

# **Brondocument Hydraulica Bovenrivieren**

**Hydraulische analyse van de MER-  
alternatieven en het  
Basisvoorkeursalternatief voor het  
bovenrivieren-gebied**

**Juli 2005**

---

## 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

**Datum:** 15 juli 2005

**Status:** Concept

**Referentie:** L1511-2a

**Hydraulische analyse van de MER-  
alternatieven en het  
Basisvoorkeursalternatief voor het  
bovenrivieren-gebied**

**Brondocument Hydraulica  
Bovenrivieren**

**Ralph Schielen**

15 juli 2005



## Inhoudsopgave

1	Inleiding .....	5
2	Begripsomschrijving .....	7
2.1	Modelinstrumentarium en schematisaties .....	8
2.2	Beoordelingsaspecten.....	8
2.2.1	Waterstanden.....	8
2.2.2	Afvoerverdeling.....	9
3	Uitgangspunten berekeningen.....	10
3.1	BOR.....	10
3.2	Bepalen van waterstanden bij de overgang van het Benedenrivierengebied en het Bovenrivierengebied. ....	11
3.3	Het tussengebied op de IJsseldelta.....	12
5.	Waarderingsystematiek .....	12
5.1	Aspect: MHW-winst .....	12
5.2	Aspect: Trendbreuk.....	13
5	Huidige situatie en Autonome ontwikkeling .....	15
5.1	Conclusies .....	17
6	Alternatief: Binnen budget (basis1) .....	18
6.1	De effecten op de Waal.....	18
6.2	De effecten op de Nederrijn-Lek.....	19
6.3	De effecten op de IJssel.....	20
6.4	De Effecten op de Bovenrijn en het Pannerdens kanaal .....	20
6.5	Afvoerverdeling .....	21
6.6	Waardering .....	21
7	Alternatief: Ruimtelijk en kostenbewust (basis2) .....	25
7.1	De effecten op de Waal.....	25
7.2	De effecten op de Nederrijn-Lek.....	26
7.3	De effecten op de IJssel.....	27
7.4	De effecten op de Bovenrijn en het Pannerdens kanaal.....	27
7.5	Afvoerverdeling .....	28
7.6	Waardering .....	28
7.7	Afvoerverdeling vrijstromend model .....	30
7.7.1	Conclusies IJsselkop-alternatief 1 en 2 .....	30
7.7.2	Conclusie Pannerdense kop-alternatief 1 en 2 .....	30
7.7.3	Conclusies AO/HS.....	30
8	De Modules .....	31
8.1	Werkwijze .....	31
8.2	Effect Waal-Traject 3-Module 1 .....	32
8.3	Effect Waal-Traject 3-Module 2 .....	32
8.4	Effect Waal-Traject 4-Module 1 .....	32
8.5	Effect Waal-Traject 4-Module 2 .....	33
8.6	Effect Nederrijn-Lek-Traject 1-Module 1.....	33
8.7	Effect IJssel-Traject 1-Module 1 .....	33
8.8	Effect IJssel-Traject 1-Module 2 .....	34
8.9	Effect IJssel-Traject 1-Module 3 .....	34
8.10	Afvoerverdeling .....	34
8.11	Waardering.....	35
9	De binnendijkse modules .....	36
9.1	Effecten IJ-T4-M2.....	36
9.2	Effecten IJ-T4-M1.....	36
9.3	Effecten IJ-T2-M2.....	37

9.4	Effecten IJ-T2-M1 .....	37
9.5	Effecten IJ-T3-M1 .....	37
9.6	Effecten NR-T4-M1 .....	38
9.7	Effecten NR-T3-M1 .....	38
9.8	Waal-T1-M1: Retentie Rijnstrangen klein en IJssel-Module Duivense Broek .....	38
10	Het Voorkeursalternatief (VKA) .....	40
10.1	Resultaten .....	40
11	Voorkeursalternatief met Gendse Waard en de Geul Van Ellen .....	43
	Appendix A: De maatregelen .....	45
	Appendix B: Trajectindeling.....	56
	Appendix C: Overhoogtekaart t.o.v. 16.000 m <sup>3</sup> /s .....	57
	Appendix D: Over het combineren van de SOBEK en WAQUA-resultaten op de Nederrijn-Lek en de Waal, en over het tussengebied op de IJsseldelta. ....	58
	D.1 Waal.....	58
	D.2 Nederrijn-Lek.....	58
	D.3 IJssel en IJsseldelta .....	64
	D.4 Memo.....	65
	Appendix E: De modules en hun maatregelen.....	67

## 1 Inleiding

In de Planologische KernBeslissing Ruimte voor de Rivier (PKB RvdR) worden de mogelijkheden onderzocht waarop de hogere afvoer die in het Randvoorwaardenboek 2001 is vastgesteld (te weten een topafvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith, voor de Rijntakken en 3.800 m<sup>3</sup>/s bij Borgharen voor de Maas) veilig door de Nederlandse Rijntakken en de Maas gevoerd kan worden. Daarvoor worden pakketten van maatregelen voorgesteld. Eén van de onderdelen van de PKB RvdR wordt gevormd door een Milieu Effect Rapport (MER). In een dergelijk MER worden de effecten van pakketten maatregelen, of alternatieven op een groot aantal aandachtsgebieden beoordeeld. De pakketten kunnen gezien worden als twee uitersten van een spectrum. De effecten worden doorgaans afgezet tegen een referentiesituatie. Die wordt in deze notitie aangeduid met Autonome Ontwikkeling/Huidige Situatie (AO/HS). Dit is een vaste lijst van projecten waarvoor al een uitvoeringsbesluit is genomen, die op dit moment worden uitgevoerd of die in een ander kader dan de PKB worden uitgevoerd. Effecten van een alternatief zijn dus doorgaans ten opzichte van de situatie waarin alle projecten uit de Autonome Ontwikkeling/Huidige Situatie zouden zijn uitgevoerd. De effecten van rivierkunde worden echter ten opzichte van een andere referentie beschreven. Op de reden daarvan wordt later in de tekst nog ingegaan. In het onderliggende document worden uitsluitend de hydraulische effecten beschreven. De pakketten die geanalyseerd worden zijn de twee basisalternatieven, die beschouwd kunnen worden als twee uitersten van mogelijkheden om de verhoogde afvoer op te vangen. Daarnaast zijn de hydraulische consequenties van het voorkeursalternatief (VKA)<sup>1</sup> in beeld gebracht. Dit VKA is tot stand gekomen door de basisalternatieven uitvoerig te analyseren, en diverse andere bronnen te hebben geraadpleegd. Naast het VKA is een aantal zogenaamde modules geanalyseerd. Modules zijn subsetjes van maatregelen op een beperkt traject van een riviertak, die als uitwisselingsmogelijkheden voor één van beide basisalternatieven, of voor het VKA, gebruikt zouden kunnen worden. Zij moeten op het betreffende traject de taakstelling oplossen.

In het eerste pakket (Basisalternatief 1, Binnen Budget) is gepoogd om het rivierkundige probleem (het accommoderen van een hoogwatergolf met een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith) op te lossen door in ieder geval binnen het budget van 1.9 miljard euro te blijven. Daarom zitten er nogal wat 'technische' maatregelen in zoals dijkverbetering, kribverlaging en zomerbedverdieping. Deze maatregelen zijn doorgaans relatief goedkoper dan uiterwaardplannen.

In het tweede pakket (Basisalternatief 2, Ruimtelijk en Kostenbewust) is meer gekozen voor ruimtelijke maatregelen (uiterwaardplannen) en is een kleine budgetoverschrijding op de koop toe genomen.

De pakketten zijn in januari 2004 door een groep deskundigen samengesteld met behulp van de Blokkendoos. Ook bij de modules heeft de Blokkendoos een bepalende rol gespeeld. De Blokkendoos is een software-instrument waarmee pakketten van maatregelen kunnen worden samengesteld, en snel een globaal inzicht verkregen kan worden in o.a. de hydraulische gevolgen van een dergelijk pakket. De Blokkendoos is echter slechts een hulpmiddel: om precies inzicht te krijgen in de hydraulische effecten zal een berekening gemaakt moeten worden met een volledig model, waarin alle maatregelen zijn

---

<sup>1</sup> 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. Daar waar in deze notitie 'voorkeursalternatief' of 'VKA' staat, wordt het in het MER beschreven basis-voorkeursalternatief bedoeld.

geschematiseerd. Alleen op die manier kan het gecombineerde effect van maatregelen goed berekend worden.

In deze notitie wordt de hydraulische analyse besproken. Het doel is daarbij niet zozeer om de berekeningen uit de Blokkendoos te valideren (althoewel wel regelmatig de berekeningen vergeleken zullen worden met de Blokkendoosresultaten), maar eerder om te kijken in hoeverre de gecombineerde hydraulische effecten van de maatregelen de taakstelling oplost (de taakstelling is grofweg gedefinieerd als het verschil tussen de randvoorwaardenboeken van 2001 en 1996, oftewel het verschil in de waterstanden tussen een afvoergolf met een top van 15.000 m<sup>3</sup>/s en 16.000 m<sup>3</sup>/s; de precieze doelstelling wordt verderop besproken). Hierbij dient een belangrijke opmerking gemaakt te worden.

In het MER is er voor gekozen om de waardering (zie hieronder) te relateren aan de Blokkendoosresultaten, ondanks de hierboven gemaakte opmerkingen. De gedachte daarachter was dat de Blokkendoos het leidende instrument is geweest bij de samenstelling van de alternatieven, en dat het dus niet zuiver zou zijn om de alternatieven vervolgens te analyseren aan de hand van berekeningen waarbij de maatregelen in samenhang bekeken zouden worden met het vrijstromende model. Gebleken is echter dat de Blokkendoos in een aantal gevallen een te positief beeld geeft, en dat de alternatieven eigenlijk aangescherpt zouden moeten worden om te voldoen aan de doelstelling. Aangezien dit niet gebeurd is mag het geen verassing zijn dat de waardering van de alternatieven op basis van de Blokkendoosresultaten anders (en positiever) is dan op grond van de vrijstromende berekeningen. In deze notitie worden de *vrijstromende* berekeningen geanalyseerd, en zijn de Blokkendoosresultaten feitelijk niet van belang. Vanwege het belang dat het MER aan de Blokkendoosresultaten hangt, wordt voor de volledigheid echter wel regelmatig de vergelijking met de Blokkendoos gemaakt, zonder daar overigens veel conclusies uit te trekken.

Hieronder volgt nu een uitgebreide uiteenzetting van deze hydraulische analyse van de MER-alternatieven. Eerst wordt de methodiek besproken, en vervolgens worden voor de afzonderlijke takken (Bovenrijn, Pannerdens Kanaal, Waal, Nederrijn-Lek en IJssel) de resultaten weergegeven.

De resultaten zijn een mix van berekeningen die bij RIZA-WSR en bij RIZA-WST zijn gemaakt. WSR heeft de berekeningen voor het bovenrivierengebied gemaakt, en WST voor het benedenrivierengebied. In de tussengebieden zijn de resultaten aan elkaar gekoppeld op de wijze die ook gebruikt is bij het Randvoorwaardenboek. In de tekst zal hier verder op worden ingegaan. Voor de duidelijkheid staan hieronder enkele omschrijvingen van begrippen die veelvuldig in deze notitie zullen worden gebruikt. Waar nodig zullen ze verderop in de tekst nader worden uitgewerkt of toegelicht.



## 2 Begripsomschrijving

### Bovenrivierengebied (BOR):

Het beheersgebied van Rijkswaterstaat Oost Nederland. Het betreft hierbij de IJssel en de IJsseldelta, de Bovenrijn, het Pannerdens kanaal, de Nederrijn-Lek, tot aan rivierkm. 947 (Vianen) en de Waal tot aan km. 953 (tegenover Woudrichem). De resultaten in deze notitie zijn uitsluitend van toepassing op BOR. De berekeningen zijn gemaakt met WAQUA (een 2D-waterbewegingsmodel, zie ook paragraaf 2.1).

### Benedenrivierengebied (BER)

Het beheersgebied van Rijkswaterstaat Zuid Holland. Het betreft hierbij de Nederrijn-Lek vanaf km. 947 (Vianen), de Waal vanaf km. 953 (Gorinchem), de Merwedese, de Bergse Maas en Amer, het Steurgat en Spijkerboor. De berekeningen zijn gemaakt met SOBEK (zie de rapportage van de hydraulische analyses voor het Benedenrivierengebied) en daarna statistisch bewerkt. De resultaten van de berekeningen bij BER zijn geen onderdeel van deze notitie, maar worden wel gebruikt om resultaten in BOR af te leiden. Dit komt omdat in een nader te bepalen tussengebied zowel de berekeningsresultaten van BOR als BER van belang zijn.

### Tussengebied

Het tussengebied wordt gedefinieerd als het gebied waar wordt overgegaan van de WAQUA-berekeningsresultaten naar de SOBEK-berekeningsresultaten. Dit wordt verderop in de tekst nader gespecificeerd.

### Overgangsgebied

Dit is het gebied waar wordt overgegaan van rivierafvoer-gedomineerde waterstanden naar het gebied waar stormen, of het getij vanuit zee dominant is. Dit speelt op de IJsseldelta, de Lek en de Waal. Waar van toepassing zal in deze notitie nadere uitleg gegeven worden.

### Taakstelling

De taakstelling is gedefinieerd als het verschil van de randvoorwaardenboeken van 2001 en 1996<sup>2</sup>. Om te kijken of aan de taakstelling voldaan wordt, worden steeds twee berekeningen gemaakt: één berekening in een (nader te bepalen) referentiesituatie, en één in de situatie waarin de maatregelen zijn verdisconteert. Als het verschil tussen die twee berekeningen groter is dan de taakstelling ter plekke, is het hydraulische probleem opgelost. Hierbij dient wel de opmerking gemaakt te worden dat de taakstelling direct samenhangt met de gebruikte modellen. Als elementen in een model wijzigen (bijvoorbeeld de ruwheden, of het model wordt fijnmaziger) zou feitelijk opnieuw de taakstelling berekend moeten worden. Dat maakt deze methode omslachtig, omdat de ontwikkelingen van de modellen in een periode van twee jaar (de looptijd van dit MER) aanzienlijk is geweest.

Omdat de huidige dijken zijn ontworpen op de (absolute) waterstanden van het randvoorwaardenboek 1996 (HR96), is een mogelijk alternatief dat alleen gekeken wordt naar de berekening van het alternatief. Als de absolute waterstanden van die berekening onder die van HR96 liggen, is het hydraulische probleem ook opgelost. Uiteindelijk is deze methode daadwerkelijk gebruikt in de analyse, en is er dus niet meer gekeken naar de taakstelling.

---

<sup>2</sup> Hydraulische Randvoorwaarden 2001 voor het toetsen van primaire waterkeringen, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Weg en Waterbouw, Delft, december 2001 en Hydraulische Randvoorwaarden 1996, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Weg en Waterbouw, Delft, september 1996

In het vervolg van dit stuk worden de kaders nader uitgewerkt en de berekeningen gepresenteerd en geanalyseerd. Eerst zal echter technische informatie over de gebruikte modellen en schematisaties gegeven worden.

## **2.1 Modelinstrumentarium en schematisaties**

Alle berekeningen in het bovenrivierengebied zijn gemaakt met WAQUA (Simona versie van mei 2003, v.0203, ook wel aangeduid als 20003-01). De daarvoor benodigde schematisaties zijn gemaakt met Baseline (v. 3.31). Als referentie is gebruikt de schematisatie MHW98-3. De geografische situatie die door deze schematisatie wordt beschreven is te vinden in de achtergronddocumentatie die hoort bij het Randvoorwaardenboek 2001). Op deze referentie zijn vervolgens wijzigingen aangebracht die hebben geleid tot de schematisaties die gebruikt zijn voor de berekeningen voor AO/HS, Basis1, Basis2 en het VKA. De wijzigingen betreffen dan dus de gevolgen van de maatregelen (bijvoorbeeld uiterwaardplannen, dijkverleggingen etc.) die in de verschillende varianten zijn opgenomen. Omdat al vroeg werd geconstateerd dat het aanmaken van veel verschillende schematisaties een tijdrovende zaak zou zijn, en dat er een goede administratie bijgehouden zou moeten worden van de verschillende versies van maatregelen die een plek zouden krijgen in de schematisaties is een uitbreiding van Baseline gemaakt die hierin voorziet. Deze uitbreiding heet 'Variant voor opname maatregelen', en is als zodanig in het menu van Baseline opgenomen. In het project is deze uitbreiding 'De Maatregelenmixer' genoemd. Kern van deze applicatie is dat deelschematisaties van maatregelen die mogelijk in een alternatief terecht zouden kunnen komen vooraf worden klaargezet. Een schematisatie wordt dan vervolgens opgebouwd door de verschillende deelschematisaties te 'mixen' in de referentieschematisatie (zoals gezegd de referentieschematisatie die ontwikkeld is voor het Randvoorwaardenboek 2001). Als een maatregel vervolgens wordt gewijzigd, kan er eenvoudig een nieuw blok worden aangemaakt, dat dan weer in een nieuwe schematisatie gemixed kan worden. Op deze manier is eenduidigheid en reproduceerbaarheid gegarandeerd. De schematisaties van de basisalternatieven en het VKA is steeds trapsgewijs opgebouwd. Startend met de referentie, zijn de projecten behorende bij de AO/HS daarin gemixed. Deze nieuwe schematisatie is vervolgens gebruikt om de maatregelen van een alternatief erin te mixen.

## **2.2 Beoordelingsaspecten**

De alternatieven worden op een groot aantal verschillende aspecten beoordeelt. Deze zijn vastgesteld in een beoordelingskader van de MER. Voor hydraulica zijn dat de effecten op de waterstanden en de afvoerverdeling. Beide aspecten worden hieronder nader toegelicht.

### **2.2.1 Waterstanden**

De hydraulische berekeningen worden als volgt geïnterpreteerd.

Er wordt gekeken in hoeverre de set van maatregelen die basisalternatieven danwel de modules vormen, het hydraulische probleem oplossen. Dit kan op twee manieren worden geïnterpreteerd:

1. In hoeverre worden in absolute zin de standen van HR96 onderschreden. Indien dat het geval is, is de huidige dijkhoogte (die immers zijn getoetst aan HR96) voldoende en is daarmee het hydraulische probleem opgelost. De standen zoals vermeld in het randvoorwaardenboek zijn echter steeds afgerond op 5 cm nauwkeurig. In het vergelijk van waterstanden dat in deze notitie is gemaakt (dus tussen maatregelpakketten enerzijds, en de absolute waterstanden behorende bij het

randvoorwaardenboek 1996) zijn steeds de *niet* afgeronde waarden gebruikt, tenzij anders vermeld.<sup>3</sup>

2. In hoeverre is de taakstelling zoals die gedefinieerd is in de startnotitie opgelost. Hierbij moet opgemerkt worden dat ten tijde van het verschijnen van de startnotitie de taakstelling is gedefinieerd als het verschil tussen de randvoorwaardenboeken HR2001 en HR1996 (met inbegrip van de verbeteringen die hebben geleid tot een lichte aanpassing van de standen van HR2001, en die hebben geleid tot de 'werktaakstelling'. Waar in dit document 'taakstelling staat dient altijd 'werktaakstelling' gelezen te worden, tenzij de term nader gespecificeerd is). Echter, tussen het verschijnen van de startnotitie en het maken van de uiteindelijke berekeningen zijn er aanpassingen geweest in de modellen. Deze aanpassingen zijn een gevolg van voortschrijdend inzicht, en hebben geleid tot een hogere referentiewaterstand (feitelijk: een aanpassing van de standen van HR2001). Hierdoor dient feitelijk meer waterstands daling gerealiseerd te worden dan oorspronkelijk ten tijde van de startnotitie gedacht. Door de taakstelling gedefinieerd in de startnotitie als gegeven te beschouwen, kan worden bepaald in hoeverre de berekeningen deze taakstelling oplossen. Het kan dus voorkomen dat op bepaalde locaties deze taakstelling opgelost is, terwijl toch de standen uit HR96 worden overschreden. De taakstelling wordt voor deze optie dan gedefinieerd als het verschil tussen de beide randvoorwaardenboeken 1996 en 2001 (met inbegrip van de correctie die in het Bovenrivierengebied heeft geleid tot de werktaakstelling. Deze taakstelling wordt vervolgens afgezet tegen de waterstanden van de referentie (de situatie zonder maatregelen) en de waterstanden van een alternatief.

In dit stuk is er voor gekozen om de berekeningsresultaten te toetsen aan de absolute standen van HR96. Daarbij wordt steeds een bandbreedte van 2 cm in acht genomen. Dat betekent dat wordt toegestaan dat de (verschillen in) waterstanden de standen van HR96 met 2 cm overschrijden.

### **2.2.2 Afvoerverdeling**

De berekeningen zijn steeds uitgevoerd met inachtneming van de beleidsmatige afvoerverdeling (zie de tabel verderop in de tekst). De werkelijke afwijkingen ten opzichte van de beleidsmatige afvoerverdeling zullen in kaart worden gebracht, maar er zal steeds worden aangenomen dat er maatregelen genomen zullen worden om de afvoerverdeling te corrigeren zodat deze weer conform beleid is. De afwijkingen ten opzichte van de beleidsmatige afvoerverdeling kunnen gezien worden als een maat voor de aanpassingen aan bijvoorbeeld kades om de afvoerverdeling te corrigeren.

---

<sup>3</sup> De toetspeilen zoals die weergegeven zijn in HR96 zijn afgerond op 5 cm nauwkeurig, naar de dichtstbijzijnde waarde. De toetspeilen zoals die in HR2001 staan, zijn afgerond op 10 cm nauwkeurig, ook steeds naar de dichtstbijzijnde waarde. Voor de taakstelling zoals die bijvoorbeeld in de Blokkendoos worden gebruikt zijn de niet-afgeronde waarden van de gegevens gebruikt.

### 3 Uitgangspunten berekeningen

#### 3.1 BOR

De berekeningen zijn steeds met WAQUA gemaakt.

Er zijn steeds per alternatief (basisalternatieven, autonome ontwikkeling/huidige situatie (AO/HS) VKA en modules) 2 stationaire sommen met een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith gemaakt, te weten:

- Eén som voor het volledige model (dus vanaf de Nederlands/Duitse Grens, tot het Benedenrivierengebied, inclusief de splitsingspunten bij de Pannerdense kop en de IJsselkop), met regelwerken op de Pannerdense kop en op de IJsselkop, zodanig dat de resulterende afvoerverdeling conform het beleid is. Daartoe zijn marges van +/- 5 m<sup>3</sup>/s toelaatbaar. De regelwerken zijn als volgt gelocaliseerd:
  - Op de Waal, bij Millingen
  - Op het Pannerdens kanaal, in Rijnwaarden, achter de Pannerdense overlaat
  - Op het Pannerdens kanaal, bij Bakenhof
  - Op de IJssel, bij Hondsbroekse Pley<sup>4</sup>
  - Op de IJssel, ter hoogte van Hondsbroekse Pley, in het zomerbed<sup>3</sup>

Merk hierbij op dat deze regelwerken kunstmatig zijn. Ze zijn uitsluitend bedoeld om de afvoerverdeling in de berekening te regelen en hebben niets te maken met maatregelen 'in het veld'.

- Eén berekening gemaakt met het vrijstromende model met een vrije afvoerverdeling, dus zonder de hierboven genoemde kunstmatige regelwerken. Hiermee wordt de situatie beschreven zoals die daadwerkelijk zou optreden.

Voor de volledigheid volgt hier de beleidsmatige afvoerverdeling:

Waal:	10165 m <sup>3</sup> /s
Nederrijn:	3380 m <sup>3</sup> /s
IJssel:	2461 m <sup>3</sup> /s
Pannerdens kanaal:	5835 m <sup>3</sup> /s

Merk op dat de som van de afvoeren op de Nederrijn en de IJssel ( 5841 m<sup>3</sup>/s ) 6 m<sup>3</sup>/s hoger is dan de afvoer op het Pannerdens kanaal (5835 m<sup>3</sup>/s ). Dit komt door het gemaal Kandia aan het Pannerdens kanaal dat ook onder maatgevende omstandigheden geacht wordt 6 m<sup>3</sup>/s het kanaal op te pompen.

Verder wordt opgemerkt dat de stationaire berekeningen gecorrigeerd zijn voor topvervlakking, en als zodanig een goede benadering vormen voor dynamische berekeningen.

Op alle takken is als benedenstroomse randvoorwaarde een absolute waterstand gebruikt die door WST is aangeleverd. De gebruikte waarden zijn vermeld in onderstaande tabel. In de tabel staan ook de beheersgrenzen van de DON/DZH. Deze spelen een belangrijke rol omdat BER alleen maatregelen heeft meegenomen in het beheersgebied van DZH, en BOR alleen maatregelen in het beheersgebied van DON. Hier zijn een paar uitzonderingen op, die in de tekst worden besproken. Een en ander is samengevat in onderstaande tabel.

---

<sup>4</sup> De maatregel Hondsbroekse Pley bevat zelf ook een regelwerk. Dat regelwerk zit uiteraard in de maatregel verwerkt. Indien een berekening wordt gemaakt met het vrijstromende model, wordt alleen het 'kunstmatige' regelwerk verwijderd. Het normale regelwerk in Hondsbroekse Pley wordt dan zodanig ingesteld dat de IJssel niet meer afvoer krijgt dan 2461 m<sup>3</sup>/s (het beleidsmatige deel).

		<b>Waterstanden benedenranden Waal en Lek AO/HS</b>	<b>Waterstanden benedenranden Waal en Lek Basis1</b>	<b>Waterstanden benedenranden Waal en Lek Basis2</b>
Waal: modelgrens Werkendam	Km. 960	4.282	4.203	3.786
<b>Lek:</b> modelgrens Krimpen aan de Lek	Km. 988	1.570	1.563	1.526
<b>Waal:</b> beheersgrens Gorinchem	Km. 953 (tegenover Woudrichem)			
<b>Lek:</b> beheersgrens Schoonhoven	Km. 971 (tegenover Nieuwpoort)			

De waterstanden op de modelgrenzen voor de AO/HS en beide basisalternatieven zijn bepaald door Bureau Benedenrivieren en gelden voor de WAQUA-berekeningen als (beneden)randvoorwaarde. Deze standen zijn bepaald met een aparte SOBEK-berekening, bij Bureau Benedenrivieren. In deze berekening is een afvoer opgelegd overeenkomstig 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith ( de 1/1250-ste afvoer), gemiddeld getij en geen storminvloed.

Op de Waal zijn alle maatregelen in het beheersgebied meegenomen bovenstrooms van km960 (Werkendam).

Op de Nederrijn-Lek zijn alle maatregelen in het beheersgebied meegenomen bovenstrooms van km988 (Krimpen aan de Lek).

Uitzondering op deze regel vormen de maatregelen R51\_1\_L (Lexmond) op de Nederrijn-Lek, die op km953 ligt, en dus feitelijk in het beheersgebied van RWS-DON ligt, maar is meegenomen in de berekeningen van BER. Op de Waal betreft het de maatregel W48\_1\_L (Loevesteijn) waar hetzelfde voor geldt. Tot slot is de maatregel L44 (Zomerbedverdieping op de Nederrijn-Lek) in beide modellen (dus zowel bij BOR bij de WAQUA-berekeningen als bij BER bij de SOBEK-berekeningen) meegenomen.

Bij de beschrijving van de interpretatie van de resultaten voor de verschillende takken staat beschreven hoe de waterstanden behorende bij een afvoer met een herhalingstijd van 1/1250-ste worden afgeleid voor het tussengebied.

### **3.2 Bepalen van waterstanden bij de overgang van het Benedenrivierengebied en het Bovenrivierengebied.**

Omdat de maatgevende hoogwaterstanden voor het boven- en benedenrivierengebied op verschillende manieren worden bepaald, zullen ergens de resultaten aan elkaar gekoppeld moeten worden.

Voor de hydraulische randvoorwaarden op de Waal komt dit erop neer, dat een harde grens is aangehouden, die wordt bepaald door het snijpunt van de MHW-verhanglijnen. In HR2001 zijn daarom tot en met kmr. 934 de WAQUA-resultaten van het bovenrivierengebied gebruikt

en vanaf kmr 935 in benedenstroomse richting de Hydra-B-resultaten van het benedenrivierengebied. Omdat de WAQUA-resultaten voor de taakstellingen in de PKB ten opzichte van HR2001 wat hoger liggen, verschuift het snijpunt enigszins. Hiermee wordt de geldigheid van het WAQUA-traject met een aantal kilometers naar het westen verlengd.

