

# Achtergrondrapport Rivierbeheer

**Bijlage van het Milieueffectrapport Fase 1 Dijkversterking  
Pannerdense Waard - Westervoort  
Waterschap Rijn en IJssel**

26 april 2024 -

## Contactpersoon

**ARCADIS NEDERLAND B.V.**

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland

---

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding van het project	4
1.2	Doel van het achtergrondrapport	4
1.3	Leeswijzer	4
<b>2</b>	<b>Beleidskaders</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Beoordelingskader</b>	<b>7</b>
3.1	Effect op waterstand rivier	7
3.2	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	8
3.3	Effect op scheepvaartknelpunten	9
<b>4</b>	<b>Huidige situatie en autonome ontwikkeling</b>	<b>10</b>
4.1	Waterstand	10
4.2	Afvoerverdeling	10
4.3	Morfologie	11
<b>5</b>	<b>Effectbeoordeling kansrijke alternatieven</b>	<b>15</b>
5.1	Kandiadijk	15
5.2	Kandia - ProRail tunnel	16
5.3	De Waai	17
5.4	Loo	18
5.5	Loodijk – Schans	19
5.6	Mosterdhof	20
5.7	Tussen de Bruggen West	21
5.8	Tussen de Bruggen Oost	26
<b>6</b>	<b>Mitigatie en compensatie</b>	<b>27</b>
	<b>Colofon</b>	<b>28</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding van het project

In 2019 is de hoogwaterveiligheid van het dijktraject tussen Spijk en Westervoort beoordeeld. Hieruit is gebleken dat een groot deel van deze primaire waterkering niet voldoet aan de nieuwe veiligheidsnorm uit de Waterwet. Daarom moet de dijk worden versterkt. Het dijktraject tussen Spijk en Westervoort (dijkkring 48-1) is te groot om in één keer aan te pakken. Het Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) heeft in haar trajectaanpak dan ook besloten om het dijktraject op te splitsen in drie deelprojecten. Het eerste deelproject dat wordt versterkt, is project Pannerdense Waard – Westervoort. Dit deelproject loopt vanaf dijkpaal 155 in de Pannerdense Waard tot en met dijkpaal 275 bij de brug van de A12 over de IJssel bij Westervoort.

Voor het deelproject Pannerdense Waard – Westervoort geldt sinds 2017 een veiligheidsnorm van 1:10.000 per jaar, waar uiterlijk in 2050 aan moet worden voldaan. Dit betekent dat de kans op een overstroming in 2050 niet groter mag zijn dan 1:10.000 per jaar. Van de 11,4 km voldoet 8,8 km niet of in mindere mate aan deze veiligheidsnorm. Daarom werkt het Waterschap Rijn en IJssel de komende jaren aan een dijkversterking.

De dijkversterking bevindt zich momenteel in de verkenningsfase die tot de zomer 2024 loopt. In deze fase onderzoekt het Waterschap Rijn en IJssel samen met ingenieursbureau Arcadis verschillende alternatieven en de bijbehorende voor- en nadelen. Uiteindelijk wordt toegewerkt naar het vaststellen van het voorkeursalternatief per deeltraject. Dit is het alternatief waaraan, vanuit de afweging tussen alle belangen, de voorkeur wordt gegeven.

## 1.2 Doel van het achtergrondrapport

De verschillende alternatieven die in de verkenningsfase worden onderzocht zijn de Kansrijke Alternatieven. Deze alternatieven hebben effecten op de omgeving en het milieu. Om milieu een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming, worden de milieueffecten in kaart gebracht. Dit gebeurt in de Milieueffectrapportage Fase 1 Dijkversterking Pannerdense Waard - Westervoort. Dit achtergrondrapport is een bijlage van het Milieueffectrapportage Fase 1.

Het achtergrondrapport rivierbeheer heeft als doel het beschrijven het wettelijk- en beleidsmatig kader, het beoordelingskader en de referentiesituatie (huidige situatie en autonome ontwikkeling). Ook zijn de kansrijke alternatieven van de dijkversterking in dit achtergrondrapport beoordeeld.

## 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het wettelijk- en beleidskader van het thema beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft het beoordelingskader dat voor de effectbeoordeling is gebruikt. Hoofdstuk 4 beschrijft de huidige situatie en autonome ontwikkeling. In hoofdstuk 5 staat de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven per deeltraject. Mitigatie en compensatie staat beschreven in hoofdstuk 6.

## 2 Beleidskaders

Dit hoofdstuk licht toe welke wettelijke en beleidsmatige kaders er van toepassing zijn op het thema rivierbeheer. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

In Tabel 1 staan de nationale beleidskaders die betrekking hebben op rivierbeheer samengevat. Voor het thema rivierbeheer zijn geen internationale- Europese of gemeentelijke beleidskaders van toepassing.

Tabel 1 Nationale beleidskaders

Kader	Relevantie voor project
<b>Omgevingswet (2024)</b>	De Omgevingswet regelt de aanleg, het beheer en het gebruik van watersystemen, waaronder waterkeringen, oppervlaktewater- en grondwaterlichamen. De dijkversterking moet in lijn met de Omgevingswet uitgevoerd worden die op 1 januari 2024 is ingegaan (en dus niet meer volgens de Waterwet).
<b>Zorgplicht (als onderdeel van de Omgevingswet)</b>	De zorgplicht houdt (o.a.) in dat de beheerder zorgdraagt voor een zo gering mogelijke waterstandsverhoging of afname van het bergend vermogen van het oppervlaktewaterlichaam ten gevolge van het gebruik en voor het compenseren van resterende onvermijdbare waterstandseffecten. De dijkversterking gaat mogelijk buitendijkse (rivierwaarts) de dijk versterken. Dit betreft een activiteit in het rivierbed waarvoor een algemene zorgplicht van toepassing is (Artikel 6.15 Waterbesluit).
<b>Beleidslijn Grote Rivieren (BGR)</b>	De beleidslijn heeft als doel de beschikbare afvoer- en bergingscapaciteit van het rivierbed van de grote rivieren te behouden en ontwikkelingen tegen te gaan die de mogelijkheid tot rivierverruiming door verbreding en verlaging feitelijk onmogelijk maken. In de Beleidsregels Grote Rivieren (BGR) staat benoemd welke activiteiten (soort ingrepen) er mogen plaatsvinden in het zomer- en winterbed van de rivier en onder welke voorwaarden. Deze voorwaarden zijn nader uitgewerkt in het Rivierkundig Beoordelingskader. De dijkversterking moet voldoen aan de beleidslijn Grote Rivieren.
<b>Rivierkundig Beoordelingskader 6.0</b>	Het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK) beschrijft de rivierkundige beoordelingsaspecten en -criteria voor de beoordeling van een aanvraag van een omgevingsvergunning of de beoordeling van een projectbesluit. Het RBK beschrijft hoe rivierkundige effecten van voorgenomen ingrepen in de rivier bepaald, beoordeeld en eventueel gecompenseerd moeten worden. De dijkversterking moet voldoen aan het Rivierkundig Beoordelingskader 6.0 om een omgevingsvergunning te krijgen of voor de beoordeling van een projectbesluit.
<b>Redeneerlijn buitendijks versterken</b>	Bij dijkversterkingsmaatregelen langs de grote rivieren moet veelal een afweging gemaakt worden tussen binnendijkse of buitendijkse (rivierwaartse) versterking van de dijk. Deze afweging moet worden gedaan volgens de redeneerlijn buitendijks versterken. De redeneerlijn houdt in dat buitendijkse (rivierwaartse) versterkingen zoveel mogelijk voorkomen moeten worden. De dijkversterking moet rekening houden met de Redeneerlijn buitendijks versterken.
<b>Beoordeling waterdiepte-effecten door rivierprojecten in de hoofdvaarwegen in de Rijntakken versie 1.0</b>	De beoordelingsmethode in deze memo is een nadere invulling van het actuele Rivierkundige Beoordelingskader (RBK 6.0) op het beoordelingsaspect "Sedimentatie en erosie van het zomerbed (en oevers)". Deze memo en het RBK 6 samen geven duidelijkheid aan een rivierproject in het areaal van RWS-ON of waterdiepte-effecten neutrale, positieve of negatieve consequenties hebben op de hoofdvaarweg. Deze duidelijkheid verbetert het traject van besluitvorming van rivierprojecten in het kader van de Omgevingswet. De beoordeling waterdiepte-effecten door rivierprojecten in de

hoofdvaarwegen in de Rijntakken versie 1.0 helpt de dijkversterking het traject van besluitvorming van rivierprojecten in het kader van de Omgevingswet te verbeteren.

