



> Retouradres Postbus 20901 2500 EX Den Haag

De voorzitter van de Eerste Kamer  
der Staten-Generaal  
Postbus 20017  
2500 EA DEN HAAG

**Ministerie van  
Infrastructuur en  
Waterstaat**

Rijnstraat 8  
2515 XP Den Haag  
Postbus 20901  
2500 EX Den Haag

T 070-456 0000  
F 070-456 1111

**Ons kenmerk**  
IENW/BSK-2023/150976

**Bijlage(n)**

4

Datum 30 mei 2023  
Betreft Aanbieding ILT-rapport beoordelingen primaire  
waterkeringen en Toets Grote Rivieren 2023 van  
Rijkswaterstaat

Geachte voorzitter,

Voor ons land dat voor een groot deel onder de zeespiegel ligt, is het belang van waterveiligheid groot. Het ministerie en de waterschappen werken daarom samen om Nederland te beschermen tegen het water, nu en in de toekomst.

In ons systeem van waterveiligheid spelen primaire keringen een hoofdrol, omdat deze Nederland beschermen tegen buitenwater vanuit de zee en de grote rivieren. Dit zijn duinen, dijken, dammen, sluizen en andere bouwwerken. In 2017 zijn de waterveiligheidsnormen voor deze primaire keringen vernieuwd om te komen tot een nog hoger beschermingsniveau. Deze normen zijn toekomstgericht en gaan uit van de verwachte situatie in 2050, waarbij ontwikkelingen op het gebied van klimaat, groei van aantal inwoners en van de economische activiteiten zijn meegenomen.

In 2050 moeten alle primaire waterkeringen aan deze normen voldoen. Om daartoe te komen worden de keringen in de periode tot 2050 verschillende malen beoordeeld op basis van actuele kennis. In de wet is vastgelegd dat de beheerders van primaire waterkeringen (waterschappen en Rijkswaterstaat) minimaal eens per 12 jaar beoordelen of deze waterkeringen voldoen aan de waterveiligheidsnormen en ze brengen daarover verslag uit aan de minister van Infrastructuur en Waterstaat. De eerste landelijke beoordelingsronde (LBO1) heeft plaatsgevonden in de periode 2017-2022 en is eind 2022 afgerond. Alle primaire keringen zijn beoordeeld op basis van het wettelijk voorgeschreven, bijpassende instrumentarium.

U ontvangt hierbij de feitelijke rapportage over de uitkomsten van de beoordelingen van de Inspectie voor Leefomgeving en Transport (ILT). De ILT is de toezichthouder voor deze beoordelingen en heeft getoetst of de beoordelingen zijn uitgevoerd in lijn met de wettelijke kaders (bijlage 1). Daarnaast ontvangt u, zoals voorgeschreven in de wet, de Toets Grote Rivieren 2023. Deze toets is uitgevoerd door Rijkswaterstaat (RWS) als beheerder van het rivierbed (bijlage 2 en 3). ILT heeft ook hierop toezicht gehouden.

Tijdens de afgelopen beoordelingsronde zijn de keringen voor het eerst beoordeeld aan de hand van de nieuwe normen en het nieuwe instrumentarium zoals

geïntroduceerd in 2017. De waterkeringbeheerders hebben een grote prestatie geleverd door tijdens de afgelopen korte beoordelingsronde (van zes in plaats van twaalf jaar) alle keringen van een beoordeling te voorzien.

**Ministerie van  
Infrastructuur en  
Waterstaat**

De uitkomsten van de beoordelingen zijn in lijn met de verwachtingen. Mede door de stijgende economische waarde in veel gebieden, nieuwe kennis over sterkte van dijken en de verwachte klimaatverandering voldoet een groot deel van de keringen nog niet aan de nieuwe, deels strengere normen. De normen zijn echter gericht op de situatie in de toekomst en daarmee kijken we ver vooruit. Er is dus nog tijd om te zorgen dat de keringen in 2050 voldoen aan de norm.

**Ons kenmerk**  
IENW/BSK-2023/150976

De beoordelingsresultaten zijn uitgedrukt op het niveau van (wettelijk) dijktraject in categorieën die de 'afstand tot de norm' aangeven: van A+ tot D (voldoet 'ruim wel' tot 'ruim niet'). Op basis van de beoordeling op dijktrajectniveau wordt later bepaald welke stukken van die kering concreet versterkt moeten worden (op projectniveau). Dat gaat meestal om een gedeelte en niet om het hele traject. De waterschappen en RWS zijn voortdurend bezig om de keringen waar nodig te versterken via het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De versterkingsprojecten worden op basis van urgentie geprogrammeerd. Als een kering wordt versterkt, dan wordt deze in principe ontworpen met een levensduur van 50 tot 100 jaar. Daarbij houdt men rekening met actuele klimaatscenario's. Zo zijn we voorbereid op de toekomst. Om ons land veilig te houden is het essentieel om te blijven werken aan waterveiligheid. Dit werk is nooit af. De beheerders hebben tenslotte ook de zorgplicht om als het nodig is maatregelen te treffen in het beheer en onderhoud van de keringen.

Naast het beoordelen van alle keringen is ook het rivierbed beoordeeld door de beheerder van de grote rivieren, RWS, in de Toets Grote Rivieren 2023. Er is gekeken naar de mate waarin wordt voldaan aan de afspraken over toelaten van begroeiing zoals opgenomen in de zogenoemde Vegetatielegger, omdat dit mede de belasting van het water op de keringen bepaalt. De uitkomst is dat er voor een groot deel wordt voldaan aan de Vegetatielegger. Voor een klein deel (ca. 5%) wordt nog niet voldaan en hier zijn onderhoudsmaatregelen nodig. Deze onderhoudsactiviteiten zijn onderdeel van het beheer- en onderhoudscontract van RWS of zijn belegd in beheerafspraken met terreinbeheerders en/of -eigenaren. Daarnaast zijn ook veranderingen in de bodemligging door erosie en sedimentatie en waterstands daling door rivierverschuivende projecten omschreven. Op deze terreinen heeft RWS geen expliciete beheertaak. Uit de toets blijkt dat de afgelopen decennia, met betrekking tot de waterstanden, een zekere mate van opstuwning is opgetreden.

In het najaar van 2023 ontvangt u, zoals eerder toegezegd, de beleidsmatige duiding van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat bij het ILT-rapport over de beoordelingen en bij de Toets Grote Rivieren 2023. Dit is het Landelijk Veiligheidsbeeld van de primaire waterkeringen waarin meer context wordt gegeven bij de uitkomsten en de betekenis daarvan voor de komende jaren. Daarin wordt onder meer een gebiedsspecifieke duiding opgenomen van de beoordelingsresultaten. Vanwege de gezamenlijke verantwoordelijkheden voor de waterveiligheid en het HWBP wordt dit beeld de komende maanden eerst zorgvuldig afgestemd met de waterschappen, Rijkswaterstaat en de programmadirectie HWBP. Daarbij wordt op basis van de beoordelingen een eerste globale kosteninschatting van de verwachte versterkingsopgave tot 2050 opgenomen. Deze kosteninschatting wordt de komende maanden uitgevoerd. Dit kost tijd, omdat er

op basis van de LBO1-uitkomsten nog een inschatting moet worden gemaakt welke delen van een dijktraject daadwerkelijk versterkt moeten worden (vaak is dat niet het hele traject). Ook dit vereist zorgvuldige afstemming met de beheerders.

**Ministerie van  
Infrastructuur en  
Waterstaat**

**Ons kenmerk**  
IENW/BSK-2023/150976

Een afschrift van deze brief en de bijbehorende rapporten wordt naar de besturen van de waterschappen gestuurd.

Hoogachtend,

DE MINISTER VAN INFRASTRUCTUUR EN WATERSTAAT,

Mark Harbers



Inspectie Leefomgeving en Transport  
*Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*

# Landelijk beeld van de staat van de primaire waterkeringen

Beoordelingsronde 2017-2023





Inspectie Leefomgeving en Transport  
*Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*

# Landelijk beeld van de staat van de primaire waterkeringen

Beoordelingsronde 2017-2023

Datum

1 mei 2023

## Colofon

Uitgegeven door

Inspectie Leefomgeving en Transport  
ILT/Communicatie en klantcontact

088 489 00 00  
[www.ilent.nl](http://www.ilent.nl)  
[@inspectieLenT](https://twitter.com/inspectieLenT)

# Inhoud

<b>Inhoud</b>	<b>3</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>1. Bepaling van de waterstaatkundige toestand van de primaire waterkeringen</b>	<b>6</b>
1.1 Primaire waterkeringen	6
1.2 Nieuwe normen en opgave 2050	6
1.3 Aanpassingen Waterwet tijdens beoordelingsronde	8
1.4 Het beoordelingsproces	8
<b>2. Resultaten beoordelingen primaire waterkeringen</b>	<b>9</b>
2.1 Interpretatie van de resultaten	11
2.2 Bijzondere objecten	12
2.3 Door keringbeheerders te treffen voorzieningen	12
<b>3. Aanvullende beoordelingen</b>	<b>14</b>
3.1 Keringen in het buitenland	14
3.2 Toets grote rivieren	14
<b>4. Het toezicht van de ILT</b>	<b>16</b>
4.1 Aanpak van het toezicht	16
4.2 Bevindingen uit het toezicht	16
4.3 Het effect van het toezicht	17
<b>Bijlage A Beoordelingsresultaten per keringbeheerder en per normtraject</b>	<b>18</b>
<b>Bijlage B Afkortingen en definities</b>	<b>25</b>
<b>Bijlage C De landelijke beoordeling 2017-2023 toegelicht</b>	<b>28</b>
<b>Bijlage D Details risicoanalyse waterkeringen in het buitenland</b>	<b>32</b>
<b>Bijlage E Details van de te treffen voorzieningen</b>	<b>34</b>

## Samenvatting

Nederland wordt beschermd tegen overstromingen door duinen, dijken, dammen, sluizen en andere bouwwerken. Dit zijn de 'primaire waterkeringen'. De gevolgen van het doorbreken of falen van een primaire waterkering kunnen heel groot zijn. Dan gaat het om fysieke en economische schade, maar ook mensenlevens. Vanwege deze grote gevolgen is het belangrijk dat deze keringen een hoog niveau van bescherming bieden. Hoe hoog dit niveau moet zijn is voor elke primaire waterkering vastgelegd als veiligheidsnormen in de Waterwet. De Waterwet verzekert een basisveiligheidsniveau voor alle inwoners van Nederland. De norm is verder verhoogd als er grote economische en maatschappelijke waarden van belang zijn. Daardoor verschillen de eisen voor de bescherming die de keringen moeten geven per locatie.

Uit deze veiligheidsnormen zijn vervolgens de eisen voor de bouwwerken, het onderhoud en het sluiten van keringen afgeleid. De waterschappen en Rijkswaterstaat beheren de keringen en moeten ervoor zorgen dat de keringen aan deze eisen voldoen. Daarom moeten zij ten minste elke 12 jaar de technische en operationele staat van de keringen in hun beheer beoordelen. Voor deze beoordelingen zijn landelijk afspraken gemaakt. De Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) houdt er namens de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) toezicht op dat deze beoordelingen volgens afspraak worden uitgevoerd. Op peildatum 31 december 2022 zijn alle keringen beoordeeld door de waterschappen en Rijkswaterstaat en had ILT een conformiteitsverklaring afgegeven.

Uit de beoordelingen blijkt dat volgens de huidige beoordelingsmethode 38% van de normtrajecten aan de wettelijke norm voldoet. Dat betekent dat 62% van de normtrajecten niet voldoet aan de wettelijke norm. Op basis van deze beoordeling op normtrajectniveau wordt bepaald welke stukken van een waterkering inderdaad versterkt moeten worden. Dat is meestal een gedeelte, niet het hele normtraject.

## Inleiding

In de periode 2017-2023 zijn alle primaire waterkeringen door de keringbeheerders, Rijkswaterstaat (RWS) en de Waterschappen, beoordeeld. In deze beoordelingen is bepaald of de primaire waterkeringen op dit moment voldoen aan de wettelijke normen uit de Waterwet. Dit rapport van de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) presenteert de resultaten van de beoordelingen<sup>1</sup>.

De keringbeheerders zijn verplicht ten minste iedere 12 jaar verslag uit te brengen aan de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) over de staat van de primaire waterkeringen in hun beheer<sup>2</sup>. Het laatste verslag is opgesteld in 2011<sup>3</sup>. De beoordelingsmethode en het bijbehorende rekeninstrumentarium dat in deze beoordelingsronde is gebruikt was nieuw. Omdat deze pas in 2017 beschikbaar is gesteld aan de gebruikers, was er een beperkte periode beschikbaar om de beoordelingen vóór de wettelijke peildatum van 31 december 2022 af te ronden.

In dit rapport wordt ook verslag gedaan van de waarnemingen die tijdens het toezicht op de beoordelingen zijn gedaan. Deze zijn bedoeld als bijdrage aan verdere verbeteringen van de afspraken voor beoordelingen van de primaire waterkeringen in de toekomst.

## Leeswijzer

In hoofdstuk 1 wordt de beoordelingsmethode uitgelegd. De resultaten van de beoordelingen van de verslagen van keringbeheerders vindt u in hoofdstuk 2. Ook de hulpmiddelen die de keringbeheerders naar aanleiding van de beoordelingen gebruiken, staan in dit hoofdstuk. De aanvullende beoordelingen in relatie tot deze resultaten komen in hoofdstuk 3 aan bod. Tenslotte beschrijft hoofdstuk 4 de manier waarop de ILT toezicht heeft gehouden en haar waarnemingen hierbij. Een lijst van afkortingen en definities is opgenomen in bijlage B.

---

<sup>1</sup> [Waterwet artikel 2.12, lid 1.](#)

<sup>2</sup> [Waterwet artikel 2.12, lid 2.](#)

<sup>3</sup> ILT (2011) Derde toets primaire waterkeringen. Landelijke toets 2006-2011. Vanwege ontbreken van een aantal beoordelingen werd een verlenging afgesproken. Deze werd gerapporteerd in ILT (2013) Verlengde derde toets primaire waterkeringen. Landelijke rapportage 2012-2013.

# 1. Bepaling van de waterstaatkundige toestand van de primaire waterkeringen

## 1.1 Primaire waterkeringen

Primaire waterkeringen beschermen het land tegen een overstroming waarbij dodelijke slachtoffers kunnen vallen of grote economische schade volgt. De overstroming kan komen vanuit de zee, grote rivieren, grote meren in de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta en het IJsselmeer. Primaire waterkeringen zijn dijken, stormvloedkeringen, dammen, duinen en de bouwwerken die daar onderdeel van kunnen zijn. Zoals gemalen, sluizen, damwanden en kademuuren. De totale lengte aan primaire waterkeringen bedraagt ongeveer 3.500 kilometer. Dit is opgesplitst in 237 normtrajecten.

De keringbeheerders zijn verplicht ten minste iedere 12 jaar verslag uit te brengen aan de minister van IenW over de staat van de primaire waterkeringen in hun beheer<sup>4</sup>. Van ieder van de 237 normtrajecten in de primaire waterkeringen is beoordeeld of deze voldoet aan de bijbehorende wettelijke veiligheidsnorm<sup>5</sup>.

## 1.2 Nieuwe normen en opgave 2050

Het laatste verslag over de waterstaatkundige toestand van de primaire waterkeringen is uitgebracht in 2011, aangevuld in 2013. In de huidige beoordelingsronde hebben de keringbeheerders hun primaire waterkeringen beoordeeld volgens de Ministeriële Regeling veiligheid primaire keringen 2017<sup>6</sup>. De peildatum voor deze beoordelingsronde is 31 december 2022.

In 2050 moeten alle normtrajecten voldoen aan de wettelijke normen<sup>7</sup>. Voor 2050 zijn er nog 2 beoordelingsrondes: in de periode van nu tot 2035 en van 2036 tot 2049.

De volgende wettelijke normen zijn voor elk apart normtraject bepaald in de Waterwet (zie figuur 1):

- *Ondergrens*: dit is de wettelijke ondergrens van de overstromingskans van het normtraject. Dit is het minimale beschermingsniveau van de waterkering.
- *Signaleringswaarde*: als deze overstromingskans wordt bereikt dan hebben keringbeheerders voldoende tijd om de kering weer aan de norm te laten voldoen. Voor een aantal normtrajecten is de signaleringswaarde gelijk aan de ondergrens.

In figuur 1 staat ook met welke urgentie de keringbeheerder maatregelen moet nemen om weer aan de norm te voldoen.

---

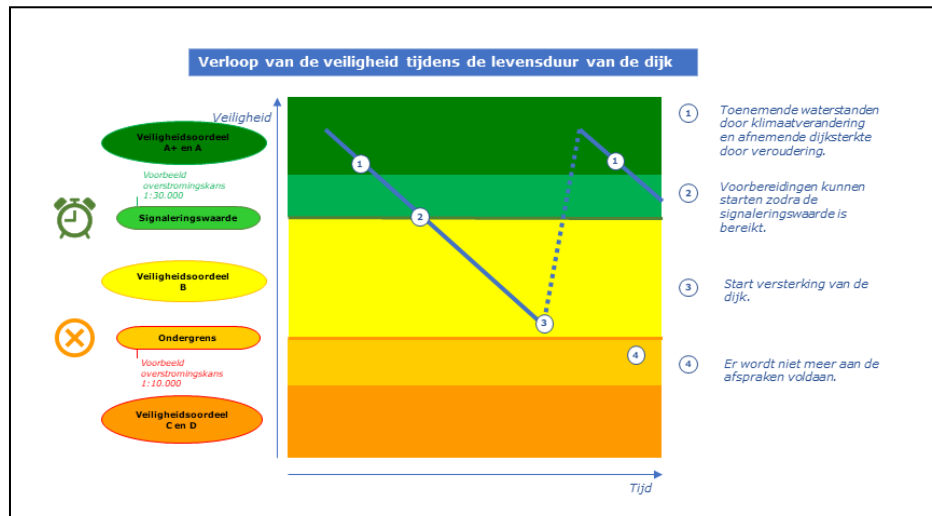
<sup>4</sup> [Waterwet artikel. 2.12, 2e lid 2.](#)

<sup>5</sup> [Waterwet artikel 2.2.](#) Bij het in werking treden van de Omgevingswet wordt dit Bijlage II, omgevingswaarden van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl).

<sup>6</sup> [Regeling van de Minister van Infrastructuur en Milieu, van 2 december 2016, nr. IENM/BSK-2016/283517.](#)

<sup>7</sup> [Artikel 2.2 uit de Waterwet](#) geeft de veiligheidsnorm voor primaire waterkeringen. Voor primaire waterkeringen bestemd voor de directe kering van buitenwater wordt de norm in bijlage II bij de wet per normtraject bepaald (Waterwet artikel 2.2, lid 1 onder a). Deze is uitgedrukt in de technische termen van een zogenaamde 'overstromingskans per jaar'.

Figuur 1 - De wettelijke regels en noodzaak van maatregelen (aangepast naar Water Veiligheid Begrippen Begrijpen<sup>8</sup>)



Legenda

Veiligheidsoordeel	
Categorie	Omschrijving
A+	Normtraject voldoet ruim aan de signaleringswaarde en de ondergrens. Hiermee voldoet het traject ruim aan de norm.
A	Normtraject voldoet aan de signaleringswaarde en de ondergrens. Hiermee voldoet het traject aan de norm.
B	Normtraject voldoet aan de ondergrens, maar niet aan de signaleringswaarde. Hiermee voldoet het traject aan de norm.
C	Normtraject voldoet niet aan de signaleringswaarde en ook niet aan de ondergrens. Hiermee voldoet het traject niet aan de norm.
D	Normtraject voldoet ruim niet aan de signaleringswaarde en aan de ondergrens. Hiermee voldoet het traject ruim niet aan de norm.

De figuur laat zien dat hoe meer de norm overschreden wordt, hoe urgenter de noodzaak om de waterkering aan de norm te laten voldoen. Dit kan door beheersmaatregelen te nemen, zoals (extra) onderhoud, maar ook door de waterkering te versterken.

Het is noodzakelijk om maatregelen ter verbetering of versterking af te ronden voordat de ondergrens wordt bereikt. Deze ondergrens geeft aan dat de waterkering niet meer voldoet aan de maximaal toelaatbare overstromingskans of faalkans. Als de signaleringswaarde wordt bereikt, dan betekent dit dat de keringbeheerder kan starten met de voorbereidingen voor verbeteringen. Bij sommige trajecten is de signaleringswaarde gelijk is aan de ondergrens en is veiligheidsoordeel B niet mogelijk.

De belangrijkste aanpassingen in de nieuwe normen zijn de overgang van de overschrijdingskans naar de overstromingskans als veiligheidsnorm en het beoordelen van dijkeringen naar normtrajecten (zie bijlage C). In eerdere toetsrondes gingen keringbeheerders na volgens het Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen (VTV) of een waterkering hoog en sterk genoeg is

<sup>8</sup> Rijkswaterstaat & STOWA (1997), 'Waterveiligheid. Begrippen Begrijpen'.

om de normgevende extreme situatie te kunnen keren. In de huidige overstromingskansbenadering gaan keringbeheerders na of de kans op een overstroming door het verlies van de waterkerende functie van de waterkering kleiner is dan de wettelijke norm.

Daarnaast zijn de normen aangepast vanwege de groei van de bevolking, de gestegen economische waarde achter de dijken en de gevolgen van klimaatverandering. Denk hierbij aan hogere waterstanden en hogere golven door meer wind.

### **1.3 Aanpassingen Waterwet tijdens beoordelingsronde**

Tijdens deze beoordelingsronde zijn de volgende wijzigingen in de Waterwet doorgevoerd:

- Normtrajecten 72-1 en 226 zijn vervallen.
- Normtraject 228 is toegevoegd als nieuw normtraject.
- Normtraject 63-1 is gesplitst in 2 normtrajecten.
- Van 18 normtrajecten zijn de begin- of eindcoördinaten gewijzigd naar aanleiding van de beoordeling.

### **1.4 Het beoordelingsproces**

Sinds 2013 is de ILT namens de minister van IenW toezichthouder voor de primaire waterkeringen. Dit houdt in dat de ILT controleert of de 12-jaarlijkse beoordeling van een waterkering volgens de regels is uitgevoerd. Als dit het geval is, dan geeft de ILT een bewijs af. Dit is de conformiteitsverklaring. Blijkt uit een beoordeling dat een versterking van de waterkering nodig is? Dan is de conformiteitsverklaring nodig om een financiering te kunnen krijgen voor versterking van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De ILT heeft bij haar controles vastgesteld dat alle beoordelingen voldoen aan de regels uit de Ministeriële Regeling veiligheid primaire keringen 2017.

De beoordelingsronde 2017-2023 is de eerste stap naar het gebruik van de nieuwe systematiek van overstromingskansen voor het beoordelen van de primaire waterkeringen (zie bijlage C). Het was in deze ronde nog niet mogelijk om precieze overstromingskansen te bepalen, omdat het rekeninstrumentarium hiervoor nog niet geschikt is. In plaats daarvan is een categorisering toegepast die de globale afstand tot de norm aangeeft, en daarmee de urgentie van verbeteringen.

Deze beoordelingsronde is gebruikt door de keringbeheerders om kennis en ervaring op te doen met de nieuwe systematiek. Hoewel er slechts een bepaling van de afstand tot de norm kon worden uitgevoerd, geeft het verslag inzicht in de opgave van versterking of verbetering van de meest urgente normtrajecten. De toekomstige beoordelingsrondes zullen in meer detail inzicht geven in de opgave en de voortgang van de verbeteringen en versterkingen. De waterkeringen die nu niet voldoen aan de wettelijke norm moeten in 2050 op orde zijn.

## 2. Resultaten beoordelingen primaire waterkeringen

Voor de beoordelingen is het totaal aan lengte van ongeveer 3.500 kilometer aan primaire waterkeringen verdeeld in 237 normtrajecten. De beoordelingen leiden tot een veiligheidsoordeel dat aangeeft of het normtraject voldoet aan de veiligheidsnorm, en in hoeverre dit wel of niet het geval is (de afstand tot de norm). De ondergrens is de wettelijke norm. Het veiligheidsoordeel is weergegeven in één van de 5 categorieën (zie *tabel 1*). De uitleg van de regels staan beschreven in paragraaf 1.2. Verdere uitleg van de beoordelingsmethode staat in Bijlage C.

*Tabel 1 - Categorieën van het veiligheidsoordeel (ook legenda voor figuur 2 en figuur 3)*

<b>Veiligheidsoordeel</b>	
<b>Categorie</b>	<b>Omschrijving</b>
<b>A+</b>	Normtraject voldoet ruim aan de signaleringswaarde en de ondergrens. Hiermee voldoet het traject ruim aan de norm.
<b>A</b>	Normtraject voldoet aan de signaleringswaarde en de ondergrens. Hiermee voldoet het traject aan de norm.
<b>B</b>	Normtraject voldoet aan de ondergrens, maar niet aan de signaleringswaarde. Hiermee voldoet het traject aan de norm.
<b>C</b>	Normtraject voldoet niet aan de signaleringswaarde en niet aan de ondergrens. Hiermee voldoet het traject niet aan de norm.
<b>D</b>	Normtraject voldoet ruim niet aan de signaleringswaarde en aan de ondergrens. Hiermee voldoet het traject ruim niet aan de norm.

In figuur 2 ziet u op de kaart het resultaat van de beoordelingen per normtraject. Daarbij worden de categorieën uit tabel 1 gebruikt. Meer informatie kunt u online vinden op het Waterveiligheidsportaal. In bijlage A zijn de resultaten te zien in tabelvorm, per keringbeheerder en voor alle normtrajecten. In dit hoofdstuk worden deze resultaten toegelicht.



Figuur 2 - Kaart van veiligheidsoordelen per normtraject op 31-12-2022

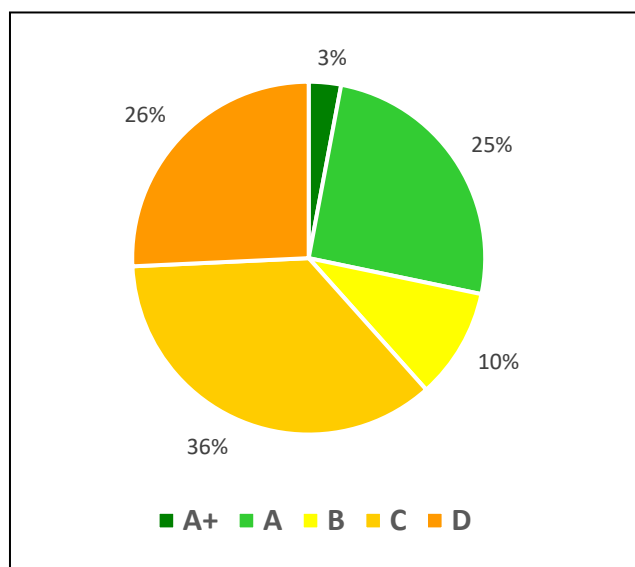
NB Sommige korte normtrajecten zijn niet weergegeven vanwege het kleine formaat van de kaart. Voor alle resultaten wordt verwezen naar tabel 4 in bijlage A.



Date Saved: 25-1-2023 16:45

Uit figuur 3 blijkt dat 38% van de normtrajecten op dit moment voldoet aan de wettelijke norm (categorie A+, A en B). Hiervan valt 10% van de normtrajecten in categorie B. Deze voldoen wel aan de norm (de ondergrens) maar niet aan de signaleringswaarde. Als de signaleringswaarde wordt bereikt (categorie B) betekent dat de keringsbeheerder maatregelen moet treffen om de kering weer aan de norm te laten voldoen, bijvoorbeeld versterking (zie figuur 1). De bedoeling is dat die maatregelen afgerond zijn voordat de waterkering niet meer voldoet aan de norm (categorie C en D). Volgens de huidige beoordelingsmethode voldoet 62% van de primaire waterkeringen niet aan de wettelijke norm (categorie C en D). Hiervan valt 26% in categorie D, waarvoor verbeteringen urgent zijn.

*Figuur 3 Grafiek van verdeling van veiligheidsoordelen over het aantal normtrajecten op 31-12-2022 (legenda: zie tabel 1)*



Was het nog niet mogelijk om de beoordeling van een normtraject volledig uit te voeren? Dan mochten keringbeheerders een voorlopig oordeel bepalen, zolang de waterkering aantoonbaar niet in categorie D viel. Voorlopige oordelen voldoen aan de Ministeriële Regeling en zijn volwaardige oordelen. Van de 237 beoordeelde normtrajecten hebben 49 een voorlopig oordeel. Binnen de sector is afgesproken dat de normtrajecten met een voorlopig oordeel uiterlijk in 2028 een definitief oordeel krijgen.

De resultaten van de beoordelingen zijn uitgesplitst per keringbeheerder in Bijlage B. De beoordelingsmethodiek wordt uitgelegd in bijlage C.

## 2.1 Interpretatie van de resultaten

De resultaten van de beoordelingen laten zien dat een belangrijk deel van de primaire waterkeringen niet voldoet aan de wettelijke norm. Om een realistisch beeld te hebben van de verbeter- en versterkingsopgave moet bij de interpretatie van de resultaten in figuur 2 en bijlage A rekening worden gehouden met het volgende:

- Het resultaat van de beoordeling geldt voor het hele normtraject. Dit betekent dat het 'zwakste punt' of een combinatie van 'zwakke punten' in een

normtraject wordt gebruikt om het hele normtraject in te delen in categorie A+ tot en met D. Dit kan een kort onderdeel of één kunstwerk zijn.

- Als een normtraject niet voldoet aan de norm betekent dit dus niet direct dat deze over haar gehele lengte verbeterd of versterkt moet worden.
- Bij sommige normtrajecten die aan het begin van de huidige ronde zijn beoordeeld en die niet aan de norm voldeden, is de keringbeheerder al gestart met maatregelen om aan de norm te voldoen.
- Voor de delen die versterkt moeten worden, kunnen keringbeheerders (tijdelijke) beheersmaatregelen nemen om de veiligheid tegen overstromingen zo goed als mogelijk te garanderen.

## 2.2 Bijzondere objecten

Nederland heeft 6 stormvloedkeringen, allen in beheer bij Rijkswaterstaat. Dit zijn de:

- Hollandse IJsselkering
- Maeslantkering
- Hartelkering
- Haringvlietssluisen
- Oosterscheldekering
- Ramspolkering

Samen met de aangrenzende dijken en dammen vormen zij de normtrajecten. Ook het sluiscomplex IJmuiden is een bijzonder normtraject.

De normtrajecten waar de Maeslantkering en de Ramspolkering deel van zijn, voldoen niet aan de ondergrens (categorie C en D). Het veiligheidsoordeel wordt bij deze normtrajecten bepaald door de stormvloedkering samen met de aangrenzende dijken. Bij het sluiscomplex IJmuiden wordt het veiligheidsoordeel vooral bepaald door de kerende hoogte van de buitendeuren van de Zuidersluis en Kleine sluis.

De stormvloedkeringen hebben naast de reguliere norm een aanvullende norm t.a.v. de kans op niet sluiten als dit vereist is. Alle stormvloedkeringen voldoen aan deze aanvullende eis.

Alleen voor het normtraject met de Haringvlietssluisen is er een voorlopig oordeel, vanwege de ontwikkelingen rond het waterbeheer in het Haringvliet. De andere stormvloedkeringen hebben een definitief oordeel gekregen.

Naast de aanvullende eis voor de stormvloedkeringen gelden er ook aanvullende normen voor de normtrajecten langs het Volkerak-Zoommeer, vanwege de inzet van dit meer als waterberging. De waterkeringen aan het Volkerak-Zoommeer voldoen aan deze aanvullende eis.

## 2.3 Door keringbeheerders te treffen voorzieningen

De veiligheidsoordelen die hier worden gerapporteerd gelden op peildatum 31-12-2022. Deze veiligheidsoordelen gaan daarmee uit van de staat van de waterkering op die datum. Keringbeheerders moeten zorgen dat de waterkeringen in hun beheer niet verslechteren na de peildatum, want anders kan de waterveiligheid verminderen en het veiligheidsoordeel niet meer gelden. In het kader van de zorgplicht is het de verantwoordelijkheid van de keringbeheerder om voorzieningen te treffen die de waterkeringen in dezelfde of betere staat houden als op peildatum. Dit betekent dat maatregelen kunnen voortvloeien uit de beoordeling die in de uitvoering van de zorgplicht kunnen of moeten worden opgepakt om het veiligheidsoordeel op peildatum te handhaven.

Als een waterkering niet aan de norm voldoet (categorie C of D) en zolang er geen definitieve versterking wordt uitgevoerd, moet de keringbeheerder inspanning

leveren om de veiligheid van de waterkering op een zo hoog mogelijk niveau te brengen, binnen de mogelijkheden die de keringbeheerder daartoe ter beschikking heeft. Ook de te treffen voorzieningen die hiervoor nodig zijn worden opgenomen in de beoordelingsrapportages.

Daarnaast kunnen keringbeheerders voorzieningen treffen die hun kennis over de waterkeringen vergroten en in de toekomst beter beheer en beoordelingen mogelijk maken. Er wordt steeds nieuw onderzoek gedaan, waardoor rekenmethodes verbeterd kunnen worden. Bij de aanscherping van de berekeningen blijken waterkeringen vaak sterker dan werd gedacht.

Het bepalen van de te treffen voorzieningen is daarom een belangrijk deel van een beoordeling. Voorbeelden van te treffen voorzieningen zijn:

- Versterkingsmaatregelen binnen of buiten het HWBP (hoogwaterbeschermingsprogramma).
- Calamiteitenplannen herzien, waaronder dijkbewaking en ad hoc versterkingen en verhogingen bij hoogwater (zandzakken, schotten).
- Sluitprotocollen voor kunstwerken verbeteren en oefenen.
- Metingen opzetten die de kennis van het gedrag van de waterkering vergroten.
- Keur en legger corrigeren.
- Beleids- en vergunningsregels aanscherpen.
- Onderhoud verbeteren, bijvoorbeeld van de bekleding (dijken) of de bewegende delen (kunstwerken).
- Frequentie of doel van inspecties van de waterkering verbeteren.
- Bijdragen aan het verbeteren van rekenmodellen.

Hoe slechter het normtraject scoort, des te meer aandacht er voor deze maatregelen nodig is. Het aantal normtrajecten waar voorzieningen worden getroffen neemt in het algemeen toe als de veiligheids categorie nadeliger is (zie bijlage E). Meer details over benodigde maatregelen vindt u in bijlage E.

## 3. Aanvullende beoordelingen

### 3.1 Keringen in het buitenland

Er zijn een paar waterkeringen in België en Duitsland die aansluiten op de Nederlandse normtrajecten. Daarom bepalen zij mede de veiligheid tegen overstroming in Nederland. Hier is het namelijk mogelijk dat het beschermde gebied in Nederland overstroomt vanuit het buitenland. Daarmee wordt het overstromingsrisico in Nederland mogelijk groter.

Het ministerie van IenW heeft daarom met de Belgische en Duitse overheden beoordeeld of deze waterkeringen de overstromingsrisico's in Nederland beïnvloeden<sup>9</sup>. Het gaat om 10 Nederlandse normtrajecten. In bijlage D vindt u een overzicht van de resultaten van deze beoordeling.

Voor deze beoordeling is een kwalitatieve risicoanalyse uitgevoerd. Daarin kregen deze waterkeringen één van de volgende beoordelingen:

1. Effect op overstromingsrisico: verwaarloosbaar.  
Het effect van het falen van waterkeringen in het buitenland op het overstromingsrisico in Nederland wordt gezien als verwaarloosbaar en heeft geen invloed op de basisveiligheid<sup>5</sup>.
2. Effect op overstromingsrisico: beperkt.  
De gevolgen voor het overstromingsrisico zijn niet verwaarloosbaar, maar relatief beperkte acties vanuit Nederland kunnen de Nederlandse basisveiligheid<sup>5</sup> te beschermen en potentieel grote schades voorkomen.
3. Effect op overstromingsrisico: groot.  
De combinatie van een relatief hoge kans op overstroom in het buitenland (volgens eerste kwalitatieve Nederlandse inschatting) in combinatie met een significant gevolg (schade, slachtoffers) leidt tot een toename van het overstromingsrisico dat voor Nederland onaanvaardbaar is. Ook kan de basisveiligheid mogelijk niet worden gehaald.

Uit de beoordeling blijkt dat alleen de waterkeringen langs de Rijn in Duitsland die aansluiten op de Nederlandse normtrajecten in de dijkkringen 42 (Ooij en Millingen) en 48 (Rijn en IJssel) een groot effect heeft op het overstromingsrisico in Nederland. Dit is al langer bekend. Er is onderzoek gedaan naar het effect van deze Duitse waterkeringen op de basisveiligheid in de genoemde dijkkringen. Een belangrijke voorwaarde voor het verkleinen van het overstromingsrisico in Nederland is het slagen van evacuatie in Nederland bij een breuk in Duitsland. Om het potentiële risico beter te kunnen vaststellen, is het essentieel dat de faalkans van de keringen in Duitsland beter bepaald wordt.

De andere waterkeringen in het buitenland hebben een beperkte of verwaarloosbare invloed op de overstromingskans in Nederland (bijlage D).

### 3.2 Toets grote rivieren

Of de primaire waterkeringen juist worden beoordeeld, hangt af van de juiste modellering van het gedrag van het waterlichaam dat de waterkering bedreigt. Dit gedrag hangt weer af van de bodemligging van dit waterlichaam en de begroeiing in het dwarsprofiel van het waterlichaam. In de modellering is hiervoor de afgesproken toestand gebruikt, zoals vastgelegd o.a. in leggers. De bodemligging en de begroeiing kunnen echter veranderen. Volgens de Waterwet moet Rijkswaterstaat

---

<sup>9</sup> Volgens artikel 6.9 van bijlage I van de Ministeriële Regeling.

daarom verslag uitbrengen over de mate waarin voldaan wordt aan de opgestelde leggers op de peildatum van de beoordelingen. Dit is de Toets op de Rivier. Het directoraat-generaal Water en Bodem heeft ILT gevraagd om toezicht te houden op de uitvoering van de Toets grote rivieren. Het resultaat rapporteert Rijkswaterstaat apart in 'Toets grote rivieren 2023'.

## 4. Het toezicht van de ILT

In dit hoofdstuk leest u hoe de ILT toezicht heeft gehouden houdt tijdens deze beoordelingsronde van de primaire waterkeringen. Vervolgens worden de waarneming gedeeld die ILT heeft gedaan. Tenslotte krijgt u een beeld van de invloed van het toezicht op de beoordelingen.

### 4.1 Aanpak van het toezicht

ILT had de wettelijke taak om te controleren of de beoordelingen volgens de Ministeriële Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017 zijn verlopen. Deze taak is verder omschreven en bestuurlijk afgesproken in het draaiboek LBO 1.

Voor de toezichtstrategie gebruikte de ILT de volgende eisen:

- Controle op *volledigheid*: zijn alle essentiële keuzes in de beoordeling duidelijk gemaakt? Zijn deze keuzes herleidbaar en onderbouwd, en worden zij steeds op dezelfde manier doorgevoerd?
- Controle op *plausibiliteit*: zijn de gemaakte keuzes tijdens de beoordeling plausibel?
- Controle op *juistheid*: zijn de gemaakte keuzes juist en worden zij steeds op dezelfde manier doorgevoerd? En zijn de resultaten van deelberekeningen goed doorgevoerd in het eindresultaat?

De ILT hield nadrukkelijk toezicht op de eisen volledigheid en plausibiliteit. De juistheid is door een steekproef gecontroleerd op basis van risicogericht toezicht. Om haar aanpak duidelijk te maken heeft de ILT het 'Handboek voor de toezichthouder' gemaakt en beschikbaar gesteld aan de keringbeheerders. Daarnaast konden de keringbeheerders bij onduidelijkheden tijdens de beoordeling contact opnemen met de Helpdesk Water voor verdere toelichting op de gebruikte methodes. Antwoorden van de Helpdesk Water nam de ILT vervolgens mee in haar toezicht.

### 4.2 Bevindingen uit het toezicht

De beoordelingssystematiek en het rekeninstrumentarium dat daarbij hoort was nieuw (zie bijlage C). Omdat deze pas in 2017 beschikbaar kwam voor de gebruikers, was er slechts een periode van 6 jaar om de beoordelingen vóór de wettelijke peildatum van 31 december 2022 af te ronden. Alle betrokkenen hebben veel werk verzet om de beoordelingen in 2022 af te ronden.

In deze beoordelingsronde is veel aandacht besteed aan het leren werken met de nieuwe beoordelingssystematiek. Door het werken met de overstromingskansbenadering in combinatie met vele nieuwe technische inzichten, werkwijzen en applicaties hebben alle betrokken partijen veel geleerd. Deels zijn deze ervaringen verwerkt in aanpassingen aan het rekeninstrumentarium, die tijdens deze beoordelingsronde werden gemaakt. Verdere aanpassingen zijn nodig om in de volgende beoordelingsronde precieze overstromingskansen te kunnen berekenen.

De ILT heeft in haar toezicht bevindingen op concept beoordelingsrapportages teruggelegd bij keringbeheerders. Bij 33% van alle ingediende concept beoordelingsrapportages had de ILT geen bevindingen. Bij de overige 67% rapportages zijn één of meerdere bevindingen gedaan door de ILT, die varieerden van kleine onvolkomenheden tot afwijkingen van de Ministeriële Regeling. In de loop van deze beoordelingsronde verbeterde de kwaliteit van de beoordelingsrapportages. De ILT heeft de keringbeheerders in een aantal gevallen gevraagd om

een verdere uitleg over het resultaat. Uiteindelijk zijn alle bevindingen door de keringbeheerders voldoende verwerkt.

De beoordeling van primaire waterkeringen heeft een duidelijke koppeling met de activiteiten van de zorgplicht. Dit betreft onder andere het uitvoeren van de voorzieningen die getroffen worden naar aanleiding van een beoordeling (zie paragraaf 2.3). De ILT heeft de te treffen voorzieningen in de beoordelingsrapportages gecontroleerd en houdt toezicht op de uitvoering van de te treffen voorzieningen.

### **4.3 Het effect van het toezicht**

Bij veel beoordelingen heeft het toezicht van de ILT geleid tot aanpassingen van de beoordelingsrapportages en de resultaten. In een enkel geval veranderde het veiligheidsoordeel hierdoor. Daarnaast is de landelijke overeenkomst tussen de aanpak van de beoordelingen van verschillende keringbeheerders vergroot.

Het werkproces en de bestuurlijke afspraken in het Draaiboek hebben de samenwerking binnen de sector verbeterd. De ILT had daarbij aandacht voor het belang van het onderling uitwisselen van kennis. Waar nodig heeft de ILT keringbeheerders met elkaar in contact gebracht als zij een vergelijkbare situatie of probleem hadden. Bij diverse normtrajecten zijn er meerdere keringbeheerders. De ILT heeft in deze gevallen aandacht gevraagd voor het onderling afstemmen van de gebruikte beoordelingsstrategie en gezamenlijke duiding van het resultaat.

De ILT heeft een aantal signalen afgegeven over afwijkingen in het rekeninstrumentarium en onduidelijkheden in de Ministeriële Regeling. Resultaat hiervan zijn 5 factsheets en handelingsperspectieven om de Ministeriële Regeling te verduidelijken:

- Gebruik van de stopcriteria 'goed is goed genoeg'.
- Het tussentijds oordeel.
- Interpretatie koppeling HWBP-projecten en recent versterkte dijkvakken.
- Het concept 'voorlopig oordeel'.
- Handelingsperspectief lengte-effect op vakniveau.

In een aantal beoordelingsrapporten geven keringbeheerders aan dat zij zich niet herkennen in de berekende overstromingskans, maar wel in het veiligheidsoordeel. De ILT heeft DGWB daarvan op de hoogte gesteld. Dit is ook door andere betrokkenen uit de sector opgemerkt. Naar aanleiding van deze signalen heeft DGWB het Expertise Netwerk Waterveiligheid om advies gevraagd over de beoordelingsresultaten. Resultaat hiervan is het advies 'Naar geloofwaardige overstromingskansen', dat in 2020 is uitgebracht.



## Bijlage A Beoordelingsresultaten per keringbeheerder en per normtraject

Tabel 2 en tabel 3 laten de resultaten zien van de beoordelingen per keringbeheerder in aantal normtrajecten (tabel 2) en aantal kilometers lengte (tabel 3). Waterschap Vechtstromen en Waterschap De Dommel beheren geen primaire waterkeringen en staan daarom niet in dit overzicht. Meer informatie vindt u online op het Waterveiligheidsportaal.

*Tabel 2 - Resultaten per keringbeheerder (aantal normtrajecten)*

Toelichting: Normtrajecten die beheerd worden door meerdere keringbeheerders (samenloop) worden genoemd bij de penvoerder van de beoordeling. Deze keringbeheerders hebben dan mogelijk feitelijk minder of meer (delen van) normtrajecten in beheer dan de tabel laat zien. Details van samenloop worden gegeven in tabel 4.

Keringbeheerder	Afkorting	Veiligheidsoordeel					Aantal normtrajecten
		A+	A	B	C	D	
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht	AGV	0	2	0	0	0	2
Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden	HDSR	0	0	0	0	2	2
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	HHNK	1	5	0	4	3	13
Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard	HHSK	0	0	0	1	3	4
Hoogheemraadschap van Delfland	HHvD	0	2	0	0	2	4
Hoogheemraadschap van Rijnland	HHvR	0	3	0	1	0	4
Rijkswaterstaat	RWS	2	16	3	6	1	28
Waterschap Drents Overijsselse Delta	WDOD	0	0	0	7	4	11
Wetterskip Fryslân	WF	1	1	0	4	2	8
Waterschap AA en Maas	WSAM	0	0	0	0	7	7
Waterschap Brabantse Delta	WSBD	0	3	0	2	3	8
Waterschap Hunze en Aa's	WSHA	0	0	0	0	1	1
Waterschap Hollandse Delta	WSHD	1	4	2	8	2	17
Waterschap Limburg	WSL	0	11	16	17	1	45
Waterschap Noorderzijlvest	WSNZ	0	1	0	1	0	2
Waterschap Rijn en IJssel	WSRIJ	0	0	0	4	5	9
Waterschap Rivierenland	WSRL	0	1	0	12	14	27
Waterschap Scheldestromen	WSSS	1	7	2	10	5	25
Waterschap Vallei en Veluwe	WSVV	0	4	0	2	4	10
Waterschap Zuiderzeeland	WSZZ	1	0	1	6	2	10
	<b>Totaal</b>	<b>7</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>85</b>	<b>61</b>	<b>237</b>

Tabel 3 - Resultaten per keringbeheerder (in kilometers)

Toelichting: Normtrajecten die beheerd worden door meerdere keringbeheerders (samenloop) worden genoemd bij de penvoerder van de beoordeling. Hierdoor komen de totalen in deze tabel soms niet overeen met de feitelijke beheerde arealen per keringbeheerder. Details van samenloop worden gegeven in tabel 4.

Ook zitten er kleine verschillen tussen de lengtes van sommige keringen zoals aangeleverd door keringbeheerders aan ILT in GML bestanden en het nationaal basisbestand primaire waterkeringen. Tenslotte kan afronding verschillen tussen de som en de individuele klassen veroorzaken.

Keringbeheerder	Afkorting	Veiligheidsoordeel					Totaal kilometer normtrajecten
		A+	A	B	C	D	
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht	AGV	0	38,5	0	0	0	38,5
Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden	HDSR	0	0	0	0	55,4	55,4
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	HHNK	5,7	116,5	0	80,4	65,7	268,4
Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard	HHSK	0	0	0	24,4	59,3	83,7
Hoogheemraadschap van Delfland	HHvD	0	22,7	0	0	21,0	43,6
Hoogheemraadschap van Rijnland	HHvR	0	47,6	0	2,2	0	49,8
Rijkswaterstaat	RWS	32,2	73,9	16,3	88,9	11,5	222,7
Waterschap Drents Overijsselse Delta	WDOD	0	0	0	140,0	94,7	234,3
Wetterskip Fryslân	WF	29,0	16,5	0	85,1	46,3	177,0
Waterschap AA en Maas	WSAM	0	0	0	0	108,3	108,3
Waterschap Brabantse Delta	WSBD	0	46,2	0	24,7	61,2	132,1
Waterschap Hunze en Aa's	WSHA	0	0	0	0	38,6	38,6
Waterschap Hollandse Delta	WSHD	32,5	57,7	47,2	182,6	31,3	351,3
Waterschap Limburg	WSL	0	27,7	49,6	101,4	12,8	191,5
Waterschap Noorderzijlvest	WSNZ	0	13,4	0	46,1	0	59,5
Waterschap Rijn en IJssel	WSRIJ	0	0	0	59,5	79,0	138,4
Waterschap Rivierenland	WSRL	0	4,7	0	161,2	340,3	506,2
Waterschap Scheldestromen	WSSS	17,4	73,2	44,4	208,1	96,2	439,3
Waterschap Vallei en Veluwe	WSVV	0	49,2	0	24,6	60,7	134,5
Waterschap Zuiderzeeland	WSZZ	11,5	0	0,1	143,2	44,5	199,3
	<b>Totaal</b>	<b>128,3</b>	<b>587,8</b>	<b>157,6</b>	<b>1371,8</b>	<b>1227,1</b>	<b>3472,6</b>

Tabel 4 Resultaten van de beoordelingen per normtraject

Toelichting: Normtrajecten die beheerd worden door meerdere keringbeheerders (samenloop) worden genoemd bij de penvoerder van de beoordeling.

Keringbeheerder	Traject	Voorlopig oordeel?	Veiligheidsoordeel	Samenloop met
WF	1-1		C	
WF	1-2		D	
RWS	2-1		C	
WF	2-2		A	
RWS	3-1		A	
WF	3-2	Ja	C	
RWS	4-1		A	
RWS	4-2		A+	
HHNK	5-1		A	
HHNK	5-2		D	
WF	6-1	Ja	C	RWS
WF	6-2	Ja	C	RWS
WF	6-3		D	RWS
WF	6-4		A+	
WSNZ	6-5		A	WF
WSNZ	6-6		C	
WSHA	6-7		D	WSNZ en RWS
WSZZ	7-1		A+	
WSZZ	7-2	Ja	C	
WSZZ	8-1	Ja	C	
WSZZ	8-2		C	
WSZZ	8-3		D	
WSZZ	8-4		D	
WSZZ	8-5	Ja	C	
WSZZ	8-6	Ja	C	
WSZZ	8-7	Ja	C	
WDOD	9-1		C	
WDOD	9-2		C	RWS
WDOD	10-1		D	
WDOD	10-2		C	
WDOD	10-3		C	
WDOD	11-1		C	WSVV
WDOD	11-2	Ja	C	
WSVV	11-3		D	WDOD
HHNK	12-1		D	
HHNK	12-2		A	
HHNK	13-1		A	
HHNK	13-2		A+	
HHNK	13-3		A	
HHNK	13-4		C	
HHNK	13-5		A	
HHNK	13-6		D	
HHNK	13-7	Ja	C	
HHNK	13-8	Ja	C	
HHNK	13-9	Ja	C	

AGV	13a-1		A	
RWS	13b-1		A	
HHSK	14-1		D	HHvR en HDSR
HHSK	14-2		D	HHvD
HHVD	14-3		D	
HHVD	14-4		D	
HHVD	14-5		A	
HHVD	14-6		A	
HHVR	14-7		A	HHvD
HHVR	14-8		C	
HHVR	14-9		A	
HHVR	14-10		A	
HDSR	15-1		D	RWS
HHSK	15-2		C	
HHSK	15-3		D	
WSRL	16-1		D	
WSRL	16-2		D	RWS
WSRL	16-3		D	
WSRL	16-4		D	
WSRL	16-5		C	RWS
WSHD	17-1		C	
WSHD	17-2		B	
WSHD	17-3		D	
WSHD	18-1		A	
WSHD	19-1		C	
WSHD	20-1		A	
WSHD	20-2		C	
WSHD	20-3		D	
WSHD	20-4		C	
WSHD	21-1		C	
WSHD	21-2		C	
WSHD	22-1		C	
WSHD	22-2		B	
WSRL	23-1		C	
WSRL	24-1		C	
WSRL	24-2		C	
WSRL	24-3		D	
WSHD	25-1		A	
WSHD	25-2		C	
WSHD	25-3	Ja	A	
WSHD	25-4		A+	
WSSS	26-1		A+	
WSSS	26-2		C	
WSSS	26-3		C	
WSSS	26-4		D	
WSSS	27-1		C	
WSSS	27-2		D	RWS
WSSS	27-3		A	
WSSS	27-4		A	RWS
WSSS	28-1		B	
WSSS	29-1	Ja	A	RWS

WSSS	29-2		C	
WSSS	29-3		D	
WSSS	29-4	Ja	A	
WSSS	30-1		D	RWS
WSSS	30-2		D	
WSSS	30-3		C	
WSSS	30-4	Ja	A	
WSSS	31-1		C	
WSSS	31-2		C	RWS
WSSS	31-3		A	
WSSS	32-1	Ja	B	
WSSS	32-2	Ja	A	
WSSS	32-3		C	RWS
WSSS	32-4		C	
RWS	33-1		A	
WSBD	34-1		D	RWS
WSBD	34-2		D	
WSBD	34-3	Ja	A	
WSBD	34-4	Ja	A	
WSBD	34-5	Ja	A	
WSBD	34a-1		C	
WSBD	35-1		D	
WSBD	35-2		C	RWS
WSAM	36-1		D	
WSAM	36-2		D	
WSAM	36-3		D	
WSAM	36-4		D	RWS
WSAM	36-5		D	
WSAM	36a-1		D	
WSRL	37-1		C	
WSRL	38-1		D	
WSRL	38-2	Ja	C	
WSRL	39-1	Ja	A	
WSRL	40-1		C	
WSRL	40-2	Ja	C	
WSRL	41-1		D	RWS
WSRL	41-2		D	
WSRL	41-3	Ja	C	
WSRL	41-4	Ja	C	RWS en WSL
WSRL	42-1		C	
WSRL	43-1		D	
WSRL	43-2		D	RWS
WSRL	43-3		D	
WSRL	43-4		D	
WSRL	43-5		D	
WSRL	43-6		D	RWS
HDSR	44-1		D	RWS
AGV	44-2		A	RWS en HHNK
RWS	44-3		C	
WSVV	45-1		D	
WSVV	45-2		A	

WSVV	45-3		A	
WSVV	46-1		A	
WSRIJ	47-1		C	
WSRIJ	48-1		D	
WSRIJ	48-2		D	
WSRIJ	48-3		D	
WSRIJ	49-1	Ja	C	
WSRIJ	49-2		D	
WSRIJ	50-1		D	
WSRIJ	50-2		C	
WSRIJ	51-1	Ja	C	
WSVV	52a-1		D	
WSVV	52-1		C	
WSVV	52-2		D	
WSVV	52-3		A	
WSVV	52-4		C	
WDOD	53-1		C	
WDOD	53-2		D	
WDOD	53-3		D	
WSL	54-1		D	
WSL	55-1		C	
WSL	56-1	Ja	B	
WSL	57-1		B	
WSAM	58-1		D	
WSL	59-1	Ja	B	
WSL	60-1		B	
WSL	61-1	Ja	B	
WSL	62-1	Ja	B	
WSL	63-1	Ja	A	
WSL	63-2	Ja	A	
WSL	64-1	Ja	B	
WSL	65-1		A	
WSL	66-1	Ja	B	
WSL	67-1	Ja	B	
WSL	68-1		C	
WSL	68-2		C	
WSL	69-1		C	
WSL	70-1		A	
WSL	71-1		B	
WSL	73-1		A	
WSL	74-1	Ja	C	
WSL	75-1		A	
WSL	76-1		C	
WSL	76-2		A	
WSL	76a-1		C	
WSL	77-1		C	
WSL	78-1	Ja	B	
WSL	78a-1	Ja	A	
WSL	79-1		C	
WSL	80-1	Ja	B	
WSL	81-1		C	

WSL	82-1		B	
WSL	83-1		C	
WSL	84-1	Ja	B	
WSL	85-1	Ja	A	
WSL	86-1	Ja	A	
WSL	87-1		C	
WSL	88-1	Ja	A	
WSL	89-1	Ja	B	
WSL	90-1		C	
WSL	91-1		C	
WSL	92-1		B	
WSL	93-1		C	RWS
WSL	94-1		C	
WSL	95-1		C	
RWS	201		A+	
WSZZ	202		B	WDOD
RWS	204a	Ja	C	
RWS	204b	Ja	C	
RWS	205		A	
RWS	206		A	
RWS	208		C	
RWS	209		A	
RWS	210		A	
RWS	211	Ja	A	
RWS	212		A	
RWS	213		C	
RWS	214		A	
RWS	215		A	
RWS	216		A	
RWS	217		B	
RWS	218		B	
RWS	219		D	
RWS	221		A	
RWS	222		A	
WSSS	223		C	RWS
WSRL	224		C	RWS
WDOD	225		D	RWS
RWS	227		B	
RWS	228		A	

## Bijlage B Afkortingen en definities

\* Deze definitie is overgenomen uit de Ministeriële Regeling veiligheid primaire keringen 2017

\*\* Deze definitie is overgenomen uit de Waterwet.

Begrip	Definitie
Basisveiligheid	Een maat voor de bescherming van elke individuele burger tegen overstroming. Dit is een onderdeel van de bepaling van de normen in de huidige overstromingsrisicobenadering. Er is afgesproken dat de basisveiligheid in 2050 tenminste een kans van 1/100.000 moet zijn.
Bekleding*	Afdekkende laag van de kern van een dijk ter bescherming tegen golfaanvallen, langsgestroomd water, golfoverslag en overloop. Bestaat meestal uit steen, asfalt of klei.
Beoordeling	Het bepalen van de overstromings- of faalkans van een dijktraject met betrekking tot de ondergrens en de signaleringswaarde.
Bres*	Een gat in de waterkering.
Calamiteitenplan*	Een draaiboek waarin verschillende acties om de dijk te bewaken (in geval van calamiteit) staan vermeld. Voorbeelden: dijkbewaking en ad hoc versterkingen en verhogingen (zandzakken, schotten).
Conformiteitsverklaring	Verklaring van de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) aan een keringbeheerder dat een beoordeling voldoet aan de Ministeriële Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017.
Dam*	Waterbouwkundige constructie met aan 2 kanten water. Kan zijn aangelegd om de golfhoogte er achter te verminderen, als havendam, of als (voorliggende) primaire waterkering.
Damwand*	Een verticale grond- en/of waterkerende constructie, die bestaat uit een rij losse de grond in gedreven wandelementen (planken of panelen) die grond dicht en in sommige gevallen ook waterdicht met elkaar zijn verbonden.
Delta*	Uitmonding van een rivier als een stelsel van aftakkingen.
Dijk*	Waterkerend grondlichaam.
Dijkbewaking	Intensieve monitoring van de staat van een waterkering tijdens hoogwater.
Dijkkring	Aaneengesloten normtrajecten die een gesloten systeem vormen, of aansluiten op hoog gelegen gebied dat niet overstroomt.
Dijkvak*	Een deel van een waterkering met uniforme eigenschappen en belasting.



Duin*	Min of meer aansluitende zandheuvelds langs de kust, al dan niet door de natuur gevormd, die het waterkerend vermogen ontleent aan de geometrie en de hoeveelheid zand binnen het dwarsprofiel.
Faalkans	De kans op falen van waterkering of onderdeel ervan, dat wil zeggen: de kans op een toestand waarbij de waterkerende functie niet meer wordt vervuld.
Gemaal*	Kunstwerk om water van een laag peil naar een hoog peil te brengen. De noodzaak hiervan kan liggen in wateroverschot aan de lage kant (afvoer) of in waterbehoefte in het gebied aan de hoge kant (aanvoer).
Hoogteligging	De ligging van een locatie ten opzichte van NAP of een ander referentieniveau.
Hoogwater	Tijdelijk verhoogde waterstanden in een rivier, meer of zee door een vergrote rivierafvoer, waterberging, (spring)vloed en/of wind. Het hoogwater kan een aantal uren tot een aantal dagen duren.
Hydraulische belasting*	Belasting op de waterkering als gevolg van de lokale waterstand en bijbehorende golven.
HWBP	Hoogwaterbeschermingsprogramma.
IenW	Infrastructuur en Waterstaat.
Kademuur*	Grondkerende constructie om schepen aan af te meren, zodat overslag van goederen mogelijk is.
Keringbeheerder**	Bevoegd bestuursorgaan van het overheidslichaam dat belast is met beheer van een waterkering/waterkeringen.
Keur*	Verordening met strafbepaling van een waterschap.
Kunstwerk*	Constructie die onderdeel is van een waterkering en over een beperkte lengte de waterkerende functie van het grondlichaam geheel of gedeeltelijk overneemt, maar is aangelegd voor een andere functie die de waterkering kruist (zoals schutten en spuien). In verband met deze functie hebben deze waterbouwkundige constructies meestal één of meer beweegbare afsluitmiddelen.
Legger*	Kaart met juridische status die keringbeheerders op grond van artikel 5.1 van de Waterwet moeten opstellen. Hierop staat de exacte ligging van de waterkering en de daarin te onderscheiden zones: waterstaatswerk, beschermingszone en buitenbeschermingszone.
Ministeriële Regeling	Regeling van de Minister van Infrastructuur en Milieu, van 2 december 2016, nr. IENM/BSK-2016/283517, ter uitvoering van de artikelen 2.3, lid 1, en 2.12, lid 4, van de Waterwet. Hierin staan regels voor het bepalen van de hydraulische belasting en de sterkte en procedurele regels voor de beoordeling van de veiligheid van primaire waterkeringen.
Norm*	Toelaatbare overstromingskans van een dijktraject. De norm wordt uitgedrukt in de ondergrens of signaleringswaarde.
Normtraject*	Gedeelte van een primaire waterkering dat afzonderlijk is genormeerd.

Ondergrens*	De overstromingskans van het normtraject die hoort bij het wettelijk vereiste minimale beschermingsniveau dat de waterkering moet bieden.
Overstromingsrisico	De overstromingskans vermenigvuldigd met de economische en maatschappelijke schade door de betreffende overstroming.
Overstromingskans*	De kans op verlies van waterkerend vermogen van een dijktraject, waardoor het gebied dat het dijktraject beschermt zo overstroomt dat dit leidt tot dodelijke slachtoffers of aanzienlijke economische schade.
Peildatum*	Door de Minister van Infrastructuur en Milieu vastgestelde datum waarop het veiligheidsoordeel over de primaire waterkering betrekking heeft. In dit rapport is dit 31 december 2022.
Primaire waterkering*	Waterkering waarvoor een norm is opgenomen in de Waterwet.
Samenloop	Een normtraject wordt beheerd door meerdere keringbeheerders.
Schutsluis*	Een kunstwerk waarmee het mogelijk is om schepen van het ene naar het andere waterpeil te brengen en die, als het in een primaire waterkering ligt, tegelijkertijd buitenwater keert.
Signaleringswaarde	Als deze overstromingskans wordt bereikt dan kunnen keringsbeheerders op tijd starten met verbeteringen
Sluis*	Kunstmatige, beweegbare waterkering die de verbinding tussen 2 wateren (met eventueel een verschillend waterpeil) kan afsluiten of openstellen (voor scheepvaart). Heeft daarvoor deuren of schuiven.
Sluitprotocol*	De afgesproken procedure die nodig is om een kunstwerk hoogwaterkerend te sluiten. Het sluitprotocol bestaat uit de deelprocessen alarmering, mobilisatie, bediening en bedrijfszekerheid keermiddel of keermiddelen, en eventueel het herstel van een falend sluitproces.
Stopcriteria	Voorwaarden die betekenen dat een beoordeling aan de Waterwet voldoet en er geen verdere berekeningen nodig zijn.
Stormvloedkering	Groot kunstwerk dat bij hoogwater op zee gesloten kan worden, en daardoor het land achter de waterkering beschermt tegen overstroming.
Veiligheidsoordeel*	Oordeel over de veiligheid tegen overstromen van het dijktraject.
Versterkingsmaatregel	Aanpassing aan een waterkering die de overstromingskans van de waterkering verkleint. Voorbeelden: verhoging, verbeteren van de bekleding, installeren van damwanden.
Waterlichaam	Aaneengesloten volume water.
Winterbed*	Deel van de rivierbedding tussen zomerbed (stroomgeul) en waterkering.
Zeewering*	Primaire waterkering die zout water keert.

## Bijlage C De landelijke beoordeling 2017-2023 toegelicht

De primaire waterkeringen zijn 3 keer eerder landelijk getoetst: in 2001, 2006 en 2011 met uitloop naar 2013. Sindsdien is er nieuw inzicht ontwikkeld in de sterkte van de waterkeringen en in het gedrag van zee, meren en rivieren waartegen zij beschermen bij hoogwater. Ook de inzichten met betrekking tot de grondslag voor veiligheidsnormen zijn veranderd. Met deze ontwikkelingen werd een nieuwe beoordelingssystematiek wenselijk. Deze is gebaseerd op overstromingsrisico's. De nieuwe aanpak is per 1 januari 2017 vastgelegd in de Waterwet. De belangrijkste veranderingen ten opzichte van de eerdere toetsrondes staan in deze bijlage.

### **Van dijkkring naar normtraject**

Tot 2017 gingen de normen over een gehele dijkkring: een aaneengesloten ring van waterkeringen, die op sommige locaties deels bestaan uit naastgelegen hooggelegen gebied. In het nieuwe stelsel zijn de dijkkringen opgedeeld in één of meer normtrajecten (zie figuur 4). Een normtraject heeft een gelijke bedreiging en door min of meer gelijke gevolgen bij doorbraak. Elk normtraject heeft dan ook een eigen norm. Hierdoor kunnen er in één dijkkring verschillende normen gelden.

### **Nieuwe beoordelingsmethode: de overstromingskans**

Tot 2017 werd beoordeeld of een waterkering de hydraulische belasting (waterstand en golfhoogte) bij de norm kon weerstaan. De sterkte van de waterkering speelde wel een grote rol in de beoordeling, maar was niet nadrukkelijk opgenomen in het normgetal. Dit is nu wel het geval. De nieuwe norm is namelijk uitgedrukt als overstromingskans, dat wil zeggen de kans dat de waterkering daadwerkelijk bezwijkt. Hierbij worden zowel de belasting als de sterkte van de waterkering nadrukkelijk berekend en meegenomen.

De belangrijkste reden om over te gaan op een overstromingskans, is dat deze kans de mate van bescherming tegen overstromingen beter uitdrukt. Door alle mogelijke gevolgen met de bijbehorende kansen te combineren, wordt het overstromingsrisico berekend. In de landelijke beoordelingsronde 2017-2023 zijn precieze overstromingskansen niet berekend, omdat dit met het huidige rekeninstrumentarium nog niet mogelijk is.

Er is wel een schatting van de overstromingskans berekend. Deze worden vervolgens in de veiligheidscategorieën ingedeeld en gerapporteerd, zoals eerder beschreven.

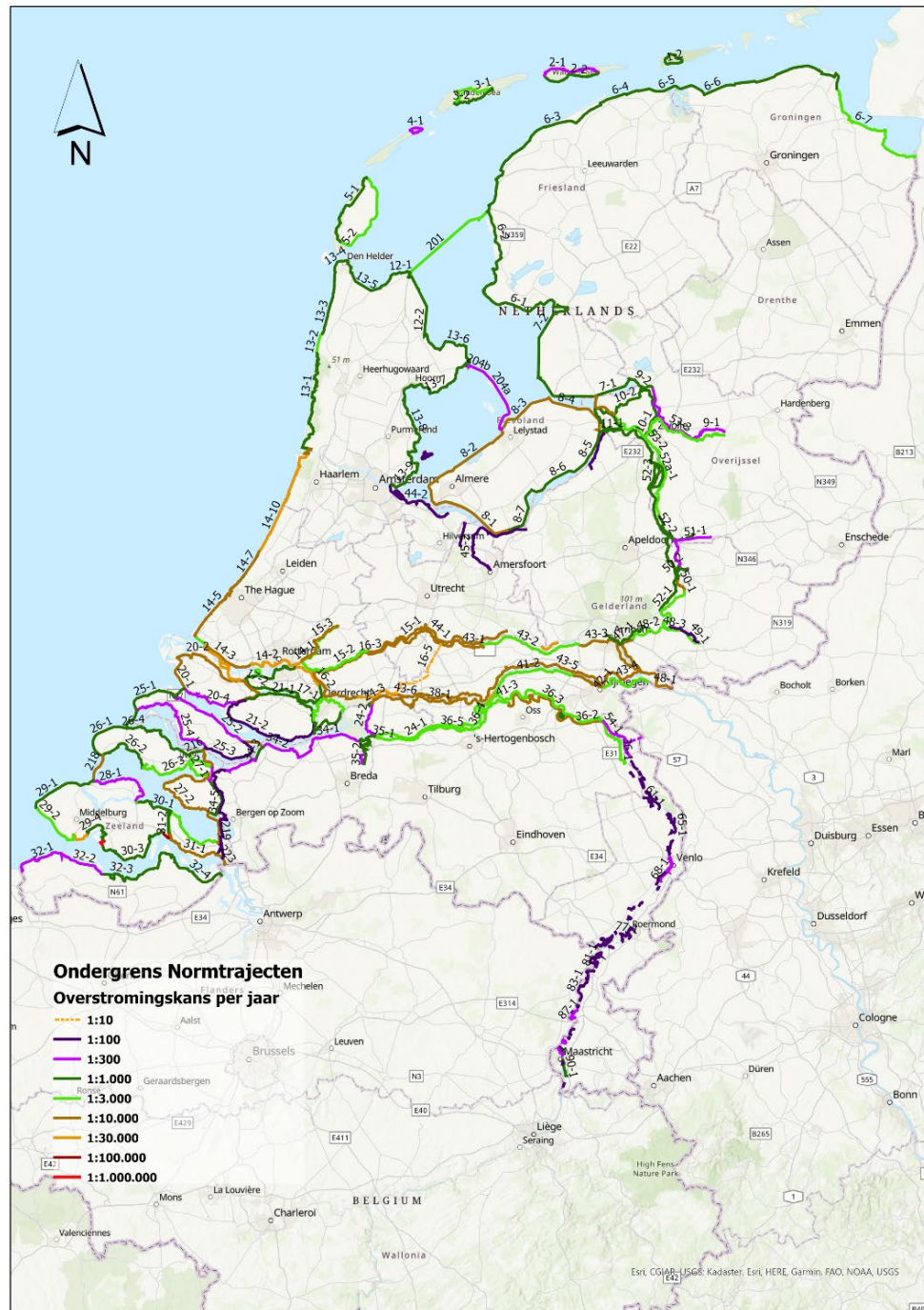
### **Nieuwe veiligheidsnormen**

De nieuwe normen voor de primaire waterkeringen staan in de Waterwet van 2017 (zie figuur 4). Volgens de nieuwe normen krijgt iedereen in Nederland achter dijken en duinen in 2050 *ten minste* een beschermingsniveau van  $10^{-5}$  per jaar tegen overstroming. Dat wil zeggen dat de kans op overlijden door overstromingen in 2050 niet groter zal zijn dan 1 op 100.000 per jaar voor elke inwoner van Nederland, onafhankelijk van de verblijfplaats. Meer bescherming wordt geboden op plaatsen waar sprake kan zijn van:

- Grote groepen slachtoffers.

