

# **Verantwoordings- rapportage Hydraulica PKB Ruimte voor de Rivier**

Verantwoordingsrapportage van de  
hydraulische analyses van het basispakket  
en de individuele taakstellingen per  
maatregel in de PKB Ruimte voor de Rivier  
deel 1

---

## Colofon

**Uitgegeven door:** Projectorganisatie Ruimte voor de Rivier  
Postbus 20903  
2500EX Den Haag

**Informatie:** [www.ruimtevoorderivier.nl](http://www.ruimtevoorderivier.nl)

**Uitgevoerd door:** R.M.J. Schielen  
T. van der Linden

**Datum:** 24 oktober 2005

**Status:** Behandeld in Landelijk Kernteam op 23 augustus  
2005; vervolgens aangepast.

**Referentie:** L1600-2

# **Verantwoordings- Rapportage Hydraulica PKB Ruimte v/d Rivier**

Verantwoordingsrapportage van de hydraulische analyses van het basispakket en de individuele taakstellingen per maatregel in de PKB Ruimte voor de Rivier deel 1

**Opdrachtgever:** Projectbureau Bovenrivieren, Rick Kuggeleijn  
**Opdrachtnemer:** RIZA-Ralph Schielen,  
BBER-Theo van der Linden

**24 oktober 2005**



# Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	5
2.	Beschrijving taakstelling .....	6
3.	Beschrijving van de takken .....	9
3.1.	Inleiding .....	9
3.2.	Beschermingsnivo's .....	11
4.	Uitgangssituatie modellen en berekeningen.....	12
4.1.	Modellen.....	12
4.2.	Geografische uitgangssituatie .....	12
4.3.	Randvoorwaarden berekeningen .....	13
4.4.	Methodiek, tussen- en overgangsgebieden.....	14
4.5.	Over het ontwerp van maatregelen.....	15
5.	De taakstelling in relatie tot de Huidige Situatie (HS), Autonome Ontwikkeling (AO) en de projecten van het basispakket .....	16
5.1.	Inleiding .....	16
5.2.	Maatregelen in de huidige situatie .....	17
5.3.	Maatregelen in de autonome ontwikkeling .....	18
5.4.	Het basispakket .....	19
6.	Individuele waterstandseffecten in de Blokkendoos en gecombineerde effecten in een basispakket-berekening .....	22
6.1.	Inleiding .....	22
6.2.	Taakstelling individueel project versus taakstelling PKB.....	23
6.3.	De geschiedenis van het basispakket .....	25
7.	Onzekerheden .....	27
7.1.	Inleiding .....	27
7.2.	Vergelijking tussen resultaten uit de blokkendoos en resultaten uit de vrijstromende berekeningen .....	27
8.	Berekeningsresultaten .....	29
8.1.	Afvoerverdeling splitsingspunten .....	29
8.2.	Opgeloste taakstelling .....	30
8.3.	Resultaten per tak .....	31
	Bijlage A: Individuele effecten maatregelen basispakket en lopende projecten .....	43
	Bijlage B: Beoogd vervolgonderzoek .....	64
	Bijlage C: De rol van Hondsbroekse Pley .....	66
	Bijlage D: Projecten rondom Lent.....	67
	Bijlage E: Inschatting bandbreedte beheerinspanning RvdR-ecotoop Natuurlijk Grasland.....	71
	Bijlage F: Brief van E. van Velzen aan H. van Stokkom .....	77
	Bijlage G: Verschillen in de bepaling van de individuele waterstandseffecten tussen de PKB en de vergunningverlener bij bovenrivieren.....	85
	Bijlage H: Brief van DG Water aan DG Rijkswaterstaat .....	88



# 1. Inleiding

Het concept voorkeursalternatief, basispakket genoemd, van de Planologische KernBeslissing Ruimte voor de Rivier deel 1 (PKB RvdR, kortweg PKB) is niet zonder slag of stoot tot stand gekomen. Sinds de startnotitie van mei 2002 is in een lang traject, via strategieën en basialternatieven, een voorkeursalternatief tot stand gekomen waar vervolgens vele effecten (onder andere de hydraulische) van zijn bepaald. Naar aanleiding van deze effectbepaling is het oorspronkelijke basispakket nog een aantal keren aangepast, hetzij doordat er nieuwe maatregelen in terecht kwamen, hetzij doordat maatregelen zelf nog zijn aangepast. Uiteindelijk is in het kabinetsbesluit van 15 april 2005 het basispakket vastgesteld voor de PKB (deel 1). Deel 2 en 3 (inspraak en de reacties daarop) tot en met 4 (kabinetsbesluit) worden in 2005 en 2006 vastgesteld.

Het concept voorkeursalternatief van maatregelen dat besproken wordt in het mer PKB Ruimte voor de Rivier wordt basis-voorkeursalternatief genoemd. Het concept voorkeurspakket, zoals opgenomen in de PKB deel 1 wordt basispakket genoemd. Reden van het gebruik van deze terminologie is dat er strikt genomen nog geen sprake is van een voorkeursalternatief (dat is pas bij deel 3/4), en dat de pakketten van het mer en de PKB iets verschillen ten opzichte van elkaar ten gevolge van fasering en planning van dit project. Het mer moest eerder afgerond worden, waardoor hierin een eerdere versie is gebruikt dan in de PKB deel 1. In het vervolg van dit rapport zal enkel nog gesproken worden over basispakket, waar in principe beide bedoeld worden, tenzij dit uitdrukkelijk vermeld staat.

Dit rapport geeft een overzicht van ontwikkelingen rondom de rivierkundige, ook wel hydraulische, berekeningen in de periode dat de PKB tot stand kwam, met de nadruk op de periode vanaf zomer 2004 tot het uitbrengen van deel 1 van de PKB. Dit laatste is de periode van de totstandkoming van het basispakket. Gedurende het PKB-project zijn verschillende uitgangspunten veranderd. Dit had vaak te maken met modelberekeningen en de wijze waarop deze modellen tot stand kwamen. Immers, de periode tussen de startnotitie en het realiseren van het basispakket van 15 april 2005 is bijna drie jaar geweest, en in een dergelijke lange periode schrijdt ook de ontwikkeling van modellen voort. Het is gewenst om steeds volgens de laatste inzichten te werken als het gaat om hydraulica, enerzijds om te voorkomen dat nieuwe, verbeterde, inzichten niet meegenomen worden (en later tot aanpassingen kunnen leiden), anderzijds om zo dicht mogelijk aan te sluiten op de nieuwe hydraulische randvoorwaarden. Echter, dit leidt er soms toe dat de reproduceerbaarheid van resultaten lastig wordt. Om hier op in te spelen is dit document samengesteld. Het legt de hydraulische ontwikkelingen vast tussen de startnotitie en het basispakket, en zorgt tevens voor kwaliteitsborging.

## 2. Beschrijving taakstelling

Het begrip taakstelling heeft een belangrijke rol gespeeld in de totstandkoming van het maatregelenpakket voor het basispakket. Immers, het basispakket diende zodanig gekozen te zijn dat de taakstelling werd opgelost. De taakstelling is in de startnotitie (mei 2002) gedefinieerd als

Het verschil tussen de randvoorwaardenboeken HR2001 en HR1996

In deze definitie zit een verwarrend element. Immers, de standen zoals die vermeld staan in de randvoorwaardenboeken zijn berekend met vooraf gekozen modellen en voor bepaalde geografische uitgangssituaties. Indien de modellen wijzigen, bijvoorbeeld de ruwheden van het zomerbed, de vegetatie of het rekenrooster, of als de geografische (basis)informatie wijzigt, verandert ook de uitkomst van het model. Ook nieuwe inzichten of uitgangspunten kunnen leiden tot wijzigingen in de uitkomsten. Omdat na HR2001 deze situaties zich hebben voorgedaan (en zijn opgenomen in de modellen), is vergelijking van de resultaten, zonder oog voor deze wijzigingen, lastig. Iedere nieuwe modelberekening is hiermee dus in feite een momentopname, gebaseerd op de laatste inzichten.

Om deze verschillen uit te filteren bij de vraag of de PKB voldoet aan de taakstelling, is gekozen voor een iets aangepaste manier van berekenen, n.l. de nieuwe waterstanden dienen, absoluut gezien, na gereedkomen van de PKB te liggen op of onder de absolute waterstanden van HR1996. Immers, de dijken zijn, na de laatste ronde dijkversterking, aangelegd op basis van het HR1996. Op hogere waterstanden zijn de dijken in principe niet aangelegd. Hiermee geven we wel impliciet aan dat nieuwe inzichten of modellen op zich ook al tot een andere waterstand kunnen leiden, nog los van de effecten van de PKB-maatregelen. Beide worden nu gelijktijdig meegenomen. Een extra voordeel van deze werkwijze is dat hiermee al zoveel mogelijk wordt vooruitgelopen op het nieuwe HR2006, dat veel van de in de PKB ontwikkelde kennis en modellen gebruikt. Voorkomen wordt op deze wijze dat de PKB niet meer voldoet aan de veiligheid indien we het pakket afzetten tegen HR2006.

Sinds de startnotitie cq. het HR2001 zijn er diverse wijzigingen geweest die gevolgen hebben gehad voor de taakstelling:

Mei 2002: Startnotitie: De taakstelling is het verschil van HR2001 en HR1996<sup>1</sup>. Voor het bovenrivierengebied is HR2001 berekend met een 'grof' WAQUA-rooster. De taakstelling voor het benedenrivierengebied is berekend met SOBEK.

### Wijziging 1:

Maart 2003: Bij het vergelijken van het verschil van de randvoorwaardenboeken enerzijds, en de korte termijn taakstelling zoals die eerder in de Spankrachtstudie werd gebruikt anderzijds, werd een verschil geconstateerd. Dit verschil, en de gevolgen die dit zou kunnen hebben voor de taakstelling, is in een brief van RIZA aan dhr. Van Stokkem) uitgelegd. De brief is opgenomen als bijlage F. In het kort komen de voornaamste tekortkomingen op het volgende neer:

1. De locaties van alle MSW stations is nogmaals gecontroleerd. Hieruit bleek dat de x,y positie van vier van deze stations niet correct in DONAR is weergegeven. Station IJsselkop lag op de verkeerde oever. Station Culemborg en Pannerdenschche Kop lagen 200 meter verkeerd. Voor station Culemborg betekent dit dat de waterstanden hier ongeveer tot maximaal 4 centimeter toenemen. Het station Katerveer bleek zelfs 1000 meter verkeerd te liggen. Deze fout in de data is al sinds 1963 aanwezig. De verschillen op de IJssel lopen op tot 10 centimeter.
2. Bovenstreams op de Waal, net na het splitsingspunt is nieuwe informatie (geometrie) beschikbaar gekomen en toegevoegd. Dit deel van de rivier is in HR2001 nog met oude informatie gevuld. Deze nieuwe, meer gedetailleerde, informatie is ook van invloed op de afvoerverdeling. Lokaal lopen de verschillen hier op tot 3 à 4 centimeter
3. De meest invloedrijke wijziging wordt veroorzaakt door een fout in de data van de kribben. De hoogte van de kribben is in beide gevallen correct, maar het hoogteverschil tussen de

---

<sup>1</sup>In de randvoorwaardenboeken HR96 en HR2001 zijn de berekende maatgevende hoogwaterstanden afgerond op 5 cm respectievelijk 10 cm. Voor de bepaling van de taakstelling is gebruik gemaakt van de niet afgeronde rekenresultaten.



kruinhoogte van de krib en de achterliggende bodemhoogte niet. Bij de bepaling van dit hoogteverschil is +NAP en –NAP verwisseld. Na correctie levert dit uiteindelijk een waterstandsval tot 3 cm. op bovenstrooms van Nijmegen, maar een waterstandstijging benedenstrooms van Nijmegen oplopend tot 9 cm. Pannerdensch kanaal daalt tot 2 cm. Bij de Neder-Rijn/Lek loopt de stijging op tot 4 cm. Het effect op de IJssel loopt op tot 2 cm.

4. Vanwege de wijziging in de data is het model opnieuw gekalibreerd. De kalibratie heeft alleen betrekking op de ruwheid van het zomerbed. Over het geheel genomen zijn de meeste trajecten iets gladder geworden. Een belangrijke uitzondering is de ruwheid van het Pannerdensch kanaal, deze is toegenomen.

Per brief kenmerk DGW/VW/340 d.d. 2-2-2004 (zie bijlage H) is door de opdrachtgever DGW aan de projectorganisatie verzocht rekening te houden met deze wijzigingen, en de taakstelling van de PKB hierop aan te passen. De PKB heeft vervolgens de nieuwe taakstelling meegenomen bij de ontwikkeling van het voorkeurspakket.

De taakstelling in de Blokkendoos (vanaf versie 2.0005) is gebaseerd op de correcties van wijziging 1. In eerdere versies van de Blokkendoos is voor de taakstelling op de IJsseldelta ontbrekend een windopzet in beschouwing genomen, hetgeen leidde tot een taakstelling die ongeveer 5 cm te hoog was. Zie ook WL|delft hydraulics, Blokkendoos, deelrapport A: Kader hydraulische analyse Bovenrivieren, september 2003 (Q3244).

### **Wijziging 2:**

December 2003: In opdracht van de PKB is een nieuw, fijner WAQUA-rooster ontwikkeld en beschikbaar gesteld met een verdrievoudiging van het aantal roostercellen; (zie ook tabel 6.1). Reden voor de ontwikkeling van het nieuwe rooster is het “doortrekken” van het rooster over de dijken naar het binnendijkse gebied, waarmee dijkverleggingen beter geschematiseerd kunnen worden. Het “oude”, grovere rooster hield op bij de kruin van de huidige primaire waterkering. Een andere reden is dat bijvoorbeeld nevengeulen op deze manier beter gemodelleerd kunnen worden (waardoor bijvoorbeeld kleinschalige elementen als plassen, of kleine nevengeulen beter in de modellen passen), en naar verwachting realistischere waterstanden berekend worden. Doorvoeren van het nieuwe rooster leidt tot een beperkte aanpassing van de taakstelling voor zover die betrekking heeft op de WAQUA-berekeningen. Uiteindelijk zijn deze resultaten gebruikt voor de beoordeling van het VKA. Over deze wijziging is niet formeel besloten, maar aangezien het nieuwe randvoorwaardenboek ook uitgaat van het hetzelfde nieuwe rooster, sluit de oplossing van de PKB voor dit punt al nauw aan op de nieuwe randvoorwaarde in 2006.

Gedurende het PKB-proces zijn ook regelmatig kleinere wijzigingen doorgevoerd in de referentiesituatie in het bovenrivierengebied, bijvoorbeeld doordat uitgevoerde of in uitvoering zijnde projecten niet goed in het model zaten. Ook dit heeft geleid tot lokaal kleine effecten op de taakstelling.

Duidelijk wordt dat de wijzigingen alleen betrekking hebben op de WAQUA-resultaten (en dus op het bovenrivierengebied). De SOBEK-resultaten (voor het benedenrivierengebied) zijn niet veranderd na HR2001, en daarmee is de taakstelling in het benedenrivierengebied ook niet veranderd. De taakstelling is terug te vinden in PKB deel 1, Nota van Toelichting.

Zoals gezegd, indien het VKA de taakstelling oplost, impliceert dit dat de resulterende waterstanden na uitvoering van het VKA onder de standen van HR1996 moeten liggen. Als dat niet zo is, blijft er een resttaakstelling over die met dijkverbetering of anderszins moet worden opgelost.

Uiteindelijk is in de berekeningen als volgt met deze problematiek omgegaan. In het bovenrivierengebied is getoetst of de resulterende absolute waterstanden van het basispakket op of onder die van HR1996 liggen. In het benedenrivierengebied is getoetst of de waterstand met (tenminste) de taakstelling is verlaagd ten opzichte van de berekende standen van HR2001. Voor de grenzen tussen het boven- en benedenrivierengebied wordt verwezen naar hoofdstuk 4.4

De basisalternatieven en de eerste versie van het basispakket (tot juli 2004) zijn ontwikkeld met de blokkendoos. Vanaf september 2004 is het basispakket verder ontwikkeld met het vrijstromende Waqua-model (zie hoofdstuk 6). Een uitgebreide beschrijving van de werkwijze bij de ontwikkeling van de basisalternatieven en het basispakket/basis voorkeursalternatief is terug te vinden in het mer PKB ruimte voor de Rivier.

### 3. Beschrijving van de takken

#### 3.1. Inleiding

Om de volgende hoofdstukken goed te begrijpen volgt hier een korte omschrijving van de verschillende takken waarvoor de PKB een taakstelling heeft. De kilometeraanduiding verwijst naar de rivierkilometers.

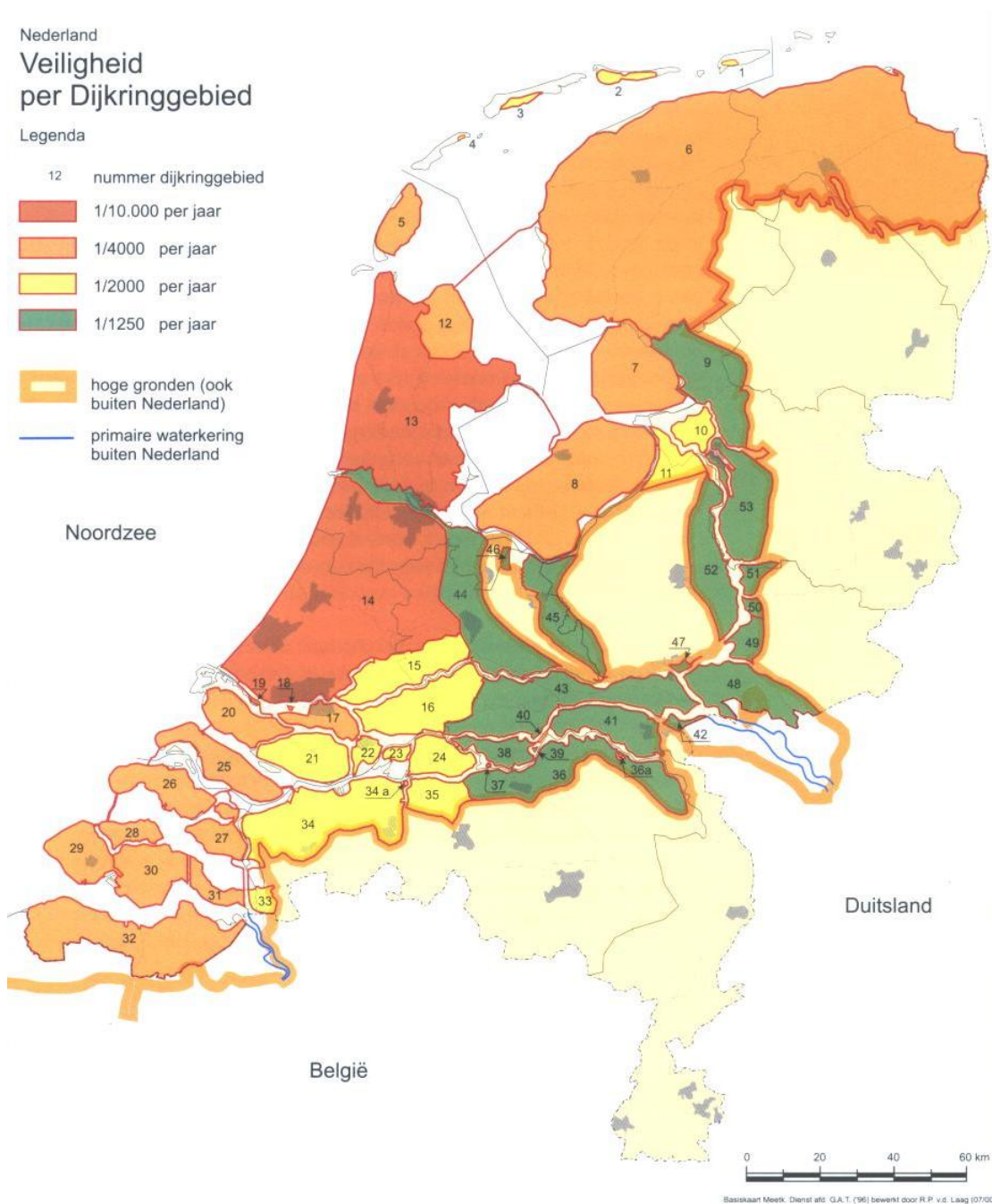
Riviertak	Km	Km	Opmerking
Bovenrijn	858	867	De noordoever begint bij km 858, de zuidoever bij km 865.
Pannerdenschch Kanaal	867	878	
Waal-Boven Merwede-Nieuwe Merwede-Hollands Diep-Haringvliet	867	1031	De Waal en een deel van de Boven Merwede heeft een beschermingsniveau van 1/1250 <sup>ste</sup> . Bij km 956 op de Boven Merwede begint een 1/2000 <sup>ste</sup> beschermingsniveau, bij km 1003 en km 1013 (zuidoever resp. noordoever Haringvliet) een 1/4000-ste beschermingsniveau.
Beneden Merwede-Oude Maas	961	1006	De Beneden Merwede heeft een 1/2000 <sup>ste</sup> beschermingsniveau, evenals de zuidoever van de Oude Maas tot km 996. Vanaf km 996 op de zuidoever en langs de gehele noordoever van de Oude Maas geldt een beschermingsnivo van 1/4000 <sup>ste</sup> .
Neder-Rijn/Lek_Nieuwe Maas-Nieuwe Waterweg	878	1035.3	Voor de Neder-Rijn/Lek benedenstrooms van km 947 geldt een 1/2000 <sup>ste</sup> beschermingsniveau. De zuidoever van de Nieuwe Maas heeft een beschermingsniveau van 1/4000 <sup>ste</sup> , de noordoever een beschermingsniveau van 1/10000 <sup>ste</sup> . De Nieuwe Waterweg heeft een 1/10000 <sup>ste</sup> beschermingsniveau. Voor de PKB wordt het gedeelte van de Nieuwe Waterweg voorbij km 1026 (westelijk van de Maeslantkering) buiten beschouwing gelaten.
IJssel-IJsseldelta	878	1002	Bi km 974 begint een 1/2000 <sup>ste</sup> beschermingsniveau.
Bergsche Maas-Amer	226.5	262.5	Bovenstrooms van km 226.5 (beheersarens RWS Zuid-

			Holland en RWS Limburg) valt het gebied buiten de werking van de PKB. De zuidoever van de Bergsche Maas tot aan 936, en de noordoever tot km 931 heeft een beschermingsniveau van 1/1250 <sup>ste</sup> . De rest van de Bergsche Maas en de Amer hebben een beschermingsniveau van 1/2000 <sup>ste</sup> .
Noord	977	984	De Noord heeft langs de westoever een 1/4000 <sup>ste</sup> beschermingsniveau en langs de oostoever een 1/2000 <sup>ste</sup> beschermingsniveau.
Dordtsche Kil	980	988	De Dordtsche Kil heeft een 1/2000 <sup>ste</sup> beschermingsniveau.
Spui	996	1011	Het Spui heeft langs de zuidoever een 1/2000 <sup>ste</sup> beschermingsniveau en langs de noordoever een 1/4000 <sup>ste</sup> beschermingsniveau.
Wantij	0	7	Het Wantij heeft een beschermingsniveau van 1/2000 <sup>ste</sup> .
Brabantsche Biesbosch	963	973 (Noordwaard) resp. 975 (Oostwaard)	In de Brabantsche Biesbosch geldt een 1/2000 <sup>ste</sup> beschermingsniveau.

**Tabel 3-1: Takindeling met beschermingsniveaus**

### 3.2. Beschermingsnivo's

In onderstaande kaart (figuur 3.1) zijn de dijkringen met de bijbehorende beschermingsniveaus (herhalingstijden) aangegeven. Deze beschermingsniveaus zijn ook aangehouden in de PKB. Voor de verschillende takken uit tabel 3.1 gelden dus verschillende herhalingstijden. In onderstaande kaart is de informatie uit tabel 3.1 met betrekking tot de beschermingsniveaus van de dijken langs de riviertakken nogmaals weergegeven.



**Figuur 3-1 Dijkkringen en beschermingsnivo's**

## 4. Uitgangssituatie modellen en berekeningen

### 4.1. Modellen

In het bovenrivierengebied worden de waterstanden bepaald door de afvoer bij Lobith. De invloed van wind is gering en wordt verwaarloosd (dit geldt overigens niet voor de uiteindelijke exacte bepaling van de dijkhoogte door de waterschappen, daar speelt wind en golfoploop wel een rol). Dat geldt ook voor alle overige onzekerheden (onzekerheden in de ruwheidsformulering, afvoerverdeling, ten gevolge van kunstwerken, etc). Het bepalen van de waterstanden in een groot deel van de bovenrivieren kan daarom gebeuren door een enkele berekening te maken. Gezien de huidige rekencapaciteiten kan daarom in het bovenrivierengebied worden gerekend met WAQUA, een 2D-hydraulisch model. Dit model levert op elke roostercel een waterstand en een stroomsnelheid op.

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van WAQUA (Simona versie van mei 2003, v.0203, ook wel aangeduid als 2003-01).

In het benedenrivierengebied worden de waterstanden niet alleen door de rivierafvoeren (Rijn en Maas) bepaald, maar spelen wind, getij en stormopzet op zee en het wel of niet gesloten zijn van de stormvloedkeringen in de Nieuwe Waterweg en het Hartelkanaal een grote rol. De waterstanden worden daarom bepaald door combinaties van zeewaterstand, afvoer, wind en open/gesloten stormvloedkering door te rekenen, en de gewenste herhalingstijden statistisch uit deze combinaties te halen. Aangezien dit meer dan 100 verschillende situaties<sup>2</sup> geeft, is het niet mogelijk om binnen redelijke tijd 2D-berekeningen te maken. Daarom worden de hydraulische berekeningen voor het benedenrivierengebied met SOBEK (een 1D-hydraulisch model) gemaakt. Dit model heeft een resolutie van honderden meters. Op de Lek, de Merwedens en de Amer/Bergsche Maas (de takken met het merendeel van rivierverruimende maatregelen) is de afstand tussen de rekenpunten 500 meter. Omdat het om een 1D-model gaat levert het model dus op elke 500 m van de rivier één enkele profielgemiddelde waterstand en stroomsnelheid op. De SOBEK-berekeningen gaan uiteraard een stuk sneller dan WAQUA-berekeningen, en daardoor kunnen de verschillende combinaties ook binnen een redelijke tijd worden doorgerekend.

Voor de basispakket-berekeningen is gebruik gemaakt van het zogenaamde SOBEK-BER-koppenmodel, versie 3. Dit is een modelschematisatie met bovenstroomse randen bij Pannerdensch Kop, IJsselkop en Lith, en benedenstroomse (zee)randen bij Maasmond en Haringvlietmonding. De schematisatie is samengesteld uit 4 verschillende modellen:

- a) RVW1\_0\_0: Dit model is gebruikt voor de berekeningen t.b.v. HR2001. Gebruikt is het gedeelte ten westen van Krimpen ad Lek, Werkendam en de Amer.
- b) RT-2000.3: Van het Rijntakkenmodel zijn gebruikt de Neder-Rijn/Lek (van de IJsselkop tot Krimpen ad Lek) en de Waal/Boven Merwede (van Pannerdensch Kop tot Werkendam).
- c) Maas-2000-33: Van het Maasmodel schematisatie is het gedeelte van de Maas/Bergsche Maas tussen Lith en Keizersveer gebruikt.
- d) Detailmodel van de Brabantsche Biesbosch: Tussen Keizersveer en het Hollandsch Diep is een gedetailleerde schematisatie van Brabantsche Biesbosch en Amer opgenomen.

De onderdelen b, c en d vervangen delen van RVW1\_0\_0, omdat ze veel gedetailleerder zijn dan de betreffende delen in RVW1\_0\_0, waardoor het gemakkelijker is om ook kleine rivierverruimende ingrepen te modelleren.

### 4.2. Geografische uitgangssituatie

---

<sup>2</sup> De waterstanden voor HR2001 zijn bepaald door bijna 7000 combinaties door te rekenen. Het doorrekenen van zoveel combinaties vergt veel tijd (meerdere weken). Dit is ondoenlijk voor de PKB met veel door te rekenen maatregelen. Daarom is voor de PKB steeds gebruik gemaakt van een vereenvoudigde methode waarbij 108 combinaties worden doorgerekend. Het doorrekenen daarvan kost minder dan 2 dagdelen.

De bodem voor de referentieberekeningen met WAQUA is gebaseerd op MHW98\_3 en is daarmee gelijk aan de bodem die voor de berekeningen voor HR2001 gebruikt is. Daarvoor is c95\_2, het calibratiemodel voor HR2001 het uitgangspunt. Hierin is opgenomen:

- De digitale rivierkaart DTB. De opnames dateren van 1992 tot 1996. De DTB levert de informatie van het gebied welke ten tijde van de opname boven water ligt
- De bewerkte lodingen van de meetdienst van DON. Deze beschrijven de hoogte van de rivierbodem en de hoogte van de bodem van een aantal plassen.
- De digitale beschrijving van de begroeiing van het gebied is afkomstig van de ecotopen kaart volgens het RES systeem (Rivieren Ecotopen Stelsel). De opname dateert van het jaar 1997. De ecotopenkaart van het gedeelte van de Afgedamde Maas dateert uit 1996.
- De bodemhoogte van een aantal plassen is afkomstig uit oude Waqua modellen.

Om te komen tot de bodem die gebruikt is in de berekeningen voor de PKB worden hierop een aantal wijzigingen uitgevoerd. Op hoofdlijnen zijn dit :

- opname van de zomerbed bodem van 1997, uitgezonderd de Neder-Rijn deze is nog van 1995
- opname van de wijzigingen als gevolg van zeven natuurontwikkelings projecten
- opname van verspreid in het gebied liggende vergunningen voor hoogwatervrije terreinen en vergunningen voor ophogingen.

Meer informatie is te vinden in 'Onderbouwing Hydraulische Randvoorwaarden 2001 voor de Rijn en zijn takken', definitief concept, 12 januari 2005.

De bodem van de SOBEK-schematisatie RVW1\_0\_0 is gebaseerd op lodingen uit de periode 1990-1993. Daarbij is een aantal schematisaties aan elkaar gekoppeld (RT-2000.3 en Maas2000-33). RT-2000.3 is een kopie van mhw98\_3 met een update van de zomerbedbodemhoogte uit de periode 1995 tot en met 1999.

Maas 2000-33 is een kopie van mhw98\_3 met een update van de zomerbedbodemhoogte voor de periode 1995 tot en met 1999. De bodem van de gedetailleerde schematisatie van de Brabantsche Biesbosch dateert uit 1999.

De bodem van de gedetailleerde schematisatie van de Brabantsche Biesbosch dateert uit 1999.

### **4.3. Randvoorwaarden berekeningen**

Voor de WAQUA-berekeningen is bovenstrooms (bij Lobith) een debiet vereist dat uiteraard gelijk is aan 16.000 m<sup>3</sup>/s. Aan de benedenranden op de Lek (Krimpen aan de Lek) en de Waal (Werkendam) worden waterstanden opgelegd die afkomstig zijn uit SOBEK-berekeningen. Ze komen overeen met een situatie van gemiddeld getij, geen storm en een beleidsmatige afvoerverdeling over Waal, Neder-Rijn en IJssel behorend bij 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith (merk dus op dat de SOBEK-berekeningen gemaakt worden voor het hele rivierengebied vanaf de Pannerdense kop, IJsselkop en Lith, tot aan zee).

Voor de IJssel wordt als benedenrand een IJsselmeerpeil opgelegd. Op de IJssel gelden twee beschermingsniveaus (1/1250-ste en 1/2000-ste) waarbij de overgang op km974 ligt. Voor het geval van het 1/2000-ste beschermingsnivo worden twee aparte berekeningen gemaakt met als benedenrand twee verschillende IJsselmeerstanden (te vergelijken met de situatie storm of geen storm) en als bovenrand een debiet overeenkomstig een 1/2000-ste afvoer voor de IJssel.

Voor de SOBEK-berekeningen is de benedenstroomse randvoorwaarde steeds gegeven door een zeepil. De (maatgevende) hoogwaterstanden behorend bij de verschillende beschermingsnivo's worden bepaald op basis van meerdere SOBEK-berekeningen. Er worden per keer 108 combinaties van 9 rivierafvoeren, 6 zeestanden en 2 stormvloedkeringssituaties (open of dicht) doorgerekend. De bovenstroomse rand is steeds een debiet overeenkomstig de desbetreffende herhalingstijd. Uit deze 108 berekeningen worden vervolgens door een statistische analyse de waterstanden berekend die behoren bij de verschillende herhalingstijden (1/1250<sup>ste</sup>, 1/2000<sup>ste</sup> etc). Het gebied waarop de berekeningen betrekking hebben begint altijd bij de Pannerdense kop, IJsselkop en Lobith. Dit is gedaan vanwege technische redenen. Uiteindelijk worden de WAQUA en de SOBEK-berekeningen aan elkaar gevoegd, en in de praktijk gelden dan natuurlijk in het bovenrivierengebied de WAQUA-standen. Hoe de resultaten precies in elkaar overgaan wordt uitgelegd in de volgende paragraaf (4.4).

Een en ander is samengevat in onderstaande tabel.

Tak	Bovenrand (km)	Bovenrand (aard en grootte)	Benedenrand (km)	Benedenrand (aard en grootte)
Bovenrijn en Pannerdensch kanaal (1/1250-ste beschermingsniveau)	858 (Lobith)	Debiet, 16.000	Nvt (wordt opgelegd bij de Waal en de Lek)	Nvt
Waal (1/1250-ste beschermingsniveau)	Nvt (wordt doorgegeven vanuit Bovenrijn)	Nvt	960	Waterstand, 3.886 m
Lek (1/1250-ste beschermingsniveau)	Nvt (wordt doorgegeven vanuit Pannerdensch kanaal)	Nvt	988	Waterstand, 1.663 m
IJssel (1/1250-ste beschermingsniveau)	Nvt (wordt doorgegeven vanuit Pannerdensch kanaal)	Nvt	1006	QH-relatie
IJssel (1/2000-ste beschermingsniveau)	879 (IJsselkop) 879 (IJsselkop)	Debiet, 900 Debiet, 2556	1006 1006	Waterstand, 2.95 m Waterstand, 1.00 m
Benedenrivierengebied	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pannerdensch Kop, km 867.5</li> <li>IJsselkop, km 879</li> <li>Maas bij Lith, km 201</li> </ul>	Debiet: 9 nivo's variërend van 600 m <sup>3</sup> /s tot 19700 m <sup>3</sup> /s, afvoer bij Lobith	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maasmond, km 1035</li> <li>Haringvlietmonding</li> </ul>	Waterstand (getij): 6 niveaus variërend van gemiddeld getij met een hoogwater van NAP + 1,11m, tot een getij met een hoogwater van NAP + 6,70 m

#### 4.4. Methodiek, tussen- en overgangsgebieden.

De methodiek van de berekeningen is uitgebreid beschreven in de brondocumenten Hydraulica Bovenrivierengebied en Hydraulica Benedenrivierengebied. Hier wordt slechts een korte samenvatting gegeven.

Een volledige set berekeningen bestaat uit:

- Een WAQUA-berekening met een stationaire afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith. Rondom de splitsingspunten Pannerdensch kop en IJsselkop zijn kunstmatige regelwerken ingebouwd, zodanig dat de afvoerverdeling conform de beleidsmatige afvoerverdeling is.
- Twee WAQUA-berekeningen om de 1/2000-ste standen op de IJsseldelta te bepalen.
- Een WAQUA-berekening met een stationaire afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith. Zonder de kunstmatige regelwerken zodat de werkelijke afvoerverdeling inzichtelijk wordt gemaakt.
- 108 SOBEK-sommen waaruit op gestandaardiseerde methode de 1/1250<sup>ste</sup>, de 1/2000<sup>ste</sup>, de 1/4000<sup>ste</sup> en de 1/10000<sup>ste</sup> waterstanden op de Lek, de Merwedde, de Maastakken, de Nieuwe Waterweg en de overige takken van het Benedenrivierengebied worden bepaald.
- Waar mogelijk worden uit de 108 SOBEK-sommen onder andere ook de benedenranden voor de WAQUA-sommen afgeleid. Indien dat niet mogelijk is worden aanvullende SOBEK-berekeningen gemaakt voor één afvoernivo.



Nadat al deze berekeningen gemaakt zijn is er nog een aantal nabewerkingen nodig. Ten eerste moeten de waterstanden op de IJssel (met een beschermingsniveau van 1/1250<sup>ste</sup>) en de IJsseldelta (beschermingsniveau 1/2000<sup>ste</sup>) zonder abrupte overgang in elkaar overgaan. Hiervoor is een procedure beschikbaar (zie Brondocument Hydraulica Bovenrivier: Hydraulische analyse van de MER-alternatieven en het Voorkeursalternatief voor het bovenrivieren-gebied (maart 2005)). Ten tweede moeten op de Waal de resultaten van de WAQUA-berekeningen en de SOBEK-berekeningen in elkaar overgaan. Ook hiervoor is een procedure bedacht, die er in het kort op neer komt dat op het snijpunt van beide berekeningsresultaten de overgang is gedefinieerd.

Tenslotte moeten ook op de Lek de resultaten van WAQUA en SOBEK in elkaar overgaan. Hiervoor geldt dat er een tussengebied is gedefinieerd (km947-967) waarop geleidelijk wordt overgegaan van de WAQUA-resultaten naar de SOBEK-resultaten. De procedures op de Waal en de Lek verschillen van elkaar, omdat op de Lek de voorspelde SOBEK-waterstanden steeds lager zijn dan de WAQUA-waterstanden terwijl op de Waal de door de twee modellen voorspelde standen elkaar snijden. Voor alle details wordt verwezen naar het Brondocument hydraulica Bovenrivieren.

Als laatste is het vaak nuttig om een dynamische berekening te maken met een afvoergolf met een top van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith. Hiermee wordt zo goed mogelijk een MHW-situatie nagebootst, en hoeft bijvoorbeeld de topvervlakking als correctie op een stationaire berekening niet te worden toegepast.

#### **4.5. Over het ontwerp van maatregelen**

Voor het maken van berekeningen is het nodig dat er vrij gedetailleerde ontwerpen van uiterwaardplannen, knelpuntverwijderingen, dijkverleggingen, etc. worden gemaakt. Immers, modelschematisaties moeten worden aangepast, en daarvoor is het nodig dat bijvoorbeeld in het geval van een dijkverlegging, de locatie van de nieuwe dijk op een kaart wordt ingetekend. Om hieraan te voldoen zijn de ontwerpen uitgewerkt op een detailniveau dat voldoende basis biedt om hydraulische berekeningen op te kunnen maken. Deze ontwerpen hebben enkel tot doel om te bepalen hoeveel waterstandsdaling (tegen welke kosten en functies) mogelijk is. Deze ontwerpen staan op gespannen voet met de uitgangspunten van het mer. Het is immers een 'type- en locatie-mer', en geen inrichtings-mer. Als uiterwaardplannen uiteindelijk worden opgenomen in de PKB, zal in een vervoltraject een nieuw inrichtingsplan worden gemaakt, voor het type maatregel zoals dat in de PKB is terechtgekomen. Dat betekent dat pas dan de precieze locaties van dijkverleggingen, nevengeulen, vergravingen etc. worden bepaald. De PKB legt slechts vast dat op locatie X maatregel Y zal gaan worden uitgevoerd. De precieze invulling van die maatregel volgt later. Wel is het zo dat de maatregelen een taakstelling (een minimaal te behalen waterstandsdaling) meekrijgen, te behalen op een zekere locatie (aangeduid met een marge). Het uiteindelijke ontwerp zal in ieder geval dusdanig moeten zijn dat de taakstelling op die locatie wordt gehaald om daarmee te garanderen dat zodoende de taakstelling over het gehele gebied van de PKB wordt gehaald. In principe is het mogelijk om tijdens de uitvoering in geringe mate te schuiven (de ene maatregel iets meer, de andere iets minder), maar het totaal zal altijd opnieuw doorgerekend moeten worden om te bezien of voldaan wordt aan het halen van de taakstelling.

