

Paddenpol - rivierkundige effectbeoordeling

Projectnummer
Projectomschrijving
Documentnummer
Versienummer
Versiedatum

P0020293
Dijkversterking IJsseldijk Zwolle - Olst
20293-RAP-00879
5.0
28 maart 2024

1	Inleiding	5
1.1	Projectdoel	5
1.2	Doel en scope deze rapportage	5
1.3	Leeswijzer	5
2	Beschrijving gebied en ingreep	6
3	Uitgangspunten	10
3.1	Methode	10
3.2	Algemene uitgangspunten	10
4	Varianten en implementatie in modellen	12
4.1	Introductie	12
4.2	Referentie	12
4.3	Variant Paddenpol OL1-B	13
4.3.1	Update van de variant	15
4.3.2	Verschil met referentie	15
5	Rivierkundige effectanalyse	18
5.1	Hoogwaterveiligheid	18
5.1.1	Maatgevende hoogwaterstand op de rivieras	18
5.1.2	Maatgevende hoogwaterstand buiten de rivieras	19
5.1.3	Afvoerverdeling bij Pannerdensche Kop en IJsselkop	21
5.1.4	Invloed op ijsafvoer	21
5.2	Hinder of schade door hydraulische effecten	22
5.2.1	Waterstanden en inundatiefrequentie uiterwaarden	22
5.2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	22
5.2.3	Stroombeeld in vaarweg	25
5.2.4	Effecten op afvoerverdeling IJsselkop	27
5.2.5	Onttrekking water uit zomerbed Rijntakken	27
5.2.6	Waterstand en stroombeeld in de vaargeul in de Nederlands-Duitse grensregio bij lage en mediane Boven-Rijn afvoeren	27
5.3	Morfologische effecten	28
5.3.1	Kwalitatieve beschouwing	28
5.3.2	Sedimentatie en erosie van het zomerbed (en oevers)	29



5.3.2.1	Evenwichtsbodemligging	30
5.3.2.2	Waterdiepte ten opzichte van scheepvaartnormen	31
5.3.2.2.1	Erosie en sedimentatie	34
5.3.2.2.2	Minimale waterdiepte	34
5.3.2.2.3	Sediment- en baggervolume boven de norm	34
5.3.2.2.4	Gemiddelde waterdiepte	34
5.3.3	Sedimentatie en erosie van de uiterwaard en nevengeulen	34
5.3.4	Beoordeling waterstandseffecten Hoofdvaarwegennet (HVWN)	35
6	Conclusie	36
7	Referenties	40
	Bijlagen	41
	Bijlage 1. Maatregelen lijst	42
	Bijlage 2. Hoogteligging zuidelijke uiterwaard	43
	Bijlage 3. Schematisatie referentie	44
	Bijlage 4. Schematisatie variant OL1-B	45
	Bijlage 5. Waterdiepte t.o.v. norm per hectometervak (OL1, en van toepassing op OL1-B)	46
	<u>Bijlage 6. Morfologische effecten tabelvorm (OL1, en van toepassing op OL1-B)</u>	<u>47</u>



1 Inleiding

1.1 Projectdoel

Om de waterveiligheid in het gebied achter de IJsseldijk te kunnen garanderen is Waterschap Drents Overijsselse Delta gestart met de dijkversterking IJsseldijk Zwolle-Olst. De dijk moet voldoen aan de nieuwe veiligheidsnormen.

Doelstelling van het project is om:

1. Een waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare waterkering te realiseren;
2. Op basis van een bestuurlijk gedragen Projectbesluit waarin maatschappelijke belangen zorgvuldig zijn afgewogen;
3. Ingepast in de omgeving, en
4. Met zo mogelijk kansen voor het creëren van maatschappelijke meerwaarde.

1.2 Doel en scope deze rapportage

Een meekoppelkans binnen het project is genaamd Paddenpol, waarbij de dijk ter hoogte van Herxen wordt verlegd om meer ruimte voor de rivier te creëren. De huidige zomerdijk wordt afgegraven en in de bijkomende uiterwaard wordt een hank aangelegd.

Op basis van het definitieve ontwerp van ontwerploop 1 van de dijkverlegging en de nieuwe invulling van de uiterwaard zijn de rivierkundige effecten geanalyseerd, zowel voor de rivierkundige als de morfologische effecten. De resultaten van de analyses zijn opgenomen in deze rapportage, waarbij de resultaten direct vergeleken worden met de criteria van het Rivierkundige Beoordelingskader (RBK). Daarnaast geeft dit rapport inzicht in de milieueffecten met betrekking tot Rivierkunde en is daarmee input voor de MER.

Ondanks dat de dijkverlegging van Paddenpol een meekoppelkans is binnen het project dijkversterking Zwolle-Olst, worden de rivierkundig effecten van de gebruiksfase van de dijkverlegging apart beoordeeld. Dat betekent concreet voor de dijkverlegging van Paddenpol dat geen enkele wijziging met betrekking tot de dijkversterking is opgenomen in de berekeningen en/of in de rapportage voor de gebruiksfase. In de voorliggende rapportage wordt de definitieve inrichtingsvariant van Paddenpol, ook wel variant OL1-B genoemd, vergeleken met de referentiesituatie en worden de rivierkundige effecten vergeleken met de gestelde criteria beschreven in het RBK.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een gebiedsbeschrijving en de werking van het riviersysteem rondom Paddenpol. In hoofdstuk 3 staan de uitgangspunten beschreven. In hoofdstuk 4 wordt de referentiesituatie en de variant OL1-B beschreven. Hoofdstuk 5 beschrijft de rivierkundige effecten voor het ontwerp van OL1-B. De rapportage eindigt met de conclusies in hoofdstuk 6.

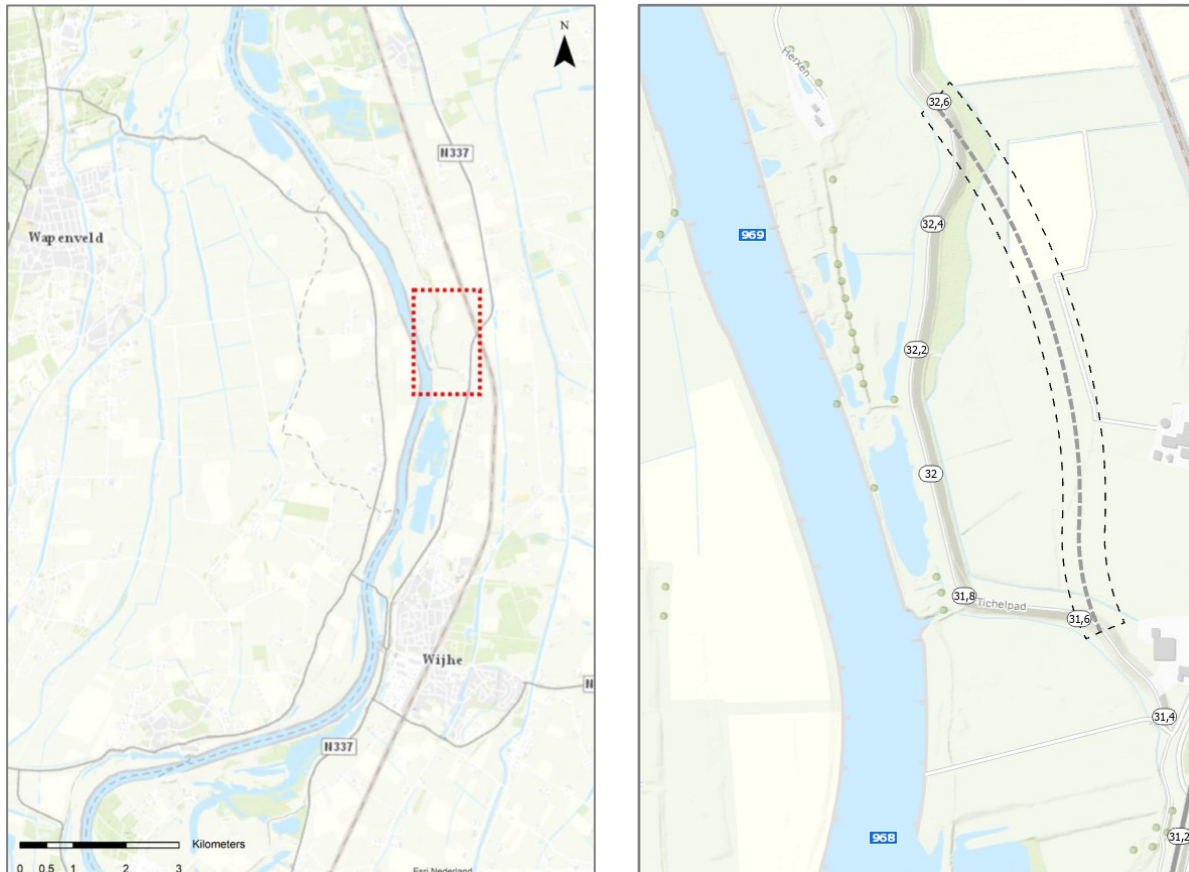


2 Beschrijving gebied en ingreep

Ligging

Paddenpol ligt aan de IJssel op een locatie waar de uiterwaarden relatief smal zijn. De uiterwaarden net boven en benedenstrooms van Paddenpol variëren in breedte tussen de 120-500 meter. Het stuk dijk bij Paddenpol maakt dat de oostelijke uiterwaard nu erg smal is (120m) en wordt door de verlegging verbreed naar 350 m. Door de teruglegging van de dijk aan de rechteroever (oost) krijgt deze een geleidelijk verloop en variëren de uiterwaarden minder in breedte (Afbeelding 2.1).

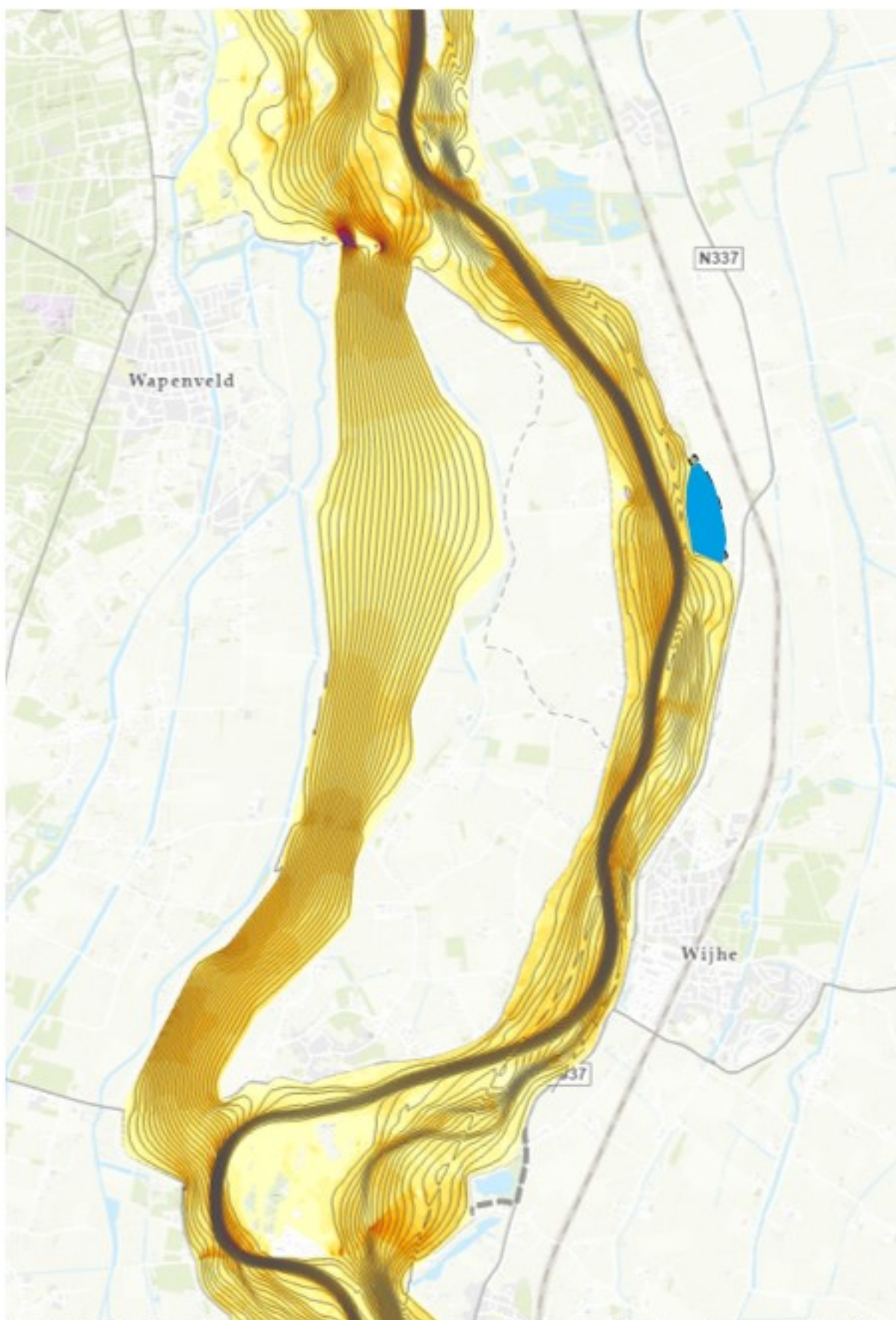
Paddenpol ligt tussen rivierkilometer (rkm) 968 en 969. De dijk wordt verlegd over een lengte van 1 km tussen dijkpaal 31,6 en 32,6 (Afbeelding 2.1).



Afbeelding 2.1 Schematische weergaven van de dijkverlegging bij Paddenpol. Links: locatie van Paddenpol. Rechts: dijkverlegging Paddenpol.

Riviersysteem en hoogwatergeul Veessen-Wapenveld

Dit smalle stuk is een van de redenen waarom hoogwatergeul Veessen-Wapenveld is gerealiseerd. Bij een waterstand van NAP+ 5,65 m (afvoer orde 12.000 m³/s en hoger) gaat het inlaatwerk open en zal water zowel via de IJssel als via de hoogwatergeul stromen (zie Afbeelding 2.3). Veranderingen langs de IJssel op het traject van de hoogwatergeul kunnen ook zorgen voor effecten in de hoogwatergeul. Paddenpol veroorzaakt een verlaging van de waterstand bovenstrooms. Als de hoogwatergeul open is zorgt deze verandering ervoor dat bij de splitsing in verhouding met de referentiesituatie meer water richting de IJssel zal stromen.



Afbeelding 2.2 Ligging van Paddenpol (blauw) en stroomsnelheden (geel laag, oranje hoog) en stroombanen nabij Paddenpol voor de referentiesituatie bij 16.000 m³/s.

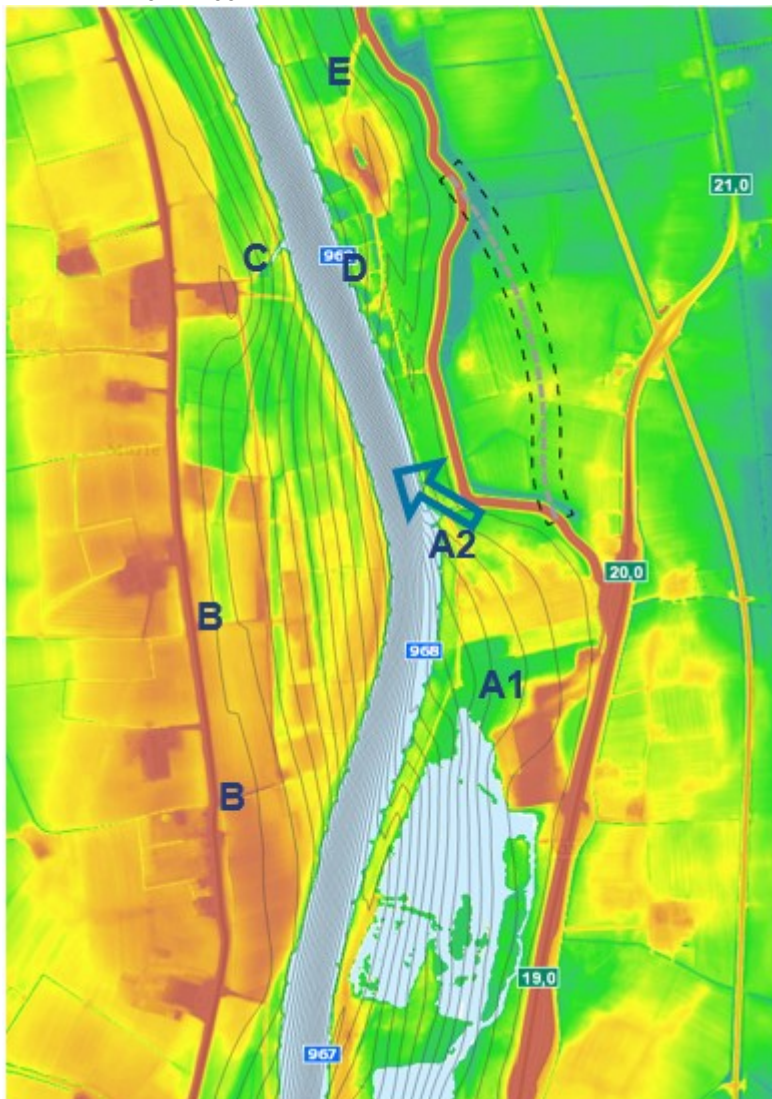
Hoogteligging

Delen van de uiterwaarden bovenstrooms van Paddenpol liggen relatief hoog en zorgen er, ook bij een afvoer van 16.000 m³/s, voor dat er geen stroomlijnen langs de teen van de dijk ontstaan (zie Afbeelding 2.2). In Afbeelding 2.3 zijn deze hoge gebieden zichtbaar (rode kleuren) en is duidelijk te zien dat stroombanen (zwarte lijnen) om deze hooggelegen terreinen heen gaan. De donkerrode gebieden in de uiterwaard zijn ook bij 10.000 m³/s droog. In Afbeelding 2.3 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** bij A2 ligt een verhoging over (bijna) de gehele breedte van de uiterwaard. De inundatiefrequentie van dit gebied wordt bepaald door deze hoogte, waarbij het laagste punt ligt op NAP+ 2.3 m (zie bijlage 2). De dwarskades bij 'C' heeft een hoogte tussen de NAP+ 3 m en 3,3 m.

In de referentiesituatie is de vaargeul dieper dan de gestelde scheepvaartsnorm. Dit betekent dat eventuele sedimentatie niet direct leidt tot overschrijding van het criterium. Ook is in het projectgebied en direct boven- en benedenstrooms van het projectgebied geen Minst Gepeilde Diepte (MGD) aanwezig.

De locatie van Paddenpol ligt in de netwerkschakel: Twente Kanaal (rkm 931) en Zwolle - IJssel kanaal (rkm 981). De **meest ondiepe delen** van de **vaarwegen (MODV)** van de netwerkschakel liggen op rkm 967,3 en 970,4. De scheepvaartsnorm wordt hier met 30 à 40 cm overschreden. Wat betreft de MGD, de opvallendste locaties waar de 20% kleinste kielspeling voorkomen zijn:

- rkm 934 - 938
- rkm 944 - 945
- rkm 974 – 992



Afbeelding 2.3 Hoogteligging nabij Paddenpol. In zwart de stroomlijnen in de referentiesituatie bij een afvoer van 16.000 m³/s.

Stromingen

In de dijk bij Paddenpol (rkm 968,3, die verlegd wordt voor dit project) zit nu een scherpe bocht. Men zou daardoor verwachten dat direct bovenstrooms veel dwarsstroming is doordat water van de uiterwaard naar de rivier wordt geduwd (zie blauwe pijl in Afbeelding 2.3). In de huidige situatie valt dat echter mee. Er is geen (grote) piek in dwarsstroming en deze overschrijdt ook niet de eisen voor dwarsstroming. De hooggelegen terreinen (A1 en A2 in Afbeelding 2.3) net bovenstrooms van Paddenpol zorgen ervoor dat het water dat over de uiterwaard stroomt al nabij rkm 967,8 naar de rivier wordt geduwd. Bij lagere afvoeren is dit effect nog groter (door de lagere waterstand) dan zichtbaar op Afbeelding 2.3 (16.000 m³/s).

Door het terugleggen van de dijk krijgt deze een glooiender verloop waardoor de stroming over de uiterwaard ook gestroomlijnd zal worden. Naast de dijkteruglegging is er een hank ontworpen, deze zal enkel benedenstrooms aangetakt worden en daardoor in normale situaties de dwarsstroming niet beïnvloeden. Wanneer de uiterwaarden ruim onder water komen te staan (vanaf ~6.000 m³/s) zal deze geul een grotere dwarsstroming veroorzaken bij de uitstroom van de hank. Juist bij hoge afvoeren stroomt er meer water over de kades bovenstrooms de hank in en verlaat geconcentreerd de hank weer richting de hoofdgeul.

Aan de westkant van de IJssel ligt ook een hoog gebied (B in Afbeelding 2.3 in de uiterwaard. Bij het stroombeeld van 6.000 m³/s blijkt dat de westelijke uiterwaard nog amper meestroomt en dat het water hoofdzakelijk in het zomerbed stroomt. Bij het stroombeeld van 8.000 m³/s is er meer stroming te zien op de westelijke uiterwaard.

Tabel 2.1 bevat voor alle locaties die zijn geïdentificeerd in Afbeelding 2.3 een overzicht bij welke afvoeren er stroming over de locatie ontstaat en bij welke afvoer de locatie volledig meestroomt.

Locatie in Afbeelding 2.3	Hoogte*	Overstromingsdebiet (start stroming - volledig stroming)
A1	NAP+ 3,6 - 4,3 m	6.200 - 8.300 m ³ /s
A2	NAP+ 2,3 - 3,15 m	3.600 - 5.200 m ³ /s
B	NAP+ 3,2 - 4,5 m	5.100 - 9.000 m ³ /s
C	NAP+ 3,0 - 3,3 m	5.000 - 6.000 m ³ /s
D	NAP+ 2,6 - 3,1 m	4.200 - 5.300 m ³ /s
E	NAP+ 2,8 - 3,4 m	4.700 - 6.200 m ³ /s

Tabel 2.1 hoogtes van elementen in en rondom de uiterwaard van Paddenpol. * de hoogtes zijn gebaseerd op gegevens uit Baseline.