- Grote economische schade.
- Ernstige schade door uitval van vitale en kwetsbare infrastructuur van nationaal belang.

Figuur 4 - Primaire waterkeringen in Nederland (trajecten met nummer) en de wettelijke norm (ondergrens)



De gevolgen van overstromingen zijn hiermee beter in beeld gebracht dan in het verleden, met meer aandacht voor slachtoffers (doden) en getroffen. De nieuwe

normering betekent dat het geboden beschermingsniveau beter is afgestemd op de gevolgen van overstromingen dan voorheen.

De herziening van de normen betekent ook dat een paar waterkeringen die eerder van regionaal belang werden geclassificeerd nu zijn ingedeeld bij de primaire waterkeringen.

## Nieuwe veiligheidscategorieën

In de oude systematiek werd een dijkkring goedgekeurd of afgekeurd. De huidige systematiek maakt onderscheid tussen 5 veiligheidscategorieën (zie tabel 4). Uit de beoordeling volgt of een normtraject voldoet aan de norm voor dat normtraject en in welke mate het niet of wel voldoet (het veiligheidsoordeel). Dit geeft een maat voor afstand tot de norm en niet een oordeel goedgekeurd of afgekeurd. Een lage score (categorie C of D) is een aanwijzing dat versterking van de waterkering waarschijnlijk noodzakelijk is. Maar ook bij een hogere score (categorie A+, A of B) kunnen aanvullende beheersmaatregelen wenselijk zijn.

Tabel 5 – Veiligheidscategorieën

Categorie	Omschrijving	Begrenzing
<b>A+</b>	Normtraject voldoet ruim aan de signaleringswaarde en dus aan de norm.	$P_{\text{traject}} < 1/30 * P_{\text{eis,sig}}$
<b>A</b>	Normtraject voldoet aan de signaleringswaarde en dus aan de norm.	$1/30 * P_{\text{eis,sig}} < P_{\text{traject}} < P_{\text{eis,sig}}$
<b>B</b>	Normtraject voldoet aan de ondergrens en dus aan de norm, maar niet aan de signaleringswaarde.	$P_{\text{eis,sig}} < P_{\text{traject}} < P_{\text{eis,ond}}$
<b>C</b>	Normtraject voldoet niet aan de signaleringswaarde en niet aan de ondergrens, en dus niet aan de norm.	$P_{\text{eis,ond}} < P_{\text{traject}} < 30 * P_{\text{eis,ond}}$
<b>D</b>	Normtraject voldoet ruim niet aan de signaleringswaarde en niet aan de ondergrens, en dus niet aan de norm.	$P_{\text{traject}} > 30 * P_{\text{eis,ond}}$

Aan ieder normtraject zijn in het huidige systeem de volgende veiligheidsnormen verbonden:

- *Ondergrens*: dit is de overstromingskans van het normtraject die hoort bij het minimale beschermingsniveau dat de waterkering moet bieden (zie tabel 4). Deze is wettelijk vastgelegd.
- *Signaleringswaarde*: als deze overstromingskans wordt bereikt kunnen keringsbeheerders op tijd starten met verbeteringen

In het algemeen, maar niet overal, is de signaleringswaarde een factor 3 groter dan de ondergrens. Als de signaleringswaarde is bereikt, hebben keringbeheerders genoeg tijd om te zorgen dat de waterkering niet 'door de ondergrens zakt' en daarmee te weinig veiligheid biedt. Verdere duiding van de veiligheidscategorieën leest u hieronder.

### Oordeel A+ of A

Scoort een normtraject A+, A of B? Dan voldoet de waterkering aan de signaleringswaarde, en dus ook aan de norm, zoals gesteld in de Waterwet. Er zijn daarom geen grootschalige dijkversterkingen noodzakelijk. Natuurlijk blijft de keringbeheerder wel verantwoordelijk voor het uitvoeren van het nodige beheer en onderhoud. Is de versterking in uitvoering, de verkenning of planstudie gestart, en de versterking binnen 2 jaar na de peildatum 31 december 2022 geprogrammeerd? Dan geldt categorie A voor het betreffende (deel van het) normtraject. Door de versterking voldoet het normtraject namelijk op korte termijn weer aan de norm. Dit

geldt ook voor normtrajecten waar de versterking pas is afgerond volgens de ontwerpnormen die nu gelden.

### **Oordeel B**

Scoort een normtraject categorie B? Dan is dat een signaal voor actie. Het normtraject is dan nog niet 'door de ondergrens gezakt', maar dat kan binnen een aantal jaren wel het geval zijn, vanwege geleidelijke verslechtering van de waterkering of hogere belasting door klimaatverandering. Om te voorkomen dat de ondergrens uiteindelijk wordt bereikt, moet de keringbeheerder de versterking gaan voorbereiden.

### **Oordeel C of D**

Is er sprake van categorie C of D? Dan voldoet in elk geval een deel van de waterkering binnen het normtraject niet aan de eisen. Meestal betekent dit dat het normtraject wordt aangemeld bij het HWBP, waar de versterking wordt geprogrammeerd. Een categorie D zal in principe meer prioriteit hebben dan een categorie C. Dit hangt ook af van andere factoren, zoals de mogelijkheid de versterking te combineren met andere werkzaamheden en de kosten en complexiteit van de versterking.

## Bijlage D Details risicoanalyse waterkeringen in het buitenland

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de waterkeringen in het buitenland die de overstromingsrisico in Nederland beïnvloeden. Hierbij staat de kwalitatieve inschatting van de invloed op het overstromingsrisico in Nederland en een korte toelichting.

Traject	Beoordeling invloed overstromingsrisico	Toelichting
Noord-Nederland: normtraject 6-7	Verwaarloosbaar	Bij een bres in Duitsland zijn de gevolgen in Nederland zeer beperkt. Ook de overstromingskans is relatief klein, zodat de bijdrage aan het overstromingsrisico in Nederland verwaarloosbaar is.
Rijn: dijkkring 42 (normtraject 42-1)	Groot	De potentiële gevolgen van een bres in Duitsland zijn zeer groot. De onzekerheden rondom de overstromingskans van de Duitse dijken is groot, zodat de bijdrage aan het overstromingsrisico in Nederland potentieel groot is.
Rijn: dijkkring 48 (normtraject 48-1)	Groot	De potentiële gevolgen van een bres in Duitsland zijn zeer groot. De onzekerheden rondom de overstromingskans van de Duitse dijken is groot, zodat de bijdrage aan het overstromingsrisico in Nederland potentieel groot is.
Limburg: normtraject 93-1	Verwaarloosbaar	Vanwege de hoogteligging van het gebied is de bijdrage van een bres in België verwaarloosbaar.
Limburg: normtraject 79-1	Beperkt	Bij een bres in de Vlaamse waterkering in België kan er water richting Nederland stromen. De kans daarop is niet groot, maar ook niet verwaarloosbaar. De bijdrage aan het overstromingsrisico in Nederland is daarmee beperkt.
Limburg: normtraject 54-1	Verwaarloosbaar	Gezien de hoogteligging van het Duitse gebied is de bijdrage op het overstromingsrisico in Nederland verwaarloosbaar.
Zeeland: normtraject 32-1	Beperkt	Achter de internationale dijk is een directe verbinding met Nederland aanwezig. Daardoor is de bijdrage niet verwaarloosbaar, maar gezien het ontwerp van de dijk is de bijdrage niet groot.
Zeeland: normtraject 32-4	Beperkt	Achter de ringdijk is een directe verbinding met Nederland aanwezig. Daardoor is de bijdrage niet

		verwaarloosbaar, maar gezien het ontwerp van de ringdijk is de bijdrage niet groot.
Zeeland: Schelde-Rijn verbinding	Verwaarloosbaar	De Schelde-Rijn verbinding staat vanuit Nederland in open verbinding met de haven van Antwerpen. Deze haven staat via 6 sluizen in verbinding met de Schelde, waarbij de Schelde weer in open verbinding staat met de Westerschelde. Het zijn alle 6 schutsluizen waarbij er altijd 1 deur dicht zit. De kans dat er een open verbinding met de Schelde ontstaat wordt als verwaarloosbaar ingeschat.
Zeeland: normtraject 223	Beperkt	Het normtraject sluit op de grens aan op een relatief breed grondlichaam dat relatief hoog ligt. Echter een kleine 500 meter verder is een smallere waterkering aanwezig met een lager gelegen deel achter de waterkering. Daardoor kan er potentieel wel water richting Nederland stromen. De kans is niet groot, maar niet verwaarloosbaar.



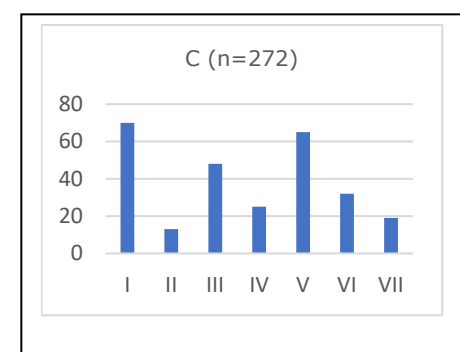
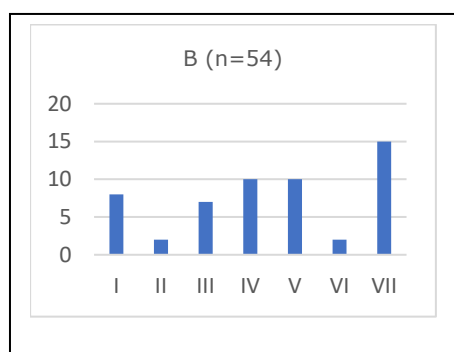
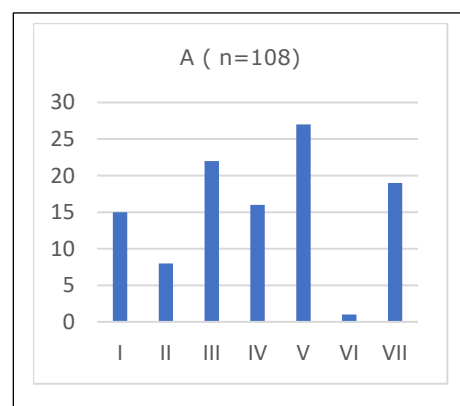
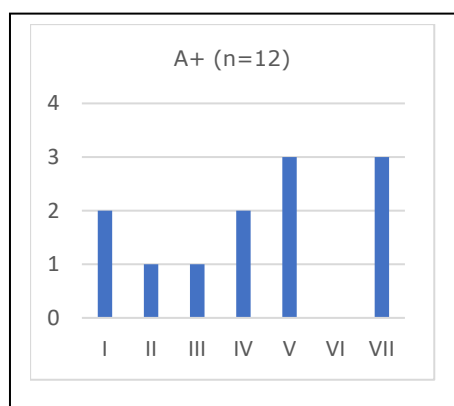
## Bijlage E Details van de te treffen voorzieningen

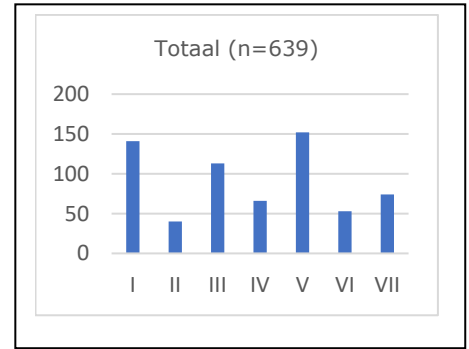
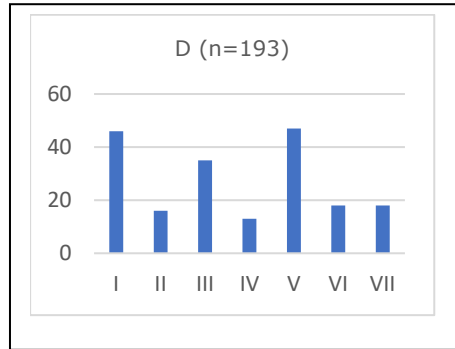
De vaststelling van te treffen voorzieningen is een belangrijk deel van de beoordeling. In onderstaande grafieken zijn de te treffen voorzieningen zoals genoemd in de beoordelingsrapportages gecategoriseerd door ILT. De grafieken laten het percentage normtrajecten waar de betreffende voorziening geldt zien, gegroepeerd per veiligheidsoordeel. Het totaal aantal normtrajecten per veiligheidsoordeel staat tussen haakjes in elke grafiek.

Versterking als te treffen voorziening is hierbij niet meegenomen.

### Legenda

Categorie	Maatregel
I	Calamiteitenplan verbeteren
II	Sluitprotocollen verbeteren
III	Aanvullende data verzamelen door monitoring
IV	Keur/legger corrigeren; beleid met betrekking tot vergunningen aanscherpen
V	Verbeteren van inspecties, beheer en onderhoud
VI	Bijdragen aan de verbetering van rekenmodellen
VII	Overig





Dit is een uitgave van de

**Inspectie Leefomgeving en Transport**

Postbus 16191 | 2500 BD Den Haag  
088 489 00 00

[www.ilent.nl](http://www.ilent.nl)

@inspectieLenT

Mei 2023



**RWS INFORMATIE**

## **Toets grote rivieren 2023**

Hoofdrapport

Datum	9 december 2022
Versie	1.0
Status	definitief

## Colofon

Uitgegeven door      Rijkswaterstaat  
Auteur  
E-mail  
Datum                      9 december 2022  
Versie                      1.0  
Status                      definitief

### Versiebeheer

0.4	10-10-2022	Toets grote rivieren 2023 – hoofdrapport concept
0.9	29-11-2022	Toets grote rivieren 2023 – hoofdrapport eindconcept
1.0	09-12-2022	Toets grote rivieren 2023 – hoofdrapport definitief

## Inhoud

### **Samenvatting 4**

#### **1 Inleiding 7**

- 1.1 Aanleiding en wettelijk kader 7
- 1.2 Doel van deze rapportage 8
- 1.3 Uitgangspunten 9
- 1.4 Producten 11
- 1.5 Organisatie 11
- 1.6 Leeswijzer 11

#### **2 Toelichting op de inhoudelijke uitwerking 12**

- 2.1 Achtergrond 12
- 2.2 Toetsproces op hoofdlijnen 12
  - 2.2.1 Samenstellen actuele veldsituatie vegetatie en bodem 12
  - 2.2.2 Toetsen actuele veldsituatie aan huidige Legger 13
  - 2.2.3 Analyse overige ontwikkelingen ten opzichte van de gebiedsreferentie 14
  - 2.2.4 Hydraulische analyse: berekenen verschillen in waterstanden 14

#### **3 Toets actuele vegetatie aan de Vegetatielegger 16**

- 3.1 Geografische analyse 16
- 3.2 Hydraulische analyse 19

#### **4 Analyse overige ontwikkelingen 22**

- 4.1 Invoering van de Vegetatielegger 22
- 4.2 Ontwikkelingen bodem rivierbed 24

#### **5 Maatregelen beheer Rijkswaterstaat en overige ontwikkelingen 27**

- 5.1 Onderhoud vegetatie en actualisatie Vegetatielegger 27
- 5.2 Overige ontwikkelingen 27

### **Referenties 29**

## Samenvatting

In de Toets grote rivieren wordt gerapporteerd over de toestand van het rivierbed van de grote rivieren in relatie tot de functie hoogwaterveiligheid, conform artikel 2.12 lid 2 uit de Waterwet. Rijkswaterstaat (RWS) is de waterstaatkundig beheerder van de grote rivieren, en heeft deze toets uitgevoerd voor de Rijntakken, de Maas en delen van de Rijn-Maasmonding en het Zwarte water.

De Inspectie voor Leefomgeving en Transport (ILT) rapporteert over de resultaten van deze toets op de rivier en over de resultaten van de eerste landelijke beoordeling van de primaire keringen (LBO-<sup>1</sup>). Daarmee ontstaat een samenhangend landelijk beeld over de waterveiligheid. In 2023 rapporteert de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) het landelijk beeld aan de Eerste en Tweede Kamer.

Deze Toets grote rivieren bestaat uit twee delen: (1) de door de wet voorgeschreven toets aan de Legger rijkswaterstaatswerken en (2) de analyse van andere ontwikkelingen in het rivierbed die relevant zijn voor de functie hoogwaterveiligheid. Dit onderscheid is gemaakt omdat de toets aan de Legger expliciet gaat over de beheertaak van Rijkswaterstaat in het rivierbed. In de analyse van de overige ontwikkelingen ten aanzien van waterveiligheid gaat het over onderdelen van het rivierbed waar RWS geen expliciete beheertaak heeft. De waterstandseffecten uit de hydraulische analyse van de verschillende onderdelen zijn niet zonder meer bij elkaar op te tellen.

### 1. Toets actuele veldsituatie aan de Vegetatielegger

In deze stap is de actuele toestand van het rivierbed getoetst aan de interventiewaarden uit de Legger rijkswaterstaatswerken 2020. Een onderdeel hiervan is de Vegetatielegger, waarin voor het hele rivierbed een interventieniveau voor de vegetatie is gedefinieerd. Er wordt niet getoetst aan de bodemligging, omdat in de gebruikte Legger rijkswaterstaatswerken geen interventiewaarden zijn opgenomen voor de bodemligging in relatie tot de functie hoogwaterveiligheid.

De toets vindt in eerste instantie plaats door een geografische analyse van de verschillen. Vervolgens worden in een hydraulische analyse waterstandsverschillen berekend. De hydraulische analyse voor deze stap is uitgevoerd voor (a) de overschrijdingen van de Vegetatielegger, en voor (b) het actuele beeld met zowel onder- als overschrijdingen ten opzichte van de Vegetatielegger. Onderdeel (a) geeft inzicht in de noodzaak tot vegetatieonderhoud en onderdeel (b) in de urgentie.

### 1a. Toets op overschrijdingen Vegetatielegger

Voor deze toets is een actuele vegetatiekaart opgesteld die representatief is voor de peildatum van de toets (31-12-2022). Deze vegetatiekaart is vergeleken met de Vegetatielegger. Uit de geografische analyse blijkt dat in ca 5%<sup>2</sup> van het oppervlak van het rivierbed de interventiewaarde uit de Vegetatielegger 2020 wordt overschreden. De hydraulische analyse laat zien dat deze overschrijdingen van de hoogwaterreferentie leiden tot verhogingen van waterstand op de as van de rivier tot ca. 10 cm over een lengte van ca. 50% van de rivier. Deze verwachte

---

<sup>1</sup> LBO-1: eerste Landelijke Beoordelingsronde Overstromingsrisico

<sup>2</sup> Dit percentage wijkt af van de score van de prestatie indicator die RWS jaarlijks bepaalt. Zie toelichting in paragraaf 2.2.1.

waterstandsverhogingen zijn substantieel, en dienen middels vegetatiebeheer van RWS te worden voorkomen. Inmiddels zijn er voor het hele rivierengebied door RWS prestatiecontracten afgesloten, en vanuit hier wordt actie ondernomen om te voldoen aan de Legger.

De analyse in 1a is gericht op overschrijdingen van de Vegetatielegger, en laat duidelijk het belang zien van onderhoudsmaatregelen.

#### 1b. Analyse actueel beeld met onder- en overschrijdingen Vegetatielegger

Parallel aan 1a is een analyse uitgevoerd waarin zowel over- als onderschrijdingen van het interventieniveau zijn meegenomen. Bij ca. 5% van het oppervlak van het rivierbed zit de huidige vegetatie onder het interventieniveau uit de Vegetatielegger. Samen met de overschrijdingen uit de eerdere analyse beschrijft dit het beste het actuele beeld op de peildatum. Uit de analyse van dit actuele beeld blijkt dat de verhoging van de waterstand vrijwel overal beperkt is tot 5 cm. Deze analyse doet niks af aan het belang van onderhoudsmaatregelen uit 1a, maar geeft wel richting in het bepalen van de urgentie.

De conclusie is dus dat voor een groot deel van het areaal wordt voldaan aan de Vegetatielegger. Voor een klein deel van het areaal wordt niet voldaan aan de Vegetatielegger, en op die locaties zijn onderhoudsmaatregelen nodig. In de prioritering van de maatregelen is het belangrijk om de resultaten uit het actuele beeld mee te nemen.

#### 2. Analyse overige ontwikkelingen

In dit onderdeel van de Toets grote rivieren zijn twee ontwikkelingen onderscheiden: effecten van (a) invoering van de Vegetatielegger en (b) bodemontwikkeling van het rivierbed. Deze ontwikkelingen vallen niet binnen de formele toets aan de Legger rijkswaterstaatswerken, maar zijn wel relevant voor de functie hoogwaterveiligheid.

##### 2a. Invoering van de Vegetatielegger

In de uitgangspunten van het Wettelijk Beoordelings-Instrumentarium 2017 (WBI2017) is de Vegetatielegger niet opgenomen. In plaats daarvan is destijds gekozen voor de vegetatiekaarten uit de periode 1996-1998 als referentie. In het nieuwe Beoordelings- en Ontwerp-Instrumentarium 2023 (BOI2023) is de Vegetatielegger van 2020 wel de referentie voor de vegetatie, en daarmee ook voor de beoordeling en het ontwerp van primaire waterkeringen. De verschillen tussen deze twee vegetatiebeelden zijn geanalyseerd in dit onderdeel.

In het algemeen leidt het gebruik van de Vegetatielegger - in plaats van de vegetatiekaarten uit het WBI2017 - tot een verhoging van de waterstanden van gemiddeld 5 cm. Op de Bovenrijn en Waal en delen van de Maas ligt het gemiddelde hoger met lokaal uitschieters tot 15 cm.

Voor de duiding van de verschillen is de analyse in de volgende stappen opgeknipt:

- Effecten van 15 jaar vegetatieontwikkeling
- Verandering van de methodiek voor vegetatieclassificatie en -kartering
- Actualisatie van de Vegetatielegger en uitvoering van Stroomlijn

De eerste twee stappen leiden tot een lichte verhoging, en bij de derde stap wordt de verhoging gedeeltelijk ongedaan gemaakt. Netto is er nog steeds sprake van een verhoging.



### 2b. Ontwikkeling bodem rivierbed

In dit onderdeel is de bodemligging uit het WBI2017 vergeleken met de actuele bodem op de peildatum van deze toets. Uit de hydraulische analyse blijkt dat de bodemveranderingen een toename van de waterstand van gemiddeld 5 cm veroorzaken. Er zijn twee forse uitschieters boven de 40 cm, op de Beneden-IJssel en op de Grensmaas. Op de Beneden-IJssel wordt de waterstandsverhoging veroorzaakt door het Reevediep. Dit Ruimte voor de Rivier project zit al wel in het WBI2017 maar zal pas in 2023 worden afgerond en levert dan pas de waterstandsval op. Op de Grensmaas wordt de overschrijding veroorzaakt door de Maaswerken die ter plekke de taakstelling niet volledig hebben gehaald. Voor de Grensmaas worden de knelpunten in de afvoercapaciteit samen met Vlaanderen in VNBM<sup>3</sup>-verband opgepakt. Eventuele maatregelen worden via het programma Integraal Riviermanagement (IRM) geprogrammeerd.

Al deze ontwikkelingen zijn opgenomen in de uitgangspunten van het BOI2023. Dit kan in LBO-2 leiden tot andere oordelen en/of aangepaste ontwerpen in versterkings- of rivierverschuimingsprojecten. RWS vraagt DGWB om in de beleidsmatige duiding van deze Toets grote rivieren nader in te gaan op de benodigde maatregelen en keuzes vanuit beleid.

---

<sup>3</sup> Vlaams-Nederlandse Bilaterale Maascommissie

# 1 Inleiding

In dit rapport doet Rijkswaterstaat als rivierbeheerder verslag van de waterstaatkundige toestand van het rivierbed vanuit het perspectief hoogwaterveiligheid. Parallel hieraan voeren de waterkeringbeheerders beoordelingen uit over de toestand van de primaire waterkeringen (eerste Landelijke Beoordeling Overstromingsrisico: LBO-1). De rapportages van de primaire waterkeringen (LBO-1) en van het rivierbed worden in 2023 door de ILT beide gecontroleerd en aangeboden aan de minister van Infrastructuur en Waterstaat om zo een gezamenlijk landelijk beeld te geven met betrekking tot de waterveiligheid.

## 1.1 Aanleiding en wettelijk kader

De veiligheid tegen overstroming van de grote rivieren wordt bepaald door de combinatie van (a) de hydraulische belasting op de waterkering en (b) de sterkte van die waterkering. De Waterwet voorziet in een twaalfjaarlijkse toetsing van beide aspecten en de beheerder is verantwoordelijk voor deze beoordeling. De *Toets grote rivieren* gaat over de afvoercapaciteit van de rivieren: een lagere afvoercapaciteit leidt tot een hogere hydraulische belasting. Rijkswaterstaat is beheerder van de grote rivieren en staat daarmee aan de lat voor de twaalfjaarlijkse toetsing van de afvoercapaciteit van de grote rivieren.

In artikel 2.12 lid 2 van de Waterwet staat hierover het volgende:

*"Iedere twaalf jaren brengt de beheerder van het buitenwater, zijnde de grote rivieren, verslag uit aan Onze Minister over de mate waarin voldaan wordt aan de voor deze wateren opgestelde legger, mede in het licht van de regels voor het bepalen van de hydraulische belasting en de sterkte, bedoeld in artikel 2.3, eerste lid."*

In de opdrachtbrief van het Directoraat-Generaal Water en Bodem (DGWB) van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) aan Rijkswaterstaat (RWS) is artikel 12.2 lid 2 uit de Waterwet als volgt uitgewerkt [1]:

*Doel van deze bepaling is vast te kunnen stellen of de waterstanden door veranderingen in het, tussen de primaire keringen gelegen, winterbed hoger dan wel lager zijn dan de nieuwe hoogwaterreferentie. Dit inzicht is van belang bij de beoordeling van de veiligheid van de langs de rivieren gelegen primaire waterkeringen. Omdat een integrale legger voor de grote rivieren ontbreekt zal het verslag inzicht moeten geven in de mate waarin de bodemligging van het winterbed voldoet aan de schematisatie ten behoeve van het WBI 2017, en de mate waarin de onderhoudstoestand van de vegetatie in overeenstemming is met de vegetatielegger.*

In 2010 is voor het eerst de *Toets grote rivieren* uitgevoerd [2]. Bij de toets in 2010 was er nog geen legger voor het rivierbed beschikbaar. Deze legger is in 2014 ingevoerd en in 2020 voor het laatst bijgewerkt [3], en beschrijft de normatieve toestand voor deze Toets grote rivieren (zie Tekstvak 1).

**Tekstvak 1. Legger rijkswaterstaatswerken**

In de Legger rijkswaterstaatswerken zijn objecten zoals vaarwegen, kunstwerken, oevers en regionale waterkeringen beschreven. Sinds de invoering van de Waterwet is het verplicht om alle rijkswaterstaatswerken hierin op te nemen. De Legger bestaat uit overzichtskaarten die de ligging, vorm, afmeting en constructie van deze objecten beschrijft. Deze beschrijving van de objecten wordt de 'normatieve' toestand genoemd. Het gaat dan bijvoorbeeld om de vereiste bodemdiepte van een kanaal of het vereiste profiel van een waterkering. De Legger is voor iedereen toegankelijk.

De Waterwet regelt de leggerplicht voor alle waterstaatswerken. Dit betekent dat de werken moeten voldoen aan de norm uit de Legger. De Legger bestaat uit een formeel besluit en digitale geografische datasystemen. Beheerders, vergunningverleners en toezichthouders zijn de vaste gebruikers van deze Legger.

De Vegetatielegger is onderdeel van de Legger rijkswaterstaatswerken en heeft een eigen kaart en toelichting. In de Vegetatielegger is voor het rivierbed vlakdekkend vastgelegd welk type begroeiing maximaal is toegestaan. Voor het definiëren van de toegestane begroeiing zijn vier homogene vegetatieklassen onderscheiden. In oplopende hydraulische ruwheid zijn dit: 1. Gras en akker, 2. Riet en Ruigte, 3. Bos en 4. Struweel. Daarnaast zijn drie vegetatiemengklassen gedefinieerd, en wordt water en verhard/bebouwd terrein apart onderscheiden.

Bron: [4]

Rijkswaterstaat heeft expliciet een beheertaak in het handhaven van de Legger rijkswaterstaatswerken, waaronder de Vegetatielegger. Voor het beheer van de bodemligging van het rivierbed zijn in de Legger 2020 geen interventieniveaus vastgelegd in relatie tot hoogwaterveiligheid<sup>4</sup>. In deze toets zijn op verzoek van DGWB echter wel de effecten van bodemontwikkelingen op de hoogwaterveiligheid gerapporteerd.

In deze toetsperiode is ook de normering voor hoogwaterveiligheid aangepast. Vóór 2017 was er nog sprake van één maatgevend hoogwater (MHW), en de daarvan afgeleide toetspeilen langs de rivieras. In 2017 is de Waterwet herzien, met daarin een nieuwe normering. Sindsdien wordt een groter bereik aan rivierafvoeren relevant geacht en beschouwd. Welke afvoeren in de Toets grote rivieren moeten worden beschouwd is vastgelegd in het draaiboek [5]. Dit is uitgewerkt in paragraaf 2.2.4.

**1.2 Doel van deze rapportage**

Het hoofddoel van deze rapportage is om verslag uit te brengen over de mate waarin de actuele veldsituatie van het rivierbed van de grote rivieren op 31-12-2022 voldoet aan de normatieve toestand uit de Legger. Dat geeft inzicht in welke mate Rijkswaterstaat het beheer en onderhoud van het rivierbed op orde heeft.

Een tweede doel is het in beeld brengen van de verschillen tussen de actuele veldsituatie en de uitgangspunten die gebruikt zijn bij het bepalen van de hydraulische randvoorwaarden van het Wettelijk Beoordelings- Instrumentarium (WBI2017). Dit heeft niet direct een relatie met de beheertaak van Rijkswaterstaat,

<sup>4</sup> In de Legger Rijkswaterstaatswerken zijn wél interventieniveaus voor de bodemligging vastgelegd, maar deze zijn gericht op de dimensies van de vaargeul. Deze interventieniveaus zijn niet geschikt voor het beoordelen van de functie hoogwaterveiligheid, en daarom geen onderdeel van deze Toets grote rivieren.

maar geeft wel inzicht in de overige ontwikkelingen van het rivierbed en het effect daarvan op waterstanden ten opzichte van het instrumentarium waarmee de huidige waterkeringen worden beoordeeld.

### 1.3 Uitgangspunten

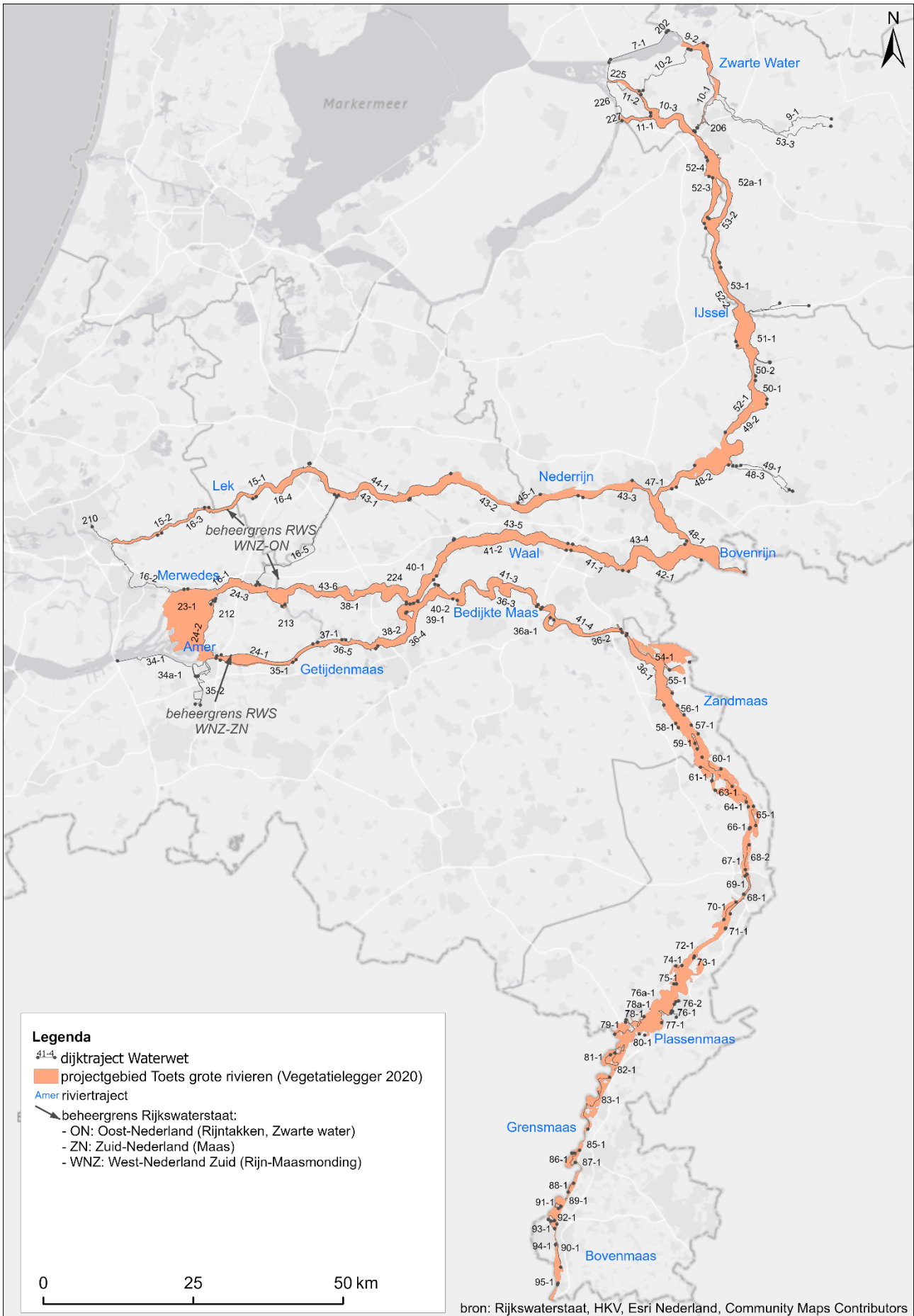
De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd in de Toets grote rivieren:

- In deze toets zijn de 'grote rivieren' gedefinieerd als de stroomvoerende delen van de Maas, de Rijntakken, de Rijnmaasmonding en het Zwarte Water. De begrenzing komt overeen met de contour van de Vegetatielegger 2020. Het betreft de volgende riviertrajecten:
  - De Maas tot en met de Amer (rkm 2,5-251);
  - De Bovenrijn, het Bijlands Kanaal, Waal, Boven-, en Beneden Merwede (rkm 857-968) en de Nieuwe Merwede (tot rkm 971);
  - het Pannerdens Kanaal, Nederrijn en Lek (rkm 867-988);
  - De IJssel (rkm 879-1002);
  - het Zwarte water (rkm 0-20).

In figuur 1 is deze begrenzing aangegeven op een topografische kaart.

- De peildatum voor de toets is 31-12-2022. Dat betekent dat de actuele veldsituatie die wordt getoetst representatief moet zijn voor die datum.
- De Legger rijkswaterstaatswerken 2020 [3] geldt als norm, en is daarmee de referentie voor de beoordeling van de toestand van het rivierbed.
- Voor het beoordelen van primaire waterkeringen wordt periodiek het beoordelingsinstrumentarium bijgewerkt. Momenteel is het Wettelijk Beoordelings-Instrumentarium 2017 (WBI2017) geldig, en deze is daarom een belangrijk uitgangspunt in deze Toets. De opvolger van het WBI2017 is vanaf 2023 het Beoordelings- en Ontwerp-Instrumentarium 2023 (BOI2023). Het BOI2023 heeft nog geen formele status, maar is wel relevant in het vervolgtraject na deze toets als opvolger van het WBI2017.
- De vegetatiekartering en de bodemligging die gebruikt zijn bij het WBI2017 zijn de referentie voor de analyse van de overige ontwikkelingen.
- Conform de Waterwet dient de minister van IenW de 'Toets grote rivieren' uiterlijk op 1-1-2024 aan te bieden aan de Staten-Generaal. Hiertoe is het nodig dat RWS de definitieve rapportage uiterlijk op 1-1-2023 aan ILT oplevert. De beoordeling geldt per 1-1-2023 en de peildatum is daarom gezet op 31-12-2022.
- In de Toets grote rivieren rapporteert RWS over de verschillen tussen enerzijds de actuele veldsituatie op de peildatum en anderzijds de normatieve toestand uit de Legger of aan de referentie van het WBI2017. Deze analyse is primair een vergelijking van twee geografische kaarten. Aanvullend zijn hydraulische berekeningen uitgevoerd. Het doel van deze berekeningen is om een globaal inzicht te geven in het effect van de geografische verschillen op de waterstanden. Het is niet de bedoeling om een gedetailleerde boekhouding van (kleine) waterstandsveranderingen uit te werken.
- Deze rapportage beperkt zich tot het inzichtelijk maken van de effecten op riviertakniveau. In de onderliggende rapportage is de informatie op een hoger detailniveau beschikbaar.

Figuur 1. Projectgebied Toets grote rivieren en beheergrenzen Rijkswaterstaat.



#### 1.4 Producten

De rapportage bevat:

1. Toets aan de norm uit de Legger  
Een overzicht van de onder- en overschrijdingen van de actuele vegetatie in de uiterwaarden ten opzichte van de norm uit de Vegetatielegger;
2. Overige ontwikkelingen
  - a. Een overzicht van de ontwikkelingen in de Vegetatielegger, inclusief een duiding vanuit het gehanteerde interventieniveau in het WBI2017;
  - b. Een overzicht van ontwikkelingen in de bodemligging in relatie tot de bodemligging uit het WBI2017.

Naast een geografische analyse zijn ook de effecten op de waterstanden bij hoogwater geduid op basis van de nieuwe hoogwaterreferentie.

#### 1.5 Organisatie

RWS is verantwoordelijk voor het uitvoeren van de Toets grote rivieren. De ILT houdt toezicht op het proces en RWS rapporteert aan de ILT. Vervolgens rapporteert ILT aan de minister van IenW over de resultaten van deze Toets grote rivieren én over de resultaten van de eerste landelijke beoordeling van de primaire keringen (LBO-1). Daarmee ontstaat een samenhangend landelijk beeld over de waterveiligheid. In 2023 rapporteert de minister het landelijk beeld aan de Eerste en Tweede Kamer.

Voorafgaand aan de toetsing zijn de afspraken tussen DGWB, RWS en ILT vastgelegd in het Draaiboek Toets grote rivieren [5]. Het draaiboek geeft inzicht in de inhoudelijke en procesmatige uitgangspunten, de rolhouders, de rol- en taakverdeling en het procesverloop voor deze toetsing. Daarnaast fungeert het draaiboek als gemeenschappelijk afspraken document van de rolhouders om te komen tot de beoogde resultaten.

#### 1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de inhoudelijke uitwerking van de rapportage toegelicht. Vervolgens is in hoofdstuk 3 de toets aan de Legger rijkswaterstaatswerken uitgewerkt, en in hoofdstuk 4 komen de overige ontwikkelingen aan bod. In hoofdstuk 5 zijn de benodigde maatregelen van RWS als rivierbeheerder benoemd.

## 2 Toelichting op de inhoudelijke uitwerking

### 2.1 Achtergrond

Het uitgangspunt voor de uitwerking van deze rapportage is de brief van de Directeur-Generaal Water en Bodem van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat uit 2018 [1], en de uitwerking daarvan in het Draaiboek Toets grote rivieren 2022 [5].

In de beoordeling van het rivierbed is onderzocht welke gebiedsveranderingen leiden tot veranderingen in de waterstanden bij hoogwater. Concreet gaat het om afwijkingen ten opzichte van de norm in de vegetatie van uiterwaarden en de bodemligging van het rivierbed (zomerbed, oevers en uiterwaarden).

In de Toets grote rivieren rapporteert Rijkswaterstaat voor de vegetatie en de bodem van het rivierbed over de:

1. *Onderhoudstoestand van het rivierbed in relatie tot de Legger*  
De Toets grote rivieren gaat primair over het rapporteren over de onderhoudstoestand van het rivierbed in relatie tot de Legger. RWS brengt in beeld waar de actuele veldsituatie niet voldoet aan de interventiewaarden uit de Legger, en geeft inzicht in de effecten hiervan op de waterstanden.
2. *Overige ontwikkelingen in het rivierbed*  
De vegetatiekaart en de bodemligging uit het WBI2017 zijn niet gebaseerd op de Legger. In de Legger uit 2020 zijn wel interventiewaarden voor de vegetatie opgenomen, maar nog geen interventiewaarden voor de bodemligging opgenomen. In deze analyse is uitgewerkt welke wijzigingen ten opzichte van de geldende gebiedsreferentie van het WBI2017 zijn opgetreden.

De analyse bestaat doorgaans uit een geografische analyse van de veranderingen, en het duiden van de effecten op de waterstanden met behulp van hydraulische berekeningen. Er is geen totaaleffect over beide onderwerpen bepaald omdat de referentie in beide gevallen verschilt.

### 2.2 Toetsproces op hoofdlijnen

In deze paragraaf is op hoofdlijnen uitgewerkt hoe de toetsing is uitgevoerd. In het onderliggend technisch rapport [6] zijn deze stappen in detail uitgewerkt en toegelicht.

#### 2.2.1 *Samenstellen actuele veldsituatie vegetatie en bodem*

Voor de vegetatiekartering en het bepalen van de bodemligging is gebruik gemaakt van metingen uit het reguliere proces binnen RWS.

#### Vegetatie in uiterwaarden

De actuele veldsituatie voor de vegetatie is vastgesteld voor het projectgebied voor de Toets grote rivieren. De gebruikte methode is ontwikkeld in het voorbereidend onderzoek door Arcadis [7], en nader uitgewerkt door HKV in het onderliggende technisch rapport [6]. Voor het samenstellen van de actuele veldsituatie zijn de meest recent beschikbare ecotopenkaarten (2017 & 2018) als basis gebruikt, en zijn deze waar nodig geactualiseerd. Met behulp van een ruimtelijke analyse op een serie kaarten uit de Vegetatiemonitor [8] zijn de ecotopenkaarten bijgewerkt. Hiermee is een vegetatiekartering opgesteld die representatief is voor de peildatum 31-12-2022. In het technisch rapport [6] is dit verder uitgewerkt.

De hier gebruikte methode wijkt af van de methode die RWS gebruikt voor de jaarlijkse rapportage van de prestatie-indicatoren: voor de jaarlijkse prestatiemeting wordt een onbewerkte jaarkaart uit de Vegetatiemonitor gebruikt. Deze onbewerkte kaart is niet geschikt voor de hydraulische analyse uit deze Toets [7]. Voor de Toets grote rivieren is de kaart nabewerkt, én er is een selectie gemaakt van de hydraulisch meest relevante gebieden [6]. De percentages overschrijdingen in deze rapportage zijn daardoor structureel lager dan in de jaarlijkse monitoringscyclus. Met de selectie van hydraulisch relevante gebieden is het waterstandseffect zo betrouwbaar mogelijk in beeld gebracht.

#### Bodemligging zomerbed, geulen, plassen en uiterwaarden

De hoogteligging van het zomerbed van de Rijntakken en de Maas wordt jaarlijks gepeild. Het zomerbed van alle takken in de Rijn-Maasmonding worden in een cyclus van drie jaar gemeten. Voor de actuele veldsituatie van de Rijntakken en de Maas is gebruik gemaakt van zomerbedpeilingen uit 2021. Voor de Rijn-Maasmonding is een bodempeiling uit 2018 gebruikt.

Voor de hoogteligging van de uiterwaarden zijn diverse bronnen beschikbaar. Voor projecten uit de programma's Ruimte voor de Rivier, Grensmaas en KRW zijn waar mogelijk as-built gegevens gebruikt. Daarnaast is het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) en het Digitaal Topografisch Bestand (DTB) beschikbaar voor de hoogteligging van de droge delen van het areaal. Voor de geulen en plassen is binnen Rijkswaterstaat de afgelopen jaren een apart monitoringsprogramma opgestart om gestructureerd de onderhoudstoestand van deze objecten te monitoren. De frequentie van inmeten is afgestemd op het belang én de dynamiek van het betreffende systeemonderdeel.

Tenslotte zijn alle andere gebiedsactualisaties en modelverbeteringen van de afgelopen jaren meegenomen in de actuele veldsituatie van de bodem.

De actuele veldsituatie van de vegetatie en de bodemligging zoals hierboven is omschreven is representatief geacht voor de situatie van 31-12-2022, de peildatum van deze Toets grote rivieren.

#### 2.2.2 *Toetsen actuele veldsituatie aan huidige Legger*

Deze stap omvat de formele toets van de onderhoudstoestand conform de Waterwet, en bestaat uit het toetsen van de actuele veldsituatie aan het interventieniveau uit de Legger.

#### Vegetatie

De toetsing van de actuele veldsituatie aan de Vegetatielegger 2020 bestaat uit de volgende twee onderdelen:

- Geografische analyse: de verschilanalyse van de actuele veldsituatie en de interventiewaarde wordt uitgevoerd op het kleinste detailniveau (polygoon/pixel). Vervolgens worden de resultaten geaggregeerd op uiterwaardniveau én op rivierniveau.
- Hydraulische analyse: de effecten van de overschrijdingen van de interventieniveaus worden nader geduid middels hydraulische berekeningen. Deze analyse bestaat uit:
  - De toets, brengt effecten van overschrijdingen van de legger in beeld. Hierin worden alleen de gebieden die ruwer zijn dan de legger meegenomen. Deze analyse geeft inzicht in het *belang* van het probleem.
  - De analyse van het actuele beeld: naast de overschrijdingen van de legger wordt ook de impact van onderschrijdingen meegenomen. Deze analyse



geeft inzicht in de *urgentie* voor het aanpakken van overschrijdingen. In beginsel moeten alle overschrijdingen van de Vegetatielegger worden hersteld, maar het is raadzaam om te starten op de locaties waar in het actueel beeld de waterstandsverschillen het hoogst zijn.

De tweede analyse wordt ook wel aangeduid als 'gesaldeerd' omdat gladdere gebieden het waterstandseffect van ruwere gebieden kunnen opheffen. In de eerste analyse wordt dat juist vermeden, en daarom wordt die analyse aangeduid als 'ongesaldeerd'.

### 2.2.3 *Analyse overige ontwikkelingen ten opzichte van de gebiedsreferentie*

Deze stap is een aanvulling op de formele toetsing uit paragraaf 2.2.2. Die aanvulling is gericht op twee aspecten:

1. Vegetatie: in de geldende gebiedsreferentie (WBI2017) zijn de ecotopenkaarten 1996-1998 opgenomen als 'voorlopig' interventieniveau voor de Maas (1996), de Rijntakken (1997) en de Rijn-Maasmonding (1998). Inmiddels is de Vegetatielegger met officiële interventieniveaus beschikbaar. In dit deelproduct wordt de ontwikkeling van deze interventieniveaus geanalyseerd, en de verschillen en de effecten op de waterstanden uitgewerkt.
2. Bodem: voor de bodemligging is in de Legger rijkswaterstaatswerken géén interventieniveau voor hoogwaterveiligheid vastgesteld. Toetsing aan een norm is derhalve niet mogelijk. Er zijn uiteraard wel bodemveranderingen opgetreden door autonome ontwikkelingen of het (niet) uitvoeren van projecten. De effecten hiervan zijn in beeld gebracht.

In toekomstige leggers worden naar verwachting wel interventieniveaus voor de bodemligging in relatie tot hoogwaterveiligheid opgenomen. In de ontwerp-legger 2021 zijn bijvoorbeeld al interventieniveaus voor nevengeulen opgenomen, en in de toekomst zal dit worden uitgebreid met bijvoorbeeld interventieniveaus voor zomerbedverdiepingen.

Voor beide aspecten is een geografische verschilanalyse uitgevoerd en zijn de effecten op waterstanden bij extreem hoge afvoeren in beeld gebracht. Deze analyse is niet uitgevoerd voor het Zwarte Water omdat hiervoor geen nieuwe informatie beschikbaar was.

### 2.2.4 *Hydraulische analyse: berekenen verschillen in waterstanden*

Om de gevonden verschillen uit paragraaf 2.2.3 te duiden wordt een hydraulische analyse uitgevoerd. Dat houdt in dat de waterstandsverschillen tussen de twee situaties worden bepaald. Er wordt in dit onderzoek alleen gekeken naar waterstandsverschillen op de as van de rivier, en niet naar absolute waterstanden bij de primaire kering.

Voor het bepalen van waterstandseffecten zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd. In het technisch rapport [6] is dat in detail uitgewerkt:

- In lijn met de jaarlijkse berekeningen in monitoring Hoogwaterveiligheid zijn de waterstandseffecten bepaald met WAQUA-berekeningen. De modelberekeningen zijn zoveel mogelijk uitgevoerd met dezelfde randvoorwaarden die gebruikt zijn in het WBI2017;

- In het draaiboek voor deze toets [5] is afgesproken om voor de Maas en de Rijntakken de hoogwaterreferentie uit de jaarlijkse monitoring Hoogwaterveiligheid te gebruiken. Dat betekent dat er bij de volgende afvoeren gerekend dient te worden:

Watersysteem	Herhalingstijd (jaar)	Afvoerniveau (m <sup>3</sup> /s)
Rijntakken (ON)	~ 10.000 jaar	16.000 m <sup>3</sup> /s
	~ 100 jaar	*13.000 m <sup>3</sup> /s
Maasvallei (ZN)	~ 100 jaar	3.200 m <sup>3</sup> /s
Bedijkte Maas (ZN)	~ 3.000 jaar	4.100 m <sup>3</sup> /s
	~ 100 jaar	3.200 m <sup>3</sup> /s

\* voor de Rijntakken past een afvoer van 12.000 m<sup>3</sup>/s beter bij een terugkeertijd van 100 jaar. In berekeningen wordt echter uitgegaan van 13.000 m<sup>3</sup>/s, omdat bij een afvoer van ca. 12.000 m<sup>3</sup>/s Veessen-Wapenveld wordt geopend. Bij verschilberekeningen van relatief kleine gebiedsveranderingen kan Veessen-Wapenveld dan 'ineens' meedoen, en dat is voor deze analyse ongewenst.

- Voor het overgangsgebied Rijn-Maasmonding spelen voor de veiligheidsnormering naast rivierafvoer ook stormcondities vanuit zee een rol. Er is daarom voor de berekeningen een selectie gemaakt van vier relevante stochastcombinaties van extreme condities. Dit is uitgewerkt in het technisch rapport [6]. Voor de IJssel-Vechtdelta wordt voor de Beneden-IJssel gerekend met het Rijntakkenmodel. Voor het Zwarte Water zijn geen aparte berekeningen uitgevoerd.
- Bij berekeningen met 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith voor de Rijntakken is gestuurd op de beleidsmatige afvoerverdeling<sup>5</sup>.
- Alleen de waterstandseffecten op de as van de rivier zijn gebruikt. Er is geen analyse gedaan op de doorvertaling van de effecten naar de primaire waterkering (waterstand ter plekke en golven).
- De toestand van de kering is ook niet meegenomen in de analyse. Deze komt aan bod bij de beoordeling van de primaire waterkeringen (LBO-1).

In de systematiek van de Toets grote rivieren zijn geen indicatoren en criteria vastgelegd over welke waterstandsverschillen acceptabel zijn, en welke niet. Uit de hydraulische analyse is daarom niet eenduidig te concluderen of een verandering leidt tot onacceptabele waterstandsverhogingen.

Om de verschillen in waterstanden toch te duiden is een indicator met criteria gebruikt. Deze is ontleend aan intern gebruikte prestatie-indicatoren van RWS. Hierin zijn de volgende klassen onderscheiden<sup>6</sup>:

- Groen: waterstandsverschil op de rivieras < 5 cm
- Oranje: waterstandsverschil op de rivieras 5-10 cm
- Rood: waterstandsverschil op de rivieras > 10 cm

In hoofdstuk 3 en 4 zijn de resultaten van de hydraulische analyse op hoofdlijnen in kaartvorm gepresenteerd volgens de bovengenoemde klassenindeling. In die figuren zijn de waterstandsverschillen gepresenteerd die horen bij de berekeningen met het hoogste afvoerniveau. In de technische rapportage zijn ook de resultaten van alle andere berekeningen uitgewerkt. Deze zijn niet apart in dit hoofd rapport opgenomen, omdat dit een vergelijkbaar beeld laat zien als de gepresenteerde effecten in dit hoofd rapport.

<sup>5</sup> RWS beheert de beleidsmatige afvoerverdeling op de Rijntakken zodat bij een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s de afvoerverdeling duidelijk is. Een dergelijke, vaste afvoerverdeling is belangrijk voor het beoordelen en ontwerpen van waterkeringen langs de verschillende Rijntakken.

<sup>6</sup> Deze klassenindeling wijkt sterk af van criteria die worden gebruikt bij vergunningverlening, omdat het in deze toets gaat om gecombineerde effecten op systeemniveau.

### 3 Toets actuele vegetatie aan de Vegetatielegger

In dit hoofdstuk zijn de resultaten beschreven van de toets van de actuele vegetatie aan de geldende norm uit de Vegetatielegger. Voor de bodem zijn geen interventieniveaus vastgelegd in de Legger rijkswaterstaatswerken uit 2020. De bodem komt, naast andere ontwikkelingen, aan bod in hoofdstuk 4.

#### 3.1 Geografische analyse

Voor deze toets is een vegetatiekaart opgesteld die representatief is voor de peildatum van de toets (zie 2.2.1).

In de geografische analyse is voor het hele rivierbed bepaald op welke plek en in welke mate de actuele vegetatie verschilt van de Vegetatielegger. De verschillen zijn te onderscheiden in overschrijdingen (gebieden die ruwer zijn dan de norm) en onderschrijdingen (gebieden die gladder zijn dan de norm). In het technisch rapport zijn de verschillen in detail terug te vinden.

In tabel 3.1 zijn voor achtereenvolgens de Rijntakken, de Maas en Rijn-Maasmonding per vegetatieleggerklasse de verschillen met de Vegetatielegger aangegeven in hectares. De rood gemarkeerde getallen zijn overschrijdingen van de norm. Uit tabel 3.1 blijkt dat ongeveer 5% van het oppervlak van de oevers en uiterwaarden van het rivierbed ruwer is dan toegestaan in de Vegetatielegger<sup>7</sup>.

Voor de mengklassen is het niet mogelijk om op basis van tabel 3.1 te bepalen of aan de Vegetatielegger wordt voldaan. Voor het toetsen van mengklassen is daarom een afzonderlijke geografische analyse uitgevoerd. Voor elke uiterwaard met mengklassen is voor het betreffende vlak bepaald wat de procentuele verdeling is van onderliggende homogene vegetatieklassen, en deze zijn getoetst aan de interventiewaarden die hiervoor zijn opgenomen in de Vegetatielegger. Uit die analyse blijkt dat ca. 20% van het oppervlak van de mengklassen niet aan de eisen voldoet. In de technische rapportage [6] is een uitgebreide beoordeling van de mengklassen opgenomen.

---

<sup>7</sup> Dit percentage wijkt af van de score van de prestatie indicator die RWS jaarlijks bepaalt. Zie toelichting in paragraaf 2.2.1.

*Tabel 3.1 Geografische verschillen tussen de actuele vegetatie en de Vegetatielegger voor de Rijntakken, de Maas en de Rijn-Maasmonding in hectares. De rood gemarkeerde getallen zijn overschrijdingen van de Vegetatielegger. Voorbeeld: In de tabel voor de Rijntakken is op de tweede regel in de laatste kolom aangegeven dat er in de actuele situatie 103 hectare struweel staat op een plaats waar volgens de Vegetatielegger gras en akker is toegestaan.*

## a. Rijntakken

Vegetatietype in Legger (V1)		Vegetatietype actuele situatie (V2a en V2b)					
Type	Totaal oppervlakte	Water	Gras en akker	Verhard	Riet en ruigte	Bos	Struweel
Water	349		207	5	73	45	19
Gras en akker	1.503	531		70	689	110	103
Verhard	229	58	133		27	5	6
Riet en ruigte	705	86	518	3		42	56
Bos	451	17	256	8	82		88
Struweel	175	7	55	2	35	76	
Mengklasse 90/10	424	15	353	1	38	11	6
Mengklasse 70/30	441	11	255	1	99	45	30
Mengklasse 50/50	62	0	48	0	1	7	6
<b>Totaal</b>	<b>4.339</b>	<b>725</b>	<b>1.825</b>	<b>90</b>	<b>1.044</b>	<b>341</b>	<b>314</b>
<b>Totaal overschrijdingen</b>	<b>1.526</b>	<b>-</b>	<b>207</b>	<b>75</b>	<b>789</b>	<b>202</b>	<b>253</b>
Totaaloppervlakte beheergebied RWS ON	31.553						

## b. Maas

Vegetatietype in Legger (V1)		Vegetatietype actuele situatie (V2a en V2b)						
Type	Totaal oppervlakte	Water	Gras en akker	Verhard	Riet en ruigte	Bos	Struweel	Mengklasse 70/30
Water	174		109	4	34	14	12	1
Gras en akker	1.491	491		109	580	164	147	1
Verhard	112	4	80		9	7	12	0
Riet en ruigte	472	47	338	6		30	50	0
Bos	345	14	203	12	75		41	0
Struweel	294	8	98	5	35	149		0
Mengklasse 90/10	163	2	123	0	29	4	5	0
Mengklasse 70/30	256	2	201	0	26	23	5	
Mengklasse 50/50	74	0	26	0	13	24	5	5
<b>Totaal</b>	<b>3.381</b>	<b>568</b>	<b>1.178</b>	<b>136</b>	<b>801</b>	<b>415</b>	<b>277</b>	<b>7</b>
<b>Totaal overschrijdingen</b>	<b>1.324</b>	<b>-</b>	<b>109</b>	<b>113</b>	<b>623</b>	<b>215</b>	<b>262</b>	<b>2</b>
Totaaloppervlakte beheergebied RWS ZN	27.596							

## c. Rijn-Maasmonding

Vegetatietype in Legger (V1)		Vegetatietype actuele situatie (V2a en V2b)					
type	Totaal oppervlakte	Water	Gras en akker	Verhard	Riet en ruigte	Bos	Struweel
Water	217		124	3	52	34	4
Gras en akker	224	80		24	98	13	8
Verhard	17	1	13		3	0	0
Riet en ruigte	586	75	396	9		41	65
Bos	154	5	44	3	44		58
Struweel	185	1	19	1	39	125	
Mengklasse 90/10	91	0	79	0	11	1	0
Mengklasse 70/30	0	0	0	0	0	0	0
Mengklasse 50/50	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totaal</b>	<b>1.474</b>	<b>162</b>	<b>675</b>	<b>40</b>	<b>247</b>	<b>214</b>	<b>135</b>
<b>Totaal overschrijdingen</b>	<b>527</b>	<b>-</b>	<b>124</b>	<b>27</b>	<b>153</b>	<b>88</b>	<b>135</b>
Totaaloppervlakte beheergebied RWS WNZ	7.423						

### 3.2 Hydraulische analyse

Om inzicht te krijgen in de effecten op de waterstanden is een hydraulische analyse uitgevoerd naar de verschillen tussen de actuele vegetatie en de Vegetatielegger. Deze analyse is voor 2 situaties uitgevoerd:

- a. Alleen overschrijdingen van de Vegetatielegger (ongesaldeerd waterstandseffect)
- b. Overschrijdingen én onderschrijdingen van de Vegetatielegger (gesaldeerd waterstandseffect)

In de eerste analyse (ongesaldeerd) is het waterstandseffect bepaald van alleen de gebieden met een overschrijding van de norm. Dit geeft inzicht in het *belang* om in deze gebieden de actuele vegetatie terug te brengen naar de norm. Des te groter het ongesaldeerde waterstandseffect, des te groter het belang om deze gebieden aan te pakken. In de tweede analyse (gesaldeerd) is het waterstandseffect bepaald van de overschrijdingen én onderschrijdingen van de norm tezamen. Dit geeft inzicht in het actuele veiligheidsbeeld, en de *urgentie* om in gebieden met overschrijdingen de actuele vegetatie terug te brengen naar de norm. Des te groter het gesaldeerde waterstandseffect, des te groter de urgentie om deze gebieden aan te pakken.

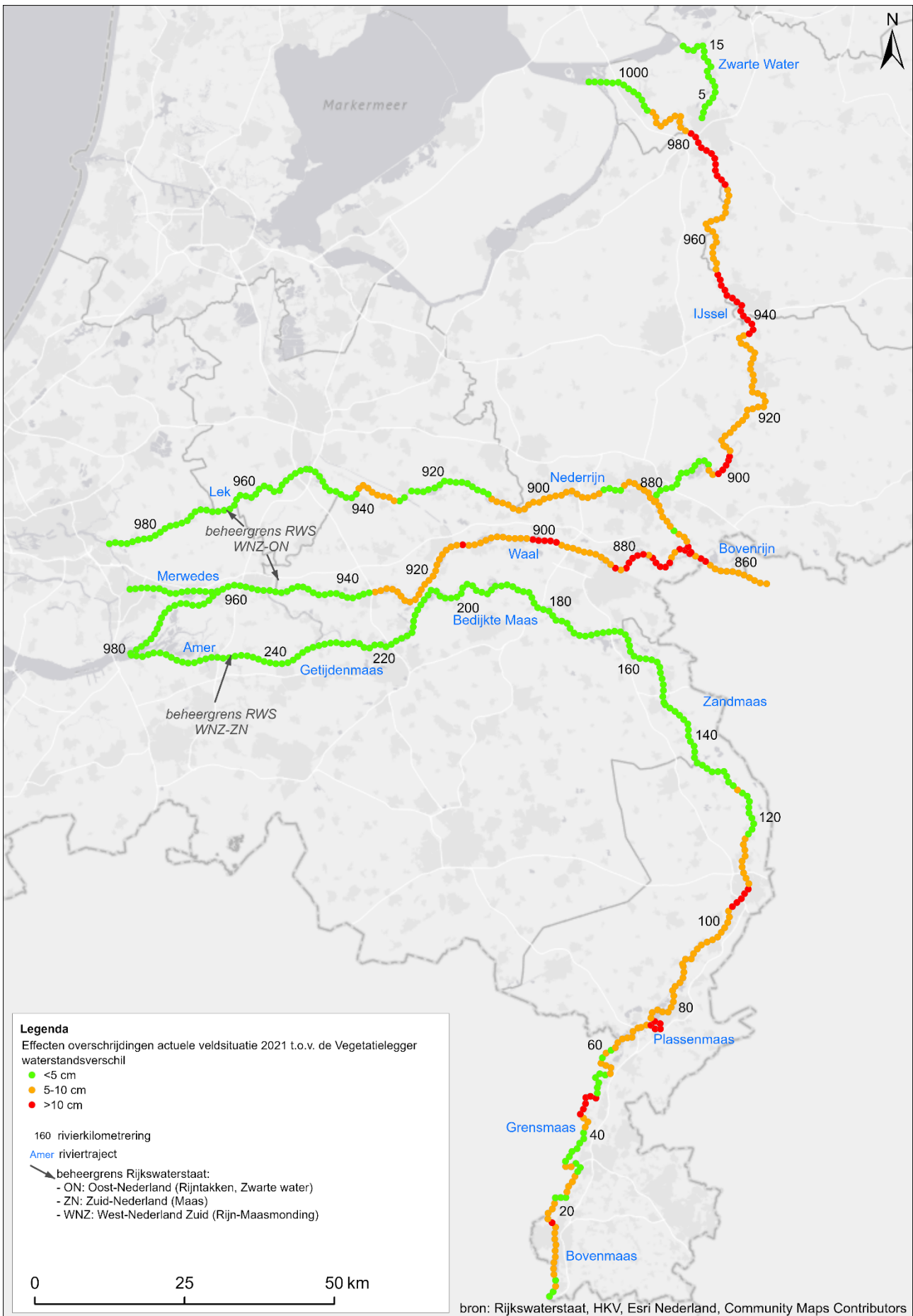
De resultaten hiervan zijn in figuur 2 samengevat in een kaartbeeld voor het hele projectgebied. In de kaartbeelden is per rivierkilometer een indicatie gegeven van het waterstandsverschil. Detailinformatie over resultaten en hoe de hydraulische analyse is uitgevoerd is opgenomen in de technische rapportage [6].

In de resultaten van de analyse van de (ongesaldeerde) overschrijdingen van de Vegetatielegger is te zien dat deze gebieden leiden tot verhogingen van de waterstand bij de extreme afvoeren tot ca. 10 cm op de as van de rivier. Uit de analyse van het (gesaldeerde) actuele beeld, dus zowel overschrijdingen als onderschrijdingen, blijkt dat op de peildatum de waterstandsverhogingen ten opzichte van de norm vrijwel overal lager zijn dan 5 cm.

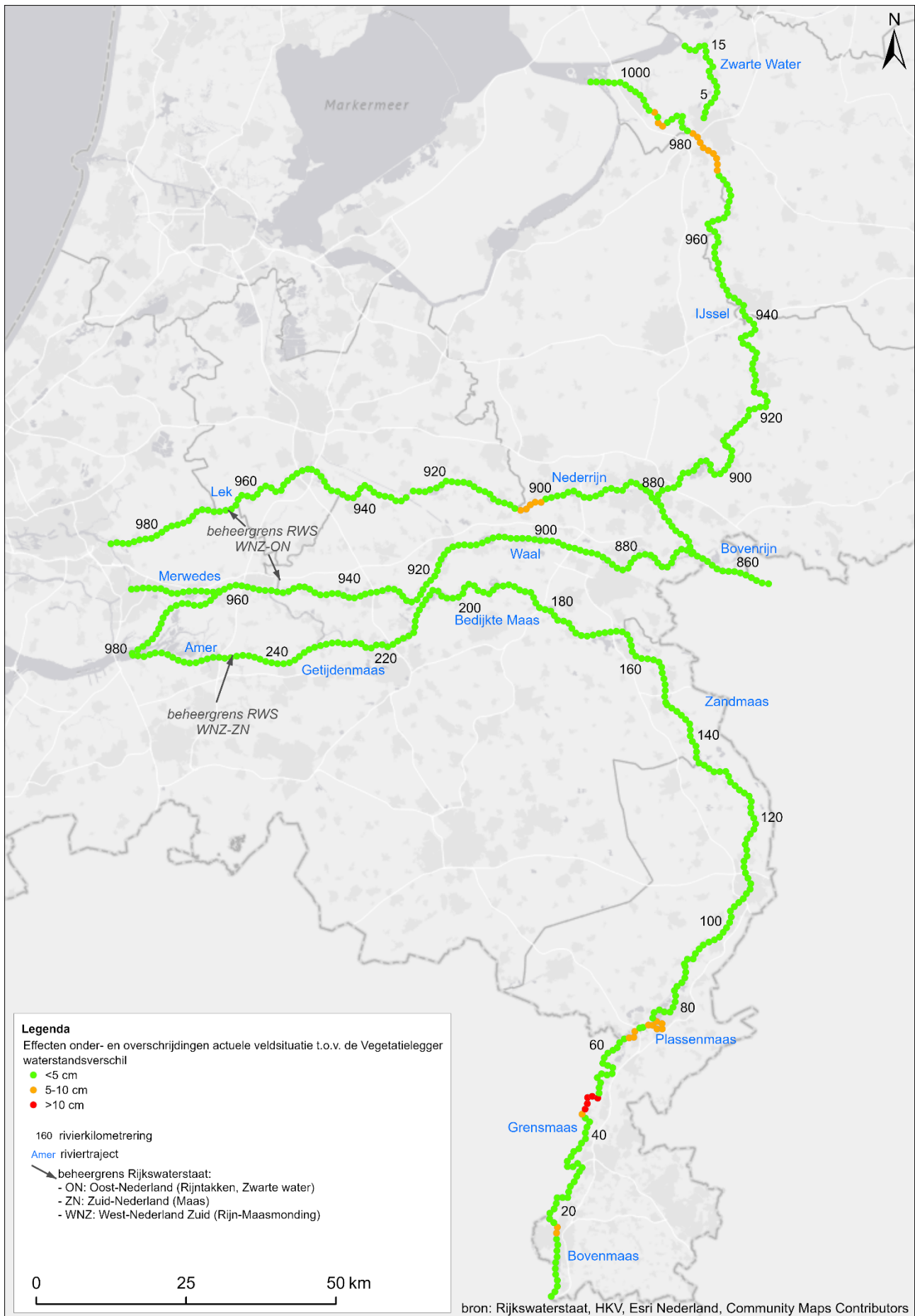
De conclusie is dat voor ca. 5% van het areaal niet wordt voldaan aan de Vegetatielegger, en op die locaties zijn onderhoudsmaatregelen nodig. In de prioritering van de onderhoudsmaatregelen is het nuttig om de resultaten uit het actuele beeld mee te nemen (zie figuur 3). De meest urgente locaties op de Rijntakken zijn de Nederrijn tussen rivierkilometer (rkm) 900-910 en de IJssel van rkm 970-980. Voor de Maas zijn de meest urgente trajecten rkm 40-45 en 50-70. Voor de Rijnmaasmonding zijn ook overschrijdingen van de Legger geconstateerd, en de waterstandseffecten zijn over lager dan 5 cm.

