



**Universiteit Twente**

*de ondernemende  
universiteit*

# **GETIJ-ANALYSE WESTERSCHELDE**

## **hoe nu verder?**

**prof.dr.ir. H.J. de Vriend**

**Civiele Technologie & Management**

oktober 1999

in opdracht van: Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs bv, Deventer

## INHOUD

Samenvatting	1
1. Inleiding	2
2. Opdrachtformulering aan W+B	3
3. Realisatie	4
4. Analyse	6
5. Het geleverde product	7
6. Hoe verder?	9
7. Conclusie	10



### Samenvatting

Een door Witteveen+Bos in opdracht van Rijkswaterstaat – RIKZ uitgevoerde studie naar de instantane respons van het verticale getij in de Westerschelde op menselijke ingrepen leidde tot de tussentijdse conclusie, dat een dergelijke respons niet in de beschikbare meetgegevens kan worden gedetecteerd. De herdefinitie van het vervolg van het onderzoek heeft geleid tot een verschil van inzicht tussen opdrachtgever en opdrachtnemer over de te volgen weg en, in samenhang daarmee, over de accepteerbaarheid van het eindrapport van deze studie.

Op verzoek van beide partijen heb ik de relevante stukken bestudeerd en heb ik met betrokkenen gesproken. Een en ander leidt tot de conclusie dat

- de hypothese die impliciet aan de oorspronkelijke vraagstelling ten grondslag lag (de effecten van een ingreep moeten onmiddellijk in het verticale getij tot uitdrukking komen) voor het huidige meetnet niet houdbaar is gebleken,
- het verschil van inzicht tussen opdrachtgever en opdrachtnemer waarschijnlijk berust op een misverstand, voortkomend uit het gebruik van slordig gedefinieerde begrippen en onvoldoende afgestemde beeldvorming,
- er wellicht gemakkelijker overeenstemming was bereikt als men zich meer had geconcentreerd op de gewenste informatie en minder op het proces dat daartoe moest leiden,
- Witteveen + Bos, op grond van wat kan worden afgeleid uit de schriftelijke documentatie en gegeven de randvoorwaarden van tijd en geld, niettemin een prestatie heeft geleverd van acceptabel niveau,
- een zinvolle voortzetting van het onderzoek een terugkeer tot de basisvraag van Rijkswaterstaat vergt en een explicitering van, c.q. een bezinning op de stappen die nodig zijn om de kloof tussen de huidige kennis en het antwoord op deze vraag te overbruggen. Een aanzet daartoe is gegeven in hoofdstuk 6 van dit rapport.

Enschede, oktober 1999

prof.dr.ir. H.J. de Vriend



## 1. Inleiding

Eind 1997 heeft Rijkswaterstaat (RIKZ Middelburg, hierna aan te duiden als RIKZ) aan Witteveen+Bos (hierna aan te duiden als W+B) opdracht gegeven een getij-analyse voor de Westerschelde uit te voeren, conform een daartoe door W+B ingediende offerte. Doel was de identificatie van de instantane respons van de waterstanden op in het verleden uitgevoerde ingrepen in het estuarium.

Tijdens de studie bleek het noodzakelijk deze doelstelling aan te passen, hetgeen in overleg met RIKZ is gebeurd. Na de eerste oplevering heeft RIKZ aangegeven dat het product van de studie niet aan de verwachtingen voldeed, waarna W+B aanvullende werkzaamheden heeft verricht. Dit heeft echter niet geleid tot acceptatie van het eindproduct door RIKZ, terwijl W+B zich niet in staat acht het product binnen redelijke grenzen van inspanning en kosten verder te verbeteren.

In overleg met RIKZ is toen besloten een derde partij, i.c. auteur dezes, te vragen het eindresultaat te beoordelen, met als doel:

- een evaluatie van de vraagstelling, vanuit inhoudelijk perspectief,
- een beoordeling van het inhoudelijke niveau van het door W+B geleverde product, gegeven de randvoorwaarden van tijd en geld,
- een inhoudelijk advies over het vervolg van de getij-analyse.