3 Uitgangspunten

3.1 Methode

Voor het bepalen van de rivierkundige effecten zijn de voorgeschreven Baseline- en WAQUA-modellen gebruikt die aan Witteveen+Bos ter beschikking zijn gesteld door Rijkswaterstaat. De hydrodynamische effecten zijn beoordeeld op basis van de WAQUA-modelresultaten. De morfologische effecten zijn beoordeeld op WAQMORF berekeningen voor de hoofdgeul en expert judgement voor de uiterwaard.

De effecten van de variant op de rivieras, de ruimtelijke effecten op de waterstand en op de afvoerverdeling zijn berekend voor Hoogwaterreferentie van 16.000 m³/s en vergeleken met de referentiesituatie. Lagere afvoeren zijn ook meegenomen voor de ruimtelijke effecten op de waterstand, omdat het wél of niet meestromen van de hoogwatergeul Veessen-Wapenveld (grens bij een afvoer van ~12.000 m³/s) gevolgen heeft voor de magnitude van de waterstandseffecten.

De effecten van de dijkverlegging op de dwarsstroming is voor vijf verschillende afvoeren berekend: 2.000 m³/s, 4.000 m³/s, 6.000 m³/s, 8.000 m³/s en 10.000 m³/s. De erosie en sedimentatie van het zomerbed is, gebruikmakend van WAQMORF, berekend voor een afvoer van 6.000 m³/s, omdat de uiterwaard bij Paddenpol pas volledig vanaf bovenstrooms meestroomt bij afvoeren groter dan 5.000 m³/s (zie Tabel 2.1 locatie A2).

Afvoer m3/s (Lobith)	Herhalingstijd/overschrijdingsduur*	Gebruikt voor beoordeling van
16.000	Herhalingstijd: <1/6.500 jaar	Hoogwaterreferentie, waterstand op de rivier-as en uiterwaard
10.000	Herhalingstijd: 1/17 jaar	Normaal hoogwater, stroombeeld uiterwaard, dwarsstroming
8.000	Herhalingstijd: 1/5 jaar	Dwarsstroming
6.000	Herhalingstijd: 1/2 jaar	Morfologie

Tabel 3.1 Uitgevoerde stationaire WAQUA berekeningen met de herhalingstijden en doel conform RBK 5.0.

* Betrekkingslijnen Rijn 2018 [ref. 3]

3.2 Algemene uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn aangehouden bij het bepalen van de rivierkundige effecten::

- Inrichting van de variant conform het ontwerp:
- Variant OL1-B (ij_ppol_v5) bodemhoogte:
Export_GIS_buitengebied_eind_OL1.dwg d.d. 23-09-2022
- 20293-TEK-00862_WAT-OP1-VO-PPD_Situatie.pdf. d.d. 23-09-2022
Ruwheden
Ecotopen_ruwheid_VO_85.shp d.d. 8 juni 2022
- Arcgis-versie: 10.3.1;
- Baseline-versie referentie: 5.3.3;¹
- Baseline-versie variant: 5.3.4
- Baseline-referentie: Baseline-rijn-beno18_5-v1;
- het gehanteerde WAQUA-deelmodel van de referentie: waqua-rijn-beno18_5_20m_ijssel-v1;
- Ingemixte maatregelen staan vermeld in bijlage 1.
- Simona-versie: 2021;
- de waterstandsverschillen zijn gebaseerd op de zogenaamde last 25;

¹ verschil tussen Baseline versie 5.3.3 en 5.3.4 is een extra setup voor ArcGis 10.6.1 en herstel van een paar kleine bugs [ref. 2]



- ruwheidsdefinities; roughcombination-general-2015_5-v1, roughcombination-rijn_nrlk-2015_5-v2;
- rivierkundig Beoordelingskader versie 5.0 [ref. 1] Verder in dit document aangeduid als RBK.
- rivierkundige effecten zijn bepaald tijdens Normaal Hoog Water (Boven-Rijn afvoer 10.000 m³/s) afgekort als NHW en bij de Hoogwaterreferentie (16.000 m³/s), beide uitgaande van een vaste afvoerverdeling bij splitsingspunten Pannerdensche Kop en IJsselkop. Zowel de effecten bij Normaal Hoog Water als bij de Hoogwaterreferentie zijn leidend voor de beoordeling op hoogwaterveiligheid. Bij Normaal Hoog Water stroomt de hoogwatergeul Veessen-Wapenveld (nog) niet mee, bij de Hoogwaterreferentie is dit wel het geval;
- er is gerekend met stationaire afvoerniveaus, er zijn geen afvoergolven gesimuleerd.



4 Varianten en implementatie in modellen

4.1 Introductie

De rivierkundige en de morfologische effecten van de dijkverlegging bij Paddenpol zijn beschreven in dit rapport. De beoordeling is gedaan voor een vergelijking van de huidige situatie, ook wel de referentiesituatie, met het ontwerp van de dijkverlegging (OL1-B). In dit hoofdstuk worden de referentiesituatie en de dijkverleggingsvariant beschreven voor de bodemhoogte, vegetatieruwheden, overlaten. De naamgeving van de referentie (en de variant) staat in Tabel 4.1.

4.2 Referentie

De referentiesituatie voor dit project is de huidige situatie inclusief vergunde maatregelen (zie bijlage 3). Langs dit stuk van de IJssel wordt momenteel ook de dijkversterking tussen Zwolle en Olst ontworpen. De ontwerpen van de dijkversterking zijn nog niet afgerond en vergund en zijn om deze reden niet opgenomen in de referentiesituatie. De bodemligging en de ruwheden van de referentiesituatie van Paddenpol zijn weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en in bijlage 3. Belangrijke onderdelen in de referentiesituatie zijn in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** aangegeven met cijfers voor de bodemhoogte en met letters voor de ruwheden.

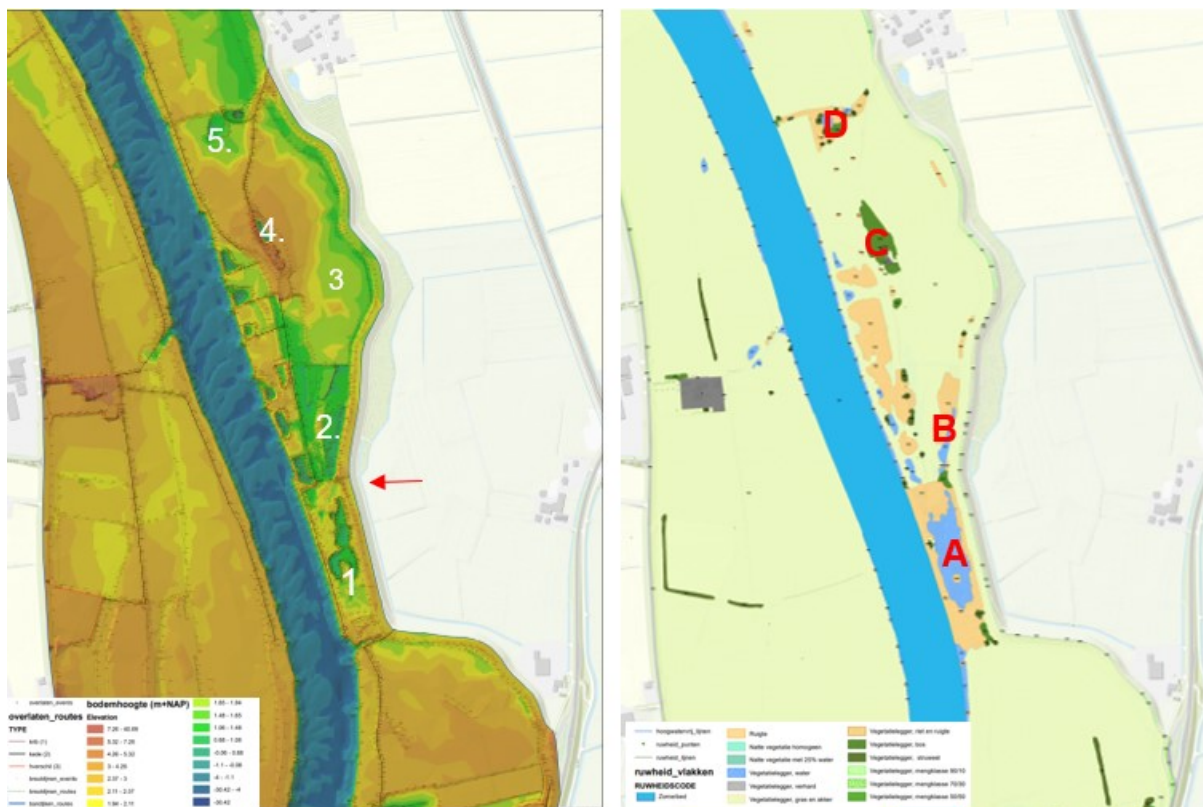
Bij nummer 1 in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is te zien dat er weinig ruimte is tussen de hoofdgeul en de winterdijk (90-120m), zoals ook in hoofdstuk 2.2 is besproken. Deze smalle uiterwaard is omringt door kades met een hoogte variërend van NAP+ 2 tot +3 m. In dit gedeelte van de uiterwaard ligt een afgesloten plas water met een diepte tot NAP+ 1,3 m. De plas wordt omringt door riet en ruigte (A in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Op deze diepte en deze afstand van de hoofdgeul is de uiterwaard niet continue waterdragend. Alleen het extra diepe deel van NAP+ 0,8 m (B in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) is altijd waterdragend.

Nog verder stroomafwaarts bij nummer 3 neemt de hoogte van de uiterwaard toe naar circa NAP+ 1,7 m en neemt de bodem nog verder toe bij nummer 4 naar een hoogte van NAP+ 4,8 m. Op de 'hoge grond' ligt de woning 'de Waardman' en deze woning is met een weg verbonden aan de winterdijk. De weg is in Baseline geschematiseerd als een kade met een hoogte van NAP+ ~3 m.

Het laatste gedeelte van het projectgebied ligt nog een kleine verlaging (nummer 5) waar een plasje en natuur zich ontwikkelt (zie letter D). Ter hoogte van dit natuurgebiedje is een hoogteverschillijn ingetekend met een hoogte van NAP+ 2,2 m.

Bij een afvoer van 3.600 m³/s loopt de smalle uiterwaard, aangeduid met nummer 1, onder water. Door de hogere afscheiding van NAP+ 2,8 m (rode pijl) stroomt de rest van de uiterwaard niet onder water (nummer 2 en 3). Deze delen stromen mee bij een afvoer van 4.500 m³/s (minder dan 26 dagen per jaar Tabel 3.1). Vanwege de variaties in de hoogtes van de kade stroomt steeds een groter gedeelte van de uiterwaard mee. Bij een afvoer van 6.000 m³/s stroomt de uiterwaard volledig mee. De woning (nummer 4) stroomt onderwater als de afvoer hoger dan 10.000 m³/s is. Dit gebeurt gemiddeld eens in de 13 jaar (Tabel 3.1).





Afbeelding 4.1 hoogtemodel (links) en ruwheidsmodel (rechts) van de referentiesituatie

4.3 Variant Paddenpol OL1-B

In Afbeelding 4.2 en bijlage 4 is het ontwerp van de dijkverlegging en de inrichting van de nieuwe uiterwaard weergegeven. Belangrijke punten in het ontwerp zijn aangegeven met cijfers voor de bodemhoogte en met letters voor de ruwheden.

Ter plaatse van nummer 1 in Afbeelding 4.5 worden geen aanpassingen aan de bodemligging van de uiterwaard of de vegetatie gedaan.

In het nieuwe gedeelte van de uiterwaard (nummer 2 in Afbeelding 4.2) wordt de oude winterdijk afgegraven tot NAP+ 2,6 m. De nieuwe uiterwaard stroomt hierdoor mee bij een afvoer van ~4.000 m³/s, waarbij het water de uiterwaard instroomt via het westelijke gedeelte van de afgegraven winterdijk. Het water stroomt via het zuidelijke gedeelte van de afgegraven winterdijk in, als de bovenstroomse (zuidelijke) uiterwaard volledig meestroomt. Dit is het geval bij afvoeren van 5.000 m³/s. De extra ruimte achter de oude winterdijk wordt gebruikt voor natuurontwikkeling. Direct oostelijk van de oude winterdijk wordt een geul aangelegd met een diepte van NAP 0 m. De geul is aangetakt via een klepduiker aan de hank bij nummer 3. Door deze klepduiker stroomt bij verhoogde waterstanden water naar het nieuwe natuurgebied. De klepduiker sluit als de waterstand in de IJssel weer daalt en houdt het water in de zomerdijk tegen zodat er een moerasachtig gebied ontstaat. Dit geeft fauna in het water de gelegenheid om naar dit stromingsluwe gebied toe te gaan. In het geval van droogte is er een extra verdieping aangebracht naar NAP- 2 m bij de duiker. In de geul ligt het Herxer bosje (letter A). Het Herxer bosje zal uiteindelijk afsterven, maar op dit moment heeft het Herxer bosje nog een hoge ruwheid. Verder wordt het gebied gebruikt voor flora en is de vegetatie ingevuld afhankelijk van de bodemhoogte (letter B).

De grootste wijziging in het gebied noordelijk van de verlaagde winterdijk, nummer 3, is de aanleg van een geul die benedenstrooms is aangetakt, ook wel een hank genoemd. De diepte van de hank is NAP- 0,5 m. In de hank ligt nog een 'verdrongen eiland' op NAP+ 0,8 m. Dit gedeelte van de uiterwaard, stroomt bij een lagere afvoer mee (3.500 m³/s).

Door de aanleg van de hank, moet onder de bestaande verbindingsweg² tussen de woning en dijk een duiker komen (nummer 4). De duiker is geschematiseerd als barriër-barrier in het WAQUA model, maar doet weinig in de berekeningen, omdat de smalle hank deels wegvalt in het gehanteerde (voorgeschreven) rekenrooster.

Als laatste komt er een zomerdijk waar in de referentie een hoogteverschillijn ligt (nummer 5 in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en nummer 5 in Afbeelding 4.2). De hoogte van de dijk wordt NAP+ 2,8 m en zorgt ervoor dat de inundatiefrequentie van de stroomafwaartse uiterwaard gelijk blijft aan de referentiesituatie.



Afbeelding 4.2 hoogtemodel Variant Paddenpol OL1-B (links) en ruwheidsmodel (rechts)

Naamgeving rapportage	Naamgeving Baseline	Ingemixte maatregelen	Baseline referentie
Referentie	Beno185-v2	ij_herxer_a1 ij_zoref_a3 ij_herxer_v01	Rijn-beno18_5_20m_ijssel-v1
Variant OL1 [ref. 6]	beno185_ppol4	ij_herxer_a1 ij_zoref_a3 ij_herxer_v01 ij_ppol_v4	Rijn-beno18_5_20m_ijssel-v1
Variant OL1-B	beno185_ppol5	ij_herxer_a1 ij_zoref_a3 ij_herxer_v01 ij_ppol_v5	Rijn-beno18_5_20m_ijssel-v1

Tabel 4.1 overzicht naamgeving van de referentie en de variant

² De bestaande weg is in werkelijkheid hoger dan in het gehanteerde Baseline model. De hoogte is niet aangepast in Baseline omdat de effectbeoordeling gericht is op relatieve verschillen van het ontwerp ten opzichte van de referentiesituatie

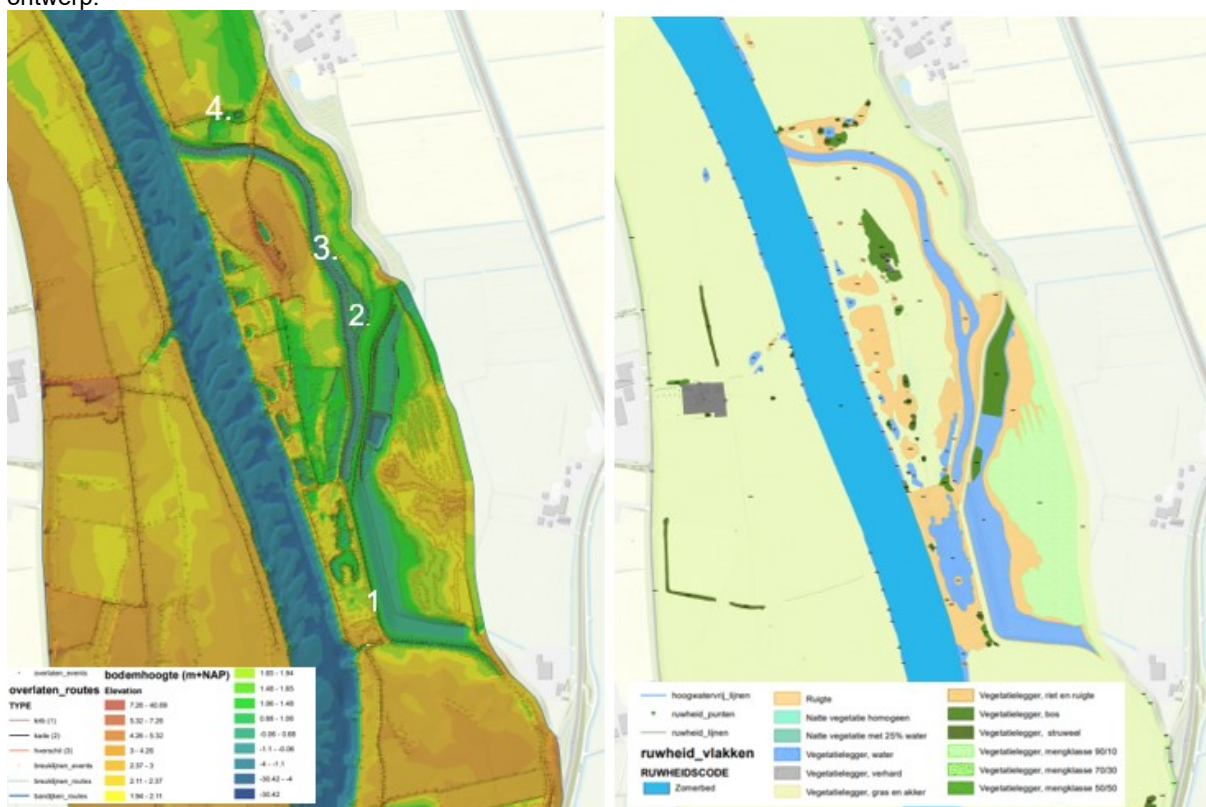
4.3.1 Update van de variant

Binnen ontwerploop 1 zijn er twee ontwerpen gemaakt: OL1 en OL1-B, waarbij OL1-B het resultaat is van nadere detaillering van het ontwerp. Hiervoor zijn rivierkundige berekeningen uitgevoerd die zijn gerapporteerd in [ref. 6] en [ref. 7]. Het verschil tussen variant OL1 en variant OL1-B zit enkel in de bodemhoogte en zomerkadehoogte. De vegetatie in de uiterwaard blijft hetzelfde.

De verschillen zijn (Afbeelding 4.3):

1. De hoogte van de afgegraven zomerdijk is veranderd van NAP+ 2,2 m naar NAP+ 2,6 m;
2. De bodemhoogte van het 'verdrongen' eiland/ondiepte is veranderd van NAP+ 1,0 m naar NAP+ 0,8 m en het eiland is een klein beetje opgeschoven in oostelijke richting;
3. De Hank is lokaal versmald met circa 3,0 m.
4. De dwarskade heeft een hoogte van NAP+ 2,8 m in OL1-B ten opzichte van NAP+ 2,7 m in OL1

Variant OL1-B is het definitieve ontwerp. In oktober 2022 was de verwachting dat er in ontwerploop 2 nog wijzigingen aan het ontwerp zouden plaats vinden die relevant zijn voor de rivierkundige effecten. Op 16 mei 2023 heeft het ontwerpteam de wijzigingen aan RWS gepresenteerd en is gezamenlijk vastgesteld dat de wijzigingen van ontwerploop 2 geen invloed hebben op de rivierkundige effecten. Daarmee is variant OL1-B het definitieve ontwerp.



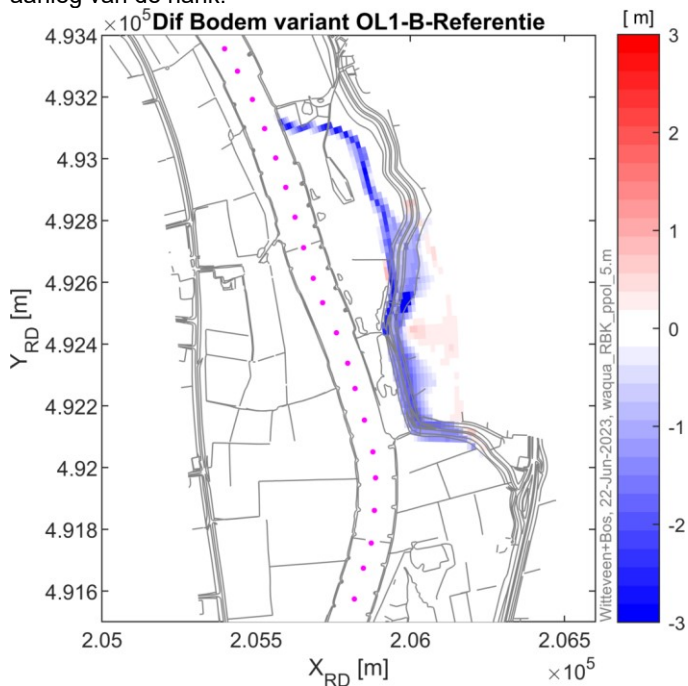
Afbeelding 4.3 Links is het hoogtemodel van variant OL1-B en rechts is het ruwheidsmodel van variant OL1-B. De nummers geven de locatie van de wijzigingen aan.

