

# **Opmaakprogramma Veiligheid Schelde- estuarium**

Rijkswaterstaat/RIKZ

30 november 2006

Definitief rapport

9S0187.A0

Barbarossastraat 35  
Postbus 151  
6500 AD Nijmegen  
+31 (0)24 328 42 84 Telefoon  
+31 24 3605483 Fax  
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail  
www.royalhaskoning.com Internet  
Arnhem 09122561 KvK

|                        |                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------|
| Documenttitel          | Opmaakprogramma Veiligheid Schelde-<br>estuarium |
| Verkorte documenttitel | Opmaakprogramma Veiligheid                       |
| Status                 | Definitief rapport                               |
| Datum                  | 30 november 2006                                 |
| Projectnaam            | Opmaakprogramma Veiligheid Schelde-<br>estuarium |
| Projectnummer          | 9S0187.A0                                        |
| Opdrachtgever          | Rijkswaterstaat/RIKZ<br>Ir. C.G. Israël          |
| Referentie             | 9S0187.A0/R00001/900735/Nijm                     |

|                  |                                                                                           |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Auteur(s)        | Dr.ir. Mathijs van Ledden, Dr. Petra Dankers, Ir.<br>Mirjam Groot Zwaafink, Ir. E. Arnold |
| Collegiale toets | Ir. Roelof Moll                                                                           |
| Datum/paraaf     | .....                                                                                     |
| Vrijgegeven door | Dr.ir. Mathijs van Ledden                                                                 |
| Datum/paraaf     | .....                                                                                     |

## SAMENVATTING

In de vergadering van de Technische Schelde Commissie van 3 februari 2006 is besloten om een zogenaamd "Opmaakprogramma Veiligheid" op te stellen. Doelstelling van dit opmaakprogramma is het afstemmen van de beleids- en beheersvragen aan Nederlandse en Vlaamse zijde, het inventariseren van lopende initiatieven op dit gebied, en het definiëren van een gezamenlijk onderzoekspakket. Deze rapportage vormt het product van deze activiteit.

Uit de inventarisatie komt naar voren dat er tal van lopende projecten en programma's zijn in het kader van veiligheid tegen overstromen. Een overzicht van deze projecten is gegeven in hoofdstuk 2 van deze rapportage. Deze projecten lopen op nationaal (bijv. VNK) en internationaal niveau (SafeCoast, ComRisk). Bij het vervolgonderzoek moet terdege gezocht worden naar afstemming met de relevante projecten om overlap te voorkomen. De inventarisatie van de beleidsvragen heeft opgeleverd dat er vragen bestaan bij de verschillende onderdelen van de risico-keten.

Op basis van de geïdentificeerde kennisleemten zijn twee projectvoorstellen gedefinieerd voor 2007:

- Historische ontwikkeling van hoogwaterstanden in het Schelde-estuarium.
- Sterkte-zwakte analyse van de methodieken en instrumenten voor het bepalen van de maatgevende hoogwaterstanden en gevolgen van overstroming.

Beide voorstellen zijn in detail uitgewerkt qua inhoud en planning. De projectvoorstellen kunnen als basis dienen voor de uitvoering van de projecten in 2007.

## INHOUDSOPGAVE

|                                                                                     | Blz.      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INLEIDING</b>                                                                  | <b>1</b>  |
| 1.1 Achtergrond                                                                     | 1         |
| 1.2 Doelstelling                                                                    | 1         |
| 1.3 Aanpak                                                                          | 2         |
| 1.4 Leeswijzer                                                                      | 2         |
| <b>2 WETGEVING, BELEID EN PROJECTEN RONDOM VEILIGHEID</b>                           | <b>3</b>  |
| 2.1 Inleiding                                                                       | 3         |
| 2.2 Wetgeving en beleid                                                             | 5         |
| 2.2.1 Hoogwaterrichtlijn (EU)                                                       | 5         |
| 2.2.2 Ontwikkelingsschets 2010 (NL en BE)                                           | 5         |
| 2.2.3 Waterbeleid 21 <sup>ste</sup> eeuw (NL)                                       | 6         |
| 2.2.4 Wet op de Waterkering (NL)                                                    | 6         |
| 2.2.5 Derde Kustnota (NL)                                                           | 7         |
| 2.2.6 Brief 13 kustplaatsen (NL)                                                    | 7         |
| 2.2.7 Geactualiseerd Sigmaplan (BE)                                                 | 7         |
| 2.2.8 Zeeuws Kustbeleidsplan 2004 (NL)                                              | 8         |
| 2.3 Projectbureaus                                                                  | 9         |
| 2.3.1 Projectdirectie uitvoering ontwikkelingsschets Schelde-estuarium (ProSes2010) | 9         |
| 2.3.2 Projectbureau Zwakke Schakels (NL)                                            | 9         |
| 2.3.3 Projectbureau Zeeweringen (NL)                                                | 9         |
| 2.4 Projecten                                                                       | 9         |
| 2.4.1 Lange Termijn Visie                                                           | 10        |
| 2.4.2 Floodsite                                                                     | 10        |
| 2.4.3 Comcoast                                                                      | 11        |
| 2.4.4 Comrisk                                                                       | 11        |
| 2.4.5 SafeCoast                                                                     | 12        |
| 2.4.6 Flood Information- en Warning System (FLIWAS)                                 | 12        |
| 2.4.7 Hoogwater Informatie Systeem (HIS)                                            | 13        |
| 2.4.8 Projectbureau Veiligheid van Nederland in Kaart (VNK)                         | 13        |
| 2.4.9 Sterkte en belasting waterkeringen (SBW)                                      | 14        |
| 2.4.10 Hydraulische randvoorwaarden en VTV                                          | 14        |
| 2.4.11 WINN programma                                                               | 14        |
| 2.5 Discussie                                                                       | 15        |
| <b>3 BELEIDSVRAGEN EN KENNISLEEMTEN</b>                                             | <b>17</b> |
| 3.1 Inleiding                                                                       | 17        |
| 3.2 Beleidsvragen                                                                   | 17        |
| 3.3 Kennisleemten                                                                   | 18        |
| <b>4 PROJECTVOORSTELLEN 2007</b>                                                    | <b>21</b> |
| 4.1 Inleiding                                                                       | 21        |
| 4.2 Project 1: Historische ontwikkeling hoogwaterstanden Schelde-estuarium          | 21        |
| 4.2.1 Probleemstelling                                                              | 21        |

|       |                                   |    |
|-------|-----------------------------------|----|
| 4.2.2 | Doelstelling                      | 22 |
| 4.2.3 | Beschrijving werkzaamheden        | 22 |
| 4.2.4 | Producten                         | 24 |
| 4.2.5 | Tijdpad en budget                 | 24 |
| 4.3   | Project 2: Sterkte-zwakte analyse | 25 |
| 4.3.1 | Probleemstelling                  | 25 |
| 4.3.2 | Doelstelling                      | 25 |
| 4.3.3 | Beschrijving van de werkzaamheden | 26 |
| 4.3.4 | Producten                         | 27 |
| 4.3.5 | Tijdpad                           | 27 |

## **1 INLEIDING**

### **1.1 Achtergrond**

Dit opmaakprogramma staat in het kader van de Lange Termijn Visie voor het Schelde estuarium (LTV). In de LTV is een streefbeeld voor 2030 vastgelegd dat wordt gedragen door de Nederlandse en Belgische overheid. Dat streefbeeld heeft drie pijlers: veiligheid, toegankelijkheid en natuurlijkheid. In deze opdracht is de focus op het thema veiligheid tegen overstromen. Voor dit thema is het streven het omliggende gebied op de lange termijn maximaal te beschermen tegen overstromen. De veiligheidsbenadering moet daarbij getransformeerd worden van een “overschrijdings-benadering”, waarbij alleen de kans op overstromen centraal staat, naar een “risico-benadering” waarbij zowel de kans als de gevolgen (schade/slachtoffers) een rol spelen.

In de afgelopen jaren heeft de Vlaams-Nederlandse Projectdirectie ontwikkelingsschets Schelde estuarium (ProSes) concrete plannen ontwikkeld voor de periode tot 2010. Deze plannen zijn de eerste stappen op weg naar het streefbeeld van 2030. In 2005 is deze ontwikkelingsschets door beide regeringen ondertekend en ook voorgelegd aan de beide parlementen. Inmiddels is gestart met de voorbereiding van de uitvoering- en planfase van de projecten. Hiervoor is een nieuwe projectdirectie ingesteld: Projectdirectie uitvoering ontwikkelingsschets Schelde-estuarium (ProSes2010).

Naast de ontwikkeling van plannen is in het kader van de Lange Termijn Visie de afgelopen jaren veel onderzoek gedaan om meer kennis te genereren van het Schelde estuarium. Deze kennis is erop gericht om de beleidsvragen rondom de ontwikkeling van het Schelde-estuarium te beantwoorden voor de drie kernthema's: veiligheid, toegankelijkheid en natuurlijkheid. Tot nu toe is er nog weinig aandacht besteed aan het thema veiligheid. Tevens is uit een evaluatie in 2005 gebleken dat de kennisontwikkeling niet altijd optimaal aansluit bij de beleidsvragen. Het hoeft geen betoog dat een goede aansluiting cruciaal is voor het nemen van de juiste beslissingen en daarmee voor het waarborgen van de veiligheid van het estuarium op de lange termijn. Daarnaast is het van belang dat de kennisontwikkeling ook nauw aansluit bij de kennisleemten die naar voren komen vanuit ProSes2010.

In de vergadering van de Technische Schelde Commissie van 3 februari 2006 is besloten om een zogenaamd “Opmaakprogramma Veiligheid” op te stellen. Doelstelling van dit opmaakprogramma is het afstemmen van de beleids- en beheersvragen aan Nederlandse en Vlaamse zijde, het inventariseren van lopende initiatieven op dit gebied, en het definiëren van een gezamenlijk onderzoekspakket. Deze rapportage vormt het product van deze activiteit.

### **1.2 Doelstelling**

RIKZ heeft middels opdrachtnummer 4500042240 (dd. 15.05.2006) aan Royal Haskoning gevraagd om een Opmaakprogramma Veiligheid op te stellen. Concrete producten van deze opdracht betreffen:

- Inventarisatie lopende projecten en initiatieven
- Definitie van kennisleemten in beheers- en beleidsvragen
- Uitwerking van projectvoorstellen

### 1.3 Aanpak

In de aanpak staan de volgende vragen centraal:

- Welke beleidsvragen spelen rondom het thema veiligheid in het Schelde-estuarium in de komende jaren?
- Wat zijn de lopende projecten/programma's waarin deze beleidsvragen aan de orde komen?
- Welke beleidsvragen worden niet afgedekt door lopende projecten/programma's?
- Hoe kunnen deze lacunes ingevuld worden?
- Wat zijn de kosten en planning van dit onderzoeksprogramma?

De beleidsvragen zijn geïnterviewd via het analyseren van de belangrijkste documenten op dit thema. Daarnaast zijn diverse gesprekken gevoerd met beleidsmakers en beleidsvoorbereiders.

- DG Water : Paul Saager & Henrike Branderhorst
- Provincie Zeeland : Durk Lagendijk & Tjeerd Blaauw
- Waterschap Zeeuws-Vlaanderen : Adri Provoost
- RIKZ : Niels Roode
- Waterbouwkundig Laboratorium Burgerhout : Patrik Peeters, Tom de Mulder, Katrien Eerdenbrugh
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Zeeschelde : Wim Dauwe
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Maritieme Toegang : Youri Meersschaut

Op basis van deze gesprekken is dit Opmaakprogramma Veiligheid ingevuld en zijn concrete voorstellen gedaan voor projecten. Deze projecten zijn zorgvuldig afgestemd met de diverse betrokkenen.