Voor het Zwarte Water is in de technische rapportage [6] uitgewerkt dat de veranderingen in vegetatie met name onderschrijdingen van de Vegetatielegger betreffen. Dit is conform verwachting, en daarom zijn ook geen berekeningen uitgevoerd. Op basis van expert-kennis is geconcludeerd dat de waterstandsverhogingen beperkt zijn tot minder dan 5 cm.

Figuur 2. Indicatie waterstandseffecten overschrijdingen actuele vegetatie 2021 minus de Vegetatielegger



Figuur 3. Indicatie waterstandseffecten onder- en overschrijdingen actuele vegetatie 2021 minus de Vegetatielegger





## 4 Analyse overige ontwikkelingen

In de vorige paragraaf is de actuele veldsituatie getoetst aan de geldende interventieniveaus uit de Legger rijkswaterstaatswerken. In deze paragraaf zijn de overige ontwikkelingen ten opzichte van de gebiedsreferentie van het WBI2017 uitgewerkt. Voor de vegetatie is deze analyse gericht op de ontwikkelingen in de gehanteerde norm. Voor de bodem gaat het over de (autonome) ontwikkeling voor delen van het rivierbed waarvoor geen interventiewaarden zijn vastgesteld.

### 4.1 Invoering van de Vegetatielegger

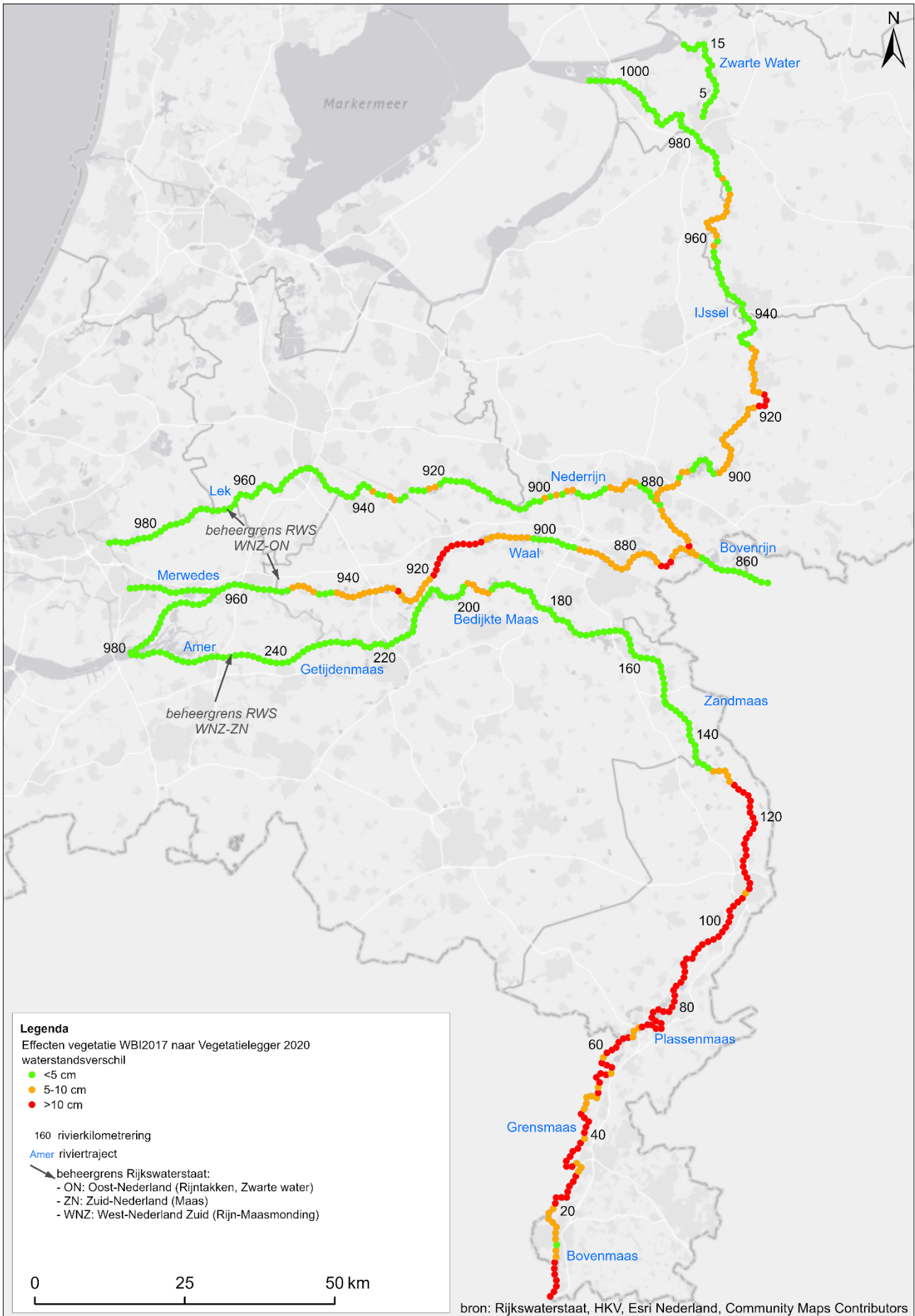
Bij het opstellen van het huidige beoordelingsinstrumentarium voor waterkeringen (WBI2017) is destijds als vegetatiebeeld de actuele veldsituatie uit 1996, 1997 en 1998 gehanteerd. Sinds 2014 is de Vegetatielegger beschikbaar, en in deze toets is de huidige versie van de Legger gebruikt als geldende norm (zie Hoofdstuk 3). In deze paragraaf worden de verschillen beschreven tussen enerzijds de vegetatiekaart uit het WBI2017 en anderzijds de Vegetatielegger.

Om inzicht te geven in de oorzaken van de verschillen is in een aantal stappen onderzocht hoe deze verschillen zijn ontstaan. In de technische rapportage [6] zijn deze drie stappen nader uitgewerkt:

1. Effecten 15 jaar vegetatieontwikkeling  
Als eerste is inzichtelijk gemaakt welke vegetatieontwikkeling er in het rivierengebied heeft plaatsgevonden in de periode 1997-2012. In deze periode heeft een substantiële verruwing van de vegetatie plaatsgevonden, en dat heeft geleid tot verhoging van de waterstanden.
2. Invoering Vegetatielegger 2014  
In 2014 is de Vegetatielegger voor het eerst vastgesteld. Met die stap is ook een grote stap genomen in de methodiek van het karteren van de vegetatie. In de kartering voor de Legger is het kaartbeeld fijnmaziger uitgewerkt en is de vegetatieclassificatie sterk vereenvoudigd. Naast vier homogene basisklassen zijn er ten behoeve van het beheer van natuurgebieden ook mengklassen gedefinieerd. Al deze wijzigingen in methodiek hebben ook geleid tot een verhoging van de waterstand.
3. Ontwikkelingen na invoering Vegetatielegger  
Na invoering van de Vegetatielegger is er wederom veel gewijzigd in de Vegetatielegger. In de afgelopen jaren zijn allerlei programma's en projecten uitgevoerd. In het kader van Stroomlijn is onderhoud aan de vegetatie uitgevoerd. Daarnaast zijn allerlei onduidelijkheden en fouten uit de eerste versie van de Vegetatielegger hersteld. Deze stap heeft op de Rijntakken geleid tot aanzienlijke verlaging van waterstanden. Bij de Maas is deze verlaging niet zichtbaar.

Het netto-effect van deze 3 stappen leidt voor de Rijntakken tot een gemiddelde verhoging van 5 cm, met op de Waal enkele uitschieters boven de 10 cm. Stap 1 en 2 leiden beide tot een verhoging, en stap 3 compenseert dit gedeeltelijk. Op de Maas is het effect hoger, met op ongeveer 40% van de lengte van de rivier waterstandseffecten hoger dan 10 cm. De eerste twee stappen zijn vergelijkbaar met de Rijntakken, maar in stap 3 – het bijwerken van de Legger – treedt geen compensatie op. Er is niet onderzocht waardoor dit komt. In het technisch rapport zijn gedetailleerde grafieken opgenomen waarin de effecten van de drie stappen in detail zijn terug te vinden. In figuur 4 is het waterstandseffect van de drie bovenstaande stappen samen weergegeven.

Figuur 4. Indicatie waterstandseffecten van de Vegetatielegger 2020 minus de vegetatie uit WBI2017



## 4.2 Ontwikkelingen bodem rivierbed

In deze paragraaf zijn de effecten van ontwikkelingen in de bodem nader uitgewerkt. De bodem van het WBI2017 is gebruikt als referentie. De bodem van het WBI2017 is samengesteld uit de actuele veldsituatie van 2014 én de verwachte ontwikkelingen zoals vergunningen en projecten uit Ruimte voor de Rivier en Maaswerken. Deze 'verwachte' bodem wordt vergeleken met de actuele bodem uit 2021. Bij het samenstellen van de actuele bodem is gebruik gemaakt van bodeminformatie uit het jaarlijkse actualisatieproces van de hydraulische modellen. Alle relevante informatie tot en met 2021 is meegenomen in de actuele bodem voor de toets. Een overzicht hiervan is opgenomen in de technische rapportage [6].

De verschillen tussen de actuele bodem en de bodemreferentie zijn veroorzaakt door een complex van ontwikkelingen:

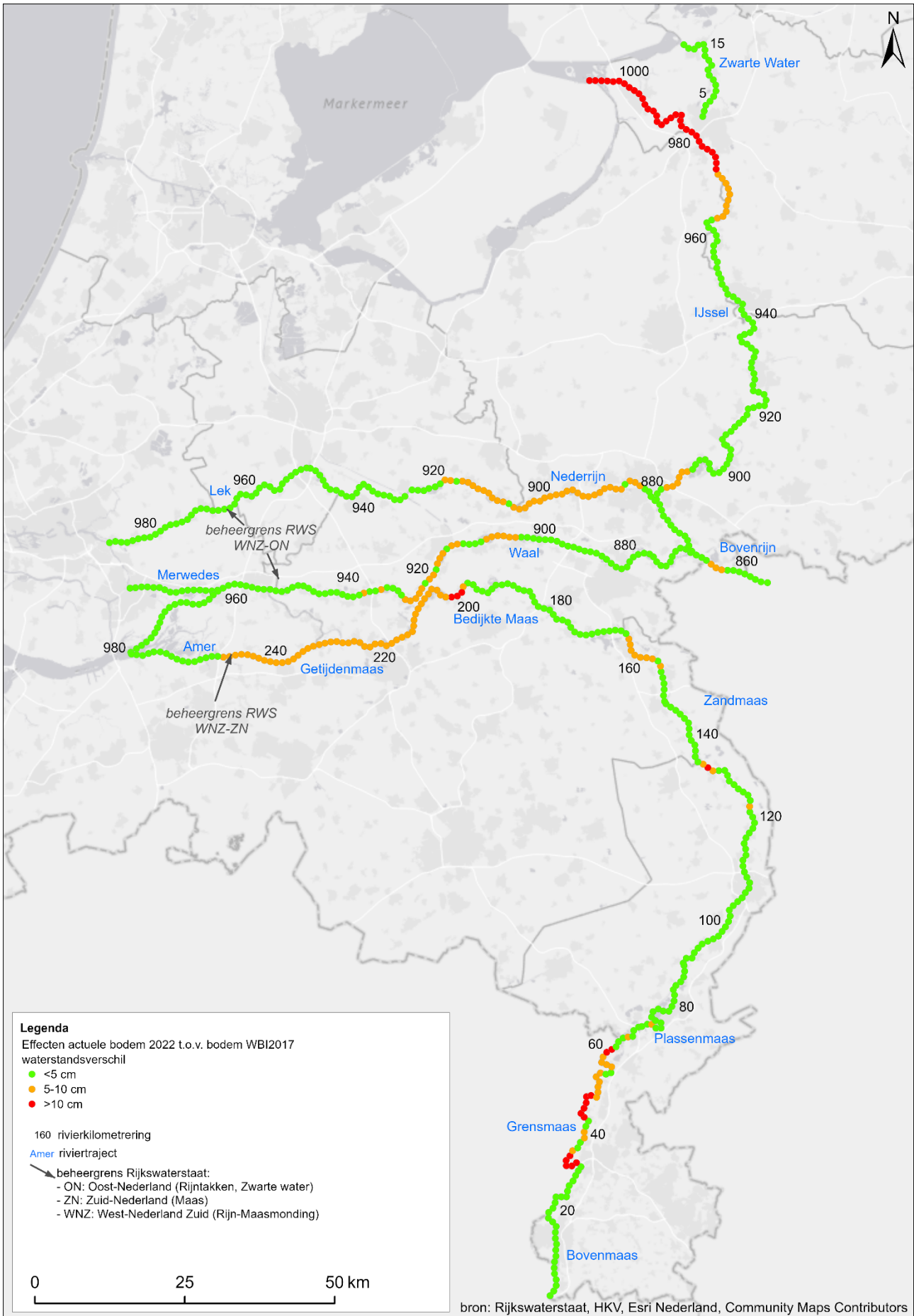
1. Autonome ontwikkeling rivierbed  
Effecten van structurele en incidentele erosie- of sedimentatieprocessen m.n. in het zomerbed en in nevengeulen en strangen. Op enkele plekken, zoals op de Beneden-Waal is een lichte bodemverhoging zichtbaar, en dat leidt tot enkele centimeters waterstandsverhoging. De zomerbedverdiepingen van de Maas en de Beneden-IJssel zijn in deze analyse impliciet getoetst, en hier zijn de waterstandsverhogingen beperkt;
2. Geplande maatregelen in het rivierbed  
In de bodemreferentie van het WBI is een hele set planmaatregelen meegenomen van o.a. Ruimte voor de Rivier en Maaswerken. De meeste van deze plannen zijn uitgevoerd conform plan, en op die locaties zijn de bodemverschillen klein, zoals bijvoorbeeld de dijkteruglegging bij Lent en Ruimte voor de Rivier Deventer. Een deel van de maatregelen zijn anders en/of (nog) niet uitgevoerd, en hierbij kunnen de verschillen behoorlijk oplopen, zoals bij de Grensmaas en het Reevediep;
3. Nieuwe maatregelen in het rivierbed  
Bij het opstellen van de bodemreferentie t.b.v. het WBI zijn planmaatregelen meegenomen die op dat moment voldoende status hadden. Daarna zijn nieuwe plannen gemaakt én uitgevoerd die niet in het WBI zijn verwerkt, zoals de suppletie Bovenrijn en de nevengeul Hurwenen;
4. Vergunningen derden  
Op verschillende plekken hebben derden een vergunning voor bijvoorbeeld het ophogen van het terrein. In de bodemreferentie is op die plekken de vergunde hoogte opgenomen, en in het actuele model is de actuele hoogte opgenomen;
5. Verbeteringen basismodel  
De vier bovenstaande verschillen zijn voorbeeld van veranderingen die in de toetsperiode zijn opgetreden. Er is nog een vijfde bron van verschillen, en die ligt in het verbeteren van het basismodel. In het referentiemodel van WBI2017 zaten gebreken die inmiddels zijn verbeterd.

In figuur 5 is voor de Rijntakken zichtbaar dat op de Beneden-IJssel vanaf rivierkilometer 970-1002 de waterstandsverschillen groter zijn dan 10 cm. In de technische rapportage is te zien dat dit verschil oploopt tot ca. 45 cm. Dit is fors, en vrijwel geheel te wijten aan het feit dat het Reevediep in de actuele situatie nog niet volledig functioneel is. Dit project wordt op korte termijn (2023/2024) afgerond, en dan vervalt deze waterstandsverhoging. Een beperkt deel van de waterstandsverhoging is mogelijk ook afkomstig van achterstallig onderhoud van de zomerbedverdieping op dit traject. Dit is niet apart onderzocht, maar het onderhoud van deze zomerbedverdieping is wel opgenomen in het onderhoudscontract. Het profiel van de zomerbedverdieping wordt gemonitord en indien nodig hersteld.

Op de Grensmaas zijn tussen rivierkilometer 30 en 60 drie locaties te zien met forse 'overschrijdingen' van de waterstanden. Dit komt vooral omdat niet alle projecten met waterstandsdeling die zijn opgenomen in het WBI2017 al zijn gerealiseerd.

In het technisch rapport is een aantal voorbeelden van andere verschillen nader uitgewerkt [6].

Figuur 5. Indicatie waterstandseffecten actuele bodem vs. bodem WBI2017



## 5 Maatregelen beheer Rijkswaterstaat en overige ontwikkelingen

Rijkswaterstaat is als waterbeheerder verantwoordelijk voor de goede staat van de grote rivieren en voert in dat kader vegetatiebeheer uit. Vanuit het oogpunt van hoogwaterveiligheid geeft de Vegetatielegger de norm voor de vegetatie aan. Het is aan RWS om beheer te voeren conform de Legger. In dit hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op de maatregelen die RWS neemt om daaraan te voldoen. Daarnaast wordt stilgestaan bij ontwikkelingen die wel relevant zijn voor de functie hoogwaterveiligheid, maar waar RWS geen expliciete beheertaak heeft.

### 5.1 Onderhoud vegetatie en actualisatie Vegetatielegger

Onderhoud van de vegetatie conform de Vegetatielegger is de verantwoordelijkheid van RWS, voor het gehele rivierengebied. Dit is een doorlopend proces waarin via monitoring jaarlijks wordt bepaald of de actuele veldsituatie afwijkt van de norm uit de Vegetatielegger. Voor het hieruit volgende onderhoud van vegetatie werkt RWS samen met onderhoudsaannemers en sluit RWS overeenkomsten met terreineigenaren af. Het doel van het onderhoud is dat de situatie in het hoogwaterseizoen voldoet aan de Vegetatielegger, waarbij een geringe, tijdelijke afwijking is toegestaan vanuit doelmatigheid en efficiëntie. Als beheerder streven we ernaar overal te voldoen aan de interventiewaarden, maar het is niet mogelijk altijd en op ieder moment te voldoen aan de Legger. Door afstemming met de omgeving of eisen vanuit beschermde Flora en Fauna is het niet altijd mogelijk om overal aan de norm te voldoen. Daarnaast is het ook nodig om de Vegetatielegger periodiek te herzien, omdat o.a. door nieuwe projecten en programma's de interventiewaarden van de vegetatie kunnen worden bijgesteld.

Uit deze Toets grote rivieren blijkt dat voor een groot deel (>90%) de actuele veldsituatie van de vegetatie in de uiterwaarden voldoet aan de interventiewaarden uit de Vegetatielegger. In deze gebieden wordt het jaarlijks standaard verzorgend onderhoud gecontinueerd om te zorgen dat deze gebieden blijven voldoen aan de interventiewaarden. Deze onderhoudsactiviteiten zijn onderdeel van het beheer- en onderhoudscontract van RWS of zijn belegd in beheerafspraken met terreinbeheerders en/of -eigenaren.

Uit de toets blijkt ook dat in minimaal 5% van het oppervlak van het rivierbed de interventiewaarde uit de Vegetatielegger wordt overschreden. Dat leidt op dit moment tot waterstandsverhogingen van meer dan 5 cm op ongeveer 6% van de riviertrajecten (figuur 3). Dit percentage kan snel oplopen tot meer dan de helft van de riviertrajecten als ook de locaties met onderschrijdingen zich ontwikkelen tot het vegetatietype dat toegestaan is in de Vegetatielegger (zie figuur 2). Onderhoud aan deze overschrijdingen van de Vegetatielegger is dus nodig, en zijn daarom ook onderdeel van dit onderhoudscontract.

### 5.2 Overige ontwikkelingen

De Vegetatielegger is op basis van actuele kennis en beleid met betrekking tot rivier en natuur in 2020 vastgesteld, afgestemd met waterschappen en andere overheden via een projectplan Waterwet. In het huidige beoordelingsinstrumentarium (WBI2017) is de Vegetatielegger niet opgenomen. In plaats daarvan is gekozen voor de vegetatiekaarten uit de periode 1996-1998 als referentie. In het nieuwe BOI2023 is de Vegetatielegger wel de referentie voor de Vegetatie. De verschillen tussen deze twee vegetatiebeelden zijn geanalyseerd in dit onderdeel.

De invoering van de Vegetatielegger leidt tot waterstanden die gemiddeld 5-10 cm hoger zijn dan de waterstanden in het huidige beoordelingsinstrumentarium WBI2017. Door bodemontwikkelingen als erosie en sedimentatie zijn ook waterstandsverhogingen zichtbaar. Voor een deel van deze bodemontwikkelingen zijn al maatregelen gepland, zoals afronding van de laatste Ruimte voor de Rivierprojecten (Reevediep, kribverlaging Pannerdens Kanaal en rivierverruiming Lobberdense waard). Voor de Grensmaas worden de knelpunten in de afvoercapaciteit samen met Vlaanderen in VNBM<sup>8</sup>-verband opgepakt. Eventuele maatregelen worden via het programma Integraal Riviermanagement (IRM) geprogrammeerd.

De overige gebiedsveranderingen zijn beperkt en zijn opgenomen in de vegetatie- en bodemreferentie van de nieuwe beoordelingsronde voor de primaire keringen (BOI2023). Naast veranderingen in de vegetatiekaart en de bodem, worden in het BOI2023 nog meer nieuwe ontwikkelingen en inzichten verwerkt.

Bovengenoemde ontwikkelingen kunnen leiden tot een verandering van de hydraulische belastingen die tijdens de eerste beoordelingsronde voor primaire keringen zijn gehanteerd. Dit kan in de tweede Beoordelingsronde (LBO2) in 2023-2034 leiden tot een bijgesteld beeld van de overstromingskansen van bepaalde dijktrajecten. Dit bijgesteld beeld werkt ook door in het ontwerpinstrumentarium.

Daarnaast worden in het kader van het IRM-programma in 2023 enkele strategische beslissingen rond bodemligging en afvoerverdeling verwacht die ook invloed hebben op de hydraulische belastingen voor het ontwerp van keringen en eventuele rivierverruiming waartoe eventueel besloten wordt.

RWS vraagt DGWB om in de beleidsmatige duiding van deze Toets grote rivieren nader in te gaan op de benodigde maatregelen en keuzes vanuit beleid.

Tenslotte werkt Rijkswaterstaat aan het verrijken van de Legger door interventieniveaus voor hoogwaterveiligheid toe te voegen voor nevengeulen, plassen en uiterwaardverlagingen. Deze zijn gedeeltelijk meegenomen in de ontwerp Legger rijkswaterstaatswerken 2021. In volgende actualisaties van de Legger worden overige interventiewaarden uit vastgestelde projectplannen - zoals de zomerbedverdiepingen - door Rijkswaterstaat toegevoegd.

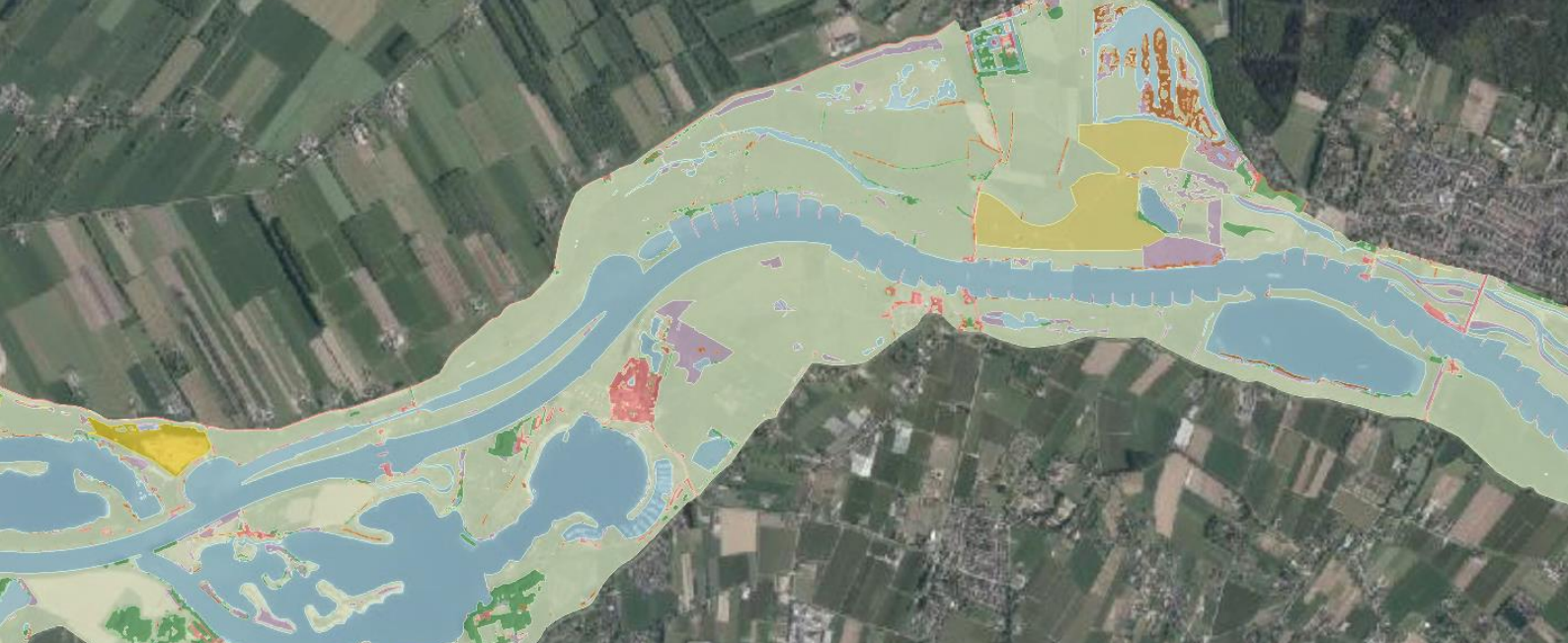
---

<sup>8</sup> Vlaams-Nederlandse Bilaterale Maascommissie

## Referenties

- [1] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2018. Rapportage over de waterstaatkundige toestand van de grote rivieren. Brief met kenmerk IenW/BSK-2018/178011.
- [2] Rijkswaterstaat, 2010. Rapportage toetsing grote rivieren.
- [3] Rijkswaterstaat, 2020. Besluit en toelichting Legger Rijkswaterstaatswerken inclusief de Vegetatielegger.
- [4] Rijkswaterstaat, 2022. website Legger Rijkswaterstaatswerken.  
<https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/waterkeringen/leggers/legger-rijkswaterstaatswerken>.
- [5] Rijkswaterstaat, 2020. Draaiboek Toets grote rivieren 2023.
- [6] HKV, 2022. Toets grote rivieren 2023 - technische rapportage
- [7] Arcadis, 2021. Voorbereiding Toets grote rivieren - deelrapport 2 Methode bepalen actuele veldsituatie.
- [8] Rijkswaterstaat, 2022. Website Vegetatiemonitor:  
[vegetatiemonitor.rijkswaterstaat.nl](http://vegetatiemonitor.rijkswaterstaat.nl).





# Toets Grote Rivieren 2023

Technische rapportage



RWS ON



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



# Toets Grote Rivieren 2023

---



Technische rapportage

Eindrapport

**Auteurs**

Freek Huthoff  
Kris van den Berg  
Joana Vieira da Silva  
Andries Paarlberg

PR4677.10  
december 2022

# Samenvatting

Dit is het Technische Rapport van de Toets Grote Rivieren (TGR) 2023. In de TGR wordt vanuit het perspectief hoogwaterveiligheid bepaald in hoeverre de actuele veldsituatie van het rivierbed voldoet aan de norm, oftewel aan het geldende interventieniveau zoals vastgelegd in de Legger Rijkswaterstaatswerken. De Waterwet schrijft voor dat de TGR elke twaalf jaar dient te worden uitgevoerd. In 2010 was de eerste ronde van de TGR en voor 2022 is de tweede ronde aan de beurt. De TGR heeft betrekking op Rijn en Maas, inclusief de stroomvoerende delen van de Rijn-Maasmonding en het Zwarte Water.

Voordat de TGR wordt uitgevoerd is eerst de actuele veldsituatie voor uiterwaardvegetatie en rivierbodem samengesteld. Hiervoor is gebruik gemaakt van recente satellietbeelden en van gegevens van bekende veranderingen of afwijkingen in het rivierengebied. De gehanteerde methodiek van de actualisatie is in dit rapport beschreven. Vervolgens is de daadwerkelijke TGR uitgevoerd: de opgestelde actuele veldsituatie is getoetst aan de huidige legger.

De TGR bevat een geografische en een hydraulische analyse. In de geografische analyse is inzichtelijk gemaakt waar en hoe groot de afwijkingen zijn in normatieve vegetatieruwheid en ligging van de bodem. Het blijkt dat in de Vegetatielegger (norm) ongeveer 95% op orde is (ruwheid) in relatie tot de actuele veldsituatie en dat ca. 5% te glad is<sup>1</sup>. In de hydraulische analyse is vervolgens berekend hoe groot de impact van deze afwijkingen is op hoogwaterstanden. Het blijkt dat overschrijdingen van de Vegetatielegger kunnen leiden tot verhogingen van de hoogwaterstand tot ca. 10 cm.

In een aanvullende analyse is beschouwd in welke mate verschillende soorten afwijkingen hebben bijgedragen aan deze verschillen in hoogwaterstanden. Daarbij is gekeken naar veranderingen in het rivierengebied en naar wijzigingen in het modelinstrumentarium. De belangrijkste bevindingen zijn:

- Het effect van 15 jaar vegetatieontwikkeling zorgt voor verhoging van de waterstanden oplopend tot ca. 10 cm.
- De invoering van de Vegetatielegger zorgt voor verhoging van de waterstanden van maximaal 5-8 cm.
- Ontwikkelingen na invoering van de Vegetatielegger (o.a. aanpassing in vegetatieclassificaties en effect van project Stroomlijn) geven een verlaging van de waterstanden.

Grofweg kan gesteld worden dat de 10 cm verhoging in hoogwaterstanden het gevolg is van verruwingen in vegetatie in het riviergebied ten opzichte van de norm. Deze waterstandverhoging resulteert op de Rijntakken globaal gezien in een verlaging van het veiligheidsniveau van 1/1250jaar naar 1/1000jaar. Ter compensatie zijn in de geïdentificeerde te ruwe gebieden onderhoudsmaatregelen nodig.

---

<sup>1</sup> "Te glad" in de Vegetatielegger betekent dat de actuele veldsituatie ter plekke ruwer is. Wij beschouwen dat "een overschrijding van de norm". Aanpassing van de legger zou waterstandverhoging opleveren.

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1	Toets Grote Rivieren	7
1.2	Doelstelling en projectscope	9
1.3	Fasering van het project	9
1.4	Leeswijzer	10
<b>2</b>	<b>Uitgangspunten en beschouwde varianten</b>	<b>11</b>
2.1	Beschouwde varianten voor Rijn en Maas	11
2.2	Aangepaste aanpak voor de Rijn-Maasmonding	14
2.3	Aangepaste aanpak voor het Zwarte Water	15
2.4	Correctie op waterstanden ten behoeve van afvoerverschuiving	15
2.5	Gebruikte gegevens	16
<b>3</b>	<b>Stap 1: Samenstellen actuele veldsituatie vegetatie en bodem</b>	<b>17</b>
3.1	Inleiding	17
3.2	Actualisatie van vegetatie	17
3.3	Actualisaties van bodem	32
<b>4</b>	<b>Stap 2: Toetsen actuele veldsituatie aan huidige legger</b>	<b>33</b>
4.1	Inleiding	33
4.2	Geografische analyse	34
4.3	Hydraulische analyse	46
<b>5</b>	<b>Stap 3: Ontwikkelingen ten opzichte van de huidige vegetatie- en bodemreferentie</b>	<b>64</b>
5.1	Inleiding	64
5.2	Geografische analyse bodem	65
5.3	Hydraulische analyse	72
<b>6</b>	<b>Samenvatting van belangrijkste resultaten</b>	<b>85</b>
6.1	Conclusies	85
6.2	Discussie	87
6.3	Aanbevelingen	88
<b>7</b>	<b>Referenties</b>	<b>89</b>

	<b>Bijlagen</b>	<b>91</b>
A	Maatregel lijsten voor de Baseline varianten	93
B	Vertaaltabel van handboek- naar Vegetatieleggerklassen	102
C	Tabellen mengklassen	103
D	Effect van de actualisatie van vegetatie inclusief ter plekke van vergunningen	106

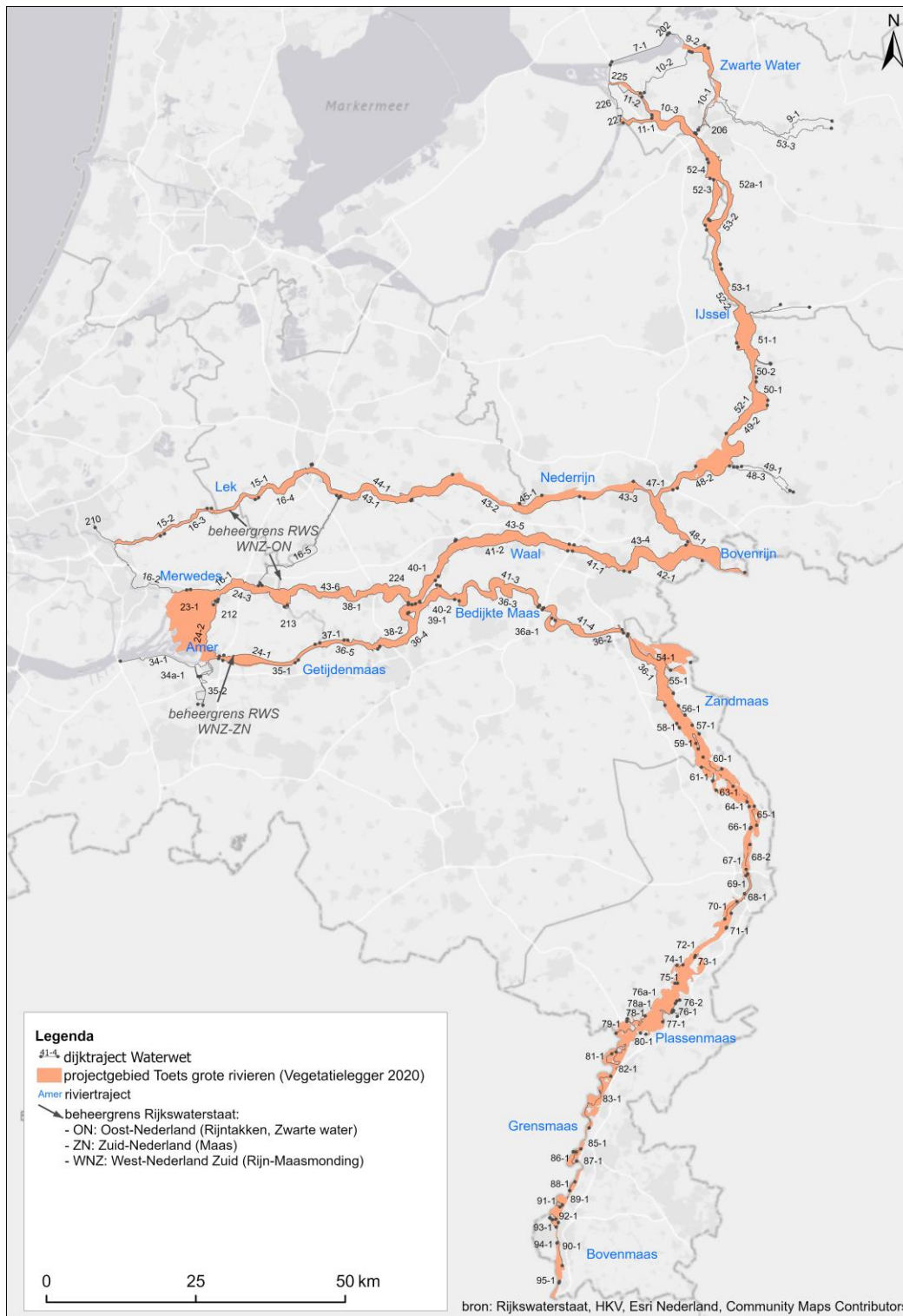
# 1 Inleiding

## 1.1 Toets Grote Rivieren

De Waterwet voorziet in een twaalfjaarlijkse beoordeling van het rivierbed (zie Waterwet artikel 2.12, lid 2). Rijkswaterstaat is beheerder van de grote rivieren en daarom verantwoordelijk voor het uitvoeren van deze beoordeling.

In de beoordeling van het rivierbed, de zogenaamde 'Toets Grote Rivieren' (TGR), wordt vanuit het perspectief hoogwaterveiligheid bepaald in hoeverre de actuele veldsituatie van het rivierbed op de peildatum (31-12-2022) voldoet aan het geldende interventieniveau uit de Legger Rijkswaterstaatswerken (in het kort: "legger"). Bij afwijkingen maakt de beheerder inzichtelijk wat de impact hiervan is op de waterstanden bij extreem hoge rivierafvoeren. Het achterliggende doel van de toetsing is om aan te tonen dat gebiedsveranderingen niet leiden tot een hogere belasting van de waterkering.

In 2010 was de eerste ronde van de Toets Grote Rivieren (Rijkswaterstaat, 2010), en voor 2022 is de tweede ronde aan de beurt. Deze toets heeft betrekking op Rijn en Maas en de stroomvoerende delen van de Rijn-Maasmonding en het Zwarte Water. Figuur 1 geeft de begrenzing van het projectgebied aan.



Figuur 1. Begrenzing projectgebied Toets Grote Rivieren 2023.

Zoals beschreven in het draaiboek voor de Toets Grote Rivieren 2023 (Rijkswaterstaat 2020) schrijft de Waterwet voor om de actuele veldsituatie te toetsen aan de geldende interventieniveaus uit de legger. Bij overschrijding van interventieniveaus wordt het effect op de waterstand in beeld gebracht. Als vanuit de legger geen interventieniveau is vastgelegd, is de beheertaak van



Rijkswaterstaat beperkt. In die gevallen worden de veranderingen ten opzichte van de vegetatie- en bodemreferentie van het model van WBI 2017 in beeld gebracht.

Dit rapport beschrijft de technische analyses die ten behoeve van de tweede ronde voor de Toets Grote Rivieren zijn uitgevoerd. Deze hebben voor een groot deel betrekking op bodem- en vegetatieveranderingen in het winterbed (bodemplugging in het zomerbed wordt ook meegenomen). In een aparte "Hoofdrapportage" (Rijkswaterstaat, 2022) zijn de belangrijkste handelingen en resultaten op een toegankelijke manier samengevat.

## 1.2 Doelstelling en projectscope

Het doel van dit project is het tijdig en adequaat uitvoeren van en rapporteren over de Toets Grote Rivieren 2023 die betrekking heeft op de Legger Rijkswaterstaatswerken 2020 (technische analyses). In deze technische rapportage is beschreven welke technische handelingen zijn verricht voor de toets van de legger.

## 1.3 Fasering van het project

Dit project bestaat uit de volgende stappen:

1. Samenstellen van de actuele veldsituatie voor uiterwaardvegetatie en rivierbodembodem
2. Toetsen van de actuele veldsituatie aan de huidige legger
3. Beschrijven van overige ontwikkelingen ten opzichte van de vegetatie- en bodemreferentie van het WBI 2017

### 1. Samenstellen actuele veldsituatie vegetatie en bodembodem

Op basis van de door RWS beschikbaar gestelde gegevens is in deze stap zowel voor de vegetatie als voor de bodembodem een actuele veldsituatie samengesteld die representatief is voor de peildatum van de Toets Grote Rivieren. De Toets bestaat uit een vergelijking van de [actuele veldsituatie](#) met de [interventieniveaus uit de legger](#). De interventieniveaus voor de vegetatieklasse zijn vastgelegd in de Legger Rijkswaterstaatswerken 2020, in de zogenaamde Vegetatielegger. Voor de bodembodem zijn in de Legger Rijkswaterstaatswerken 2020 geen interventieniveaus vastgesteld in relatie tot de functie hoogwaterveiligheid. Als bodemreferentie wordt daarom de bodembodem uit het WBI 2017 gebruikt. Zowel de Vegetatielegger als de bodemreferentie zijn voor deze opdracht beschikbaar gesteld door RWS.

### 2. Toetsen actuele veldsituatie aan de huidige legger

Na het vaststellen van de actuele veldsituatie uit stap 1 volgt de toetsing. Die toetsing bestaat in eerste instantie uit een [geografische vergelijking](#) van de actuele veldsituatie en de interventieniveaus uit de legger. Deze vergelijking maakt inzichtelijk waar de verschillen in vegetatie en bodembodem liggen. Vervolgens is ook een [hydraulische analyse](#) uitgevoerd om de verschillen in het veld te duiden in termen van effect op hoogwaterstanden.

### 3. Beschrijven overige ontwikkelingen ten opzichte van de vegetatie- en bodemreferentie van het WBI 2017

In de huidige vegetatie- en bodemreferentie van het WBI 2017 is de huidige/vigerende legger niet opgenomen. Voor de vegetatie is destijds de vegetatiekaart uit 1997 opgenomen als benadering voor het interventieniveau. In stap 3 van dit project wordt inzichtelijk gemaakt wat de verschillen zijn tussen de vegetatiekaart uit 1997 en de huidige Vegetatielegger. De bodembodem in de

hoogwaterreferentie van WBI 2017 is samengesteld op basis van de actuele veldsituatie uit 2014, aangevuld met meerdere geplande ontwikkelingen in het rivierengebied (met name afkomstig uit programma Ruimte voor de Rivier). Voor de bodem zijn geen interventiewaarden in de Legger Rijkswaterstaatswerken 2020 opgenomen. Daarom kan in dit geval voor de bodem worden volstaan met het in beeld brengen van de waterstandsverschillen tussen de hoogwaterreferentie (WBI 2017) en het huidige (actuele) model.

## 1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat de uitgangspunten van de studie, inclusief de gebruikte databronnen en een beschrijving van de beschouwde varianten. De technisch-inhoudelijke stappen staan beschreven in de daaropvolgende hoofdstukken:

- Hoofdstuk 3 (stap 1): beschrijving van de actuele situatie vegetatie en bodem;
- Hoofdstuk 4 (stap 2): toetsing aan de vigerende legger via een geografische analyse en een hydraulische analyse;
- Hoofdstuk 5 (stap 3): aanvullende analyse ten behoeve van hoogwaterveiligheidsbeschouwingen.

Ter ondersteuning van deze rapportage zijn de belangrijkste onderliggende data ook opgenomen in een webviewer. In de webviewer kan worden ingezoomd op details van de verschillende datalagen en op de resulterende effecten.

De webviewer is te vinden op:

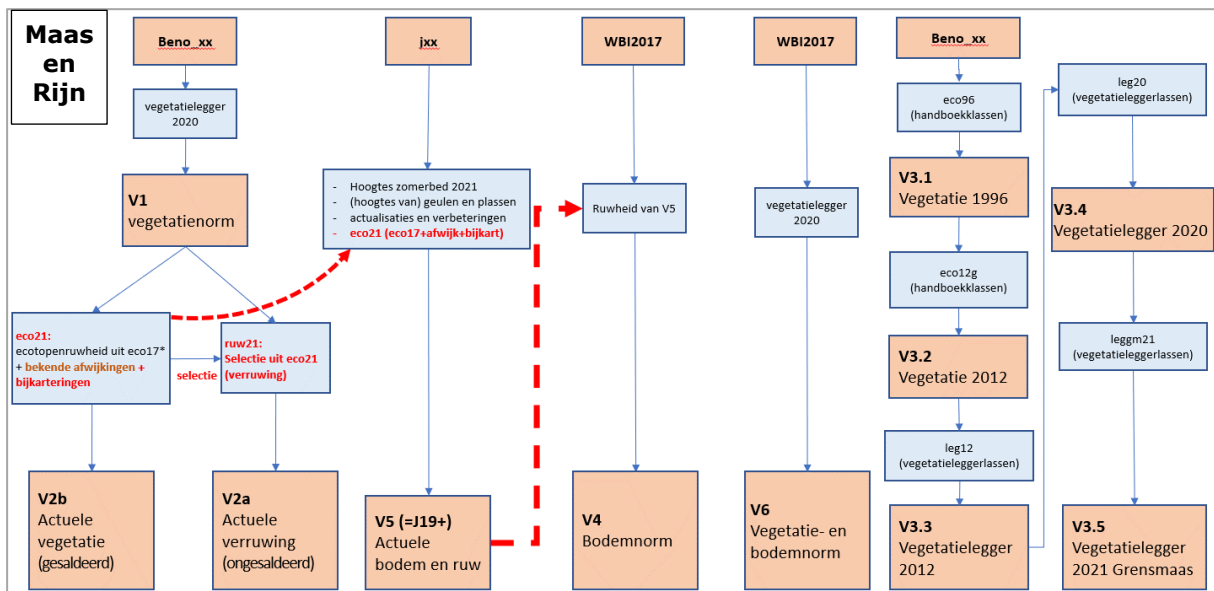
[https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/Index.html?viewer=Toets\\_Grote\\_Rivieren.Webviewer#](https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/Index.html?viewer=Toets_Grote_Rivieren.Webviewer#)

Toegang tot webviewer kan via RWS worden opgevraagd.

## 2 Uitgangspunten en beschouwde varianten

### 2.1 Beschouwde varianten voor Rijn en Maas

Op basis van door Rijkswaterstaat beschikbaar gestelde gegevens is voor zowel de vegetatie als voor de bodem een actuele veldsituatie samengesteld die representatief is voor de peildatum (31-12-2022) van de Toets Grote Rivieren (Stap 1: Samenstellen van de actuele veldsituatie voor uiterwaardvegetatie en rivierbodem). Voor elke veldsituatie is een Baseline-variant samengesteld.<sup>2</sup> Hierbij maken wij onderscheid tussen varianten die betrekking hebben op de actuele situatie en varianten die dienen als norm of als referentie. Figuur 2 geeft een volledig overzicht van de samenhang tussen de verschillende varianten die in de toetsing een rol spelen.



Figuur 2. Samenhang tussen de verschillende varianten voor de Rijn en Maas.

#### De varianten die dienen als norm of referentie zijn:

- variant V1: Vegetatienorm (legger 2020)
- variant V4: Bodemreferentie (WBI 2017), actuele vegetatie
- variant V6: Vegetatienorm (legger 2020) en bodemreferentie (WBI 2017)

Vervolgens zijn op deze varianten actualisaties doorgevoerd, waarmee getoetst kan worden in hoeverre aan de legger voldaan wordt en of er andere belangrijke verschillen zijn opgetreden (Stap 2: Toetsen actuele veldsituatie aan huidige legger).

#### De geactualiseerde varianten zijn:

- variant V2a: Actuele verruwingen (ongesaldeerd)
- variant V2b: Actuele vegetatie (gesaldeerd)

<sup>2</sup> De Baseline-varianten zijn voor de geografische analyse niet nodig, maar wel voor de hydraulische analyses en daarom overal toegepast.

Varianten V2a en V2b hebben betrekking op respectievelijk de "ongesaldeerde" en "gesaldeerde" vegetatieverschillen ten opzichte van de norm. Ongesaldeerd (V2a) betekent dat in de actuele situatie alleen de vegetatieverschillen zijn opgenomen waarbij een verruwing is opgetreden ten opzichte van de norm. Deze variant geeft in relatie tot variant V1 een indicatie van de maximaal te verwachten waterstandverhoging ten gevolge van geactualiseerde vegetatie. In de gesaldeerde variant (V2b) zijn alle vegetatieverschillen opgenomen, dus zowel de verruwingen alsook de gebieden die actueel een ruwheid hebben die gladder is dan de legger. Deze variant geeft de urgentie van het door V2a geschetste probleem weer, omdat naar verwachting de vegetatie in de gladdere gebieden zich na verloop van tijd zal ontwikkelen richting de norm uit de legger.

Samenvattend, ten behoeve van Toets Grote Rivieren 2023 zijn de volgende situaties met elkaar vergeleken:

Effect vegetatie:

- V2a-V1: Toets aan de norm. Dit geeft het effect van actuele afwijkingen ten opzichte van de norm (alleen verruwingen, ongesaldeerd). De varianten hebben dezelfde bodem.
- V2b-V1: Analyse van het actuele veiligheidsbeeld. Dit geeft het effect van actuele verschillen in vegetatie ten opzichte van de norm (verruwing en vergladding, gesaldeerd). De varianten hebben dezelfde bodem.

Vervolgens, in Stap 3 - Ontwikkelingen ten opzichte van de huidige (WBI 2017) vegetatie- en bodemreferentie, zijn aanvullende varianten opgebouwd ten behoeve van nadere duiding van de hierboven genoemde effecten. In het bijzonder is daarbij gekeken hoe in het modelinstrumentarium van Rijkswaterstaat in afgelopen jaren vegetatieruwheden zijn gewijzigd (dus naar de ontwikkeling op weg naar variant V1).

De varianten die in deze stap zijn opgebouwd zijn:

**Variant met geactualiseerde bodem:**

- variant V5: Actuele bodem en actuele vegetatie (gesaldeerd)

**Varianten met wijzigingen in vegetatiebeschrijving:**

- variant V3.1: Vegetatie 1996
- variant V3.2: Vegetatie 2012
- variant V3.3: Vegetatielegger 2012 (niet voor Rijn-Maasmonding)
- variant V3.4: Vegetatielegger 2020
- variant V3.5: ontwerp-Vegetatielegger 2021 Grensmaas (alleen Maas)

Variant V3.5 betreft aanpassingen in de Grensmaas, en is dus niet uitgevoerd voor de Rijn. In 2012 was er voor een groot deel van de Rijn-Maasmonding geen Vegetatielegger er daarom is er geen Variant V3.3 (Vegetatielegger 2012) voor de Rijn-Maasmonding gemaakt.

De volgende situaties zijn met elkaar vergeleken:

Effect bodem:

- V5-V4: Dit geeft het effect van de actuele bodem ten opzichte van de referentiebodem.

Effect vegetatie en bodem samen:

- V5-V6: Dit geeft het effect van de gezamenlijke actualisatie in vegetatie en bodem ten opzichte van de vegetatienorm en de referentiebodem.

Effecten vegetatie ontwikkelingen:

- V3.2-V3.1: Effect 15 jaar vegetatieontwikkelingen tussen 1996 en 2012
- V3.3-V3.2: Effect van invoering Vegetatielegger (wijziging in vegetatieklassen), voor Rijn en Maas.

- V3.4-V3.2: Effect van invoering Vegetatielegger (wijziging in vegetatieklassen), voor de Rijn-Maasmonding;
- V3.4-V3.3: Effect van lokale aanpassingen van de vegetatienorm na invoering Vegetatielegger, voor Rijn en Maas.
- V3.5-V3.4: Effecten ontwerp-Vegetatielegger 2021 ter plaatse van de Grensmaas.

De geografische analyse voeren we uit op beschikbare de Baselinedatabase (zie ook Figuur 2):

- actuele schematisaties (*jxx*).
- beleidsschematisaties (*benoxx*).
- WBI 2017, huidige referentie wettelijk beoordeling instrumentarium (*hr2017*).

De *jxx* schematisaties geven de veldsituatie van jaar *xx* weer. BenOxx modelschematisaties ("Beheer en Onderhoud", voor vergunningverlening) beschrijven een verwachte gebiedsschematisatie in de toekomst. Hierin worden alle rivierkundig relevante ingrepen die vergund zijn en definitief besloten planstudies ook meegenomen in de gebiedsschematisatie. De *hr2017* is een BenO-schematisatie die gemaakt is voor het Wettelijk Beoordeling Instrumentarium 2017 (WBI 2017).

Voor de Rijn zijn in het voorbereidend onderzoek al de benodigde schematisaties opgebouwd. Dit zijn de gebruikte Rijn-schematisaties (zie beschrijving van de schematisaties in Arcadis, 2021a):

- Vegetatie 1996: eco97-hb20
- Vegetatie 2012: eco12-hb20
- Vegetatielegger 2012: vleg12-leg05
- Vegetatielegger 2020: vleg20-leg05

Ten behoeve van de analyse van de overige ontwikkelingen ten opzichte van de huidige hoogwaterreferentie zijn voor de Maas en Rijn-Maasmonding nieuwe Baseline-schematisaties opgebouwd.

In Bijlage A is de opbouw van de varianten uitgebreid uiteengezet middels de maatregellijsten voor elke variant. Omdat verschillende schematisaties gebruikt worden als basis, zijn de ruwheden buiten het leggergebied gelijkgetrokken in alle varianten, zodat in de hydraulische analyse alleen waterstandsverschillen ten gevolge van aanpassingen binnen het leggergebied in beeld komen. Gebieden in Duitsland, 6.16 gebieden<sup>3</sup>, de bandijk, en binnendijks gebieden vallen buiten het leggergebied. Ook zijn de gebieden waarvoor vergunningen zijn uitgegeven niet meegenomen in de hoofdanalyse: het geïsoleerd effect van de vergunningen is apart geanalyseerd (Bijlage D). Verder zijn er een paar correcties uitgevoerd op de schematisaties:

- Individuele bomen zijn geen onderdeel van de legger, daarom zijn de Baseline-features 'bomen' en 'lanen' verwijderd uit de schematisatie.
- Smalle heggen (< 5m breed) worden in de legger niet opgenomen in het vlakkenbestand, maar als lijn. Voor de vereenvoudiging van de geografische analyse zijn deze lijnelementen via een buffer van 2,5 m omgezet naar vlakken, met als vegetatieruwheidklasse 'struweel'.<sup>4</sup>
- Gebieden met plassen binnen het gebied van de legger liggen vast (zoals opgenomen in het Baseline-feature "plassen") en vormen geen onderdeel van de toets. Deze zijn verwijderd en niet opgenomen in de schematisaties. Dit betekent dat ter plekke van de plassen de informatie van de legger is opgenomen.

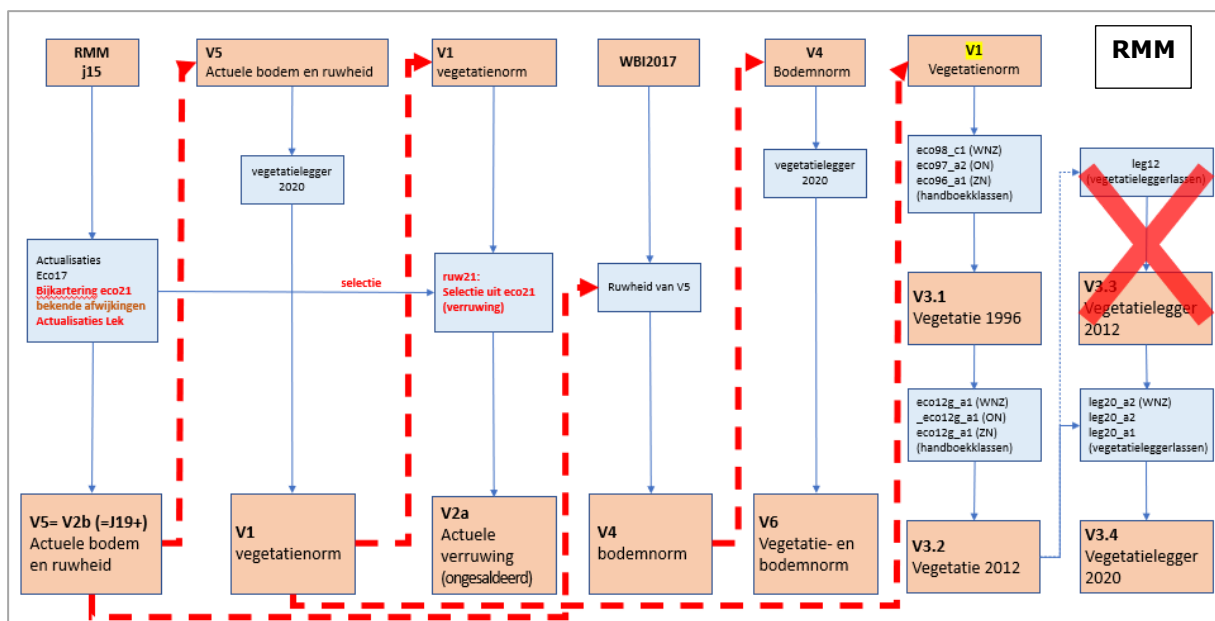
<sup>3</sup> Gebieden waar paragraaf 6 van hoofdstuk 6 van het Waterbesluit niet van toepassing is (Bijlage bij artikel 6.16 van het Waterbesluit)

<sup>4</sup> Het effect van een ruwheidsvlak van minder dan 2,5 m zal nauwelijks zichtbaar zijn in de hydraulische berekeningen.

- In alle schematisaties gebruiken wij de Vegetatieleggerklassen. De ecotopen (2017 en 2021) zijn daarom geconverteerd van handboek- naar Vegetatieleggerklassen. Bijlage B geeft de hiervoor gebruikte vertaaltabel.

## 2.2 Aangepaste aanpak voor de Rijn-Maasmonding

Zoals genoemd valt een deel van het projectgebied van de Toets Grote Rivieren in de Rijn-Maasmonding (RMM). De varianten van de Rijn-Maasmonding zijn echter op een andere wijze opgebouwd dan voor de Rijntakken en de Maas. Er is geen recent beheer en onderhoud (“beno”) model beschikbaar voor de Rijn-Maasmonding en daarom is hiervoor een nieuw referentiemodel opgebouwd. Ten opzichte van dit nieuw opgebouwde model liggen er geen verdere bodemactualisaties voor en daarom is voor de Rijn-Maasmonding variant V5 overbodig (deze is gelijk aan V2b). Figuur 3 geeft een overzicht van de beschouwde varianten voor de RMM.



Figuur 3. Samenhang tussen de verschillende varianten. Rijn-Maasmonding (RMM).

## 2.3 Aangepaste aanpak voor het Zwarte Water

Voor het Zwarte Water is de aanpak ook aangepast: bij het actualiseren van de vegetatiekaart (paragraaf 3.2) in dit gebied zijn relatief weinig gebieden aangepast en het betrof daarbij de vooral verlagingen van de ruwheid. Omdat er relatief weinig verruwingen optreden in het Zwarte Water, is er besloten geen hydraulische analyse voor het Zwarte Water te doen.

## 2.4 Correctie op waterstanden ten behoeve van afvoerverschuiving

Voor de hydraulische analyse van de Rijntakken gebruiken we een WAQUA-model van de volledige Rijntakken in Nederland, inclusief de splitsingspunten (Pannerdensch Kop en IJsselkop). Doordat er tussen varianten waterstandeffecten optreden kan dit ook invloed hebben op de afvoerverdeling bij de splitsingspunten. Ondanks dat er in het WAQUA model actief wordt gestuurd op handhaving van de beleidsmatige afvoerverdeling voor een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith, kunnen er over de verschillende riviertakken toch afvoerverschuivingen plaatsvinden. Het is niet de bedoeling dat deze afvoerverschuiving de interpretatie van resultaten op een specifieke locatie in een tak beïnvloedt (onduidelijk of de effecten het resultaat zijn van afvoerverschuivingen of van de aanpassingen in de vegetatie/bodem). In de hydraulische analyse is daarom een correctie toegepast op de berekende waterstanden bij een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s om afvoerverschuivingen recht te trekken. Voor 13.000 m<sup>3</sup>/s is er geen afvoerverdeling vastgesteld en dus geen correctie toegepast.

Voor de correctie als gevolg van een afvoerverschuiving is per locatie in de riviertak bekeken hoeveel mm waterstand effect ontstaat per m<sup>3</sup>/s afvoerverandering. Vervolgens is op basis van de modelmatige afvoerverschuiving een correctie over de berekende waterstanden in de as van de rivier uitgevoerd<sup>5</sup>. De onderstaande tabellen geven een overzicht van de modelmatige afvoerveranderingen:

- Tabel 1: voor de berekeningen na actualisatie van vegetatie (V2a en V2b)
- Tabel 2: voor de berekeningen met aanvullende vegetatiebeschouwingen (V3.1-V3.5)
- Tabel 3: voor de berekeningen na actualisatie van bodem en vegetatie (V5 en V6)

Afvoer [m <sup>3</sup> /s]	Vegetatienorm		Actuele vegetatie		Actuele verruwing	
	13.000	16.000	13.000	16.000	13.000	16.000
Waal	8.281	10.163	8.270	10.165	8.274	10.162
Pan. Kanaal	4.718	5.826	4.729	5.826	4.726	5.845
Nederrijn	2.774	3.354	2.774	3.345	2.757	3.325
IJssel	1.949	2.489	1.960	2.495	1.973	2.515
Verschillen in afvoer t.o.v. vegetatienorm [m <sup>3</sup> /s]						
Waal			-11	3	-7	0
Pan. Kanaal			11	0	8	18
Nederrijn			-1	-8	-17	-29
IJssel			11	5	25	26

Tabel 1. Modelmatige invloed van actualisatie van vegetatie op afvoerverdeling in de Rijntakken.

<sup>5</sup> NB: deze correctie is uitgevoerd door RWS, en is niet gedaan op de vlakdekkende waterstanden zoals opgenomen in de webviewer van dit project.

Afvoer [m <sup>3</sup> /s]	Vegetatie 1996/97	Vegetatie 2012	Vegetatielegger 2012	Vegetatielegger 2020
	16.000	16.000	16.000	16.000
Waal	10.167	10.162	10.162	10.161
Pan. Kanaal	5.838	5.830	5.837	5.837
Nederrijn	3.389	3.335	3.323	3.368
IJssel	2.452	2.502	2.514	2.473
Verschillen in afvoer [m <sup>3</sup> /s]				
		15 jaar vegetatie-ontwikkeling	Invoering Vegetatielegger	Ontwikkelingen na invoering Vegetatielegger
Waal		-5	0	-1
Pan. Kanaal		-8	7	1
Nederrijn		-54	-12	45
IJssel		50	12	-42

Tabel 2. Modelmatige invloed van vegetatieontwikkelingen op afvoerverdeling in de Rijntakken.

Afvoer [m <sup>3</sup> /s]	Bodemnorm		Actuele bodem		Vegetatie- en bodemnorm	
	13.000	16.000	13.000	16.000	13.000	16.000
Waal	8.380	10.162	8.308	10.165	8.416	10.168
Pan. Kanaal	4.623	5.833	4.693	5.832	4.589	5.834
Nederrijn	2.717	3.350	2.753	3.346	2.702	3.351
IJssel	1.910	2.488	1.945	2.494	1.891	2.489
Verschillen in afvoer [m <sup>3</sup> /s]						
	Effect bodem				Effect bodem en vegetatie	
Waal			-73	3	-109	-3
Pan. Kanaal			71	-2	104	-3
Nederrijn			36	-4	51	-5
IJssel			35	6	54	5

Tabel 3. Modelmatige invloed van actualisatie van vegetatie en bodem op afvoerverdeling in de Rijntakken.

## 2.5 Gebruikte gegevens

De gebruikte gegevens zijn afkomstig uit het rivierkundige modelinstrumentarium dat in beheer is bij Rijkswaterstaat. Het betreft vigerende modelschematisaties en onderliggende basisdata.

Hieronder volgt een overzicht van de gebruikte gegevens:

- 1) Brongegevens vegetatie (geleverd door Rijkswaterstaat)
  - a) Jaarkaarten 2015 – 2021 uit vegetatiemonitor
  - b) Vegetatielegger 2020
- 2) Modelschematisaties (geleverd door Helpdesk Water):
  - a) Maas: j21\_5-v1, hr2017\_5-v2, beno17\_5-v1
  - b) Rijn: j19\_5-v1, hr2017-v2, beno18\_5-v1
  - c) Rijn-Maasmonding: j15\_5-v2, hr2017\_5-v2, beno15\_5-v2
  - d) Zwarte Water (Ym\_IJVD\_OV): j16\_5-v1, hr2017\_5-v4, beno15\_5-v1
- 3) Diverse maatregelen en andere GIS-informatie om de varianten op te bouwen (geleverd door Rijkswaterstaat):
  - a) Uitgegeven vergunningen (vegetatie-component)
  - b) Bekende vegetatieve afwijkingen van de vegetatiemonitor (geleverd door Rijkswaterstaat)
- 4) Gebruikte Baselineversie: 5.3.4



# 3 Stap 1: Samenstellen actuele veldsituatie vegetatie en bodem

## 3.1 Inleiding

De Toets Grote Rivieren bestaat uit een vergelijking van de actuele veldsituatie met de interventieniveaus uit de legger. Voor de actuele veldsituatie vegetatie wordt de ecotopenkaart 2017 bijgekarteerd op basis van zogenaamde "vegetatiejaarkarten". De methodiek is beschreven in paragraaf 3.2. De actualisatie van de veldsituatie bodem is beschreven in paragraaf 3.3.

## 3.2 Actualisatie van vegetatie

In de Toets Grote Rivieren wordt de normatieve toestand, zoals opgenomen in de Vegetatielegger 2020, vergeleken met de actuele veldsituatie van de vegetatie. De ecotopenkaart wordt iedere zes jaar geactualiseerd. De meest recente ecotopenkaart is van 2017. De volgende ecotopenkaart komt daarmee pas beschikbaar ná de Toets Grote Rivieren. Daarom is een methode toegepast voor het verkrijgen van de actuele veldsituatie van de vegetatie. Wij gebruiken hiervoor als uitgangspunt de vegetatie-jaarkarten uit de Vegetatiemonitor (<https://vegetatiemonitor.netlify.app>). De vegetatiemonitor is in opdracht van Rijkswaterstaat ontwikkeld door Deltares als instrument voor het monitoren van de vegetatieontwikkeling in uiterwaarden. Hierin zijn jaarlijkse satellietbeelden geclassificeerd naar leggerklassen, waarbij een jaarkart een vegetatiebeeld is dat representatief is voor de start van het hoogwaterseizoen op 1 november van het desbetreffende jaar (Deltares, 2019)<sup>6</sup>. De zes vegetatieklassen van de jaarkarten zijn overeenkomstig met de klassen in de Vegetatielegger en staan weergegeven in Tabel 1.

Een specifiek aandachtspunt bij de Vegetatiemonitor is dat onbegroeide gebieden zijn geclassificeerd als vegetatieklasse 'bebouwd/verhard'. In de Vegetatielegger zijn delen van de onbegroeide gebieden aan klasse 'gras en akker' toegekend (onbegroeide akkers). Dit aspect geven wij specifiek aandacht in de validatie van de belangrijkste bij te karteren gebieden.

---

<sup>6</sup> Er zijn geen jaarkarten voor zomervegetatie beschikbaar.

Vegetatieklasse jaarkaart	Code jaarkaart
Water	1
Bebouwd/verhard	2
Gras en akker	3
Riet en ruigte	4
Bos	5
Struweel	6

Tabel 4. Vegetatieklassen van de jaarkaarten uit de Vegetatiemonitor.

Startpunt voor het verkrijgen van de actuele vegetatie-veldsituatie is de ecotopenkaart 2017. Deze wordt geactualiseerd (bijgekarteerd) op basis van verschillen tussen vegetatie-jaarkaarten uit 2017 en 2021 (afkomstig uit de Vegetatiemonitor)<sup>7</sup>. Arcadis (2021) heeft hiervoor een methode voorgesteld, die ook in dit onderzoek is gebruikt en verder uitgewerkt. De afzonderlijke stappen zijn beschreven in paragrafen 3.2.1 tot en met 3.2.3. Paragraaf 3.2.4 beschrijft het resultaat van de vegetatie-actualisatie.

