

# **Natuurherstel in de Westerschelde: De mogelijkheden nader verkend**

**Bijlagerapport**

1204087-000



## Inhoud

<b>1 Bijlagerapport</b>	<b>1</b>
<b>Bijlage(n)</b>	
<b>A Natuurherstel Schelde-estuarium via herstel van grootschalige fysische processen</b>	<b>A-1</b>
<b>B Ecotopenkaarten</b>	<b>B-1</b>
<b>C Overzicht alternatieven en quick-scan selectie</b>	<b>C-1</b>
<b>D Beantwoording juridische vragen</b>	<b>D-1</b>
<b>E Berekening kosten alternatieven</b>	<b>E-1</b>



## 1 Bijlagerapport

Dit is het bijlagenrapport behorend bij:

Natuurherstel in de Westerschelde: De mogelijkheden nader verkend – Hoofdrapport  
Deltares rapportnummer 1204087-000-ZKS-0030, mei 2010



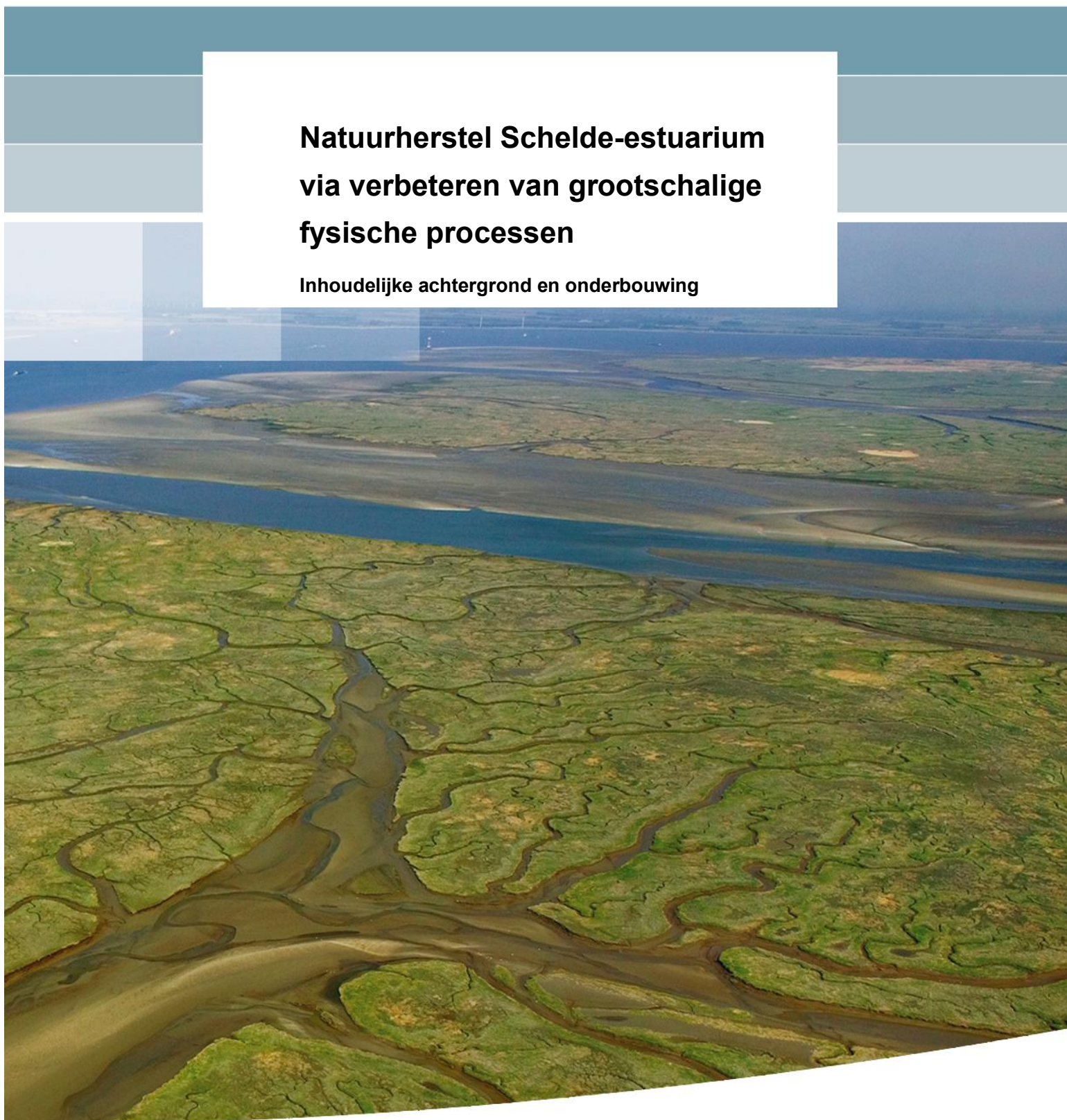
## **A Natuurherstel Schelde-estuarium via herstel van grootschalige fysische processen**