4.3.2 Verschil met referentie

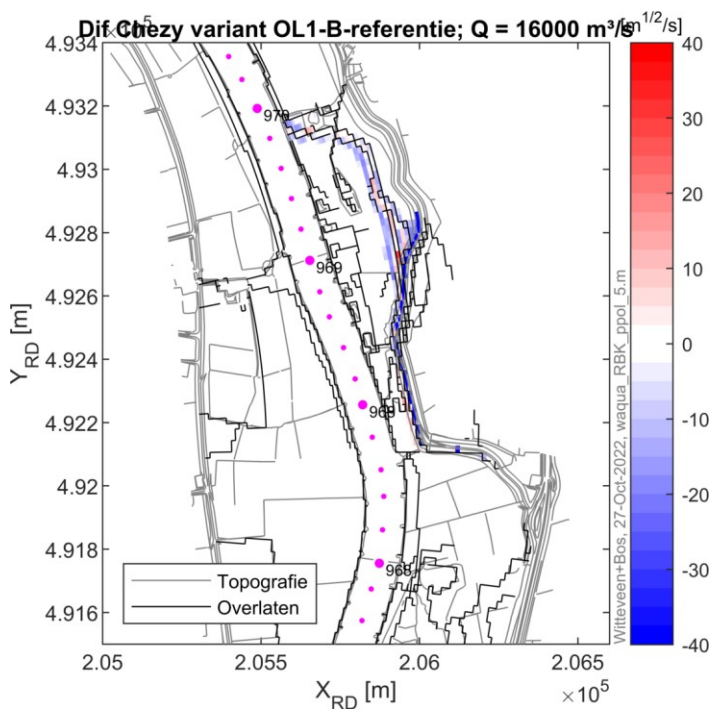
In hoofdstuk 4.1 en 4.2 zijn de bodemhoogtes en ruwheden van de referentie en de variant OL1-B toegelicht. Om verschillen tussen de referentie en de variant OL1-B verder inzichtelijk te maken zijn Afbeelding 4.4, Afbeelding 4.5 en Afbeelding 4.6 toegevoegd waar respectievelijk de verschillen in ruwheden, bodemhoogte en overlaten zijn weergegeven. Let op, dat het niet mogelijk is om een verschilwaarde te genereren in het nieuwe deel van de uiterwaard, omdat hier in de referentie geen water staat kan er geen verschil berekend worden.

De afgraving van de dijk en de aanleg van de geulen is duidelijk zichtbaar in Afbeelding 4.4. Daarnaast zijn de kleine wijzigingen van de hoogte van het maaiveld aangegeven. Uit Afbeelding 4.5 blijkt dat de riet en ruigte naast de hank zorgen voor een toename van de ruwheid. In de hank neemt de ruwheid af (en de Chezy waarde toe) als

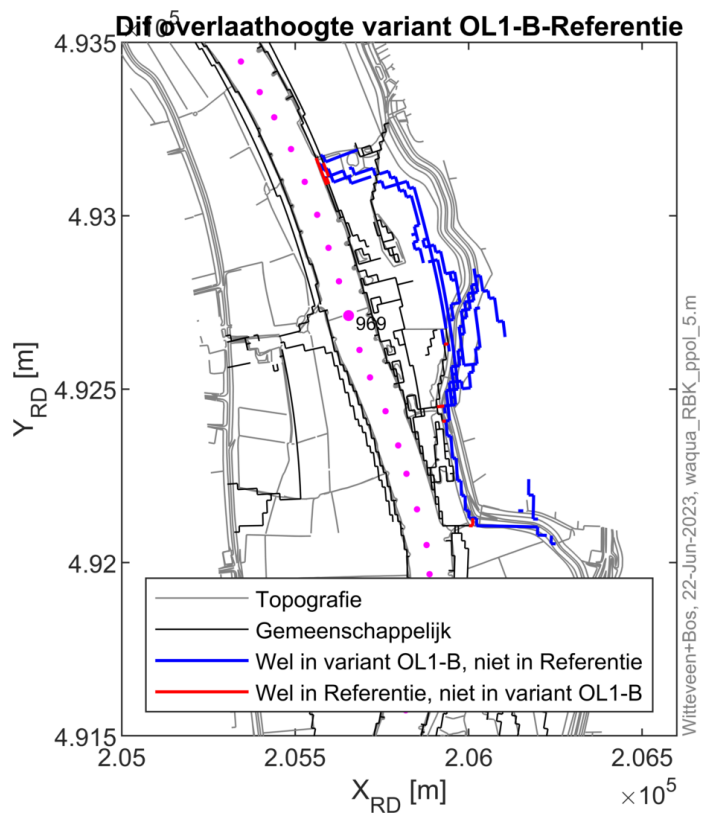
gevolg van de grotere waterdiepte. Op de overige plekken neemt de ruwheid in de variant toe als gevolg van de ruwere vegetatie. Als laatste zijn de overlaten weergegeven die enkel in de referentie of enkel in de variant of in beide aanwezig zijn (Afbeelding 4.6). Opnieuw zijn de grootste wijzigingen de afgraving van de winterdijk en de aanleg van de hank.



Afbeelding 4.4 Verskil in bodemhoogte tussen de variant OL1-B en de referentiesituatie



Afbeelding 4.5 Verskil in Chezy-ruwheidswaarde tussen de variant OL1-B en de referentiesituatie bij een afvoer van 10.000 m³/s



Afbeelding 4.6 Aanwezige overlaten in variant OL1-B en referentie in het WAQUA-model

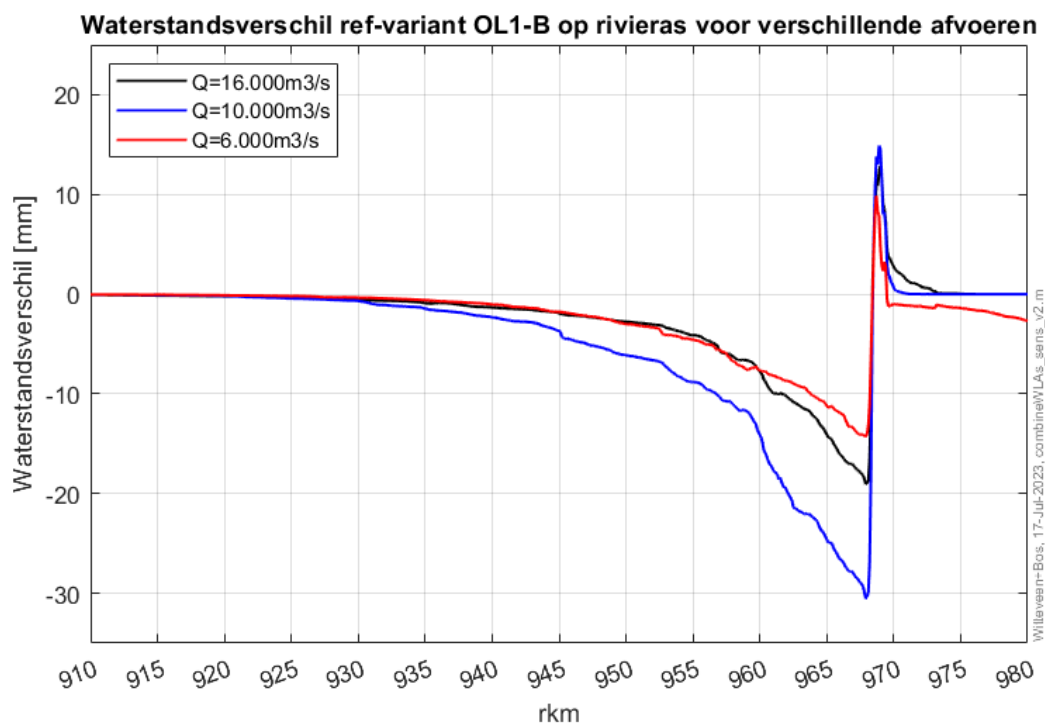
5 Rivierkundige effectanalyse

In dit hoofdstuk worden de rivierkundige effecten van de dijkverlegging van Paddenpol beschreven en beoordeeld. Hiervoor zijn WAQUA-berekeningen uitgevoerd voor de hoogwaterreferentie afvoer (HWR) van 16.000 m³/s, normaal hoogwater (NHW) van 10.000 m³/s en afvoeren van 2.000, 4.000, 6.000, 8.000 m³/s. De berekeningen zijn aangevuld met WAQMORF-berekeningen om de morfologische effecten te bepalen.

5.1 Hoogwaterveiligheid

5.1.1 Maatgevende hoogwaterstand op de rivieras

De waterstandsverschillen op de rivieras voor variant OL1-B zijn weergegeven in Afbeelding 5.1.



Afbeelding 5.1 Waterstandsverschil op de rivieras (mm) voor de drie verschillende afvoeren voor variant OL1-B ten opzichte van de referentiesituatie. De stroomrichting is van links naar rechts.

Het waterstandsverschil voor de hoogwater referentie (16.000 m³/s) is kleiner dan voor de afvoer van 10.000 m³/s. De oorzaak hiervoor is onder andere dat bij een afvoer van 16.000 m³/s de hoogwatergeul tussen Veessen - Wapenveld meestroomt en het effect van Paddenpol relatief vermindert door de verandering in afvoerverdeling bij dit splitsingspunt. Bij een afvoer van 10.000 m³/s stroomt de hoogwatergeul niet mee en zorgt de dijkverlegging voor de grootste impact. In Tabel 5.1 staan de waterstandsverschillen voor 16.000, 10.000 en 6.000 m³/s³. Uiteraard zijn de waterstanden lager bij een afvoer van minder dan 16.000 m³/s, waardoor de toename waterstandsverhoging minder relevant is voor de beoordeling van de hoogwaterveiligheid. De waardes worden ter informatie wel gepresenteerd.

³ Voor een afvoer van 6.000 m³/s is te zien dat er stroomafwaarts van de dijkverlegging nog altijd een verschil in waterstand wordt berekend. Dit lijkt te duiden op een modelfout. Dit is voorgelegd aan Rijkswaterstaat en het gebruik van deze 6.000 m³/s resultaten is afgestemd met Rijkswaterstaat.

	Maximale waterstands­daling [cm]	Maximale waterstands­verhoging [cm]
16.000 m³/s	1,9	1,3
10.000 m³/s	3,1	1,5
6.000 m³/s	1,4	1,0

Tabel 5.1 Maximale waterstands­daling en waterstands­verhoging op de rivier-as.

Voor de hoogwater referentie werkt de waterstands­daling circa 31 km door (rkm 937; -1mm). De waterstands­daling wordt verklaard doordat er door de dijkverlegging er meer water zal stromen door de uiterwaard. In vergelijking met de referentie blijft er op de locatie van de dijkverlegging meer water over de uiterwaard stromen, waardoor de waterstand op de as van de rivier daalt

De lokale opstuwings­piek wordt veroorzaakt doordat op deze locatie de extra afvoer die door de uiterwaard gaat, weer terug­stroomt in het zomer­bed.

Een opstuwing in het zomer­bed groter dan 1 mm bij de hoogwater­referentie is volgens het RBK niet vergunbaar. Echter kan het bevoegd gezag instemmen met een opstuwings­piek van meer dan 1 mm als de zaagtand­benadering van toepassing is. Dit betekent dat er sprake is van een lokale opstuwings­piek, een ruime netto waterstands­verlaging en de maatregel geoptimaliseerd is.

De waterstands­piek kan worden verminderd, maar dan zal ook de waterstands­daling kleiner worden. Deze waterstands­daling is een van de doelen van het project.

De variant OL1-B voldoet aan de netto waterstands­daling (Afbeelding 5.1).

Conclusie

Het plan leidt tot significante waterstands­daling. Een dergelijke waterstands­daling is onlosmakelijk verbonden met een opstuwings­piek beneden­strooms van het project­gebied. Met betrekking tot water­standseffecten op de rivieras, wordt het opstuwings­criterium van 1 mm daarom overschreden. Er is echter sprake van een ruime netto waterstands­verlaging, waardoor de beneden­stroomse opstuwings­piek relatief beperkt is, en aan de eisen van de 'zaagtand'­benadering kan worden voldaan. Omdat de resulterende waterstands­daling vele malen groter is dan de beneden­stroomse opstuwing, zijn de water­standseffecten op de as bij de hoogwater­referentie toelaatbaar bevonden door Rijkswater­staat.

5.1.2 Maatgevende hoogwater­stand buiten de rivieras

Het tweedimensionale water­stands­verschil tijdens Hoogwater Referentie (HWR) tussen de variant en de referentiesituatie is weergegeven in Afbeelding 5.2. Het verschil in water­stand kan niet worden berekend voor het nieuwe stuk uiter­waard, omdat hier in de referentie geen water staat.

Een aantal resultaten zijn te benoemen voor de variant:

- de grootste lokale afname langs de primaire water­kering boven­strooms van de dijkverlegging is tussen 1,0 - 2,5 cm;
- de grootste lokale toename langs de primaire water­kering beneden­strooms van de dijkverlegging is tussen 1,0 - 1,6 cm;
- de waterstands­daling langs de primaire water­keringen is over een langer traject dan de lokale opstuwing;
- de grootste water­standstoename vindt plaats op de locatie waar het water over de verlaagde dijk weer terug­stroomt in de uiter­waard (ter hoogte van Y-coördinaat 4.925). De maximale toename is 3,2 cm.
- de grootste waterstands­daling ten opzichte van de referentie vindt plaats op de locatie waar de winter­dijk afbuigt naar de hoofd­geul. De maximale afname is 3,8 cm.

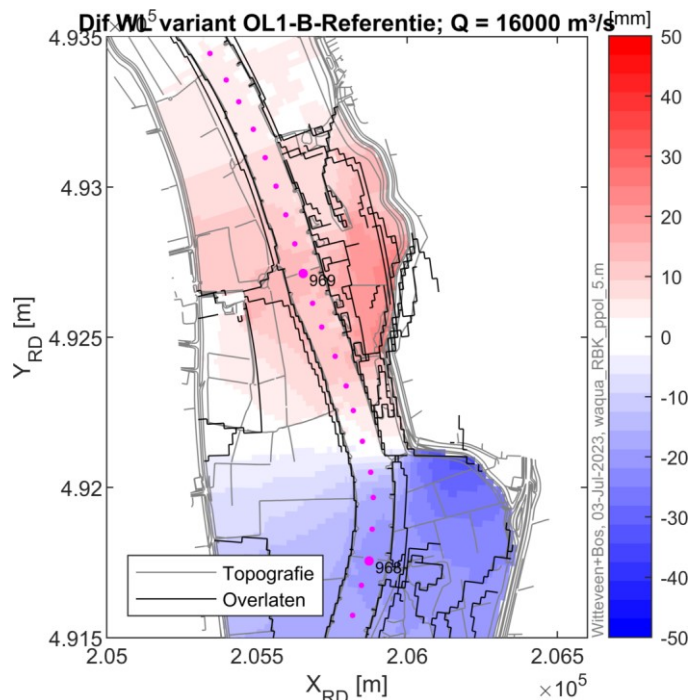
De waterstands­daling strekt zich uit over de gehele breedte van de IJssel. In Afbeelding 5.3 is te zien dat de waterstands­verlaging zich niet enkel beperkt tot de hoofd­geul, maar ook een verlagentend effect heeft op de



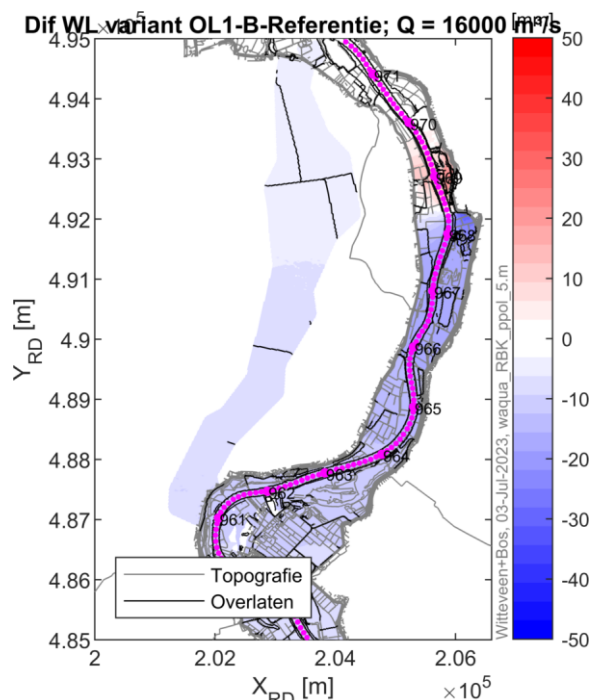
waterstand in de hoogwatergeul Veessen-Wapenveld. De verlaging in de hoogwatergeul wordt veroorzaakt door de waterstandsverlaging in de hoofdgeul. De waterstand in de hoogwatergeul kan niet hoger zijn dan de waterstand in de hoofdgeul, waardoor ook de waterstand in de hoogwatergeul daalt met circa 1 cm.

Conclusie

Met betrekking tot waterstandseffecten buiten de rivieras, voldoet variant OL1-B aan het RBK indien de beheerder van de waterkering akkoord gaat met een lokale opstuwing van maximaal 1,6 cm en een verlaging van de waterstand van circa 2,5 cm langs de primaire waterkering.



Afbeelding 5.2 De afbeelding geeft het verschil in waterstand weer tussen de variant OL1-B en de referentie.



Afbeelding 5.3 verschil in waterstand tussen de variant OL1-B en de referentiesituatie waar ook de hoogwatergeul tussen Veessen en Wapenveld is weergegeven.

5.1.3 Afvoerdeling bij Pannerdensche Kop en IJsselkop

Een voorwaarde voor ingrepen langs de rivieren is dat de afvoerdeling niet te veel mag wijzigen. De RBK eisen voor de afvoerdeling bij de IJsselkop staan opgesomd in Tabel 5.2. De effecten op de afvoerdeling zijn geschat op basis van de afvoer-waterstandsrelatie voor hoogwater referentieafvoer (16.000 m³/s) en voor hoge Boven-Rijn afvoer (10.000 m³/s).

Bij zowel een hoge Boven-Rijn als bij hoogwater referentie afvoer zijn de veranderingen in de afvoerdeling ten opzichte van de referentie extreem klein. Daarmee voldoet variant OL1-B voor de maatgevende Boven-rijn afvoer aan deze RBK-eis.

Conclusie

De dijkverlegging Paddenpol heeft een verwaarloosbaar effect op de afvoerdeling ter plaatse van de IJsselkop. Dit komt voornamelijk doordat de afstand tussen het projectgebied en de IJsselkop voldoende groot is. Met betrekking tot afvoerdeling ter plaatse van de IJsselkop, voldoet de variant dus aan het RBK.

	IJssel afvoer (IJsselkop)	IJssel afvoer (IJsselkop)
	hoge Boven-Rijn afvoer 10.000 m ³ /s	maatgevende Boven-Rijn afvoer 16.000 m ³ /s
Referentie	1.450 m ³ /s	2.461 m ³ /s
variant OL1	1.450 m ³ /s	2.461 m ³ /s
verschil	0,0 m ³ /s	0,0 m ³ /s
RBK-eis maximaal verschil afvoer IJsselkop	Δ 20 m ³ /s	Δ 5 m ³ /s

Tabel 5.2 Overzicht van de RBK-eis voor de verschillende afvoeren en de bijbehorende effecten van dijkverlegging Paddenpol op de afvoer door de IJssel. De berekende afvoeren zijn afgerond op hele getallen.

5.1.4 Invloed op ijsafvoer

De dijkverlegging zorgt voor een verbreding van de uiterwaard, maar de huidige inrichting van de hoofdgeul, inclusief kribben, blijft gelijk aan de referentiesituatie. Dit betekent dat het afvoeren van het ijs en de kans op vorming van ondieptes in het zomerbed onveranderd blijft ten opzichte van de referentiesituatie.

Wat betreft de ijsafvoer op de uiterwaard, door de dijkverlegging is er geen sprake meer van een versmalling in de uiterwaard. Dit bevordert de afvoer van ijs en voorkomt een blokkade van de afvoer. In het ontwerp van de nieuwe uiterwaard zijn, op twee duikers na, geen grote obstakels die het afvoer van ijs blokkeren. Een gestroomlijnde afvoer van ijs is hierdoor te verwachten.

De impact van de duikers op de ijsafvoer is afhankelijk van de waterstand. Bij hoge afvoeren zal het water over de duikers heen stromen, waardoor de duikers geen nadelige impact hebben op de ijsafvoer. Bij lage afvoeren zal het water inclusief ijs door de duikers moeten. Hierdoor zal de hoeveelheid ijs dat via de duiker naar de hoofdgeul stroomt worden gereguleerd. Afhankelijk van de grootte van het loskomende ijs, kan er optioneel een kruierend effect ontstaan. Kruierend ijs vormt een risico op dijkdoorbraken, maar de duikers liggen ver van de dijk. Hierdoor is geen nadelig effect van het eventueel kruierende ijs te verwachten.

Conclusie

De ijsafvoer in het zomerbed wordt niet beïnvloed door de dijkverlegging van Paddenpol, omdat de oplegging van het zomerbed, inclusief kribben, gelijk blijft aan de referentiesituatie. Op de uiterwaard zelf kan ook een gestroomlijnde afvoer van ijs plaats vinden. Eventueel kunnen de twee duikers leiden tot een kruierend effect, maar door de ruime afstand tot de winterdijk is er geen nadelig effect te verwachten.



5.2 Hinder of schade door hydraulische effecten

5.2.1 Waterstanden en inundatiefrequentie uiterwaarden

In het RBK is opgenomen dat locatie specifiek gekeken moet worden naar wijzigingen van waterstanden en inundatiefrequentie van de uiterwaarden. Afhankelijk van het gebruik van de uiterwaard, bijvoorbeeld natuur of landbouw is het van belang om te weten of de uiterwaard vaker of minder vaak zal inunderen.