Voor de Nederrijn is gekozen voor een geleidelijke overgang van WAQUA-resultaten naar Hydra-B resultaten. Het tussengebied begint bij Hagestein (kmr. 947) en is 20 km lang. Omdat de WAQUA-resultaten slechts een paar centimeters veranderen en klein zijn ten opzichte van het verschil WAQUA - Hydra-B is er voor gekozen de gebruikte methode ongewijzigd over te nemen uit HR2001.

In de analyse van berekeningen van AO/HS, de beide basisalternatieven en het voorkeursalternatief is gebleken dat de overgang op de Waal rondom km955 ligt. Dat is ook precies het gebied waar de overgang van een 1/1250-ste naar een 1/2000-ste beschermingsnivo ligt. In overleg tussen deskundigen van BOR en BER is besloten om de WAQUA-resultaten op de Waal geldig te laten zijn tot en met km954, en vanaf km955 gelden de SOBEK-resultaten zoals geproduceerd bij Bureau Benedenrivieren, en gerapporteerd in het Brondocument Hydraulica Benedenrivieren.

Voor de Lek geldt conform de methodiek zoals die ook gebruikt is voor het Randvoorwaardenboek HR2001 dat tot km946 de WAQUA-resultaten geldig zijn en vanaf km968 de SOBEK-resultaten geldig. In het tussenliggende gebied geldt een combinatie van SOBEK en WAQUA, zoals hierboven staat beschreven.

Voor een meer gedetailleerde toelichting op de wijze van berekening van de maatgevende hoogwaterstanden in de overgangsgebieden langs de Nederrijn en de Waal, wordt verwezen naar bijlage D van dit document.

### **3.3 Het tussengebied op de IJsseldelta**

Vanaf km974 begint op de IJssel een 1/2000-ste beschermingsnivo. Om de waterstanden hier te berekenen worden steeds met WAQUA twee berekeningen gemaakt: één met een hoog IJsselmeerpeil en lager rivierstanden, en één met een laag IJsselmeerpeil en een hoge rivierafvoer. Deze berekeningen worden vervolgens gecombineerd op een manier zoals overeengekomen voor HR2001. Zie voor meer details bijlage D, sectie D4.

## **5. Waarderingsystematiek**

De waarderingsystematiek is vastgelegd in het Beoordelingskader MER. Voor rivierkunde zijn de aspecten MHW-winst en Trendbreuk. Deze zijn in dit document beoordeeld. Voor het andere aspect dat in het beoordelingskader wordt genoemd (Beheer en Onderhoud, met als criterium baggerwerk en vegetatiebeheer) wordt verwezen naar het betreffende brondocument Morfologie<sup>5</sup>

### **5.1 Aspect: MHW-winst**

**Criterium:** (berekend per tak, en alleen die stukken waar geen dijkverhogingen zijn gepland !)

% van de lengte, waarop waarop de waterstanden van een pakket op of onder de niet-afgeronde waterstanden

---

<sup>5</sup> Morfologische effecten van herinrichting PKB Ruimte voor de Rivier, RIZA werkdokument 2005.044x, auteurs J. Sieben, R. van der Veen en D.F. Kroekenstoel. Januari 2005.

liggen die ten grondslag lagen aan de waterstanden  
zoals vermeld in HR96

Hierbij wordt een marge van 2 cm in beschouwing genomen. Merk op dat dit criterium ook anders geformuleerd kan worden:

% van de lengte van een tak (traject) waarop extra  
maatregelen (aanpassing van bestaande  
maatregelen, aanvullende maatregelen of  
aanvullende dijkverhogingen) dienen plaats te vinden  
om de taakstelling op te vangen

Waarderingsystematiek

Per tak (eventueel traject) wordt de volgende waardering voorgesteld:

- -	Op meer dan 50 % van de tak (traject) wordt de taakstelling niet gehaald.
-	Op 10-50 % van de tak (traject) wordt de taakstelling niet gehaald.
<b>0</b>	Op 0-10 % van de tak (traject) wordt de taakstelling niet gehaald.

Dit criterium heeft een signaalfunctie. Als een alternatief een ‘-’ of een ‘- -’ beoordeling krijgt is dat een teken dat er aanvullende acties zullen moeten worden ondernomen, om in ieder geval op een ‘0’ beoordeling uit te komen. Een ‘-’ of ‘- -’ wordt niet acceptabel geacht, in ieder geval niet voor het nog te bepalen Voorkeursalternatief.

Het aspect MHW-winst wordt zodoende beschouwd in verband met het beoordelen van het halen van de taakstelling (vanuit de PKB).

## 5.2 Aspect: Trendbreuk

**Criterium:**

In hoeverre wordt de taakstelling opgelost met  
rivierversuiming (en dus niet met dijkverhoging  
of het inzetten van eventueel aanwezige  
dijkverhoging)

Per tak (eventueel traject) wordt de volgende waardering voorgesteld:

- -	Op minder dan 20 % van de tak (traject) wordt het probleem opgelost met waterstandsdingen door rivierverruiming
-	Op 20-40 % van de tak (traject) wordt het probleem opgelost met waterstandsdingen door rivierverruiming
<b>0</b>	Op 40-60 % van de tak (traject) wordt het probleem opgelost met waterstandsdingen door rivierverruiming
<b>+</b>	Op 60-80 % van de tak (traject) wordt het probleem opgelost met waterstandsdingen door rivierverruiming
<b>+ +</b>	Op meer dan 80 % van de tak (traject) wordt het probleem opgelost met waterstandsdingen door rivierverruiming

Deze indeling is gebaseerd op de aanname dat vóór het programma 'Ruimte voor de Rivier' hydraulische problemen al snel werden opgelost met dijkversterkingen. Het uitgangspunt van 'Ruimte voor de Rivier' is nu om die trend te doorbreken. Dit in ogenschouw nemend lijkt een score van 50 % van het probleem op te lossen met rivierverruiming al een aardige ambitieuze stap. Aangezien gestreefd werd naar een indeling in 5 klassen, en de '0' dus op 50 % is gelegd, lijkt bovenstaande indeling verdedigbaar.

Het aspect Trendbreuk wordt dus beschouwd om te beoordelen in welke mate de taakstelling wordt gehaald door middel van rivierverruiming.



## 5 Huidige situatie en Autonome ontwikkeling

In deze sectie worden de resultaten gepresenteerd van de AO/HS. Zoals eerder aangegeven is dit een lijst van projecten die sowieso zullen worden uitgevoerd of al uitgevoerd zijn, en die de basis vormen van de later te bespreken alternatieven en modules. De projecten uit HS hebben betrekking op de periode 2000-2004, de AO projecten op de periode 2004-2015. Er is dus een knip gelegd bij de datum van 1-1-2004: Alle projecten die daarvoor zijn uitgevoerd, en niet in de referentie zijn opgenomen behoren tot AO, en de plannen die vanaf 1-1-2004 tot en met het einde van de PKB nog worden uitgevoerd maar niet tot de PKB als zodanig behoren, vormen de AO. Door het uitvoeren van deze projecten wordt een deel van de taakstelling die de PKB heeft, al behaald. Het resterende deel van de taakstelling zal met de projecten die in de alternatieven zijn opgenomen moeten worden gerealiseerd. Deze resttaakstelling is in de onderstaande figuren weergegeven<sup>6</sup>.

In de figuren worden steeds twee lijnen weergegeven. De gele lijn is het verschil van een WAQUA-berekening (met de projecten uit de lijst AO/HS verdisconteert in de referentiesituatie) en de (niet afgeronde) absolute waterstanden uit HR96. Daar waar de blauwe lijn dus boven de x-as (nul-lijn) uitkomt worden de standen van HR96 overschreden en is er nog steeds een taakstelling aanwezig. Dat zal in het geval van AO/HS natuurlijk veelvuldig het geval zijn, omdat het slechts een beperkte lijst van projecten is. De blauwe lijn wordt in de legenda aangeduid met 'WAQUA' (met daarbij vermeld dat waar van toepassing (namelijk in de tussengebieden op de Waal en de Lek) de SOBEEK-resultaten in deze lijn verwerkt zijn).

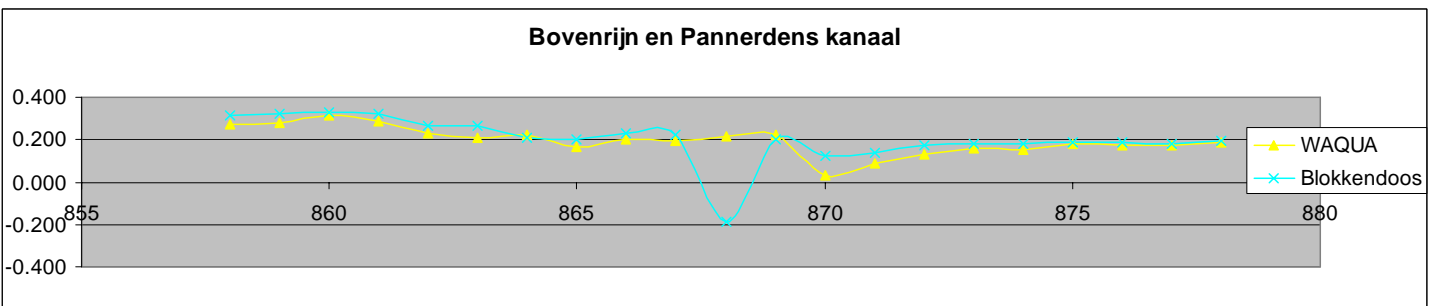
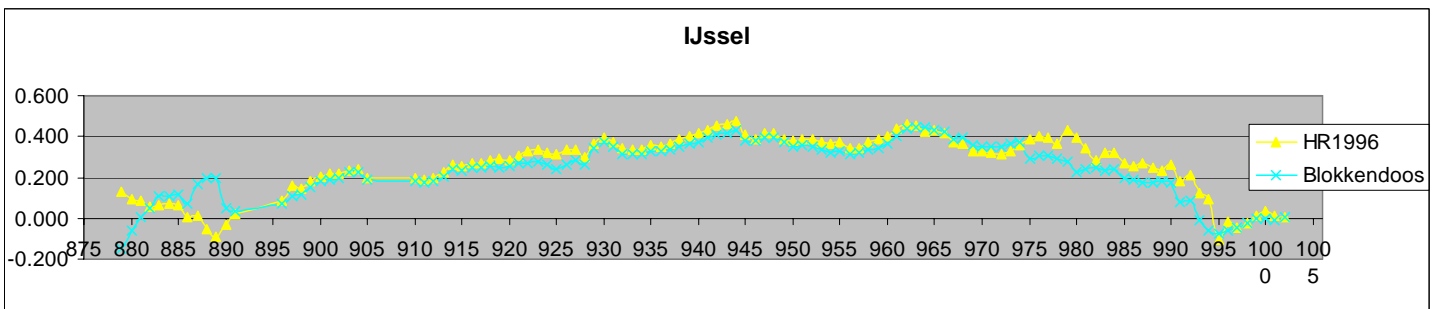
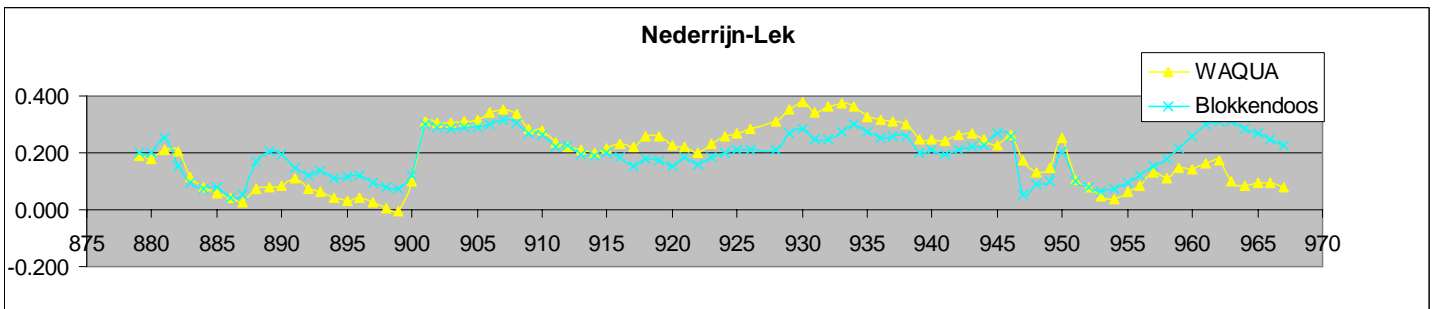
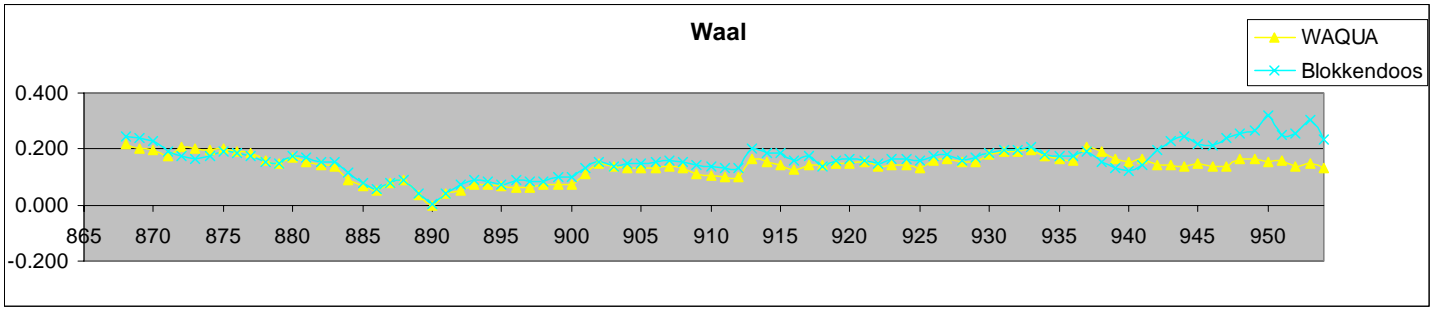
De blauwe lijn geeft de effecten van de AO/HS-projecten weer zoals die uit de blokkendoos komt. Dat is dus het verschil tussen de som van de individuele effecten van maatregelen (immers, zo beplaat de Blokkendoos het effect), en een referentieberekening zonder de maatregelen. Ook hier geldt: als de gele lijn boven de x-as (nul-lijn) uitkomt is er nog steeds een rest-taakstelling. In de legenda in de figuren wordt deze aangeduid met 'Blokkendoos'. Het verschil tussen de gele en de blauwe lijn geeft aan hoe goed of slecht de Blokkendoos is of, anders gezegd, in hoeverre het valide is om individuele effecten bij elkaar op te tellen om het effect van een combinatie van projecten te simuleren. Door beide lijnen (Blokkendoos en WAQUA-berekening) weer te geven wordt een indruk verkregen hoe een voorspelling met de Blokkendoos uitwerkt. Dat is van belang omdat in beginsel de alternatieven met de Blokkendoos zijn samengesteld. Bij dat samenstellen is soms een voorsprong genomen op de berekening met het WAQUA-model, waardoor geen extra maatregelen zijn ingezet. De WAQUA-berekening laat nu zien dat dat niet altijd correct is geweest.

Merk op: De figuren betreffen de situatie exclusief Veur-Lent. Dit project wordt immers niet tot de autonome ontwikkeling gerekend.

Zoals al vermeldt in sectie 3.2 geldt dat voor alle figuren dat de resultaten op de Waal gegeven worden vanaf de Pannerdense kop tot en met km954 (tegenover Woudrichem). Voor de Lek worden de resultaten gegeven vanaf de IJsselkop tot en met km967 (tussen Lopik en Nieuwpoort). De resultaten voor de rest van de takken Waal en Lek zijn terug te vinden in het Brondocument Hydraulica Benedenrivieren.

---

<sup>6</sup> De effecten in een MER worden doorgaans afgezet tegen de effecten van de autonome ontwikkeling. Voor het aspect Veiligheid is daarvan in het MER afgeweken. Immers, de autonome ontwikkeling dient naast lopende projecten ook rekening te houden met bijvoorbeeld autonome morfologische ontwikkeling (z autonome bodemdaling) en dit is moeilijk te voorspellen. Vandaar dat de effecten worden vergeleken met de situatie zoals die beschreven wordt door het referentiemodel (zie paragraaf 2.1)



## 5.1 Conclusies

### *Waal*

Benedenstrooms van km940 wijken de Blokkendoosresultaten af van de WAQUA-berekeningsresultaten. De Blokkendoos onderschat de effecten, met andere woorden de waterstands daling is groter dan de Blokkendoos aangeeft. Hier speelt mee dat in de berekeningen SOBEK en WAQUA-resultaten gecombineerd worden, en dat voor elk pakket maatregelen (dus ook de AO/HS en dat er door SOBEK een beneden-randvoorwaarde voor de WAQUA-berekeningen wordt opgeleverd. Met deze elementen die typisch in het tussengebied op de Lek en de Waal spelen, kan de Blokkendoos niet omgaan.

### *Nederrijn-Lek*

Tot km910 geeft de Blokkendoos een onderschatting van de berekeningsresultaten, van km910 tot km950 geeft de Blokkendoos een overschatting van de resultaten. Na km950 wijken Blokkendoos en berekeningsresultaten sterker uiteen, maar die resultaten vallen weer in het tussengebied van de Lek (km947-967). Vanaf km950 is de Blokkendoos steeds te pessimistisch.

De uitschieter in de WAQUA-berekeningen bij km947 heeft te maken met de overgang van een 1/1250-ste beschermingsnivo naar een 1/2000 beschermingsnivo.

### *IJssel en IJsseldelta*

De Overeenkomst tussen de berekeningsresultaten en de Blokkendoos is op de gehele IJssel goed te noemen. Het merkwaardige verschil rond km890 is te wijten project Y08\_Y09\_Y11\_1\_L. Van dat project is een variant doorgerend die anders is dan in de Blokkendoos zit (dit is voortschrijdend inzicht geweest), en die aanzienlijk meer waterstands daling geeft. Ook op de IJsseldelta is het verschil iets groter dan op de overige delen. Dit kan komen doordat de informatie die op dit traject in de Blokkendoos (v2.00.0006) zit niet helemaal betrouwbaar is.

### *Bovenrijn en Pannerdens kanaal*

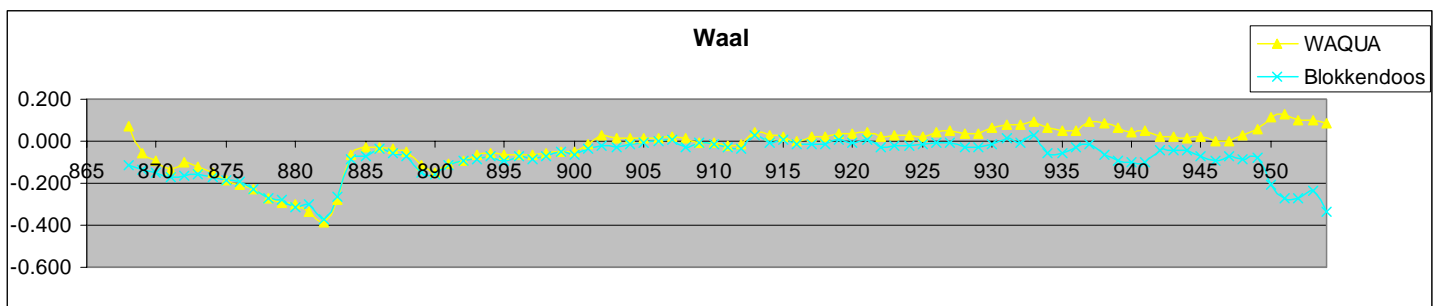
Rondom de overgang van de Bovenrijn naar het Pannerdens kanaal is een afwijking van de berekeningsresultaten en de blokkendoos te zien. Dit komt door het project Rijnwaardens uiterwaarden (W03\_W04\_R01\_R02\_1\_L) dat in de Blokkendoos bepalend is voor de waterstanden rondom het splitsingspunt. In de blokkendoos kan geen rekening gehouden worden met de dynamische situatie rondom het splitsingspunt en worden kunstmatig waterstanden 'doorgegeven'. In een volledige berekening hoeft geen gebruik gemaakt te worden van een dergelijke aanname, en dat verklaart een deel van het verschil. Een ander belangrijk element is dat ook in het geval van Rijnwaardens er twee verschillende schematisaties zijn gebruikt. Die in de blokkendoos had een maximaal waterstandsverlagend effect van 35 cm, die in de berekeningen van 10 cm. Buiten dit effect zijn de verschillen minimaal.

## 6 Alternatief: Binnen budget (basis1)

In deze sectie worden resultaten met betrekking tot het waterstandsverlagende effect, en met betrekking tot veranderingen in de afvoerverdeling van het eerste alternatief getoond. Tevens worden per alternatief de beoordelingscriteria MHW-winst en Trendbreuk besproken. De maatregelen in dit alternatief staan in bijlage A. De manier van presenteren is hetzelfde als in het geval van HS/AO. De gele lijn geeft dus weer het verschil aan tussen de WAQUA-berekeningen in BOR en de absolute standen van HR96, met inbegrip van de overgang op de SOBEK-berekeningen van BER in het tussengebied. De blauwe lijn geeft weer het Blokkendoosresultaat aan, dus de optelling van de individuele waterstandseffecten van de maatregelen uit het alternatief. Het verschil tussen de blauwe en de gele lijn is een maat voor de toepasbaarheid van de Blokkendoos. De terminologie is als volgt: als de Blokkendoos **meer** waterstandsvaling voorspelt dan de WAQUA-berekeningen, wordt gezegd dat de Blokkendoos een **te optimistische** beeld geeft. Als de Blokkendoos **minder** waterstandsvaling voorspelt dan de WAQUA-berekeningen, wordt gezegd dat de Blokkendoos een **te pessimistisch** beeld geeft.

Er zal steeds een korte kwalitatieve beschouwing gegeven worden over het feit in hoeverre een alternatief (in dit geval een set maatregelen én locaties waar dijkversterkingen gepland zijn) de taakstelling haalt. Deze informatie wordt vervolgens gekwantificeerd in de paragraaf **Waardering**.

### 6.1 De effecten op de Waal



#### Conclusie:

Tot km925 lijken de blokkendoosresultaten in (zeer) geringe mate een te optimistische beeld te geven.

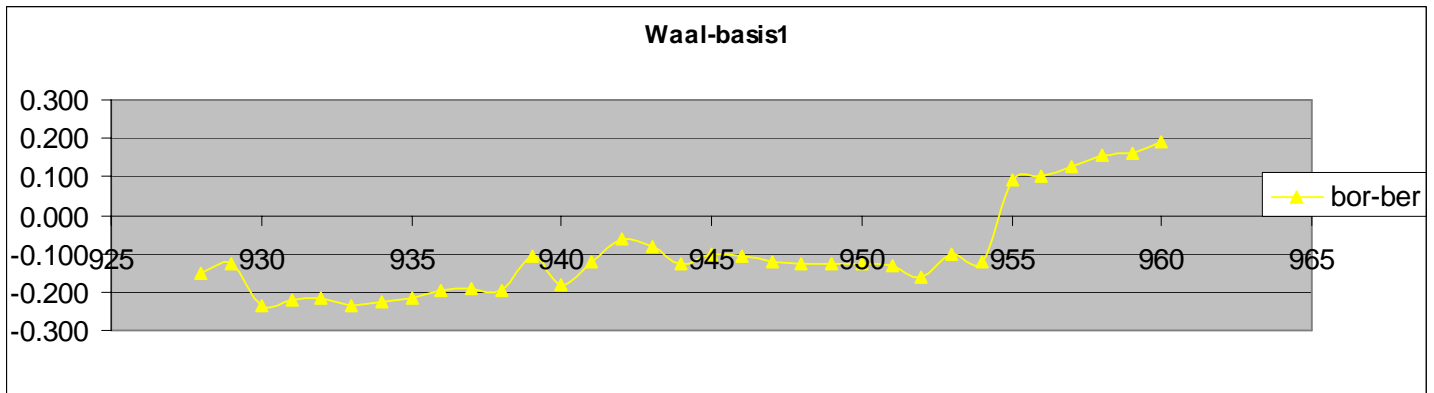
Overeenstemming Blokkendoos-gecombineerde berekening is evenwel tot km 925 uitstekend te noemen

Vanaf km925 spelen de BER-resultaten een belangrijke rol, en is de afwijking met de Blokkendoos aanzienlijk te noemen. De blokkendoos lijkt op dit traject (veel) te optimistisch. Wellicht dat de inzet van de maatregel 'Bedrijventerrein Avelingen' soelaas kan bieden om de waterstand vanaf km950 voldoende naar beneden te brengen.

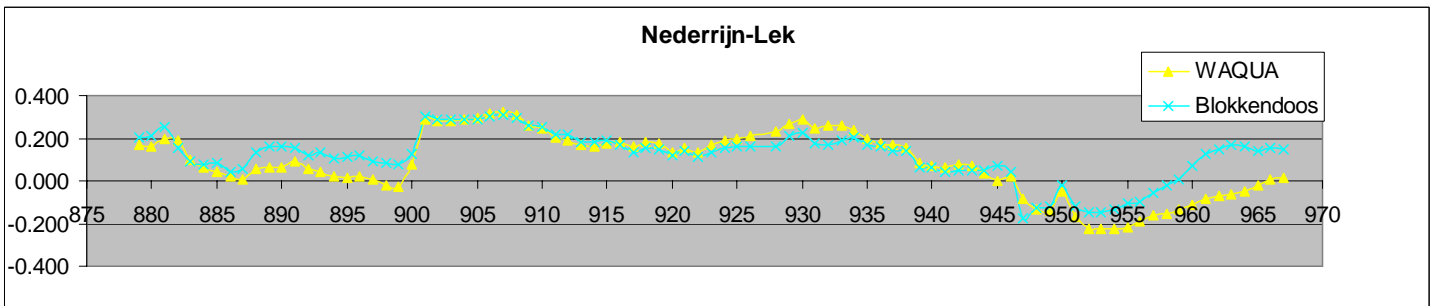
In onderstaand figuur zijn de verschillen tussen de WAQUA-resultaten en de SOBEK-resultaten (gecorrigeerd voor de effecten van de WAQUA-maatregelen) weergegeven. Duidelijk is te zien dat deze resultaten elkaar snijden tussen km954 en 955. Vanaf km955 gelden dus de BER-standen, gecorrigeerd voor de effecten in het BOR-gebied. Merk op dat bij km955 tevens wordt overgegaan op de 1/2000-ste beschermingsnivo<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> De WAQUA-resultaten die hier gebruikt zijn zijn geldig voor een 1/1250-ste overstromingskans. Echter, vanaf km955 gelden 1/2000 kansen, en dienen de WAQUA-resultaten dus gecorrigeerd te worden. Omdat doorgaans rond km955 op de BER (SOBEK) resultaten wordt overgegaan die wel een herhalingstijd van 1/2000 hebben is de fout die eventueel gemaakt wordt minimaal.

Globaal kan gesteld worden dat dit alternatief vanaf het splitsingspunt bij de Pannerdense Kop tot km915 de taakstelling haalt, en vanaf km 915 en verder benedenstrooms er op grote delen een (geringe) resttaakstelling overblijft (met uitzondering van km940-km950).



## 6.2 De effecten op de Nederrijn-Lek

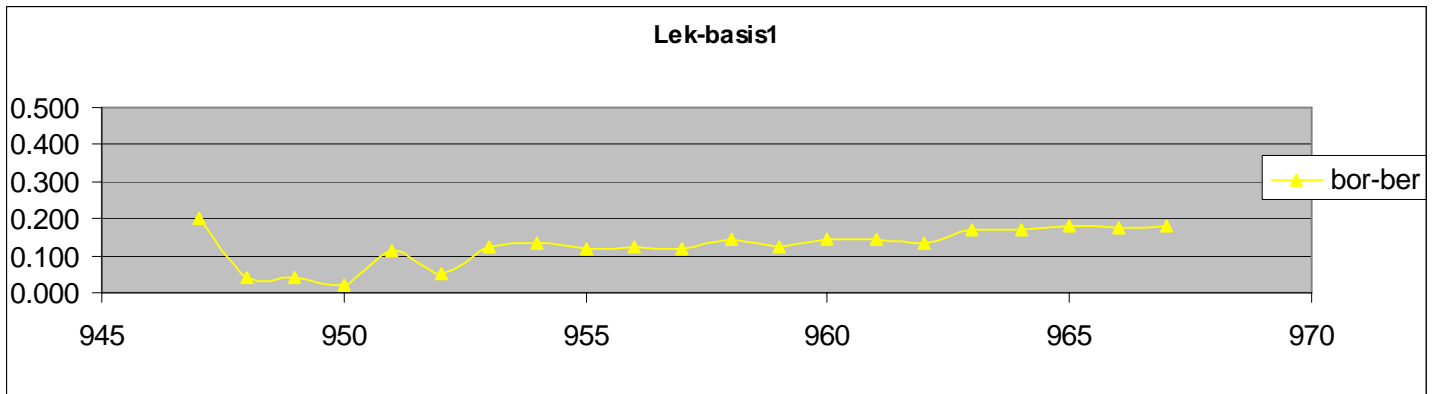


### Conclusies

Conform de resultaten uit de Blokkendoos wordt vrijwel overal de standen van HR1996 overschreden. Dit komt omdat buiten de HS en AO er geen andere projecten worden ingezet. Bij de samenstelling van de alternatieven werd al rekening gehouden met dijkversterkingen langs een groot deel van de Nederrijn-Lek.

