere wel beschikbare afvoer. Hierbij dient aandacht besteed te worden aan de kunstwerken (keuze van de juiste sturing voor de betreffende afvoer) en aan de onttrekkingsrand(en). Op de onttrekkingsrand(en) dient een afvoer per cel te worden opgelegd, die gehaald dient te worden uit een run met het deelmodel waqua-rijn-beno15_5_20m_splp-v2 en de betreffende afvoer bij Lobith. Let hierbij ook op de keuze van de juiste sturing voor de betreffende afvoer.
- Indien berekeningen moeten worden gemaakt met een afvoer hoger dan 16.000 m³/s dient contact te worden opgenomen met Team Rivierkunde van RWS-ON. Er zal dan gekeken worden of de aannames die zijn gedaan voor de standaard invoer van 18.000 m³/s nog toepasbaar zijn.
- Het is niet toegestaan de instelling van de in de deelmodellen aanwezige regelwerken aan te passen.
- In de headers van de siminp's is aanvullende informatie opgenomen over de opbouw van de deelmodellen. Daarnaast zijn rapportages beschikbaar van de bouw van de referentieschematisatie en de bouw van de deelmodellen, deze kunnen op verzoek worden toegestuurd.
- Een aandachtspunt bij het uitvoeren van de berekeningen is de partitionering. Er dient voor gezorgd te worden dat er geen partitiegrenzen op of nabij barriers liggen.
- Een aandachtspunt is dat de te beoordelen ontwerpen goed moeten functioneren in WAQUA. Het verder verfijnen van het rekenrooster is niet gewenst en zal bij beoordeling leiden tot een afwijzing. Indien het effect van de ingreep niet goed met het meegeleverde rooster bepaald kan worden, is een aanvullende analyse nodig. Hierbij kan gedacht worden aan het benaderen van de effecten door verschillende varianten door te rekenen. De te gebruiken methode moet worden afgestemd met Team Rivierkunde van RWS-ON.
- Een aandachtspunt is dat de effecten bij normaal hoog water bepaald dienen te worden bij een afvoerniveau waarbij het projectgebied meestroomt.
- Indien het project bij normale tot hoge afvoeren effect heeft op de stroomsnelheden in het zomerbed, dan kan een eerste inschatting van het morfologisch effect en zonodig ook de eerste ontwerptimalisatie gedaan worden met behulp van WAQMORF. Dit programma geeft zelf aan bij welk(e) afvoerniveau('s) er gekeken dient te worden. De vigerende versie wordt meegeleverd met SIMONA2017. De gebruikte WAQMORF-versie moet worden vastgelegd in de rapportage. Bij grote morfologische effecten kan een aanvullende analyse met DELFT3D nodig zijn.



NOTITIE (VERVOLG)

- Indien het project pas bij zeer hoge afvoeren effect heeft op de stroomsnelheden in het zomerbed, dan kan WAQMORF niet worden ingezet en dient inzichtelijk gemaakt te worden wat de stroomsnelheidsveranderingen in het zomerbed zijn en op basis hiervan dient een inschatting gemaakt te worden van de te verwachten morfologische effecten.
- Eventueel benodigde sedimentatieruimtekaarten worden op verzoek apart toegeleverd.
- Voor dit project dient RBK versie 4.0 gebruikt te worden. Dit kan worden gedownload van de Helpdesk Water.
- Indien het gebruik van de Vilemonte-optie voor overlaten in WAQUA gewenst is, dan is dit alleen toegestaan onder begeleiding van Deltares en pas nadat hierover contact is opgenomen met Team Rivierkunde van RWS-ON voor een nadere toelichting op de methode.

Het gebruik van het referentiemodel is akkoord, mits de toegeleverde 14 maatregelen ingemixt worden. Voor het gebruik van de data, inclusief de referentieschematisatie, is een overeenkomst nodig. Deze overeenkomst wordt door Deltares met de aanlevering van de referentieschematisatie meegestuurd. Naast de schematisatie (BASELINE en WAQUA) dienen hierin ook de toegeleverde maatregelen opgenomen te worden. De overeenkomst dient ingevuld en ondertekend naar Deltares te worden teruggestuurd. Wij ontvangen van hen een kopie. Indien de data doorgestuurd worden naar een derde partij, dan dienen de bovenstaande aandachtspunten ook te worden doorgestuurd en dient die partij ook een gebruiksovereenkomst in te vullen en te ondertekenen, die ook naar Deltares wordt gestuurd. De voorwaarden waaronder de data ter beschikking gesteld worden, zijn bijgevoegd.

Met vriendelijke groet,

Tijmen Vos

.....
ing.
Adviseur

T.C.