Wat betreft de dijkverlegging bij Paddenpol, zal de uiterwaard van het projectgebied vaker inunderen met als doel om nieuwe riviernatuur te laten ontwikkelen. De zomerdijk wordt afgegraven naar NAP+ 2,6 m. Deze waterstand wordt bereikt bij een afvoer bij Lobith van ongeveer 4.000 m³/s, zelfs bij een dalende waterstand blijft het water achter de zomerdijk staan doordat de klepduiker dan sluit. Inundatie zal daardoor vele dagen extra zijn dan wat kan worden afgeleid uit de betrekkinglijnen. Daarnaast is in het ontwerpen een hank opgenomen, waardoor er altijd een verbinding is met de IJssel.

De benedenstroomse uiterwaard zal niet vaker inunderen, door de plaatsing van een haakse kade (zie 5 in Afbeelding 4.2). De bovenstroomse uiterwaard zal ook niet vaker inunderen, omdat het laagste instroompunt een hoogte heeft van NAP+ 2,3 m (zie bijlage 2) waardoor de uiterwaard inundeert bij een afvoer van circa 3.500 m³/s. Voor overige nabijgelegen uiterwaarden geldt dat bij afvoeren lager dan 4.000 m³/s de waterstandseffecten dermate klein zijn, dat er geen verandering wordt verwacht voor de inundatiefrequentie (zie Afbeelding 5.1). Vanaf afvoeren van 6.000 m³/s zijn er bovenstroomse waterstandsafnames te zien in de orde van 1-3 cm. Ook dit heeft verwaarloosbaar effect op de inundatiefrequentie.

Naast de uiterwaarden wordt de hoogwatergeul Veessen-Wapenveld ook beïnvloed door de dijkverlegging. Zoals in hoofdstuk 5.1.2 staat toegelicht, verandert de waterstand bij Veessen-Wapenveld met ongeveer 1 cm bij de HWR. een inundatiefrequentie ver boven de 1/1000 per jaar.

Conclusie

De inundatiefrequentie is verhoogd voor het grootste deel van het projectgebied, maar dat is een van de doelen van het project. Inundatiefrequenties voor nabij liggende uiterwaarden zullen minimaal veranderen doordat het waterstandverschil maximaal 2-3 cm is bij hoge waterstanden.

5.2.2 Stroombeeld in de uiterwaard

De dijkverlegging bij Paddenpol zorgt naast een verandering in waterstand, ook voor een verandering in stroombeeld. Door de extra ruimte in de oostelijke uiterwaard stroomt er meer water over de uiterwaard. De toename in watervolume over de oostelijke uiterwaard beïnvloed ook het stroombeeld in de hoofdgeul en in de westelijke uiterwaard.

In het RBK is opgenomen dat verandering in de stroomsnelheden inzichtelijk gemaakt moeten worden en dat absolute stroomsnelheden boven de 0,3 en 0,7 m/s inzichtelijk gemaakt moet worden.

Voor de analyse voor het stroombeeld in de uiterwaard is in overleg met RWS besloten om hoofdzakelijk te kijken naar een afvoer van 10.000 m³/s. Voor deze afvoer zijn de verschillen tussen de referentie en de variant het grootste. Daarnaast blijft het stromingspatroon voor afvoeren boven 6.000 m³/s vergelijkbaar (Afbeelding 5.5.) Voor afvoeren van 2.000 en 4.000 m³/s zijn geen verschillen berekend omdat de uiterwaarden dan nog niet meestromen.

In Afbeelding 5.4 zijn de stroomsnelheden voor de referentie en de variant OL1-B weergegeven. Op basis van het verschil tussen de referentie en de variant OL1-B (Afbeelding 5.6) is te zien dat de stroomsnelheden op de oostelijke uiterwaard voor de dijkverlegging toenemen. Dit is het gevolg van de lagere waterstand in combinatie met de hogere afvoer. De toename van de snelheid is in de orde van 0,2 m/s.

Ter hoogte van het projectgebied neemt de stroomsnelheid in de hoofdgeul en in de westelijke uiterwaard af. Als gevolg van het hogere debiet dat door de oostelijke uiterwaard stroomt, neemt de stroomsnelheid in de andere gebieden af, zie Afbeelding 5.7. De afname in stroomsnelheid gaat gepaard met een verhoging van de waterstand. De stroomsnelheid afname in de hoofdgeul en de westelijke uiterwaard is respectievelijk in de orde van 0,3 m/s en 0,1 m/s.



In de nieuw bijgekomen uiterwaard is het stromingspatroon niet te vergelijken met de referentiesituatie omdat deze er niet is. Het stromingspatroon dat zichtbaar is, is dat direct oostelijk van de afgegraven winterdijk de stroming het sterkste is. Dit hangt samen met de grotere waterdiepte. De stroomsnelheden zijn circa 0,5 m/s met een maximale stroomsnelheid van 0,6 m/s. Oostelijk van de geul ligt een verhoging met de vegetatieklasse 'meng/klasse 90/10'. Zowel de verhoging als de vegetatie zorgen voor een langzamere stroomsnelheid, orde van 0,3 m/s. Langs de nieuwe waterkering zijn de stroomsnelheden maximaal 0,3 m/s.

Uit Afbeelding 5.6 blijkt dat de snelheidsverschil in de nieuwe geul relatief klein is. In de geul is er een afname in stroomsnelheid van circa -0,1 m/s zichtbaar op de locatie van de uitstroom, dit komt door de nieuw verhoogde zomerkade net benedenstrooms en de grotere waterdiepte dan in de referentiesituatie.

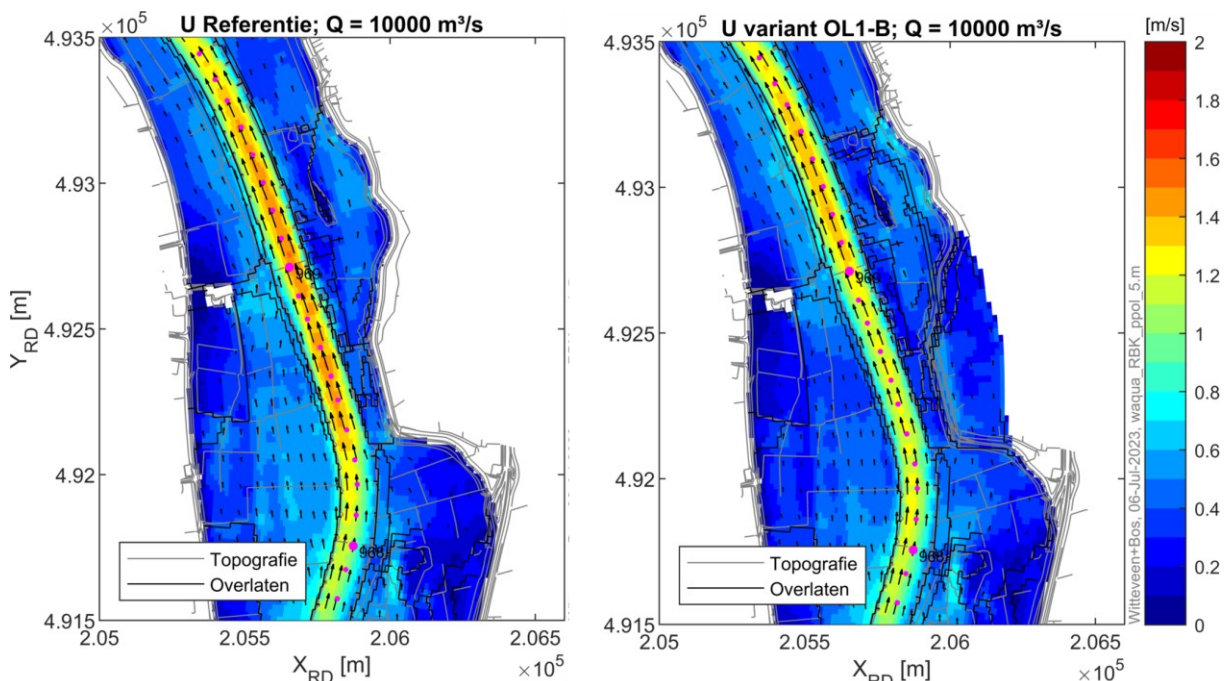
De stroomsnelheid neemt met name toe naast de van de primaire kering en nabij de Waardman tot een absolute snelheid van ongeveer 0,8 m/s.

Conclusie

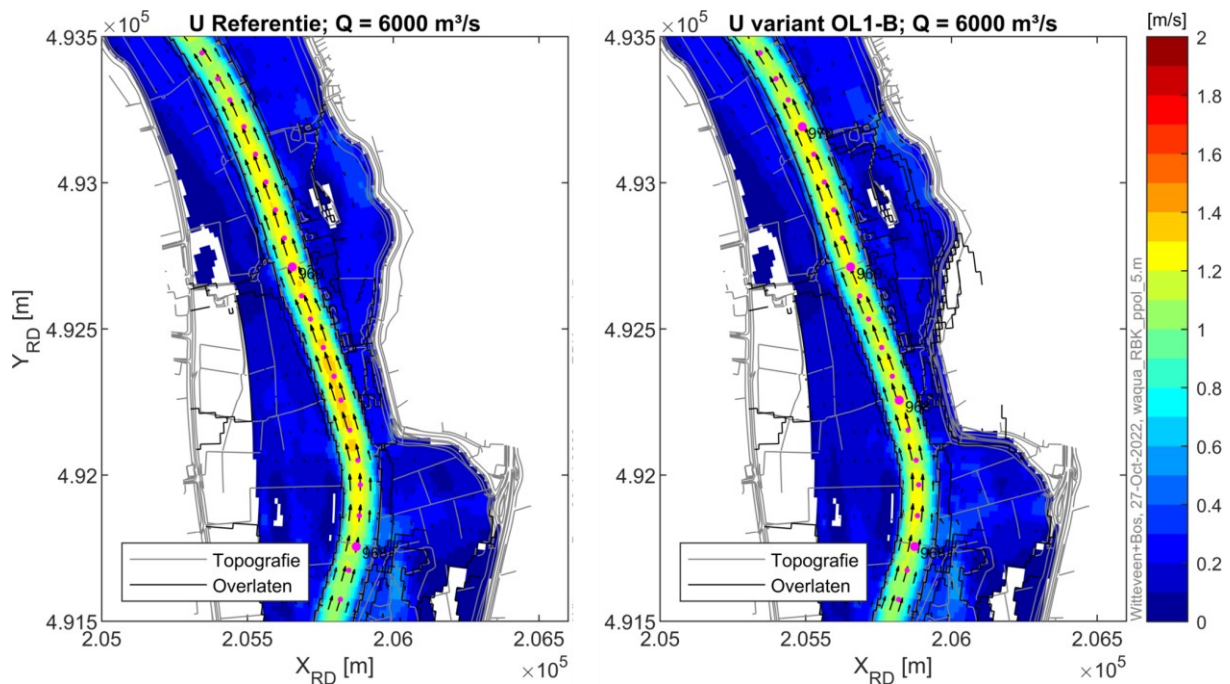
Uit de berekeningen voor een afvoer van 10.000 m³/s blijkt dat het stromingsbeeld in en rondom het projectgebied wijzigt. De stroomsnelheid in de hoofdgeul en de westelijke uiterwaard nemen af.

In en rondom het projectgebied nemen de stroomsnelheden toe. De stroomsnelheid langs de primaire waterkering is in de nieuwe uiterwaard 0,3 m/s. Stroomafwaarts neemt de stroomsnelheid langs de primaire waterkering toe in variant OL1-B naar een absolute waarde van 0,8 m/s. In de uiterwaard is de maximale stroomsnelheid 0,6 m/s.

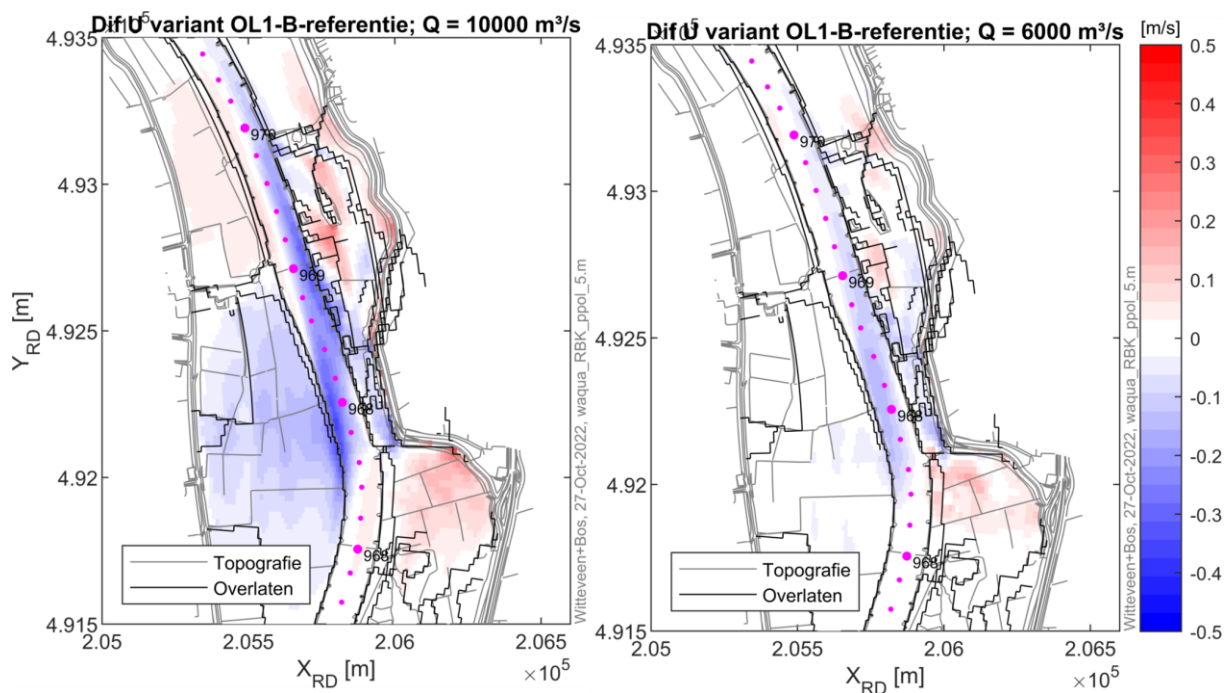
Terreineigenaren c.q. gebruikers in de directe omgeving van het projectgebied dienen - net als voor de waterstandseffecten - geïnformeerd te worden over de te verwachten effecten. Aangezien de absolute stroomsnelheden na de dijkverlegging beperkt zijn, is deze mededeling informatief.



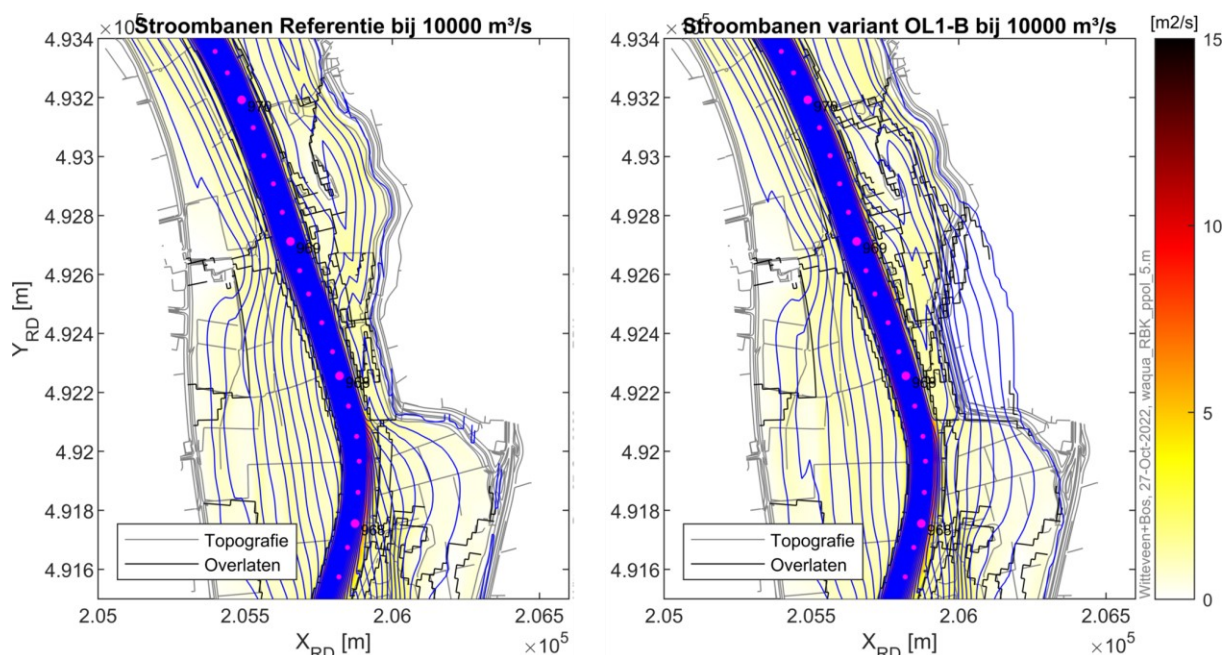
Afbeelding 5.4 stroomsnelheden voor de referentie en de variant OL1-B voor een afvoer van 10.000 m³/s



Afbeelding 5.5 stroomsnelheden voor de referentie en de variant OL1-B voor een afvoer van 6.000 m³/s.



Afbeelding 5.6 verschil in stroomsnelheid tussen de variant OL1-B en de referentie situatie voor een afvoer van 10.000 m³/s (links) en 6.000 m³/s (rechts).



Afbeelding 5.7 de stroombanen voor de referentiesituatie (links) en de variant OL1-B (rechts) voor een afvoer van 10.000 m³/s

5.2.3 Stroombeeld in vaarweg

In het RBK staat dat de dwarsstroming voor afvoeren tussen de 2.000, en 10.000 m³/s berekend moet worden. Verder staat in het RBK vermeld dat de maximum dwarsstroming afhankelijk is van het debiet. In Tabel 5.3 staan de eisen aan de dwarsstroming.

Voor variant OL1-B zijn voor twee afvoeren, 6.000 en 10.000 m³/s, de dwarsstroming in het zomerbed bepaald. De keuze voor de twee afvoeren is gemaakt op basis van eerdere berekende dwarsstroming voor een vorige variant[ref. 6].

	Dwarsdebiet	Dwarsstroming
Groot dwarsdebiet	>50 m³/s	max 0,15 m/s
Klein dwarsdebiet	<50 m³/s	max 0,3 m/s

Tabel 5.3 RBK eisen betreffende de dwarsstroming

In Afbeelding 5.8 en Afbeelding 5.9 staan voor de 6.000 m³/s en de 10.000 m³/s de dwarsstroming en dwarsdebiet weergegeven. Voor een afvoer van 6.000 m³/s geldt dat in het projectgebied het dwarsdebiet kleiner is dan 50 m³/s en blijft. Voor 10.000 m³/s neemt het dwarsdebiet bij de start van het projectgebied toe tot > 50 m³/s. In de rest van het gebied blijft het dwarsdebiet kleiner dan 50 m³/s.

Dwarsstroming bij 2.000 m³/s en 4.000 m³/s

Bij de 2.000 m³/s afvoer stroomt de variant niet mee en zijn er geen wijzigingen in dwarsstroming. Bij een afvoer van 4.000 m³/s staat het water tot of net over de afgegraven winterdijk. Bij deze afvoer is er ook geen sprake van een stroming door de uiterwaard, waardoor de dwarsstroming bij 4.000 m³/s niet wijzigt ten opzichte van de referentie

Resultaten 6.000 m³/s

Bij een afvoer van 6.000 m³/s stroomt de nieuwe uiterwaard volledig mee. Door de dijkverlegging is de oostelijke uiterwaard uitgebreid. Waar in de referentie het water terug naar de hoofdgeul wordt geduwd door de zomerdijk, kan het water in variant OL1-B doorstromen over deze zomerdijk. Voor variant OL1-B zien we dat bij rkm 968,3 de dwarsstroming richting de uiterwaard (positief) sterker wordt en de dwarsstroming richting de hoofdgeul afneemt (negatief). Hetzelfde patroon is zichtbaar voor het dwarsdebiet.

Bij rkm 968,8 gebeurt het tegenovergestelde. In de referentie stroomde het water op dit punt van de hoofdgeul naar de uiterwaard. In variant OL1-B stroomt het water al over de uiterwaard. Hierdoor neemt de dwarsstroming en het debiet naar de uiterwaard af.

In variant OL1-B is de hank aan het einde van het projectgebied verbonden met de hoofdgeul. Op dit punt neemt de dwarsstroming naar de hoofdgeul toe ten opzichte van de referentie. Bij rkm 969,4 is een verandering te zien van 0,06 m/s, waardoor de dwarsstroming in de variant 0,07 m/s is in de richting van de hoofdgeul. De sterkte van de dwarsstroom blijft ruim binnen de gestelde norm van 0,3 m/s.