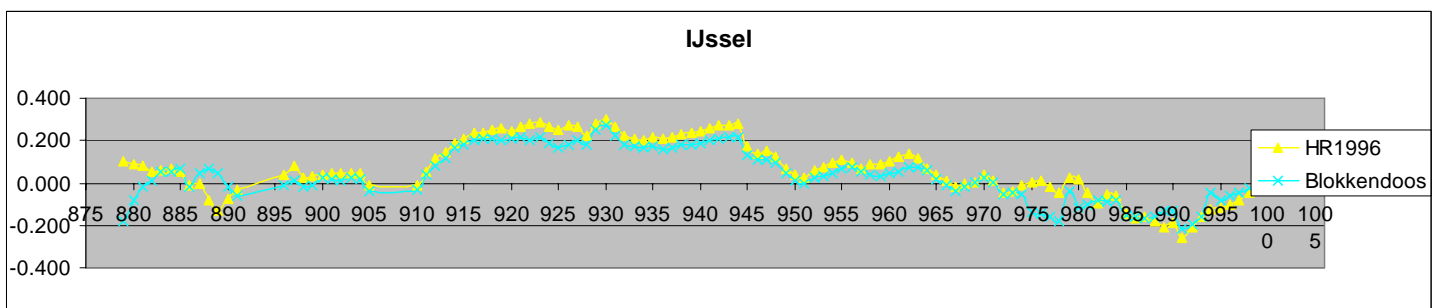
Van km880-920 geeft de Blokkendoos een te pessimistisch beeld, van km920-940 geeft de Blokkendoos een te optimistisch beeld. Vanaf het tussengebied (km947-968) is het beeld (door de SOBEK-berekeningen) diffuus.

Onderstaand figuur geeft het verschil tussen WAQUA en SOBEK op het tussengebied op de Lek weer (tussen km947 en km967). In dit gebied wordt overgegaan van de WAQUA(BOR)-resultaten naar de SOBEK(BER)-resultaten. Merk hierbij nogmaals op dat de 1/1250-ste BOR-resultaten hierbij gecorrigeerd zijn om een 1/2000-ste resultaat te simuleren. Merk tevens op dat de BOR resultaten overal in het tussengebied hoger zijn dan de BER-resultaten.



Globaal kan op de Nederrijn-Lek gesteld worden dat vanaf km945 de taakstelling gehaald wordt. Op het gebied benedenstrooms de IJsselkop wordt de taakstelling niet gehaald (ongeveer 5 cm overschrijding). Globaal is tussen km 900 en 945 dijkversterking opgenomen, en is het dus logisch dat daar een taakstelling blijft.

### 6.3 De effecten op de IJssel



Op de IJssel/IJsseldelta is het van belang op te merken dat er vanaf km 974 een 1/2000-ste beschermingsnivo geldt. Dit komt omdat rekening wordt gehouden met storminvloeden vanaf het IJsselmeer.

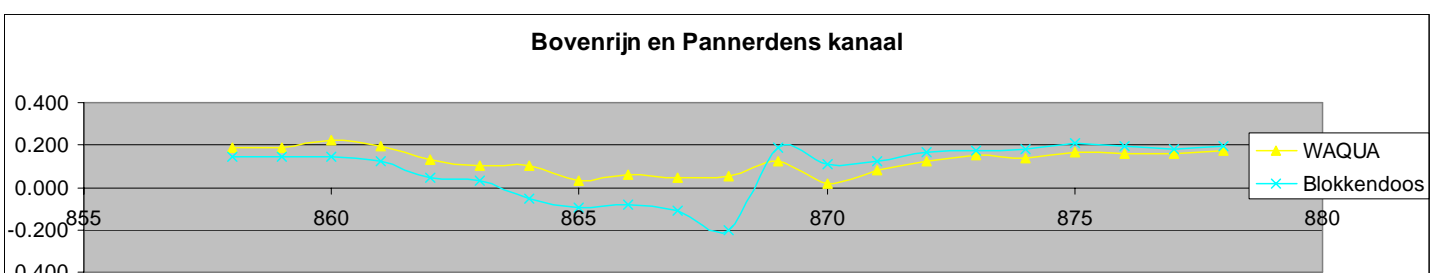
Conclusies:

Op een groot traject worden de standen van HR1996 overschreden (en blijft dus een taakstelling aanwezig). Dat traject komt overigens grotendeels overeen met de Blokkenoos. Tussen km 880 en 900 is er een aanzienlijk verschil tussen de blokkenoos en de berekening. Dit ligt aan project Y08\_Y09\_Y11\_1\_L. Van dat project is in de berekening een variant doorgerekend die anders is dan in de Blokkenoos zit, en die aanzienlijk meer waterstandsvaling veroorzaakt. Tussen km970-980 zijn de afwijkingen met de blokkenoos aanzienlijk. De reden hiervan is onduidelijk, maar kan te wijten zijn aan de overgang naar een 1/2000 beschermingsnivo.

Vanaf km980 geeft de Blokkenoos een te pessimistisch beeld.

Globaal gezien wordt op het bovenstroomse deel van de IJssel over een groot deel de taakstelling gehaald, behalve daar waar dijkversterkingen gepland zijn of overhoogte aanwezig is. Op de trajecten net boven- en net benedenstrooms van de dijkversterkingen blijft een resttaakstelling over.

### 6.4 De Effecten op de Bovenrijn en het Pannerdens kanaal



Rondom de overgang van de Bovenrijn naar het Pannerdens kanaal (km868) is een afwijking van de berekeningsresultaten en de blokkendoos te zien. Dit komt wederom door het project Rijnwaardense uiterwaarden (W03\_W04\_R01\_R02\_1\_L, zie ook de conclusies bij AO/HS).

De berekening laat een resttaakstelling op zowel de Bovenrijn als het Pannerdens Kanaal zien.

## 6.5 Afvoerdeling

Voor de afvoerdeling bij deze berekening (met inbegrip van de kunstmatige regelwerken om de afvoerdeling conform beleid te krijgen) geldt de volgende tabel.

	Beleidsmatige Afvoerdeling (m <sup>3</sup> /s)	Basisalternatief 1 (m <sup>3</sup> /s)
Bovenrijn	16.000	16.000
Waal	10.165	10.175 (+10)
Pannerdens kanaal	5.835	5.825 (-10)
Nederrijn	3.380	3.366 (-14)
IJssel	2.461	2.467 (+6)

Hieruit kan geconcludeerd worden dat de maximale afwijking in de afvoerdeling 0.4% is hetgeen acceptabel wordt geacht. De op deze manier geproduceerde resultaten (dwz met één model, en kunstmatige regelwerken om de afvoerdeling conform de beleidsmatige afvoerdeling te krijgen) zijn dus vergelijkbaar met 3 separate sommen voor afzonderlijke takken.

Om een beeld te krijgen van de daadwerkelijke afvoerdeling, dus zonder de kunstmatige regelwerken, wordt verwezen naar paragraaf 7.5.

## 6.6 Waardering

De systematiek zoals uitgelegd in sectie 4.4 wordt nu toegepast op de resultaten van de berekeningen (zowel de WAQUA- als de Blokkendoosberekeningen) van alternatief 1. In de onderstaande tabel is een samenvatting gegeven van de percentages van de trajecten waarop een zodanige waterstandsaling door rivierverruiming bereikt is dat de taakstelling is opgelost, waar overhoogte van de dijken aanwezig is, en waar dijkversterkingen gepland zijn. De percentages hebben betrekking op beide oevers. Er is een denkbeeldige reis over de noord (of oost)oever gemaakt, en weer terug over de zuid (of west)oever. Daarbij is op elk kilometerpunt gekeken wat de situatie was. De volgende mogelijkheden doen zich dan voor:

1. De waterstand in het midden van de rivier is lager dan de standen overeenkomstig HR96. Er is geen veiligheidsprobleem. Eventuele aanwezige overhoogte is niet van belang. Mocht er dijkverbetering gepland zijn is dat onnodig.
2. De waterstand in het midden van de rivier is hoger dan de standen overeenkomstig HR96. Er is een potentieel onveilige situatie. Dan kan het zo zijn dat:

2a. er overhoogte aanwezig is, en tevens dijkversterking voorzien is. Er is dus geen veiligheidsprobleem.

2b. er alleen overhoogte aanwezig is. Er is nog steeds geen veiligheidsprobleem.

2c. er alleen dijkversterking voorzien. Er is nog steeds geen veiligheidsprobleem.

2d. Er geen overhoogte is, en er geen dijkversterking gepland is. Dan is er in principe een veiligheidsprobleem en dient gekeken te worden of de maatregelen aangepast kunnen worden, dan wel of er aanvullende dijkversterking ingezet moet worden.

De tabel is gebaseerd op de trajectindeling die voor Ruimte voor de Rivier (zie ook appendix B) is gebruikt.

	Trajectnaam	Traject	Lengte
<b>Waal</b>	W2-W4	868-953	86
<b>Nederrijn-Lek</b>	R2-R5	879-969	90 <sup>8</sup>
<b>IJssel</b>	IJ1-IJ4	879-1002	116 <sup>9</sup>
<b>Pannerdens kanaal</b>	R1	868-878	11
<b>Bovenrijn</b>	W1	858-867	10

Voor de overhoogtes en dijkversterkingen gelden de gegevens uit de onderstaande tabel. Deze overhoogtes zijn afkomstig uit een kaart die door DWW is gemaakt, en die is opgenomen in appendix C. Van die kaart zijn alleen de overhoogtes gebruikt die stabiel zijn (aangeduid met een groene kleur) en de met bruin aangeduide hoge gronden. Deze gebieden zijn vervolgens aan rivierkilometers gekoppeld door de kaart visueel te vergelijken met een top-kaart. De dijkversterkingen komen uit de notitie Basisalternatieven.

	Overhoogte Noord	Overhoogte Zuid	Dijkversterking Noord (of West)		Dijkversterking Zuid (of Oost)	
<b>waal</b>	868-872	885-887	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2
	896-905	896-901	Geen	Geen	Geen	Geen
	955-957	903-916				
	958-959	917-918				
		920-925				
		928-934				
		936-938				
<b>nr</b>		940-947				
	885-950	885-890	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2
	952-959	905-906	881-889	Geen	878-940	918-940
		940-942			961-972	961-964
		944-946				
<b>ijssel</b>		947-952				
		953-958				
	878-903	878-903	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2
	952-973	911-940	918-922	911-922	Geen	

<sup>8</sup> De lengte op dit traject is 90 km, omdat km927 ontbreekt .

<sup>9</sup> De lengte van het ijsseltraject is gesteld op 116 km, omdat km892-895 en km1006-1009 ontbreken.



<b>bovenrijn</b>	10	858-867	Alt1	942-949	934-939	
			Geen	Alt2	Alt1	Alt2
<b>pan. kanaal</b>		868-878	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2
			868-878	Geen	Geen	Geen

De waarderingsresultaten zijn dan weergegeven in onderstaande tabel. De getallen zijn percentages van de lengte van de dijken (beide oevers) langs het traject. Tussen haakjes staan dan de kilometers. Voor de Waal betekent dit bijvoorbeeld dat op 55% van de beide oevers waterstandsdeling bereikt wordt door rivierverruiming (dat is op 94 kilometer van beide oevers), en op 16 % (28 km) door aanwezige overhoogte geen problemen zijn. Er resteert dan 29 % (50 km) waar aanvullende acties nodig zijn om de situatie veilig te maken.

	ok door waterstandsdeling	ok door overhoogte en dijkverlegging	ok door overhoogte	ok door dijkverlegging	niet ok
<b>waal</b>	55 (94)	0 ( )	16 (28)	0 ( )	29 (50)
<b>nr</b>	30 (54)	6 (11)	31 (56)	28 (51)	4 (8)
<b>ijssel</b>	36 (84)	0 (0)	19 (45)	21 (49)	23 (54)
<b>bovenrijn</b>	0 (0)	0 (0)	50 (10)	0 (0)	50 (10)
<b>pan. kanaal</b>	9 (2)	0 (0)	45 (10)	41 (9)	5 (1)

De dijkversterkingen op de Lek vinden plaats langs de zuid-oever. Langs de IJssel wordt de aanwezige overhoogte tussen Arnhem en Doesburg gebruikt (km878-903). Tussen Doesburg tot aan Wijhe (km964) is aanvullende dijkversterking gepland, echter niet op het hele stuk (zie de tabel).

In tabelvorm luidt dan de waardering:

	MHW-winst	Trendbreuk
<b>Waal</b>	0	0
<b>Nr</b>	0	-
<b>IJssel</b>	0	-
<b>Bovenrijn</b>	0	--
<b>Pan. Kanaal</b>	0	--

Er mag geconcludeerd worden dat het MHW-effect overal voldoende is (met inbegrip van de marge, en met inbegrip van de interpretatie van dit aspect zoals eerder gegeven).

Als de Blokkendoosresultaten als leidende waterstanden in plaats van de resultaten uit het vrijstromende model (met alle daarbij al eerder gemaakte kanttekeningen) gebruikt zouden worden, volgt de volgende tabel:

<sup>10</sup> In een later stadium is geconstateerd dat er ook overhoogte aanwezig is op de noordoever van de Bovenrijn. Daardoor worden de percentages in de beoordelingstabellen gunstiger voor zover het de kolom 'niet ok' betreft.

<b>BLOKKEN-DOOS</b>	ok door waterstandsaling	ok door overhoogte en dijkverlegging	ok door overhoogte	ok door dijkverlegging	niet ok
<b>Waal</b>	98 (168)	0 (0)	1 (2)	0 (0)	1 (2)
<b>Nr</b>	14 (26)	5 (9)	37 (66)	34 (61)	10 (18)
<b>IJssel</b>	46 (106)	0 (0)	14 (32)	21 (49)	19 (45)
<b>Bovenrijn</b>	40 (8)	0 (0)	30 (6)	0 (0)	30 (6)
<b>Pan. Kanaal</b>	9 (2)	0 (0)	45 (10)	45 (10)	0 (0)

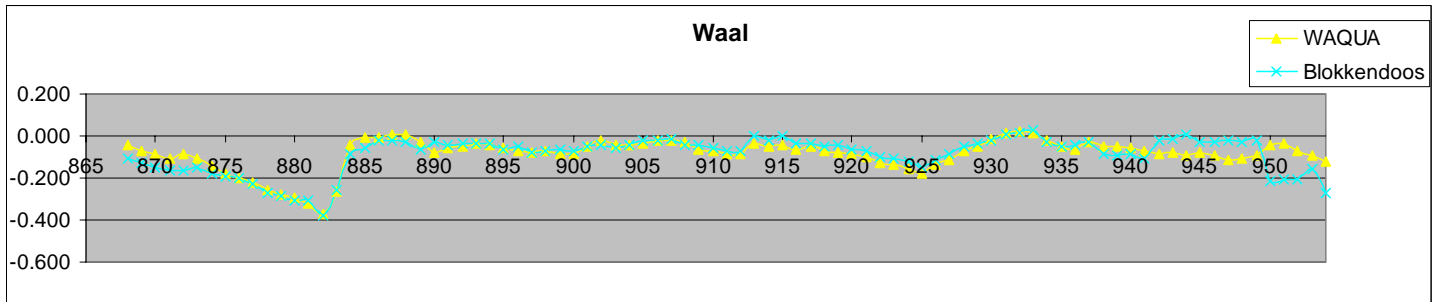
Voor de waardering zou volgen:

<b>BLOKKEN-DOOS</b>	MHW-winst	Trendbreuk
<b>Waal</b>	0	++
<b>Nr</b>	0	--
<b>IJssel</b>	0	0
<b>Bovenrijn</b>	0	0
<b>Pan. Kanaal</b>	0	--

## 7 Alternatief: Ruimtelijk en kostenbewust (basis2)

In deze sectie worden resultaten van het tweede alternatief getoond. De maatregelen in dit alternatief staan in bijlage A. De manier van presenteren is gelijk aan die van AO/HS en van basisalternatief 1.

### 7.1 De effecten op de Waal



Conclusies:

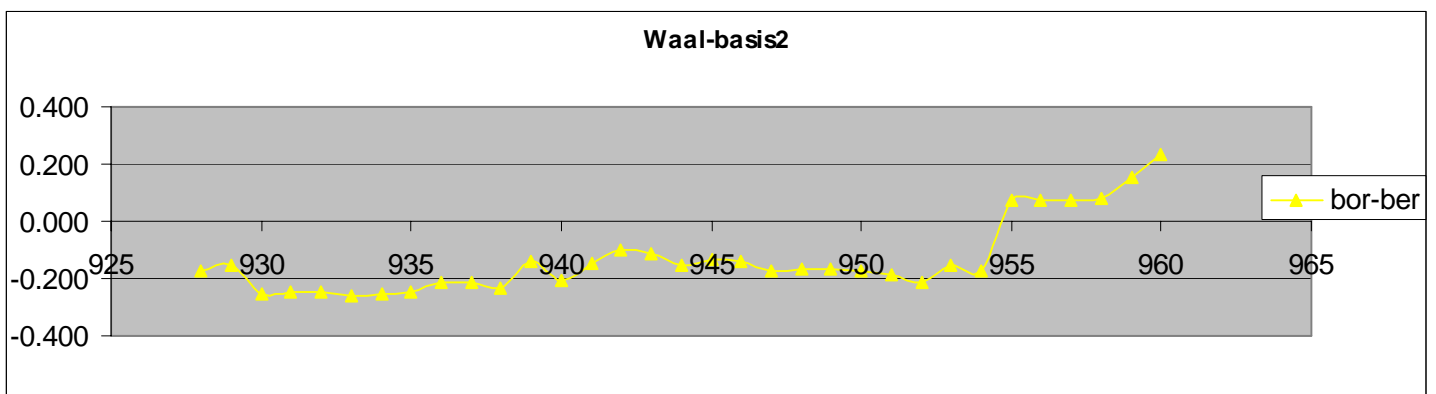
De conclusies komen in grote lijnen overeen met die van basis1:

Tot km930 lijken de blokkendoosresultaten in (zeer) geringe mate een te optimistische beeld te geven.

Overeenstemming Blokkendoos-gecombineerde berekening is evenwel tot km 940 uitstekend te noemen

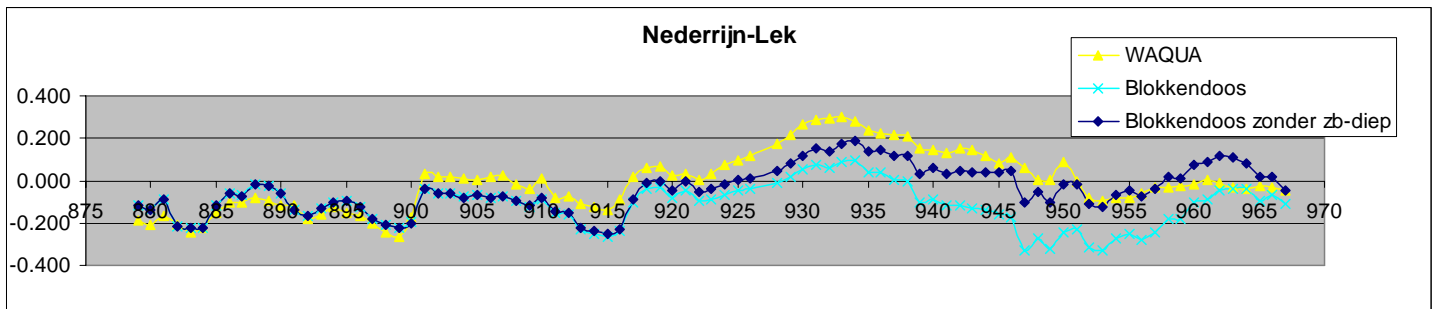
Vanaf km940 spelen de BER-resultaten een belangrijke rol, en is de afwijking met de Blokkendoos aanzienlijk te noemen.

In onderstaand figuur zijn wederom de verschillen tussen de de WAQUA en de SOBEEK-resultaten rondom km955 weergegeven. Duidelijk is te zien dat ze snijden tussen km954 en km955. Vanaf km953 gelden dus de BER-standen, gecorrigeerd voor de effecten in het BOR-gebied. Merk wederom om dat vanaf km955 een 1/2000-ste beschermingsnivo geldt.



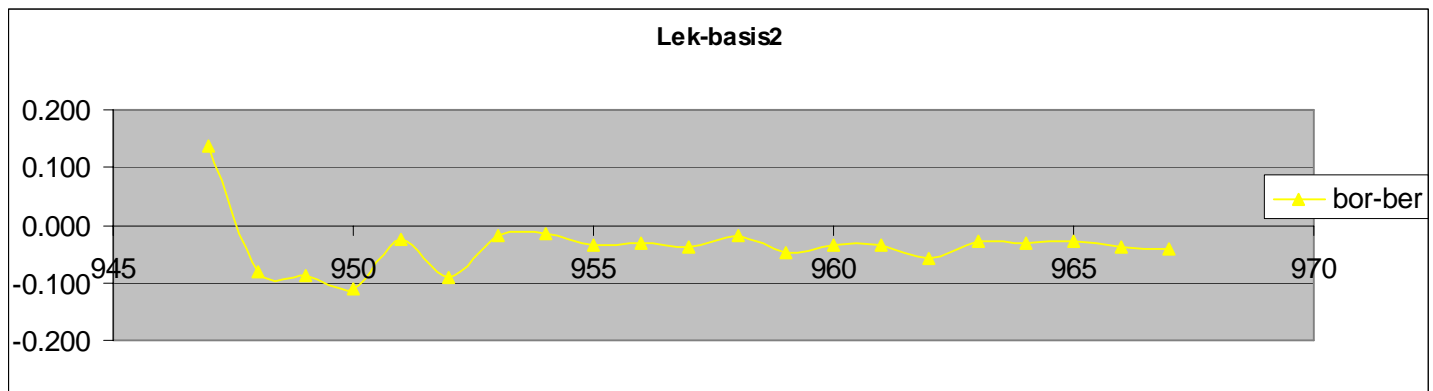
Globaal geldt dat dit alternatief op de hele Waal (een enkele uitschieter daargelaten) de taakstelling oplost.

## 7.2 De effecten op de Nederrijn-Lek



Op de Nederrijn-Lek is het van belang op te merken dat in de Blokkendoos het plan Vianen (R46\_1\_L) is in het alternatief zit. Dit plan heeft een maximaal waterstandsverlagend effect van ongeveer 8 cm. Ten tijde van de samenstelling van de alternatieven werd getwijfeld aan dit resultaat, en werd 'opgelegd' dat Vianen de waterstand met tenminste 20 cm zou moeten verlagen. Om dit te simuleren is toentertijd als extra maatregel zomerbedverdieping (zbNL) op het traject NR5 ingezet. Het lichtblauwe lijntje is het overeenkomstige Blokkendooslijntje. Echter, bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de schematisatie van R46\_1\_L, en is zbNL niet gebruikt. Om het berekeningsresultaat dus 'eerlijk' te kunnen vergelijken zou in de Blokkendoos zbNL uitgezet moeten worden. Het overeenkomstige resultaat is weergegeven in de donkerblauwe lijn. De conclusies ten aanzien van de gecorrigeerde Blokkendoosberekening (dus zonder de maatregel zbNL) zijn dan als volgt:

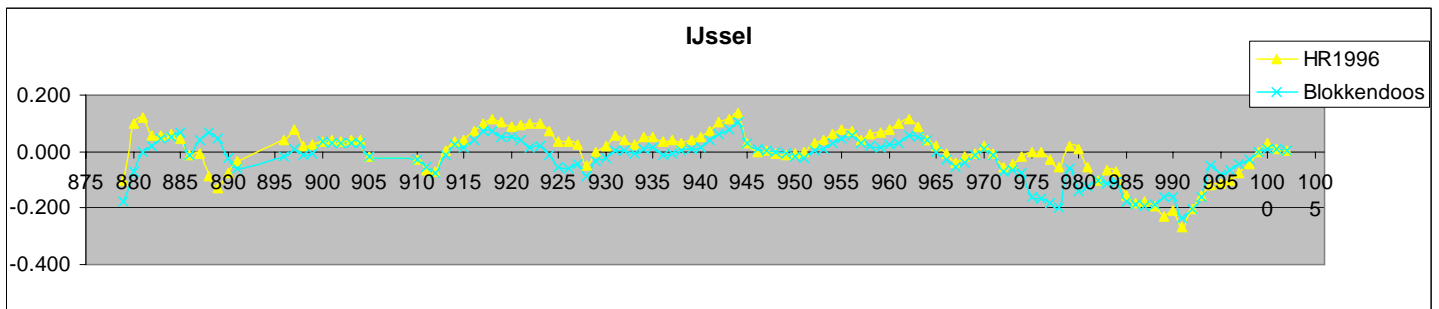
Op een klein stuk (km 917-922) geeft de berekening aan dat de HR1996 standen niet gehaald worden, terwijl volgens de Blokkendoos wel voldaan zou zijn aan de taakstelling. Klaarblijkelijk is de combinatie van uiterwaardplannen bovenstrooms km 930 minder effectief dan de Blokkendoos doet vermoeden. Hier is te merken dat de optelling van individuele (gelijksoortige) maatregelen niet gelijk is aan de combinatie. Op km 880-900 is de blokkendoos te pessimistisch, op km 900-950 is de blokkendoos te optimistisch. Het verschuif bij km947 is te wijten aan het eerder genoemde plan Vianen (R46\_1\_L).



SOBEK (BER)-resultaten. In dit geval zijn de WAQUA-resultaten bijna altijd lager dan de SOBEK-resultaten

Globaal kan gesteld worden dat op een groot traject km920-km950 de plannen in het alternatief de waterstand onvoldoende reduceren om de taakstelling op te lossen. Op de noordoever is doorgaans overhoogte aanwezig, op de zuidoever is in dit alteraatief dijkversterking voorzien. Die factoren komen later terug in de waardering.

### 7.3 De effecten op de IJssel



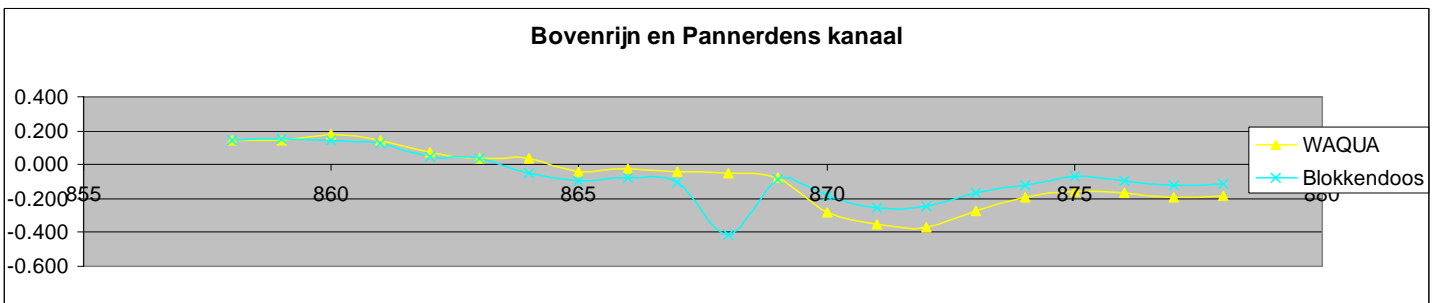
Wederom geldt hier de opmerking die ook bij het vorige alternatief is gemaakt aangaande het 1/2000-ste beschermingsnivo op de IJssel vanaf km974.

De blokkendoosresultaten zijn doorgaans te optimistisch. Daarmee lijkt de conclusie dat met geringe aanpassing de taakstelling op een groot gedeelte van de IJssel gehaald zou kunnen worden, niet terecht.