---

**Integraal Riviermanagement (IRM) als POW**

Integraal Riviermanagement (IRM) is een vrijwillig Programma gebaseerd op de Omgevingswet (artikel 3.5). Met het Programma onder de Omgevingswet (POW) dient o.a. rekening te worden gehouden met (aanvullende) kaderstellende beleidskeuzes voor rivierbodempligging en sedimenthuishouding en afvoer- en bergingscapaciteit van het Rijn- en Maassysteem. De dijkversterking moet rekening houden met IRM als POW bij kaderstellende beleidskeuzes voor rivierbodempligging en sedimenthuishouding en afvoer- en bergingscapaciteit van het Rijn- en Maassysteem.

---

**Richtlijn morfologische effectbepaling binnen RWS-ON**

De richtlijn is een nadere uitwerking van de morfologisch gerelateerde aspecten van het RBK 6.0 en stelt als doel het geven van gerichte handvaten aan rivierkundigen om tot een goede en doelmatige morfologische toets te komen binnen het areaal van Rijkswaterstaat Oost-Nederland. De dijkversterking moet voldoen aan de richtlijn morfologische effectbepaling binnen RWS-ON om tot een goede en doelmatige morfologische toets te komen binnen het areaal van Rijkswaterstaat Oost-Nederland.

---

### 3 Beoordelingskader

In dit hoofdstuk wordt toegelicht welke aspecten er voor het thema rivierbeheer onderzocht zijn en hoe de effectbeoordeling tot stand is gekomen.

Tabel 2. Beoordelingskader Rivierbeheer

Deelaspect	Criterium	Type
Waterstand	Effect op waterstand rivier	kwantitatief
Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	kwantitatief
Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	kwalitatief

De verandering van het volume aan waterberging als gevolg van een ingreep in het rivierengebied is alleen van toepassing wanneer de ingreep in het bergend gebied ligt. De dijkversterking ligt volledig in het stroomvoerend gebied<sup>1</sup> en daarom hoeft de dijkversterking niet te worden beoordeeld op het aspect **waterberging**.

#### 3.1 Effect op waterstand rivier

Dit criterium betreft de verandering van de waterstand op de as van de rivier bij de afvoer(en) uit de Hoogwaterreferentie<sup>2</sup>. Rivierwaartse dijkversterkingen die bij maatgevende condities een waterstandsverhoging (> 1 mm) veroorzaken op de as van de rivier zijn in principe volgens het RBK 6.0 niet toegestaan, tenzij deze rivierkundig gecompenseerd worden met rivierverruimende maatregelen. Buiten de as van rivier zijn waterstandsverhogingen groter dan 1 mm wel toegestaan mits er geen schade en/of hinder ontstaat. Ingrepen in het kader van dijkverbeteringen hebben over het algemeen beperkte rivierkundige effecten vergeleken met grootschalige rivierverruimende maatregelen. De effecten van dijkverbeteringen op waterstanden liggen in orde van millimeters. In deze fase worden de waterstanden alleen beoordeeld op de as van de rivier. Waterstandseffecten buiten de as van de rivier worden niet beoordeeld; lokale waterstandsverhogingen bij de kering zijn nu niet relevant omdat de kering zelf op dit deeltraject wordt verbeterd en aan de nieuwe (veiligheid)normen zal voldoen<sup>3</sup>.

Verder moet de dijkversterking voldoen aan de Beleidslijn Grote Rivieren van Rijkswaterstaat<sup>4</sup>. De beleidslijn heeft als doel de beschikbare afvoer- en bergingscapaciteit van het rivierbed van de grote rivieren te behouden en ontwikkelingen tegen te gaan die de mogelijkheid tot rivierverruiming door verbreding en verlaging feitelijk onmogelijk maken. Vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma is een aanvullende redeneerlijn buitendijks (rivierwaarts) versterken opgesteld<sup>5</sup>. Deze biedt een redeneerlijn hoe te handelen als een afweging moet worden gemaakt tussen binnendijkse- of buitendijkse (rivierwaartse) verbreding van de dijk. De redeneerlijn is een afspraak tussen het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en de Unie van Waterschappen.

<sup>1</sup> BGR-kaarten, 1 juli 2020

<sup>2</sup> De Hoogwaterreferentie is de afvoersituatie van de rivier om de waterstandseffecten van ingrepen en ontwikkelingen op de belasting van de waterkeringen op een praktische manier te benaderen. Voorheen werd dit Maatgevend Hoogwater (MHW) genoemd.

<sup>3</sup> Waterstandsveranderingen buiten de as van de rivier worden wel berekend. Indien relevant worden deze nader toegelicht en beschreven. Dit ook vanwege eventuele veranderingen rondom de afvoerdelingsregelwerken Hondsbroeksche Pleij en bij Pannerden.

<sup>4</sup> Ministerie van verkeer en waterstaat (2019), Handreiking Beleidslijn Grote Rivieren: Geactualiseerde versie 2019

<sup>5</sup> Hoogwaterbeschermingsprogramma (2018), Dijkversterkingen langs de grote rivieren: Redeneerlijn buitendijks (rivierwaarts) versterken

Een verkleining van het rivierbed is in strijd met het doel van de Beleidslijn Grote Rivieren van Rijkswaterstaat uit 2019, die permanente effecten op het rivierbed verbiedt, tenzij er geen redelijke alternatieven beschikbaar zijn. De aanvullende redeneerlijn buitendijks (rivierwaarts) versterken verbiedt permanente effecten op het rivierbed door rivierwaartse versterkingen, tenzij binnendijkse en/of constructieve alternatieven leiden tot:

- a. Tot onredelijk hoge kosten leidt ten opzichte van een buitendijkse oplossing incl. compenserende maatregelen;
- b. Technisch zeer lastig te realiseren is of grote uitvoeringsrisico's met zich meebrengt;
- c. Aantasting van belangrijke maatschappelijke waarden oplevert. Bijvoorbeeld wanneer omwonenden onevenredig veel nadelen ondervinden van de oplossing of wanneer belangrijke cultuurhistorische of landschappelijke waarden aangetast worden.

Als aan deze voorwaarden niet wordt voldaan is een rivierwaarts alternatief niet toegestaan.

Tabel 3. Beoordelingsschaal Effect op waterstand rivier

Score	Van	Tot	Eenheid
++		-2	mm
+	-2	-1	mm
0	-1	1	mm
-	1	2	mm
--	2		mm

### 3.2 Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten

Een ingreep in de Rijntakken kan de afvoerverdeling bij de splitsingspunten (bij de Pannerdensche Kop en de IJsselkop) beïnvloeden. Dit kan leiden tot afvoeren die uitkomen boven de maatgevende afvoer van een bepaalde Rijntak. Bovenmaatgevende afvoeren zorgen voor een waterstand die hoger is dan de maatgevende hoogwaterstand, wat niet acceptabel is. Het criterium uit het RBK hiervoor is dat de verandering van de afvoerverdeling maximaal 5 m<sup>3</sup>/s is bij een maatgevend hoogwater (afvoer 16.000 m<sup>3</sup>/s op de Boven-Rijn) en maximaal 20 m<sup>3</sup>/s bij een afvoer op de Boven-Rijn van 10.000 m<sup>3</sup>/s<sup>6</sup>. Vanwege de strengere eis bij een maatgevend hoogwater en de verwachting dat de dijkversterking dan ook een groter effect heeft op de afvoerverdeling, wordt het effect op de afvoerverdeling alleen bij een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s op de Boven-Rijn beoordeeld volgens onderstaande tabel. Het effect op de afvoerverdeling wordt gescoord op de verandering van de afvoerverdeling, waardoor zowel een toename als afname van de afvoerverdeling hetzelfde effect scoort.