Uitgangspunt bij deze evaluatie is de goede trouw van alle partijen. Het beschikbare materiaal geeft geen enkele aanleiding hieraan te twifelen. Er is m.i. dan ook geen sprake van "goed" of "fout", maar van niet goed op elkaar afgestemde verwachtingspatronen. In de hoofdstukken 2 en 3 van dit rapport zal ik daar nader op ingaan.

Voor zover ik kan overzien, heeft de interpretatie van wat er fysisch aan de hand is met het getij in de Westerschelde geleid tot verschillen van inzicht bij W+B enerzijds en RIKZ anderzijds. Daarom geef ik in hoofdstuk 4 mijn eigen analyse, niet als "scheidsrechter", maar als wetenschapper, in een poging de betrokkenen te overtuigen, c.q. hypothesen te stellen.

Hoofdstuk 5 richt zich op de vraag of het door W+B geleverde product inhoudelijk van acceptabel niveau is en adequaat in het licht van de (veronderstelde) informatiebehoefte van RIKZ.

Het belangrijkste onderdeel van deze evaluatie is wat mij betreft het antwoord op de vraag: "Hoe nu verder?" In hoofdstuk 6 ga ik in op deze vraag, die ik primair inhoudelijk heb benaderd, gericht op het getijonderzoek in de Westerschelde in het algemeen. Ik acht mij niet in staat, noch competent, iets te zeggen over het "hoe nu verder" in de relatie tussen W+B en RIKZ.



## 2. Opdrachtformulering aan W+B

In de offerte-aanvraag wordt het begrip getij-analyse zonder nadere definitie gehanteerd. In de "Delftse" traditie wordt hiermee bedoeld de directe projectie van de waargenomen waterstanden op een aantal astronomische componenten. Feitelijk is dit dus niets anders dan een methode van data-reductie, met de amplitude en fase van elk van de componenten als resultaat. Aan de veranderingen daarvan in de tijd zou men theoretisch de respons van het getij op ingrepen moeten kunnen aflezen.

Zoals terecht in de aanvraag wordt opgemerkt, is het getij in de Westerschelde uiterst complex. Daarom wordt gevraagd de analyse te splitsen in een drietal fasen, waarvan de eerste de opzet betreft (conceptueel model, scenario's voor de analyse), de tweede de uitvoering en de derde de afronding. Blijkbaar heeft dit W+B ertoe gebracht geen getij-analyse in de traditionele betekenis van het woord aan te bieden, maar een veel bredere studie naar het verticale getij in de Westerschelde en de daarbij optredende fysische mechanismen. De uitgebrachte offerte is echter op dit punt tamelijk duidelijk.

Ik kan mij dan ook moeilijk voorstellen, dat deze offerte bij RIKZ de verwachting heeft gewekt, dat een getij-analyse in de traditionele zin zou worden uitgevoerd. Een dergelijke analyse zou overigens ook weinig zin hebben gehad, zoals naderhand is gebleken uit een door WL/Delft Hydraulics uitgevoerde studie naar de ontwikkeling van astronomische getijcomponenten in de Westerschelde. Daar heeft men uiteindelijk gekozen voor een hoofdcomponenten-analyse, die tot soortgelijke bevindingen leidde als de onderhavige studie van W+B: in de gemeten waterstanden is geen instantane respons op ingrepen te onderkennen.

Gezien de complexiteit van de materie, heeft W+B in de offerte m.i. terecht een groter aantal overleg- en beslispunten aangebracht dan in de offerte-aanvraag werd gesuggereerd. Ik beschik niet over het document van de formele opdrachtverlening, maar neem aan dat RIKZ heeft ingestemd met de voorgestelde fasering. Ook dat kan dus niet de oorzaak zijn van een verschil in verwachtingspatroon.

De offerte-aanvraag en de offerte geven een uitgebreide beschrijving van de te beschouwen aspecten, resp. de te volgen aanpak, maar zijn geen van beide erg expliciet m.b.t. de inhoud van de op te leveren producten. Dit is mogelijk een bron van het verschil in verwachtingspatroon. Anderzijds is dit het geval bij vrijwel alle projecten met een onderzoek-component, dus men mag verwachten dat partijen daarmee om kunnen gaan.