Tussen km 880 en 900 is er een aanzienlijk verschil tussen de blokkendoos en de berekening. Dit ligt aan project Y08\_Y09\_Y11\_1\_L. Van dat project heeft RIZA een variant aangeleverd gekregen die anders is dan in de Blokkendoos zit, en die aanzienlijk meer doet. Tussen km970-980 zijn de afwijkingen tussen de berekeningen en de Blokkendoos net als bij het eerste alternatief om onduidelijke redenen aanzienlijk.

Globaal kan gesteld worden dat op een aanzienlijk deel van de IJssel en IJsseldelta dit alternatief niet aan de taakstelling voldoet.

### 7.4 De effecten op de Bovenrijn en het Pannerdens kanaal



De figuur geeft een afwijking ten opzichte van de blokkendoos rondom km867-869. Dit is precies de overgang van de Bovenrijn naar het Pannerdens kanaal en de reden is weer dezelfde als bij basisalternatief 1 (de positie van Rijnwaardensche uiterwaarden (W03\_W04\_R01\_R02\_1\_L). Voor het verdere is de overeenkomst tussen blokkendoos en berekening goed te noemen.

De berekening laat een resttaakstelling op een groot deel van de Bovenrijn zien. Op het Pannerdens Kanaal is de taakstelling wel opgelost.

## 7.5 Afvoerverdeling

Voor de afvoerverdeling geldt de volgende tabel:

	Beleidsmatige Afvoerverdeling	Basisalternatief 2
Bovenrijn	16.000	16.000
Waal	10.165	10.159 (- 6)
Pannerdens kanaal	5.835	5.841 (+ 6)
Nederrijn	3.380	3.383 (-3)
IJssel	2.461	2.465 (+4)

De maximale afwijking in de afvoerverdeling bedraagt dus slechts 0.16 % hetgeen acceptabel wordt geacht.

## 7.6 Waardering

Allereerst wordt nogmaals de tabel met dijkversterkingen en aanwezige overhoogtes gegeven:

	Overhoogte Noord	Overhoogte Zuid	Dijkversterking Noord (of West)		Dijkversterking Zuid (of Oost)		
<b>waal</b>	868-872	885-887	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2	
	896-905	896-901	Geen	Geen	Geen	Geen	
	955-957	903-916					
	958-959	917-918					
		920-925					
		928-934					
		936-938					
		940-947					
	<b>nr</b>	885-950	885-890	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2
		952-959	905-906	881-889	Geen	878-940	918-940
		940-942			961-972	961-964	
		944-946					
		947-952					
<b>ijssel</b>	878-903	878-903	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2	
		952-973	911-940	918-922	911-922	Geen	
				942-949	934-939		
<b>bovenrijn</b>		858-867	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2	
			Geen	Geen	Geen	Geen	
<b>pan. kanaal</b>		868-878	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2	
			868-878	Geen	Geen	Geen	

De tabel met kentallen voor de drie verschillende takken (analoog als beschreven bij het eerste alternatief) is hieronder weergegeven (de marge bedraagt weer 2 cm). Het eerste getal is wederom het percentage van de totale lengte van beide oevers, het getal tussen haakjes is de bijbehorende lengte in kilometers.

	ok door waterstandsdeling	ok door overhoogte en dijkverlegging	ok door overhoogte	ok door dijkverlegging	niet ok
<b>waal</b>	99 (170)	0 ( )	1 (1)	0 ( )	1 (1)
<b>nr</b>	62 (112)	1 (1)	22 (40)	11 (20)	4 (7)
<b>ijssel</b>	50 (116)	0 (0)	17 (40)	3 (8)	29 (68)
<b>bovenrijn</b>	30 (6)	0 (0)	35 (7)	0 (0)	35 (7)
<b>pan. kanaal</b>	100 (22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

In dit alternatief is rekening gehouden met geplande dijkversterkingen langs de Nederrijn-Lek op het traject km918-940 (immers, volgens de Blokkendoos werd op dat traject de doelstelling niet gehaald en werd dientengevolge voor dijkversterking gekozen). Uit de tabel volgt duidelijk dat de berekening aantoont dat deze inschatting te optimistisch is en dat er over een langer traject dijkversterkingen (dan wel aanvullende verruimingsmaatregelen) nodig zijn. Langs de IJssel wordt net als in alternatief 1 de aanwezige overhoogte tussen Arnhem en Doesburg gebruikt (km878-903). Verder zijn er op de IJssel geen verdere dijkversterkingen gepland.

Voor de waardering volgt dan:

	MHW-winst	Trendbreuk
<b>waal</b>	0	++
<b>nr</b>	0	+
<b>ijssel</b>	0	0
<b>Bovenrijn</b>	0	-
<b>Pan. kanaal</b>	0	++

Merk op dat de waardering op de Nederrijn nog naar '++' zou kunnen veranderen indien op de 17 kilometer waar nu nog aanvullende maatregelen genomen zouden moeten worden, gekozen zou worden voor rivierverruiming.

Er mag geconcludeerd worden dat de MHW-winst ook hier overal voldoende is (met inbegrip van de marge, en met inbegrip van de interpretatie van dit aspect zoals eerder gegeven).

Als de Blokkendoosresultaten als leidend zouden worden genomen ontstaat de volgende tabel:

<b>BLOKKEN-DOOS</b>	ok door waterstandsdeling	ok door overhoogte en dijkverlegging	ok door overhoogte	ok door dijkverlegging	niet ok
<b>waal</b>	99 (170)	0 ( )	1 (1)	0 ( )	1 (1)
<b>Nr</b>	92 (166)	0 (0)	4 (7)	4 (7)	0 (0)
<b>ijssel</b>	72 (166)	0 (0)	12 (29)	3 (7)	13 (30)
<b>bovenrijn</b>	40 (8)	0 (0)	30 (6)	0 (0)	30 (6)
<b>pan. kanaal</b>	100 (22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

met als waardering:

	MHW-winst	Trendbreuk
Waal	0	++
Nr	0	++
IJssel	0	+
Bovenrijn	0	-
Pan. kanaal	0	++

## 7.7 Afvoerdeling vrijstromend model

Voor AO/HS en de beide alternatieven zijn ook steeds berekeningen gemaakt zonder de kunstmatige regelwerken die ervoor zorgen dat de afvoer op de takken zo veel mogelijk conform het beleid is. Zonder die regelwerken wordt in beeld gebracht wat de 'werkelijke' situatie zou zijn. Die resultaten staan in onderstaande tabel.

	Beleidsmatige afvoerdeling	HS+AO exclusief Veurlent	Alternatief 1: Binnen budget	Alternatief 2: Ruimtelijk en kostenbewust
Bovenrijn	16.000	16.000	16.000	16.000
Waal	10.165	10.014 (-151)	10.262 (+97)	10.078 (-108)
Pannerdens kanaal	5.835	5.986 (+151)	5.738 (-97)	5.943 (+108)
Nederrijn	3.380	3.428 (+48)	3.281 (-99)	3.486 (+106)
IJssel	2.461	2.564 (+104)	2.463 (+2)	2.463 (+2)

### 7.7.1 Conclusies IJsselkop-alternatief 1 en 2

Het regelwerk bij de Hondsbroekse Pley heeft tot gevolg dat de afvoer naar de IJssel vrijwel conform het beleid kan worden ingesteld. Het regelwerk staat in het geval van alternatief 1 geheel dicht, en staat in alternatief 2 een klein stukje open. Gevolg is natuurlijk wel dat het surplus (danwel tekort) aan afvoer zoals geconstateerd op de Waal vrijwel geheel naar de Nederrijn gaat.

### 7.7.2 Conclusie Pannerdense kop-alternatief 1 en 2

In het **budgetalternatief** gaat te veel water naar de Waal. Dit komt waarschijnlijk doordat Rijnwaarden op het Pannerdens Kanaal ondanks de aanwezigheid van Bakenhof en Veurlent te weinig afvoer naar het Pannerdens kanaal trekt.

In het **ruimtealternatief** gaat te weinig water naar de Waal. Dit komt doordat in deze variant de Nederrijn veel te veel water trekt, en daardoor ook het Pannerdens kanaal. De extra maatregelen op het Pannerdens kanaal versterken dit effect nog.

### 7.7.3 Conclusies AO/HS

Voor **AO/HS** geldt dat de afvoer richting de Waal met name door de afwezigheid van Veurlent veel te weinig is. De extra afvoer die dientengevolge door het Pannerdens kanaal gaat kan niet meer voldoende gestuurd worden door het regelwerk bij Hondsbroekse Pley. Ondanks het feit dat dat volledig dicht staat (CHECK !) gaat er te veel water de IJssel op.



## 8 De Modules

Naast de twee MER-alternatieven zijn de effecten van een aantal modules berekend. Modules zijn sets van maatregelen die op een traject de taakstelling zouden moeten oplossen ('oplossen' in de zin als gedefinieerd hierboven, met alle nuanceringsen die daar bij horen met betrekking tot absolute of relatieve effectbepalingen).

Er zijn alleen WAQUA-berekeningen met het volledige model gemaakt voor de de buitendijkse modules. Voor de effectbepaling van de modules met ook binnendijkse maatregelen wordt gebruik gemaakt van de Blokkendoos resultaten.

### 8.1 Werkwijze

De effecten op de waterstand van de modules worden als volgt berekend.

Er wordt uitgegaan van de schematisatie van basisalternatief 2 (ruimte). Van die schematisatie worden de maatregelen op het traject waar de module geldig is geschrapt, en vervangen door de maatregelen uit de module. Hierbij dient overigens opgemerkt te worden dat alle projecten uit de lijst HS en AO zowel in de alternatieven als de modules zitten. Op deze manier kunnen de resultaten van de modules worden vergeleken met de resultaten van het basisalternatief 2. Hierbij geldt dat we steeds vergelijken met de absolute (niet afgeronde) waterstanden zoals die worden gegeven door HR96.

De berekeningen zijn verder op dezelfde manier gemaakt als de berekeningen van de alternatieven. Dat wil zeggen dat is uitgegaan van:

stationaire berekeningen met een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith  
de berekeningen worden gecorrigeerd voor topvervlakking om zo goed mogelijk een dynamische berekening met een hoogwatergolf met een top van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith te simuleren

Er zijn kunstmatige regelwerken op de splitsingspunten gebruikt om de beleidsmatige afvoerverdeling te kunnen garanderen

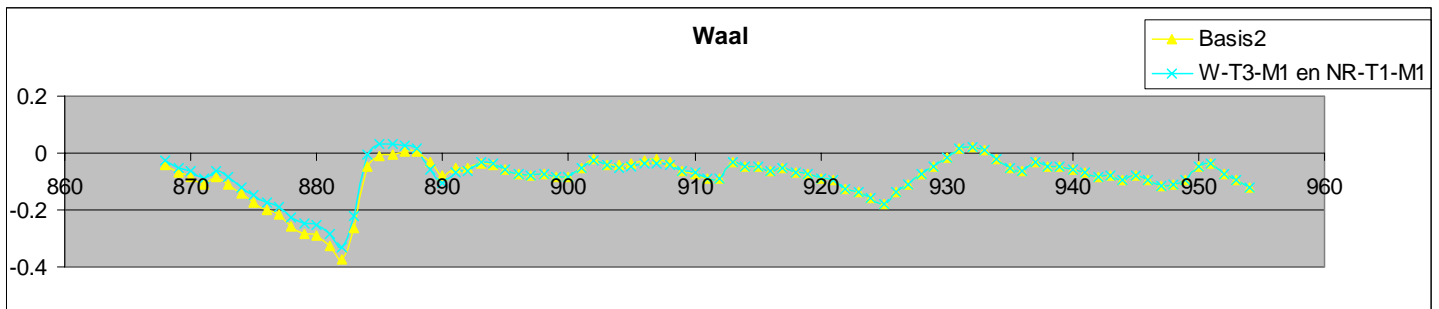
Verder zijn steeds twee modules in één berekening gecombineerd. De keuze van de modules is zo geweest dat ze voldoende uit elkaar liggen om niet van invloed op elkaar te zijn. De combinaties zijn:

- C1:** Waal-Traject 3-Module 1 en Nederrijn-Lek-Traject 1-Module 1
- C2:** Waal-Traject 3-Module 2 en IJssel-Traject 1-Module 1
- C3:** Waal-Traject 4-Module 1 en IJssel-Traject 1-Module 2
- C4:** Waal-Traject 4-Module 2 en IJssel-Traject 1-Module 3

In Appendix B zijn de precieze begrenzingen van de trajecten, en in appendix A zijn de maatregelen van de verschillende modules opgenomen.

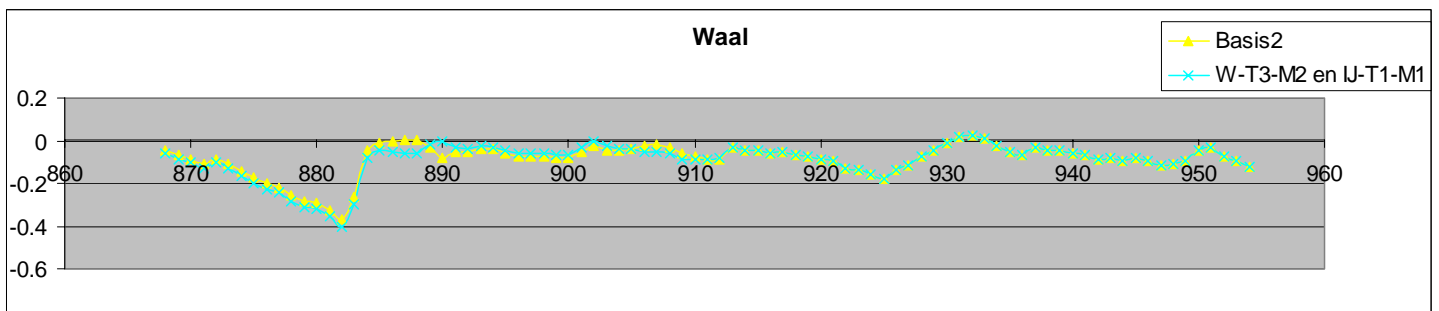
Door de tekst heen wordt W-T3-M1 als afkorting gebruikt voor Waal-Traject 3-Module 1 (en soortgelijke afkortingen op de andere takken). Aan het eind van deze sectie wordt de waardering in MHW-effect en trendbreuk gegeven. De resultaten van de berekeningen zijn als volgt:

## 8.2 Effect Waal-Traject 3-Module 1



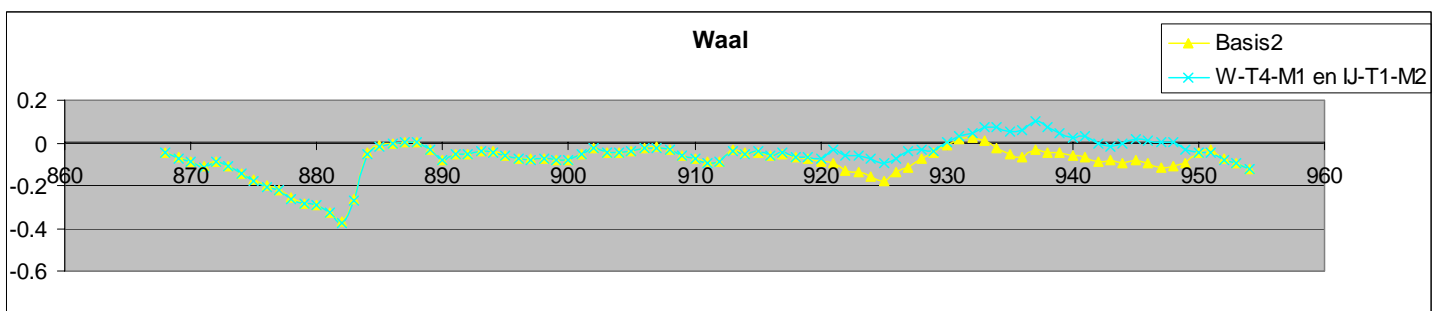
Hieruit valt op te maken dat de module minder waterstandsverlagend effect heeft dan het alternatief, en dat zelfs op een klein traject (km885-km887) de standen van HR96 worden overschreden.

## 8.3 Effect Waal-Traject 3-Module 2



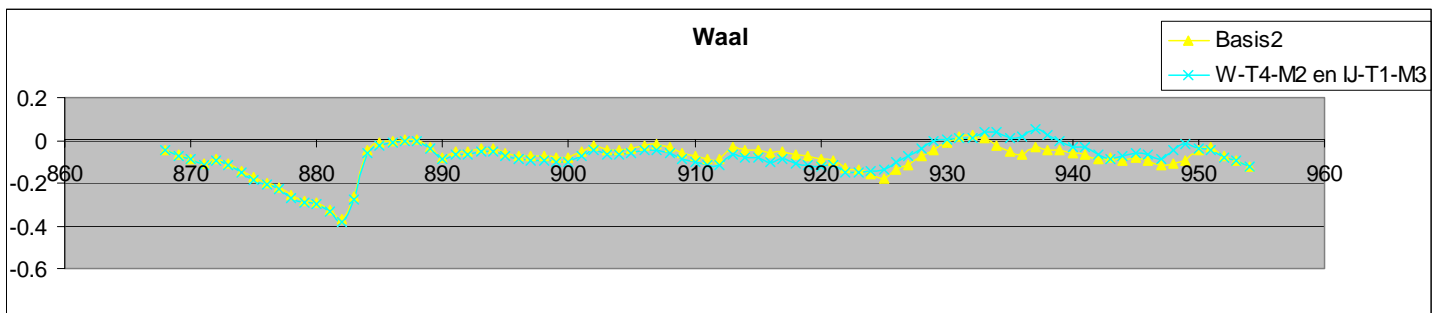
Uit de grafiek is op te maken dat de module het tot km888 meer verlaging oplevert dan het basisalternatief, maar dat vanaf km888 tot km905 de module minder verlaging oplevert. Overigens worden nergens de standen van HR96 overschreden.

## 8.4 Effect Waal-Traject 4-Module 1



De module heeft duidelijk minder waterstandsverlagend effect dan het alternatief. Vanaf km930 worden de standen van HR96 overschreden en wordt de taakstelling niet gehaald. Opmerkelijk is dat de maatregelen nauwelijks een bovenstrooms effect hebben.

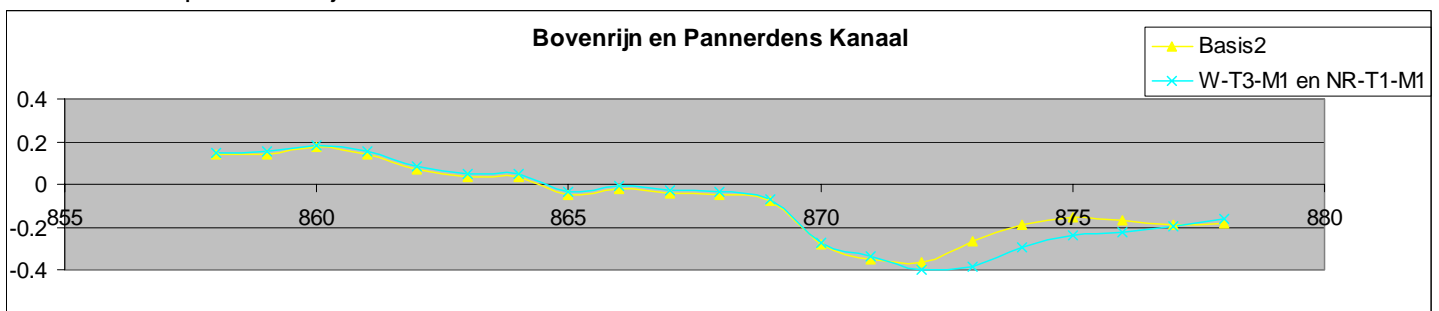
## 8.5 Effect Waal-Traject 4-Module 2



Vanaf km923 heeft de module een kleiner effect dan het alternatief. De standen van HR96 worden op een klein traject, tussen km930 en km940, licht overschreden. Het bovenstroomse effect van maatregelen is in deze module duidelijk sterker dan bij W-T4-M1.

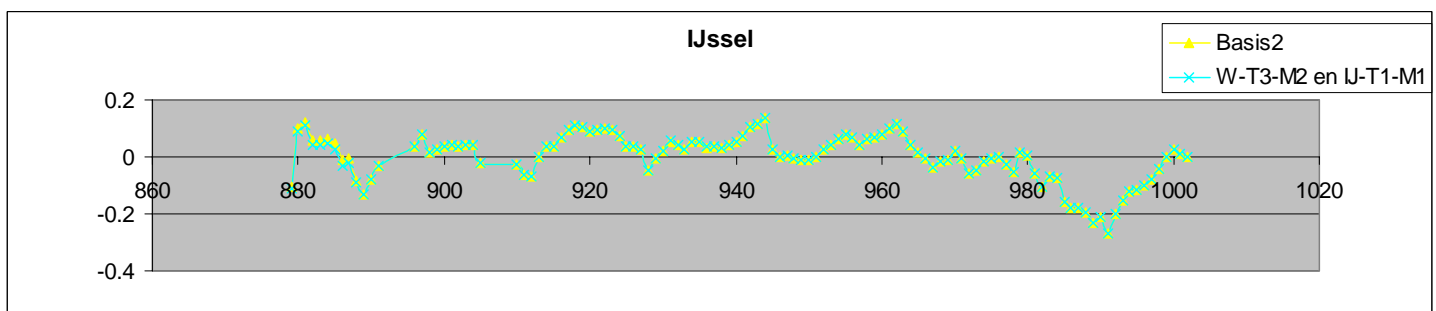
## 8.6 Effect Nederrijn-Lek-Traject 1-Module 1

Merk op dat dit traject overeenkomt met het Pannerdens kanaal.



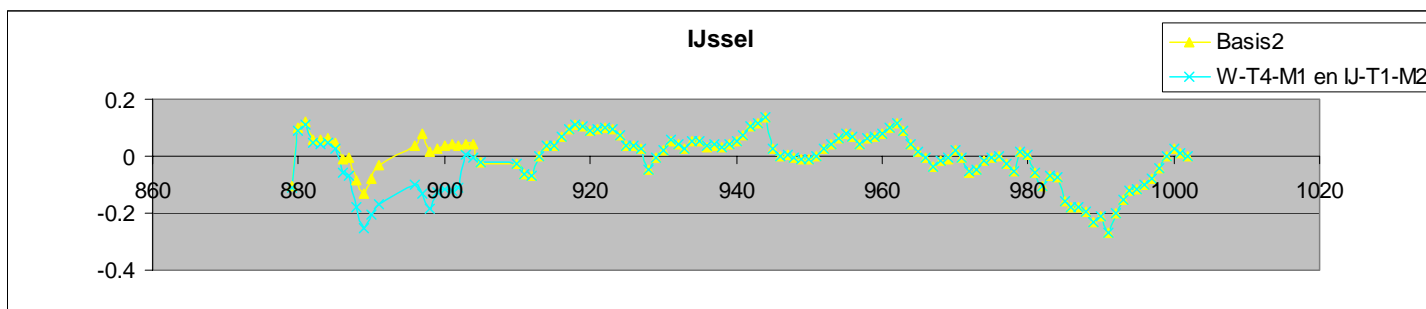
Duidelijk is te zien dat de maatregel R05\_R06\_1 (Huisense waarden) meer waterstandsvaling geeft dan de maatregel die in alternatief 2 op het Pannerdens kanaal was gepland. Overigens voldoen beide opties voor het oplossen van het hydraulische probleem ter plekke.

## 8.7 Effect IJssel-Traject 1-Module 1



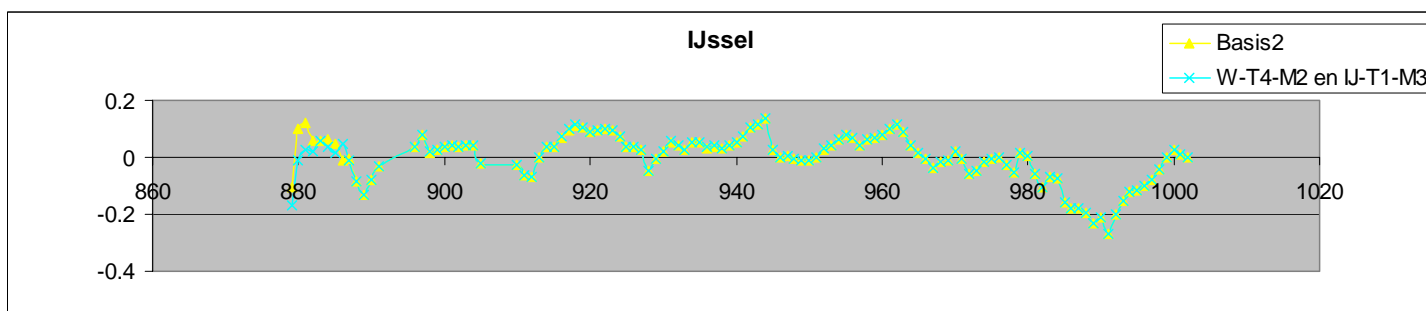
De module heeft een marginaal beter effect dan het alternatief. Daar waar de module de standen van HR96 overschrijdt, haalt ook het alternatief het niet. Overigens is dit op het traject Arnhem-Doesburg, waar gebruik gemaakt mag worden van aanwezige overhoogte van dijken.

## 8.8 Effect IJssel-Traject 1-Module 2



De module heeft een groter waterstandsverlagend effect dan het alternatief. Tussen km885 en km890 leverde het alternatief waterstanden op die boven die van HR96 lagen. De module blijft op het traject tussen 880 en 916 wél onder de HR96 standen. Overigens is dit weer het traject waar de overhoogte van dijken gebruikt word.

## 8.9 Effect IJssel-Traject 1-Module 3



De conclusies van IJ-T1-M1 zijn ook hier van toepassing. (De module heeft een marginaal groter effect dan het alternatief. Daar waar het alternatief de standen van HR96 overschrijdt, haalt ook het alternatief het niet. Overigens is dit op het traject Arnhem-Doesburg, waar gebruik gemaakt wordt van aanwezige overhoogte van dijken).

## 8.10 Afvoerverdeling

In de onderstaande tabel is de afvoerverdeling (in m<sup>3</sup>/s) samengevat voor de verschillende modules (Zoals eerder aangegeven zijn de modules in 4 aparte sommen doorgerekend; deze worden aangegeven met C1-C4)

	Beleidsmatig	C1	C2	C3	C4
<b>Bovenrijn</b>	16000	16000	16000	16000	16000
<b>Waal</b>	10165	10068 (-97)	10071 (-94)	10060 (-105)	10062 (-103)
<b>Pannerdens Kanaal</b>	5835	5933 (+98)	5929 (+94)	5940 (+105)	5938 (+103)
<b>Nederrijn</b>	3380	3476 (+96)	3472 (+92)	3483 (+103)	3479 (+99)
<b>IJssel</b>	2461	2463 (+2)	2463 (+2)	2463 (+2)	2465 (+4)

De conclusie is dat alle modules een soortgelijk beeld laten zien. Er komt orde 100 m<sup>3</sup>/s te weinig op de Waal terecht. Dit is overeenkomstig de situatie die bij basisalternatief 2 gold (daar ging 108 m<sup>3</sup>/s te weinig naar de Waal). Dit is te wijten aan de maatregelen die op het Pannerdens Kanaal worden getroffen (nl. 'bekading na Pannerdense kop (Scherpekamp,

maatregel 4501 en kribverlaging op het Pannerdens Kanaal (maatregel krib PK) en daardoor meer water het kanaal op trekken. Dit surplus moet vervolgens verdeeld worden over de Nederrijn en de IJssel. Op de IJssel is echter een regelwerk bij Hondsbroekse Pley opgenomen, dat er voor zorgt dat de afvoer op de IJssel zodanig geregeld kan worden dat deze conform het beleid is. De consequentie is dan uiteraard dat de Nederrijn in die situatie te veel afvoer krijgt.

### 8.11 Waardering

De beoordeling van de aspecten MHW-winst en Trendbreuk is kwalitatief gemaakt, uitgaande van de (kwantitatieve) beoordeling van basisalternatief 2 (BA2). In de meeste gevallen zijn de afwijkingen tussen de modules en BA2 zo marginaal dat de beoordeling niet afwijkt. Daar is slechts 1 uitzondering op: de module W-T4-M1. Daar gaat de beoordeling van ++ naar + omdat toch op een redelijk groot stuk de waterstandsdeling onvoldoende is om de taakstelling te verwezenlijken.