Tabel 4. Beoordelingsschaal Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten

Score	Van	Tot	Eenheid
0	0	2	m <sup>3</sup> /s

<sup>6</sup> In uitzonderlijke gevallen kan de rivierbeheerder een grotere afwijking toestaan: in het geval een ingreep leidt tot een verandering van de afvoerverdeling welke positief bijdraagt aan beleidsmatig vastgestelde uitgangspunten.



Score	Van	Tot	Eenheid
-	2	5	m3/s
--	5		m3/s

### 3.3 Effect op scheepvaartknelpunten

Het beoordelen van morfologische effecten in het zomerbed op basis van een uniforme schaalverdeling is lastig. Een belangrijk criterium uit het RBK is dat er bij de huidige ondieptes in de vaargeul geen aanzanding mag plaatsvinden. Dit geldt ook voor de meest ondiepe delen van de vaarweg binnen netwerkschakels (MODV's) en de minst gepeilde dieptes (MGD's). Aanzanding op deze scheepvaartknelpunten hebben nadelige effecten voor de scheepvaart. Als de dijkversterkingsmaatregelen leiden tot erosie bij de huidige scheepvaartknelpunten, is dit dus in principe een positief effect. Echter, grootschalige bodemerosie (over een langer traject) als gevolg van de maatregelen is ongewenst. Op het Pannerdensch Kanaal en de Boven-IJssel (en op de Waal) vindt een doorgaande bodemdaling van het zomerbed plaats (zie ook paragraaf 3.3). Het afremmen of stoppen van deze bodemerosie is één van de belangrijke rivieropgaven voor de komende jaren (of decennia) en maatregelen die de bodemerosie versterken zijn daarom niet wenselijk.

In de onderstaande beoordelingsschaal is de score gebaseerd op het morfologisch effect bij de huidige scheepvaartknelpunten. De mate van verbetering of verslechtering is gebaseerd op de verandering van de minimale waterdiepte bij een scheepvaartknelpunt. Bij de scoretabel geldt wel de voorwaarde dat er geen grootschalige erosie (over een traject van minimaal enkele kilometers) mag ontstaan, omdat dat niet gewenst is vanwege de doorgaande bodemdaling. Als dat wel het geval is, dan moet (in overleg met de rivierbeheerder) een maatwerk-score worden toegekend.

Tabel 5. Beoordelingsschaal Effect op scheepvaartknelpunten

Score	Toelichting
++	Verbetering van huidige scheepvaartknelpunten (> -5 cm), zonder grootschalige erosie in zomerbed
+	Lichte verbetering van scheepvaartknelpunten (-1 – -5 cm), zonder grootschalige erosie in zomerbed
0	Geen effect op huidige scheepvaartknelpunten (-1 tot 1 cm)
-	Lichte verslechtering (1 – 5 cm) van huidige scheepvaartknelpunten
--	Verslechtering (> 5 cm) van huidige scheepvaartknelpunten

## 4 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In dit hoofdstuk wordt de huidige situatie voor het thema rivierbeheer beschreven, waarbij naar het gehele riviersysteem is gekeken. Per thema worden ook autonome ontwikkelingen beschreven en welke mogelijke invloed dit heeft op de projectreferentie en de effectbeoordeling. De rivierkundige beoordeling vindt plaats in een rivierkundige projectreferentie dat is afgestemd met RWS-ON juni 2023. De projectreferentie bestaat in basis uit de schematisatie baseline-rijn-beno19\_6-v2 en is geactualiseerd met diverse actualisatie-maatregelen. De rivierkundige berekeningen worden uitgevoerd in D-Hydro met behulp van deelmodel IJssel en het deelmodel splitsingspuntengebied. Deze projectreferentiesituatie vormt de basis waarvan de effectbeoordeling is uitgevoerd.

### 4.1 Waterstand

#### 4.1.1 Huidige situatie

Op het Pannerdensch Kanaal en in de bovenloop van de IJssel is het verhang bij hogere afvoeren relatief groot. Dit valt af te leiden uit de steile waterstandslijn tussen rivierkilometer 860 en 885 (Lobith – Velp). De sterkste toename van het verhang doet zich voor na km 868, dus voorbij de Pannerdensch Kop. Aangenomen mag worden dat bij een vrij afstromende rivier (zonder regelwerken) een groter deel van de afvoer naar het Pannerdensch Kanaal zou gaan. Ook voorbij de IJsselkop is het verhang relatief groot. Waarschijnlijk zou deze extra afvoer dus vooral via de IJssel naar het noorden willen stromen<sup>7</sup>.

#### 4.1.2 Autonome ontwikkeling

Er is sprake van klimaatverandering waardoor de (piek)afvoeren op de rivier steeds hoger worden en periodes van droogte steeds vaker voorkomen. Bij de rivierkundige beoordeling wordt hiermee niet direct rekening gehouden en wordt er o.a. getoetst bij een hoogwaterreferentie zoals voorgeschreven in RBK 6.0 op basis van een projectreferentiemodel.

Tussen de Pannerdensch Kop en de tunnel van de Betuweroute verlaagt Rijkswaterstaat 38 kribben en 5 oevers. Hierdoor daalt de waterstand bij hoogwater met 5 cm, terwijl bij lage waterstanden de vaargeul behouden blijft. De uitvoering is uiterlijk in 2024 gereed. Op moment van schrijven is het projectreferentiemodel van Rijkswaterstaat waarin de rivierkundige beoordeling moet plaatsvinden nog niet uitgeleverd. Het uitgangspunt is dat deze ingreep wel is opgenomen in deze betreffende projectreferentie.

### 4.2 Afvoerverdeling

#### 4.2.1 Huidige situatie

In het Nationaal Waterplan (NWP) is vastgelegd hoe de afvoer die vanuit de Rijn ons land binnenkomt, wordt verdeeld over de Waal en het Pannerdensch kanaal, en vervolgens over de Nederrijn en de IJssel. De standaard afvoerverdeling van het Rijnwater is op het eerste splitsingspunt, de Pannerdensch Kop bij Fort Pannerden, 2/3 naar de Waal en 1/3 naar het Pannerdensch Kanaal. Op dit moment worden de regelwerken (Pannerden en Hondsbroeksche Pleij) aan het begin van het hoogwaterseizoen zo ingesteld dat een rivierafvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s te Lobith als volgt wordt verdeeld: 10.165 m<sup>3</sup>/s gaat naar de Waal en 5.835 m<sup>3</sup>/s naar het Pannerdensch Kanaal, waarbij 3.376 m<sup>3</sup>/s wordt afgevoerd via de Nederrijn-Lek en 2.459 m<sup>3</sup>/s stroomt via de IJssel<sup>8</sup>.

Door grootschalige rivierverruiming op de Waal (o.a. RvdR-maatregel Lent en kribverlaging Waal) stroomt er meer afvoer naar de Waal dan naar het Pannerdensch Kanaal. Het regelwerk bij Pannerden staat in de huidige instellingen bijna helemaal open om de beleidsmatige afvoerverdeling te handhaven. De krib- en weerdverlaging op het Pannerdensch Kanaal (nog in uitvoering) zorgen ervoor dat het regelwerk op termijn weer wat meer gesloten kan

<sup>7</sup> Hydraulische knelpunten Rijntakken en Maas, Deltares, 2016

<sup>8</sup> De afvoerverdeling is exclusief het debiet van gemaal Kandia.

worden. Het regelwerk van Hondsbroeksche Pleij is met de huidige veldinstelling volledig gesloten. Ondanks deze gesloten instelling voorspellen de rivierkundige modellen dat er te veel afvoer richting de IJssel gaat (circa 40 m<sup>3</sup>/s) bij een rivierafvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s te Lobith. De autonome bodemdaling op de IJssel speelt hierin mee. Toekomstige rivierverruiming op de Boven-IJssel (o.a. Rivierklimaatpark IJsselpoort, zie ook *autonome ontwikkelingen*) trekken zonder mitigerende maatregelen nog meer afvoer naar de IJssel.

## 4.2.2 Autonome ontwikkeling

Voor de rivierkundige beoordeling zijn indirect ook een aantal raakvlakprojecten te benoemen met rivierverruiming die vermoedelijk ook (ongewenste) rivierkundige effecten veroorzaken rondom het splitsingspunt IJsselkop. Dit in onder andere in doorkijk naar het aspect afvoerverdeling. De raakvlakprojecten betreffen:

- Project Rivierklimaatpark IJsselpoort;
- Project KRW-ON: deelprojecten op de Nederrijn;
- Project Stadsblokken Meinerswijk.