Samenvattend concludeer ik, dat het offerte- en opdrachtverleningsproces weinig aanknopingspunten biedt voor een verklaring van de ontstane verschillen van inzicht ten aanzien van dit project.



### 3. Realisatie

Tijdens de uitvoering van het project werd duidelijk, dat de verwachte instantane respons van de waterstanden op de uitgevoerde ingrepen zich niet heeft voorgedaan, c.q. niet uit de metingen was af te leiden. Veeleer bleek het effect van ingrepen tot uitdrukking te komen in trendbreuken, die wél duidelijk uit de gegevens naar voren kwamen. Deze bevinding is consistent met het resultaat van een onlangs door WL|Delft Hydraulics uitgevoerde studie naar de ontwikkeling van de astronomische getijcomponenten.

Naar aanleiding hiervan heeft W+B een aantal deskundigen geconsulteerd, maar er bleek onder hen geen *communis opinio* te bestaan over de oorzaak van het waargenomen gedrag van het verticale getij. Alles afwegende is W+B toen tot de conclusie gekomen, dat het verticale getij vooral beïnvloed wordt door de systematische morfologische veranderingen ten gevolge van voortdurend herhaalde, relatief kleine ingrepen (systematische verdieping; onderhoudsbaggerwerk), in plaats van direct door individuele ingrepen als zodanig. In de notitie van 1 oktober 1998 (Rw741.1/10/7536) wordt dit wat ongelukkig verwoord in de stelling: "... dat de waterstand op een morfologische tijdschaal reageert op veranderingen in het estuarium."

Een en ander heeft geleid tot een voorstel van de kant van W+B tot herdefinitie van de studie. Daarin wordt, om voor mij onduidelijke redenen, strak vastgehouden aan de identificatie van de instantane respons, in plaats van andere aspecten van het verticale getij in beschouwing te nemen. Vanuit het perspectief van de instantane respons moet, merkt men terecht op, zou veeleer naar de stroomsnelheden (het horizontale getij) moeten worden gekeken dan naar de waterstanden. Onder andere omdat de snelheden een veel minder directe relatie hebben met de veiligheid tegen overstroming, is deze route niet gevolgd.

Als alternatief wordt voorgesteld om, op basis van veldgegevens en diagnostische modelberekeningen, te onderzoeken (a) of de bevinding dat er geen instantane respons op de uitgevoerde ingrepen is nader kan worden onderbouwd en (b) welke causale verbanden er liggen in de trits ingrepen – morfologische respons – verticaal getij.

In antwoord op dit aanpassingsvoorstel komt RIKZ met een tegenvoorstel (brief RIKZ/AB-98.603277 d.d. 7 oktober 1998), waarin men aangeeft "de hypothese dat het verticale getij reageert op de morfologische tijdschaal"<sup>1</sup> niet te onderschrijven. In de bijlage bij deze brief wordt dit onderbouwd met twee argumenten:

- heel grote ingrepen (bijv. volledige afsluiting) hebben wel degelijk een instantaan effect op de waterstand,
- de trendbreuken op lange termijn worden bepaald door een continue ingreep (bedoeld wordt waarschijnlijk een gedurende langere tijd systematisch herhaalde ingreep), die op den duur als het ware een integraal deel gaat uitmaken van het systeem.

<sup>1</sup> Ik citeer letterlijk, omdat hier volgens mij de bron van het verschil van inzicht ligt.



Het eerste argument is uiteraard juist, maar ik denk ook niet dat W+B iets anders heeft willen beweren. Alleen komt het effect van dergelijke grote ingrepen niet uit de data naar voren, omdat in de beschouwde periode nu eenmaal niet zulke grote werken zijn uitgevoerd. Een soortgelijk argument kan worden aangevoerd voor het waterstandverloop *in de onmiddellijke omgeving van een ingreep*. Ook die zal ongetwijfeld instantaan worden beïnvloed, maar de resolutie van het meetnet stelt ons niet in staat dit te detecteren.

