

**Uitgangspunten
productieberekeningen
WTI2017**

Aansturing, schematisaties en uitvoerlocaties



Uitgangspunten productieberekeningen WTI2017

Aansturing, schematisaties en uitvoerlocaties

H. de Waal
A. Spruyt
A. Smale

1207807-009

Titel
Uitgangspunten productieberekeningen WT12017

| | | | |
|---|-------------------------------|--|-----------------------|
| Opdrachtgever Rijkswaterstaat | Project 1207807-009 | Kenmerk 1207807-009-HYE-0006 | Pagina's 43 |
|---|-------------------------------|--|-----------------------|

Trefwoorden
WT12017, uitgangspunten, schematisaties, aansturing, belastingmodel, uitvoerlocaties


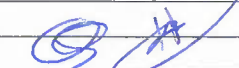
Samenvatting
In het kader van het project WT12017 worden voor enkele specifieke watersystemen nieuwe productieberekeningen met hydrodynamische modellen voorbereid. In het kader van deze voorbereiding wordt middels dit rapport een voorstel gedaan ten aanzien van de te hanteren uitgangspunten voor deze productieberekeningen. Het betreft dan de uitgangspunten met betrekking tot (i) aansturing, (ii) schematisaties en (iii) uitvoerlocaties.

Aansturing
Ten aanzien van de aansturing wordt voorlopig geconcludeerd dat er geen ingrijpende wijzigingen zullen plaatsvinden ten aanzien van het belastingmodel: geen ingrijpende veranderingen van de basisstochasten. Wellicht is er sprake van een vereenvoudiging ten aanzien van de correlatie tussen Rijn-Maas afvoer en correlatie tussen Vecht-IJssel afvoer.

Schematisaties
Voor de schematisaties geldt dat alle Ruimte voor de Rivier (RvR) maatregelen en alle Maaswerken maatregelen meegenomen zullen worden. Voor bodemligging geldt dat wordt uitgegaan van de meest recent beschikbare bodem. Voor vegetatie geldt dat het beeld van 1997 gebruikt gaat worden. Ten aanzien van de overige maatregelen geldt dat alle maatregelen waarvoor een MIRT3 besluit (of een vergelijkbaar investeringsbesluit) is genomen en waarvoor een Baseline maatregel beschikbaar is voor 31 maart 2014, zullen worden meegenomen. Het grootste verschil tussen HR2006/HR2011 en WT12017 is het meenemen van rivierverruimende, en dus waterstandsverlagende, maatregelen.

Uitvoerlocaties
Voor de uitvoerlocaties geldt dat in principe de huidige set van uitvoer- en HR locaties gehandhaafd wordt, met uitzondering van de locaties waar dijkkringlijnen zijn veranderd. Eventueel nieuw te definiëren locaties (als gevolg van dijkverleggingen) worden conform de WT12011 procedure gedefinieerd.

Referenties
1207807-000-HYE-0001-v2-r-projectplan Hydraulische Belastingen

| Versie | Datum | Auteur | Paraaf | Review | Paraaf | Goedkeuring | Paraaf |
|--------|-----------|------------|---|----------|--------|-----------------|---|
| 2 | okt. 2013 | H. de Waal | | H. Chbab | | M.R.A. van Gent |  |
| | | A. Spruyt |  | | | | |
| | | A. Smale | | | | | |

Status
definitief

Inhoud

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introductie | 1 |
| 1.1 | Achtergrond | 1 |
| 1.2 | Doel | 3 |
| 1.3 | Afbakening | 3 |
| 1.4 | Leeswijzer | 4 |
| 2 | Aansturing | 5 |
| 2.1 | Noodzaak selectie basisstochasten | 5 |
| 2.2 | Aanpak heroverweging selectie basisstochasten | 7 |
| 2.3 | Analyse | 8 |
| 2.3.1 | Referentie: selectie basisstochasten in WTI2011 | 8 |
| 2.3.2 | Inventarisatie kandidaat-stochasten | 10 |
| 2.3.3 | Resultaat: indeling in categorieën | 10 |
| 3 | Schematisaties | 15 |
| 3.1 | Introductie | 15 |
| 3.2 | Voorstel voor schematisaties | 15 |
| 3.2.1 | Ruimte voor de Rivier | 15 |
| 3.2.2 | Maaswerken | 22 |
| 3.2.3 | Bodem | 24 |
| 3.2.4 | Vegetatie | 25 |
| 3.2.5 | Overig | 27 |
| 3.3 | Conclusies en consequenties van voorstel voor schematisaties | 30 |
| 4 | Uitvoerlocaties | 33 |
| 4.1 | Achtergrond | 33 |
| 4.2 | Criteria uitvoerlocaties | 34 |
| 4.2.1 | Aslocaties | 34 |
| 4.2.2 | Oeverlocaties | 34 |
| 4.3 | Verschil dijkkringlijnen 3.2 vs 4.0 voor IJVD en RMM | 35 |
| 4.3.1 | IJVD | 35 |
| 4.3.2 | RMM | 36 |
| 4.4 | Uitvoerlocaties Rijntakken en Maas in WTI2017 | 36 |
| 4.4.1 | Voorstel semi-automatisch proces voor het genereren van oeverlocaties | 37 |
| 4.4.2 | Andere manieren voor het genereren van uitvoerlocaties | 37 |
| 4.5 | Voorlopig advies uitvoerlocaties | 39 |
| 4.5.1 | Criteria uitvoerlocaties | 39 |
| 4.5.2 | Benodigde aanpassingen | 39 |
| 5 | Conclusies en aanbevelingen | 41 |
| 5.1 | Conclusies | 41 |
| 5.2 | Aanbevelingen | 41 |
| 6 | Referenties | 43 |

Bijlage(n)

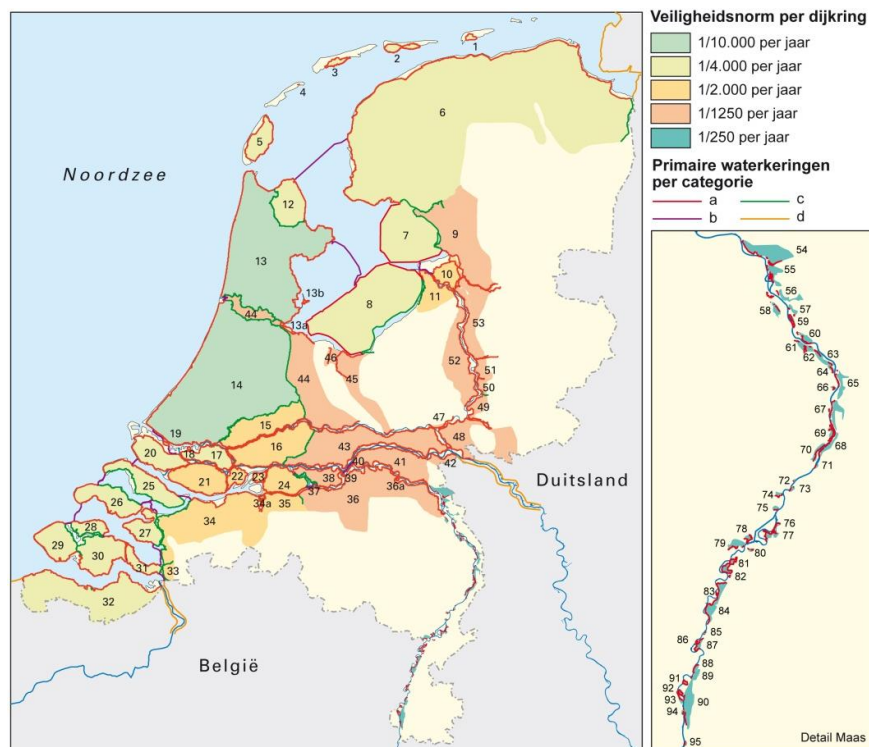
| | |
|--|------------|
| A Besprekingen | A-1 |
| B Waterstandseffecten ingrepen | B-1 |
| B.1 Waterstandseffecten Ruimte voor de Rivier | B-1 |
| B.2 Waterstandseffecten Maaswerken en Vlaamse werken | B-1 |
| B.3 Waterstandseffecten vegetatie | B-2 |
| B.4 Waterstandseffecten verleende vergunningen | B-3 |
| C Verleende vergunningen Rijntakken | C-1 |

1 Introductie

1.1 Achtergrond

Volgens de Waterwet (2009) dienen periodiek Hydraulische Randvoorwaarden (HR) voor de primaire keringen te worden afgeleid voor herhalingstijden van 250 tot 10.000 jaar; zie Figuur 1.1. Volgens de huidige methode (combinatie HR2006 en VTV2006) bestaan de HR per locatie uit een combinatie van waterstand en/of golfhoogte, -periode en –richting, afhankelijk van het beschouwde watersysteem (kust, meer of rivier). Deze wordt op probabilistische wijze met behulp van Hydra modellen bepaald, waarbij statistiek van wind, waterstand en offshore golfcondities wordt vertaald naar nearshore golfcondities aan de hand van stationaire golfberekeningen. Met behulp van deze afgeleide randvoorwaarden kan volgens het VTV2006 een toetsing worden uitgevoerd (voor de hoogtetoets wordt een volledig probabilistische toets uitgevoerd). Deze toetsing gaat uit van de overschrijdingskansbenadering, welke kijkt naar de lokale kans van overschrijding van de belasting voor de betreffende waterkeringssectie in relatie tot de sterkte van de waterkering.

In 2017 wordt de overstap van de overschrijdingskansbenadering naar de overstromingskansbenadering gemaakt. Deze laatste gaat niet alleen uit van het feit dat de belasting voor een specifieke waterkeringssectie bij een gegeven kans op overschrijden groter is dan de sterkte, maar neemt ook de kans op falen (rekening houdend met meerdere faalmechanismen) van enige waterkeringssectie binnen een dijkkring in beschouwing. Dit laatste wordt de overstromingskansbenadering genoemd. Het beoogde instrument waar deze overstromingsbenadering in geïmplementeerd gaat worden heet Hydra-RING.



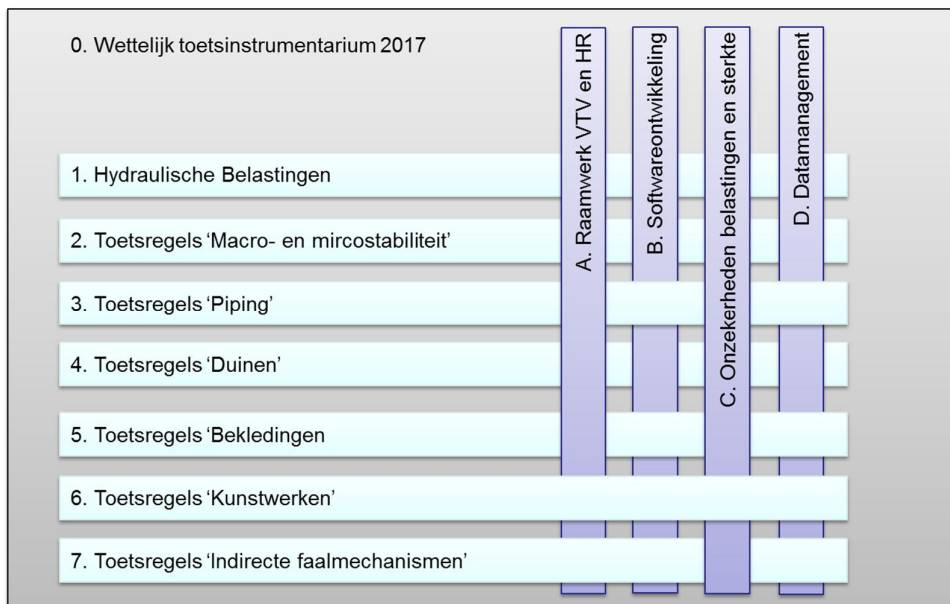
Figuur 1.1 Normfrequenties voor de primaire waterkeringen.

Het onderzoek (voorheen in SBW kader uitgevoerd) en het ontwikkelen van het toetsinstrumentarium (WTI) zijn zodanig met elkaar verbonden dat deze activiteiten vanaf 2012 als één programma “WTI2017” worden uitgevoerd. Daarbij worden zeven inhoudelijke deelprogramma’s/onderdelen onderscheiden en vier meer generieke deelprogramma’s, respectievelijk de horizontale en verticale clusters in Figuur 1.2.

Het programma wordt uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu. Het organisatie onderdeel van Rijkswaterstaat genaamd Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL) is gedelegeerd opdrachtgever. Het programma WTI2017 wordt gefinancierd uit het Infrastructuurfonds, artikel 11, hoofdwatersysteem. Dit maakt lange termijn planning mogelijk. Het Rijk is verantwoordelijk voor het aanleveren van het Wettelijk Toetsinstrumentarium. De waterkeringbeheerders toetsen daarmee of hun primaire waterkeringen aan de normen voldoen. De kwaliteit van het instrumentarium en de uitvoering van de toetsing is van groot belang; maatschappelijk, het gaat immers om de veiligheid van de inwoners en het voorkomen van schade aan de infrastructuur, maar ook vanwege de hoge kosten die gemoeid zijn met het noodzakelijk verbeteren van eventueel afgekeurde dijkvakken.

Het doel van het cluster Hydraulische Belastingen is tweeledig:

1. Uitvoeren van nieuwe productieberekeningen voor de gebieden waar programma’s zoals Ruimte voor de River en Maaswerken een grote invloed hebben op de Hydraulische Belastingen;
2. Uitvoeren van onderzoek met als doel het realiseren van meer betrouwbare Hydraulische Randvoorwaarden in 2017 en verder.



Figuur 1.2 Organisatie van het WTI2017 project

Het cluster Hydraulische Belastingen is, conform de doelstellingen van het project opgedeeld in twee onderdelen. Het eerste onderdeel heeft betrekking op de uitvoering van de productieberekeningen, het tweede onderdeel van het project heeft betrekking op het onderzoek gerelateerd aan het verbeteren van de Hydraulische Belastingen.

Voor het eerste onderdeel geldt dat de globale planning hiervan is: (i) 2013: Voorbereiden en afbakenen productieberekeningen, (ii) 2014 verzamelen benodigde gegevens en (iii) 2015: uitvoeren productieberekeningen.

Dit rapport is opgesteld in het kader van het eerste onderdeel: productieberekeningen.

1.2 Doel

In het kader van het project WT12017 worden voor enkele specifieke watersystemen nieuwe productieberekeningen met hydrodynamische modellen voorbereid. Deze berekeningen moeten de informatie leveren waarmee de fysische databases (hydrodynamica) voor het probabilistisch model (Hydra-Ring) moeten worden gevuld.

De volgende activiteiten maken deel uit van deze voorbereiding:

1. Specificatie inhoud databases fysica:
 - a. sleutelparameters: invoer hydrodynamische modellen, denk aan rivierafvoer, windsnelheid
 - b. resultaatparameters: uitvoer hydrodynamische modellen, denk aan waterstanden, golfparameters
2. Specificatie van alle overige parameters (inclusief waarden), die nodig is om de relatie te leggen tussen invoer en uitvoer (zie ook afbakening, sectie 1.3).
3. Specificatie van de te hanteren schematisaties voor het uitvoeren van de productieberekeningen
4. Specificatie van de te hanteren uitvoerlocaties welke opgenomen worden in de fysische databases.

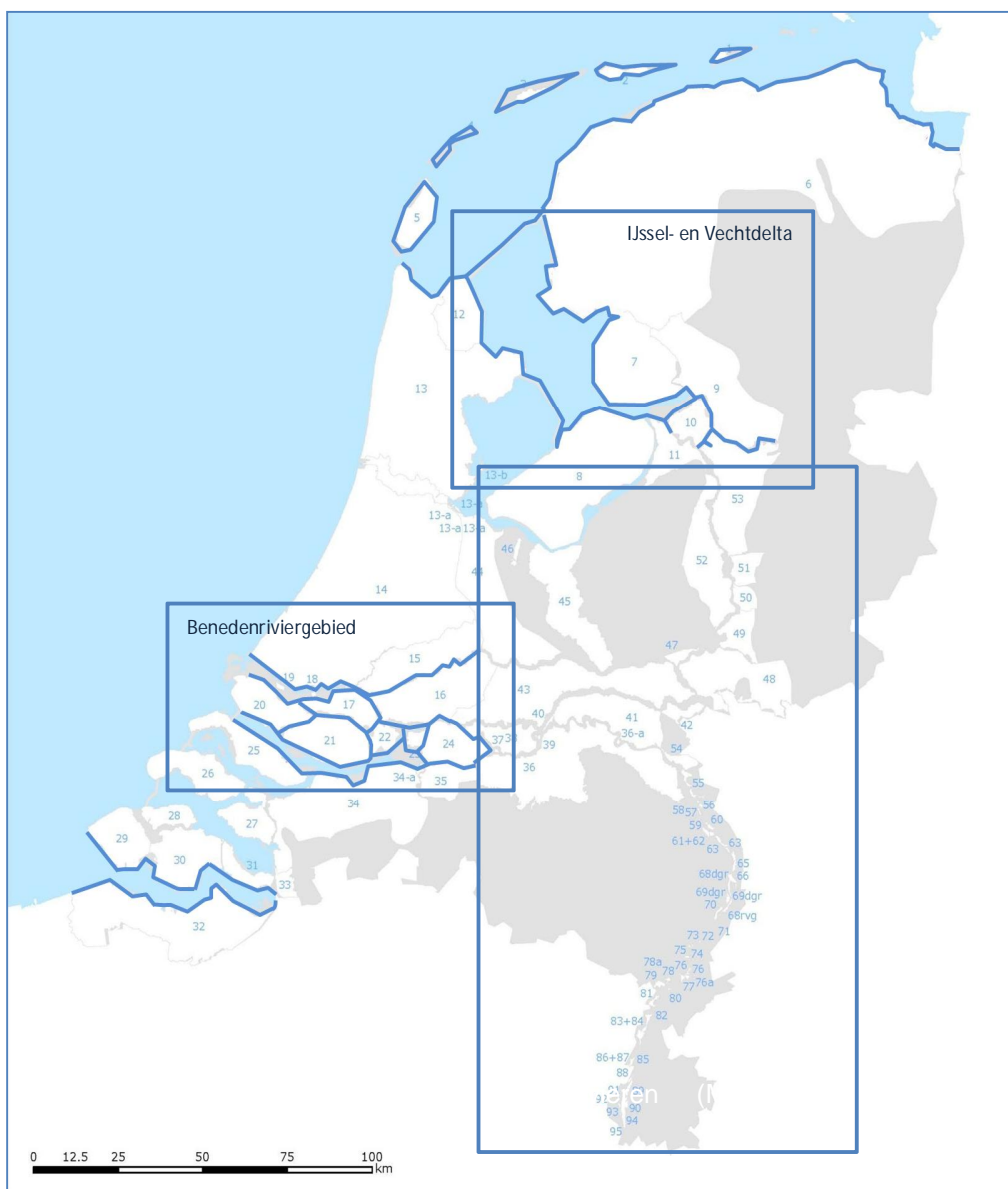
De voorbereiding moet leiden tot een advies richting de opdrachtgevende partijen (Rijkswaterstaat en DGRW) die mede op basis van dit advies een besluit kunnen nemen over de verdere invulling van de productieberekeningen in het kader van WT12017. Het geven van dit advies vormt de doelstelling van dit rapport.