### 3.2.1 Corrigeren van vegetatie-jaarkaarten

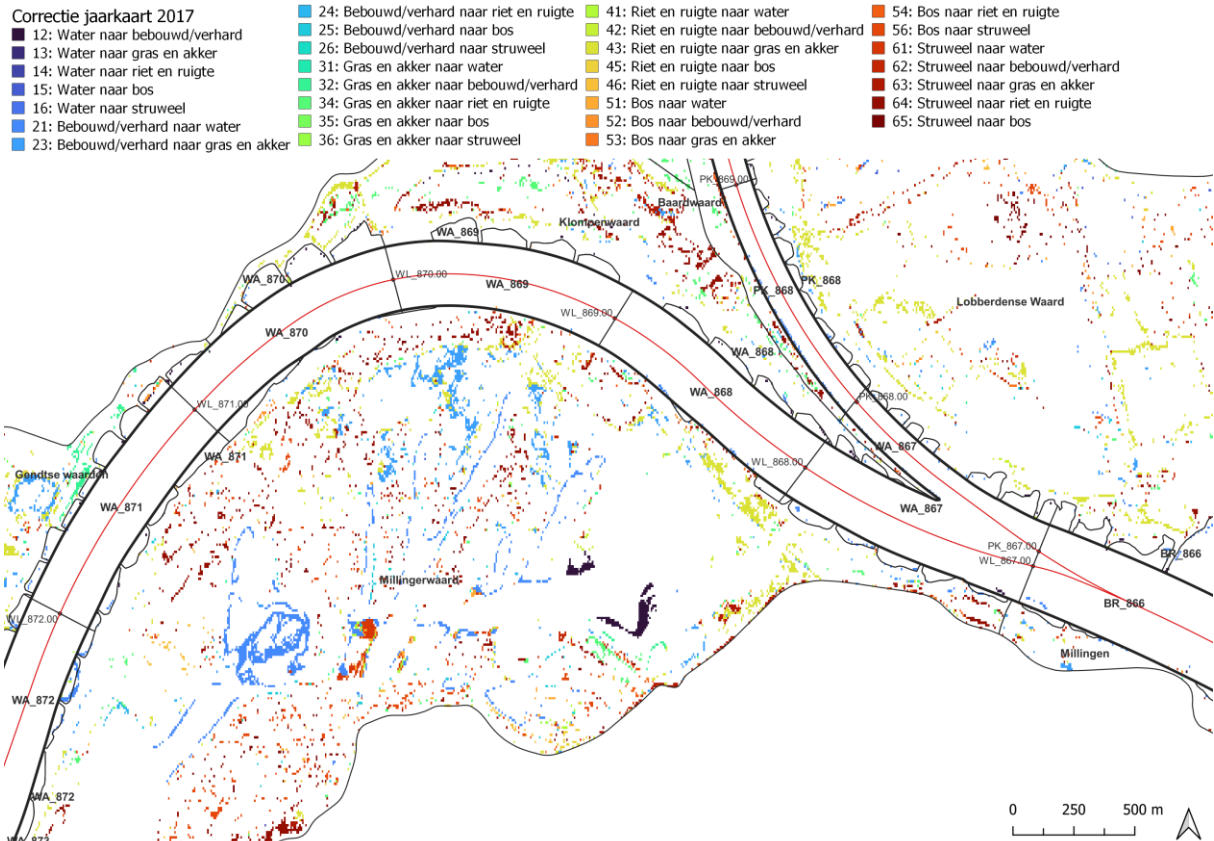
Voor het bepalen van de nodige actualisaties in de Vegetatielegger vergelijken wij de vegetatiejaarkaart uit 2017 met de jaarkaart uit 2021. De jaarkaart 2017 is echter relatief onnauwkeurig bevonden (zie ook Arcadis, 2021), waardoor er correcties worden toegepast om de nauwkeurigheid van de vershilanalyse te vergroten. Ook in de jaarkaart van 2021 voeren wij vergelijkbare correcties door.

De volgende stappen zijn genomen om tot gecorrigeerde jaarkaarten te komen:

#### **Stap 1: Correctie jaarkaart 2017 met omliggende jaren**

De jaarkaart van 2017 is gecorrigeerd met data uit omliggende jaren, om onrealistische overgangen tussen vegetatieklassen in opeenvolgende jaren zoveel mogelijk te verwijderen. De jaarkaarten 2016 tot en met 2021 zijn gemaakt met een algoritme dat is gebaseerd op Sentinel2-satellietbeelden, waarbij de vegetatie direct wordt geclassificeerd volgens de klassen van de Vegetatielegger (Deltares, 2018). De Sentinel2-satelliet was echter pas beschikbaar vanaf juni 2015, waardoor deze niet het gehele jaar 2015 heeft kunnen classificeren. Voor de correctie van de jaarkaart uit 2017 beschouwen we daarom de jaarkaarten van 2016, 2018 en 2019. Voor iedere rastercel (van circa 6 m breed en 10 m lang) in de jaarkaart van 2017 bekijken wij welke vegetatie hier geclassificeerd was in 2016, 2018 en 2019. Als in elk van deze drie jaren een gelijke vegetatieklasse (leggerklasse) is gedetecteerd en deze komt niet overeen met de vegetatie in 2017 (Figuur 4), dan wordt dit in de jaarkaart van 2017 aangepast naar de waarde uit de omliggende jaren. Deze correctie met omliggende jaren wordt niet uitgevoerd voor de jaarkaart van 2021, omdat er geen nieuwere jaarkaarten beschikbaar zijn.

<sup>7</sup> Peildatum van de TGR is 31-12-2022. Dit betekent de tot dan toe best beschikbare data is gebruikt en dat de toets representatief is voor de peildatum.



*Figuur 4. Verschil in vegetatieklassen tussen de jaarkaart van 2017 en de gemeenschappelijke classificatie uit de jaarkaarten 2016, 2018 en 2019. De cijfers staan voor verschillklassen, waarbij het eerste getal staat voor het oorspronkelijke vegetatietype in de jaarkaart 2017 en het tweede getal voor de gemeenschappelijke classificatie uit de omliggende jaren.*

**Stap 2: Gaten (no data punten) worden opgevuld met laatst bekende informatie.**

In zowel de jaarkaart 2017 als in de jaarkaart 2021 bestaan "gaten" als gevolg van het ontbreken van data op deze locaties. Om vlakdekkende kaarten te creëren zijn deze gaten opgevuld met laatst bekende data uit voorgaande jaarkaarten. Voor 2021 gelden hiervoor de jaarkaarten uit 2020, 2019, 2018, 2017, 2016 en 2015. Voor de jaarkaart 2017 zijn dit enkel 2016 en 2015. In tegenstelling tot de rest van deze studie is de jaarkaart 2015 hier wel meegenomen om een vlakdekkende kaart te creëren. Indien kleine gaten (1 tot 4 rastercellen) worden opgevuld met een classificatie die anders is dan in de omliggende gebieden dan wordt deze weggefilterd door het meerderheidsfilter in de volgende stap.

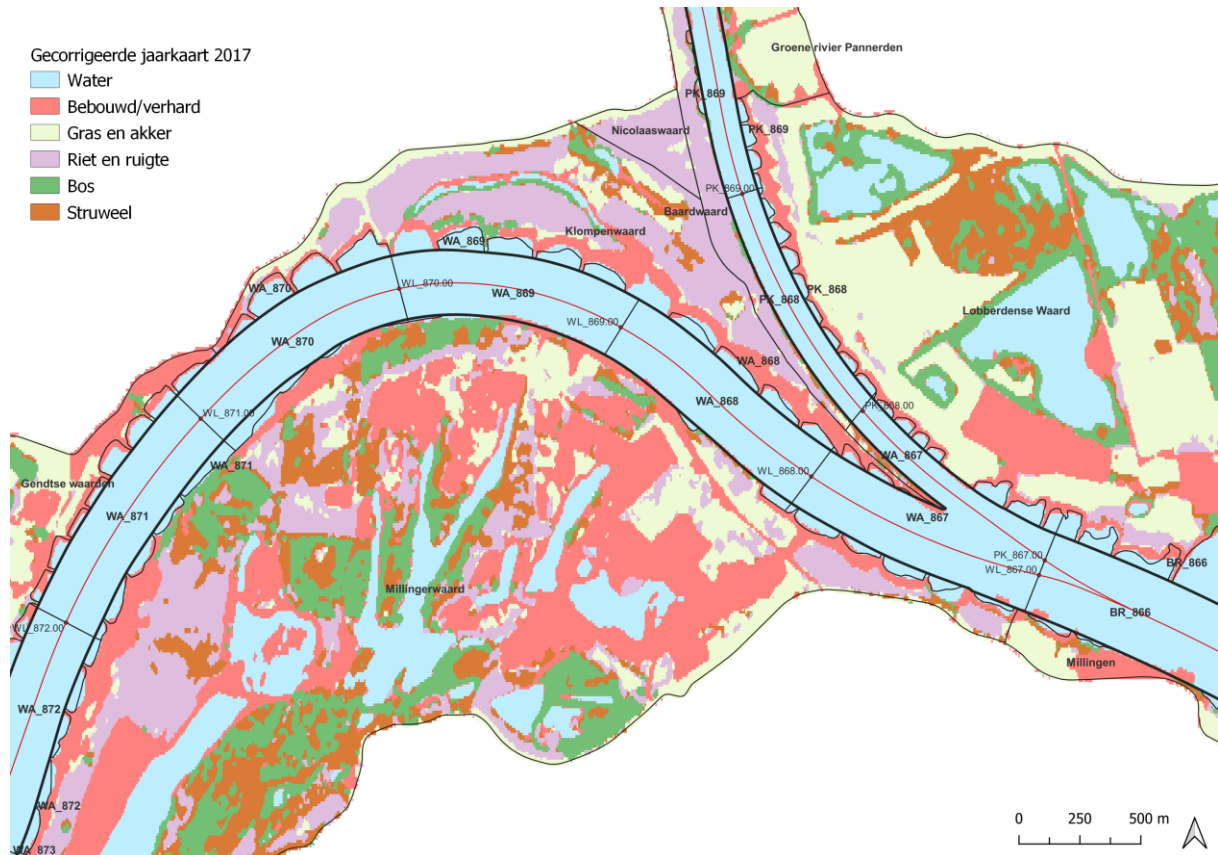
**Stap 3: Toepassen majority filter om resultaat te smoothen**

Arcadis (2021) adviseert het gebruik van een majority filter om grootschalige ruwheidsveranderingen beter te detecteren. Hierbij wordt iedere cel vervangen door de waarde die het meeste voorkomt in de acht omliggende cellen plus de cel zelf. Dit heeft als gevolg dat de vlakken uniformer worden en hierdoor een beter beeld geven van grootschalige ruwheidsveranderingen.

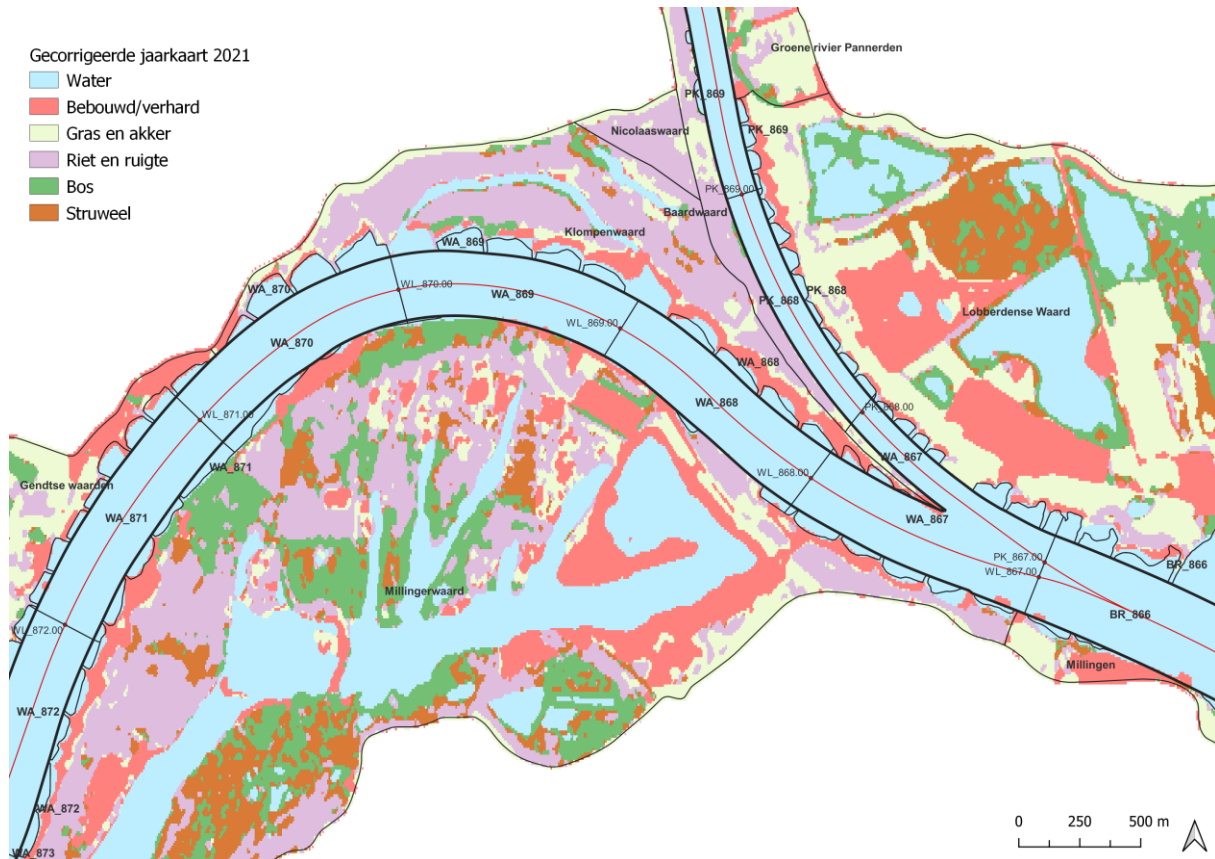
**Stap 4: Opvullen gaten als gevolg van de majority filter**

Wanneer er in de majority filter een "gelijkspel" is tussen meerdere waarden (twee of meer waarden komen even vaak voor rondom een cel), wordt de cel leeggelaten. In deze stap worden de leeggelaten cellen vervangen door de waarde van de cel vóór het toepassen van het filter. Het resultaat van Stappen 3 en 4 is een uniformere, vlakdekkende jaarkaart van zowel 2017 als 2021.

Een voorbeeld van deze jaar kaarten voor de Millingerwaard zijn hieronder weergegeven in Figuur 5 en Figuur 6.



Figuur 5. Veldsituatie in 2017 na correctie met omliggende jaren en een meerderheidsfilter.



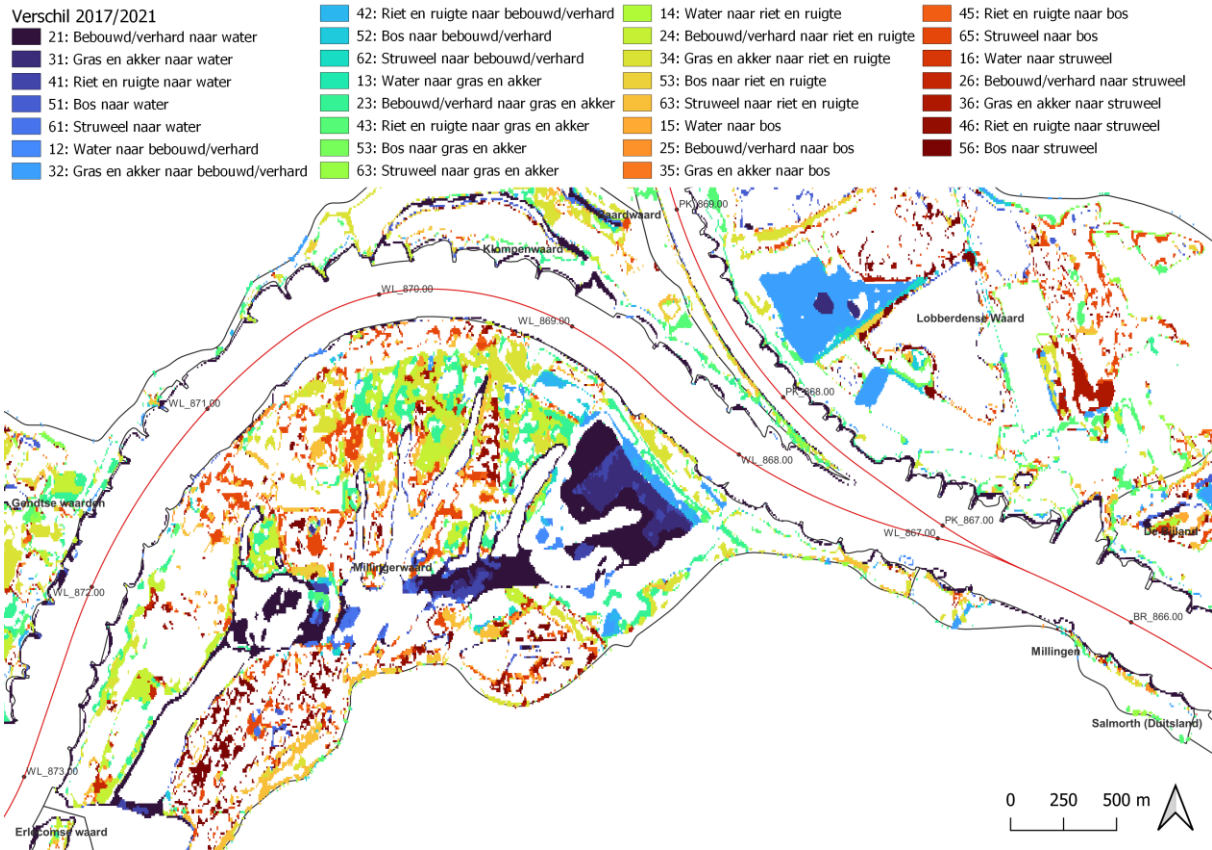
Figuur 6. Veldsituatie in 2021 na correctie met een meerderheidsfilter.

### 3.2.2 Verschilkaarten vegetatie

De gecorrigeerde jaarkaarten 2017 en 2021 worden met elkaar vergeleken om grootschalige verschillen in vegetatieklassen te detecteren en de bij te karteren gebieden in kaart te brengen<sup>8</sup>. Deze vergelijking vindt plaats op twee niveaus: pixelniveau en polygoonniveau. De stap van pixels naar polygoonen is nodig voor de bijkartering, die op polygoonniveau plaatsvindt. Een bijkartering op basis van losse pixels zou een te versnipperd beeld opleveren.

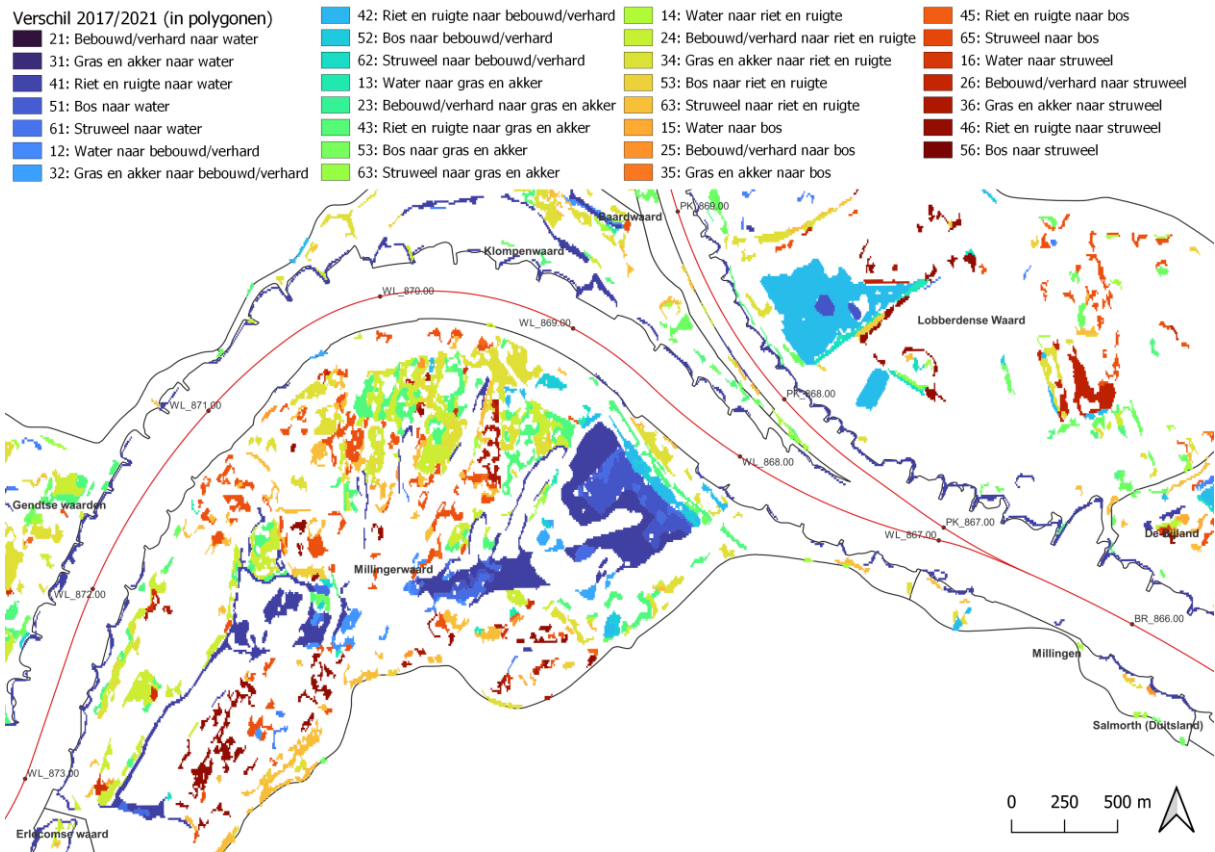
In de vertaling van pixelniveau naar polygoonniveau is een filter toegepast dat een polygoon definieert wanneer minimaal 10 aaneengesloten cellen eenzelfde waarde hebben. Dit betekent dat er minimaal 10 pixels met eenzelfde waarde zich naast elkaar moeten bevinden om een polygoon te vormen. De informatie van de geïsoleerde pixels wordt niet meegenomen als verschillen (en dus niet bijgekarteerd). Polygoonen met oppervlaktes < 500 m<sup>2</sup> worden vervolgens verwijderd uit de verschilkaarten (hier wordt de oorspronkelijke vegetatie niet aangepast), omdat deze vanwege hun kleine omvang beperkte invloed hebben op de stromingscondities in het winterbed. Dit sluit aan op de regel van de Vegetatielegger dat afzonderlijke gebieden voor maximaal 500 m<sup>2</sup> mogen afwijken van de Vegetatielegger. Een voorbeeld van de verschilkaarten op pixelniveau en op polygoonniveau zijn hieronder weergegeven in Figuur 7 en Figuur 8.

<sup>8</sup> In dit rapport verstaan we bijkartering als vervangen van gebieden met aangepaste vegetatie op basis van de recente vegetatie-kaarten. Het betreft dus een plaatselijke actualisatie van de kaart, en niet een uitbreiding van het gebied.



*Figuur 7. Verschilkaart op pixelniveau tussen de gecorrigeerde jaarkaarten 2017 en 2021. De cijfers staan voor verschillklassen, waarbij het eerste getal staat voor het oorspronkelijke vegetatietype in de jaarkaart 2017 en het tweede getal voor het vegetatietype in de jaarkaart 2021.*





*Figuur 8. Verschilkaart op polygoonniveau tussen de gecorrigeerde jaarkaarten 2017 en 2021. De cijfers staan voor verschillklassen, waarbij het eerste getal staat voor het oorspronkelijke vegetatietype in de jaarkaart 2017 en het tweede getal voor het vegetatietype in de jaarkaart 2021. Ieder polygoon bestaat uit minimaal 10 aaneengesloten cellen met eenzelfde waarde (filter = 10).*

De verschilkaart op polygoonniveau is de basis voor bijkarteren (actualiseren) van de vegetatie uit de legger. Er dient echter eerst nog een controle uitgevoerd te worden op de in kaart gebrachte verschilpolygoon (uit Figuur 8). In Arcadis (2021) is geconstateerd dat de vegetatiemonitor goed onderscheid kan maken tussen gras en akker (3) en bos (5) of struweel (6), en dat een overgang tussen deze klassen als betrouwbaar kan worden beschouwd. Deze vegetatieverandering zou daarom zonder verdere controle kunnen worden bijgekarteerd. Daar tegenover staat dat een verandering van bos (5) naar struweel (6) in de praktijk onrealistisch is en zeer waarschijnlijk een foutieve classificatie betreft. Deze veranderingen worden daarom niet meegenomen in de bijkartering. Voor de overige overgangen is in Arcadis (2021) een visuele controle aan de hand van luchtfoto's aanbevolen. Na een eerste visuele check is er besloten alsnog alle polygoon te controleren alvorens deze bij te karteren. Dit omdat ook de goed te onderscheiden vegetatieveranderingen meerdere afwijkingen vertoonden. Een dergelijke visuele controle is echter te omvangrijk voor alle geïdentificeerde verschilpolygoon. Wij gebruiken daarom een prioriteringsmethodiek om gebieden te selecteren voor controle (en dan eventueel mee te nemen in de bijkartering).

### 3.2.3 Methodiek voor prioriteren van bijkarteren

Alvorens de prioritering te bepalen, zijn allereerst de volgende gebieden uit de verschilkaart verwijderd:

- Gebieden die buiten de Vegetatielegger 2020 vallen. Deze gebieden worden niet bijgekarteerd en hoeven daarom niet meegenomen te worden in de vergelijking tussen de gecorrigeerde jaarkaarten 2017 en 2021.
- Bekende afwijkingen uit de vegetatiemonitor, zoals vastgesteld door Team Uiterwaarden (deze gebieden worden bijgekarteerd, los van onze prioritering).
- Gebieden met uitgegeven vergunningen. Hiervan zijn de nieuwe, geplande ruwheden bekend die in de varianten worden meegenomen via bestaande Baselinemaatregelen en hoeven daarom niet te worden bijgekarteerd.
- Gebieden binnen het plassenbestand uit het meest recente rivierkundige model (vigerende 'beno': Rijn: beno18, Maas: beno17, RMM: beno15). Deze worden als betrouwbaar verondersteld en worden meegenomen in de bijkartering.

Na het verwijderen van bovengenoemde gebieden (gebieden die niet-relevant zijn voor de visuele controle prioritering) is in de verschilkaart het oppervlak per polygoon opnieuw berekend. Polygonen met een oppervlak kleiner dan 500 m<sup>2</sup> zijn verwijderd (conform Arcadis, 2021). Vervolgens gebeurt de prioritering op basis van een gewogen vermenigvuldiging van drie factoren:

1. de polygoongrootte;
2. de verandering van Chézy-ruwheid;
3. de specifieke afvoer (stroomvoering per eenheid breedte, ofwel waterdiepte x stroomsnelheid).

De achterliggende gedachte van deze prioriteringsfunctie is dat de hydraulisch meest belangrijke polygonen worden geselecteerd. In tegenstelling tot de methodiek in Arcadis (2021) wordt in onze prioritering de Chézy coëfficiënt gebruikt in plaats van de Nikuradse ruwheid. De Chézy ruwheid werkt lineair door naar plaatselijke afvoer, en is dus op vergelijkbare manier van invloed op waterstanden als de andere twee wegingsfactoren (polygoongrootte en specifieke afvoer).

De specifieke afvoer (q, in eenheid m<sup>2</sup>/s) is per polygoon berekend op basis van WAQUA-uitvoer. Hiervoor zijn de volgende berekeningen gebruikt (brongegevens uit Helpdesk Water):

- Rijn: beno18\_5-v1; rooster rij40m\_5-v6.rgf; stationaire afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith
- Maas: beno17\_5-v1; rooster maas40m\_5-v3.rgf; stationaire afvoer van 4.122 m<sup>3</sup>/s bij Eijsden

De Chézy ruwheidswaarden zijn berekend bij een waterdiepte van 4 m uitgaande van de corresponderende Nikuradse ruwheid (conform Arcadis, 2021), via:

$$C = 18 \log_{10} \frac{12H}{k}$$

Hier is C de Chézy coëfficiënt (m<sup>1/2</sup>/s), k de Nikuradse waarde (m) en H de waterdiepte (m), waarvoor een standaard waterdiepte van 4 m is aangehouden. De waarden voor de mengklassen zijn gebaseerd op een gewogen gemiddelde van de relevante homogene vegetatietypen. Zie Tabel 5 voor de gebruikte k-waarden (afkomstig uit Arcadis, 2021) en de berekende Chézy waarden. In de tabel zijn de ruwheidswaarden van de vegetatieklassen die gedefinieerd zijn in de legger weergegeven:

- Zes homogene klassen: water, bebouwd/verhard, gras en akker, riet en ruigte, bos en struweel, en



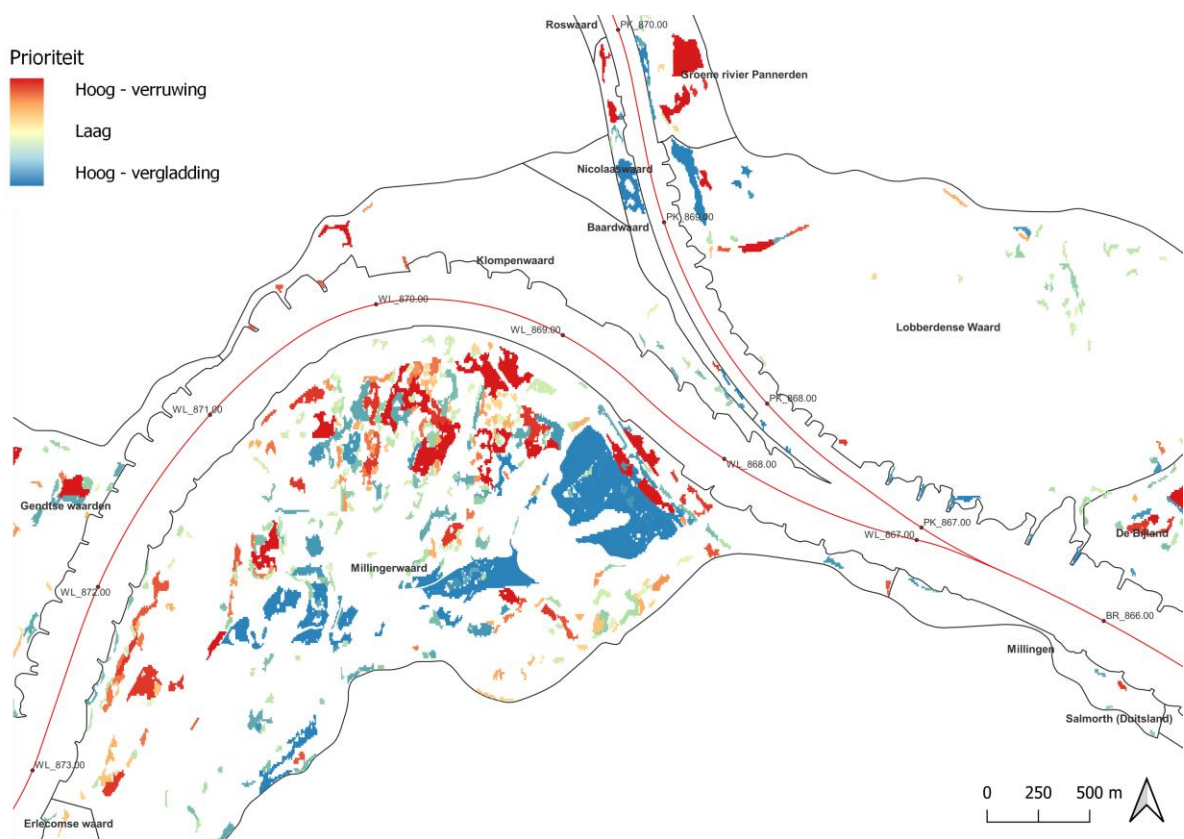
- Drie mengklassen: 90/10, 70/30 en 50/50. Mengklassen zijn een alternatieve weergave van de bestaande situatie van natuurgebieden. Ze zijn opgebouwd in percentages ruwe begroeiing en gladde begroeiing en bieden flexibiliteit voor het onderhoud van natuurgebieden (Rijkswaterstaat, 2014).

Leggerklasse	Ruwheidswaarde bij 4 m waterdiepte	
	'k' Nikuradse [m]	'C' Chézy [m <sup>1/2</sup> /s]
Water	0,15	<b>45,1</b>
Bebouwd/verhard	0,6	<b>34,3</b>
Gras en akker	0,28	<b>40,2</b>
Riet en ruigte	3,44	<b>20,6</b>
Bos	10,98	<b>11,5</b>
Struweel	26,64	<b>4,6</b>
Mengklasse 90/10 (80% gras en akker + 20% struweel)	5,55	<b>16,9</b>
Mengklasse 70/30 (30% gras en akker + 30% riet en ruigte + 40% struweel)	11,77	<b>11,0</b>
Mengklasse 50/50 (10% gras en akker + 30% riet en ruigte + 60% struweel)	17,04	<b>8,1</b>

Tabel 5. Nikuradse en Chézy ruwheidswaarden per vegetatietype.

De overgangen tussen vegetatieklassen (uit Figuur 8) zijn vertaald naar veranderingen in Chézy waarden. De Chézy-veranderingen zijn meegenomen in de prioriteringsformule op een manier dat een Chézy-afname (verruwing) juist doorwerkt naar een positief verschil en een Chézy-toename (vergladding) doorwerkt naar een negatief verschil. Op die manier toont de uiteindelijke prioriteringsformule in positieve waarden alle belangrijkste gebieden waar verruwing optreedt en in negatieve waarden alle belangrijkste gebieden waar vergladding optreedt. Een voorbeeld van de resulterende prioriteringswaarden is weergegeven in Figuur 9.

De vermenigvuldiging van de drie factoren 'polygoongrootte', 'ruwheidsverschil (Chézy)' en 'stroomvoering per eenheid breedte' geeft maximale prioriteringswaarden tot ongeveer ±25.000. Het blijkt echter dat in de meeste polygonen de waarden liggen tussen 100 en 1000.



Figuur 9. Voorbeeld van prioriteitswaarden in de Millingerwaard gebaseerd op polygoongrootte, mate van stroomvoering en verruwings- en vergladdingswaarden (verschil in Chézy).

### 3.2.4 Resultaten

Op basis van voorgaande stappen is onderscheid gemaakt in de mate van zekerheid waarin een vegetatieverandering heeft plaatsgevonden. Er zijn op basis van eerder genoemde prioritering voor de Maas en Rijn in totaal 3200 polygoonen visueel gecontroleerd en uitgesplitst naar goedgekeurde en afgekeurde polygoonen (Tabel 6 en Tabel 7). De visuele controle verhoogt hiermee de zekerheid waarin een vegetatieverandering heeft plaatsgevonden en laat alle foutieve en sterk onzekere vegetatietypen uit de jaar kaarten van de Vegetatiemonitor buiten beschouwing.

De volgende keuzes zijn gemaakt met betrekking tot de onzekere en/of mogelijk her te classificeren polygoonen:

- Alle polygoonen die zijn gewaardeerd als foutieve classificatie worden niet meegenomen in de bijkartering;
- Alle polygoonen die zijn gewaardeerd als 'goed' of 'onzeker' worden meegenomen in de bijkartering. Met twee uitzonderingen:
  - De "onzekere polygoonen" met als nieuw vegetatietype 'water' (1). In deze gevallen blijft het oorspronkelijke vegetatietype gehandhaafd (dus niet bijkarteren), omdat de gedetecteerde vegetatieovergang het gevolg lijkt van een verschil in waterstand tussen beschouwde situaties.
  - Alle polygoonen met als nieuwe vegetatietype 'bebouwd/verhard' die als onzeker zijn bestempeld, zijn geherclassificeerd als gras. In de luchtfoto's was zichtbaar dat het hier om zandige gronden met eventueel een lage dekkinggraad aan gras gaat. In de Vegetatiemonitor worden zandige vlaktes toebedeeld aan de categorie 'bebouwd/verhard',

terwijl deze in de legger onder 'gras en akker' vallen. Een herclassificatie naar grasland zorgt hierdoor voor een consistentere aanpak.

- Bij de gedetecteerde overgangen naar ruwere vegetatietypen (Tabel 7) bleek in de visuele controle dat het vaak een overgang naar gras betrof. De betreffende polygonen zijn in de bijkartering als 'gras' opgenomen (zie extra kolom in Tabel 7).

Vegetatie-verandering	Aantal gecontroleerde polygonen				Percentages				
	Goed	Onzeker	Fout	Totaal	Goed	Onzeker	Fout	Totaal	
<b>21</b>	Bebouwd > water	159	88	12	259	61%	34%	5%	100%
<b>23</b>	Bebouwd > gras	127	33	38	198	64%	17%	19%	100%
<b>31</b>	Gras > water	45	9	1	55	82%	16%	2%	100%
<b>41</b>	Riet/ruigte > water	46	18	0	64	72%	28%	0%	100%
<b>42</b>	Riet/ruigte > bebouwd	4	33	24	61	7%	54%	39%	100%
<b>43</b>	Riet/ruigte > gras	415	88	91	594	70%	15%	15%	100%
<b>51</b>	Bos > water	26	14	9	49	53%	29%	18%	100%
<b>52</b>	Bos > bebouwd	6	9	14	29	21%	31%	48%	100%
<b>53</b>	Bos > gras	51	8	15	74	69%	11%	20%	100%
<b>54</b>	Bos > riet/ruigte	3	4	23	30	10%	13%	77%	100%
<b>61</b>	Struweel > water	24	8	0	32	75%	25%	0%	100%
<b>62</b>	Struweel > bebouwd	2	9	6	17	12%	53%	35%	100%
<b>63</b>	Struweel > gras	62	10	18	90	69%	11%	20%	100%
<b>64</b>	Struweel > riet/ruigte	11	25	98	134	8%	19%	73%	100%
<b>65</b>	Struweel > bos	4	1	8	13	31%	8%	62%	100%
<b>Totaal</b>		<b>985</b>	<b>357</b>	<b>357</b>	<b>1700</b>				

Tabel 6. Gecontroleerde polygonen waarbij een overgang plaatsvindt van ruw naar minder ruw vegetatietype, uitgesplitst naar goedgekeurde, afgekeurde en onzekere polygonen in zowel absolute als relatieve getallen.

Vegetatie-verandering	Aantal gecontroleerde polygoenen					Percentages				
	Goed	Onzeker	Fout	Voorstel herclassificatie gras	Totaal	Goed	Onzeker	Fout	Voorstel herclassificatie gras	
<b>12</b>	Water > bebouwd	1	0	3	4	8	13%	0%	38%	50%
<b>13</b>	Water > gras	3	0	0	0	3	100%	0%	0%	0%
<b>14</b>	Water > riet/ruigte	12	0	3	3	18	67%	0%	17%	17%
<b>15</b>	Water > bos	0	0	8	1	9	0%	0%	89%	11%
<b>16</b>	Water > struweel	0	0	2	2	4	0%	0%	50%	50%
<b>24</b>	Bebouwd > riet/ruigte	61	1	26	111	199	31%	1%	13%	56%
<b>25</b>	Bebouwd > bos	1	4	5	17	27	4%	15%	19%	63%
<b>26</b>	Bebouwd > struweel	1	2	4	4	11	9%	18%	36%	36%
<b>32</b>	Gras > bebouwd	14	3	140	1	158	9%	2%	89%	1%
<b>34</b>	Gras > riet/ruigte	178	9	822	1	1010	18%	1%	81%	0%
<b>45</b>	Riet/ruigte > bos	3	0	8	0	11	27%	0%	73%	0%
<b>46</b>	Riet/ruigte > struweel	13	0	28	1	42	31%	0%	67%	2%
<b>Totaal</b>		<b>287</b>	<b>19</b>	<b>1049</b>	<b>145</b>	<b>1500</b>				

Tabel 7. Gecontroleerde polygoenen waarbij een overgang naar ruwer vegetatietype plaatsvindt, uitgesplitst naar goedgekeurde, afgekeurde en onzekere polygoenen in zowel absolute als relatieve getallen.

De visuele controle van polygoenen uit Tabel 6 en Tabel 7 betreft de Rijn en de Maas. Vervolgens is deze analyse ook uitgevoerd voor in totaal 242 polygoenen in de uiterwaarden van het Zwarte Water (zie Tabel 8 en Tabel 9). Voor de prioritering van deze polygoenen was geen weging op basis van specifieke afvoer mogelijk, maar zijn alleen de grootte van het gebied en de Chézy-verandering meegewogen. Het blijkt dat na visuele controle uiteindelijk 84 van 242 polygoenen zijn goedgekeurd. Overeenkomstig met de Rijn en de Maas zijn ook hier met name polygoenen die een verandering naar riet en ruigte aangeven foutief geëclassificeerd. Het grootste gedeelte van de gecontroleerde polygoenen laat een vergladdende vegetatie-overgang zien en de mate waarin er verzuivingen optreden in het Zwarte Water is relatief beperkt.

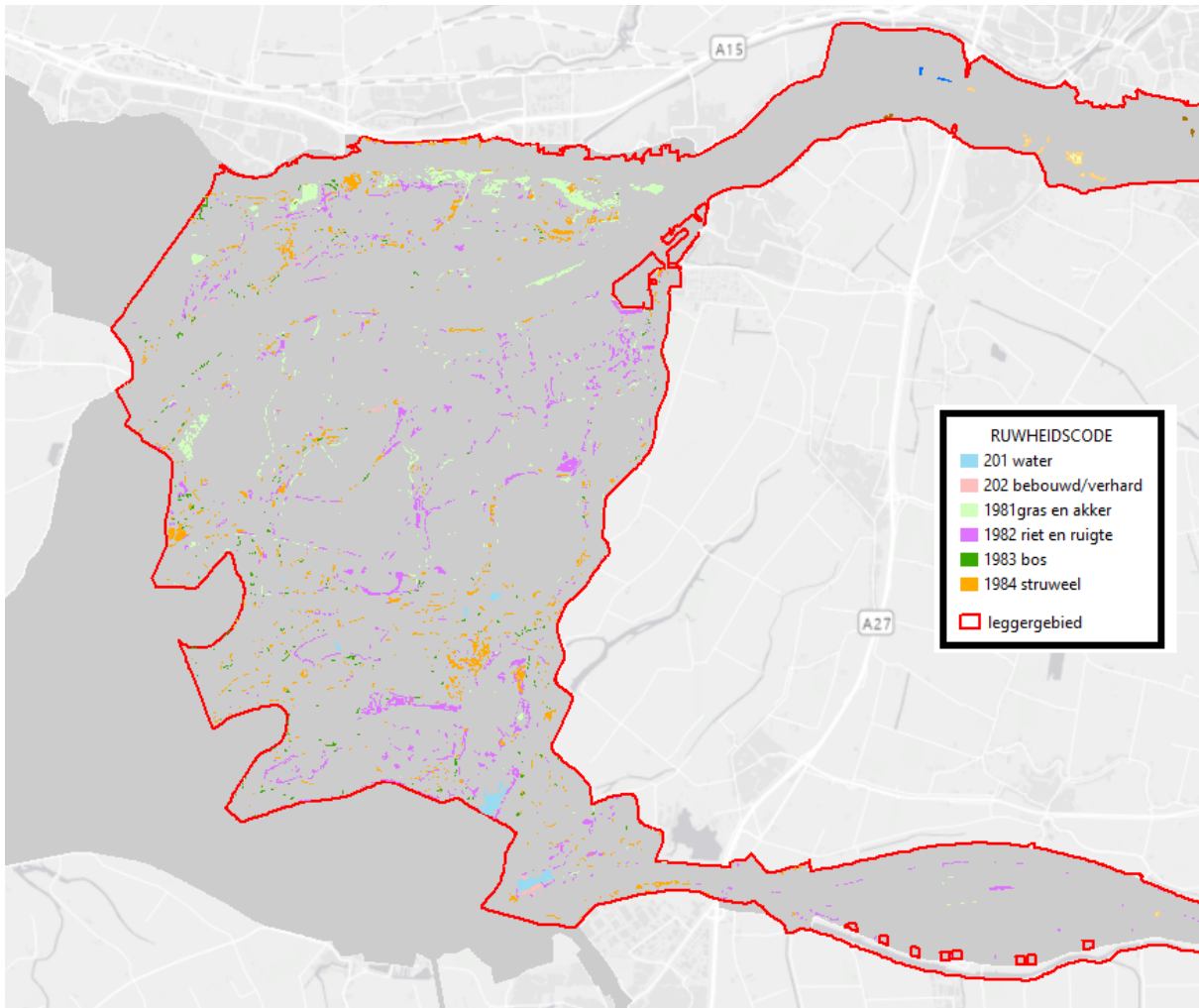
Vegetatie-verandering	Absolute getallen				Percentages				
	Goed	Onzeker	Fout	Totaal	Goed	Onzeker	Fout	Totaal	
<b>14</b>	Water > riet/ruigte	0	1	2	3	0%	33%	67%	100%
<b>24</b>	Bebouwd > riet/ruigte	0	1	5	6	0%	17%	83%	100%
<b>25</b>	Bebouwd > bos	0	0	1	1	0%	0%	100%	100%
<b>32</b>	Gras > verhard	0	0	1	1	0%	0%	100%	100%
<b>34</b>	Gras > riet/ruigte	23	13	74	110	21%	12%	67%	100%
<b>36</b>	Riet/ruigte > struweel	1	0	2	3	33%	0%	67%	100%
<b>Totaal</b>		<b>24</b>	<b>15</b>	<b>85</b>	<b>124</b>				

Tabel 8. Gecontroleerde, verzuivende polygoenen voor het Zwarte Water, uitgesplitst naar goedgekeurde, afgekeurde en onzekere polygoenen in zowel absolute als relatieve getallen.

Vegetatie-verandering	Absolute getallen				Percentages			
	Goed	Onzeker	Fout	Totaal	Goed	Onzeker	Fout	Totaal
<b>23</b> Bebouwd > gras	2	0	1	3	67%	0%	33%	100%
<b>43</b> Riet/ruigte > gras	38	9	22	69	55%	13%	32%	100%
<b>54</b> Bos > riet/ruigte	1	1	1	3	33%	33%	33%	100%
<b>63</b> Struweel > gras	11	3	2	16	69%	19%	13%	100%
<b>64</b> Struweel > riet/ruigte	8	2	15	25	32%	8%	60%	100%
<b>65</b> Struweel > bos	0	1	1	2	0%	50%	50%	100%
<b>Totaal</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>42</b>	<b>118</b>				

Tabel 9. Gecontroleerde, vergladdende polygonen voor het Zwarte Water, uitgesplitst naar goedgekeurde, afgekeurde en onzekere polygonen in zowel absolute als relatieve getallen.

Voor het deel van het leggergebied in de Rijn-Maasmonding zijn er geen jaarkarten beschikbaar voor de jaren 2015 tot en met 2019. Er is daarom een alternatieve methode gebruikt om de bij te karteren gebieden te selecteren: de vegetatie-jaarkart van 2021 uit de Vegetatiemonitor is vergeleken met de ecotopenkaarten van 2018 (RMM) en 2017 (Maas en Rijn). Op de gedetecteerde verschillen is vervolgens de methode van majority filter toegepast. Vervolgens heeft Rijkswaterstaat op basis van een luchtfoto een selectie gemaakt van de bij te karteren gebieden. Het resultaat is te zien in Figuur 10.



*Figuur 10. Actuele vegetatie Rijn-Maasmondung. Weergegeven zijn de bijgekarteerde gebieden en de geactualiseerde ruwheidscode.*

Tabel 10 geeft een overzicht van de totale bijgekarteerde oppervlaktes (ten opzichte van de ecotopenkaart van 2017 voor de beheergebieden RWS-ON en RWS-ZN en ecotopenkaart 2018 voor RWS-WNZ), verdeeld in type veranderingen en per RWS-dienst. Zoals in de tabel is weergegeven is tussen 1,6 à 2,6 % van het gebied verglad. Er zijn minder verruwingen toegevoegd: tussen 0,5 à 2,4 %.

Vegetatie-verandering [ha]		RWS-dienst		
Vergladdingen		ON	ZN	WNZ
21	Bebouwd > water	75	52	0
23	Bebouwd > gras	242	157	1
31	Gras > water	22	82	0
41	Riet/ruigte > water	9	8	20
42	Riet/ruigte > bebouwd	4	10	9
43	Riet/ruigte > gras	116	129	96
51	Bos > water	3	1	1
52	Bos > bebouwd	1	4	1
53	Bos > gras	13	7	4
54	Bos > riet/ruigte	1	4	12
61	Struweel > water	3	1	1
62	Struweel > bebouwd	1	0	0
63	Struweel > gras	13	3	2
64	Struweel > riet/ruigte	9	3	23
65	Struweel > bos	5	0	19
Verruwingen		ON	ZN	WNZ
12	Water > bebouwd	0	1	0
13	Water > gras	0	10	0
14	Water > riet/ruigte	1	2	0
15	Water > bos	0	0	0
16	Water > struweel	0	0	0
24	Bebouwd > riet/ruigte	70	41	0
25	Bebouwd > bos	3	2	0
26	Bebouwd > struweel	1	0	0
32	Gras > bebouwd	10	35	0
34	Gras > riet/ruigte	65	26	137
45	Riet/ruigte > bos	0	4	6
46	Riet/ruigte > struweel	2	8	37
<b>Totaal vergladdingen</b>		<b>517 ha</b> <b>(1,6 %)</b>	<b>461 ha</b> <b>(1,7 %)</b>	<b>190 ha</b> <b>(2,6 %)</b>
<b>Totaal verruwingen</b>		<b>151 ha</b> <b>(0,5 %)</b>	<b>130 ha</b> <b>(0,5 %)</b>	<b>179 ha</b> <b>(2,4 %)</b>
<b>Totaaloppervlakte legger per beheergebied RWS-dienst</b>		<b>31.553</b>	<b>24.596</b>	<b>7.423</b>

Tabel 10. Overzicht van de bijgekarteerde gebieden per RWS-dienst. Percentages zijn t.o.v. van het totaaloppervlakte van de legger per RWS-dienst.

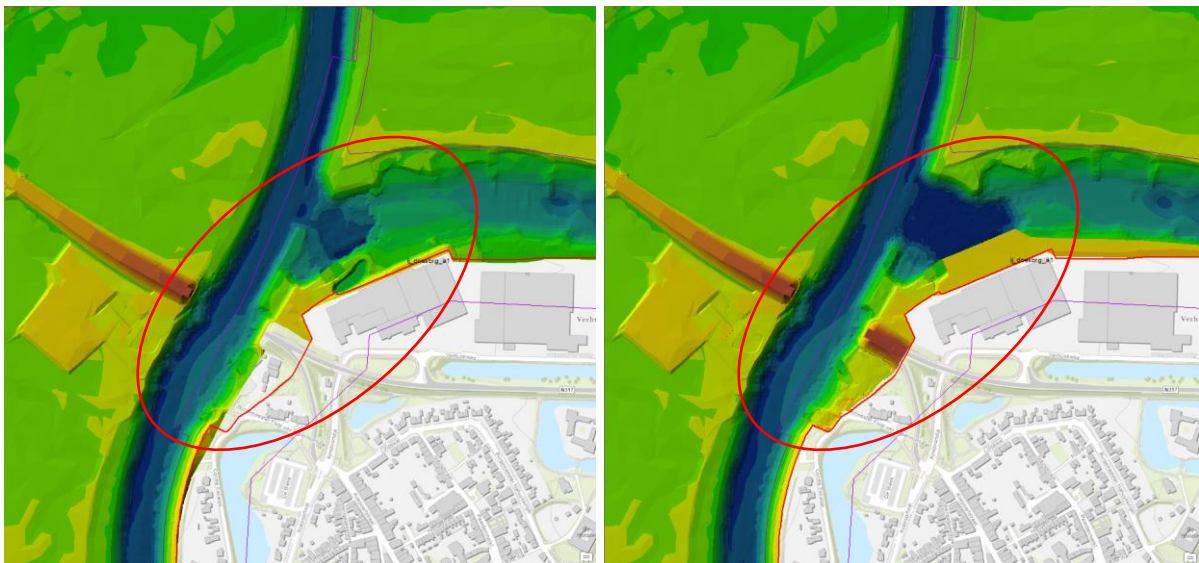


### 3.3 Actualisaties van bodem

De actualisatie van de bodem in het rivierengebied betreft de volgende ontwikkelingen:

1. Autonome ontwikkeling rivierbed zoals bodemerosie zomerbed, aanzanding nevengeulen en strangen;
2. Geplande nieuwe maatregelen/ingrepen/projecten in het rivierbed;
3. Gerealiseerde vergunningen door RWS afgegeven aan derden;
4. Verbeteringen van het basismodel.

De meeste recente jxx schematisaties geven de meest recente gemodelleerde bodemsituatie weer; de actuele situatie moet door aanvullende informatie benaderd worden. Voor de Rijn is dat j19, voor de Maas j21 en voor RMM j15. Voor deze analyse zijn er nog extra actualisaties toegevoegd. Deze extra actualisaties zijn door Rijkswaterstaat toegeleverd als Baselinemaatregelen, zie het overzicht in Bijlage A<sup>9</sup>. Figuur 11 geeft een voorbeeld van een actualisatie bij de IJssel (Doesburg).



*Figuur 11. Voorbeeld van actualisatie van de bodem bij Doesburg (links J19-model, rechts na actualisatie (V5)).*

Ook zijn nog aanpassingen gemaakt in de bestanden met de ruwheidscodes-definitie:

- Toevoegen van de Vegetatielegger-codes in model hr2017 (varianten V4 Bodemnorm en V6 Vegetatie-en bodemnorm).
- Zomerbedruwheden van varianten V4 Bodemnorm en V6 Vegetatie-en bodemnorm zijn gelijk gemaakt aan de ruwheden van model jxx (variant V5)

<sup>9</sup> Deze extra actualisatie geeft een actueel beeld op de peildatum. Dit actuele beeld is ook de basis voor het BOI2023. BOI2023 is uiteraard wel een BenO-model, dus op de actuele toestand zit nog een toekomstprojectie voor BOI.



# 4 Stap 2: Toetsen actuele veldsituatie aan huidige legger

## 4.1 Inleiding

Na opstellen van de actuele veldsituatie volgt hier een geografische en een hydraulische analyse. De geografische analyse maakt inzichtelijk waar ten opzichte van de legger de belangrijkste verschillen in vegetatie liggen. Vervolgens duiden wij de geografische verschillen in een hydraulische analyse. Hierin maken we onderscheid tussen "opstuwende gebieden" (ongesaldeerd: alleen toename ruwheid en in waterstand) en "alle relevante gebieden" (gesaldeerd: toe- en afname in ruwheid en waterstand).

De hier gebruikte varianten in de geografische en de hydraulische analyse zijn (zie ook toelichting in hoofdstuk 2):

- variant V1: Vegetatienorm (legger 2020)
- variant V2a: alleen ruwere gebieden ten opzichte van de legger (ongesaldeerd)
- variant V2b: alle ruwere en gladdere gebieden ten opzichte van de legger (gesaldeerd)

Op basis van deze varianten worden de volgende effecten beschouwd:

- Verschil tussen V2a en V1: Toets aan de norm
  - Dit geeft het effect van actuele afwijkingen ten opzichte van de norm en betreft alleen "ongesaldeerde" vegetatieovergangen, dus alleen waarbij verruwingen zijn opgetreden.
  - Ook wordt voor de mengklassen in de Vegetatielegger apart beschouwd of per uiterwaard aan de voorgeschreven criteria voor mengklassen is voldaan (zie Tabel 14 in paragraaf 4.2.2).
- Verschil tussen V2b en V1: Analyse van het actuele veiligheidsbeeld
  - Dit geeft het effect van actuele verschillen in vegetatie ten opzichte van de norm, waarbij ook gebieden met gladdere vegetatietypen zijn meegenomen ("gesaldeerd": verruwing en vergladding). Het effect ten opzichte van de eerdere "toets aan de norm" geeft de urgentie aan van de huidige vegetatietoestand. Het is namelijk te verwachten dat deze gladdere gebieden een natuurlijke neiging hebben tot verruwing en zullen ontwikkelen naar het interventieniveau uit de legger.

Bij het toetsen van de actuele veldsituatie aan de norm is de vegetatie ter plekke van de vergunde gebieden niet meegenomen in de analyse: de vegetatie van de vergunningen is meegenomen in de twee varianten die met elkaar vergeleken worden en dus gelijk in beide situaties (Variant V1 en variant V2b). Om toch een indruk te krijgen van het "geïsoleerde" effect van de vergunningen is er een aanvullende analyse gedaan. Deze is in Bijlage D opgenomen.

## 4.2 Geografische analyse

### 4.2.1 Vegetatie actualisaties

De geografische analyse van de vegetatie maakt inzichtelijk waar ten opzichte van de legger de belangrijkste verschillen in vegetatie liggen. Deze analyse is gemaakt “gesaldeerd” en “ongesaldeerd” op polygoonniveau (ruimtelijke verdeling van verschillen) en op geaggregeerd niveau (totale hoeveelheden in vegetatie-overgangen).

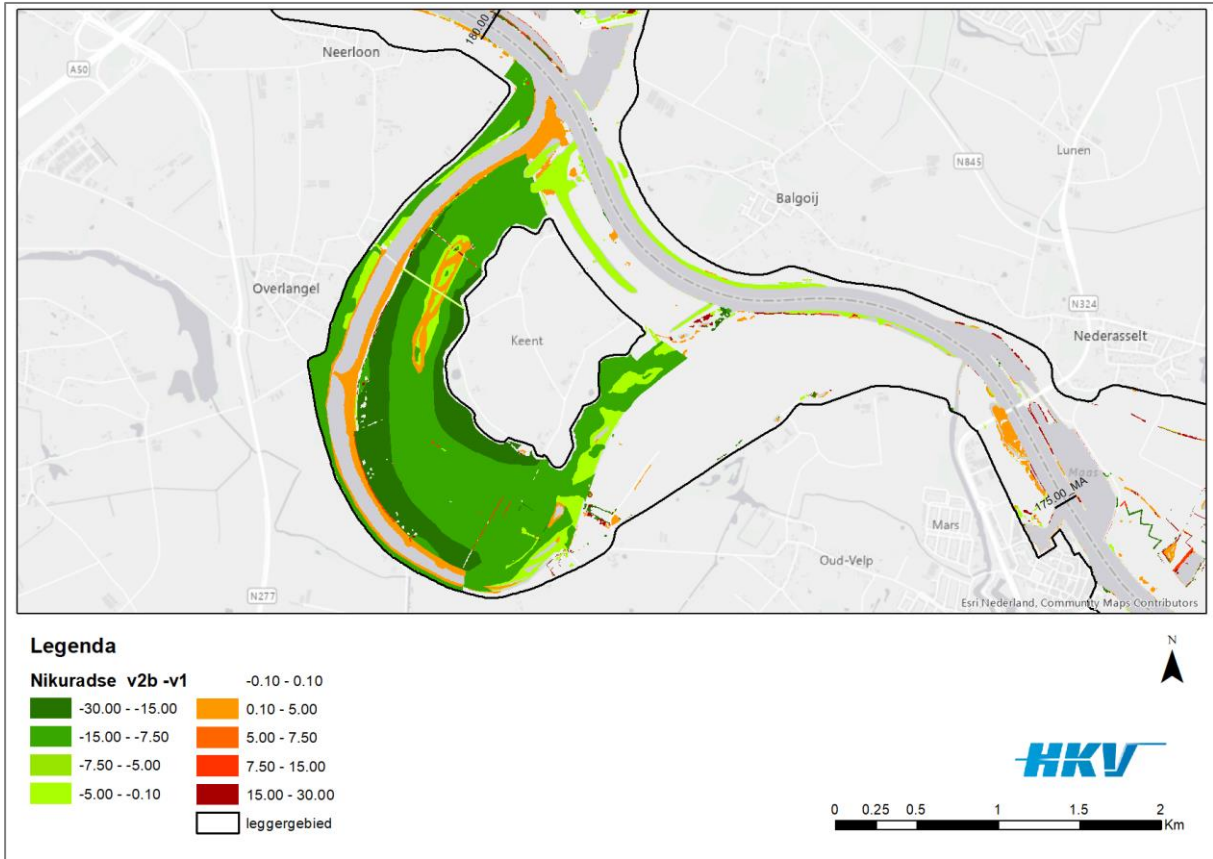
#### **Analyse op polygoonniveau**

Op polygoonniveau (per vlak in de legger) is het verschil in effectieve ruwheid tussen actuele veldsituatie (V2b) en de legger (V1) bepaald. Voor de effectieve ruwheid gaan we uit van de Nikuradse k-waarde uit Tabel 5. Ook de vegetatie-mengklassen uit de legger zijn hier beschouwd als een op zichzelf staande vegetatieklasse met een homogene effectieve ruwheid per polygoon. Het ruwheidsverschil geeft in een oogopslag weer, per polygoon in de legger, hoeveel de ruwheid van de actuele veldsituatie afwijkt van de legger. De verschillen zijn bepaald voor het hele leggergebied en vervolgens opgenomen in een webviewer<sup>10</sup>. In Figuur 12, Figuur 13 en Figuur 14 zijn drie voorbeelden getoond van het ruwheidseffect doordat de actuele vegetatie anders is dan de norm (respectievelijk voor een gebied langs de Maas, langs de Rijn en langs de Rijn-Maasmonding). Verminderingen van de ruwheid in de actuele veldsituatie ten opzichte van de norm zijn getoond in groen en verhogingen van de ruwheden in oranje-rood<sup>11</sup>.

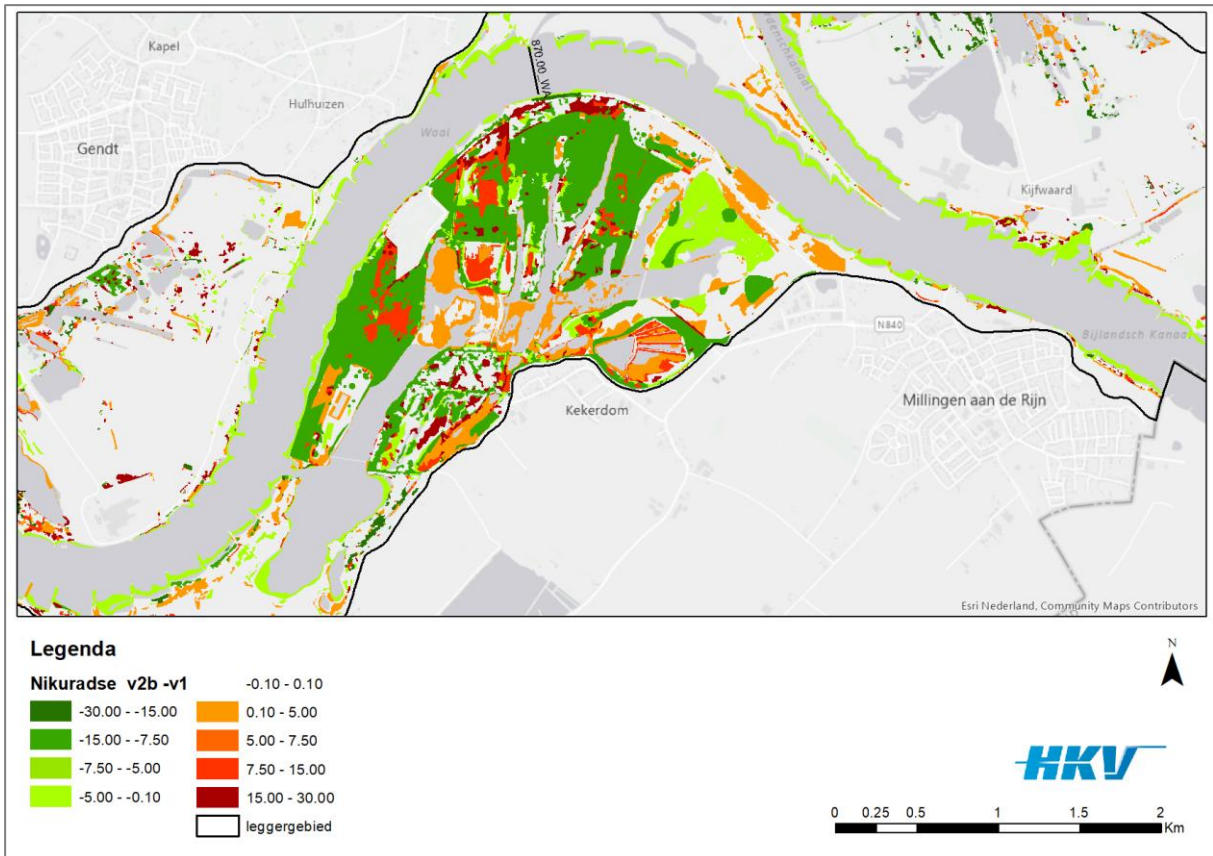
---

<sup>10</sup> Webviewer: [https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/Index.html?viewer=Toets\\_Grote\\_Rivieren.Webviewer#](https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/Index.html?viewer=Toets_Grote_Rivieren.Webviewer#)

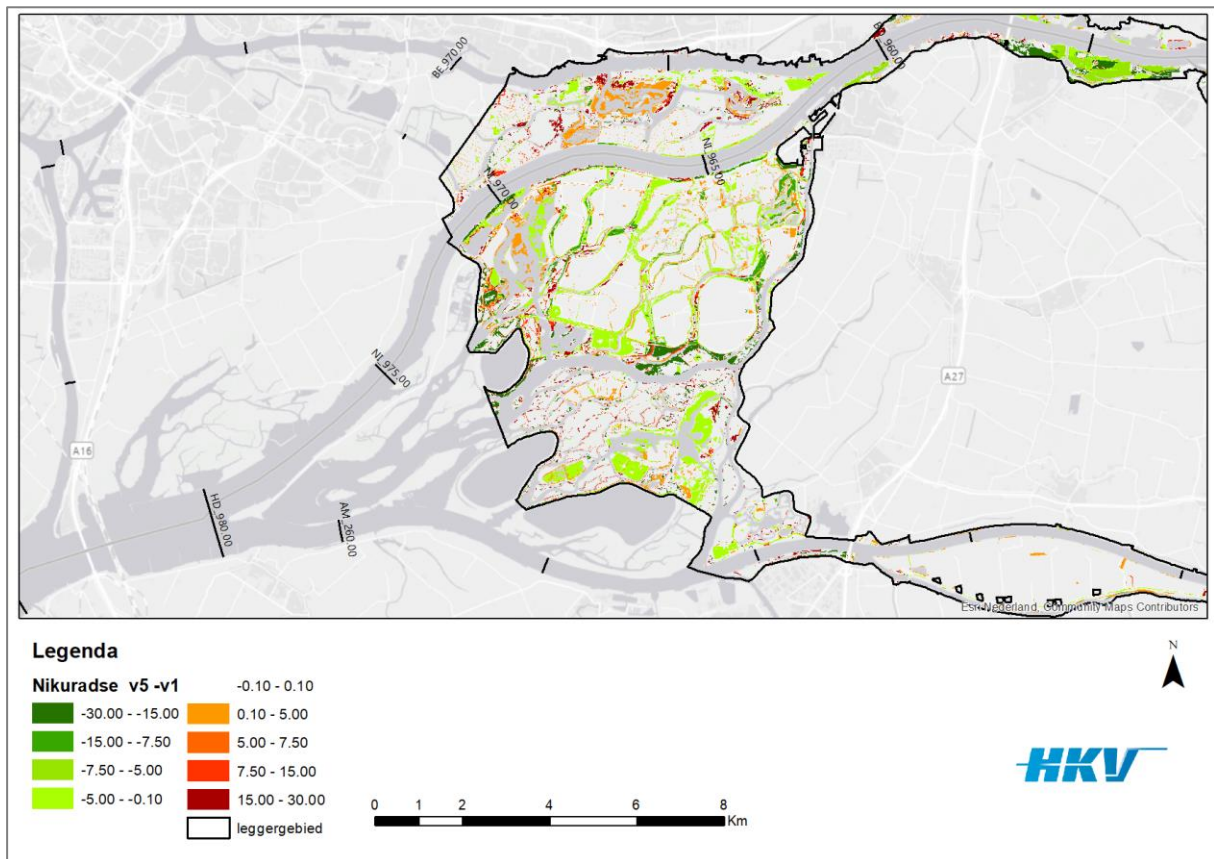
<sup>11</sup> Geactualiseerde gebieden zijn allemaal minimaal 500 m<sup>2</sup>. Echter, de geactualiseerde ecotopenkaart ten opzichte van de legger kan verschilpolygonen kleiner dan 500 m<sup>2</sup> opleveren. Om de figuren en viewer leesbaar te houden zijn alleen de gebieden met een oppervlakte groter of gelijk aan 500 m<sup>2</sup> getoond.



Figuur 12. Verschillen in ruwheid actuele vegetatie t.o.v. norm. Voorbeeld van de omgeving van Keent (langs de Maas).



Figuur 13. Verschillen in ruwheid actuele vegetatie t.o.v. norm. Voorbeeld van de Millingerwaard (Waal).



Figuur 14. Verschillen in ruwheid actuele vegetatie t.o.v. norm. Voorbeeld van de Biesbosch en Noordwaard (RMM).