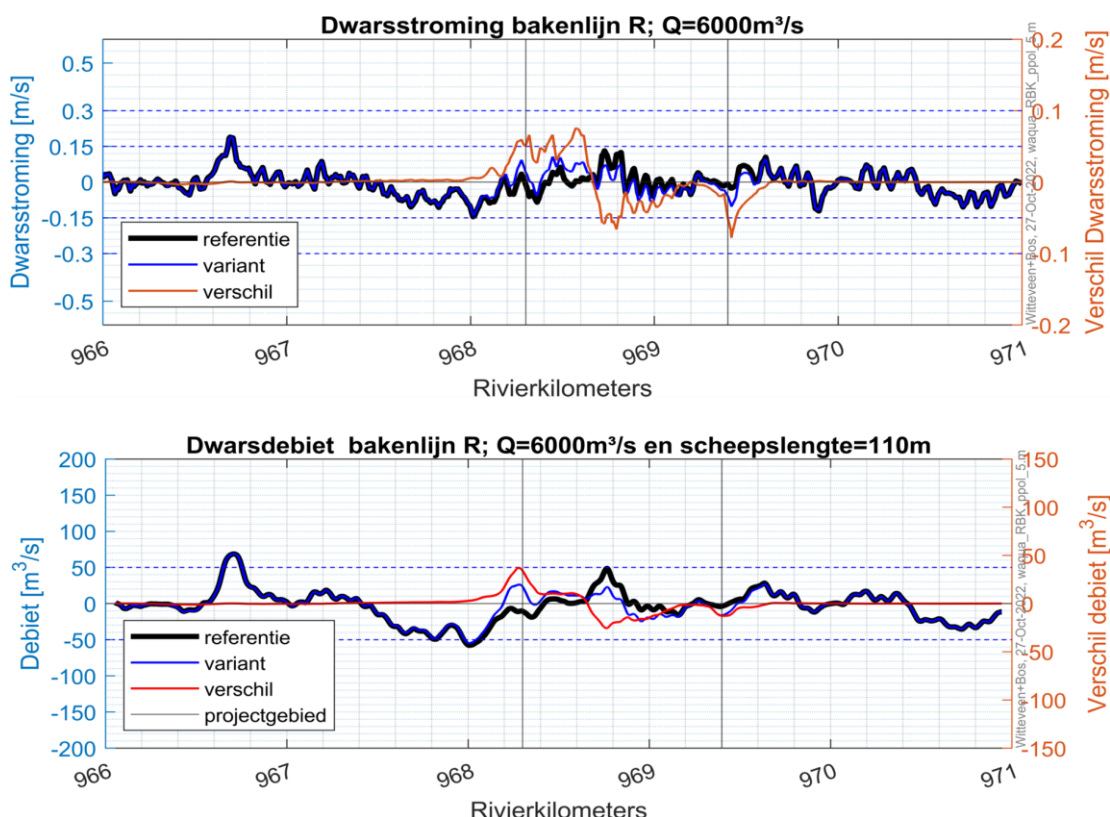
Resultaten 10.000 m³/s

Bij grotere afvoeren worden de effecten op de dwarsstroming en de dwarsdebieten groter. Er verandert bij de hogere afvoer echter niets aan de in- en uitstroom locaties in de variant ten opzichte van de 6.000 m³/s. Zoals hierboven ook staat toegelicht voor een afvoer van 6.000 m³/s is het volgende patroon te zien voor variant OL1-B:

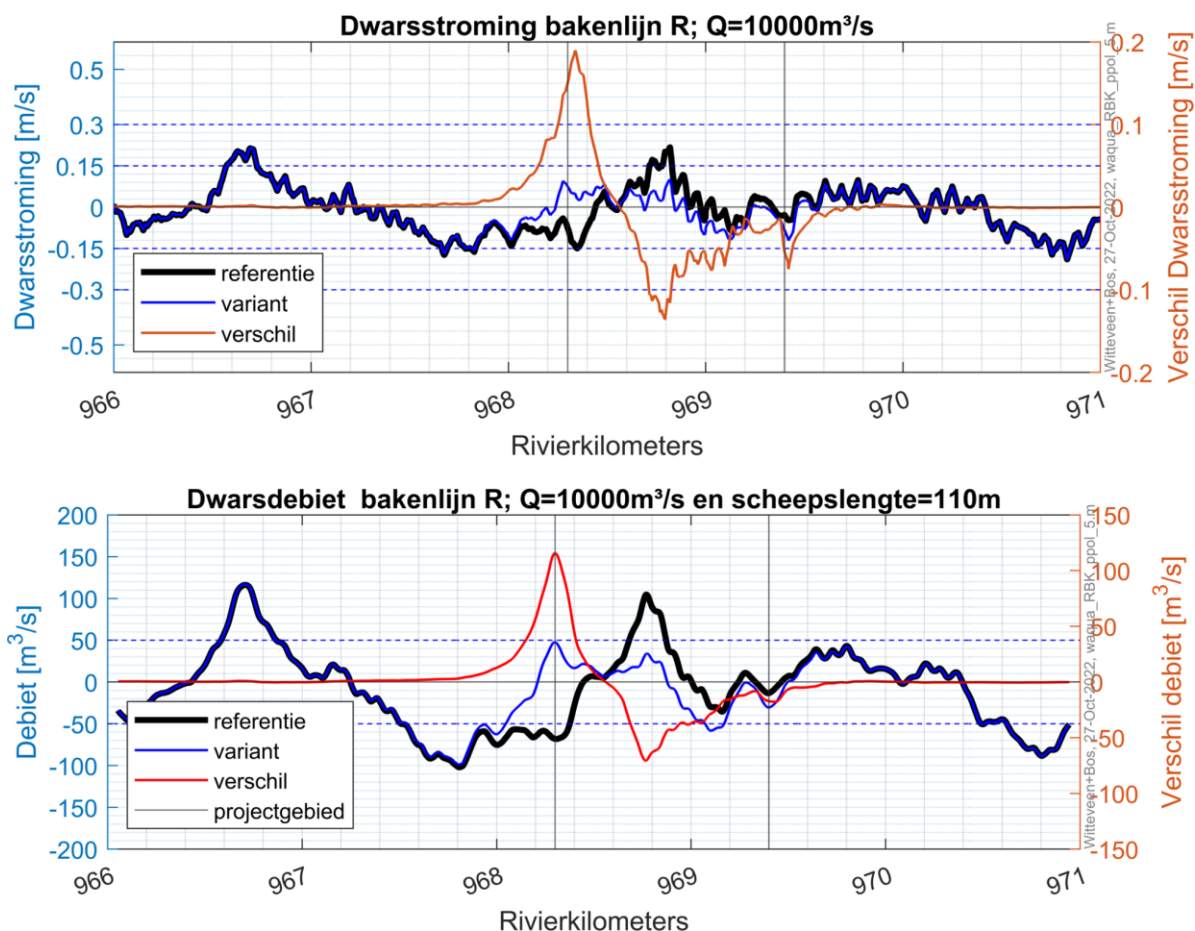
- stroming naar de uiterwaard bij rkm 968,3 (start projectgebied), waardoor de dwarsstroming toeneemt. Maximale dwarsstroom is 0,10 m/s voor een afvoer van 10.000 m³/s, in combinatie met een dwarsdebiet van ongeveer 20 m³/s. De dwarsstroomcriteria worden daardoor niet overschreden.
- vermindering van stroming naar de uiterwaard bij rkm 968,8. Bij een afvoer van 10.000 m³/s voldoet de referentie niet aan de RBK eisen, maar door de vermindering van dwarsdebiet en dwarsstroming voldoet variant OL1-B wel aan de RBK eisen.
- Bij rkm 969,4 stroomt het water via de hank in de uiterwaard terug naar de hoofdgeul. Dit leidt tot een toename in dwarsstroming richting de hoofdgeul (0,12 m/s voor 10.000 m³/s) en een toename in dwarsdebiet (30 m³/s voor 10.000 m³/s). Ook op deze locatie voldoet de variant aan de dwarsstroomcriteria.

Conclusie

De dijkverlegging zorgt er onder andere voor dat de vernauwing van het winterbed wordt verwijderd en er een meer uniforme breedte ontstaat. De dijkverlegging leidt globaal langs het traject van Paddenpol tot een afname in uitwisseling van water tussen de hoofdgeul en de uiterwaarden. De ingreep heeft dan ook een positief effect op de dwarsstroming in de nabijheid van de dijkverlegging.



Afbeelding 5.8 Dwarsstroming in m/s (boven) en dwarsdebiet in m³/s (onder) op de rechteroever bij 6.000 m³/s. Positief richting de uiterwaard, negatief richting de vaargeul. Op de linker y-as is het resultaat voor de referentiesituatie en de variant, op de rechter y-as het verschil tussen de variant en de referentiesituatie. De grijze verticale strepen markeren het begin van het projectgebied (rkm 968,3) en het eind van het project gebied (rkm 969,4).



Afbeelding 5.9 Dwarsstroming in m/s (boven) en dwarsdebiet in m³/s (onder) op de rechteroever bij 10.000 m³/s. Positief richting de uiterwaard, negatief richting de vaargeul. Op de linker y-as is het resultaat voor de referentiesituatie en de variant voor de linkeroever geplot, op de rechter y-as is het verschil tussen de variant en de referentiesituatie. De grijze verticale strepen markeren het begin van het projectgebied (rkm 968,3) en het eind van het project gebied (rkm 969,4).

5.2.4 Effecten op afvoerverdeling IJsselkop

De verandering in afvoerverdeling voor de overeengekomen lage afvoer (OLA = 1.020 m³/s) mag niet groter zijn dan 1 m³/s. Voor de dijkverlegging van Paddenpol geldt dat bij een afvoer van 1.020 m³/s de waterstand ongeveer NAP+ 0,30 m is. De uiterwaard begint pas mee te stromen bij een afvoer van 4.000 m³/s, waardoor er geen verschil is in afvoerverdeling ten opzichte van de referentiesituatie voor een afvoer van 1.020 m³/s.

Conclusie

Met betrekking tot afvoerverdeling bij lage afvoeren ter plaatse van de IJsselkop, voldoet variant OL1-B aan het RBK. Effecten zijn verwaarloosbaar, vooral door de grote afstand tussen het projectgebied en de IJsselkop.

5.2.5 Onttrekking water uit zomerbed Rijntakken

In het RBK is opgenomen dat de er geen ongewenste afname mag zijn van de waterdiepte in het zomerbed door onttrekking van water naar de uiterwaard bij lage en mediane Boven-Rijn afvoeren met betrekking tot scheepvaart. Door de ingreep vindt geen onttrekking plaats aan het zomerbed bij deze afvoeren omdat de geul alleen benedenstrooms is aangetakt.

5.2.6 Waterstand en stroombeeld in de vaargeul in de Nederlands-Duitse grensregio bij lage en mediane Boven-Rijn afvoeren

Volgens het RBK mag de impact van een ingreep niet de bevaarbaarheid of vaarwegonderhoud in het Duitse deel van de rijn verslechteren. In het geval van de dijkverlegging bij Paddenpol zijn de effecten enkel te merken op de



IJssel met een reikwijdte van 31 km (waterstandsverschil 1 mm). Bij het splitsingspunt is het verschil in afvoerdeling tussen de referentie en de variant OL1-B minder dan 0,0 m³/s bij een afvoer van 10.000 m³/s. Met deze waarden is het niet aannemelijk dat er bij de Duitse Rijn, die nog eens circa 15 km verder bovenstrooms ligt, negatieve gevolgen zullen zijn voor zowel de bevaarbaarheid als voor de vaarwegonderhoud.

Conclusie

De reikwijdte van de effecten van de dijkverlegging bij Paddenpol zijn in de orde van 31 km. Negatieve effecten op de in de Nederlands-Duitse grensregio zijn om deze reden niet te verwachten.

5.3 Morfologische effecten

Naast effecten op waterstanden en stroming heeft het ontwerp van Paddenpol ook effect op de morfologie in het projectgebied. Dit hoofdstuk geeft inzicht in de effecten en de beoordeling daarvan met betrekking tot de scheepvaart.

5.3.1 Kwalitatieve beschouwing

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van het projectgebied en de werking van het riviersysteem waar het in ligt. De geplande ingreep voor Paddenpol heeft effect op de beschreven werking van het systeem.

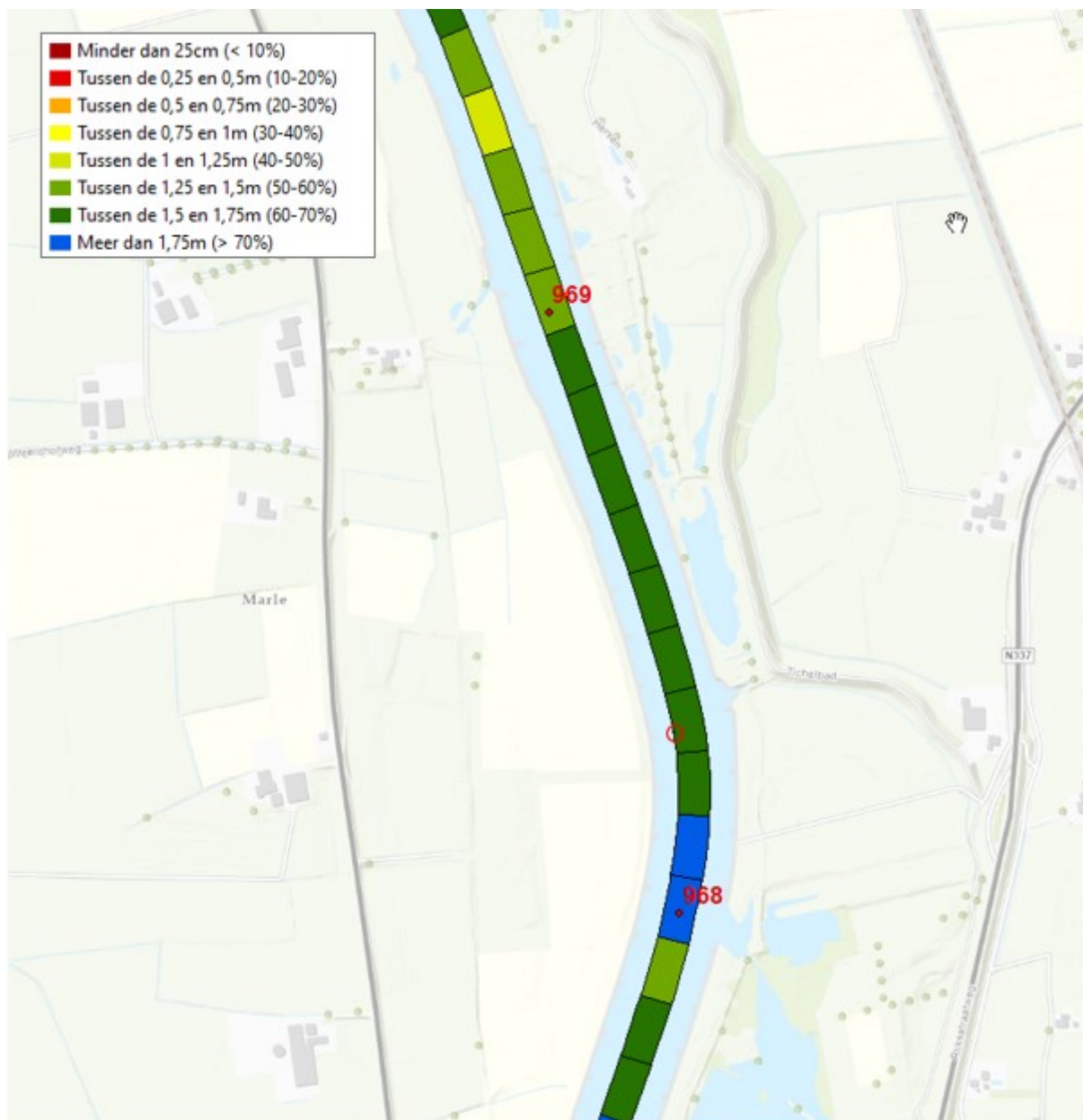
De dijkverlegging bij Paddenpol zorgt voor een verbreding van de uiterwaard. Er komt daardoor meer ruimte voor het water met als gevolg dat de gemiddelde stroomsnelheid op de rivier zal afnemen. De stroomsnelheid op de nieuwe (oostelijke) uiterwaard zal juist toenemen. Water uit de hoofdgeul en de westelijke uiterwaard zal zich herverdelen, waardoor op deze locaties de stroomsnelheid en waterstand juist daalt (zie Afbeelding 5.4).

Deze afname in stroomsnelheid in de hoofdgeul zal gaan leiden tot sedimentatie. Vanaf afvoeren > 5.000 m³/s stromen de ingrepen van Paddenpol volledig mee en staan ook alle kades op deze uiterwaarden onder water. Hierdoor zal er morfologisch weinig verandering zijn bij lagere afvoeren dan 5.000 m³/s. De uiterwaarden zullen vanaf 4.000 m³/s wel inunderen, maar zijn dan met name waterbergend. De nieuwe hank zal bij deze lagere afvoeren lokaal wel zorgen voor een kleine verandering sedimentatie en erosie bij het benedenstroomse punt van aantakken aan de IJssel. Scheepsgolven en rivierstromingen zullen tot enkele tientallen meters in de hank doorwerken.

Bij hogere afvoeren vanaf 5.000 m³/s stroomt de zuidelijke uiterwaard volledig mee, waardoor het water over de zuidelijke verlaagde winterdijk stroomt. Rondom deze zomerdijken zal er lokaal erosie kunnen ontstaan door verhoogde stroomsnelheden wanneer deze kades net onder water staan.

Afbeelding 5.10 laat zien dat in de referentiesituatie de waterdiepte groter is dan de norm, zowel in alle hectometervakken als alle locaties, met uitzondering van 2 roostercellen (1x1m) in hectometervak 986,3. In combinatie met de verwachte sedimentatie in de vaargeul zal deze locatie in waterdiepte afnemen, zij het op een zeer beperkt oppervlak.

Op voorhand is niet te zeggen of de verwachte sedimentatie een probleem zal vormen voor de scheepvaart. Daarom is met RWS afgesproken dat analyse met WAQMORF zal worden uitgevoerd om kwantitatieve inschattingen te maken voor de verwachte sedimentatie en het effect hiervan op de scheepvaart in deze netwerkschakel.



Afbeelding 5.10 Waterdiepte per hectometervak ten opzichte van de geldende scheepvaartnorm referentiesituatie. Rood omcirkelde locatie bevat 2 roosterzellen (1x1 m) waar de waterdiepte niet voldoet aan de norm op de rand van de vaargeul

5.3.2 Sedimentatie en erosie van het zomerbed (en oevers)

Deze paragraaf presenteert de morfologische effecten die optreden als gevolg van de dijkverlegging zoals berekend met WAQMORF.

WAQMORF geeft op basis van WAQUA resultaten een inschatting van het evenwichtseffect in bodemligging door een lokale ingreep, rekening houdend met een gemiddelde seizoensvariatie in de afvoer⁴. Het resultaat is een indicatie van grootte en plaats van bodemliggingseffecten die zich lange tijd na aanleg van de ingreep kunnen ontwikkelen. Na het succesvol doorlopen van de vragen berekent WAQMORF de minimale, maximale, en jaargemiddelde verandering van de evenwichtsbodemligging. Deze veranderingen van de evenwichtsbodemligging worden vervolgens in combinatie met waterdieptekaarten beoordeeld op morfologische effecten.

Tijdens het doorlopen van de vragen die binnen WAQMORF gesteld worden, adviseert WAQMORF alleen de afvoer voor het hoogwaterblok (afvoerblok 3) te gebruiken. WAQMORF gebruikt als invoer de waterdiepte en

⁴ Sieben (2011) methodiek inschatting morfologische effecten in het zomerbed door lokale rivieringrepen.

stroomsnelheden uit WAQUA van een afvoer bij Lobith van 6.000 m³/s. In overleg met Daniël van Putten (RWS) is dit ook als goede inschatting naar voren gekomen.

In Afbeelding 5.11 staan de uitkomsten voor OL1-B, OL1 en in Afbeelding 5.12 het verschil tussen OL1-B en OL1. De verschillen in landschappelijk ontwerp tussen variant OL1-B en OL1 leiden tot beperkte verschillen in morfologische ontwikkeling. Enkel tussen rivierkilometer 969-970 is de jaargemiddelde sedimentatie voor variant OL1-B enkele centimeters minder dan voor variant OL1. Dit komt voornamelijk door het verschil in zomerkadehoogte (2,2 m NAP voor OL1 en 2,6 m NAP voor OL1-B), waardoor er voor variant OL1-B minder water wordt onttrokken vanuit de hoofdgeul richting de hank, en de stroming in de vaargeul minder wordt afgeremd met als resultaat kleinere morfologische effecten in de vaargeul. De verschillen zijn echter marginaal.

De uitkomsten van de morfologische beschouwing met WAQMORF voor variant OL1-B zijn zo vergelijkbaar dat de resultaten van OL1, dat de eerder gerapporteerde bevindingen voor OL1 in [ref. 6] ook van toepassing zijn op variant OL1-B en deze hier dus herhaald zijn. Het rapporteren van de resultaten op basis van OL1 is afgestemd met Rijkswaterstaat.

5.3.2.1 Evenwichtsbodemligging

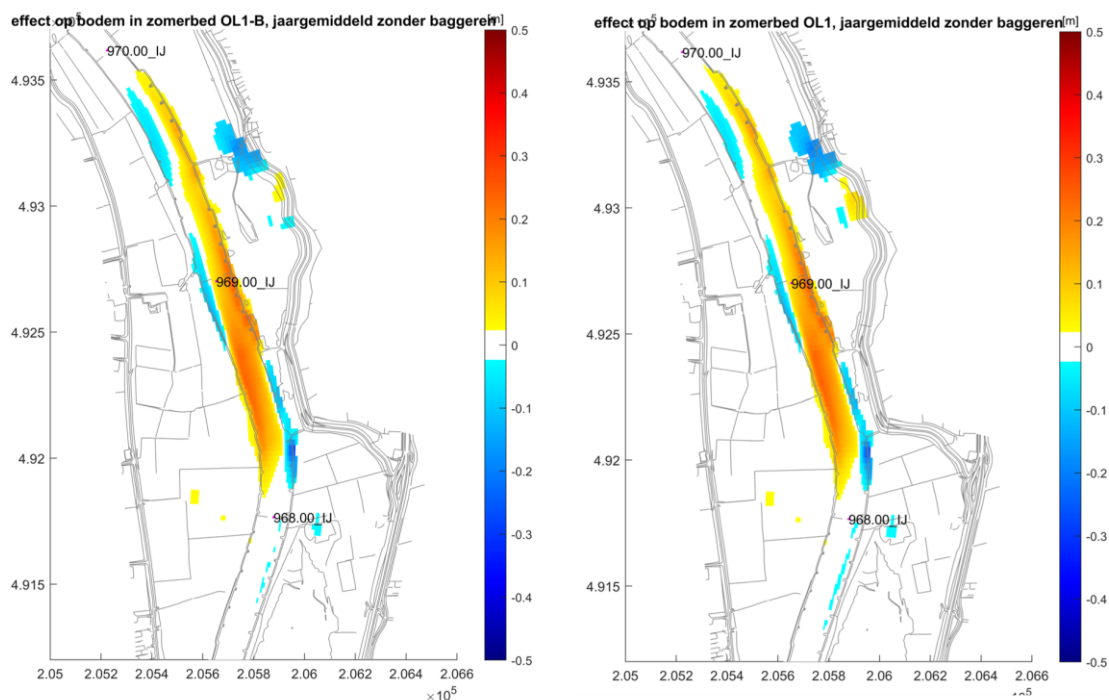
De berekende jaargemiddelde verandering⁵ van de evenwichtsbodemligging wordt getoond in Afbeelding 5.11. Bijlage 5 geeft de berekende evenwichtsbodemligging na laag water en na hoog water. Daarnaast volgt uit de berekening dat, wanneer jaarlijks de bodemverandering wordt verwijderd, de aanzandingslengte circa 137 m is. Uit de resultaten kan het volgende worden opgemaakt:

- de evenwichtsbodemligging in het zomerbed neemt toe met maximaal 20-25 cm. Dit wordt veroorzaakt door een afname van de stroomsnelheden in het zomerbed. De stroomsnelheden in het zomerbed nemen af vanwege een toename van de doorstromende oppervlakte;
- ter hoogte van de dijkverlegging neemt de evenwichtsbodemligging aan de oevers van de IJssel af met 10-15 cm;
- door de verhoogde zomerkade aan de benedenstroomse rand van het projectgebied ontstaat er ook erosie bij de dijkafrit richting de Waardman. Door de dijkverlegging stroomt er meer water over de oostelijke uiterwaard, het verhogen van deze kade benedenstrooms zorgt ervoor dat het water of langs de dijk bij de afrit moet stromen of richting de rivier moet afbuigen. Langs de afrit zorgt dit voor verhoogde stroomsnelheden (en erosie) vergeleken met de referentiesituatie.