De rivierkundige modellering zelf houdt hiermee geen direct rekening doordat deze projecten nog niet in de praktijk zijn gerealiseerd. Als de dijkversterking wordt beoordeeld in combinatie met het project Rivierklimaatpark IJsselpoort (RKP), is het gehanteerde beoordelingstabel mogelijk niet meer geschikt. Het project RKP trekt meer afvoer naar de IJssel, met name bij hoge afvoeren maar mogelijk ook bij lage afvoeren. Door de bodemerrosie en daardoor dalende waterstanden, is de stuw bij Driel vaker dicht en gaat er in de huidige situatie al meer water naar de IJssel dan gepland. Dit zou door RKP versterkt worden en negatieve effecten hebben voor de vaardiepte op de Nederrijn-Lek<sup>9</sup>. Als de dijkversterking leidt tot een afname van de afvoer naar de IJssel en een toename naar de Nederrijn, compenseert dit voor een (klein) deel het negatieve effect van RKP en is dit in principe dus een positief effect. In de effectbeoordeling is echter uitgegaan van het afzonderlijke effect van de dijkversterking en is geen rekening gehouden met RKP.

## 4.3 Morfologie

### 4.3.1 Huidige situatie

Het Pannerdensch Kanaal is een kanaal dat de Boven-Rijn verbindt met de Nederrijn en de IJssel. Gemiddeld stroomt er per seconde ongeveer 700 m<sup>3</sup>/s water door het Pannerdensch kanaal. Het kanaal is voor de scheepvaart van groot belang. In 2006 passeerden er zo'n 19.723 binnenvaartschepen. Bij de Pannerdensch Kop splitst de Boven-Rijn in het Pannerdensch Kanaal en de Waal, waarbij ook het sediment zich verdeelt. Daarbij gaat als gevolg van bochtwerking relatief grover sediment naar het Pannerdensch Kanaal dan naar de Waal<sup>10</sup>.

Voor het beoordelen van de morfologische effecten van een ingreep is de huidige waterdiepte in de rivieren nabij het projectgebied van belang. De waterdieptekaarten<sup>11</sup> geven inzicht in mogelijke knelpunten voor scheepvaart op basis van bodemhoogtemetingen tussen 1999-2012. In de kaarten wordt aangegeven in welke mate de waterdiepte afwijkt van de geldende scheepvaartnorm. In Figuur 1 zijn de waterdiepten (streefdieptes) ten opzichte van de norm gemiddeld per hectometervak weergegeven. Enkel bij de groene en blauwe arceringen is sprake van overruimte in de vaarweg. Bij de gele en rode arceringen liggen veelal scheepvaartknelpunten (lokale ondieptes, MODV's en/of MGD's), waar de vaarweg niet voldoet aan de norm en/of waar sprake is van een te smalle diepe vaargeul.

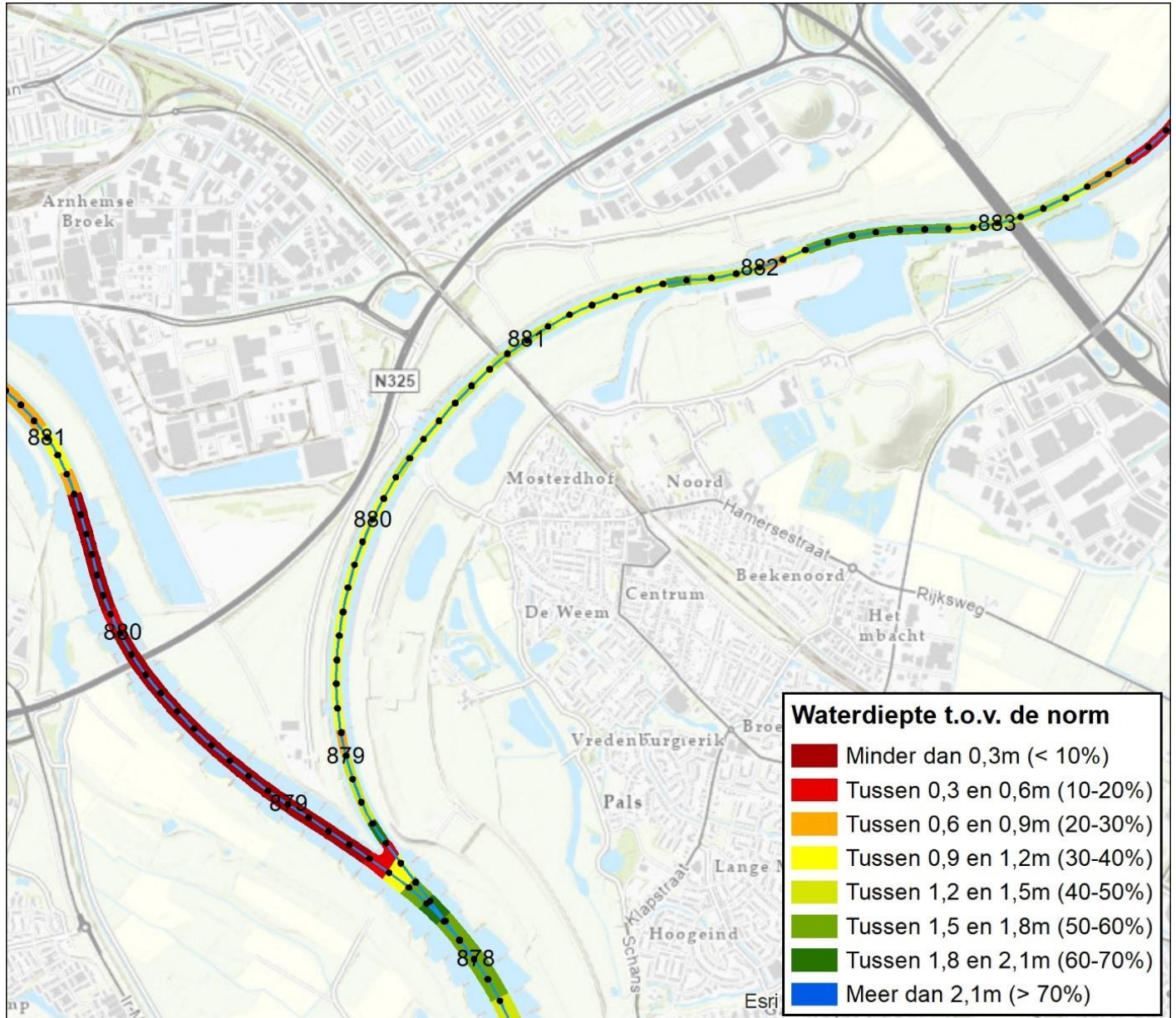
In Figuur 2 zijn de scheepvaartknelpunten geografisch weergegeven. Op deze schaal zijn de lokale ondieptes niet goed te zien, maar ze zijn wel aanwezig in de waterdieptekaarten. In het gebied waar mogelijk morfologische effecten optreden (Boven-IJssel tussen rkm 880,2 en 883) voldoet het bovenstroomse deel van de vaargeul tot rkm 881,6 (parallel aan deeltrajecten "Mosterdhof" en gedeeltelijk "Tussen de Bruggen Oost") voor een groot deel niet aan de (hectometergemiddelde) streefdiepte voor de scheepvaart. In het benedenstroomse deel (overig deeltraject "Tussen de Bruggen Oost" en Tussen de Bruggen West", tussen rkm 881,6 en 883, voldoet de vaargeul voor het grootste deel wel aan de streefdiepte. Bij rkm 882,1 ligt echter een lokale ondiepte die niet voldoet aan de streefdiepte met een

<sup>9</sup> Samenhang en afhankelijkheden tussen opgaven op de Rijntakken, Royal Haskoning DHV, juli 2019

<sup>10</sup> Frings, R. M., & Kleinhans, M. G. (2002). Sedimentsortering en transportlaagdynamiek: geologische, antropogene en alluviale invloeden op de beddingsamenstelling van de Rijn rond de Pannerdensch Kop. Interuniversitair Centrum voor Geo-ecologisch onderzoek.