## 5. De taakstelling in relatie tot de Huidige Situatie (HS), Autonome Ontwikkeling (AO) en de projecten van het basispakket

### 5.1. Inleiding

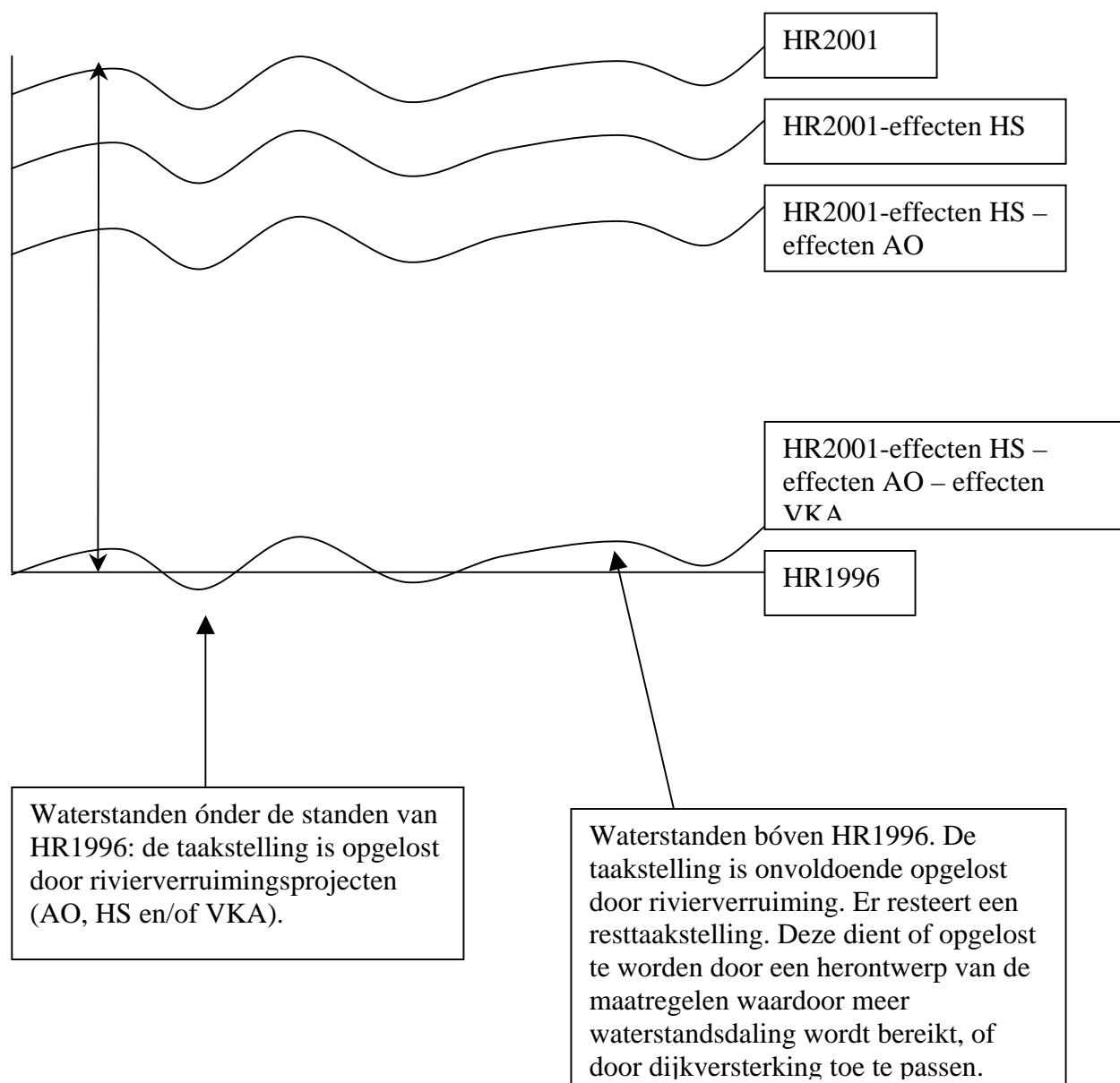
Zoals al eerder is aangegeven heeft de PKB een taakstelling meegekregen die kort gezegd het verschil tussen de waterstanden van de randvoorwaardenboeken 1996 en 2001 is. Naast de projecten die nu in het basispakket zijn opgenomen (en die in principe in 2015 moeten zijn afgerond) is er een aantal projecten gedefinieerd die in een ander kader dan de PKB in 2015 zijn uitgevoerd. Deze projecten worden aangeduid met de term 'Autonome Ontwikkeling' (AO) en 'Huidige situatie' (HS). In het MER staat daarover het volgende:

In het MER zijn de effecten van de alternatieven bepaald door ze te vergelijken met de situatie die in het rivierengebied ontstaat als géén van de alternatieven wordt uitgevoerd. Deze situatie wordt de autonome ontwikkeling genoemd. De tijdshorizon die hiervoor gehanteerd wordt is dezelfde als voor de alternatieven, namelijk het jaar 2015. Hierbij zijn dus ontwikkelingen die na 2015 plaats kunnen vinden niet meegenomen in de effectbeschrijving.

De beschrijving van de autonome ontwikkeling is opgebouwd uit een aantal onderdelen. Eerst is de huidige situatie in het rivierengebied beschreven, met als peildatum 1 januari 2000. Dit jaar is gekozen omdat over dat jaar de meeste informatie beschikbaar is. Recentere informatie is niet steeds volledig beschikbaar. Vervolgens is beschreven hoe deze situatie zich in de periode tot 2015 naar verwachting ontwikkelt. Deze beschrijving is gemaakt aan de hand van ontwikkelingen die zijn vastgelegd in beleid en de uitvoering daarvan.

Het basispakket bestaat uit een lijst van rivierverruimende maatregelen, en een lijst met trajecten waarop dijkversterking wordt toegepast.

De taakstelling van de PKB wordt nu opgelost door een stapeling van de projecten uit HS, AO en de maatregelen uit het basispakket, rekening houdend met de trajecten waarop dijkversterking wordt toegepast. Het is dus niet zo dat na de uitvoering van de PKB de waterstanden op het hele rivierengebied onder die van HR1996 zijn gekomen. Immers, daar waar dijkversterking is gepland, zijn uiteraard geen verruimingsprojecten gesitueerd en daar zal dus mindere waterstandsvaling dan de taakstelling nodig zijn. Het resultaat van een berekening is nu een waterstand die overeenkomt met de situatie waarin alle projecten uit HS, SO en basispakket zijn uitgevoerd. Indien de waterstanden dan ónder die van HR1996 zijn (of als de taakstelling is opgelost) heeft de PKB middels rivierverruiming haar doel bereikt. Als de taakstelling níet is opgelost (en de waterstanden bóven die van HR1996 blijven) resteert er een resttaakstelling en zou in principe additionalere verruiming moeten plaatsvinden. Meer waarschijnlijk is echter dat daar dijkversterking worden toegepast. Schematisch is dat weergegeven in het volgende figuur.



## 5.2. Maatregelen in de huidige situatie

De huidige situatie bestaat uit projecten die zijn gerealiseerd NA de datum waarop de referentie van het randvoorwaardenboek 2001 is gebaseerd (medio 1997 voor bovenrivieren, medio 1995 voor benedenrivieren), maar voor 1/1/2001 zijn gereed gekomen. Zie ook het mer PKB Ruimte voor de Rivier voor meer informatie. De volledige lijst van projecten in de huidige situatie is als volgt:

Waal 4	Passewaaij	W29_1_L
Waal 4	Watertoren zaltbommel	W37_1_L
Waal 4	Gamerensche waard	W39_1_L
Waal 4	Breemwaard	W41_1_L
Neder-Rijn / Lek 2	Stuweiland Driel	50011
Neder-Rijn / Lek	Dijkverlegging Bakenhof	20401

2		
Neder-Rijn / Lek 4	Uiterwaardvergraving Beusichemse waard natuur	R37_1_L
IJssel 1	Uiterwaardvergraving Rhederlaag recreatie	Y08_Y09_Y11_1_L
IJssel 4	Uiterwaardvergraving De Greente natuur	Y60_1

### 5.3. Maatregelen in de autonome ontwikkeling

De projecten in de autonome ontwikkeling zijn projecten die in uitvoering zijn of worden gebracht na 1/1/2001, en naar alle waarschijnlijkheid zijn gerealiseerd voor de einddatum van de PKB (2015). Deze projecten zijn derhalve opgenomen in de schematisaties en hydraulische berekeningen voor het basis voorkeursalternatief/basispakket. Zie voor meer informatie het mer PKB Ruimte voor de Rivier. De volledige lijst van projecten die opgenomen is in de autonome ontwikkeling is als volgt.

Boven-Rijn/Waal 1	Uitwijkhaven Lobith	W01_1_L	
Boven-Rijn/Waal 1	Uiterwaardvergraving Rijnwaardense Uiterwaarden natuur	W03_W04_R01_R02_1_L	L
Waal 2	Uiterwaardvergraving Millingerwaard natuur	W06_1_L	L
Waal 2	Uiterwaardvergraving Bemmelse Waarden natuur	W10_1_L	L
Waal 3	Uitwijkhaven Weurt	W14_1_L	
Waal 3	Uiterwaardvergraving Afferdensche- en Deestsche Waarden natuur	W20_1_L	L
Waal 3	Uiterwaardvergraving Gouverneursche polder en Dijkverlegging Eldik	W21_1_L	
Waal 4	Uiterwaardvergraving Kleine Wilemspolder natuur	W27_1_L	
Waal 4	Dreumelse waarden	W28_1_L	
Waal 4	Uiterwaardvergraving Loevestein natuur	W48_1_L	
Merwede	Natuurontwikkelingsproject Noordwaard	MW46	L
Merwede	Uiterwaardvergraving Sliedrechtse Biesbosch natuur	MW48	
Bergsche Maas/Amer	Zuiderklip natuur	M45	L
Neder-Rijn / Lek 1	Uiterwaardvergraving Loowaard natuur	R04_1_L	
Neder-Rijn / Lek 2	Obstakelverwijdering landhoofd Spoorbrug Oosterbeek	50010	
Neder-Rijn / Lek 3	Obstakelverwijdering veerstoep Lexkesveer en Uiterwaardvergraving Renkumse Benedenwaard en Wageninger benedenwaard natuur (lexkesveer)	5000 en R16_19_1_L	L
Neder-Rijn / Lek 3	Uiterwaardvergraving Manuswaard-De Spees natuur	R21_R22_1_L	
Neder-Rijn / Lek 4	Uiterwaardvergraving Amerongense Bovenpolder natuur	R27_1_L	
Neder-Rijn / Lek 4	Vispassage Amerongen	R29_1_L	
Neder-Rijn / Lek 4	Uiterwaardvergraving Polder de Goilbedinger en Everdinger Waarden natuur (Zuidelijke Lekuiterwaarden)	R42_1_L	

Neder-Rijn / Lek 5	Dijkversterking Lek/Lexmond-west (Zuidelijke Lekuiterwaarden)	R51_1_L	
IJssel 1	Dijkverlegging Hondsbroekse Pleij natuur	20501+20303	L
IJssel 3	Uiterwaardvergraving Welsumerwaarden natuur	Y40_1_L	L
IJssel 3	Uiterwaardvergraving Fortmonderwaarden natuur	Y41_1_L	L
IJssel 4	Obstakelverwijdering landhoofd Spoorbrug Zwolle <sup>3</sup>	11001	L
IJssel 4	Uiterwaardvergraving Vreugderijkerwaard natuur	Y53_1_L	
IJssel 4	Uiterwaardvergraving Ketelpolder natuur	Y61_1_L	

De meeste autonome projecten hebben nauwelijks een hydraulisch (waterstandsverlagend) effect. In totaal zijn 11 projecten geselecteerd op grond van het feit dat deze een significant waterstandsverlagend effect hebben (meer dan 1 cm. volgens blokkendoos versie 2.00.0009), en tevens op een locatie liggen waar het effect ook mee telt in het behalen van de taakstelling. Deze projecten zijn herkenbaar aan de 'L' in de laatste kolom. Deze projecten hebben doorgaans een eigen financiering (b.v. NURG, Hanzelijn). Alleen Hondsbroekse Pley (20501+20503) komt volledig voor rekening van de PKB. In hoofdstuk 6.2 zijn de individuele taakstelling opgenomen.

Formeel is het zo dat het aandeel van de projecten in de autonome ontwikkeling beperkt is tot de 11 genoemde projecten. De andere projecten uit de autonome ontwikkeling dragen onvoldoende bij aan het behalen van de taakstelling. Door deze 11 projecten in de PKB op te nemen, wordt ervoor gezorgd dat deze zeker voor 2015 gerealiseerd moeten gaan worden, met de taakstelling die daaraan gegeven is.

Voor de duidelijkheid dient hier wel vermeld te worden dat de overige lopende projecten echter wel allemaal zijn opgenomen in de hydraulische modellen die gebruikt zijn voor de berekenen van het basispakket!

Een bijzonder autonoom project in deze is lopend project Sliedrechtse Biesbosch (MW48). Dit project is al deels gerealiseerd, en heeft een maximum waterstandsverlagend effect van orde 5 cm. Het waterstandsverlagende effect is lokaal van karakter en treedt voornamelijk op op de Beneden Merwede ter hoogte van de maatregel. Op de Boven Merwede treedt bijna geen waterstandsverlaging meer op. Omdat het project echter ook in de hydraulische "schaduw" valt van ontpoldering Noordwaard (MW48), en daardoor niet bijdraagt aan het behalen van de taakstelling, is het project niet opgenomen in de lijst van 11.

## 5.4. *Het basispakket*

Het basispakket voor de PKB is door het kabinet per besluit van 12 april 2004 vastgesteld en omvat naast ruimtelijke maatregelen ook trajecten waarop dijkversterking is voorgesteld. In hoofdstuk 8 wordt het basispakket gedetailleerd hydraulisch besproken (let echter op de voetnoot 4 op de volgende bladzijde). Het basispakket bestaat uit:

Boven-Rijn/Waal 1	Benutten dijkoverhoogte Spijk-Tolkamer	--	D
Waal 2	Dijkteruglegging Lent	50009a	
Waal 3 en 4	Kribverlaging Midden-Waal	Krib-W2	
Waal 4	Kribverlaging Waal-Fort Sint Andries	Krib-W3	
Waal 4	Kribverlaging Beneden-Waal	Krib-W4	

<sup>3</sup> Dit project wordt volledig gefinancierd door 'de Hanzelijn'.

Waal 4	Uiterwaardvergraving Brakelse Benedenwaarden en Dijkverlegging Buitenpolder Het Munnikenland natuur	W45_W48_4	
Merwede	Dijkversterking Steurgat/Land van Altena	dijkkring 24, dijkvak 6, km 971 - 973	D
Merwede	Dijkversterking Steurgat/Land van Altena	dijkkring 24, dijkvak 7, km 963 - 971	D
Merwede	Uiterwaardvergraving bedrijventerrein Avelingen	MW8_2a	
Merwede	Ontpoldering Noordwaard (meestromend)	MW18_1	
Bergsche Maas/Amer	Dijkversterking Bergsche Maas/Land van Altena	dijkkring 24, dijkvak 8, km 246 - 248	D
Bergsche Maas/Amer	Dijkversterking Amer/West-Brabant	dijkkring 34, P27, km 252 - 254 (Amer)	D
Bergsche Maas/Amer	Dijkversterking Amer/Geertruidenberg	dijkkring 34-a, P30 (Donge)	D
Bergsche Maas/Amer	Dijkversterking Bergsche Maas/Donge	dijkkring 35, P37 (Donge)	D
Bergsche Maas/Amer	Dijkversterking Bergsche Maas/Donge	dijkkring 35, P38 (Donge)	D
Bergsche Maas/Amer	Kadeverlaging Biesbosch	M30	
Bergsche Maas/Amer	Ontpoldering Overdiepsche Polder (meestromend)	M31	
Neder-Rijn / Lek 1	Uiterwaardvergraving Huissense Waarden <sup>4</sup>	?	
Neder-Rijn / Lek 2	Uiterwaardvergraving Meinerswijk natuur	R09_1_La	
Neder-Rijn / Lek 2	Uiterwaardvergraving Doorwerthsche Waarden landbouw	R13_3	
Neder-Rijn / Lek 3	Obstakelverwijdering veerstoep Elst en kadeverlaging zandwinning Ingensche Waarden	37	
Neder-Rijn / Lek 3	Dijkverlegging Lienden natuur	20404b	
Neder-Rijn / Lek 3	Uiterwaardvergraving Middelwaard natuur	R22_2	
Neder-Rijn / Lek 3	Uiterwaardvergraving De Tollewaard natuur	R24_1a	
Neder-Rijn / Lek 3	Dijkversterking Lek/Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden	Dijkkring 16, dijkvakken L24 t/m L28, km 942-949	D
Neder-Rijn / Lek 4	Obstakelverwijdering Steenfabriek Elst	5301	
Neder-Rijn / Lek 4	Dijkverbetering Neder-Rijn/Betuwe/Tieler- en Culemborgerwaard	Dijkkring 43, dijkvak 12, km 918-931,5	D
Neder-Rijn / Lek 4	Dijkverbetering Lek/Betuwe/Tieler- en Culemborgerwaard	Dijkkring 43, dijkvak 8, km 931,5-939,5	D
Neder-Rijn / Lek 4	Dijkverbetering Lek/Betuwe/Tieler- en Culemborgerwaard	Dijkkring 43, dijkvak 9, km 939,5-940	D
Neder-Rijn / Lek 5	Dijkversterking Lek/Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden	Dijkkring 16, dijkvakken L10 t/m L19, km 956-971,5	D
Neder-Rijn / Lek 6	Dijkversterking Lek/Lopiker- en Krimpenerwaard	dijkkring 15, dijkvak 1, km 970,5 - 972	D
Neder-Rijn / Lek 6	Dijkversterking Lek/Lopiker- en Krimpenerwaard	dijkkring 15, dijkvak 3, km 976 - 977	D
Neder-Rijn / Lek 6	Dijkversterking Lek/Alblasserwaard en	dijkkring 16, dijkvak L8, km	D

<sup>4</sup> In de hydraulische berekeningen van het basispakket tot en met versie 7 zit nog de maatregel kribverlaging Pannerdensch Kanaal (krib\_pk). Reden hiervoor is dat de wijziging in een zeer laat stadium is doorgevoerd (sRVR maart 2005), en dat er nog geen ontwerp van de maatregel is die kan worden opgenomen in het hydraulische model

	Vijheerenlanden	973,5 - 975	
Rijn/Maas/Monding	Dijkversterking Oude Maas/IJsselmonde	dijkkring 17, dijkvak 10, km 991 - 991	D
Rijn/Maas/Monding	Dijkversterking Oude Maas/IJsselmonde	dijkkring 17, dijkvak 11, km 991 - 997	D
Rijn/Maas/Monding	Dijkversterking Oude Maas/IJsselmonde	dijkkring 17, dijkvak 12, km 997 - 997	D
Rijn/Maas/Monding	Dijkversterking Oude Maas/Voorne-Putten	dijkkring 20, dijkvak 11, km 995 - 1000	D
Rijn/Maas/Monding	Dijkversterking Oude Maas/Hoeksche Waard	dijkkring 21, dijkvak 3, km 995 - 991	D
Rijn/Maas/Monding	Berging op het Volkerak-Zoommeer	M40_3	
IJssel 1	Benutten dijkoverhoogte Arnhem-Doesburg	--	D
IJssel 2	Dijkverlegging Cortenoever natuur	50007c	
IJssel 2	Dijkverlegging De Voorster Klei natuur	20505d	
IJssel 2	Uiterwaardvergraving De Wilpsche Klei, Stads- of Bolwerksweiden en De Ossenwaard landbouw en natuur	Y31_Y33_Y34_1a	
IJssel 3	Uiterwaardvergraving Keizers- en Stobbenwaarden en Olsterwaarden natuur	Y36_Y37_Y39_2b	
IJssel3	Hoogwatergeul Veessen-Wapenveld	50006b	
IJssel 4	Uiterwaardvergraving Scheller en Oldeneler Buitenwaarden natuur	Y49_2a	
IJssel 4	Dijkverlegging Westenholte natuur	20509b	
IJssel 4	Zomerbedverlaging Beneden-IJssel	ZbIJ	

Een 'D' in de laatste kolom duidt op een dijkversterkingsmaatregel, of op het benutten van (partiële) overhoogte.

## 6. Individuele waterstandseffecten in de Blokkendoos en gecombineerde effecten in een basispakket-berekening

### 6.1. Inleiding

Zoals al eerder gezegd wordt de taakstelling van de PKB opgelost door een stapeling van de projecten uit HS, AO en de maatregelen uit het basispakket, rekening houdend met de trajecten waarop dijkversterking wordt toegepast. In de totstandkoming van het basispakket heeft de Blokkendoos een grote rol gespeeld. In de Blokkendoos zitten de *individuele* effecten van alle PKB-maatregelen die ooit in beeld zijn geweest, en in het bijzonder dus die van de basispakket-maatregelen. De Blokkendoos geeft in het algemeen een goed inzicht in de gecombineerde effecten van maatregelen. Echter, de Blokkendoos telt de individuele (waterstands)effecten bij elkaar op, en alhoewel dat dus doorgaans een redelijk betrouwbaar beeld geeft, kan een onder- of overschatting optreden omdat maatregelen elkaar positief of negatief kunnen beïnvloeden. De Blokkendoos houdt daar geen rekening mee (zie verder hoofdstuk 7). Een gecombineerde berekening met een hydraulisch model is nodig om uitsluitel te geven of een alternatief ook daadwerkelijk de taakstelling oplost.

#### De situatie in het Benedenrivierengebied

In het rivierengebied kunnen maatregelen elkaar zoals al eerder gezegd onderling beïnvloeden (bijvoorbeeld in tegenoverliggende uiterwaarden). In het geval van het benedenrivierengebied kan dit geïllustreerd worden aan de hand van het waterstandsverlagende effect van een tweetal maatregelen langs de Nieuwe Merwede: "Landbouwgebied Noordwaard meestromend" (basispakket-maatregel Nieuwe Merwede) en "Natuurontwikkelingsproject Noordwaard" (AO-maatregel Nieuwe Merwede). Deze maatregelen leiden allebei water af van de Nieuwe Merwede naar de Brabantsche Biesbosch. Afzonderlijk leveren de maatregelen de volgende waterstandsverlaging bij Werkendam: Landbouwgebied Noordwaard 48 cm en Natuurontwikkelingsproject Noordwaard 8 cm. In een gecombineerde berekening bedraagt de waterstandsverlaging bij Werkendam ca. 50 cm. Het gecombineerde effect is kleiner dan het gesommeerde effect. Dit komt omdat Landbouwgebied Noordwaard de waterstanden op de Nieuwe Merwede al fors verlaagd, waardoor het direct benedenstrooms gelegen Natuurontwikkelingsproject Noordwaard veel minder effectief wordt.

#### De situatie in het Bovenrivierengebied

Door voortschrijdend inzicht (zie hoofdstuk 2) zijn de modellen waarmee de gecombineerde berekeningen zijn gemaakt anders dan die waarmee de individuele effecten voor de Blokkendoos zijn berekend. Voor de gecombineerde berekeningen konden in de loop van het project steeds de nieuwste inzichten gebruikt worden, terwijl vanwege consistentie voor aanpassingen in de Blokkendoos (bijvoorbeeld het toevoegen van variaties op uiterwaardplannen) steeds het model is gebruikt dat in het begin van het project voor dat doel is gemaakt. Hieronder staan de verschillen tussen de beide modellen:

	Blokkendoos	Gecombineerde berekening
Model	WAQUA WAQUA (variabel; Simona versie 2000-02 aangevuld met verbeterde overlaat routines)	WAQUA (Simona versie van mei 2003, v.0203, ook wel aangeduid als 2003-01).



Referentie	MHW98_2 met daarin opgenomen de een aantal maatregelen <sup>5</sup> . In latere versies is overgestapt om MHW98_3.	MHW98_3 (verschil met MHW98_2 zit in een andere modellering van de kribben; de locatie van de kribben is hetzelfde, de drempelhoogte verschilt echter)
Bodemgegevens	Bodem behorende bij MHW98_3: Zie paragraaf 4.3	
Grid	Grof grid: Celgrootte in de breedterichting ong. 30-40 meter. Celgrootte in de lengterichting ongeveer 60 meter in het zomerbed, en tot 100 meter in het winterbed.	Fijn grid: Celgrootte in de breedterichting ongeveer 15-20 meter. Celgrootte in de lengterichting ongeveer 40 meter in het zomerbed. De verfijning t.o.v. het grove rooster is ongeveer een factor 3.
Berekeningswijze	Stationair	Stationair en dynamisch

**Tabel 6-1 : Verschillen tussen de modellen voor de Blokkendoos en de gecombineerde berekeningen.**

De berekeningen voor de Blokkendoos zijn steeds door WL|Delft Hydraulics gemaakt. De gecombineerde berekening voor een set maatregelen (basisalternatieven, basispakket) is steeds door RIZA gemaakt. Sinds januari 2005 is er een uniforme werkwijze gehanteerd voor het geval dat maatregelen wijzigen. De wijzigingen in schematisaties zijn bij RIZA in Baseline doorgevoerd, en de bestanden zijn vervolgens naar WL gestuurd. Daarmee is op het rooster dat WL gebruikt voor de berekeningen een nieuwe WAQUA-schematisatie gemaakt waarmee de waterstandsberekeningen vervolgens zijn gemaakt. Het hiervoor gebruikte model en rooster komt overeen met hetgeen in de blokkendoos gebruikt wordt. In maart 2005 heeft er op basis van enkele steekproeven een vergelijking plaatsgevonden tussen de WL-methode en de RIZA methode (zie hoofdstuk 7).

## **6.2. Taakstelling individueel project versus taakstelling PKB**

Na PKB deel 4 zullen alle maatregelen uit het basispakket en de (11) lopende projecten die bijdragen aan het behalen van de taakstelling, zeker gerealiseerd gaan worden en uiterlijk in 2015 gereed dienen te zijn. Deze projecten zullen afzonderlijk worden uitgewerkt en nader onderzocht op effecten. Van belang is om helder te maken wat de bijdrage van de afzonderlijke maatregel is aan het behalen van de taakstelling. Anders gezegd: welke individuele taakstelling of waterstandsdeling dient de maatregel te behalen om voldoende bij te dragen aan het behalen van de totale PKB-taakstelling. Hiervoor zijn van ieder van de afzonderlijke maatregelen berekeningen uitgevoerd, en de resultaten hiervan zijn vastgelegd in PKB deel 1. In de realisatiefase zullen deze taakstellingen gebruikt gaan worden om op te sturen of ieder project voldoende waterstandsdeling behaald.

De individuele taakstelling zal vastgelegd worden als een bepaalde hoeveelheid waterstandsdeling in centimeters, en voor de basispakket-maatregelen de locatie waar dit ongeveer (met een bepaalde bandbreedte) behaald moet worden (de lopende projecten hebben al een concreet plan, waarbij de locatie van het effect vast ligt). Een nog nader te bepalen ontwerp (dat af kan wijken van het ontwerp

<sup>5</sup> Deze maatregelen zijn: Veur-Lent (50009), Bakenhof (20401), Oosterbeek (50010), Stuweiland Driel (50011), Lexkesveer (5000) en Hondsbroekse Pley (20501+20303). Zie voor meer informatie het in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA door WL|delft hydraulics gemaakte verslag PKB-studie deelrapport A: Kader hydraulische analyse Bovenrivieren, september 2003 (Q3244).

dat diende voor de rivierkundige berekeningen, zie ook paragraaf 4.7) zal in ieder geval op die locatie de bewuste waterstandsdeling moeten bereiken. Immers, de gecombineerde berekening gaf aan dat in een dergelijk geval de maatregelen gezamenlijk de taakstelling op het desbetreffende traject ook oplossen. De tabel met taakstellingen is opgenomen in bijlage A. Een opmerking is hierbij echter op zijn plaats.

Sommige projecten hebben een grotere individuele taakstelling meegekregen dan strikt genomen op basis van de basispakket-berekeningen noodzakelijk is. Als voorbeeld kan Rijnwaarden (w03\_w04\_r01\_r02\_1\_l) genoemd worden. In de gecombineerde berekeningen met in de PKB gebruikte modellen is het effect van Rijnwaarden ongeveer 12 cm (zie ook Bijlage D). Als individuele taakstelling voor dit project in de PKB is 18 cm opgenomen. Dit getal is opgenomen in een briefwisseling tussen DLG en RWS DON oktober/november 2004 (ANS 11798). De reden voor vastlegging van een hogere waterstandsdeling dan de berekende waterstandsdeling, is dat eerdere berekeningen hebben aangetoond dat 18 cm. waterstandsdeling haalbaar was. Dit is vastgelegd in afspraken met de opdrachtgever, en gecommuniceerd met de omgeving. Met het overnemen en vastleggen in de PKB van de eerdere afspraken met de opdrachtgever wordt dus verlangd dat het huidige ontwerp wordt verbeterd, zodanig dat de taakstelling van 18 cm. wordt gehaald. In bijlage A is aangegeven dat deze situatie voor nog enkele projecten van toepassing is. Tenslotte is in bijlage A ook aangegeven wanneer maatregelen in elkaars invloedssfeer liggen. In een dergelijk geval dienen de projecten rekening met elkaar te houden; er is eigenlijk sprake van een gezamenlijke taakstelling voor een aantal naast elkaar gelegen uiterwaarden. Deze projecten dienen nadrukkelijk in samenhang bezien te worden tijdens de vervolfase!

In de Blokkendoos zijn de <i>opgelegde</i> taakstellingen verwerkt, zodat bij het samenstellen van een pakket daarmee rekening gehouden wordt!
--

Toelichting op de berekening van de individuele waterstandseffecten:

Er is gekozen voor het opnemen van een maximale waterstandsdeling per project, en bijvoorbeeld niet voor een waterstandsdeling per kilometer. De motivatie hierachter is dat uiteindelijk alle PKB-projecten in het voorkeursalternatief (VKA) de gezamenlijke taakstelling moeten oplossen. De projecten hebben echter doorgaans een bovenstrooms effect, en 'helpen' elkaar dus. Om vervolgens goed in kaart te brengen hoe een en ander werkt zou (per tak) van benedenstrooms naar bovenstrooms een serie opeenvolgende berekeningen gemaakt moeten worden: te beginnen bij een berekening met de meest benedenstroomse maatregel, vervolgens een berekening met de twee meest benedenstroomse maatregelen etc. Op die manier worden de benedenstroomse effecten in kaart gebracht en wordt precies de informatie verkregen die gewenst is: per kilometer de waterstandsdeling waarvoor een project moet zorgen, rekening houdend met bovenstroomse effecten van andere maatregelen.

Er kleven twee nadelen aan deze methode: enerzijds moeten er veel berekeningen worden gemaakt met diverse complexe onderlinge relaties (denk aan de splitsingspunten) en door deze methode zou een schijnnaauwkeurigheid worden geïntroduceerd doordat het 'precieze' aantal centimeters wordt verkregen en is er feitelijk geen enkele marge meer over.

Daarom is gekozen voor een alternatieve methode. Er wordt aangegeven wat de maximale waterstandsdeling is, en op welke kilometer (met een marge van één kilometer) deze gehaald moet worden. De achtergrond daarbij is dat er een verband is tussen het 'stuwkromme-effect' (de bovenstroomse effecten) en de maximale waterstandsdeling: wordt er meer (of minder) waterstandsdeling bereikt, dan verschuift de stuwkromme ongeveer evenwijdig naar beneden (of naar boven) en wordt langer (of korter). Per rivier-tak kan de stuwkromme weliswaar korter of langer zijn, maar in de tak is bovenstaande relatie altijd aanwezig (de stuwkromme wordt immers bepaald door de referentie-situatie). Als de projecten zich aan deze eisen houden, is verzekerd dat het totale gezamenlijke effect van alle basispakket-maatregelen in ieder geval het effect van de gecombineerde berekening zal benaderen. Immers, het basispakket is gebaseerd op de Blokkendoos, en later gecontroleerd met een gecombineerde berekening. In de gecombineerde berekening is de taakstelling naar behoren gereduceerd tot nul (afgezien van die stukken waar gebruik wordt gemaakt van overhoogte of dijkversterking).

De selectie van de (11) lopende projecten is gebeurd met Blokkendoos 2.00009. De exacte waterstandsdaling of taakstelling is bepaald in het vrijstromende model Waqua, met hetzelfde model als voor de blokkendoos is gebruikt (zie 6.1).

Als twee maatregelen in elkaars invloedssfeer liggen, zal het gecombineerde effect doorgaans lager zijn (bijvoorbeeld als twee maatregelen op tegenover elkaar liggende uiterwaarden liggen). Vanuit de gecombineerde berekeningen van het basispakket kan geconcludeerd worden dat de combinatie de taakstelling oplost. Door voor deze projecten dus de maximale individuele taakstelling aan te houden kan, rekening houdend met de gecombineerde berekening, geconcludeerd worden het gezamenlijke effect voldoende waterstandsdaling creëert om aan de taakstelling te voldoen. Het omgekeerde kan ook het geval zijn. Als twee maatregel aan dezelfde oever liggen en in twee aanliggende uiterwaarden, kan het gezamenlijke effect groter zijn dan de optelling van het individuele effecten. Ook hier wordt weer op grond van de gecombineerde berekening geconcludeerd dat het gezamenlijke effect voldoende is om in het invloedsgebied van de maatregelen de taakstelling op te lossen en worden de individuele effecten als taakstelling meegegeven. Wel wordt in dat geval in de tabel wordt de opmerking gemaakt dat aanliggende projecten zodanig uitgevoerd moeten worden, dat ze elkaar niet hinderen.

Tenslotte, indien uit de gecombineerde berekening van het basispakket blijkt dat er op een bepaalde locatie nog een resttaakstelling is, wordt aan een maatregel die een effect heeft op die locatie, een (iets) verzwaarde taakstelling meegegeven. Ook dat wordt in de tabel vermeldt.

## **Effecten**

Van een groot aantal maatregelen zijn meer of minder recent herontwerpen gemaakt, en ook opnieuw berekend. Van die maatregelen zijn gedetailleerde berekeningen beschikbaar, en kan ook gedetailleerd worden aangegeven waar de maximale waterstandsdaling wordt gehaald. Van een aantal grootschaliger maatregelen (kribverlaging, zomerbedverdieping) en enkele andere maatregelen zijn geen herontwerpen gemaakt. De maximale waterstandsdaling en de locatie worden voor die maatregelen uit de Blokkendoos (v2.0009) gehaald. De locatie is daarbij niet gedetailleerder dan op de halve kilometer nauwkeurig aan te geven. Uiteindelijk zal de maximale waterstandsdaling zich ten hoogste 500 meter boven- of benedenstrooms van de in de tabel aangegeven locatie moeten voordoen om met redelijke zekerheid te kunnen stellen dat de combinatie van alle VKA maatregelen de taakstelling zal oplossen. In de tabel; is dit weergegeven door steeds een traject van een kilometer op te geven waar de maximale waterstandsdaling behaald zal moeten worden. De waarden voor de maximale waterstandsdaling zijn steeds naar boven afgerond, zodat een conservatieve opgave wordt verkregen.

## **6.3. De geschiedenis van het basispakket**

Hieronder wordt kort de geschiedenis van het basispakket beschreven.

Januari 2004: Basisalternatieven

Nadat in januari 2004 een tweetal zogenaamde basisalternatieven is samengesteld (aangeduid met 'Binnen budget' en 'Ruimte') is begonnen met het samenstellen van wat later het basispakket zou gaan worden. De inzichten opgedaan bij het samenstellen van de basisalternatieven, en andere inzichten die tot dan toe in het proces van de PKB waren opgedaan, zijn daarbij gebruikt. Beide alternatieven zijn in drie stappen gemaakt:

- Voorbereiding
- Voorlopig ontwerp
- Definitief ontwerp

De uitwerking van de verschillende stappen is terug te vinden in het mer-rapport.

Zomer 2004: basispakket

Het eerste basispakket zag het licht in de zomer van 2004. Vele inzichten, opgedaan in de maanden hiervoor, hebben een plek gekregen in het basispakket. Een berekening met het vrijstromende model met daarin alle maatregelen liet zien dat er nog op een enkele plek een hydraulische knelpunten

aanwezig was (op een aantal punten werd de taakstelling net niet gehaald). Daardoor, of door andere overwegingen, is nog een aantal aanpassingen geweest. Kort gezegd is de geschiedenis als volgt:

Zomer 2004: Er worden 3 verschillende sporen gedefinieerd om te komen tot één basispakket.

Juni 2004: Vaststelling basispakket, met een groot aantal uiterwaardmaatregelen op de Neder-Rijn/Lek en de IJssel.

Juli 2004: De dijkverlegging Lienden en de bypass Veesen-Wapenveld maken hun opwachting in het basispakket. Hierdoor zijn veel van de uiterwaardplannen langs de Neder-Rijn/Lek en de IJssel niet meer nodig. Deze versie wordt aangeduid met VKA\_VW\_1

September 2004: Na vaststelling van het basispakket in de stuurgroep Ruimte voor de Rivier van september 2004 is een nieuwe berekening gemaakt waarin alle inzichten tot dat moment zijn verwerkt. Concreet betekent dit dat alle maatregelen gehandhaafd zijn, maar dat van sommige maatregelen andere, aangescherpte of meer uitgediepte ontwerpen zijn gebruikt. Dat betrof voornamelijk de dijkverleggingen en een enkel uiterwaardplan. Deze versie is VKA\_VW\_3 gaan heten.

December 2004: Aanpassingen door WL|delft hydraulics in de individuele schematisaties, naar aanleiding van vergelijkingen van de diverse ontwerpen die in de loop van het project gemaakt zijn. Doel was om de informatie zoals die bij de diverse werkgroepen bestond uniform te maken. De herziene ontwerpen zijn vervolgens toegeleverd aan RIZA en RIZA heeft wederom een gecombineerde berekening gemaakt. Deze wordt aangeduid met VKA\_VW\_4.

April 2005: Rondom Deventer zijn twee maatregelen herontworpen en verbeterd (y31\_y33\_y34\_1a en y36\_y37\_y39\_2b, zijnde uiterwaardvergraving Wilpse Klei, Stads- of Bolkswerksweiden en de Ossenwaard resp. Deventer-, Keizers- en Stobbenwaard en Olsterwaarden), en bij Lent is Brokx-groot (code 50009) vervangen door 50009a (Brokx-klein).

In de PKB is inmiddels ook het project Huissensche Waarden opgenomen, ter vervanging van de kribverlaging op het Pannerdensch Kanaal. Voor het hydraulische berekeningen voor de PKB is deze vervanging nog niet doorgevoerd, aangezien er geen plan beschikbaar is. Het basispakket zoals dat beschreven staat in het MER en het basispakket van de PKB zijn dus niet hetzelfde. De berekening voor het MER wordt aangeduid met VKA\_VW\_7

Mei 2005: De *lopende projecten* zijn tenslotte aan een nadere analyse onderworpen, op een soortgelijke manier als de nadere analyse waar bij de overgang van VKA\_VW\_3 naar VKA\_VW\_4 sprake van was. Dit is wederom gedaan door WL|Delft Hydraulics. Rondom de projecten Fortmond en Welsum zijn diverse ontwerpen geïdentificeerd en is enige onduidelijkheid ontstaan. De laatste stand van zaken (medio juli 2005) is echter dat de huidige ontwerpen van deze projecten ongewijzigd blijft, en dat daarmee de berekeningsresultaten van VKA-VW\_7 als de meest recente overeind blijven.