**Natuurherstel Schelde-estuarium  
via verbeteren van grootschalige  
fysische processen**

Inhoudelijke achtergrond en onderbouwing





# **Natuurherstel Schelde-estuarium via verbeteren van grootschalige fysische processen**

**Inhoudelijke achtergrond en onderbouwing**

ir. M.D. Taal  
dr. ir. J. Cleveringa (Arcadis)  
ir. C. Kuijper  
dr. A.J.F. van der Spek  
ir. J.G. de Ronde

1204087-000



**Titel**

Natuurherstel Schelde-estuarium via verbeteren van grootschalige fysische processen

<b>Opdrachtgever</b>	<b>Project</b>	<b>Kenmerk</b>	<b>Pagina's</b>
Ministerie van EL&I, Provincie Zeeland en Waterschap Scheldestromen	1204087-000	1204087-000-ZKS-0049	70

**Classificatie**

vertrouwelijk tot nader order

**Trefwoorden**

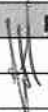


Westerschelde, morfologie, getij, sedimentbeheer, baggerbeheer

**Samenvatting**

Het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I), de Provincie Zeeland en het Waterschap Scheldestromen hebben Deltares gevraagd onderzoek te doen naar alternatieven voor natuurherstel in de Westerschelde zonder ontpoldering van de Hertogin Hedwigepolder.

Als onderdeel van dit onderzoek is het voorliggende rapport tot stand gekomen, dat als bijlage en onderbouwing dient van het hoofdrapport. Dit rapport is ook zelfstandig leesbaar. In dit (bijlage)rapport worden de aangrijpingspunten voor natuurherstel zonder ontpoldering belicht vanuit de grootschalige fysische processen (lees: beweging van water, zand en slib). Als richtpunt en indicator voor het herstel van fysische processen wordt de getijslag gebruikt.

Geconcludeerd wordt dat procesherstel in theorie een belangrijke en de meest duurzame en klimaatbestendige manier is om de streefbeelden 2030 te realiseren. Op korte termijn garandeert procesherstel zonder ontpoldering echter geen concreet aantal hectares natuurherstel, omdat er nog onvoldoende kennis is de effecten van grootschalige, ingrijpende maatregelen te voorspellen.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	mei 2011	ir. M.D. Taal		dr. ir. Z.B. Wang		ir. T. Schilperoort	