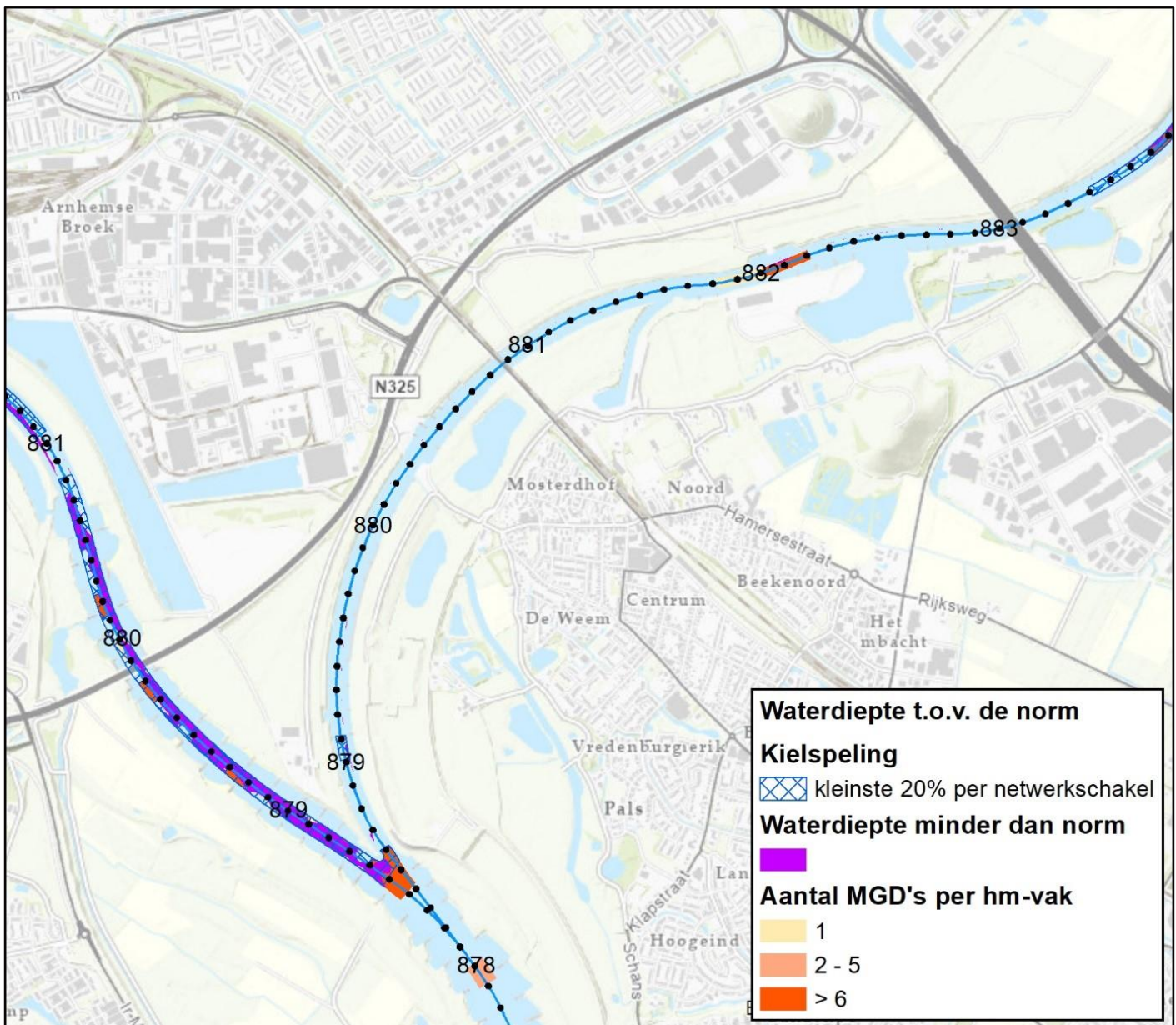
<sup>11</sup> Rijkswaterstaat, 2018, Waterdieptekaarten 2018

marge (voor kielspeling) net onder 30%. De linkerkant van de vaargeul voldoet hier ook niet aan de normdiepte en er zijn hier meerdere MGD's gemeten<sup>12</sup>.



Figuur 1. Overzicht van het bovenstroomse deel van de IJssel met de gemiddelde waterdiepte per hectometervak (in de vaargeul) ten opzichte van de norm, op basis van waterdieptekaarten Rijntakken RWS-ON (versie 2018.1) van de huidige situatie. Als vuistregel geldt voor de gemiddelde waterdiepte in de hectometervakken de norm van een extra marge van 40% in verband met kielspeling. De lokale ondieptes zijn in de figuur niet gevisualiseerd.

<sup>12</sup> MGD-registraties uit de periode 2016-2020



Figuur 2 Ondiepten in de vaarweg in het bovenstroomse deel van de IJssel met hierin de hectometervakken horend tot de meest ondiepe delen van de vaarweg (modv), locaties met waterdiepte kleiner dan de norm en aantal MGD's per hectometervak.

### 4.3.2 Autonome ontwikkeling

In het algemeen is er sprake van autonome bodemdaling op de Nederlandse rivieren. Op de langere termijn komt hierdoor de rivierbodem steeds lager te liggen. De rivierbodem van de Rijn is gemiddeld zo'n 1 tot 3 meter lager dan 100 jaar geleden. Terwijl de rivierbodem erodeert, vindt er opslibbing plaats op de uiterwaarden, treedt de rivier minder vaak buiten zijn oevers en stroomt er meer water door het zomerbed<sup>13</sup>. Dit proces versterkt de erosie van de bodem. Het proces van bodemdaling verloopt zeer langzaam en is nog niet eenduidig te voorspellen. In de Rijntakken is de bodemerrosie de laatste jaren op een aantal trajecten afgenomen. Dit is echter nog niet het geval in het Pannerdensch

<sup>13</sup> Middelkoop, H. (2002). Reconstructing floodplain sedimentation rates from heavy metal profiles by inverse modelling. Hydrological Processes, 16(1), 47-64.

Kanaal<sup>14</sup>. De historische trends geven een continue doorgaande erosie van 1 cm per jaar voor het Pannerdensch Kanaal. Aangenomen wordt dat deze erosie onveranderd blijft doorgaan tot 2050, gelijkmatig over de hele tak. Voor de IJssel geldt dat de huidige trends tonen dat in de Boven-IJssel nog sprake is van een geringe erosie van ongeveer 0,3 cm/jaar die naar verwachting door zal gaan tot 2050. De rivierkundige modellering zelf houdt hiermee geen direct rekening en gaat uit van een 'vaste' bodem op basis van een recente bodempeiling. Bij de beoordeling van alternatieven op morfologische effecten (met name op erosie dat kan gaan spelen bij rivierwaartse versterkingen) worden de effectresultaten wel beoordeeld in de context van deze autonome ontwikkeling.

---

<sup>14</sup> Sloff, K. (2019). Prognose bodemligging Rijntakken 2020-2050. Trends voor scheepvaart en waterbeschikbaarheid. Deltares rapport. Deltares rapport, 11203738-005.

## 5 Effectbeoordeling kansrijke alternatieven

In deze paragraaf worden de effecten voor het thema rivierbeheer beschreven. De effecten worden beschreven per individueel criterium en sub thema dat relevant is voor het thema rivierbeheer.