## 7. Onzekerheden

### 7.1. Inleiding

In de periode van de totstandkoming van het basispakket zijn een aantal kleinere onderzoeken gedaan naar de kwaliteit van de resultaten, of om specifieke onderdelen van de berekeningen nader te belichten. Eén daarvan betrof een vergelijk tussen de resultaten uit de blokkendoos en de resultaten uit de vrijstromende berekeningen. Details van dit vergelijk staan in paragraaf 7.2 In bijlage C is een voorstel opgenomen voor een controle die nog niet uitgevoerd is, maar waar de komende tijd aandacht aan zal worden gegeven. In bijlage E wordt een voorstel gedaan voor een gevoeligheidsonderzoek naar het effect van vegetatiepatronen om de waterstanden

### 7.2. Vergelijking tussen resultaten uit de blokkendoos en resultaten uit de vrijstromende berekeningen

Zowel bij het samenstellen van het basispakket, als bij het bepalen van de individuele taakstelling van een afzonderlijke maatregel, is eerder gekeken naar de verschillen die op kunnen treden als gewerkt wordt met de blokkendoos, of dat gewerkt wordt met het vrijstromende Waqua-model.

De overeenkomst tussen de Blokkendoosresultaten en de vrijstromende berekening is in het algemeen goed. De verschillen beperken zich tot enkele centimeters. Dit is een beeld dat zowel optrad bij de analyse van de basisalternatieven als de verschillende versies van het basispakket. Vanaf vka\_vw\_4 is er niet meer vergeleken met de blokkendoos, maar is meer aandacht geweest voor het feit dat de waterstanden inderdaad onder de standen van HR1996 lagen.

Van de (11) lopende projecten die meetellen in het behalen van de taakstelling (zie hoofdstuk 5), en van de basispakket-maatregelen zijn afzonderlijke (maatregel) taakstellingen bepaald (zie hoofdstuk 6). Deze individuele waterstandseffecten zijn bepaald met het model van de blokkendoos, en dus met het grovere rooster (zie hoofdstuk 4). Om inzicht te krijgen of er wellicht verschillen optreden indien de waterstandseffecten in het Waqua-model van de PKB worden bepaald, is een steekproef uitgevoerd. Hiermee is bepaald hoe groot eventueel optredende verschillen kunnen zijn.

De resultaten van de steekproef voor het basispakket:

	WL	RIZA	Opmerking
W45_W48_4a	0.106	0.13	Verskil kan verklaard worden doordat RIZA een correctie heeft moeten toepassen omdat de benedenrand in de berekening niet juist was. Desondanks is de overeenkomst goed te noemen
R09_1_La	0.251	0.27	Reden voor verschil zou het gebruikte rooster kunnen zijn. WL gebruikt een grover rooster dan RIZA.
50007c	0.347	0.3025	Idem. Een fijner grid kan een positief of negatief effect hebben, afhankelijk van de geografische situatie ter plekke. Maatregelen op de IJssel zijn extra gevoelig voor een fijner grid.

De resultaten van de steekproef voor de lopende projecten laten een gelijksoortige situatie zien:

	WL	RIZA	Opmerking
R42_1_L	0.08 m	0.078 m	Overeenstemming is goed
Y41_1_L	0.056	0.039	Reden voor verschil zou het gebruikte rooster kunnen zijn. WL gebruikt een grover rooster dan RIZA. Maatregelen op de IJssel zijn daarvoor gevoelig.

Op grond van deze controles heeft RIZA vertrouwen in de berekeningen zoals die door WL gemaakt zijn. De resultaten van de individuele taakstelling van alle basispakket-maatregelen en de (11) lopende projecten die meetellen voor het behalen van de taakstelling zijn samengevat in bijlage A.

Voor het benedenrivierengebied is de SOBEK-schematisatie van de maatregel Ontpoldering Noordwaard meestromend (MW18\_1) aangepast naar aanleiding van controleberekeningen met een WAQUA-model. Op grond van de WAQUA-berekeningen is geconcludeerd dat SOBEK op de Boven Merwede een iets te groot waterstandsverlagend effect berekende (dit effect is echter wel nog opgenomen in de Blokkendoos versie 2.0009). Door aanpassingen van de SOBEK-schematisatie is het waterstandsverlagende effect in overeenstemming gebracht met het WAQUA-effect. De aangepaste schematisatie is vervolgens gebruikt in de berekeningen met het basispakket.

## 8. Berekeningsresultaten

### 8.1. Afvoerverdeling splitsingspunten

In de onderstaande tabel staan de resultaten met betrekking tot de afvoerverdeling weergegeven. Tussen haakjes staan de afwijkingen met betrekking tot de beleidsmatige afvoerverdeling.

In m <sup>3</sup> /s	Waal	Pannerdensch kanaal	Neder-Rijn	IJssel
Stationair, beleidsmatige afvoer	10.159 (-6)	5.841 (+6)	3.382 (+2)	2.465 (+4)
Stationair, vrije afvoer	10.063 (-102)	5.937 (+102)	3.479 (+99)	2.464 (+3)

In het huidige basispakket, zoals gepubliceerd in PKB deel 1, is er sprake van een niet correcte afvoerverdeling. De afwijking is groter dan gewenst en valt buiten de bandbreedte van onzekerheden rondom de splitsingspunten. Dit betekent dat er een opgave ligt om voor het basispakket voor PKB deel 3 een wijziging aan te brengen in het basispakket, om de afvoerverdeling gelijk te maken aan de beleidsmatige afvoerverdeling.

Projecten rondom de splitsingspunten beïnvloeden de afvoerverdeling. Dit betekent dat ook wijzigingen in deze projecten direct de afvoerverdeling beïnvloeden. Dit is een punt waar rekening mee moet worden gehouden tijdens de uitvoering, en waar continue aan getoetst dient te worden, om te voorkomen, dat na realisatie van de maatregelen uit de PKB alsnog sprake is van een niet correcte afvoerverdeling. In principe zit er enige speelruimte in de kades rondom de splitsingspunten om beperkte ongewenste gevolgen voor de afvoerverdeling op te kunnen vangen. Hiermee kan deels gestuurd worden.

Tijdens uitvoering van de maatregelen uit de PKB is het mogelijk dat er tijdelijk een ongewenste afvoerverdeling optreedt, bijvoorbeeld omdat een maatregel op de ene tak gerealiseerd is, en op de andere tak nog gerealiseerd moet worden. Ook hiervoor kan deels gestuurd worden met de kades en met kleinere maatregelen (kribben, overlaten) rondom de splitsingspunten. Grotere ongewenste effecten dienen vermeden te worden (zijn niet bij te sturen met kades e.d.). Hierop dient de uitvoeringsvolgorde van de maatregelen uit de PKB gedurende de komende 10 jaar afgestemd te worden.

In het Brondocument Hydraulica Bovenrivieren staat een analyse van het VKA zoals dat bekend was in september 2004 (zie paragraaf 6.3, daar aangeduid als VKA\_VW\_3). De afvoerverdeling en de verschillen ten opzichte van de beleidsmatige afvoerverdeling staan in onderstaande tabel:

	Beleidsmatige afvoerverdeling	Voorkeursalternatief VKA_VW_3	Vershil
Bovenrijn	16.000	16000	0
Waal	10.165	10119	-46
Pannerdens kanaal	5.835	5881	+46
Neder-Rijn	3.380	3424	+44
IJssel	2.461	2463	+2

Waar in VKA-VW\_3 de Waal 46 m<sup>3</sup>/s te weinig afvoer kreeg ten opzichte van de beleidsmatige afvoerverdeling (een min van nog geen half procent) loopt dit tekort in VKA\_VW\_7 op naar 102 m<sup>3</sup>/s (een min van één procent). Het teveel aan afvoer dat door het Pannerdens kanaal gaat wordt in beide gevallen afgevoerd via de Neder-Rijn. Immers, het regelwerk in de maatregel Hondsbroekse Pley laat niet toe dat er meer water naar de IJssel gaat.

Het is een gevolg van het inwisselen van de maatregelen bij Lent: Brokx-groot (50009) voor Brokx-klein (50009a). Brokx-klein trekt minder water naar de Waal, waardoor er nog meer water naar het Pannerdens kanaal gaat. Daar ging in de situatie van VKA\_VW\_3 al teveel naar toe, en dat wordt nu dus meer dan verdubbeld.

Deze afwijking heeft overigens geen invloed op de waterstanden van VKA\_VW\_7 in de rest van deze rapportage. Immers, daarvoor is steeds de beleidsmatige afvoerverdeling voor gebruikt. De geconstateerde afwijking is slechts een signaal dat er bij de splitsingspunten maatregelen genomen dienen te worden om de afvoerverdeling weer in evenwicht te brengen.

## 8.2. Opgeloste taakstelling

In de onderstaande tabel wordt per tak de resterende taakstelling (het oppervlak boven de nullijn) alsmede de 'overshoot' (het oppervlak onder de nullijn) in m<sup>2</sup> weergegeven. Als dit afgezet wordt tegen de totale taakstellingen (ook in m<sup>2</sup>) is dat een maat voor de wijze waarop het VKA omgaat met rivierversuiming. Als het percentage hoog is, is veel rivierversuiming gerealiseerd, als het percentage laag is resteert nog een grote taakstelling waarvan wordt verondersteld dat deze met dijkverbeteringen wordt opgelost, dan wel dat de dijken al hoog en sterk genoeg zijn.

Tak	Totale taakstelling	Overshoot taakstelling	Resterende taakstelling	Resterend percentage
IJssel-IJsseldelta	32343	11603	930	3
Bovenrijn Pannerdensch Kanaal	5827	951	1026	18
Neder-Rijn/Lek-Nieuwe Maas-Nieuwe Waterweg	22733	12906	13978	61
Waal-Boven Merwede-Nieuwe Merwede-Hollands Diep-Haringvliet	21413	18542	109	1
Haringvliet (rechts, km1003-1012)		689	0	
Bergsche Maas-Amer	7177	2286	3808	53
Bergsche Maas (rechts, km231-235)		669	0	
Beneden Merwede-Oude Maas	2236	4237	123	6
Oude Maas (rechts, km977-995)		670	50	
Noord rechts		566	0	
Noordlinks		726	0	
Dordtsche Kil		892	0	
Spui rechts		1261	0	



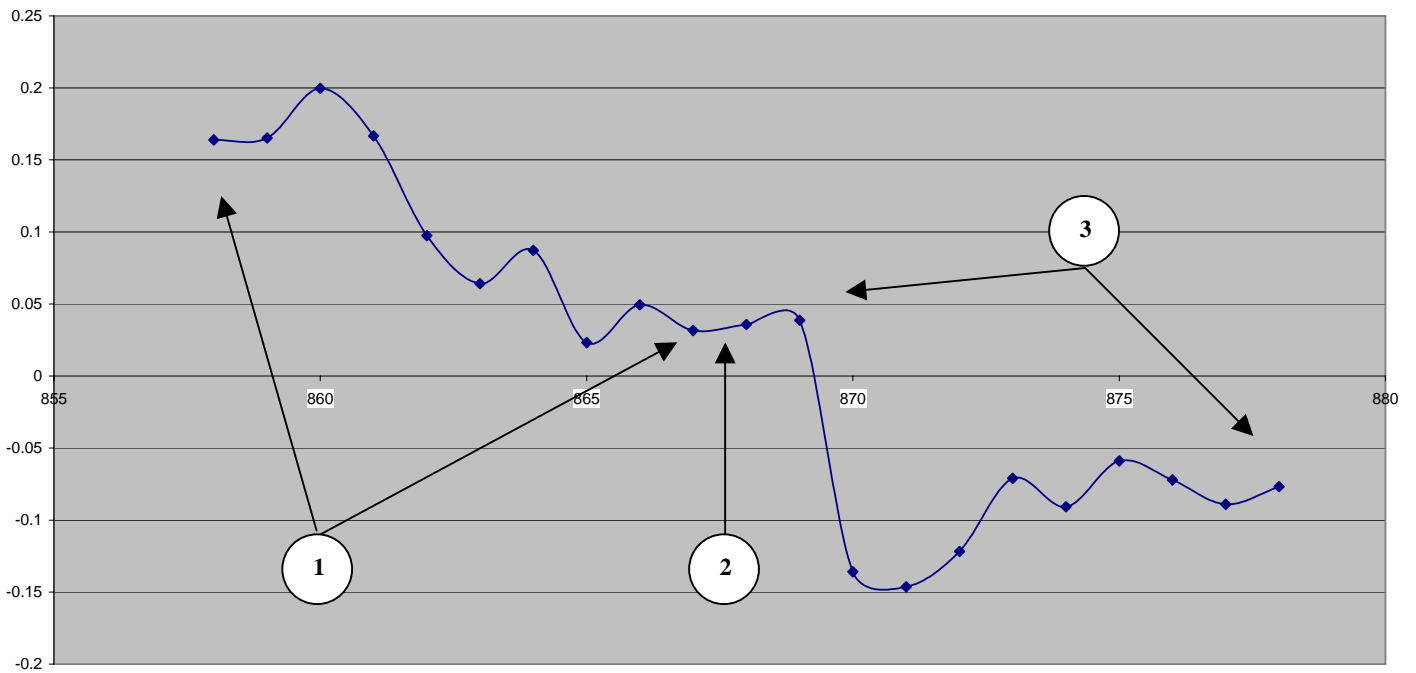
Spui links		801	1	
Wantij		1485	0	
Brabantsche Biesbosch (Steurgat-Gat van het Zand-Spijkerboor)		0	1836	
Brabantsche Biesbosch (Ruigt-Gat vande Noorderklip-Gat van Van Kampen)		73	379	

### **8.3. Resultaten per tak**

In de nu volgende figuren worden steeds per tak de berekeningsresultaten weergegeven, en worden een aantal kenmerkende resterende knelpunten of grote waterstands dalingen nader besproken.

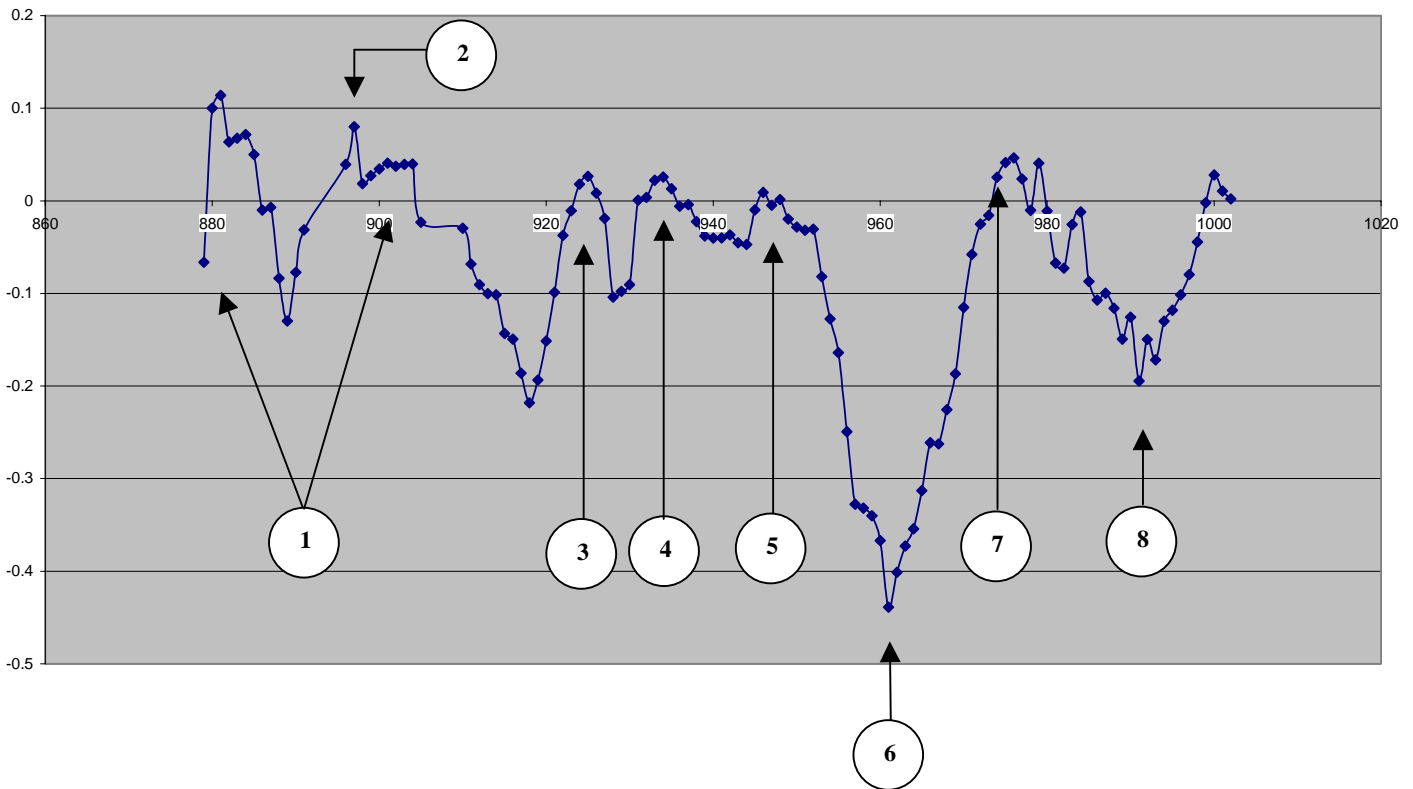
**Bij het interpreteren van de grafieken dient rekening gehouden te worden met het feit dat de schaal per grafiek verschilt ! Dit komt omdat de resultaten zoveel mogelijk per doorlopende tak zijn gegeven, en dat bepaalt veelal de schaal die daarmee dus kan verschillen. Verder is het belangrijk om bij de interpretatie te letten op de nul-lijn, die overigens niet altijd in het midden van de figuren ligt. Als de waterstanden onder de nul-lijn liggen, is er geen hydraulisch probleem meer (de waterstanden liggen dan onder de standen zoals beschreven in HR1996). Als de standen boven de nul-lijn liggen, liggen de standen boven de waterstanden van HR1996 en is er dus een resttaakstelling. Doorgaans zal deze met dijkverbetering worden opgevangen.**

## De Bovenrijn en het Pannerdensch Kanaal



- 1: Op de hele Bovenrijn blijft een resttaakstelling van maximaal 20 cm. bestaan. De maatregel 50009a (variant van Brokx-klein) werkt minder door op de Bovenrijn dan de variant van de dijkeruglegging die eerder in het basispakket zat. Tot en met vka\_vw\_4 zat 50009\_vl of Brokx groot in het basispakket. Het scheelt ongeveer 3-6 cm.
- 2: Overgang Bovenrijn en Pannerdensch Kanaal
- 3: Waterstandsdeling op Pannerdensch Kanaal wordt mede veroorzaakt door de maatregel R09\_1\_La (Uiterwaardvergraving Meinerswijk).

## IJssel en IJsseldelta



1: Van km878-903 is op de beide oevers overhoogte aanwezig. Dit komt omdat de dijken hier in het verleden zijn aangelegd met een ontwerphoogte die overeenkwam met een maatgevende afvoer van  $18.000 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ten opzichte van de huidige maatgevende afvoer van  $16.000 \text{ m}^3/\text{s}$  zijn ze dus hoog genoeg.

2: Er blijft een redelijke resttaakstelling van bijna 8 cm. Hier is echter overhoogte aanwezig (zie punt 1) en er blijft dus geen onveilige situatie. Dit is ook een locatie (ter plekke van Rhederlaag) waar de Blokkendoos en de gecombineerde berekening een relatief groot verschil laten zien. Het is precies deze locatie die heeft geleid tot een verfijning van het rekenrooster omdat de situatie aldaar moeilijk in het grove rooster in te passen is. Aangezien de Blokkendoos op een grof en de gecombineerde berekening op een fijn rooster worden uitgevoerd is het verschil tussen Blokkendoos en gecombineerde berekening hier verklaarbaar.

3: Het herontwerp van de maatregel 20505b (dijkverlegging De Voorsterklei, natuur, b) is niet effectief genoeg om de taakstelling hier op te lossen. Er resteert een taakstelling van ruim 2.5 cm.

4: Het herontwerp van de maatregel y31\_y33\_y34\_1a (uiterwaardvergraving Wilpse Klei, Stads- of Bolkswerksweiden en de Ossenwaard) is net niet effectief genoeg om de taakstelling hier op te lossen. Er resteert, net als bij (3), een resttaakstelling van ruim 2.5 cm.

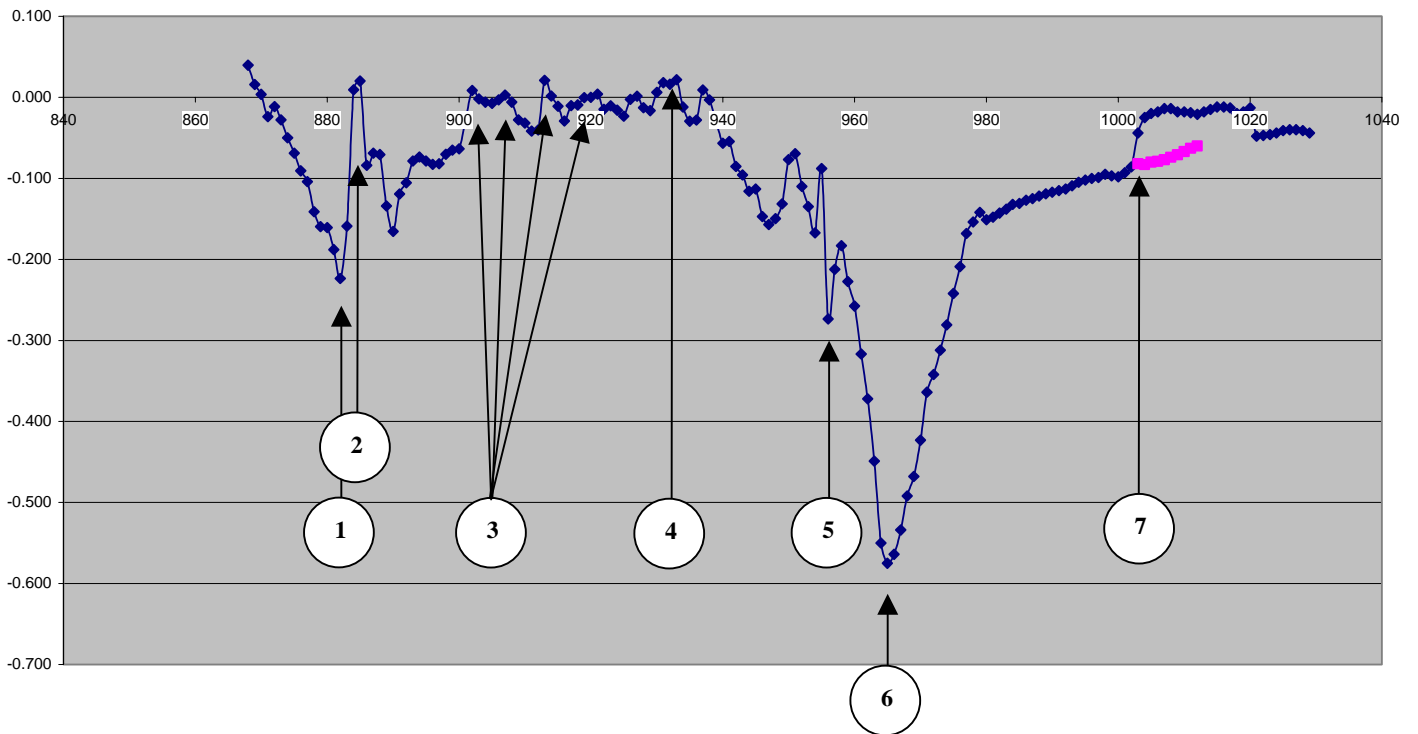
5: Het herontwerp van Deventer-, Keizers- en Stobbenwaard en Olsterwaarden (Y36\_Y37\_Y39\_2b, januari 2005) is net niet effectief genoeg om de taakstelling bij km946-948 op te lossen. Er resteert een kleine resttaakstelling van minder dan 1 cm.

6: Effect bypass Veesen-Wapenveld. De waterstand wordt verlaagd tot ruim 43 cm onder de taakstelling.

7: Begin 1/2000-ste beschermingsnivo

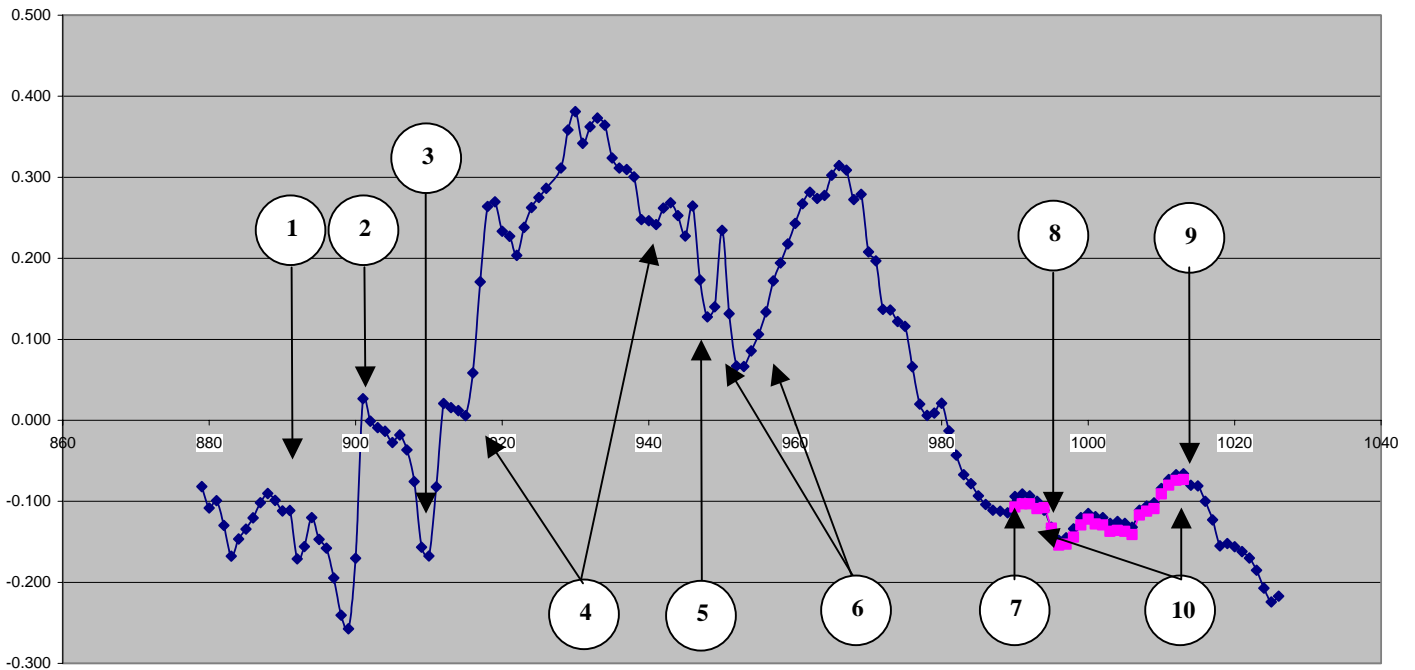
8: Effect zomerbedverdieping op de benedenijssel.

## Waal-Nieuwe Merwede-Boven Merwede-Haringvliet-Hollands Diep



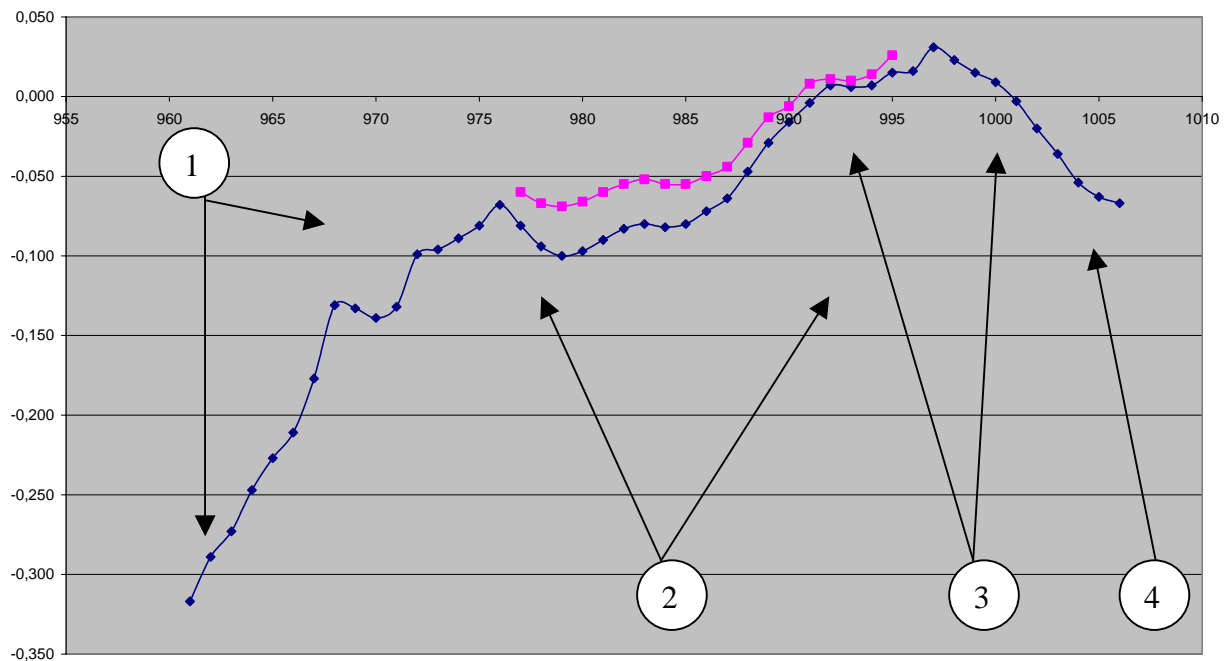
- 1: Effect van 50009a. Maximale waterstandsval onder HR1996: 22 cm.
- 2: Doordat 50009a ongeveer 16 cm minder effectief is dan Brokx-groot blijft er een kleine resttaakstelling van maximaal 2 cm bij km885. Dit piekje wordt veroorzaakt doordat in variant 50009a op deze plek het water weer terug in de Waal stroomt. Bij Brokx-groot was er een meer geleidelijke samenvloeiing.
- 3: Er resteren kleine resttaakstellingen van maximaal ruim 2 cm. Door de ontwerpen van de kribverlagingen aan te passen is dit waarschijnlijk wel op te lossen.
- 4: Maximale resttaakstelling op dit traject: 2.2 cm.
- 5: Waal/Boven Merwede, km956: Begin 1/2000-ste beschermingsnivo
- 6: Nieuwe Merwede: Forse waterstandsval (bijna 58 cm meer dan de taakstelling) tgv. maatregel Landbouwgebied Noordwaard meestromend
- 7: Haringvliet, km1003: Begin 1/4000-ste beschermingsnivo (alleen voor de linkerkant). In paars is de resttaakstelling met betrekking tot de rechteroever weergegeven, in blauw is de taakstelling met betrekking tot de linkeroever.

## Neder-Rijn/Lek-Nieuwe Maas-Nieuwe Waterweg



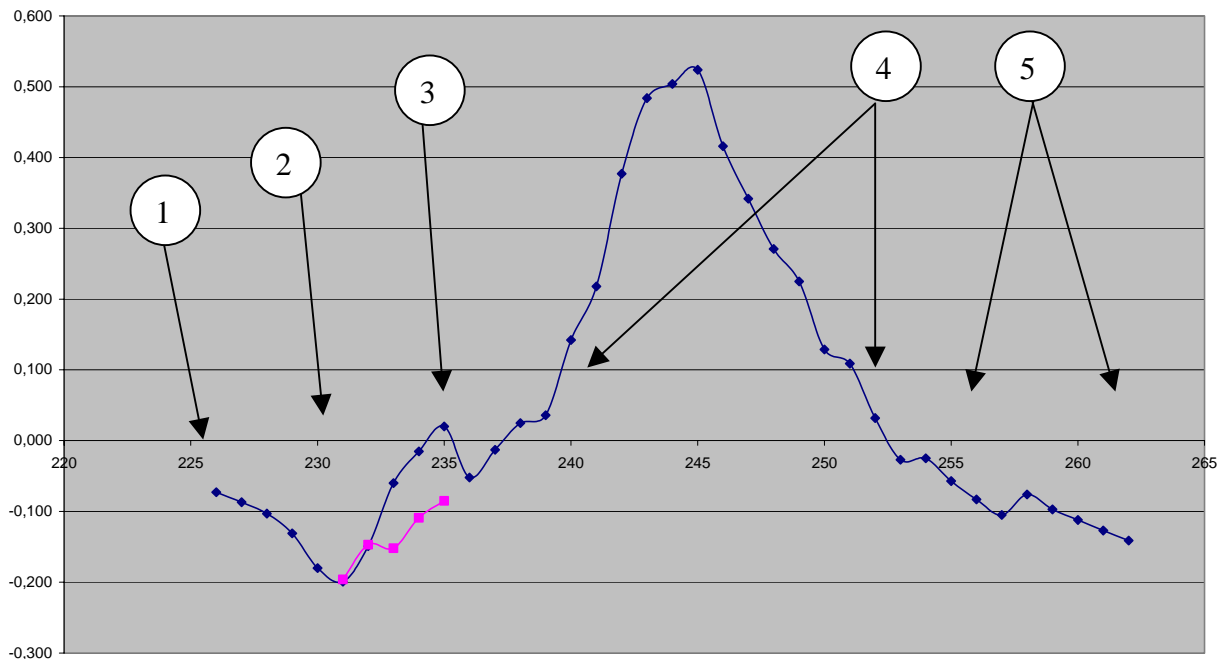
- 1: Veel waterstandsval door project Meinerswijk natuur (R\_09\_1\_La)
- 2: Bij km903 blijft een kleine resttaakstelling van bijna 3 cm bestaan. Door het ontwerp van dijkverlegging Lienden (20404c, zie ook item 4) te optimaliseren is deze resttaakstelling misschien nog weg te werken.
- 3: Effect van dijkverlegging Lienden (20404c)
- 4: Op traject 916-940 is aan de zuidoever dijkverbetering voorzien. Aan de noordoever liggen hoge gronden.
- 5: Lek, km947: begin 1/2000-ste beschermingsniveau
- 6: Van km941-960 is zowel aan de zuidoever als aan de noordoever overhoogte aanwezig.
- 7: Nieuwe Maas, km990: Begin 1/4000-ste beschermingsniveau (geldt alleen aan de linkerkant).
- 8: Nieuwe Maas, km995: begin 1/10.000-ste beschermingsniveau (geldt alleen aan de rechterkant)
- 9: Nieuwe Waterweg, km1014: begin 1/10.000-ste beschermingsniveau
- 10: In paars is de resttaakstelling met betrekking tot de rechteroever (1/10000<sup>ste</sup> beschermingsniveau) weergegeven. De blauwe lijn op dit traject is de resttaakstelling met betrekking tot de linkeroever (1/4000<sup>ste</sup> beschermingsniveau).