1.3 Afbakening

Nieuwe productieberekeningen worden alleen uitgevoerd voor gebieden die worden beïnvloed door de Ruimte voor de Rivier (RvR) maatregelen en Maaswerken maatregelen. Dat betekent dat de uitgangspunten in dit rapport alleen betrekking hebben op de volgende watersystemen (zie ook Figuur 1.3):

- Rijnakken (Waal, Nederrijn-Lek, IJssel, Boven-Rijn, Pannerdensch Kanaal)
- Maas (bovenstrooms deel / benedenstrooms deel)
- Benedenrivieren (Rijndominant deel / Maasdominant deel)
- Vecht- en IJsseldelta

Het opnieuw uitvoeren van productieberekeningen voor gebieden anders dan bovengenoemde gebieden valt buiten de scope van WT12017 zoals opgesteld door de opdrachtgevende partijen (Rijkswaterstaat en DGRW). Merk op dat in verband met de overgang naar overstromingskansen wel voor alle gebieden nieuwe HR zullen worden afgeleid.



Figuur 1.3 Watersystemen waarvoor nieuwe productieberekeningen worden uitgevoerd in het kader van WT12011

1.4 Leeswijzer

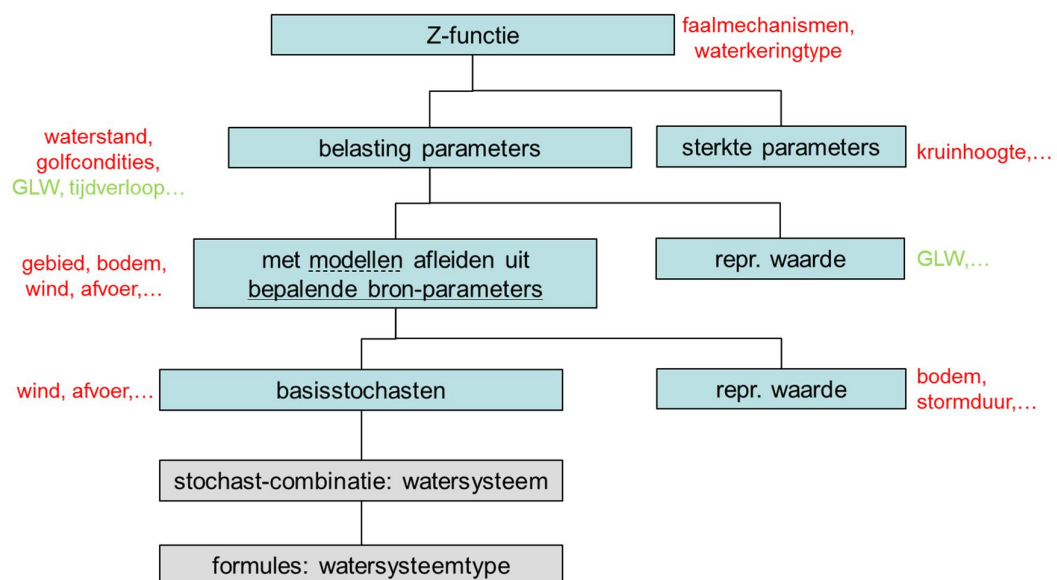
In hoofdstuk 2 van dit rapport wordt nader ingegaan op de uitgangspunten voor de aansturing van de productieberekeningen. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de uitgangspunten ten aanzien van de schematisaties besproken. Hoofdstuk 4 heeft vervolgens betrekking op de keuze voor uitvoerlocaties. In hoofdstuk 5 worden tot slot de belangrijkste uitgangspunten opgesomd.

2 Aansturing

2.1 Noodzaak selectie basisstochasten

Een basiscomponent binnen de probabilistische rekenmethode in het WTI is een zogenaamde Z-functie. Deze Z-functie is in de kern het verschil tussen de sterkte van een waterkering en belasting op de waterkering, met betrekking tot een specifiek faalmechanisme: ieder faalmechanisme kent een eigen Z-functie. De statistiek van de sleutelparameter(s) welke de belasting op de waterkering beschrijven wordt 'basisstochast(en)' genoemd.

Hieronder wordt de benodigde informatie voor de Z-functie uitgesplitst in verschillende categorieën, waaruit de positie van de 'basisstochasten' in de rekenmethode duidelijk wordt. De grafische indeling in categorieën zoals weergegeven in Figuur 2.1 kan helpen bij het verkrijgen van het overzicht.



Figuur 2.1 Schets van positionering basisstochasten in de benodigde informatie voor de Z-functie.

De Z-functie bevat naast generieke parameters (en onzekerheid daaromheen) ook lokale informatie. Deze lokale informatie bestaat uit enerzijds parameters die betrekking hebben op de hydraulische belasting op de kering en anderzijds parameters die betrekking hebben op kenmerken van de waterkering zelf. De sterkteparameters variëren niet in de tijd en kunnen lokaal gemeten worden, hoewel ook dan nog sprake kan zijn van significante onzekerheden. Onderhavig project richt zich op de belastingparameters.

Sommige belastingparameters (zoals de waterstand) variëren in de tijd, andere niet (zoals 'gemiddeld laag water', afgekort tot GLW in Figuur 2.1). Voor veel *statische* belastingparameters is de onzekerheid gering en kunnen zonder veel discussie representatieve waarden worden gehanteerd. De waarde van - en vooral ook de onzekerheid rond - de *dynamische* belastingparameters is van veel groter belang voor de veiligheidsbeschouwing. Deze parameters en hun onzekerheid kunnen in de praktijk niet uit metingen worden bepaald: dat zou onrealistisch lange meetreeksen op onrealistisch veel meetlocaties vergen. Mede daarom worden deze parameters en hun onzekerheid bepaald met behulp van hydrodynamische rekenmodellen (zoals Waqua voor waterstanden), gevoed door 'bepalende bronparameters', zoals bijvoorbeeld de bodemligging en de wind.

Een berekening met een hydrodynamisch model (Waqua, SWAN) is rekenintensief en kan in de praktijk geen deel uitmaken van een probabilistische berekening, omdat daarin juist zeer veel van dergelijke berekeningen nodig zijn. Daarom is er voor gekozen dergelijke hydrodynamische modellen in te zetten in een voorbereidingsstap, dus voorafgaand aan de inzet van het probabilistisch model. Deze voorbereidingsstap wordt aangeduid als de 'productieberekeningen (fysica / hydrodynamica)'. In essentie wordt in deze stap een grote tabel (database) gevuld met lokale hydraulische condities (waterstanden, golfcondities) bij allerlei combinaties van waarden van de 'bepalende bronparameters'. Binnen de probabilistische berekening wordt deze tabel ingelezen en wordt eventueel voor tussenliggende waarden van de 'bepalende bronparameters' geïnterpoleerd. De database zorgt daarmee voor een vertaling van waarden van combinaties van de basisstochasten naar belastingparameters aan de teen van de dijk.

Echter, om de omvang van deze voorbereidingsstap en de hieruit resulterende database binnen de perken te houden, kunnen niet alle 'bepalende bronparameters' worden gevarieerd: er moet een selectie gemaakt worden van parameters waarvan de waarde daadwerkelijk wordt gevarieerd: de zogenaamde basisstochasten. Voor de overige parameters wordt een representatieve waarde gehanteerd. Het maken van dit onderscheid vormt een hoofddoel van onderhavige studie (activiteit 1a uit Sectie 1.2).

Ten behoeve van eerdere WTI edities zijn uiteraard ook al basisstochasten gekozen en representatieve waarden gehanteerd voor de overige 'bepalende bronparameters'. Een belangrijk punt hierbij is dat de selectie van de basisstochasten niet voor alle Nederlandse wateren gelijk is: voor het bovenstroomse deel van de Maas is de afvoer te Borgharen de basisstochast, maar voor het Markermeer het Markermeerpeil en de wind (snelheid en richting) te Schiphol. In feite vormt het onderscheid tussen de gekozen combinaties van basisstochasten de basis voor het onderscheid tussen 'watersystemen'.

Voor watersystemen die dezelfde combinatie van type stochasten hebben, is de probabilistische rekenmethode (het 'belastingmodel') hetzelfde. Van deze watersystemen wordt ook wel gezegd dat ze tot hetzelfde watersysteemtype behoren.

Uit het voorgaande volgt dat de selectie van basisstochasten

- direct samenhangt met de definitie van watersystemen en watersysteemtypes (belastingmodellen) en daardoor diep kan ingrijpen in de probabilistische rekenmethode en de consistentie met de behandeling van andere regio's in Nederland.
- feitelijk *volgt uit* de specificatie van de (faalmechanismen en de daarbij relevante) parameters met betrekking tot de hydraulische belasting (activiteit 1b uit Sectie 1.2).

2.2 Aanpak heroverweging selectie basisstochasten

De te volgen aanpak van de heroverweging van de selectie van basisstochasten bestaat in de kern uit de volgende stappen:

- 1 Probleemanalyse
- 2 Inventarisatie, discussie, indeling kandidaat stochasten in categorieën:
- 3 Advies

In deze aanpak staat de volgende vraag centraal:

Zijn er parameters die (mede) bepalend zijn voor de hydraulische belasting ...
 ... en waarvan de onzekerheid/natuurlijke variabiliteit in WTI2017 probabilistisch zou moeten worden meegenomen
 ... en in die rol extra zijn t.o.v. de referentie-aanpak (WTI2011)
 ... en die extra productieberekeningen-fysica vergen?

Na een algemene inventarisatie van kandidaat basisstochasten zijn deze parameters vervolgens een voor een besproken aan de hand van de vraag: "Dient deze parameter te worden opgenomen als extra basisstochast vooraf (A), middels een onzekerheid op de hydraulische belasting achteraf (B) of deterministische waarde (C)?" De parameters in categorie A zijn de basisstochasten: de parameters waarvoor productiesommen worden uitgevoerd met verschillende mogelijke realisaties. Voor parameters in categorie B wordt een onzekerheidsband bepaald die achteraf (als onderdeel van de probabilistische berekening) bovenop de met de productiesommen berekende belastingparameter wordt gezet.

Voor het uiteindelijke advies is uiteraard ook van belang in hoeverre het opnemen van een kandidaat basisstochast wordt ingeschat als projectmatig haalbaar, zowel wat betreft de uitvoering van de extra hydrodynamische berekeningen als wat betreft de implicaties voor het probabilistisch model.

Na de twee discussies in stap 2 (een overleg met inhoudelijk betrokkenen en een overleg met beleidsmatig betrokkenen, zie bijlage A) bleek dat de indeling in categorieën nog niet voor alle kandidaat stochasten helder was. Voor sommige kandidaat stochasten was nut en noodzaak alsmede haalbaarheid van implementatie nog niet duidelijk. Daarom is een extra stap tussengevoegd, zoals hieronder weergegeven:

- 1 Probleemanalyse
- 2 Inventarisatie, discussie, indeling kandidaat stochasten in categorieën:
- 3 Ingevoegde parallele acties:
 - a. Voorlopig voorstel (tussenbalans)
 - b. Nadere analyse specifieke kandidaat basisstochasten
 - c. beoordeling nut en noodzaak
 - d. beoordeling haalbaarheid implementatie
- 4 Advies

Dit hoofdstuk heeft betrekking op stap 3a en stap 3b.

2.3 Analyse

2.3.1 Referentie: selectie basisstochasten in WT12011

Tabel 2.1 en Tabel 2.2 geven een overzicht van de selectie van de basisstochasten in WT12011. Hierbij wordt onderscheidt gemaakt tussen verschillende watersysteemtypen met bijbehorende basisstochasten. Tevens wordt voor elk van de watersystemen waarvoor productieberekeningen wordt uitgevoerd (zie Figuur 1.3) aangegeven onder welk watersysteemtype dit watersysteem valt. De onderdelen tussen rechte haken vallen buiten de scope van de productieberekeningen fysica voor WT1 2017.

| | Watersysteemtype | | | | |
|-----------------------------|---|------------------|-------------------------|-----------------|------------------------|
| | Rivier | Rivier_naar_meer | Rivier_naar_meer_metSVK | Rivier_naar_zee | Rivier_naar_zee_metSVK |
| Stochasten (type) | | | | | |
| Afvoer | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Wind (richting en snelheid) | □ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Meerpeil | | ■ | ■ | | |
| Zeewaterstand | | | | ■ | ■ |
| Bs Stormvloedkering(en) | | | ■ | | ■ |
| Watersystemen | | | | | |
| Rijntakken | ● | | | | |
| Maas bovenstrooms | ● | | | | |
| Maas benedenstrooms | ● | | | | |
| VIJD: IJsseldelta | | ● | | | |
| [VIJD: Vechtdelta] | | | ● | | |
| [RMM: Buiten SVK] | | | | ● | |
| RMM: Rijndominant | | | | | ● |
| RMM: Maasdominant | | | | | ● |
| legenda | | | | | |
| ■ | stochast voor waterstand (en golfbelasting) | | | | |
| □ | geen stochast voor waterstand, wel voor golfbelasting (kruinhoogte) | | | | |

Tabel 2.1 Overzicht watersystemen, watersysteemtypes en stochasttypes in WT12011

| Watersysteemtype | Watersysteem | Stochast | | | | |
|-------------------------|---------------------|----------|-----------|------------|----------------|----------------|
| | | Wind | Afvoer | Meerpeil | Zeewaterstand | Keringtoestand |
| Rivier | Rijntakken | Schiphol | Lobith | - | - | - |
| | Maas bovenstrooms | Schiphol | Borgharen | - | - | - |
| | Maas benedenstrooms | Schiphol | Lith | - | - | - |
| Rivier_naar_meer_metSVK | VJJD: IJsseldelta | Schiphol | Olst | IJsselmeer | - | - |
| | [VIJD: Vechtdelta] | Schiphol | Dalfsen | IJsselmeer | - | Ramspol |
| Rivier_naar_zee_metSVK | [RMM: Buiten SVK] | Schiphol | Lobith | - | HoekvanHolland | - |
| | RMM: Rijndominant | Schiphol | Lobith | - | HoekvanHolland | Europoort |
| | RMM: Maasdominant | Schiphol | Lith | - | HoekvanHolland | Europoort |

Tabel 2.2 Overzicht basisstochasten in WT12011.

Heroverweging selectie basisstochasten voor WT12017

In de overgang van WT12011 naar WT12017 is een heroverweging zinvol omdat in WT12017:

- (veel) meer onzekerheden expliciet worden verdisconteerd;
- meer faalmechanismen in de probabilistische beschouwing worden betrokken;
- de behandeling van ruimtelijke aspecten afwijkt (niet meer 'losse dijkvakken').

Toch moet bij de heroverweging bedacht worden dat de scope hiervan beperkt is. De heroverweging betreft namelijk

- niet alle watersystemen;
- niet alle kering-categorieën (a/b/c/d);
- niet alle faalmechanismen;
- niet alle constructietypen (duinen, havendammen, ...).

De invloed van de nieuwe beschouwing van ruimtelijke aspecten op de keuze van basisstochasten is waarschijnlijk beperkt. De nieuwe normering en beschouwing hebben namelijk betrekking op dijkringdelen en de indeling van een dijkkring in dijkringdelen is onder andere gebaseerd op onderscheid in bedreigend watersysteem. In de beschrijving van de fysische achtergrond van de bedreiging van een dijkringdeel hoeft derhalve geen rekening gehouden te worden met een combinatie van watersystemen, maar van slechts één watersysteem.

Zoals in Sectie 2.1 al is opgemerkt vloeit de selectie van basisstochasten voort uit de te beschouwen faalmechanismen en de daarvoor relevante aspecten (parameters) van de hydraulische belasting. De huidige (variabele) belastingparameters zijn waterstand, golfhoogte, golfperiode en golfrichting. Het voor veel faalmechanisme belangrijkste aspect dat (nog) niet als variabele belastingparameter wordt meegenomen in de beschouwing is het verloop van de belasting (waterstand, golfcondities) in de tijd, tijdens een extreme gebeurtenis zoals een afvoergolf of storm. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de belastingduur of een snelle val van de waterstand. Echter, de behandeling van tijdaspecten van de belasting binnen de faalmechanismen zal in WT12017 niet wezenlijk anders zijn dan in WT12011. Het belang van verbeteringen in de (probabilistische) modellering op dit vlak wordt erkend, maar dergelijke verbeteringen worden voor WT12017 niet haalbaar geacht en zijn daarom buiten de scope van het project geplaatst.

Een uitbreiding van de variabele belastingparameters met nog andere aspecten - zonder eerst de tijdaspecten mee te nemen - heeft waarschijnlijk weinig toegevoegde waarde. Daarom wordt aanbevolen de huidige variabele belastingparameters (waterstand en golfcondities) voor WT12017 niet uit te breiden.

2.3.2 Inventarisatie kandidaat-stochasten

De globale inventarisatie van parameters die mogelijk als extra basisstochast zouden kunnen worden aangemerkt ziet er als volgt uit:

- Afvoerverdeling bij de splitsingspunten
- Correlatie afvoer Rijn-Maas
- Bodemligging
- Bodemruwheid
- Afvoergolfvorm
- Maaskades wel/niet overstroombaar
- Stormopzetduur
- Faalmodi Stormvloedkeringen (SVK's)
- Faseverschil getij-stormopzet
- Faseverschil afvoer-meerpeil
- Lateralen
- Faalkans keringen in RvR maatregelen (bijvoorbeeld Veessen-Wapenveld)
- Mate van functioneren RvR regelwerken
- Golf-reducerende obstakels binnen golfmodellering¹

2.3.3 Resultaat

Onderstaande tabel geeft het overzicht van de indeling van de kandidaat stochasten in categorieën. Een nadere toelichting op deze indeling wordt in de volgende paragraaf gegeven.

| Kandidaat parameter | A | B | C |
|---|---|---|---|
| Afvoerverdeling bij de splitsingspunten | | X | |
| Correlatie afvoer Rijn-Maas | | | X |
| Bodemligging | | X | |
| Bodemruwheid | | X | |
| Afvoergolfvorm (Bovenrivieren) | X | | |
| Maaskades wel/niet overstroombaar | | | X |
| Stormopzetduur | | X | |
| Faalmodi Stormvloedkeringen (SVK's: Europoortkering en Ramspol) | X | | |
| Faseverschil getij-stormopzet | | | X |
| Faseverschil afvoer-meerpeil | | | X |
| Lateralen | | X | |
| Faalkans keringen in RvR maatregelen (bijvoorbeeld Veessen-Wapenveld) | | | X |
| Mate van functioneren RvR regelwerken | | | X |
| Obstakels binnen golfmodellering | | | X |

Tabel 2.3 Indeling kandidaat stochasten in categorieën.

Hieronder volgt nog kort het overzicht van de categorieën:

- A: De parameter dient te worden behandeld als basisstochast (variëren in productieberekeningen)
- B: De onzekerheid rond de parameterwaarde dient achteraf verdisconteerd te worden (niet variëren in productieberekeningen)
- C: Voor de parameter kan (moet) een representatieve waarde gekozen worden (onzekerheid rond parameterwaarde wordt niet meegenomen)

¹ Hiermee wordt bedoeld de golfreducerende werking van obstakels (zoals zomerkades) in de uiterwaarden: zijn deze standzeker en wat is de onzekerheid in de resulterende golfreducerende werking?

2.3.4 Toelichting

Afvoerverdeling bij de splitsingspunten

Hoewel er veel onzekerheid is rondom de afvoerverdeling op de splitsingspunten wordt er voor gekozen om deze parameter niet op te nemen als stochast type A. De reden hiervoor is de haalbaarheid: dit zal een groot aantal extra berekeningen tot gevolg hebben, met name voor de benedenrivieren. Voor het bovenrivierengebied hoeft een verveelvoudiging geen probleem te zijn, want het aantal berekeningen in dat gebied is nu zeer beperkt. Vanwege haalbaarheid wordt dan ook gesteld dat de afvoerverdeling niet als basisstochast meegenomen moet worden. Wel kan de onzekerheid rond de afvoerverdeling meegenomen worden binnen de probabilistische omgeving. Een nadere onderbouwing van dit advies is gegeven in HKV (2013). Advies: B.