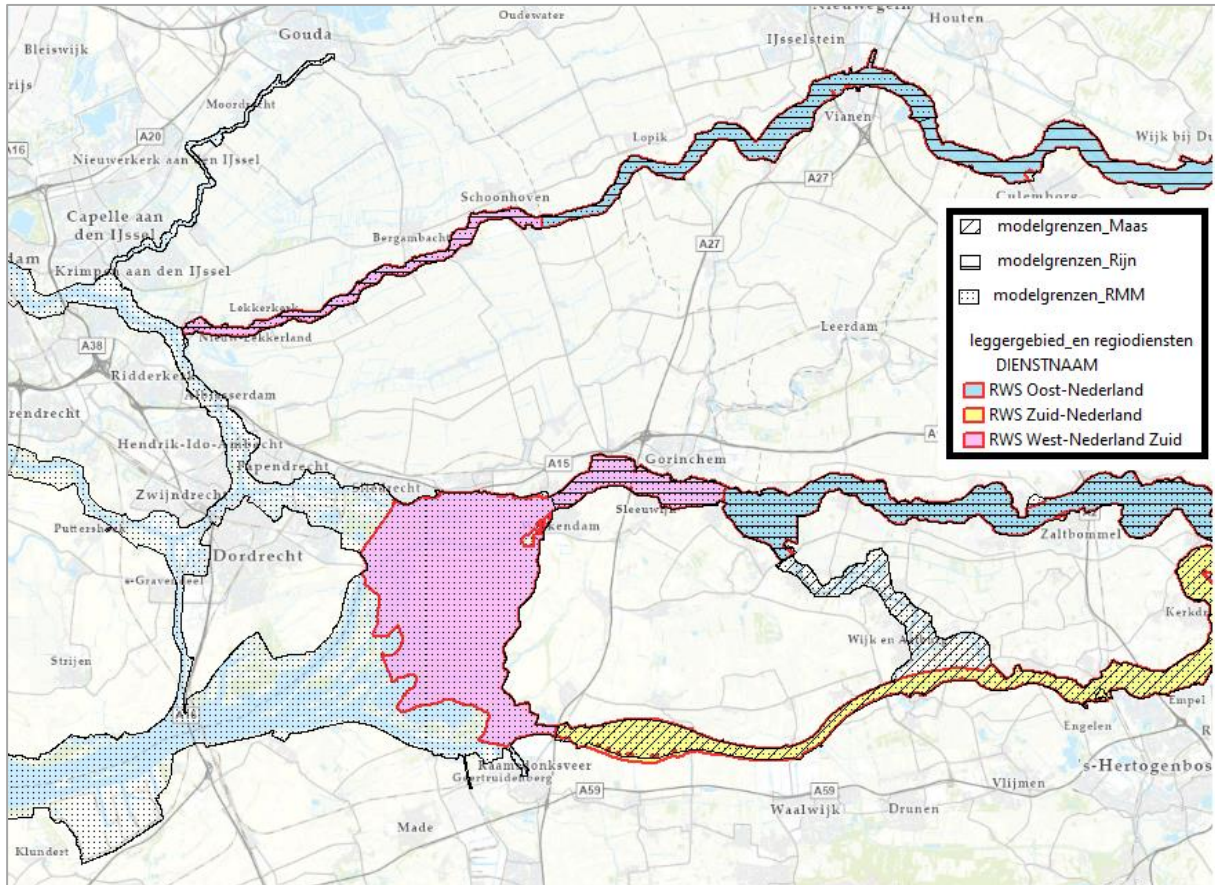
### Analyse op geaggregeerd niveau

In de geaggregeerde geografische analyse beschouwen we verschillen in vegetatie in termen van arealen. De in dit project gebruikte hydraulische modellen van RWS volgen niet exact de grenzen van de verschillende dienstgebieden (zie Figuur 15). Om overlap of dubbeltellingen te voorkomen is de geografische analyse gebaseerd op de begrenzingen van dienstgebieden. De totale arealen van de legger binnen de verschillende (beheer)dienstgebieden van RWS zijn:

- RWS-ON: 31.553 ha
- RWS-ZN: 27.596 ha
- RWS-WNZ: 7.423 ha

De bovengenoemde getallen betreffen alleen het winterbeddeel van het gebied van de legger en zijn dus exclusief het zomerbed van de rivieren en de kribvakken.





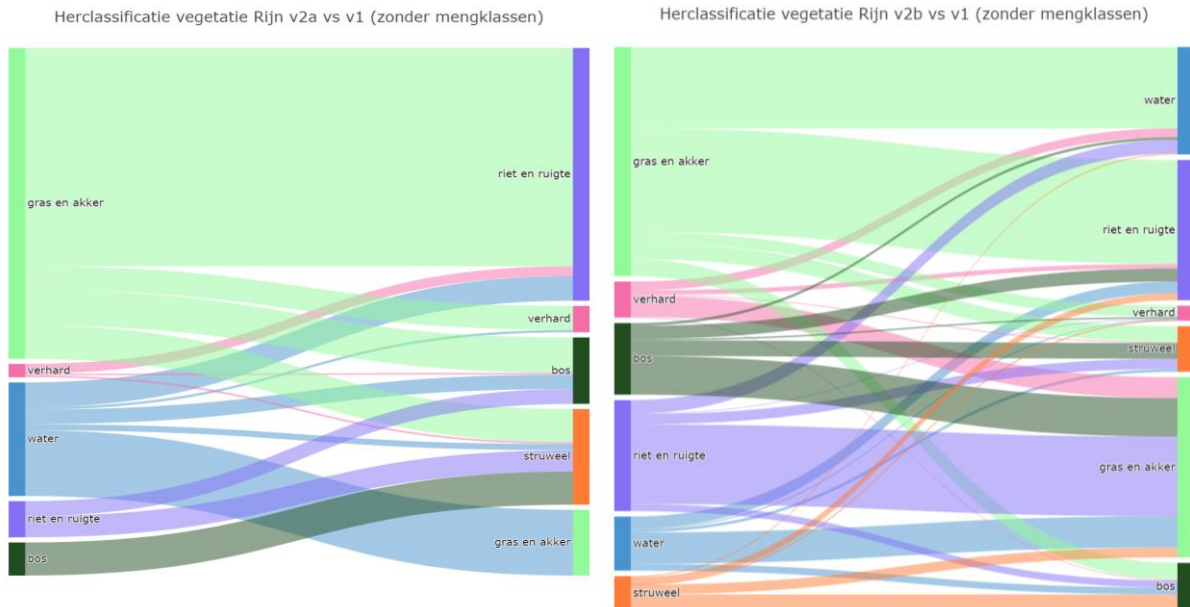
Figuur 15. Leggergebied binnen de verschillende dienstgebieden van RWS en de modelgrenzen.

In Figuur 16 en Figuur 17 zijn de arealen vegetatieverschillen in de uiterwaarden van de modellen van de Rijn en van de Maas weergegeven in een spaghetti-diagram voor de ongesaldeerde en de gesaldeerde varianten (V2a en V2b respectievelijk). Het betreft hier de arealen in vegetatie(type)-verschillen ten opzichte van de norm; gelijk gebleven vegetatietypen zijn niet meegenomen in deze analyse. Figuur 18 geeft hetzelfde overzicht voor het model van RMM (variant V2a en variant V5). Tabel 11, Tabel 12 en Tabel 13 tonen de verschillen in oppervlaktes en per RWS-dienst (geen doublures bij RMM-gebied). In deze tabellen zijn de overgangen in mengklassen ook opgenomen. In Figuur 16 en Figuur 18 zijn de mengklassen buiten beschouwing gelaten, omdat het in deze overgangen geen vegetatieveranderingen maar een uitsplitsing naar homogene vegetatietypen betreft. In Figuur 17 (voor de Maas) is te zien dat er in variant V2b een klein deel mengklasse 70/30 voorkomt. Dit is het gevolg van bekende afwijkingen (aangeleverd door Rijkswaterstaat) die zijn meegenomen in de actualisatie van de veldsituatie.

Over het algemeen tonen Figuur 16 en Figuur 17 vergelijkbare trends voor de Rijn en de Maas. Het blijkt dat verruwingen voor een groot deel voortkomen uit overgangen van "water" en "gras en akker" naar ruwere vegetatietypen "riet en ruigte", "struweel" en "bos". Dit was te verwachten omdat water en gras/akker de meest gladde vegetatietypen zijn met relatief grote aaneengesloten arealen.

Uit Figuur 16, Figuur 17 en Figuur 18 blijkt dat zowel voor de Maas, de Rijn en de Rijn-Maasmonding de grootste verschillen optreden bij vegetatietype 'gras en akker' en ook dat de arealen van 'gras en akker' kleiner zijn in de actuele situatie. Dit geeft een eerste indicatie dat de uiterwaarden zijn verruwd ten opzichte van de norm. Figuur 19 toont de invloed op de

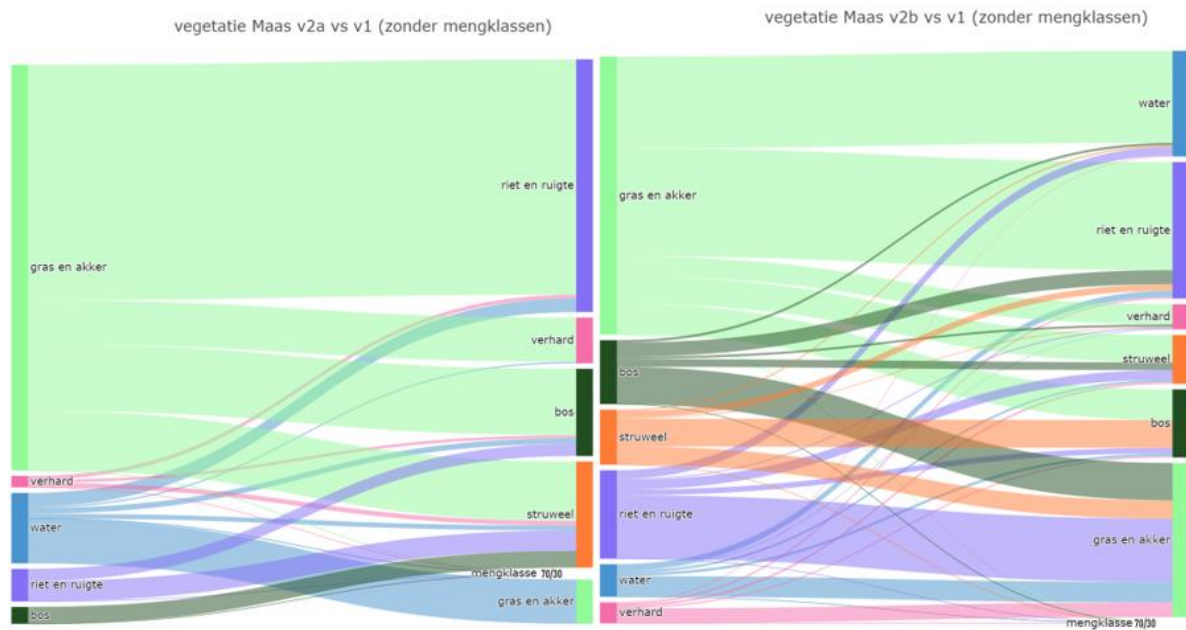
ruwheidsverdeling als gevolg van deze vegetatie(type)-verschillen, dit keer inclusief de uitsplitsing van mengklassen. De brongegevens voor dit figuur zijn vegetatie veranderingen per beheerdienst. Door de uitsplitsing van mengklassen is het areaal 'gras en akker' op de Rijn en de Rijn-Maasmonding nu toegenomen ten opzichte van de norm. Polygonen waarvan de vegetatietype hetzelfde is gebleven zijn niet meegenomen in deze figuur.



*Figuur 16. Vegetatie(type)-verschillen in de uiterwaarden van de Rijn voor de varianten V2a (ongesaldeerd, links) en V2b (gesaldeerd, rechts) ten opzichte van de norm (variant V1, op de linker as).*

Aanpassingen in vegetatietypes [ha]								
Vegetatietype in legger (V1)			Vegetatietype actuele situatie (V2a en V2b)					
Type	Totaal aanpassingen	Waarvan verruwd	Water	Gras en akker	Verhard	Riet en ruigte	Bos	Struweel
Water	349	349		207	5	73	45	19
Gras en akker	1.503	972	531		70	689	110	103
Verhard	229	38	58	133		27	5	6
Riet en ruigte	705	98	86	518	3		42	56
Bos	451	88	17	256	8	82		88
Struweel	175	0	7	55	2	35	76	
Mengklasse 90/10	424	17	15	353	1	38	11	6
Mengklasse 70/30	441	30	11	255	1	99	45	30
Mengklasse 50/50	62	6	0	48	0	1	7	6
<b>Totaal aanpassingen</b>	<b>4.339</b>	<b>-</b>	<b>725</b>	<b>1.825</b>	<b>90</b>	<b>1.044</b>	<b>341</b>	<b>314</b>
<b>Totaal verruwingen</b>	<b>-</b>	<b>1.598</b>	<b>-</b>	<b>207</b>	<b>75</b>	<b>789</b>	<b>213</b>	<b>314</b>
<b>Totaaloppervlakte beheergebied RWS ON</b>	<b>31.553</b>							

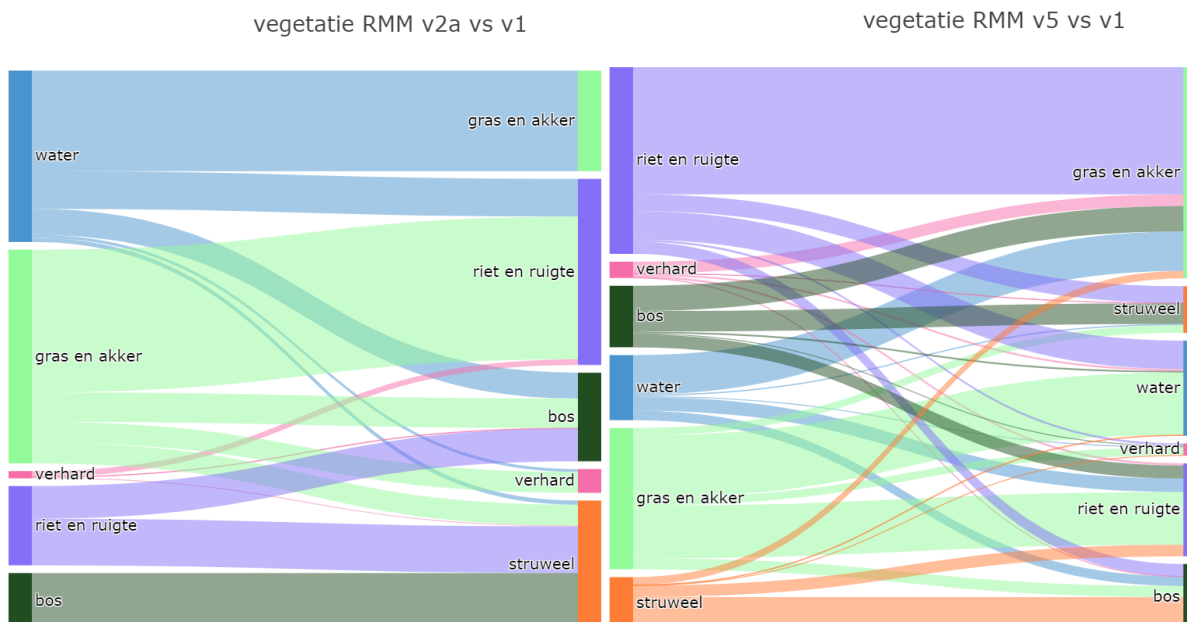
Tabel 11. Vegetatie(type)-verschillen in de uiterwaarden van RWS-ON (Rijn), met de vegetatietypen van de norm uitgesplitst naar de actuele vegetatietypen. In rood: de toename van ruwheden (verschillen in de ongesaldeerde variant).



Figuur 17. Vegetatie(type)-verschillen in de uiterwaarden van de Maas voor de varianten V2a (ongesaldeerd, links) en V2b (gesaldeerd, rechts) ten opzichte van de norm (variant V1, op de linker as).

Aanpassingen in vegetatietypes [ha]									
Vegetatietype in legger (V1)			Vegetatietype actuele situatie (V2a en V2b)						
Type	Totaal aanpassingen	Waarvan verruwd	Water	Gras en akker	Verhard	Riet en ruigte	Bos	Struweel	Mengklasse 70/30
Water	174	174		109	4	34	14	12	1
Gras en akker	1.491	1.001	491		109	580	164	147	1
Verhard	112	28	4	80		9	7	12	0
Riet en ruigte	472	80	47	338	6		30	50	0
Bos	345	41	14	203	12	75		41	0
Struweel	294	0	8	98	5	35	149		0
Mengklasse 90/10	163	9	2	123	0	29	4	5	0
Mengklasse 70/30	256	5	2	201	0	26	23	5	
Mengklasse 50/50	74	5	0	26	0	13	24	5	5
<b>Totaal aanpassingen</b>	<b>3.381</b>	<b>-</b>	<b>568</b>	<b>1.178</b>	<b>136</b>	<b>801</b>	<b>415</b>	<b>277</b>	<b>7</b>
<b>Totaal verruwingen</b>	<b>-</b>	<b>1.343</b>	<b>-</b>	<b>109</b>	<b>113</b>	<b>623</b>	<b>219</b>	<b>277</b>	<b>2</b>
<b>Totaaloppervlakte beheergebied RWS ZN</b>	<b>27.596</b>								

Tabel 12. Vegetatie(type)-verschillen in de uiterwaarden van RWS-ZN (Maas), met de vegetatietypen van de norm uitgesplitst naar de actuele vegetatietypen. In rood: de toename van ruwheden (verschillen in de ongesaldeerde variant).

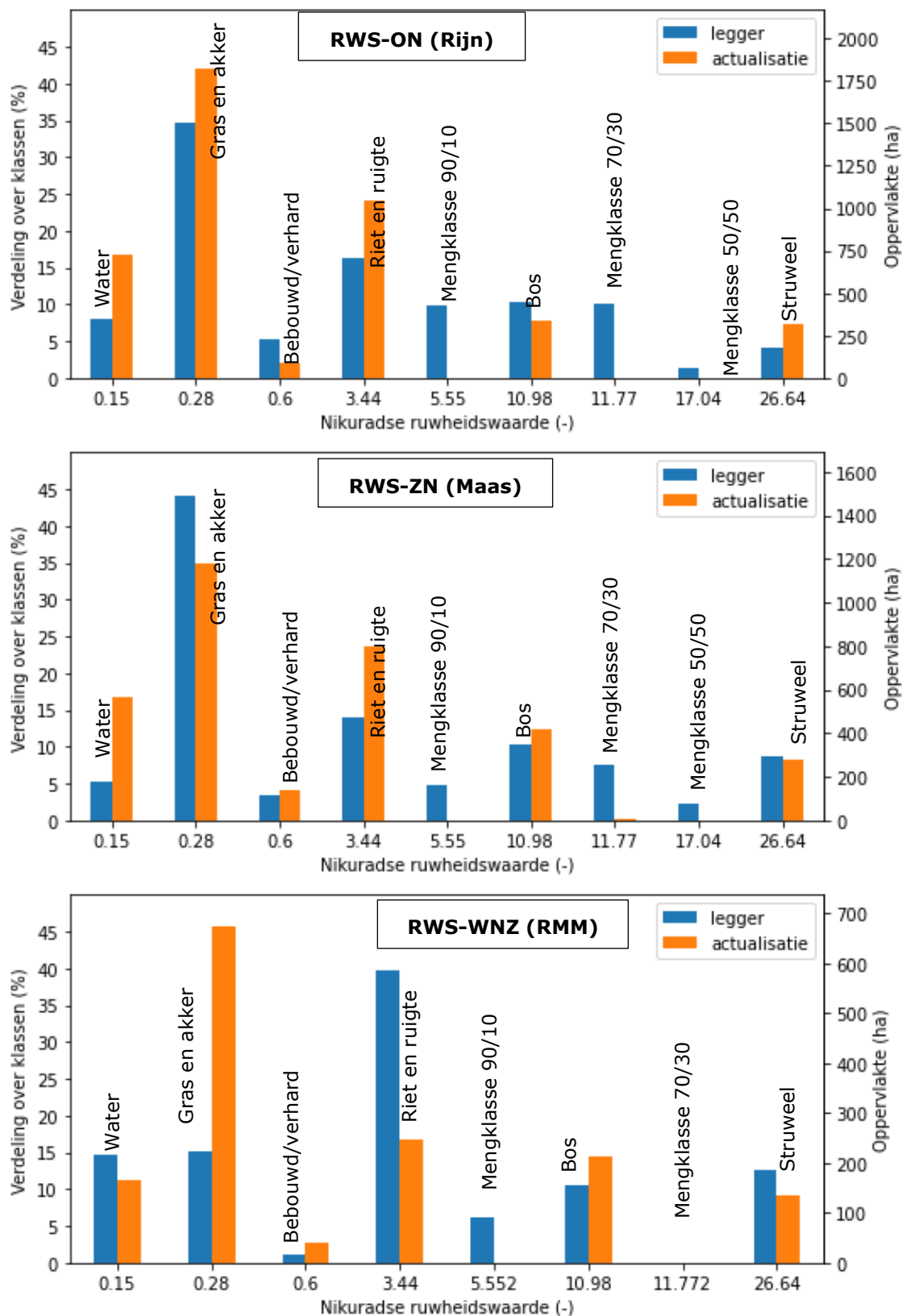


Figuur 18. Vegetatie(type)-verschillen in de uiterwaarden van de Rijn-Maas monding voor de varianten V2a (ongesaldeerd, links) en V5 (gesaldeerd, rechts) ten opzichte van de norm (variant V1, op de linker as).



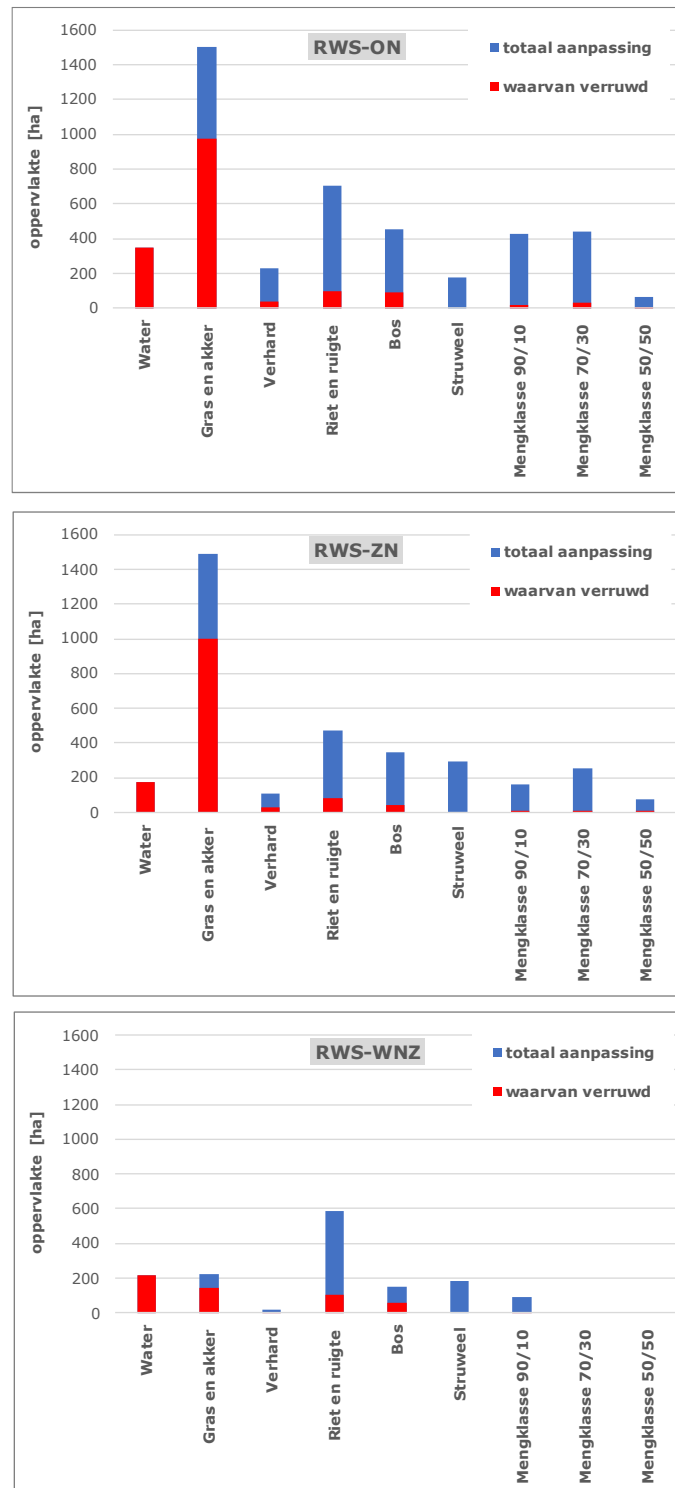
Aanpassingen in vegetatietypes [ha]								
Vegetatietype in legger (V1)			Vegetatietype actuele situatie (V2a en V5)					
Type	Totaal aanpassingen	Waarvan verruimd	Water	Gras en akker	Verhard	Riet en ruigte	Bos	Struweel
Water	217	217		124	3	52	34	4
Gras en akker	224	143	80		24	98	13	8
Verhard	17	3	1	13		3	0	0
Riet en ruigte	586	106	75	396	9		41	65
Bos	154	58	5	44	3	44		58
Struweel	185	0	1	19	1	39	125	
Mengklasse 90/10	91	1	0	79	0	11	1	0
Mengklasse 70/30	0	0	0	0	0	0	0	0
Mengklasse 50/50	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totaal aanpassingen</b>	<b>1.474</b>	<b>-</b>	<b>162</b>	<b>675</b>	<b>40</b>	<b>247</b>	<b>214</b>	<b>135</b>
<b>Totaal verruwingen</b>	<b>-</b>	<b>528</b>	<b>-</b>	<b>124</b>	<b>27</b>	<b>153</b>	<b>89</b>	<b>135</b>
Totaaloppervlakte beheergebied RWS WNZ	7.423							

Tabel 13. Vegetatie(type)-verschillen in de uiterwaarden van RWS-WNZ (Rijn-Maasmonding), met de vegetatietypen van de norm uitgesplitst naar de actuele vegetatietypen. In rood: de toename van ruwheden (verschillen in de ongesaldeerde variant).



Figuur 19. De ruheidswaardeverdeling bij RWS-ON (Rijn, boven), RWS-ZN (Maas, midden) en RWS-WNZ (Rijn-Maas Monding, onder) voor de actuele situatie (variant V2b, gesaldeerd; variant V5 voor RMM) en de legger (variant V1). Let op dat enkel de veranderde vegetatie-oppervlaktes hierin zijn meegenomen. Het totale oppervlakte (100%) komt hierdoor overeen met de totale oppervlakte aan veranderde vegetatie in de uiterwaarden.

Figuur 20 toont de verschillen in ruwheid (in hectaren) van de actuele situatie ten opzichte van de legger. In de figuur wordt onderscheid gemaakt tussen de totale aangepaste oppervlakten (hele balk, blauw+rood) en alleen de verruwingen (in rood). In de figuur kunnen we bijvoorbeeld zien dat afwijkingen in de legger bij 'riet en ruigte' maar voor een kleine deel verruwingen opleveren. De grootste verruwingen treden op bij afwijkingen in water en 'gras en akker'.



Figuur 20. Verschillen tussen de ruwheid in actuele situatie en de legger. Kolom 2 en 3 uit Tabel 11, Tabel 12 en Tabel 13. In rood zijn de verruwingen weergegeven.

## 4.2.2 Mengklassen

De Vegetatielegger bevat drie typen vegetatie-mengklassen, terwijl de actuele veldsituatie is gebaseerd op de vegetatiejaarkaart uit 2017 (aangevuld met bijkarteringen), waar geen mengklassen in zitten<sup>12</sup>. In de vergelijking tussen de actuele veldsituatie en de Vegetatielegger kan nu gekeken worden of de mengklassen nog voldoen aan de gestelde criteria voor mengklassen, zie de criteria in Tabel 14. Deze analyse is gedaan op uiterwaardniveau<sup>13</sup>, waarbij per uiterwaard wordt bekeken of de arealen per mengklasse nog aan de gestelde criteria voldoen. Een voorbeeld van de analyse is weergegeven in Tabel 15: in uiterwaard de Lithse Ham blijkt het gesommeerde areaal van 'mengklasse 70/30' voor meer dan 30% uit gras en akker te bestaan (63%) en voor minder dan 40% uit bos en struweel (28%). De mengklasse 70/30 voldoet hier dus aan het criterium uit Tabel 14. De volledige tabellen met mengklassen uit de vegetatienorm uitgesplitst naar nieuwe vegetatietypen staan in Bijlage C. Een voorbeeld van de ruimtelijke weergave van de toets, waar in de vorm van een kaart per uiterwaard is weergegeven of de aanwezige mengklassen voldoen aan de gestelde criteria, is weergegeven in Figuur 21.

Mengklasse	Gras en akker	Riet en ruigte	Bos	Struweel
90/10	Minimaal 80%	Maximaal 20%		
70/30	Minimaal 30%	Onbepaald	Maximaal 40%	
50/50	Minimaal 10%	Onbepaald	Maximaal 60%	

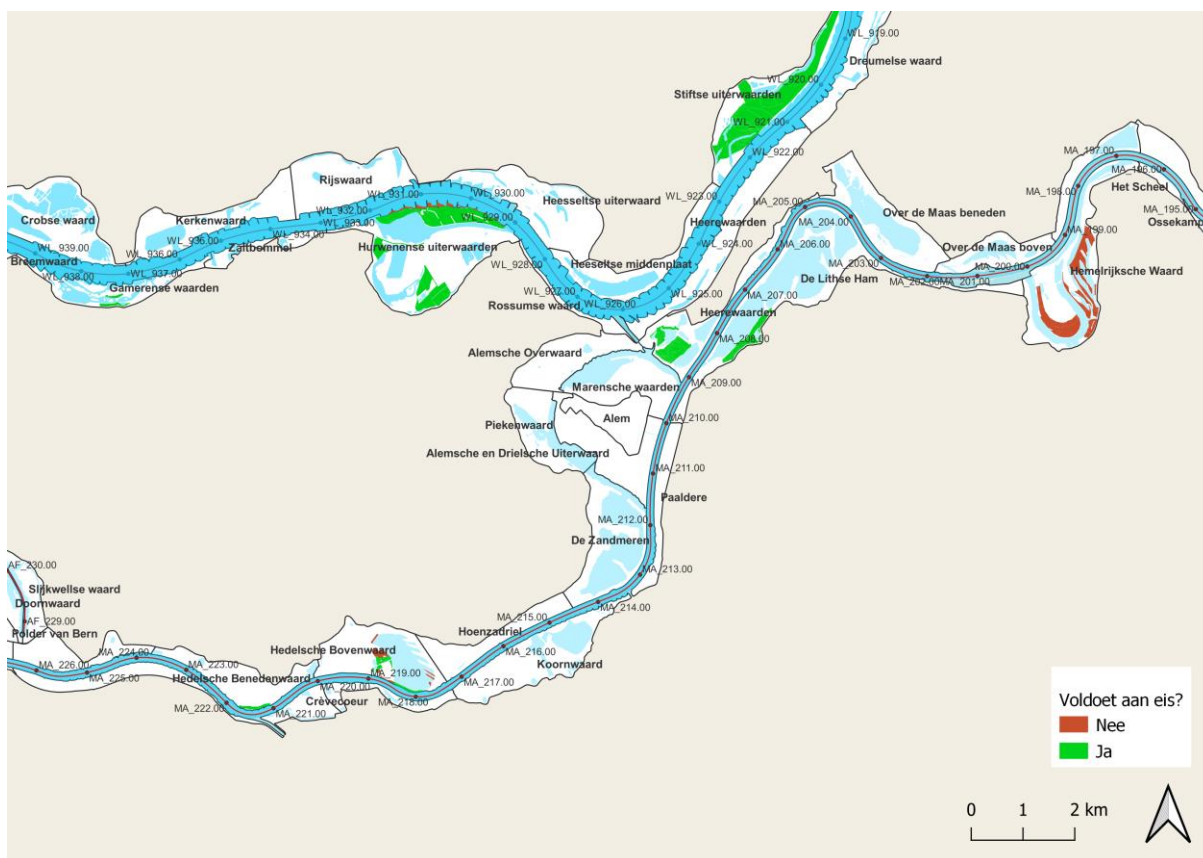
Tabel 14. Criteria voor toetsing van mengklassen. Gebaseerd op de toelichting op de Vegetatielegger (Rijkswaterstaat, 2014).

Uiterwaard	Mengklasse	Totaal oppervlak [m <sup>2</sup> ]	Water	Verhard	Gras en akker	Riet en ruigte	Bos	Struweel	Voldoet?
De Lithse Ham	1997 (70/30)	155.558	0%	0%	63%	8%	26%	2%	Ja
Heerewaarden	1997 (70/30)	181.212	0%	0%	54%	15%	26%	6%	Ja
	1998 (50/50)	65.953	0%	0%	30%	17%	51%	2%	Ja
Hedelsche Benedenwaard	1996 (90/10)	27.569	0%	0%	98%	0%	0%	2%	Ja
Op den Bosch	1996 (90/10)	48.666	4%	0%	73%	16%	2%	4%	Nee
Reuver	1996 (90/10)	64.213	4%	0%	68%	20%	5%	2%	Nee

Tabel 15. Voorbeeld van de analyse van de mengklassen, waarbij de mengklassen uit de vegetatienorm is uitgesplitst naar nieuwe vegetatietypen (in variant V2b).

<sup>12</sup> Een mengklasse is geschikt om een interventieniveau te beschrijven, maar niet om de actuele situatie te beschrijven waarvoor per pixel een homogene klasse nodig is.

<sup>13</sup> Sommige polygonen zijn zeer klein. Daarom is ervoor gekozen om deze analyse op uiterwaardniveau te doen.



Figuur 21. Ruimtelijk voorbeeld van de geografische analyse van de mengklassen, waarbij per uiterwaard is bekeken of de mengklassen nog voldoen aan de criteria.

In het ZN-beheergebied (Maas) zijn 34 gebieden met mengklassen geanalyseerd (een uiterwaard is gesplitst in mengklassen, zie Tabel 9 in Bijlage C). Het blijkt dat 14 van deze mengklassegebieden niet aan de criteria voldoen. Dit komt overeen met 25% van het areaal (518 ha) van de mengklassen in de Maas. De overige 20 gebieden (75% van het areaal mengklassen, 388 ha) voldoen wel aan de criteria voor toetsing.

Van de 61 gebieden in de uiterwaarden van het ON-beheergebied (Rijn) zijn er 19 afgekeurd, terwijl er 42 voldoen aan de criteria van de mengklasse (Tabel 10 in Bijlage C). Dit komt overeen met, respectievelijk, 13% oppervlakte afgekeurd (121 ha) en 87% goedgekeurd (830 ha) van het totale areaal aan veranderde mengklassen.

In het beheergebied van WNZ (Rijn-Maas Monding) zijn 6 gebieden met mengklassen geanalyseerd (zie Tabel 19 in Bijlage C). Het blijkt dat 1 van deze mengklassegebieden niet aan de criteria voldoen. Dit komt overeen met 0,5% (0,4 ha) van het totale, veranderde areaal van de mengklassen in de Rijn-Maas Monding. De overige 5 gebieden (99,5% van het areaal mengklassen, 94 ha) voldoen wel aan de criteria voor toetsing.

Deze resultaten staan samengevat in Tabel 16. Wanneer een mengklasse niet voldoet, komen er over het algemeen meer verruwendende vegetatiesoorten in voor dan is toegestaan. Deze gebieden leiden daardoor tot een verruwing ten opzichte van de legger. Deze verruwingen zijn niet meegenomen in paragraaf 4.2.1, waardoor deze gebieden zorgen tot een extra verruwing ten opzichte van de resultaten in voorgaande paragraaf.

Mengklassen	RWS-ZN		RWS-ON		RWS-WNZ	
	[ha]	%	[ha]	%	[ha]	%
Totaal oppervlakte die niet voldoet aan criterium mengklasse	131	25	121	13	0,4	0,5
Totaal oppervlakte van mengklassen	518	-	951	-	94	-

Tabel 16. Totale areaal van mengklassen die niet voldoen aan criterium mengklasse.

## 4.3 Hydraulische analyse

### 4.3.1 Randvoorwaarden

De geografische analyse maakt inzichtelijk waar ten opzichte van de legger de belangrijkste verschillen in vegetatie liggen. In een hydraulische analyse bekijken wij hoe deze vegetatieverschillen doorwerken naar waterstandsverschillen. Voor het bepalen van de waterstandseffecten zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd (zie Tabel 17 en Tabel 18 voor de gebruikte randvoorwaarden):

1. Effecten zijn bepaald met WAQUA-berekeningen. Waar mogelijk worden de modelberekeningen uitgevoerd met de randvoorwaarden van WBI 2017;
2. Voor de Rijntakken zijn stationaire berekeningen uitgevoerd, met actieve sturing op de beleidsmatige afvoerverdeling bij 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith;
3. Voor de Maas zijn er dynamische berekeningen uitgevoerd (afvoer bij Eijsden);
4. Voor de overgangsgebieden in de Rijn-Maasmonding is een selectie gemaakt van vier relevante stochastcombinaties voor de berekeningen (met open keringen);
5. Voor het Zwarte Water zijn er in het kader van Toets Grote Rivieren geen berekeningen gemaakt door de geringe vegetatieveranderingen.

Watersysteem	Herhalingstijd (benaderingen) [jaar]	Afvoerniveau [m <sup>3</sup> /s]	Type berekening
Rijntakken	≈ 10.000	16.000	Stationair
	≈ 100	13.000	
Maas (Maasvallei en Bedijkte Maas)	≈ 3.000	4.118	Dynamisch
	≈ 100	3.224	
Rijn-Maasmonding	Zie Tabel 18		
Zwarte Water	Geen berekeningen		

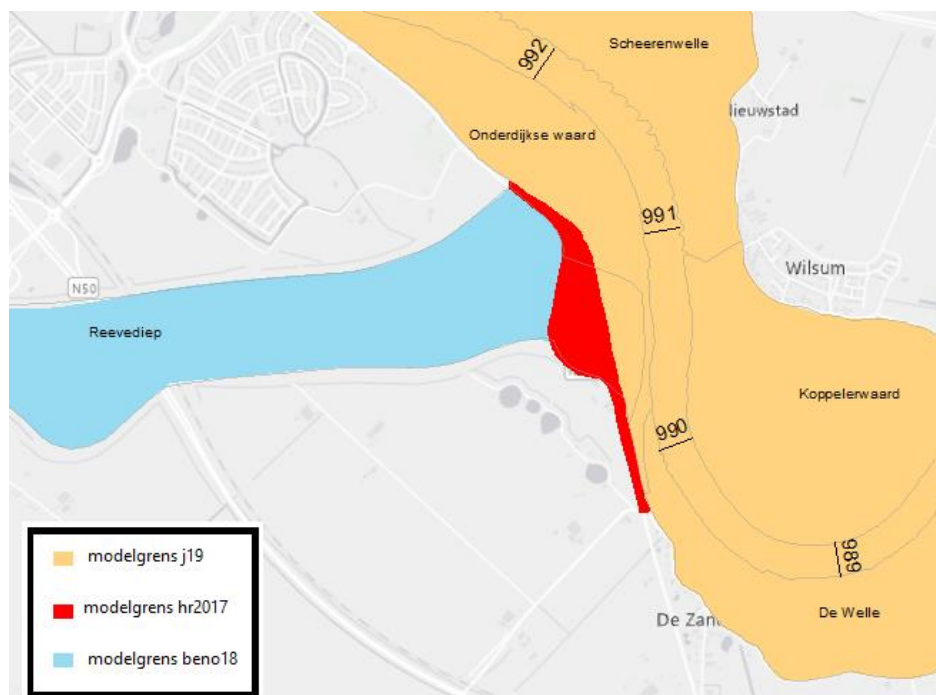
Tabel 17. Randvoorwaarden van de berekeningen voor de Rijn en Maas.

Water-systeem	nr. ber.	Zee-waterstand [m+NAP]	Afvoer [m <sup>3</sup> /s]				Wind	
			Bovenrijn	Lek	Waal	Maas	Snelheid	Richting
Rijn-Maasmonding	1	2,5	8.000	1.413	5.324	1.750	16	WNW (292,5°)
	2	2,25	12.000	2.503	7.755	2.754	14	W (270°)
	3	2	15.000	3.144	9.571	3.515	14,5	W (270°)
	4	1,75	16.000	3.350	10.168	3.774	14,2	WZW (247,5°)

Tabel 18. Randvoorwaarden van de 4 stochastcombinaties van de berekeningen voor de Rijn-Maasmonding.

Gebied van project Reevediep (Rijntakken, IJssel) vraagt om extra aandacht bij de interpretatie van de hydraulische resultaten. In de basismodellen van Rijkswaterstaat geldt (zie ook Figuur 22):

1. Project Reevediep is tot en met fase 2 opgenomen in de schematisatie **beno18** met een inlaat op 1,5 m+NAP (varianten vegetatienorm, actuele vegetatie en actuele verruwing). Bij een analyse van de resultaten van de WAQUA-berekeningen zien we de volgende werking van de "bypass":
  - a. Onttrekking van 589 m<sup>3</sup>/s bij 16.000 m<sup>3</sup>/s Bovenrijn afvoer
  - b. Onttrekking van 318 m<sup>3</sup>/s bij 13.000 m<sup>3</sup>/s Bovenrijn afvoer
2. Reevediep valt buiten de modelgrens van de schematisatie **hr2017**, maar is opgenomen in de randvoorwaarden als een onttrekking van 340 m<sup>3</sup>/s bij 16.000 m<sup>3</sup>/s Bovenrijn afvoer. Dit was de schematisatie van fase 1 van het Reevediep. Voor de situatie met 13.000 m<sup>3</sup>/s is er geen onttrekking, omdat bij fase 1 van het Reevediep de bypass niet wordt ingezet bij een afvoer van 13.000 m<sup>3</sup>/s.
3. Reevediep valt buiten de modelgrenzen van schematisatie **j19** en is daar ook niet opgenomen als onttrekking. Dit is conform de actuele situatie.



Figuur 22. Modelgrenzen en opname van het Reevediep in drie gebruikte basismodellen van RWS.

### 4.3.2 Resultaten

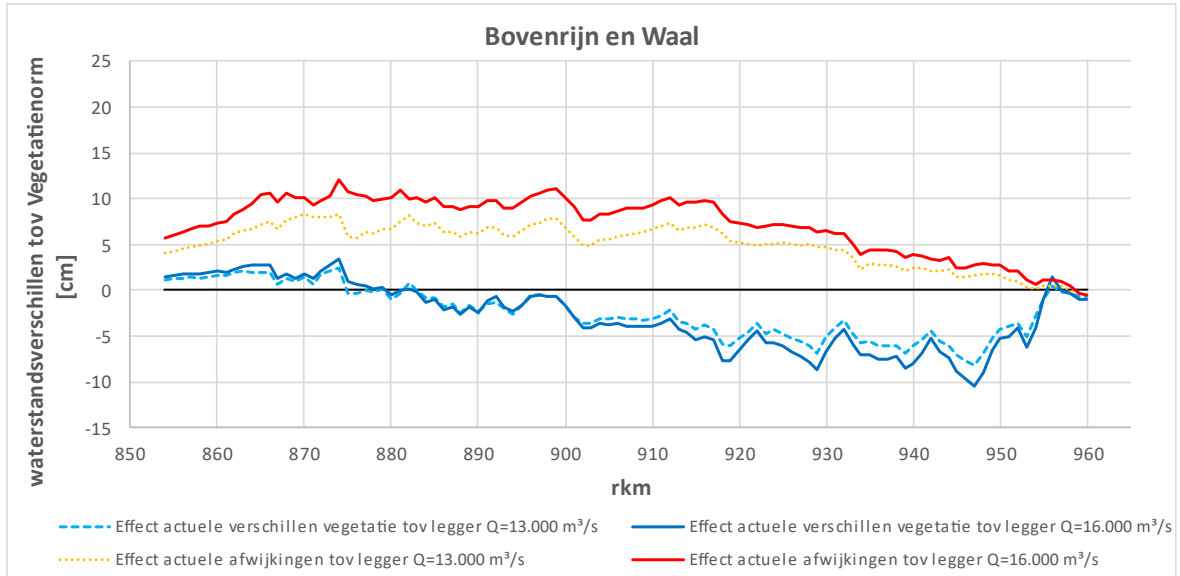
Ten behoeve van het toetsen van de actuele vegetatie aan de huidige legger zijn de volgende situaties met elkaar vergeleken:

- V2a-V1: toets aan de norm: effect actuele afwijkingen t.o.v. norm (ongesaldeerd)
- V2b-V1 (Rijn en Maas); V5-V1(Rijn-Maasmonding): analyse van actuele veiligheidsbeeld: effect actuele verschillen vegetatie t.o.v. norm (verruwing en vergladding, gesaldeerd)

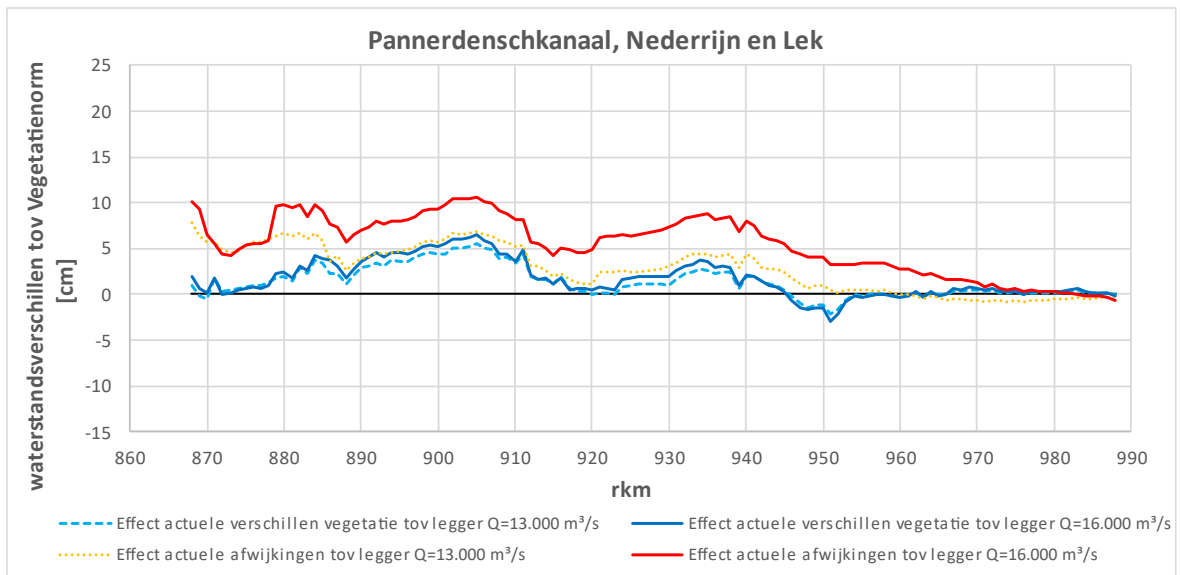
De volgende figuren (Figuur 23 tot en met Figuur 32) laten het effect van de actuele vegetatie (gesaldeerd, in de grafieken aangegeven met de blauwe lijnen "Effect actuele verschillen tov legger") en actuele verruwing (ongesaldeerd, in de grafieken aangegeven met de rode en oranje lijnen "Effect actuele afwijkingen tov legger") zien. Voor de Rijntakken en de Maas (Figuur 23 – Figuur 26) constateren we het volgende:

- De waterstandsverhogingen ten gevolge van de gebieden die niet voldoen aan de legger (ongesaldeerde vegetatieverschillen) zijn:
  - Tussen 5 en 10 cm in de Bovenrijn, Pannerdensch Kanaal, Waal, IJssel en Nederrijn-Lek.
  - Tussen 5 en 10 cm in de Maas. In het bovenstroomse deel van de Maas (Grensmaas, Plassenmaas en deel van Zandmaas) zijn de waterstandeffecten plaatselijk groter, met pieken tussen 10 en 15 cm. In de benedenstroomse deel van de Maas zijn er ook verlagingen van de waterstanden te zien, die waarschijnlijk door een andere werking van ingrepen of retentiegebieden te verklaren zijn.
- De waterstandsverschillen ten gevolge van de actuele vegetatie (gesaldeerd) zijn:
  - Tussen 0 en +3 cm in de Bovenrijn
  - Tussen -5 en +5 cm in de IJssel
  - Tussen -10 en 0 cm in de Waal
  - Tussen 0 en +5 cm in het Pannerdensch Kanaal, Nederrijn en Lek. In het benedenstroomse deel van de Lek zijn er nauwelijks verschillen in de waterstanden te zien.
  - Tussen -5 en +5 cm in de Maas, met in het bovenstroomse deel van de Maas uitschieters tussen +5 en +12 cm.
- In het algemeen toont voor de Rijntakken het effect bij 13.000 m<sup>3</sup>/s hetzelfde patroon als bij 16.000 m<sup>3</sup>/s. Hier zijn de effecten over het algemeen 1 tot 3 cm kleiner. Ook bij de Maas is het effect bij 3.224 m<sup>3</sup>/s vergelijkbaar met die van 4.118 m<sup>3</sup>/s waarbij de uitschieter rond rkm 45 rond 20 cm is.

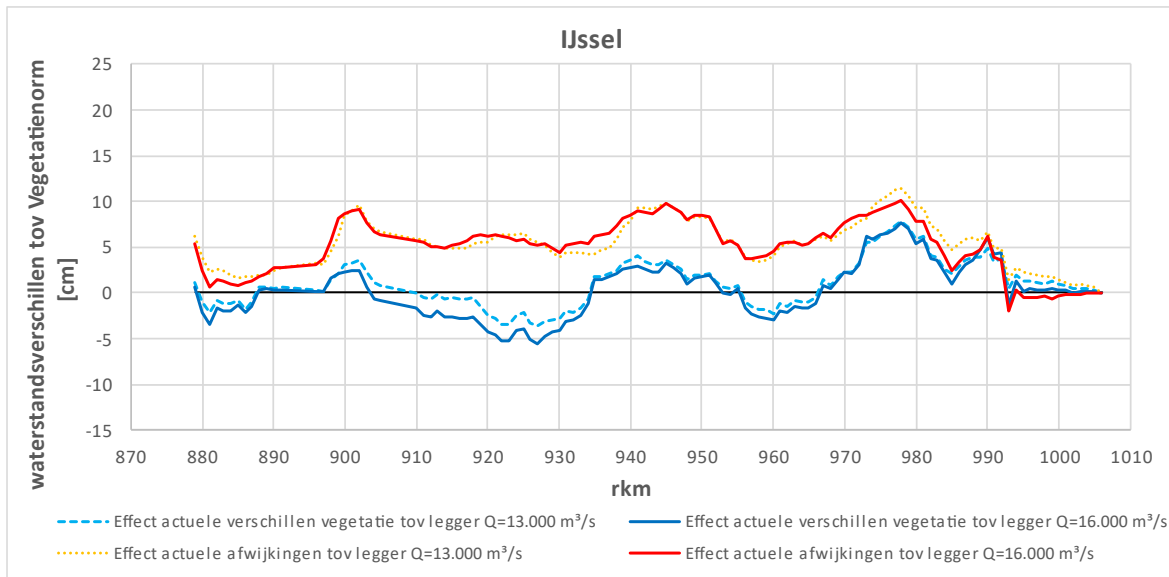




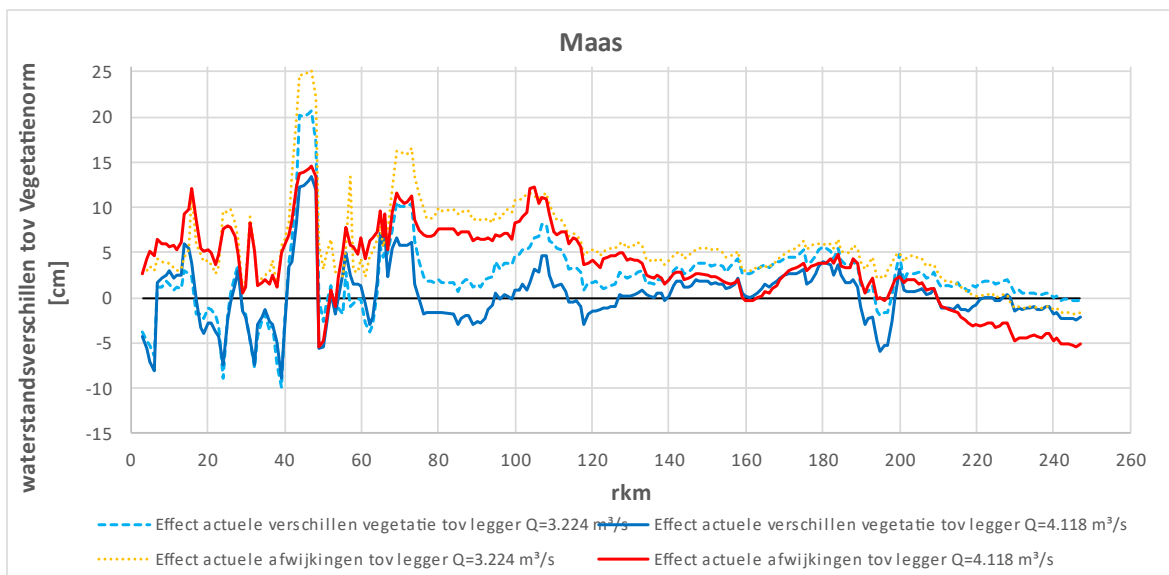
Figuur 23. Waterstandsverschillen Bovenrijn en Waal: Effect actuele verschillen (gesaldeerd) en afwijkingen (ongesaldeerd) vegetatie t.o.v. legger.



Figuur 24. Waterstandsverschillen Pannerdensch kanaal, Nederrijn en Lek: Effect actuele verschillen (gesaldeerd) en afwijkingen (ongesaldeerd) t.o.v. legger.



Figuur 25. Waterstandsverschillen IJssel: Effect actuele verschillen (gesaldeerd) en afwijkingen (ongesaldeerd) vegetatie t.o.v. legger.



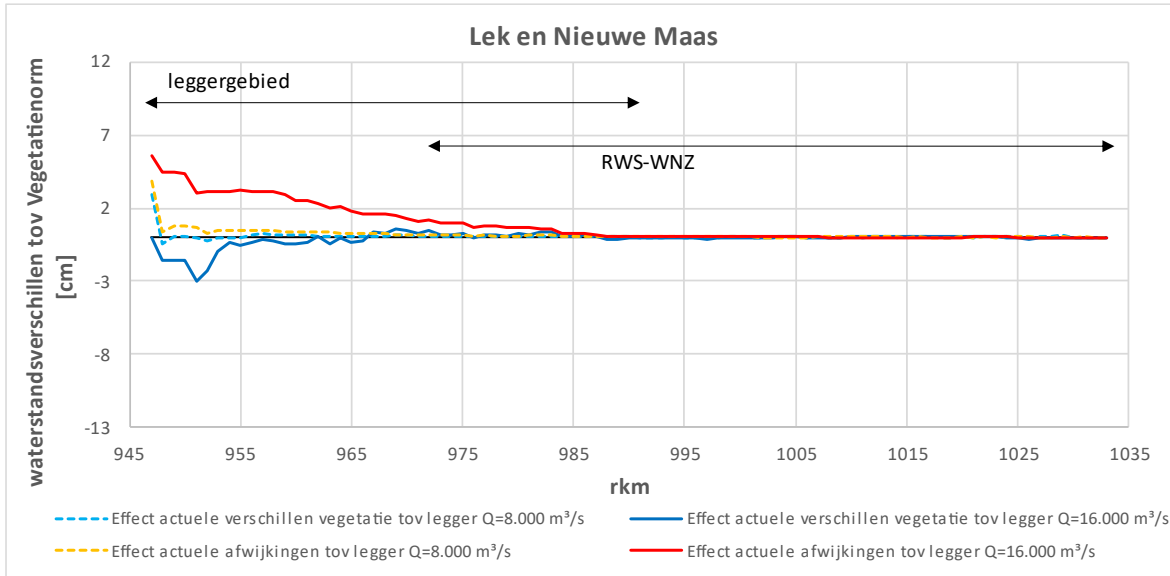
Figuur 26. Waterstandsverschillen Maas: Effect actuele verschillen (gesaldeerd) en afwijkingen (ongesaldeerd) vegetatie t.o.v. legger.

Voor de Rijn-Maasmonding zijn vier combinaties van hydraulische randvoorwaarden doorgerekend: Rijnafvoeren van 8.000, 12.000, 15.000 en 16.000 m<sup>3</sup>/s zijn gecombineerd met verschillende benedenstroomse stormcondities. De resultaten voor de Lek en Nieuw Maas staan in Figuur 27 en Figuur 28. Voor de Merwedde en de oude Maas staan de resultaten in Figuur 29 en Figuur 30. De resultaten voor de Bergsche Maas en de Amer staan in Figuur 31 en Figuur 32.

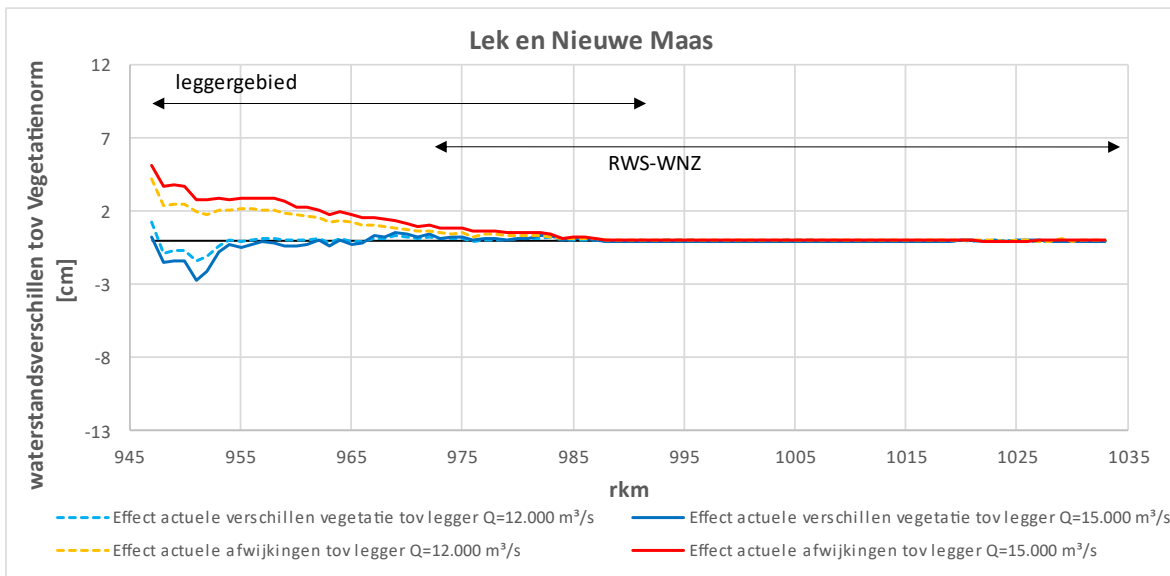
Wij constateren de volgende effecten:

- De waterstandsverhogingen ten gevolge van de gebieden die niet voldoen aan de legger (ongesaldeerde vegetatieverschillen) in het beheergebied van RWS-WNZ zijn in alle riviertakken maximaal 2,5 cm (in het bovenstroomse deel van het beheergebied).
- De waterstandsverschillen in het beheergebied van RWS-WNZ ten gevolge van de actuele vegetatie (gesaldeerd) zijn iets lager: maximaal 2,0 cm.

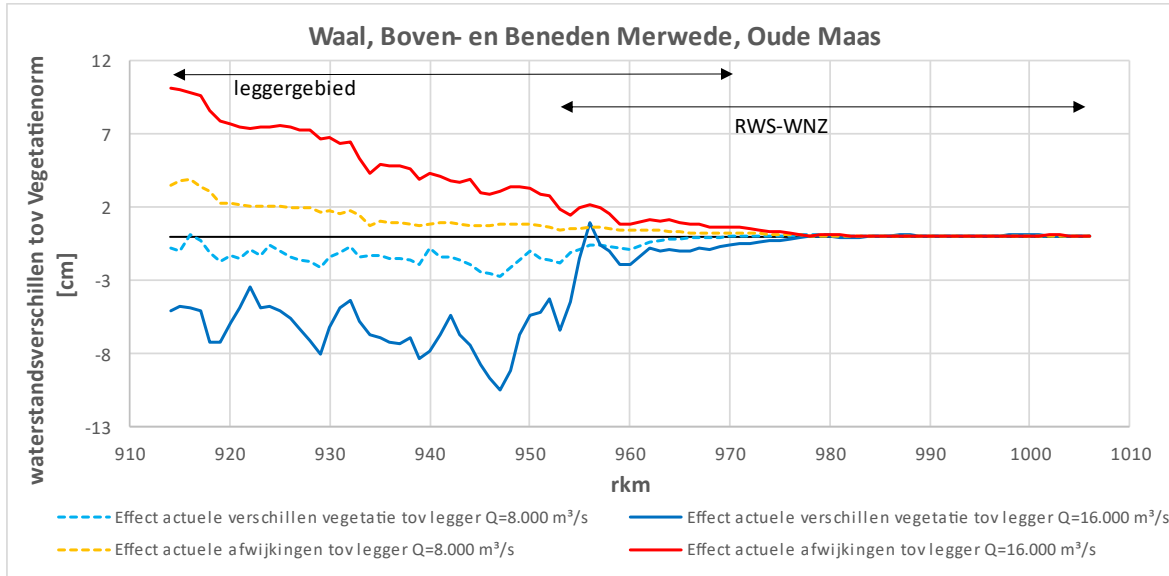
- Buiten het leggergebied zijn er geen vegetatieveranderingen opgelegd en zien we ook dus geen waterstandsverschillen.



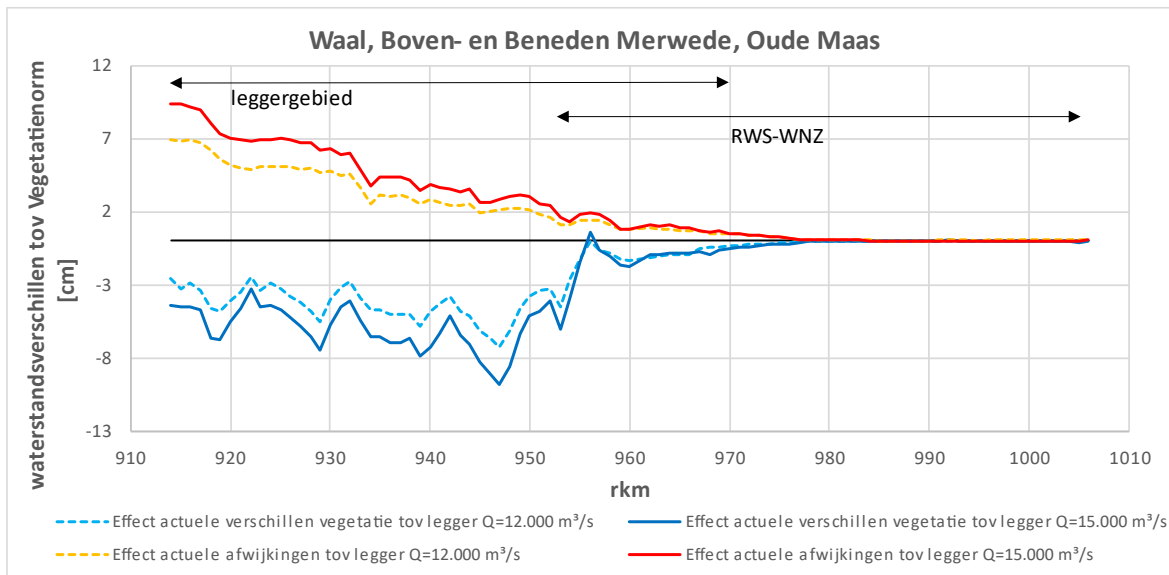
Figuur 27. Waterstandsverschillen Lek en Nieuwe Maas: Effect actuele verschillen en afwijkingen vegetatie t.o.v. legger. Berekeningen 1 en 4 (nrs. in Tabel 18).



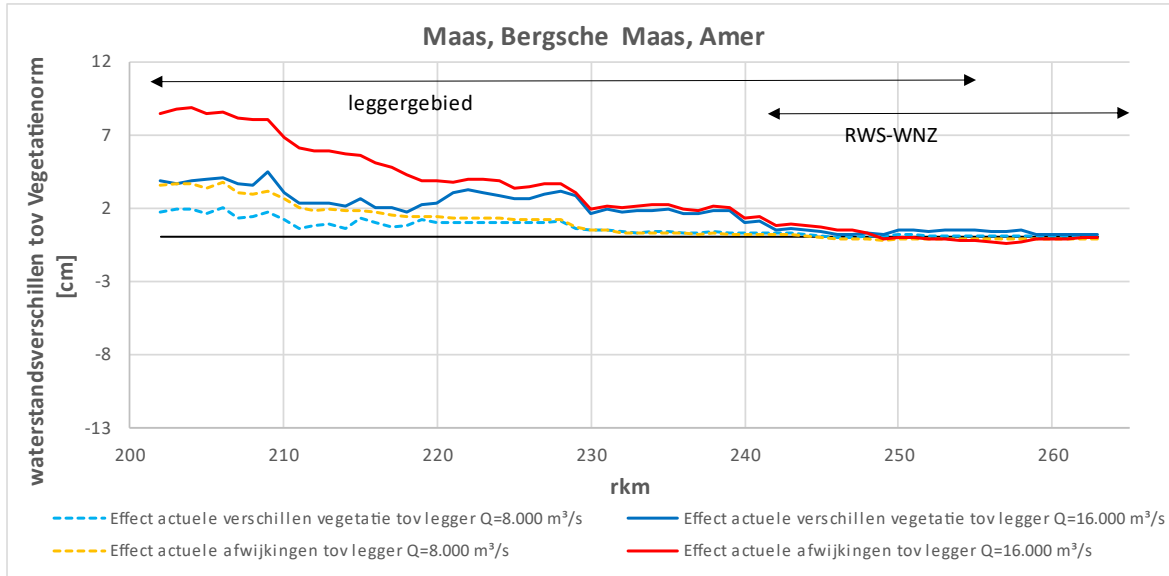
Figuur 28. Waterstandsverschillen Lek en Nieuwe Maas: Effect actuele verschillen en afwijkingen vegetatie t.o.v. legger. Berekeningen 2 en 3 (nrs. in Tabel 17).



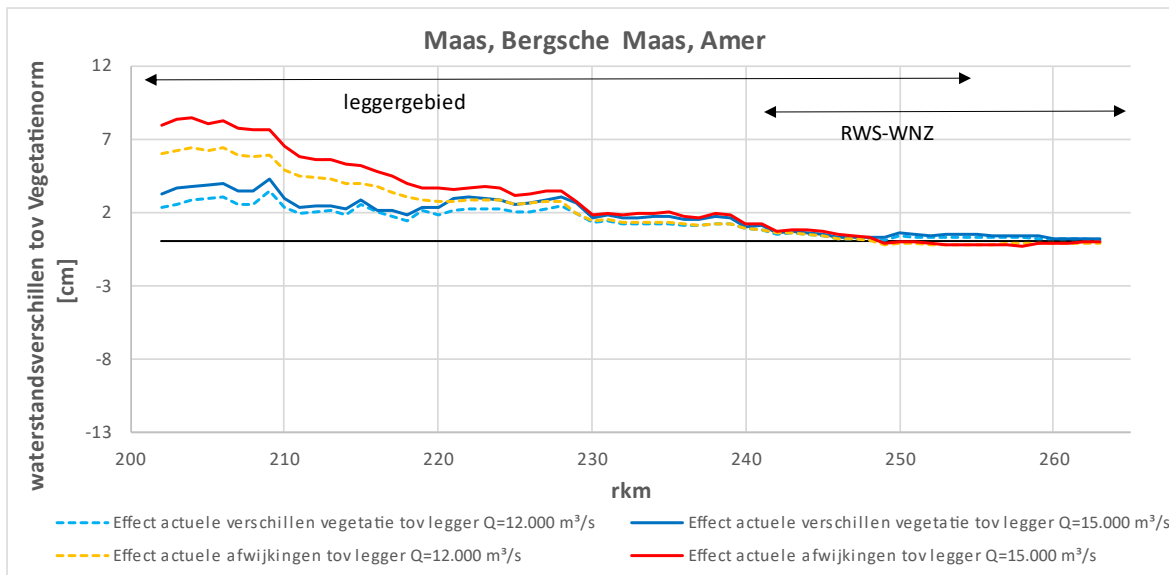
Figuur 29. Waterstandsverschillen Waal, Boven- en Beneden Merwede, Oude Maas: Effect actuele verschillen en afwijkingen vegetatie t.o.v. legger. Berekeningen 1 en 4 (nrs. in Tabel 17).



Figuur 30. Waterstandsverschillen Waal, Boven- en Beneden Merwede, Oude Maas: Effect actuele verschillen en afwijkingen vegetatie t.o.v. legger. Berekeningen 2 en 3 (nrs. in Tabel 17).



Figuur 31. Waterstandsverschillen Maas, Bergsche Maas, Amer: Effect actuele verschillen en afwijkingen vegetatie t.o.v. legger. Berekeningen 1 en 4 (nrs. in Tabel 17).



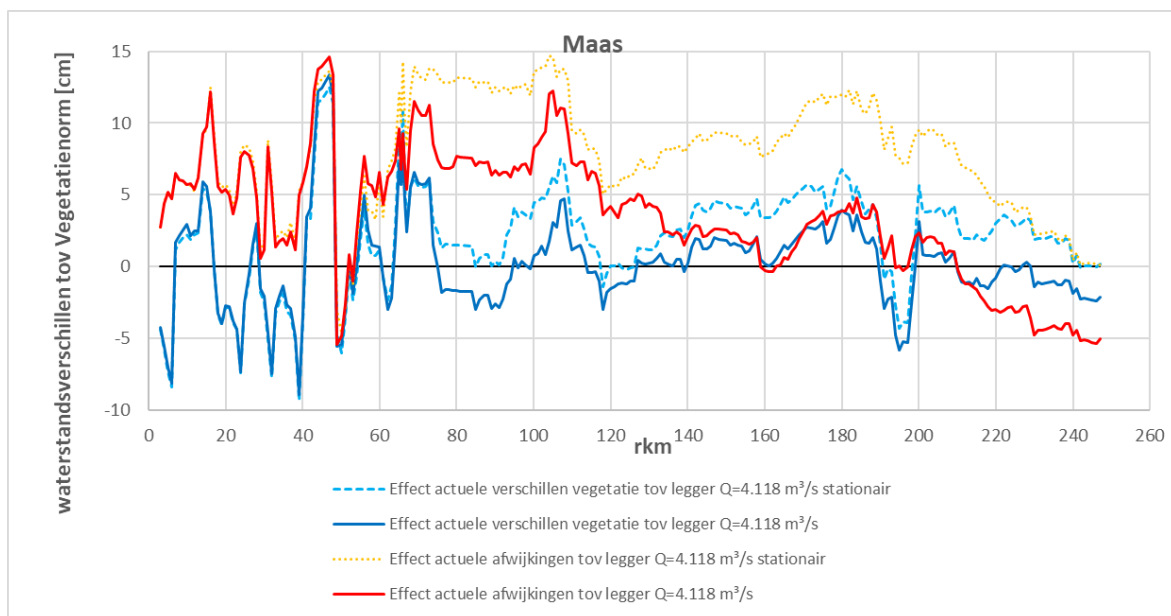
Figuur 32. Waterstandsverschillen Maas, Bergsche Maas, Amer: Effect actuele verschillen en afwijkingen vegetatie t.o.v. legger. Berekeningen 2 en 3 (nrs. in Tabel 17).