## Beneden Merwede-Oude Maas



- 1: Groot waterstandsverlagend effect tgv. maatregel op de Nieuwe Merwede (Landbouwgebied Noordwaard meestromend) ook tot ver op de Beneden Merwede merkbaar
- 2: Oude Maas: beschermingsniveau linkeroever 1/2000<sup>ste</sup> (blauwe lijn), beschermingsniveau rechteroever 1/4000<sup>ste</sup> (paarse lijn)
- 3: Dijkversterking Oude Maas langs beide oevers (IJsselmonde, Hoekse Waard, Putten)
- 4: Gebied zonder taakstelling, geen maatregelen nodig

## Bergsche Maas-Amer



1: Beheersgrens RWS Zuid-Holland – RWS Limburg

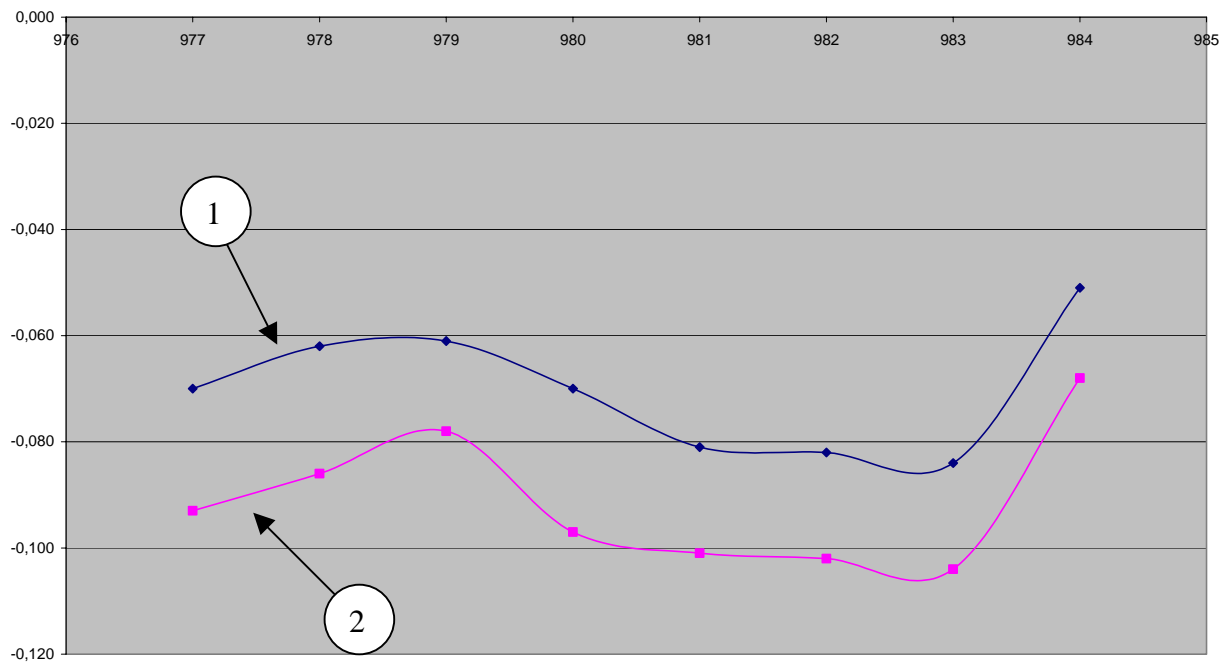
2: Begin van 1/2000<sup>ste</sup> beschermingsniveau (alleen zuidoever Bergsche Maas); km231-235: blauwe lijn 1/2000<sup>ste</sup> beschermingsniveau, paarse lijn 1/1250<sup>ste</sup> beschermingsniveau

3: Lokaal een kleine resttaakstelling max. 2cm (zuidoever)

4: Traject op Bergsche Maas met forse resttaakstelling; ruimtelijke maatregel Overdiepse Polder meestromend heeft weliswaar een groot effect (max. 30 cm waterstandsverlaging), maar dit lost de taakstelling slechts ten dele op; resttaakstelling wordt negatief beïnvloed door de maatregel Landbouwgebied Noordwaard meestromend (maatregel werkt waterstandsverhogend op de Amer en de Bergsche Maas); inzet nodig van overhoogte en lokale dijkversterking

5: Op de Amer wordt de taakstelling opgelost door de maatregel Berging op het Volkerak-Zoommeer

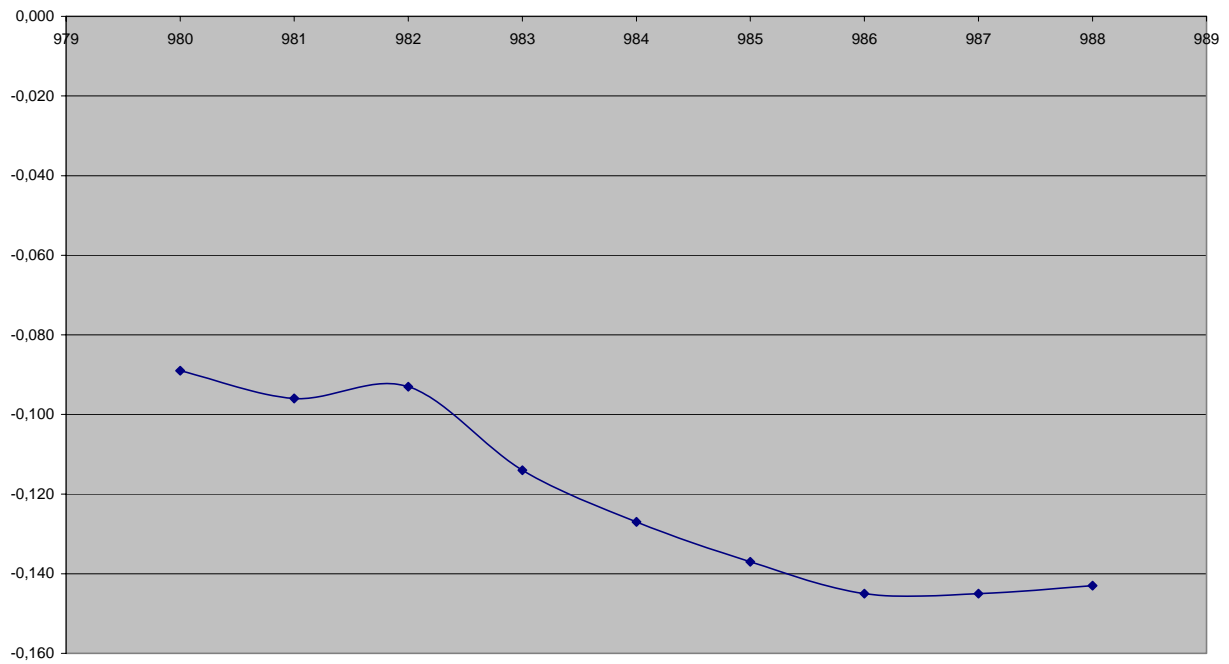
## Noord



- 1: Westoever (blauwe lijn), beschermingsnivo 1/4000<sup>ste</sup>, geen resttaakstelling  
2: Oostoever (paarse lijn), beschermingsnivo 1/2000<sup>ste</sup>, geen resttaakstelling

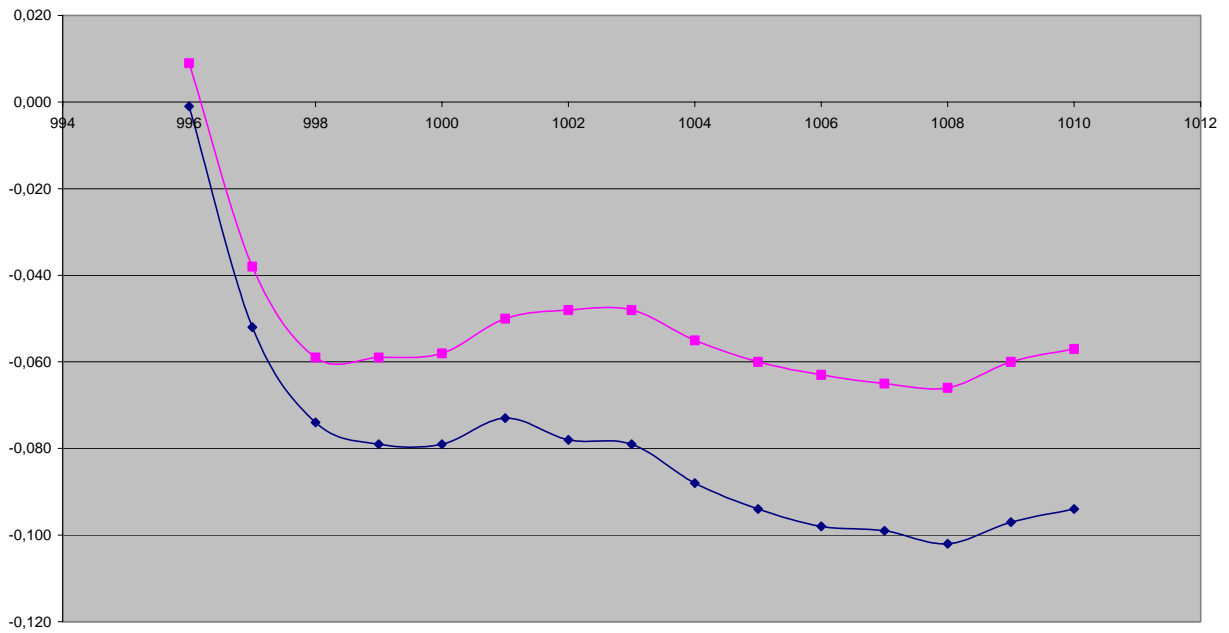


## Dordtsche Kil



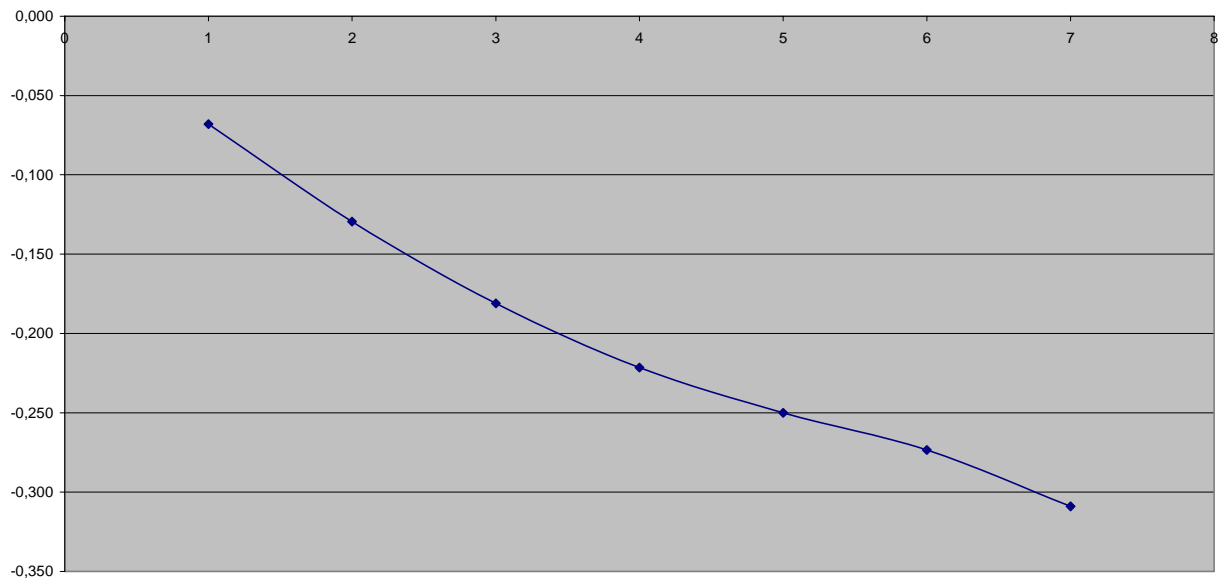
De Dordtsche Kil heeft geen resttaakstelling.

## Spui



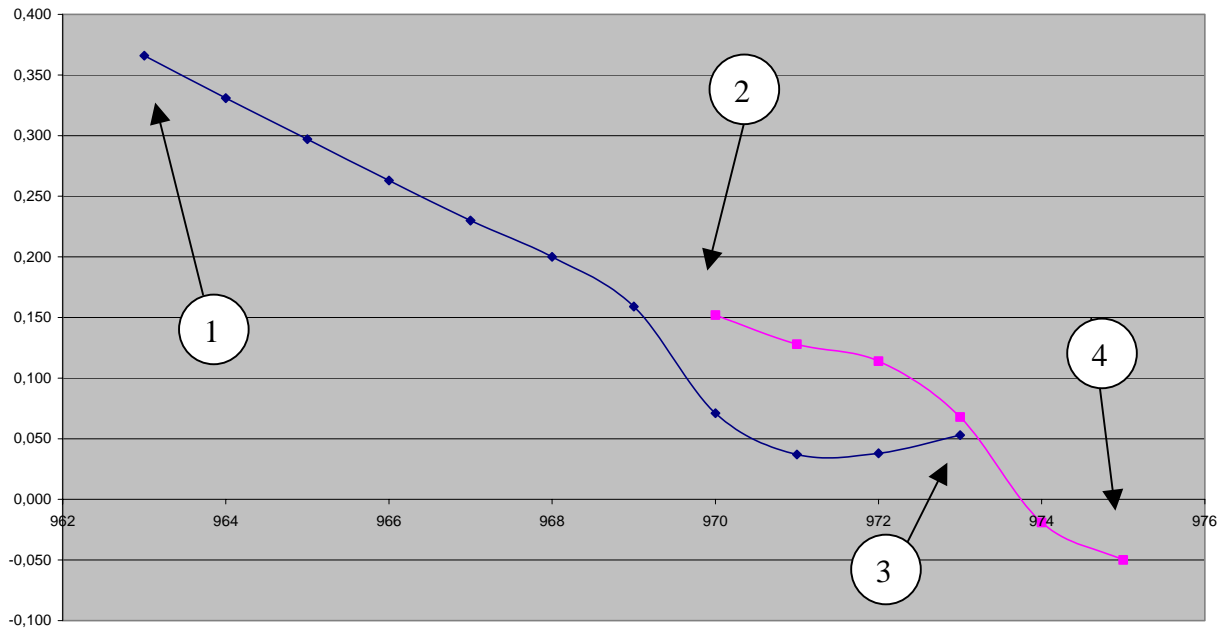
- 1: Zuidoever (blauwe lijn), beschermingsniveau 1/2000<sup>ste</sup>: geen resttaakstelling
- 2: Noordoever (paarse lijn), beschermingsniveau 1/4000<sup>ste</sup>: geen resttaakstelling behoudens 1 cm bij km 996. Dit punt ligt ter hoogte van het buitendijks gelegen drinkwaterspaarbekken Beerenplaat, waardoor er geen probleem is.

## Wantij



Het Wantij heeft geen resttaakstelling. De grote negatieve taakstelling bij km 7 wordt veroorzaakt door de Nieuwe Merwede maatregel Landbouwgebied Noordwaard meestromend (bij hoge rivierafvoeren staan Wantij en Nieuwe Merwede met elkaar in open verbinding).

## Brabantsche Biesbosch



Traject 1-2: Steurgat

Traject 2-3: Gat van het Zand – Spijkerboor

Traject 2-4: Ruigt – Gat van Van Kampen

Voor het grootste deel van de Brabantsche Biesbosch resteert een resttaakstelling. Deze resttaakstelling is doorgaans groter dan de oorspronkelijke taakstelling, omdat de maatregel Landbouwgebied Noordwaard meestromend een aanzienlijke hoeveelheid water “wegzet” in de Brabantsche Biesbosch. Daarvoor wordt alleen in het zuidwestelijke deel van de Brabantsche Biesbosch compensatie gevonden met behulp van de maatregel Berging Volkerak-Zoommeer. Verder wordt de oplossing gevonden in de vorm van aanvullende dijkversterkingen.

## Bijlage A: Individuele effecten maatregelen basispakket en lopende projecten

Maatregelen basispakket:

omschrijving	Code	riv_km	MHW-effect (cm)	Taakstelling
Dijkteruglegging Lent	50009	881.5-882.5	23	27 <sup>6</sup>
Kribverlaging Midden-Waal	Krib-W2	888.0-881.0	12	12
Kribverlaging Waal-Fort Sint Andries	Krib-W3	915.5-916.5	8	8
Kribverlaging Beneden-Waal	Krib-W4	933.5-934.5	6	6
Uiterwaardvergraving Brakelse Benedenwaarden en Dijkverlegging Buitenpolder Het Munnikenland natuur	W45_W48_4a	947.3-948.3	11	11
Uiterwaardvergraving Huissensche Waarden natuur	??	870.5-871.5	?? <sup>7</sup>	8
Uiterwaardvergraving Meinerswijk natuur	R09_1_La	881.8-882.8	26	26
Uiterwaardvergraving Doorwerthsche Waarden landbouw	R13_3a	892.0-893.0	9	9
Uiterwaardvergraving Middelwaard natuur	R22_2	907.2-908.2	3	3
Dijkverlegging Lienden natuur	20404c	909.0-910.0	35	35
Uiterwaardvergraving De Tollewaard natuur	R24_1b	910.7-911.7	7	7
Obstakelverwijdering veerstoep Elst en kadeverlaging zandwinning Ingensche Waarden	37a	914.6-915.6	18	18
Obstakelverwijdering Steenfabriek Elst	5301a	915.9-916.9	11	11
Dijkverlegging Cortenoever	50007c	917.8-918.8	35	35
Dijkverlegging De Voorster Klei	20505d	929.1-930.1	28	29 <sup>8</sup>

<sup>6</sup> De concept SNIP-scope van dijkteruglegging lent geeft een waterstandsdeling aan van 27 cm. Dit is gebaseerd op eerdere berekeningen waaruit deze waterstandsdeling haalbaar bleek. Van dit project is geen grafiek beschikbaar.

<sup>7</sup> Huissensche Waarden is in een zeer laat stadium ingebracht in het basispakket. Er is geen plan dat doorgerekend kan worden. Het plan zal minimaal dezelfde waterstandsdeling moeten bewerkstelligen als kribverlaging Pannerdensch Kanaal, waarvoor het in de plaats is gekomen (8 cm.) en zal tevens geen invloed mogen hebben op de afvoerverdeling. In de figuren is het effect van kribverlaging op het Pannerdensch kanaal getoond.

<sup>8</sup> Bij Dijkverlegging Voorster Klei resteert een resttaakstelling van 1 cm. Aangezien eerdere berekeningen hebben aangetoond dat deze resttaakstelling binnen het project kan worden gevonden, is de taakstelling hier met 1 cm. opgehoogd.

omschrijving	Code	riv_km	MHW-effect (cm)	Taakstelling
Uiterwaardvergraving De Wilpsche Klei, Stads- of Bolwerksweiden en De Ossenwaard landbouw en natuur	Y31_Y33_Y34_1a	942.5-943.5	20	23 <sup>9</sup>
Uiterwaardvergraving Keizers- en Stobbenwaarden en Olsterwaarden natuur	Y36_Y37_Y39_2b	946.5-947.5	10	11 <sup>10</sup>
Hoogwatergeul Veessen-Wapenveld	50006c	960.7-961.7	63	63
Uiterwaardvergraving Scheller en Oldeneler Buitenwaarden natuur	Y49_2b	976.2-977.2	8	8
Dijkverlegging Westenholte natuur	20509d	980.1-981.1	15	15
Zomerbedverlaging Beneden-IJssel	ZbIJ	979.0-980.0	24	29 <sup>11</sup>
Uiterwaardvergraving Bedrijventerrein Avelingen	MW8_2a	955	5	34
Ontpoldering Noordwaard (meestromend)	MW18_1	955	30	34
Ontpoldering Overdiepsche Polder (meestromend)	M31	239.5	30	37
Kadeverlaging Biesbosch	M30	252	1	12
Berging op het Volkerak Zoommeer	M40_3	Haringvliet 1015 Dordrecht 976-978	10 3	10 4 - 2

Lopende projecten:

Project	Code	MHW winst (cm)	MHW winst (m2)	Taakstelling
Uiterwaardvergraving Rijnwaardense uiterwaarden natuur	W03_W04_R01_R02_1_L	0,104	1129	18 <sup>12</sup>
Uiterwaardvergraving Millingerwaard natuur	W06_1_L	0,063	681	6
Uiterwaardvergraving Bemmelse warden natuur	W10_1_L	0,049	478	5
Uiterwaardvergraving Afferdensche- en Deestsche warden natuur	W20_1_L	0,080	1422	8
Uiterwaardvergraving	R16 R19 1 L +	0,18 <sup>13</sup>	2301 <sup>13</sup>	18

<sup>9</sup> Aangezien er rond km930 nog een kleine resttaakstelling is (zie item 3, grafiek IJssel en IJsseldelta, pagina 30) krijgt dit project een extra taakstelling van 3 cm.

<sup>10</sup> Ook rondom km946-948 resteert op de IJssel een minimale resttaakstelling. Om die op te vangen krijgt dit project een extrataakstelling van 3 cm. mee.

<sup>11</sup> Bij zomerbedverdieping IJssel resteert een resttaakstelling (piek) van lokaal maximaal 5 cm. Aangezien bij zomerbedverdieping iets gestuurd kan worden middels iets meer/minder verlaging is de taakstelling hier met lokaal 5 cm. opgehoogd.

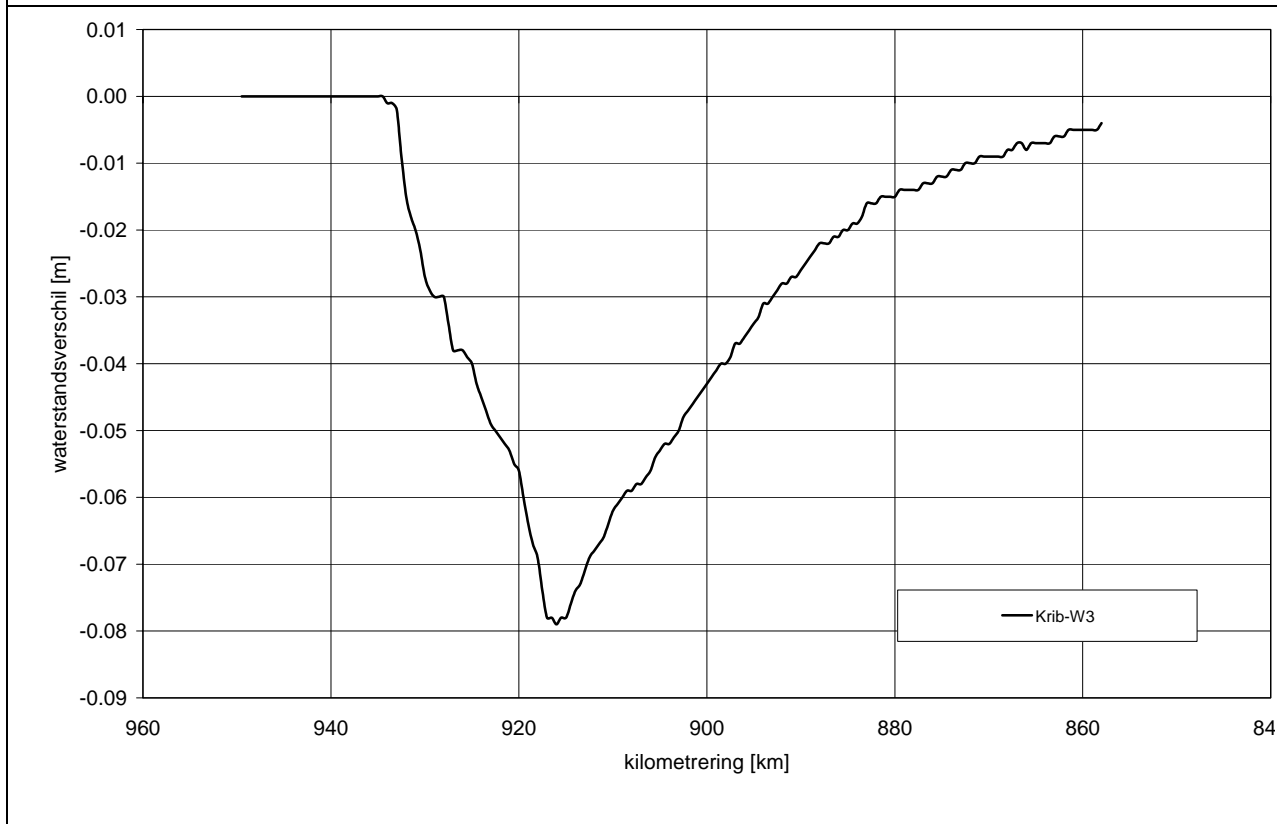
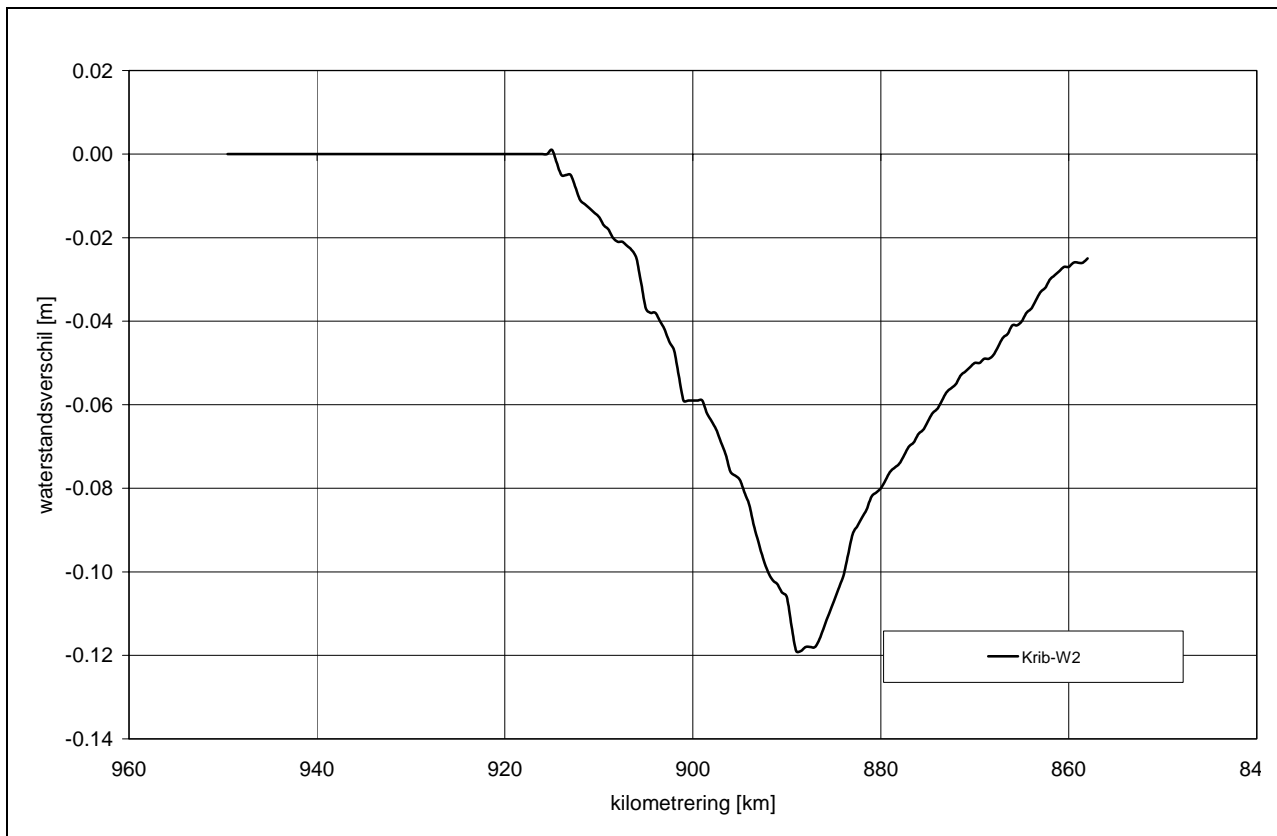
<sup>12</sup> Rijnwaarden heeft een extra taakstelling vanwege eerdere afspraken (zie hoofdstuk 6.2)

Renkumse Benedenwaarden natuur en veerstoep Lexkesveer	5000			
Dijkverlegging Hondsbroekse Pleij natuur	20501+20303	0,462	4901	46 <sup>14</sup>
Uiterwaardvergraving Welsumerwaarden natuur	Y40_1_L	0,050	750	5
Uiterwaardvergraving Fortmonderwaarden natuur	Y41_1_L	0,056	807	6
Obstakelverwijdering landhoofd spoorbrug Zwolle	11001	0,060	932	6
Natuurontwikkelingsproject Noordwaard	MW46	0,17	3529	17
Zuiderklip natuur	M45	0,02	1085	2

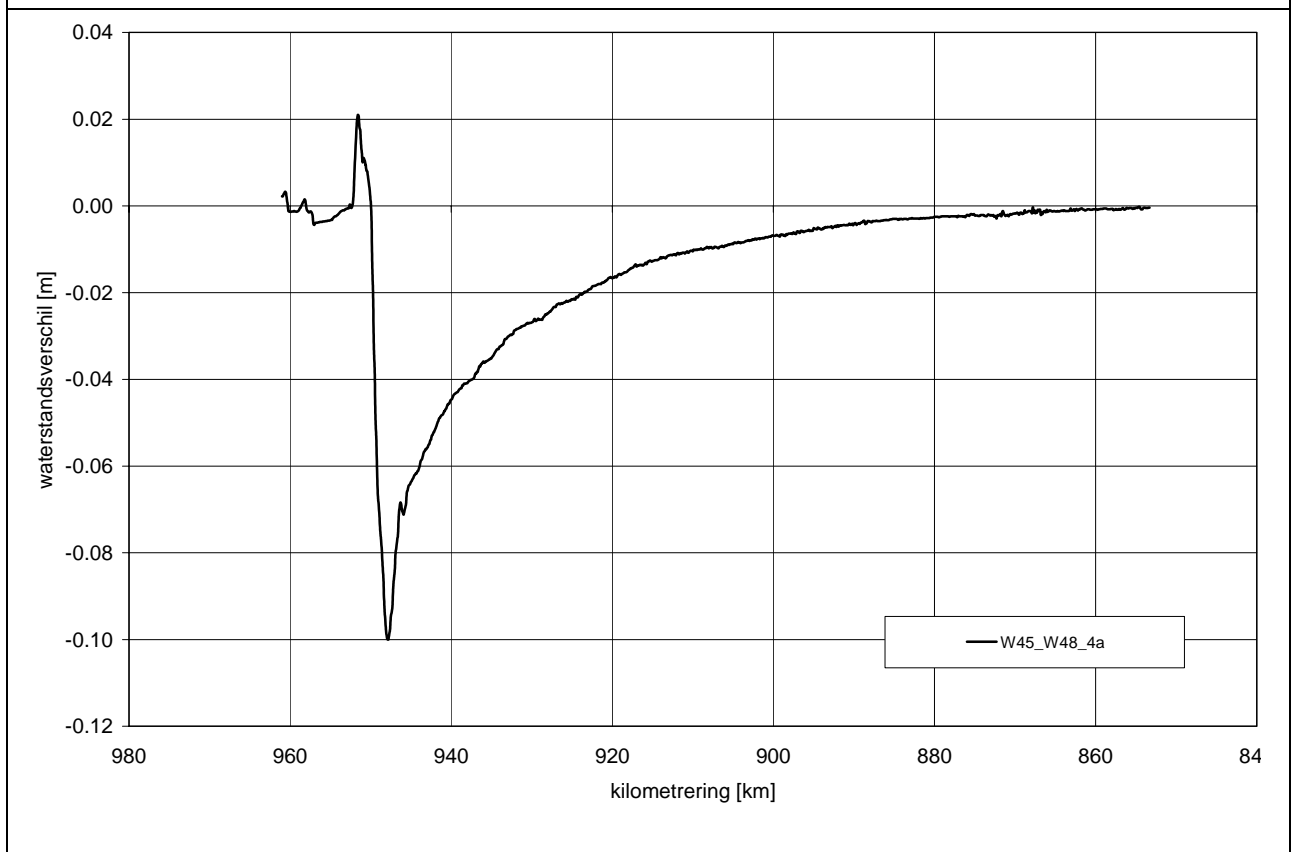
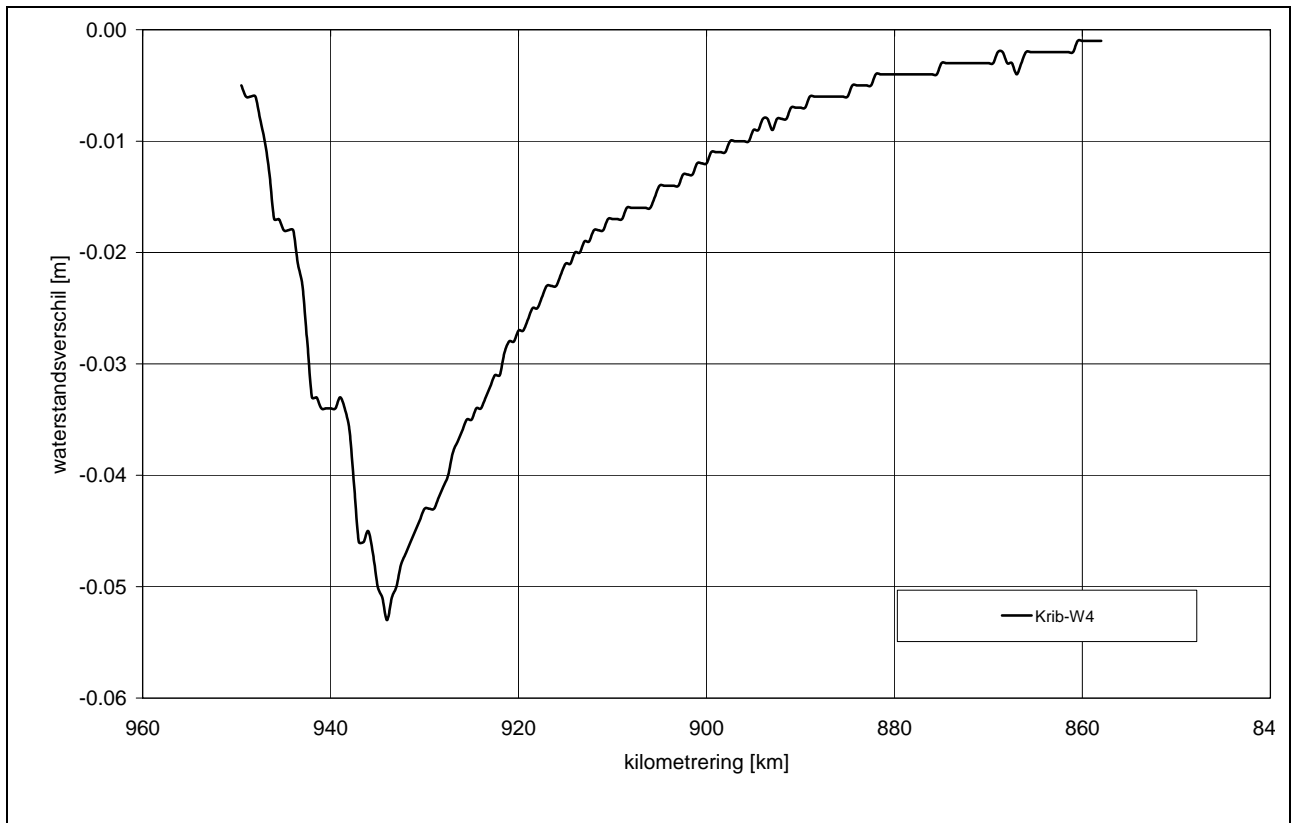
In de hiernavolgende figuren is steeds het individuele effect van een maatregel getoond. De volgorde van de maatregel is die zoa ls weergegeven in de tabellen hierboven. In de plaatjes staan zo nu en dan uitschieters (bv bij maatregel R13\_3a, rond km865). Dat zijn numerieke effecten die niets met de werkelijkheid van doen hebben. Ze zijn het g evolg van bepaalde structuren die in het rekengrid zijn opgenomen. Deze uitschieters zouden eigenlijk uit de figuren verwijderd moeten worden, maar er is gekozen om dat niet te doen. Zo blijven de resultaten in ieder geval reproduceerbaar. Bij het verwijderen van de uitschieters is het bovendien niet altijd duidelijk hoe ver daarin gegaan moet worden. Voorkomen moet worden dat de resultaten gladgestreken gaan worden, omdat ook dat niet overeenkomstig de werkelijkheid is. Door de resultaten te laten zoals ze zijn wordt de gebruiker als het ware gedwongen om met verstand naar de figuren te kijken.

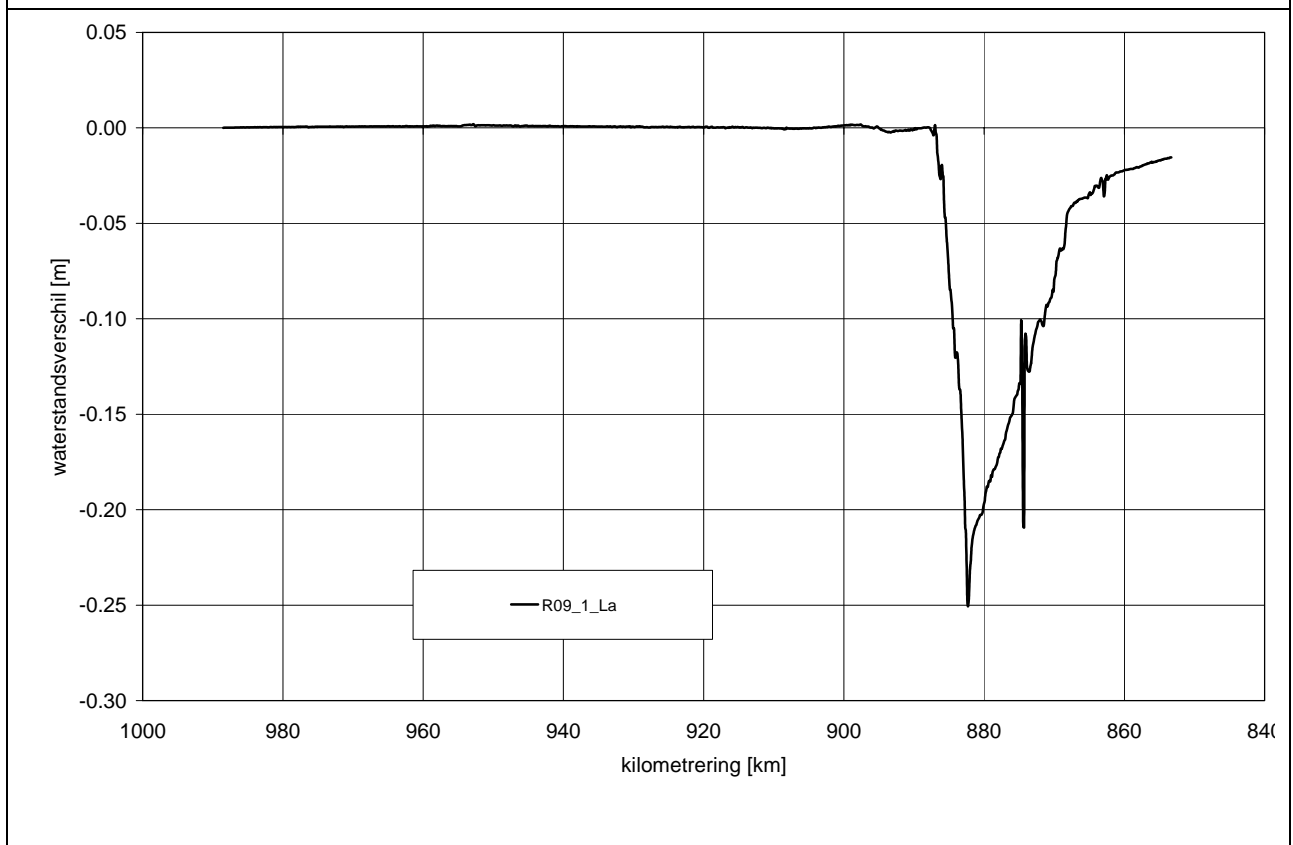
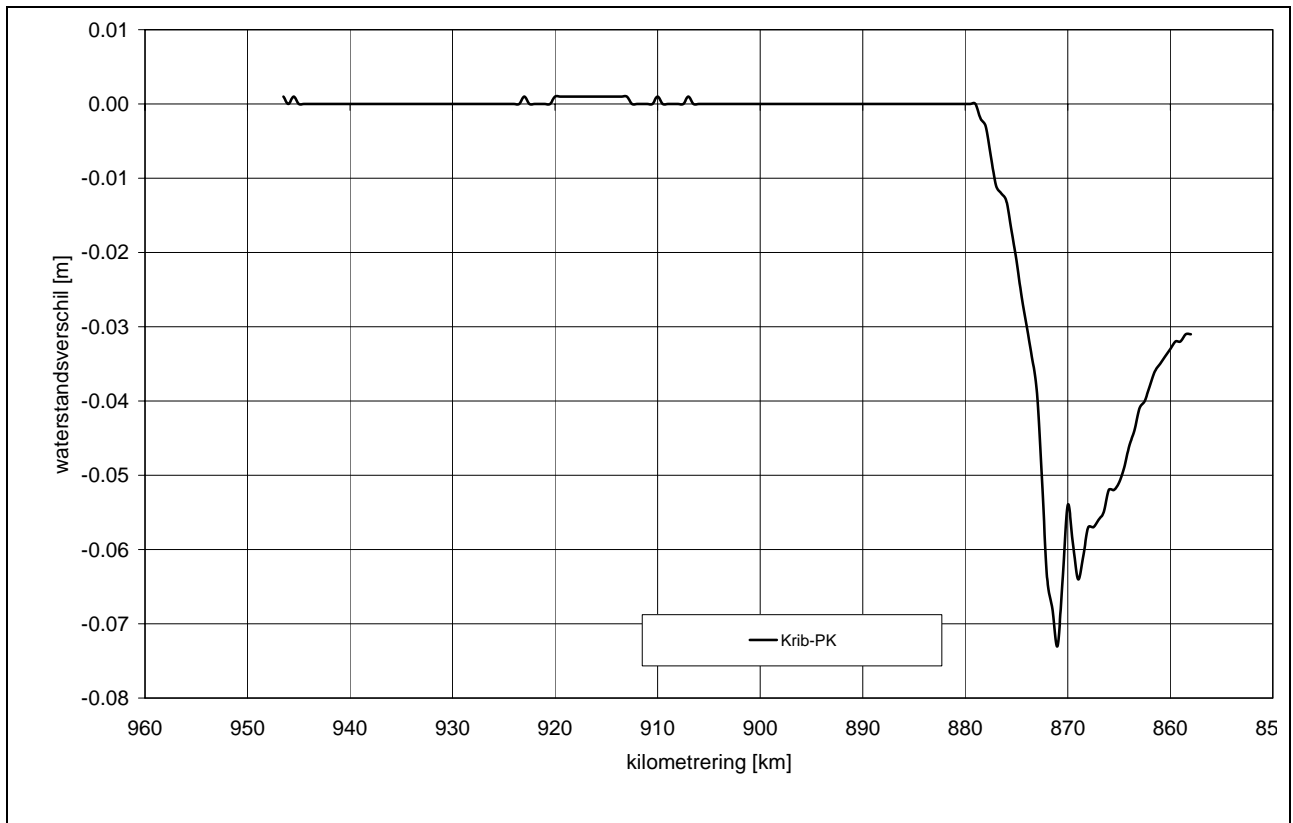
<sup>13</sup> Deze twee maatregelen zijn samen genomen. De maatregel R16\_R19\_1\_L deed vrijwel niets, het effect is een gevolg van de aanpassingen aan de veerstoep (project 5000).