### 5.1 Kandiadijk

Tabel 6 geeft een overzicht van de gevolgen van het project voor Rivierbeheer voor dit deeltraject. Onder de tabel worden de effecten per deelgebied besproken en toegelicht. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 6. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Kandiadijk

Subaspect	Criterium	Kandiadijk alternatief 1	Kandiadijk alternatief 2	Kandiadijk alternatief 3	Kandiadijk alternatief 4
<b>Waterstand</b>	Effect op waterstand rivier	0	0	0	0
<b>Afvoerverdeling</b>	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0	0	0
<b>Morfologie</b>	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0	0	0

#### 5.1.1 Effect op waterstand rivier

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

#### 5.1.2 Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

#### 5.1.3 Effect op scheepvaartknelpunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

## 5.2 Kandia - ProRail tunnel

Tabel 7 geeft een overzicht van de gevolgen van het project voor Rivierbeheer voor dit deeltraject. Onder de tabel worden de effecten per deelgebied besproken en toegelicht. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 7. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Kandia - ProRail tunnel

Subaspect	Criterium	Kandia - ProRail tunnel alternatief 2	Kandia - ProRail tunnel alternatief 3
<b>Waterstand</b>	Effect op waterstand rivier	0	0
<b>Afvoerverdeling</b>	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0
<b>Morfologie</b>	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0

### 5.2.1 Effect op waterstand rivier

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

### 5.2.2 Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

### 5.2.3 Effect op scheepvaartknelpunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.



## 5.3 De Waai

Tabel 8 geeft een overzicht van de gevolgen van het project voor Rivierbeheer voor dit deeltraject. Onder de tabel worden de effecten per deelgebied besproken en toegelicht. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 8. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject De Waai

Subaspect	Criterium	De Waai alternatief 1	De Waai alternatief 2
Waterstand	Effect op waterstand rivier	0	0
Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0
Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0

### 5.3.1 Effect op waterstand rivier

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

### 5.3.2 Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

### 5.3.3 Effect op scheepvaartknelpunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

## 5.4 Loo

Tabel 9 geeft een overzicht van de gevolgen van het project voor Rivierbeheer voor dit deeltraject. Onder de tabel worden de effecten per deelgebied besproken en toegelicht. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 9. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Loo

Subaspect	Criterium	Loo alternatief 1	Loo alternatief 3
<b>Waterstand</b>	Effect op waterstand rivier	0	0
<b>Afvoerverdeling</b>	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0
<b>Morfologie</b>	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0

### 5.4.1 Waterstand

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

### 5.4.2 Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

### 5.4.3 Effect op scheepvaartknelpunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

## 5.5 Loodijk – Schans

Tabel 10 geeft een overzicht van de gevolgen van het project voor Rivierbeheer voor dit deeltraject. Onder de tabel worden de effecten per deelgebied besproken en toegelicht. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 10. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Loodijk - Schans

Subaspect	Criterium	Loodijk - Schans alternatief 1	Loodijk - Schans alternatief 2	Loodijk - Schans alternatief 3
<b>Waterstand</b>	Effect op waterstand rivier	0	0	0
<b>Afvoerverdeling</b>	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0	0
<b>Morfologie</b>	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0	0

### 5.5.1 Effect op waterstand rivier

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

### 5.5.2 Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

### 5.5.3 Effect op scheepvaartknelpunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

## 5.6 Mosterdhof

Tabel 11 geeft een overzicht van de gevolgen van het project voor Rivierbeheer voor dit deeltraject. Onder de tabel worden de effecten per deelgebied besproken en toegelicht.

Tabel 11. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Mosterdhof

Subaspect	Criterium	Mosterdhof alternatief 1	Mosterdhof alternatief 2
<b>Waterstand</b>	Effect op waterstand rivier	0	0
<b>Afvoerverdeling</b>	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0
<b>Morfologie</b>	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0

### 5.6.1 Effect op waterstand rivier

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

### 5.6.2 Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

### 5.6.3 Effect op scheepvaartknelpunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

## 5.7 Tussen de Bruggen West

Tabel 12 geeft een overzicht van de gevolgen van het project voor Rivierbeheer voor dit deeltraject. Onder de tabel worden de effecten per deelgebied besproken en toegelicht. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 12. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Tussen de bruggen - West

Subaspect	Criterium	Tdb West alternatief 1	Tdb West alternatief 2	Tdb West alternatief 3	Tdb West alternatief 4	Tdb West alternatief 5
<b>Waterstand</b>	Effect op waterstand rivier	0	0	--	0	--
<b>Afvoerverdeling</b>	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0	0	0	0
<b>Morfologie</b>	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0	0	0	0

### 5.7.1 Effect op waterstand rivier

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

#### Tussen de Bruggen West alternatief 1

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier, dus er zijn geen rivierkundige effecten.

#### Tussen de Bruggen West alternatief 2

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier, dus er zijn geen rivierkundige effecten.

#### Tussen de Bruggen West alternatief 3

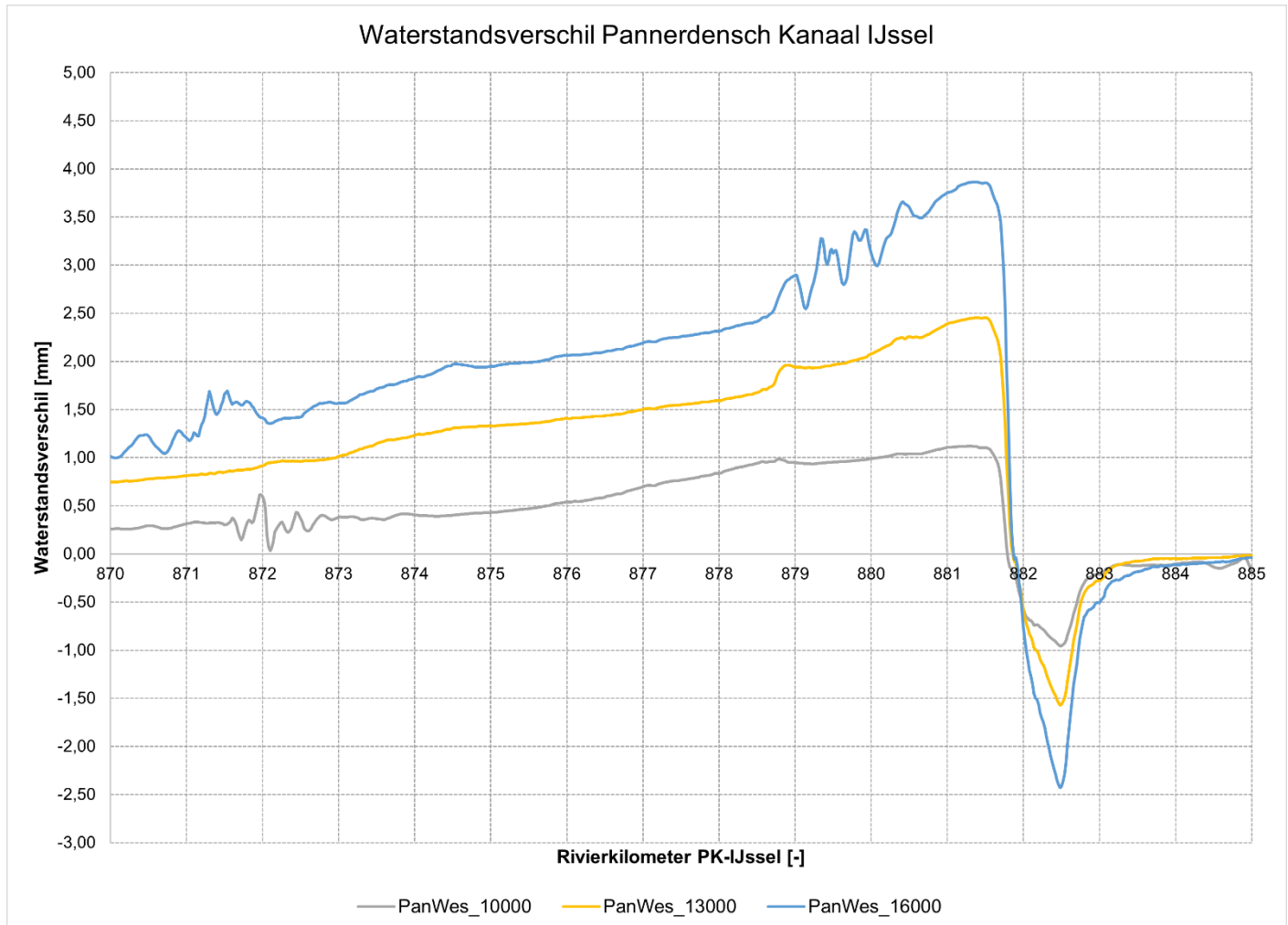
Locatie: Rivas (tot rkm 883).

De uiterwaarden bij Westervoort stromen vanaf een bepaalde afvoer bij hoogwater met de rivier mee. De asverschuiving zorgt ervoor dat het doorstroomprofiel van de rivier kleiner wordt. De rivier heeft daardoor minder ruimte om door te stromen, wat zorgt voor opstuwing die doorwerkt richting bovenstrooms. Dit effect is zichtbaar vanaf een afvoer van 10.000 m<sup>3</sup>/s (zie Figuur 3).