Voor de volledigheid de waardering van BA2:

	MHW-winst	Trendbreuk
waal	0	++
nr	0	++
ijssel	0	+
Bovenrijn	0	-
Pan. kanaal	0	++

De waardering van de modules luidt dan:

Traject	MHW-winst	Trendbreuk
W-T3-M1	0	++
W-T3-M2	0	++
W-T4-M1	0	+
NR-T1-M1	0	++
W-T3-M1	0	++
Y-T1-M1	0	+
Y-T1-M2	0	+
Y-T1-M3	0	+

## 9 De binnendijkse modules

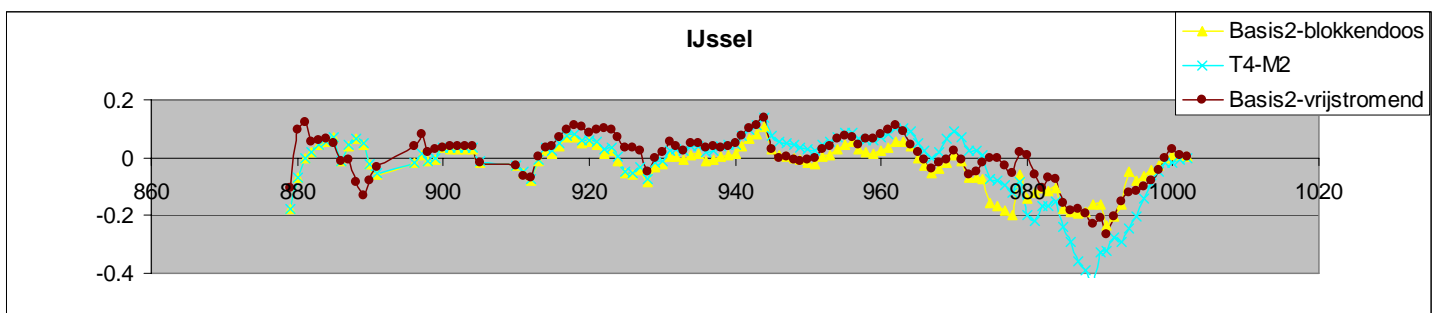
Naast de buitendijkse modules (modules met uitsluitend buitendijkse maatregelen) zijn voor een aantal trajecten ook binnendijkse modules (modules met in ieder geval één binnendijkse maatregel) gemaakt. Deze zijn echter niet doorgerekend op de manier zoals de beide alternatieven en de buitendijkse modules zijn doorgerekend (dus met een berekening met het vrijstromende model). De reden daarvoor is dat het rekenrooster niet alle binnendijkse gebieden omvat. Deze modules zijn voor de volledigheid toch in deze notitie beschreven. De waterstandseffecten zijn met de Blokkendoos geanalyseerd.

In Appendix E staan de maatregelen in de verschillende modules weergegeven. De effecten staan hieronder weergegeven. Er worden steeds drie lijntjes weergegeven:

De effecten van de module zoals berekend met de Blokkendoos.  
Ter vergelijk de effecten van Alternatief 2 zoals berekend met de Blokkendoos, en de effecten van de vrijstromende berekening van basis2.

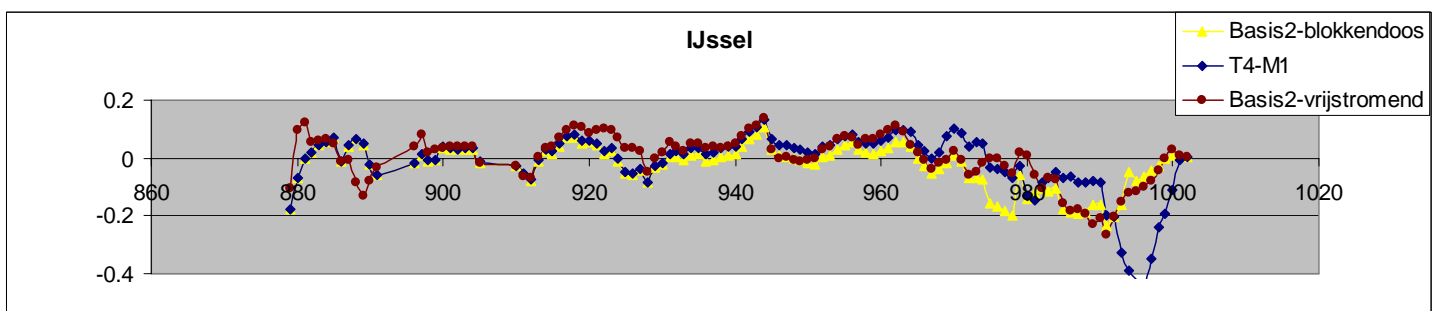
De beoordeling van het aspect Trendbreuk wordt steeds kwalitatief gedaan. De notatie van de modules is steeds: Rijntak-Traject-Modulenummer. De code IJ-T4-M2 staat dan voor Rijntak IJssel, traject 4, de eerste module. De trajectindeling is zoals eerder is aangegeven.

### 9.1 Effecten IJ-T4-M2



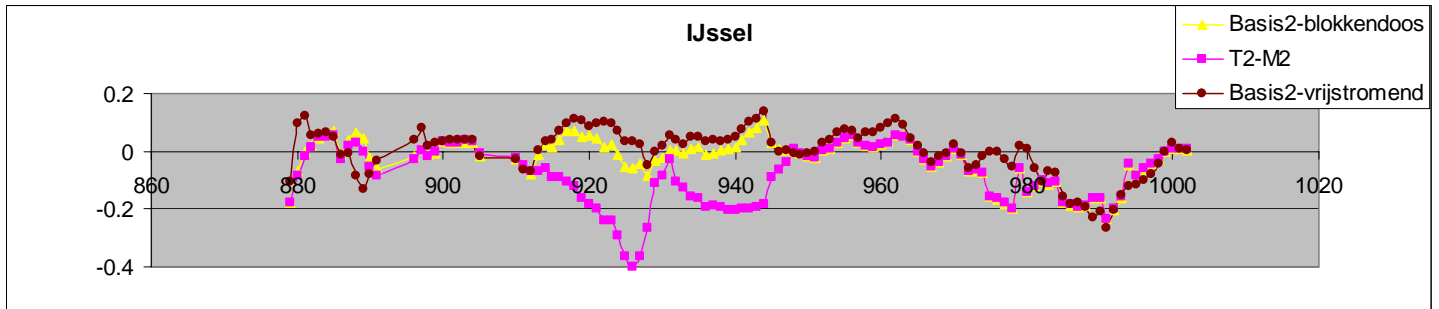
De dijkverlegging Westenholte heeft een groter effect dan de maatregelen uit Alt2 die gepland stonden. Dat is met name te merken in de bovenstroomse effecten, die rond km 950 slechter uitpakken. Rondom 980-1000 komt het effect van de groene rivier kampen-vossemeer tot uitdrukking en heeft de module duidelijk een groter effect. Op basis van een kwalitatieve inschatting wordt de trendbreuk nog steeds op '0' gewaardeerd.

### 9.2 Effecten IJ-T4-M1



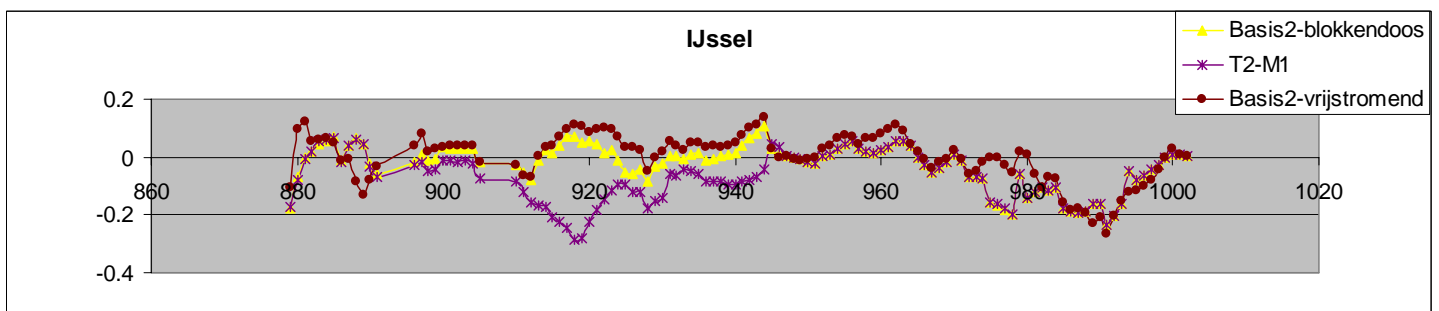
Deze module volgt grotendeels alt2. Dijkverlegging Noorddiep heeft een groot effect op de benedenloop van de IJssel. Rondom 970 is het effect van de module net weer wat minder: de uiterwaardplannen die in alt2 in dit traject zaten waren effectiever. De dijkverlegging westenholte is minder effectief dan de maatregelen in het alternatief, maar is wel genoeg om onder de nullijn uit te komen. Alleen bij km 970 heeft de module duidelijk een minder effect. Desondanks blijft de waardering voor deze module op '0' gehandhaafd.

### 9.3 Effecten IJ-T2-M2



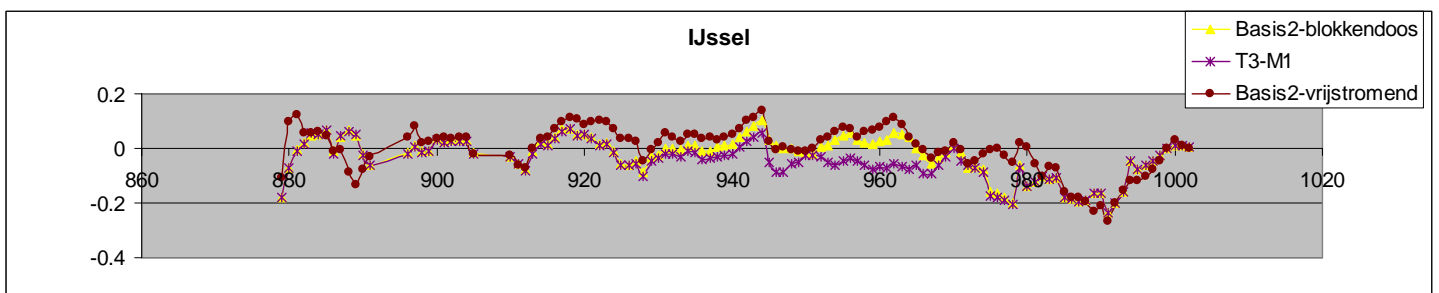
Deze module heeft duidelijk een groter effect (meer waterstandsverlaging) dan het alternatief. Dit is een direct gevolg van de grote ingrijpende maatregelen rondom Zutphen en Deventer (bypasses). Daardoor wordt nu op een groot deel van de IJssel tussen 910 en 950 de taakstelling nu wel gehaald, waar het in het alternatief niet werd gehaald. Mede hierdoor wordt de waardering voor trendbreuk op '+' gezet (waar hij '0' was voor het alternatief).

### 9.4 Effecten IJ-T2-M1



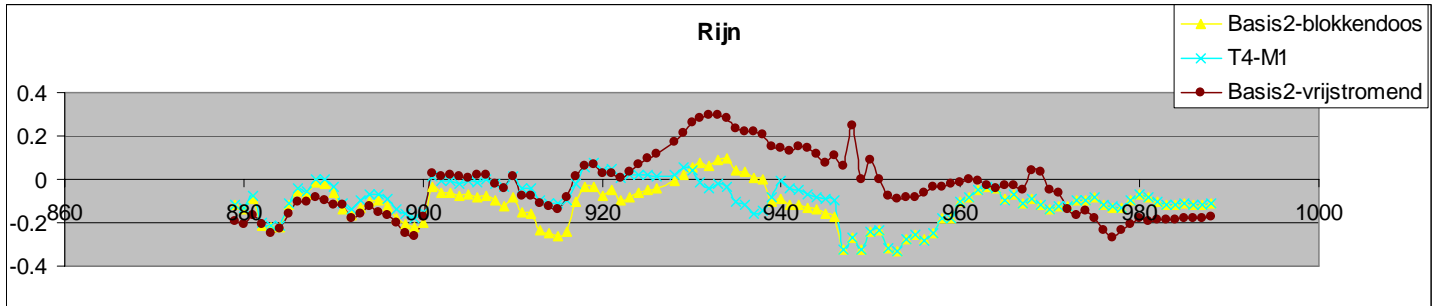
De module heeft een aanzienlijk groter effect dan het alternatief. Tussen 900 en 950 hebben de grote dijkverleggingen bij Rhienderen en Voorster klei een groot waterstandsverlagend effect. Daardoor komen de waterstanden op het traject 900-950 nu ruimschoots onder nul uit, waar ze in het alternatief dat niet haalden. Omdat op de overige trajecten de standen hetzelfde blijven, wordt de waardering voor trendbreuk op '+' gezet.

### 9.5 Effecten IJ-T3-M1



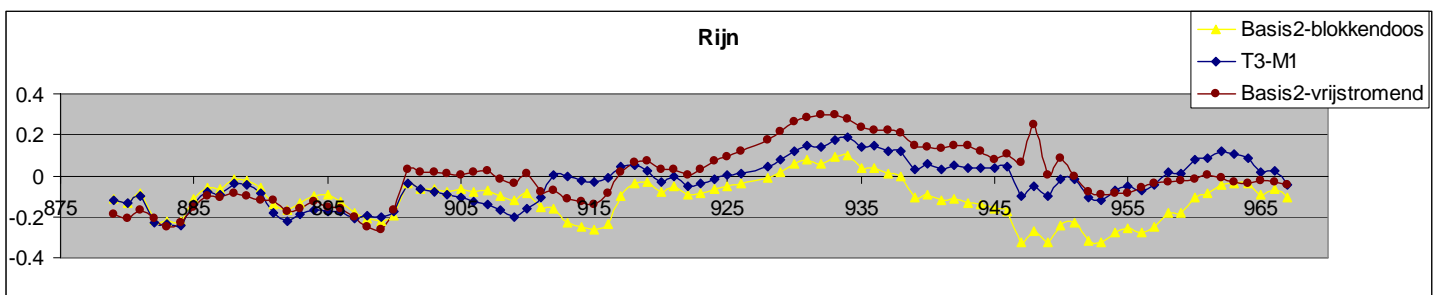
De module heeft op km950-970 (precies traject 3 dus) een aanzienlijk groter effect dan het alternatief 2. De taakstelling wordt daar keurig gehaald. De grootschalige dijkverlegging doet zijn werk goed. De waardering voor de hele IJssel zou wellicht net kunnen omslaan van '0' naar '+' hierdoor.

## 9.6 Effecten NR-T4-M1



De module heeft tussen 910 en 930 een minder groot effect dan het alternatief. Op 900-910 heeft de module weliswaar ook een minder effect dan het alternatief maar wordt de doelstelling desondanks nog gehaald. De (overigens op basis van de vrijstromende berekeningen gegeven) waardering voor trendbreuk met '+' wordt gehandhaafd.

## 9.7 Effecten NR-T3-M1



Ook hier heeft de module een aanzienlijk minder groot effect dan het alternatief en komt de module aardig in de richting van de vrijstromende berekening. Rondom km 960 wordt de taakstelling niet gehaald. Als waardering blijft de '+' net overeind.

## 9.8 Waal-T1-M1: Retentie Rijnstrangen klein en IJssel-Module Duivense Broek

Deze modules kunnen niet op dezelfde manier worden beoordeeld als de andere modules, omdat retentie een effect op het hele benedenstroomse deel van het rivierengebied heeft. Het heeft dus dan geen zin om de maatregelen uit het alternatief op het desbetreffende traject te vervangen door de retentiemaatregelen, en vervolgens ook alle maatregelen benedenstrooms te laten staan. De effecten zouden dan overschat worden. Deze modules worden daarom niet in dit document geanalyseerd. De module NR-T3-M1 bevat de onder andere de maatregelen 20404 (dijkverlegging Lienden) en Middelwaard (R22\_1). Deze maatregelen hebben een prominente plek in het VKA gekregen en daar zijn de effecten uitgebreid beschreven. Daarom is deze module hier niet apart geanalyseerd.



Samenvattend geldt de volgende waardering voor het aspect Trendbreuk:

	Waardering trendbreuk
NR-T3-M1	+
NR-T4-M1	+
YS-T2-M1	+
YS-T2-M2	+
Ys-T3-M1	+
YS-T4-M1	0
YS-T4-M2	0

## 10 Het Voorkeursalternatief (VKA)

In juli-augustus 2004 is op grond van de analyses en beoordelingen van de beide basisalternatieven en de modules een voorkeursalternatief samengesteld. Dit VKA dient ook beoordeeld. Voor deze beoordeling is dezelfde procedure gevolgd als bij de beide basisalternatieven, en is het VKA hydraulisch doorgerekend. De uitgangspunten voor deze berekeningen zijn hetzelfde als bij de basisalternatieven: er worden stationaire berekeningen gemaakt met een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith. Er worden steeds twee berekeningen gemaakt: één met een gestuurde afvoerverdeling bij de Pannerdense kop en bij de IJsselkop, die overeenkomt met de beleidsmatige afvoerverdeling, en één met een vrije afvoerverdeling. De waterstanden op de benedenranden bij Werkendam en Krimpen aan de Lek zijn aangeleverd door Bureau Benedenrivieren, en afkomstig uit de berekeningen met SOBEK, op overeenkomstige manier als bij de basisalternatieven. Voor de randen geldt:

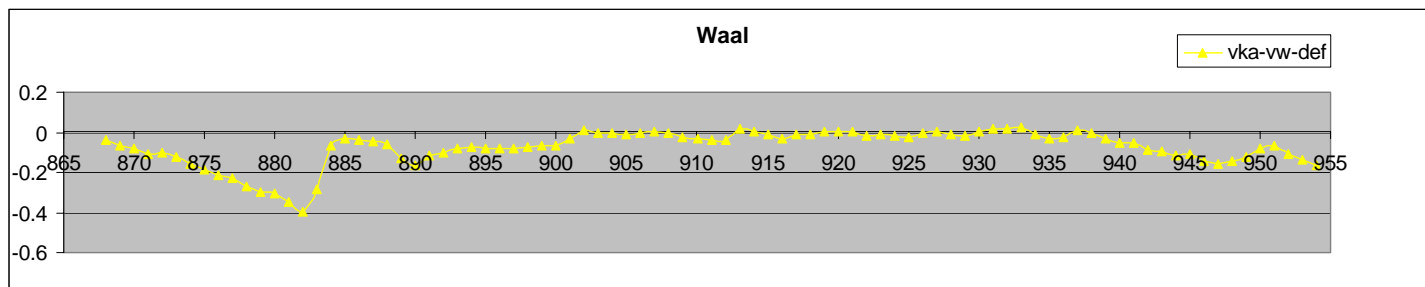
Riviertak	Km	Waterstand
Waal	960	3.886 m
Lek	988	1.663 m

Ook de overgangs- en tussengebieden op de Lek, Waal en IJssel worden op dezelfde manier behandeld als bij de alternatieven.

De maatregelen van het voorkeursalternatief staan vermeldt in appendix A en D.

### 10.1 Resultaten

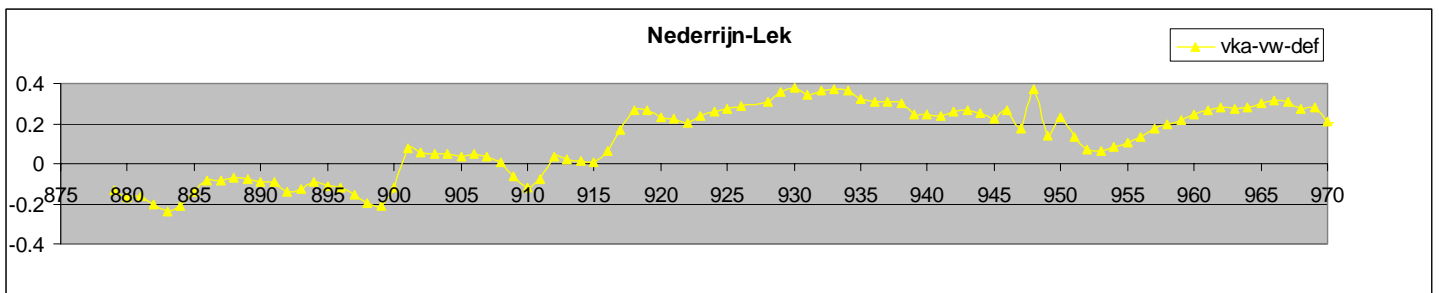
De effecten op de Waal zijn als volgt:



#### Conclusies

Het VKA voldoet op de Waal vrijwel overal aan de taakstelling. Rondom km880 is de invloed van de dijkeruglegging Lent weer goed te zien. De combinatie van het project Brakelse benedenwaarden (W45\_W48\_4) en de kribverlagingen zorgen ervoor dat rond km940-960 feitelijk iets te veel wordt gedaan.

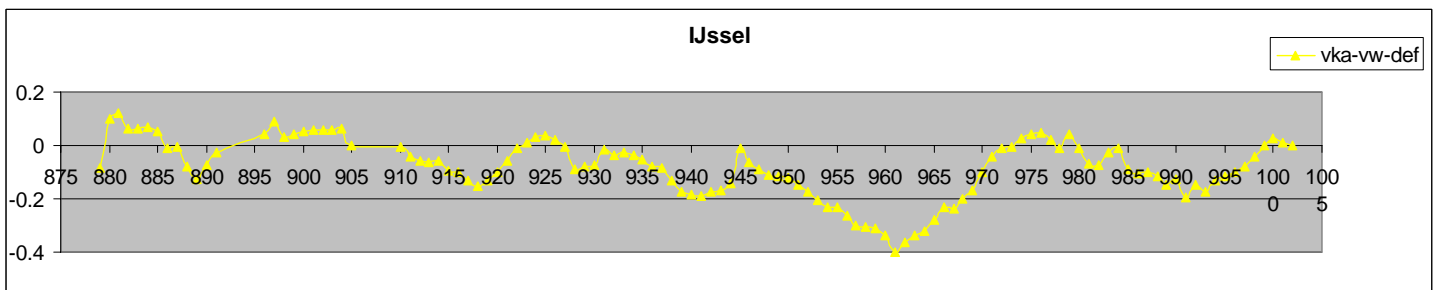
De effecten op de Nederrijn-Lek zijn als volgt:



Conclusies:

Op een groot deel van het traject wordt de taakstelling niet gehaald. Daar is echter dijkversterking gepland, of is overruimte aanwezig. Slechts in incidentele gevallen blijft er dan een taakstelling over. Afgezien van een enkele kilometer tussen km910 en 975 (het traject van dijkversterking danwel aanwezige overhoogte) is dat een klein traject ten zuiden van Wageningen (km900-905) waar een taakstelling van maximaal 6 cm overblijft. Als de geplande dijkversterking een stukje bovenstrooms wordt voortgezet is hier geen probleem meer over.

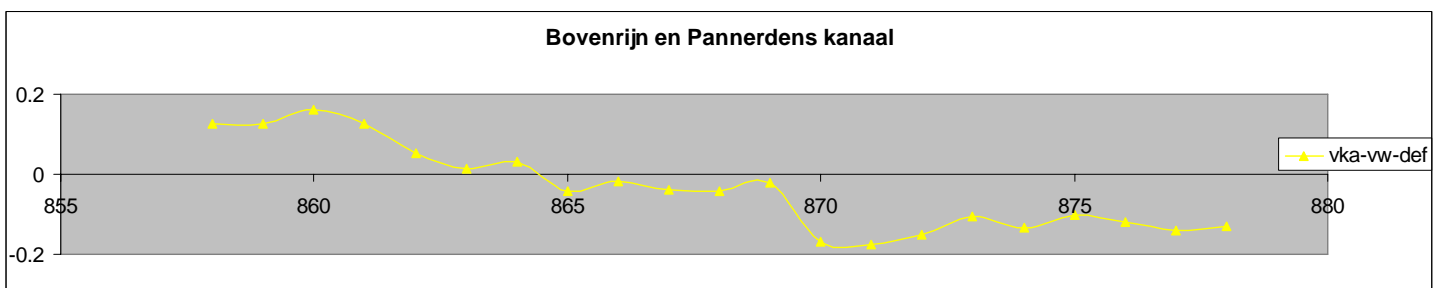
De effecten op de IJssel zijn als volgt:



Conclusie

Daar waar de taakstelling niet gehaald wordt is voor een belangrijk deel overruimte aanwezig (tot Doesburg). Op km924-926 (net onder Zutphen) blijft een klein probleem bestaan. Ook op km974-979 (ter hoogte van Zwolle) blijft een probleem van enige centimeters bestaan.

De effecten op de Bovenrijn-Pannerdens kanaal zijn als volgt:



## Conclusie

Ten opzichte van de basisalternatieven is hier weinig veranderd. Op de Bovenrijn wordt de taakstelling niet gehaald maar is volgens de laatste inzichten voldoende overruimte (links en rechts) aanwezig.

## Afvoerverdeling

Voor de afvoerverdeling geldt het volgende:

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

## Conclusie

De afvoerverdeling is verassend goed te noemen. Een afwijking van 46 m<sup>3</sup>/s op de Pannerdense kop is feitelijk verwaarloosbaar. Aangezien het VKA de maatregel bij Hondsbroekse Pley met regelwerk bevat, gaat het teveel aan water op het Pannerdens kanaal vrijwel volledig naar de Nederrijn. Daarmee krijgt de Nederrijn ruim 1% meer water te verwerken dan vastgesteld in de beleidsmatige afvoerverdeling.

## Waardering

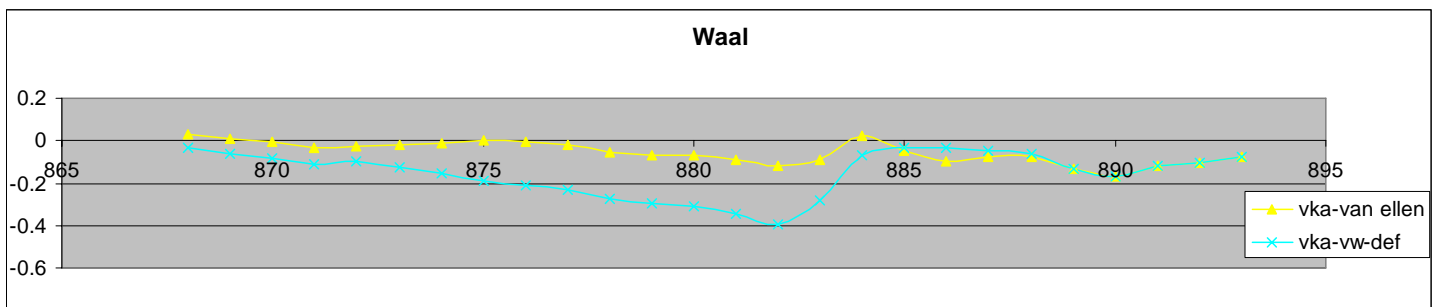
Voor de waardering wordt dezelfde systematiek gebruikt als bij de alternatieven (zie paragraaf 4.1). Dan ontstaat het volgende beeld:

	ok door waterstandsaling	ok door ov en dv	ok door ov	ok door dv	niet ok
<b>waal</b>	98 (168)	0 ()	1 (2)	0 ()	1 (2)
<b>nr</b>	32 (58)	1 (1)	38 (69)	18 (32)	11 (20)
<b>ijssel</b>	79 (184)	0 (0)	12 (28)	0 (0)	9 (20)
<b>bovenrijn</b>	40 (8)	0 (0)	30 (6)	0 (0)	30 (6)
<b>pan. kanaal</b>	100 (22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

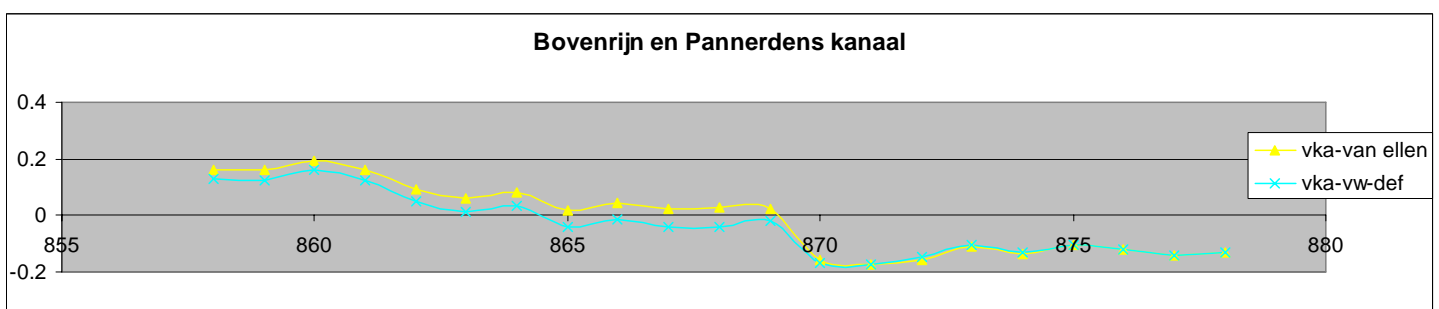
Het merendeel van de trajecten waar de taakstelling niet gehaald wordt (de laatste kolom) zijn kleine overschrijdingen, of betreffen trajecten net voor of net na geplande dijkversterkingen of overhoogten. Door de dijkversterkingen iets verder door te zetten kunnen die problemen eenvoudig opgelost worden.