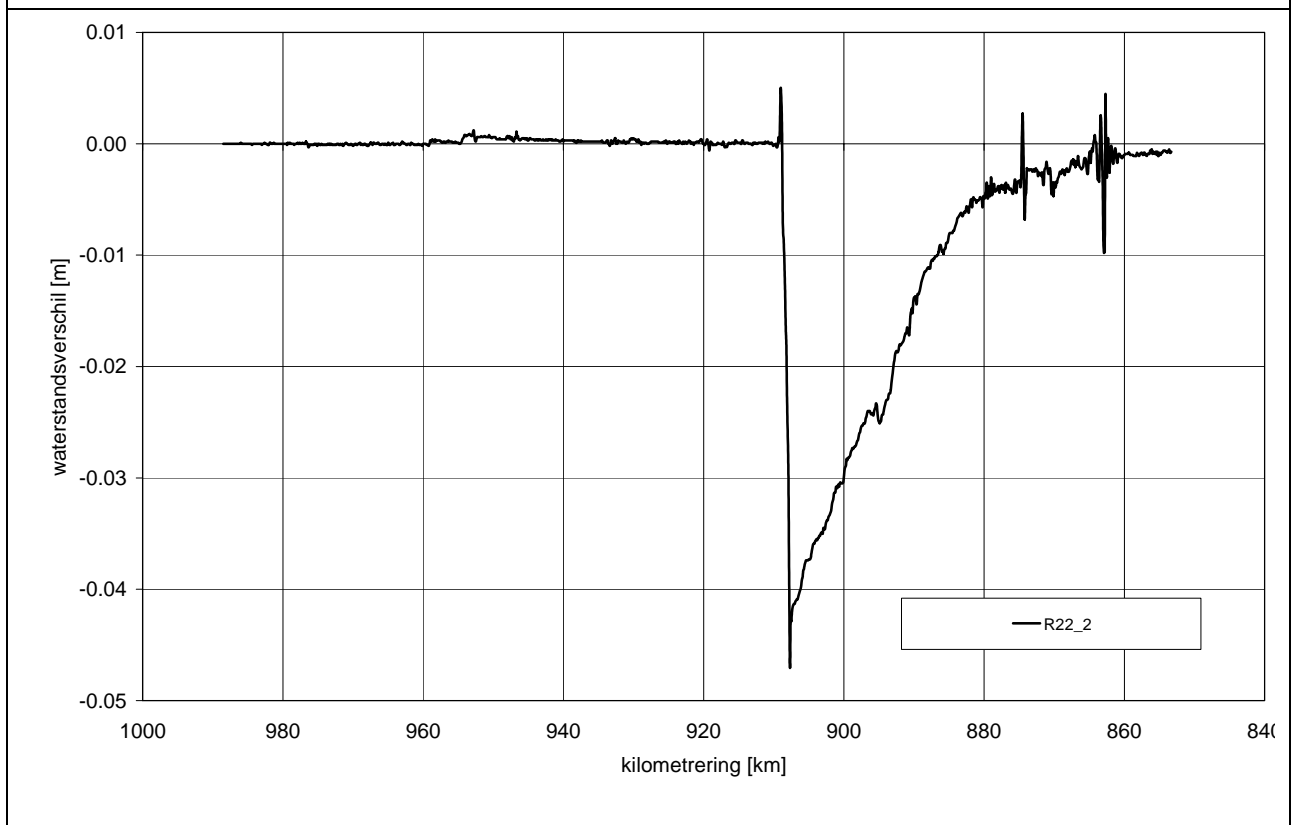
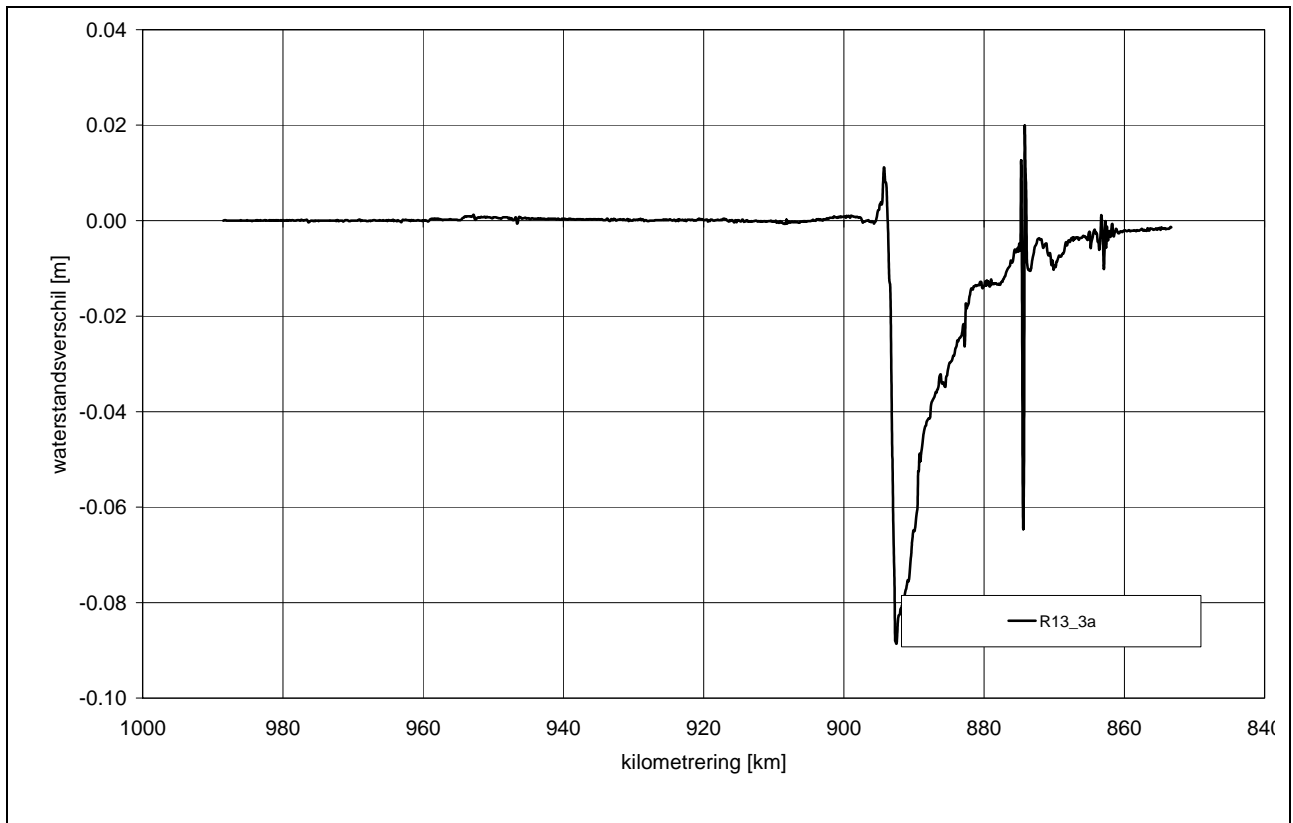
<sup>14</sup> Met een volledig open regelwerk

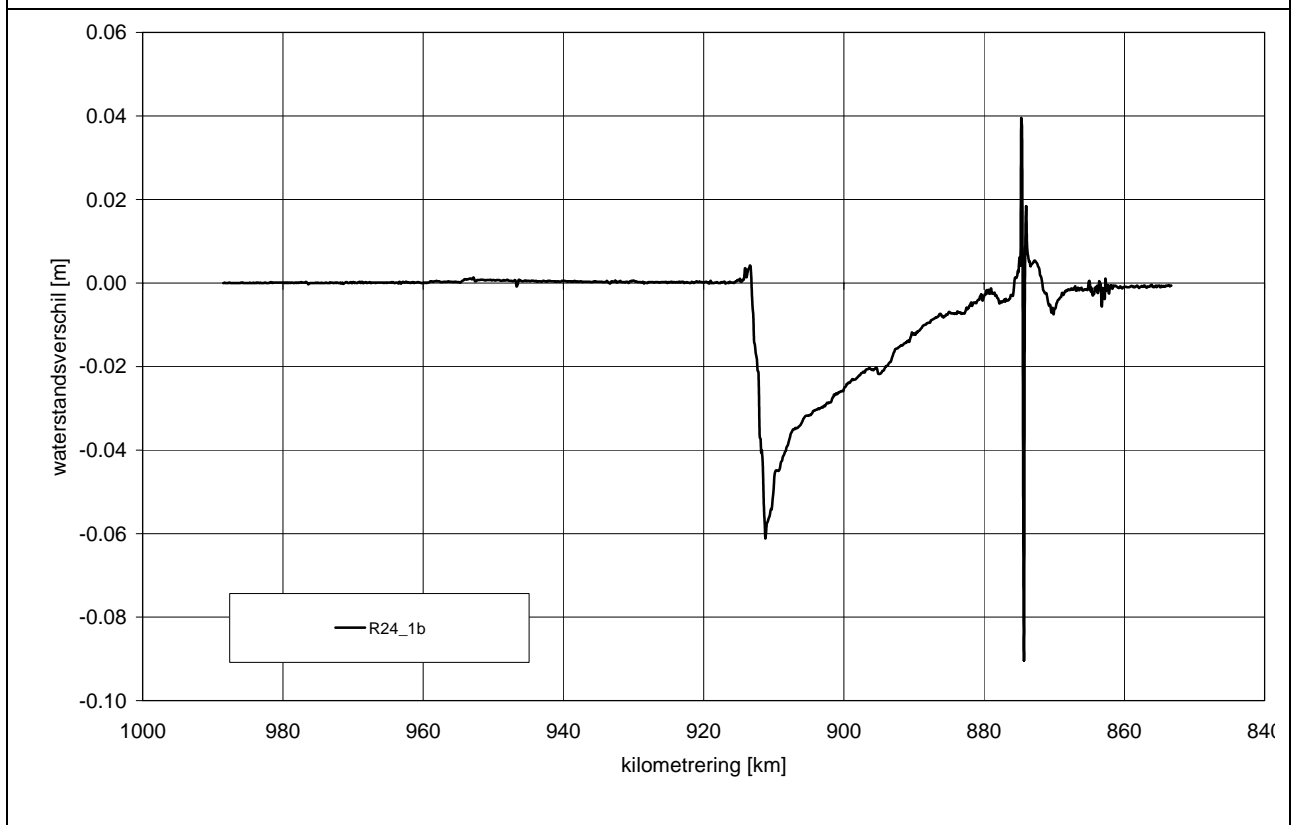
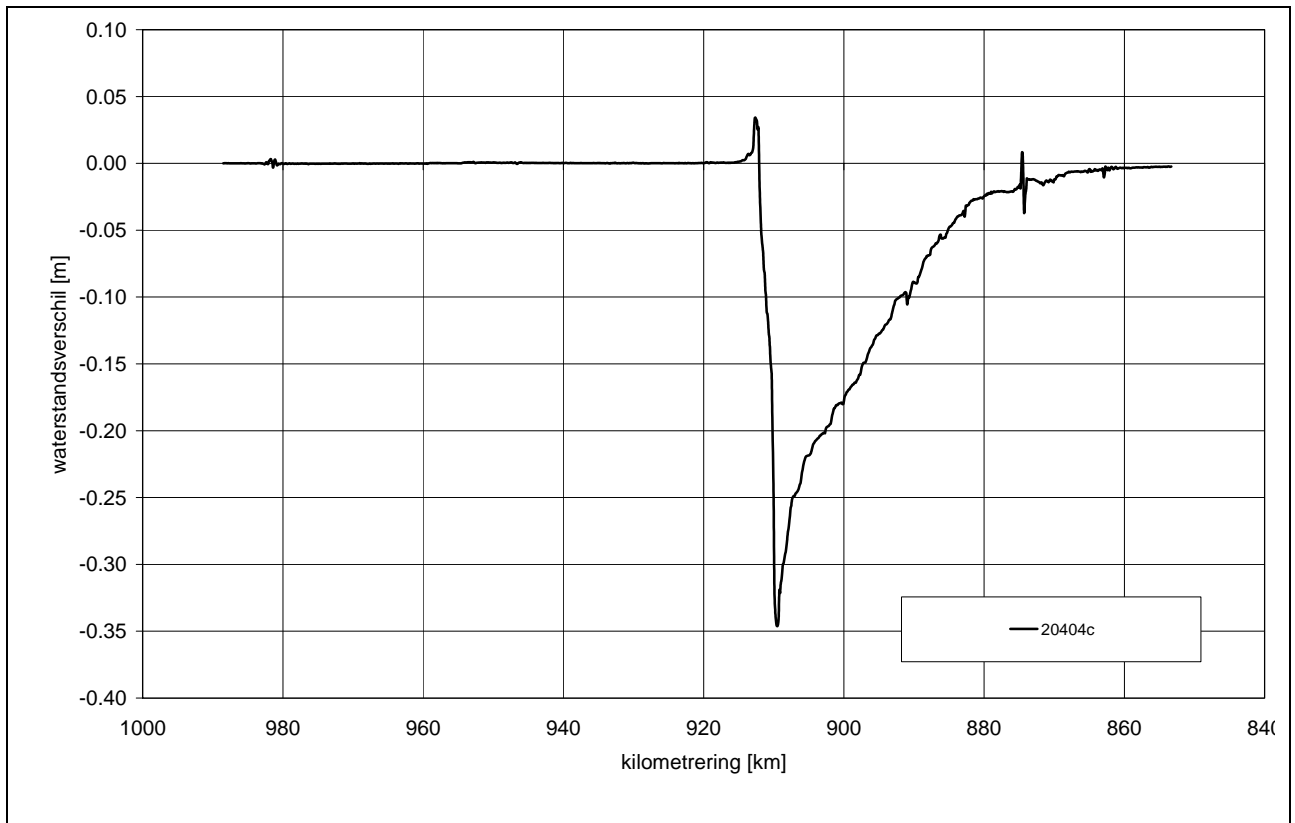


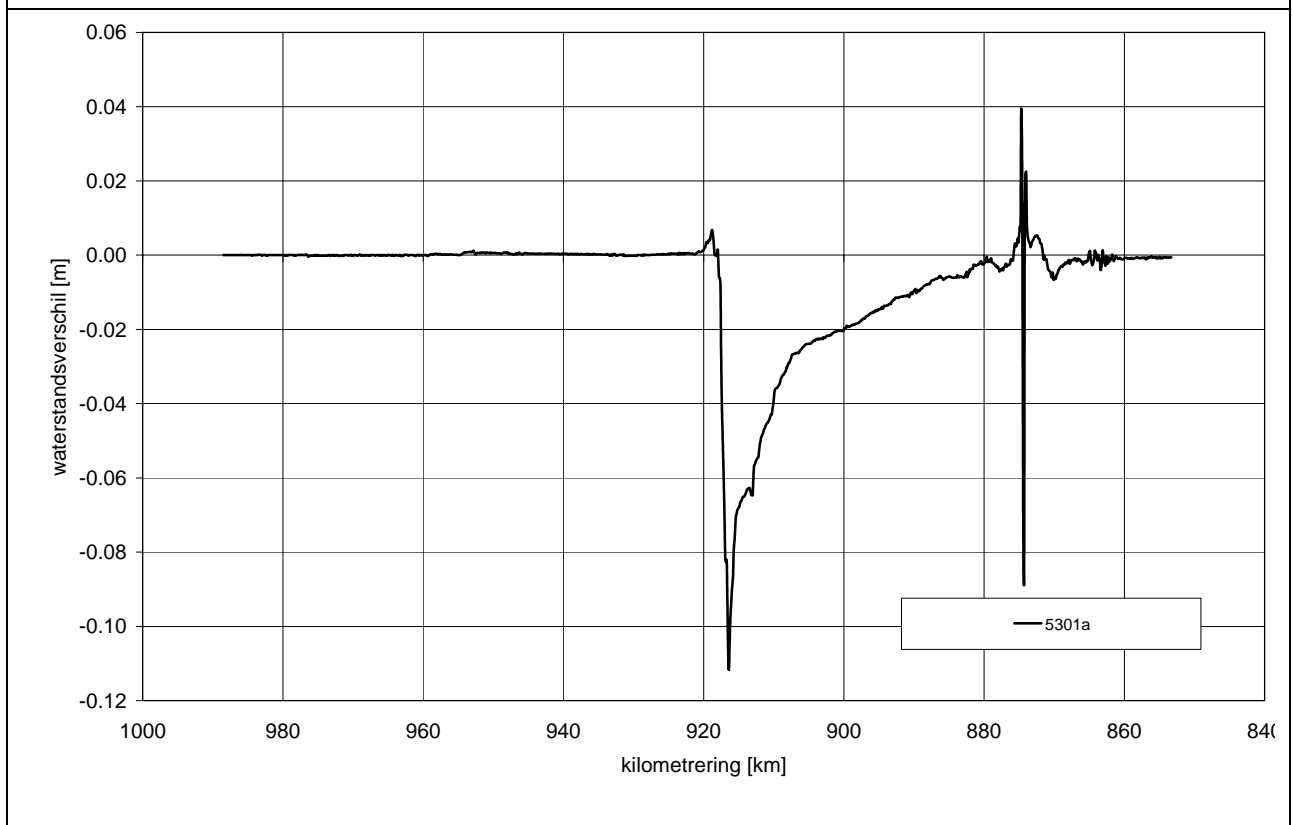
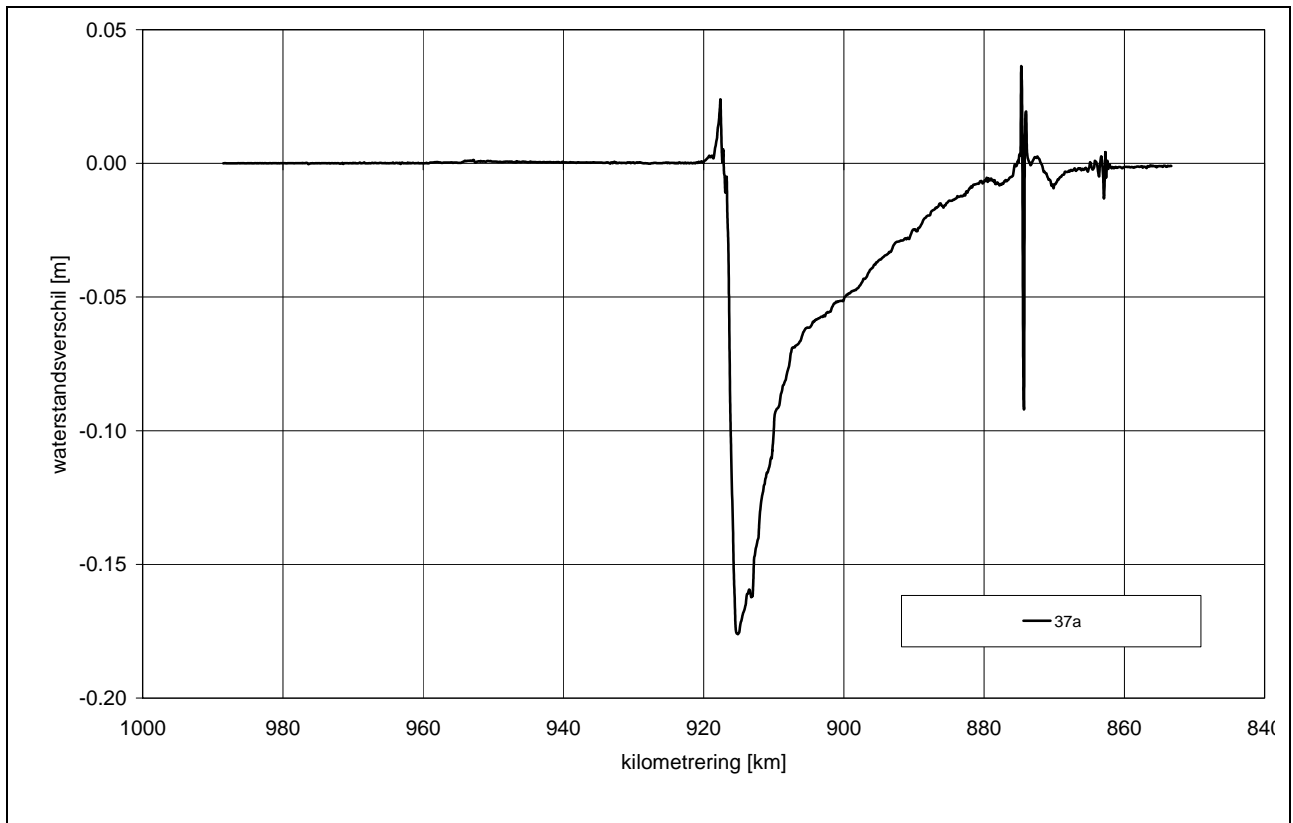


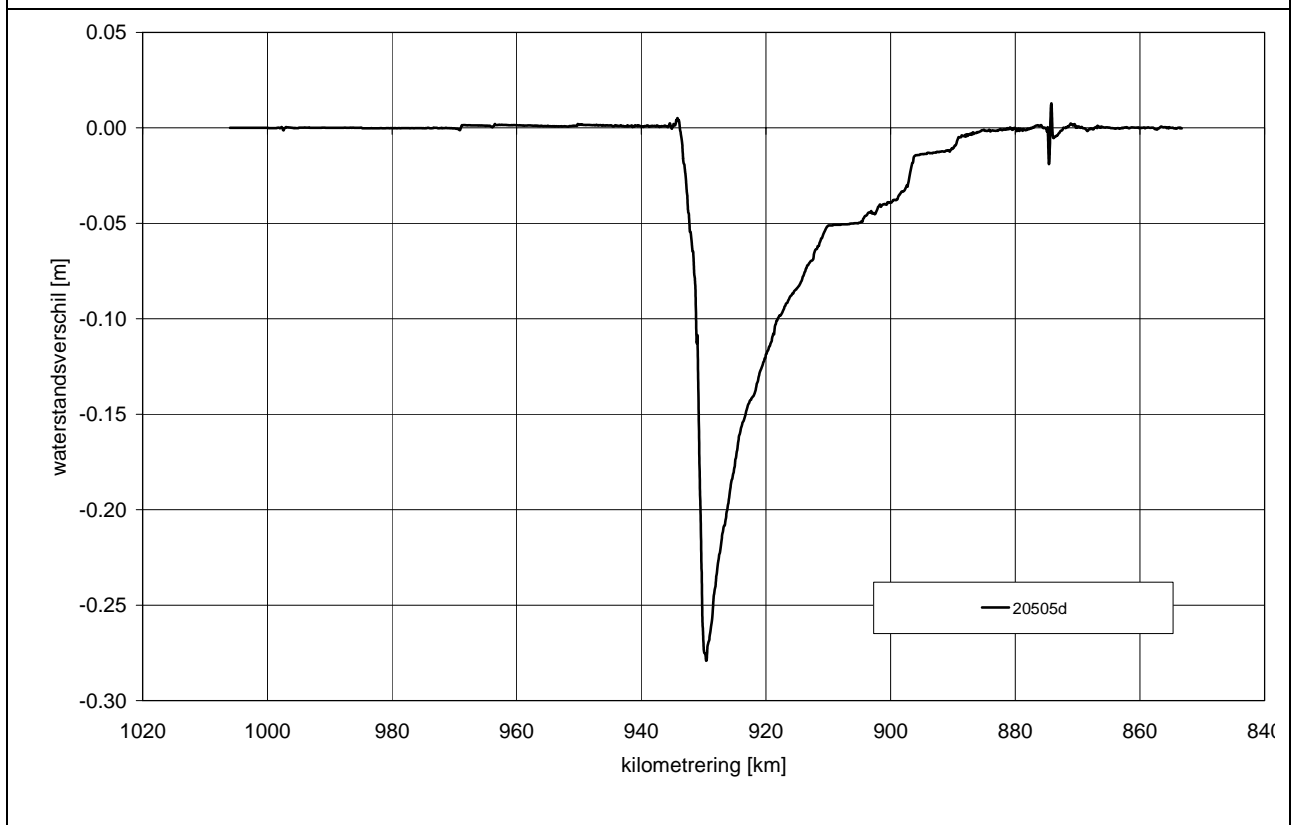
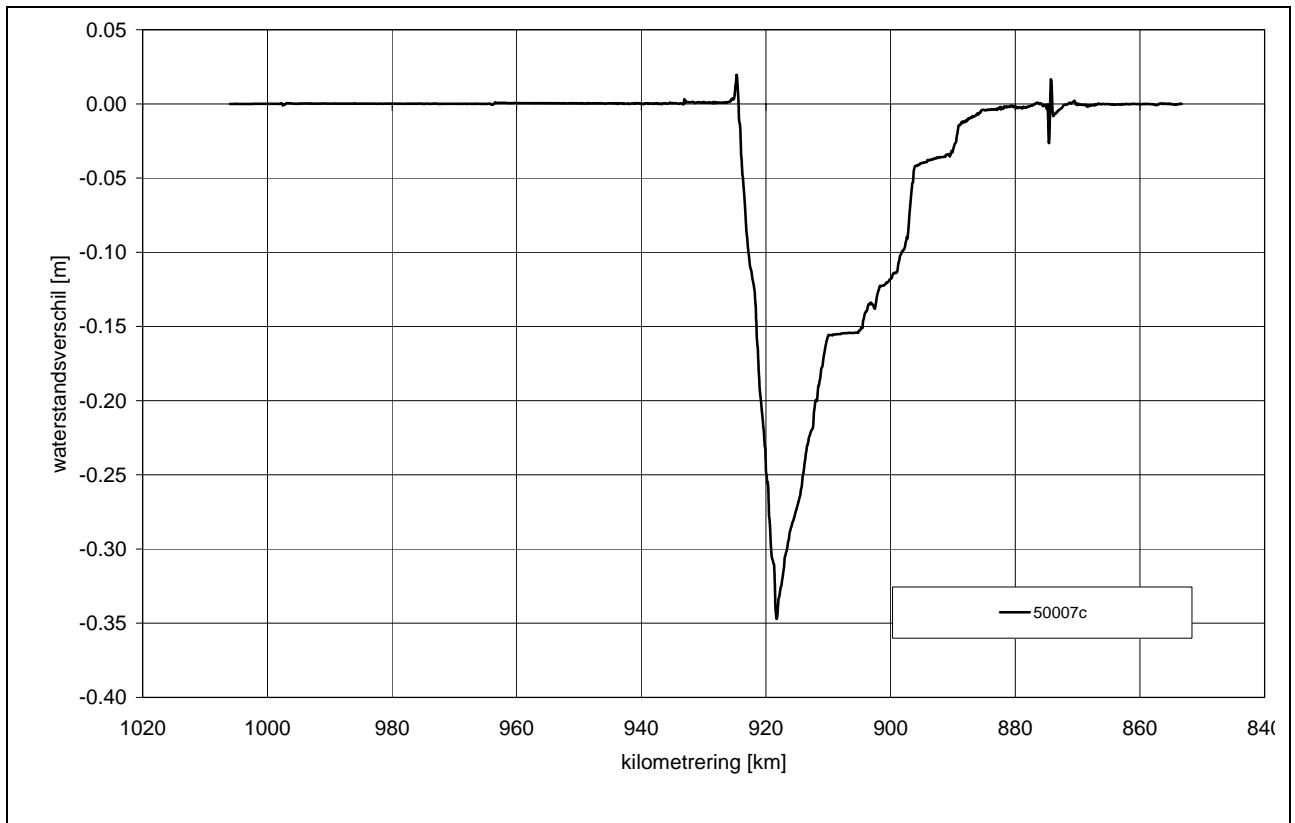


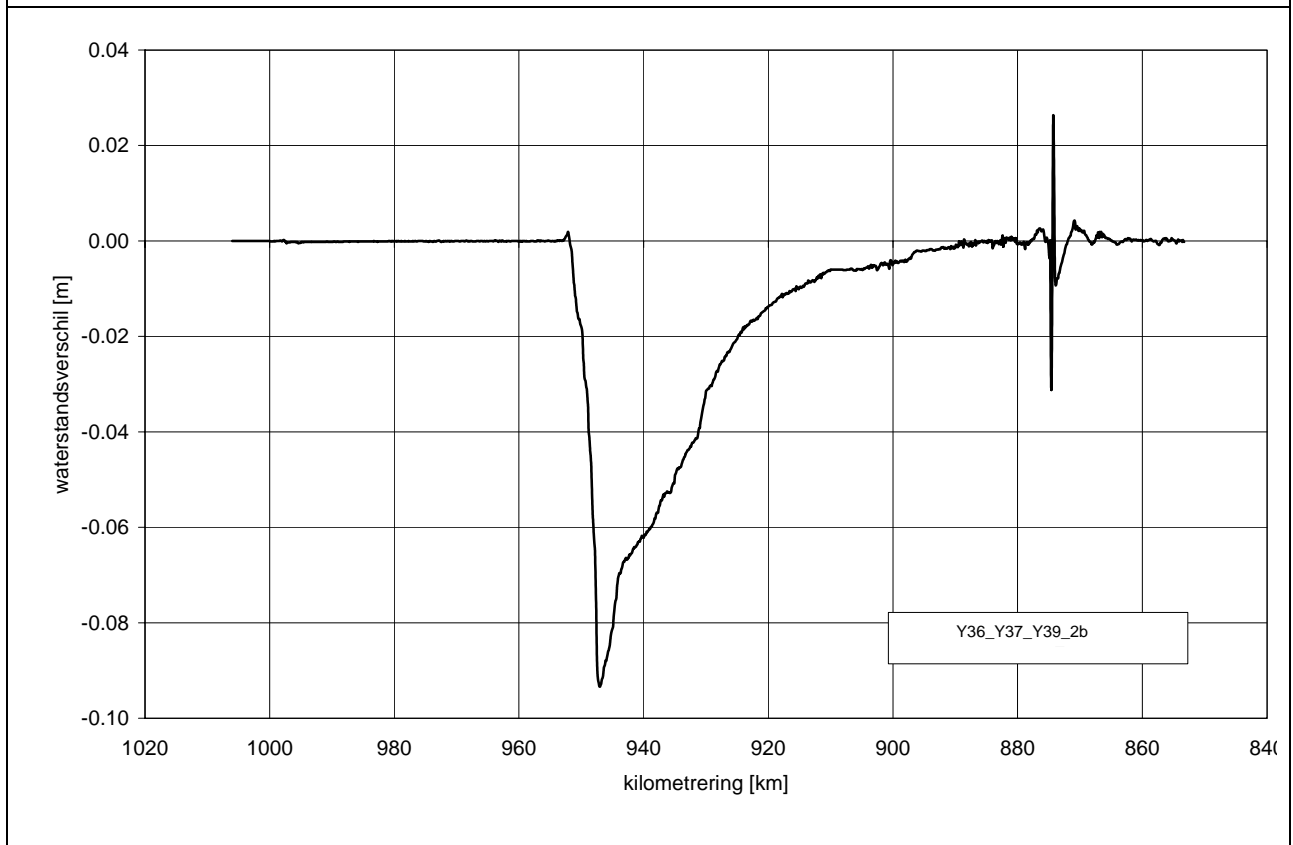
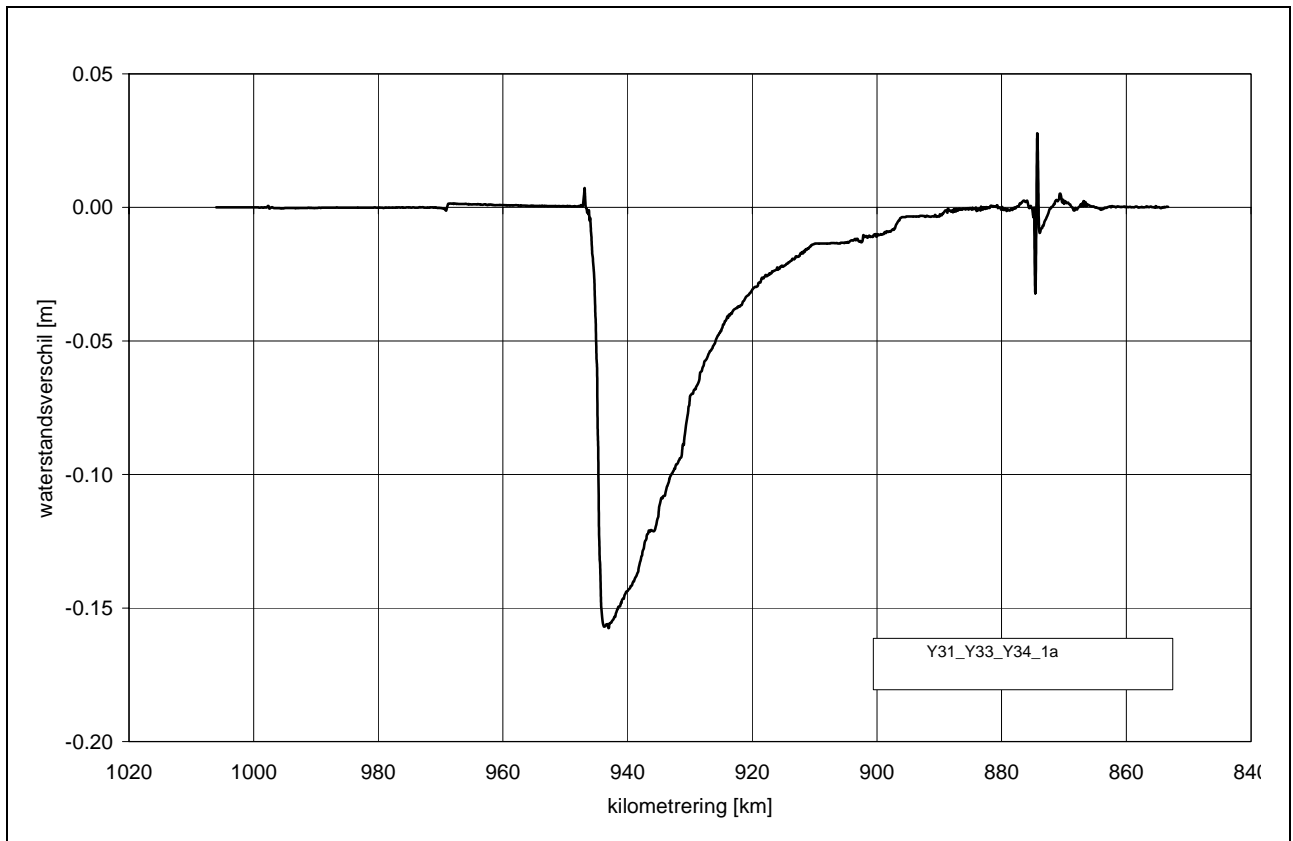


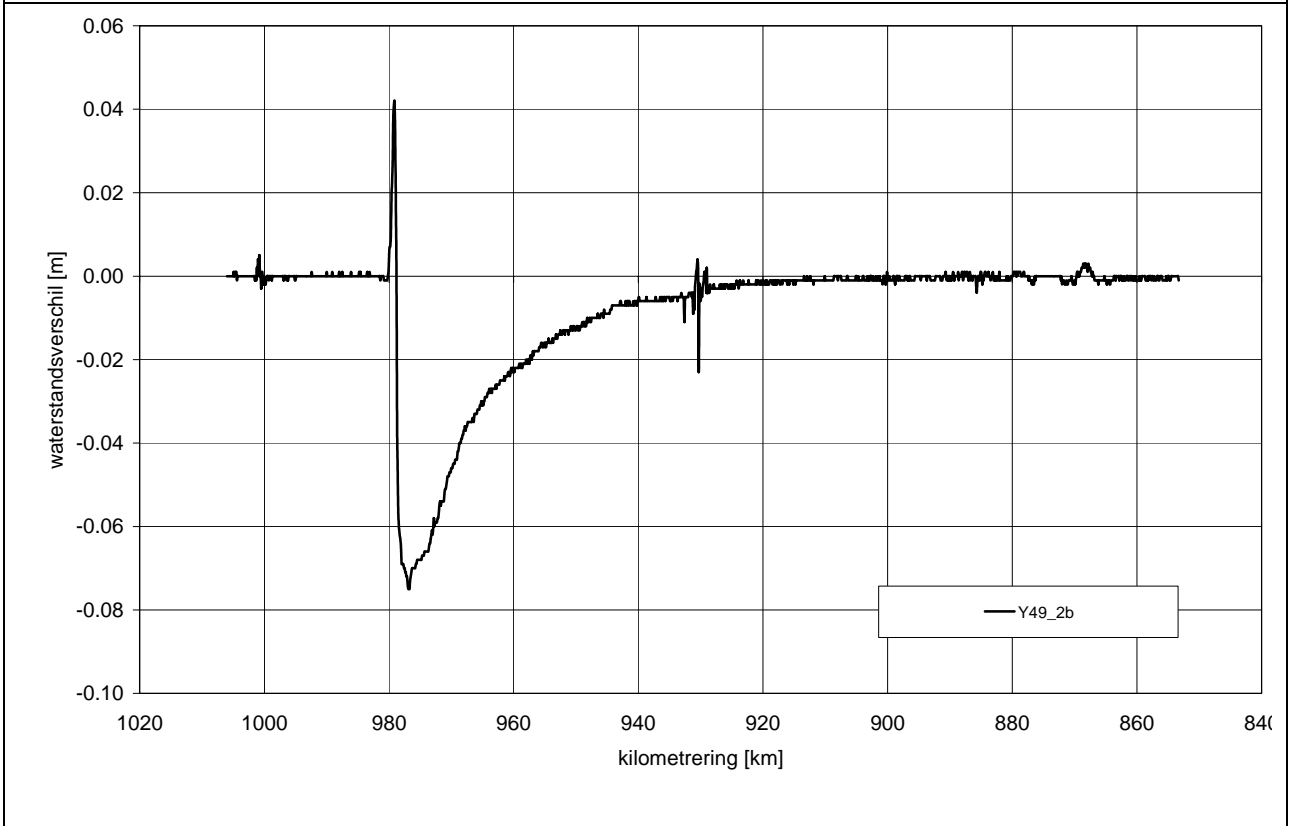
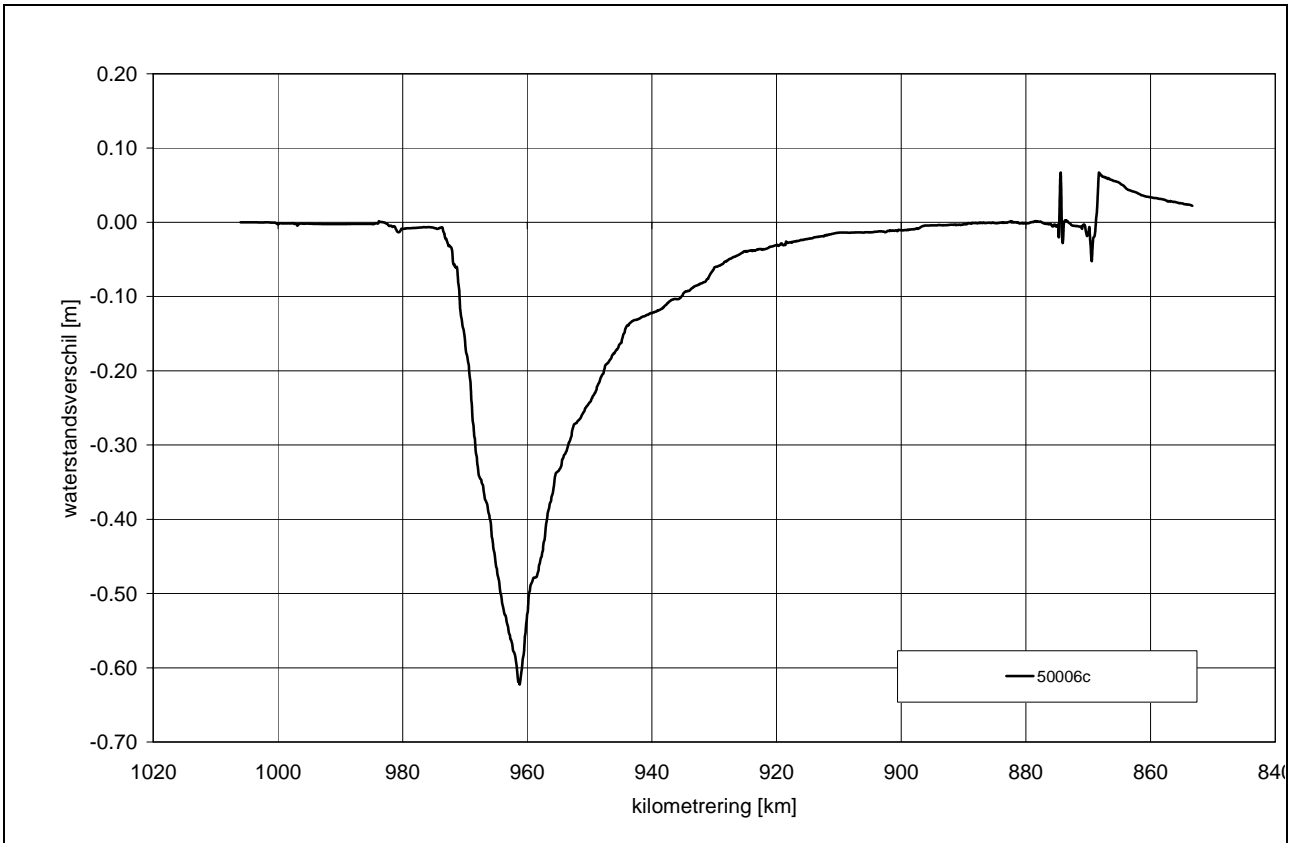