De opstuwing is het grootst (maximaal) bij Maatgevend Hoogwater, dat is een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith. De maximale opstuwing op de as van de rivier is 3,8 mm bij rivierkilometer 881,5 net bovenstrooms van de asverschuiving en het effect werkt verder door in bovenstroomse richting tot voorbij het splitsingspunt IJsselkop. Tot aan rivierkilometer 870 is er nog een waterstandsverhoging zichtbaar tot 1 mm. Bij rivierkilometer 882,5 (net benedenstrooms van de asverschuiving) is een lokale waterstandsval te zien doordat de rivier daar lokaal versnelt in stroomsnelheid. De lokale waterstandsval is maximaal 2,5 mm bij Maatgevend Hoogwater. Deze waterstandsval is niet maatgevend voor de effectbeoordeling.

Door de buitenwaartse asverschuiving wordt dus het winterbed van de rivier verkleind. Dit is in strijd met de redeneerlijn buitendijks (rivierwaarts) versterken en in strijd met het doel van de Beleidslijn Grote Rivieren van Rijkswaterstaat, die permanente effecten op het rivierbed verbiedt, tenzij er geen redelijke alternatieven beschikbaar zijn.

De opstuwing van alternatief 3 is groter dan 2 mm. Om dit alternatief te realiseren is compensatie nodig in de vorm van uiterwaardverruimende maatregelen. Het bovenstaande vormt daarmee een risico op vergunbaarheid. Het alternatief scoort daarom zeer negatief (- -).



Figuur 3; waterstandsverschil in het Pannerdensch Kanaal in mm voor verschillende afvoeren voor alternatief 3

### Tussen de Bruggen West alternatief 4 (voorkeursalternatief)

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier, dus er zijn geen rivierkundige effecten.

### Tussen de Bruggen West alternatief 5

Locatie: Rivieras (tot rkm 883).

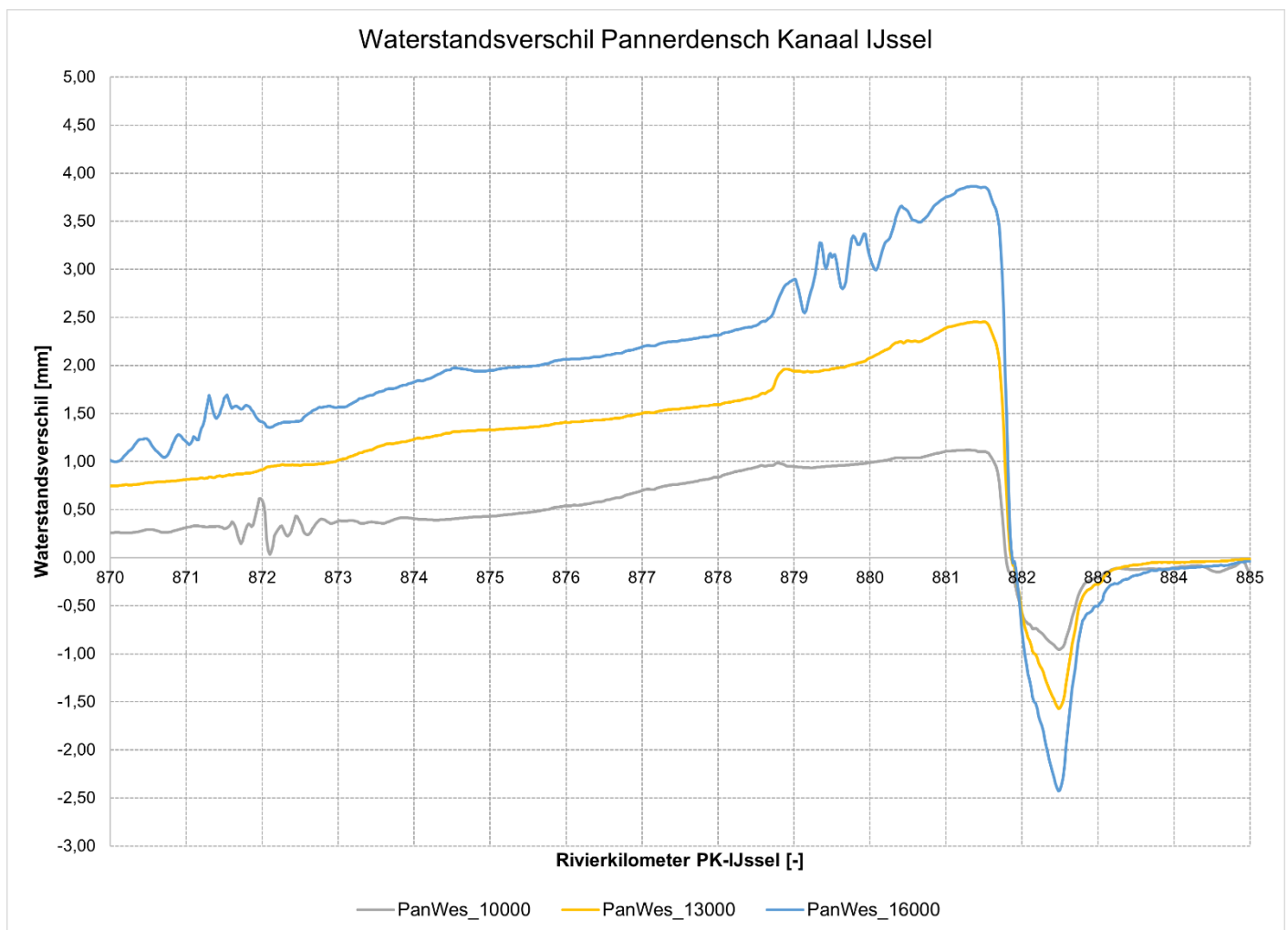
De uiterwaarden bij Westervoort stromen vanaf een bepaalde afvoer bij hoogwater met de rivier mee. De asverschuiving zorgt ervoor dat het doorstroomprofiel van de rivier kleiner wordt. De rivier heeft daardoor minder ruimte om door te stromen, wat zorgt voor opstuwing die doorwerkt richting bovenstrooms. Dit effect is zichtbaar vanaf een afvoer van 10.000 m<sup>3</sup>/s (zie Figuur 4).

De opstuwing is het grootst (maximaal) bij Maatgevend Hoogwater, dat is een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith. De maximale opstuwing op de as van de rivier is 3,8 mm bij rivierkilometer 881,5 net bovenstrooms van de asverschuiving en het effect werkt verder door in bovenstroomse richting tot voorbij het splitsingspunt IJsselkop. Tot aan rivierkilometer 870 is er nog een waterstandsverhoging zichtbaar tot 1 mm. Bij rivierkilometer 882,5 (net benedenstrooms van de asverschuiving) is een lokale waterstandsval te zien doordat de rivier daar lokaal versnelt

in stroomsnelheid. De lokale waterstandsdeling is maximaal 2,5 mm bij Maatgevend Hoogwater. Deze waterstandsdeling is niet maatgevend voor de effectbeoordeling.

Door de buitenwaartse asverschuiving wordt dus het winterbed van de rivier verkleind. Dit is in strijd met de redeneerlijn buitendijks (rivierwaarts) versterken en in strijd met het doel van de Beleidslijn Grote Rivieren van Rijkswaterstaat, die permanente effecten op het rivierbed verbiedt, tenzij er geen redelijke alternatieven beschikbaar zijn.

De opstuwung van alternatief 5 is groter dan 2 mm. Om dit alternatief te realiseren is compensatie nodig in de vorm van uiterwaardverruimende maatregelen. Het bovenstaande vormt daarmee een risico op vergunbaarheid. Het alternatief scoort daarom zeer negatief (- -).



Figuur 4; waterstandsverschil in het Pannerdensch Kanaal in mm voor verschillende afvoeren voor alternatief 3

### Samenvattende beoordeling

De opstuwung van alternatief 3 en 5 is groter dan 2 mm. Om deze alternatieven te realiseren is compensatie nodig in de vorm van uiterwaardverruimende maatregelen. Bovendien zijn de alternatieven in strijd met de redeneerlijn buitendijks (rivierwaarts) versterken en het doel van de Beleidslijn Grote Rivieren. Dit is een risico op vergunbaarheid. De alternatieven scoren daarom zeer negatief (- -).