Correlatie afvoer Rijn-Maas

De correlatie tussen de afvoeren van de Rijn en de Maas dient, net als de afvoerverdeling, niet als stochast type A te worden meegenomen, vanwege de haalbaarheid. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat de invloed van deze parameter op de Hydraulische Randvoorwaarden slechts beperkt is. Omdat er wel sprake is van enige onzekerheid omtrent deze parameters wordt voorgesteld deze mee te nemen in de probabilistische berekening. Advies: B.

In de reeks productieberekeningen wordt momenteel gebruik gemaakt van twee vaste representatieve relaties² tussen de Rijn- en de Maasafvoer:

- 1 afvoer Rijn als functie van afvoer Maas;
- 2 afvoer Maas als functie van afvoer Rijn.

Voorgesteld wordt om deze twee relaties te vervangen door één relatie. Dit halveert het aantal productieberekeningen en heeft naar verwachting slechts een klein effect, +/- 5 à 6 centimeter volgens HKV (2013), op de Hydraulische Randvoorwaarden in het gebied dat door de Maas gedomineerd wordt. Advies C.

Bodemligging

De onzekerheid omtrent de (toekomstige) bodemligging is groot. Vanwege de benodigde inspanning om de bodemligging als type A mee te nemen wordt echter aanbevolen om deze parameter niet als stochast type A mee te nemen maar via onzekerheidsbanden op te nemen in de probabilistische berekeningen. Deze onzekerheidsbanden zouden dan gedefinieerd moeten worden rondom de berekende belastingparameter, waarbij naast onzekerheid met betrekking tot de bodemligging ook de onzekerheid rond de ruwheid en de modelonzekerheid (WAQUA) een onderdeel vormen van de totale onzekerheid. Advies: B.

Bodemruwheid

Voor ruwheden geldt dat net als voor bodemligging geadviseerd wordt deze als onzekerheid op de waterstand mee te nemen in de probabilistische berekening. Advies: B.

² Deze relaties worden de '50% lijnen' genoemd.

Afvoergolfvorm

De golfvorm van de afvoergolf heeft een beperkte invloed op de Hydraulische Randvoorwaarden langs de Rijn en de Maas benedenstrooms van Lith. Echter, voor de Maas bovenstrooms van Lith is deze wel van belang. Dit maakt dat de golfvorm mogelijk als stochast meegenomen zou moeten worden. Vanwege het beperkte aantal productieberekeningen voor de Maas lijkt dit een realistische optie. De vraag is echter hoe dit geïmplementeerd moet worden in Hydra-Ring en wat de consequenties hiervan zijn. Op basis van HKV (2013) wordt vooralsnog besloten om de afvoergolf als onzekerheid achteraf (B) mee te nemen. Omdat het realistisch lijkt om in een later stadium over te stappen naar stochast wordt geadviseerd om de productieberekeningen al wel voor 5 verschillende afvoergolven uit te voeren (alleen bovenrivieren).

Opgemerkt wordt dat binnenlandse overstromingen niet meegenomen zouden moeten worden, met uitzondering van (in specifieke gevallen) de overstroming van de Maaskades. Advies: B, of A indien te realiseren binnen Hydra-Ring.

Maaskades wel/niet overstroombaar

Ten aanzien van de overstroombaarheid van de Maaskades wordt geadviseerd twee sets productieberekeningen uit te voeren. Ten behoeve van de bepaling van de hydraulische belastingen in het bovenstroomse deel van de Maas dienen de Maaskades meegenomen te worden als “niet overstroombaar” (oneindig hoog). Voor het benedenstroomse deel van de Maas dienen de Maaskades als overstroombaar te worden meegenomen. De te hanteren hoogte voor de Maaskades is de werkelijke hoogte (inclusief waakhoogte), rekening houdend met alle aanpassingen aan de Maaskades.

Vanwege de beperkte inspanning worden twee sets berekeningen uitgevoerd: wel/niet overstroombare Maaskades. Voor de HR van het benedenrivierengebied worden dan de resultaten met overstroombare maaskades gehanteerd en voor het bovenrivierengebied de resultaten van de berekeningen zonder overstroombare maaskades. Zie ook paragraaf 3.2.5.5. Advies: C.

Stormopzetduur

Het meenemen van de stormopzetduur als stochast vraagt om een significante inspanning qua additionele berekeningen, terwijl het effect op de toetspeilen beperkt is. Vanuit het oogpunt van toegevoegde waarde wordt dan ook gesteld dat de stormopzetduur niet als basisstochast, maar als onzekerheidsband meegenomen zou moeten worden. Advies: B.

Faalmodi Stormvloedkeringen (SVK's)

In de huidige opzet is het aantal beschouwde faalmodi voor de stormvloedkeringen zeer beperkt. Het beeld leeft dat het misschien wenselijk is om het aantal faalmodi uit te breiden. Daartoe is een kort nader onderzoek uitgevoerd naar de wenselijkheid van het meenemen van:

- 1 faalmodi voor de Haringvlietluizen;
- 2 de onzekerheid rond de faalkans van de Europoortkering;
- 3 additionele faalmodi voor de Europoortkering:
 - a. onafhankelijk falen van de Maeslant- en de Hartelkering;
 - b. niet-openen van de Maeslantkering na afloop van de storm;
 - c. partieel falen van de Maeslantkering.

Dit onderzoek heeft geleid de volgende adviezen met betrekking tot de bovengenoemde respectievelijke opties (voor gedetailleerde toelichting, zie HKV, 2013):

- 1 Hiervoor is nader onderzoek nodig (bij voorkeur met Hydra-BS) naar de significantie van MHW veranderingen bij realistische waarden van de faalkans. Alleen als de MHW veranderingen significant blijken, is het opnemen van faalmodi wenselijk, met een aanbevolen maximum van 4 à 5 faalmodi. Advies: A, zelfde faalmodi als WTI2011
- 2 Deze optie heeft geen significante invloed en moet daarom niet meegenomen worden.
- 3 Geen van de drie opties worden aanbevolen.

Faseverschil getij-opzet

De voorkeur wordt uitgesproken om het faseverschil tussen getij en opzet blijvend te modelleren met gebruik van een representatieve waarde. De keuze van deze representatieve waarde dient echter nog nader onderbouwd te worden. Advies: C³.

Faseverschil afvoer-meerpeil

Net als voor het faseverschil getij-opzet geldt dat het faseverschil tussen afvoer en meerpeil als representatieve waarde meegenomen dient te worden. Belangrijk argument hiervoor is dat de gevoeligheid van de HR voor dit faseverschil klein is. Advies: C

Lateralen

Voor de laterale toestromingen (en onttrekkingen) geldt dat de inspanning voor het meenemen als stochast zeer veel extra berekeningen zal vragen. Gegeven deze grote inspanning en de beperkte toegevoegde waarde wordt geadviseerd de onzekerheid rond de lateralen in de probabilistische rekenmethode mee te nemen en niet als basisstochast. Advies: B.

Faalkans keringen in RvR maatregelen (bijvoorbeeld Veessen-Wapenveld)

Voor de faalkans van de keringen geldt dat deze nu middels een representatieve waarde worden meegenomen in de berekeningen. Het meenemen van de faalkans als stochast wordt als niet haalbaar gezien vanwege het aantal extra berekeningen dat hiervoor benodigd is. Mogelijk kan de faalkans van de kering wel als onzekerheid worden meegenomen. De consequenties hiervan voor de HR kunnen groot zijn. Of het daadwerkelijk zinvol en wenselijk is om de faalkans van de keringen als onzekerheid mee te nemen hangt af van de daadwerkelijke faalkans van de keringen. Advies: B indien kans op falen groot is (tov beschouwde normfrequentie) en C als de faalkans klein is ten opzichte van de normfrequentie. Vanwege het feit dat de keringen in de RvR maatregelen een ontwerpseis meekrijgen (en dus ontworpen worden voor de normfrequentie), wordt gesteld dat de faalkans van de keringen relatief klein is. Advies: C.

Mate van functioneren maatregelen (RvR regelwerken, retentiegebieden, etc)

In het kader van Ruimte voor de Rivier worden een aantal regelwerken aangelegd (hier worden niet de regelwerken bij splitsingspunten bedoeld: die regelwerken vallen onder afvoerverdeling splitsingspunten). Bij de inzet van deze regelwerken hoort in principe ook een faalkans. Vanwege de gestelde eisen aan de regelwerken het relatief lokale effect van de regelwerken wordt voorgesteld om de faalkans van de regelwerken mee te nemen als type C (ze functioneren altijd met een gegeven vaste waarde). Advies: C.

³ Dit advies heeft betrekking op de productieberekeningen voor het Benedenrivierengebied, zie ook paragraaf 1.3. Voor de Oosterschelde moet het faseverschil wel als basisstochast meegenomen worden.

Obstakels binnen golfmodellering

Tot slot is nog gesproken over obstakels in de uiterwaarden welke meegenomen kunnen of moeten worden in de golfmodellering. Vastgesteld wordt dat er voor de afzonderlijke obstakels een keuze gemaakt moet worden ten aanzien van het wel of niet meenemen van de obstakels, afhankelijk van de vraag of deze standzeker zijn of niet. De mee-gemodelleerde obstakels dienen vervolgens middels representatieve waarden te worden geschematiseerd, conform aanpak geschetst in Deltares (2013a). Advies C.

Voorlopig advies ten aanzien van aansturing

Als onderdeel van de voorbereiding van WT12017 productieberekeningen met hydrodynamische modellen voor enkele specifieke watersystemen wordt de WT12011 selectie van de basisstochasten heroverwogen. Voor afronding van deze heroverweging moeten nog nadere analyses worden uitgevoerd (die inmiddels in gang gezet zijn). In een tussenbalans kan echter al wel de inschatting gemaakt worden dat de selectie van de basisstochasten niet ingrijpend zal afwijken van de selectie voor WT12011.

3 Schematisaties

3.1 Introductie

Voor het WTI2017 moeten nieuwe productieberekeningen worden uitgevoerd voor de watersystemen waarbinnen maatregelen in het kader van Ruimte voor de Rivier en Maaswerken worden uitgevoerd. Het doel van dit onderdeel van het rapport is om een voorstel te geven voor de beslissingen die moeten worden genomen ten aanzien van het maken van nieuwe Baseline4 schematisaties van deze gebieden voor WTI2017. Het gaat hierbij om de mee te nemen Ruimte voor de Rivier maatregelen (sectie 3.2.1), Maaswerken en Vlaamse Werken (sectie 3.2.2), bodemligging (sectie 3.2.3), vegetatie (sectie 3.2.4) en overige mee te nemen maatregelen zoals verleende vergunningen, Nadere Uitwerking RivierenGebied (NURG) en Kader Richtlijn Water (KRW) (sectie 3.2.5). Ook de 1/250 kades langs de Maas en de Ruimte voor de Vecht maatregelen komen aan bod (sectie 3.2.5).

Een samenvatting van de voorstellen wordt gegeven in sectie 3.3.

3.2 Voorstel voor schematisaties

3.2.1 Ruimte voor de Rivier

In het kader van het Ruimte voor de Rivier programma zijn of worden op meer dan 30 locaties langs de Rijn, IJssel, Waal, Nederrijn, Lek en Bergsche Maas projecten uitgevoerd om het water vrijer te laten stromen en daarmee de kans op overstromingen te verkleinen. Deze projecten moeten in principe allemaal voor 2015 zijn afgerond. In de opdrachtomschrijving van DGRW is daarom het volgende uitgangspunt genoemd: maatregelen Ruimte voor de Rivier worden ingebouwd in het WTI2017.

Tabel 3.1 geeft een overzicht van de geplande Ruimte voor de Rivier (RvdR) projecten en de maatregelen waarmee ze op dit moment in Baseline zijn geschematiseerd. Dit geldt zowel voor de Baseline maatregelen die in de meest recente pakkettoets 2013-I zijn gebruikt als voor de maatregelen in de meest recente KPP SLA toekomstige situatie⁵ (ijkmoment 2012). Daarnaast is aangegeven welke (werk)taakstelling de projecten hebben meegekregen evenals het werkelijke effect op het MHW (van de individuele maatregelen zoals ze nu in de pakkettoets 2013-I zijn opgenomen). Verder is aangegeven hoe groot het invloedsgebied van de maatregelen ongeveer is, of er een dijkverlegging bij komt kijken en wanneer de projecten moeten zijn gerealiseerd (in ieder geval het effect op de hoogwaterbescherming).

⁴ Baseline is het instrumentarium dat gebruikt wordt voor het opstellen en beheren van schematisaties

⁵ Ook wel bekend als BenO schematisatie

Tabel 3.1 Overzicht Ruimte voor de Rivier maatregelen. De tabel wordt verder geactualiseerd aan de hand van de ben014_5 schematisatie en stand van zaken op 31 maart 2014.

| Pakkettoets 2013-I (Baseline 3)* | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------|-------------------------------|--|-------------------|----------------|-----------------|---------------------------|
| Naam | Fase | Baseline maatregel(en) | taakstelling (werktaakstelling) [cm]** | Effect MHW [cm]** | Invloed [km]** | Dijk verlegging | Geplande Realisatie*** |
| Waal | | | | | | | |
| Millingerwaard | SNIP3 | wl_mil_do_d4 | 9 (6) | -6,7 | 20 | - | 2015 |
| Lent | SNIP3 | wl_lent_ipin14 | 27 (34) | -34,0 | 50 | ja | 2016 |
| Kribverlaging Midden-Waal | SNIP3 | krib-w2-bo4 | 12 (12) | -12,0 | 100 | - | 2013 |
| Kribverlaging Fort St. Andries | SNIP3 | krib_w3_uo2 wl_damerkb_a3 | 8 (9) | -9,3 | 50 | - | 2016 |
| Kribverlaging Beneden-Waal | SNIP3 | krib_w4_v12a wl_damopbr_b4 | 6 (7) | -6,2 | 100 | - | 2016 |
| Munnikenland | SNIP3 | wl_mun_vka3d wl_mun_ruwh | 11 (10) | -12,2 | 70 | ja | 2015 |
| Avelingen | SNIP3 | AvSNIP3hvschl | 5 | | | - | 2013 |
| Nederrijn | | | | | | | |
| Huissen | actueel | pk_huis_ac1 pk_h49n | 8 (10) | | | - | 2015 |
| Meinerswijk | SNIP2a | vkaop1 | 7 (7) | -7,9 | 70 | - | 2016 |
| Doorwerthsche Waarden | SNIP3 | nr_doorwcl_a2 nr_DWDO_a6a | 2 (3) | -3,0 | 20 | - | 2015 |
| Middelwaard | SNIP3 | nr_mwDO_a2 | 3 (3) | -3,3 | 70 | - | 2014 |
| De Tollewaard | SNIP3 | nr_twDO_a3 nr_twdborg_a2 | 6 (7) | -3,3 | 40 | - | 2014 |

| Pakkettoets 2013-I (Baseline 3)* | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|---|--|-------------------|---------------|-----------------|---------------------------|
| Naam | Fase | Baseline maatregel(en) | taakstelling (werktaakstelling) [cm]** | Effect MHW [cm]** | Invoed [km]** | Dijk verlegging | Geplande Realisatie*** |
| | | nr_twDO_a4 | | | | | |
| Machinistenschool Elst | SNIP3 | nr_ameron3_c1 nr_elstDO_a2 nr_elstDO_a3b | 5 (5) | -13,0 | 40 | - | 2014 |
| Vianen | SNIP3 | le_hwwdam_a5 le_vianeng_a2 le_vreeswk_a3 le_rvdlvin_a1 | 6 (6) | -8,1 | 60 | - | 2015 |
| IJssel | | | | | | | |
| Cortenoever | SNIP3 | ij_cort_do_a6 | 35 (31) | -31,0 | 50 | ja | 2015 |
| Voorster Klei | SNIP3 | ij_vrst_do_a6 | 29 (26) | -26,1 | 60 | ja | 2015 |
| Bolwerksplas | SNIP3 | ij_bso_b4 | 17 (18) | -18,0 | 70 | - | 2015 |
| Keizerswaard | SNIP3 | ij_ksh_a4 | 10 (8) | -8,4 | 60 | - | 2015 |
| Veessen-Wapenveld | SNIP3 | ij_vw_irp_a3 ij_vw_irp_a3w | 63 (71) | -72,9 | 70 | ja | 2016 |
| Scheller | SNIP3 | ij_schell_S13 | 8 | | | - | 2015 |
| Westenholte | SNIP3 | ij-wh-s5 | 15 | | | ja | 2015 |
| Zomerbedverlaging Beneden IJssel | SNIP3 | ijs_kamp_owf1b M_B2009_05 M_zblJ_VKA97_a2_13 | 29 (41) | -42,7 | 100 | - | 2015 |
| Bypass Kampen | SNIP3 | ijs_kampen_by2 | 29 (30) | -30,5 | 40 | ja | 2015 |

| Pakkettoets 2013-I (Baseline 3)* | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|---------------------------|--|-------------------|---------------|-----------------|---------------------------|
| Naam | Fase | Baseline maatregel(en) | taakstelling (werktaakstelling) [cm]** | Effect MHW [cm]** | Inloed [km]** | Dijk verlegging | Geplande Realisatie*** |
| | | ijs_kampen_F2y2 | | | | | |
| Benedenrivieren (BER) | | | | | | | |
| Ontpoldering Noordwaard | SNIP3 | SOBEK | 30 (-) | -30,3 | | ja | 2015 |
| Overdiepse polder | SNIP3 | SOBEK | 27 | | | ja | 2015 |
| Volkerak-Zoommeer | SNIP2a | SOBEK | 10 (-) | -10,2 | | - | 2015 |
| Overig | | | | | | | |
| Regelwerk Pannerden | | br_panover_d3 | - | - | - | - | 2014 |

* Bron: Crebas, J. (2013) Pakkettoets 2013-I. Deltares rapport nr. 1002047-042, Delft

** Bron: Toetsing Hydraulische berekening door Deltares van elke individuele maatregel

*** Bron: www.ruimtevoorderivier.nl

De projecten 'Hondsbroeksche Pleij' en 'Zuiderklip' zijn al gerealiseerd, zitten in de geactualiseerde Baseline modellen en zijn derhalve niet opgenomen in deze tabel. De maatregel bij het Volkerak-Zoommeer is effectief een aanpassing van de regeling van de sluisen en komt niet in Baseline terecht, maar wel in WAQUA. Het is het effect van waterberging uit het Hollandsch Diep en Haringvliet in het Volkerak-Zoommeer. Dit betekent dat de maatgevende waterstanden op het Hollandsch Diep en Haringvliet dalen (maar op het Volkerak-Zoommeer omhoog gaan).

Alle RvdR-projecten, die voor 2017 gerealiseerd zijn, moeten worden opgenomen in de WT12017 schematisatie. Dit geldt dus voor alle projecten in de tabel (uitgezonderd 'Zomerbedverlaging Beneden IJssel', die wordt vervangen door 'Bypass Kampen' + beperkte zomerbedverlaging).

De bypass Kampen (ook wel bekend als Reevediep) is op dit moment alleen geschematiseerd als een onttrekking bij een afvoer van 16.000 m³/s bij Lobith. Er wordt gekeken naar het meenemen van de bypass in de IJssel-Vecht Delta (IJVD) schematisatie voor het Deltamodel. Het is echter nog onduidelijk wat de werking van de bypass moet zijn bij een andere afvoer dan 16.000 m³/s bij Lobith. Ook de lozing op het Vossemeer moet worden meegenomen.