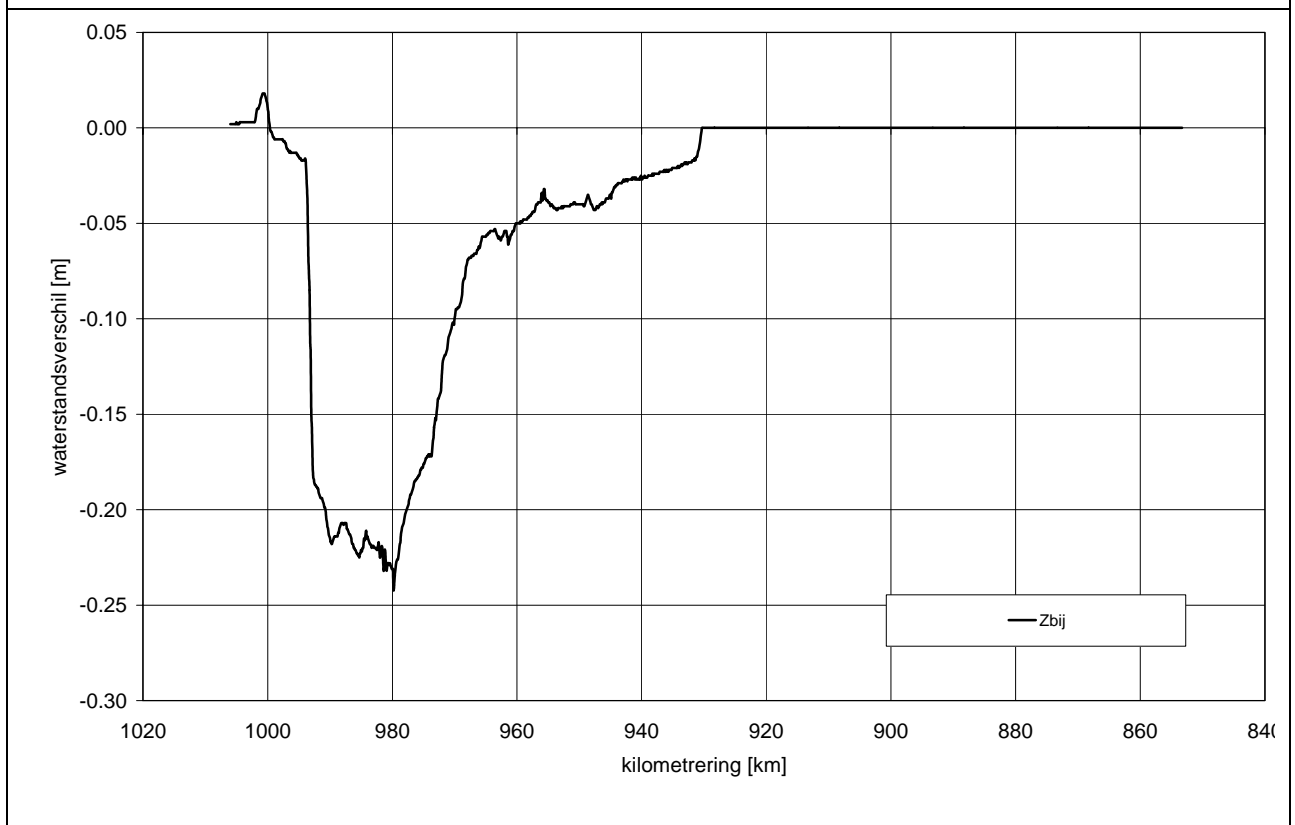
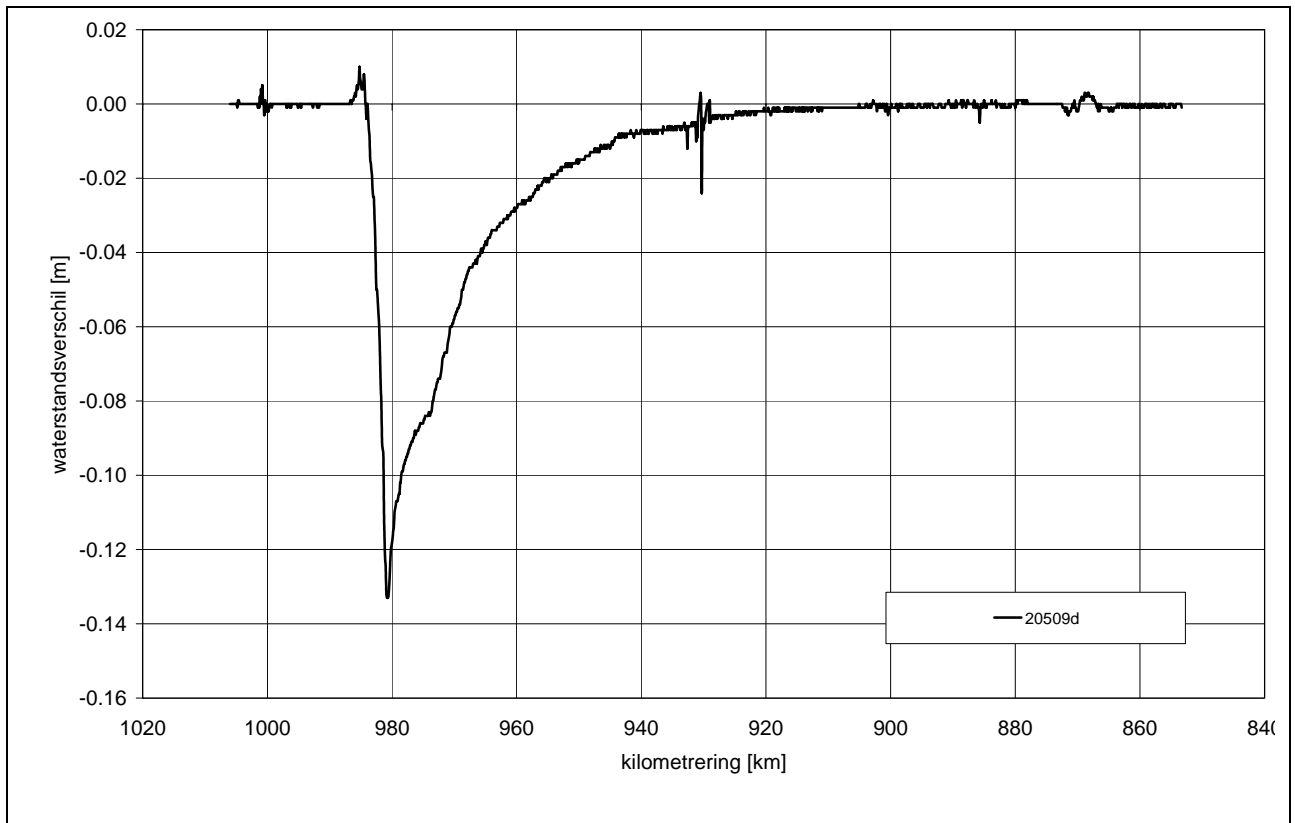


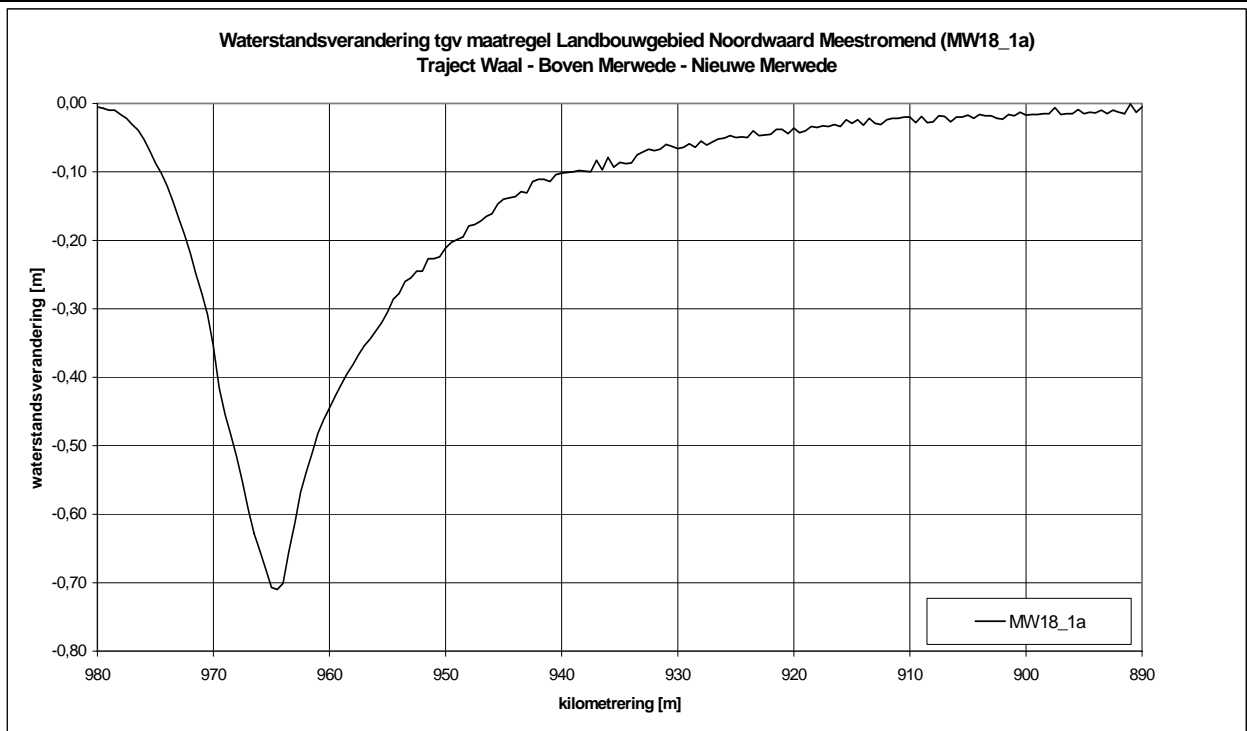
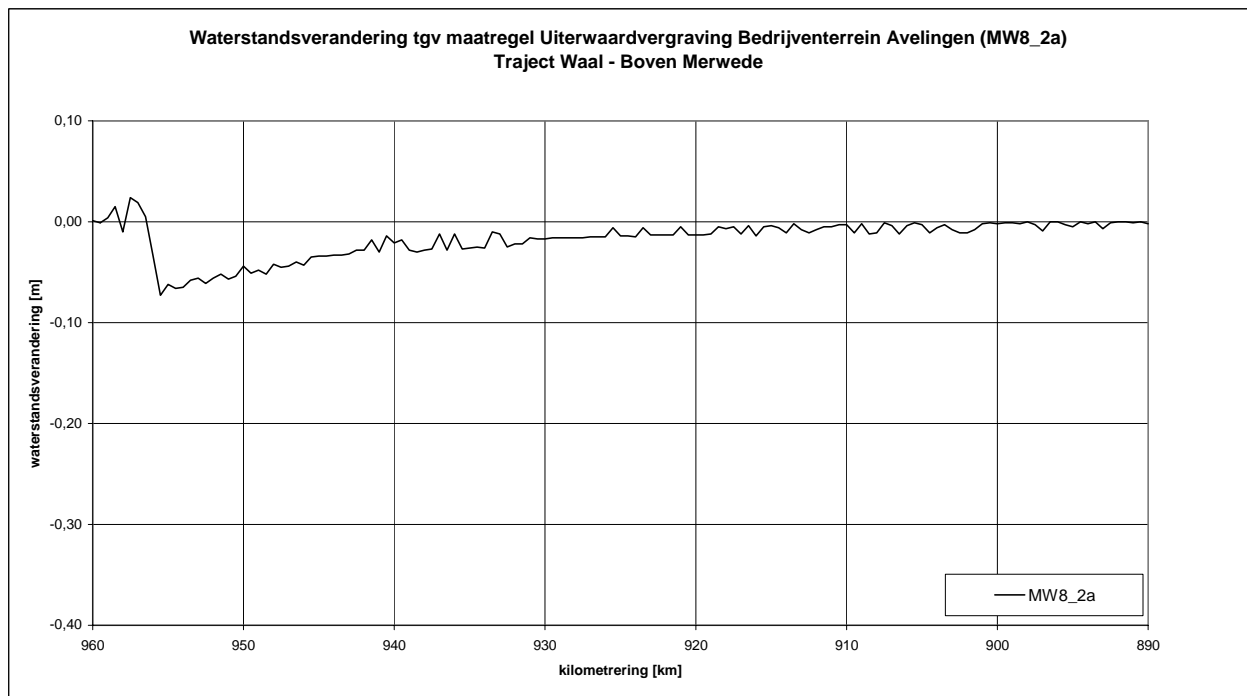


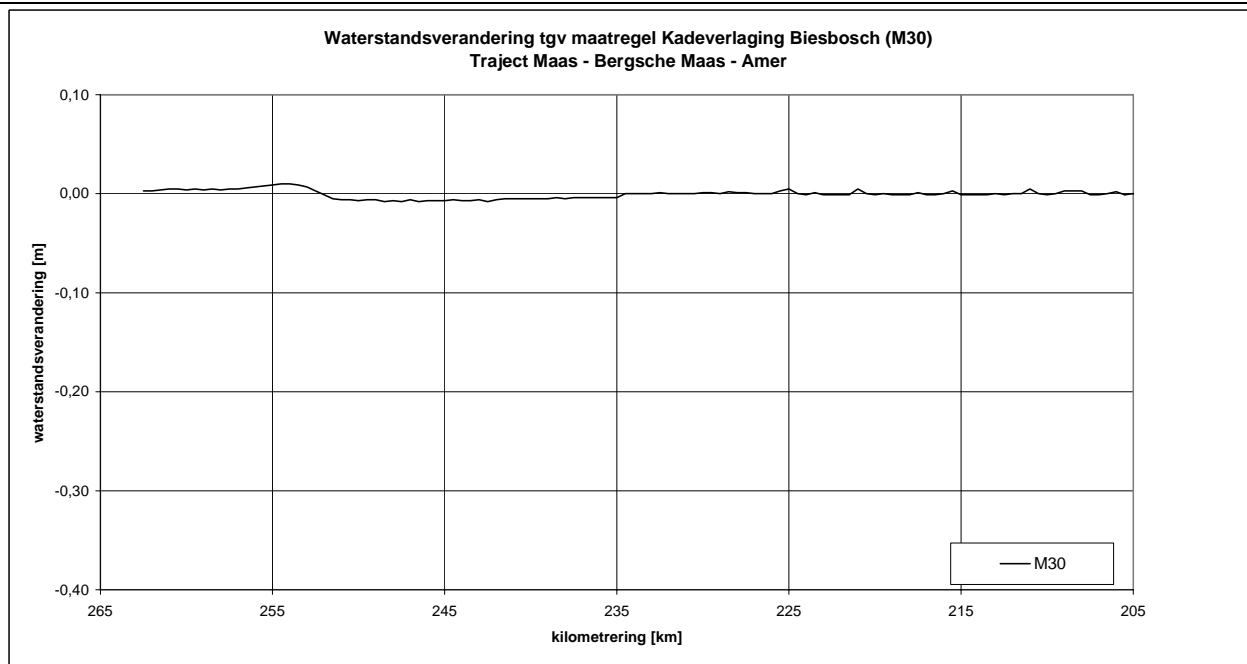
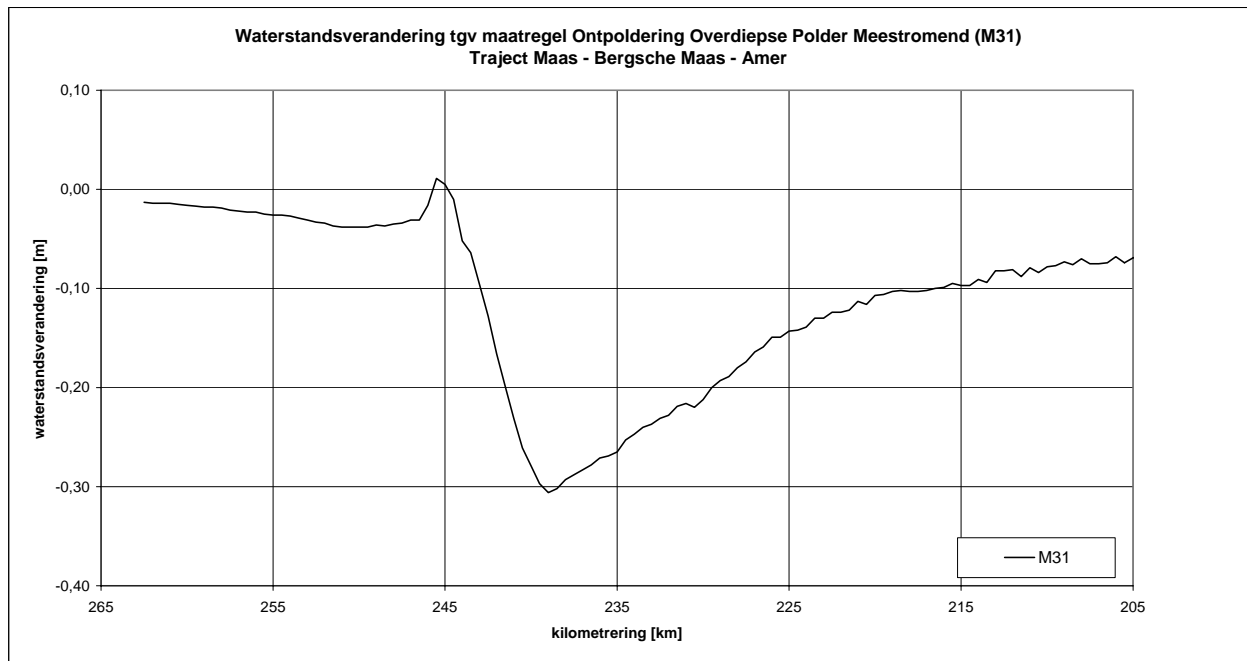


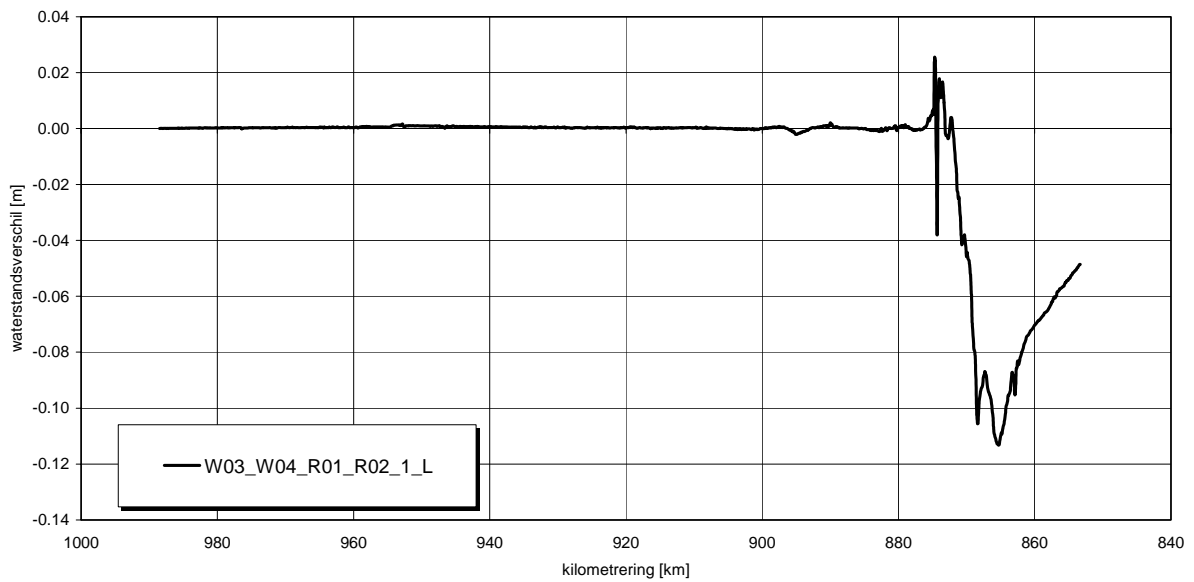
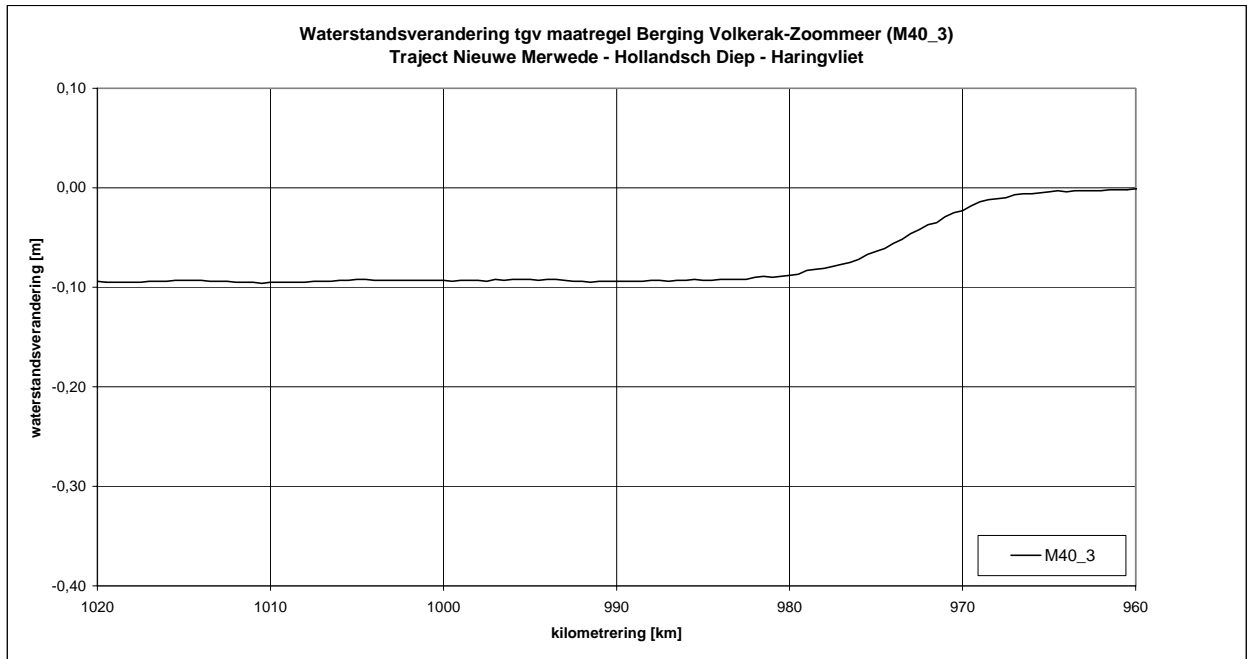


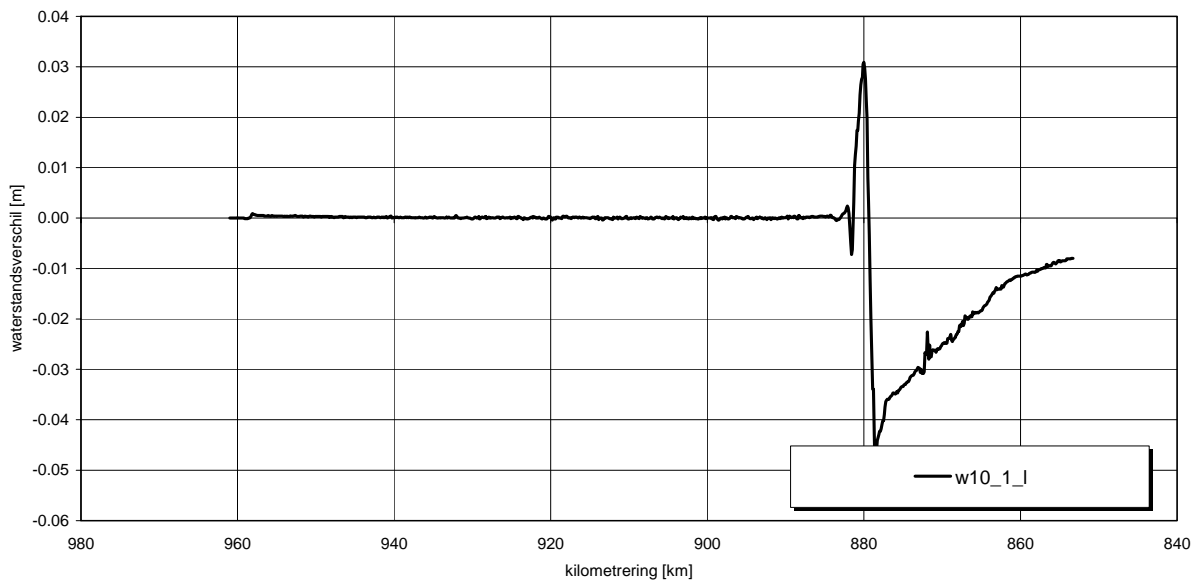
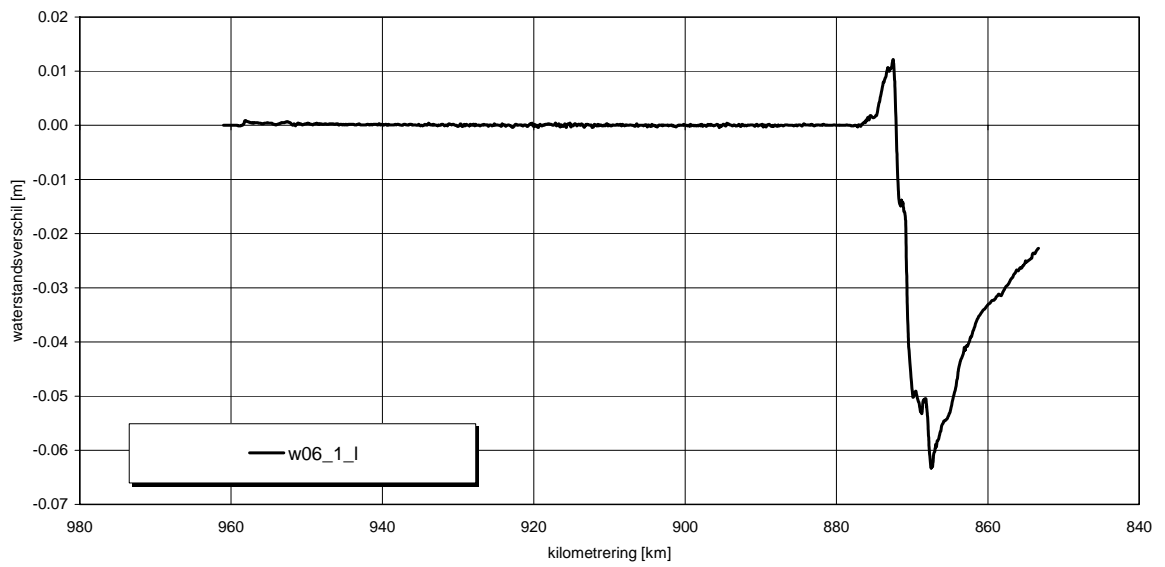


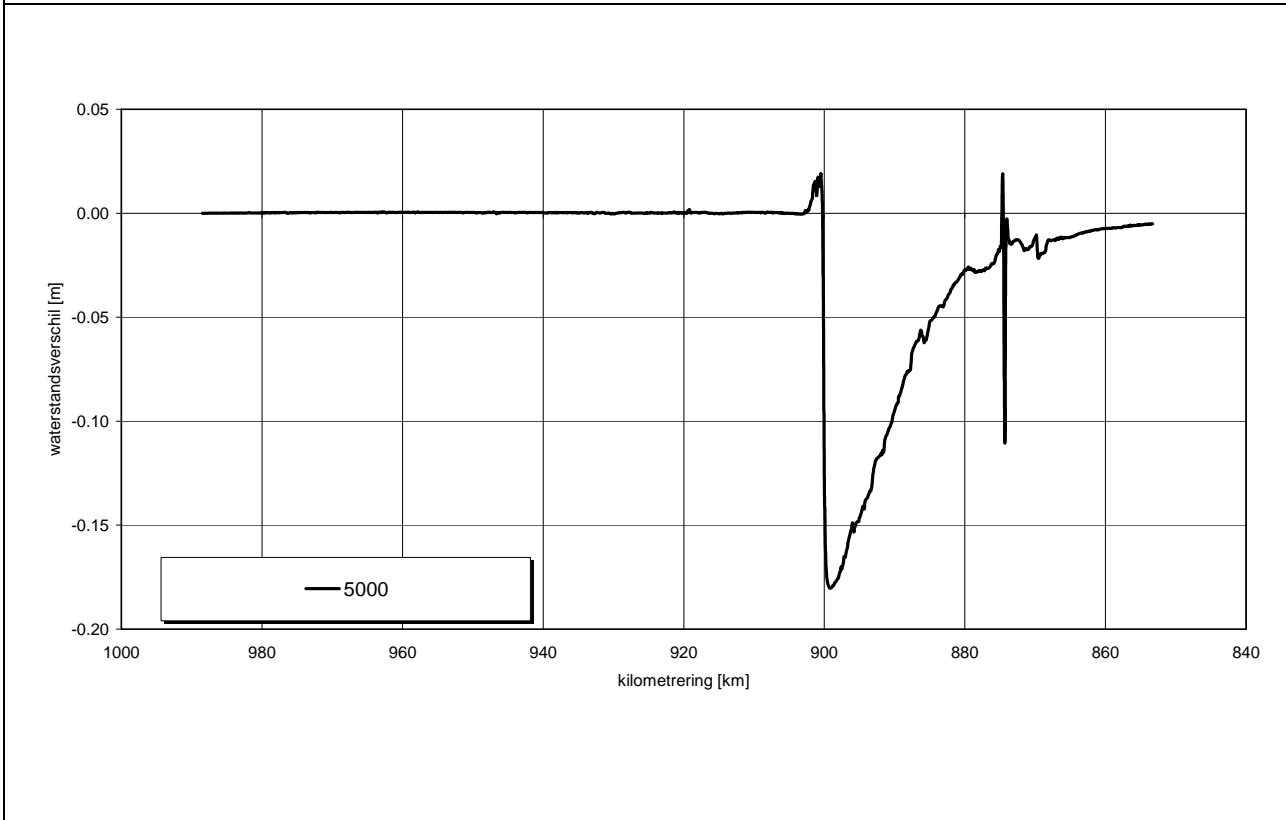
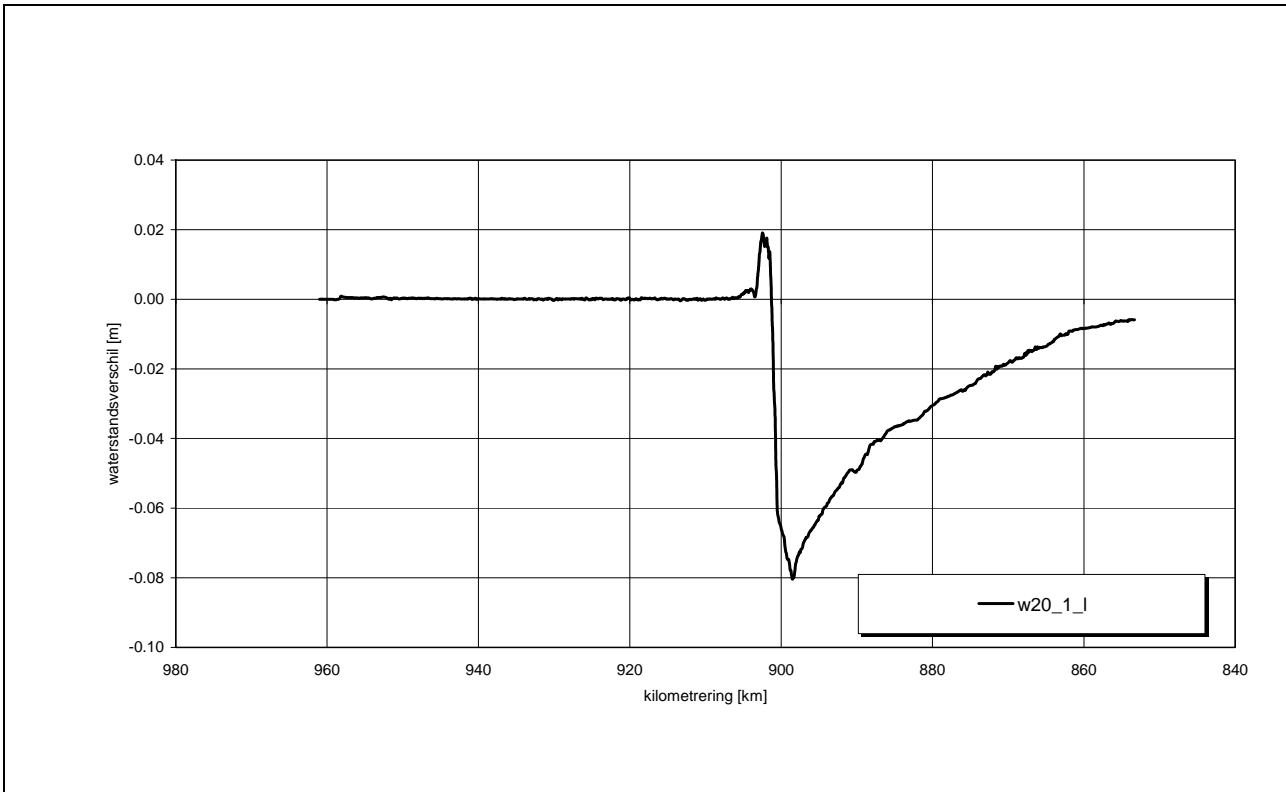


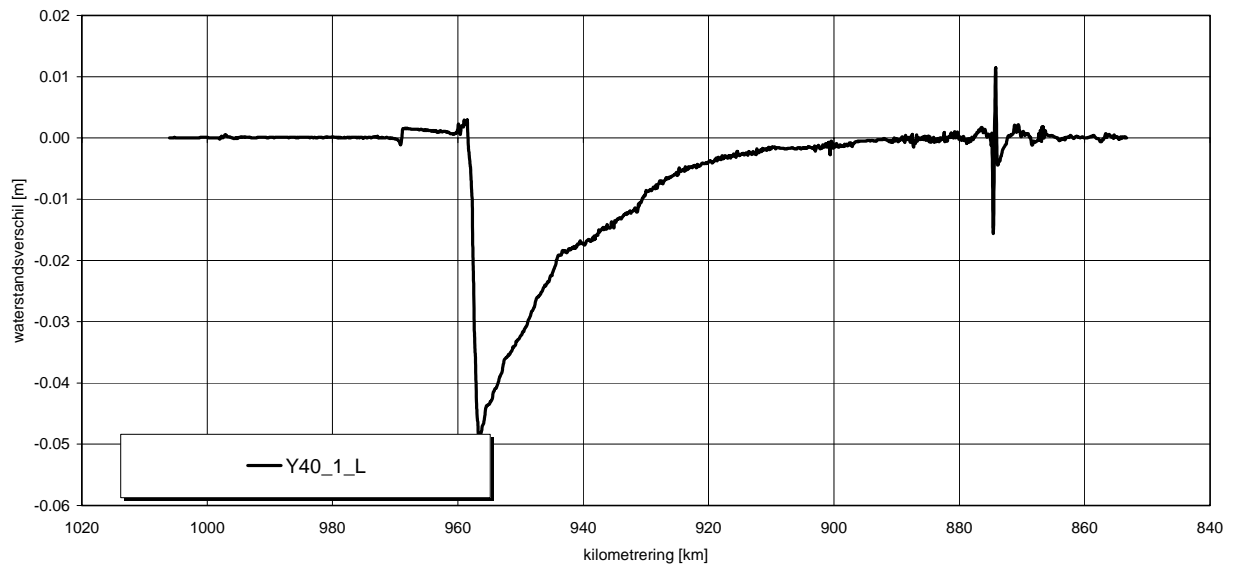
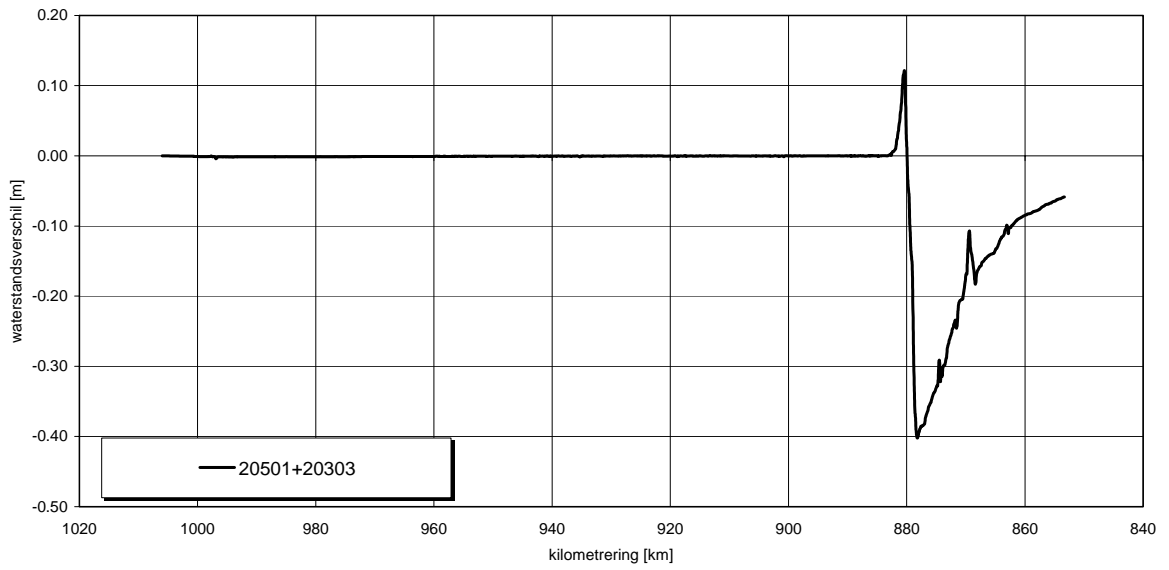


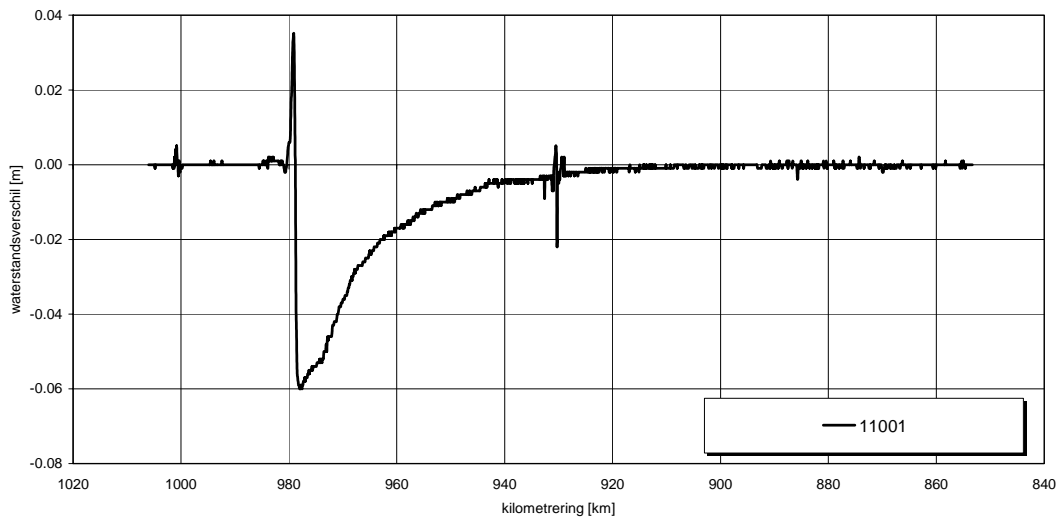
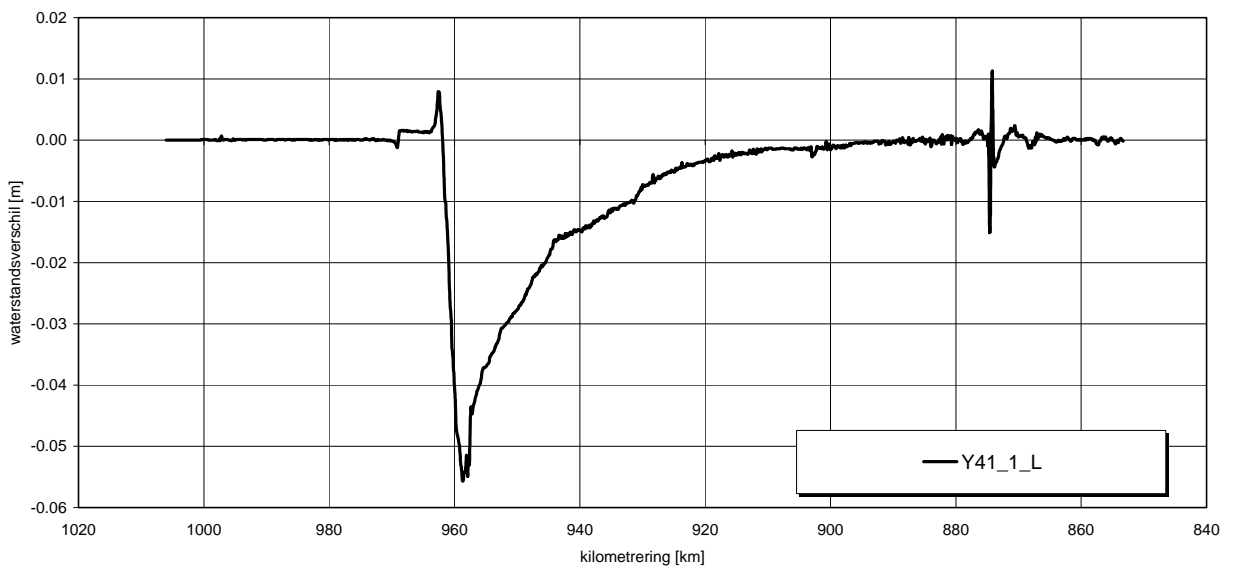