**Status**

definitief



## Inhoud

<b>1. Probleemanalyse en doel rapportage</b>	<b>1</b>
1.1. Inleiding: het Schelde-estuarium en natuurherstel	1
1.2. Kader en doelstelling van deze rapportage	3
1.3. Interpretatie / probleembeschouwing: Procesherstel als uitgangspunt	4
1.4. Werkwijze en leeswijzer	5
<b>2. Systeembeschrijving en duiding van ontwikkelingen</b>	<b>7</b>
2.1. Inleiding	7
2.2. Grootschalige geologische ontwikkeling estuarium	10
2.3. Grootschalige ontwikkeling van de hydrodynamica	14
2.3.1. Achtergronden getijvoortplanting	14
2.3.2. Historische ontwikkeling waterstanden	16
2.3.3. Conclusies	20
2.4. Grootschalige ontwikkeling van de morfologie	21
2.4.1. Ontwikkelingen van 1955 tot heden	21
2.4.2. Conclusies	25
2.5. Ontwikkeling morfologische elementen op kleinere ruimteschaal (mesoschaal)	26
2.5.1. Inleiding	26
2.5.2. Morfologische elementen op de schaal van platen, slikken en schorren.	26
2.5.3. Ontwikkelingen op mesoschaal	28
2.5.4. Conceptueel model voor de ontwikkelingen op mesoschaal	32
2.6. De Westerschelde monding & Voordelta	35
2.7. Samenvattende conclusies	37
<b>3. Aanknopingspunten herstel processen</b>	<b>39</b>
3.1. Veranderingen in systeemkenmerken	39
3.2. Aanknopingspunten voor ombuiging trend getij-indringing	40
3.3. Ingrepen in de komberging (A)	41
3.4. Ingrepen in stroomvoerend oppervlak van de hoofdgeul (B)	43
3.5. Ingrepen om de samenhang tussen hoofd- en nevengeul te verbeteren (C)	43
3.6. Ingrijpen op schaal van platen en kortsluitgeulen (D)	44
3.7. Locaties met de beste aanknopingspunten	45
<b>4. Ontwikkelen ingrepen om grootschalige processen te verbeteren</b>	<b>47</b>
4.1. Inleiding	47
4.1.1. Overzicht maatregelen	47
4.1.2. Ruw beoordelingskader	48
4.2. Uitwerking en eerste beoordeling per type maatregel	48
4.2.1. Grootschalig ingrijpen in de monding	48
4.2.2. Stortingen in diepe delen of langs wanden van de hoofdgeul	49
4.2.3. Gericht ingrijpen in nevengeulen	50
4.2.4. Meer en anders op intergetijdegebied storten	51
4.2.5. Kortsluitgeulen helpen terugkeren	52
4.2.6. Verlaag platen ten behoeve van komberging	52
4.2.7. Vergroten komberging door dijken verleggen	53
4.2.8. Geuldimensies en -weerstand beïnvloeden met harde maatregelen	53
4.2.9. Verwijderen Leidammen	54

<b>5. Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>55</b>
<b>6. Referenties</b>	<b>57</b>
<b>Bijlage 1: Verkennende modelberekeningen, resultaten</b>	<b>61</b>
<b>Bijlage 2: Flexibel Storten, mogelijkheden areaaluitbreiding.</b>	<b>63</b>
<b>Bijlage 3: Herstelopgave uit het aanwijzingsbesluit N2000</b>	<b>65</b>
<b>Bijlage 4: Besluit 3.c van de OS2010</b>	<b>66</b>



## 1. Probleemanalyse en doel rapportage

### 1.1. Inleiding: het Schelde-estuarium en natuurherstel

Het Schelde-estuarium (Figuur 1.1) strekt zich uit tussen Gent en de monding van de Schelde bij Vlissingen. Het Schelde-estuarium is één van de laatste en meest natuurlijke estuaria van West-Europa.



Figuur 1.1 Het Schelde-estuarium (bron: [www.vnsc.eu](http://www.vnsc.eu))

De waarden en mogelijkheden van het gebied zijn op verschillende plaatsen beschreven, onder meer in de Langetermijnvisie Schelde-estuarium (Technische Schelde Commissie, 2001). De Langetermijnvisie, met doelen voor 2030, is de grondslag voor het gezamenlijke beleid van Nederland en Vlaanderen. Vanuit de Langetermijnvisie is een Ontwikkelingsschets 2010 (verder afgekort tot OS 2010) opgesteld, die zich richt op projecten die tot en met 2010 (minimaal) in uitvoering kunnen zijn (Proses, 2005).

Bovengenoemde documenten motiveren de noodzaak tot het uitvoeren van natuurherstelmaatregelen in het Schelde-estuarium. Deze noodzaak komt voort uit de notie dat de natuurwaarden in de afgelopen eeuw achteruit zijn gegaan, en wel zo dat geen sprake meer is van een 'voldoende staat van instandhouding'.

De Westerschelde en Saeftinghe zijn aangewezen als Natura 2000-gebied (programmadirectie N2000, 2009). Het gebied is voor diverse habitattypen, habitatsoorten en broed- en niet-broedvogelsoorten van belang. De kernopgaven voor de habitattypen H1130 Estuaria en H1330 Schorren en zilte graslanden beschrijven belangrijke behoud- en herstelopgaven in de Westerschelde:

### Samenvatting van de kernopgaven<sup>1</sup> uit het aanwijzingsbesluit N2000, H1130 Estuaria:

Doel: Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.