De aanleg van de bypass gebeurt in twee fasen. Voor Fase 1 (2015-2025) is de bypass nog een afgesloten systeem en onderdeel van de Randmeren (Drontermeer). Voor deze fase geldt geen hydraulische taakstelling vanuit PKB RvR. Er vindt wel (beperkte) zomerbedverlaging plaats en de aanleg van de dijken van de bypass en de inrichting van het gebied. Voor het Deltamodel worden de consequenties voor het meenemen van fase 1 van de bypass onderzocht, maar alleen voor stationaire condities. Aangeraden wordt om de resultaten hiervan mee te nemen binnen WT12017. Voor het modelleren van de bypass in dynamische berekeningen is binnen KPP SLA 2013 een eerste aanzet gemaakt, maar deze dient verder te worden onderzocht.

De meeste projecten zijn al opgenomen in de huidige KPP SLA toekomstige situatie modellen. Voor enkele projecten zijn en komen echter nieuwe Baseline maatregelen beschikbaar, zoals gebruikt in de Pakkettoets 2013-I en 2014-I. Deze maatregelen zijn echter geschematiseerd in Baseline 3 en moeten nog worden omgezet naar Baseline 5. Dit wordt gedaan in het kader van het ontwikkelen van een nieuwe KPP SLA toekomstige situatie schematisatie voor 2013 en 2014. Hierin zitten zoveel mogelijk de laatste inzichten van uitgevoerde en geplande werkzaamheden.

De huidige kwaliteit van de Baseline maatregelen is echter niet overal voldoende voor gebruik binnen WTI. Het is de bedoeling om hier tijdens de actualisatieslag voor 2014 naar te kijken en de maatregelen eventueel aan te passen.

Voorstel: *alle Ruimte voor de Rivier maatregelen worden meegenomen volgens de laatst beschikbare maatregelen (deadline: 31 maart 2014). De Bypass Kampen wordt op dezelfde wijze meegenomen als in het Deltamodel.*

Consequenties: *Het meenemen van de Ruimte voor de Rivier maatregelen zorgt voor waterstands dalingen die kunnen oplopen tot 90 cm. Een gedetailleerde weergave van de verwachte waterstandseffecten per riviertak wordt gegeven in de bijlage B.1.*

3.2.2 Maaswerken

In het kader van Maaswerken worden op meer dan 20 locaties langs de Maas projecten uitgevoerd om het water vrijer te laten stromen en daarmee de kans op overstromingen te verkleinen. In de opdrachtomschrijving van DGRW is het volgende uitgangspunt genoemd: maatregelen Maaswerken worden ingebouwd in het WTI2017.

Het programma Maaswerken is onderverdeeld in meerdere deelprojecten: zoals Tracé besluit Zandmaas, Grensmaas en Zandmaas II. De onderdelen van een deelproject zijn vaak niet als aparte maatregelen in Baseline geschematiseerd, maar zitten met zijn allen in één maatregel. In de volgende paragrafen wordt verder op de deelprojecten Zandmaas en Grensmaas ingegaan. In dit rapport wordt uitgegaan van realisatie van Maaswerken conform Consortium Grensmaas. De realisatie kan in de praktijk anders uitpakken in verband met de invloed van grondstoffen markt op de realisatie van Maaswerken. Op dit moment wordt realisatie voor 2023 reëel geacht.

3.2.2.1 Zandmaas

In het kader van hoogwaterbescherming wordt gewerkt aan rivierverdieping en -verbreding, hoogwatergeulen, retentiebekkens en de ophoging van kades. Om natuurontwikkeling te stimuleren worden onder andere natuurvriendelijke oevers aangelegd en neven- en hoogwatergeulen gegraven. De nadruk ligt op hoogwaterbescherming. Zandmaas pakket I omvat de maatregelen die zijn vastgelegd in het Tracébesluit Zandmaas/Maasroute en het Provinciaal Omgevingsplan Limburg (POL) Zandmaas. Zandmaas pakket II is een vervolg op Zandmaas pakket I en richt zich op natuurontwikkeling gecombineerd met hoogwaterbescherming en wordt behandeld in paragraaf 3.2.5. Een overzicht van de ingrepen is gegeven in Tabel 3.2. Deze worden verder geactualiseerd naar de stand van zaken op 31 maart 2014.

Tabel 3.2 Overzicht van ingrepen Zandmaas (2012, 4e kwartaal), bron: RWS Zuid Nederland.
Zwart = oorspronkelijk ontwerp (onderdeel van Ontwerpwaterstanden OWS), , rood = vervangend ontwerp (was geen voor de OWS beschouwde ingreep)

| Naam | Baseline- maatregel KPP SLA toekomstige situatie 2013 (Baseline 5) | van rkm | tot rkm | uitvoering 2012 | eind 2017 | eind 2023 | Maximaal effect MHW (cm) | Dijkverhoging |
|---|---|---------|---------|--------------------|-----------|-----------|-----------------------------|---------------|
| RVGM-kaden | zit al in hr2006_4 | 71.5 | 163.0 | 100% | 100% | 100% | +1 | |
| Sluitstukkaden (restant) | ma_kadmw13_a1 | 2.6 | 158.0 | 0% | 30% | 90% | +16 | |
| LKW 1e fase | Ma_kadelkw_a1 ma_inllkwn_a1 | & 68.0 | 84.0 | 50% | 100% | 100% | -15 | |
| Verbreding Stuwpannd Belfeld (PP2 uitgevoerd) | zit in lodingen | 87.0 | 92.0 | 100% | 100% | 100% | -2 | |
| Verdieping Stuwpannd Sambeek | ma_sambeek_a1 | 102.8 | 120.4 | 0% | 100% | 100% | -27 | - |
| Hoogwatergeul Lomm | ma_lomm_a1 | 114.8 | 117.3 | 75% | 100% | 100% | -7 | ja |
| Hoogwatergeul Well-Aijen | ma_wellaj_a1 | 132.9 | 138.0 | 0% | 100% | 100% | -10 | |
| vervangend ontwerp (VSG13) | zit in lodingen | 155.7 | 174.6 | 95% | 100% | 100% | -50 | - |
| Lob van Gennep (geen effect bij 1/250) | | 156.4 | 156.9 | 0% | 100% | 100% | 0 | - |
| vervangend ontwerp (Lith06) | zit in lodingen | 176.1 | 181.5 | 100% | 100% | 100% | -21 | - |

Volgens de planning zijn bijna alle maatregelen gerealiseerd voor 2017. Alleen de sluitstukkaden zijn pas na 2023 gereed, maar het deel dat effect heeft op de waterstand zal al wel grotendeels zijn afgerond. Het voorstel is dan ook om alle maatregelen mee te nemen voor WTI2017.

3.2.2.2 Grensmaas

Het Grensmaasproject voorziet vanaf 2008 in de realisatie van circa 1.250 ha nieuw natuurgebied langs de Grensmaas. Kern van het plan is rivierversuiming over een lengte van ongeveer 40 km tussen Maastricht en Roosteren en bestaat uit de volgende onderdelen:

Tabel 3.3 Overzicht van ingrepen Grensmaas (2012, 4e kwartaal) bron: RWS Zuid Nederland. Zwart = oorspronkelijk ontwerp (onderdeel van Ontwerpwaterstanden OWS), rood = vervangend ontwerp (was geen voor de OWS beschouwde ingreep). De tabel wordt verder geactualiseerd aan de hand van de ben014_5 schematisatie en stand van zaken op 31 maart 2014.

| Naam | Baseline- maatregel KPP SLA toekomstige situatie 2013 (Baseline 5) | van rkm | tot rkm | uitvoering 2012 | eind 2017 | eind 2023 | Maximaal effect MHW (cm) | Dijkverlegging |
|-----------------------------------|---|---------|---------|--------------------|-----------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Boscherveld | ma_mwvka03_a1 | 14.8 | 16.5 | 50% | 100% | 100% | -21 | - |
| Borgharen | ma_mwvka03_a1 | 16.0 | 19.5 | 99% | 100% | 100% | -41 | - |
| vervangend ontwerp (CG) | ma_mwitter_a1 | 20.0 | 22.8 | 45% | 100% | 100% | -46 | - |
| Aan de Maas / Meers (drempels) | ma_dremweg_a1 & ma_mwpbmt_a1 | 23.4 | 33.9 | 100% | 100% | 100% | +10 | - |
| Aan de Maas | ma_mwvka03_a1 | 24.0 | 28.2 | 4% | 100% | 100% | -90 | - |
| Meers (PP) | ma_mwvka03_a1 Ma_meers12_a1 | ?? 29.5 | 33.0 | 100% | 100% | 100% | -49 | |
| Meers (restand POL) | ma_mwvka03_a1 | 29.5 | 38.0 | 31% | 100% | 100% | -60 | - |
| Maasband | ma_mwvka03_a1 | 34.0 | 36.2 | 0% | 0% | 100% | -13 | ja |
| Urmond, aangepast ontwerp 2012 | ma_mwurm12_a1 | 36.5 | 38.0 | 0% | 100% | 100% | -16 | ? |
| Nattenhoven | ma_mwvka03_a1 | 39.0 | 41.1 | 0% | 0% | 100% | -2 | - |
| Grevenbicht | ma_mwvka03_a1 | 41.7 | 44.5 | 0% | 0% | 100% | -30 | - |
| Koeweide | ma_mwvka03_a1 | 44.5 | 48.4 | 0% | 35% | 100% | -122 | - |
| Visserweert | ma_mwvka03_a1 | 48.4 | 50.8 | 0% | 50% | 100% | -25 | ja |
| Roosteren (uitgevoerd) | ma_roost10_a1 | 51.2 | 53.0 | 100% | 100% | 100% | -21 | |

Deze maatregelen zitten over het algemeen in één Baseline maatregel (ma_mwvka03_a1), met een aantal reparatiemaatregelen, zie Tabel 3.3. Een gedeelte van de maatregelen zal wel gerealiseerd zijn voor 2017 en een gedeelte niet (ondermeer Maasband, Nattenhoven en Grevenbicht). Volgens de planning zijn alle maatregelen echter gerealiseerd voor 2023. Het voorstel is dan ook om alle maatregelen mee te nemen voor WTI2017. Verder worden de maatregelen geactualiseerd naar de stand van zaken op 31 maart 2014.

3.2.2.3 Vlaamse werken

Aan Vlaamse zijde van de Grensmaas wordt gewerkt aan de realisatie van meer natuur, vaak in combinatie met andere functies als hoogwaterbestrijding. De werkzaamheden zijn eind 2007 gestart en lopen tot en met 2013. Er wordt dan ook voorgesteld om alle maatregelen mee te nemen voor WTI2017. In Tabel 3.4 wordt een overzicht gegeven van de ingrepen die al zijn uitgevoerd.

Tabel 3.4 Overzicht van ingrepen Vlaamse werken (2012, 4e kwartaal) bron: RWS Zuid Nederland. De tabel wordt verder geactualiseerd aan de hand van de ben014_5 schematisatie en stand van zaken op 31 maart 2014.

| Naam | Baseline-maatregel KPP SLA toekomstige situatie 2013 (Baseline 5) | van rkm | tot rkm | uitvoering 2012 | eind 2017 | eind 2023 | Maximaal effect MHW (cm) | Dijkverlegging |
|-------------------------------------|---|---------|---------|--------------------|-----------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Hochter Bampd | ma_hoher11_a4 | 18,3 | 20,5 | 100% | 100% | 100% | -31 | |
| Herbricht | ma_hoher11_a4 | 22.0 | 23.0 | 100% | 100% | 100% | -8 | |
| Kotem / Meers (bodemverdediging) | ma_hal11_a4 & mw_kotem_a1 | 29.0 | 31.0 | 100% | 100% | 100% | -42 | |
| Bichterweerd+Kogge Greend | ma_bichkog_a4 | 44.0 | 46.2 | 100% | 100% | 100% | -15 | |
| Negenoord | ma_negen11_a1 | 38.4 | 43.5 | 100% | 100% | 100% | -40 | |
| Randzones Kessenich | ma_rndzone_3 | 59.6 | 63.4 | 0% | 100% | 100% | -5 | |

Momenteel wordt gewerkt aan een voorstel voor aanvullende werken aan Vlaamse zijde, de zogenaamde Boertien+ locaties of Flessenhals locaties (dijkverlegging Meeswijk, Booijen-Veurzen, Heerenlaak en Geistingen). Zodra er duidelijkheid is over de besluitvorming/financiering en de uitvoeringsduur zullen deze maatregelen meegenomen worden in de schematisaties ten behoeve van de productieberekeningen.

3.2.2.4 Conclusie

Voorstel: alle Maaswerken en Vlaamse werken worden meegenomen volgens de laatst beschikbare Baseline maatregelen (deadline: 31 maart 2014).

Consequenties: Een gedeelte van de Maaswerken zal niet gerealiseerd zijn voor 2017, maar wel voor 2023. Het meenemen van alle maatregelen zorgt ervoor dat er getoetst wordt op een (verwachte) eindsituatie voor de geldigheidsperiode van de WT2017 en zorgt ervoor dat dijken tussentijds niet onnodig worden goed- of afgekeurd. Het meenemen van alle Maaswerken en Vlaamse werken zorgt voor waterstandsdalingen die kunnen oplopen tot 120 cm. Een gedetailleerde weergave van de waterstandseffecten wordt gegeven in de bijlage B.2.

3.2.3 Bodem

De peildatum voor te gebruiken schematisaties van de bodem is een belangrijk uitgangspunt en hangt samen met de legger waterstaatswerken. De legger voor de bodem van het zomerbed is echter niet geschikt voor HR berekeningen, omdat deze specifiek voor de scheepvaart is bepaald. De legger vertegenwoordigt de maximale ligging aan de hand van doorstroomprofielen voor scheepvaart en niet de werkelijke ligging. Een consistente bodem tussen boven- benedenrivieren is essentieel voor de overganggebieden.

Met betrekking tot de peildatum van de bodem zijn meerdere discussies van belang:

- Kiezen we een zo recent mogelijke beeld van de bodem of gaan we uit van een gemiddelde over meerdere jaren? Actueel vs. tegengaan toevalligheden/uitbijters.
- Kiezen we de bodem in het toetsjaar 2017 of gaan we uit van een trend tot wanneer de toetsing af moet zijn 2023?
- Gaan we de bodem probabilistisch meenemen? (deze vraag is reeds beantwoord in sectie 2.3.3)
- Of kiezen we een mix van technieken afhankelijk van lokale gebiedskenmerken? Uniformiteit vs gebiedskarakteristieken.

Als onderdeel van het project 'Toekomstvisie Waal' wordt in de deelstudie "Duurzame Vaardiepte Rijndelta" onderzocht op welke manier de dimensies van de verruimde vaarweg duurzaam kunnen worden gehandhaafd. Hierbij staat de vraag centraal hoe de bodemdaling gestopt kan worden en hoe de effecten van klimaatverandering op de vaarweg gecompenseerd kunnen worden. Doel van het project is het stoppen van de bodemerosie op de bovenloop van de rivieren. Wanneer het project niet wordt uitgevoerd zal de bodem orde grootte maximaal 2cm/jaar dalen, totaal in de periode tot 2023 dus maximaal circa 20 cm. Effect op waterstand is ongeveer 40% daarvan, dus maximaal 8 cm. Wanneer het project wel wordt uitgevoerd zal deze daling van de waterstanden stoppen. Op dit moment zijn de maatregelen en financiering van het project nog onvoldoende zeker om mee te nemen in de bodemhoogtes. Daarom is het advies uit te gaan van de laatst gemeten bodem. Dit is een licht conservatieve aanname, die reproduceerbaar is en tot weinig discussie kan leiden. (bron: persoonlijk commentaar Hendrik Havinga, RWS ON en Marco Taal, RWS WNZ)

Voorstel: Bij de berekening van de HR wordt uitgegaan van de meest recente beschikbare metingen van het zomerbed en de meest recente informatie van het winterbed (deadline: 31 maart 2014).

Consequenties: Gebruik van recente metingen heeft als voordeel dat deze herkenbaar en reproduceerbaar zijn. Ook hun eenvoud is een pre. Bij de andere opties is er te veel ruimte voor discussie over de te gebruiken methodes en is reproduceerbaarheid niet gegarandeerd.

3.2.4 Vegetatie

De peildatum met betrekking tot de vegetatie is van invloed op de waterstanden: vegetatie zorgt voor een verhoogde ruwheid en kan het water in de rivier opstuwten; ontbreken van vegetatiebeheer over een tiental jaren kan een invloed op de waterstand hebben van enkele decimeters. Voor de productieberekeningen van WT12017 zijn er een aantal mogelijke keuzes voor de te hanteren vegetatie met voor- en nadelen:

- **Situatie van 1997**
Dit is het oorspronkelijke referentiebeeld voor het project Stroomlijn. Het betreft een vegetatiebeeld met een kartering van 20x20m en ca. 20-25 vegetatieklassen (conform huidige modelkalibratie). Dit modelinstrumentarium is gebruikt voor HR2006 en TMR2006. Echter, dit gehanteerde vegetatiebeeld verschilt wezenlijk van de vegetatie zoals deze nu in het veld wordt aangetroffen.

De voordelen van het gebruik van dit vegetatiebeeld zijn:

- Geeft reëel beeld van het effect vegetatie op waterstanden na realisatie van het project Stroomlijn
- Past in planning WT12017
- Consistent met huidige modellen voor beleidsstudies en vergunningverlening

De nadelen van het gebruik van dit vegetatiebeeld zijn:

- Lokaal te optimistisch beeld van waterstandseffecten Stroomlijn (1-2 cm's, 1e inschatting, wordt eind 2013 nader gespecificeerd)
- Mogelijk minder Raad van State proof i.v.m. 'oud vegetatiebeeld'
- Oud vegetatiebeeld kan bij dijkbeheerders tot discussie leiden bij geavanceerde toetsing kering

- **Situatie van 2004/2008**
 De situatie van 2004/2008 geeft een verruwd vegetatiebeeld ten opzichte van 1997. Het vegetatiebeeld is beschikbaar met een kartering van 20 x 20 meter en circa 20-25 vegetatieklassen (conform huidige modelkalibratie). Het hydraulisch verschil ten opzichte van 1997 is de taakstelling voor het project Stroomlijn.
 - De voordelen van het gebruik van dit vegetatiebeeld zijn:
 - Past in planning WT12017
 - Conservatieve benadering
 - Lijkt redelijk op die situatie zoals deze nu in het veld wordt aangetroffen
 - De nadelen van het gebruik van dit vegetatiebeeld zijn:
 - Niet consistent met huidige modellen
 - Te hoge waterstanden t.o.v. beeld na Stroomlijn (1-2 cm's)
 - Mogelijk minder Raad van State proof i.v.m. 'oud vegetatiebeeld'
 - Oud vegetatiebeeld kan bij waterschappen tot discussie leiden bij geavanceerde toetsing kering

- **Situatie van 2011**
 De situatie van 2011 is een sterk verruwd vegetatiebeeld ten opzichte van zowel de Stroomlijn referentie en de Stroomlijn taakstelling. De kartering (5x5 meter) is onvolledig: Grensmaas, BER, Bovenrijn zijn slechts deels beschikbaar. Er zijn in dit vegetatiebeeld 5 klassen gedefinieerd, welke eenvoudig om te rekenen zijn naar de op dit moment gehanteerde klassen.
 - De voordelen van het gebruik van dit vegetatiebeeld zijn:
 - Recent vegetatiebeeld, dus grote overeenstemming met wat nu in het veld wordt aangetroffen.
 - Geen discussie bij geavanceerde toetsing kering
 - De nadelen van het gebruik van dit vegetatiebeeld zijn:
 - Past niet in planning WT12017 in verband met benodigde kalibratie en vegetatiekartering (totaal 12 mnd)
 - Niet consistent met huidige modellen
 - Te conservatief beeld van waterstandseffecten Stroomlijn (orde grootte 3-5cm)
 - Mogelijk minder Raad van State proof ivm 'ontbreken Stroomlijn'

- **Beoogde legger voor 2014**
 Deze beoogde legger wordt opgebouwd uit vegetatie 2011 en maatregelen Stroomlijn. De kartering (5x5 meter) is onvolledig: Grensmaas, BER, Bovenrijn zijn slechts deels beschikbaar. Er zijn in dit vegetatiebeeld 5 klassen gedefinieerd, welke eenvoudig om te rekenen zijn naar de op dit moment gehanteerde klassen. Deze legger wordt vastgesteld in 2014 (concept gereed april 2014, eindconcept juli 2014).