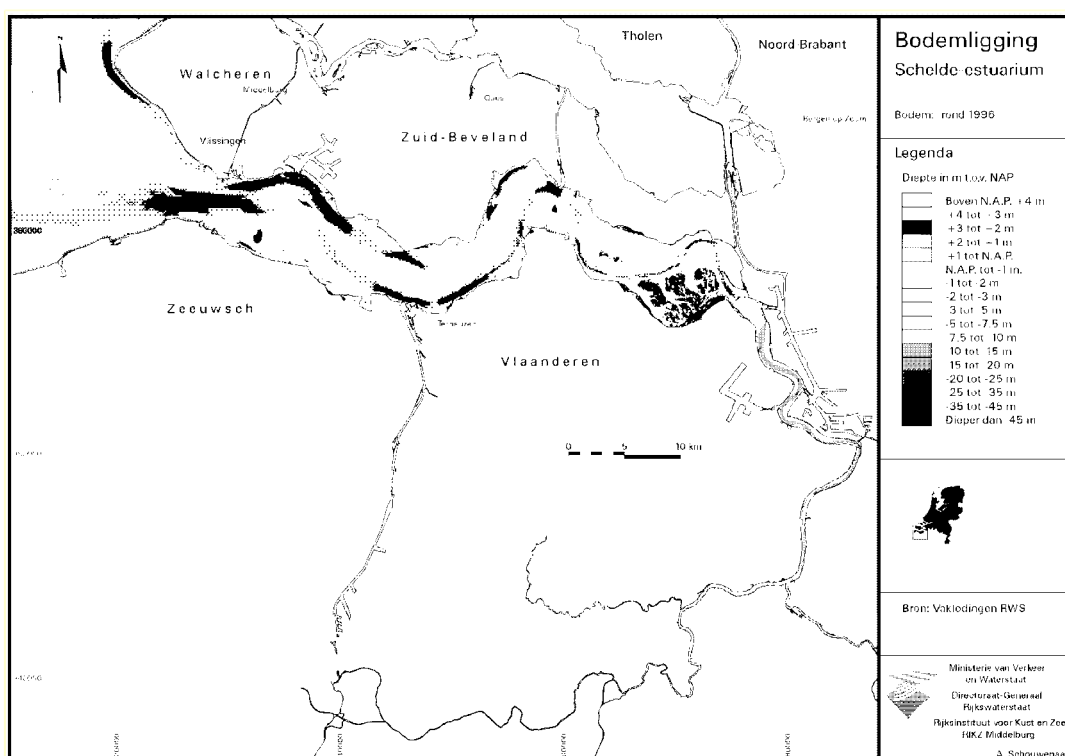
### 1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 biedt een overzicht van de bestaande wetgeving, het beleid en de lopende projecten rondom het thema Veiligheid tegen overstromen dat relevant is voor het Schelde-estuarium. Hoofdstuk 3 geeft vervolgens aan welke beleidsvragen spelen rondom dit thema voor de komende jaren en wat de kennisleemten zijn. In hoofdstuk 4 worden voor deze kennisleemten projectvoorstellen gedefinieerd in termen van inhoud, planning en kosten voor de periode 2007.

## 2 WETGEVING, BELEID EN PROJECTEN RONDOM VEILIGHEID

### 2.1 Inleiding

Het Schelde-estuarium is een zeearm die in rechtstreekse verbinding staat met de Noordzee. Via deze zeearm stroomt de rivier de Schelde uit in de Noordzee. Het stroomgebied van de Schelde ligt in Frankrijk, België en Nederland. De neerslag die in het stroomgebied valt, stroomt door middel van zijrivieren, zoals Schijn (Antwerpen), Rupel (Rupelmonde), Durme (Temse), Dender (Dendermonde) en Leie (Gent) af in de Schelde. De Schelde voert het water vervolgens via de Westerschelde af naar zee. De interactie tussen zee en rivier zorgt voor een kenmerkend gebied van eb- en vloedgedomineerde geulen met daartussen de intergetijdeplaten (zie Figuur 2.1). Het Schelde-estuarium is in te delen in de Boven Zeeschelde (van Gent tot Antwerpen), de Beneden Zeeschelde (van Antwerpen tot de Belgisch-Nederlandse grens) en de Westerschelde, en beslaat een oppervlak van ca. 31.000 ha.



**Figuur 2-1: Het Schelde-estuarium.**

In de Lange Termijn Visie Schelde-estuarium is de drieluik veiligheid, toegankelijkheid en natuurlijkheid gedefinieerd als leidend voor het beleid en beheer van het systeem [ref 20]:

#### *Veiligheid*

De dreiging van overstroming door de zee en het gevaar dat scheepstransport van gevaarlijke stoffen met zich meebrengt.

#### *Toegankelijkheid*

Iedere dag varen schepen af en aan van de Noordzee naar de havens in het Schelde-estuarium. De vaargeul door de Westerschelde en de Zeeschelde vormt daarmee een



belangrijke toegangsroute tot de havens van Antwerpen, Vlissingen, Gent en Terneuzen.

#### *Natuurontwikkeling*

De hoge dynamiek (het verschil tussen laag- en hoogwater bedraagt maximaal 6m) en de overgang van zoet naar zout en de hieraan gebonden fauna en flora maken het Schelde-estuarium tot een uitzonderlijk systeem voor Europa. Het overgrote deel van het estuarium is dan ook op één of andere wijze beschermd door de Habitat- en/of Vogelrichtlijn.

In deze opdracht ligt de focus op het thema veiligheid tegen overstromen. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de bestaande wetgeving en beleid (§2.2) en de lopende projecten (§2.3 en §2.4) rondom het thema: *Veiligheid tegen overstromen* die relevant zijn voor het Schelde-estuarium. In Tabel 2.1 is een overzicht gegeven. In §2.5 volgt een discussie om de samenhang tussen de verschillende projecten en programma's duidelijk te maken.

**Tabel 2.1: Wetgeving & beleid, projectbureaus en projecten relevant voor de veiligheid rond de Westerschelde**

|                       | <b>wetgeving &amp; beleid (§1.1)</b>                                                                                                                  | <b>projectbureaus (§1.2)</b>                               | <b>projecten (§1.3)</b>                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>internationaal</b> | Hoogwaterrichtlijn (EU)<br>Ontwikkelingsschets 2010                                                                                                   | ProSes2010                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lange Termijn Visie Westerschelde</li> <li>• Floodsite</li> <li>• Comcoast</li> <li>• Comrisk</li> <li>• Safecoast</li> <li>• Flood Information- en Warning System (FLIWAS)</li> </ul>                  |
| <b>nationaal</b>      | Waterbeleid 21 <sup>ste</sup> eeuw (NL)<br>Wet op de Waterkering (NL)<br>Kustnota (NL)<br>Brief 13 Kustplaatsen (NL)<br>Geactualiseerd Sigmaplan (BE) | Veiligheid van Nederland in Kaart (VНК)<br>Zwakke Schakels | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoogwater Informatie Systeem (HIS)</li> <li>• Sterkte en Belasting Waterkeringen (SBW)</li> <li>• Voorschrift Toetsen Veiligheid 2006 (VTV2006)</li> <li>• Hydraulische Randvoorwaarden 2006</li> </ul> |
| <b>regionaal</b>      | Zeeuws Kustbeleidsplan 2004                                                                                                                           | Zeeweringen                                                |                                                                                                                                                                                                                                                  |

## 2.2 Wetgeving en beleid

In de komende paragrafen bespreken we bespreken de wetten, richtlijnen en beleid gerelateerd aan Veiligheid rond het Schelde-estuarium op internationaal, op nationaal en op regionaal niveau. Aan de orde komen:

- Hoogwaterrichtlijn (2.2.1)
- Ontwikkelingsschets 2010 (2.2.2)
- Waterbeleid 21<sup>e</sup> eeuw (2.2.3)
- Wet op de Waterkering (2.2.4)
- Derde Kustnota (2.2.5)
- Brief 13 Kustplaatsen (2.2.6)
- Geactualiseerd Sigmaplan (2.2.7)
- Zeeuws Kustbeleidsplan (2.2.8)

### 2.2.1 Hoogwaterrichtlijn (EU)

De EU-Richtlijn Hoogwater heeft als doel een kader vast te stellen voor de beoordeling en het beheer van overstromingsrisico's met het oog op de vermindering van de nadelige gevolgen die overstromingen op het grondgebied van de Europese Gemeenschap met zich meebrengen voor de gezondheid van de mens, het milieu en de economische bedrijvigheid. De Hoogwaterrichtlijn verplicht alle EU-lidstaten om voor al hun gebieden waar een potentieel significant overstromingsrisico bestaat, of waar de potentiële gevolgen voor het milieu of de economische bedrijvigheid niet als aanvaardbaar gering worden beschouwd, overstromingskaarten en overstromingsrisicokaarten te maken evenals overstromingsrisico-beheerplannen. Per stroomgebied zoals die van de Schelde moet worden aangegeven welke bescherming tegen overstroming wordt geboden. Verder bepaalt de richtlijn dat lidstaten geen maatregelen mogen nemen die de overstromingskansen in andere lidstaten verhogen [ref 27].

De Europese Commissie heeft in 2006 het concept gepubliceerd van de Hoogwaterrichtlijn. Deze richtlijn is in eerste lezing door het Europees Parlement behandeld en van amendementen voorzien; in november volgt de tweede lezing. Naar verwachting is de Hoogwaterrichtlijn per 2007 van kracht.

### 2.2.2 Ontwikkelingsschets 2010 (NL en BE)

De Vlaamse en de Nederlandse regering hebben op 11 maart 2005 een Ontwikkelingsschets 2010 voor het Schelde-estuarium vastgesteld. De schets beschrijft de maatregelen die moeten worden gerealiseerd om ervoor te zorgen dat de Schelde in 2010 veilig, toegankelijk en natuurlijk is. Verdiepen van de vaargeul is het belangrijkste onderdeel uit het akkoord. Schepen met een diepgang tot 13.10 meter moeten onafhankelijk van het getij van en naar de haven van Antwerpen kunnen varen. Daarnaast zijn afspraken gemaakt over het veiliger en natuurlijker maken van de Schelde. Langs het Schelde-estuarium is in totaal 1000 ha nieuwe natuur voorzien, waarvan 600 ha op Nederlands grondgebied. Hiervoor is 200 miljoen euro uitgetrokken [ref 11].



**Figuur 2-2: Plaatgebied in de Westerschelde.**

### 2.2.3 Waterbeleid 21<sup>ste</sup> eeuw (NL)

De veranderingen in het klimaat en bijbehorende wateroverlast hebben duidelijk gemaakt dat anders met water omgegaan moet worden. Om wateroverlast in de toekomst te voorkomen hebben het Rijk, de provincies, de gemeenten en de waterschappen in Nederland het Waterbeleid 21<sup>ste</sup> eeuw ontwikkeld en gezamenlijk ondertekend in 2001. De kern van het Waterbeleid 21<sup>ste</sup> eeuw is dat het water de ruimte moet krijgen voordat het zelf die ruimte neemt. Dit houdt in dat in het landschap en in de stad ruimte gemaakt moet worden om water op te slaan, bijvoorbeeld door het verruimen van waterafvoerwegen en het aanleggen van overloopgebieden [ref 22].

### 2.2.4 Wet op de Waterkering (NL)

De Wet op de Waterkering verplicht een waterkeringbeheerder elke vijf jaar over de veiligheidstoestand van zijn waterkering te rapporteren. Voor deze toetsing dient de Minister van Verkeer en Waterstaat elke vijf jaar hydraulische randvoorwaarden vast te stellen. De waterkeringbeheerder controleert op basis van de hydraulische randvoorwaarden of de dijk voldoet aan de geldende veiligheidsnorm [ref 6].