## 11 Voorkeursalternatief met Gendse Waard en de Geul Van Ellen

Besloten is dat naast het VKA zoals besproken in de voorgaande sectie, ook een analyse uitgevoerd dient te worden op een variant van het VKA. Het betreft dan de variant waarin het plan Brokx (de dijkverlegging bij Lent) wordt vervangen door een geul bij Lent, die feitelijk zorgt voor een breed zomerbed ter plekke, gecombineerd met een uiterwaardplan in de Gendtse waard. Onderstaand figuren laten de situatie zien rondom het splitsingspunt bij de Pannerdense kop. Benedenstrooms van ongeveer km890 op de Waal zal er geen invloed meer zijn, en ook op de Nederrijn en IJssel hebben deze plannen geen invloed. Immers, de berekeningen zijn uitgevoerd met een beleidsmatige afvoerverdeling. Bovenstrooms, op de Bovenrijn hebben de plannen wel nog invloed. In de figuren is steeds een vergelijk gemaakt met het VKA zoals besproken in de vorige sectie. Te zien is dat het alternatief met de geul en het uiterwaardplan minder effectief is dan plan Brokx (hetgeen gezien de aard van de maatregel ook wel te verwachten is), maar dat de taakstelling op een groot deel van de Waal direct benedenstrooms van het splitsingspunt (nagenoeg) gehaald wordt. Alleen bij km868 wordt de taakstelling met ruim 3 cm overschreden.



Ook op de Bovenrijn wordt de situatie ongunstiger. Werd eerst de taakstelling op de laatste kilometers van de Bovenrijn wél nog gehaald (km865-867), in deze variant wordt op de hele Bovenrijn de taakstelling níet gehaald. Ook op de eerste kilometer van het Pannerdens kanaal is nog een overschrijding van de taakstelling, hetgeen overigens in overeenstemming is met de overschrijding op de Waal net benedenstrooms het splitsingspunt.



Voor de afvoerverdeling geldt het volgende beeld:

	Beleidsmatige afvoerverdeling	Voorkeursalternatief met geul van Van Ellen en Gendtse waard	Verschil
Bovenrijn	16.000	16000	0
Waal	10.165	10.060	-105
Pannerdens kanaal	5.835	5.940	+105
Nederrijn	3.380	3.483	+103
IJssel	2.461	2.464	+3

Dit beeld is duidelijk veel minder goed dan de verdeling over de splitsingspunten in het geval van het voorkeursalternatief met plan Brokx. De nevengeul en het uiterwaardplan hebben een kleiner hydraulisch effect, en trekken daardoor minder water naar de Waal. Als een gevolg krijgt het Pannerdens kanaal het surplus te verwerken, dat vervolgens vrijwel geheel de Nederrijn wordt opgestuurd door het regelwerk bij Hondsbroekse Pley. Het regelwerk is dan zodanig ingesteld dat de afvoer naar de IJssel nagenoeg conform beleid is.

## Appendix A: De maatregelen

Traject	Type maatregel (icoon)	Maatregelnaam (elke kleur ander traject)	Code	Lopende projecten	Basis voor het voorkeursalternatief	Uitwisselbaarheden	Langetermijnpakket	Basisalternatief 1	Basisalternatief 2	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5
Boven-Rijn/Waal 1	Uiterwaardvergraving	Uitwijkhaven Lobith	W01_1_L	X										
Boven-Rijn/Waal 1	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Rijnwaardense Uiterwaarden natuur	W03_W04_R01_R02_1_L	X										
Boven-Rijn/Waal 1	Retentie	Retentie Rijnstrangen landbouw	90001k_hi			X			X					
Waal 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Millingerwaard natuur	W06_1_L	X										
Waal 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Erlecom (Millingerwaard) natuur	W06_1											
Waal 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Gendtsche Polder natuur	W08_2_L			X			X					
Waal 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Bemmelse Waarden natuur	W10_1_L	X										
Waal 2	Dijkverlegging	Dijkteruglegging Lent	50009		X		X	X	X					
Waal 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Lentse Lotwaard	Geul-vEllen			X			X					
Waal 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Oosterhoutsche Waarden natuur	W13_2						X					
Waal 3 en 4	Kribverlaging	Kribverlaging Midden-Waal	Krib-W2		X			X						
Waal 3	Uiterwaardvergraving	Uitwijkhaven Weurt	W14_1_L	X										
Waal 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Moespotsche Waard natuur	W14_1								X			
Waal 3	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering buizenbedrijf Staartjeswaard (Moespotsche Waard)	1900						X					
Waal 3	Dijkverlegging	Dijkverlegging Loenen natuur	20203a				X							
Waal 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Ewijcksche Plaat natuur	W16_1							X				
Waal 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Afferdensche- en Deestsche Waarden natuur	W20_1_L	X										
Waal 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Gouverneursche polder en Dijkverlegging Eldik	W21_1_L	X										
Waal 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Drutensche Waarden-oost natuur	W22_1_L						X					
Waal 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Drutensche Waarden Oost en West	W22_W24_1							X				

				Lopende prj.	Basis vka	Uitwisselb.	Langeterm.	Basis 1	Basis 2	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5
Waal 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Drutensche Waarden Oost en West	W22_W24_1a			X								
Waal 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Willemspolder natuur	W25_2								X			
Waal 4	Kribverlaging	Kribverlaging Waal-Fort Sint Andries	Krib-W3		X			X						
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Kleine Willemspolder natuur	W27_1_L	X										
Waal 4	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering havenkade Tiel	3702							X				
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Wamelsche Uiterwaard en Dreumelsche Waard natuur	W26_W28_2					X	X	X				
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving en Dijkverbetering Passewaay	W29_1_L	X										
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Dreumelsche Waard	W28_1_L	X										
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Stiftsche Uiterwaarden natuur	W30_1_L							X	X			
Waal 4	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering voormalige steenfabriek Bato's Erf	2900							X				
Waal 4	Dijkverlegging	Dijkverlegging Heesselt natuur	30212a				X				X			
Waal 4	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering voormalige steenfabriek Heesselt	800							X				
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Heesseltsche Uiterwaarden natuur	W32_W34_1_L					X						
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Heesseltsche Uiterwaarden natuur	W32_W34_2_L			X								
Waal 4	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering voormalige steenfabriek Hurwenen	3800							X	X			
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Hurwenensche Uiterwaarden natuur	W35_2_L			X		X	X	X				
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Rijswaard en Kerkenwaard natuur	W36_W38_1						X	X				
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Watertoren Zaltbommel	W37_1_L	X										
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving en dijkverbetering Gamerensche Waarden	W39_1_L	X										
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Crobsche Waard natuur	W40_1					X						
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Breemwaard	W41_1_L	X										
Waal 4	Kribverlaging	Kribverlaging Beneden-Waal	Krib-W4		X			X						
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Herwijnsche Bovenwaard natuur	W42_2					X						
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Ruijterwaard natuur	W43_2					X	X	X				
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Brakelse Benedenwaarden natuur	W45_2							X	X			
Waal 4	Dijkverlegging	Dijkverlegging Brakelse Benedenwaarden natuur	W45_dvl				X							
Waal 4	Uiterwaardvergraving en dijkverlegging	Uiterwaardvergraving Brakelse Benedenwaarden en Dijkverlegging Buitenpolder Het Munnikenland natuur	W45_W48_4		X	X	X	X						
Waal 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Loevestein natuur	W48_1_L	X										
Merweddes	Zomerbedverdieping	Zomerbedverdieping Boven-Merwede	MW42_1					X						
Merweddes	Zomerbedverdieping	Zomerbedverdieping Boven- en Nieuwe Merwede	MW42_3							X				
Merweddes	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving bedrijventerrein Avelingen	MW8_2a		X									
Merweddes	Uiterwaardvergraving	Bedrijventerrein Avelingen	MW9 (totaal van MW9 1 t/m											



			MW9_6)	Lopende prj.	Basis vka	Uitwisselb.	Langeterm.	Basis 1	Basis 2	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5
Merwedes	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Woelse waard - maximaal	MW9_1				X							
Merwedes	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving bedrijventerrein Avelingen - maximaal	MW9_2				X			X	X			X
Merwedes	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving natuurgebied Avelingen - maximaal	MW9_3				X	X						
Merwedes	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Sleeuwijkse Uiterwaarden - maximaal	MW9_4				X							
Merwedes	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering zuidelijk bruggenhoofd A27	MW9_5				X							
Merwedes	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving en obstakelverwijdering Werkendam - maximaal	MW9_6				X							
Merwedes	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Sliedrechtse Biesbosch	MW11				X							
Merwedes	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Sliedrechtse Biesbosch natuur	MW48	X			X							
Merwedes	Ander beheer kunstwerken	Steurgat-openzetten sluis	MW12					X						
Merwedes	Dijkverlegging	Dijkverlegging Steurgat	MW13				X				X	X	X	
Merwedes	Dijkverbetering	Dijkverbetering Steurgat/Biesbosch, dijkkring 23, dijkvak 2	dijkkring 23, dijkvak 2, km 963-969					X		X	X			
Merwedes	Dijkverbetering	Dijkverbetering Steurgat/Land van Altena, dijkkring 24, dijkvak 6 en 7	dijkkring 24, dijkvak 6, km 971 - 973		X			X	X	X	X	X	X	X
			dijkkring 24, dijkvak 7, km 963 - 971		X			X	X	X	X	X	X	X
Merwedes	Zomerbedverdieping	Zomerbedverdieping Nieuwe-Merwede	MW42_2-kort					X						
Merwedes	Dijkverbetering	Dijkverbetering Noordwaard/Biesbosch, dijkkring 23, dijkvak 4	dijkkring 23, dijkvak 4, km 968 - 975					X		X	X			
Merwedes	Uiterwaardvergraving	Natuurontwikkelingsproject Noordwaard	MW46	X										
Merwedes	Ontpoldering	Ontpoldering Noordwaard (meestromend)	MW18_1		X	X		X				X	X	X
Merwedes	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving natuurontwikkelingsproject Noordwaard	MW19				X	X						
Merwedes	Zomerbedverdieping	Verdiepen westelijke Biesboschgeulen					X							
Bergsche Maas/Amer	Zomerbedverdieping	Zomerbedverdieping Amer	M43_2						X	X				
Bergsche Maas/Amer	Zomerbedverdieping	Zomerbedverdieping Bergsche Maas en Amer (1m)	M43_3				X							
Bergsche Maas/Amer	Dijkverbetering	Dijkverbetering Amer/West-Brabant, dijkkring 34, Amer	dijkkring 34, P27, km 252 - 254 (Amer)		X			X						
Bergsche Maas/Amer	Dijkverbetering	Dijkverbetering Bergsche Maas/Donge, dijkkring 35, P37 en P38	dijkkring 35, P37 (Donge)		X			X						
			dijkkring 35, P38 (Donge)		X			X						
Bergsche	Dijkverbetering	Dijkverbetering Amer/Geertruidenberg, dijkkring 34-a, Donge	dijkkring 34-a, P30 (Donge)		X			X						

Maas/Amer				Lopende prij.	Basis vka	Uitwisselb.	Langeterm.	Basis 1	Basis 2	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5
Bergsche Maas/Amer	Uiterwaardvergraving	Zuiderklip natuur	M45	X										
Bergsche Maas/Amer	Obstakelverwijdering	Kadeverlaging Biesbosch	M30		X	X		X						
Bergsche Maas/Amer	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering brug Keizersveer	M38			X								
Bergsche Maas/Amer	Dijkverbetering	Dijkverbetering Bergsche Maas/Land van Altena, dijkkring 24, dijkvak 8	dijkkring 24, dijkvak 8, km 246 - 248		X			X	X					
Bergsche Maas/Amer	Dijkverbetering	Dijkverbetering Bergsche Maas/Donge, dijkkring 35, P47	dijkkring 35, P47 (Amer)					X						
Bergsche Maas/Amer	Dijkverbetering	Dijkverbetering Bergsche Maas/Donge, dijkkring 35, P49	dijkkring 35, P49, km 240 - 247					X						
Bergsche Maas/Amer	Ontpoldering	Ontpoldering Overdiepsche Polder (meestromend)	M31		X	X		X						
Bergsche Maas/Amer	Dijkverlegging	Dijkverlegging Drongelen	M27			X								
Bergsche Maas/Amer	Zomerbedverdieping	Zomerbedverdieping Bergsche Maas (1 m)	M43_1					X						
Bergsche Maas/Amer	Uiterwaardvergraving	Zomerbedverbreding langs Overdiepsche Polder	M24			X								
Bergsche Maas/Amer	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Bergsche Maas	M25			X								
Neder-Rijn/Lek 1	Dijkverbetering	Dijkverbetering Pannerdensch Kanaal/Betuwe/Tieler- en Culemborgerwaard, dijkkring 43, dijkvak 7	Dijkkring 43, dijkvak 7, km 869-878					X						
Neder-Rijn/Lek 1	Obstakelverwijdering	Bekading na Pannerdensch Kop (Scherpekamp)	4501						X					
Neder-Rijn/Lek 1	Kribverlaging	Kribverlaging Pannerdensch Kanaal	krib PK		X			X						
Neder-Rijn/Lek 1	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Loowaard natuur	R04_1_L	X										
Neder-Rijn/Lek 1	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Huissensche Waarden natuur	R05_R06_1							X				
Neder-Rijn/Lek 1	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Huissensche Waarden landbouw	R05_R06_2a			X								
Neder-Rijn/Lek 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Groote- of Koningspleij natuur	R07_1					X						
Neder-Rijn/Lek 2	Dijkverlegging	Dijkverlegging Bakenhof	20401	X										
Neder-Rijn/Lek 2	Dijkverbetering	Dijkverbetering Neder-Rijn/Arnhemse- en Velpsebroek, dijkkring 47, dijkvak 2 en 3	Dijkkring 47, dijkvak 3, km 881,5-881					X						

			Dijkkring 47, dijkvak 2, km 883-881,5					X							
				Lopende prj.	Basis vka	Uitwisselb.	Langeterm.	Basis 1	Basis 2	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5	
Neder-Rijn/Lek 2	Dijkverbetering	Dijkverbetering Neder-Rijn/Betuwe/Tieler- en Culemborgerwaarden, dijkkring 43, dijkvak 9	Dijkkring 43, dijkvak 9, km 892-894					X							
Neder-Rijn/Lek 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Meinerswijk natuur	R09_1_L						X						
Neder-Rijn/Lek 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Meinerswijk natuur	R09_1_La		X										
Neder-Rijn/Lek 2	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering landhoofd Spoorbrug Oosterbeek	50010	X											
Neder-Rijn/Lek 2	Uiterwaardvergraving	Stuweiland Driel	50011	X											
Neder-Rijn/Lek 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Doorwerthsche Waarden landbouw	R13_3		X				X						
Neder-Rijn/Lek 3	Dijkverbetering	Dijkverbetering Neder-Rijn/Betuwe/Tieler- en Culemborgerwaarden, dijkkring 43, dijkvak 9 en 11	Dijkkring 43, dijkvak 9, km 894-904,5					X							
			Dijkkring 43, dijkvak 11, km 905,5-916					X							
Neder-Rijn/Lek 3	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering veerstoep Lexkesveer	5000	X											
Neder-Rijn/Lek 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Renkumse Benedenwaard en Wageninger Benedenwaarden natuur (Lexkesveer)	R16_19_1_L	X											
Neder-Rijn/Lek 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Wageninger Benedenwaarden natuur	R19_1						X						
Neder-Rijn/Lek 3	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering veerstoep Opheusden	33						X						
Neder-Rijn/Lek 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Maneswaard - de Spees natuur	R21_R22_1_L	X											
Neder-Rijn/Lek 3	Uiterwaardvergraving en Obstakelverwijdering	Uiterwaardvergraving Middelwaard natuur en obstakelverwijdering bedrijventerreinen	R22_1						X	X					
Neder-Rijn/Lek 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Middelwaard natuur	R22_2		X										
Neder-Rijn/Lek 3	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering veerstoep de Stichtse Oever	7100						X						
Neder-Rijn/Lek 3	Dijkverlegging	Dijkverlegging Lienden natuur	20404							X					
Neder-Rijn/Lek 3	Dijkverlegging	Dijkverlegging Lienden natuur	20404b		X										
Neder-Rijn/Lek 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving De Tollewaard natuur	R24_1						X						
Neder-Rijn/Lek 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving De Tollewaard natuur	R24_1a		X										
Neder-Rijn/Lek 3	Uiterwaardvergraving +F168	Uiterwaardvergraving Elster Buitenwaarden landbouw	R26_1						X						
Neder-Rijn/Lek 3	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering veerstoep Elst en kadeverlaging zandwinning Ingensche Waarden	37		X				X	X					
Neder-Rijn/Lek 3	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering veerstoep Amerongen	7500						X						
Neder-Rijn/Lek 4	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering Steenfabriek Elst	5301		X				X						

				Lopende prj.	Basis vka	Uitwisselb.	Langeterm.	Basis 1	Basis 2	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5
Neder-Rijn/Lek 4	Dijkverbetering	Dijkverbetering Neder-Rijn/Betuwe/Tieler- en Culemborgerwaard, dijkkring 43, dijkvak 11	Dijkkring 43, dijkvak 11, km 916-918					X						
Neder-Rijn/Lek 4	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering toegangsdam Stuw Amerongen	R30_1_L			X		X	X					
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Amerongse Bovenpolder natuur	R27_1_L	X										
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Vispassage Amerongen	R29_1_L	X										
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Domswaard natuur en knelpuntverwijdering stuweiland Amerongen	R30_R31_2			X								
Neder-Rijn/Lek 4	Dijkverbetering	Dijkverbetering Neder-Rijn/Betuwe/Tieler- en Culemborgerwaard, dijkkring 43, dijkvak 12, km 918-931	Dijkkring 43, dijkvak 12, km 918-931					X	X					
Neder-Rijn/Lek 4	Dijkverbetering	Dijkverbetering Neder-Rijn/Betuwe/Tieler- en Culemborgerwaard, dijkkring 43, dijkvak 12, km 918-931,5	Dijkkring 43, dijkvak 12, km 918-931,5		X									
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Waarden van Gravenbol en Lunenburgerwaard natuur	R32_R33_1			X								
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Waarden van Gravenbol en Lunenburgerwaard natuur en obstakelverwijdering steenfabriek	R32_R33_2						X					
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Rijswijkse Buitenpolder landbouw	R34_1						X					
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Rijswijkse Buitenpolder natuur	R34_2			X								
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Rijswijksche Waard natuur	R35_2			X			X					
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Bosscherwaarden natuur	R36_2			X			X					
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Beusichemse waard natuur	R37_1_L	X										
Neder-Rijn/Lek 4	Dijkverbetering	Dijkverbetering Lek/Betuwe/Tieler- en Culemborgerwaard, dijkkring 43, dijkvak 8	Dijkkring 43, dijkvak 8, km 931,5-939,5		X			X	X					
Neder-Rijn/Lek 4	Dijkverbetering	Dijkverbetering Lek/Betuwe/Tieler- en Culemborgerwaard, dijkkring 43, dijkvak 9	Dijkkring 43, dijkvak 9, km 939,5-940		X			X						
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Redichemse Waard natuur	R39_1						X					
Neder-Rijn/Lek 4	Dijkverlegging	Dijkverlegging De Bothol natuur	20406+20407							X				
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Polder de Goilberdingerwaard en Everdinger Waarden natuur (Zuidelijke Lekuiterwaarden)	R42_1_L	X										
Neder-Rijn/Lek 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Honswijkerwaarden, stuweiland Hagestein en 't Waalsche Waard natuur	R43_R44_R47_1			X			X					
Neder-Rijn/Lek 4	Dijkverbetering	Dijkverbetering Lek/Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, dijkkring 16, dijkvak L24 t/m L28	Dijkkring 16, dijkvakken L24 t/m L28, km 942-949		X									
Neder-Rijn/Lek 4 en 5	Zomerbedverdieping	Zomerbedverdieping Boven-Lek	ZbNL			X		X		X				

				Lopende prj.	Basis vka	Uitwisselb.	Langeterm.	Basis 1	Basis 2	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5
Neder-Rijn/Lek 5	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Hagesteinse uiterwaard en Heerenwaard natuur en verlaging leidammen Merwedekanaal	R46_1_L					X						
Neder-Rijn/Lek 5	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Hagesteinse uiterwaard en Heerenwaard natuur en obstakelverwijdering leidammen Merwedekanaal	R46_1_La		X									
Neder-Rijn/Lek 5	Dijkverbetering	Dijkverbetering Lek/Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, dijkkring 16, dijkvak L17	Dijkkring 16, L17, km 961-961,5					X						
Neder-Rijn/Lek 5	Dijkverbetering	Dijkverbetering Lek/Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, dijkkring 16, dijkvak L14 t/m L16	Dijkkring 16, dijkvak L16, km 961,5-962,8					X	X					
			Dijkkring 16, dijkvak L15, km 962,8-963,2					X	X					
			Dijkkring 16, dijkvak L14, km 963,2-964					X	X					
Neder-Rijn/Lek 5	Dijkverbetering	Dijkverbetering Lek/Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, dijkkring 16, dijkvak L10 t/m L13	Dijkkring 16, L13, km 964-966					X						
			Dijkkring 16, L12, km 966 - 969,2					X						
			Dijkkring 16, L11, km 969,2 - 970,5					X						
			Dijkkring 16, L10, km 970,5 - 971,5					X						
Neder-Rijn/Lek 5	Uiterwaardvergraving	Dijkverbetering Lek/Lexmond-west (Zuidelijke Lekuiterwaarden)	R51_1_L	X										
Neder-Rijn/Lek 5	Dijkverbetering	Dijkverbetering Lek/Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, dijkkring 16, dijkvak L10 t/m L19	Dijkkring 16, dijkvakken L10 t/m L19, km 956-971,5		X									
Neder-Rijn/Lek 6	Obstakelverwijdering	Kadeverlaging Binnen Nes natuur	L1_8						X					
Neder-Rijn/Lek 6	Zomerbedverdieping	Zomerbedverdieping Lek	L44						X	X				
Neder-Rijn/Lek 6	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering bedrijventerrein Nieuw-Lekkerland	L1_2						X					
Neder-Rijn/Lek 6	Obstakelverwijdering en uiterwaardvergraving	Obstakelverwijdering bedrijventerrein en uiterwaardvergraving Krimpen a/d Lek natuur	L1_1						X					
Neder-Rijn/Lek 6	Dijkverbetering	Dijkverbetering Lek/Lopiker- en Krimpenerwaard, dijkkring 15, dijkvak 1	dijkkring 15, dijkvak 1, km 970,5 - 972		X			X						
Neder-Rijn/Lek 6	Dijkverbetering	Dijkverbetering Lek/Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, dijkkring 16, dijkvak L8	dijkkring 16, dijkvak L8, km 973,5 - 975		X			X						
Neder-Rijn/Lek 6	Dijkverbetering	Dijkverbetering Lek/Lopiker- en Krimpenerwaard, dijkkring 15, dijkvak 3	dijkkring 15, dijkvak 3, km 976 -		X			X						

			977	Lopende prj.	Basis vka	Uitwisselb.	Langeterm.	Basis 1	Basis 2	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5
Rijn/Maas monding	Dijkverbetering	Dijkverbetering Wantij/Eiland van Dordrecht, dijkkring 22, dijkvak 3 t/m 5	dijkkring 22, dijkvak 3, km 1 - 5 dijkkring 22, dijkvak 4, km 5 - 6 dijkkring 22, dijkvak 5, km 6 - 7					X	X	X				
Rijn/Maas monding	Dijkverbetering	Dijkverbetering Oude Maas/IJsselmonde, dijkkring 17, dijkvak 8	dijkkring 17, dijkvak 8, km 989 - 990					X	X					
Rijn/Maas monding	Dijkverbetering	Dijkverbetering Oude Maas/IJsselmonde, dijkkring 17, dijkvak 10 t/m 12	dijkkring 17, dijkvak 10, km 991 - 991 dijkkring 17, dijkvak 11, km 991 - 997 dijkkring 17, dijkvak 12, km 997 - 997	X				X	X					
Rijn/Maas monding	Dijkverbetering	Dijkverbetering Oude Maas/Hoeksche Waard	dijkkring 21, dijkvak 3, km 995 - 991	X				X	X					
Rijn/Maas monding	Dijkverbetering	Dijkverbetering Oude Maas/Voorne-Putten	dijkkring 20, dijkvak 11, km 995 - 1000	X				X	X					
Rijn/Maas monding	Berging	Berging op het Volkerak-Zoommeer	M40_3	X				X	X	X				
Rijn/Maas monding	Doorvoer	Berging op het Volkerak-Zoommeer en doorvoer richting Oosterschelde	M40_5				X							
Rijn/Maas monding	Ander beheer kunstwerken	Ander beheer stormvloedkeringen	NW41				X			X				
Rijn/Maas monding	Zomerbedhandhaving	Handhaven zomerbed BER-gebied	Geenmorf2100				X							
IJssel 1	Dijkverlegging	Dijkverlegging Hondsbroeksche Pleij natuur	20501+20303	X										
IJssel 1	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Westervoort en IJsseldijkerwaard natuur en obstakelverwijdering	Y03_Y05_1									X		
IJssel 1	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering voormalige steenfabriek Velp/Rheden	10305									X		
IJssel 1	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Koppenwaard landbouw	Y07_1							X				
IJssel 1	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Koppenwaard landbouw	Y07_1a											
IJssel 1	Retentie	Retentie Duivense Broek landbouw	90020_hl										X	
IJssel 1	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Rhederlaag recreatie	Y08_Y09_Y11_1_L	X										
IJssel 1	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Havikerwaard en Noordingsbouwing natuur	Y13_Y15_2								X			
IJssel 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Olburgsche waard en Spaensweerd landbouw	Y18_Y20_2					X						
IJssel 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Brummensche Waarden landbouw	Y19_2						X					

				Lopende prj.	Basis vka	Uitwisselb.	Langeterm.	Basis 1	Basis 2	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5
IJssel 2	Dijkverbetering	Dijkverbetering Midden IJssel/Oost-Veluwe, dijkkring 52, dijkvak 1 t/m 5	Dijkkring 52, dijkvak 1, km 911-917,5					X						
			Dijkkring 52, dijkvak 2, km 917,5-925,7					X						
			Dijkkring 52, dijkvak 3, km 925,7-935					X						
			Dijkkring 52, dijkvak 4, km 935-939					X						
			Dijkkring 52, dijkvak 5, km 939-943					X						
IJssel 2	Dijkverbetering	Dijkverbetering Midden IJssel/Oost-Veluwe. dijkkring 52, dijkvak 2, km 918-922	Dijkkring 52, dijkvak 2, km 918-922						X					
IJssel 2	Dijkverbetering	Dijkverbetering Midden IJssel/IJsselland, dijkkring 49, dijkvak 5 en 6	Dijkkring 49, dijkvak 5 km 911-921					X						
			Dijkkring 49, dijkvak 6, km 921-922					X						
IJssel 2	Dijkverlegging	Dijkverlegging Cortenoever natuur	50007a				X			X				
IJssel 2	Dijkverlegging	Dijkverlegging Cortenoever	50007c		X									
IJssel 2	Kribverlaging	Kribverlaging Midden-IJssel	krib Y2						X					
IJssel 2	Dijkverbetering	Dijkverbetering Midden IJssel/Zutphen, dijkkring 50, dijkvak 1 en 5	Dijkkring 50, dijkvak 1, km 922-922,5					X						
			Dijkkring 50, dijkvak 5, km 929,5-929,5					X						
IJssel 2	Hoogwatergeul	Hoogwatergeul Zutphen	Bypass-zut-kort			X	X				X			
IJssel 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Zutphen natuur	Y26_1_L						X					
IJssel 2	Dijkverlegging	Dijkverlegging De Voorster Klei natuur	20505b				X			X				
IJssel 2	Dijkverlegging	Dijkverlegging De Voorster Klei	20505d		X									
IJssel 2	Dijkverlegging	Dijkverlegging Rammelwaard natuur	30505						X					
IJssel 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Rammelwaard natuur	Y27_1						X					
IJssel 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Rijsselsche Waard natuur	Y28_2						X					
IJssel 2	Dijkverbetering	Dijkverbetering Midden IJssel/Gorssel, dijkkring 51, dijkvak 3	Dijkkring 51, dijkvak 3, km 934-939					X						
IJssel 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Epseweerdse Polder natuur	Y32_1						X					
IJssel 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving De Wilpsche Klei, Stads- of Bolwerksweiden en De Ossenwaard landbouw en natuur	Y31_Y33_Y34_1		X					X				