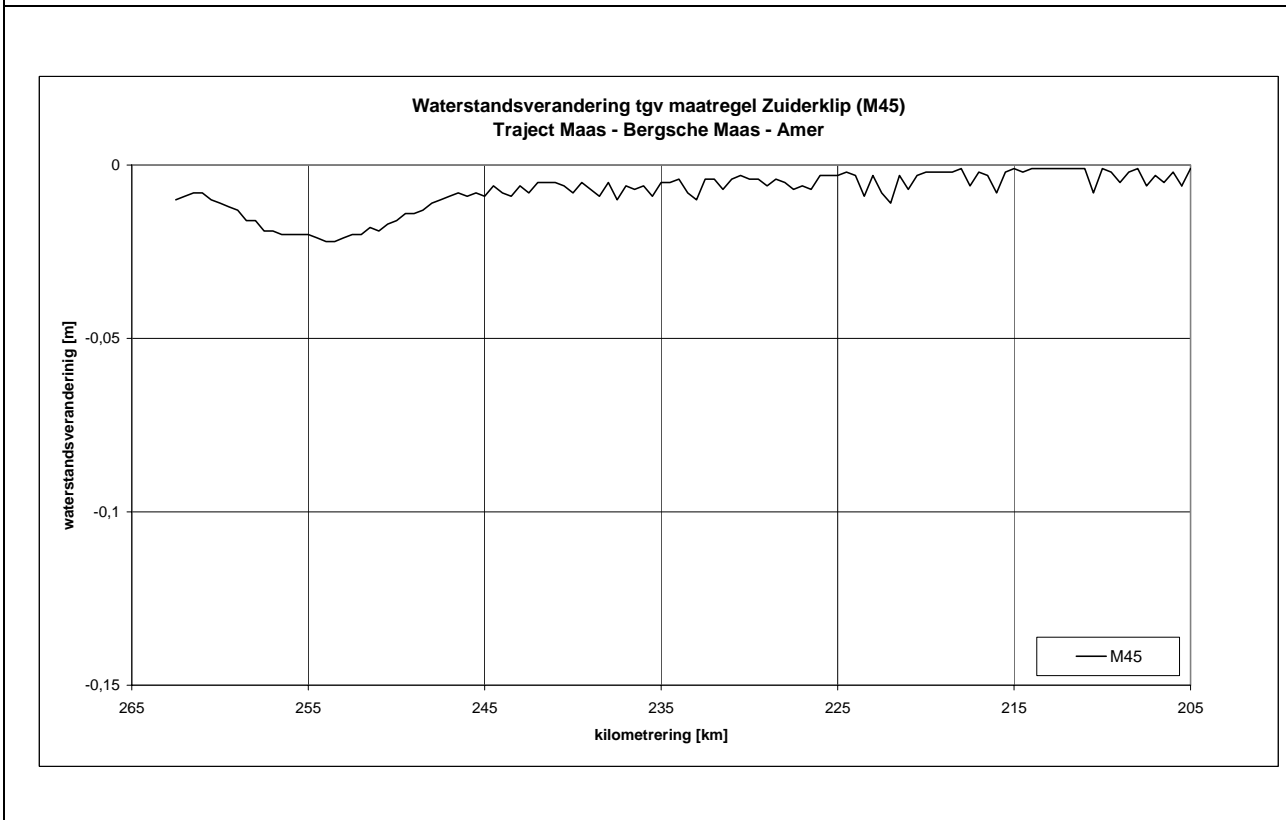
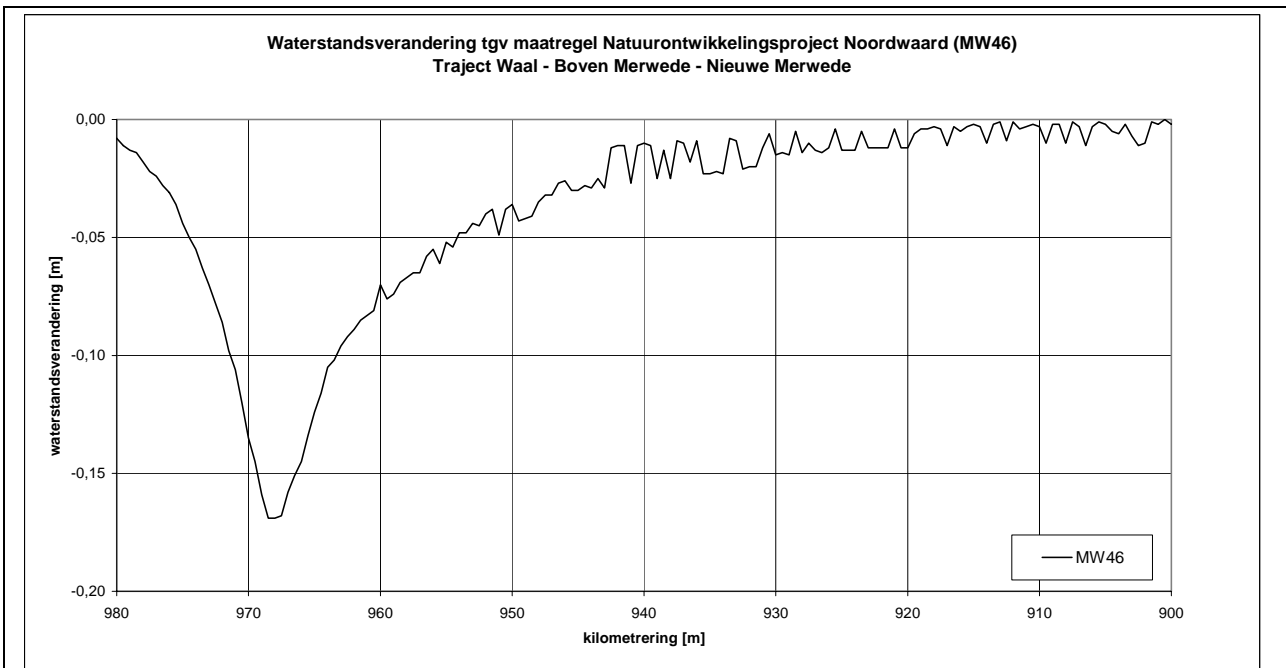












## Bijlage B: Beoogd vervolgonderzoek

Naar aanleiding van de vele berekeningen die in het kader van de PKB zijn gemaakt rijst zo nu en dan de vraag wat de onzekerheidsmarge rondom de uitkomsten van dergelijke berekeningen zijn. Daarbij doen zich onder andere de volgende vragen voor:

- Welke factoren zorgen het meest voor onzekerheid over de waterstandsverlagingen?
- Hoe groot is deze onzekerheid?
- Vormen de onzekerheden een belemmering of probleem voor het nemen van beslissingen of het uitvoeren van de maatregelen?
- Wat kan er eventueel worden gedaan om de onzekerheden te verkleinen?.

Deze vragen zijn onderwerp van verder onderzoek voor de tweede helft van 2005. Het gaat daarbij niet om de onzekerheden in voorspelde waterstanden als zodanig, maar om onzekerheden *in de effecten van de maatregelen* van het basispakket.

Uitgangspunt bij een dergelijke studie is de veronderstelling dat onzekerheden te onderscheiden zijn in modelonzekerheden en natuurlijke variabiliteit. Onder de natuurlijke variabiliteit moet verstaan worden, het verschil in waterstanden bij een zelfde afvoer te Lobith. Deze kunnen veroorzaakt worden door lokale windeffecten, lokale vegetatieverschillen (bijvoorbeeld zomer en winter), etc.

Modelonzekerheid ontstaat onder andere ten gevolge van:

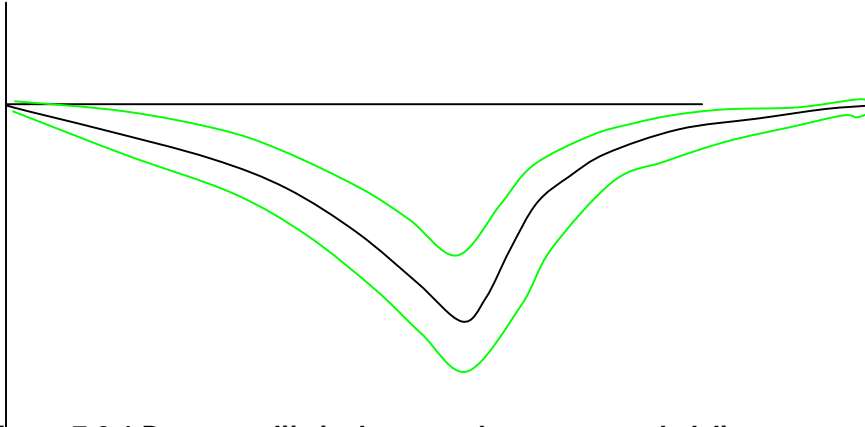
- Onzekerheden splitsingspunten
- Onzekerheden ruwheden
- Onzekerheden zomerbed/winterbed
- Onzekerheden golfvorm

Op grond van bovenstaande wordt geprobeerd om inzicht te krijgen in de waterstanden die voor het VKA van de PKB worden gegenereerd. Er wordt daarbij gekeken naar de onzekerheden zoals die geïntroduceerd worden door maatregeltype (uiterwaardplan, dijkverlegging, knelpuntverwijdering) en niet zozeer door de individuele maatregelen.

Het proces zou in een aantal stappen kunnen verlopen:

**Stap 1.** Per maatregeltype worden de model(!)onzekerheden kwalitatief geïdentificeerd. De uitkomst is per maatregeltype (of eventueel per maatregel) een bepaalde spreiding rondom de verwachte waterstandsval (in procenten of cm.). Zo zal een dijkverlegging waarschijnlijk een 'robuustere' maatregel zijn dan een uiterwaardplan, omdat een dijkverlegging minder afhankelijk is van factoren als geulen, vegetatie etc. Een uiterwaardplan krijgt dan een onzekerheid van bijvoorbeeld 50 % mee en een dijkverlegging een onzekerheid van 20 %. Het bepalen van deze getallen is de uitkomst van stap 1.

Het mogelijke resultaat zou er als volgt uit kunnen zien:



**Figuur 7-0-1** De zwarte lijn is de verwachte waterstands­daling van een bepaalde maatregel ten opzichte van een referentienivo, gegeven door de horizontale as. De groene lijnen geven het (95%)betrouwbaarheidsinterval weer. In de simulatie wordt steeds een volledig effect met een kans van voorkomen getrokken.

**Stap 2.** Met behulp van een Monte-Carlo simulatie (met als input de gegevens uit Stap 1, voor alle relevante maatregeltypen) ontstaat een bandbreedte rondom de verwachte waterstand op riviertak-niveau. Daarbij wordt uitgegaan van het pakket maatregelen van het basispakket, met de waterstands­dalingen uit de Blokkendoos of vergelijkbaar, en de verdelingen uit stap 1. Zie hiervoor ook figuur 7-1.

#### Resultaat

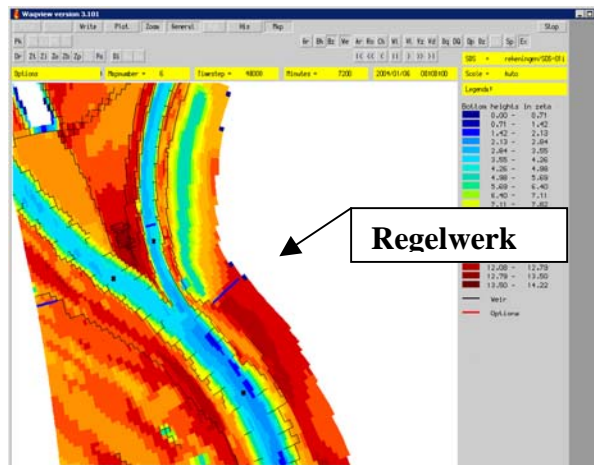
Het resultaat van de exercitie is een onzekerheidsband rondom de verwachte waterstand. Daaruit zou bijvoorbeeld geconcludeerd kunnen worden dat rondom km x-y er een grotere onzekerheid is in de verwachte waterstanden ten gevolge van het treffen van maatregelen dan rondom km p-q.

Deze analyse staat gepland voor najaar 2005.

## Bijlage C: De rol van Hondsbroekse Pley

Nabij het splitsingspunt IJsselkop, waar het Pannerdensch Kanaal zich splitst in de Neder-Rijn en de IJssel, is op de oost-oever van de IJssel een dijkverlegging gepland met daarin opgenomen een regelwerk in de vorm van een overlaat. Deze overlaat is bedoeld om op de Neder-Rijn niet meer afvoer toe te laten dan in overeenstemming is met de beleidsmatige afvoerverdeling bij 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith (de Neder-Rijn wordt ontzien voor de lange termijn). Dat is dus 3380 m<sup>3</sup>/s. In de vrijstromende berekeningen (dat wil zeggen zonder kunstmatige regelwerken op de splitsingspunten om de afvoerverdeling conform beleid te laten zijn) is daarmee rekening gehouden, en wordt het surplus aan afvoer (ook voor de korte termijn !) naar de IJssel gestuurd. In voorkomende gevallen kan het dus zo zijn dat een tekort aan afvoer op de Waal, leidt tot een teveel aan afvoer op de IJssel. De Neder-Rijn kan feitelijk nooit meer dan 3380 m<sup>3</sup>/s te verwerken krijgen.

Voor veel PKB-projecten is een individueel effect bepaald, dat vervolgens in de Blokkendoos is opgenomen. Voor Hondsbroekse Pley ligt die situatie anders, omdat het effect afhankelijk is van de stand van het regelwerk. Er is feitelijk slechts een minimum en een maximum effect te bepalen, corresponderend met een geheel gesloten en een geheel open regelwerk. In figuur 4-1 is ter illustratie de locatie aangegeven van het regelwerk, vlak bij de IJsselkop.



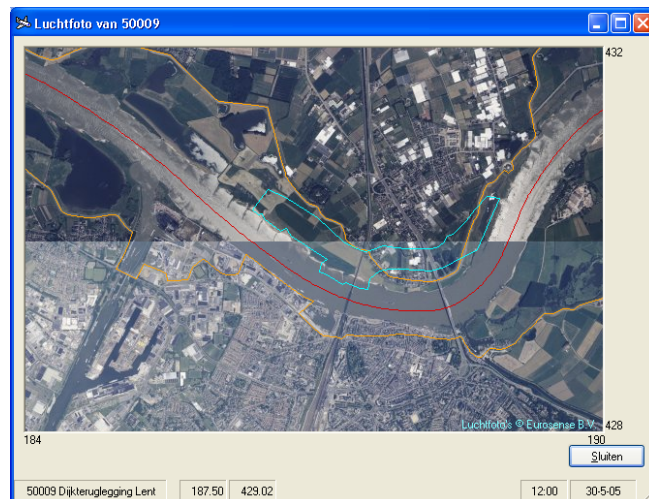
Figuur 0-1: Locatie regelwerk Hondsbroekse Pley nabij de IJsselkop

## Bijlage D: Projecten rondom Lent

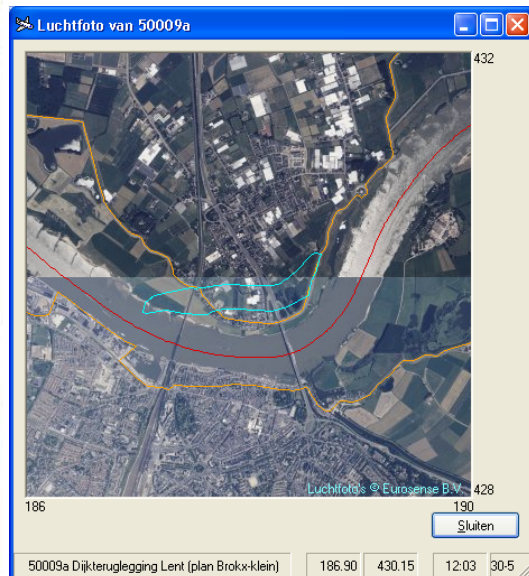
Rondom Nijmegen en Lent zijn verschillende projecten gepland. Voor het overzicht lijkt het goed om de zaken op een rij te zetten:

Code 50009: Brokx groot.

Dit is de oorspronkelijke dijkeruglegging bij Lent (zie onderstaand figuur). Het is van alle maatregelen rondom Lent de maatregel met het grootste effect (maximaal 40 cm). Deze maatregel anticipeert nadrukkelijk op de lange termijn.

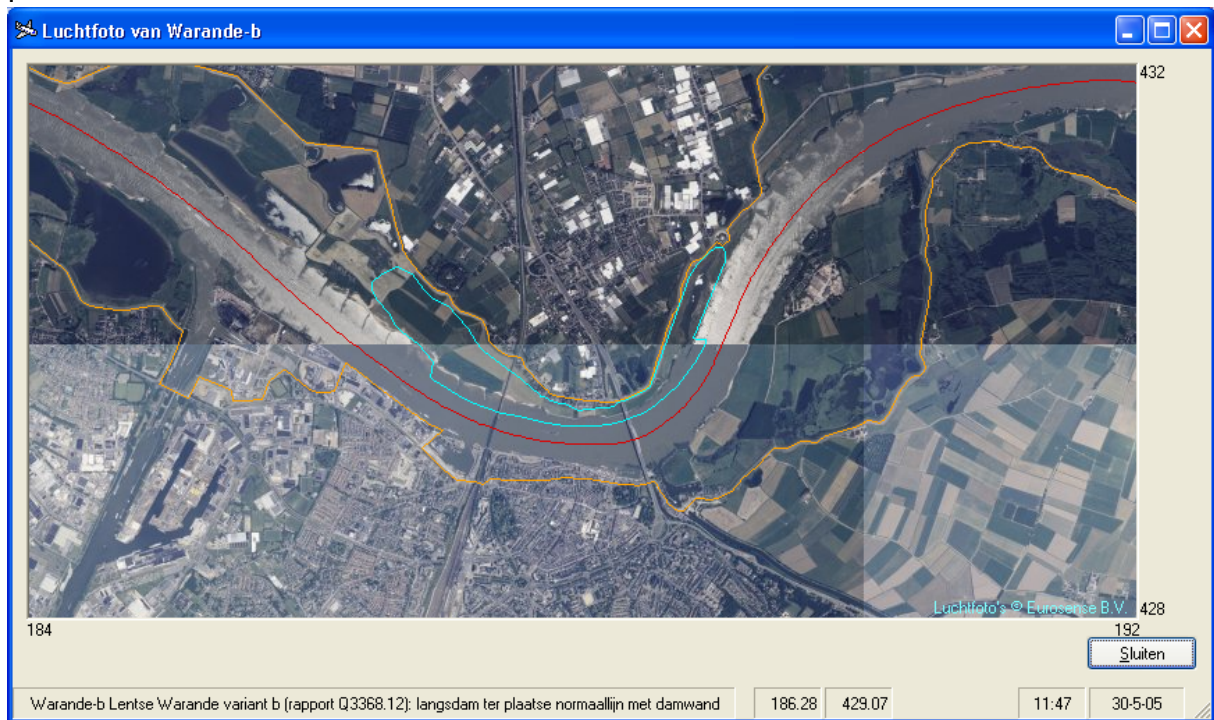


Code 50009a: Dijkeruglegging bij Lent voor de korte termijn (zie onderstaand figuur). De taakstelling voor dit project is gesteld op 27 cm. De individuele doorrekening van dit project geeft echter aan dat het project minder doet. Dit is dus een voorbeeld van een project dat een grotere taakstelling heeft meegekregen. Bij het uiteindelijke ontwerp zal hiermee rekening gehouden moeten worden.



Brokx-klein: Dijkteruglegging bij Lent voor de korte termijn. Dit is hetzelfde project als 50009a, maar wel met een taakstelling zoals die hoort bij het project. Deze (berekende) taakstelling is ongeveer 23 cm (in plaats van de 27 cm bij 50009a). Dit project is niet meer opgenomen in Blokkendoos v2.00.0010 (de versie van mei 2005).

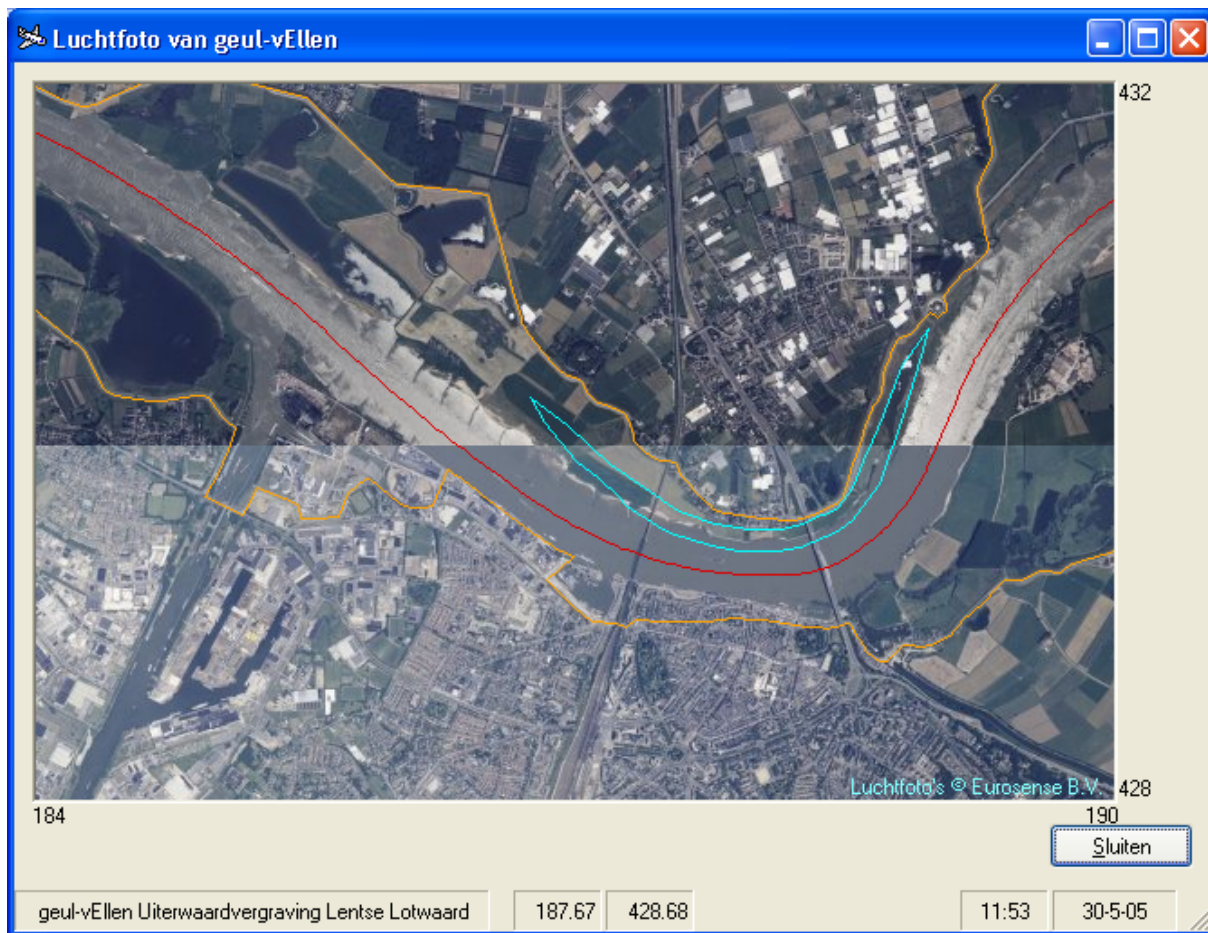
Warande-b: Lentse Warande variant b (WL-rapport Q3368.12): langsdam ter plaatse normaalijn met damwand (zie onderstaand figuur)



Hier wordt buitendijks een nevengeul aangelegd. Dit project heeft een waterstandsverlagend effect van maximaal 28 cm.

Geul-vEllen: Uiterwaardvergraving Lentse Lotwaard

Dit project is vergelijkbaar met Warande-b, maar het effect is geringer: ruim 15 cm, tegen 28 cm voor Warande-b. De luchtfoto van het project is hier onder weergegeven.





# Bijlage E: Inschatting bandbreedte beheerinspanning RvdR-ecotoop Natuurlijk Grasland

## 1. Inleiding

In de memo wordt een korte beschrijving geven van de verschillende (combinaties van) vegetatietypen die worden toegepast bij de hydraulische berekeningen van de PKB. In paragraaf 3 wordt een voorstel gedaan voor een gevoeligheidsonderzoek naar het effect van vegetatiepatronen op de waterstanden.

## 2. Onderscheiden typen

Vanwege het strategische karakter van de PKB is er voor gekozen om bij deze studie uit te gaan van een beperkt aantal vegetatietypen (zie tabel). Bij de keus voor de typen en de bijbehorende ruwheden is zo veel mogelijk aangesloten bij de methodiek voor de hydraulische randvoorwaarden van 2006 en daarmee ook op het "handboek stromingsweerstand van uiterwaardvegetatie".

### Combinaties

In het handboek worden individuele vegetatiestructuurtypen onderscheiden. In het veld kunnen deze worden herkend en apart worden uitgekarteerd. Bij planstudies (en ontwerpen) is onbekend hoe precies de verschillende typen worden verdeeld over de uiterwaard (waar gaan bosjes ontstaan). Om toch met deze (spontane) processen rekening te kunnen houden wordt bij planstudies gerekend vastgestelde combinaties aan vegetatiestructuurtypen. In januari 2003 is voor de PKB voor 3 typen een bepaalde combinatie aan subtypen afgesproken. Dit betreft de natuurlijke graslanden, de (dynamische) ruigten en de moerassen. Bij de andere typen is geen nadere verdeling in subtypen gedefinieerd (zie tabel).

**tabel 1:** Vegetatiestructuurtypen in de PKB

k= nikuradse waarde; h= vegetatiehoogte; Av = aangestroomd oppervlak;  
alles onder winteromstandigheden

Type in PKB studie	ruwheidkenmerk PKB	opmerking
plassen	k = 0,05 m	conform handboek
nevengeulen	k= 0.15 m	Dit betreft de ruwheid van strangen, De ruwheid van productiegraslanden is, conform handboek iets hoger (0,20).*
landbouw	k = 0,20 m	Dit betreft de ruwheid van akkers, De ruwheid van productiegraslanden is, conform handboek iets hoger (k=0,255 ≈ 6cm hoog gras).*
natuurlijk grasland	97,5% natuurlijk gras/hooiland (k=0,4m ≈10cm hoog gras)  2,5% struweel: h=6m; Av = 0,13	Beide kenmerken zijn conform handboek De verdeling is specifiek voor de PKB
dynamische ruigte	95% droge ruigte (k=1m ≈ 50cm hoge kruidlaag)  5% struweel	Beide kenmerken zijn conform handboek De verdeling is specifiek voor de PKB

	h=6m; Av = 0,13	
moeras	50% natte ruigte (k=0,6) 20% water (k=0.05) 25 % struweel h=6m; Av = 0,13	De kenmerken zijn conform handboek De verdeling is specifiek voor de PKB
oobos	hoogte = 10m, Av = 0.03	conform handboek

\* de kenmerken in het handboek zijn in de laatste (definitieve) versie van het handboek nog gewijzigd. Dit is niet meer doorgevoerd in de PKB. Het verschil is echter marginaal.

In onderstaande paragrafen zal nader in worden gegaan op de typen natuurlijke graslanden, dynamische ruigte en moeras.

### 2.1 Natuurlijke graslanden

In de PKB bestaan de maatregelen vooral uit het type natuurlijke grasland. Dit betreft een vegetatie voor het overgrote deel bestaat uit grassen met daartussen verschillende kruidachtige ruigtekruiden (Paardebloem, Salie, Kruisdistel etc.). Afhankelijk van vooral de overstromingsduur van het grasland kunnen verschillende graslandtypen ontstaan bijvoorbeeld Stroomdalgrasland, Glanshaverhooiland, Kamgrasweide etc.



**Figuur:** Neder-Rijn vanaf de stuw bij Driel (november 2004). Aan de linkerzijde, op het stuweiland, is een (licht verruigd) natuurlijk grasland te zien. Aan de rechterzijde, productiegasland in de Drielse uiterwaard.

Vanwege het hoge aandeel van natuurlijk grasland in de maatregelen van de PKB bepaald de ruwheid van dit type in sterke mate het waterstandseffect van de maatregel. Een belangrijke keus hierbij is dat in de PKB bij natuurlijke graslanden rekening wordt gehouden met 2,5 % opslag van struweel (bijvoorbeeld Meidoorn & Wilg).

#### Beheer

De hoeveelheid struweel wat binnen een uiterwaard ontstaat is afhankelijk van het beheer. Grofweg kan gesteld worden dat hoe lager het toegestane percentage struweel in een uiterwaard is, hoe intensiever het beheer moet zijn. De meest intensieve beheersvorm is het landbouwkundig beheer (productiegasland) waarbij door bemesting en maaien een uniforme "gladde" grasmat ontstaat.

Bij natuurlijk grasland worden 2 typen beheer onderscheiden: hooilandbeheer en (extensief) begrazingsbeheer. Combinaties van beide zijn mogelijk. Bij een hooilandbeheer wordt het gebied ten minste één maal per jaar gemaaid. Hierdoor is spontane opslag van bomen en struweel praktisch niet mogelijk en ontstaat dus een 'gladdere' uiterwaard dan waar in de PKB rekening mee wordt gehouden. Dit biedt in de inrichtingsfase 'ruimte' voor bijvoorbeeld bomenrijen langs wegen of andere karakteristieke bomen in het landschap.

Wanneer wordt gekozen voor een begrazingsbeheer (b.v. jaarrondbegrazing met schapen (b.v. stuweiland Driel), paarden en/of runderen (b.v. Meinerswijk) dan ontstaat binnen een gebied een mozaïekpatroon van grassen, ruigtekruiden en houtige opslag. De verhouding aan typen die dan ontstaan hangt, naast fysieke omstandigheden (overstromingsduur, type ondergrond, grondwaterstand etc.) af van de begrazingsintensiteit.



**Figuur:** Links: Natuurlijk grasland rond een strang in de Baarsemwaard  
Rechts: schematische weergave van vlak met een bedekking van 2,5 % (vanuit de lucht bekeken).

## 2.2 Dynamische ruigte

Dynamische ruigte is een successie stadium verder dan de graslanden. Hoge ruigtekruiden zoals Akkerdistel, Zwarte mosterd, en Boerenwormkruid domineren nu en zijn ook in de winter nog in het gebied herkenbaar. Bij dit type wordt geen maaibeheer toegepast waardoor het zeer reëel is dat ook houtige gewassen in het gebied tot ontwikkeling komen (b.v. Meidoorn en Es). Hiernaast kan vlak na de herinrichting van een gebied (afgraven) op de kale vochtige gronden wilgen tot ontwikkeling komen. Begrazingsbeheer kan dit onderdrukken hoewel dit vooral bij Meidoorn niet eenvoudig is.

Binnen de PKB wordt rekening gehouden met een opslag van 5% aan struweel. Mede vanwege deze opslag daarmee de relatief hoge ruwheid van dynamische ruigte is dit type vrij weinig opgenomen in de ontwerpen van de PKB.



**Figuur:** Links: Ruigtevegetatie in de zomer (Meinerswijk)  
 Rechts: schematische weergave van vlak met een bedekking van 5 % (vanuit de lucht bekeken).

### 2.3 Moeras

In tegenstelling tot de hierboven beschreven natuurlijke graslanden en ruigten kunnen in moerasvegetaties enkele soorten zeer sterk domineren. Een bekend voorbeeld hiervan zijn de uitgestrekte rietmoerassen en biezemoerassen in het benedenrivierengebied. In het bovenrivierengebied zijn dergelijke moerassen echter een zeldzaamheid. Hier liggen de moerassen verder van de rivier af in laagfrequent overstromde, lage delen van de uiterwaard. Hier komen verschillende soorten oever en moerasplanten voor zoals Liesgras en Zwanenbloem, maar ook Riet en Biezen maar dan in lage dichtheden. Dergelijke continue vochtige gronden zijn echter ook een ideale kiemingsplaats voor de wilg. Hier komt bij dat door de hoge vochtigheid de moerassen minder aantrekkelijk zijn voor grote grazers en wilgen hierdoor moeilijk onderdrukt kunnen worden.

In de PKB wordt dan ook rekening gehouden met een opslag van 25% aan struweel in moerasvegetaties.



**Figuur:** Links: Moerasvegetatie (natte ruigte) in de Broomwaard  
 Rechts: Schematische weergave van vlak met een bedekking van 25 % (vanuit de lucht bekeken).

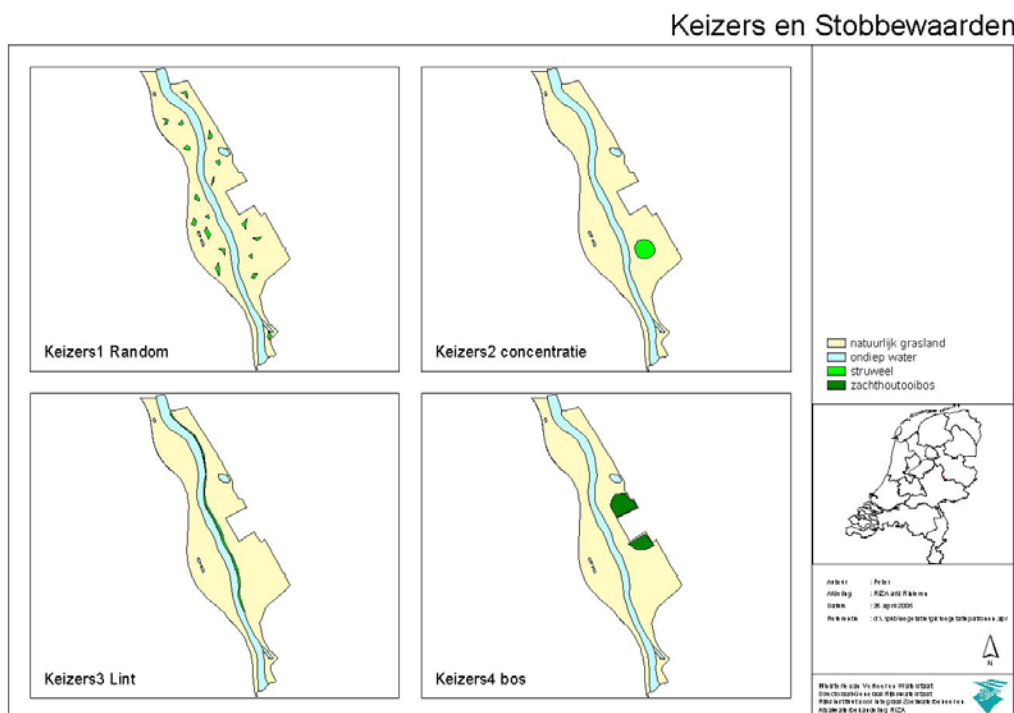


**Figuur:** Strang langs de IJssel met een zone waarin wilgenstruweel domineert

### 3. Effect van vegetatiepatronen

Bij de hydraulische berekeningen wordt er vanuit gegaan dat de opslag homogeen is verdeeld over het gebied. Het gehele gebied krijgt een hogere ruwheid. In werkelijkheid zal de opslag echter ruimtelijk zijn verdeeld over het gebied. In de inrichtingsfase zou bijvoorbeeld het struweel kunnen worden geconcentreerd in bepaalde delen van het gebied (bv in stroomluw deel of in een lijn langs de geul). Het hydraulisch effect van deze begroeiing wordt hierdoor verkleind en is het misschien zelfs mogelijk een groter areaal te benutten voor struweel en bosontwikkeling met hetzelfde waterstandseffect.

In onderstaande figuur is als voorbeeld, de 2,5% struweel van de Keizers en stobbewaarden ruimtelijk verdeeld over het gebied. In het najaar van 2005 zal het RIZA, als gevoeligheidsonderzoek ook van deze varianten het waterstandseffect bepalen.



**Figuur:** Voorbeelduitwerking van 2,5 % struweel in natuurlijk grasland (Keizers en Stobbewaarden).

**Literatuur**

Van Velzen, E.H., P. Jesse, P. Cornelissen, H. Coops, 2003. Stromingsweerstand vegetatie in uiterwaarden Deel 1, Handboek versie 1-2003. RIZA rapport 2003-028.

WL | Delft hydraulics; 2003. Kader hydraulische analyse bovenrivierengebied. PKB-studie deelrapport A Rapportnummer Q3244

## Bijlage F: Brief van E. van Velzen aan H. van Stokkom

Aan  
Ir. H.Th.C van Stokkom  
Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland  
Postbus 9070  
6826LL Arnhem

Van	Doorkiesnummer
ir. E.H. van Velzen	573
Datum	Bijlage(n)
21 maart 2003	-
Onderwerp	
taakstelling PKB ruimte voor de rivier	

### Inleiding

De doelstelling van de PKB Ruimte voor de rivier is dat bij de beleidsmatig afgesproken afvoerverdeling de MHW waterstanden op of onder de toetspeilen 1996 komen. Het definiëren van een taakstelling is een middel om dat te bereiken. In de startnotitie MER in het kader van de PKB procedure Ruimte voor de Rivier wordt de taakstelling in drie delen geformuleerd:

1. Het verschil tussen de berekende toetspeilen in het randvoorwaardenboek 2001 en 1996 moet worden gecompenseerd door het treffen van maatregelen die meer ruimte geven aan de rivier en daarmee de waterstanden doen dalen.
2. De huidige afvoerverdeling over de Rijntakken moet ook bij de nieuwe maatgevende afvoer van 16000 m<sup>3</sup>/s worden gehandhaafd. Om dit te realiseren zijn ruimtelijke maatregelen nodig.
3. Er moet rekening gehouden worden met lokale effecten. Oftewel er moet een vertaling worden gemaakt van toetspeilen op de as van de rivier naar de toetspeilen voor de waterkering zelf.