In 2006 worden de hydraulische randvoorwaarden opnieuw vastgesteld voor alle dijkringen in Nederland. In het randvoorwaardenboek zijn de golfcondities en waterstanden gegeven die voorkomen bij een zogenaamde maatgevende stormvloed. Voor de Westerschelde gaat het specifiek om de dijkringen 29 (Walcheren), 30 (Zuid-Beveland ten westen van Kanaal door Zuid-Beveland), 31 (Zuid-Beveland ten oosten

van Kanaal door Zuid-Beveland) en 32 (Zeeuws-Vlaanderen). De maatgevende condities voor deze dijkringen hebben een kans van optreden van 1/4.000 jaar.

## 2.2.5 Derde Kustnota (NL)

Eind 2000 bracht het ministerie van Verkeer en Waterstaat de Derde Kustnota ("Traditie, trends en toekomst") uit. Hierin staat dat het dynamisch handhaven van de kustlijn wordt voortgezet. De komende decennia kan de kustlijn op deze wijze op zijn plek worden gehouden. Zand suppleren is efficiënt, ook als dat onder water gebeurt, en biedt een structurele oplossing voor de erosie van de kust. De Derde Kustnota geeft ook aan dat er ruimte nodig is voor veiligheid. De druk op de kust neemt toe, vanaf land en vanaf zee. Er wordt rekening gehouden met klimaatverandering en zeespiegelstijging. Op termijn zullen sterkere en bredere waterkeringen nodig zijn op de plekken die zwakke schakels in de kustverdediging vormen.



## 2.2.6 Brief 13 kustplaatsen (NL)

In 2005 heeft een commissie onder leiding van de Noord-Hollandse gedeputeerde Poelmann, de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat geadviseerd over de 'Bescherming en Ontwikkeling van Buitendijkse Gebieden Kustplaatsen'. Het kabinet heeft haar reactie op dit advies in de 'brief 13 kustplaatsen' (2006) als volgt verwoord:

*Het kabinet heeft besloten om de huidige beschermingsniveaus te handhaven van bestaande aaneengesloten historisch gegroeide buitendijkse bebouwing in kustplaatsen. Het kabinet wil hiermee de bestaande gebieden met aaneengesloten bebouwing die vóór de waterkeringen aan de kust liggen, beschermen tegen zeespiegelstijging als gevolg van klimaatverandering. Hiermee wil het kabinet economische ontwikkeling in de kustplaatsen versterken.*

De beslissing van het kabinet is belangrijk voor dertien badplaatsen: Zandvoort, Katwijk, Vlissingen, Kijkduin, Noordwijk, IJmuiden, Cadzand, Scheveningen, Egmond aan Zee, Bergen aan Zee, Ameland, Oost-Vlieland en West-Terschelling. Omdat de dertien kustplaatsen heel verschillend zijn, geldt er in iedere kustplaats een ander beschermingsniveau. Om het huidige niveau van bescherming te behouden brengt Rijkswaterstaat waar nodig extra zand aan. Deze maatregelen worden ingepast in het programma voor de zandsuppleties.

## 2.2.7 Geactualiseerd Sigmaplan (BE)

Na de overstromingen van 1976 in Vlaanderen is het Sigmaplan opgesteld met als doel de gebieden langs de Zeeschelde en de zijrivieren te beschermen tegen stormvloed. Het Sigmaplan van 1977 voorzag een combinatie van drie elkaar aanvullende maatregelen:

- een verhoging en verzwaring van de waterkeringen over circa 512 km;

- de aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden en het inrichten van compartimenteringsdijken; en
- de bouw van een stormvloedkering Oosterweel.

Het Zeescheldebekken moest hierdoor een beveiliging krijgen gelijkwaardig aan die van de Westerschelde in het oorspronkelijke Nederlandse Deltaplan.

Op basis van de gewijzigde randvoorwaarden, de nieuwe visie op waterbeheersing en de nieuwe visie op het waterbeleid heeft de Vlaamse overheid in 2001 besloten het Sigmaplan te actualiseren [ref 8]. In de milieueffectrapportage van 2004 zijn verschillende alternatieven afgewogen voor het verhogen van de veiligheid tegen overstromen in het Schelde-estuarium. De alternatieven hebben verschillende veiligheidsniveau's (1/1.000, 1/2.500, 1/4.000, 1/10.000 jaar). Het hoogste veiligheidsniveau (1/10.000 jaar) wordt alleen bereikt indien de stormvloedkering Oosterweel wordt gebouwd. Voor de maatschappelijke kosten-baten analyse zijn voor het estuarium de overstromingsrisico's bepaald. Hiervoor is gebruik gemaakt van overstromingssimulaties voor 2000 en 2100 en een schade- en slachtoffermodel voor het bepalen van de schade per gemeente [ref 9].

Op 22 juli 2005 is het geactualiseerde Sigmaplan goedgekeurd. In de planvorming zijn verschillende alternatieven onderzocht. Het alternatief 'Ruimte voor de rivier' uit de Milieueffectrapportage vormt de leidraad in het vernieuwde Sigmaplan. Dit alternatief houdt in een combinatie van berging, dijkverhoging en dijkteruglegging. De bouw van de stormvloedkering te Oosterweel en de Overschelde zijn verworpen in de planstudie wegens te hoge kosten in vergelijking met de maatschappelijke opbrengsten. In plaats daarvan moeten bijkomende hectares aan gecontroleerd overstromingsgebied en gereduceerd getijdengebied (resp. GOG en GGG) de risico's op overstromingen terugdringen. [ref 20]

## 2.2.8 Zeeuws Kustbeleidsplan 2004 (NL)

Het Zeeuws Kustbeleidsplan gaat uit van landelijk en provinciaal beleid en geeft op hoofdlijnen het beleid weer met betrekking de waterkeringzorg in Zeeland. In het plan gaat de aandacht niet alleen uit naar de waterkeringen zelf maar ook naar de omgeving van de waterkering en de oever- en kustlijn zorg. Het plan is tot stand gekomen onder de auspiciën van het Zeeuws Overlegorgaan Waterkeringen. Hierin vindt samenwerking plaats tussen de betrokken overheidslichamen: Rijkswaterstaat, Provincie, Waterschappen en Gemeenten aan de Noorzeekust maar heeft geen formele status [ref 20].

In het beleidsplan staan drie punten centraal:

- *Duurzame veiligheid*: richt zich op de aanpak van zogenoemde 'zwakke schakels' in de zeekering, mede met het oog op klimaatverandering en zeespiegelstijging.
- *Medegebruik van waterkeringen*: richt zich op bijvoorbeeld natuur, recreatie en woningbouw.
- *Kustlijn- en oeverzorg*: richt zich op het handhaven van de 'zachte' kustlijn door frequent zandverliezen aan te vullen en de 'harde' kust (Ooster- en Westerschelde) door gebruik te maken van steenbekledingen.

## 2.3 Projectbureaus

Om de primaire waterkering in Nederland en Vlaanderen langs het Schelde-estuarium op voldoende sterkte te brengen, nu en in de toekomst, zijn door de beide overheden verschillende projectbureaus opgericht. Het gaat om:

- Projectdirectie Uitvoering Ontwikkelingsschets Schelde-estuarium
- Projectbureau Zwakke Schakels
- Projectbureau Zeeweringen

De kerntaak van deze projectbureau's wordt hieronder beknopt toegelicht.

### 2.3.1 Projectdirectie uitvoering ontwikkelingsschets Schelde-estuarium (ProSes2010)

Deze gezamenlijke projectdirectie van Nederland en Vlaanderen is opgericht om de maatregelen zoals omschreven in de Ontwikkelingsschets 2010 voor het Schelde-estuarium te realiseren. Doel van deze maatregelen is om ervoor te zorgen dat het Schelde-estuarium in 2010 veilig, toegankelijk en natuurlijk is (zie paragraaf 2.2.2). Het projectbureau ProSes2010 is opgericht om ervoor te zorgen dat de samenhang tussen de projecten en de voortgang in de uitvoering gewaarborgd blijven [ref 11].

### 2.3.2 Projectbureau Zwakke Schakels (NL)

Acht kustgebieden in Nederland zijn bestempeld als Zwakke Schakel. Dat wil zeggen, dat ze tussen nu en het jaar 2200 niet meer bestand zullen zijn tegen de maatgevende storm. Twee van die acht Zwakke Schakels liggen langs de Zeeuwse kust. Het gaat hierbij om de Noordzeekust van Walcheren en van Zeeuws-Vlaanderen. Het Projectbureau Zwakke Schakels Zeeland heeft zich tot doel gesteld plannen te ontwikkelen om van deze zwakke plekken een robuuste kust te maken voor de komende tweehonderd jaar [ref 20]. Op dit moment wordt voor beide gebieden gewerkt aan milieueffectrapportages waarin de verschillende alternatieven tegen elkaar afgewogen worden. De uitvoering van de plannen voor deze kustvakken zal naar verwachting in 2007/2008 starten.

### 2.3.3 Projectbureau Zeeweringen (NL)

In de jaren '70 tot '90 van de vorige eeuw werd regelmatig tijdens zware stormen door de beheerder schade aan de zeeweringen geconstateerd. Het ging hierbij vooral om losgeraakte betonblokken. Dit was de aanleiding voor het Rijk om Projectbureau Zeeweringen op te richten. Sinds 1996 zorgt het Projectbureau Zeeweringen voor de versterking en vervanging van de steenbekleding van de 325 kilometer dijk langs de Wester- en Oosterschelde voor 2015 [ref 12].

## 2.4 Projecten

Op internationaal en nationaal niveau lopen verschillende projecten die betrekking hebben op de veiligheid in het Schelde-estuarium. In deze paragraaf worden een aantal projecten beschreven.

## 2.4.1 Lange Termijn Visie

In januari 1999 gaf de Technische Schelde Commissie opdracht aan Rijkswaterstaat Directie Zeeland en de Vlaamse Administratie Waterwegen en Zeewezen om een Langetermijnvisie voor het Schelde-estuarium op te stellen. Op 18 januari 2001 heeft de Technische Schelde Commissie de Langetermijnvisie vastgesteld en vervolgens aangeboden aan de betrokken ministers in Vlaanderen en Nederland. Daarmee was voor het eerst een Nederlands-Vlaamse visie beschikbaar, waarmee gezamenlijk beleid gemaakt kan worden voor het Schelde-estuarium.

De Lange Termijn Visie Schelde-estuarium bestaat uit drie inhoudelijke delen:

- Situatieschets Korte Termijn
- Streefbeeld 2030
- Ontwikkelingsschetsen 2010

In de eerste stap, situatieschets Korte Termijn (2005), is overeenstemming bereikt over de uitgangspunten voor de visie. Het tweede deel, Streefbeeld 2030, beschrijft welke doelen op de lange termijn (2030) bereikt zouden moeten zijn. Het streefbeeld voor 2030 is: *Het Schelde-estuarium is in 2030 een gezond en multifunctioneel estuariene watersysteem, dat op duurzame wijze wordt gebruikt voor menselijke behoeften*. Dit streefbeeld geeft de richting aan voor maatregelen die op korte en middellange termijn genomen zullen worden [ref 20].

In het derde deel, de ontwikkelingsschetsen 2010, zijn de beleidsstrategieën voor de middellange termijn beschreven. In 2005 is deze ontwikkelingsschets door beide regeringen ondertekend en ook voorgelegd aan de beide parlementen. Inmiddels is gestart met de voorbereiding van de uitvoering- en planfase van de projecten. Hiervoor is een nieuwe projectdirectie ingesteld: Projectdirectie uitvoering ontwikkelingsschets Schelde-estuarium (ProSes2010), zie ook paragraaf 2.2.2. [ref 7].