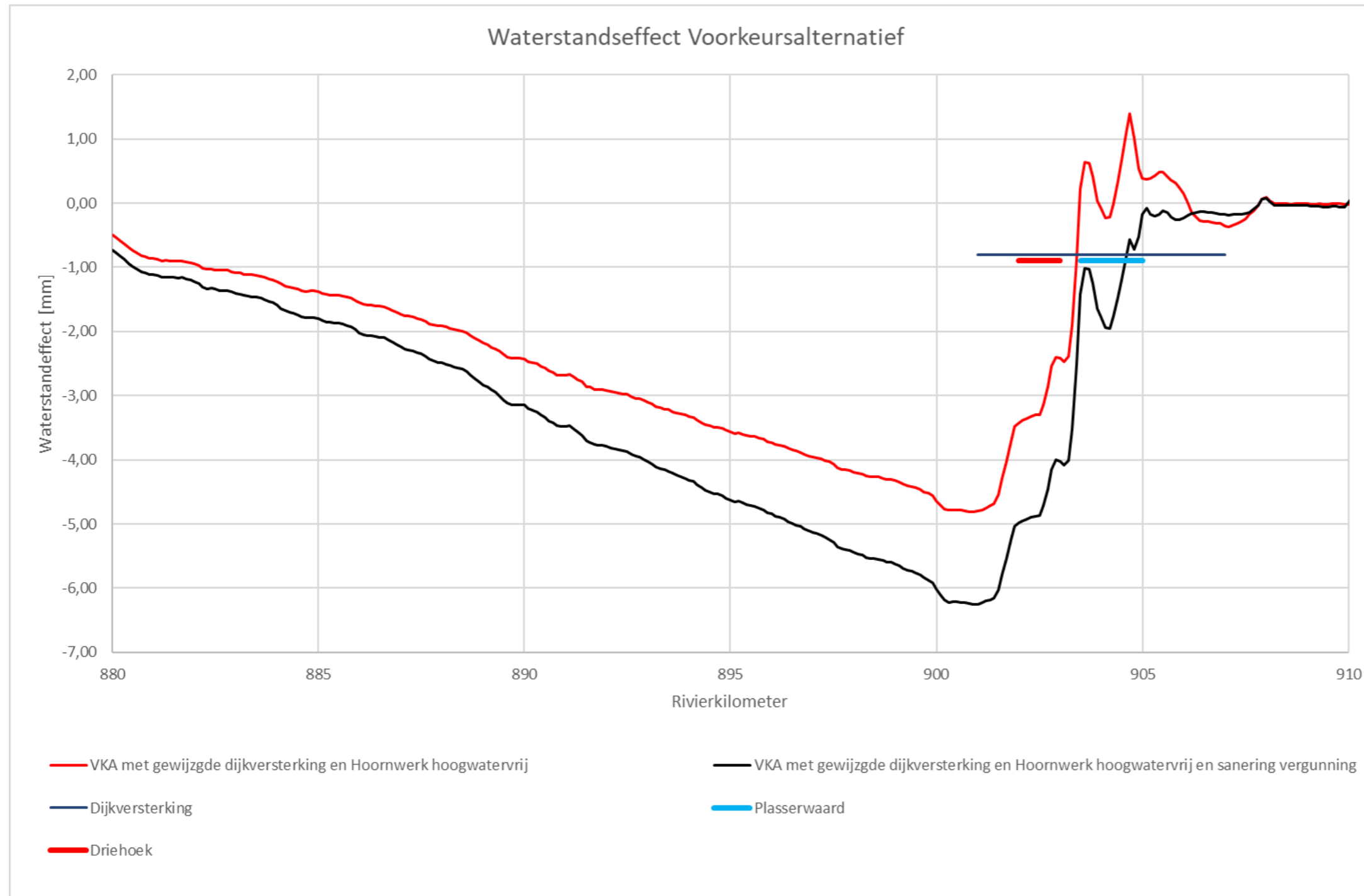
(Tijmen)