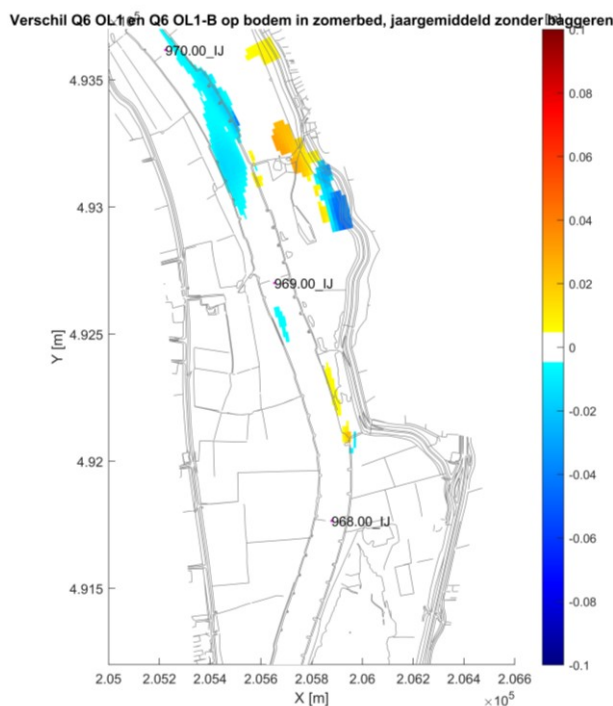
Door de dijkverlegging en de gewenste waterstandsverlaging is het onvermijdelijk dat er sedimentatie ontstaat in de hoofdgeul. De aanzanding is te verminderen door bijvoorbeeld de zomerdijk minder ver te verlagen, maar dit vermindert ook de waterstandsvaling van de ingreep. Er zal altijd aanzanding zijn bij deze vorm van dijkverlegging.

⁵ De effecten op de evenwichtsbodemligging na laag water en na hoog water worden gepresenteerd in bijlage 8.5.





Afbeelding 5.11 Jaargemiddelde veranderingen van de evenwichtsbodemligging voor OL1-B (links) en OL1 (rechts)



Afbeelding 5.12 verschil in effect tussen OL1-B en OL1.

5.3.2.2 Waterdiepte ten opzichte van scheepvaartnormen

Afbeelding 5.13 toont de waterdieptekaart van het projectgebied. Dit is een kaart die de waterdiepte weergeeft ten opzichte van de scheepvaartnormen voor het beheergebied van RWS Oost-Nederland. De kaarten zijn bedoeld voor de globale beeldvorming: inzicht in de toestand van de rivierbodem. De waterdieptekaart geeft aan wat de waterdiepte is ten opzichte van de scheepvaartnorm. In het projectgebied voldoet de huidige waterdiepte aan de geldende normen. Behalve op de twee roostercellen in hectometervak 968,3 (rood omcirkeld). De twee roostercellen geven een ander beeld dan het omliggende gebied. Dit kan betekenen dat de bodem hier niet-erodeerbaar is. Op dit moment is er niet meer informatie beschikbaar. Mocht het noodzakelijk zijn, dan kan hier verder naar gekeken worden.

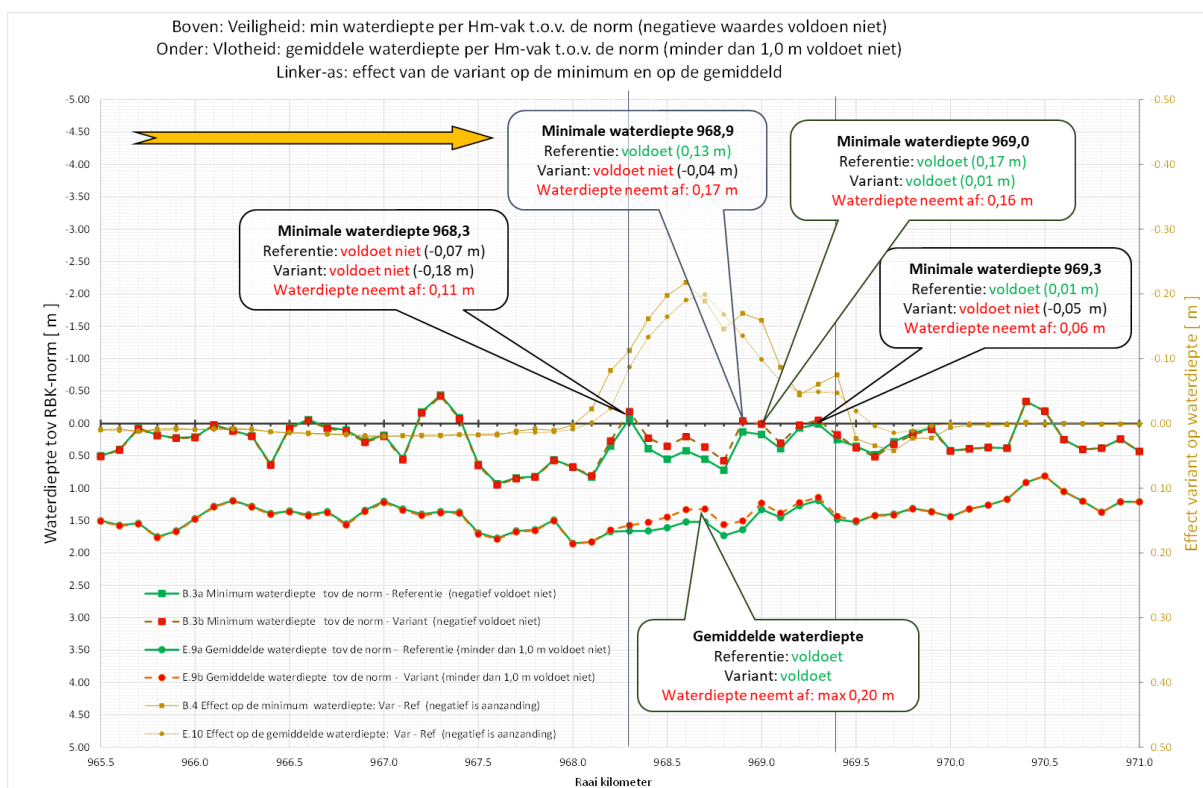
Omdat de evenwichtsbodemligging in het zomerbed lokaal toeneemt en om inzicht te krijgen in mogelijke hinder en gevolgen van sedimentatie voor de scheepvaart is de waterdiepte t.o.v. de norm inclusief sedimentatie en erosie als gevolg van de ingreep in beeld gebracht (Afbeelding 5.14). Er zijn verschillen te zien tussen de referentie situatie en de variant. Om meer inzicht te krijgen in de verschillen is in Afbeelding 5.15 de grafiek weergegeven op basis van de erosie en sedimentatie per hectometervak. Bijlage 6 geeft de gedetailleerde tabellen weer waar deze grafiek op is gebaseerd.



Afbeelding 5.13 Waterdieptekaart ten opzichte van de geldende scheepvaartnorm referentiesituatie



Afbeelding 5.14 Waterdieptekaart ten opzichte van de geldende scheepvaartnorm variant



Afbeelding 5.15 Morfologisch effect, minimaal en gemiddelde waterdiepte t.o.v. RBK-norm, verticale grijze lijnen geven het projectgebied weer.

Bovenstaande grafiek (Afbeelding 5.15) en de tabellen in bijlage 6 laten het volgende zien.

5.3.2.2.1 Erosie en sedimentatie

- sedimentatie vindt plaats in de hectometervakken in en aansluitend op het projectgebied;
- grootste sedimentatie (991 m^3) vindt plaats in het hectometervak ter hoogte van rkm 968,7 uitgaande van een evenwichtsbodemligging;
- erosie vindt met name plaats bovenstrooms van het projectgebied en in beperkte mate benedenstrooms van het projectgebied.
- erosie is het grootst 1 km bovenstrooms van het project, ongeveer 90 m^3 per hectometervak.

5.3.2.2.2 Minimale waterdiepte

- de minimale waterdiepte t.o.v. van de norm vermindert op 3 plekken in het projectgebied tot onder de norm (rkm 968,3; 968,9 en 969,3), een van deze locaties bestond al in de referentiesituatie (rkm 968,3). De norm wordt op deze locatie door de sedimentatie 18 cm overschreden. Het betreft hier een geïsoleerde locatie (zo'n $2 \text{ à } 3 \text{ m}^2$) die op 2 meter uit de rand van de vaargeul ligt. Dit punt steekt in alle richtingen meerdere decimeters boven de omgeving uit. Vermoedelijk betreft het hier een hard / vast punt in de rivierbodem en is het onwaarschijnlijk dat op deze geïsoleerde locatie (extra) sediment blijft liggen als gevolg van variant OL1-B.
- bij bestaande locaties buiten het projectgebied waar de norm niet wordt gehaald (rkm 967,2 en 970,4), is er geen verandering van de minimale waterdiepte of verbetert de situatie enigszins.

5.3.2.2.3 Sediment- en baggervolume boven de norm

- in de drie hectometervakken in het projectgebied waar de norm niet wordt gehaald is ook een toename van het sediment en baggervolume boven de norm van $0,1 - 0,9 \text{ m}^3$.
- In de hectometervakken buiten het projectgebied waar de norm niet wordt gehaald vermindert het sedimentvolume boven de norm met maximaal $1 - 1,4 \text{ m}^3$, met als uitzondering hectometervak 970,4.
- in hectometervak 970,4 verandert de minimale waterdiepte ten opzichte de norm niet, maar vindt er wel een bodemtoename plaats bij omliggende cellen. Hierdoor neemt wel het sedimentvolume boven de norm toe met $0,5 \text{ m}^3$.
- In alle andere hectometervakken verandert het volume niet.

5.3.2.2.4 Gemiddelde waterdiepte

- de gemiddelde waterdiepte per hectometervak neemt in het projectgebied af met een maximum van 20 cm in hectometervak 968,7, waardoor een minimum waterdiepte van 0,36 m over blijft;
- in geen van de hectometervakken daalt de gemiddelde waterdiepte tot onder de norm;
- buiten het projectgebied neemt de gemiddelde waterdiepte toe.

Conclusie

De lokale waterdiepte in de vaargeul vermindert door de ingreep bij Paddenpol. Dit is met name het geval in de binnenbocht bij rkm 968. Op twee nieuwe locaties in het projectgebied wordt de norm voor de minimale waterdiepte overschreden. Dit zijn lokale overschrijdingen van enkele roostercellen die acceptabel worden geacht omdat het om zeer lokale effecten gaat ter plaatse van (vermoedelijke) vaste lagen dicht langs de rand van de vaargeul. De gemiddelde waterdiepte daalt daarom in geen van de hectometervakken onder de norm.

De omvang van de morfologische veranderingen is van een vergelijkbare orde als in de vorige fase van het project. Over deze orde van morfologische veranderingen is met Rijkswaterstaat afgestemd dat deze toelaatbaar is.

5.3.3 Sedimentatie en erosie van de uiterwaard en nevengeulen

In het winterbed zullen morfologische veranderingen optreden als gevolg van de verandering in stroomsnelheid Afbeelding 5.5. In de gebieden waar de stroomsnelheid ten opzichte van de referentie afneemt, is de verwachting dat er sediment afgezet zal worden. Dit vormt geen probleem, zolang de terreineigenaar akkoord gaat met de sedimentatie. Ook zal impact van de verwachte sedimentatie op de afvoercapaciteit van de uiterwaard velen malen kleiner zijn dan de toegevoegde afvoercapaciteit door de dijkverlegging.



In de gebieden waar de stroomsnelheid gaat toenemen ten opzichte van de referentie zal erosie kunnen optreden. Of en de mate van erosie is afhankelijk van de grote van het verschil in stroomsnelheid tussen de referentie en de variant OL1-B. De locatie waar de toename in stroomsnelheid leidt tot een nadelige situatie is bij ter hoogte van rkm 969,6 in de omgeving van de primaire waterkering. In dit gebied neemt de stroomsnelheid toe, waarbij de maximale absolute snelheid 0,8 m/s is. Afhankelijk van de bekleding van de primaire kering kan er erosie ontstaan. In het geval van Paddenpol is de bekleding bestand tegen stroomsnelheden van 0,8 m/s.

De stroomsnelheden nemen in het uiteinde van de hank af ten opzichte van de referentiesituatie. Dit kan leiden tot een verzanding van de aansluiting met de hoofdgeul, waardoor de hank zijn functie verliest. Het verzanden van de aansluiting van de hank heeft geen negatieve gevolgen op de waterveiligheid, maar wel op de ecologische functie van de hank.

Conclusie

Door de verandering in stroomsnelheden zijn er in de uiterwaard twee punten van aandacht. Ten eerste kan de erosie nabij de primaire waterkering leiden tot schade aan de primaire waterkering. Ten tweede kunnen de lage stroomsnelheden in de aansluiting van de hank met de hoofdgeul leiden tot het verzanden van de hank. Dit zal geen negatieve gevolgen hebben voor de waterveiligheid, maar wel op de ecologische functie van de hank. De dijkverlegging Paddenpol leidt niet tot problematische stroomsnelheden.

5.3.4 Beoordeling waterstandseffecten Hoofdvaarwegennet (HVWN)

De analyse voor het waterstandseffect op het HVWN wordt gedaan op basis van [ref. 5] memo beoordeling waterstandseffecten HVWN] de beoordeling van waterdiepte-effecten op de hoofdvaarwegen. Hierin wordt toegelicht of er nieuwe locaties van **meest ondiepe delen** van de **vaarwegen** (MODV) worden veroorzaakt door de aanleg van Paddenpol.

In Afbeelding 5.14 is te zien dat er in het projectgebied drie locaties zijn waar de minimale waterdiepte niet voldoet aan de norm (zie lijn B.3b). Twee van deze locaties zijn nieuw (rkm 968.9 en 969.3) en veroorzaakt door de aanzanding bij Paddenpol. In de referentiesituatie voldeed de waterdiepte hier met 1 cm speling aan de norm. Echter laat dezelfde afbeelding ook zien dat er buiten het projectgebied nog twee locaties zijn waar de waterdiepte niet voldoet aan de norm (rkm 967,3 en 970,4). De waterdiepte op deze locaties is dusdanig kleiner (30-40 cm) dat de veranderingen van Paddenpol geen nieuw knelpunt vormen met betrekking tot de minimale waterdiepte op de netwerkschakel Twente kanaal (rkm 931) tot Zwolle-IJsselkanaal (rkm 981).

Conclusie

Paddenpol zorgt voor aanzanding in de vaargeul (orde 25cm). Dit is met name in de binnenbocht rondom rkm 968,5. Echter ontstaan er geen nieuwe MODV door de effecten van Paddenpol, in de netwerkschakel Twente kanaal - Zwolle-IJssel kanaal bevinden zich andere locaties die grotere knelpunten vormen voor de scheepvaart.



6 Conclusie

De bevindingen uit dit rapport zijn in de volgende tabellen samengevat en uitgezet tegen de eisen die worden gesteld in het Rivierkundig Beoordelingskader v5.0 [ref. 1]. In de eerste kolom wordt verwezen naar de paragraaf in het RBK. De tweede kolom beschrijft het te beoordelen effect met het bijhorende criterium in de derde kolom. Kolom vier beschrijft het rivierkundige effect ten gevolge van de implementatie van de variant OL1-B, zoals vastgesteld in deze rapportage. Kolom vijf verwijst naar de desbetreffende paragraaf in dit rapport. De laatste kolom geeft de conclusie per eis weer.

Par. RBK	Te beoordelen effect	Criterium	Effect	Paragraaf-nummer	Conclusie
1.1	Maatregel in stroomvoerend deel rivier: HWR stand op de as van de rivier	Geen waterstandsverhoging (bij 16.000 m ³ /s Boven-Rijn)	De max opstuwung op rkm 969 is 1,3 cm. De max waterstandsvaling is 1,9 cm ter hoogte van rkm 967,9	5.1.1	Voldoet, door toepassing artikel 7 lid 1c, lid 2 en lid 3
1.2	HWR stand buiten as van de rivier	Toename waterstand (bij 16.000 m ³ /s Boven-Rijn)	Waterstandsverschil en bij 16.000 m ³ /s: - langs primaire waterkering variëren van: 2,5 cm waterstandsvaling tot lokale opstuwingspiek van 1,6 cm	5.1.2	Voldoet indien akkoord na samenspraak met de waterkering-beheerder
1.3	Afvoerverdeling bij HWR (bij IJssel kop)	Project binnen enkele km splitsing: verandering afvoerverdeling <5 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 16.000 m ³ /s	Er is geen verandering in afvoerverdeling voor een Boven-Rijn afvoer van 16.000 m ³ /s	5.1.3	Voldoet
1.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater IJsselkop)	Verandering afvoerverdeling <20 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s	Er is geen verandering in afvoerverdeling voor een hoge Boven-Rijn afvoer (10.000 m ³ /s)	5.1.3	Voldoet
1,5	Ijsafvoer	Een goede geleiding van water en ijs dient gewaarborgd te blijven	In de variant verandert de ijsafvoer in het zomerbed niet. Op de uiterwaard kan de duiker een obstakel vormen, maar dit vormt geen bedreiging voor de waterveiligheid.	5.1.4	Voldoet

Tabel 6.1 Toetsing variant OL1-B op hoogwaterveiligheid op criteria uit RBK

Par. RBK	Te beoordelen effect	Criterium	Effect	Paragra af-nummer	Conclusie
2.1	Waterstanden en/of inundatiefrequentie van de uiterwaard	Verandering waterstanden en/of inundatiefrequentie bij afvoeren die afhankelijk zijn van lokale omstandigheden. Standaard is Boven-Rijn afvoer van 16.000 m³/s	De inundatiefrequentie van de nieuwe uiterwaard Paddenpol zal toenemen, zoals gepland. De inundatiefrequentie van naburige uiterwaarden zal zeer minimaal afnemen.	5.2.1	Voldoet
2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	Verandering grootte en richting stroomsnelheden	In de westelijke uiterwaard neemt de stroomsnelheid toe. Op de hoofdgeul en de oostelijk uiterwaard neemt de stroomsnelheid af. Maximale stroomsnelheidsverandering is 0,3 m/s. Stroomsnelheid langs de primaire kering is 0,4 m/s in het nieuwe gedeelte en 0,8 m/s ter hoogte van rkm 969,6.	5.2.2	Voldoet
2.3	Stroombeeld in hoofdgeul bij de aan- en aftakking van nevengeul	Bankfull afvoer nevengeul <50 m³/s: dwarsstroming vaarweg ≤0,3 m/s bankfull afvoer nevengeul >50 m³/s: dwarsstroming vaarweg ≤0,15 m/s	Voor een Boven-Rijn afvoer van 6.000 m³/s en 10.000 m³/s blijft de dwarsstroming binnen de gestelde eisen. Voor een afvoer van 10.000 m³/s verhelpt variant OL1-B een van de huidige knelpunten.	5.2.3	Voldoet
2.5	Afvoerverdeling bij lage afvoeren	Afwijking afvoerverdeling <1 m³/s bij Boven-Rijn afvoer van 1.020 m³/s (OLA)	Er is geen verandering in afvoerverdeling voor bij lage Boven-Rijn afvoer	5.2.4	Voldoet
2.8	Onttrekking water uit zomerbed	Afname in waterstand bij lage en mediane Boven-Rijn afvoeren	De waterstand neemt niet af bij lage en mediane afvoeren	5.2.5	Voldoet
2.9	Waterstand en stroombeeld grensregio bij lage en mediane	Effecten op de waterstand en stroomsnelheid bij lage en mediane Boven-Rijn afvoeren dienen in	De reikwijdte van de rivierkundige effecten van de dijkverlegging bij Paddenpol is te klein	5.2.6	Voldoet



Par. RBK	Te beoordelen effect	Criterium	Effect	Paragraaf-nummer	Conclusie
	Boven-Rijn afvoeren	beeld te worden gebracht.	om effect te hebben in de grensregio.		