Om te komen tot een visie zijn onder andere voor het thema veiligheid verschillende onderzoeken uitgevoerd. Deze zijn:

- Overzicht overeenkomsten en verschillen in de Nederlandse en Vlaamse werkwijze veiligheidsbeoordeling, inclusief eventuele adviezen voor aanpassingen.
- Inventarisatie mogelijke maatregelen risico-minimalisatie, mede gezien in relatie tot relevante andere functies, aspecten en beleidsuitgangspunten.
- Inventarisatie grenzen aan dijkverbetering en versterking in de toekomst. [ref 25]

## 2.4.2 Floodsite

Floodsite maakt deel uit van de eerste ronde van 'the Sixth Framework Programme of the European Commission (2002-2006)'. Floodsite wil haar doel: *integrated flood risk management* bereiken door beleidsmakers, onderzoekers en het bedrijfsleven samen te brengen. Naast samenwerken wil Floodsite technieken en kennis ontwikkelen op het gebied van overstromingsrisico's. In het project Floodsite wordt verwezen naar Nederlandse projecten, zoals Safecoast en VNK [ref 14].

Een pilot in het project Floodsite betreft het Schelde-estuarium. Deze pilot evalueert de technische effectiviteit en de sociale economische haalbaarheid van overstromings-beleidsplannen en het bereiken van voldoende bescherming tegen overstroming. Tevens wordt de effectiviteit van het beleid tijdens een overstroming geëvalueerd. De

risico-analyse benadering houdt zich zowel bezig met de fysische risico's als met de sociaal economische gevolgen in termen van het voorkomen van schade, veerkracht en kwetsbaarheid. Het is een pilot, waarbinnen pre- en post hoogwaterrisico-analyses en managementstrategieën worden ontwikkeld door een Nederlands team, geleid door WL|Delft Hydraulics [ref 14].

#### 2.4.3 Comcoast

In een internationaal project, Comcoast (COMbined functions in COASTal defence zones), onderzoeken Nederland, Engeland, Duitsland, België en Denemarken de mogelijkheden voor innoverende oplossingen rond de veiligheid tegen overstromingen. Kern van het innovatieve concept van omgaan met overstromingsrisico's is dat de zeewering zo geconstrueerd wordt dat er bij extreem hoge waterstanden golven zonder bezwaar over de dijk kunnen slaan. ComCoast loopt van 1 april 2004 tot 31 december 2007. Het project is bekender onder de namen 'Waterkeren in de Breedte' en 'Dijk met Bereik'. Het Interreg IIIB-programma voor de Noordzee van de Europese Unie financiert samen met de projectpartners de projectkosten [ref 15].

Het internationale project ComCoast kent vier proeflocaties om te experimenteren met de nieuwe ideeën rond waterkeren, waarvan er twee aan de Westerschelde liggen: Ellewoutsdijk en Perkpolder. Bij Ellewoutsdijk (in de Zak van Zuid-Beveland) gaat het proefproject om een stuk primaire waterkering die uit twee dijken bestaat waartussen een historisch fort ligt. Omwille van het handhaven van de veiligheid tegen overstromen is de steenbekleding van dit dijkdeel 'aan de beurt' om door het Projectbureau Zeeweringen versterkt te worden. Bij Perkpolder in Zeeuws-Vlaanderen sluit het concept aan bij de wens van Rijkswaterstaat om in en rond de voormalige veerhaven een buitendijks natuurgebied te creëren als natuurcompensatie voor de tweede verruiming van de Westerschelde.

#### 2.4.4 Comrisk

Comrisk (COMmon strategies to reduce the RISK of storm floods in coastal lowlands) is een internationaal project waarin de Noordzee landen: Nederland, Engeland, Duitsland, België en Denemarken samenwerken. Het doel van het project is het ontwikkelen van strategieën om het overstromingsrisico in laaggelegen kustgebieden te verkleinen via uitwisseling en evaluatie van kennis en methoden. Binnen Comrisk zijn diverse aspecten van risicobeheersing onderzocht met de volgende doelen:

- Bijeenbrengen van experts op het gebied van overstromingsrisico's vanuit zee vanuit de overheid, wetenschap en privé-ondernemingen uit de landen rond de Noordzee
- Uitwisseling van kennis en ervaring over praktijkvoorbeelden van risicobeheersing in kustgebieden
- Evaluatie en ontwikkeling van innovatieve en geïntegreerde strategieën voor risicomanagement
- Opstarten en ondersteunen van (netwerken voor) transnationale samenwerking voor een geïntegreerde risicobeheersing voor de kustzones in het Noordzeegebied
- Integratie van beheersing van overstromingsrisico's in strategieën voor een duurzaam beheer van de kustzones in het Noordzeegebied.



Comrisk liep van 2002 tot 2005 en was gefinancierd door het Interreg IIIB-programma voor de Noordzee van de Europese Unie.

Binnen Comrisk is een aantal analyses uitgevoerd voor de risicobeoordeling. In het kader van dit opmaakprogramma zijn met name de subprojecten 5 en 6 relevant. In subproject 5 is een vergelijking gemaakt tussen de verschillende deelnemende landen (Nederland, Groot-Brittannië, België, Duitsland, Denemarken) hoe de hydraulische randvoorwaarden langs de kust bepaald worden en hoe deze gebruikt worden voor het ontwerp van de waterkering. In subproject 6 is een risico-analyse uitgevoerd voor de Vlaamse kustzone bij een doorbraak vanuit de Noordzee.

Het project Comrisk kent een vervolg in het project Safecoast, zie 2.4.5. [ref 16].

#### 2.4.5 SafeCoast

Het Europese project Safecoast is opgestart in juli 2005 [ref 16]. Het brengt de vijf Noordzeelanden: Denemarken, Duitsland, Nederland, België en het Verenigd Koninkrijk bijeen voor uitwisseling van kennis, bundeling van krachten en afstemming op elkaars aanpak op het niveau van beheerders en beleidsmakers. Het project speelt in op de verandering waarmee de Noordzeekusten de komende vijftig jaar te maken krijgen. Vanzelfsprekend spelen op de achtergrond de klimaatverandering en de daarmee samenhangende stijging van de zeespiegel een belangrijke rol. Daarnaast zal het project nadrukkelijk ook aandacht hebben voor de ruimtelijke en economische ontwikkelingen in laaggelegen achterland.

Onderwerpen waaraan gewerkt wordt in Safecoast zijn klimaat- en zeespiegelscenario's voor de Noordzee, grensoverschrijdende kustverdediging strategieën met speciale aandacht voor ecologische en sociaal-economische effecten, ruimtelijke ordening en innovatieve concepten. Maatschappelijke acceptatie van risico's in de kustzone, en internationale vergelijking van risico-analyse methoden vormen tevens onderdelen van het project. Het project loopt tot midden 2008 en wordt gesubsidieerd door de Europese Commissie via het Interreg IIIB-programma [ref 24].

#### 2.4.6 Flood Information- en Warning System (FLIWAS)

Het Europese Interreg project NOAH, waarin Nederlandse en Duitse partners samenwerken, heeft als kern de ontwikkeling van FLIWAS (Flood Information- and Warning System). FLIWAS is een doorontwikkeling en integratie van (delen van) bestaande systemen zoals hoogwatervoorspellingssystemen, geo-informatie, hoogwaterdraaiboeken, waterrisico-kaarten en calamiteitenplannen. Samen met partnerprojecten HIS en VIKING wordt een nieuw systeem ontwikkeld dat het operationele deel van het HIS zal vervangen. Dit systeem is primair gericht op rivieren. Binnen NOAH werken waterbeheerders zowel aan betere informatievoorziening tijdens hoogwater als aan grotere betrokkenheid van de burgers. HIS wordt hierna toegelicht. VIKING is een samenwerkingsproject van de provincie Gelderland en de Duitse deelstaat Nordrhein-Westfalen dat bedoeld is om de grensoverschrijdende rampenbestrijding te verbeteren [ref 23].

#### 2.4.7 Hoogwater Informatie Systeem (HIS)

Naar aanleiding van de hoogwaters van 1993 en 1995 op de rivieren hebben het Rijk en de Provincies besloten om een geautomatiseerd Hoogwater Informatie Systeem (HIS) te laten ontwikkelen. Uit de evaluaties van beide hoogwaters is gebleken dat er geen eenduidige informatie beschikbaar was, terwijl dit nu juist een van de succesfactoren van de rampenbestrijding is. Doelstelling van het HIS is dat alle betrokkenen over dezelfde en betrouwbare informatie kunnen beschikken [ref 5, 23].

Het doel van HIS is tweeledig:

- de (beleidsmatige) voorbereiding van de rampenbestrijding ondersteunen, door inzicht te geven in de gevolgen van overstromingen bij verschillende scenario's voor het falen van waterkeringen.
- de operationele rampenbestrijding tijdens overstromingsdreiging ondersteunen, door eenduidige en betrouwbare informatie te geven over bedreigde plekken in de waterkering.

Het HIS is in eerste instantie opgezet voor de rivieren. Inmiddels is er een versie voor de kust, HIS-Operationeel Kust, in ontwikkeling. Hierin zal informatie over de stabiliteit van de harde (dijken en kunstwerken) en zachte (duinen) zeeweringen worden opgenomen. HIS-Kust zal bestaan uit databases, waarin sterkte- en belastinggegevens van de zeeweringen zijn opgenomen, en tijdens operationeel gebruik worden gevoed door actuele meet- en voorspelgegevens.

#### 2.4.8 Projectbureau Veiligheid van Nederland in Kaart (VNK)

De rijksoverheid heeft het project 'De veiligheid van Nederland in Kaart (VNK)' opgestart waarin de kansen op en de gevolgen van overstromingen voor alle 53 dijkringen worden berekend. Dit is een uitvloeisel van het beleidsdocument Waterbeleid 21<sup>ste</sup> eeuw, zie paragraaf 2.2.3. Het project VNK beoogt voor elke dijkkring in Nederland de overstromingskansen en de mogelijke zwakke schakels in kaart gebracht worden. Ook zal een beeld worden gegeven van de gevolgen van een overstroming, zodat de kosten en baten van investeringen in veiligheid meer inzichtelijk worden dan nu het geval is.

In het afgeronde project VNK 1 zijn 16 dijkringen onderzocht. Van de dijkringen rondom de Westerschelde is in VNK 1 alleen dijkkring 32, Zeeuwsch-Vlaanderen, onderzocht. Voor deze dijkkring is de overstromingskansen bepaald aan de hand van faalkansen van de dijken, duinen en kunstwerken. Ook is voor dijkkring 32 de schade berekend bij een overstroming aan de hand van een globale methode. De berekende schade en het economische risico voor deze dijkkring zijn ruim overschat vanwege de gehanteerde uitgangspunten [ref 2].

In VNK 2 (looptijd tot medio 2008) worden de nog 37 resterende dijkringen onderzocht. In dit project zal dijkkring 32 (Zeeuws-Vlaanderen) opnieuw onderzocht worden. Tevens zullen de overige dijkringen langs de Westerschelde bekeken worden: dijkkring 29 (Walcheren), dijkkring 30 (Zuid-Beveland west), dijkkring 31 (Zuid-Beveland oost), dijkkring 33 (Kreekrakpolder). In dit project de kansen en gevolgen bepaald worden aan de hand van de gedetailleerde methode. In deze methode worden meerdere scenario's doorgerekend, gebruik makend van het 2D overstromingsmodel en een schade- en slachtoffermodule.

De resultaten van VNK 1 en VNK 2 bieden een belangrijke basis voor de ondersteuning van een discussie over de maatschappelijke gewenste veiligheid tegen overstromingen, mede in relatie tot de andere veiligheidsrisico's in Nederland [ref 2, 3, 13].

#### 2.4.9 Sterkte en belasting waterkeringen (SBW)

Dit kennisontwikkelingsproject van Rijkswaterstaat richt zich op het invullen van kennisleemten die geconstateerd worden bij de vijfjaarlijkse toetsing van de waterkeringen. Zowel de hydraulische randvoorwaarden als de toetsvoorschriften dienen zo scherp mogelijke oordelen op te leveren ten aanzien van al het dan niet goedkeuren van de primaire waterkeringen. Het project SBW levert hiertoe bouwstenen ter verbetering aan. SBW richt zich zowel op het ontwikkelen, verbeteren en valideren van modellen en rekentechnieken voor het leveren van hydraulische randvoorwaarden, als op het ontwikkelen, verbeteren en valideren van modellen en rekentechnieken voor faalmechanismen. Het project is in 2002 gestart en loopt tot minimaal 2016.