Vos
Rivierkunde



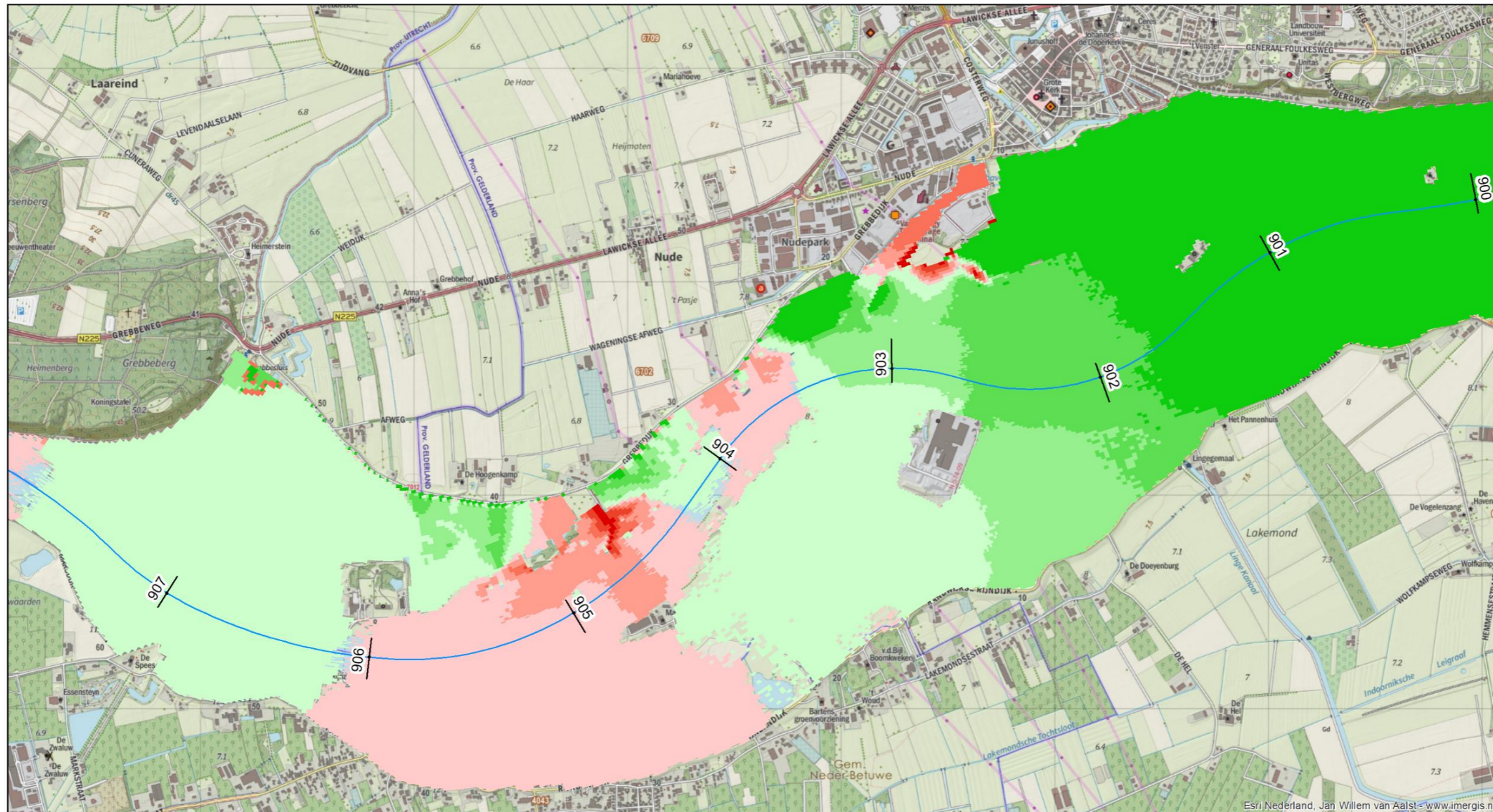
NOTITIE (VERVOLG)

4. Bijlage: Waterstandsgrafieken





5. Bijlage: Stroombeelden



LEGENDA

Waterstandstijging in mm	Waterstanddaling in mm
0,1 - 1,0	-4>
1,1 - 3,0	-3,8 - -3,0
3,1 - 5,0	-2,9 - -2,0
5,1 - 10,0	-1,9 - 0,0
>10	