- **De voordelen van het gebruik van dit vegetatiebeeld zijn:**
 - Geeft vegetatiebeeld na 1/3 van Stroomlijn.
 - RvS proof ivm meest actuele informatie.
 - Geen discussie bij nieuwe of gewijzigde uitvoeringsplannen en geavanceerde toetsing kering.
 - Inbrengen meest recente informatie bij geavanceerde toetsing is eenvoudig.

De nadelen van het gebruik van dit vegetatiebeeld zijn:

- Past niet in planning WTI2017 in verband met de benodigde kalibratie en vegetatiekartering (totaal 12 mnd)
- Conservatief: 2/3 van Stroomlijn ontbreekt (circa 3 cm te hoge waterstanden).
- Niet consistent met huidige modellen.
- Risico op vertraging bij vaststellingsprocedure legger.
- Indien legger ter discussie, mogelijk uitgangspunt HR2017 ter discussie.

Het gebruik van de vegetatielegger 2014 in combinatie met het vegetatiebeeld 2011 heeft inhoudelijk de voorkeur als schematisatie voor de HR2017, echter planning technisch is het niet mogelijk. Daarom valt de keuze vooralsnog op het vegetatiebeeld 1997.

Voorstel: Er wordt gekozen om (conform de vorige HR en het Deltamodel) als basis de vegetatie van 1997 mee te nemen in de schematisaties voor WTI 2017

Consequenties: Het meenemen van het effect van het project Stroomlijn door middel van de vegetatie van 1997 heeft een waterstandsverlagend effect ten opzichte van de huidige situatie. Ter indicatie van het te verwachten maximale effect is een gedetailleerde weergave van het verschil in waterstand tussen de vegetatie van 2008 en 1997 weergegeven in de bijlage B.3. Dit effect is maximaal 15 cm.

3.2.5 Overig

3.2.5.1 Verleende vergunningen

Alle beschikbare, gecontroleerde en geldige vergunningsmaatregelen worden elk jaar opgenomen in de KPP SLA toekomstige situatie schematisaties. Dit zijn alle verleende vergunningen en deze worden niet altijd daadwerkelijk uitgevoerd. Voor de verschillende gebieden zijn de volgende maatregelen beschikbaar in 2013:

Overzicht codes geschematiseerde vergunningen voor Rijntakken: Zie de bijlage C.

Overzicht codes geschematiseerde vergunningen voor Maas:

| | |
|---------------|---------------|
| bm_ovediep_a2 | ma_oeffelt_a1 |
| ma_hegheum_a1 | ma_lldo_a1 |
| ma_igpmaas_a4 | ma_owkb2e_a1 |
| ma_igpmaas_a5 | ma_ternaai_a1 |
| ma_igpmaas_a6 | ma_zwvaart_a1 |
| ma_igpmaas_a8 | ma_geulstw_a1 |
| ma_igpmaas_b2 | ma_actberc_a1 |
| ma_keentf1_a1 | ma_ontberc_a1 |
| ma_overdm_a1 | ma_4esluis_a1 |
| | ma_klweerd_a1 |

IJVD + RMM: Alleen overlap met Maas en Rijntakken.

De vergunnings-maatregelen worden verder geactualiseerd aan de hand van de ben014_5 schematisatie en stand van zaken op 31 maart 2014.

Voorstel: Gebruik de laatst beschikbare situatie met vergunningen (deadline: 31 maart 2014).

Consequenties: De vergunningensituatie is niet representatief voor de werkelijke situatie, omdat een deel van de vergunningen niet fysiek gerealiseerd is. Dit levert op de Rijntakken een overschatting van de waterstanden op van enkele centimeters. In het verleden zijn echter de verleende rechten ook meegenomen in de schematisatie. Het meenemen van alle verleende vergunningen zorgt voor een conservatief beeld van de waterstand omdat deze vaak een waterstand verhogend effect hebben. Het meenemen van alle verleende vergunningen zorgt op de Rijntakken voor een waterstandsverhoging van maximaal 6 cm en op de Maas voor waterstands dalingen die lokaal kunnen oplopen tot 25 cm. Een gedetailleerde weergave van de waterstandseffecten wordt gegeven in de bijlage sectie B.4.

3.2.5.2 Autonome Ontwikkelingsprojecten

LVN en VenW hebben afgesproken 7.000 ha nieuwe natuur te realiseren in de uiterwaarden van de Rijntakken en de bedijkte Maas, de zogenaamde Nadere Uitwerking Rivierengebied (NURG) afspraak. Een aantal NURG projecten en ook andere projecten waarvan de realisatie tevens een essentiële bijdrage levert aan de veiligheid in het rivierengebied is in de PKB Ruimte voor de Rivier (december 2006) opgenomen, de zogenaamde Autonome Ontwikkelingsprojecten (AO). Deze Autonome Ontwikkelingsprojecten moeten voor 2015 zijn gerealiseerd en zijn weergegeven in Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Overzicht Autonome Ontwikkelingsprojecten (anno 2013). De tabel wordt verder geactualiseerd aan de hand van de ben014_5 schematisatie en stand van zaken op 31 maart 2014.

| Naam | Baseline-maatregel | KPP SLA toekomstige situatie 2013 (Baseline 5) | van rkm | tot rkm | uitvoering 2012 | eind 2017 | eind 2023 | Maximaal effect MHW (cm) | Dijkverlegging |
|--------------------------------------|--|--|---------|---------|-----------------|-----------|-----------|--------------------------|----------------|
| NURG Maas | | | | | | | | | |
| Batenburg | ma_batenbu_a1 | | 186.0 | | 100% | 100% | 100% | -11 | |
| Keent fase 1 | ma_keentf1_a1 | | 178.0 | 180.0 | 100% | 100% | 100% | -8 | |
| NURG Rijntakken | | | | | | | | | |
| Rijnwaardense uiterwaarden | br_panover_c1 br_rijnw_b1 br_rijnwvb_d1 pk_plassen_a2 | | | | <100% | 100% | 100% | | |
| Bemmelse waarden | wl_bemmel_v11 | | | | <100% | 100% | 100% | | |
| Afferdensch- en Deestsche waarden | wl_afferd_a2 | | | | <100% | 100% | 100% | | |
| Noordwaard | ip_scenario2 | | | | <100% | 100% | 100% | -30 | ja |
| Welsumerwaarden en Fortmonderwaarden | ij_olst_c2 | | | | <100% | 100% | 100% | | |
| Overig Rijntakken | | | | | | | | | |
| Middelwaard en Wolfswaard | r21_r22_1_lv | | | | <100% | 100% | 100% | | |
| Vistrap Amerongen | nr_visamer_a1 | | | | <100% | 100% | 100% | | |
| Spoorbrug Hanzelijn | ij_spbzwo_l_a1 | | | | <100% | 100% | 100% | | |

De maatregelen die opgenomen zijn in de tabel zijn allemaal gerealiseerd voor 2017.

Voorstel: alle Autonome Ontwikkelingsprojecten waarvoor een MIRT3 besluit en Baseline maatregel beschikbaar is worden meegenomen (deadline: 31 maart 2014).

Consequenties: Alle Autonome Ontwikkelingsprojecten hebben een waterstandsverlagende opgave meegekregen die kan oplopen tot 30 cm, maar alleen de maatregelen waarover een definitief besluit is genomen worden meegenomen.

3.2.5.3 KRW

Het KRW-maatregelenprogramma omvat een omvangrijk pakket van maatregelen. Het Beheerplan Rijkswateren tot 2015 is bijvoorbeeld gericht op het aanleggen van 61 km nevengeulen of verbindingsgeulen en realisatie van 767 ha wetland voor de Rijn en 19 nevengeulen en 264 ha wetland voor de Maas. Ook na 2015 wordt het programma gecontinueerd en een belangrijk onderdeel hiervan is het aanpassen van de regulering en hydromorfologie van watersystemen.

Deze KRW maatregelen worden uitgevoerd door zowel rijk, provincies en waterschappen en worden afzonderlijk getoetst. Echter pas als er een vergunning wordt verleend komen ze terecht in de beheerde Baseline modellen van Rijkswaterstaat (zie sectie 3.2.5.1). Ze zijn dan niet apart herkenbaar als KRW maatregel.

Voorstel: alle KRW maatregelen waarvoor een MIRT3 besluit en Baseline maatregel beschikbaar is worden meegenomen (deadline: 31 maart 2014)

Consequenties: Een deel van de KRW maatregelen hebben een waterstandsverlagende opgave meegekregen, maar alleen de maatregelen waarover een definitief besluit is genomen worden meegenomen.

3.2.5.4 Ruimte voor de Vecht

Dit programma richt zich op de veiligheid tegen overstromingen, de economie en de natuur in het Vechtdal. In Tabel 3.6 wordt een overzicht gegeven van de geplande en uitgevoerde projecten.

Tabel 3.6 Overzicht Ruimte voor de Vecht projecten.

| Naam | Status | Locatie (rivierkm) | Geplande Realisatie | Maximaal effect MHW (cm) | Dijkverlegging |
|---|---------------|--------------------|---------------------|--------------------------|----------------|
| Nevengeul Vilsteren | plan | 39-40 | 2015 | -8 | - |
| Nevengeul + brug bij Vechterweerd | plan | 49-50 | 2015 | -7 | - |
| Zomerbedverbreding brug Ommen + nevengeul | in uitvoering | 32-34 | 2013 | -15 | - |
| Nevengeul Den Doorn | uitgevoerd | 58-59 | 2010 | onbekend (-) | - |
| Waterbelevingspark Dalfsen | uitgevoerd | 45-46 | 2012-2013 | neutraal | - |
| Uiterwaardverlaging De Storter | uitgevoerd | 40-41 | 2010 | onbekend (-) | - |
| Uiterwaardverlaging Ommen | uitgevoerd | 35 | 2013 | onbekend (-) | - |
| Uiterwaardverlaging Varssen | uitgevoerd | 36-38 | 2012-2013 | onbekend (-) | - |

Voorstel: alle Ruimte voor de Vecht maatregelen waarvoor een investeringsbesluit gelijkwaardig aan MIRT3 is genomen en waarvoor een Baseline maatregel beschikbaar is worden meegenomen (deadline: 31 maart 2014).

Consequenties: Alle Ruimte voor de Vecht maatregelen hebben een waterstandsverlagende opgave meegekregen, maar alleen de maatregelen waarover een definitief besluit is genomen worden meegenomen.

3.2.5.5 1/250 kades Maas

Langs de Maas zijn momenteel, anno 2013, vele kades aanwezig die een gemiddelde overschrijdingskans hebben van 1/50 per jaar, behoudens de kades in de grote stedelijke gebieden (Maastricht, Roermond, Venlo-Blerick, en Genneep) die reeds verbeterd zijn door de Maaswerken tot een 1/250 beschermingsniveau. Deze kades overstroomden vanaf een 1/50 hoogwater. Voor het afleiden van toetsrandvoorwaarden voor deze kades voor de 250 jaar herhalingsstijd moeten ze gemodelleerd worden als oneindig hoge kades. Voor de 1250 jaar herhalingsstijd sommen die nodig zijn voor het benedenrivierengebied moeten ze echter kunnen overstroomden en met de werkelijke hoogte worden geschematiseerd. De aanpassing van de Maaskades is pas gereed na 2017, maar voor 2023. Voor de productieberekeningen WT12017 kan er worden uitgegaan van de situatie na uitvoering van de Sluisstukkaden die de hoogwaterbescherming in het gehele Maasdal tot 1/250 zal verbeteren. Zie ook paragraaf 3.2.2.1.

Uit berekeningen binnen DP Rivieren blijkt dat 2/3e van de Maaskades niet overstroomt in werkelijkheid (Riquet, 2013). Dit heeft te maken met 30-50cm waakhogte die is aangebracht bij aanleg. Effect op waterstanden (ook benedenstrooms) blijkt ongeveer 20 cm.

Voorstel: In lijn met het voorstel beschreven in sectie 2.3.3, wordt voorgesteld om twee verschillende modellen te ontwikkelen: één met oneindig hoge kades en één met kades met de werkelijke hoogte (inclusief waakhogte). Hierbij wordt rekening gehouden met alle aanpassingen van de Maaskades (tot 2023).

Consequenties: Het meenemen van alle aanpassingen aan de Maaskades met de werkelijke hoogte (inclusief waakhogte) zorgt voor een waterstandsverhogend effect van ongeveer 20 cm. Een gedeelte van de aanpassingen aan de Maaskades zal niet gerealiseerd zijn voor 2017, maar wel voor 2023. Het meenemen van alle aanpassingen geeft echter een realistischer beeld van de situatie voor het eind van de geldigheidsperiode van de WT12017 en zorgt ervoor dat dijken tussentijds niet onnodig worden goed- of afgekeurd.

3.3 Conclusies en consequenties van voorstel voor schematisaties

Het doel van dit hoofdstuk van de rapportage is om voorstellen te geven over de beslissingen die moeten worden genomen ten aanzien van het maken van nieuwe Baseline schematisaties voor WT12017. Het gaat hierbij om de mee te nemen Ruimte voor de Rivier maatregelen, Maaswerken en Vlaamse werken, bodemligging, vegetatie en mee te nemen overige maatregelen zoals verleende vergunningen, NURG, Ruimte voor de Vecht en KRW. Ook de 1/250 kades langs de Maas komen aan bod.

De volgende voorstellen worden gedaan:

Ruimte voor de Rivier: alle Ruimte voor de Rivier maatregelen worden meegenomen volgens de laatst beschikbare maatregelen (deadline: 31 maart 2014). De Bypass Kampen wordt op

dezelfde wijze meegenomen als in het Deltamodel. Consequentie van alle Ruimte voor de River maatregelen samen: lokale waterstands dalingen tot 90 cm bij normomstandigheden.

Maaswerken + Vlaamse Werken: *alle Maaswerken en Vlaamse werken worden meegenomen volgens de laatst beschikbare maatregelen (deadline: 31 maart 2014). Consequentie: lokale waterstands dalingen tot 120 cm bij normomstandigheden.*

Bodemligging: *Bij de berekening van de HR wordt uitgegaan van de meest recente beschikbare metingen van het zomerbed en de meest recente informatie van het winterbed (deadline: 31 maart 2014)*

Vegetatie: *Er wordt gekozen om (conform de vorige HR en het Deltamodel) als basis het vegetatiebeeld van 1997 mee te nemen in de schematisaties voor WTI 2017. Consequentie: geschatte lokale waterstands dalingen tot 15 cm bij normomstandigheden.*

Verleende vergunningen, NURG, KRW, Ruimte voor de Vecht en overige maatregelen: *alle maatregelen waarvoor een MIRT3 of vergelijkbaar investeringsbesluit en Baseline maatregel beschikbaar is worden meegenomen. (deadline: 31 maart 2014). Consequentie: lokale waterstands dalingen tot 30 cm bij normomstandigheden.*

1/250 kades: *Ontwikkel twee verschillende modellen: één met oneindig hoge kades en één met kades met de werkelijke hoogte (inclusief waakhogte). Hierbij wordt rekening gehouden met alle aanpassingen van de Maaskades (tot 2023). Consequentie: waterstands stijgingen van 20 cm bovenstrooms van deze Maaskades bij normomstandigheden.*

4 Uitvoerlocaties

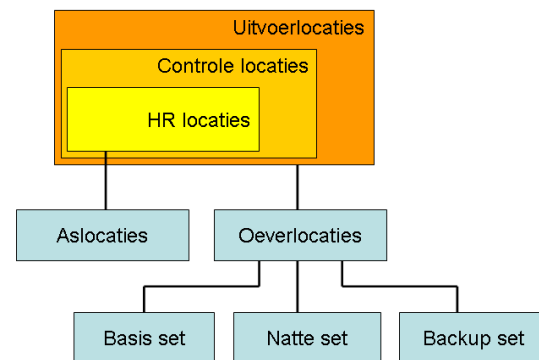
4.1 Achtergrond

In het proces van de bepaling van Hydraulische Randvoorwaarden (HR) worden in principe drie typen locaties gedefinieerd:

- 1 Uitvoerlocaties: dit zijn locaties waar tijdens de productieberekeningen modeluitvoer (met WAQUA, SWAN/Bretschneider, e.d.) gegenereerd wordt;
- 4 Controlelocaties: dit zijn locaties waar de opgeslagen uitvoer wordt gecontroleerd;
- 5 Randvoorwaardelocaties: dit zijn locaties waar HR worden bepaald, goedgekeurd en gepubliceerd. Deze locaties worden opgenomen in verschillende databases die uiteindelijk gebruikt worden voor de toetsing.

De drie typen locaties hebben een logische hiërarchie: er zijn in principe meer uitvoer-locaties dan controlelocaties en tevens zijn er meer controlelocaties dan HR-locaties. Een HR-locatie is tevens een uitvoerlocatie en een controlelocatie. Het moge duidelijk zijn dat dit niet andersom geldt: een uitvoerlocatie hoeft geen HR-locatie te zijn. Het is tot slot mogelijk dat alle drie sets locaties identiek zijn. Dit is weergegeven in het bovenste blok van Figuur 4.1.

Verder is er nog een onderverdeling in aslocaties en oeverlocaties. De aslocaties liggen op de as van de rivier en zijn allemaal onderdeel van de HR-locaties (zie sectie 4.2.1). De oeverlocaties liggen aan de teen van de dijk en hier worden drie verschillende sets voor gedefinieerd: de basis set, de natte set en de back-up set (zie sectie 4.2.2).



Figuur 4.1 Schema uitvoerlocaties

De huidige set uitvoer- en HR locaties is in principe de basis. Deze locaties zijn bepaald aan de hand van de dijkkringlijnen zoals die op dat moment waren vastgesteld. De dijkkringlijn geeft voor elk dijkkringgebied aan waar de primaire keringen liggen die aan een bepaalde norm moeten voldoen en waarvoor binnen WTI randvoorwaarden worden afgeleid. De oeverlocaties moeten aan de teen van de dijk liggen en de locatie daarvan wordt bepaald aan de hand van de dijkkringlijn. Er is echter een nieuwe dijkkringlijn beschikbaar waardoor de huidige set locaties en de nieuwe dijkkringlijn niet op elkaar hoeven aan te sluiten. Ook hoeven de huidige locaties niet meer aan te sluiten op het rekendomein (enclosure) van nieuw ontwikkelde modellen. Uitvoer- en HR locaties moeten goed afgestemd worden op de modelroosters zodat daadwerkelijk uitvoer gegenereerd kan worden.

Er moet dus gecontroleerd worden of de huidige set locaties nog voldoet. Voor het Benedenrivierengebied en de Vechtdelta zal dit grotendeels het geval zijn, omdat hiervoor tijdens de vorige WTI cyclus nieuwe sets uitvoerlocaties zijn gegenereerd. Alleen op plaatsen waar de dijkkringlijn is (of wordt) veranderd of het rekendomein is aangepast moet bekeken worden of en hoe uitvoerlocaties moeten worden aangepast.