De kennis die in het kader van SBW wordt ontwikkeld (zie paragraaf 2.4.9) dient als input voor de 5-jaarlijkse update van de Hydraulische Randvoorwaarden en de herziening van de voorschriften voor het toetsen van primaire waterkeringen op veiligheid (VTV), zie paragraaf 2.4.10.

#### 2.4.10 Hydraulische randvoorwaarden en VTV

Dit project van Rijkswaterstaat levert elke 5 jaar de hydraulische randvoorwaarden voor het toetsen van de primaire waterkeringen langs de kust, de estuaria, de meren en de rivieren. Hierbij worden de nieuwste inzichten ten aanzien van natuurlijke ontwikkelingen (klimaatverandering), effecten van menselijke ingrepen, en modellen en rekentechnieken toegepast. Parallel daaraan herzielt Rijkswaterstaat elke 5 jaar de voorschriften voor het toetsen van primaire waterkeringen op veiligheid (VTV).

#### 2.4.11 WINN programma

WINN is het 'natte' innovatieprogramma van Rijkswaterstaat [ref 28]. Het innovatieprogramma beoogt impulsen te geven aan nieuwe combinaties van ruimtegebruik en veiligheid. Het programma ontwikkelt lange-termijn perspectieven, concrete proefprojecten en demonstraties. Binnen WINN is "Kust en zee opnieuw te keur" het relevante thema voor dit opmaakprogramma Veiligheid. Hieronder worden kort de projecten opgesomd die raakvlakken hebben met het thema veiligheid tegen overstromen langs het Schelde-estuarium:

- "Compartimentering Dijkkring 14": In dit project worden de mogelijkheden onderzocht van compartimentering van een dijkkring om de gevolgen van een overstroming te beperken.
- "De Rijke Dijk": Een verkenning om te bekijken of het haalbaar is de op dit gebied al aanwezige kennis om te zetten in een aantal ontwerpen voor ecologische diverse en productieve zeeweringen, die economisch en planmatig inpasbaar zijn in een bestaand of nieuw ontwerp voor kustinfrastructuur.

Voor meer voorbeelden wordt verwezen naar de website van WINN [ref 28].

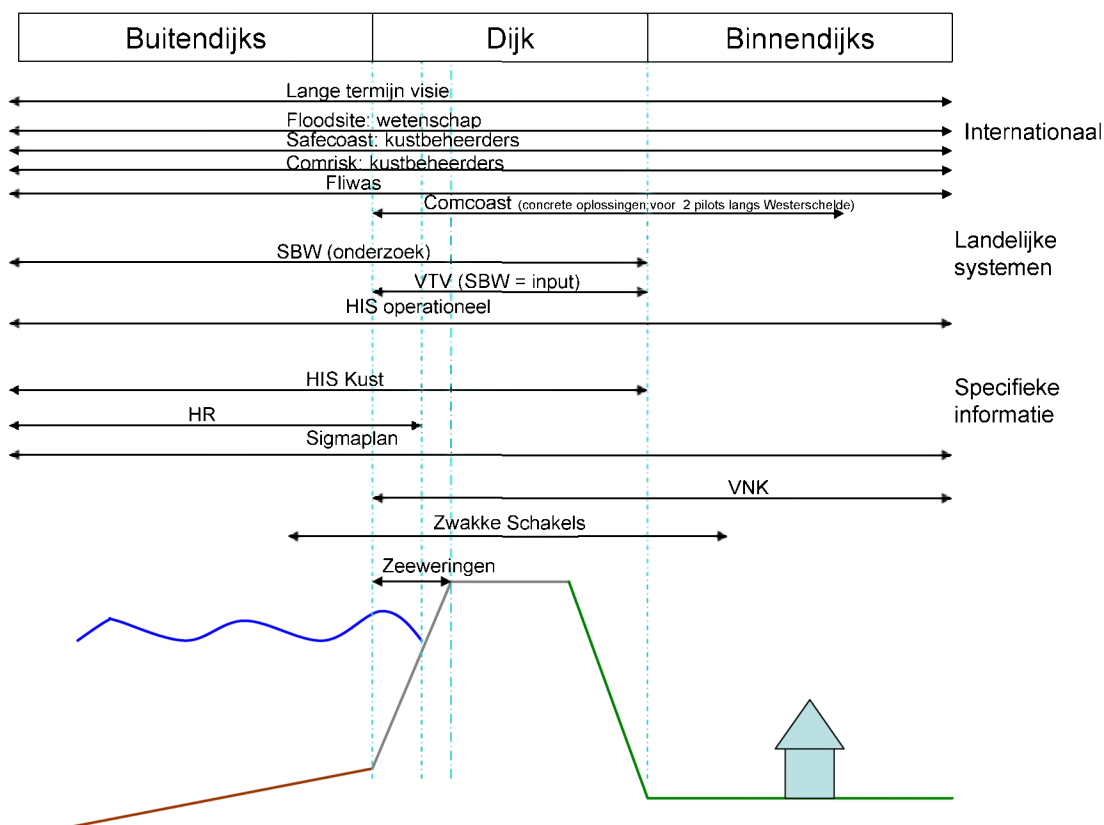
## 2.5 Discussie

In de voorgaande paragrafen is een scala aan projecten en programma's op het gebied van hoogwaterveiligheid de revue gepasseerd. Deze projecten en programma's bestrijken ieder veelal een eigen thema. Deze paragraaf maakt de samenhang tussen de verschillende projecten/programma's duidelijk.

Simpel gezegd kunnen drie gebieden/aspecten worden onderscheiden in de risico-benadering voor hoogwaterveiligheid: het water, de waterkering, en het achterliggende gebied. Zo kan een dijk te zwak zijn en een overstroming veroorzaken, maar kunnen ook de waterstanden te hoog zijn, waardoor er water over de dijk stroomt. De inrichting en de bewoning achter de dijken of duinen is bepalend voor de gevolgen van een overstroming. Een bebouwd dichtbevolkt gebied ondervindt immers meer schade dan een gebied dat alleen voor landbouw gebruikt wordt. Het behoeft geen betoog dat kennis van deze drie aspecten (kans op maatgevende situaties, sterkte van de waterkering, en gevolgen in het achterland) nodig zijn om een risico-benadering in te vullen.

Voor het weergeven van welk project/projectbureau zich bezig houdt met welk aspect van de hoogwaterveiligheid is in onderstaande figuur een overzicht gegeven. In dit overzicht is per project aangegeven of zij zich richten op de waterstanden/golven (buitendijks), de dijk, of de gebieden achter de dijk (binnendijks).

**Figuur 2-3 Overzicht projecten en programma's.**



De internationale projecten houden zich bezig met het geheel van randvoorwaarden aan de buitendijkse zijde tot en met de gevolgen achter de dijk. Merk op dat deze projecten (Floodsite, ComRisk, ComCoast, Safecoast) projecten zijn die voornamelijk focussen op de ontwikkelen van nieuwe, algemene strategieën/oplossingen om risico's in het achterland te beheersen. Deze kennisontwikkeling kan toegepast worden bij het nadenken over het toekomstige beheer en beleid in het Schelde-estuarium.

Specifiek voor het Schelde-estuarium is in Vlaanderen in het kader van het Sigmaplan zowel gekeken naar de randvoorwaarden als ook naar de gevolgen van een overstroming met een doorkijk naar de lange termijn. In Nederland komen beide aspecten (randvoorwaarden / gevolgen) aan bod in het project Hydraulische randvoorwaarden en het project Veiligheid Nederland in Kaart waarin de dijkringen langs de Westerschelde worden meegenomen. In deze Nederlandse projecten wordt er echter niet gekeken naar scenario's met klimaatverandering op de lange termijn in tegenstelling tot het Sigmaplan waarin al wel een scenario voor het jaar 2100 is meegenomen.

Het hierboven gegeven overzicht zal gebruikt worden in hoofdstuk 3 om de kennisleemten vast te stellen.

### 3 BELEIDSVRAGEN EN KENNISLEEMTEN

#### 3.1 Inleiding

De centrale vraag rondom het veiligheidsbeleid in het Schelde-estuarium is hoe het veiligheidsniveau zich op de lange termijn ontwikkelt gegeven de menselijke ingrepen en de natuurlijke ontwikkelingen, en welke maatregelen nodig zijn om het omliggende gebied duurzaam te blijven beschermen tegen overstromen. Bij de lange termijn kan gedacht worden aan een tijdhorizon van tientallen jaren. Qua ingrepen zijn evidente voorbeelden: vaargeulverruiming, ontpoldering en bagger- en stortwerkzaamheden. Natuurlijke ontwikkelingen die in dit kader een rol spelen zijn zeespiegelstijging, toename van de neerslagintensiteit, etc.

In het veiligheidsbeleid is door Nederland en Vlaanderen recentelijk een overstap gemaakt van een kans-benadering naar een risico-benadering ("risico = kans x gevolg") om het veiligheidsniveau vast te stellen. In de kans-benadering wordt veelal de overschrijdingskans van een waterstand ten opzichte van de hoogte van de waterkering als maat genomen. Vandaar dat voor bepaalde gebieden wordt gezegd dat er sprake is van een kans van 1/X jaar dat dit gebied overstroomt. In een risico-benadering speelt naast de kans ook het gevolg in termen van schade en slachtoffers een belangrijke rol. Een risico-benadering geeft de mogelijkheid om op een rationele manier de benodigde investeringen en de optredende risico's tegen elkaar af te wegen.

De centrale beleidsvraag voor veiligheid in het Schelde-estuarium is een "paraplu-vraag". Onder deze vraag vallen concrete beleidsvragen die gekoppeld kunnen worden aan de verschillende onderdelen van de risico-benadering. Deze vragen worden verder gespecificeerd in paragraaf 3.2. Vervolgens worden deze beleidsvragen geconfronteerd met de reeds lopende projecten en programma's in paragraaf 3.2 om de kennisleemten vast te stellen. Op basis van deze confrontatie worden twee projecten voorgesteld voor 2007. Deze projecten worden verder uitgewerkt in hoofdstuk 4.

#### 3.2 Beleidsvragen

Op basis van de gesprekken met Nederlandse en Vlaamse instanties zijn specifieke beleidsvragen gedefinieerd. Deze zijn gegroepeerd volgens de risico-benadering:

##### *Kans op overstromen*

- Hoe ontwikkelen de hydraulische randvoorwaarden (waterstanden en golfcondities tijdens maatgevende stormvloedcondities) zich op de lange termijn (orde decaden) in het Schelde-estuarium, rekening houdend met de menselijke ingrepen en de natuurlijke ontwikkelingen?
- Wat zijn de overeenkomsten en verschillen in aanpak met betrekking tot de bepaling van de faalkans van de waterkering in Nederland en Vlaanderen?
- Wat zijn de overstromingskansen van het omliggende gebied langs het Schelde-estuarium?

##### *Gevoelgen van overstromen*

- Hoe groot zijn de gevolgen van een dijkdoorbraak langs het Schelde-estuarium?

- Wat zijn de overeenkomsten en verschillen in aanpak met betrekking tot de bepaling van de gevolgen in Nederland en Vlaanderen?
- In hoeverre is er sprake van mogelijke “grensoverschrijdende” overstromingen tussen Nederland en Vlaanderen?

#### *Risico's*

- Wat zijn de risico's van het omliggende gebied langs het Schelde-estuarium?
- Wat zijn kansrijke lange-termijn maatregelen (fysiek, ruimtelijk, organisatorisch) om het gebied en haar inwoners duurzaam te blijven beschermen tegen overstromen?
- Wat zijn hiervan de consequenties in termen van kosten?