Toelichting: Als gevolg van menselijke ingrepen is de oppervlakte (hoogdynamisch) diep water in de Westerschelde sterk toegenomen, waarbij de overgangen naar (laagdynamische) ondiepere delen steil zijn geworden. Voor de Westerschelde houdt kwaliteitsverbetering in: herstel van de afwisseling (laagdynamische en hoogdynamische, diepe en ondiepe, zoete en zoute delen en geleidelijke overgangen tussen al deze deelsystemen) met de bijbehorende hoge biodiversiteit. De kwaliteitsverbetering komt ook ten goede aan de instandhoudingdoelstelling voor de belendende schorren (H1330).

### H1330 Schorren en zilte graslanden

Doel: Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.

Toelichting: De verdeling van de schorren binnen het estuarium is momenteel niet in evenwicht. In het oostelijke, brakke deel komen grote oppervlakten voor (onder andere Saeftinge), terwijl in het westelijke deel (tussen Vlissingen en Hansweert) de oppervlakte veel geringer is.

Doelstellingen en voorstellen voor natuurherstel zijn ook beschreven in het zogenaamde NOPSE<sup>2</sup>-rapport (RIKZ, INBO, UA, 2003). Mede op basis hiervan zijn in de OS 2010 maatregelen voor natuurherstel tot 2010 opgenomen. In beide documenten wordt het belang van het herstel van ecologische, chemische en fysische processen in onderlinge samenhang benadrukt (zie kaders). Hieruit volgt de focus op de getijslag (het verschil tussen het hoog- en laagwater) die hierna, in paragraaf 1.3, plaatsvindt en die de richting bepaalt van dit rapport.

### Doelen herstel als beschreven in NOPSE

In de samenvatting van het rapport zijn de belangrijkste doelen geformuleerd op basis van een analyse van de toestand van het systeem in termen van fysische en chemische processen, morfologie, habitats en structuur van het voedselweb. Dit zijn de volgende:

1. Fysische processen: *vermindering van de plaatselijk te grote getij-energie*, buffering van de zoetwaterafvoer.
2. Chemische processen: verbetering van de zuurstofhuishouding, vermindering van de belasting met Koolstof, Stikstof en Fosfor. Optimalisatie van productie van opgelost Silicium.
3. Habitats: ontwikkeling matig slibrijk laagdynamisch intergetijdegebied, jonge schorren en ondiep water.

### Besluit 3.c van de OS2010 (over het belang van beperking getijslag)

- \* In zone 2 (Vlissingen – Hansweert) moet de optimalisatie van de fysische processen prioriteit krijgen: het *verhogen van de energiedissipatie* (= Afname van de getijkracht door wrijving bij het overstromen van ondiepe gebieden) en het uitbreiden van het meergeulenstelsel.
- \* In zone 3 (Hansweert tot de grens) *prevaleren dezelfde aspecten*.

*NB: Het volledige besluit 3c (beschrijving maatregelen natuurontwikkeling tot 2010) is opgenomen in bijlage 3.*

1. Kernopgaven staat voor de belangrijkste behoud- en herstelopgaven. De volledige tekst is opgenomen in bijlage 3  
 2. NOPSE is de later ingevoerde en nu bekende afkorting voor dit rapport en staat voor Natuur Ontwikkelings Plan Schelde- Estuarium

Op basis van de OS2010 is in december 2005 een verdrag afgesloten tussen het Vlaams Gewest en het Koninkrijk der Nederlanden (Anonymus, 2005). Middels dit verdrag is afgesproken dat er een intergetijdegebied met een omvang van minimaal 440 ha wordt ontwikkeld in de Hertogin Hedwigepolder en het noordelijke gedeelte van de Prosperpolder. Daarnaast heeft Nederland zich verplicht om (ten laatste in 2010) langs de Westerschelde minimaal 600 ha estuariene natuur te realiseren. Het deel dat op Nederlands grondgebied ligt van de genoemde 440 ha is onderdeel van deze 600 ha.

## 1.2. Kader en doelstelling van deze rapportage

Het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I), de Provincie Zeeland en het Waterschap Scheldestromen hebben Deltares gevraagd onderzoek te doen naar alternatieven voor natuurherstel in de Westerschelde zonder ontpoldering van de Hertogin Hedwigepolder.