				Lopende prj.	Basis vka	Uitwisselb.	Langeterm.	Basis 1	Basis 2	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5
IJssel 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving De Wilpsche Klei, Stads- of Bolwerksweiden en De Ossenwaard natuur	Y31_Y33_Y34_3						X					
IJssel 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Bokkenwaard en Epsewaard natuur	Y30_1						X					
IJssel 2	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving De Ossenwaard natuur	Y34_2						X					
IJssel 2	Hoogwatergeul	Hoogwatergeul Deventer	Bypass-dev-lang				X				X			
IJssel 3	Dijkverbetering	Dijkverbetering Midden IJssel/Oost-Veluwe, dijkkring 52, dijkvak 6	Dijkkring 52, dijkvak 6, km 943-949,3					X	X					
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Terwolderdorpenwaarden landbouw	Y35_1							X				
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Terwolderdorpenwaarden natuur	Y35_2						X					
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Keizers- en Stobbenwaarden natuur	Y37_1						X					
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Keizers- en Stobbenwaarden en Olsterwaarden natuur	Y36_Y37_Y39_2							X				
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Keizers- en Stobbenwaarden en Olsterwaarden natuur	Y36_Y37_Y39_2a		X									
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Welsumvelder Buitenwaarden natuur	Y38_2					X	X					
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Hengforderwaarden en Olsterwaarden natuur	Y39_1_L					X	X					
IJssel 3	Kribverlaging	Kribverlaging Sallandse IJssel - zuidelijk deel	krib Y3						X					
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Welsumerwaarden natuur	Y40_1_L	X										
IJssel 3	Dijkverlegging	Dijkverlegging Welsum natuur	20507a				X							
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Fortmonderwaarden natuur	Y41_1_L	X										
IJssel 3	Dijkverlegging	Dijkverlegging Den Nul/Fortmond natuur	60002a				X							
IJssel 3	Hoogwatergeul	Hoogwatergeul Veessen-Wapenveld	50006hl				X							
IJssel 3	Hoogwatergeul	Hoogwatergeul Veessen-Wapenveld	50006b		X									
IJssel 3	Kribverlaging	Kribverlaging Sallandse IJssel - noordelijk deel	krib Y4a						X					
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Vorchterwaarden landbouw	Y42_1							X				
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Wijher Buitenwaarden natuur	Y43_2					X	X					
IJssel 3	Dijkverlegging	Dijkverlegging Marle natuur	20508a							X				
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Marlerwaarden landbouw	Y44_1					X	X					
IJssel 3	Dijkverlegging	Dijkverlegging De Paddenpol landbouw	13601					X	X					
IJssel 3	Dijkverlegging	Dijkverlegging Werven natuur	30506					X	X					
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Herxer Waarden natuur	Y45_1					X	X					
IJssel 3	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering oeverwal Het Oever	54					X	X					
IJssel 3	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Hoenwaard natuur	Y47_2							X				
IJssel 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Scheller en Oldeneler Buitenwaarden natuur	Y49_2					X	X	X				



				Lopende prj.	Basis vka	Uitwisselb.	Langeterm.	Basis 1	Basis 2	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5
IJssel 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Scheller en Oldeneler Buitenwaarden natuur	Y49_2a		X									
IJssel 4	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering landhoofd Spoorbrug Zwolle	11001	X										
IJssel 4	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering westelijk landhoofd Oude IJsselbrug Zwolle	13901					X	X					
IJssel 4	Obstakelverwijdering	Obstakelverwijdering oostelijk landhoofd Oude IJsselbrug Zwolle	13902					X	X					
IJssel 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Gelderdijkse waard en Bentinkswellen natuur	Y50_Y52_2					X	X					
IJssel 4	Dijkverlegging	Dijkverlegging Westenholte natuur	20509a				X			X	X			
IJssel 4	Dijkverlegging	Dijkverlegging Westenholte natuur	20509b		X									
IJssel 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Vreugderijkerwaard natuur	Y53_1_L	X										
IJssel 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Zalkerbosch en De Welle natuur	Y54_2							X				
IJssel 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Koppelerwaard en Scherenwelle natuur	Y55_1					X	X					
IJssel 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Koppelerwaard en Scherenwelle natuur	Y55_2							X				
IJssel 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Onderdijkse Waard natuur	Y56_1						X					
IJssel 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving De Naters natuur	Y57_2					X	X					
IJssel 4	Zomerbedverdieping	Zomerbedverdieping Beneden-IJssel	ZbIJ		X			X	X					
IJssel 4	Hoogwatergeul	Hoogwatergeul Kampen	40503hl			X	X				X			
IJssel 4	Dijkverlegging	Dijkverlegging Noorddiep natuur	40501a				X			X				
IJssel 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving De Greente natuur	Y60_1	X										
IJssel 4	Uiterwaardvergraving	Uiterwaardvergraving Ketelpolder natuur	Y61_1_L	X										

## **Appendix B: Trajectindeling**

### **BER-gebied**

1. Lek; Maatregelen: L1, L44.
2. Merwede; Maatregelen: MW8 t/m MW23 MW42 t/m MW48.
3. Maas; Maatregelen M24 t/m M39, M43\_1, M43\_2 M43\_3 ,M45.
4. Overige BER; Maatregelen: “geenzee”, “geenmorf2100”, “geenmaas”, M40\_2, MW41.

### **Waal**

5. Waal 1: km 858-867  
Bovenrijn; Uiterwaarden: W01 t/m W04 en R01, R02 + Rijnstrangen groot en klein.
6. Waal 2: km 867-887  
Waalbochten; Uiterwaarden: W05 t/m W13 + Overbetuwe (variant aantakking Waal).
7. Waal 3: km 887-913  
Nijmegen – Tiel; Uiterwaarden: W14 t/m W25.
8. Waal 4: km 913-953  
Tiel – Vuren; Uiterwaarden: W26 t/m W48.

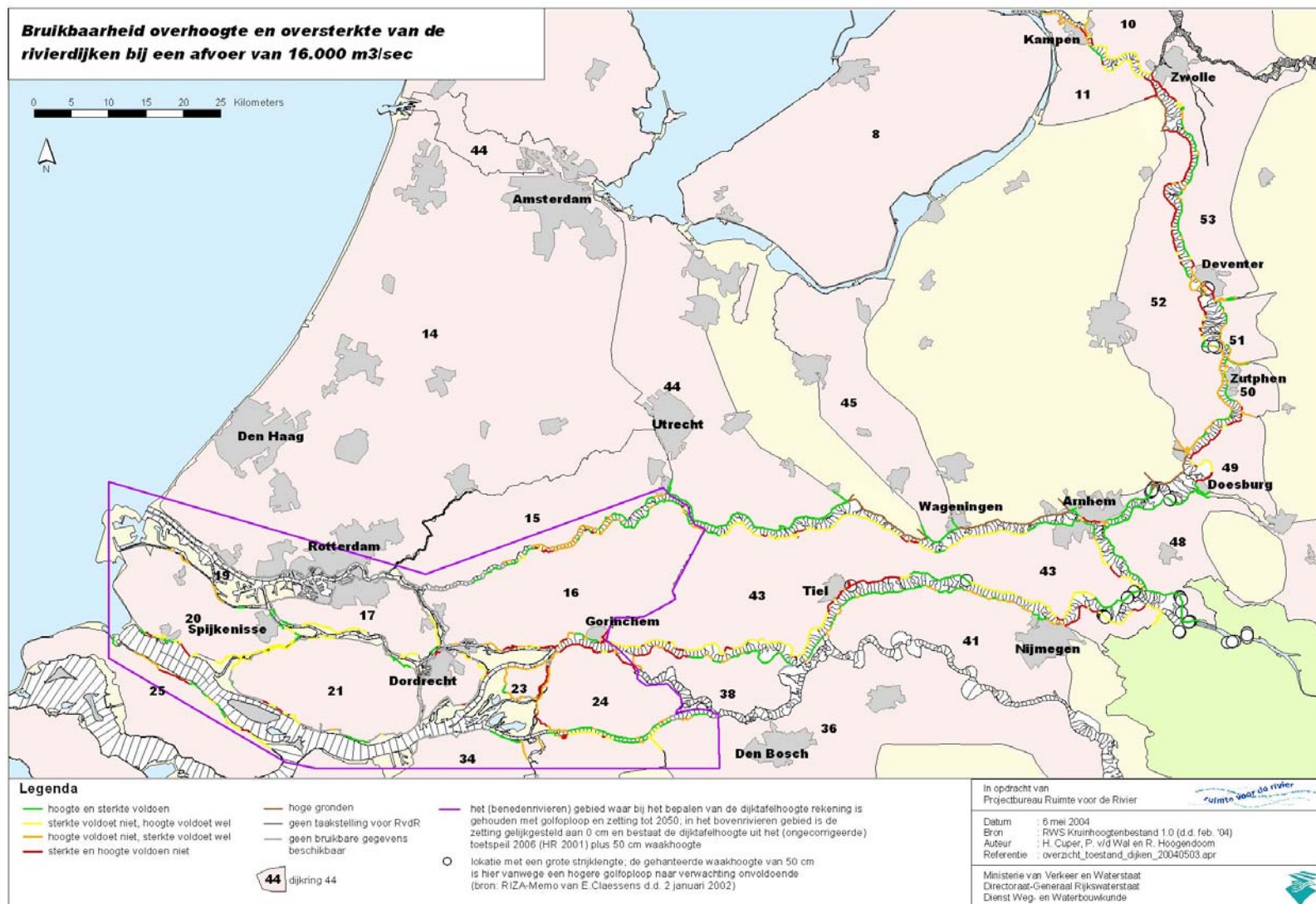
### **Nederrijn/Lek**

9. Rijn 1: km. 869-878  
Pannerdensch kanaal; Uiterwaarden: R03, R04, R05, R06 en Overbetuwe (variant aantakking Pannerdensch Kanaal).
10. Rijn 2: km. 878-895  
Stuwwaldeel Arnhem-Heteren; Uiterwaarden: R07, R08, R09, R10, R11, R12, R13.
11. Rijn 3: km. 895-918  
Stuwwaldeel Heteren-Amerongen; Uiterwaarden: R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R21, R22, R23, R24, R25, R26.
12. Rijn 4: km. 918-947  
Amerongen – Nieuwegein; Uiterwaarden: R27 t/m R44, R47.
13. Rijn 5: km. 947-969  
Bovenlek; Uiterwaarden: R46, R48 t/m R56.

### **IJssel**

14. IJssel 1: km. 877-905  
Boven IJssel; Uiterwaarden: Y1 t/m Y17 + retentie Duivense Broek.
15. IJssel 2: km. 905-950  
Midden IJssel; Uiterwaarden : Y18 t/m Y34 + Bypass Zutphen en Bypass Deventer.
16. IJssel 3: km. 950-971  
Sallandse IJssel; Uiterwaarden: Y35 t/m Y48
17. IJssel 4: km. 971-1004  
Ijsseldelta; Uiterwaarden: Y49 t/m Y51 + Bypass Kampen-Vossemeer/Drontermeer.

## Appendix C: Overhoogtekaart t.o.v. 16.000 m<sup>3</sup>/s



## **Appendix D: Over het combineren van de SOBEK en WAQUA-resultaten op de Nederrijn-Lek en de Waal, en over het tussengebied op de IJsseldelta.**

Op de Waal en de Nederrijn-Lek worden, zoals in sectie 3.2 staat vermeldt, de SOBEK-berekeningen voor het Benedenrivierengebied en de WAQUA-berekeningen voor het Bovenrivierengebied gecombineerd. Hoe dat precies gebeurt staat hieronder beschreven. Het is feitelijk niets meer dan de methode zoals die is toegepast bij HR2001, en deze te implementeren voor de huidige berekeningsresultaten. Dit staat uitgelegd in sectie D1 en D2. De methode zoals gebruikt in HR2001 is vastgelegd in een memo. Voor de volledigheid is dat memo opgenomen als laatste sectie (D4) van deze bijlage.

Ook op de IJssel is er sprake van het combineren van berekeningen, in dit geval beide WAQUA-berekeningen. Dat komt omdat in de benedenloop de waterstanden gedomineerd worden door de IJsselmeerpeilen, en in de bovenloop door de afvoer bij Lobith. Om deze op elkaar af te stemmen is er bij HR2001 een werkwijze bedacht die ook hier weer is toegepast. Deze staat toegelicht in sectie D3.

### **D.1 Waal**

In de berekeningen is op de benedenrand van de Waal een waterstand opgelegd, volgend uit berekeningen in het Benedenrivierengebied.

De resultaten van de WAQUA-berekeningen (met een afvoer overeenkomstig 1/1250), en de HYDRA-B-berekeningen (met SOBEK, afvoer overeenkomstig 1/1250) snijden elkaar bovenstrooms van km 960. Conform de werkwijze in HR2001 gelden de WAQUA-standen tot en met het snijpunt, en gelden de HYDRA-B-standen benedenstrooms het snijpunt, tot aan km955 (de laatste km waar een 1/1250-ste beschermingsnivo geldt).

Vanaf km955 bevinden zich op de Waal dijkringen met een beschermingsnivo van 1/2000-ste (te beginnen met dijkkring 24, Boven Merwede). De vergelijking tussen de (BER-)berekeningen en HR96 heeft op km955-960 dan ook betrekking op een 1/2000-ste beschermingsnivo en de afgeronde (!) standen van HR96 zijn rechtstreeks overgenomen uit het randvoorwaardenboek. (Op km955-960 zijn er geen HR96 gegevens met een 1/1250-ste beschermingsnivo). De WAQUA-waterstanden zijn op deze kilometers ook weer gecorrigeerd met het verschil tussen de HYDRA-B 1/1250-ste standen, en de HYDRA-B 1/2000 standen om te komen tot gecorrigeerde 1/2000 standen voor WAQUA.

### **D.2 Nederrijn-Lek**

In de berekeningen is op de benedenrand van de Lek een waterstand opgelegd, volgend uit berekeningen in het Benedenrivierengebied.

Kilometer 947-967 is een tussengebied tussen dominante rivierinvloed (met een afvoer overeenkomstig 1/1250, en bepaald met WAQUA), en dominante stormopzet (met afvoer overeenkomstig 1/1250, met HYDRA-B/SOBEK). De HYDRA-B-standen zijn in dit overgangsgebied altijd hoger.

De overgang tussen deze twee gebieden wordt op de volgende manier bepaald, die is vastgelegd in een RIZA-memo (zie Appendix F). De WAQUA-standen op km x (x in het tussengebied) worden daarbij verhoogd met het verschil tussen WAQUA en HYDRA-B, vermenigvuldigd met  $(x-947)/20$ . Hierdoor wordt een geleidelijke overgang tussen de BER en de BOR resultaten bewerkstelligd. Bij km947 gelden nog de ongecorrigeerde WAQUA-berekeningen, bij km967 gelden de ongecorrigeerde BER-berekeningen.

Vanaf km 948 bevinden zich op de Lek uitsluitend dijkringen met een beschermingsnivo hoger dan 1/1250-ste. Deze gebieden vallen in principe buiten deze notitie omdat er geen WAQUA-berekeningen zijn gemaakt met een herhalingstijd van 1/2000. Echter, conform de methodiek van het overgangsgebied zijn de 1/2000-ste waterstanden van af km948 berekend door bij het tussengebied-resultaat het verschil tussen de HYDRA-B-1/2000-ste en de HYDRA-B-1/1250-ste op te tellen. Op deze wijze is de overgang tussen BER en BOR bewerkstelligd.

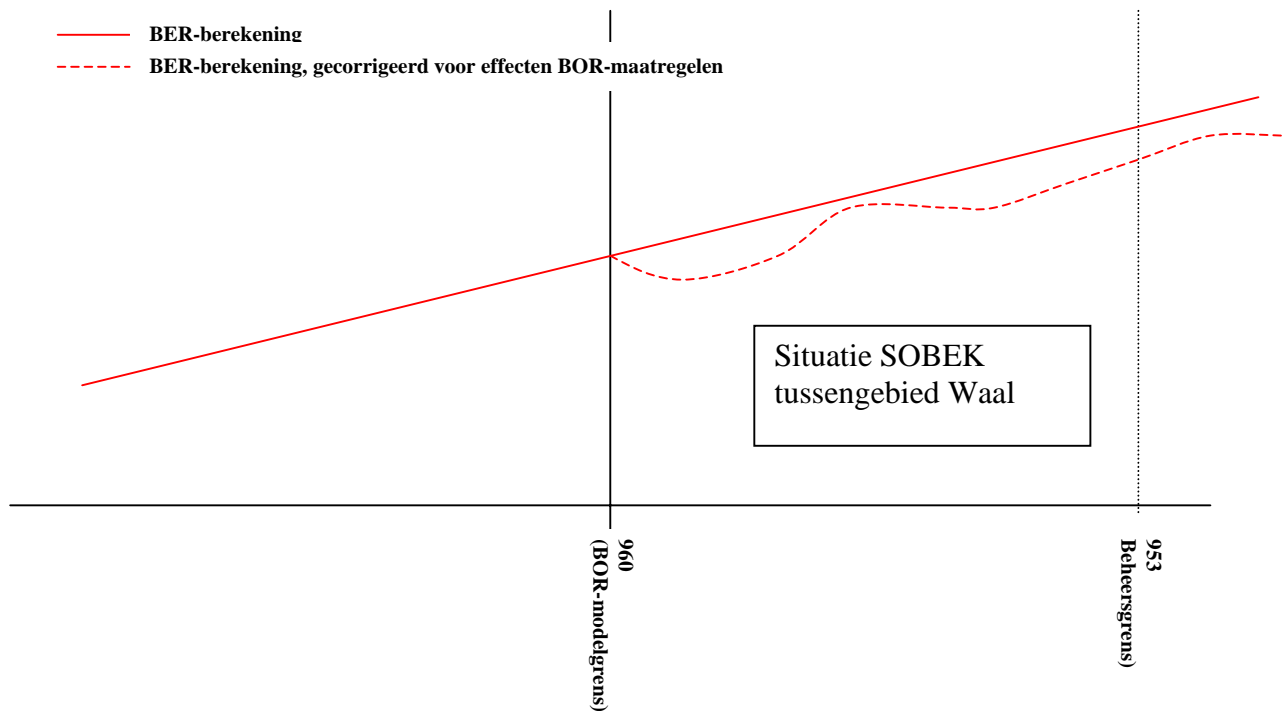
#### Opmerking:

Op de Waal en de Lek zijn bij BER alleen maatregelen in het beheersgebied van DZH (met uitzondering van de eerder gemaakte opmerking) in beschouwing genomen. De SOBEK-berekeningen beslaan echter het gebied tot aan de splitsingspunten Pannerdense Kop en IJsselkop. Dat betekent dat het effect van alle maatregelen in het beheersgebied van DON niet is opgenomen in de SOBEK-berekening en dat deze daarvoor dus gecorrigeerd moeten worden. Deze correctie is van groot belang omdat in het tussengebied wordt overgegaan van de SOBEK-berekeningen op de WAQUA-berekeningen. Om de effecten van maatregelen in het beheersgebied van DON (en daarmee de correctie) te bepalen worden de WAQUA-resultaten van de referentie (het model dat gebruikt is om de taakstelling te berekenen) afgetrokken van de WAQUA-resultaten van een alternatief. Hierbij zij opgemerkt dat de benedenranden van beide modellen hetzelfde (moeten) zijn, zodat op de benedenranden (de modelgrenzen) het verschil van beide WAQUA-modellen nul is.

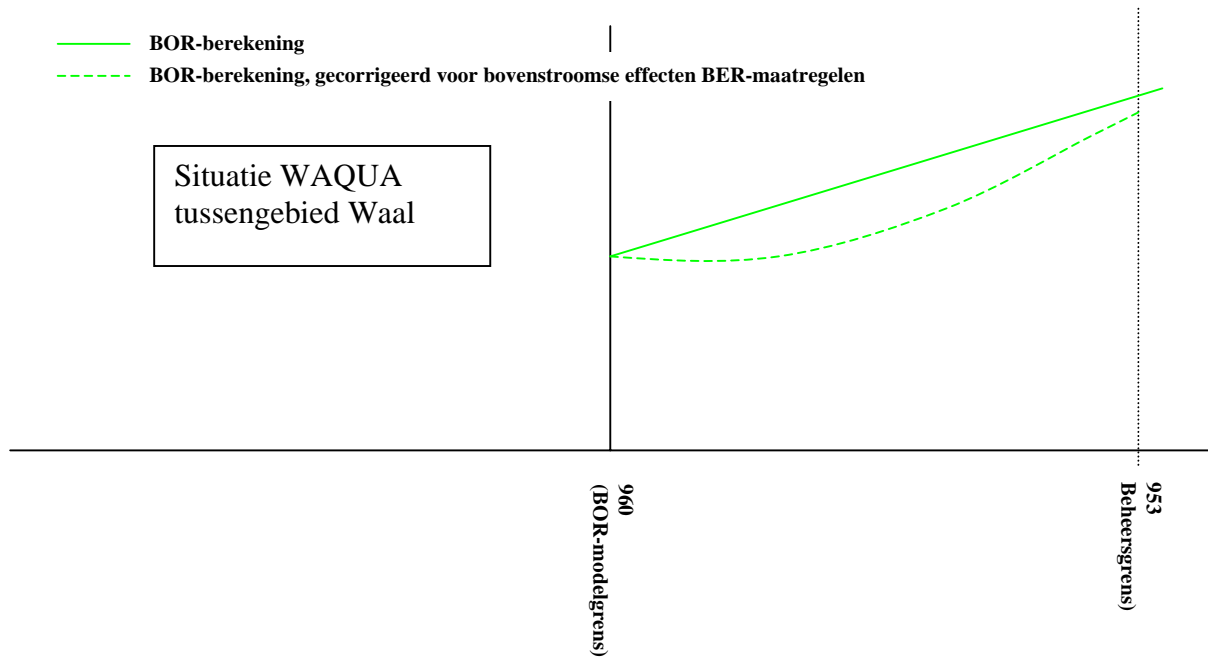
De volgorde van handelen is dan natuurlijk dat eerst de SOBEK resultaten worden gecorrigeerd voor de effecten van maatregelen, en pas daarna worden de SOBEK en de WAQUA resultaten gecombineerd in het tussengebied.

De effecten van maatregelen in het beheersgebied van DZH hebben natuurlijk een bovenstrooms effect dat feitelijk niet verwerkt kan zijn in de WAQUA-berekeningen. Een correctie op de WAQUA-berekeningen is echter niet nodig, omdat dit in de benedenrand waarmee WAQUA rekent (en die is aangeleverd via de SOBEK-berekeningen) verwerkt is. Maatregelen die tussen de modelgrens en de beheersgrens liggen, en opgenomen zijn in de SOBEK-schematisatie hebben eveneens een bovenstrooms effect dat **niet** verwerkt is in de benedenrand. Hiervoor zouden de WAQUA-berekeningen gecorrigeerd moeten worden, maar dat is in de praktijk niet mogelijk. Immers, daarvoor zou het effect van de maatregelen tussen beheersgrens en de modelgrens moeten worden geïsoleerd. Een eventuele correctie zou gevonden kunnen worden door de referentieberekening van SOBEK en de alternatief-berekening van SOBEK van elkaar af te trekken, en dat verschil te gebruiken als correctie voor de WAQUA-berekeningen. Op deze manier ontstaat echter een gedeeltelijke dubbeltelling omdat een deel van de effecten al verwerkt is in de benedenrand voor de WAQUA-berekeningen. Daarom is er van deze correctie afgezien. Deze situatie is trouwens extra complex omdat de SOBEK-berekeningen statistisch worden bewerkt om storminvloeden etc. mee te kunnen nemen. In de SOBEK-berekeningen waarmee de correctie wordt bepaald zou deze storminvloed niet mee moeten zitten, omdat het een correctie is op een rivier-afvoer gedomineerd traject. Vanwege het niet beschikbaar zijn van deze berekeningen zou een eventuele correctie gebaseerd zijn op de statistisch bewerkte SOBEK-resultaten voor de referentie en het alternatief. De fout die hiermee gemaakt wordt is naar zeggen van deskundigen bij RIZA-WST overigens gering.

De situatie voor de Waal en de Lek is schematisch toegelicht in onderstaande figuren. Op de verticale as staan steeds waterstanden, op de horizontale as de rivierkilometers. Merk echter nogmaals op dat de BER-berekeningen met een vereenvoudigde methodiek zijn gemaakt, en er een verschil tot 15 cm kan optreden met betrekking tot de volledige methodiek. Voor meer informatie wordt verwezen naar het brondocument hydraulica Benedenrivieren.

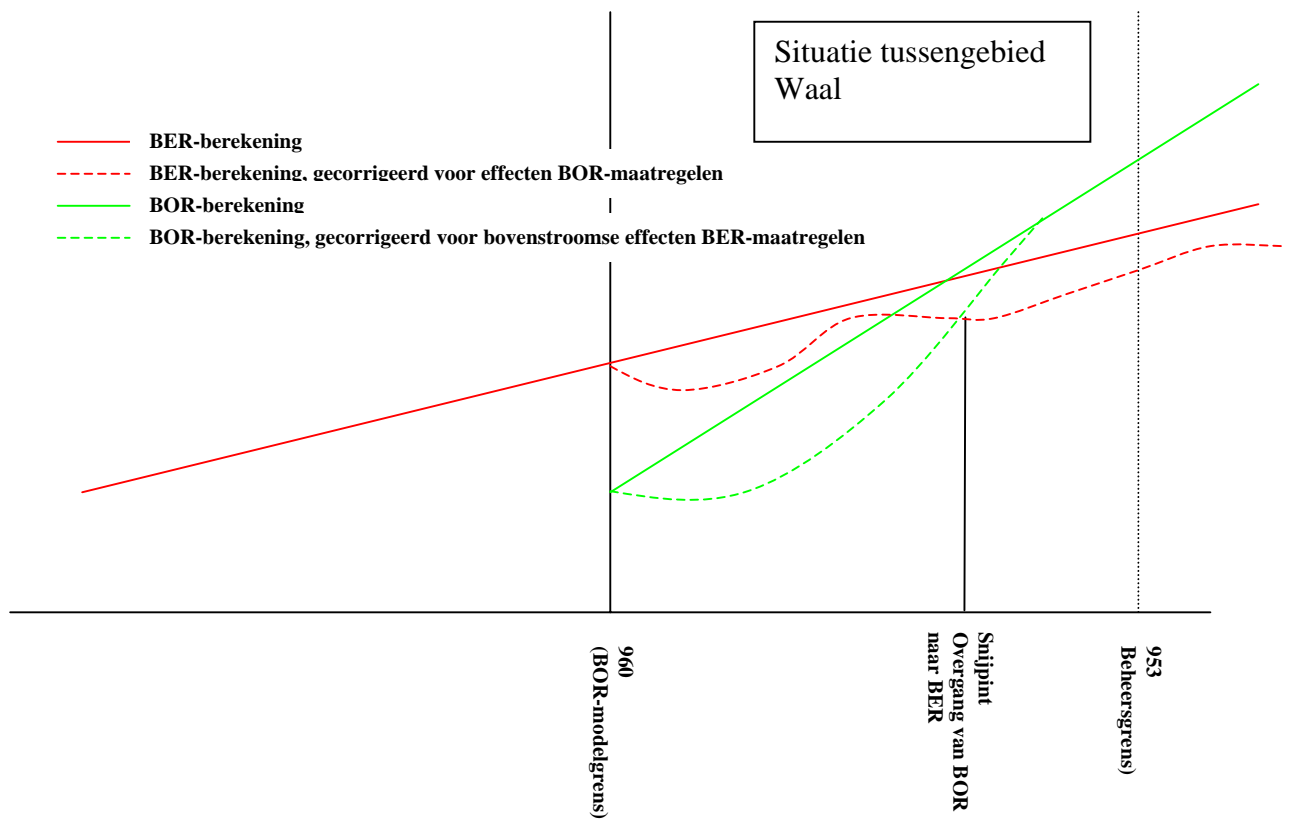


De rode lijn geeft de ongecorrigeerde SOBEK-berekening weer. De rode stippellijn geeft de gecorrigeerde SOBEK-berekening weer, waarbij de correctie het verschil is tussen twee WAQUA-berekeningen. Merk op dat de correctie begint bij de modelgrens, en het effect is van alle maatregelen bovenstrooms van de modelgrens (km961) die niet in de SOBEK-schematisatie zijn opgenomen. Merk ook op dat hierbij dus een enkele maatregel is die wél in het beheersgebied van RWS-DZH ligt, maar desondanks niet in de SOBEK-schematisatie is opgenomen (nl R51\_1\_L, Lexmond).