Tabel 6.2 Toetsing variant OL1-B op hinder of schade door hydraulische effecten

Par. RBK	Te beoordelen effect	Criterium	Effect	Paragraaf-nummer	Conclusie
3.1	Aanzanding en erosie van het zomerbed (+ oevers)	bij erosie: - geen verlaging gemiddelde bodemligging; - geen oevererosie; - beperkte ontgroning bij constructies per hoogwater; - geen erosie ter hoogte van kabels, leidingen en tunnels met een te kleine gronddekking. bij sedimentatie: - geen sedimentatie in vaargeul conform BPRW; - 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 OLA.	Er ontstaat sedimentatie in het zomerbed (maximaal 20 -25 cm in de evenwichtsbodemligging), waardoor de gemiddelde bodemligging toeneemt. Dit is onvermijdelijk bij de dijkverlegging en de resulterende gewenste waterstandsdeling. Bij jaarlijks onderhoud van de vaarweg is de aanzandingslengte 137 m. De lokale waterdiepte in de vaargeul vermindert door de ingreep bij Paddenpol. Dit is met name in de binnenbocht bij rkm 968. Op twee nieuwe locaties in het projectgebied wordt de norm voor de minimale waterdiepte overschreden. Dit zijn lokale overschrijdingen van enkele roosterzellen waarbij de grootste overschrijding een geïsoleerde locatie aan de rand van de vaarweg betreft (vermoedelijk een hard punt). Het is onwaarschijnlijk dat ten gevolge van de ingreep hier sediment blijft liggen. De gemiddelde waterdiepte daalt in geen van de hectometervakken onder de norm. In overleg met Rijkswaterstaat is vastgesteld dat deze	4.9	Voldoet



Par. RBK	Te beoordelen effect	Criterium	Effect	Paragraaf -nummer	Conclusie
			effecten daarom acceptabel zijn.		
3.2	Aanzanding en erosie van uiterwaard	bij sedimentatie: - beperkte sedimentatie t.o.v. beheerskosten. bij erosie: - geen ongewenste zijdelingse verplaatsing van de nevengeul; - stroomsnelheid nevengeul bankfull <0,3 m/s; geen bodemerosie langs waterkering; - geen bodemerosie langs primaire waterkering; - stabiliteit van belangrijke constructies in de uiterwaard niet verminderen.	De veranderingen in stroomsnelheid kan in het geval van afname leiden tot sedimentatie en in het geval van een toename leiden tot erosie. Op 2 locaties leidt dit tot nadelige gevolgen. De eerste locatie is de primaire kering ter hoogte van 969,6 waar erosie de kering kan beschadigen. De bekleding van de primaire kering is bestand tegen deze stroomsnelheden. De tweede locatie is de aantakking van de hank aan de hoofdgeul, waar sedimentatie kan zorgen voor verzanding van de aansluiting.		Voldoet

Tabel 6.3 Toetsing variant OL1-B op morfologische effecten

7 Referenties

- [ref. 1] Rivierkundig beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren. Versie 5.0, Rijkswaterstaat, d.d. 4 juni 2019.
- [ref. 2] Release Notes Baseline 5.3.4. Rijkswaterstaat, d.d. september 2021.
- [ref. 3] Betrekkingslijnen Rijn. Versie 2018, Rijkswaterstaat, d.d. 1 november 2018.
- [ref. 4] Richtlijn morfologische effectbepaling binnen RWS ON, versie 1.1, Rijkswaterstaat, d.d. 25 september 2020.
- [ref. 5] Beoordeling waterdiepte-effecten door rivierprojecten in de hoofdvaarwegen in de Rijntakken, versie 1.0, Rijkswaterstaat, d.d. 1 juni 2021
- [ref. 6] Straatsma, L., Aartrijk van, Z., 'Paddenpol - Rivierkundig effectbeoordeling OL1', 30 juni 2022, 20293-RAP00879.
- [ref. 7] Straatsma, L., Aartrijk van, Z., 'Opleg memo - Rivierkundig effectbeoordeling OL1-B', 4 november 2022, 20293-RAP00879.



Bijlagen



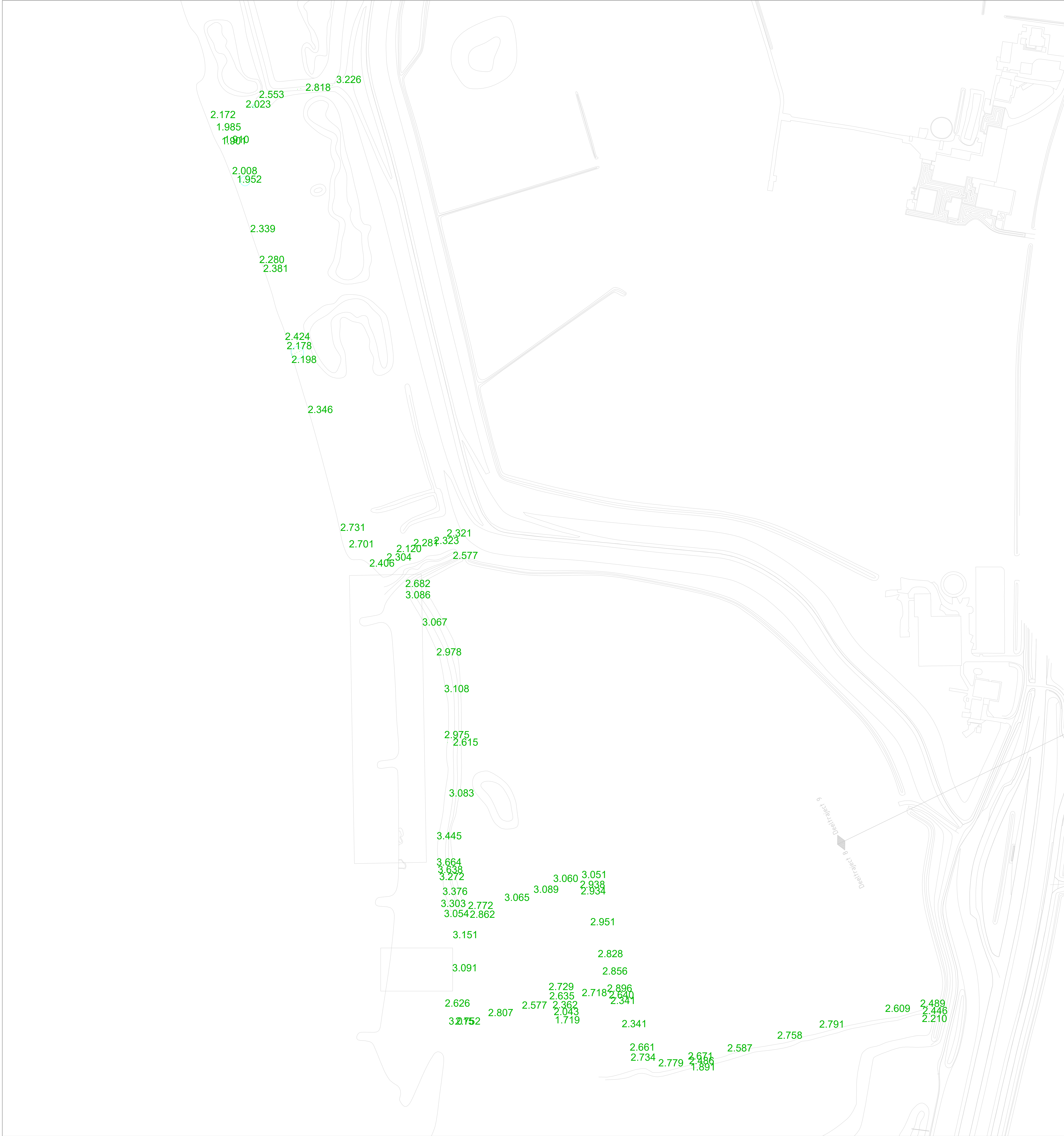
Bijlage 1. Maatregelen lijst

```
# *****  
#  
# RWS Oost-Nederland  
# 21 maart 2022  
#  
# Met deze maatregel_lijst kan de definitieve referentieschematisatie  
# voor het HWBP project Zwolle-Olst - dijkverlegging Paddenpol opgebouwd  
# worden.  
#  
# *****  
#  
# ../rijn-maatr/ij_herxer_a1  
# ../rijn-maatr/ij_zoref_a3  
# ../rijn-maatr/ij_herxer_v01  
#  
# *****  
#  
# Einde lijst  
#  
# *****
```



Bijlage 2. Hoogteligging zuidelijke uiterwaard



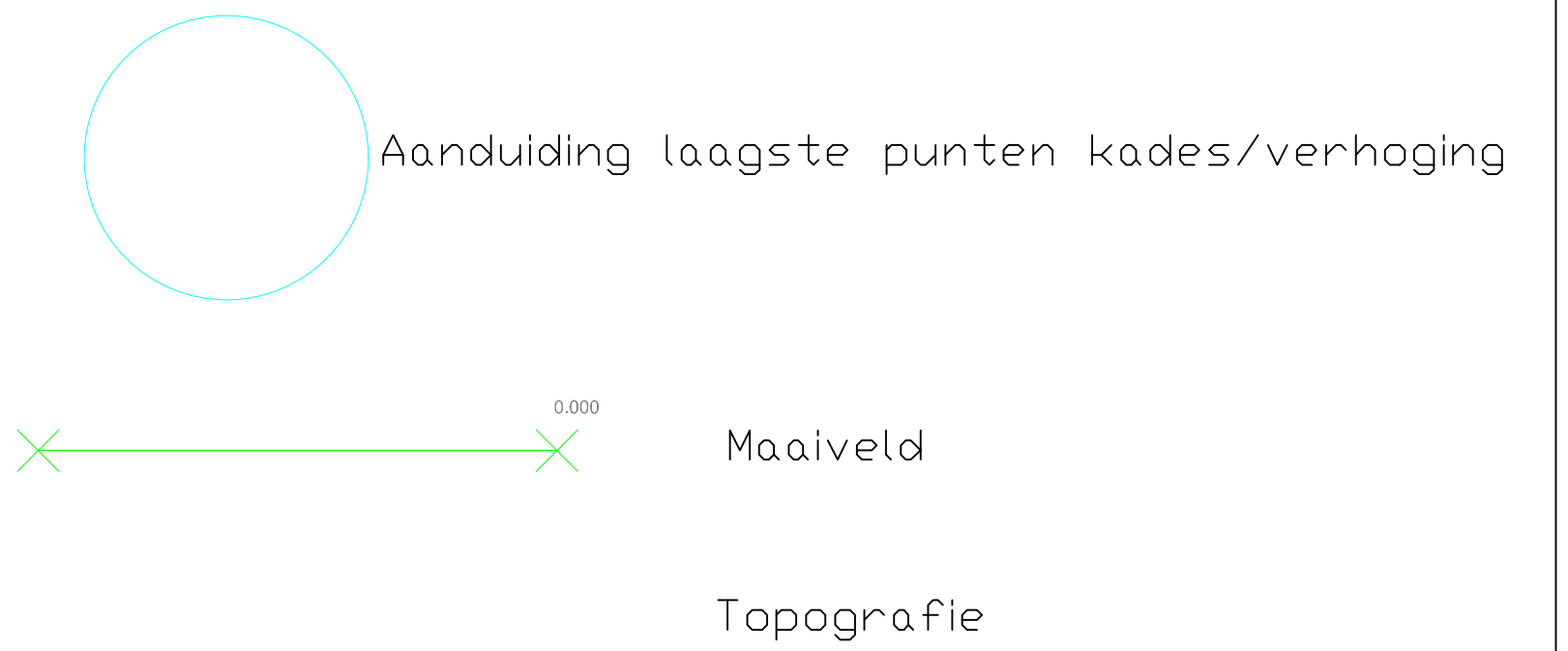


Schaal 1:1500



Schaal 1:5000

Legenda



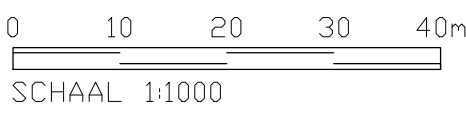
OPMERKINGEN

1. Referentiehoofdel Nederland RD/NAP
2. Maten in meters, tenzij anders vermeld
3. Peilmaten in meters t.o.v. NAP, tenzij anders vermeld
4. Diameters in millimeters, tenzij anders vermeld
5. Materiaalmaten in millimeters, tenzij anders vermeld

Uitgangspuntennotitie Logistiek en Realisatie
Let op: Bij gebruik van de 10 versie van dit document dient rekening gehouden te worden met de punten behandeld in hoofdstuk II van de 2023-ONT-xxxxx integrale nota dijkmodule xxxxxx die in potentie kunnen leiden tot aanpassingen van het ontwerp in een later stadium.

QR

Concept

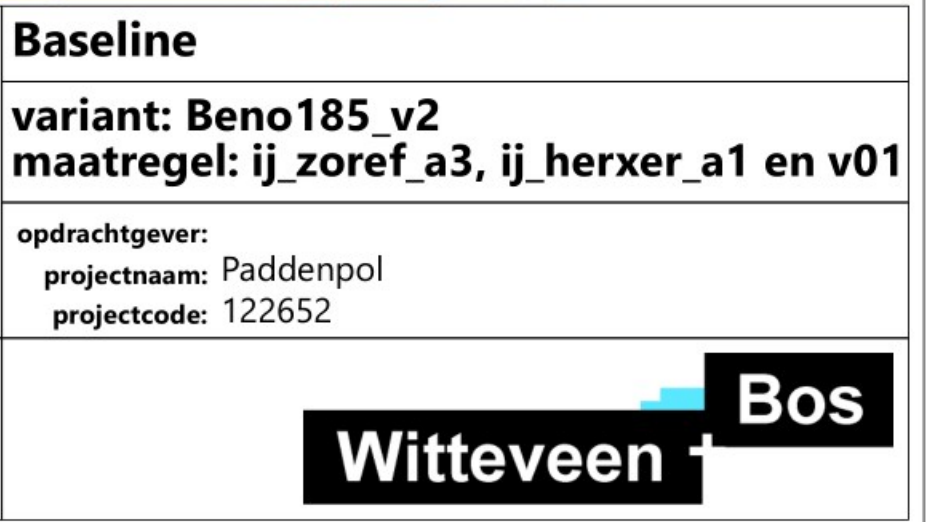
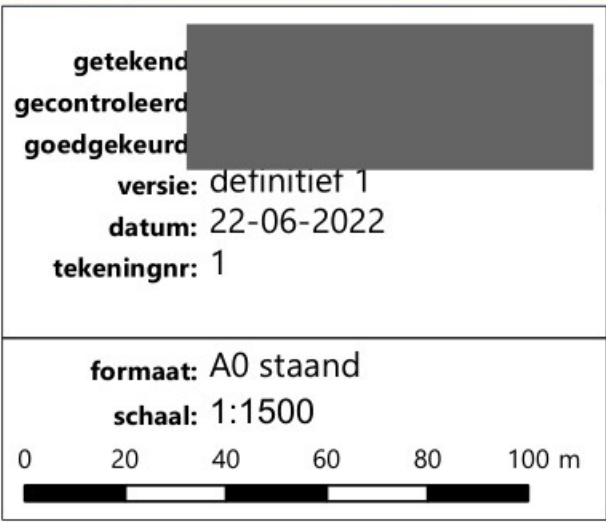
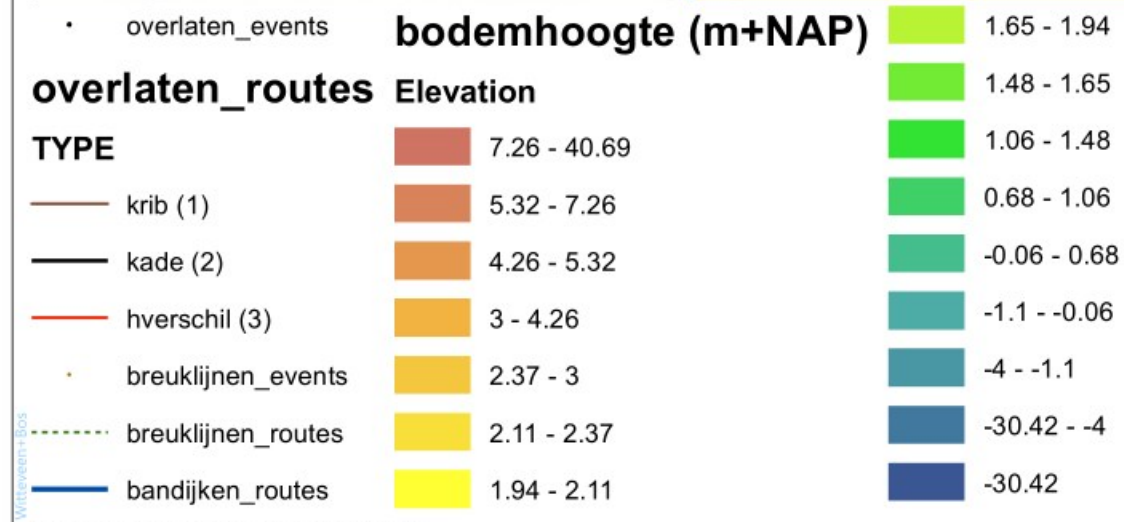


-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
0.1	25-04-2023	BS	-	-	Eerste uitgave
Revisie:	Datum	Getekend door:	Controle door:	Vrijgegeven door:	Omschrijving
 IJSSELWERKEN zwolle — olst			De Klink Dokter Klinkertweg 1-7 8025 BR Zwolle Telefoon 086-2331200 www.wodell.nl		
 Boskalis			Responsible for Project No. 1 1000 07-10-2023 The Netherlands Internet: www.boskalis.com/netherlands		
Project: IJsselwerken Zwolle - Olst					
Omschrijving: Ingemeten maaveld Buitendijks Paddenpoel				Status: Concept	
				Fase: Vergunnings Ontwerp	
Bestelnummer: -			Schaal: Diversa	Formaat: A0	Wijz: -
Tekeningnummer: 230425_M02				Blad: 1van1	Aantal: 1
IJSSELWERKEN Sheetset.dwg					

Bijlage 3. Schematisatie referentie







Bijlage 4. Schematisatie variant OL1-B





— hoogwatervrij_lijnen

— ruwheid_punten

— ruwheid_lijnen

ruwheid_vlakken

RUWHEIDSCODE

Bebouwing/hogwaterdijf terrein

Bebouwd/verhard terrein

Steenbekleding

Vaste lagen

Zomerbed

Diepe bedding

Ondiepe bedding

Plas/haven/slikkige oever

Nevenged

Meer

Strang

Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat

Ruwe oever

Akker

Productiegrasland

Natuurlijk grasland/hooiland

Vernuld grasland

Boomgaard

Bomen

Productiebos

Ooibos

Heggen

Struweelgriend

Pioniersvegetatie

Riet

Ruigte

Natte vegetatie homogeen

Natte vegetatie met 25% water

Vegetatielegger, water

Vegetatielegger, verhard

Vegetatielegger, gras en akker

Vegetatielegger, riet en ruigte

Vegetatielegger, bos

Vegetatielegger, struweel

Vegetatielegger, mengklasse 90/10

Vegetatielegger, mengklasse 70/30

Vegetatielegger, mengklasse 50/50

Niet gecodeerd

Niet gedefinieerd

getekend:

gecontroleerd:

versie: definitief 1

datum: 10-10-2022

tekeningsnr: 1

formaat: A0 staand

schaal: 1:1500

0

20

40

60

80

100 m

Baseline

variant: Beno185v2_ppolv5

maatregel: ij_ppol_v5

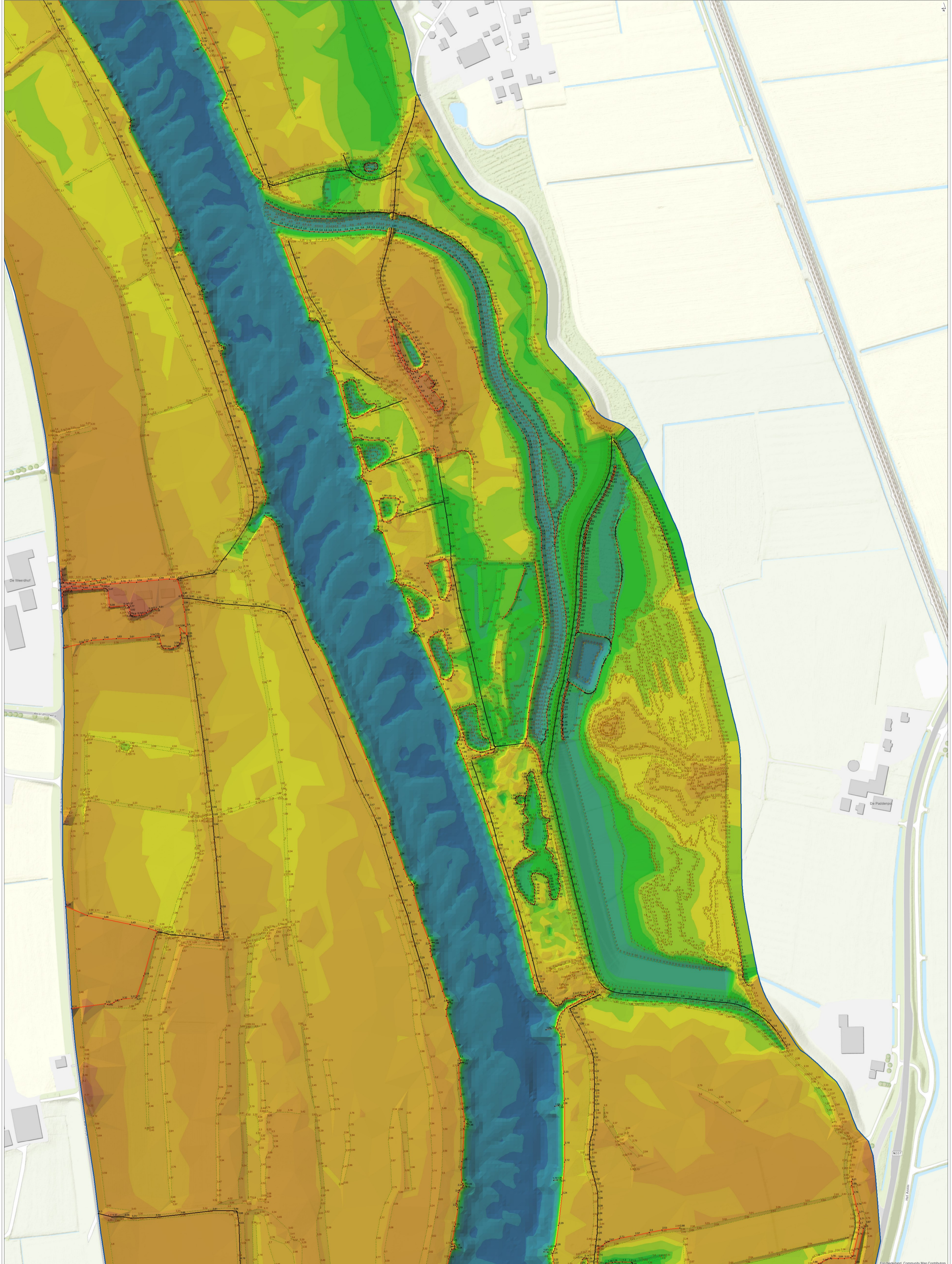
opdrachtgever:

projectnaam: Paddenpol

projectcode: 122652

Witteveen

Bos

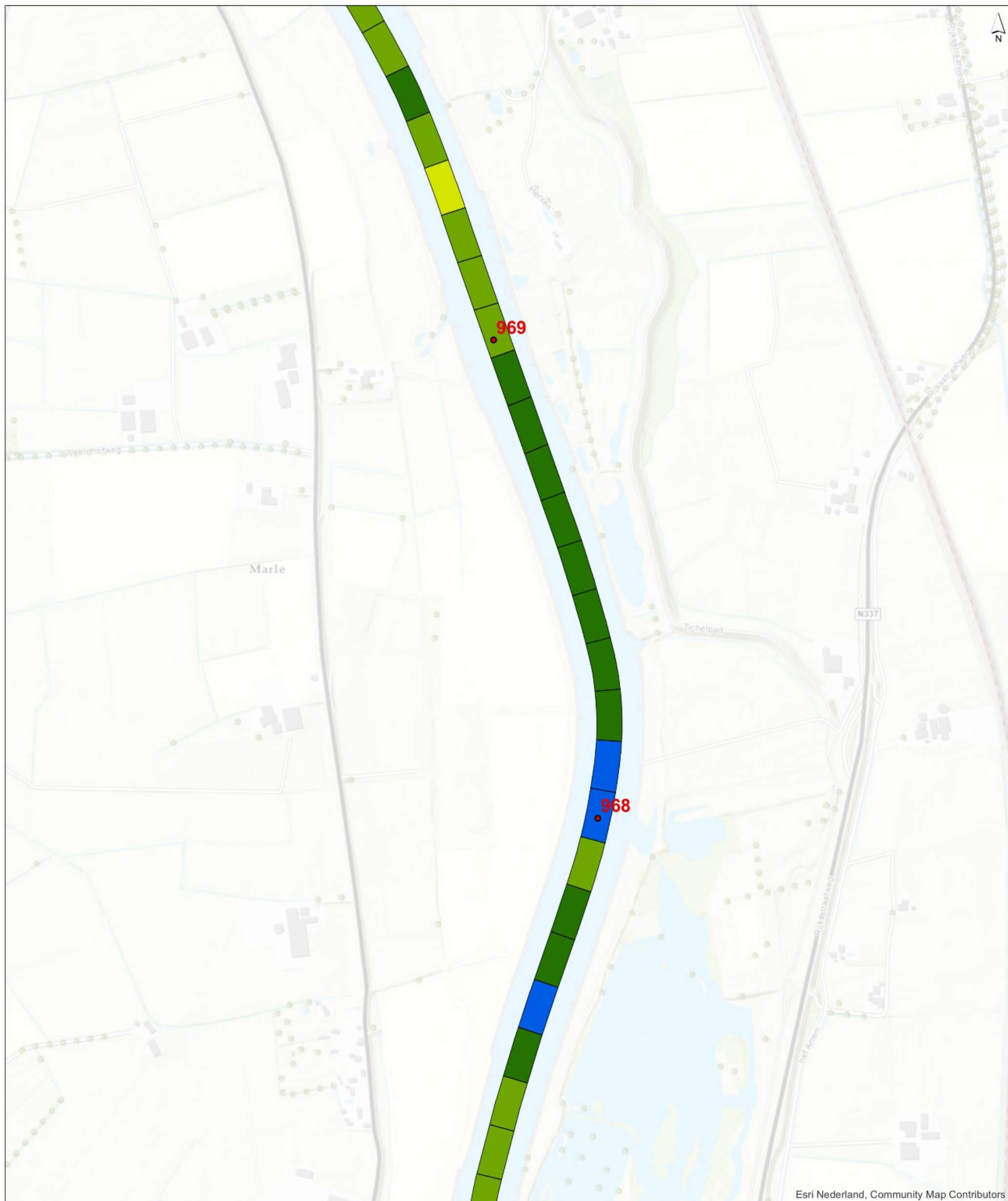


• overlatten_events	bodemhoogte (m+NAP)	1.65 - 1.94
overlatten_routes	Elevation	1.48 - 1.65
TYPE	7.26 - 40.69	1.06 - 1.48
krib (1)	5.32 - 7.26	0.68 - 1.06
kade (2)	4.26 - 5.32	-0.06 - 0.68
hverschl (3)	3 - 4.26	-1.1 - -0.06
• breuklijnen_events	2.97 - 3	-4 - -1.1
breuklijnen_routes	2.11 - 2.37	-30.42 - -4
bandijken_routes	1.94 - 2.11	-30.42

getekend:		Baseline variant: Beno185v2_ppolv5 maatregel: ij_ppol_v5 opdrachtgever: projectnaam: Paddenpol projectcode: 122652
gecontroleerd:		
versie: definitief 1		
datum: 18-10-2022		
tekeningsnr: 1		
formaat: A0 staand		
schaal: 1:1500		
0 20 40 60 80 100 m		
Witteveen		Bos

Bijlage 5. Waterdiepte t.o.v. norm per hectometervak (OL1, en van toepassing op OL1-B)





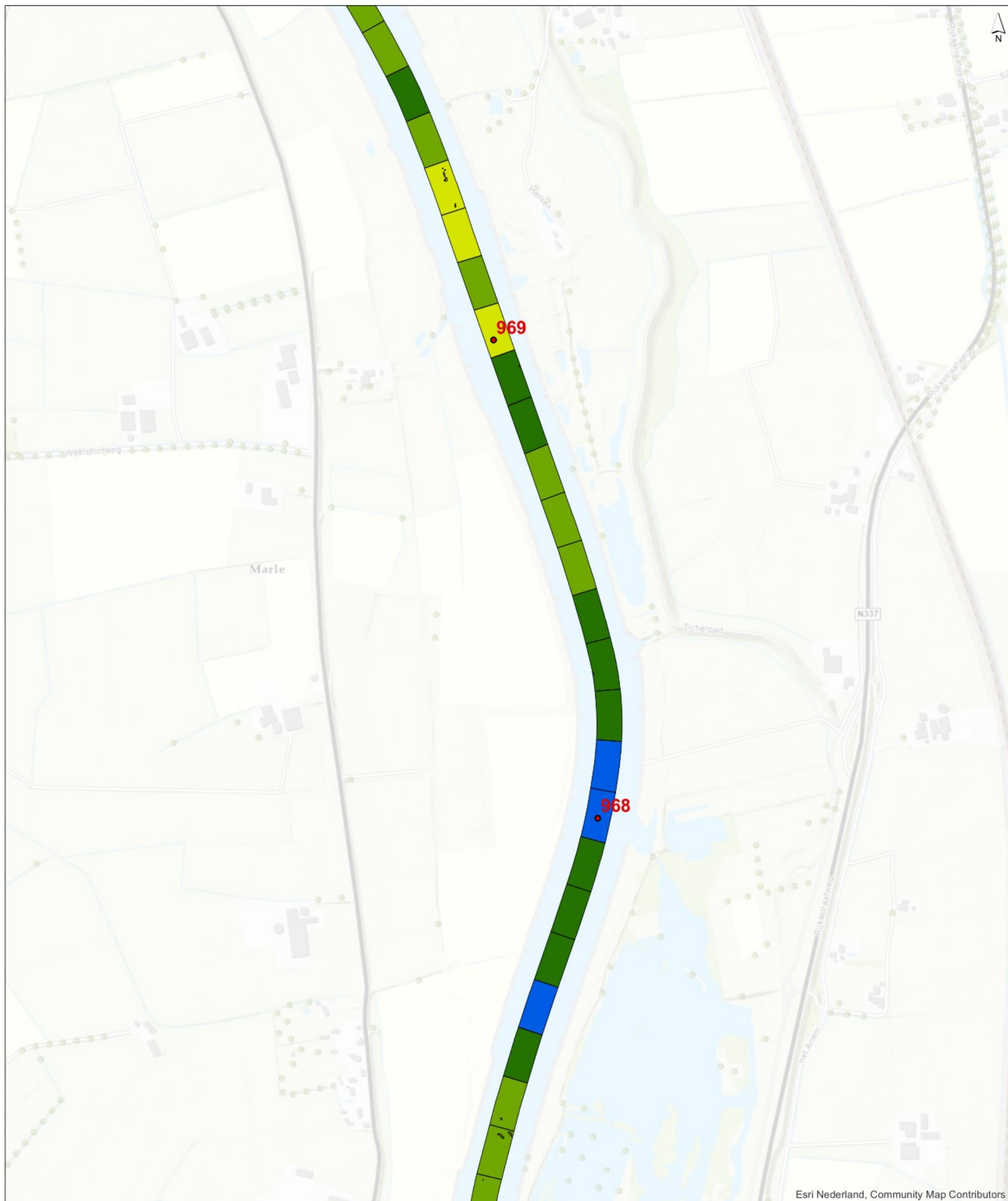
Esri Nederland, Community Map Contributors

	Hectometervakken vaargeul		Waterdiepte minder dan norm
	Vaarweg punten		Topo
	Vaarweg labels		
	Minder dan 25cm (< 10%)		
	Tussen de 0,25 en 0,5m (10-20%)		
	Tussen de 0,5 en 0,75m (20-30%)		
	Tussen de 0,75 en 1m (30-40%)		
	Tussen de 1 en 1,25m (40-50%)		
	Tussen de 1,25 en 1,5m (50-60%)		
	Tussen de 1,5 en 1,75m (60-70%)		
	Meer dan 1,75m (> 70%)		

Paddenpol - referentie situatie

Waterdiepte per hectometervak t.o.v. de norm

drawn:	version: 1
verified:	date: 09-07-2022
approved:	drawing no: 1
client: Projectteam Paddenpol	
project: Dijkverlegging Paddenpol	
project code: 122652	
page size: A3 portrait	0 100 200 300 m
scale: 1:7323	



Hectometervakken vaargeul
 Vaarweg punten
 Vaarweg labels
 voldoet_niet_nieuw
sedimentatieruimte_per_hecto_vak
nieuwe sed

Minder dan 25cm (< 10%)
 Tussen de 0,25 en 0,5m (10-20%)
 Tussen de 0,5 en 0,75m (20-30%)
 Tussen de 0,75 en 1m (30-40%)

Tussen de 1 en 1,25m (40-50%)
 Tussen de 1,25 en 1,5m (50-60%)
 Tussen de 1,5 en 1,75m (60-70%)
 Meer dan 1,75m (> 70%)
 Topo

Paddenpol - variant OL1

Waterdiepte per hectometervak t.o.v. de norm

drawn: [redacted]
 verified:
 approved:

version: 1
 date: 09-07-2022
 drawing no: 3

client: Projectteam Paddenpol
 project: Dijkverlegging Paddenpol
 project code: 122652

page size: A3 portrait
 scale: 1:7323

0 100 200 300 m

Witteveen + Bos

Bijlage 6. Morfologische effecten tabelvorm (OL1, en van toepassing op OL1-B)



As		Vak ID	Raai	Projectgebied		A. Totale erosie en sedimentatie		B. Minimum waterdiepte t.o.v. de norm			C. Sediment volume boven de norm			D. Volume boven de norm plus 0,3m baggermarge			E. Gemiddelde waterdiepte t.o.v. de norm			F. Volume boven de norm plus 1,0m kielspeling		
kilometer	Raai	Raai kilometer	Minimale kielspeling	Raai midden	Raai Hm-vak	A.1 Sedimentatie	A.2 Erosie	B.3a Minimum waterdiepte tov de norm -	B.3b Minimum waterdiepte tov de norm -	B.4 Effect op de minimum waterdiepte:	C.5a Sediment volume boven de norm	C.5b Sediment volume boven de norm	C.6 Effect op volume boven de norm	D.7a Volume plus 0,3 m marge boven de norm	D.7b Volume plus 0,3 m marge boven de norm	D.8 Effect op volume plus 0,3m marge boven de norm	E.9a Gemiddelde waterdiepte tov de norm -	E.9b Gemiddelde waterdiepte tov de norm -	E.10 Effect op de gemiddelde waterdiepte:	F.11a Volume plus 1,0m kielspeling boven de norm	F.11b Volume plus 1,0m kielspeling boven de norm	F.12 Effect op volume plus 1,0m kielspeling boven de norm
	Hm-vak					kilometer	Totaal [m3 / Hm-vak]	Totaal [m3 / Hm-vak]	Referentie (negatief voldoet niet)	Variant (negatief voldoet niet)	Var - Ref (negatief is aanzanding)	Referentie (negatief voldoet niet)	Variant (negatief voldoet niet)	Var - Ref (positief is toename)	Referentie (negatief voldoet niet)	Variant (negatief voldoet niet)	Var - Ref (positief is toename)	Referentie (minder dan 1,0 m voldoet niet)	Variant (minder dan 1,0 m voldoet niet)	Var - Ref (negatief is aanzanding)	Referentie (negatief voldoet niet)	Variant (negatief voldoet niet)
0.9556	965.2	965.20	1.00			0.00	-53.74	0.26	0.27	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	1.91	0.01	793.35	792.94	-0.41
0.9557	965.3	965.30	1.00			0.00	-49.53	0.68	0.69	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77	1.78	0.01	977.55	945.25	-32.30
0.9558	965.4	965.40	1.00			0.00	-50.91	0.63	0.64	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63	1.64	0.01	1822.64	1831.04	8.40
0.9559	965.5	965.50	1.00			0.00	-52.13	0.50	0.51	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.51	0.01	2207.61	2212.50	4.89
0.9560	965.6	965.60	1.00			0.00	-55.56	0.40	0.41	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57	1.58	0.01	1621.83	1612.71	-9.12
0.9561	965.7	965.70	1.00			0.00	-56.90	0.07	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54	1.55	0.01	1097.39	1091.97	-5.42
0.9562	965.8	965.80	1.00			0.00	-53.81	0.18	0.19	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	1.76	0.01	761.34	768.87	7.53
0.9563	965.9	965.90	1.00			0.00	-49.15	0.22	0.23	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	1.67	0.01	811.74	826.71	14.97
0.9564	966	966.00	1.00			0.00	-48.01	0.21	0.22	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47	1.48	0.01	840.07	860.39	20.32
0.9565	966.1	966.10	1.00			0.00	-47.03	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.28	1.29	0.01	827.78	849.02	21.24
0.9566	966.2	966.20	1.00			0.00	-45.92	0.11	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.19	1.20	0.01	1078.54	1109.49	30.95
0.9567	966.3	966.30	1.00			0.00	-50.52	0.19	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.28	1.29	0.01	1832.07	1860.23	28.16
0.9568	966.4	966.40	1.00			0.00	-62.73	0.63	0.64	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.39	1.40	0.01	2099.45	2050.23	-49.22
0.9569	966.5	966.50	1.00			0.00	-72.32	0.06	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.36	0.01	1079.22	1098.40	19.18
0.9570	966.6	966.60	1.00			0.00	-81.11	-0.06	-0.05	0.01	-2.29	-1.23	1.06	-24.49	-20.73	3.76	1.41	1.43	0.02	578.46	613.96	35.50
0.9571	966.7	966.70	1.00			0.00	-85.66	0.06	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36	1.38	0.02	774.96	805.77	30.81
0.9572	966.8	966.80	1.00			0.00	-89.79	0.10	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55	1.57	0.02	699.66	728.35	28.69
0.9573	966.9	966.90	1.00			0.00	-91.81	0.27	0.29	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	1.36	0.02	1141.64	1171.40	29.76
0.9574	967	967.00	1.00			0.00	-94.73	0.18	0.20	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	1.22	0.02	1233.44	1273.13	39.69
0.9575	967.1	967.10	1.00			0.00	-98.55	0.54	0.56	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32	1.34	0.02	2079.18	2113.62	34.44
0.9576	967.2	967.20	1.00			0.00	-98.67	-0.18	-0.16	0.02	-2.21	-1.69	0.52	-10.91	-10.09	0.82	1.40	1.42	0.02	1098.07	1052.13	-45.94
0.9577	967.3	967.30	1.00			0.00	-98.82	-0.44	-0.42	0.02	-8.52	-7.11	1.41	-32.52	-28.41	4.11	1.36	1.38	0.02	1004.96	1028.17	23.21
0.9578	967.4	967.40	1.00			0.00	-88.45	-0.09	-0.07	0.02	-0.32	-0.21	0.11	-2.42	-2.01	0.41	1.37	1.39	0.02	1343.57	1351.73	8.16
0.9579	967.5	967.50	1.00			0.00	-85.67	0.63	0.65	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.69	1.71	0.02	805.66	765.06	-40.60
0.9580	967.6	967.60	1.00			0.00	-77.59	0.93	0.95	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77	1.79	0.02	1.98	2.03	0.05
0.9581	967.7	967.70	1.00			0.00	-72.65	0.84	0.85	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	1.67	0.01	112.91	101.74	-11.17
0.9582	967.8	967.80	1.00			0.00	-69.55	0.82	0.83	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	1.65	0.01	430.70	420.22	-10.48
0.9583	967.9	967.90	1.00			0.00	-65.74	0.56	0.57	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.49	1.50	0.01	1545.48	1512.79	-32.69
0.9584	968	968.00	1.00			1.48	-47.07	0.67	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	1.86	0.01	462.34	472.69	10.35
0.9585	968.1	968.10	1.00			23.20	-17.01	0.83	0.81	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83	1.83	0.00	410.41	512.17	101.76
0.9586	968.2	968.20	1.00			120.17	-1.87	0.35	0.27	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	1.65	-0.02	822.41	795.23	-27.18
0.9587	968.3	968.30	1.00			435.51	0.00	-0.07	-0.18	-0.11	-0.13	-0.53	-0.40	-0.73	-2.33	-1.60	1.66	1.57	-0.09	804.87	676.31	-128.56
0.9588	968.4	968.40	1.00			669.12	0.00	0.39	0.23	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	1.53	-0.13	1122.97	1211.57	88.60
0.9589	968.5	968.50	1.00			824.53	0.00	0.55	0.35	-0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61	1.45	-0.16	1334.94	1085.34	-249.60
0.9590	968.6	968.60	1.00			954.12	0.00	0.42	0.20	-0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	1.33	-0.19	1393.48	1090.34	-303.14
0.9591	968.7	968.70	1.00			991.07	0.00	0.55	0.36	-0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	1.32	-0.20	1575.52	1804.67	229.15
0.9592	968.8	968.80	1.00			843.38	0.00	0.72	0.57	-0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.73	1.56	-0.17	912.50	1425.24	512.74
0.9593	968.9	968.90	1.00			675.64	0.00	0.13	-0.04	-0.17	0.00	0.00	-0.09	0.00	-0.99	-0.99	1.64	1.50	-0.14	926.04	1678.40	752.36
0.9594	969	969.00	1.00			493.77	0.00	0.17	0.01	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	1.23	-0.10	2117.80	1897.65	-220.15
0.9595	969.1	969.10	1.00			324.51	-0.03	0.39	0.30	-0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	1.39	-0.06	1671.47	1778.01	106.54
0.9596	969.2	969.20	1.00			237.28	-0.13	0.07	0.03	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27	1.22	-0.05	1518.69	1537.70	19.01
0.9597	969.3	969.30	1.00			244.59	0.00	0.01	-0.05	-0.06	0.00	0.00	-0.91	0.00	-18.31	-18.31	1.19	1.14	-0.05	1237.01	1142.94	-94.07
0.9598	969.4	969.40	1.00			236.56	0.00	0.25	0.17	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	1.43	-0.05	845.64	1121.35	275.71
0.9599	969.5	969.50	1.00			107.44	-12.06	0.35	0.37	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	1.50	-0.02	1048.24	1123.04	74.80
0.9600	969.6	969.60	1.00			42.97	-61.73	0.48	0.51	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42	1.42	0.00	1401.10	1478.14	77.04
0.9601	969.7	969.70	1.00			19.64	-91.11	0.28	0.32	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	1.41	0.01	1323.00	1367.57	44.57
0.9602	969.8	969.80	1.00			13.42	-69.39	0.15	0.17	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31	1.32	0.01	1294.64	1378.53	83.89
0.9603	969.9	969.90	1.00			14.03	-33.43	0.07	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36	1.36	0.00	954.74	994.86	40.12
0.9604	970	970.00	1.00			13.87	-13.32	0.42	0.43	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44	1.44	0.00	1727.85	1772.68	44.83
0.9605	970.1	970.10	1.00			6.49	-9.09	0.39	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32	1.32	0.00	1762.32	1801.20	38.88
0.9606	970.2	970.20	1.00			3.72	-6.79	0.37	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26	1.26	0.00	1569.30	1588.63	19.33
0.9607	970.3	970.30	1.00			3.23	-4.41	0.38	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	1.17	0.00	1843.62	1849.73	6.11
0.9608	970.4	970.40	1.00			2.72	-2.68	-0.34	-0.34	0.00	-38.16	-38.64	-0.48	-145.86	-156.24	-10.38	0.91	0.91	0.00	669.16	669.12	-0.04
0.9609	970.5	970.50	1.00			1.71	-2.62	-0.19	-0.19	0.00	-18.26	-18.06	0.20	-85.16	-85.26	-0.10	0.81	0.81	0.00	245.30	246.20	0.90
0.9610	970.6	970.60	1.00			1.05	-2.90	0														