Bij het tweede argument wordt niet aangegeven wat bedoeld wordt met de term "systeem", maar ik kan me nauwelijks voorstellen dat dit alleen de waterbeweging betreft: hier moet toch ook de morfologie deel van uitmaken.

In afwijking van het aanpassingsvoorstel van W+B, dringt RIKZ aan op voortzetting van de bestaande analyse, met het accent op "trendbreuken in de waterstanden in relatie tot veranderingen in geometrische parameters". Logischerwijs zou deze analyse moeten leiden tot een aantal verbanden tussen geometrische veranderingen door ingrepen en veranderingen in het verticale getij. Tenslotte zou een en ander geverifieerd moeten worden aan de hand van diagnostische modelsommen op basis van historische bodemliggingen, overwegende dat "... ingrepen niet los gezien kunnen worden morfologische veranderingen ...". Verderop wordt nog eens gesteld dat "... de morfologische reactie (wordt) meegenomen. Dit laatste blijkt essentieel te zijn bij de waterstandveranderingen die optreden in de Westerschelde."

Dit lezende, kan ik niet anders concluderen dan dat beide partijen tot wezenlijk hetzelfde inzicht komen, maar dit verschillend verwoorden. Ik ontkom dan ook niet aan de indruk dat er hier sprake is van een misverstand, ontstaan door de wat ongelukkige formulering in het W+B-voorstel. De term "morfologische tijdschaal" kan immers gemakkelijk geïnterpreteerd worden als het hele estuarium betreffende. In dat geval hebben we het over eeuwen, terwijl de veranderingen in de getij-eigenschappen plaatsvinden op een tijdschaal van jaren of hoogstens decaden. Op deze kortere tijdschaal hebben zich de afgelopen periode echter wel degelijk substantiële morfologische veranderingen voorgedaan in de Westerschelde (zie verder hoofdstuk 4 van dit rapport).

Van een afstand gezien, is de "crisis", die in het project is ontstaan door de onverwachte afwezigheid van een instantane reactie van de waterstand op ingrepen, door beide partijen als zodanig onderkend en is er in eerste instantie adequaat op gereageerd (herdefinitie project). Op de een of andere manier is echter niet goed omgegaan met de beeldvorming omtrent de voortzetting van het project. Gezien het grote aantal uren dat besteed is aan overleg tussen de partijen, is dit bijzonder spijtig, temeer daar ik de indruk heb, dat men elkaar heel goed had kunnen vinden door uit te gaan van de uiteindelijke informatievraag van RIKZ (product-gerichte insteek), in plaats van zich te concentreren op het proces dat moest leiden tot de beantwoording van die vraag (proces-gerichte insteek). Het is wellicht de moeite waard de gang van zaken op een rustiger moment nog eens goed te analyseren.



#### 4. Analyse

Naar mijn inzicht vertoont de waterstand in een getijgebied over het algemeen een globale respons op de geometrie, zodat lokale verplaatsingen van sediment (bijv. baggeren en storten in hetzelfde gebied) weinig invloed zullen hebben op grotere schaal. Aan deze stelling is uiteraard een lengteschaal verbonden, die in het geval van de Westerschelde vermoedelijk in de orde van grootte van de breedte van het estuarium ligt. Dit zou echter beter moeten worden onderzocht aan de hand van een aantal getijberekeningen met bodemverstoringen van verschillende aard en omvang.

Als gevolg van de systematische herhaling van een aantal van deze ingrepen, o.a. in het kader van de verdieping en het op diepte houden van de vaargeul, is het karakter van het estuarium echter geleidelijk aan drastisch veranderd. De diepte van de hoofdgeul is uiteraard toegenomen, maar daarnaast zijn veel secundaire geulen gedegeneroerd of verdwenen, is het gebied boven gemiddeld hoogwater toegenomen en het intergetijde-areaal afgenomen. Het resultaat is, dat de Westerschelde morfologisch gezien is opgeschoven in de richting van een "kanaal", waarin het getij zich aanmerkelijk sneller en minder gedempt voortplant dan voorheen. Niet alleen is daardoor het wrijvingsverlies kleiner, ook komt de totale lengte dichterbij de buurt van de  $\frac{1}{4}$  golflengte te liggen, zodat het systeem sterker resonant wordt.