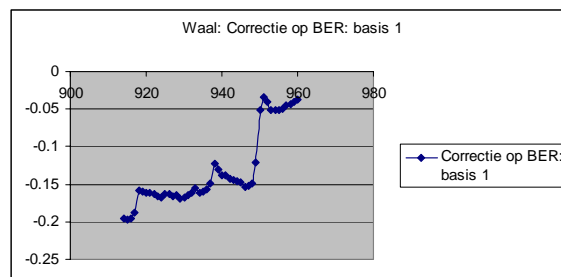


De groene lijn geeft de ongecorrigeerde WAQUA-berekening weer. De groene stippellijn geeft de gecorrigeerde WAQUA-berekening. De correctie is ten gevolge van de bovenstroomse effecten van maatregelen in het beheersgebied van DZH die niet zijn meegenomen in de WAQUA-berekeningen (waar per slot van rekening alleen maatregelen in het beheersgebied van DON in beschouwing zijn genomen) en waarvan het effect nog niet is verwerkt in de benedenrand. De correctie is het verschil tussen twee SOBEK-berekeningen, is nul op de modelgrens, en neemt af tot nul in de bovenstroomse richting. Deze correctie is overigens NIET meegenomen in de berekeningen vanwege eerder genoemde praktische bezwaren.

Indien de twee figuren worden gecombineerd ontstaat de onderstaande figuur, waarin ook de overgang tussen de SOBEK-berekeningen en de WAQUA-berekeningen is weergegeven (zijnde het snijpunt tussen beide berekeningen).

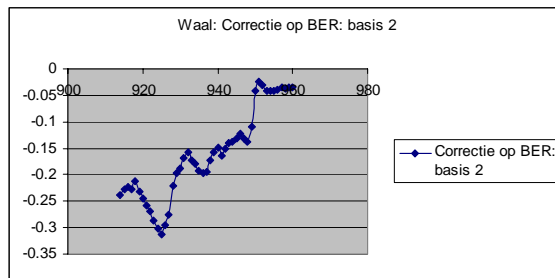


De correctie voor de SOBEK(BER)-berekeningen moet met name gevonden worden in de maatregel Brakelse Benedenwaarden en Munnikenland (W45\_W48\_4) In onderstaande figuur zijn deze correcties aangegeven



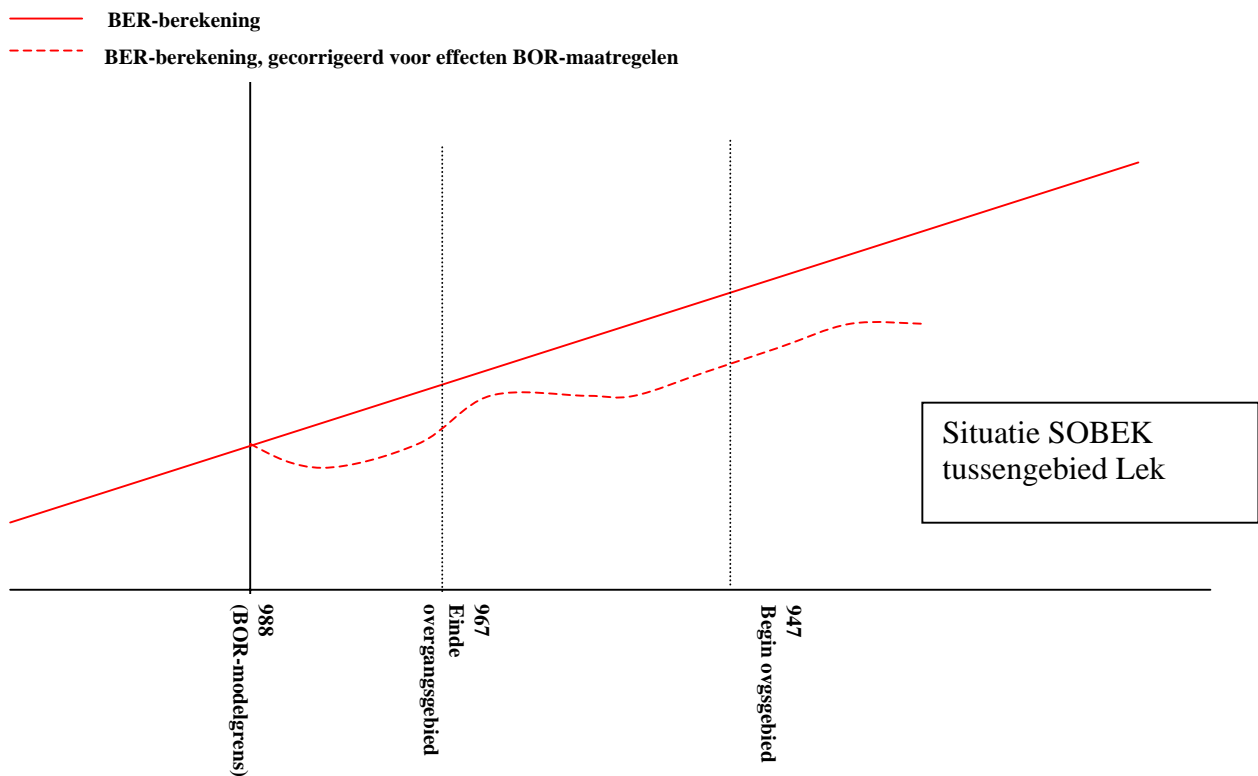
Merk op dat de correctie op de SOBEK-berekeningen inderdaad naar nul gaat in de richting van de modelgrens (km961).

In basis 2 komt de correctie op de SOBEK-berekeningen wederom hoofdzakelijk van de maatregel Brakelse Benedenwaarden en Munnikenland (W45\_W48\_4). De correctie is hieronder weergegeven.



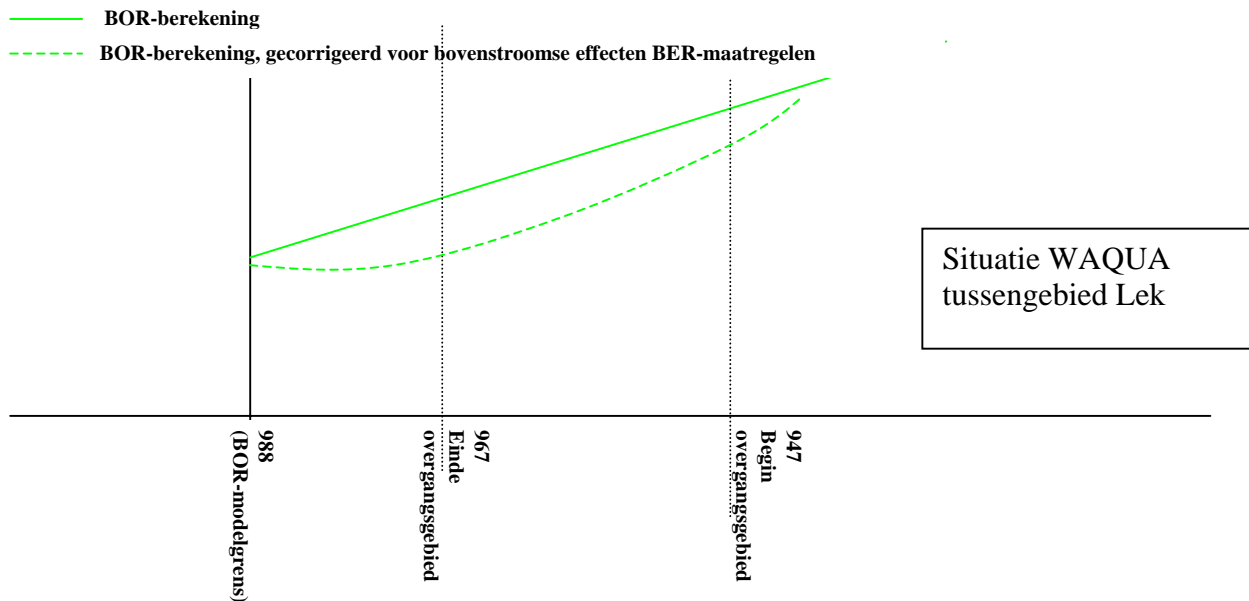
Merk wederom op dat de correctie op de SOBEK-resultaten naar nul gaat in de richting van de modelgrens (km961).

Op de Lek is de situatie in het tussen gebied (km947-km967) als in onderstaande figuren wordt aangegeven. Er wordt eerst gekeken naar de SOBEK-berekeningen.



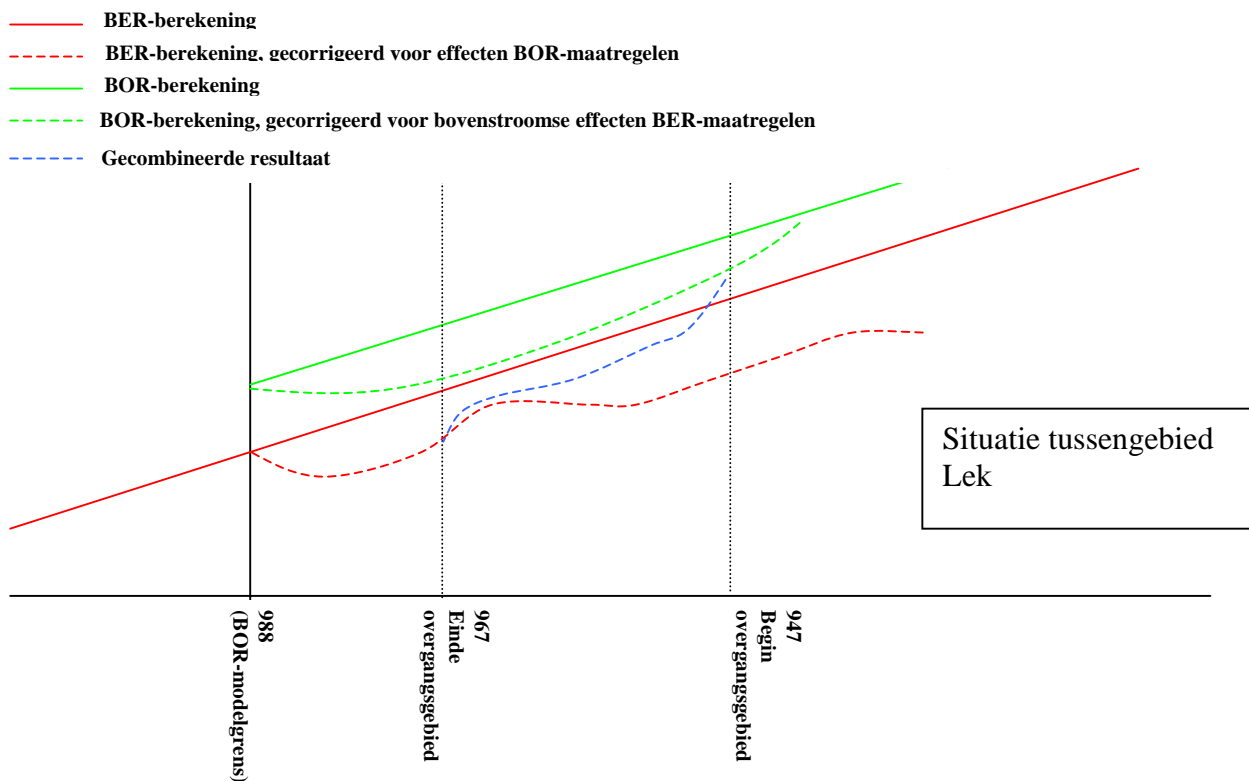
De situatie is identiek aan de situatie op de Waal. In rood is de ongecorrigeerde SOBEK-berekening weergegeven, in de gestippelde lijn is de gecorrigeerde berekening weergegeven. De correctie is bepaald als verschil van twee WAQUA-berekeningen om te voorzien in de effecten van maatregelen in het beheersgebied van DON.





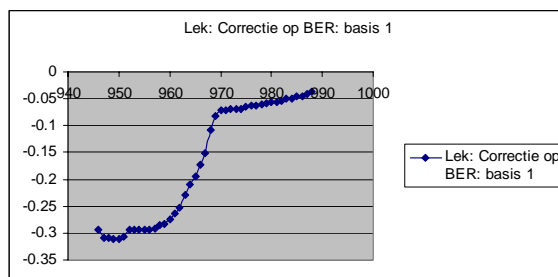
Ook hier is de situatie identiek aan de situatie op de Waal. In groen worden de ongecorrigeerde WAQUA-berekening weergegeven, in de stippellijn zijn de gecorrigeerde berekeningen weergegeven. De correctie neemt de bovenstroomse effecten van maatregelen in het beheersgebied van DZH in beschouwing, die niet zijn meegenomen in de WAQUA-berekeningen.

In onderstaande figuur zijn beide figuren gecombineerd en is ook de MHW-lijn in het tussengebied weergegeven.



Daarbij moeten dan nog de volgende opmerkingen worden gemaakt.

Op de Lek is de situatie bij basisalternatief 1 als volgt. In het gebied benedenstrooms van km947 (Vianen) is zomerbedverdieping (zbNL) gepland, en voor dit effect moeten de SOBEK-berekeningen gecorrigeerd worden (Zie onderstaand figuur). Immers, deze maatregel (en de effecten daarvan) ligt geheel bovenstrooms van de modelgrens, en heeft dus geen invloed op de benedenrand (die het gevolg is van de SOBEK-berekeningen). Een correctie toepassen op de SOBEK-resultaten is in dit geval mogelijk, omdat er verder in het benedenrivierengebied geen maatregelen genomen zijn (zoals bv wél het geval is bij basisalternatief 2). De BOR-berekeningen hoeven niet gecorrigeerd te worden omdat er benedenstrooms van de modelgrens geen maatregelen in het BER-gebied zijn.



Bij basisalternatief 2 is de situatie iets anders. Daar is namelijk de maatregel Zomerbedverdieping Lek (L44) in beide berekeningen (WAQUA-BOR en SOBEK-BER) meegenomen. Daarom is besloten om de WAQUA-berekeningen niet te corrigeren voor bovenstroomse effecten van maatregelen in het beheersgebied van DZH, ook omdat de resterende maatregelen rondom Gorinchem in de SOBEK-berekeningen (Krimpen aan de Lek (L1\_1), De Boer Nieuw Lekkerland (L1\_2) en Binnen Nes (L1\_8)) geen tot nauwelijks bovenstrooms effect hebben.

De SOBEK-berekeningen die wederom lopen tot aan het splitsingspunt bij de Pannerdense kop zijn verder ook niet gecorrigeerd voor maatregelen in het beheersgebied van DON. De reden hiervoor is dat voor de bepaling van de MHW-lijn in het tussengebied (km947-967) alleen een correctie zou moeten plaatsvinden voor maatregelen die in dat traject liggen. Echter omdat in beide berekeningen het effect van de maatregel L44 (zomerbedverdieping) is meegenomen, zou feitelijk in de correctie (het verschil tussen twee WAQUA-berekeningen) het effect van L44 geïsoleerd moeten worden en dat is niet mogelijk.

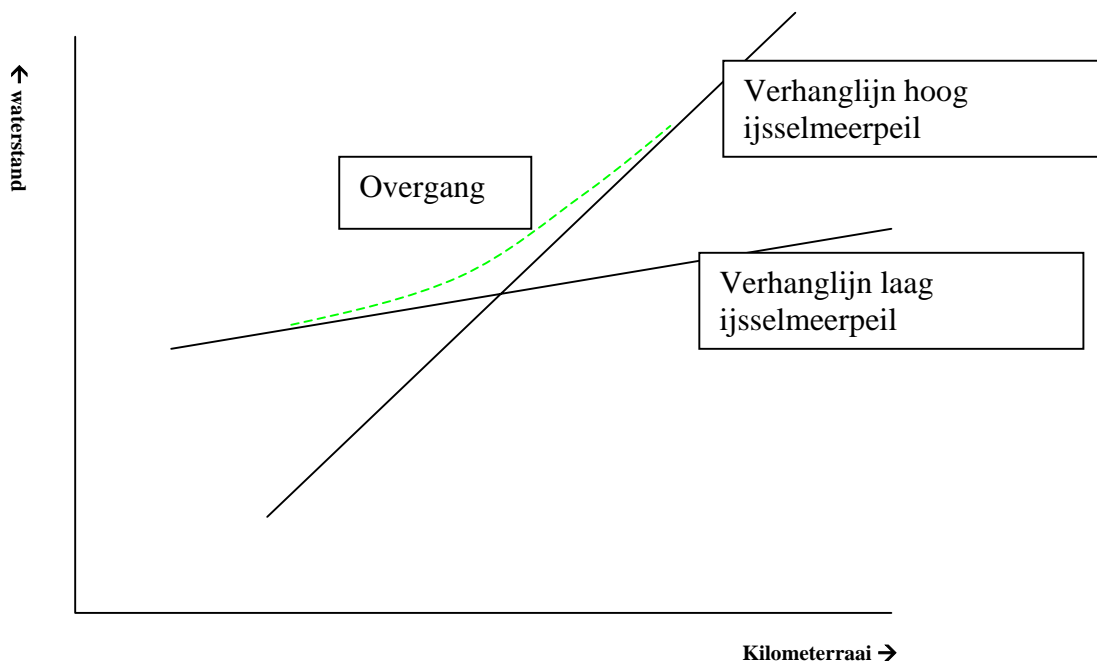
### D.3 IJssel en IJsseldelta

In de berekeningen is op de benedenrand van de IJssel een waterstand opgelegd, volgend uit de gangbare QH-relatie

Vanaf km974 (IJsseldelta) is het beschermingsnivo van de dijkringen 1/2000-ste. Om de waterstanden op dit deel van de IJssel te bepalen worden steeds 2 sommen voor de 1/2000-ste afvoergemaakt:

- Hoog IJsselmeerpeil, lage rivierafvoer
- Laag IJsselmeerpeil, hoge rivierafvoer

De overgang tussen deze resultaten wordt berekend op een gestandaardiseerde methode (zg. methode Chris Geerse). Deze methode houdt in dat er 'gladjes;' wordt overgegaan van de ene verhanglijn (hoog IJsselmeerpeil) naar de andere verhanglijn (laag IJsselmeerpeil) zoals schematisch aangegeven in onderstaand figuur.



#### D.4 Memo

Hieronder is het memo opgenomen dat geleid heeft tot de werkwijze zoals die gevolgd is in dit memo om de resultaten van het Benedenrivierengebied (SOBEK) en die van de Bovenrivieren (WAQUA) in elkaar te laten overgaan in een tussengebied.

#### **MEMO: AANPASSING TAAKSTELLING TUSSENGEBIED DOOR WAQUA2003**

Aan: Emiel van Velzen  
 Van: Herbert Berger  
 Datum: 25 maart 2003

#### **Inleiding**

Nieuwe inzichten hebben geleid tot nieuwe WAQUA-berekeningen voor het bovenrivierengebied. Dit heeft ook gevolgen voor het overgangsgebied naar het benedenrivierengebied toe. Dit memo geeft de getallen en de gevolgde werkwijze. Basis van de gevolgde werkwijze is het memo van 13 december 2001, waarin de berekeningen voor het overgangsgebied voor HR2001 zijn toegelicht. Getracht is zoveel mogelijk dezelfde lijn te volgen. Bij de berekeningen zijn de resultaten van Hydra-B voor HR2001 gebruikt (van 12 december 2001).

#### **Resultaat Waal**

In HR2001 zijn tot en met kmr 934 de WAQUA-resultaten gebruikt en vanaf kmr 935 de Hydra-B-resultaten. Deze keuze werd destijds gemaakt omdat de verhanglijnen daar elkaar kruisten. Omdat de WAQUA-resultaten ten opzichte van HR2001 wat hoger liggen verschuift het snijpunt enigszins. Gekozen is om de grens nu te leggen op kmr 939 en 940. Hiermee wordt de geldigheid van het WAQUA-traject 5 km verlengd.

Opmerking: Stormvloed en zullen tijdens maatgevende omstandigheden niet verder dan Gorinchem reiken. Het gebruik van Hydra-B (dat stormvloed en in rekening brengt) is op het traject kmr 935-940 dus niet noodzakelijk. Bovendien is aannemelijk dat door betere afstemming van WAQUA en Sobek voor HR2006 de verschillen tussen beide modellen kleiner zal zijn en dat de benedengrens van WAQUA in HR2006 stroomafwaarts zal liggen van kmr 934-935. De hierboven gedane keuze is hiermee in lijn.

### Resultaat Nederrijn/Lek

In HR2001 is gekozen voor een geleidelijke overgang van WAQUA naar Hydra-B. Het overgangstraject begint bij Hagestein (kmr 947) en is 20 km lang. Omdat de WAQUA-resultaten slechts een paar centimeters veranderen en klein zijn t.o.v. het verschil WAQUA - Hydra-B is er voor gekozen het overgangsgebied op dezelfde plaats te laten liggen. De gebruikte methodiek is ongewijzigd overgenomen uit de HR2001.

### Bijlage: getallen bij Heerewaarden voor 1/2000

kmr	WAQUA 1/1250 versie 2003	berekende toeslag	“Toetspeil” 1/2000 versie 2003
920	10.832	0,194	11.026
921	10.691	0,193	10.884
922	10.588	0,191	10.779
923	10.420	0,190	10.610
924	10.264	0,189	10.453
925	10.162	0,187	10.349
926	10.093	0,185	10.278
927	9.961	0,183	10.144
928	9.767	0,181	9.948

De toeslagen zijn ongewijzigd overgenomen uit het memo van 13 december 2001. Hierbij is (impliciet) verondersteld dat de vorm van de Qh-relaties niet zijn gewijzigd.

## Appendix E: De modules en hun maatregelen

<b>RIJNTAK WAAL</b>		
<b>TRAJECT 1- MODULE 1</b>		
code	type maatregel	omschrijving
90001k_hl		Rijnstrangen, kleine variant huidig landgebruik
<b>RIJNTAK WAAL</b>		
<b>TRAJECT 3- MODULE 1</b>		
code	type maatregel	omschrijving
W13_2		Oosterhoutsche weilanden
W16_1		Ewijcksche waard
W22_W24_1		Drutense Waard, variant 1 jan 2004
<b>RIJNTAK WAAL</b>		
<b>TRAJECT 3- MODULE 2</b>		
code	type maatregel	omschrijving
W14_1		Moespotsche waard
W25_2		Willemspolder
<b>RIJNTAK WAAL</b>		
<b>Traject 4-Module 1</b>		
Code		omschrijving
W26_W28_2		Wamelsche uiterwaard en Dreumelse waard
3702		havenkade (Tiel)
W30_1_L		Stiftsche uiterwaarden
2900		steenfabriek (Bato's Erf)
800		voormalige steenfabriek in bocht (Heesselt)
3800		steenfabriek (Hurwenen)
W35_2_L		Hurwenensche uiterwaarden (model rivierkunde)
<b>Rijntak WAAL</b>		
<b>Traject 4-Module 2</b>		
Code		omschrijving
W26_W28_2		Wamelsche uiterwaard en Dreumelse waard
W30_1_L		Stiftsche uiterwaarden
30212a		Heeselt, variant jan 2004
W32_W34_1_L		Heesseltsche uiterwaarden variant 4
3800		steenfabriek (Hurwenen)
<b>Rijntak WAAL</b>		
<b>Traject 5-Module 1</b>		
Code		omschrijving
W36_W38_1		Rijswaard en Kerkenwaard
W43_2		Ruyterwaard
W45_2		Brakelsche benedenwaarden
<b>RIJNTAK NEDERRIJN/LEK</b>		
<b>TRAJECT 1- MODULE 1</b>		
code	type maatregel	omschrijving
R05_R06_1	Uiterwaardplan	Huissensche waarden
<b>Nederrijn/Lek</b>		
<b>traject 2- module 1</b>		
R11_1_L	Rosandepolder natuurvariant	

R11_1_L	Rosandepolder rivierkundigvariant	
<b>MODULE R3- RUIMTELIJK</b>		
<b>Rijntak Neder-Rijn/ Lek</b>		
<b>traject 3-Module 1</b>		
code	type maatregel	omschrijving
33	Knelpunt	7002 LO (veerstoep Opheusden) en Manuswaard, kades rondom en benedenstr. plas
R17_1	Uiterwaardplan	Randwijcksche uiterwaarden
R22_1	Uiterwaardplan	Middelwaard
R26_2	Uiterwaardplan	Elster buitenwaarden
7100	Knelpunt	veerstoep de Stichtse Oever
R25_2	Kade	Ingensche waarden
37	Knelpunt	7300 (veerstoep Elst), kades rond benedenstr. plas
<b>MODULE R3 - BINNENDIJKS</b>		
<b>Rijntak Neder-Rijn/ Lek</b>		
<b>traject 3-Module 2</b>		
Code	type maatregel	omschrijving
R22_1	Uiterwaardplan	Middelwaard
R25_2	Kade	Ingensche waarden
37	Knelpunt	7300 (veerstoep Elst), kades rond benedenstr. plas
20404	Grootschalige dijkverlegging	Lienden
<b>MODULE R4- BINNENDIJKS</b>		
<b>Rijntak Neder-Rijn/ Lek</b>		
<b>traject 4-Module 1</b>		
Code	type maatregel	omschrijving
ZbNL	Zomerbed	zomerbedverlaging NL: R5
20406+20407	Grootschalige dijkverlegging	De Bothol/Steenwaard
<b>MODULE Rijnstrangen</b>		
<b>Rijntak Neder-Rijn/ Lek</b>		
code	type maatregel	omschrijving
R09_1_L	Uiterwaardplan	Stadsblokken Meinerswijk
R25_2	Kade	Ingensche waarden
20404	Grootschalige dijkverlegging	Lienden
R36_2	Uiterwaardplan	Boscherwaarden
zbNL	Zomerbed	zomerbedverlaging NL: R5
<b>Rijntak IJssel</b>		
<b>Traject 1- Module 1</b>		
code	Type maatregel	omschrijving
Y07_1	Uiterwaardplan	Koppenwaard
<b>Rijntak IJssel</b>		
<b>Traject 1-Module 2</b>		
code	Type maatregel	omschrijving
Y13_Y15_2	Uiterwaardplan	Havikerwaard en Noordingsbouwing
<b>Traject IJssel</b>		
<b>Traject 1-Module 3</b>		

code	Type maatregel	omschrijving
Y03_Y05_1	Uiterwaardplan	Westervoort en IJsseldijkerwaard
10305	Knelpunt	voormalige steenfabriek Velp/Rheden
<b>Traject IJssel</b>		
<b>Traject 2- Module 1</b>		
code	Type maatregel	omschrijving
50007a	Grootschalige dijkverlegging	Rhienderen
20505b	Grootschalige dijkverlegging	Voorster klei
Y31_Y33_Y34_1	Uiterwaardplan	Wilpse klei, Bolwerksweide en Ossenwaard
<b>Traject IJssel</b>		
<b>Traject 2-Module 2</b>		
code	Type maatregel	omschrijving
bypass-Zut-kort	Groene rivier	Bypass Zutphen, huidig landgebruik
bypass-Dev-kort	Grootschalige dijkverlegging	Bypass Deventer
<b>Traject IJssel</b>		
<b>Traject 3-module 1</b>		
code	Type maatregel	omschrijving
Y36_Y37_Y39_2	Uiterwaardplan	Deventer, Keizers- en Stobbenwaard en Olsterwaarden
Y35_1	Uiterwaardplan	Terwolderdorpenwaarden
Y42_1	Uiterwaardplan	Vorchter waarden
20508a	Grootschalige dijkverlegging	Marlerwaarden
Y47_2	Uiterwaardplan	Hoenwaard
<b>Traject IJssel</b>		
<b>Traject 4-Module 1</b>		
code	Type maatregel	omschrijving
Y49_2	Uiterwaardplan	Scheller en Oldener buitenwaarden
20509a	Grootschalige dijkverlegging	Westenholte
Y54_2	Uiterwaardplan	Zalkerbos en de Welle
Y55_2	Uiterwaardplan	Scherenwelle en Koppelerwaard
40501a	Grootschalige dijkverlegging	Noorddiep
<b>Traject IJssel</b>		
<b>Traject 4-Module 2</b>		
code	Type maatregel	omschrijving
20509a	Grootschalige dijkverlegging	Westenholte
40503hl	Groene rivier	Groene rivier Kampen - Vossemeer, huidig landgebruik