### 4.3.3 Evaluatie bij selectie van gebieden

In deze paragraaf wordt voor alle watersystemen een nadere duiding gegeven aan waterstandsverschillen via een ruimtelijke analyse voor een aantal voorbeeldtrajecten. Steekproefsgewijs is hiervoor een aantal trajecten gekozen voor een nadere beschouwing, met als doel om beter inzicht te geven in de betrouwbaarheid van de berekende waterstandeffecten en om enkele oorzaken van de waterstandeffecten aan te wijzen. De gekozen trajecten dienen ter illustratie, en niet om voor alle waterstandeffecten in het rivierengebied de volledige set aan oorzaken in beeld te brengen. De gekozen voorbeeldtrajecten zijn:

- Maas (afvoer  $Q = 4.118 \text{ m}^3/\text{s}$ ):
  - Km 48 Illikhoven;
  - Km 105 Venlo;
  - Km 155 Lob van Genneep.

- Voor de Maas zijn de berekeningen die zijn gebruikt in de toets uitgevoerd met golfrandvoorwaarden. Om de waterstandsverschillen (nog) beter te kunnen duiden zijn voor de Maas aanvullend ook berekeningen met een stationaire afvoer uitgevoerd ( $Q = 4.118 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Figuur 33 toont ter illustratie het verschil in (maximale) waterstand in de as van de rivier voor de dynamische en stationaire berekeningen, zowel voor actuele verschillen en afwijkingen ten opzichte van de legger.
- Rijn (afvoer  $Q = 16.000 \text{ m}^3/\text{s}$ ):
  - Km 865 rechts Bovenrijn: Lobberdense waard/Oevergeul;
  - Km 906 Waal;
  - Km 888-895 Nederrijn;
  - Km 900 IJssel.
- Rijn-Maasmonding (afvoer  $Q = 16.000 \text{ m}^3/\text{s}$ , inclusief wind, zie Tabel 8):
  - Biesbosch, Noordwaard en Sliedrechtse Biesbosch



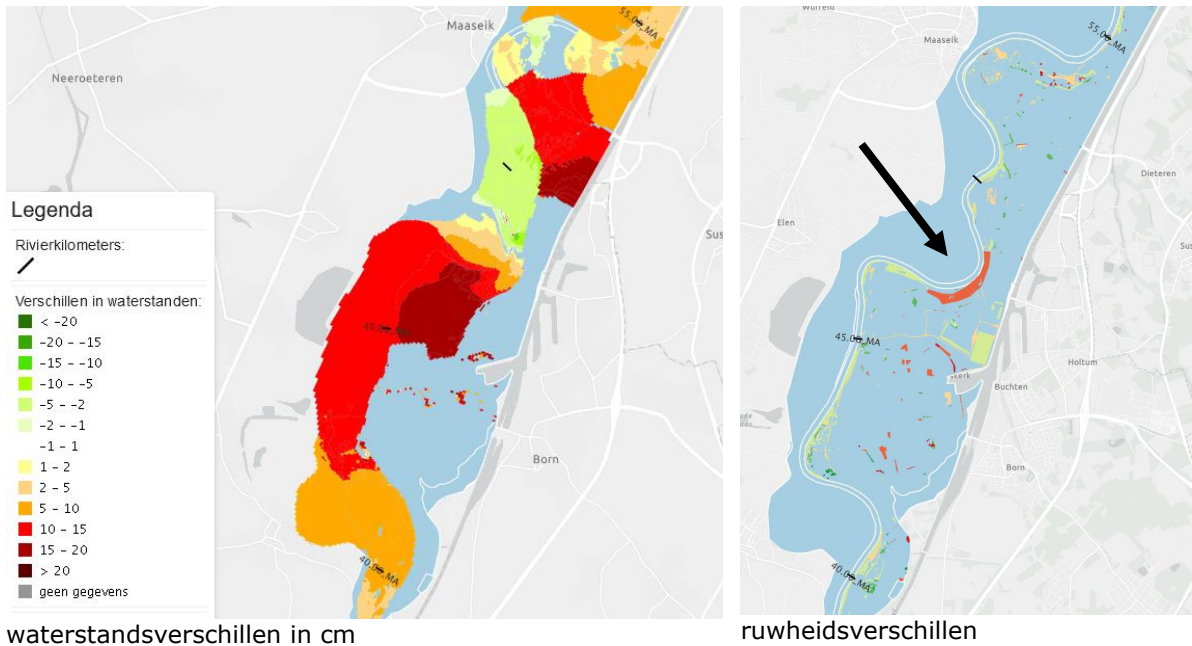
Figuur 33. Waterstandsverschillen Maas, Bergsche Maas, Amer: Effect actuele verschillen en afwijkingen vegetatie t.o.v. legger. Dynamisch (volle lijnen) vs stationair (gestreepte lijnen).

We analyseren hieronder steeds alleen het effect van verruwing (ongesaldeerd), tenzij er een groot verschil is tussen het gesaldeerde en ongesaldeerde effect.

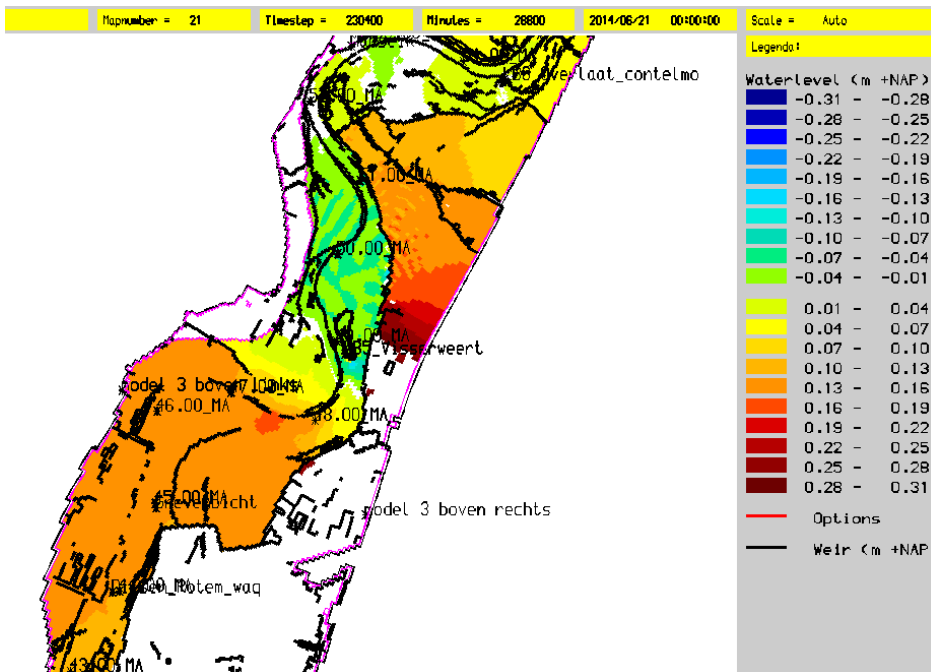
### Maas, km 48 Illikhoven

Figuur 34 toont het waterstandsverschil en ruwheidsverschil op de Maas bij Illikhoven. De (relatieve) opstuwing ontstaat door een wilgenbos bij Illikhoven (zwarte pijl). Dit verschil is bij het gesaldeerde waterstandseffect ook aanwezig (niet getoond). Benedenstrooms van het wilgenbos is op de rechteroever ook waterstandsverhoging te zien binnendijks Roosteren. Deze waterstandsverhoging is goed te verklaren aan de hand van een berekening met stationaire afvoer. Figuur 35 laat zien dat het waterstandseffect in dit gebied rond Illikhoven in de stationaire berekening ( $Q=4.118 \text{ m}^3/\text{s}$ ) vergelijkbaar is met het effect berekend met een dynamische golf (Figuur 34). Figuur 36 en Figuur 37 geven de absolute waterstand en de stroombanen voor respectievelijk de normsituatie (v1) en afwijkingen van de legger (v2a). Door het wilgenbos verhoogt de waterstand iets ten opzichte van de normsituatie, waardoor er (meer) water over de kade naar binnendijks Roosteren stroomt. Dit resulteert in een verhoging van de waterstand binnendijks Roosteren, en gaat gepaard met een (relatieve) verlaging van de waterstand in de as

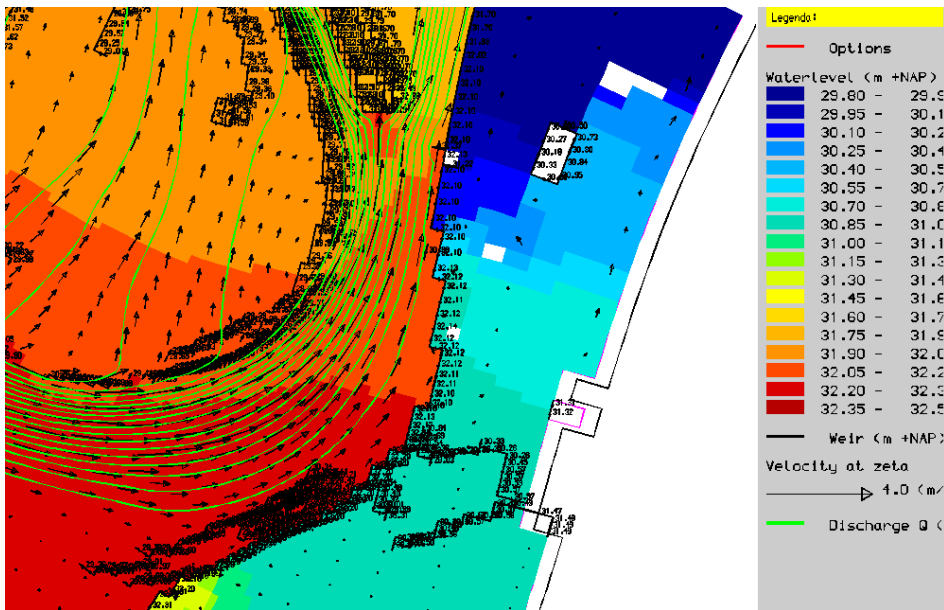
van de rivier en de linker oever. Samengevat treedt er een herverdeling van water op, doordat een kade door de verruwing overstromt, terwijl dat in de normsituatie (legger) niet/minder gebeurt.



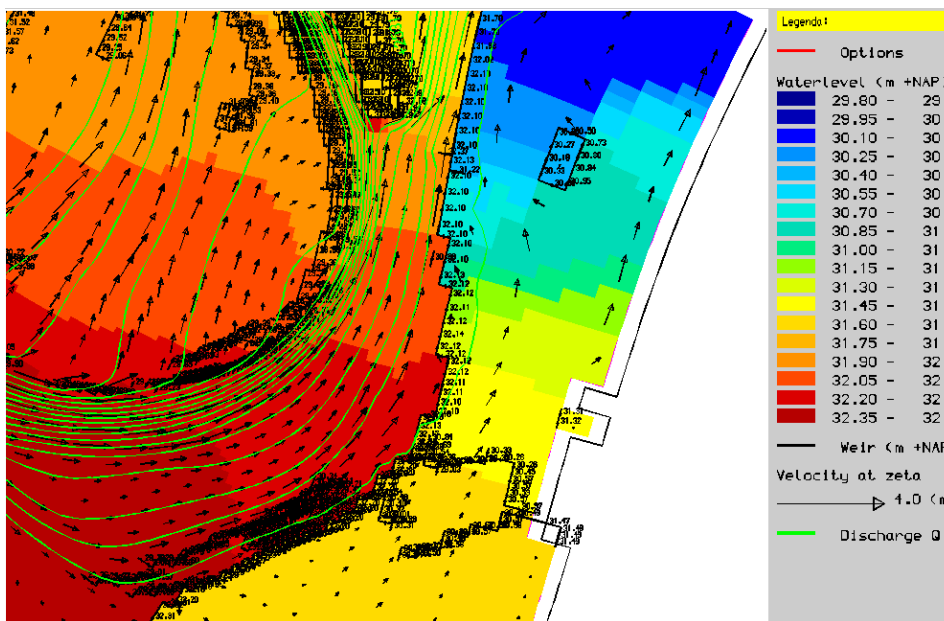
Figuur 34. Verschil in maximale waterstand (geel en rood verhoging) uit de dynamische berekening v2a (links)- en het ruwheidverschil in de Maas bij Illikhoven.



Figuur 35. Verschil in waterstand uit stationaire berekening ( $4.118 \text{ m}^3/\text{s}$ ) in de Maas bij Illikhoven.



Figuur 36. Absolute waterstand stationaire 4.118 m<sup>3</sup>/s bij vegetatienorm (v1\_s), Maas km 48 bij Illikhoven. Groene lijnen zijn afvoerpotentiaallijnen. Zwarte lijnen zijn overlaten in de berekening (getal geeft de kruinhoogte).

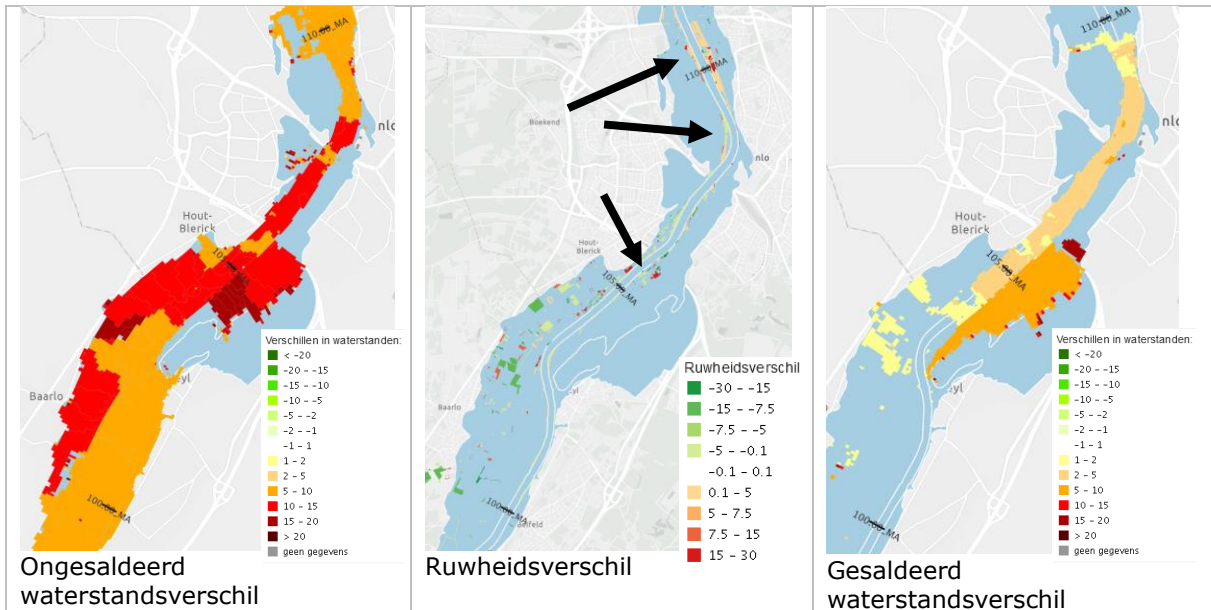


Figuur 37. Absolute waterstand stationaire 4.118 m<sup>3</sup>/s bij afwijkingen van legger (v2a\_s), Maas km 48 bij Illikhoven. Groene lijnen zijn afvoerpotentiaallijnen. Zwarte lijnen zijn overlaten in de berekening (getal geeft de kruinhoogte).

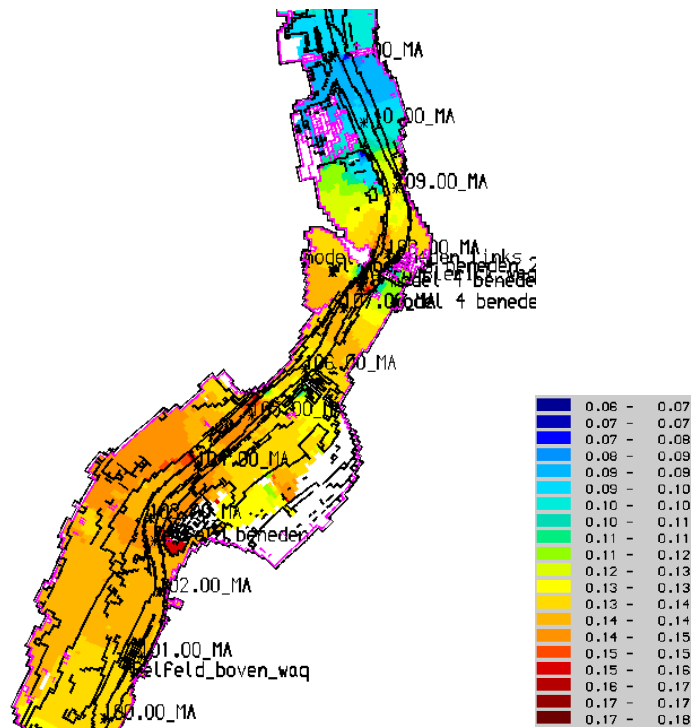
### Maas, km 105 Venlo

Figuur 39 toont het waterstandsverschil en ruwheidsverschil op de Maas bij Venlo. Zowel ongesaldeerd, als gesaldeerd is hier een opstuwend effect zichtbaar. De opstuwning bouwt zich op vanaf km 110 in bovenstroomse richting. In de middelste figuur zijn gebieden met ruwheidsverhogingen te zien (zwarte pijlen). Door de relatief smalle rivier werken deze verschillen sterk door in de waterstand. De berekeningen met stationaire afvoer laten een vergelijkbaar beeld zien: opstuwning die zich opbouwt vanaf km 110 in bovenstroomse richting. Er zijn wel wat verschillen met de dynamische (golf)berekening. Dit komt doordat gebieden op een ander moment instromen en/of leegstromen, of een resultaat zijn van golfdemping.





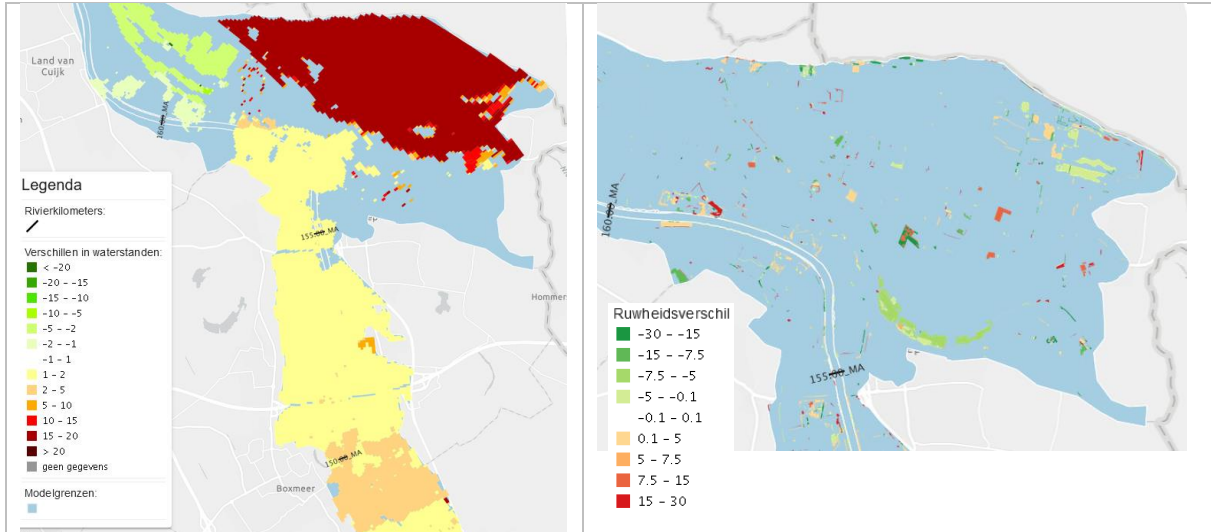
Figuur 38. Verschil in maximale waterstand (geel en rood verhoging) uit de dynamische berekening v2a (links) en v2b (rechts) en het ruwheidsverschil (midden) in de Maas bij Venlo.



Figuur 39. Verschil in waterstand (verhogingen) bij afwijkingen ten opzichte van de legger uit stationaire berekening (v2a\_s minus v1\_s) in de Maas bij Venlo. Zwarte lijnen zijn overlaten.

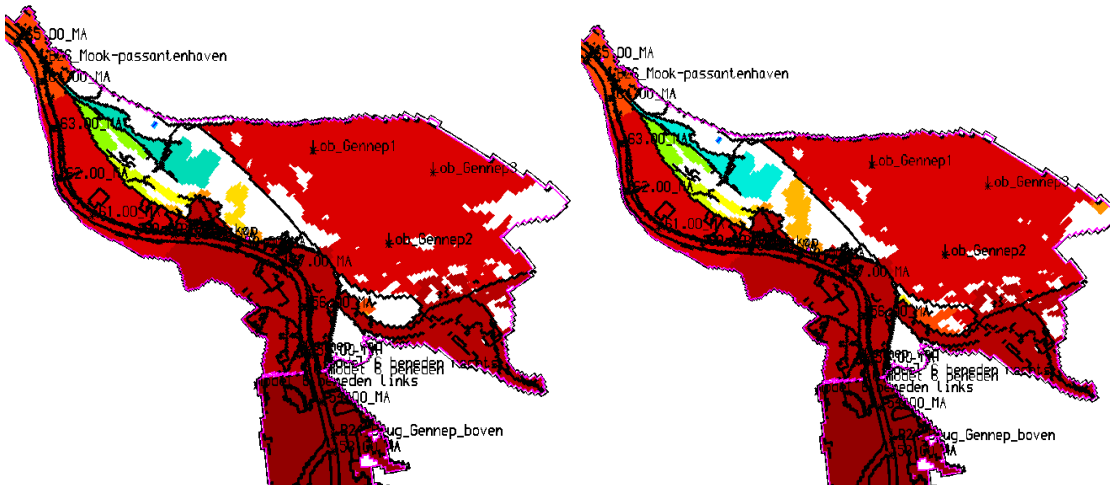
### Maas, km 155 Lob van Genneep

Figuur 40 toont het waterstandsverschil en ruwheidsverschil op de Maas bij de Lob van Genneep. Er zijn binnen de Lob afwijkingen in ruwheid ten opzichte van de legger; dit zijn met name vergladdingen. Merk op dat deze ruwheidsverschillen geen effect op de waterstand zullen hebben, omdat het gebied bergend is.

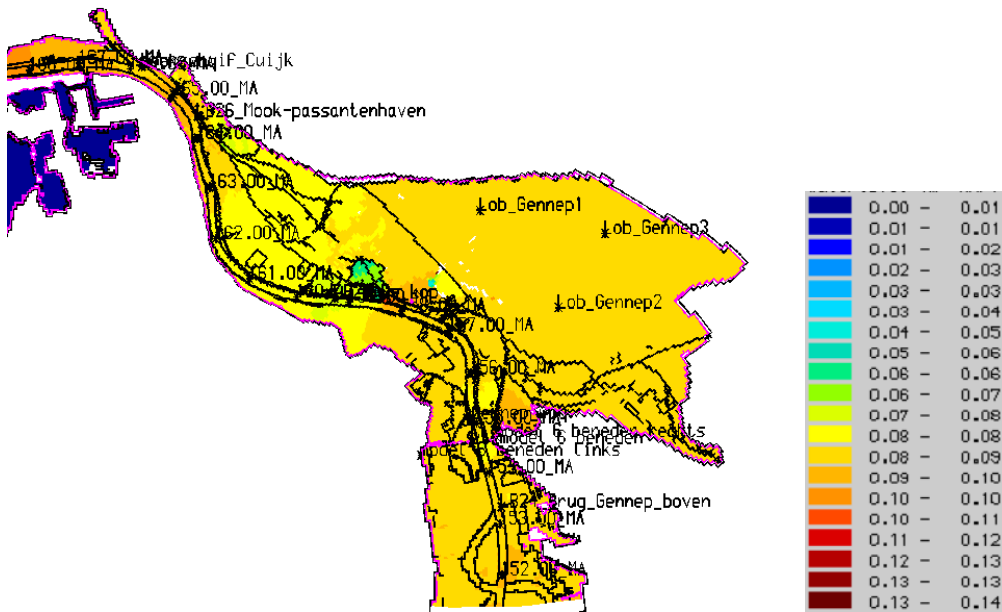


Figuur 40. Waterstandsverschil Maas bij Lob van Genneep (links) en ruwheidsverschil (rechts).

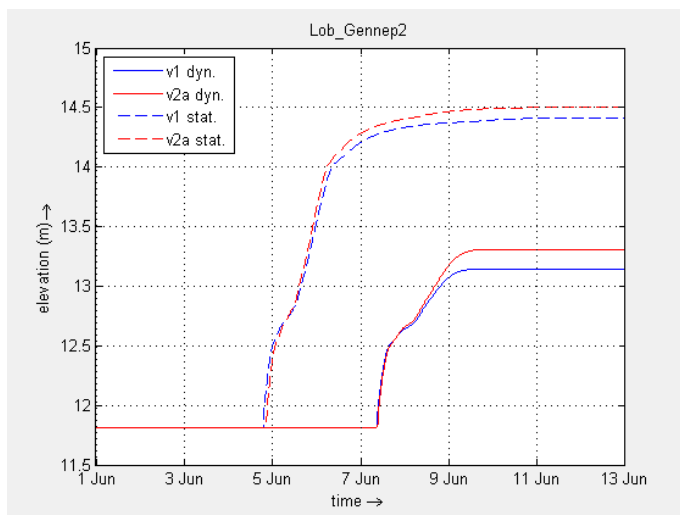
In zowel de referentie (v1, de normsituatie) als in de geactualiseerde variant (v2a, ongesaldeerd) is er instroming van het retentiegebied (zie Figuur 41). Door een ander verloop van de afvoergolf (demping) en resulterende waterstanden gebeurt de instroming op een iets ander moment. Daardoor ontstaat ook een verschil in waterstand in de Lob van Genneep. In een dynamische golfberekening resulteert dit in een verschil in waterstand in de Lob van Genneep tussen 15 en 20 cm. In een stationaire berekening is dit verschil iets kleiner, ongeveer 9 cm. Dit verschil ontstaat doordat in een (voldoende lange) stationaire berekening het retentiegebied in beide berekeningen geheel volstroomt en het waterstandsverschil dus overeenkomt met het verschil dat ontstaat vanaf benedenstrooms. In een dynamische berekening hangt het samen met het verschil in vulling van het retentiegebied en daarbij horende verschil in maximale waterstand (zie Figuur 43).



Figuur 41. Absolute waterstand voor de referentie (norm, V1) en afwijkingen ten opzichte van de legger (V2a, ongesaldeerd). In beide gevallen stroomt de Lob van Genneep in ongeveer gelijke mate in.



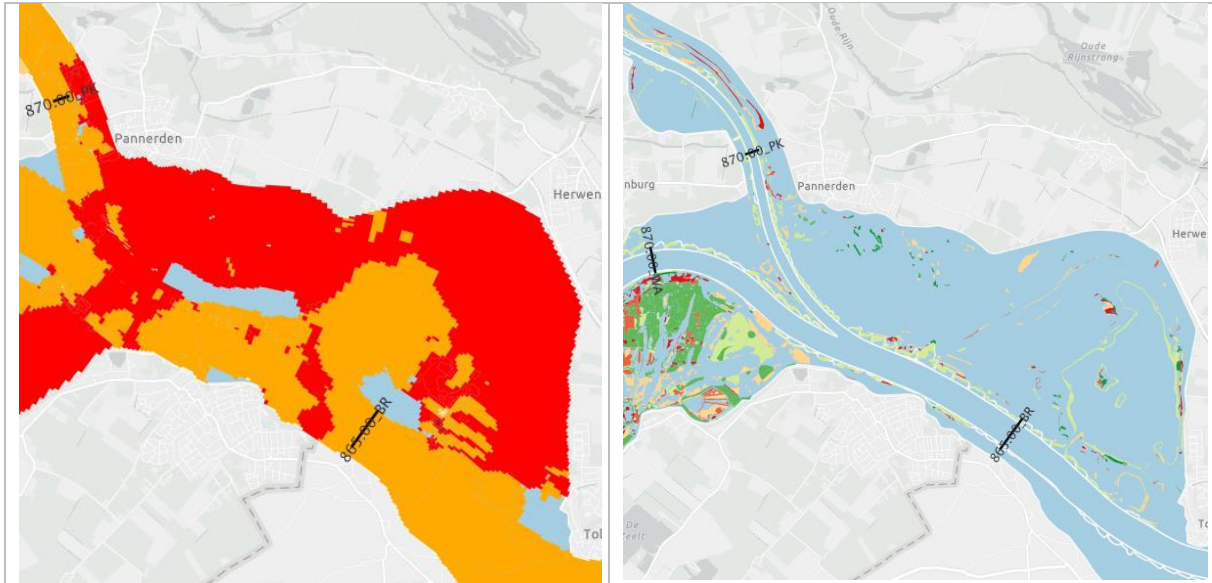
Figuur 42. Waterstandsverschil bij Lob van Genneep in stationaire berekening (4.118 m<sup>3</sup>/s).



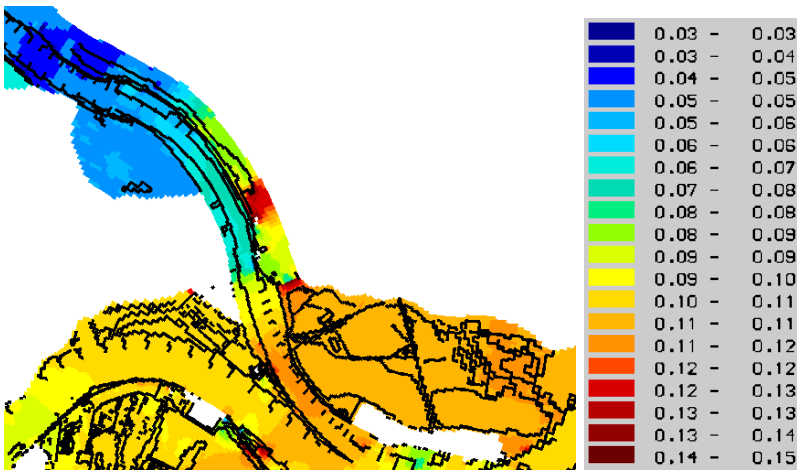
Figuur 43. Waterstandsverloop in Lob van Genneep bij een afvoer van 4.118 m<sup>3</sup>/s voor met een dynamische golfberekening (dyn., getrokken lijnen) en stationaire berekening (stat., gestreepte lijnen). Blauw = V1 = normsituatie, rood = V2a = afwijkingen ten opzichte van legger.

### Rijntakken, Bovenrijn, km 865: Lobberdense waard/Oevergeul/Rijnwaardensche Uiterwaarden

Figuur 44 toont het waterstandsverschil en ruwheidsverschil op de Bovenrijn bij de Rijnwaardensche Uiterwaarden. De corresponderende 1D figuren (Figuur 23) wijken hiervan iets af omdat de 1D resultaten zijn gecorrigeerd voor in stand houden van de afvoerverdeling. Deze correctie is niet toegepast in de 2D resultaten. De resultaten zijn echter vergelijkbaar. Op de kleurschaal van de webviewer is de oorzaak van het waterstandsverschil niet goed te achterhalen (Figuur 44, links). Figuur 45 geeft een gedetailleerder beeld (uit waqview). Ter hoogte van de Groene Rivier (Pannerdensch Kanaal) ontstaat door lokale verruwing (Figuur 44, rechts) een opstuwing; deze opstuwing is net benedenstrooms van het Regelwerk Pannerden nog steeds (deels) aanwezig. Dit effect werkt (versterkt) door naar bovenstrooms van het Regelwerk, als gevolg van een gewijzigde afvoer over het Regelwerk.



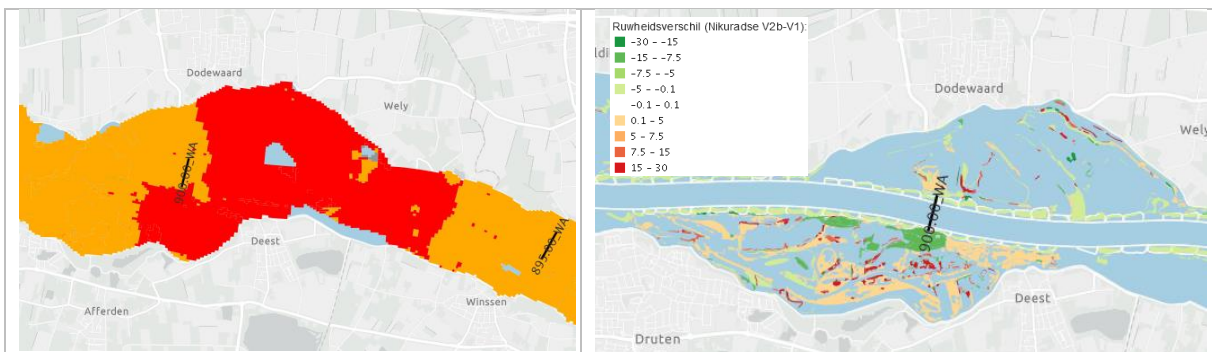
Figuur 44. Waterstand- en ruwheidsverschil Rijntakken bij Rijnwaardensche Uiterwaarden.



Figuur 45. Waterstandsverschil splitsingspunt Pannerdensche Kop. Legenda geeft waterstandsverschil (V2a - V1); dus opstuwend effect van 3-15 cm.

**Rijntakken, Waal, km 906: Afferdense en Deestse Waarden**

Figuur 46 toont het waterstandsverschil en ruwheidsverschil op de Waal bij de Afferdense en Deestse Waarden. De opstuwung ter plaatse wordt hier veroorzaakt door verruwing in de Afferdense en Deestse Waarden. Ook bij gesaldeerd ruwheid is dit effect zichtbaar (zie Figuur 46); het waterstandseffect gaat daar terug naar 0 (ofwel: minder waterstandsverlaging door verruwing).



Figuur 46. Waterstandsverschil Waal km 906, ongesaldeerd (V2a vs V1) (links) en ruwheidsverschil (rechts).

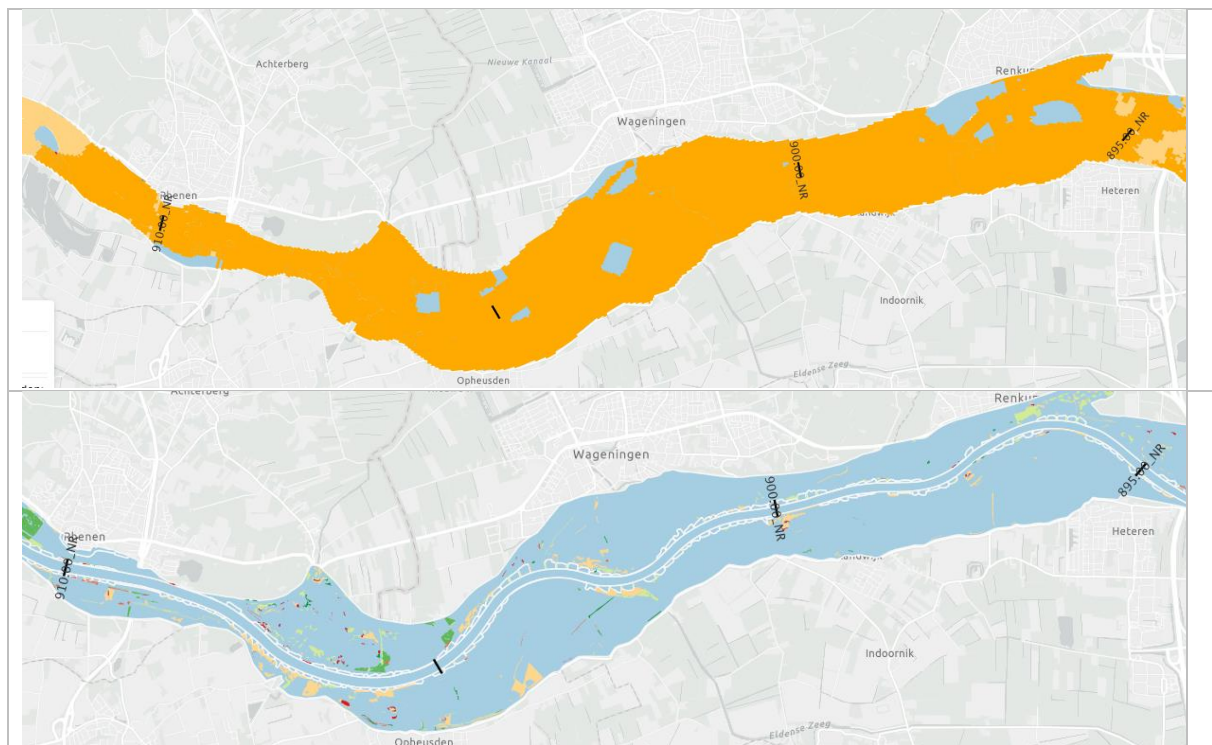




Figuur 47. Waterstandsverschil Waal km 906, gesaldeerd (V2b vs V1).

### Rijntakken, Nederrijn-Lek, km 888-895

Figuur 48 toont het waterstandsverschil en ruwheidsverschil op de Nederrijn-Lek rond Wageningen. In Figuur 24 (effect in rivieras) is te zien dat het waterstandsverschil zich opbouwt ter hoogte van km ~912 vanuit de Tollewaard (zie Figuur 49) en langzaam uitdempt in bovenstroomse richting.



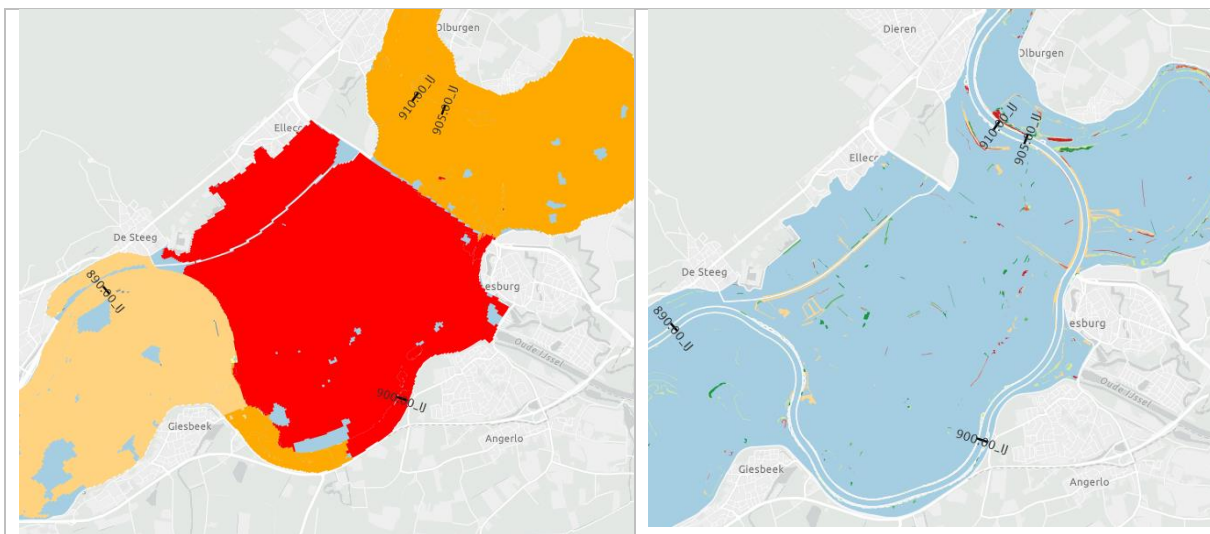
Figuur 48. Waterstandsverschil (boven) en ruwheidsverschil (onder) Nederrijn-Lek km 888-895.



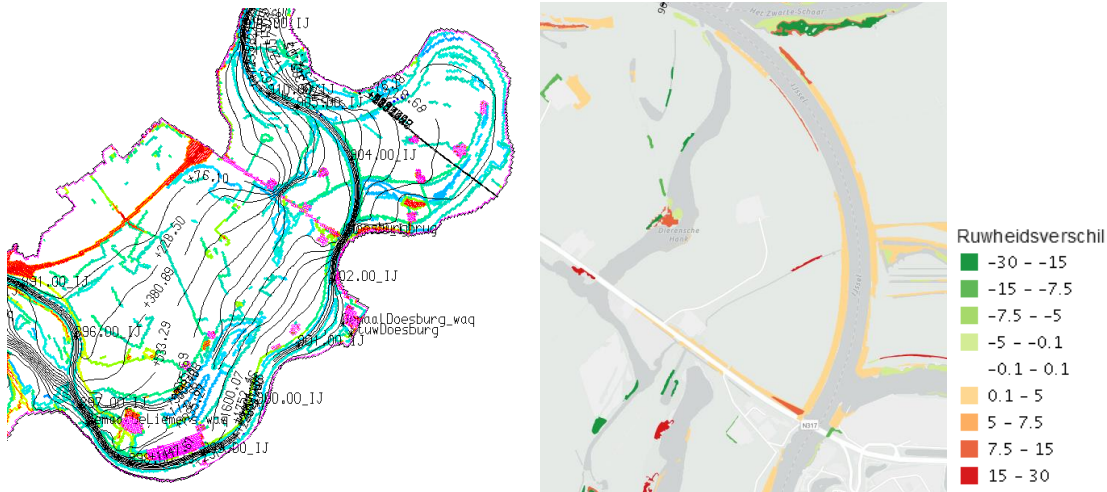
*Figuur 49. Nederrijn-Lek km 888-895, detail situatie benedenstrooms van km 910.*

### Rijntakken, IJssel km 900

Figuur 50 toont het waterstandsverschil en ruwheidsverschil op de IJssel bij Doesburg. De brug bij Doesburg is op twee locaties doorstroombaar: ter plaatse van de hoofdgeul en ter hoogte van een nevengeul in de linker uiterwaard (zie Figuur 51). Ter plaatse van de nevengeul is geen verruwing zichtbaar. Het opstuwende effect ontstaat door verruwing vanuit de oeverzones benedenstrooms van de brug bij Doesburg (dit is een lokale flessenhals).



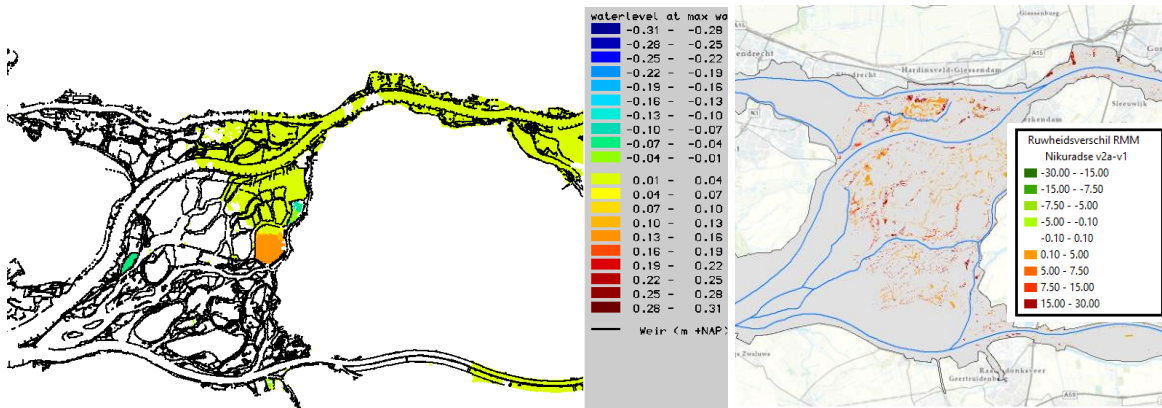
*Figuur 50. Waterstandsverschil (links) en ruwheidsverschil (rechts) IJssel km 900 bij Doesburg.*



Figuur 51. IJssel km 900; twee doorstroomopeningen brug (links) en lokale verruwing (rechts).

**Rijn-Maasmonding, Biesbosch, Noordwaard en Sliedrechtse Biesbosch**

Figuur 52 toont het waterstandsverschil en ruwheidsverschil bij de Biesbosch/Noordwaard. Er is alleen een ruwheidsverschil in het leggergebied (rode contour in Figuur 10). Wind en waterstandsfluctuatie vanuit zee hebben hier geen invloed: de rivierafvoeren zijn stationair. Dit is terug te zien in het waterstandseffect. Er zijn in het gebied in/rond de Biesbosch veel verruwingen (ten opzichte van de legger) te zien. Dit uit zich in een (lichte) waterstandsverhoging in vooral de Merwede. In een enkel 'omdijkt' gebied komt iets meer water te staan, maar dit is eerder een modelartefact dan iets wat in werkelijkheid relevant zal zijn.



Figuur 52. Waterstandsverschil in m (links) en Nikuradse-ruwheidsverschil in m (rechts) rond de Biesbosch/Noordwaard.

# 5 Stap 3: Ontwikkelingen ten opzichte van de huidige vegetatie- en bodemreferentie

## 5.1 Inleiding

In stap 3 zijn aanvullende varianten opgebouwd ten behoeve van een nadere duiding van de ontwikkelingen die voorafgegaan zijn aan de varianten uit stap 2. Hiervoor is een geografische en hydraulische analyse van de ontwikkelingen in vegetatie gedaan (ontwikkelingen op weg naar variant V1).

Vervolgens worden stapsgewijs de afwijkingen van de normatieve toestand van de vegetatie in beeld gebracht. Op basis van een voorbereidend onderzoek voor de Rijntakken (Arcadis, 2021b) is besloten om drie aanvullende vegetatie-beschouwingen op te nemen:

1. Effecten 15 jaar vegetatieontwikkeling: vergelijking effect van ecotopenkaarten 1997 en 2012.
2. Invoering Vegetatielegger: Vergelijking Ecotopenkaart 2012 (20x20m) en de Vegetatielegger 2014 (5x5m)<sup>14</sup>. Hierbij worden alle veranderingen in de methode (fijnere kartering, nieuwe leggerklassen) samen beschouwd.
3. Ontwikkelingen na invoering Vegetatielegger: vergelijking tussen de Vegetatielegger 2014 en 2020. In deze periode zijn allerlei projecten uitgevoerd (Ruimte voor de Rivier, Stroomlijn, KRW) en zijn fouten en onduidelijkheden in de Vegetatielegger hersteld. Effecten van het ontwerp Vegetatielegger 2021 (Grensmaas). Voor de toets aan de huidige legger is de Vegetatielegger van 2020 gebruikt, omdat die vigerend is. Omdat de Grensmaas niet goed in de Vegetatielegger 2020 is opgenomen, is de ontwerp-legger 2021 toegevoegd aan de analyse met overige ontwikkelingen.

De varianten die in deze stap zijn opgebouwd zijn (zie Figuur 2):

**Variant met geactualiseerde bodem:**

- variant V5: Actuele bodem en actuele vegetatie (gesaldeerd)

**Varianten met wijzigingen in vegetatiebeschrijving zijn:**

- variant V3.1: Vegetatie 1996
- variant V3.2: Vegetatie 2012
- variant V3.3: Vegetatielegger 2012 (niet voor Rijn-Maasmonding)
- variant V3.4: Vegetatielegger 2020
- variant V3.5: Vegetatielegger 2021 Grensmaas (alleen Maas)

<sup>14</sup> Eerste Vegetatielegger dateert van 2014, met data uit 2012



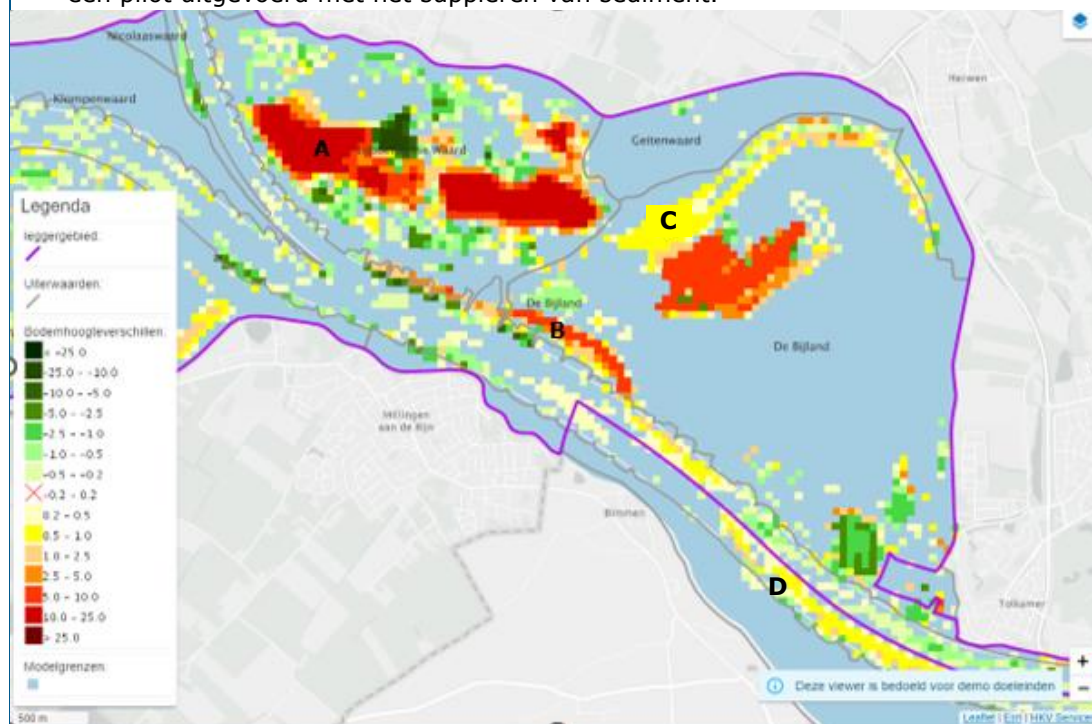
## 5.2 Geografische analyse bodem

De geografische analyse voor de bodem is uitgevoerd op basis van de bodemhoogtes van de varianten V5 (actuele bodem) en V4 (bodembreferentie<sup>15</sup>). De bodems zijn geconverteerd naar rasters van 50x50m en vervolgens zijn de verschillen in beeld gebracht (actuele minus referentie). In de webviewer<sup>16</sup> worden de verschillen in bodemhoogtes getoond per watersysteem. In de volgende figuren zijn voorbeelden getoond van de verschillen in bodem ten opzichte van de gebruikte "norm" (een echte bodem norm is er immers niet: nl. WBI 2017 bodem). In de figuren en viewer worden alleen de gebieden met verschillen groter of gelijk aan 20 cm getoond. Verschillen in zomerkades en bandijken komen met deze methode niet tot uiting, omdat deze in Baseline niet in de bodemhoogte zijn opgenomen.

### Gebied 1: Lobberdense waard/ Oevergeul

Toelichting:

- Lobberdense waard: zandwinproject i.c.m. hoogwaterbescherming en ontwikkeling natuur en recreatie. Het vergunde plan is opgenomen in het WBI 2017, maar het project is nog niet uitgevoerd.
- Oevergeul Bovenrijn: dit was een van de RvdR-projecten die is opgenomen in het WBI 2017. Inmiddels is besloten om dit project niet uit te voeren. Als alternatief is kribverlaging op het Pannerdensch kanaal uitgevoerd.
- Actualisatie Oude Waal: Geactualiseerde bodemligging van de Oude Waal in de Geitenwaard opgenomen in het actuele model, in het WBI2017 zat nog een verouderde bodemligging.
- Suppletie Bovenrijn: ter bestrijding van de bodemerrosie is in het Duitse deel van de Bovenrijn een pilot uitgevoerd met het suppleren van sediment.



Figuur 53. Verschil actuele bodem t.o.v. norm (m) bij Lobberdense waard/ Oevergeul.

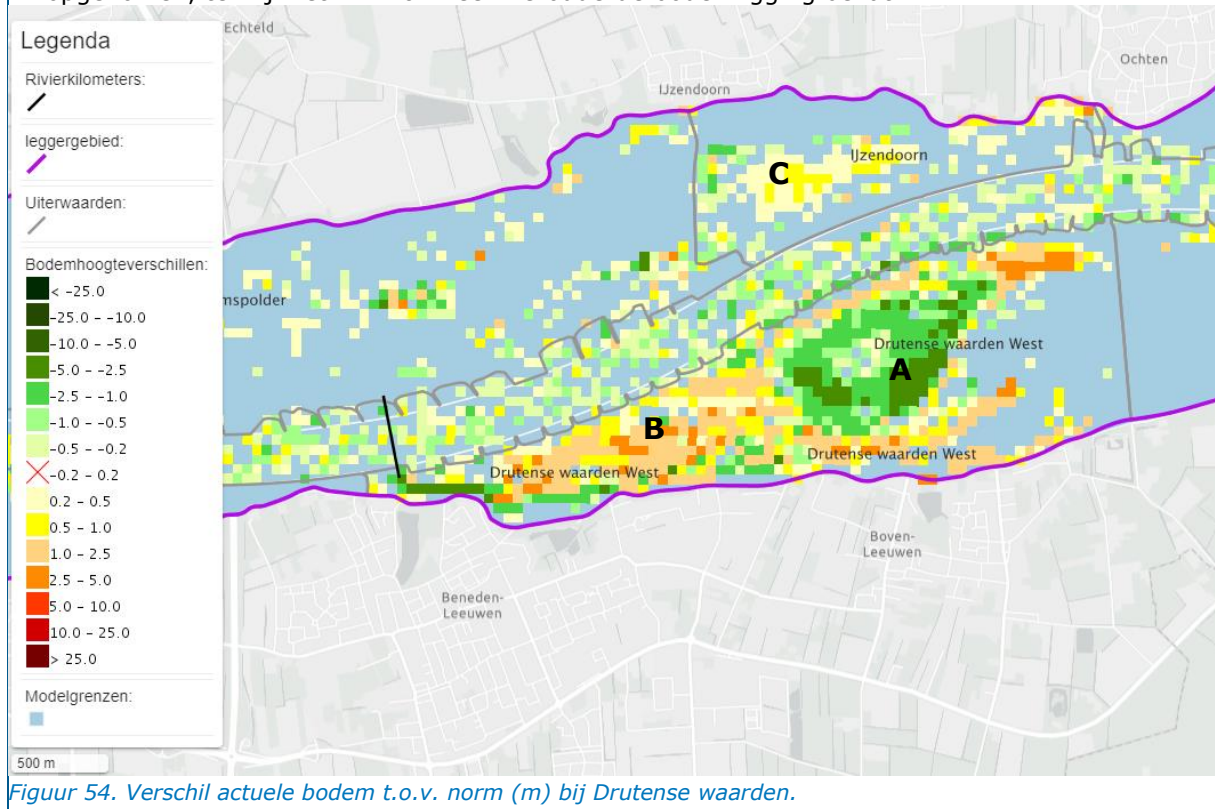
<sup>15</sup> Bodembreferentie is hier de WBI 2017, een echte bodemnorm bestaat niet

<sup>16</sup> [https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/Index.html?viewer=Toets\\_Grote\\_Rivieren.Webviewer#](https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/Index.html?viewer=Toets_Grote_Rivieren.Webviewer#)

## Gebied 2: Drutense waarden (Waal)

Toelichting:

- A. In dit gebied (Kaliwaal) wordt een zandwinplas verondiept. In WBI2017 is de vergunde eindsituatie (=ondiep) opgenomen. In werkelijkheid is dit project nog in uitvoering.
- B. Dit betreft een natuurontwikkelingsproject waarin meerdere geulen worden aangelegd. In WBI2017 is de vergunde eindsituatie opgenomen. In werkelijkheid is dit project nog in uitvoering.
- C. Voor de overnachtingshaven IJzendoorn is na een recente peiling een nieuwe bodemligging opgenomen, terwijl het WBI2017 een verouderde bodemligging bevat.

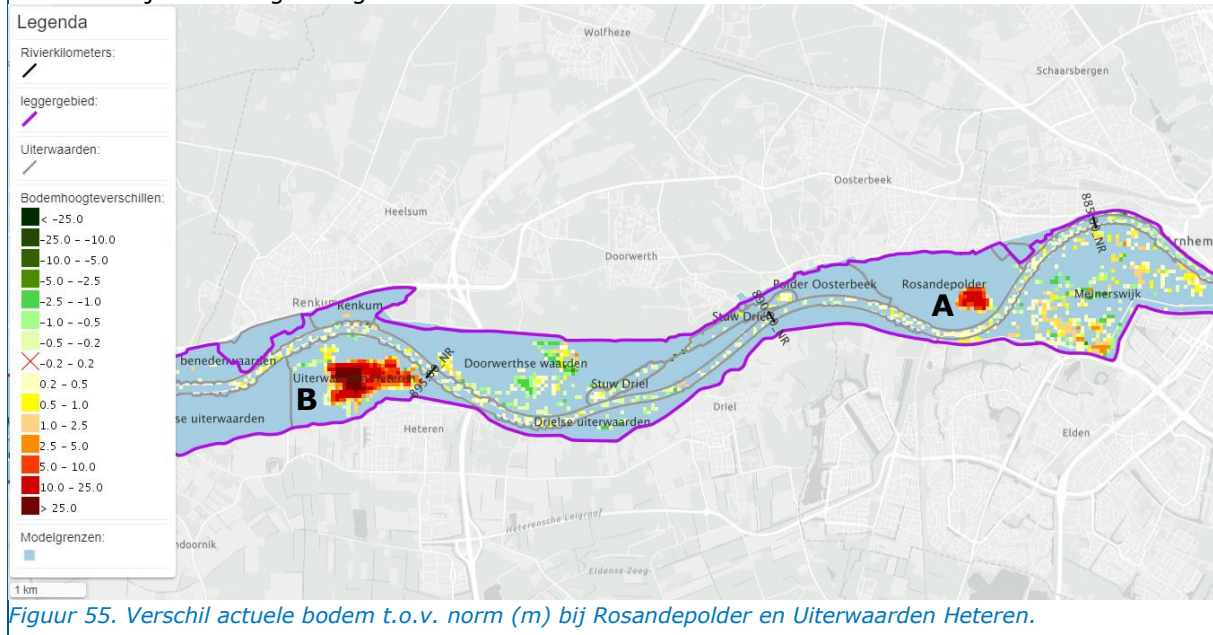


Figuur 54. Verschil actuele bodem t.o.v. norm (m) bij Drutense waarden.

### Gebied 3: Rosandepolder en Uiterwaarden Heteren (NR-Lek)

Toelichting:

- A. Dit betreft de plas in de Rosandepolder. Deze is verondiept met een vergunning in het kader van natuurontwikkeling. In WBI2017 zat nog de oorspronkelijk diepere bodemligging, terwijl in het actuele model de verondiepte ligging is opgenomen.
- B. Dit is een grote ontzanding bij Randwijk. In WBI2017 is de eindsituatie van de vergunning opgenomen. In het actuele model is de vergraving niet opgenomen, terwijl deze in werkelijkheid al wel bijna volledig is uitgevoerd. Hier is het actuele model dus verouderd.

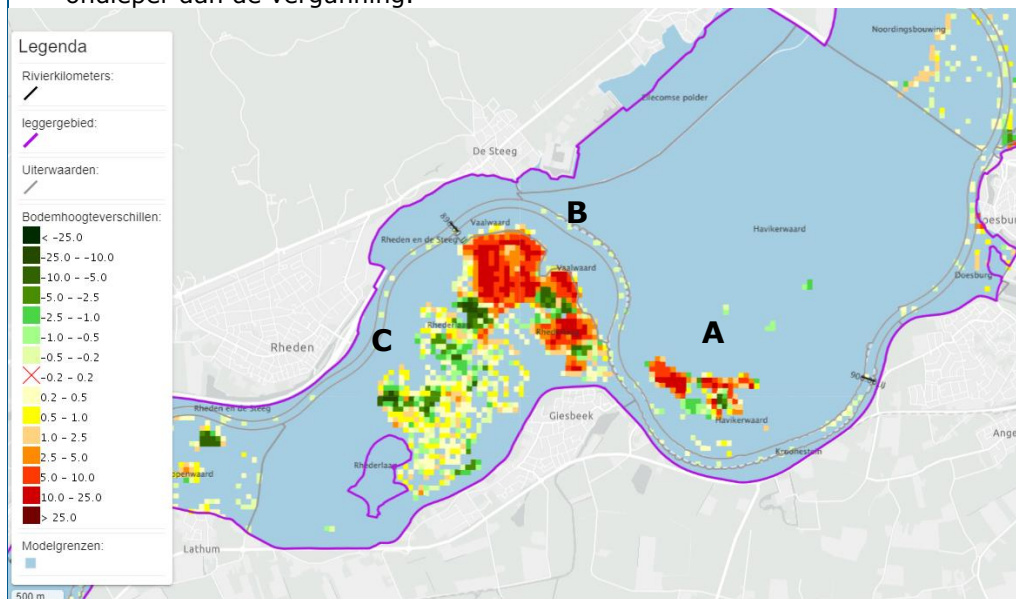


Figuur 55. Verschil actuele bodem t.o.v. norm (m) bij Rosandepolder en Uiterwaarden Heteren.

#### Gebied 4: Rhederlaag en Havikerwaard (IJssel)

Toelichting:

- A. Dit is het project Havikerwaard Zuid. Hier heeft een initiatiefnemer een vergunning om natuur te ontwikkelen. In WBI2017 is de vergunde eindsituatie opgenomen, in werkelijkheid is het project nog in uitvoering.
- B. Dit is een deel van de ontgrondingsvergunning Rhederlaag. In WBI2017 is de vergunde eindsituatie opgenomen. In de tussentijd zijn de plannen gewijzigd en wordt er minder verondiept.
- C. In dit deel van de Rhederlaag is in WBI2017 een vergunde situatie opgenomen, en in de actuele situatie een peiling. Deze ligt op enkele plekken wat dieper en op andere plekken wat ondieper dan de vergunning.



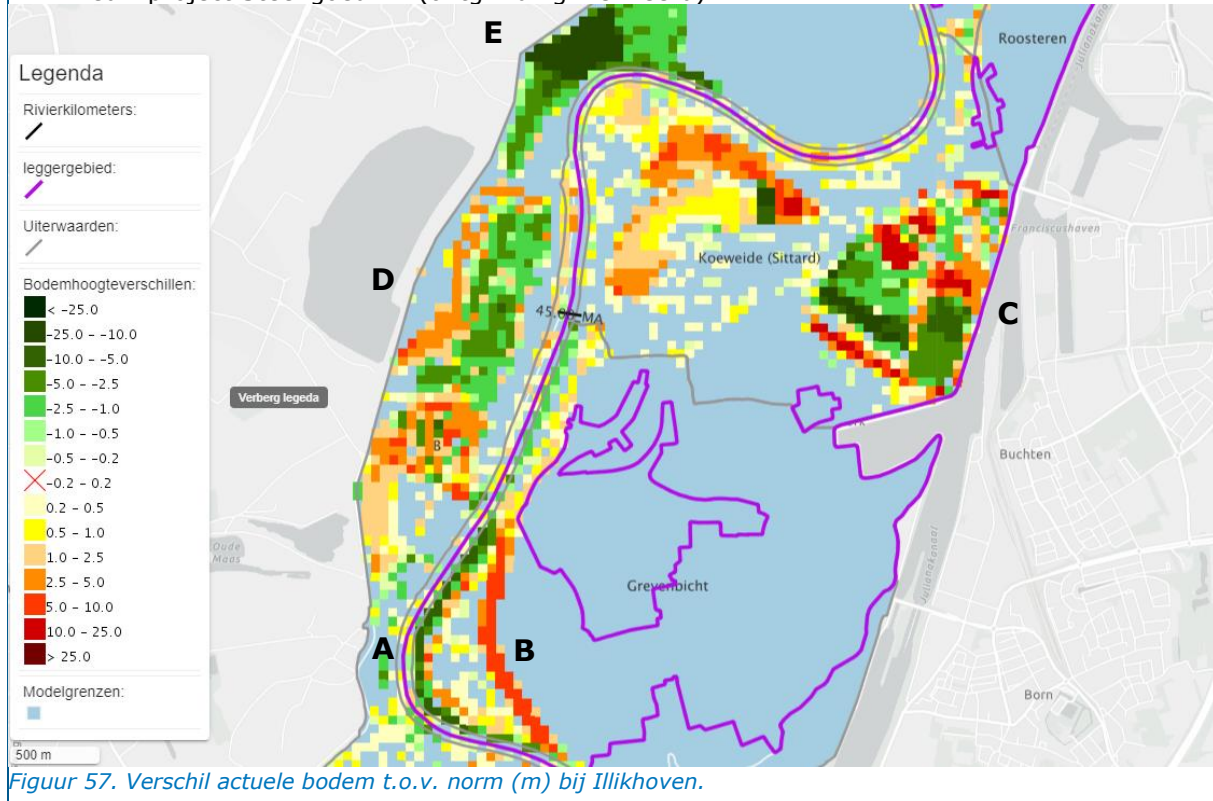
Figuur 56. Verschil actuele bodem t.o.v. norm (m) bij Rhederlaag en Havikerwaard.



## Gebied 5: Illikhoven

Toelichting:

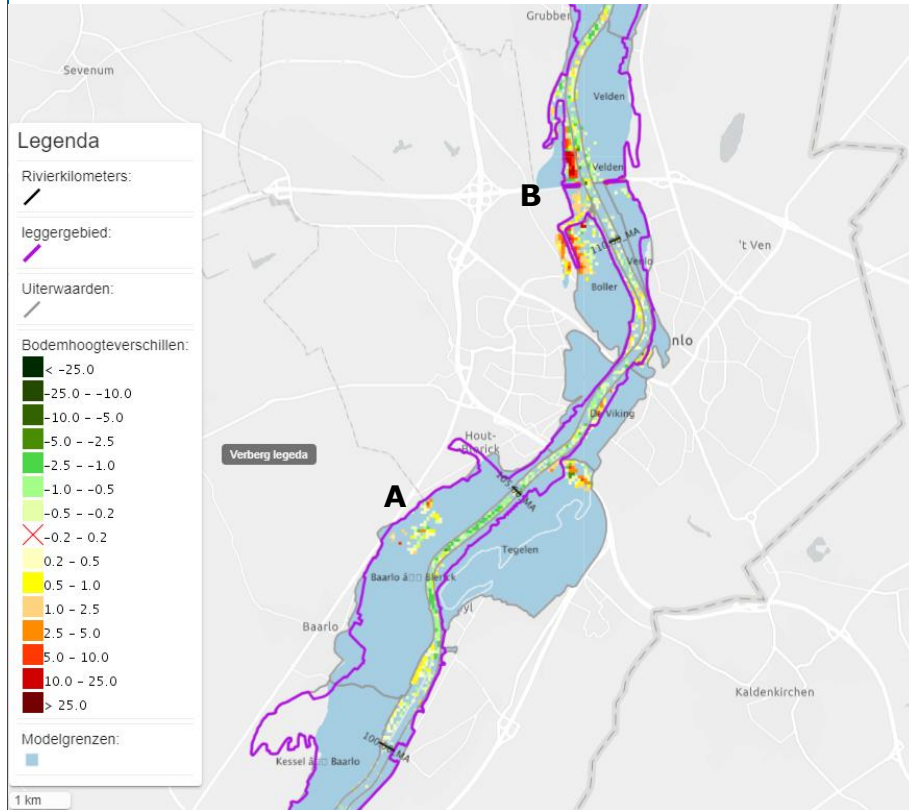
- A. Nieuw ontwerp Grevenbicht met stroomgeul verbredening
- B. Oude ontwerp Grevenbicht met nevengeul is vervangen door A)
- C. Tijdelijke situatie binnendijkse werkhaven Consortium Grensmaas
- D. As-built situatie Boeien-Veurzen (Vlaamse ingreep)
- E. Nieuw project Steengoed BV (ontgrinding Elerweerd)



**Gebied 6: Venlo**

Toelichting:

- A. Ingreep wegbaggeren Ondieptes Venlo (Maaswerken)
- B. Verbeterde schematisatie Venlo Trade Port en Centrale Zandverwerkingsinstallatie (CVI) Raaieind

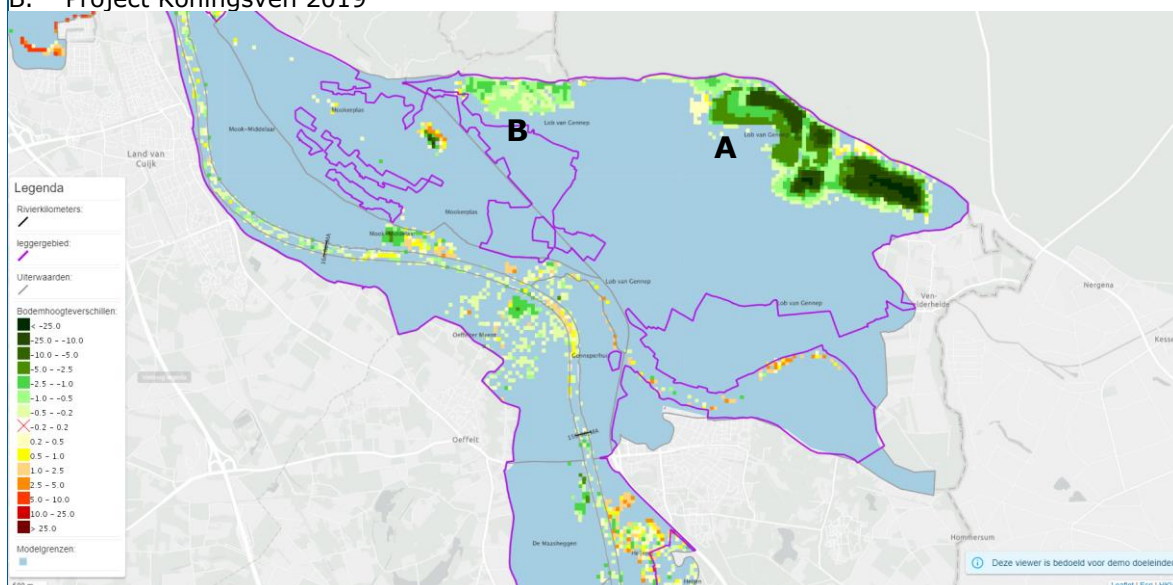


Figuur 58. Verschil actuele bodem t.o.v. norm (m) bij Venlo.