Als onderdeel van dit onderzoek is het voorliggende rapport tot stand gekomen, dat als bijlage en onderbouwing dient van het hoofdrapport. Dit rapport is ook zelfstandig leesbaar. In dit (bijlage)rapport worden de aangrijpingspunten voor natuurherstel belicht vanuit de grootschalige fysische processen (lees: beweging van water, zand en slib). Als richtpunt en indicator voor het herstel van fysische processen wordt de getijslag gebruikt. Dit is conform de opgenomen citaten uit het NOPSE-rapport en de OS2010.

Door de vermindering van de getijslag wordt, zo wordt op basis van de bestaande kennis verwacht, direct gewerkt aan doelstellingen uit het aanwijzingsbesluit (zie kader in 1.1). Door lagere getij-energie:

- zullen er meer laagdynamische delen kunnen komen;
- is de gerechtvaardigde verwachting dat de overgangen naar (laagdynamische) ondiepere delen minder steil zullen zijn, onder meer doordat er meer mogelijkheden komen voor kortsluitgeulen;
- zal er een bijdrage geleverd worden aan herstel van de afwisseling aan deelecosystemen (op kleine ruimteschalen bekeken, dankzij de minder steile overgangen);
- zal er een bijdrage geleverd worden aan het behoud van het meergeulenstelsel.

De kennis over drijvende krachten voor de ontwikkeling van het estuarium, de grootschalige fysische processen, in termen van waterbeweging, bodemligging en dynamiek van zand en slib, is de laatste tien jaar gegroeid. Zie hiervoor wat is uitgevoerd voor de MER-verdieping (Consortium Arcadis – Technum, 2007, a, b, c) en de kennisontwikkeling in LTV-kader (te vinden op <http://www.scheldemonitor.be/LTV.php>). Hiermee is de kennisbasis voor het natuurherstel verbreed. Dat geldt in het bijzonder voor de ontwikkeling van intergetijdegebieden<sup>3</sup>, vooral aangaande de platen in relatie met andere morfologische elementen (zie paragraaf 2.5). Deze kennis staaf de hypothese dat door het sturen van de fysische processen natuurwaarden binnen de huidige begrenzing van de Westerschelde kunnen worden vergroot. Dit schept in principe, vanuit morfologisch-ecologisch perspectief, ruimte voor maatregelen voor natuurherstel anders dan ontpoldering.

3. De intergetijdegebieden omvatten de platen, de slikken en de schorren. Deze gebieden zijn hoger dan het niveau van laagwater, zodat ze tenminste gedurende een deel van de tijd droogvallen. Verdere omschrijving in 2.5.2.

## Scope

De doelstelling van het voorliggende rapport is om in kaart te brengen wat de kansen zijn om, door procesherstel via het beïnvloeden van de waterbeweging, herstel van het Schelde-estuarium op langere termijn te bereiken. Dit rapport presenteert daarvoor de kennis van de oorzaak- en effectrelaties (de fysische processen) die ten grondslag liggen aan de geobserveerde veranderingen en de mogelijkheden om daarin te sturen. In hoofdstuk 3 wordt voorgesteld een referentie voor procesherstel te kiezen die past bij een 'voldoende evenwichtige ontwikkeling'.

### 1.3. Interpretatie / probleembeschuwing: Procesherstel als uitgangspunt

Een estuarium wordt gekenmerkt door de dynamiek en samenhang van fysische, chemische en ecologische processen. De habitats en ecotopen zijn daarvan een 'logisch' gevolg. Het herstellen van de fysische processen die onderliggend zijn aan ecologische processen, is dan in principe ook duurzamer en robuuster dan het herstellen van habitats. Procesgericht herstel begint bij de oorzaak. Habitatgericht herstel richt zich op de gevolgen van verstoorde processen. Procesgericht herstel richt zich naast de lokale resultaten op een positieve invloed op een groter deel van het estuarium, terwijl habitatgericht herstel op lokale effecten focust.