Uit de gesprekken komt naar voren dat de beleidsvragen aan Vlaamse zijde voornamelijk liggen op het gebied van de lange-termijn ontwikkeling van de hoogwaterstanden langs het Schelde-estuarium. Deze vraag wordt ook aan Nederlandse zijde gesteld. Daarnaast zijn ook de vragen rondom de verschillende methodieken voor het bepalen van kansen en gevolgen, en de uiteindelijke risico's en mogelijke maatregelen aspecten die aan de Nederlandse zijde leven. Dit verschil komt deels voort vanuit het feit dat aan Vlaamse zijde door de actualisatie van het Sigmaplan de verschillende onderdelen van de risicobenadering recentelijk zijn doorlopen voor het Schelde-estuarium. De focus in Vlaanderen ligt op dit moment meer op de daadwerkelijke uitvoering van de projecten.

De betrokken instanties benadrukken dat bij het nadenken over de veiligheid tegen overstromen langs het Schelde-estuarium een *gemeenschappelijke* aanpak van Nederland en Vlaanderen cruciaal is. Een dergelijke aanpak sluit aan bij de recent vastgestelde Hoogwaterrichtlijn van de Europese Unie waarin de beheersing van overstromingsrisico's en het verkleinen van de gevolgen op stroomgebiedniveau centraal staan. Anderzijds wordt vanuit Vlaamse kant ook benadrukt dat het niet haalbaar wordt geacht om de beschikbare methodieken/modellen tussen Nederland en Vlaanderen helemaal gelijk te schakelen. Argument daarvoor vanuit Vlaanderen is de reeds gedane investeringen in software en hardware. Vanuit Vlaanderen wordt wel benadrukt dat vergelijking tussen de verschillende methodieken/modellen belangrijk is om goed zicht te krijgen op de verschillen en overeenkomsten qua aanpak in de bepaling van de kansen, gevolgen en risico's.

### **3.3 Kennisleemten**

In hoofdstuk 2 is uitgebreid ingegaan op de lopende projecten en programma's op het gebied van Veiligheid tegen overstromen. Verschillende projecten aan Nederlandse en Vlaamse zijde zijn de revue gepasseerd. Kijkend naar de beleidsvragen in de vorige paragraaf, dan blijkt dat diverse zaken al aan bod komen in lopende trajecten, maar ook dat er bepaalde witte vlekken zijn:

#### *Kans op overstromen*

In diverse kaders is aandacht besteed aan de vraag wat de kans is op overstromen langs het Schelde-estuarium. Daarbij kan gedacht worden aan het Sigmaplan in Vlaanderen en aan het project VNK in Nederland (alleen dijkkring 32, Zeeuwsch-Vlaanderen). Daarnaast wordt in het kader van de Hydraulische Randvoorwaarden elke vijf jaar de maatgevende belasting bepaald. Echter, een belangrijke leemte in kennis

betreft de toekomstige ontwikkeling van de maatgevende belasting langs het estuarium. In het kader van het Sigmaplan is gekeken naar deze ontwikkeling voor het Vlaamse deel van het Schelde-estuarium tot 2100. Uit deze en andere studies blijkt dat het nog zeer moeilijk is om de effecten van menselijke ingrepen en natuurlijke ontwikkelingen op de maatgevende belasting te bepalen.

#### *Gevolgen van overstromen*

In diverse kaders is gekeken naar de gevolgen van overstromen langs het Schelde-estuarium. Daarbij valt te denken aan VNK voor het Nederlandse deel (dijkring 32) en het Sigmaplan voor de Vlaamse zijde. Daarbij zijn de gevolgen van overstromingen in kaart gebracht. De analyse van de gevolgen voor de andere dijkringen aan Nederlandse zijde zal in het kader van VNK 2 opgepakt worden.

Een belangrijke vraag betreft de verschillen/overeenkomsten in methodiek en modellen die gebruikt worden voor de bepaling van de gevolgen langs het Schelde-estuarium. In het kader van Safecoast wordt op dit moment een vergelijkingsstudie uitgevoerd voor delen langs de Nederlandse en Vlaamse kust. Omdat de situatie van de kust essentieel verschilt van die van het estuarium (rivierafvoer, complexe geometrie) wordt deze kennisvraag naar onze mening nog niet afgedekt door lopend onderzoek.

#### *Risico's*

Met betrekking tot de risico-bepaling geldt ook dat in het kader van VNK (dijkring 32) en het Sigmaplan risico's zijn bepaald. In het vervolg van VNK zullen ook de andere dijkringen aan de orde komen. Tevens worden in het kader van VNK mogelijke maatregelen verkend om risico's te reduceren. Als voorbeeld wordt genoemd de studie naar dijkring 31 (Zuid-Beveland Oost) waarbij verschillende inrichtingsmaatregelen zijn beoordeeld op de mate van effectiviteit (investeringskosten versus reductie van risico's). Wel wordt erop gewezen dat VNK puur de huidige situatie in ogenschouw neemt.

Samengevat bestaan op dit moment twee kennisleemten op het gebied van veiligheid tegen overstromen langs het Schelde-estuarium:

- Er is onvoldoende *kwantitatief inzicht* in de lange termijn ontwikkeling van de hydraulische belasting in het Schelde-estuarium als gevolg van historische en toekomstige natuurlijke ontwikkelingen (bijv. zeespiegelrijzing, meer stormen) en menselijke ingrepen (in- en ontpolderingen, verruiming van de vaargeul).
- Er bestaat onvoldoende inzicht in de bestaande *methodieken en onderliggende instrumenten* aan Vlaamse en Nederlandse zijde om de overstromingsrisico's te bepalen langs het Schelde-estuarium.

Het invullen van deze kennisleemten is cruciaal om de eerder gestelde beleidsvragen rondom de veiligheid van het Schelde-estuarium te beantwoorden. Bijvoorbeeld: om na te gaan welke kosten op termijn gemoeid zijn met betrekking tot het handhaven van het veiligheidsniveau is inzicht in de ontwikkeling van de hydraulische belasting een voorwaarde. Op basis van de hierboven geschetste kennisleemten worden voor 2007 een tweetal projecten voorgesteld:

- Historische ontwikkeling hoogwaterstanden Schelde-estuarium
- Sterkte-zwakte analyse methodieken en instrumenten voor het bepalen van de maatgevende hoogwaterstanden en binnendijkse gevolgen

De projecten worden in het volgende hoofdstuk verder uitgewerkt in termen van inhoud, planning en doorlooptijd.





## 4 PROJECTVOORSTELLEN 2007

### 4.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk zijn twee onderzoeksthema's naar voren gekomen op basis van een confrontatie van beleidsvragen en lopende projecten:

- De historische ontwikkeling van hoogwaterstanden in het Schelde-estuarium.
- Sterkte-zwakte analyse van de methodieken en instrumenten voor het bepalen van de maatgevende hoogwaterstanden en gevolgen.

Dit hoofdstuk werkt beide voorstellen uit in termen van inhoud en planning voor 2007. Onderzoek voor de periode 2008 - 2010 zal onder meer aan de hand van deze projecten nader gedefinieerd worden.

### 4.2 Project 1: Historische ontwikkeling hoogwaterstanden Schelde-estuarium

#### 4.2.1 Probleemstelling

In de afgelopen eeuwen is de waterbeweging in de Westerschelde veranderd. Voor 1850 is dit vooral veroorzaakt door de zeespiegelstijging en de grootschalige veranderingen in de geometrie, als gevolg van indijkingen, overstromingen en natuurlijke verdiepingen tijdens stormvloed. Belangrijke aspecten in de veranderende waterbeweging zijn de veranderingen in het getij, zoals getijvoortplanting en verticaal getij. Vanaf ongeveer 1650 is de waterbeweging gereconstrueerd met behulp van historische data uit sedimentafzettingen. Vanaf 1850 zijn waterstandsgegevens beschikbaar die de veranderingen in het getij weergeven. Eerder onderzoek, aan de hand van deze gegevens, heeft uitgewezen dat de getijslag en getijdoordringing sinds 1650 continu zijn toegenomen. De toename van de getijslag verschilt ruimtelijk. Er kan sprake zijn van een toename van de hoogwaters en een afname van de laagwaters, of van een toename van de hoogwaters en een kleinere toename van de laagwaters. Meer recent, tussen 1890 en 1970, vertonen zowel de hoog- als laagwaterstanden in de Westerschelde een min of meer gelijkmatig stijgende trend (met een grotere stijging van de hoogwaters dan van de laagwaters). Na 1970 treden de sterkste veranderingen op in de waterstanden, zowel onder gemiddelde als onder stormvloedomstandigheden.

De niet-cyclische veranderingen in de getijvoortplanting en het verticale en horizontale getij hebben deels natuurlijke en deels menselijke oorzaken. Onderscheid tussen afzonderlijke oorzaken is moeilijk, omdat er een grote verwevenheid bestaat tussen de effecten van de verschillende veranderingen in de Westerschelde. Daarnaast spelen de verschillende oorzaken van verandering en gevolgen zich af op verschillende tijdschalen en ruimteschalen. Een globale indeling en inzicht in tijdschalen en de daaraan gekoppelde ruimteschalen is daardoor een belangrijke factor in de bepaling van de gevolgen van ingrepen in het systeem. Uit recente studies blijkt dat de kennis over de doorwerking van de verschillende ontwikkelingen en ingrepen vooral kwalitatief van aard is. Op dit moment is er onvoldoende kwantitatief inzicht in de effecten van deze ingrepen op de hoogwaterstanden, zowel afzonderlijk als in combinatie.

Een belangrijke vraag voor het veiligheidsbeleid in het Schelde-estuarium is hoe het veiligheidsniveau zich op de lange termijn ontwikkelt, gegeven de historische en huidige menselijke ingrepen (zoals inpolderingen, vaarwegverdieping) en de natuurlijke

ontwikkelingen (zeespiegelstijging). Een belangrijk aspect hierin is de ontwikkeling van de hoogwaterniveaus de komende decennia.

#### 4.2.2 Doelstelling

Het doel van het onderzoek “Historische ontwikkeling hoogwaterstanden Schelde-estuarium” is inzicht krijgen in de verschillende factoren die de hoogwaterstanden in het Schelde-estuarium beïnvloeden en uiteindelijk het kwantificeren van de gevolgen van ingrepen en natuurlijke ontwikkelingen in de Westerschelde op de getij-ontwikkeling en hoogwaterstanden. Hierbij dient zo goed mogelijk onderscheid gemaakt te worden tussen de verschillende veranderingen in het systeem, zowel natuurlijk als antropogeen, en de gevolgen van deze veranderingen op de hoogwaterstanden.

Uit de doelstelling komen de volgende vragen voort:

1. Wat zijn de uitgevoerde werken in het Schelde-estuarium die van belang zijn voor de ontwikkeling van het getij in de afgelopen eeuw?
2. Welke effecten hebben natuurlijke ontwikkelingen c.q. menselijke ingrepen gehad op het getij?
3. Kan de waargenomen ontwikkeling van het getij verklaard en voorspeld worden aan de hand van resultaten van numerieke berekeningen?

Doelstelling voor 2007 is het inventariseren van de uitgevoerde ingrepen in het systeem, het op orde brengen van alle benodigde data en het vaststellen van een methodiek middels een definitiestudie. Gebruikmakend van de definitiestudie kan in 2008 met een model voor het volledige Schelde-estuarium een degelijke historische analyse uitgevoerd worden waarmee individuele ingrepen (of combinaties) gesimuleerd kunnen worden om meer zicht te krijgen op de vraag hoe de verschillende historische ontwikkelingen doorwerken op de waterstanden in het Schelde-estuarium. Bij de onderstaande beschrijving worden alleen de activiteiten voor 2007 nader uitgewerkt.