Deze ontegenzeggelijk morfologische processen hebben zich in enkele tientallen jaren voltrokken, d.w.z. op een tijdschaal veel kleiner dan de morfologische tijdschaal van het estuarium als geheel. Dit illustreert dat het begrip "morfologische tijdschaal" niet eenduidig is en bij gebruik nadere specificatie behoeft.

De bovenstaande observatie is als volgt te generaliseren. In het geval van systematisch herhaalde, kleine ingrepen, zoals baggeren en in dezelfde omgeving storten in het kader van vaargeul-onderhoud, past het morfologische systeem zich zodanig aan, dat de ingrepen er integraal deel van gaan uitmaken. Er stelt zich geleidelijk aan een nieuwe evenwichtstoestand in, waarbij de sedimentcirculatiepatronen zich aanpassen aan de sedimentverplaatsingen die het gevolg zijn van de ingrepen en deze juist compenseren. De ruimtelijke schaal waarop deze aanpassing plaatsvindt is wezenlijk groter dan die van de ingreep. Daardoor zal de morfologische respons ook een groter gebied betreffen.<sup>2</sup> Dit verklaart waarschijnlijk waarom het verticale getij als waargenomen in de meetpunten deze veranderingen wél "ziet" en de ingreep als zodanig niet. Omdat de morfologische respons geleidelijk verloopt, zal ook het verticale getij als hier bedoeld slechts geleidelijk reageren (trendmatig in plaats van instantaan).

<sup>2</sup> Een illustratief voorbeeld uit een ander estuarium betreft de Lagune van Venetië, waar de aanleg en vooral het onderhoud van de Malamocco oliegeul hebben geleid tot de verdwijning van de ondiepe platen in een groot gebied aan beide kanten van de geul. Overigens is hier nooit sprake geweest van een evenwichtstoestand, omdat het gebaggerde sediment tot voor kort aan het systeem werd onttrokken.





## 5. Het geleverde product

Zoals eerder aangegeven, is het op te leveren product noch in de offerte-aanvraag, noch in de offerte erg duidelijk gedefinieerd. Niettemin kan wel worden beoordeeld of het voorliggende product aan redelijke inhoudelijke normen voldoet, gegeven de randvoorwaarden van tijd en geld (ca. 70 mensdagen, gelijkelijk verdeeld over een senior- en een junior-onderzoeker).

Het rapport omvat analyses van de beschikbare waterstandsgegevens, een inventarisatie van in het verleden uitgevoerde ingrepen, een analyse van het verband tussen de waargenomen waterstandveranderingen en de diverse typen van ingrepen, een diagnose - met behulp van een wiskundig model - van de effecten van diverse maatregelen op het verticale getij in de meetstations, een beschrijving van een conceptueel model, een discussie over extrapolatie naar extreme condities en een synthese. Ik zal kort ingaan op elk van deze hoofdstukken.

Analyse beschikbare gegevens: Er zijn diverse analyses uitgevoerd, waaronder een standaard tijdreeksanalyse (zij het na verwijdering van de 18.6-jarige fluctatie) en een analyse van een gesynthetiseerd astronomisch getijsignaal. Daarnaast is in de tijdsreeksen gezocht naar "incidenten" (sprongen, trendwijzigingen, etc.). Allemaal niet vreselijk vernieuwend, maar wel noodzakelijk en tijdrovend.

Inventarisatie ingrepen: Ik kan niet goed overzien in hoeverre de hier gepresenteerde informatie gestructureerd is toegeleverd, c.q. tijdens het project verzameld en bewerkt moest worden. Dat laatste is meestal buitengewoon tijdrovend.

Analyse verband waterstand – ingrepen: Het is duidelijk dat hier naarstig gezocht is naar instantane verbanden en dat uiteindelijk geconstateerd moest worden dat die er niet zijn. Vervolgens zijn kwalitatieve verbanden met langjarige activiteiten gezocht en gevonden. Omdat de afwezigheid van instantane verbanden tijdens en door het onderzoek duidelijk is geworden, mag dat niet als een "mislukking" worden gezien, maar slechts als het ontkrachten van min of meer impliciete hypothese, hetgeen op zich een waardevol resultaat is.