TITEL
 Waterstandseffecten in millimeters
 VKA

PROJECT
 Verkenning Grebbedijk
 OPDRACHTGEVER
 Waterschap Vallei en Veluwe

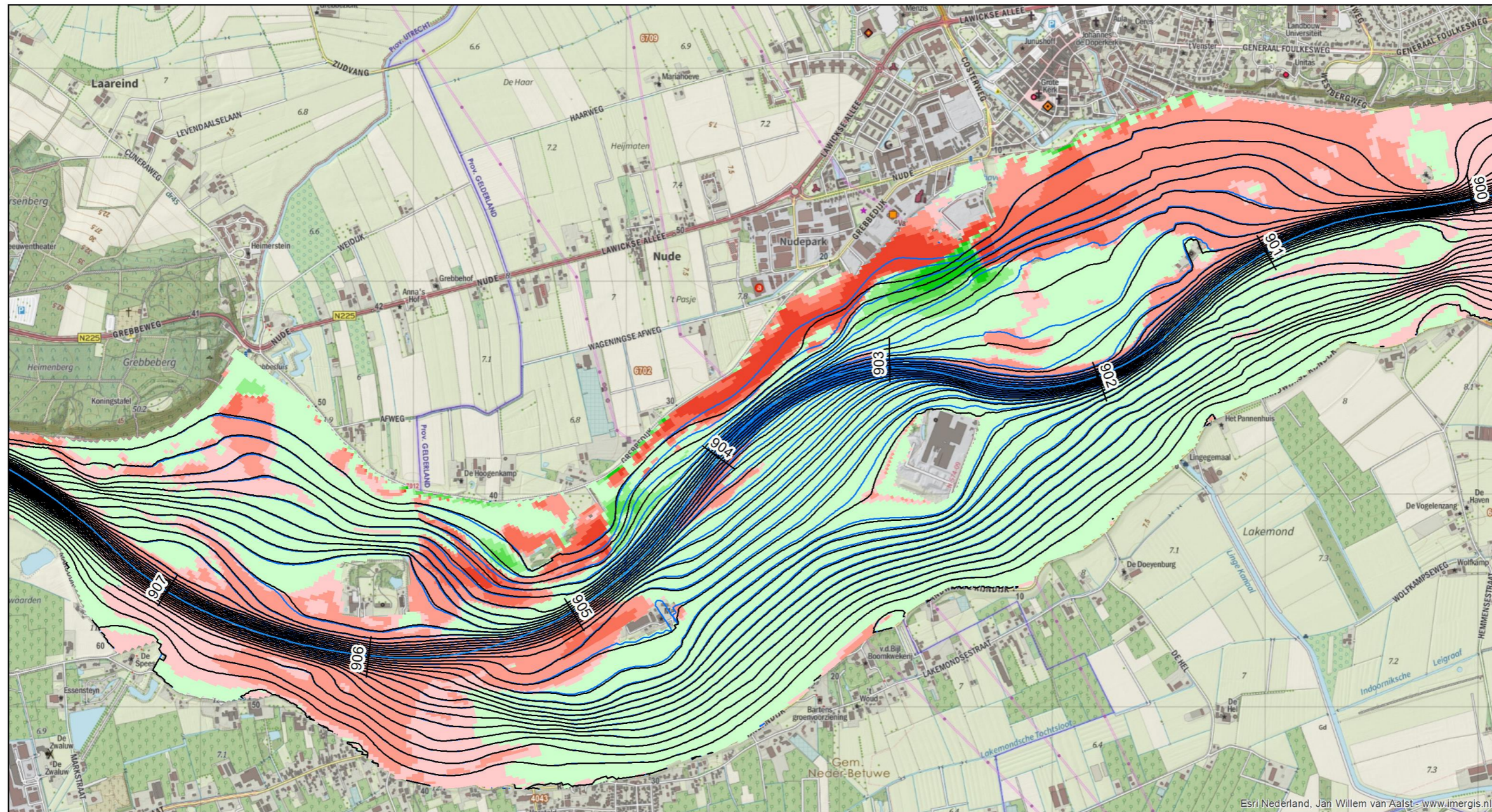
Kaartnr: 1	Versie: 1
Auteur: W. van Doornik	
Gecontroleerd: F. Hoefsloot	
Schaal (A3): 1:17.500	
Datum: Oktober 2019	



DocumentNaam: ZD-waerandseffecten_VKA_akt19.mxd



NOTITIE (VERVOLG)



LEGENDA

Stroomsnelheidsafname in m/s	Stroomsnelheidstoename in m/s	— Debietslijnen referentie per 100 m³/s
 -0,49 - -0,20	 0,000 - 0,001	
 -0,19 - -0,10	 0,002 - 0,010	
 -0,09 - -0,05	 0,011 - 0,050	
 -0,04 - 0,00	 0,051 - 0,500	
	 0,501 - 1,000	

TITEL	
Stroomsnelheidseffecten [m/s] en debietslijnen VKA	
PROJECT	
Verkenning Grebbebedijk	
OPDRACHTGEVER	
Waterschap Vallei en Veluwe	
Kaartnr: 1	Versie: 1
Auteur: W. van Doornik	Gecontroleerd: F. Hoefsloot
Schaal (A3): 1:17.500	Datum: Oktober 2019
<small>Ringwade 41, 3439 LM Nieuwegein +3188 910 2000 www.lievense.com</small>	

DocumentNaam: 20-atoomsnelheidseffecten_VKA_akt10.mxd