#### 4.2.3 Beschrijving werkzaamheden

Om te voorspellen hoe het veiligheidsniveau in het Schelde-estuarium zich op de lange termijn zal ontwikkelen is kennis van het systeem nodig. Een kleine stap hierin is een korte ***literatuurstudie naar de waterbeweging*** en vooral het getij in het Schelde-estuarium en naar de resultaten van eerder uitgevoerde onderzoeken. In een eerder stadium is bijvoorbeeld een analyse gemaakt naar de ontwikkelingen van het getij aan de hand van historische meetreeksen. Hierbij zijn echter 10-jarige gemiddelden gebruikt, waardoor de gevolgen van specifieke ingrepen of veranderingen in het systeem niet herleid konden worden.

Naast een korte analyse van eerdere onderzoeken is het belangrijk dat een ***overzicht wordt gemaakt van alle ingrepen en veranderingen*** (zoals vaargeulverdieping, inpoldering, zeespiegelstijging etc.) in het systeem in de afgelopen eeuw. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is dat ook gekeken wordt naar de lange-termijn ontwikkeling van de bodemligging in het estuarium. Vanwege de lange tijdschaal van de morfologische ontwikkeling kunnen ingrepen uit een verder verleden (bijvoorbeeld grootschalige inpolderingen) nog steeds doorwerken via de aanpassing van de bodemligging. Alle ingrepen/veranderingen dienen dan ook ingedeeld te worden aan de hand van de bijbehorende tijd- en ruimteschaal. Indien mogelijk wordt bij de ingrepen/veranderingen

aangegeven wat de (verwachte) kwalitatieve effecten zijn op de waterbeweging en morfologie.

Een aantal ingrepen/veranderingen dient vervolgens nader bekeken te worden aan de hand van historische tijdreeksen. Alvorens dit gedaan kan worden zullen alle data die nodig zijn voor de historische analyse met een waterbewegingsmodel voor het Schelde-estuarium op orde gebracht moeten worden. Hoewel reeds veel data inmiddels digitaal beschikbaar is, wordt voorgesteld om **alle benodigde data van de historische bodemligging, waterstanden en bagger- en stortgegevens bij elkaar te brengen** in een data-rapport. Belangrijk aandachtspunt daarbij vormt de volledigheid en nauwkeurigheid van de bodemdata van de schorren en de slikken in het systeem. Een specifieke taak vormt het digitaliseren van de gemeten bodems vanaf 1930 voor het estuarium bovenstrooms van de Rupelmonding. Deze data zijn nodig om de juiste bodemligging in het waterbewegingsmodel in te voeren.

Naast de literatuurstudie en de data-inventarisatie wordt voorgesteld een **definitiestudie** uit te voeren om precies vast te stellen welke aanpak gehanteerd gaat worden voor de historische analyse met het numerieke model. Basisgedachte is om met het numerieke model verschillende momenten in het verleden door te rekenen en deze resultaten te vergelijken met historische tijdreeksmetingen. Belangrijke keuzes die in de definitiestudie aan de orde moeten komen zijn:

- Welke peilmomenten worden gekozen om modelresultaten met metingen te vergelijken?
- Welke modellen worden ingezet voor de beantwoording van de vragen?
- Hoe wordt omgegaan met onzekerheden in modeluitkomsten en metingen?

### Ad Peilmomenten

De selectie van momenten uit het verleden zal bij voorkeur bestaan uit ingrepen/veranderingen die zoveel mogelijk werken op een verschillend ruimte-tijdschaalniveau. Aan de hand van historische meetreeksen en de modeluitkomsten kan vervolgens geprobeerd worden om kwantitatief te bepalen wat de gevolgen van bepaalde ingrepen/veranderingen zijn op de waterbeweging, morfologie en hoogwaterstanden en hoe lang deze gevolgen doorwerken.

Aangezien de veranderingen op verschillende tijdschalen werken, dient de samplefrequentie in de historische meetreeks per geval anders te zijn. Baggerwerken spelen bijvoorbeeld op relatief korte tijdschaal. Als historische meetreeks dienen in dit geval geen jaargemiddelden te worden genomen, maar minstens maandgemiddelden. Zeespiegelstijging speelt op veel langere tijdschaal, waarvoor 10-jarige gemiddelden wellicht voldoen. Omdat de gevolgen van de verschillende ingrepen en veranderingen sterk met elkaar zijn verweven, moeten de verschillende tijdschalen goed in beschouwing worden genomen bij deze analyse.

### Ad Keuze modellen

Bij de keuze van de modellen spelen diverse vragen. Om uiteindelijk te komen tot kwantitatieve uitspraken rondom de waterstanden is een 2DH/3D waterbewegingsmodel noodzakelijk. Voor het onderzoeken van bepaalde ingreep-effectrelaties kan een 1D waterbewegingsmodel ook geschikt zijn. Daarnaast dient ook een keuze gemaakt te worden of er gerekend gaat worden met of zonder beweegbare bodem. Voor een goed overzicht van de huidige modellen voor het Schelde-estuarium wordt verwezen naar de rapportage van het RIKZ uit 2005.

De recente ontwikkelingen met de calibratie van het 3D model voor het slibtransport in het Schelde estuarium zullen bij dit onderdeel ook in beschouwing genomen moeten worden. Dit model bestaat uit een 3D waterbewegingsmodel (TRIWAQ) en een 3D slibmodel (DELWAQ) en bestrijkt het gebied van de Noordzee (Domburg – Vlaamse kust) tot de eerste stuw bovenstrooms net voor Gent. Het waterbewegingsmodel is gecalibreerd aan de hand van waterstanden en debieten. Op het moment van schrijven is de eerste fase afgerond van de calibratie van het slibmodel. Het is de bedoeling dat op termijn zowel het waterbewegings- als het slibmodel bij het Waterloopkundig Laboratorium in Delft als bij het Waterbouwkundig Laboratorium in Borgerhout operationeel zijn.

#### Ad Onzekerheden

Vragen die hierbij spelen zijn: wat zijn de onzekerheden in de metingen? hoe werken de verschillende onzekerheden in de inputgegevens van de modellen door in de modelresultaten? Antwoorden op deze vragen zijn noodzakelijk om uiteindelijk de vraag te beantwoorden of de voorspelde effecten met de modellen ook daadwerkelijk als significant beschouwd kunnen worden.

#### 4.2.4 Producten

Het hiervoor beschreven plan van aanpak moet concreet leiden tot de volgende producten:

- Beknopte literatuurstudie naar de waterbeweging in het Schelde-estuarium en naar eerder uitgevoerde onderzoeken m.b.t. historische tijdreeksen.
- Historisch overzicht van relevante ingrepen en veranderingen voor de getijontwikkeling en de daarop volgende kwalitatieve veranderingen in het Schelde-estuarium in de afgelopen eeuw.
- Data-inventarisatie voor Schelde-estuarium (bodems, waterstanden) inclusief gedigitaliseerde bodemdata tussen Rupelmonding en Gent vanaf 1930
- Definitiestudie voor historische analyse met waterbewegingsmodellen

#### 4.2.5 Tijdpad en budget

Het beschikbare budget voor dit deelproject bedraagt 100 kEuro. Qua verdeling wordt uitgegaan van 50%/50% (met een marge van 10%) tussen het Delta-instituut en WL Borgerhout. In de onderstaande figuur is het tijdpad weergegeven van de verschillende activiteiten. Uitgaande van een kostprijs van 1000 Euro/dag is ook een indicatie van de tijdverdeling per deelactiviteit aangegeven.

|                                                    | jan | feb | mrt | apr | mei | jun | jul | aug | sep | okt | nov |
|----------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Literatuurstudie waterbeweging (10 dagen)          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Historisch overzicht ingrepen (10 dagen)           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Data-inventarisatie bodems/waterstanden (20 dagen) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Definitiestudie modelonderzoek (40 dagen)          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

|                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Rapportage (10 dagen)      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Overlegmomenten (10 dagen) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## 4.3 Project 2: Sterkte-zwakte analyse

### 4.3.1 Probleemstelling

Hogere waterstanden en de impact van krachtigere golven op de dijken en duinen en de steeds grotere gevolgen van een dijkdoorbraak vragen om een pro-actief beleid om de veiligheid tegen overstromingen op peil te houden. Het Nederlandse kabinetsstandpunt “Anders omgaan met water” over het waterbeleid in de 21<sup>ste</sup> eeuw gaat uit van het anticiperen op de toename (o.a. door klimaatverandering) van de kans op en gevolgen van een overstroming. Daarom is het van belang de kans op een overstroming en de gevolgen van een overstroming zo goed mogelijk in beeld te hebben.

De overstromingskans bestaat enerzijds uit de manier hoe de maatgevende belasting ten gevolge van getij en rivierafvoer wordt vastgesteld bij een bepaalde frequentie en anderzijds uit de faalmechanismen van de waterkering die in beschouwing worden genomen. Bij faalmechanismen moet onder andere gedacht worden aan overloop/golfoverslag, opbarsten en piping, erosie, afschuiving of het eenvoudigweg niet afsluiten van een constructie.

Bij grensoverschrijdende wateren of in grensgebieden, zoals het Schelde-estuarium, is het belangrijk dat er geen misverstanden ontstaan over de berekeningswijze en interpretatie van veiligheidsniveaus. Op dit moment wordt in Vlaanderen en Nederland een andere methodiek gebruikt om de overstromingskans te bepalen van een bepaald gebied. Een verschil is bijvoorbeeld dat in Vlaanderen de faalkans van kunstwerken niet wordt meegenomen. Voorts gaat de Vlaamse methode uit van verschillende hoogwatersituaties in het bekken, waarbij de overstroming plaatsvindt, met elk een kans van voorkomen, terwijl in de Nederlandse methode wordt gerekend met maatgevende combinaties van waterstanden en golven, afgeleid uit statistische analyses en modelberekeningen.

Daarnaast ontbreekt op dit moment ook een duidelijk overzicht van overstromingsmodellen die beschikbaar zijn langs het Schelde-estuarium. Bekend is dat op dit moment verschillende typen modellen gebruikt worden om de fysieke gevolgen van een overstroming, zoals waterstanden en stroomsnelheden, te bepalen. Vanuit het oogpunt van een gemeenschappelijke aanpak is het nodig dat de instrumenten om het verloop van een maatgevend hoogwater en de beschikbare modellen om de gevolgen van overstromingen te bepalen langs het Schelde-estuarium met elkaar worden vergeleken en – indien nodig – worden uitgebreid. Ook is het belangrijk dat inzicht wordt verkregen in de kwaliteit en bruikbaarheid van de methodieken en instrumenten.

### 4.3.2 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de verschillen, overeenkomsten en bruikbaarheid van de Vlaamse en Nederlandse methodiek voor het bepalen van maatgevend hoogwater, overstromingskansen en de fysieke gevolgen van overstromingen.

Bovenstaande doelstelling leidt tot de volgende onderzoeksvragen:

- Hoe werken de Vlaamse en Nederlandse methodiek voor de bepaling van de maatgevende hoogwaterstanden in het estuarium?
- Wat zijn verbeterpunten voor de verdere ontwikkeling van deze methodieken?
- Welke modellen en gebiedsschematisaties zijn op dit moment beschikbaar om de gevolgen van overstromingen in kaart te brengen in het Schelde-estuarium?
- Wat is de kwaliteit en bruikbaarheid van de verschillende modellen om fysieke gevolgen van overstromingen in kaart te brengen?