Diagnostisch model: Hoewel de schematisatie van het numerieke model is toegeleverd door RWS, was er een omzetting van schematisatie, randvoorwaarden en parameterinstellingen naar Delft3D-flow nodig. De keuze van het te gebruiken softwarepakket is uiteraard een zaak van W+B, maar men zal de kosten daarvan ongetwijfeld in de begroting hebben verdisconteerd. Van RIKZ mag verwacht worden dat men zich hiervan bij het aangaan van het contract bewust geweest is, zodat de hiermee gemoeide kosten/tijd niet als onredelijk mogen worden aangemerkt. Overigens weten we allemaal hoe bewerkelijk dit type modellen is, zeker als het op omzetten en "afregelen" aankomt.



In de resultaten van dit deel van de studie valt op, hoe klein de effecten zijn die incidentele ingrepen in de bodemligging hebben op het waterstandsverloop in de referentiepunten. In feite zijn de effecten aanmerkelijk kleiner dan de discrepanties tussen het WAQUA-model van RWS en het Delft3D-flow model van W+B. Een discussie hierover ware op zijn plaats geweest.

Conceptueel model: De beschrijving van het conceptuele model is sterk kwalitatief en generiek (d.w.z. niet erg toegespitst op de Westerschelde). Ik kan me de kritiek van RIKZ op dit punt (brief RIKZ/AB-98.60441, d.d. 21 december 1998) wel enigszins voorstellen.

Schatting extremen: Ik zie dit hoofdstuk als een aanzet tot explicitering van de extrapolatie-problematiek en uit dien hoofde als waardevol. Overigens heb ik niet het gevoel dat hier erg veel tijd in is gaan zitten. ✓

Synthese: Dit hoofdstuk voegt feitelijk weinig toe aan het voorafgaande en had wat mij betreft net zo goed de titel "Conclusies" kunnen dragen.

Samenvattend stel ik vast, dat er hier en daar wel iets op het rapport valt aan te merken, maar dat niettemin in alle redelijkheid gesteld kan worden dat W+B RIKZ "waar voor zijn geld" heeft geleverd.



## 6. Hoe verder?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden, moeten we ingaan op de informatiebehoefte van RIKZ, c.q. Rijkswaterstaat. Ik interpreteer deze als volgt. In het kader van het veiligheidsbeleid is men primair geïnteresseerd in extreme hoogwaterstanden. Via het concept van "lineair doorvertalen" heeft dit geleid tot de vraag naar (veel beter te verifiëren) informatie over het gemiddelde getij en de respons daarvan op ingrepen. Wat men echter feitelijk wil weten is, hoe ingrepen nu en in de toekomst de toekomstige extreme hoogwaterstanden beïnvloeden en, als afgeleide daarvan, welke aspecten van de geometrie van de Westerschelde moeten worden gerespecteerd en welke eventueel door ingrepen kunnen worden verstoord zonder onaanvaardbare effecten op de extreme hoogwaterstanden. Ook zal men geïnteresseerd zijn in de betrouwbaarheid van de informatie.

Om deze informatie te kunnen verschaffen, moeten verschillende stappen worden gemaakt, zoals:

- selectie van een beperkt aantal punten in het estuarium waar de waterstand als representatief geldt voor de andere delen van het estuarium; vooralsnog zullen dit de huidige meetpunten zijn, omdat daar langjarige meetgegevens beschikbaar zijn,
- identificatie van geometrische parameters die van belang zijn voor de getijrespons in genoemde punten,
- identificatie van de respons van het getij op deze parameters,
- verificatie aan de hand van gemeten getij-eigenschappen,
- vertaling (niet-instantaan!) van ingrepen naar de geometrische parameters,
- verificatie aan de hand van gemeten morfologische respons in het verleden,
- extrapolatie naar toekomstige maatregelen,
- extrapolatie naar maatgevende condities.