**Gebied 7: Lob van Gennepe**

Toelichting:

- A. Nieuwe ingreep Ontzanding Koningsven
- B. Project Koningsven 2019

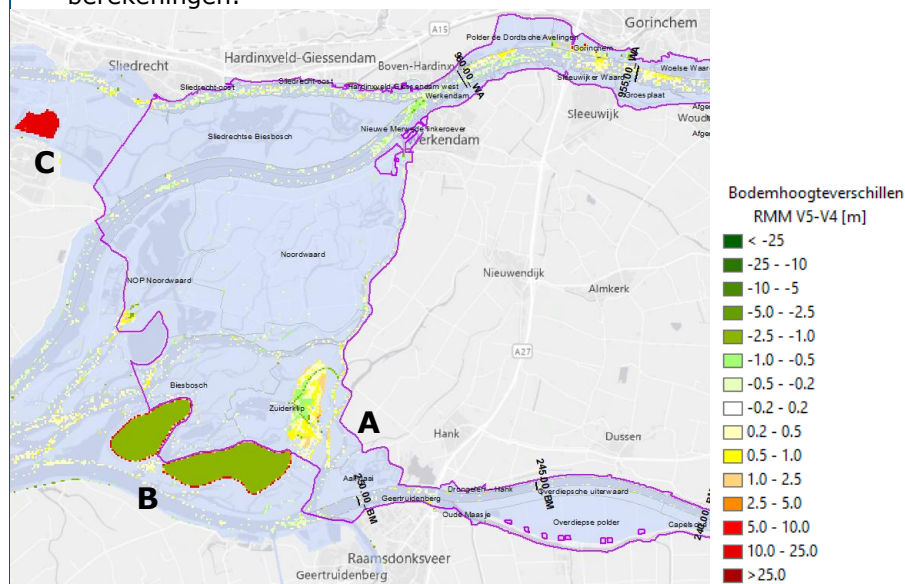


Figuur 59. Verschil actuele bodem t.o.v. norm (m) bij Lob van Gennepe.

**Gebied 8: Biesbosch, Noordwaard en Sliedrechtse Biesbosch**

Toelichting:

- A. Doorsteek Moordplaat-Steurgat: actualisatiemaatregel rmm\_steurp\_a1
- B. Plassen Honderd en Dertig en de Gijster (buiten leggergebied). Er is geen maatregel geweest in deze twee gebieden, in beide situaties is de hoogte van de plassen aangegeven met een breuklijn (geen peilingen aanwezig). Plassen zijn in variant met actuele bodem -16 m+NAP en in variant met bodemreferentie -15 m+NAP diep.
- C. Spaarbekken de Grote Rug (buiten leggergebied). Er is geen maatregel geweest in dit gebied. Er zijn in beide varianten geen peilingen aanwezig. In variant met bodemreferentie worden de hoogtes van de plas gegeven door een breuklijn met -15 m+NAP hoogte. In variant met actuele bodem ontbreekt een breuklijn en heeft de plas de hoogtes van de oever gekregen (2,5 m+NAP). Door dat Spaarbekken de Grote Rug (drinkwatervoorzieningen) door een kade of hoge grond omcirkeld is, zal deze verschil in de bodemhoogtes weinig invloed op WAQUA-berekeningen.



Figuur 60. Verschil actuele bodem t.o.v. norm (m) bij Biesbosch, Noordwaard en Sliedrechtse Biesbosch.

De verschillen tussen de actuele bodem en de bodemreferentie zijn veroorzaakt door een complex van ontwikkelingen zoals:

1. **Autonome ontwikkeling rivierbed** door incidentele en/of structurele erosie- of sedimentatieprocessen. Voorbeelden:
  - bodemerosie zomerbed
  - aanzanding nevengeulen en strangen
  - onderhoud baggerwerk
2. **Geplande maatregelen in het rivierbed:** In de bodemreferentie is destijds ten behoeve van het WBI een hele set planmaatregelen meegenomen van o.a. Ruimte voor de Rivier en Maaswerken. De meeste van deze plannen zijn uitgevoerd conform plan, en op die locaties zijn de bodemverschillen klein. Een deel van de maatregelen zijn anders en/of (nog) niet uitgevoerd, en hierbij kunnen de verschillen behoorlijk oplopen. Voorbeelden zijn:
  - Uitvoering conform plan: Spiegelwaal, RvdR Deventer, Heesselt.
  - Uitvoering nog niet gereed: Reevediep, Lobberdense waarden

- Uitvoering anders: Langsdammen Midden Waal in plaats van kribverlaging. Oevergeul Bovenrijn is geschraapt, en kribverlaging Pannerdens kanaal is daarvoor in de plaats gekomen.
3. **Ongeplande maatregelen in het rivierbed:** Bij het opstellen van de bodemreferentie ten behoeve van het WBI zijn planmaatregelen meegenomen die op dat moment voldoende status hadden. Het kan voorkomen dat er intussen nieuwe plannen zijn gemaakt én uitgevoerd. Voorbeelden zijn:
- suppletie Bovenrijn
  - geul Hurwenen
4. **Vergunningen derden:** Op verschillende plekken hebben derden een vergunning voor bijvoorbeeld het ophogen van het terrein. In de bodemreferentie is op die plekken de vergunde hoogte opgenomen, en in het actuele model is de actuele hoogte opgenomen. Voorbeeld:
- Verondieping plas Ingense waard. Verondieping deels gerealiseerd, compenserende kade nog niet gerealiseerd.
5. **Verbeteringen basismodel:** De vier bovenstaande verschillen zijn voorbeelden van veranderingen die in de toetsperiode zijn opgetreden. Er is nog een vijfde bron van verschillen, en die ligt in het verbeteren van het basismodel. In het referentiemodel zaten gebreken die inmiddels zijn verbeterd. Voorbeelden zijn:
- Velper- en Koppenwaard, IJssel rkm 885, aanpassingen kades en maaiveld linker- en rechteroever.
  - Ook zijn bodemliggingen van plassen ingemeten en gecorrigeerd.

## 5.3 Hydraulische analyse

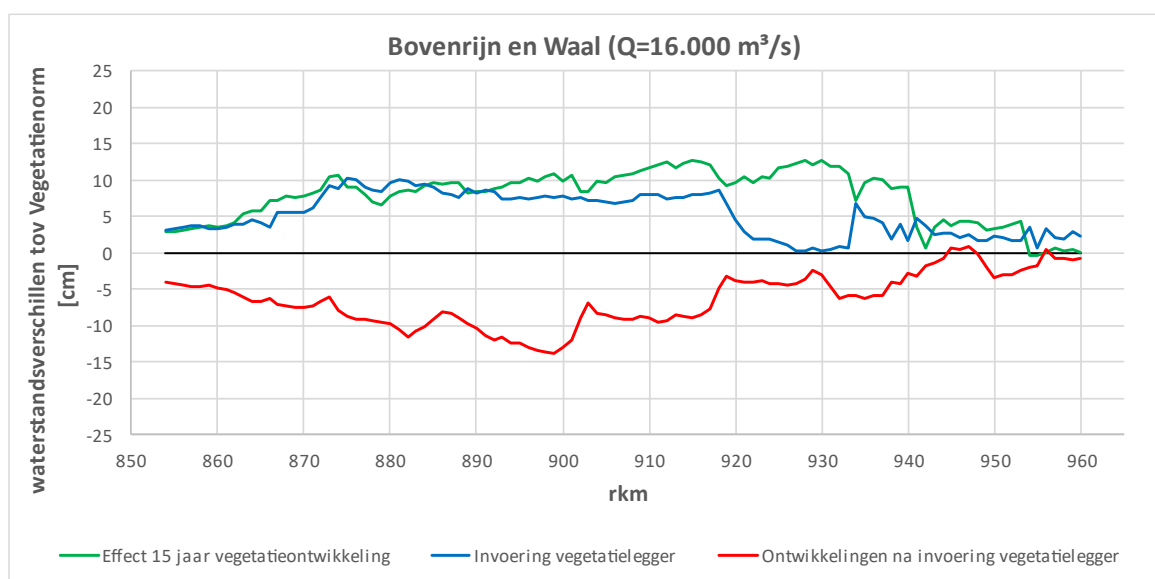
### 5.3.1 Vegetatie

De volgende figuren (Figuur 61 t/m Figuur 64) laten het effect van de vegetatieontwikkeling zien zoals beschreven in paragraaf 5.1. We constateren het volgende:

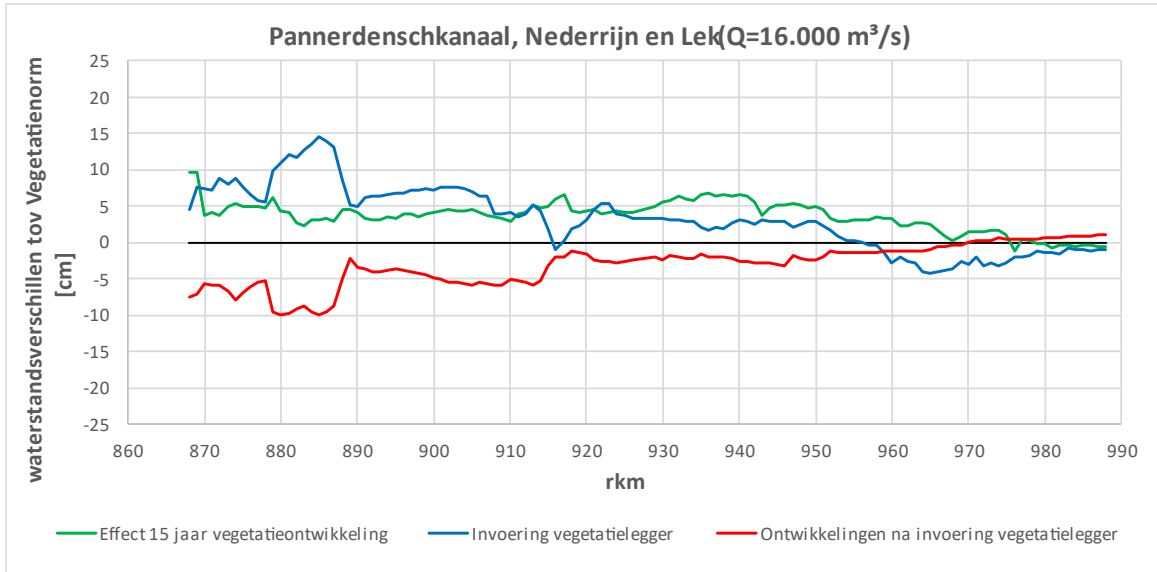
- Effect van 15 jaar vegetatieontwikkeling zorgt voor verhoging van de waterstanden oplopend tot ca. 10 cm. Op verschillende riviertrajecten geldt:
  - Verhoging van waterstanden in de Bovenrijn en Waal van ca. 10 cm (Figuur 61).
  - Verhoging van waterstanden in het Pannerdensch kanaal, Nederrijn, Lek en IJssel van ca. 5 cm (Figuur 62 en Figuur 63).
  - Op de Maas bovenstrooms van rivierkm 120 verhoging van ca. 10 cm (Figuur 64). Benedenstrooms van rivierkm 120 alleen zeer lokale effecten van enkele cm.
  - Verhoging van de waterstanden in het beheergebied van RWS-WNZ (Rijn-Maasmonding, Figuur 65 tot en met Figuur 70):
    - Maximaal 3 cm in de Merwedede en in de Bergsche Maas
    - Tussen 0 en 3 cm in de Amer
    - Afwezig in de Lek, Nieuwe Maas en de Oude Maas
- Invoering van Vegetatielegger: zorgt voor verhoging van de waterstanden van maximaal 5-8 cm. In de Rijn-Maasmonding geeft dit lokaal ook waterstandsverlagingen.
  - Verhoging van waterstanden in de Bovenrijn en Waal van ca. 10 cm (Figuur 61).
  - Verhoging van waterstanden in het Pannerdensch kanaal, Nederrijn, Lek en IJssel van ca. 5 cm (Figuur 62), met een uitschieter op de Nederrijn tussen rivierkm 880 en 890 naar 15 cm.
  - Verhoging van de waterstanden op de IJssel tussen 3 en 10 cm (Figuur 63).



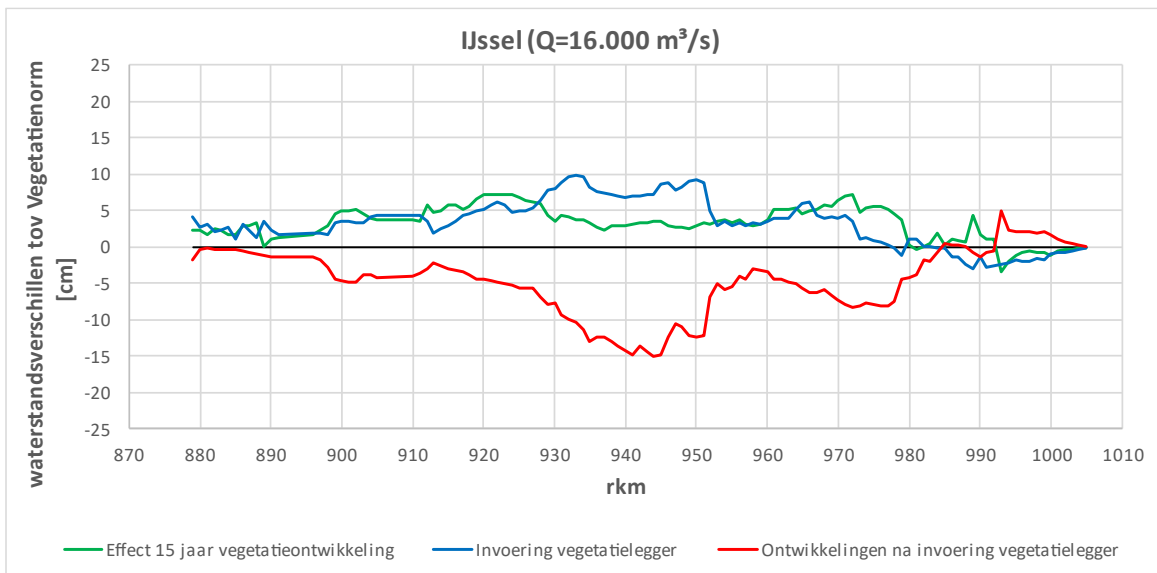
- Op de Maas tussen rivierkm 80 en 140 verhoging tussen 5 en 10 cm (Figuur 64).
- De voorgenomen invoering van de ontwerp van Vegetatielegger 2021 op de Grensmaas geeft lokale verhogingen van maximaal 12 cm en verlagingen van ca 10 cm (bij km 40).
- Verschillen in waterstanden in het beheergebied van RWS-WNZ (Rijn-Maasmonding, Figuur 65 tot en met Figuur 70): tussen 0 en -2 cm
- **Ontwikkelingen na invoering van de Vegetatielegger:** Over het algemeen verlaging van de waterstanden in de Bovenrijn, Pannerdens kanaal, Waal en IJssel. In de Maas zien we lokale verhogingen van 20 cm rond km 30. De update van de Vegetatielegger betreft het aanpassen van de norm door bijvoorbeeld het omzetten (terugzetten) van mengklassen naar homogene klassen of het verwerken van projectplannen Waterwet in de legger en het eindresultaat van Stroomlijn.
  - Verschillen (verlaging) van waterstanden in de Bovenrijn en Waal tussen -5 en -14 cm (Figuur 61).
  - Verschillen (verlaging) van waterstanden in het Pannerdensch kanaal en Nederrijn, tussen -3 en -10 cm (Figuur 62).
  - Op de IJssel tussen rivierkm 920 en 980 verschillen (verlaging) van waterstanden tussen -5 en -15 cm (Figuur 63).
  - Op de Maas nabij rivierkm 30 ontstaat een lokale piek met waterstandverhoging van ca. 20 cm. Op andere Maastrajecten is er vrijwel geen waterstandeffect.



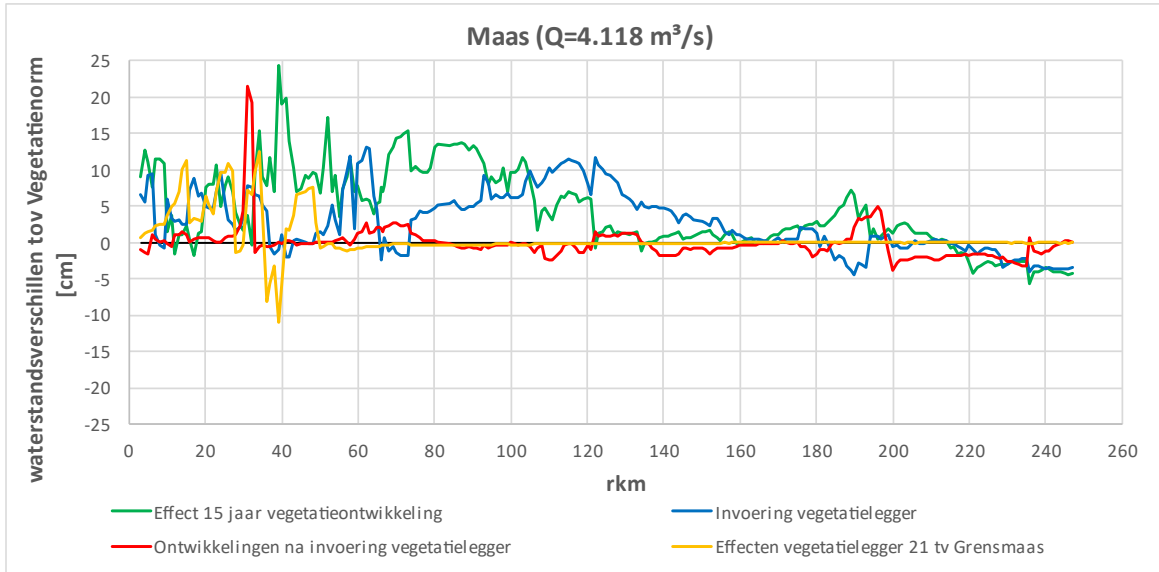
*Figuur 61. Waterstandsverschillen Bovenrijn en Waal: Effect vegetatieontwikkelingen.*



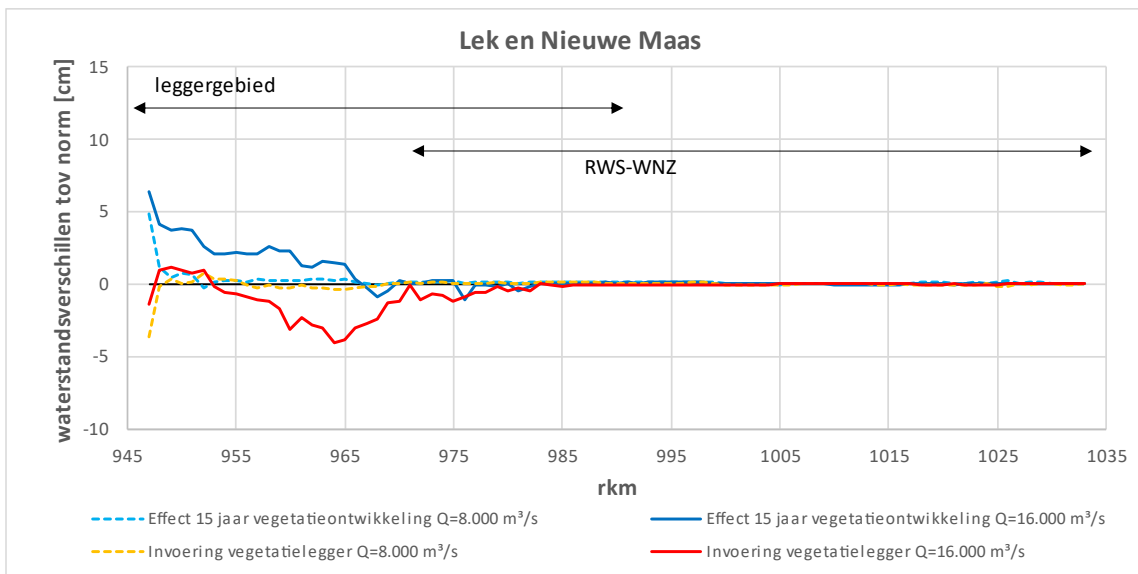
Figuur 62. Waterstandsverschillen Pannerdensch kanaal, Nederrijn en Lek: Effect vegetatieontwikkelingen.



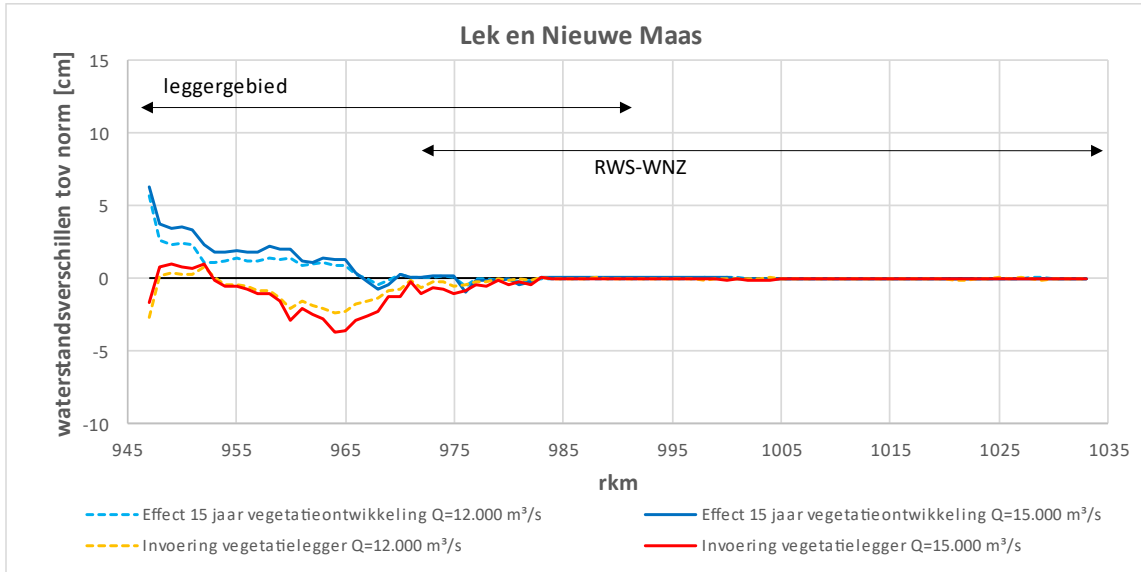
Figuur 63. Waterstandsverschillen IJssel: Effect vegetatieontwikkelingen.



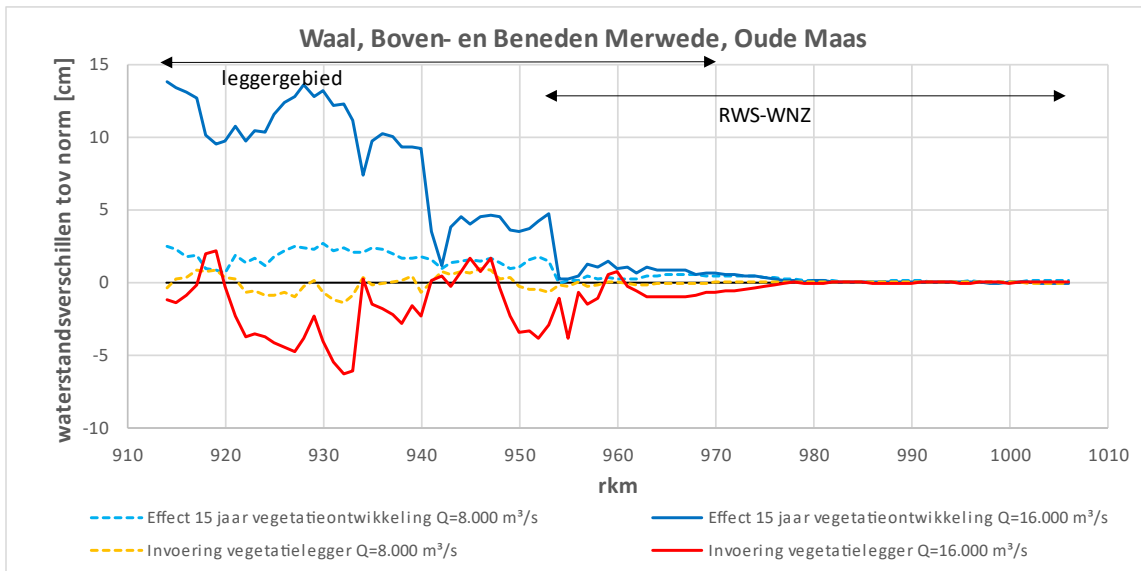
Figuur 64. Waterstandsverschillen Maas (dynamische berekening met hoogwater-afvoergolf): Effect vegetatieontwikkelingen.



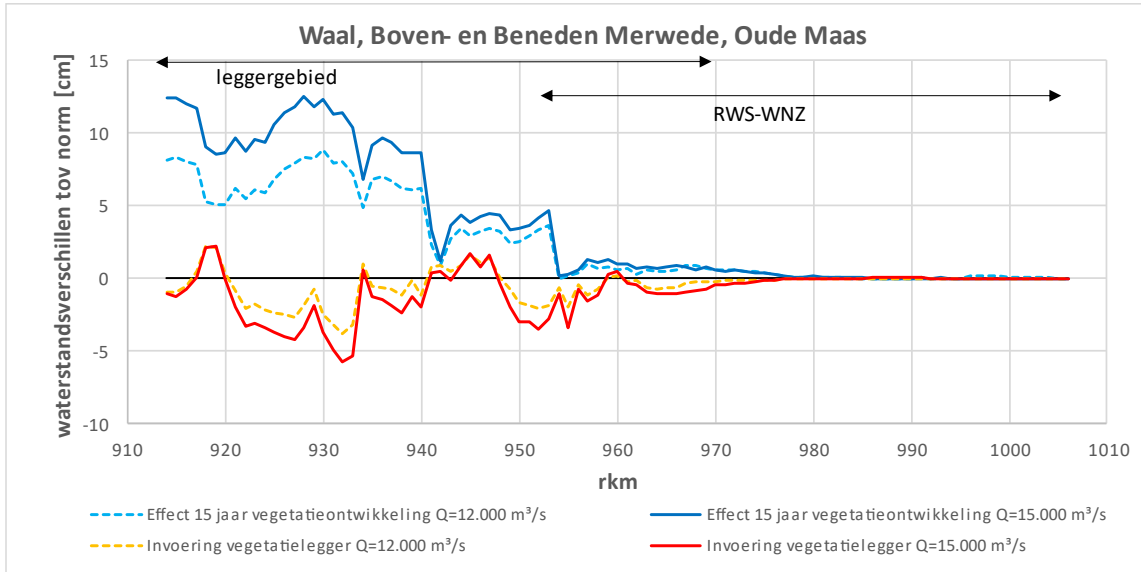
Figuur 65. Waterstandsverschillen Lek en Nieuwe Maas: Effect vegetatieontwikkelingen. Berekeningen 1 en 4 (nrs. in Tabel 17).



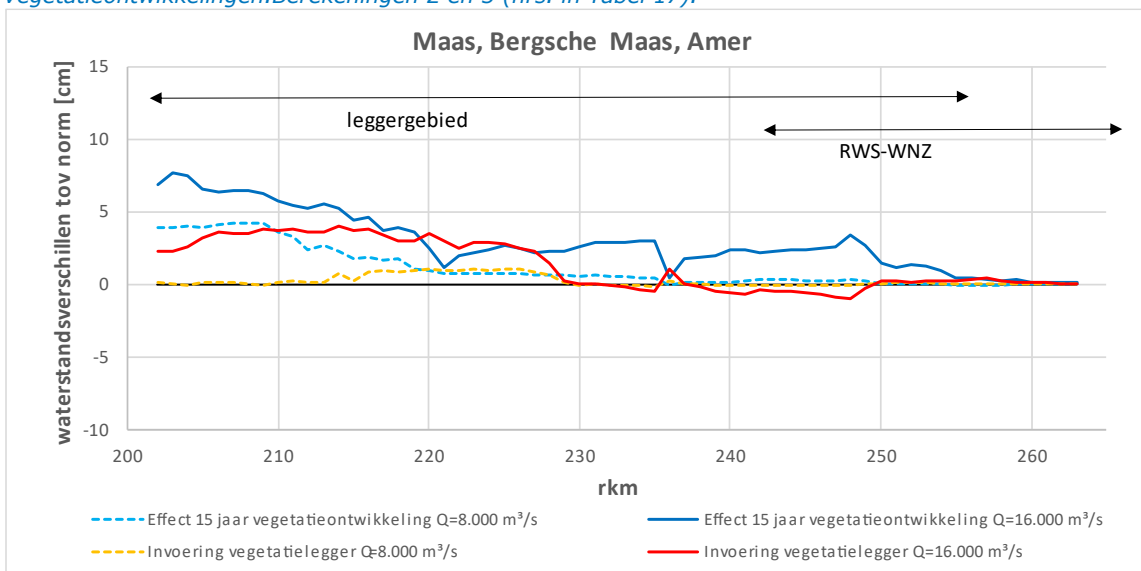
Figuur 66. Waterstandsverschillen Lek en Nieuwe Maas: Effect vegetatieontwikkelingen. Berekeningen 2 en 3 (nrs. in Tabel 17).



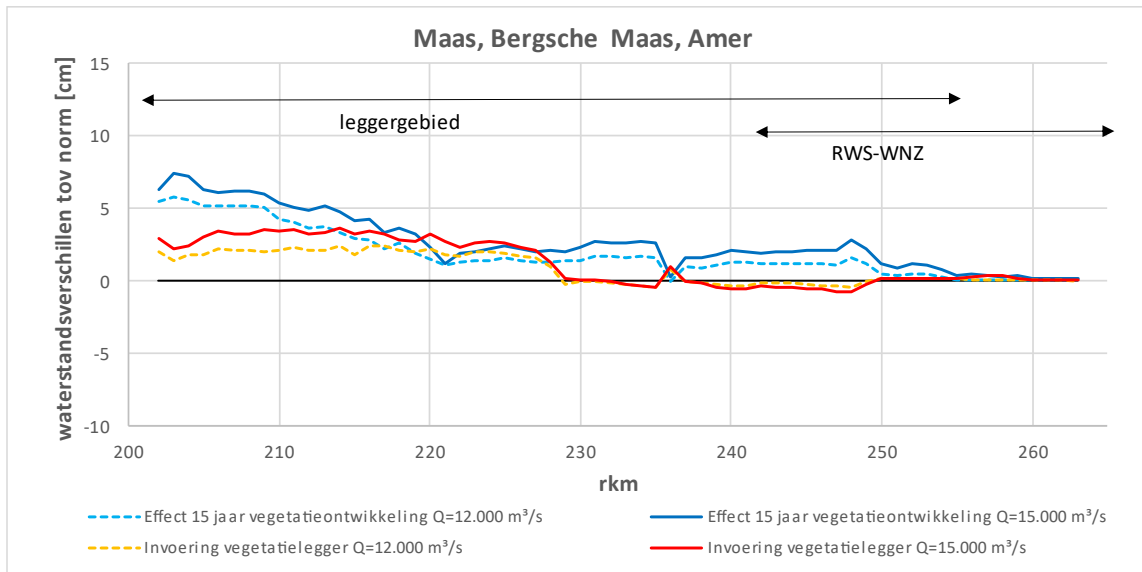
Figuur 67. Waterstandsverschillen Waal, Boven- en Beneden Merwede, Oude Maas: Effect vegetatieontwikkelingen. Berekeningen 1 en 4 (nrs. in Tabel 17).



Figuur 68. Waterstandsverschillen Waal, Boven- en Beneden Merwede, Oude Maas: Effect vegetatieontwikkelingen. Berekeningen 2 en 3 (nrs. in Tabel 17).



Figuur 69. Waterstandsverschillen Maas, Bergsche Maas, Amer: Effect vegetatieontwikkelingen. Berekeningen 1 en 4 (nrs. in Tabel 17).



Figuur 70. Waterstandsverschillen Maas, Bergsche Maas, Amer: Effect vegetatieontwikkelingen. Berekeningen 2 en 3 (nrs. in Tabel 17).

### 5.3.2 Bodem

Ten behoeve van het toetsen van de actuele bodem aan de huidige bodemreferentie worden de volgende situaties met elkaar vergeleken:

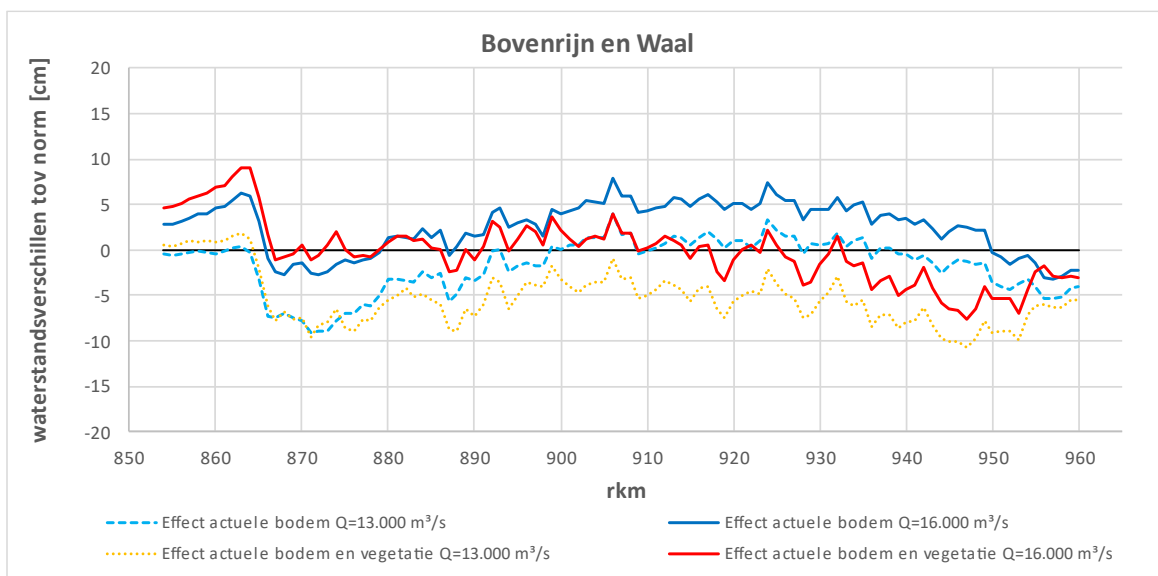
**Bodem:** V5-V4: toets Actuele bodem t.o.v. bodemreferentie

**Vegetatie en bodem:** V5-V6: effect van actuele vegetatie en bodem samen.

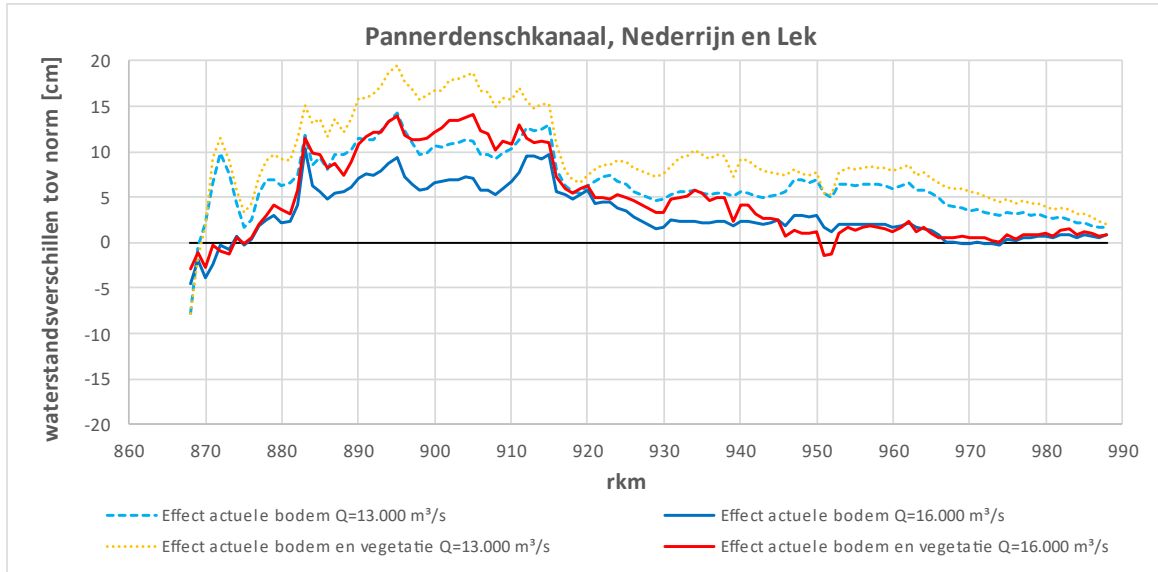
De volgende figuren (Figuur 71 tot en met Figuur 80) laten het effect van de actuele bodem en actuele bodem en vegetatie gezamenlijk zien. We constateren het volgende:

- De actuele bodem zorgt in de Bovenrijn voor verandering van waterstanden tussen -2 en 5 cm in op traject rivierkm 855- 890 (Figuur 71). De actuele vegetatie versterkt deze effecten en zorgt voor verhogingen tot 10 cm.
- De actuele bodem zorgt in de Waal voor verhoging van waterstanden tussen 0 en 5 cm in op traject rivierkm 890- 950 (Figuur 71). De actuele vegetatie compenseert deze ophoging grotendeels.
- De actuele bodem zorgt in de Nederrijn voor verhoging van waterstanden tussen 5 en 12 cm op traject rivierkm 880 - 920 (Figuur 72). De actuele vegetatie verdubbelt dit effect grotendeels. Bij minder hoge extreme afvoeren (13.000 m<sup>3</sup>/s) neemt het waterstandeffect met ca. 5 cm toe.
- De actuele bodem zorgt in de IJssel voor verhoging in waterstanden tussen 1 en 8 cm tot aan rivierkm 970. Verder benedenstrooms is bij extreme afvoeren (16.000 m<sup>3</sup>/s) het effect van het Reevediep te zien (in het model van actuele bodem is project Reevediep niet opgenomen, in het model met bodemnorm is het Reevediep opgenomen via een onttrekking van 340 m<sup>3</sup>/s). Bij minder hoge extreme afvoeren (13.000 m<sup>3</sup>/s) vervalt het effect van het Reevediep. De actuele vegetatie heeft een effect van +/- 4 cm op de door bodem veroorzaakte waterstandseffecten.
  - Bij rivierkm 960 is het effect van de hoogwatergeul bij Veessen-Wapenveld te zien: In het model met actuele bodem (j19) is de inlaat opgenomen als kunstwerk met een drempelhoogte van 4,60 m+NAP. In het hr2017 model is de inlaat opgenomen als kunstwerk met een drempelhoogte van 4,80 m+NAP.

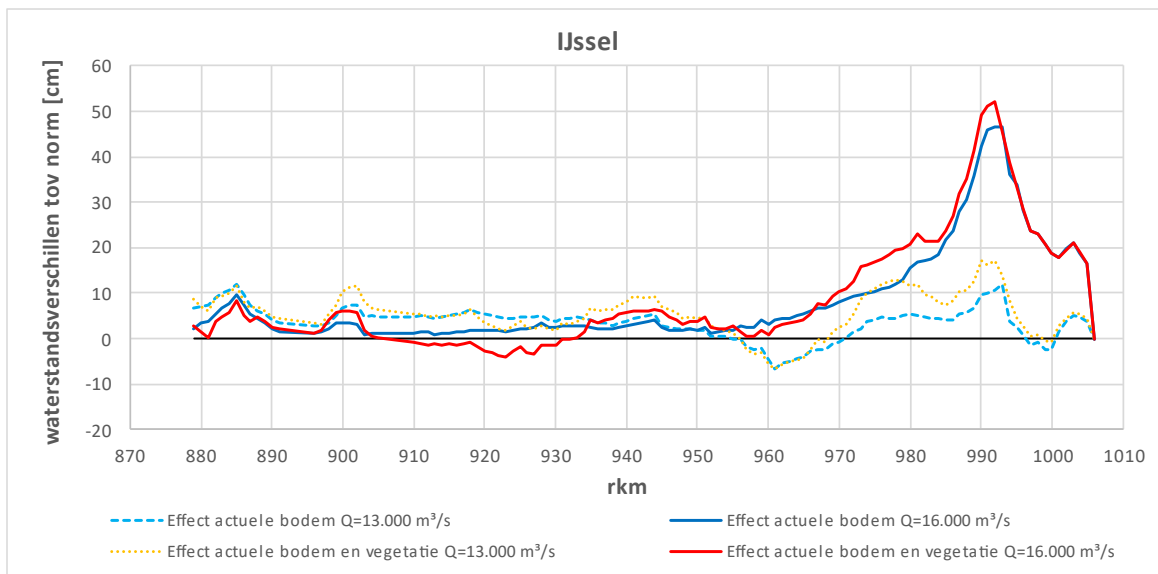
- De actuele bodem zorgt in de Maas benedenstrooms van rivierkm 50 voor verschillen in waterstanden tussen -10 en +10 cm. Bovenstrooms van de Maas treden tussen rivierkm 15 en 30 waterstandverlagingen op tussen 20 en 70 cm. Tussen rkm 30-40 zijn er twee uitschieters: een verhoging van 55 cm en een verlaging van 95 cm (bij  $Q=4118 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Deze uitschieters worden veroorzaakt door de Maaswerken, die ter plekke de taakstelling niet hebben gehaald. De actuele vegetatie heeft een sterk reducerend effect op deze verlaging. Op de resterende trajecten van de Maas is het effect van vegetatie zeer gering.
- De actuele bodem zorgt in het beheergebied van RWS-WNZ (Rijn-Maasmonding) voor een verlaging van de hoogwaterstanden van maximaal 5 cm. Het effect van actuele vegetatie is over het algemeen zeer gering. Alleen in de Merwedetes is het effect van actuele vegetatie echt relevant. In het overige deel van het Rijn-Maasmonding (buiten leggebied) model geldt per tak:
  - Door actuele bodem tussen 0 en 2 cm opstuwing in de Lek. Er is geen noemenswaardig effect van actuele vegetatie.
  - Door actuele bodem tussen -5 en -3 cm waterstandeffect in de Nieuwe Maas. Er is geen noemenswaardig effect van actuele vegetatie.
  - Door actuele bodem tussen -5 en 0 cm waterstandeffect in de Bergsche Maas en de Amer. Effect van actuele vegetatie is een aantal cm opstuwing.
  - Door actuele bodem tussen 0 en 5 cm opstuwing in de Merwedetes. Effect van actuele vegetatie is dat deze ruimschoots wordt gecompenseerd tot ca. 5 cm waterstands daling.
  - Door actuele bodem tussen -5 en 0 cm waterstandeffect in de Oude Maas. Er is geen noemenswaardig effect van actuele vegetatie.



Figuur 71. Waterstandsverschillen Bovenrijn en Waal: Effect actuele bodem en actuele situatie (actuele bodem en actuele vegetatie samen).

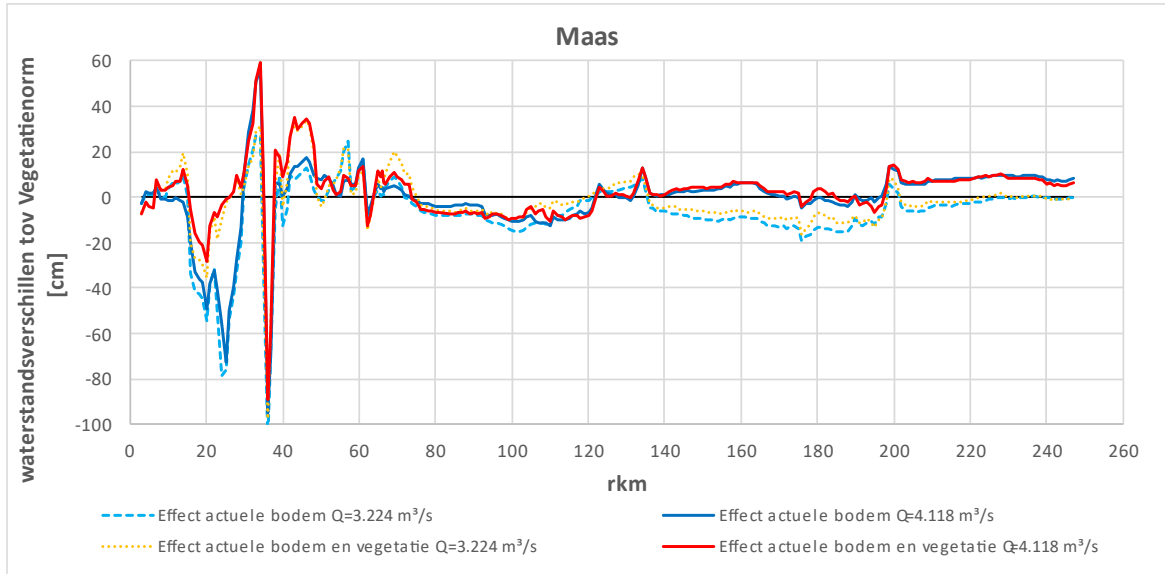


Figuur 72. Waterstandsverschillen Pannerdenschkanaal, Nederrijn en Lek: Effect actuele bodem en actuele situatie (actuele bodem en actuele vegetatie samen).

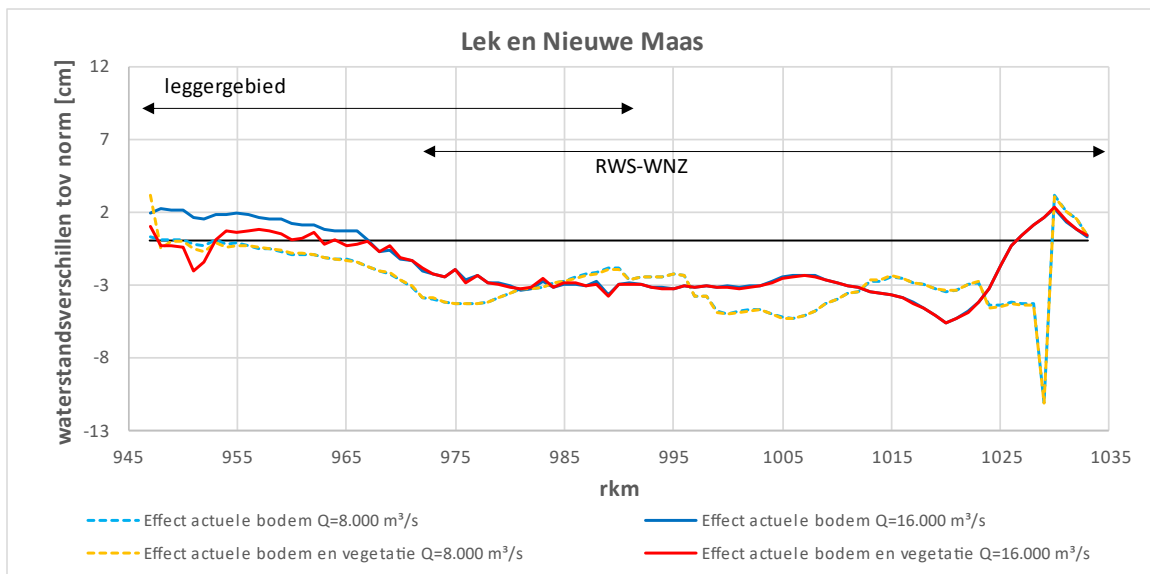


Figuur 73. Waterstandsverschillen IJssel: Effect actuele bodem en actuele situatie (actuele bodem en actuele vegetatie samen).

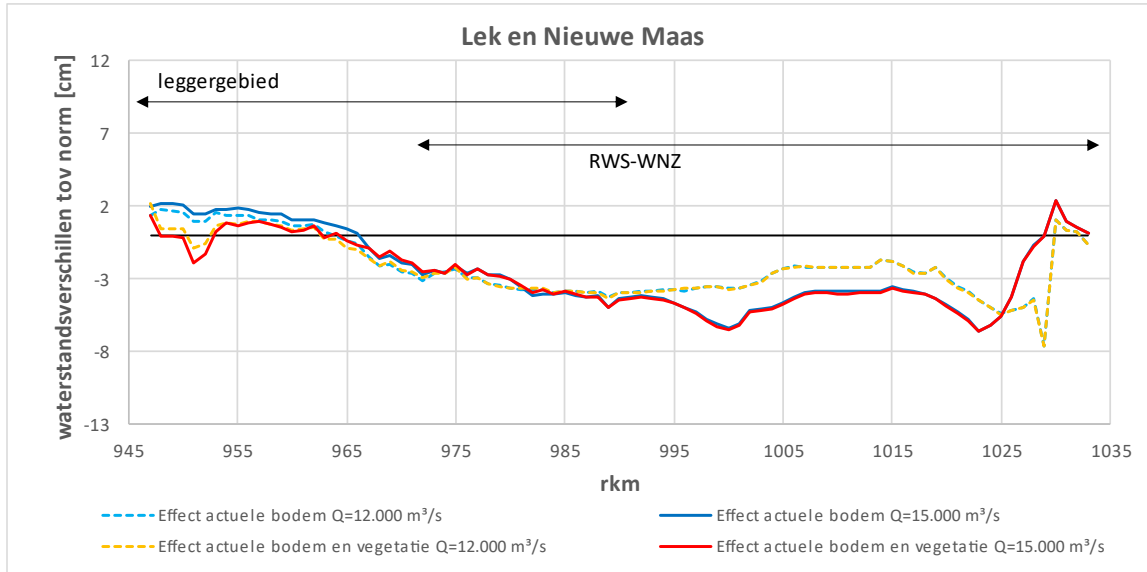




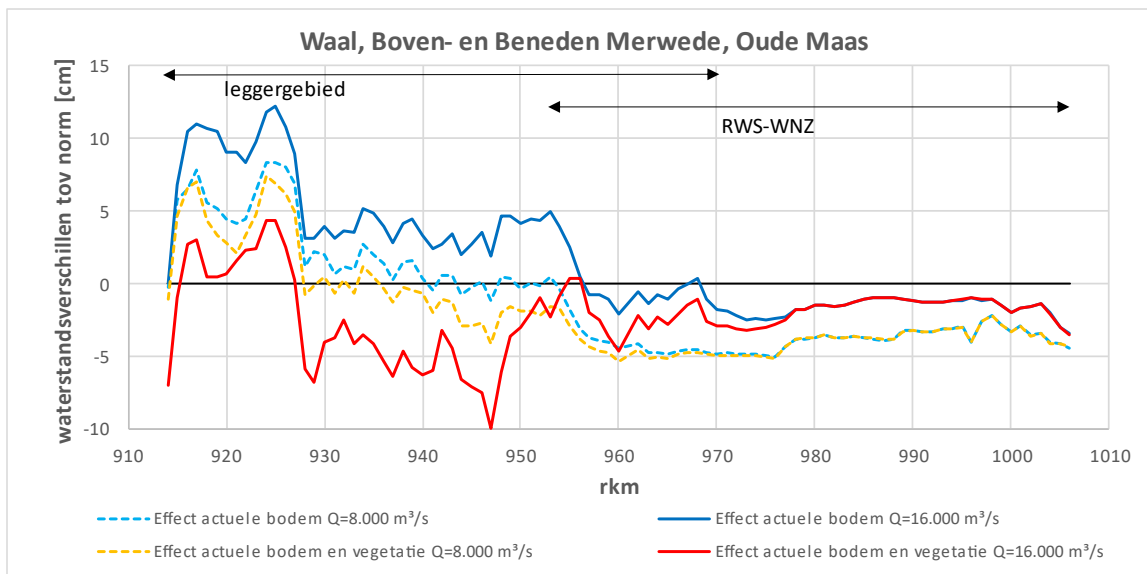
Figuur 74. Waterstandsverschillen Maas: Effect actuele bodem en actuele situatie (actuele bodem en actuele vegetatie samen).



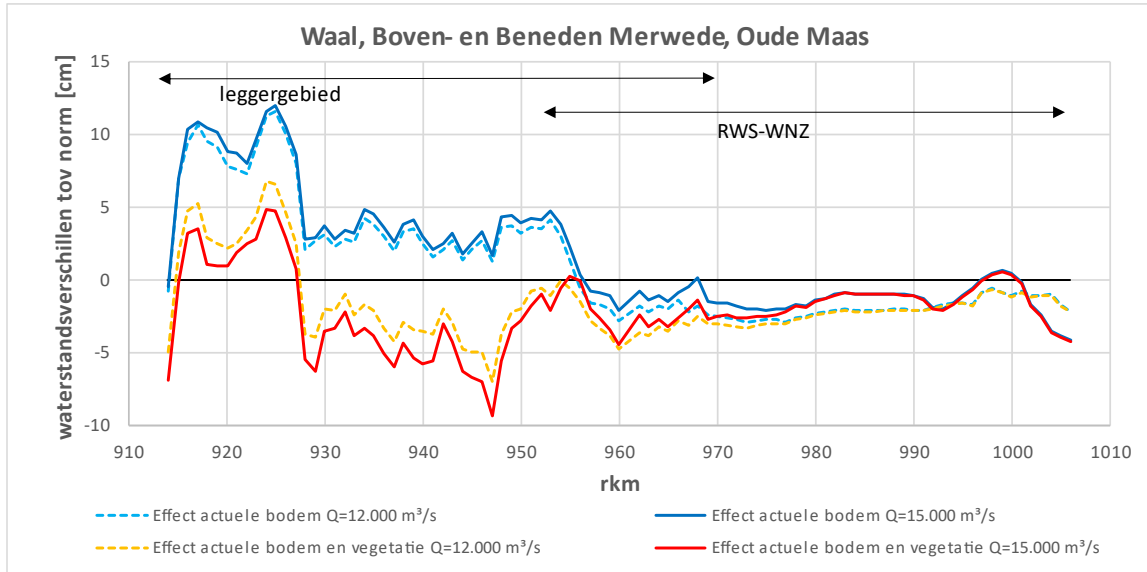
Figuur 75. Waterstandsverschillen Lek en Nieuwe Maas: Effect actuele bodem en actuele situatie (actuele bodem en actuele vegetatie samen). Berekeningen 1 en 4 (nrs. in Tabel 17).



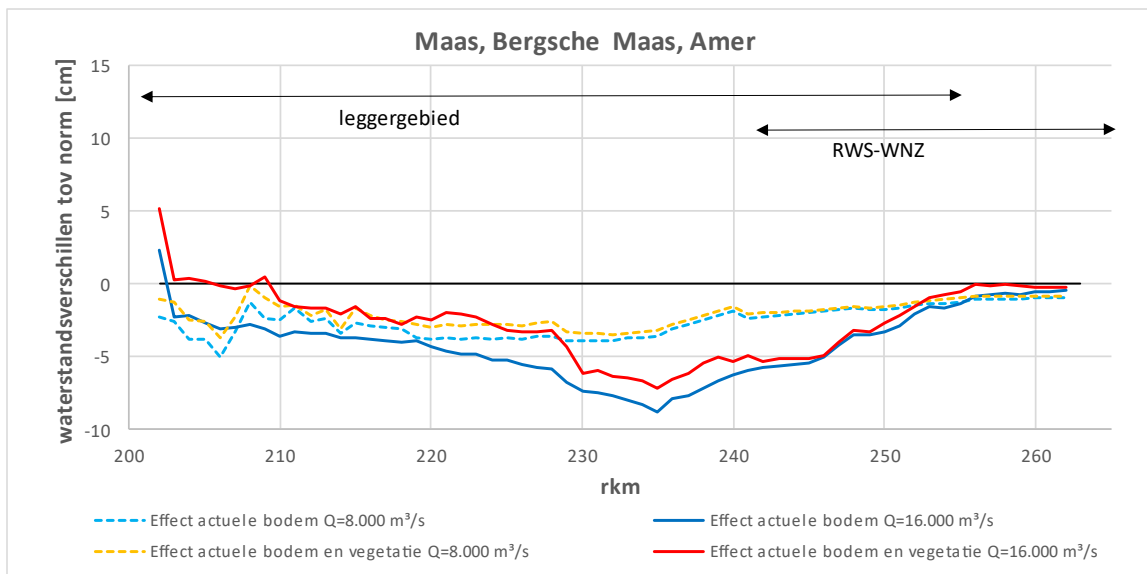
Figuur 76. Waterstandsverschillen Lek en Nieuwe Maas: Effect actuele bodem en actuele situatie (actuele bodem en actuele vegetatie samen). Berekeningen 2 en 3 (nrs. in Tabel 17).



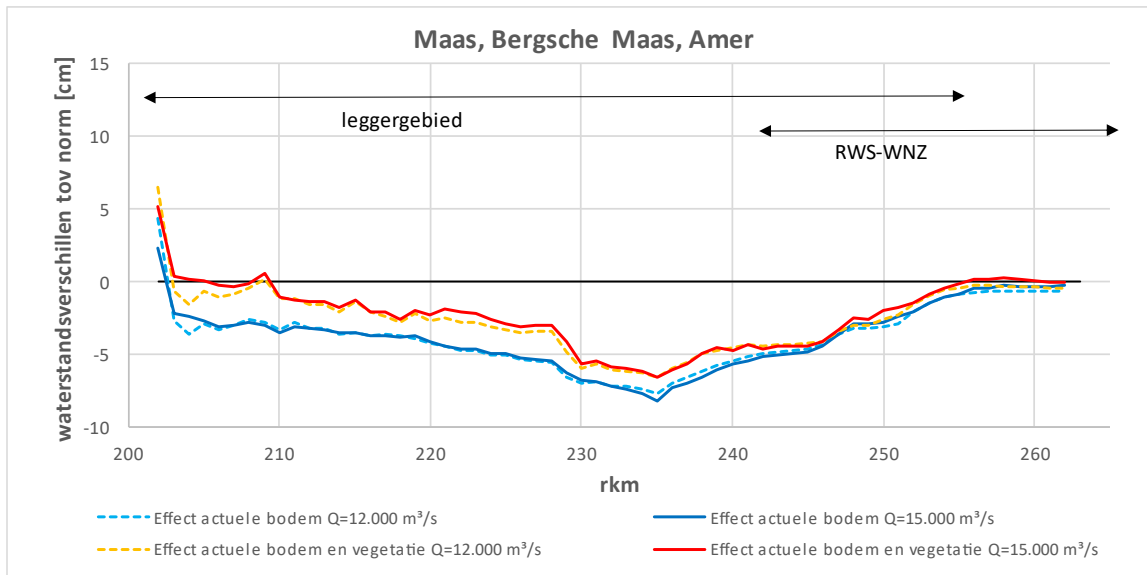
Figuur 77. Waterstandsverschillen Waal, Boven- en Beneden Merwede, Oude Maas : Effect actuele bodem en actuele situatie (actuele bodem en actuele vegetatie samen). Berekeningen 1 en 4 (nrs. in Tabel 17).



Figuur 78. Waterstandsverschillen Waal, Boven- en Beneden Merwede, Oude Maas : Effect actuele bodem en actuele situatie (actuele bodem en actuele vegetatie samen). Berekeningen 2 en 3 (nrs. in Tabel 17).



Figuur 79. Waterstandsverschillen Maas, Bergsche Maas, Amer: Effect actuele bodem en actuele situatie (actuele bodem en actuele vegetatie samen). Berekeningen 1 en 4 (nrs. in Tabel 17).



Figuur 80. Waterstandsverschillen Maas, Bergsche Maas, Amer: Effect actuele bodem en actuele situatie (actuele bodem en actuele vegetatie samen). Berekeningen 2 en 3 (nrs. in Tabel 17).

# 6 Samenvatting van belangrijkste resultaten

## 6.1 Conclusies

In de Toets Grote Rivieren wordt gerapporteerd over de toestand van het rivierbed van de grote rivieren in relatie tot de functie hoogwaterveiligheid, conform artikel 2.12 lid 2 uit de Waterwet. De actuele veldsituatie voor uiterwaardvegetatie en rivierbodem is hiervoor samengesteld op basis van recente satellietbeelden en gegevens van bekende veranderingen of afwijkingen in het rivierengebied. Deze toets is uitgevoerd voor de Rijntakken, de Maas en delen van de Rijn-Maasmonding en IJssel-Vechtdelta. Er is expliciet onderscheid gemaakt in enerzijds de toets aan de legger en anderzijds de analyse van de overige ontwikkelingen die relevant zijn voor de functie hoogwaterveiligheid. In de analyse van de overige ontwikkelingen gaat het over onderdelen van het rivierbed waar RWS geen expliciete beheertaak heeft.

Het volgende kan worden geconcludeerd:

### 1. Samenstellen actuele veldsituatie vegetatie

- Gebruikmakend van de ecotopenkaart 2017 en recentere vegetatiejaarkaarten uit de Vegetatiemonitor is een actuele veldsituatie samengesteld. De actuele veldsituatie wordt in de TGR gebruikt om afwijkingen in de legger te identificeren. Voor samenstelling van de actuele veldsituatie is via een prioriteringsmethodiek geselecteerd welke "vegetatie-verschil-polygonen" uit recentere jaarkaarten het meest bijdragen aan mogelijk hydraulisch effect. In de prioriteringsmethodiek zijn meegewogen: polygoongrootte, ruwheidsverschil en ligging in stroomvoerende zones. Via deze methode zijn in totaal 3200 polygonen in het leggergebied van Rijn en Maas geselecteerd voor actualisatie van de ecotopenkaart 2017. Samen dekken deze polygonen ongeveer 50% van het totaaloppervlak van alle geïdentificeerde "vegetatie-verschil-polygonen" uit recente vegetatiejaarkaarten (voor het Zwarte Water en de Rijn-Maasmonding is een iets afwijkende methodiek gevolgd).
- De geselecteerde verschil-polygonen zijn vervolgens visueel gecontroleerd. Daarbij is gekeken of het gedetecteerde vegetatieverschil inderdaad in luchtbeelden te zien was. Tijdens de controles zijn veel van de polygonen niet als "goed" geclassificeerd. Dit impliceert dat de classificaties in de jaarkaarten van de Vegetatiemonitor onzeker zijn en dat een visuele controle nodig is alvorens deze te gebruiken voor bijkartering.
- Van de verschillende vegetatiesoorten bleek dat gedetecteerde overgangen van en naar gras relatief betrouwbaar zijn. Echter, bij overgangen tussen andere vegetatietypen bleek in de visuele controle dat het ook daar regelmatig een overgang naar gras had moeten zijn. Dus: als gras wordt gedetecteerd dan is dat relatief zeker, maar er worden in vegetatiejaarkaarten ook grasvlaktes gemist.
- Na de visuele controle zijn er ten opzichte van de ecotopenkaart (2017 voor Maas en Rijn en 2018 voor RMM-gebied) meer vergladdingen dan verruwingen geselecteerd voor bijkartering: voor beheergebieden RWS-ON, RWS-ZN en RWS-WNZ is van het leggergebied respectievelijk 1,6%, 1,7% en 2,6% verglad. De betreffende verruwingen zijn 0,5%, 0,5% en 2,4% (met betrekking tot oppervlak van de legger).

## 2. Geografische analyse Toets actuele veldsituatie aan de Vegetatielegger

- De geactualiseerde vegetatiekaart (na bijkartering) is vergeleken met de legger. Uit de geografische analyse blijkt dat de actuele vegetatie (vergladdingen en verruwingen meegenomen) in ongeveer 14% van het gebied anders is dan bij de norm. Het merendeel van de verschillen betreft een gladdere vegetatieruwheid in de geactualiseerde situatie (van de 14% is circa 5% ruwer en 9% gladder in de geactualiseerde kaart).
- In circa 5% van het oppervlak van de leggergebied van RWS-ON en RWS-ZN wordt de interventiewaarde uit de Vegetatielegger overschreden (kijkend naar "alleen verruwingen", zie Tabel 19). Voor het gebied van RWS-WNZ is de actuele situatie in 7% van het gebied ruwer dan de norm.
  - Verruwingen betreffen met name overgangen van "water" en "gras en akker" naar ruwere vegetatietypen "riet en ruigte", "struweel" en "bos".
  - Circa 80% van het areaal van de mengklassen voldoet aan de eisen. Met name kleine polygonen blijken niet te voldoen.

Aanpassingen in vegetatietypes		RWS-dienst			Totaal
Type	oppervlakte	ON	ZN	WNZ	
Alle aanpassingen	Verschillen [ha]	4.339	3.381	1.474	9.194
	% van totaal oppervlakte	14%	12%	20%	14%
Alleen verruwingen	Verschillen [ha]	1.598	1.343	528	3.469
	% van totaal oppervlakte	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>7%</b>	<b>5%</b>
<b>Totaaloppervlakte beheergebied</b>		<b>31.553</b>	<b>27.596</b>	<b>7.423</b>	<b>66.572</b>

Tabel 19. Totale oppervlaktes vegetatieverschillen in de uiterwaarden. Actuele situatie t.o.v. de legger.

## 3. Hydraulische analyse: toets van actuele veldsituatie aan de Vegetatielegger

- De waterstandsverhogingen ten gevolge van de gebieden die niet voldoen aan de legger (verruwingen) zijn in de orde 5 tot 10 cm, en zijn aanwezig over een lengte van ca. 50% van de beschouwde riviertakken.
- Als ook de vergladdingen worden meegenomen (gesaldeerde variant) dan schommelt het waterstandeffect van vegetatie-actualisatie veelal rond het nulpunt. Dit geeft aan dat de situatie op dit moment nog niet zeer urgent is. Uitzonderingen hierop zijn delen van de Nederrijn, Beneden-IJssel en Bovenmaas, waar het gesaldeerde effect ook al een verhoging geeft van circa 5 cm.

## 4. Aanvullende analyses

- Het effect van 15 jaar vegetatieontwikkeling zorgt voor verhoging van de waterstanden oplopend tot circa 10 cm.
- De invoering van de Vegetatielegger zorgt voor een verhoging van de waterstanden van maximaal 5 tot 8 cm. Op de Bovenrijn en Waal en delen van de Maas ligt het gemiddelde hoger met lokaal uitschieters tot 15 cm.
- Ontwikkelingen na invoering van de Vegetatielegger (o.a. aanpassing in vegetatieclassificaties en effect van project Stroomlijn) hebben gezorgd voor een verlaging van de waterstanden. In combinatie met voorgaande ontwikkelingen (15 jaar vegetatieontwikkeling en invoering Vegetatielegger) blijft er nog wel sprake van lichte verhoging.

- De actuele bodem zorgt voor verhoging van waterstanden van gemiddeld 5 cm. Er zijn twee forse uitschieters boven de 40 cm: op de beneden-IJssel (ten gevolge van recente ontwikkelingen bij het Reevediep, afronding in 2023) en op de Bovenmaas (ten gevolge van uitvoeren van een Maaswerken project). De actuele vegetatie compenseert deze ophoging grotendeels.

## 6.2 Discussie

### Methodiek TGR

In de hier gehanteerde methodiek van de Toets Grote Rivieren (TGR) zijn belangrijke uitgangspunten “de actuele veldsituatie” en “de interventiewaarden uit de legger”. De actuele veldsituatie is samengesteld op basis van recente vegetatiejaarkaarten. Bij samenstellen van de actuele veldsituatie bleek een visuele controle van jaarkaarten van groot belang, omdat jaarkaarten duidelijke en veelvuldige misclassificaties in vegetatie bleken te hebben. Omdat het binnen dit project praktisch niet haalbaar was om voor elk stukje uiterwaard een visuele controle uit te voeren is daarom een prioriteringsmethodiek toegepast waarmee alleen de hydraulisch belangrijkste gebieden zijn geselecteerd. Uiteindelijk is daardoor ongeveer 50% van gedetecteerde vegetatieverschillen opgenomen in de TGR. De veronderstelling is dat de resterende 50% niet belangrijk bijdragen aan hydraulische effecten. Het zou echter correcter zijn om in het vervolg met de volledige geactualiseerde en gecontroleerde vegetatiekaarten te werk te gaan. Een beter functionerende geautomatiseerde aanpak van vegetatiedetectie is daarom van groot belang. Moderne ontwikkelingen op gebied van beeldherkenning, beeldbewerking en *machine learning* bieden mogelijkheden hiervoor.