Het eerst genoemde punt leidt tot een aantal problemen:

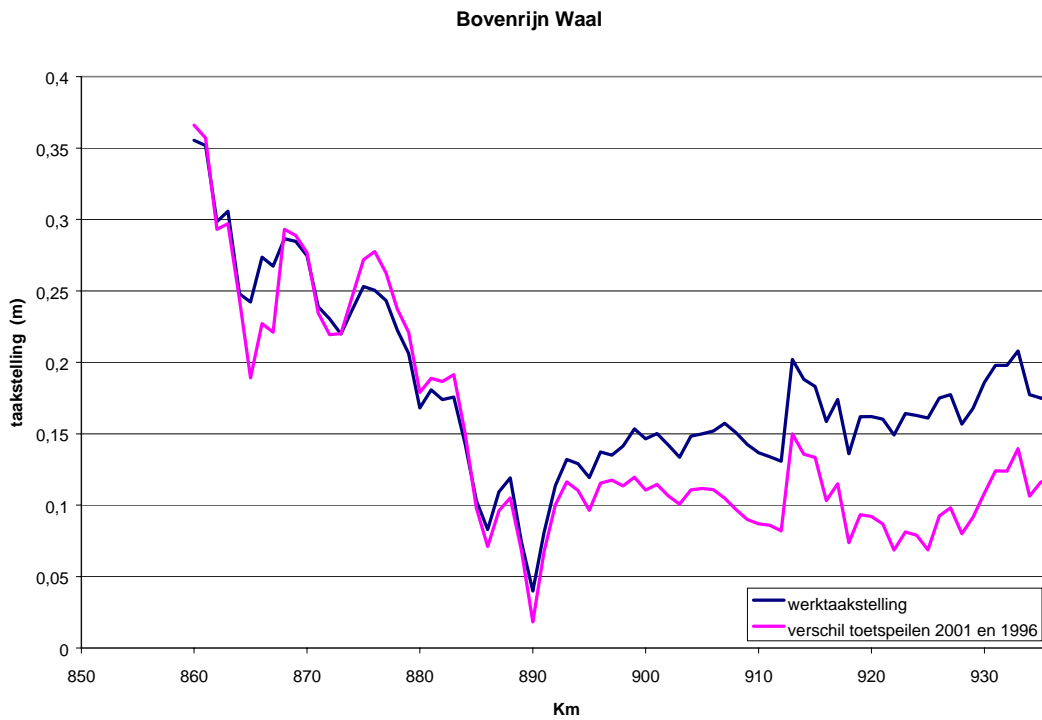
- De correctie die is gepleegd in het randvoorwaardenboek 2001 om de afvoerverdeling in overeenstemming te brengen met de gewenste afvoerverdeling is weliswaar geschikt om een indicatie krijgen van de toetspeilen maar is niet geschikt om de taakstelling te berekenen. In het gebied bovenstrooms van de splitsingspunten en in de bovenloop van de IJssel is het daardoor onzeker of met de geformuleerde taakstelling ook de doelstelling van de PKB (toetspeilen HR 2001 < = toetspeilen HR 1996) gehaald zal worden (zie verder bijlage 1).
- De toetspeilen in het randvoorwaardenboek 2001 zijn, voor het bovenrivierengebied, bepaald met een model waarin nog een aantal onvolkomenheden zitten (zie bijlage 2).

Om te voorkomen dat de fouten die door het bovenstaande worden veroorzaakt rechtstreeks in de PKB worden meegenomen en dat daardoor niet aan de doelstelling van de PKB wordt voldaan is in de onlangs uitgekomen testversie van de blokkendoos een werktaakstelling opgenomen waarin bovengenoemde fouten zijn verbeterd. Bovendien wordt met de werktaakstelling een ongewenst schokeffect bij de oplevering van randvoorwaardenboek 2006 vermeden.

### Toelichting: Verschil taakstelling uit de startnotitie en werktaakstelling blokkendoos

In onderstaande worden de taakstelling berekend volgens de startnotitie (HR 2001- HR 1996) en de nieuw berekende werктаakstelling in de testversie van de blokkendoos gepresenteerd. Dit is gedaan voor het bovenriviereengebied. De overgangsgebieden zijn nog niet opgenomen omdat daar nog aan gewerkt wordt. In het traject van het overgangsgebied zal het verschil dat wordt gevonden aan de bovenstroomse zijde geleidelijk afnemen.

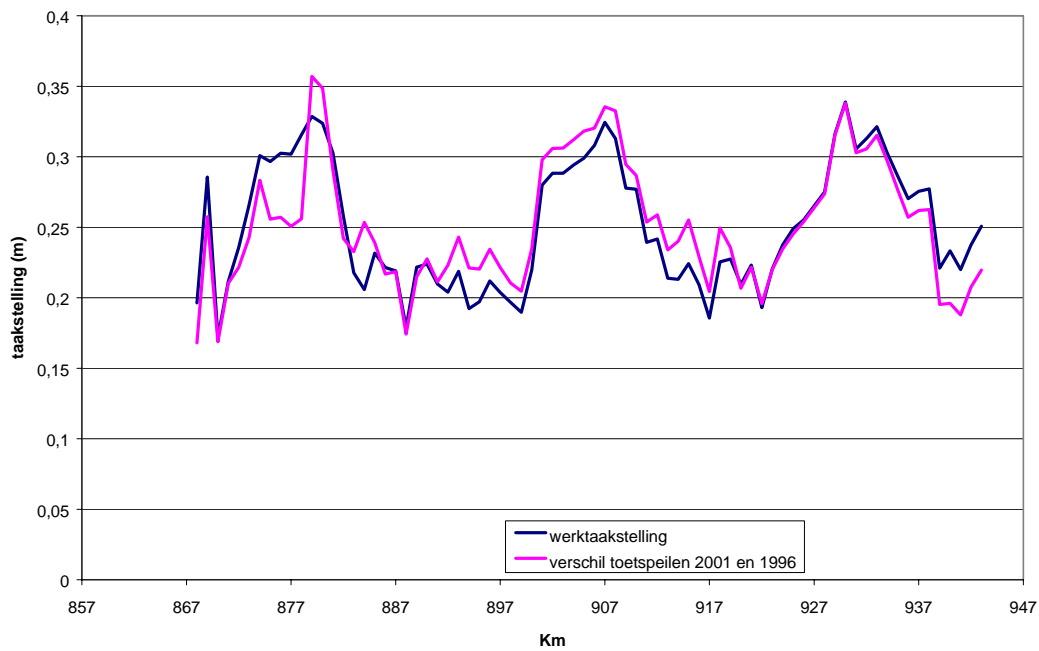
## Bovenrijn Waal





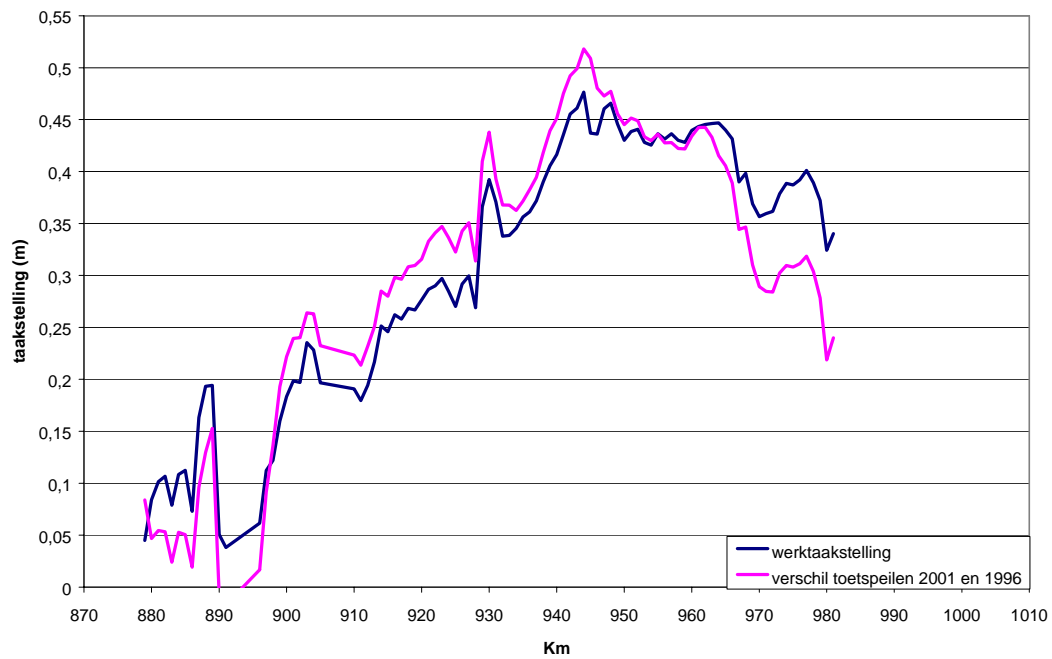
## Pannerdensch kanaal / Neder-Rijn Lek

Pannerdensch kanaal / Nederrijn Lek



## IJssel

IJssel

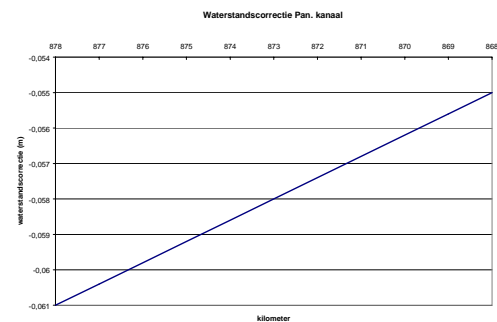
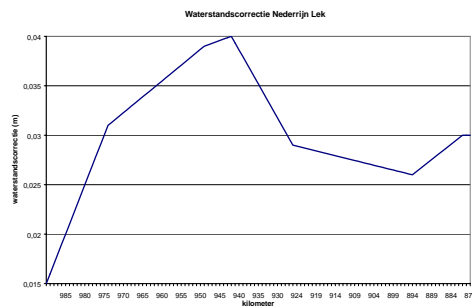
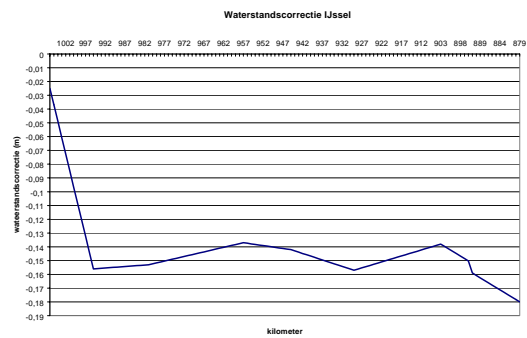
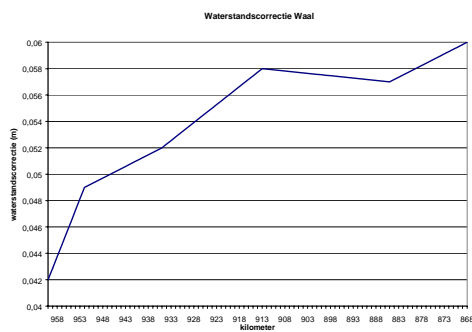


## Bijlage 1

### Toetspeilen HR 2001

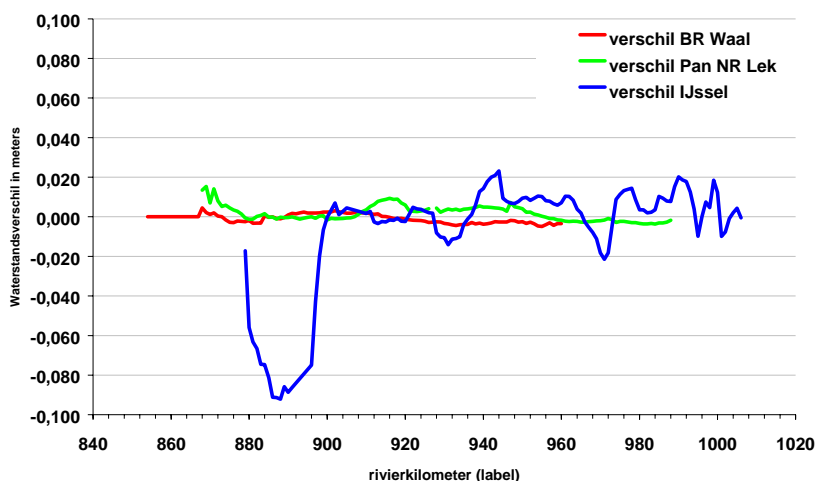
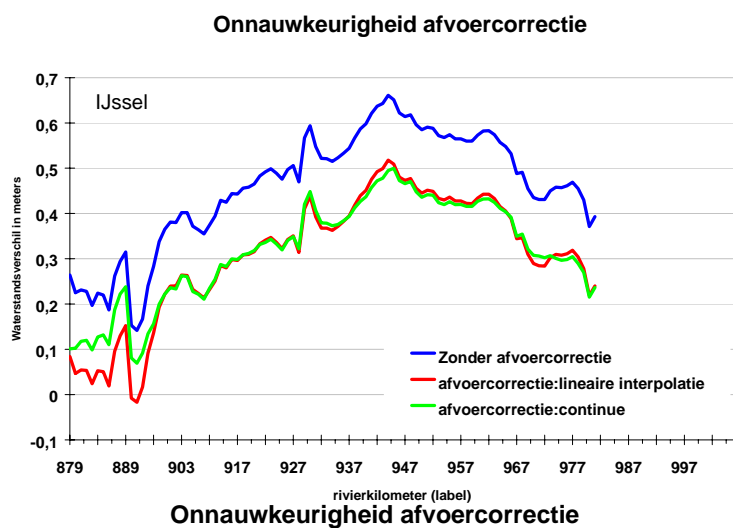
De toetspeilen voor bovenrivierengebied zijn opgenomen in het randvoorwaardenboek 2001. Deze toetspeilen zijn gebaseerd op een WAQUA berekening onder maatgevende omstandigheden met het MHW 2001 model. Deze toetspeilen zijn gecorrigeerd om de afvoerverdeling in overeenstemming te brengen met de afvoerverdeling die beleidsmatig is vastgesteld.

In gedachten zijn de riviertakken t.p.v. splitsingspunten losgeknipt. Voor iedere tak is gekeken wat er op die tak meer of minder moet worden afgevoerd om aan de beleidsmatig vastgestelde afvoerverdeling te voldoen. Dit verschil in afvoer is per tak vertaald naar een verschil in waterstand. Deze vertaling naar een waterstandverschil is met een relatief globale methode (!) gemaakt.: Voor ieder MSW station in de tak is met behulp van de berekende Q\_H relatie (m.b.v. het MHW model) vastgesteld wat de afvoerverandering betekent in termen van waterstandsverandering. Door tussen de MSW stations de waterstandsverandering lineair te interpoleren is voor iedere riviertak het verloop van de waterstandverandering langs de riviertak bepaald. De volgende correcties zijn zo berekend voor de Waal, het Pannerdensch Kanaal, de Neder-Rijn Lek en de IJssel. Op de Bovenrijn wordt voor de waterstandscorrectie 0 gevonden omdat daar de afvoer niet verandert.



De gekozen methode via de Q-H relaties op de MSW stations heeft een aantal gevolgen:

- De lineaire interpolatie tussen de MSW stations kan lokaal afwijkingen veroorzaken. Dit speelt vooral op de IJssel. In onderstaande figuur is het gevolg van de lineaire interpolatie zichtbaar gemaakt op de IJssel. Op de Bovenijssel is te zien dat er behoorlijke fouten gemaakt worden.



Hierbij moeten we bedenken dat in de discussie die destijds gevoerd is t.a.v. de correctie op de afvoerverdeling in het randvoorwaardenboek 2001 men de mening was toegedaan dat volstaan kon worden met een “goede” indruk.. De reden hiervan was dat de maatregelen die men neemt om de afvoerverdeling te corrigeren bepaalt wat de correctie op de toetspeilen zal moeten zijn. Omdat er natuurlijk een oneindig aantal mogelijkheden bestaat om de afvoerverdeling te corrigeren zijn er, in het splitsingspuntengebied, ook een oneindig aantal correcties op de toetspeilen mogelijk. Zonder de precieze maatregelen in te voeren kunnen correcties slechts benaderingen van de werkelijkheid zijn.

- Door het losknippen van de takken en op iedere tak een waterstandscorrectie uit te voeren met behulp van de Q-H relatie ontstaan op de splitsingspunten sprongen met drie verschillende waterstanden:

Voor het splitsingspunt Pannerdenschche Kop zijn de volgende correcties berekend:  
 Pannerdenschche Kop-Bovenrijn 0,000 m

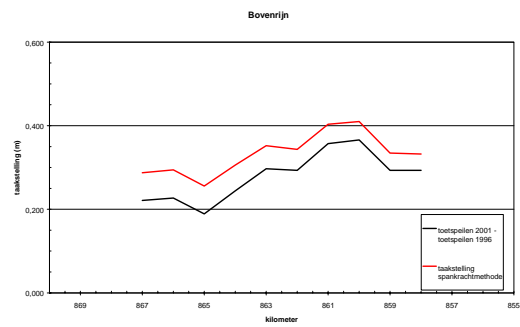
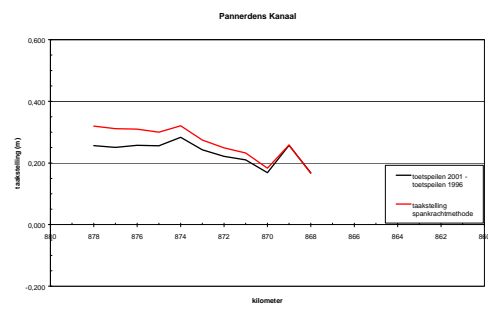
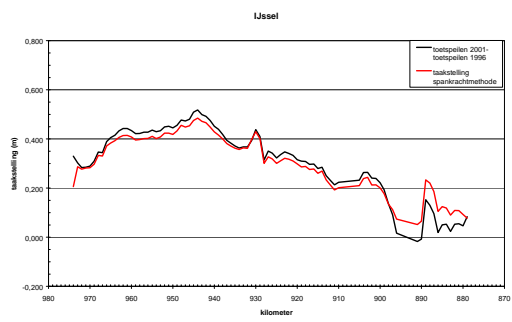
Pannerdenschche Kop-Waal	+0.06m
Pannerdenschche Kop-Pannerdenschch kanaal	-0,055m
Voor het splitsingspunt IJsselkop:	
IJsselkop-Pannerdenschch kanaal	-0,061m
IJsselkop-Neder-Rijn Lek	+0,03m
IJsselkop IJssel	-0,18m

In werkelijkheid zal er natuurlijk maar één waterstand kunnen optreden op het splitsingspunt. Het gevolg hiervan is dat in de toetspeilen in het splitsingspuntengebied geen realiteitswaarde hebben.

- In de PKB blokkendoos zijn verschillende methoden mogelijk om met de verschillen in waterstanden op de splitsingspunten om te gaan.
  - Op het splitsingspunt is de hoogste waterstand van de benedenstroomse takken de benedenstroomse randvoorwaarde voor het bovenliggende gebied. In dat geval wordt er een virtueel schot geplaatst in de tak met de laagste waterstand.
  - Op het splitsingspunt is de laagste waterstand van de benedenstroomse takken de benedenstroomse randvoorwaarde voor het bovenliggende gebied. In dat geval wordt er een virtuele rivierverruiming bedacht in de tak met de hoogste waterstand.

Het eindresultaat kan met beide methoden precies hetzelfde zijn alleen de taakstelling bij beide methoden is anders. Kortom de taakstelling in de blokkendoos is nauw verbonden met de gekozen methode om met de splitsingspunten om te gaan. In de blokkendoos hebben we voor de eerste methode gekozen (virtuele schotten) ook wel de spankrachtmethode genoemd. Nu is de correctie voor de afvoerverdeling in het randvoorwaardenboek niet in overeenstemming met deze methode. Samen met de eerder genoemde interpolatie fouten veroorzaakt dat fouten. In onderstaande zijn de taakstellingen aangegeven berekend volgen de (juiste) spankrachtmethode en de (onjuiste) taakstellingen afgeleid uit het verschil tussen HR 1996 en HR 2001. Deze taakstellingen zijn nog berekend met het "oude" MHW model 2001.

## Verschillen taakstellingen



## Bijlage 2 Fouten in het WAQUA model bovenrivieren HR2001

De resultaten van de sommen voor HR2001 en de sommen welke voor de PKB ten behoeve van de taakstelling zijn gemaakt verschillen. Deze verschillen worden door een aantal zaken veroorzaakt. Een daarvan is het verschil in de onderliggende data welke voor HR2001 is gebruikt en welke voor de taakstelling van de PKB is gebruikt. Hieronder wordt kort uitgelegd waar deze verschillen in zitten.

De data voor de PKB sommen is in principe hetzelfde als de data voor HR2001 met dat verschil dat er fouten uit de data zijn verwijderd. Deze fouten zijn na de vaststelling van HR2001 ontdekt. In de voorbereiding op HR2001 zijn data van het Rijntakken gebied verzameld door DON. Deze data zijn afkomstig uit diverse bronnen (Digitale Rivierkaart van de MD, lodingen van DON, ecotopenkaart van het RIZA en algemene gebiedskennis van DON en het RIZA). In totaal hebben we het over miljoenen gegevens. De gegevens zijn in de voorbereiding op HR2001 uitvoerig gecontroleerd. Tijdens de controle zijn gebreken in de data naar voren gekomen. De desbetreffende leverancier werd ingeschakeld en de data zijn verbeterd en opnieuw geleverd. Zo zijn in een aantal maanden tijd de data verzameld, gecontroleerd en verbeterd, opnieuw gecontroleerd enz. Door de grote hoeveelheid data is een in alle opzichten correcte controle methode nog niet gerealiseerd. Overigens is de vraag of dit mogelijk is. Sommige data zijn eenvoudiger te controleren dan andere. Zo kan eenvoudig gecontroleerd worden of de bodemhoogte boven b.v. 40 meter uitkomt (dit is irreëel voor de Rijntakken). Veel lastiger wordt het om te controleren of b.v. kades exact aan elkaar aansluiten. De eerste controle kan programmatisch worden uitgevoerd, de tweede tot nu toe alleen visueel. Een derde manier van controleren kan worden uitgevoerd met behulp van de resultaten van een WAQUA som gebaseerd op deze data. In de voorbereiding op HR2001 heeft dit ook plaatsgevonden. Vooral gaten in kades waren hiermee goed te lokaliseren. Hierdoor zijn weer verschillende aanpassingen aan de data uitgevoerd. De controles zijn net zo lang uitgevoerd als mogelijk was. Vanwege het tijdschema van HR2001 is er op een gegeven moment een keuze gemaakt, de op dat moment beschikbare data zijn het beste wat er voorhanden is. Hiermee is HR2001 uitgevoerd.

Na de oplevering van HR2001 was er meer tijd om de gemaakte sommen voor HR2001 rustig te bekijken. Hier kwamen toch nog weer wat punten naar voren die voor verbetering vatbaar zijn, dit werd mede ingegeven door ook op andere manieren naar de data te kijken. Reden om nog een keer, voor de PKB studie, de basis data grondig te controleren. Dit heeft geleid tot zeer vele kleine aanpassingen en enkele grote. De wijzigingen die de meeste invloed op de rekenresultaten geven worden hieronder kort weergegeven.

5. De locaties van alle MSW stations is nogmaals gecontroleerd. Hieruit bleek dat de x,y positie van vier van deze stations niet correct in DONAR is weergegeven. Station IJsselkop lag op de verkeerde oever. Station Culemborg en Pannerdenschche Kop lagen 200 meter verkeerd. Voor station Culemborg betekent dit dat de waterstanden hier ongeveer tot maximaal 4 centimeter toenemen. Het station Katerveer bleek zelfs 1000 meter verkeerd te liggen. Deze fout in de data is al sinds 1963 aanwezig. De verschillen op de IJssel lopen op tot 10 centimeter.
6. Bovenstrooms op de Waal, net na het splitsingspunt is nieuwe informatie (geometrie) beschikbaar gekomen en toegevoegd. Dit deel van de rivier is in HR2001 nog met oude informatie gevuld. Deze nieuwe, meer gedetailleerde, informatie is ook van invloed op de afvoerverdeling. Lokaal lopen de verschillen hier op tot 3 à 4 centimeter
7. De meest invloedrijke wijziging wordt veroorzaakt door een fout in de data van de kribben. De hoogte van de kribben is in beide gevallen correct, maar het hoogteverschil tussen de kruinhoogte van de krib en de achterliggende bodemhoogte niet. Bij de bepaling van dit hoogteverschil is +NAP en -NAP verwisseld. Na correctie levert dit uiteindelijk een waterstandsdaling tot 3 cm. op bovenstrooms van Nijmegen, maar een waterstandstijging benedenstrooms van Nijmegen oplopend tot 9 cm. Pannerdenschch kanaal daalt tot 2 cm. Bij de Neder-Rijn/Lek loopt de stijging op tot 4 cm. Het effect op de IJssel loopt op tot 2 cm.
8. Vanwege de wijziging in de data is het model opnieuw gekalibreerd. De kalibratie heeft alleen betrekking op de ruwheid van het zomerbed. Over het geheel genomen zijn de meeste trajecten iets gladder geworden. Een belangrijke uitzondering is de ruwheid van het Pannerdenschch kanaal, deze is toegenomen.

## Bijlage G: Verschillen in de bepaling van de individuele waterstandseffecten tussen de PKB en de vergunningverlener bij bovenrivieren

Sinds maart 2004 is het rivierkundig beoordelingskader voor ingrepen (verruimingsprojecten) in de Rijntakken van toepassing op verruimingsprojecten. Het beoordelingskader geeft een eenduidige methode om de rivierkundige effecten (waterstanden, morfologie, waterbeweging) van rivierverschuimende ingrepen te bepalen en te beoordelen. Het is opgezet vanuit een filosofie voor rivierverschuimende van een aaneenschakeling van rivierverschuimingsprojecten en één –meestal een uiterwaard- veruimingsproject in een riviertraject.

De kenmerken voor de methode tbv de rivierverschuiming zijn:

- de effecten moeten onafhankelijk van andere projecten zijn
- de referentie is HR1996
- er kan slechts één veruimingsproject in het beschouwde riviertraject zijn
- een en ander is voorbereidend op de vergunningsaanvraag WBR.

In het project PKB RvdR is een voorkeursalternatief samengesteld om aan de veiligheidsdoelstelling te voldoen. Naast verschillende –soms zeer fors- veruimende maatregelen in zomer- en winterbed bestaat het voorkeursalternatief ook uit dijkversterking, hetgeen betekent dat op dergelijke trajecten wél een verhoging van de waterstanden zoals die staan vermeld in de referentie wordt toegestaan. Het veruimend effect van één maatregel wordt apart berekend en het resultaat wordt in de Blokkendoos opgenomen. Het gecombineerde effect van maatregelen wordt echter ook bepaald, en dat laatste resultaat dient uiteindelijk getoetst te worden tegen de waterstanden van HR96.

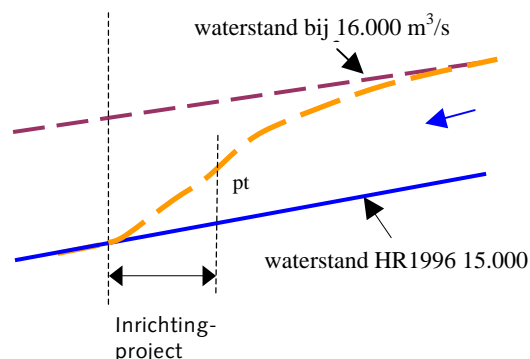
Hieronder worden beide methoden nader met elkaar vergeleken.

Methode ten behoeve van de vergunningverlening ('Methode WBR').

In onderstaand plaatje staat de werkwijze uitgelegd. Het startpunt is daarbij het inrichtingsproject.

De uitgangssituatie is:

- Er is een inrichtingsproject
- Er is een bovenrand en een benedenrand gedefinieerd
- Op de bovenrand geldt de waterstand overeenkomstig HR2001 (afvoer 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith)
- Op de benedenrand geldt de waterstand overeenkomstig HR1996 (afvoer 15.000 m<sup>3</sup>/s) en dus géén taakstelling. Immers, verondersteld wordt ingrepen op benedenstroomse trajecten er voor zorgen dat er geen taakstelling is op de benedenrand.



**Figuur 1: De situatie in geval van 'Methode WBR'**

De projecttaakstelling is zodoende locatieafhankelijk: bovenstrooms het inrichtingsproject is de taakstelling het grootst, net benedenstrooms het inrichtingsproject is de taakstelling per constructie nul. De maximale taakstelling wordt gedefinieerd door de opbouw van de stuwkromme, beginnende bij de benedenstroomse rand, naar de waterstand behorende bij 16.000 m<sup>3</sup>/s. Als deze taakstelling voor het project wordt opgelost, is daarmee dan automatisch de situatie voor de volgende uiterwaard gecreëerd: voor die uiterwaard geldt op de benedenstroomse rand geen taakstelling, en op de bovenstroomse rand een taakstelling gedefinieerd door de (volgende) stuwkromme.

Een en ander is mogelijk omdat er steeds maar één project in een riviertraject wordt bekeken.

Het project voldoet aan de taakstelling als na uitvoering van het project de waterstanden overal onder die van HR1996 liggen.

Verder worden de effecten (feitelijk het beoordelingskader) in beeld gebracht ten aanzien van:

- de MHW-waterstand van bandijk tot bandijk met
  1. taakstelling in rivieras zomerbed
  2. lokale verhogingen in zomer- en winterbed;
- waterstand en stromingspatroon bij lagere hoogwaters;
- de afvoerverdeling van de splitsingspunten
  - a. maatgevende afvoer (16.000 m<sup>3</sup>/s): realiseren beleidsmatige afvoerverdeling
  - b. lagere hoogwaterafvoeren (10.000 m<sup>3</sup>/s): geen verandering verdeling
  - c. bij OLR voor zomerbedmaatregelen en/of nevengeulen (tbv scheepvaart)
- bodemverandering zomerbed (vaargeul zomerbed tbv scheepvaart, stabiliteit oevers o.a. tbv constructies) en uiterwaard (o.a. tbv stabiliteit bandijk)

#### Methode PKB

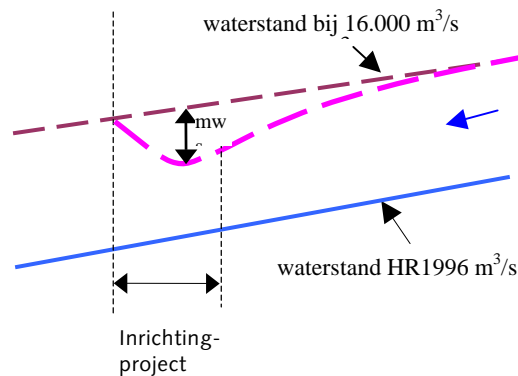
In de PKB ligt de situatie iets anders. Uitgangspunt is hier niet het inrichtingsproject, maar de taakstelling op alle Rijntakken en de Maas ten gevolge van de verhoging van de maatgevende afvoer. In de PKB worden de projecten dan ook per definitie in samenhang bekeken. Immers, het is niet te verwachten dat een individueel project de taakstelling op alle rijntakken zal oplossen. De situatie is dan als volgt (zie ook figuur 2):

- Er is op een traject een taakstelling (grotweg het verschil tussen de randvoorwaardenboeken van 1996 en 2001, zie de discussie elders in dit document).
- Er is een bovenrand en een benedenrand gedefinieerd
- Op de boven- en de benedenrand geldt de waterstand overeenkomstig HR2001
- De taakstelling is gedefinieerd als het maximum van de waterstandsval die uitvoering van het project teweeg zal brengen, ten opzichte van de HR2001 stand.

Op deze manier zal een individueel project vrijwel altijd slechts een deel van de project-taakstelling oplossen. Alleen in een situatie waarbij bijvoorbeeld bovenstrooms een (zeer) groot retentiebekken gerealiseerd zou worden zou de taakstelling wellicht met een enkel project kunnen worden opgelost, maar dat is nu niet aan de orde. Elk project heeft wel een aandeel in het oplossen van de taakstelling over de gehele stuwkromme.

Het beoordelingskader van de PKB is na te lezen in REFERENTIE. Onder andere wordt daar in vermeld dat de projecten samen de taakstelling op een traject dient op te lossen. In de praktijk zijn er echter ook trajecten waar voor dijkversterking is gekozen, en waar de taakstelling dus niet is opgelost. De invloed op de afvoerverdeling voor een set maatregelen (bv voor een variant, of het voorkeursalternatief, in ieder geval een set maatregelen die de taakstelling op alle trajecten oplost) is eveneens in beeld gebracht. Het beoordelingskader komt daarmee grosso modo overeen met het beoordelingskader van de methode WBR. Wat in ieder geval niet expliciet in kaart is gebracht is het verschil in veerdeling bij lagere hoogwaterafvoeren dan 16.000 m<sup>3</sup>/s.





**Figuur 2: De situatie in geval met 'Methode PKB'**

De voornaamste verschillen tussen beide methoden

In de 'methode WBR' kan een project nooit meer taakstelling toebedeeld krijgen dan het verschil tussen HR1996 en HR2001. Immers, er is steeds de aanname dat de waterstand op de benedenstroomse rand gelijk is aan die van HR1996. Impliciet zit hier dus de aanname in dat om de taakstelling op een traject op te lossen, er steeds op elk deeltraject een project(je) zal moeten plaatsvinden. Als er ergens geen project plaatsvindt, zal daar een resttaakstelling blijven bestaan.

In de 'methode PKB' wordt meer uitgegaan van de taakstelling die een project (maximaal) zou kunnen halen. Vervolgens wordt naar de resttaakstelling op het traject gekeken, en wordt feitelijk gekeken waar een volgend project het beste zou kunnen liggen, wat het zou moeten (kunnen) doen, etc.

Te verwachten problemen bij de vergunningverlening

Op grond van bovenstaande komen twee pregnante problemen bij de huidige werkwijze om vergunningen te verlenen voor inrichtingsprojecten naar voren:

1. Een PKB-project heeft een grotere taakstelling dan het verschil tussen HR1996 en HR2001. Het plan kan feitelijk niet getoetst worden met de methode WBR.

Door de werkwijze is dit probleem niet oplosbaar. Immers, het zou betekenen dat de benedenrand onder HR1996 zou komen te liggen, en dat is in strijd met de 'methode WBR'.

2. Stel dat een PKB-project een taakstelling heeft die kleiner is dan het verschil tussen HR1996 en HR2001. Stel vervolgens dat het project in delen wordt uitgevoerd. Een deelproject zal per constructie niet de taakstelling halen (immers, het ontwerp is zo gemaakt dat alleen het volledige ontwerp de taakstelling haalt). Indien dit project getoetst wordt met de methode WBR, zal het dus afgekeurd worden.

Een oplossing zou in een dergelijk geval kunnen worden gevonden door het *volledige* plan te toetsen met de methode WBR. Indien het volledige plan wordt goedgekeurd, kan vervolgens bij het uitvoeren van deelprojecten getoetst worden of de deelprojecten daadwerkelijk deel uitmaken van het volledige ontwerp. Op die manier wordt een deelproject dus getoetst aan het ontwerp, waarvan bekend was dat dat aan de taakstelling voldeed.

# Bijlage H: Brief van DG Water aan DG Rijkswaterstaat

*Tmu sup innemen*



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Water

DG RWS  
tav Dhr. L. Kohsiek

Hoofdkantoor van de Waterstaat	
Nr. 2004/1449	
BSD. nr:	
- 4 FEB 2004	
Routing	Deponeeren
Afd. U	
Par.	
Vorig nr.	Volg nr.
Doorkiesnummer 03/10233	

*Luibe*  
*to behandelen*  
*a) merkel deinde*  
*Ruimte voor de Rivier*  
*Tan Spreng WWP*  
*004.90*

Contactpersoon  
Marion Smit  
Datum  
2 februari 2004  
Ons kenmerk  
DGW/VW/2004/340

*b) Carol Kaelte*  
*Hetty Klaver*  
*The 3/2*

Bijlage(n)  
-  
Uw kenmerk  
HKW/UP 2003/10233

*cc Bert Luijs*  
*Thee van Grooten*

Onderwerp  
Correctie taakstelling PKB ruimte voor de rivier + nader uitwerken binnendijkse maatregelen

Geachte heer Kohsiek,

In de startnotitie ruimte voor de rivier is de taakstelling voor het project vastgelegd. Vorig jaar is mij gebleken –brief DWW kenmerk 034117- dat deze taakstelling niet meer in overeenstemming is met de nieuwste inzichten en dat er op diverse locaties langs de riviertakken een correctie van orde 5 centimeters (lokaal 10 cm) nodig is.

Al in het kwartaalgesprek van 3 juni 2003 (1<sup>e</sup> kwartaal) is dit probleem mondeling gemeld en kort besproken. Afsproken is dat de projectorganisatie bij haar werkzaamheden reeds rekening zal houden met de gewijzigde inzichten. Met jouw brief van 27 oktober 2003 wordt dit advies om in de PKB ruimte voor de rivier van de nieuwe aangepaste waarden uit te gaan, formeel bevestigd.

Ik ga ervan uit – gezien jouw inschatting - dat deze aanpassing niet zal leiden tot (aanzienlijke) wijzigingen in de planstudie en dat er geen verdere financiële consequenties zijn. Mede dankzij de anticiperende houding van de projectorganisatie is er dus sprake van een scopewijziging zonder directe financiële consequenties. Het project Ruimte voor de rivier zal ook nu formeel kunnen uitgaan van deze gewijzigde inzichten.

Ook geef je aan dat een wijziging van de startnotitie MER niet noodzakelijk is, gezien het strategische karakter van de planstudie en de omvang van de wijziging in taakstelling. Dit kan ik ondersteunen. Wel stel ik voor dat we de gewijzigde taakstelling zichtbaar maken door het op te nemen in de PKB (achtergrond) documenten.

Directoraat-Generaal Water  
Postadres Postbus 20906, 2500 EX Den Haag  
Bezoekadres Koningskade 4, Den Haag

Telefoon 070 351 80 80  
Fax 070 351 90 78  
Internet www.minvenw.nl



Punt van aandacht is de marge in de randvoorwaarden. DWW schrijft hierover in haar brief over de randvoorwaarden:

*'Bij dit alles geldt natuurlijk dat ook na een herziening van de taakstelling nieuwe inzichten kunnen ontstaan waardoor wederom een nieuwe herziening overwogen kan worden. Concreet zullen de nieuwe Hydraulische Randvoorwaarden die in 2006 zullen verschijnen (HR2006) door actualisatieslagen ook enigszins afwijken van de door DON berekende getallen (en de HR2001). Vooruitlopend daarop zullen wij u en het projectbureau in een zo vroeg mogelijk stadium informeren van op handen zijnde veranderingen in Hydraulische Randvoorwaarden.'*

Ik zou van RWS derhalve graag inzicht willen hebben in de bandbreedte waarbinnen de hydraulische randvoorwaarden naar verwachting kunnen blijven. Opdat er in de PKB en met het (robuuste) ontwerp van maatregelen rekening mee gehouden kan worden. Voorkomen moet worden dat (risicobeheersing) in de toekomst zeer beperkte wijzigingen in de randvoorwaarden bijvoorbeeld als gevolg van morfologische ontwikkelingen of vegetatie, negatieve impact hebben op het genomen PKB besluit. Wellicht kunnen we hier in een volgend kwartaalgesprek verder over doorpraten.

Verder lijkt het ook mij zinvol om de stuurgroepleden te informeren over de aangepaste taakstelling. Ik maak graag van het aanbod gebruik om de projectorganisatie dit te laten verzorgen.

Tenslotte wil ik kort ingaan op jouw eerdere verzoek om tijd en geld te reserveren voor een nader ontwerp van de binnendijkse maatregelen ruimte voor de rivier en een kwaliteitslag voor de mer alternatieven. Zoals informeel reeds gemeld aan de projectorganisatie wordt politiek zeer gehecht aan een tijdige oplevering van het project binnen de financiële kaders. Ik zie derhalve helaas geen mogelijkheid om extra tijd en geld beschikbaar te stellen voor aanvullend werk.

Hoogachtend,

DE waarnemend DIRECTEUR GENERAAL WATER

Ir H.H.G. Dijk