Voor de Rijntakken en Maas zijn de HR2006 locaties beschikbaar, welke op een andere manier zijn gedefinieerd en op veel plaatsen niet voldoen. Om tot meer uniformiteit en consistentie binnen de HR te komen worden hiervoor ook uitvoerlocaties langs de teen van de dijk gegenereerd, op dezelfde manier als voor de andere gebieden.

4.2 Criteria uitvoerlocaties

De uitvoerlocaties kunnen verdeeld worden in twee verschillende soorten:

- 1 Aslocaties: locaties die in het midden van de rivier liggen
- 2 Oeverlocaties: locaties die aan de teen van de dijk liggen.

4.2.1 Aslocaties

De aslocaties worden gedefinieerd om de kilometer op de rivieras en zijn in principe onveranderd ten opzichte van HR2006 en concept HR2011 (laatste set is niet formeel vastgesteld). De aslocaties in HR2006 en HR2011 blijken in de overlapgebieden echter niet overal overeen te komen en zijn ook niet exact gelijk aan de rivierkilometer punten die in Baseline zijn opgenomen. De afwijking loopt uiteen van 0,5 m tot 50 m. Dit komt overeen met maximaal 1 gridcel. Als het uitvoerpunt een gridcel moet worden verplaatst is het verschil in waterstand maximaal een paar centimeters in de getijgedomineerde gebieden en enkele millimeters in de afvoergedomineerde lokaties.

Voorstel is om overal de Baseline rivierkilometer punten te gebruiken.

4.2.2 Oeverlocaties

Als uitgangspunt voor de nieuwe uitvoerlocaties wordt de nieuwe dijkkringlijn 4.0 van RWS gebruikt. Eventueel wordt deze aangepast op die locaties waar in verband met mee te nemen maatregelen dijkverleggingen gepland zijn.

Voor het definiëren van uitvoerlocaties worden dezelfde criteria toegepast als in het Benedenrivierengebied en IJssel-Vecht Delta tijdens de vorige WTI cyclus (zie Deltares, 2012a en Deltares, 2012b). Deze criteria zijn:

- De uitvoerlocaties liggen zo dicht mogelijk bij de dijk, maar in ieder geval niet in de eerste roostercel uit de rand,
- Hooggelegen gebieden, zoals uiterwaarden, worden niet ontweken tenzij het hoge gronden⁶ (hooggelegen gebieden die als primaire waterkering dienen) betreft,
- De uitvoerlocaties worden gedefinieerd met onderlinge afstand van ca. 100 m in de richting langs de dijk,
- Punten worden verlegd of extra aangemaakt als hiervoor behoefte is.

De uitvoerlocaties worden op een vaste afstand uit de dijkkringlijn gelegd, zodanig dat er minimaal één actieve roostercel van hetzij het WAQUA model hetzij het SWAN model tussen het uitvoerpunt en de rand van het model ligt. Aangezien de roosterresolutie van beide modellen niet uniform is, is ook de gehanteerde afstand niet uniform. De gehanteerde afstand vanuit de dijkkringlijn varieert grofweg tussen de 30 en 60 m.

⁶ Wet op de Waterkering: "De lijn van hoge gronden is op bijlage 1 van de wet op de waterkering aangegeven als de NAP + 1 lijn bij bedreiging vanaf het IJsselmeer, de NAP + 2 m lijn bij bedreiging vanaf zee of, indien hoger langs de rivieren, als de uiterst verwachte inundatielijns verlopend van de maatgevende hoogwaterstand (MHW) aan de bovenstroomse zijde van het dijkkringgebied tot de laagste kruinhoogte van de primaire waterkering aan de benedenstroomse zijde van het dijkkringgebied....."

Naast de basisset wordt er eventueel een extra set uitvoerlocaties, de natte set, gedefinieerd die de hooggelegen gebieden vermijdt. Tijdens de productieberekening kan het namelijk voorkomen dat voor bepaalde punten uit de basisset geen waterstanden worden uitgerekend omdat deze punten droogvallen. De punten van de natte set worden zo gekozen dat er altijd een waterstand beschikbaar is. De natte set wordt gedefinieerd in overleg met de beheerders, aan de hand van voorgaande productiesommen van WTI en met behulp van testberekeningen.

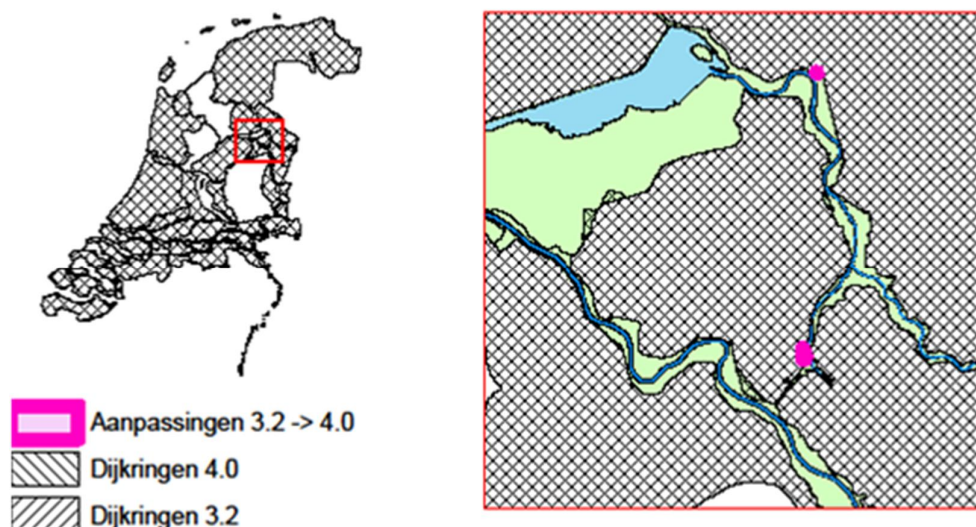
De locaties uit de natte set hebben ook een onderlinge afstand van ca. 100 m. Naast basisset en natte set worden ook de HR2006 locaties gebruikt (voor controle en verschilanalyse). Verder worden er voor SWAN berekeningen (voor de brede wateren in Benedenrivierengebied en IJssel-Vechtdelta) ook nog een backup set gebruikt die 100 m loodrecht uit de teen dijk liggen.

4.3 Verschil dijkkringlijnen versie 3.2 vs 4.0 voor IJVD en RMM

Voor WTI2011 zijn de oeverlocaties van RMM en IJVD al herzien volgens de criteria gegeven in sectie 4.2.2. De uitvoerlocaties voor WTI2011 zijn echter gebaseerd op de dijkkringlijn versie 3.2 van RWS. Momenteel is versie 4.0 de meest recente. De uitvoerlocaties hoeven dus in principe alleen te worden aangepast op die plaatsen waar dijkkringlijn versie 4.0 verschilt van versie 3.2 (en op plaatsen waar de dijkkringlijn door middel van mee te nemen maatregelen verandert). Grote verschillen (> 2 meter verschil) tussen versie 3.2 en 4.0 worden kort besproken voor de regio's IJVD en RMM.

4.3.1 IJVD

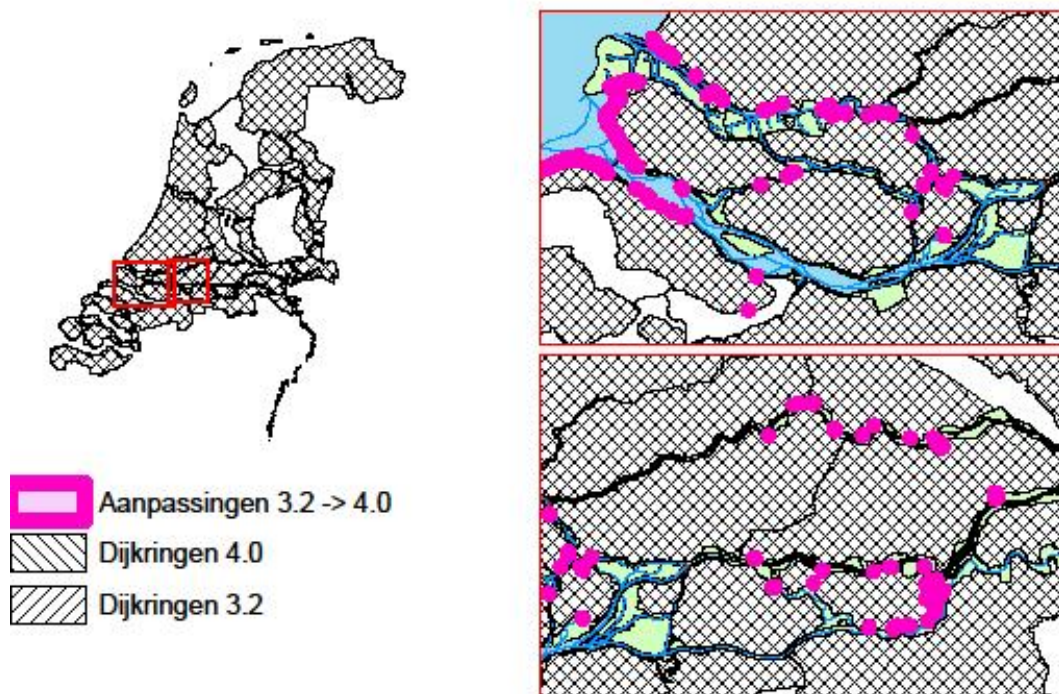
De dijkkringlijnen zijn grotendeels onveranderd. Figuur 4.2 laat de enige twee verschillen in dit gebied zien bij Zwolle (Hasselterdijk) en Zwartsluis. Ten gevolge van veranderingen in de dijkkringbestanden zijn alleen enkele punten binnendijsks komen te liggen: een viertal punten nabij Zwolle. Voorstel is om alleen deze punten aan te passen. De punten worden dan zo verschoven dat ze aan de eisen in sectie 4.2.2 voldoen. Eventueel worden extra punten toegevoegd zodanig dat de punten ongeveer om de 100 meter liggen.



Figuur 4.2 Een overzicht van locaties waar verschillen tussen dijkkringen bestand 3.2 en 4.0 optreden voor de regio IJssel-Vechtdelta (IJVD)

4.3.2 RMM

In dit gebied zijn een groot aantal relatief kleine veranderingen aan de dijkkringen, zie Figuur 4.3. Ten gevolge van veranderingen in de dijkkringbestanden is alleen een enkel punt bij Puttershoek binnendijs komen te liggen. Aan de overige eisen uit sectie 4.2.2 wordt al wel voldaan.



Figuur 4.3 Een overzicht van locaties waar de verschillen tussen dijkkringen bestand 3.2 en 4.0 optreden voor de Rijn-Maasmonding (RMM)

Voorstel is om alleen dit punt aan te passen. Het punt wordt dan zo verschoven dat ze aan de eisen in sectie 4.2.2 voldoet. Eventueel worden extra punten toegevoegd zodanig dat de punten ongeveer om de 100 meter liggen.

4.4 Uitvoerlocaties Rijntakken en Maas in WTI2017

De HR2006-locaties zijn de meest recente uitvoerlocaties voor de regio's Rijntakken en Maas. De oeverlocaties hiervan liggen overwegend op een onderlinge afstand van 100 m langs de dijkkringlijn. Over het algemeen liggen de punten echter dicht tegen de dijk (op basis van dijkkringlijn versie 4.0) dan de WTI2011-locaties voor IJVD en RMM, respectievelijk ca. 15 en 40 meter. Vergelijking met dijkkringlijn versie 4.0 voor de oeverlocaties laat verder zien dat

- veel locaties binnendijs zijn komen te liggen,
- niet langs alle dijken uitvoerlocaties bestaan en
- locaties erg dicht op de dijk liggen.

Om tot meer uniformiteit en consistentie binnen de HR te komen wordt voorgesteld om de uitvoerlocaties langs de teen van de dijk te genereren, op dezelfde manier als voor het Benedenrivierengebied en de Vechtdelta. Dit semi-automatische proces wordt in de volgende sectie kort beschreven. Dit proces hoeft alleen te worden uitgevoerd voor de delen van de Rijntakken en Maas die niet overlappen met de Benedenrivieren en Vechtdelta. In de overlapgebieden worden de uitvoerlocaties rechtstreeks overgenomen uit de WT12011 locaties voor IJVD en RMM.

4.4.1 Voorstel semi-automatisch proces voor het genereren van oeverlocaties

De uitvoerpunten met als basis de dijkkringlijn worden gedefinieerd middels een semi-geautomatiseerd proces. Aangezien het dijkkringlijnbestand per dijkkringgebied is georganiseerd, worden ook de uitvoerpunten per dijkkringgebied opgezet. Per dijkkringgebied worden de volgende stappen doorlopen:

1. Alle punten van de dijkkringlijn worden met behulp van een Matlab script een bepaalde afstand van de dijk af verschoven. Deze afstand is afhankelijk van de grootte van de SWAN en WAQUA roostercellen;
2. De punten waaruit de dijkkringlijn is opgebouwd hebben een onregelmatige en veelal zeer kleine onderlinge afstand. Met een ander Matlab script wordt deze set verschoven punten uitgedund en worden punten waar nodig langs de verschoven lijn verlegd zodanig dat alle punten een onderlinge afstand van 100 m hebben;
3. Vervolgens wordt de set met punten verkregen na bovenstaande stappen visueel gecontroleerd en waar nodig aangepast. Door het automatische karakter van bovenstaande stappen is het niet te voorkomen dat punten alsnog niet goed liggen. Punten kunnen bijvoorbeeld te dicht bij elkaar liggen of juist te ver van elkaar; punten kunnen te dicht bij of te ver van de dijk liggen. Dit gebeurt met name daar waar de dijkkringlijn een (scherpe) bocht maakt;
4. Na het doorlopen van bovenstaande stappen voor alle dijkkringgebieden afzonderlijk, wordt één complete set met uitvoerpunten samengesteld. Deze samengestelde set wordt wederom gecontroleerd met de focus op secties waar twee dijkkringgebieden aan elkaar grenzen. Door het geautomatiseerde proces kunnen punten uit twee dijkkringgebieden elkaar overlappen of is er juist een leemte in de set met punten.
5. Als laatste stap wordt de set met uitvoerlocaties ingevoerd in het programma "Fetch" dat strijklengtes bepaald. Met deze laatste stap wordt geverifieerd of de uitvoerlocaties ook geschikt zijn voor toepassing bij bepaling van strijklengtes in het kader van de productieberekeningen.

De aldus samengestelde basisset is de set punten die in WAQUA (en SWAN/Bretschneider) kan worden gebruikt. De back-up set wordt op analoge wijze gegenereerd, maar dan voor een afstand van 100 m uit de dijk.

4.4.2 Andere manieren voor het genereren van uitvoerlocaties

Voor het genereren van oeverlocaties zijn nog andere (semi-)automatische systematieken in omloop, die minder geschikt worden geacht in het kader van WT1 2017. Deze worden hieronder kort beschreven.

4.4.2.1 TOF

In De Goederen en Lodder (2004) wordt een manier beschreven om automatisch toetspunten te genereren aan de teen van de dijk voor het Benedenrivierengebied. Dit gebeurt met het programma TOF (Tijdelijke Opslag Fysische gegevens). Als invoer worden hierbij de associaties (om de kilometer) gebruikt in combinatie met een coverage gebaseerd op een dijkkringlijnenbestand. Tevens genereert het programma gegevens over bijvoorbeeld golfoploop die nodig zijn (bv strijklengte) omdat TOF uit gaat van een SOBEK model, waar dergelijke ruimtelijke informatie niet beschikbaar is. Deze werkwijze is achterhaald voor WT1 2017, aangezien hier voor alle gebieden WAQUA schematisaties worden gebruikt.

4.4.2.2 Deltamodel

Binnen het Deltamodel worden op dit moment de uitvoerlocaties pas na het doorrekenen van het model vastgesteld. WAQUA houdt (indien gespecificeerd) namelijk bij wat de maximale waterstand is voor elke cel van het rekenrooster, en schrijft deze informatie weg naar een twee dimensionaal veld. Voor een bepaalde uitvoerlocatie kan dan de maximale waarde van de dichtstbijzijnde roostercel worden gebruikt. Het wegschrijven van deze maximale waterstand voor het gehele rooster geeft echter maar één waarde per roosterpunt, terwijl in een van te voren gedefinieerd uitvoerpunt een hele tijdserie beschikbaar is. Deze gehele tijdserie in een uitvoerpunt kan gebruikt worden voor het controleren van het gedrag van de berekening ter plaatse van de betreffende locatie, alsmede voor het bepalen van de betrouwbaarheid van het maximum van de tijdreeks. In het kader van het Deltamodel zijn WT12011 tijdreeksen gebruikt voor deze analyse. Het is dus aan te bevelen om de uitvoerlocaties van te voren goed te definiëren in plaats van achteraf vast te stellen. Wel kan het tweedimensionale veld met maximale waarden dienen als back-up als voor bepaalde uitvoerpunten geen (goede) waarden worden gevonden.

4.5 Voorlopig advies uitvoerlocaties

Het doel van dit hoofdstuk van het rapport is om een voorstel te geven voor de te volgen procedure voor het samenstellen van nieuwe sets uitvoerlocaties, inclusief de daarbij gehanteerde criteria. Deze nieuwe set punten is bedoeld voor de modellen die ingezet worden in de bepaling van de HR2017, namelijk WAQUA en SWAN/Bretschneider. Het advies is nog voorlopig omdat voor een aantal gebieden de uitvoerlocaties opnieuw vastgesteld dienen te worden als gevolg van dijkverleggingen.

4.5.1 Criteria uitvoerlocaties

Aslocaties

Voorstel is om overal de Baseline rivierkilometer punten te gebruiken.

Oeverlocaties:

Als uitgangspunt voor de nieuwe uitvoerlocaties wordt de nieuwe dijkkringlijn 4.0 van RWS gebruikt. Eventueel worden locaties aangepast waar in verband met mee te nemen maatregelen dijkverleggingen gepland zijn. Voor het definiëren van uitvoerlocaties worden dezelfde criteria toegepast als de vorige WTI cyclus:

- De uitvoerlocaties liggen zo dicht mogelijk bij de dijk, maar in ieder geval niet in de eerste rooster cel uit de rand, gebaseerd op het WAQUA en SWAN model.
- Hooggelegen gebieden, zoals uiterwaarden, worden niet ontweken tenzij het hoge gronden (hooggelegen gebieden die als primaire waterkering dienen) betreft.
- De uitvoerlocaties worden gedefinieerd met onderlinge afstand van ca. 100 m in de richting langs de dijk.
- Punten worden verlegd of extra aangemaakt als hiervoor behoefte is bij dijkbeheerders of andere onderdelen van WTI.

Er worden naast een basisset ook een natte set (vermijden van hooggelegen gebieden, zoals uiterwaarden) en back-up set (100 m uit de dijk) gedefinieerd.

4.5.2 Benodigde aanpassingen

De huidige set uitvoer- en HR locaties is in principe de basis. Voor het Benedenrivierengebied en de Vechtdelta hoeven locaties alleen te worden aangepast daar waar de oude dijkkringlijn en de nieuwe dijkkringlijn van elkaar verschillen. Dit zijn maar enkele punten. Verder zijn aanpassingen nodig op die locaties waar in verband met mee te nemen maatregelen dijkverleggingen gepland zijn.

Voor de Rijntakken en Maas worden in de overlapgebieden de uitvoerlocaties overgenomen uit het Benedenrivierengebied en de Vechtdelta. Voor de overige gebieden worden nieuwe uitvoerlocaties gegenereerd volgens dezelfde procedure die gevolgd is voor het definiëren van de WTI2011-locaties voor het Benedenrivierengebied en de Vechtdelta.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

In het kader van het project WTI2017 worden voor enkele specifieke watersystemen nieuwe productieberekeningen met hydrodynamische modellen voorbereid. In het kader van deze voorbereiding wordt middels dit rapport een voorstel gedaan ten aanzien van de te hanteren uitgangspunten voor deze productieberekeningen. Het betreft dan de uitgangspunten met betrekking tot (i) aansturing, (ii) schematisaties en (iii) uitvoerlocaties.