Het door W+B gepresenteerde conceptuele model is te beschouwen als een eerste aanzet in deze richting, in die zin dat sommige van deze stappen min of meer impliciet aanwezig zijn. Het is echter van belang elke stap te expliciteren, d.w.z. expliciet te definiëren, onderzoeken en bediscussiëren<sup>3</sup>. Een en ander sluit uiteraard niet uit dat in het onderzoek stappen gecombineerd worden uitgevoerd. Zo zijn de tweede en derde stap dermate zo nauw met elkaar verweven, dat gezamenlijke uitvoering moet worden overwogen.

De onderzoeksmethoden omvatten minimaal veldmetingen, data-analyses en wiskundige modellering (niet alleen de voorwaartse, scenario-achtige modellering die we gewend zijn, maar ook inverse modellering!), met daarnaast fysische interpretatie ter onderbouwing van de extrapolaties tot buiten het verificatie-gebied (extreme condities, nieuwe maatregelen). Verder dienen onzekerheidsanalyses te worden uitgevoerd om de betrouwbaarheidsmarge van de resultaten, c.q. de robuustheid van de op grond daarvan gedane uitspraken, te kunnen schatten.

<sup>3</sup> Opgemerkt zij, dat in het rapport van W+B al op diverse van deze punten wordt ingegaan.



## 7. Conclusie

### *Vraagstelling*

De oorspronkelijke vraagstelling, gericht op de identificatie van instantane veranderingen in het verticale getij, is tijdens het project niet houdbaar gebleken. Beide partijen hebben dit ingezien en ingestemd met een herdefinitie van de doelstelling. Er onstond echter verschil van mening over de inhoud van de nieuwe definitie, waarschijnlijk door een misverstand rond het begrip "respons op morfologische tijdschaal".

Van een afstand gezien is het verschil tussen de beide nieuwe definities helemaal niet zo groot, zeker als wordt uitgegaan van het kader van de studie (het veiligheidsbeleid rond de Westerschelde in relatie tot huidige en voorziene ingrepen).

### *Inhoudelijk niveau geleverde product*

Hoewel er hier en daar kritiek mogelijk is op het geleverde product, beschouw ik het toch alleszins als "waar voor zijn geld". Wellicht zijn sommigen op het verkeerde been gezet doordat de belangrijkste bevinding een ontkrachting inhoudt van de impliciete hypothese dat de invloed van een ingreep instantaan zichtbaar moet zijn in de gemeten waterstanden. Deze hypothese moet minimaal worden afgezwakt tot: "Wellicht is de invloed van een incidentele ingreep merkbaar in de waterstanden in de directe omgeving, maar zij kan niet worden gedetecteerd aan de hand van de gegevens uit het huidige meetnet. Slechts de invloed van systematisch herhaalde ingrepen, zoals die de afgelopen tientallen jaren hebben plaatsgevonden, is merkbaar op een schaal die overeenkomt met de ruimtelijke resolutie van het meetnet." Ik beschouw dit als een belangrijk resultaat, dat naderhand ook door ander onderzoek is bevestigd.

Het vervolg van het onderzoek, na de herdefinitie, draagt de sporen van de crisis in het project. Niettemin omvat het product een aantal aanzetten tot zinvol onderzoek, zoals het verband tussen waterstandsveranderingen en langjarig volgehouden ingrepen (baggeren en storten), het diagnostisch gebruik van wiskundige modellen (hier zit m.i. veel meer in dan er nu uit is gehaald!) en de explicitering van de extrapolatievraag.

### *Vervolg getij-analyse*

Voor een goede definitie van het vervolg van de getij-analyse is het m.i. nodig terug te gaan naar de basisvraag van RWS: "Wat is de invloed van de momenteel uitgevoerde en in de toekomst uit te voeren ingrepen op de extreme waterstanden in de Westerschelde, c.q. welke aspecten van de geometrie van het estuarium moeten worden ontzien en waarin kan eventueel worden ingegrepen?"

De verschillende stappen van verifieerbare en fysisch onderbouwde kennis m.b.t. frequent voorkomende omstandigheden naar het antwoord op deze vraag moeten expliciet gedefinieerd, doordacht en onderzocht worden.