Interventiewaarden zijn momenteel alleen gedefinieerd voor de toestand van de vegetatie in de uiterwaarden, en los van eventuele onzekerheden daarin biedt dit in ieder geval houvast voor benoemen van afwijkingen en daaraan verbonden maatregelen/onderhoudsactiviteiten. Een vergelijkbaar handvat is nodig voor bodemligging (voor winter- en zomerbed). Er zitten echter ook onzekerheden aan de interventieniveaus. De onzekerheden in interventieniveaus van vegetatie zijn deels aan het licht gekomen door de hier uitgevoerde analyses over 15 jaar vegetatieontwikkeling en invoering van de legger. Het blijkt dat dit waterstandeffecten van orde 5 tot 10 cm kan opleveren, dus van vergelijkbare orde-grootte als het systematische hydraulische effect voortkomend uit afwijking van de norm (actuele situatie vs. Vegetatielegger). Belang van deze constatering is dat systematische afwijking van de norm weliswaar dient te worden gecompenseerd, maar dat een exact te behalen waterstandverschil als richtlijn niet realistisch is. Beheer uitvoeren op basis van onzekerheden is vanwege de daaraan verbonden complexiteit echter ook niet altijd wenselijk. Een relatief eenvoudige aanpak die beter recht doet aan de werkelijkheid is om als richtlijn een gemiddelde te behalen waterstandeffect te hanteren, met daaraan gekoppeld een bandbreedte die onzekerheid in waterstandeffect weergeeft. De bandbreedte nuanceert de nauwkeurigheid van het te behalen waterstandeffect.

Een aanvullend belangrijk aspect is de invloed van zomervegetatie. In de huidige TGR worden alleen winterruwheden beschouwd (vegetatiejaarkaarten voor situatie op 1 november). Het recente hoogwater in de Maas van 2021 heeft echter eens te meer aangetoond dat hoogwaters ook in de zomer voorkomen. De veelal ruwere vegetatiecondities van de zomermaanden verdienen expliciete aandacht in hoogwaterveiligheidskwesties, en dus ook in de TGR.

### Invloed op hoogwaterveiligheid

De kans op overstromingen in het (boven)rivierengebied is in essentie terug te voeren op de gesommeerde kans dat bij verschillende afvoerniveaus een overstroming plaatsvindt. In een studie van HKV uit 2016 is gesteld dat voor de bovenrivieren twee afvoeren representatief zijn voor de gehele kansverdeling van optreden van overstromingen. Eén van die afvoeren is de in deze studie gebruikte extreme hoogwaterafvoer (op de Rijntakken  $Q = 16.000 \text{ m}^3/\text{s}$ , bij de Bedijkte Maas  $Q=4.110 \text{ m}^3/\text{s}$  en bij de Maasvallei  $3.570 \text{ m}^3/\text{s}$ ), die representatief is voor het faalmechanisme overloop/overslag van de dijken. Een ander iets lager hoogwater-afvoerniveau is gerelateerd aan het faalmechanisme piping. Voor een eerste inschatting van effecten op hoogwaterveiligheid is het "lagere hoogwater-afvoerniveau" buiten beschouwing gelaten. Een globaal resultaat van de TGR is dat afwijking van de norm plaatselijk waterstandverhogingen van orde 10 cm kan opleveren. Op de Rijntakken geldt dat 10 cm waterstandverschil bij extreem hoogwater ongeveer overeenkomt met een afvoerverschuiving van  $300 \text{ m}^3/\text{s}$ . Bij de geconstateerde afwijkingen van de norm geeft een Bovenrijnafvoer van  $15.700 \text{ m}^3/\text{s}$  dus ongeveer dezelfde hoogwaterstand als een afvoer van  $16.000 \text{ m}^3/\text{s}$  in de normatieve toestand. Een lagere representatieve hoogwaterafvoer van  $15.700 \text{ m}^3/\text{s}$  betekent een hogere kans op voorkomen: 1/1.000 jaar in plaats van 1/1.250 jaar bij  $16.000 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dezelfde redenering voor de Maas geeft dat 10 cm waterstandverhoging de kans op voorkomen van "maatgevend hoogwater" (voor overloop/overslag) verhoogt van 1/3.000 jaar naar 1/2.000 jaar (bij Maasafvoer  $Q=4.110 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Dit is een globale inschatting die uiteraard niet geldt voor het gehele rivierengebied. Voor een gedetailleerder beeld van de invloed op hoogwaterveiligheid zou per locatie moeten worden berekend hoe het daar geldende waterstandeffect doorwerkt naar de kans op verschillende faalmechanismen. Dat zou een rigoureuze aanpak betekenen die rekening houdt met waterstandeffecten bij verschillende afvoerniveaus en hoe dit doorwerkt naar verschillende mogelijke faalmechanismen.

### 6.3 Aanbevelingen

- De waterstandsverhogingen die voorkomen uit de TGR zijn substantieel, in de actuele situatie nu nog minder dan 5 cm maar deze kunnen oplopen tot 5-10 cm over ca 50% van de rivier. Dit dient in het beheer van Rijkswaterstaat te worden aangepakt.
- Voor een groot deel (>90%) voldoet de actuele veldsituatie van de vegetatie in de uiterwaarden aan de interventiewaarden uit de Vegetatielegger. Voor deze gebieden wordt aanbevolen om huidig beheer en onderhoud voort te zetten, om te zorgen dat deze gebieden blijven voldoen aan de interventiewaarden.
- In 5% van het areaal wordt niet voldaan aan de Vegetatielegger. Het wordt aanbevolen om (aanvullende) onderhoudsmaatregelen te initiëren en deze te prioriteren op basis van locaties waar ook in de actuele bodem- en vegetatiesituatie waterstandsverhoging optreedt.
- De methodiek voor TGR is voor verbetering vatbaar.
  - Essentieel is een verbeterde geautomatiseerde methodiek voor detectie van vegetatie.
  - Interventiewaarden voor bodemligging zijn nodig (Legger bodem)
  - Houdt rekening met onzekerheden en seizoensvariaties in interventiewaarden



## 7 Referenties

### **Arcadis, 2021a.**

Vorbereitung Toets Grote Rivieren. Deelrapport 1: Analyse effecten wijzingen normatieve toestand vegetatie. Uitgevoerd voor Rijkswaterstaat Oost-Nederland. 7 mei 2021.

### **Arcadis, 2021b.**

Vorbereitung Toets Grote Rivieren. Deelrapport 2: Methode bepalen actuele veldsituatie vegetatie. Uitgevoerd voor Rijkswaterstaat Oost-Nederland. 12 oktober 2021.

### **Deltares, 2018.**

Handleiding vegetatiemonitor, Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving. Kenmerk 11202298-002-ZWS-0004, oktober 2018.

### **Deltares, 2019.**

Vegetation monitor, Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving. Kenmerk 11203677-008-ZKS-0001, november 2019.

### **Rijkswaterstaat, 2022.**

Toets Grote Rivieren 2023. Hoofdrapport, 29 november 2022. Eindconcept

### **Rijkswaterstaat, 2010.**

Rapportage toetsing grote rivieren. Beeld van de waterstaatkundige toestand van de grote rivieren in het kader van de derde ronde toetsing o.b.v. de Waterwet, september 2010.

### **Rijkswaterstaat, 2014.**

Toelichting op het onderdeel Vegetatielegger. Legger rijkswaterstaatwerken Waterwet – actualisatie oktober 2014.



# Bijlagen



# A Maatregel lijsten voor de Baseline varianten

Voor elke veldsituatie is er een Baseline-variant samengesteld. Hierbij maken wij onderscheid tussen varianten die betrekking hebben op de actuele situatie en varianten die dienen als norm of als referentie.

## **Varianten die dienen als norm of referentie:**

- variant V1: Vegetatienorm (legger 2020)
- variant V4: Bodemreferentie (WBI 2017), actuele vegetatie (gesaldeerd)
- variant V6: Vegetatienorm (legger 2020) en bodemreferentie (WBI 2017)

## **Geactualiseerde varianten:**

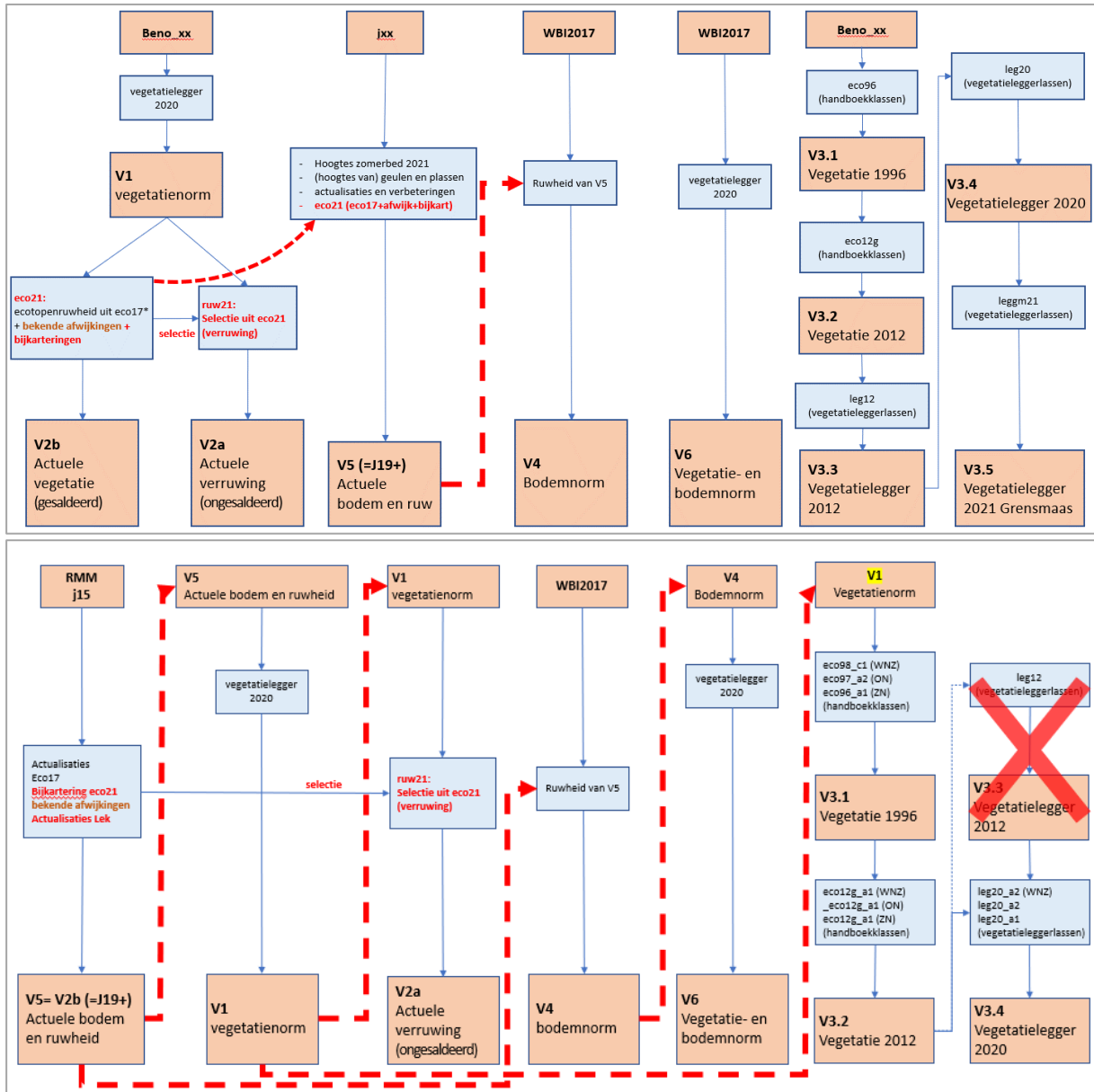
- variant V2a: Actuele verruwingen (ongesaldeerd, alleen de vegetatieverschillen waarbij een verruwing is opgetreden ten opzichte van de norm zijn opgenomen)
- variant V2b: Actuele vegetatie (gesaldeerd, alle vegetatieverschillen zijn opgenomen, dus zowel de verruwingen alsook de gebieden die actueel een ruwheid hebben die gladder is dan de legger. Niet voor Rijn-Maasmonding)
- variant V5: Actuele bodem en actuele vegetatie (gesaldeerd). V5 is voor Rijn-Maasmonding gelijk aan variant met Actuele vegetatie (V2b=V5)

## **Varianten met wijzigingen in vegetatiebeschrijving:**

- variant V3.1: Vegetatie 1996
- variant V3.2: Vegetatie 2012
- variant V3.3: Vegetatielegger 2012 (niet voor Rijn-Maasmonding)
- variant V3.4: Vegetatielegger 2020
- variant V3.5: Vegetatielegger 2021 Grensmaas (alleen Maas)

Er is geen recent beheer en onderhoud ("beno") model beschikbaar voor de Rijn-Maasmonding en daarom is hier een nieuw referentiemodel opgebouwd. Ten opzichte van dit nieuw opgebouwde model liggen er geen verdere bodemactualisaties voor en daarom is voor de Rijn-Maasmonding variant V5 overbodig (deze is gelijk aan V2b).

In de volgende alinea's is de opbouw van de varianten beschreven middels de maatregellijsten. (per gemaakte volgorde).



## A.1 Rijn en Maas

Methodiek: Basis + maatregel lijst toevoegingen = variant)

### Variante 1: Vegetatienorm (v1\_legger2020)

De basis voor deze variant is:

- Rijn: beno18\_5-v1
- Maas: beno17\_5-v1

Maatregel lijst van de toevoegingen is:

Maatregelen		Toelichting
Rijn	Maas	
rt_leg20_a2	ma_leg20_a1	toevoegen van vlakken van de Vegetatielegger 2020 in leggerklassen (ecotopen_ruwheden); opschonen van lanen en heggen (erase en toevoegen) en bomen (alleen erase)
rt_leg20_b1	ma_leg20_b1	vervangt de heggen van de Vegetatielegger (binnen het leggergebied) met vlakken (via buffer 2,5 m) in de ecotopen_ruwheid met ruwheidscode van struweel (1984). In de nieuwe buffergebieden worden de bomen verwijderd.
rt_vvgnb18_a1	ma_vvgnb17_a1	vegetatiecomponent van de vergunningen
rt_legcor_a1	ma_legcor_a1	verwijderen van bomen, lanen, heggen (lijnen) en plassen in het leggergebied

### Variante 2b: Actuele vegetatie (v2b\_eco2021)

De basis voor deze variant is: variant 1 "Vegetatienorm" (indirect beno18/17/15).

Maatregel lijst is (exclusief de maatregelen van variant 1):

Maatregelen		Toelichting
Rijn	Maas	
rt_eco17l_a3	ma_eco17l_a3	ecotopen 2017 met leggerklassen
rt_eco17l_b1	ma_eco17l_b1	vervangt de heggen van de ecotopen 2017 in het legergebied met vlakken (via buffer 2,5 m) in de ecotopen_ruwheid met ruwheidscode van struweel (1984). In de nieuwe buffergebieden worden de bomen verwijderd
rt_eco21l_b1	ma_eco21l_b1	bekende afwijkingen (2020 en 2021)+ bijkartering. Bij gebieden met bos, struweel of mengklasse kunnen geen bomen staan: toevoegen van erase bomen bij ruw=1983 en 1984
rt_vvgnb18_a1	ma_vvgnb17_a1	vegetatiecomponent van de vergunningen
rt_legcor_a1	ma_legcor_a1	verwijderen van bomen, lanen, heggen en plassen in het leggergebied
rt_ruwv1bl_a1	ma_ruwv1bl_a1	ruwheid van V1 buiten het leggergebied

### Variante 2a: Actuele vegetatie verruwing (v2a\_ruw2021)

De basis voor deze variant is: variant 1 "Vegetatienorm" (indirect beno18\_5).

Maatregel lijst is (exclusief de maatregelen van variant 1):

Maatregel		Toelichting
Rijn	Maas	
rt_eco17l_a3	ma_eco17l_a3	ecotopen 2017 met leggerklassen
rt_eco17l_b1	ma_eco17l_b1	vervangt de heggen van de ecotopen 2017 in het legergebied met vlakken (via buffer 2,5 m) in de ecotopen_ruwheid met ruwheidscode van struweel (1984). In de nieuwe buffergebieden worden de bomen verwijderd

Maatregel		Toelichting
Rijn	Maas	
rt_ruw21l_b1	ma_ruw21l_b1	selectie van bekende afwijkingen (2020 en 2021) + bijkartering. Alleen gebieden die ruwer zijn geworden (t.o.v. legger2020)
rt_vvgnb18_a1	ma_vvgnb17_a1	vegetatiecomponent van de vergunningen
rt_legcor_a1	ma_legcor_a1	verwijderen van bomen, lanen, heggen en plassen in het leggergebied
rt_ruwv1bl_a1	ma_ruwv1bl_a1	ruwheid V1 buiten leggergebied

### Variant 5: Actuele bodem (v5\_bodem2021)

De basis voor deze variant is:

- Rijn: Rijn-j19\_5-v1
- Maas: j21\_5-v1

Maatregel lijst is:

Maatregelen		Toelichting
Rijn	Maas	
ij_jsseld_a1	ma_delzb95_a1	Actualisaties (bodem)
ij_doesbrg_a1	ma_natte20_a1	
pk_pannerd_b1	ma_plhma21_a1	
le_rvdl_a2	ma_plhrm21_a1	
le_beatrix_a2	ma_zbhma21_a1	
ij_krwnvo_a1	ma_zbhrm21_a1	
rt_zbhgt20_a1	ma_borgh21_a1	
rt_zbhgt21_a2 *	ma_itter21_a1	
pk_kopmrt3_a2	ma_meers21_a1	
wl_afferd_a5	ma_boss21_a1	
wl_adw2_a3	ma_gadm21_a1	
wl_mildod5_a2	ma_mband21_a1	
wl_milveg_a1	ma_kokk21_a1	
wl_bemmel_b1	ma_visse21_a1	
wl_bkerl15_a1	ma_greve21_a1	
rt_rp22tgr_a1	ma_koewe22_a1	
	ma_steve21_a1	
	ma_dremp22_a1	
	ma_hvstpme_a1	
	ma_elerw22_a1	
	ma_lslin22_a1	
	ma_wijna22_a1	
	ma_owab21_a1	
	ma_mpwel21_a2	
	ma_ovdms21_a1	
	ma_lomm21_a1	
	ma_ksven21_a1	
	ma_aww41_a2	
	ma_bm_drk_a1	
	ma_geul_gk_a1	
	ma_LottDO_a1	
	ma_nvo_ar1_b2	
	ma_nvo_gk_a2	
	ma_nvo_kon_b2	
	ma_nvo_mid_b2	
	ma_nvo_oe3_b2	



Maatregelen		Toelichting
Rijn	Maas	
	ma_nvo_oe4_b2 ma_nvo_rv_b2 ma_kad2022_a1 ma_rsmab22_a1 ma_meetp21_a2 ma_crkm172_a2 ma_crhvhei_a1 ma_coramer_a2	
rt_eco17l_a3	ma_eco17l_a3	ecotopen 2017 met leggerklassen
rt_eco17l_b1	ma_eco17l_b1	vervangt de heggen van de ecotopen 2017 in het legergebied met vlakken (via buffer 2,5 m) in de ecotopen_ruwheid met ruwheidscode van struweel (1984). In de nieuwe buffergebieden worden de bomen verwijderd
rt_eco21l_b1	ma_eco21l_b1	bekende afwijkingen + bijkartering. Bij gebieden met bos, struweel of mengklasse kunnen geen bomen staan: toevoegen van erase bomen bij ruw=1983 en 1984
rt_vvgnb18_a1	ma_vvgnb17_a1	vegetatiecomponent van de vergunningen
rt_legcor_a1	ma_legcor_a1	verwijderen van bomen, lanen, heggen en plassen in het leggergebied
rt_ruwv1bl_a1	ma_ruwv1bl_a1	ruwheid van V1 buiten het leggergebied

\* rt\_zbhgt21\_a2 is gelijk aan rt\_zbhgt21\_a1 zonder foutieve peilingen bij Bovenrijn en Waal

#### Variante 4: Bodemnorm (v4\_bodemnorm)

De basis voor deze variant is de WBI 2017 schematisatie hr2017\_5-v2.

Variante 4 heeft bodem en overlaten van hr2017\_5-v2 en ruwheden van variante v5 (actuele bodem)

Schematisatie niet met maatregel gemaakt. In plaats daarvan zijn:

- ruwheid\_vlakken van hr2017\_5-v2 geüpdatet met de ruwheden variante v5;
- ruwheid\_lijnen/punten en hoogwatervrij\_lijnen: bestanden van hr2017 vervangen door de bestanden van v5;
- Conversie naar WAQUA (bodem, overlaten, ruwheden en schotjes).

#### Variante 6: Vegetatie- en bodemnorm (v6\_norm2020)

De basis voor deze variant is hr2017\_5-v2.

Maatregel lijst is:

Maatregelen		Toelichting
Rijn	Maas	
rt_leg20_a2	ma_leg20_a1	toevoegen van vlakken van de Vegetatielegger 2020 in leggerklassen (ecotopen_ruwheden); opschonen van lanen en heggen (erase en toevoegen) en bomen (alleen erase)
rt_leg20_b1	ma_leg20_b1	vervangt de heggen van de Vegetatielegger (binnen het leggergebied) met vlakken (via buffer 2,5 m) in de ecotopen_ruwheid met ruwheidscode van struweel (1984). In de nieuwe buffergebieden worden de bomen verwijderd.
rt_vvgnb18_a1	ma_vvgnb17_a1	vegetatiecomponent van de vergunningen
rt_legcor_a1	ma_legcor_a1	verwijderen van bomen, lanen, heggen (lijnen) en plassen in het leggergebied
rt_ruwv1bl_a1	ma_ruwv1bl_a1	ruwheid V1 buiten leggergebied

### Variant 3.1: Vegetatie 1996

De basis voor deze variant is:

- Rijn : (niet gemaakt)
- Maas: beno17\_5-v1

Maatregel lijst is:

Maatregelen		Toelichting
Rijn	Maas	
-	rm_leg20_b1*	Vegetatie van de herziene 1ste cyclus (1996); handboekklassen

\* geconverteerd van Baseline 4 naar Baseline 5

### Variant 3.2: Vegetatie 2012

De basis voor deze variant is: variant 3.1 "Vegetatie 1996" (indirect beno17/15).

Maatregel lijst is (exclusief de maatregelen van variant 3.1):

Maatregelen		Toelichting
Rijn	Maas	
-	ma_eco04_a2 ma_eco08_a1	Vegetatie van de situatie van 2004 en 2008 (toegevoegd voor het geval dat er gaten in eco12g zijn)
-	ma_eco12g_a1	Vegetatie van de situatie van 2012 (Vegetatielegger). resolutie van 20x20 meter; handboekklassen

### Variant 3.3: Vegetatielegger 2012

De basis voor deze variant is: variant 3.2 "Vegetatie 2012" (indirect beno17/15).

Maatregel lijst is (exclusief de maatregelen van variant 3.2):

Maatregelen		Toelichting
Rijn	Maas	
-	ma_leg12_a1	Vegetatie van de situatie van 2012 (Vegetatielegger). resolutie van 5x5 meter; Vegetatieleggerklassen

### Variant 3.4: Vegetatielegger 2020

De basis voor deze variant is: variant 3.3 "Vegetatie 2020" (indirect beno17/15).

Maatregel lijst is (exclusief de maatregelen van variant 3.3):

Maatregelen		Toelichting
Rijn	Maas	
-	ma_leg20_a1	Vegetatie van de situatie van 2020 (Vegetatielegger). resolutie van 5x5 meter; Vegetatieleggerklassen

### Variant 3.5: Vegetatielegger 2021 Grensmaas

De basis voor deze variant is: variant 3.3 "Vegetatielegger 2020" (indirect beno17/15).

Maatregel lijst is (exclusief de maatregelen van variant 3.4):

Maatregel		Toelichting
Rijn	Maas	
-	ma_leggm21_a1	Vegetatie van de situatie van 2021 (Vegetatielegger). resolutie van 5x5 meter; Vegetatieleggerklassen; dekking: Grensmaas

\* geconverteerd van Baseline 6 naar Baseline 5

## A.2 Rijn-Maasmonding

### Variant 5: Actuele bodem (v5\_bodem2021)

De basis voor deze variant is j15\_5.

Maatregel lijst is:

Maatregelen	Toelichting
rmm_bath18_a1 rmm_dvBAS_a1 rmm_dvKIS_a1 rmm_dvpapd_a1 rmm_steurp_a1 rmm_tongpl_a1 rm_r_zbh18_a1	Actualisatie-maatregelen
rm_r_eco17l_a1	ecotopen 2017 met leggerklassen (ON). Clip van rt_eco17l_a1
rm_m_eco17l_a3	ecotopen 2017 met leggerklassen (ZN). Clip van ma_eco17l_a3
rmm_eco18l_a1	ecotopen 2017 met leggerklassen (WNZ)
rm_r_eco17l_b1 rm_m_eco17l_b3 rmm_eco18l_b1	vervangt de heggen van de ecotopen 2017 in het legergebied met vlakken (via buffer 2,5 m) in de ecotopen_ruwheid met ruwheidscode van struweel (1984). In de nieuwe buffergebieden worden de bomen verwijderd. Gebieden van ON+ZN+WNZ in afzonderlijke maatregelen.
rm_eco21l_b1	bekende afwijkingen + bijkartering (ON+ZN+WNZ). Bij gebieden met bos, struweel of mengklasse kunnen geen bomen staan: toevoegen van erase bomen bij ruw=1983 en 1984
rm_le_9804l_a1 rm_le_981l_a1 rm_le_nol_a1	actualisatie-maatregelen van de Lek in leggerklassen
rm_legcor_a1	verwijderen van bomen, lanen, heggen en plassen in het legergebied

### Variant 1: Vegetatienorm (v1\_legger2020)

De basis voor deze variant is V5 "Actuele bodem".

Maatregel lijst is:

Maatregelen	Toelichting
rm_r_leg20_a1 rm_leg20_a2 rm_m_leg20_a1	toevoegen van vlakken van de Vegetatielegger 2020 in leggerklassen (ecotopen_ruwheden); opschonen van lanen en heggen (erase en toevoegen) en bomen (alleen erase). Gebieden van ON+ZN+WNZ in afzonderlijke maatregelen.
rm_r_leg20_b1 rm_leg20_b1 rm_r_leg20_b1	vervangt de heggen van de Vegetatielegger (binnen het legergebied) met vlakken (via buffer 2,5 m) in de ecotopen_ruwheid met ruwheidscode van struweel (1984). In de nieuwe buffergebieden worden de bomen verwijderd. Gebieden van ON+ZN+WNZ in afzonderlijke maatregelen.
rm_legcor_a1	verwijderen van bomen, lanen, heggen en plassen in het legergebied

### Variant 2a: Actuele verruwing (v2a\_ruw2021)

De basis voor deze variant is: variant 1 "Vegetatienorm".

Maatregel lijst is (exclusief de maatregelen van variant 1):

Maatregelen	Toelichting
rm_ruw21l_b1	selectie van bekende afwijkingen (2020 en 2021) + bijkartering. Alleen gebieden die ruwer zijn geworden (t.o.v. legger2020). Betreft gebieden van ON+ZN+WNZ samen
rm_legcor_a1	verwijderen van bomen, lanen, heggen en plassen in het legergebied

#### Variant 4: Bodemnorm (v4\_bodemnorm)

De basis voor deze variant is hr2017\_5-v2.

Variant 4 heeft bodem en overlaten van hr2017\_5-v2 en ruwheden van variant V5 (actuele bodem) Schematisatie niet met maatregel gemaakt. In plaats daarvan zijn:

- ecotopen\_ruwheid van hr2017\_5-v2 geüpdatet met de ruwheden variant V5;
- zomerbed: van hr2017\_5-v2
- hoogwatervrij\_lijnen en vlakken, bomen, lanen, heggen: bestanden van hr2017 vervangen door de bestanden van V5;
- Afleiden in Baseline van ruwheden, overlaten, bodemhoogtes
- Conversie naar WAQUA (bodem, overlaten, ruwheden en schotjes).

#### Variant 6: Vegetatie- en bodemnorm (v6\_norm2020)

De basis voor deze variant is V4.

Maatregel lijst is:

Maatregelen	Toelichting
rm_r_leg20_a1 rm_leg20_a2 rm_m_leg20_a1	toevoegen van vlakken van de Vegetatielegger 2020 in leggerklassen (ecotopen_ruwheden); opschonen van lanen en heggen (erase en toevoegen) en bomen (alleen erase). Gebieden van ON+ZN+WNZ in afzonderlijke maatregelen.
rm_r_leg20_b1 rm_leg20_b1 rm_r_leg20_b1	vervangt de heggen van de Vegetatielegger (binnen het leggergebied) met vlakken (via buffer 2,5 m) in de ecotopen_ruwheid met ruwheidscode van struweel (1984). In de nieuwe buffergebieden worden de bomen verwijderd. Gebieden van ON+ZN+WNZ in afzonderlijke maatregelen.
rt_vvgnb18_a1	vegetatiecomponent van de vergunningen
rt_legcor_a1	verwijderen van bomen, lanen, heggen (lijnen) en plassen in het leggergebied
rt_ruwv1bl_a1	ruwheid V1 buiten leggergebied

#### Variant 3.1: Vegetatie 1996

De basis voor deze variant is V1 "Vegetatienorm".

Maatregel lijst is:

Maatregelen	Toelichting
rm_eco98_c1 rm_r_eco97_a2 rm_m_eco96_a1	Vegetatie van de herziene 1ste cyclus (1996); handboekklassen Gebieden van ON+ZN+WNZ in afzonderlijke maatregelen.

#### Variant 3.2: Vegetatie 2012

De basis voor deze variant is: variant 3.1 "Vegetatie 1996".

Maatregel lijst is:

Maatregelen	Toelichting
rm_eco12g_a1 rm_r_eco12g_a1 rm_m_eco12g_a1	Vegetatie van de situatie van 2012. handboekklassen Gebieden van ON+ZN+WNZ in afzonderlijke maatregelen.

**Variante 3.4: Vegetatielegger 2020**

De basis voor deze variante is: variante 3.2 "Vegetatie 2012".

Maatregel lijst is:

<b>Maatregelen</b>	<b>Toelichting</b>
rm_leg20_a2	Vegetatie van de situatie van 2020 (Vegetatielegger).
rm_r_leg20_a1	resolutie van 5x5 meter; Vegetatieleggerklassen
rm_m_leg20_a1	Gebieden van ON+ZN+WNZ in afzonderlijke maatregelen.

## B Vertaaltabel van handboek- naar Vegetatieleggerklassen

Handboek	Vegetatie- legger
1	202
102	201
103	201
104	201
105	201
106	201
111	1981
112	1981
113	202
114	202
115	202
116	202
121	1981
201	201
202	202
302	302
1201	1981
1202	1981
1203	1981
1212	1982
1213	1982
1215	1982
1221	1982
1222	1982
1223	1982
1224	1982
1226	1982
1231	1984
1232	1983
1233	1984
1241	1983
1242	1983
1244	1983
1245	1983
1246	1983

Handboek	Vegetatie- legger
1247	1983
1250	1981
1305	1984
1362	1983
1365	1983
1379	1983
1510	1983
1801	1982
1803	1982
1804	1982
1805	1982
1807	1982
1808	1984
1812	1996
1813	1996
1817	1982
1818	1997
1819	1996
1820	1996
1850	1996
1851	1998
1852	1981
1853	1997
1854	1996
1859	1997
1869	1981
1871	1981
1872	1981
1875	1982
1879	202
1880	1982
1881	1996
1882	1981
1886	1996
1891	1981

Handboek	Vegetatie- legger
1917	1981
1918	1996
1919	1982
1920	1996
1921	1997
1922	1997
1938	1982
1941	1982
1981	1981
1982	1982
1983	1983
1984	1984
1996	1996
1997	1997
1998	1998

# C Tabellen mengklassen

## c.1 RWS-ZN (Maas)

Tabel 20. Mengklasse analyse van variant 2b (gesaldeerd) voor de uiterwaarden van RWS-ZN (Maas), waarbij de percentages weergeven welk deel van de totale oppervlakte aan mengklasse in variant 1 is veranderd naar een specifiek vegetatietype.

Uiterwaard	Mengklasse	Totaal oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Water	Verhard	Gras en akker	Riet en ruigte	Bos	Struweel	Voldoet?
Arcen	1998 (50/50)	199 004	0%	0%	30%	20%	44%	6%	Ja
Asseltse Plassen	1996 (90/10)	212 265	1%	0%	82%	9%	6%	3%	Ja
	1997 (70/30)	285 226	1%	0%	64%	3%	27%	6%	Ja
Beesel	1996 (90/10)	28 148	1%	0%	88%	2%	9%	0%	Ja
	1997 (70/30)	570	0%	0%	5%	3%	91%	0%	Nee
Biesweerd	1997 (70/30)	248 377	0%	0%	80%	9%	10%	2%	Ja
	1998 (50/50)	33	0%	0%	0%	0%	0%	100%	Nee
Bouxweerd	1996 (90/10)	89 731	0%	0%	99%	0%	1%	0%	Ja
Brandt	1998 (50/50)	202 591	0%	0%	21%	23%	44%	12%	Ja
De Lithse Ham	1997 (70/30)	155 558	0%	0%	63%	8%	26%	2%	Ja
De Rug	1996 (90/10)	5 743	0%	0%	0%	0%	0%	100%	Nee
Demen	1996 (90/10)	49 181	2%	0%	74%	21%	2%	0%	Nee
	1997 (70/30)	85 701	0%	0%	60%	22%	16%	1%	Ja
Grote Hegge	1997 (70/30)	15 226	1%	0%	42%	13%	31%	13%	Nee
Hedelsche Benedenwaard	1996 (90/10)	27 569	0%	0%	98%	0%	0%	2%	Ja
Hedelsche Bovenwaard	1996 (90/10)	68 609	0%	0%	79%	9%	3%	8%	Nee
	1997 (70/30)	14 324	1%	0%	52%	13%	13%	21%	Ja
	1998 (50/50)	50 368	1%	0%	28%	13%	37%	21%	Ja
Heerewaarden	1997 (70/30)	181 212	0%	0%	54%	15%	26%	6%	Ja
	1998 (50/50)	65 953	0%	0%	30%	17%	51%	2%	Ja
Hemelrijksche Waard	1996 (90/10)	595 656	2%	0%	70%	25%	1%	2%	Nee
Keent	1997 (70/30)	1 447 852	1%	0%	88%	10%	1%	0%	Ja
Lob van Gennep	1996 (90/10)	298 391	0%	0%	80%	17%	3%	0%	Ja
Lottum	1996 (90/10)	82 809	0%	0%	80%	15%	2%	3%	Nee
Neerloon	1997 (70/30)	11 206	0%	0%	87%	13%	0%	0%	Ja
Ontgrinding Eijsden-Pieterplas	1996 (90/10)	54 561	4%	0%	45%	32%	3%	16%	Nee
	1997 (70/30)	89 402	0%	0%	73%	21%	4%	2%	Ja
	1998 (50/50)	165 547	0%	0%	73%	17%	6%	3%	Ja
Op den Bosch	1996 (90/10)	48 666	4%	0%	73%	16%	2%	4%	Nee
Reuver	1996 (90/10)	64 213	4%	0%	68%	20%	5%	2%	Nee
Stevensweert	1996 (90/10)	2 290	0%	0%	34%	5%	0%	61%	Nee
	1997 (70/30)	267 435	0%	0%	1%	1%	3%	0%	Nee
	1998 (50/50)	53 188	0%	0%	5%	1%	2%	1%	Nee
Wellerlooi	1997 (70/30)	17 473	0%	0%	78%	7%	12%	3%	Ja

Totaaloppervlakte die niet voldoet aan criterium mengklasse	131 ha 25 %
Totaal oppervlakte van mengklassen in RWS-ZN	518 ha

## c.2 RWS-ON (Rijn)

Tabel 21. Mengklasse analyse van variant 2b (gesaldeerd) voor de uiterwaarden van RWS-ON (Rijn), waarbij de percentages weergeven welk deel van de totale oppervlakte aan mengklasse in variant 1 is veranderd naar een specifiek vegetatietype.

Uiterwaard	Mengklasse	Totaal oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Water	Verhard	Gras en akker	Riet en ruigte	Bos	Struweel	Voldoet?
Achterweerd	1997 (70/30)	113 648	0%	0%	28%	49%	9%	13%	Nee
	1998 (50/50)	5 816	1%	0%	93%	2%	0%	4%	Ja
Achthovense uiterwaarden	1996 (90/10)	96 524	0%	0%	83%	12%	1%	4%	Ja
Amerongse bovenpolder	1996 (90/10)	302 472	0%	0%	96%	4%	0%	0%	Ja
Baarsewaard	1996 (90/10)	60 005	0%	0%	93%	6%	0%	1%	Ja
	1997 (70/30)	49 353	0%	0%	64%	35%	0%	1%	Ja
Beuningse uiterwaarden	1996 (90/10)	189 362	0%	0%	72%	18%	8%	1%	Nee
Blauwe kamer	1997 (70/30)	6 753	0%	1%	26%	11%	59%	4%	Nee
Bossenwaard	1996 (90/10)	77 050	43%	1%	48%	7%	0%	0%	Nee
Brakelse benedenwaarden	1996 (90/10)	302 169	1%	0%	90%	7%	1%	0%	Ja
Breemwaard	1996 (90/10)	132 362	0%	1%	81%	11%	7%	0%	Ja
	1997 (70/30)	90 890	0%	0%	99%	0%	0%	0%	Ja
	1998 (50/50)	18 729	2%	0%	80%	7%	8%	3%	Ja
Buitenwaarden Wijhe	1996 (90/10)	372 131	1%	0%	86%	6%	4%	4%	Ja
	1997 (70/30)	185 157	0%	0%	91%	2%	3%	4%	Ja
Duurse waarden	1996 (90/10)	25 898	3%	0%	81%	3%	10%	4%	Ja
	1997 (70/30)	25 467	0%	0%	87%	0%	3%	9%	Ja
	1998 (50/50)	184 033	0%	0%	69%	1%	2%	28%	Ja
Elster buitenwaarden	1996 (90/10)	715	0%	0%	84%	4%	0%	12%	Ja
Ewijkse waard	1996 (90/10)	93 403	1%	0%	9%	84%	4%	2%	Nee
Gamerense waarden	1996 (90/10)	26 633	0%	0%	97%	1%	2%	0%	Ja
	1998 (50/50)	14 123	0%	0%	64%	17%	17%	2%	Ja
Goilberdingerwaard	1996 (90/10)	54 026	0%	0%	76%	20%	3%	1%	Nee
Harculosche buitenwaarden	1997 (70/30)	129 608	0%	1%	72%	6%	17%	4%	Ja
	1998 (50/50)	10 253	0%	0%	74%	0%	21%	4%	Ja
Herxer uiterwaarden	1996 (90/10)	37 127	0%	0%	88%	10%	1%	1%	Ja
	1997 (70/30)	152 176	0%	0%	76%	21%	2%	1%	Ja
Huissense waarden Noord	1996 (90/10)	45 414	0%	0%	99%	0%	1%	0%	Ja
Hurwenense uiterwaarden	1996 (90/10)	565 247	3%	1%	90%	3%	2%	2%	Ja
	1998 (50/50)	291 057	0%	0%	94%	3%	2%	2%	Ja
Katerstede	1997 (70/30)	15 234	5%	6%	56%	27%	6%	1%	Ja
Kleine Willemspolder	1998 (50/50)	7 618	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Nee
Koppenwaard	1998 (50/50)	51 507	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Ja (in act. situatie ook 1998)
Lekwaard	1996 (90/10)	106 687	0%	0%	78%	20%	0%	1%	Nee
	1997 (70/30)	64 263	0%	0%	18%	65%	12%	5%	Nee
	1998 (50/50)	3 839	21%	0%	12%	39%	26%	1%	Ja
Loenense buitenpolder	1996 (90/10)	3 158	0%	0%	17%	78%	0%	5%	Nee
Lunenburgerwaard	1997 (70/30)	313 838	1%	0%	72%	8%	17%	2%	Ja
Middelwaard (LE)	1996 (90/10)	250 454	1%	0%	92%	8%	0%	0%	Ja
	1998 (50/50)	91 125	0%	0%	47%	0%	53%	0%	Ja
Millingerwaard	1997 (70/30)	1 177 330	3%	0%	34%	39%	10%	14%	Ja



Uiterwaard	Mengklasse	Totaal oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Water	Verhard	Gras en akker	Riet en ruigte	Bos	Struweel	Voldoet?
Munnikenland	1997 (70/30)	411 007	2%	0%	77%	22%	0%	0%	Ja
Palmerwaard	1997 (70/30)	144 264	8%	0%	21%	55%	11%	5%	Nee
Plasserwaard	1997 (70/30)	71 518	0%	0%	26%	55%	8%	10%	Nee
Polder de Eendragt	1996 (90/10)	174 221	17%	0%	59%	20%	1%	3%	Nee
Rammelwaard	1996 (90/10)	214 910	0%	0%	90%	1%	4%	5%	Ja
	1997 (70/30)	519 757	0%	0%	69%	12%	11%	8%	Ja
Reevediep	1996 (90/10)	90 437	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Ja (in act. situatie ook 1996)
Reuverswaard	1996 (90/10)	64 439	0%	0%	86%	11%	1%	2%	Ja
	1997 (70/30)	486 325	0%	0%	83%	11%	2%	5%	Ja
	1998 (50/50)	3 842	0%	0%	100%	0%	0%	0%	Ja
Roetwaarden	1997 (70/30)	74 657	3%	0%	53%	2%	37%	6%	Nee
Stiftse uiterwaarden	1996 (90/10)	937 070	1%	0%	89%	6%	3%	1%	Ja
	1997 (70/30)	350 610	13%	0%	54%	1%	31%	1%	Ja
t Waalse waard	1996 (90/10)	6 520	18%	0%	80%	2%	0%	0%	Nee
Tiel	1998 (50/50)	299	0%	0%	0%	0%	5%	0%	Nee
Veesserwaarden	1996 (90/10)	40 024	0%	0%	99%	0%	0%	0%	Ja
Velperwaarden	1996 (90/10)	157 147	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Ja (in act. situatie ook 1996)
Vogelzang	1996 (90/10)	3 314	0%	0%	71%	19%	4%	6%	Nee
	1997 (70/30)	19 158	20%	0%	2%	63%	6%	9%	Nee
	1998 (50/50)	2 552	2%	0%	8%	20%	69%	0%	Nee

Totaaloppervlakte die niet voldoet aan criterium mengklasse	121 ha 12,7 %
Totaal oppervlakte van mengklassen in RWS-ON	951 ha

### c.3 RWS-WNZ (Rijn-Maasmonding)

Tabel 22. Mengklasse analyse van variant 5 (gesaldeerd) voor de uiterwaarden van RWS-WNZ (Rijn-Maasmonding), waarbij de percentages weergeven welk deel van de totale oppervlakte aan mengklasse in variant 1 is veranderd naar een specifiek vegetatietype.

Uiterwaard	Mengklasse	Totaal oppervlak [m <sup>2</sup> ]	Water	Verhard	Gras en akker	Riet en ruigte	Bos	Struweel	Voldoet?
Polder de Dordtsche Avelingen	1996 (90/10)	155.743	0%	0%	91%	7%	1%	1%	Ja
Groesplaat	1996 (90/10)	575.423	0%	0%	80%	17%	2%	1%	Ja
Sleuwijker Waard	1996 (90/10)	74.101	1%	0%	92%	3%	2%	0%	Ja
Werkendam	1996 (90/10)	110.172	1%	0%	94%	4%	1%	0%	Ja
Nieuwe Merwede linkeroever	1996 (90/10)	624	0%	1%	89%	10%	0%	0%	Ja
Willige Langerak	1997 (70/30)	3.860	0%	0%	17%	72%	8%	3%	Nee

Totaaloppervlakte die niet voldoet aan criterium mengklasse	0,4 ha 0,5 %
Totaal oppervlakte van mengklassen in RWS-WNZ	94 ha

## D Effect van de actualisatie van vegetatie inclusief ter plekke van vergunningen

Bij het toetsen van de actuele veldsituatie aan de norm is de vegetatie ter plekke van de vergunde gebieden niet meegenomen in de analyse: de vegetatie van de vergunningen is meegenomen in de twee varianten die met elkaar vergeleken worden en dus gelijk in beide situaties (Variant V1 en variant V2b). Om een indruk te krijgen van het "geïsoleerde" effect van de vergunningen is er een aanvullende analyse uitgevoerd.

Hiervoor is een extra variant van de actuele situatie gemaakt: variant V2b-2. In deze variant (verder genoemd "Actuele vegetatie inclusief ter plekke van vergunningen") zijn de ecotopen van 2017 (of bekende afwijkingen) ter plekke van de vergunde gebieden opgenomen. Omdat bij deze gebieden de jaarkaarten niet gecontroleerd zijn, zijn hier de "bijkartering" polygonen niet gebruikt.

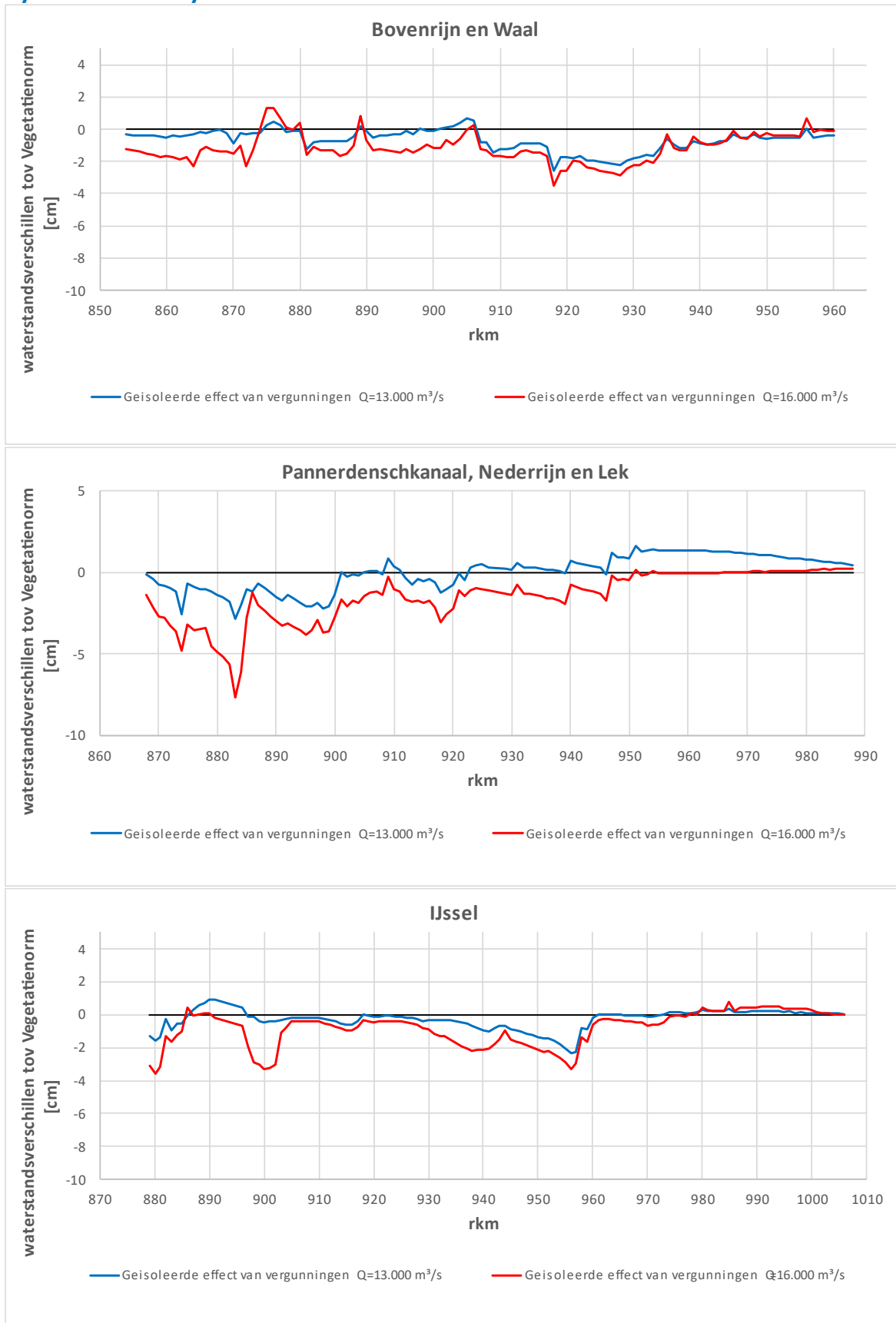
Aangezien de vergunningen bij de Maas en Rijn-Maasmonding een kleine rol spelen is deze analyse alleen voor de Rijn gemaakt.

Aangepast V1 is niet nodig. V1 beschrijft juist de 'normatieve toestand' goed: de basis voor de normatieve toestand is de legger, en in vergunningen worden (tijdelijke) afwijkingen van deze legger toegestaan. V1 beschrijft die situatie het beste, en deze is dus bruikbaar voor een vergelijking met de actuele veldsituatie uit V2.

De volgende situaties zijn met elkaar vergeleken:

- geografisch analyse: vergelijking tussen de Actuele vegetatie ter plekke van vergunningen (V2b-2) en de Vegetatienorm (V1).
- Hydraulische analyse: vergelijking tussen de Actuele vegetatie ter plekke van vergunningen (V2b-2) en de Actuele vegetatie (gesaldeerd, V2b). Het effect bij de afvoeren 16.000 en 13.000 m<sup>3</sup>/s wordt bekeken.

## Hydraulische analyse

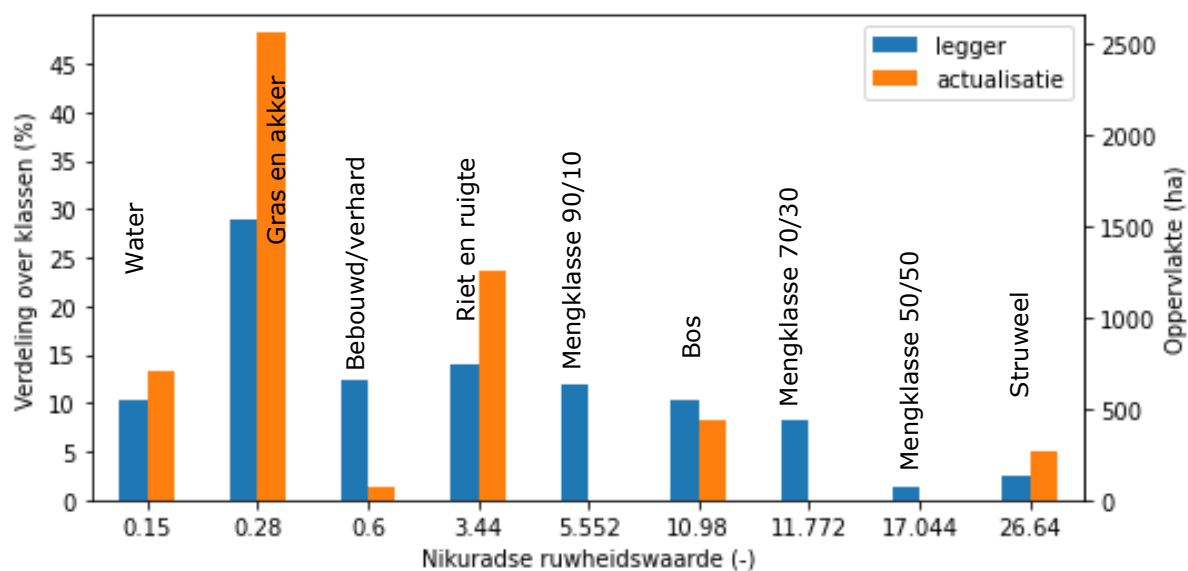


Figuur 81. Geisoleerd effect van vergunningen.

## Geografische analyse V2b-2

Aanpassingen in vegetatietypes [ha]							
Vegetatietype in legger (V1)		Vegetatietype actuele situatie (V2a en V2b-2)					
Type	Totaal oppervlakte	Water	Gras en akker	Verhard	Riet en ruigte	Bos	Struweel
Water	550	0	376	3	92	64	15
Gras en akker	1.539	529	0	59	755	125	71
Verhard	653	31	428	0	67	96	31
Riet en ruigte	740	104	560	2	0	37	37
Bos	550	12	333	5	121	0	79
Struweel	136	5	51	0	29	51	0
Mengklasse 90/10	627	16	499	1	88	15	8
Mengklasse 70/30	440	10	263	0	100	42	25
Mengklasse 50/50	70	0	54	0	2	9	5
Totaal aanpassingen	5.305	707	2.564	70	1.254	439	271
Totaal verruwingen	1.907	-	376	62	914	337	271
Totaaloppervlakte beheergebied RWS ON	31.553						

Tabel 23. Vegetatie(type)-verschillen in de uiterwaarden van de RWS-ON (Rijn), met de vegetatietypen van de norm uitgesplitst naar de actuele vegetatietypen. Inclusief aanpassingen ter plekke van vergunningen. In rood: de verruwingen (verschillen in de ongesaldeerde variant).



Figuur 82. Ruwheidsverdeling bij RWS-ON (Rijn) voor de actuele situatie inclusief aanpassingen ter plekke van vergunningen (variant 2b-2, gesaldeerd)





**Hoofdkantoor**

HKV lijn in water BV  
Botter 11-29  
8232 JN Lelystad

**Nevenvestiging**

Informaticalaan 8  
2628 ZD Delft

0320 294242

[info@hkv.nl](mailto:info@hkv.nl)

[www.hkv.nl](http://www.hkv.nl)



Aan

Minister

# nota

Aanbieding ILT-rapportage beoordelingen primaire waterkeringen en RWS-rapport Toets Grote Rivieren 2023 aan Eerste en Tweede Kamer

## TER BESLISSING

### Datum

15 mei 2023

### Onze referentie

IENW/BSK-2023/136098

### Opgesteld door

Bestuurskern

Dir. Waterveiligheid, Rivieren  
en Zee

Waterveiligheid

### Beslistermijn

30 mei 2023

### Bijlage(n)

5

## Aanleiding

De primaire waterkeringen worden eens per twaalf jaar beoordeeld door de waterkeringbeheerders (RWS en de waterschappen). De eerste beoordelingsronde (LBO1) liep in 2022 af en alle keringen zijn beoordeeld. De Waterwet schrijft voor dat u de beide Kamers informeert over de uitkomsten van LBO1 en over de uitkomsten van de (separate) Toets Grote Rivieren van RWS als rivierbedbeheerder. Zoals met u afgestemd in februari (nota IenW/BSK-2023/34290, bijlage 2) worden deze stukken in het voorjaar aan de Kamers aangeboden, met bijgevoegd de voorgestelde aanbiedingsbrief (bijlage 1). De aanbiedingsbrief geeft, zoals u heeft verzocht, enige context bij de stukken die aan de Kamers worden aangeboden. Een afschrift van deze brief en de bijbehorende rapporten wordt naar de besturen van de waterschappen gestuurd.

## Geadviseerd besluit

U wordt geadviseerd in te stemmen met de bijgevoegde aanbiedingsbrief (bijlage 1) en de rapportages aan de Eerste en Tweede Kamer te verzenden.

## Kernpunten

Bijgevoegde brief betreft de aanbieding van de feitelijke rapporten van RWS en ILT. Daaruit blijkt dat veel keringen, zoals verwacht, nog niet voldoen aan de toekomstgerichte normen. Veranderingen in het rivierbed vragen verder om uitvoering van gepland onderhoud en actualisatie in de volgende LBO-periode. De verdere beleidsmatige duiding, inclusief een eerste globale kosteninschatting van de verwachte versterkingsopgave tot 2050, volgt in het najaar. Dan is de globale kosteninschatting beschikbaar en heeft zorgvuldige afstemming plaats kunnen vinden met o.a. RWS en de waterschappen. De afstemming is van belang vanwege de gedeelde verantwoordelijkheden binnen de waterveiligheidssector voor o.a. het HWBP. Gebundeld versturen van de feitelijke rapporten en de beleidsmatige duiding aan de Kamers in het najaar was niet wenselijk omdat dan de feitelijke rapporten niet spoedig genoeg openbaar gemaakt worden.

## Krachtenveld

De waterkeringbeheerders (RWS en de waterschappen) hebben hun keringen voor de eerste keer beoordeeld aan de hand van de nieuwe normen en systematiek. De eerste beoordelingsronde was relatief kort en liep van 2017 t/m 2022. De beheerders willen logischerwijs goed betrokken worden bij de teksten over de beoordelingen en de communicatie. RWS heeft naast haar waterkeringen ook het

rivierbed van de grote rivieren beoordeeld in de Toets Grote Rivieren 2023. ILT is de toezichthouder voor de beoordelingen en de Toets Grote Rivieren. Zij heeft een overkoepelende landelijke rapportage over de uitkomsten van de beoordelingen opgesteld en een check uitgevoerd op de Toets Grote Rivieren 2023.

Het Landelijk Veiligheidsbeeld (het beleidsbeeld met bredere context en duiding (LVB)) dat in het najaar wordt afgerond, wordt afgestemd met de waterschappen, RWS, HWBP, de Unie van Waterschappen, ILT, Deltacommissaris. Het is van belang dat het LVB door de sector breed gedragen is. Voor burgers en bedrijven kan de boodschap dat veel keringen nog niet voldoen aan de normen mogelijk tot zorgen leiden over de waterveiligheid op dit moment.

**Datum**

15 mei 2023

**Onze referentie**

IENW/BSK-2023/136098

**Opgesteld door**Bestuurskern  
Dir. Waterveiligheid, Rivieren  
en Zee  
Waterveiligheid**Aan**

Minister

**Bijlage(n)**

5

## Toelichting

### *Politieke context*

Het ILT-rapport wijst uit dat veel keringen nu nog niet aan de nieuwe normen voldoen (zoals verwacht) en dat het een opgave is om de keringen in 2050 daaraan te laten voldoen. Dat levert geen acuut veiligheidsrisico op, omdat de normen zijn gericht op de situatie in 2050 en het ontwerp van te versterken keringen rekening houdt met een levensduur van 50-100 jaar. Beheerders zijn in het HWBP al hard aan de slag om in 2050 te voldoen aan de normen. Waar nodig nemen de beheerders extra maatregelen tot de betreffende keringen versterkt worden.

Deze boodschap en zorgen over de kosten van de versterkingen komen nu af en toe al naar voren in de media en Kamervragen. Ondanks het feit dat beheerders 'in control' zijn, kunnen de rapporten vragen oproepen bij burgers, bedrijven en financiële instellingen.

### *Financiële/juridische overwegingen*

In het najaar wordt bij het LVB de Globale Kosteninschatting van de verwachte versterkingen tot 2050 opgeleverd. Dit geeft een eerste globaal beeld van verwachte kosten van de versterkingsopgave. Pas nadat projecten zijn aangemeld in het Hoogwaterbeschermingsprogramma kunnen kosten nauwkeuriger bepaald worden. De Globale Kosteninschatting is input voor de evaluatie van de financieringsafspraken tussen Waterschappen en het Rijk (onderdeel evaluatie Waterwet 2024) en het daarna verwachte gesprek over de financiering.

### *Communicatie*

Met DCO, Unie van Waterschappen en het HWBP is een (reactieve) woordvoeringslijn opgesteld die tot verzending van het LVB in het najaar volstaat. In aanloop naar het LVB-beleidsbeeld en het Commissiedebat in november zal nadere communicatie worden voorbereid.

## **Informatie die niet openbaargemaakt kan worden**

Niet van toepassing.



## Bijlagen

Volgnummer	Naam	Informatie
1	Aanbiedingsbrief	<u>Ter ondertekening.</u> Begeleidende brief bij aanbidding rapporten van bijlagen 3, 4, 5 aan de Kamers
3	ILT rapport - Landelijk beeld van de staat van de waterkeringen	Feitelijke rapport uitkomsten beoordelingen primaire keringen
4	RWS rapport - Toets Grote Rivieren 2023 - hoofdrapport	Rapport van RWS over de staat v/h rivierbed
5	RWS rapport Toets Grote Rivieren 2023 – technisch rapport	Achterliggend technisch rapport bij Toets Grote Rivieren 2023

**Datum**

15 mei 2023

**Onze referentie**

IENW/BSK-2023/136098

**Opgesteld door**Bestuurskern  
Dir. Waterveiligheid, Rivieren  
en Zee  
Waterveiligheid**Aan**

Minister

**Bijlage(n)**

5

### *Leeswijzer bij onderliggende beslisnota's*

Datum	Naam beslisnota	Toelichting
23-02-2023	Aanpak en planning Landelijk Veiligheidsbeeld primaire waterkeringen in 2023 – (bijlage 2 bij de huidige nota)	Betreft de keuze over gebundelde of aparte verzending van feitelijke rapporten en de beleidsmatige duiding daarvan.



**TER BESLISSING**

**Datum**

14 februari 2023

**Onze referentie**

IENW/BSK 2023/34290

**Opgesteld door**

Bestuurskern

Dir. Waterveiligheid, Rivieren  
en Zee

Waterveiligheid

**Beslistermijn**

23 02 2023

**Bijlage(n)**

Aan

Minister

Bespreken in staf

# nota

Aanpak en planning Landelijk Veiligheidsbeeld primaire  
waterkeringen in 2023

## Aanleiding

In 2022 is de eerste Landelijke Beoordelingsronde van de primaire waterkeringen (LBO-1) o.b.v. nieuwe normen afgerond door de waterbeheerders. De Waterwet schrijft voor dat u in 2023 een verslag naar de Tweede Kamer stuurt, het Landelijk Veiligheidsbeeld (LVB). Dit bestaat uit twee wettelijk verplichte onderdelen: 1. het feitenrapport van toezichthouder ILT over alle beoordelingen; 2. het beleidsbeeld bij de beoordelingsresultaten. Daarbij wordt (3.) een Globale Kosteninschatting van de versterkingsopgave tot 2050 meegestuurd.

Toegezegd aan de TK is dat het LVB aan het einde van het jaar komt. De oplevering van het ILT-rapport wordt echter rond april verwacht en dan is het gezien 'open overheid' niet passend dit zo lang te laten liggen. Het LVB-beleidsbeeld is echter niet voor de zomer zorgvuldig afgestemd met de waterschappen en RWS (van belang gezien de gezamenlijke verantwoordelijkheid voor het HWBP). De Kosteninschatting loopt nu en is pas half september gereed. Daarbij is er ook politieke en media-aandacht voor de beoordelingen, omdat sommige waterschappen de beoordelingsresultaten en de verwachte kostenstijgingen al in de pers hebben gebracht. Men is benieuwd naar de kabinetsreactie hierop.

Daarom is de mogelijkheid voor 'getrapt' toezenden aan de Kamer uitgewerkt. Met deze nota wil DGWB u adviseren over de aanpak en planning hoe dit jaar een compleet en gedragen LVB naar de Tweede Kamer te sturen.

## Geadviseerd besluit

Akkoord te gaan met de volgende informatiestroom richting de Tweede Kamer:

1. het apart versturen van het feitelijke ILT-rapport na oplevering in Q2, vóór het CD Water van juni, met beperkt begeleidend schrijven.
2. het versturen van het LVB-beleidsbeeld van de beoordelingsresultaten in bredere context, inclusief de Globale Kosteninschatting van de verwachte versterkingen tot 2050, in het najaar (op tijd voor CD Water van november).

## Kernpunten

Hieronder wordt het advies onderbouwd en twee alternatieven omschreven.

**Advies: Feitelijke ILT-rapport in voorjaar naar de Kamer, LVB-beleidsbeeld inclusief kosteninschatting in najaar**

De ILT verwacht zijn feitelijke rapport begin april af te ronden en aan u te sturen. DGWB heeft dan tot half mei (6 weken) voor een beleidsreactie, maar dan zijn het LVB-beleidsbeeld en de kosteninschatting nog niet gereed. Zorgvuldige afstemming daarvan in de diverse watergremia duurt tot oktober. In het kader van 'open overheid' is daarom het advies om het ILT-rapport separaat eerder aan de Kamer te sturen, met een bondige beleidsbrief en de boodschap dat het LVB-beleidsbeeld incl. kosteninschatting in het najaar naar de Kamer komt, na zorgvuldige afstemming in de sector. De kosteninschatting wordt ook gevraagd door de kamer (kamervragen) dus hiermee voldoen we daaraan.

**Datum**

14 februari 2023

**Onze referentie**

IENW/BSK 2023/34290

**Opgesteld door**Bestuurskern  
Dir. Waterveiligheid, Rivieren  
en Zee  
Waterveiligheid**Aan**

MinIenW

**Bijlage(n)****Voordelen**

- ILT kan haar oorspronkelijke planning aanhouden; het rapport is snel openbaar.
- Het rapport is op tijd naar de Kamer voor het Commissiedebat Water van 7 juni. We kunnen dat gebruiken als proces-tussenstap.
- Het LVB-beleidsbeeld kan zorgvuldig afgestemd langs de gremia in april/mei/juni (conceptstuk) en september/oktober (definitief stuk). Het ministerie en de waterschappen hebben beide een rol en verantwoordelijkheid om de waterveiligheid op orde te houden. Afstemming is van groot belang om te komen tot een compleet en gedragen LVB.
- De uitkomsten van de Globale Kosteninschatting worden meegenomen in het LVB-beleidsbeeld, dit is logisch vanwege de samenhang.
- Deze gefaseerde aanpak geeft in mei/juni en oktober/november de mogelijkheid tot extra aandacht voor de onderwerpen.

**Nadelen**

- De Kamer krijgt op verschillende momenten informatie over de uitkomsten van LBO-1. Dat leidt potentieel tot tussentijdse vragen, alhoewel we merken dat dat nu ook al gebeurt.
- Alleen een procesboodschap van beleid bij het rapport van ILT is niet ideaal, maar is goed uit te leggen vanwege de noodzaak tot zorgvuldige afstemming van het LVB en het benodigde tijdpad voor de Globale Kosteninschatting.

**Alternatieven****1) Feitenrapport ILT en LVB-beleidsbeeld zonder kosteninschatting half juni naar de Kamer (na CD Water).**

De ILT krijgt tijd om haar rapport wat later -begin mei- af te ronden. DGWB heeft dan tot medio juni voor een beleidsreactie. Het ILT-rapport wordt samen met het LVB-beleidsbeeld (zonder kosteninschatting) half juni naar de Kamer gestuurd. Dit is vlak na het CD Water van 7 juni i.v.m. de data van de noodzakelijke afstem- en overleggremia in het waterdomein. In het beleidsbeeld wordt aangegeven dat de kosteninschatting in oktober/november volgt.

Het is een voordeel dat het ILT-rapport en de beleidsreactie tegelijkertijd met de Kamer gedeeld worden en deze stukken relatief snel openbaar worden. Nadelen van deze variant zijn de verzending kort na het CD en de beperkte afstemming met de sector. Er is hier ruimte voor slechts één ronde afstemgremia en dat is (te) krap voor deze materie. Daarnaast is het voor het LVB-beleidsbeeld inhoudelijk sterker en politiek wenselijk om de kosteninschatting erin op te nemen. Dat lukt niet in juni.

*Dit alternatief wordt afgeraden, omdat het weinig voordelen heeft t.o.v. de voorkeursvariant en wel veel nadelen.*

**2) *Alle rapporten gebundeld in najaar naar de Kamer.***

Het grootste nadeel hier is dat daarmee het ILT-rapport te lang moet wachten op publicatie wat in strijd is met het zo snel mogelijk openbaar maken van rapporten. *Dit alternatief wordt om deze reden afgeraden.*

**Krachtenveld**

De beheerders hebben hun beoordelingen in 2022 onder grote druk afgerond en willen graag communiceren over de resultaten. Zij willen goed betrokken zijn bij de teksten van het LVB-beleidsbeeld. ILT werkt op dit moment aan de feitelijke rapportage.

Het LVB-beleidsbeeld wordt besproken met alle betrokken partijen: de waterschappen, RWS, HWBP, de Unie van Waterschappen, ILT, Deltacommissaris. Het is van belang dat het LVB door de sector breed gedragen is.

**Toelichting**

*Politieke overwegingen*

Het feitenrapport zal uitwijzen dat veel keringen nu nog niet aan de nieuwe normen voldoen (zoals verwacht) en dat het een grote opgave is om de keringen in 2050 daaraan te laten voldoen. Dat levert geen acuut veiligheidsrisico op, omdat de normen zijn gericht op de situatie in 2050. Waar nodig nemen de beheerders extra maatregelen tot de betreffende keringen versterkt worden. Deze boodschap en zorgen over de kosten komen nu af en toe al naar voren in de media en Kamervragen. Het LVB kan vragen en zorgen losmaken bij burgers, bedrijven en financiële instellingen.

*Financiële overwegingen*

Financieel gezien zal het LVB met de Globale Kosteninschatting van de verwachte versterkingen tot 2050 aandacht krijgen in verband met de stijgende prijzen en de grote versterkingsopgave. De Globale Kosteninschatting is input voor de evaluatie van de financieringsafspraken tussen Waterschappen en het Rijk (onderdeel evaluatie Waterwet 2024) en het daarna verwachte gesprek over de financiering.

*Communicatie (in aanvulling op tekst onder politieke overwegingen)*

Met DCO, Unie van Waterschappen en het HWBP is een (reactieve) woordvoeringslijn opgesteld die tot verzending van het LVB in het najaar volstaat. In aanloop naar het LVB-beleidsbeeld en het Commissiedebat in november zal nadere communicatie worden voorbereid.

**Datum**

14 februari 2023

**Onze referentie**

IENW/BSK 2023/34290

**Opgesteld door**

Bestuurskern  
Dir. Waterveiligheid, Rivieren  
en Zee  
Waterveiligheid

**Aan**

MinIenW

**Bijlage(n)**