Aansturing

Ten aanzien van de aansturing wordt voorlopig geconcludeerd (in afwachting van afronding lopend onderzoek) dat er geen ingrijpende wijzigingen zullen plaatsvinden ten aanzien van het belastingmodel: geen ingrijpende veranderingen van de basisstochasten. Wellicht is er sprake van een vereenvoudiging ten aanzien van de correlatie tussen Rijn-Maas afvoer en correlatie tussen Vecht-IJssel afvoer.

Schematisaties

Voor de schematisaties geldt dat alle RvR maatregelen en alle Maaswerken maatregelen meegenomen zullen worden. Voor bodemligging geldt dat de meest recent beschikbare bodem wordt meegenomen. Voor vegetatie geldt dat het beeld van 1997 gebruikt gaat worden. Ten aanzien van de overige maatregelen geldt dat alle maatregelen waarvoor een MIRT3 besluit (of een vergelijkbaar investeringsbesluit) is genomen en waarvoor een Baseline maatregel beschikbaar is voor 31 maart 2014, zullen worden meegenomen.

Uitvoerlocaties

Voor de uitvoerlocaties geldt dat in principe de huidige set van uitvoer- en HR locaties gehandhaafd wordt, met uitzondering van de locaties waar dijkkringlijnen zijn veranderd. Nieuw te definiëren locaties (als gevolg van dijkverleggingen) worden conform de WTI2011 procedure gedefinieerd.

5.2 Aanbevelingen

Voor elk van de drie onderwerpen worden de volgende aanbevelingen gedaan:

Aansturing

Voor een groot deel van de kandidaat-stochasten is geconcludeerd dat deze meegenomen zullen worden als een representatieve waarde of als een onzekerheid op de waterstand. Aanbevolen wordt om spoedig te starten met het vaststellen/updaten van deze informatie. Deze activiteit dient opgepakt te worden door WTI2017, binnen cluster Hydraulische Belastingen en het cluster Onzekerheden en dient voor het vierde kwartaal 2014 tot een keuze te hebben geleid.

Schematisaties

- Een belangrijke stap na de vaststelling van de schematisaties is de verificatie en afregeling van de kunstwerken in WAQUA. Hoewel dit geen uitgangspunt betreft, is het van groot belang hier tijdig mee te starten (mede ingegeven door ervaringen tijdens WTI2011). Dit is onderdeel van het werk dat uitgevoerd wordt binnen BenO schematisaties en wat gevalideerd wordt middels testberekeningen voorafgaand aan de productieberekeningen.
- Parallel aan het opstellen van dit rapport wordt voor het converteren van de Baseline informatie naar SWAN schematisaties een protocol opgezet. Aanbevolen wordt om tijdig te starten met het omzetten van Baseline naar SWAN omdat hier mogelijk nog keuzes gemaakt moeten worden welke nog niet voorzien zijn in dit uitgangspunten rapport.

Uitvoerlocaties

De belangrijkste activiteit ten aanzien van de uitvoerlocaties heeft betrekking op die gebieden waarvoor sprake is van een dijkverlegging. In die gevallen dient het bestaande rekenrooster voor WAQUA te worden aangepast. Op basis hiervan kunnen vervolgens de uitvoerlocaties opnieuw gedefinieerd worden. Aanbevolen wordt om zo spoedig mogelijk te starten met het updaten van de rekenroosters, zodat inzicht wordt verkregen in de benodigde aanpassingen voor de uitvoerlocaties.

6 Referenties

Deltares (2012a). Achtergrondrapport WTI-2011 voor de Vechtdelta. Deltares rapport 1204143-003, Delft

Deltares (2012b). Achtergrondrapport WTI-2011 voor de Benedenrivieren. Deltares rapport 1204143-003, Delft

Deltares (2013a). Opstellen protocol Baseline naar SWAN. Deltares rapport (concept) 1207807.010-HYE-0001. J. van Nieuwkoop en A.J. Smale. Juli 2013.

Goederen, S. de, Q. Lodder (2004). Toetspunten voor RVWB 2001. RIZA - Werkdocument 2004-037x

HKV (2013). Belastingmodellen WTI2017, Tussenrapport: stormvloedkeringen Europoort/Haringvlietsluizen en onzekerheid afvoerverdeling. HKV Rapport (concept) PR2647.40, C. Geerse. Juli 2013.

Riquet (2013). Overstroombaarheid Limburgse waterkeringen. Riquet rapport, D. Meijer. Augustus 2013

Velzen, E.H. van, P. Jesse, P. Cornelissen en H. Coops (2003a). Stromingsweerstand vegetatie in uiterwaarden, Deel 1, RIZA rapport 2003.028. ISBN 9036956420, Arnhem, november 2003.

Velzen, E.H. van, P. Jesse, P. Cornelissen en H. Coops (2003b). Stromingsweerstand vegetatie in uiterwaarden, Deel 2, RIZA rapport 2003.029. ISBN 9036956439, Arnhem, november 2003.

A Besprekingen

Bespreking 1

Datum : 19 april 2013

Plaats : Delft, Deltares - Rotterdamse weg

Aanwezigen:

| Naam | Organisatie | Rol |
|---------------------|-------------|--|
| Deon Slagter | RWS | Opdrachtgever / counterpart |
| Jacco Groeneweg | Deltares | Clusterleider C (hydraulische belastingen) |
| Alfons Smale | Deltares | Deelprojectleider |
| Hans de Waal | Deltares | Uitvoering projectonderdeel |
| Ferdinand Diermanse | Deltares | Clusterleider 1 (onzekerheden) |
| Houcine Chbab | Deltares | Adviseur vanuit WT12011 |
| Chris Geerse | HKV | Adviseur |

Bespreking 2

Datum: 26 april 2013

Plaats: Utrecht, Rijkswaterstaat - Westraven

Aanwezigen:

| Naam | Organisatie | Rol |
|--------------------|-------------|-----------------------------|
| Deon Slagter | RWS | Opdrachtgever / counterpart |
| Martin Scholten | RWS-WVL | BenO scheamtsaties |
| Thomas van Walsem | RWS-WVL | Watersystemen |
| Sacha de Goederen | RWS | Regionale directie |
| Marco Taal | RWS | Regionale directie |
| Siebolt Folkertsma | RWS | Regionale directie |
| Alfons Smale | Deltares | Deelprojectleider |
| Houcine Chbab | Deltares | Adviseur vanuit WT12011 |

De uitgangspunten zijn verder ook aan de orde geweest in de volgende overleggen:

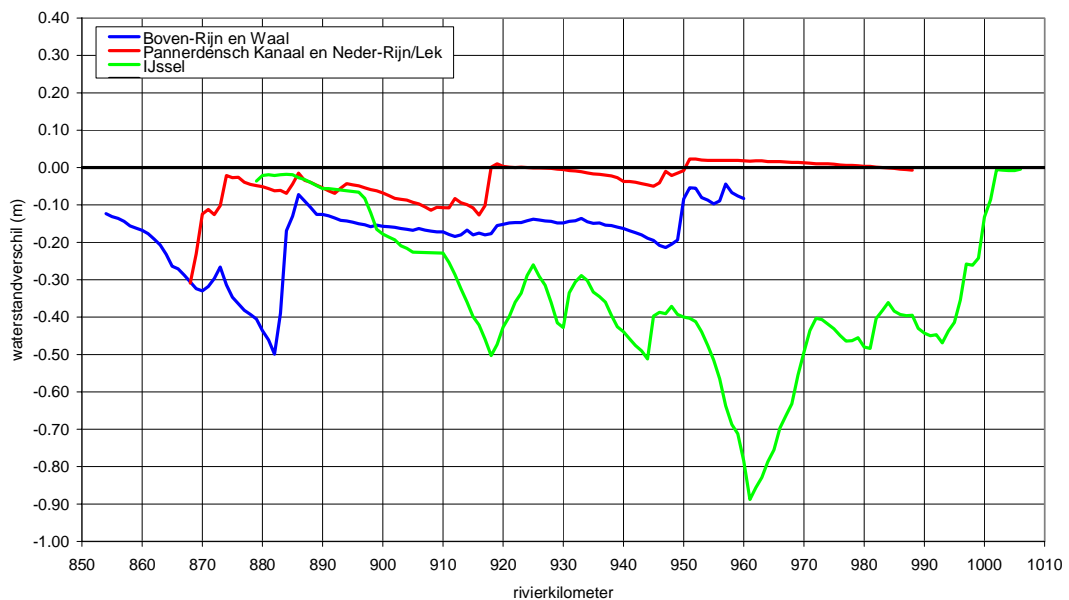
- RWS regionale diensten en WVL: 4 april 2013
- ENW-Rivieren: 25 april 2013
- DGRW: 10 juni 2013
- Joop de Bijl en Evert Hazenoot namens waterschappen: 4 juli 2013
- Cluster rivieren RWS WVL: 9 juli 2013
- Coördinatiegroep WT12017: 10 juli 2013

B Indicatie waterstandseffecten van ingrepen

De figuren in deze bijlage geven slechts een indicatieve weergave van het te verwachten effect, aangezien de modellen zullen worden aangepast met behulp van de meest actuele informatie die beschikbaar is.

B.1 Indicatie waterstandseffecten Ruimte voor de Rivier

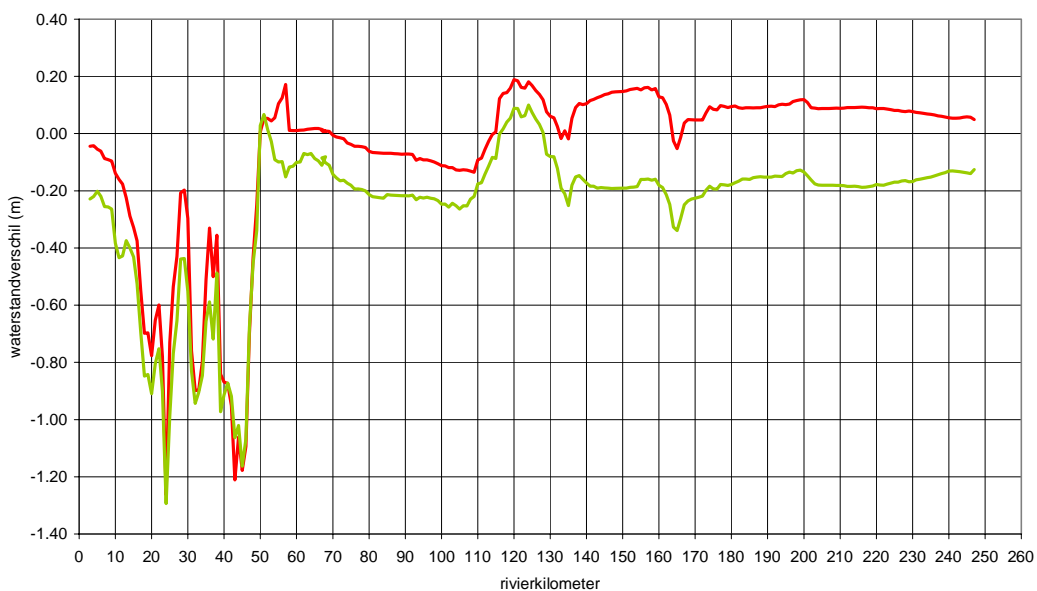
Het volgende figuur is overgenomen uit de verschilanalyse voor de Rijntakken (Crebas, J. (2013) Verschilanalyse Rijntakken. Deltares rapport nr. 1205994-002, Delft) en laat voor de verschillende riviertakken de effecten van de Ruimte voor de Riviermaatregelen zien conform pakkettoets 2012-I. De berekeningen zijn uitgevoerd met het 5^e generatie model van de Rijntakken (j12_5) en het waterstandsverlagende effect is maximaal 50 cm op de Bovenrijn en Waal, 30 cm op het Pannerdensch Kanaal en Nederrijn-Lek en 90 cm op de IJssel.



Figuur 3.11 Indicaties van het relatieve resterende waterstandeffect van het Ruimte voor de Rivier project voor de verschillende riviertakken

B.2 Indicatie waterstandseffecten Maaswerken en Vlaamse werken

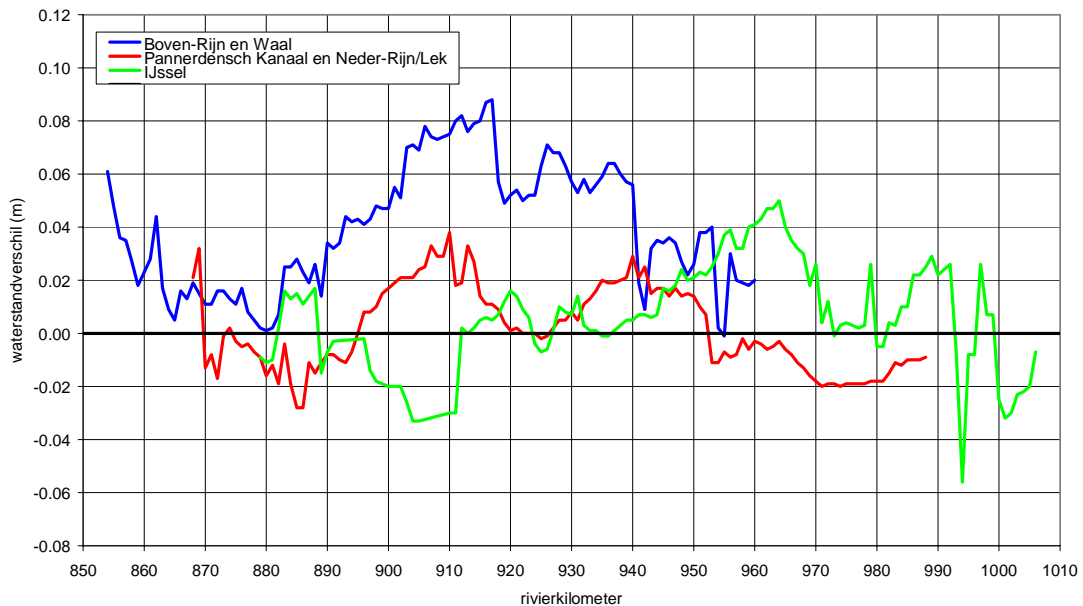
Het volgende figuur is overgenomen uit de verschilanalyse voor de Maas (Crebas, J. (2013) Verschilanalyse Maas. Deltares rapport nr. 1205994-001, Delft) en laat de effecten van de Maaswerken en Vlaamse werken zien t.o.v de waterstanden berekend zonder dat deze werken zijn opgenomen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het 5^e generatie model (j12_5) van de Maas, voor zowel de 1/250 jaar (rood) als 1/1250 jaar (groen) afvoergolf. Het waterstandsverlangende effect is maximaal 120 cm.



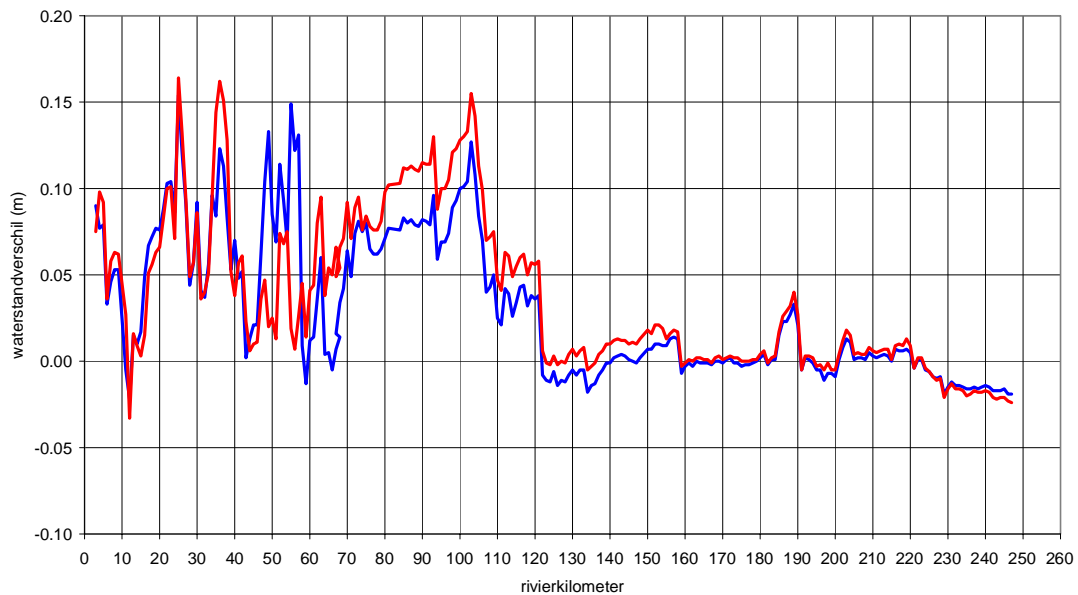
Figuur 3.9 Indicatie van het relatieve resterende waterstandeffect van Maaswerken en Vlaamse Werken 1/250 jaar afvoergolf (rood) en 1/1250 jaar afvoergolf (groen)

B.3 Indicatie waterstandseffecten vegetatie

De volgende figuren zijn overgenomen uit de verschilanalyse voor de Rijntakken (Crebas, J. (2013) Verschilanalyse Rijntakken. Deltares rapport nr. 1205994-002, Delft) en de Maas (Crebas, J. (2013) Verschilanalyse Maas. Deltares rapport nr. 1205994-001, Delft) en laten de effecten van verschil in vegetatie tussen 1996/1997 en 2008 voor de Rijntakken en de Maas zien. De berekeningen zijn uitgevoerd met de 5^e generatie modellen (j12_5) van de Rijntakken en Maas. Voor de Rijntakken is het waterstandsverhogende effect maximaal 8 cm en voor de Maas is het waterstandsverhogende effect maximaal 15 cm. Dit geeft een indicatie van het maximale effect dat met het meenemen van het project Stroomlijn kan worden bereikt.



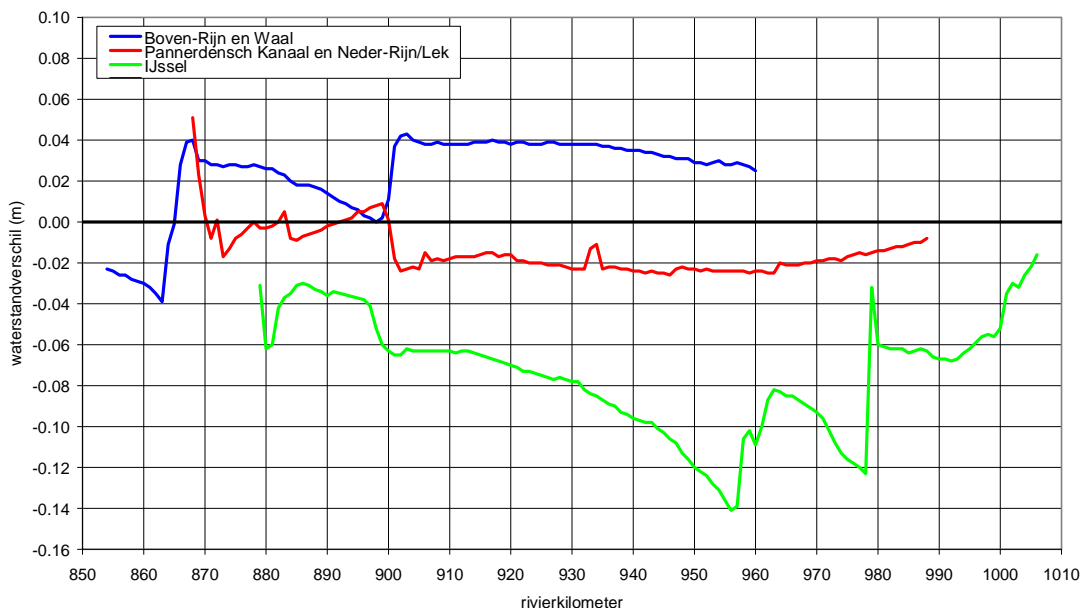
Figuur 6.1 Indicatie van het verschil tussen vegetatie van 2008 en vegetatie van 1997 voor de Rijntakken.