Alternatieven 1, 2 en 4 veranderen het doorstroomprofiel van de rivier niet. Er is geen rivierkundig effect, de alternatieven scoren neutraal (0).

## 5.7.2 Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

### Tussen de Bruggen West alternatief 1

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier, dus er zijn geen rivierkundige effecten.

### Tussen de Bruggen West alternatief 2

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier, dus er zijn geen rivierkundige effecten.

### Tussen de Bruggen West alternatief 3

*Locatie: splitsingspunt IJsselkop*

De asverschuiving van de dijk zorgt ervoor dat er bij een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith (Maatgevend Hoogwater) ongeveer 1 m<sup>3</sup>/s minder naar de IJssel stroomt dan in de referentiesituatie. Dit komt doordat de waterstandsverhoging doorwerkt tot aan het splitsingspunt IJsselkop, waar de rivier splitst in de Nederrijn en IJssel. Zelfs verder bovenstrooms bij het splitsingspunt Pannerdensche Kop (tussen de Waal en het Pannerdensch Kanaal) is er nog een effect te zien die kleiner is dan 1 m<sup>3</sup>/s. Dit is ruim minder dan de grens van 5 m<sup>3</sup>/s die niet overschreden mag worden volgens het Rivierkundig Beoordelingskader.

### Tussen de Bruggen West alternatief 4 (voorkeursalternatief)

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier, dus er zijn geen rivierkundige effecten.

### Tussen de Bruggen West alternatief 5

*Locatie: splitsingspunt IJsselkop*

De asverschuiving van de dijk zorgt ervoor dat er bij een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith (Maatgevend Hoogwater) ongeveer 1 m<sup>3</sup>/s minder naar de IJssel stroomt dan in de referentiesituatie. Dit komt doordat de waterstandsverhoging doorwerkt tot aan het splitsingspunt IJsselkop, waar de rivier splitst in de Nederrijn en IJssel. Zelfs verder bovenstrooms bij het splitsingspunt Pannerdensche Kop (tussen de Waal en het Pannerdensch Kanaal) is er nog een effect te zien die kleiner is dan 1 m<sup>3</sup>/s. Dit is ruim minder dan de grens van 5 m<sup>3</sup>/s die niet overschreden mag worden volgens het Rivierkundig Beoordelingskader.

### Samenvattende beoordeling

Bij alternatieven 3 en 5 is er door de asverschuiving een kleine verandering te zien in de afvoerverdeling. Er zal door de alternatieven ongeveer 1 m<sup>3</sup>/s minder naar de IJssel stromen bij een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith (Maatgevende Hoogwater). Aangezien dit ruim onder de grenswaarde van 5 m<sup>3</sup>/s ligt die gesteld wordt in het Rivierkundig Beoordelingskader, scoren deze alternatieven neutraal.

Voor de andere alternatieven zijn er geen veranderingen van het doorstroomprofiel van de rivier en dus geen rivierkundige effecten. Daarom scoren de andere alternatieven neutraal.



### 5.7.3 Effect op scheepvaartknelpunten

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

#### Tussen de Bruggen West alternatief 1

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier, dus er zijn geen rivierkundige effecten.

#### Tussen de Bruggen West alternatief 2

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier, dus er zijn geen rivierkundige effecten.

#### Tussen de Bruggen West alternatief 3

Het morfologische effect van de asverschuiving van de dijk op scheepvaartknelpunten is nihil, namelijk minder dan 1 mm erosie jaargemiddeld. De asverschuiving kan alleen een morfologisch effect hebben als stroomsnelheden in de rivier veranderen zodra de uiterwaard meestroomt. Dit deel van de uiterwaarden stroomt alleen met hele hoge waterstanden mee, dat is ongeveer 1 keer per 10 jaar. Het morfologische effect is daarom klein.

#### Tussen de Bruggen West alternatief 4 (voorkeursalternatief)

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier, dus er zijn geen rivierkundige effecten.

#### Tussen de Bruggen West alternatief 5

Het morfologische effect van de asverschuiving van de dijk op scheepvaartknelpunten is nihil, namelijk minder dan 1 mm erosie jaargemiddeld. De asverschuiving kan alleen een morfologisch effect hebben als stroomsnelheden in de rivier veranderen zodra de uiterwaard meestroomt. Dit deel van de uiterwaarden stroomt alleen met hele hoge waterstanden mee, dat is ongeveer 1 keer per 10 jaar. Het morfologische effect is daarom klein.

#### Samenvattende beoordeling

Bij alternatieven 3 en 5 is het morfologisch effect op scheepvaartknelpunten nihil, namelijk minder dan 1 mm erosie jaargemiddeld. Omdat dit ruim onder de 1 cm ligt, scoren deze alternatieven neutraal.

Voor de andere alternatieven zijn er geen veranderingen van het doorstroomprofiel van de rivier en dus geen rivierkundige effecten. Daarom scoren de andere alternatieven neutraal.

## 5.8 Tussen de Bruggen Oost

Tabel 13 geeft een overzicht van de gevolgen van het project voor Rivierbeheer voor dit deeltraject. Onder de tabel worden de effecten per deelgebied besproken en toegelicht. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 13. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Tussen de bruggen - Oost

Subaspect	Criterium	Tdb Oost alternatief 1
Waterstand	Effect op waterstand rivier	0
Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0
Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	0

### 5.8.1 Effect op waterstand rivier

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

### 5.8.2 Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

### 5.8.3 Effect op scheepvaartknelpunten

Er is geen verandering in het doorstroomprofiel van de rivier voor alle alternatieven in dit deeltraject, dus er zijn geen rivierkundige effecten en de score is neutraal.

## 6 Mitigatie en compensatie

Mitigerende maatregelen worden genomen om de negatieve effecten van een project op het milieu te verminderen of te voorkomen. Als mitigatie niet voldoende is om de negatieve effecten volledig te voorkomen of te verminderen, kunnen compenserende maatregelen worden toegepast. In dat geval worden de negatieve effecten van een project op het milieu gecompenseerd. Voor rivierbeheer geldt dat in eerste instantie ongewenste rivierkundige effecten binnen de projecten zelf moeten worden opgelost. Dit kan bijvoorbeeld door aanvullende ontwerptimalisatie en/of mitigatie, vanuit het veroorzakersbeginsel. Afhankelijk van de aard van de ingreep kan eventueel naar mitigatie en/of compensatie gezocht worden buiten het projectgebied.

Uit de effectbeoordeling blijkt dat alleen alternatief 3 en 5 in het deeltraject Tussen de Bruggen West een negatief effect hebben op de waterstand van de rivier. Dit effect is dusdanig groot dat compensatie nodig is, in de vorm van uiterwaardverruimende maatregelen.

## Colofon

ACHTERGRONDRAPPORT RIVIERBEHEER  
BIJLAGE VAN HET MILIEUEFFECTRAPPORT FASE 1 DIJKVERSTERKING PANNERDENSE WAARD -  
WESTERVOORT

**KLANT**

Waterschap Rijn en IJssel

**AUTEUR**

Arcadis Nederland B.V.

**DATUM**

26 april 2024

## Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende datagedreven duurzame ontwerp-, advies- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij zijn met 36.000 architecten, data-analisten, ingenieurs, projectplanners, water- en duurzaamheidexperts. Onze gedeelde passie is: Improving quality of life. Toewijding aan de strategie 'accelerating a planet positive future' onderschrijft onze wereldwijde samenwerking met klanten en hoe we hen helpen met duurzame projectkeuzes. We combineren digitale met mensgerichte innovaties en omarmen toekomstgerichte vaardigheden op het gebied van milieu, energie, water, gebouwen, transport en infrastructuur. We werken vanuit meer dan dertig landen en rapporteerden in 2023 een bruto omzet van 5 miljard euro. [www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

**Arcadis.** Improving quality of life

**Volg ons op**



[Arcadis](https://www.linkedin.com/company/arcadis)



[arcadis.nl](https://www.arcadis.nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.facebook.com/ArcadisNetherlands)