#### 4.3.3 Beschrijving van de werkzaamheden

Startpunt van de activiteiten is de methodiek voor het bepalen van maatgevende condities zoals deze op dit moment in Vlaanderen en Nederland gebruikt wordt. Eerst zal voor beide methodieken inzicht moeten worden verkregen in de manier waarop maatgevende condities (waterstanden, golven, stormduur etc.) worden bepaald en hoe de methodes van elkaar verschillen. Voorstel is om hierna de Vlaamse en Nederlandse methodiek ter bepaling van de maatgevende condities in het Schelde-estuarium kwantitatief met elkaar te vergelijken voor enkele karakteristieke gebieden langs het Schelde-estuarium. Deze karakteristieke gebieden verschillen het liefst zo veel mogelijk van elkaar qua waterkering (type, ligging) en qua mogelijke faalmechanismen. Het onderling vergelijken van de uitkomsten van de verschillende methoden levert inzicht in de sterkte en zwakte van deze methodieken. Tevens moet dit leiden tot aanbevelingen voor de verdere ontwikkeling.

*Op dit moment wordt binnen het project SafeCoast een vergelijkbare studie gedaan voor gebieden langs de Belgische kust. Daarin wordt zowel de Nederlandse als de Vlaamse methodiek toegepast. Omdat de situatie van de kust essentieel verschilt van die van het estuarium wordt de bovenstaande aanpak als zinvol en aanvullend beschouwd. Wel zal bij dit project de inmiddels opgedane kennis en ervaring binnen SafeCoast gebruikt moeten worden om dubbelwerk te voorkomen. De betrokken partners binnen dit project zijn voor Vlaanderen het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap en WL. Borgerhout en voor Nederland Rijkswaterstaat RIKZ en DWW.*

Vervolgens wordt voorgesteld om een definitiestudie te verrichten naar het in kaart brengen van de fysische gevolgen van overstromingen langs het Schelde-estuarium. Met fysische gevolgen worden bedoeld aspecten zoals overstromingsdiepte, -oppervlak, stijgsnelheid, en stroomsnelheden in het overstroomde gebied. Startpunt is daarbij de inventarisatie welke modellen en gebiedsschematisaties er op dit moment voorhanden zijn om overstromingen in kaart te brengen. Vervolgens wordt voor een beperkt aantal gebieden een vergelijkingsstudie uitgevoerd met verschillende in omloop zijnde overstromingsmodellen. Hiervoor worden door zowel Nederland als Vlaanderen berekeningen gemaakt met de eigen modellen. De focus dient hierbij te liggen op de parameters die relevant zijn om overstromingsrisico's te bepalen. Belangrijke parameters voor de bepaling van de gevolgen zijn de waterstanden (of waterdiepte), de stroomsnelheid en de stijgsnelheid. Op basis van de resultaten moeten aanbevelingen geformuleerd worden voor de bruikbaarheid/toepasbaarheid en verbeteringen van de verschillende modellen voor de verschillende situaties.

Ten gevolge van voorgestelde analyses zullen mogelijk nieuwe probleemgebieden of kennishiaten naar voren komen. Deze zullen niet binnen dit onderzoek uitgewerkt

worden, maar het is wel de bedoeling dat dit gebeurt in de periode 2008 en verder. Daarom wordt voorgesteld om een Interreg-voorstel te formuleren voor vervolgonderzoek. Het formuleren van het Interreg-voorstel hoort nadrukkelijk wel binnen dit onderzoek. Alhoewel het exacte kader en de planning van Interreg nog niet duidelijk is, past de samenwerking tussen Nederland en Vlaanderen goed binnen dit kader.

Aangezien Interreg focust op interregionale samenwerking moet de kern van het voorstel gericht zijn op de (meerwaarde van) samenwerking tussen Nederland en Vlaanderen op het gebied van hoogwaterveiligheid. Het verder bestuderen van bepaalde technische problemen kan binnen dit voorstel een plaats krijgen mits duidelijk is wat de meerwaarde van de samenwerking hierin is. Naast onderwerpen die voortkomen uit het huidige onderzoek kan het Interreg-project ook bestaan uit al eerder geformuleerde problemen. Een mogelijk ander onderwerp zou 'bresgroei' kunnen zijn waar binnen het Waterbouwkundig Laboratorium op dit moment al aandacht aan wordt besteed.

#### 4.3.4 Producten

Binnen dit project worden de volgende producten voorzien:

- Een vergelijkingsstudie van methodes voor het bepalen van maatgevende hoogwaterstanden in Nederland en Vlaanderen langs Schelde-estuarium met aanbevelingen voor toekomstige verbeteringen van beide methodieken
- Inventarisatie van het bestaande modelinstrumentarium en de bijbehorende gebiedsschematisaties voor het in kaart brengen van de fysieke gevolgen van overstromingen voor het Schelde-estuarium
- Vergelijking van verschillende overstromingsmodellen voor eenzelfde gebied en aanbeveling over bruikbaarheid, nauwkeurigheid en toepasbaarheid van deze modellen voor verschillende situaties.
- Interreg-voorstel voor vervolg (bijv. bresgroei). Hierbij dient goed rekening gehouden te worden met het kader voor Interreg aanvragen.

#### 4.3.5 Tijdpad

Het beschikbare budget voor dit deelproject bedraagt 150 kEuro. Qua verdeling wordt uitgegaan van 50%/50% (met een marge van 10%) tussen het Delta-instituut en WL Borgerhout. In de onderstaande figuur is het tijdpad weergegeven van de verschillende activiteiten. Uitgaande van een kostprijs van 1000 Euro/dag is ook een indicatie van de tijverdeling per deelactiviteit aangegeven.

|                                                      | jan | feb | mrt | apr | mei | jun | jul | aug | sep | Okt | nov |
|------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Vergelijkingsstudie maatgevende condities (40 dagen) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Aanbevelingen verbetering methodieken (10 dagen)     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Inventarisatie modelinstrumentarium (10 dagen)       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |



|                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Definitiestudie<br>overstromingsgevolgen (40<br>dagen) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interreg-voorstel (25 dagen)                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Rapportage (15 dagen)                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Overlegmomenten (10 dagen)                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

De vergelijkingsstudie en aanbevelingen voor verbetering van methodieken voor het bepalen van maatgevende condities zal eerst uitgevoerd moeten worden. De uitkomsten hiervan kunnen vervolgens gebruikt worden in de definitiestudie naar verschillende modellen en de fysieke gevolgen van overstromingen. Nadat de vergelijkingsstudie naar verschillende methodes voor het bepalen van hoogwaterstanden en naar verschillende overstromingsmodellen is gedaan, bestaat er meer inzicht in de kennishiaten met betrekking tot deze onderwerpen en kan er een Interreg-voorstel geschreven worden.

## REFERENTIES

Voor het schrijven van dit opmaakprogramma zijn diverse bronnen gebruikt. Hieronder volgt een lijst met referenties en websites die gebruikt kunnen worden bij de vervolgprojecten:

- [ref 1] Royal Haskoning, *Rampenbestrijding Provincie Zeeland, Pilot Dijkkring 31*. Nijmegen, 2005.
- [ref 2] DWW, *Veiligheid Nederland in Kaart; Hoofdrapport onderzoek overstromingsrisico's*. Delft, 2005.
- [ref 3] DWW, *Inschatting van het aantal slachtoffers ten gevolge van overstroming*. Delft, 2006.
- [ref 4] DWW, *Tussenstand onderzoek overstromingsrisico's*. Delft, 2005.
- [ref 5] *Integraal Plan van Aanpak HIS Operationeel Kust*. 2006.
- [ref 6] RWS, *Hydraulische Randvoorwaarden 2001; voor het toetsen van primaire waterkeringen*. 2001
- [ref 7] Projectbureau LTV, *Langetermijnvisie Schelde-estuarium*. Delft, 2001
- [ref 8] Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Zeeschelde. Milieueffectrapportage voor de actualisatie van het Sigmaplan, Antwerpen 2004.
- [ref 9] Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Zeeschelde. Maatschappelijke Kosten Batenanalyse voor de actualisatie van het Sigmaplan, conclusies op hoofdlijnen, Antwerpen 2004.
- [ref 10] Website WB 21, <http://www.nederlandleeftmetwater.nl>.
- [ref 11] Ontwikkelingsschets2010: <http://www.ontwikkelingsschets2010.nl>
- [ref 12] Projectbureau Zeeweringen: <http://www.zeeweringen.nl>
- [ref 13] VNK: <http://www.projectvnk.nl>
- [ref 14] EU floodsite: <http://www.floodsite.net>
- [ref 15] Comcoast: <http://www.comcoast.org>
- [ref 16] Comrisk: [http://comrisk.hosted-by-kfki.baw.de/html/project\\_overview.html](http://comrisk.hosted-by-kfki.baw.de/html/project_overview.html)
- [ref 17] Sigma plan: <http://www.sigmaplan.be>
- [ref 18] Rijkswaterstaat: <http://www.verkeerenwaterstaat.nl>

- [ref 19] Informatie over het provinciaal bestuur van de provincie Zeeland:  
<http://www.zeeland.nl>
- [ref 20] Informatie over de Scheldes: <http://www.scheldenet.nl>
- [ref 21] Encyclopedie: <http://nl.wikipedia.org>
- [ref 22] Nederland leeft met Water: <http://www.nederlandleeftmetwater.nl>
- [ref 23] HIS :<http://www.hisinfo.nl>
- [ref 24] Safecoast, <http://www.safecoast.org>
- [ref 25] Projectbureau LTV, Toelichting bij de Langetermijnvisie Schelde-estuarium.  
 Delft, 2001
- [ref 26] COMRISK Gemeenschappelijke strategieën voor het beperken van  
 overstromingsrisico's vanuit zee in laaggelegen kustgebieden, resultaten van  
 een internationaal project van kustbeherende overheden, [www.comrisk.org](http://www.comrisk.org)
- ref 27] EU floods directive, [http://ec.europa.eu/environment/water/flood\\_risk/key\\_docs.h](http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/key_docs.h)
- [ref 28] WINN <http://www.rijkswaterstaat.nl/projectenoverzicht/winn/>

Bij het opstellen van de projectvoorstellen in hoofdstuk 4 is gebruik gemaakt van de volgende achtergronddocumenten. In deze documenten zijn uitgebreide literatuurlijsten opgenomen met relevante referenties voor beide deelprojecten.

#### **Projectvoorstel 1:**

Kramer, J. de, 2002. Waterbeweging in de Westerschelde, een literatuurstudie.  
 Universiteit Utrecht, ICG-rapport 02/6. ISBN 90-77079-08-4.

Pieters, T., 2005. Het Scheldegetij, beschrijving en analyse van het getij in het Schelde-estuarium. Rapport BGW-0102. Bureau Getijdewateren. Uitgevoerd in opdracht van Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Met oplegnotitie.

Berg, J.H. van den, M.C.J.L. Jeuken, A.J.F. van der Spek, 1996. Hydraulic processes affecting the morphology and evolution of the Westerschelde estuary. K.F. Nordstrom en C.T. Roman (eds.): Estuarine shores: evolution, environments and human alterations. John Wiley & Sons Ltd, Chicester. pp. 157 – 184.

Spek, A.J.F. van der, 1997. Tidal asymmetry and long-term evolution of Holocene tidal basins in The Netherlands: simulation of paleo-tides in the Schelde estuary. Marine Geology 141, pp. 71 – 90.

RIKZ, 2005. Fysische en ecologische kennis en modellen voor de Westerschelde. Wat is beleidsmatig nodig en wat is beschikbaar voor de m.e.r. Verruiming Vaargeul? Ministerie van Verkeer en Waterstat, Rijkswaterstaat RIKZ, rapport RIKZ/2005.018.

#### **Projectvoorstel 2:**

d'Angremond, K., Berlamont, J., 2000. Samenvatting van verschillende deelonderzoeken en audit. Lange termijn Visie Westerschelde. Werkgroep Veiligheid. RA/00-442.

HKV Lijn in Water, 2000. Risicobepaling in Nederland en Vlaanderen. PR333.10.

DWW, 2005. Veiligheid Nederland in Kaart. Hoofdrapport onderzoek overstromingsrisico's. DWW-2005-081, ISBN 90-369-5604-8

=0=0=0=