Figuur 6.2 Indicatie van het verschil tussen vegetatie van 2008 en vegetatie van 1996 voor de Maas. 1/250 jaar afvoergolf (rood) en 1/1250 jaar afvoergolf (blauw)

B.4 Indicatie waterstandseffecten NURG maatregelen

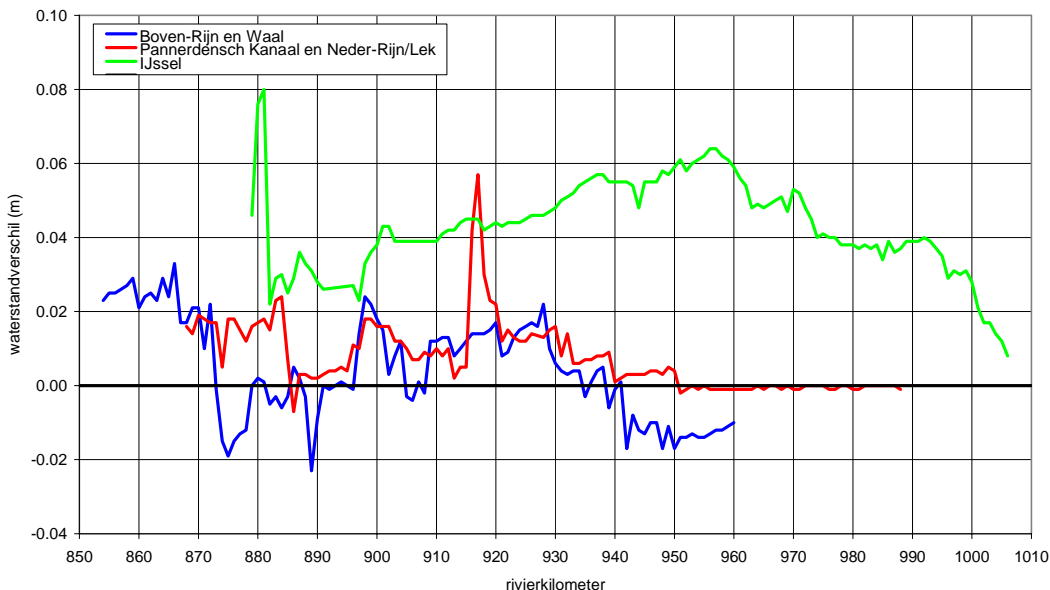
Het volgende figuur is overgenomen uit de verschilanalyse voor de Rijntakken (Crebas, J. (2013) Verschilanalyse Rijntakken. Deltares rapport nr. 1205994-002, Delft) en laat voor de verschillende riviertakken de effecten van de zogeheten maatregelen "Huidige Situatie" en "Autonome Ontwikkeling" (NURG). De berekeningen zijn uitgevoerd met het 5^e generatie model van de Rijntakken (j12_5) en effect is maximaal +4 cm op de Bovenrijn en Waal, -2 cm op het Pannerdensch Kanaal en Nederrijn-Lek en -14 cm op de IJssel.



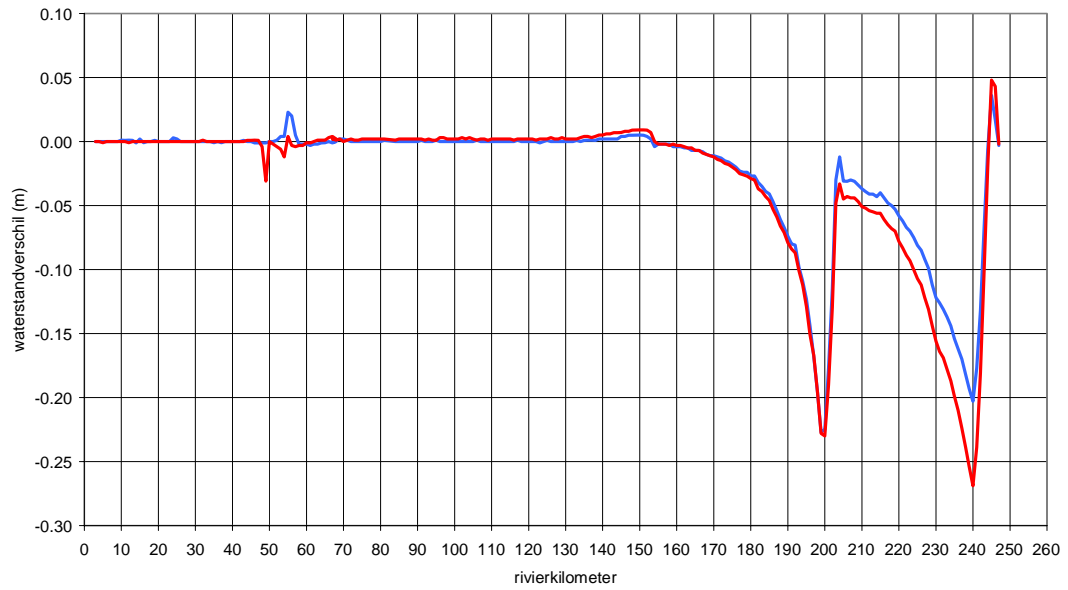
Figuur 3.9 Indicatie van het effect van HS en AO maatregelen op de Rijntakken voor de verschillende riviertakken

B.5 Indicatie waterstandseffecten verleende vergunningen

De volgende figuren zijn overgenomen uit de verschilanalyse voor de Rijntakken (Crebas, J. (2013) Verschilanalyse Rijntakken. Deltares rapport nr. 1205994-002, Delft) en de Maas (Crebas, J. (2013) Verschilanalyse Maas. Deltares rapport nr. 1205994-001, Delft) en laten de effecten van de verleende vergunningen voor de Rijntakken en de Maas zien. De berekeningen zijn uitgevoerd met de 5^e generatie modellen (j12_5) van de Rijntakken en Maas. Voor de Rijntakken is het waterstandsverhogende effect maximaal 8 cm en voor de Maas is het waterstandsverlagende effect maximaal 25 cm.



Figuur 3.9 Indicatie van het effect van vergunningen op de Rijntakken voor de verschillende riviertakken



Figuur 3.8 Indicatie van het effect van vergunningen op de Maas: 1/250 jaar afvoergolf (rood) en 1/1250 jaar afvoergolf (blauw)

C Verleende vergunningen Rijntakken

Tabel C.1: Verleende vergunning Rijntakken zoals opgenomen in de KPP SLA toekomstige situatie schematisatie van 2013. De tabel wordt verder geactualiseerd aan de hand van de ben014_5 schematisatie en stand van zaken op 31 maart 2014.

| | | |
|--------------------|---------------------|--------------------|
| rt_vghwv12_a1 | 1972/wl_hurw_v02 | 1992/br_byland_v11 |
| 1889/wl_gouver_v01 | 1972/br_madryn_v04 | 1992/br_byland_v14 |
| 1894/wl_mill_v03 | 1972/wl_lent_v11 | 1992/ij_havik_v08 |
| 1911/wl_breem_v01 | 1972/br_byland_v25 | 1993/wl_druten_v05 |
| 1912/wl_heess_v01 | 1973/nr_rhenen_v01 | 1993/br_byland_v35 |
| 1913/wl_hien_v02 | 1973/wl_lent_v12 | 1994/ij_olst_v20 |
| 1913/wl_druten_v11 | 1973/ij_ijdwrld_v02 | 1994/ij_olst_v30 |
| 1913/wl_afferd_v11 | 1973/ij_havik_v01 | 1994/wl_hien_v09 |
| 1916/wl_breem_v02 | 1973/ij_havik_v07 | 1994/wl_hien_v01 |
| 1918/br_byland_v01 | 1974/br_byland_v26 | 1994/pk_panner_v10 |
| 1919/wl_lent_v01 | 1975/ij_olst_v24 | 1994/wl_lent_v19 |
| 1921/br_byland_v02 | 1976/wl_heess_v12 | 1995/ij_welsum_v03 |
| 1924/wl_klomp_v03 | 1976/br_byland_v27 | 1995/ij_welsum_v14 |
| 1925/wl_mill_v18 | 1977/wl_heess_v13 | 1995/wl_gouver_v06 |
| 1925/br_madryn_v01 | 1977/wl_druten_v09 | 1995/br_madryn_v07 |
| 1925/wl_bemmel_v02 | 1977/wl_breem_v04 | 1995/pk_rosw_v03 |
| 1926/wl_bemmel_v03 | 1978/wl_lent_v13 | 1996/wl_hien_v06 |
| 1931/pk_panner_v01 | 1979/wl_heess_v05 | 1996/wl_moes_v01 |
| 1932/wl_druten_v02 | 1979/wl_rijsw_v01 | 1996/wl_moes_v02 |
| 1935/ij_olst_v33 | 1979/wl_winsch_v07 | 1997/ij_olst_v31 |
| 1936/wl_afferd_v01 | 1979/ij_olst_v28 | 1997/ij_welsum_v10 |
| 1936/br_byland_v03 | 1979/ij_olst_v32 | 1997/wl_klomp_v04 |
| 1937/wl_gouver_v03 | 1979/nr_randw_v01 | 1997/pk_rosw_v04 |
| 1938/wl_druten_v12 | 1980/wl_druten_v08 | 1998/wl_druten_v01 |
| 1939/wl_gouver_v02 | 1980/pk_doorne_v08 | 1998/br_madryn_v08 |
| 1940/wl_afferd_v02 | 1980/ij_ijdwrld_v03 | 1998/br_byland_v33 |
| 1940/wl_passew_v01 | 1980/ij_havik_v03 | 1998/br_byland_v36 |
| 1940/wl_ooij_v01 | 1980/ij_havik_v04 | 1998/br_byland_v37 |
| 1941/wl_afferd_v06 | 1980/ij_havik_v12 | 1999/ij_olst_v10 |
| 1941/br_byland_v04 | 1981/ij_olst_v21 | 1999/ij_olst_v12 |
| 1943/wl_afferd_v07 | 1981/wl_hien_v12 | 1999/ij_olst_v15 |
| 1943/wl_bemmel_v10 | 1981/wl_groen_v02 | 1999/ij_olst_v22 |
| 1948/br_byland_v05 | 1981/wl_mill_v14 | 1999/ij_olst_v26 |
| 1949/wl_lent_v02 | 1981/wl_mill_v26 | 1999/ij_olst_v29 |
| 1950/wl_groen_v09 | 1981/br_tolk_v04 | 1999/wl_groen_v03 |
| 1950/pk_panner_v02 | 1981/br_tolk_v05 | 1999/br_madryn_v09 |
| 1951/wl_lent_v03 | 1981/wl_lent_v16 | 1999/br_madryn_v10 |
| 1952/wl_mill_v04 | 1981/ij_rheder_v01 | 1999/br_tolk_v09 |
| 1952/br_tolk_v01 | 1981/ij_hattem_v01 | 1999/wl_lent_v20 |
| 1953/wl_rijsw_v03 | 1982/ij_olst_v01 | 1999/wl_mill_v13 |
| 1953/wl_lent_v04 | 1982/ij_olst_v02 | 1999/br_byland_v39 |
| 1953/wl_ooij_v06 | 1982/ij_olst_v03 | 2000/ij_welsum_v01 |
| 1953/wl_bemmel_v01 | 1982/ij_olst_v04 | 2000/wl_winsch_v03 |
| 1954/pk_rosw_v01 | 1982/ij_olst_v05 | 2000/nr_lunen_v01 |

| | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1954/pk_panner_v03 | 1982/ij_olst_v06 | 2000/br_madryn_v11 |
| 1954/pk_doorne_v01 | 1982/ij_olst_v07 | 2000/wl_lent_v21 |
| 1954/br_byland_v06 | 1982/ij_olst_v17 | 2000/wl_lent_v22 |
| 1955/pk_panner_v04 | 1982/ij_olst_v18 | 2000/pk_doorne_v10 |
| 1955/wl_lent_v05 | 1982/wl_hien_v07 | 2000/br_byland_v40 |
| 1955/pk_doorne_v02 | 1982/wl_ewijck_v01 | 2000/wl_bemmel_v09 |
| 1956/wl_afferd_v03 | 1982/wl_bemmel_v08 | 2000/ij_ijdwrld_v04 |
| 1956/pk_doorne_v03 | 1983/wl_heess_v06 | 2001/ij_olst_v11 |
| 1956/br_byland_v08 | 1983/wl_gouver_v05 | 2001/ij_olst_v25 |
| 1957/wl_winsch_v01 | 1983/br_byland_v15 | 2001/pk_rosw_v05 |
| 1957/wl_hien_v03 | 1983/br_byland_v28 | 2001/br_madryn_v12 |
| 1957/wl_druuten_v03 | 1984/ij_welsum_v04 | 2001/br_byland_v42 |
| 1957/wl_breem_v03 | 1984/ij_welsum_v05 | 2001/wl_mill_v15 |
| 1957/wl_bemmel_v06 | 1984/ij_welsum_v07 | 2001/ij_ijdwrld_v05 |
| 1958/wl_mill_v21 | 1984/ij_welsum_v09 | 2001/ij_ijdwrld_v06 |
| 1958/wl_ooij_v07 | 1984/br_byland_v29 | 2001/ij_rheder_v02 |
| 1958/br_byland_v09 | 1984/br_byland_v30 | 2002/wl_heess_v02 |
| 1959/wl_winsch_v04 | 1985/ij_olst_v08 | 2002/wl_heess_v03 |
| 1959/wl_groen_v06 | 1985/ij_olst_v27 | 2002/wl_heess_v04 |
| 1960/wl_mill_v06 | 1985/ij_welsum_v08 | 2002/wl_heess_v11 |
| 1961/wl_winsch_v05 | 1985/ij_welsum_v11 | 2002/br_madryn_v13 |
| 1961/pk_panner_v05 | 1985/wl_hurw_v03 | 2002/pk_rosw_v11 |
| 1961/br_byland_v16 | 1985/wl_winsch_v09 | 2002/br_tolk_v07 |
| 1961/ij_ijdwrld_v01 | 1985/wl_hien_v08 | 2002/pk_doorne_v11 |
| 1962/wl_heess_v07 | 1985/wl_gouver_v07 | 2002/pk_doorne_v12 |
| 1962/wl_hurw_v01 | 1985/wl_ooij_v15 | 2002/pk_doorne_v13 |
| 1962/wl_winsch_v08 | 1986/wl_rjsw_v02 | 2002/pk_panner_v11 |
| 1962/br_tolk_v02 | 1986/ij_welsum_v13 | 2002/pk_doorne_v14 |
| 1962/br_byland_v17 | 1986/wl_groen_v04 | 2002/wl_druuten_v16 |
| 1963/wl_afferd_v12 | 1986/br_byland_v13 | 2003/ij_olst_v13 |
| 1963/wl_ooij_v09 | 1987/wl_hien_v10 | 2003/ij_welsum_v06 |
| 1963/br_byland_v18 | 1987/pk_panner_v08 | 2003/wl_gouver_v08 |
| 1964/ij_olst_v16 | 1987/pk_panner_v13 | 2003/wl_afferd_v08 |
| 1964/wl_mill_v22 | 1988/wl_lent_v14 | 2003/wl_afferd_v09 |
| 1964/br_tolk_v03 | 1988/wl_lent_v15 | 2003/wl_groen_v08 |
| 1965/ij_welsum_v15 | 1988/wl_lent_v17 | 2003/br_madryn_v14 |
| 1965/wl_mill_v27 | 1988/br_byland_v07 | 2003/br_byland_v48 |
| 1965/wl_bemmel_v07 | 1989/ij_olst_v09 | 2004/ij_olst_v14 |
| 1966/ij_olst_v19 | 1989/ij_olst_v23 | 2004/wl_heerew_v01 |
| 1966/br_madryn_v02 | 1989/ij_welsum_v02 | 2004/wl_hien_v11 |
| 1966/wl_lent_v07 | 1989/wl_afferd_v13 | 2004/wl_druuten_v04 |
| 1966/pk_doorne_v04 | 1989/br_madryn_v05 | 2004/wl_afferd_v04 |
| 1966/br_byland_v19 | 1989/pk_rosw_v10 | 2004/pk_rosw_v07 |
| 1966/br_byland_v20 | 1989/br_byland_v12 | 2004/pk_panner_v12 |
| 1966/wl_bemmel_v04 | 1989/br_byland_v10 | 2004/wl_mill_v16 |
| 1966/wl_bemmel_v05 | 1990/ij_welsum_v12 | 2004/wl_mill_v25 |
| 1967/wl_winsch_v06 | 1990/pk_rosw_v02 | 2004/ij_rheder_v03 |
| 1967/wl_mill_v23 | 1990/br_byland_v32 | 2004/ij_hattem_v02 |
| 1967/wl_lent_v10 | 1990/wl_gendt_v12 | 2005/wl_druuten_v06 |
| 1967/wl_lent_v06 | 1990/wl_druuten_v13 | 2005/wl_klomp_v02 |
| 1967/wl_lent_v09 | 1990/nr_tollew_v01 | 2005/pk_rosw_v08 |

| | | |
|--------------------|--------------------|---------------------|
| 1967/wl_lent_v08 | 1991/wl_hien_v05 | 2005/ij_havik_v06 |
| 1968/wl_winsch_v02 | 1991/wl_hien_v04 | 2006/br_madryn_v15 |
| 1968/wl_druten_v07 | 1991/wl_passew_v02 | 2006/wl_lent_v23 |
| 1968/wl_afferd_v05 | 1991/wl_groen_v07 | 2006/nr_schout_v01 |
| 1968/wl_mill_v07 | 1991/pk_doorne_v09 | 2006/nr_ingen_v02 |
| 1968/br_madryn_v03 | 1991/wl_lent_v18 | 2006/nr_tollew_v02 |
| 1968/wl_ooij_v10 | 1991/wl_druten_v14 | 2007/wl_lent_v24 |
| 1968/br_byland_v21 | 1992/wl_heess_v08 | 2007/wl_mill_v28 |
| 1969/wl_gouver_v04 | 1992/wl_heess_v09 | 2007/ij_ijdwrdd_v07 |
| 1969/wl_groen_v01 | 1992/wl_heess_v10 | 2007/ij_ijdwrdd_v08 |
| 1969/wl_mill_v05 | 1992/wl_hurw_v04 | 2008/pk_doorne_v05 |
| 1969/pk_panner_v06 | 1992/wl_afferd_v10 | 2008/pk_doorne_v06 |
| 1970/wl_groen_v05 | 1992/wl_mill_v19 | 2008/pk_doorne_v07 |
| 1970/br_byland_v23 | 1992/br_madryn_v06 | 2009/wl_bemmel_v11 |
| 1971/wl_afferd_v14 | 1992/br_tolk_v06 | 2010/nr_schout_v02 |
| 1971/pk_panner_v07 | 1992/pk_panner_v09 | 2010/nr_wagebw_v01 |
| 1971/br_byland_v24 | | 2010/ij_havik_v10 |