#### Duurzaamheid en klimaatbestendigheid

Toekomstgericht denkend zal met natuurherstel door procesherstel de duurzaamheid en klimaatbestendigheid toenemen. De klimaatadaptatieopgave vraagt om die aandacht (Deltacommissie 2008, Deltaprogramma 2011). Voor natuurherstel betekent dit dat gedacht moet worden aan een transitie naar ontwikkeldoelen (in plaats van behouds- en instandhoudingsdoelen). Procesherstel is een invulling van die ontwikkeldoelen en is daarom klimaatbestendiger dan herstel en instandhouding gericht op soorten en habitats. De keuze om 'klimaatbestendig' en 'estuariene processen' als uitgangspunt te kiezen betekent ook meer aandacht en ruimte voor de onderlinge samenhang van de habitats.

Habitatgericht herstel gericht op het realiseren van voldoende hectares biedt een mate van zekerheid op de korte termijn, maar geen of slechts een beperkt zicht op de langere termijn. Een bijkomend risico van habitatgerichte projecten is dat herstel op een enkel ecotoop wordt gericht, terwijl arealen in een natuurlijke verhouding met elkaar als indicator voor natuurlijke processen dienen te worden gezien<sup>4</sup>.

Dit betekent natuurlijk niet dat procesherstel ook de enige weg vooruit is, want 'de belofte van procesherstel voor klimaatbestendige natuurwaarden in de toekomst' moet vergezeld gaan van maatregelen om de kwaliteit in de nabije toekomst te waarborgen.

#### Herstel ecologische en chemische processen moet ook aandacht houden

De focus van deze rapportage ligt op de fysische processen en vooral op de waterbeweging en de morfologische ontwikkeling. Dit betekent niet dat natuurherstel gelijk gesteld wordt aan de vermindering van de getijslag. De fysische processen zijn, binnen de scope van dit rapport, het aanknopingspunt om ruimte te geven voor een evenwichtige ontwikkeling. De getijslag is 'slechts' de belangrijkste indicator daarvoor (zie ook paragraaf 1.1).

Dit rapport geeft geen nieuwe definitie of omschrijving van natuurherstel of instandhoudingsdoelen. Hiervoor worden de bestaande en geciteerde documenten (NOPSE, LTV, OS2010, aanwijzingsbesluit) als uitgangspunt gehanteerd. Het rapport leidt wel tot de

---

4. *Alle habitats zijn wezenlijk onderdeel van een estuarium, zij het ecologisch, zij het fysisch en zo randvoorwaarden leverend aan de ecologie. Als voorbeeld: op hoogdynamische platen fourageren minder vogels, maar die gebieden hebben bijvoorbeeld wel een belangrijke functie in de dissipatie van getij-energie.*

conclusie dat gewerkt moet worden aan verdere ontwikkeling van ecologische systeemkennis om doorvertaling van fysisch procesherstel naar natuurherstel mogelijk te maken.

Vooralsnog kan de vraag hoe procesherstel kan worden doorvertaald naar natuurherstel, niet volledig beantwoord worden. Het is in dit stadium nog niet mogelijk om op basis van veranderingen van de getij-energie met voldoende zekerheid de oppervlakte en kwaliteit van habitats in de toekomst te voorspellen.

#### **1.4. Werkwijze en leeswijzer**

Dit rapport is in beperkte tijd tot stand gekomen en onder grote tijdsdruk. Binnen die beperkingen is een overzicht gegeven van de kennis van de grootschalige processen van waterbeweging en sedimenttransport in het Schelde-estuarium. Op basis van die kennis worden aanknopingspunten voor natuurherstel door ingrijpen in die processen onderzocht. Dat overzicht is vooral gebaseerd op discussies met en bijdragen van experts. Dit is aangevuld met literatuuronderzoek en een daarop gebaseerde (beperkte) nadere ontwikkeling van conceptuele modellen, naast enkele modelberekeningen. Binnen het kader van deze opdracht worden de mogelijke maatregelen die gericht zijn op procesherstel slechts in zeer beperkte mate beoordeeld en uitgewerkt. Essentieel is het beantwoorden van de vraag in hoeverre maatregelen voor het herstel van processen 'een zekerheid en belofte voor later zijn'.

In dit rapport wordt steeds het gehele estuarium als uitgangspunt beschouwd. Dat betekent inclusief monding en de Zeeschelde (het Vlaamse deel van het estuarium), waar dit van toepassing is. Vanuit het herstel van processen is deze grote ruimtelijke schaal een voorwaarde, omdat oorzaken en effecten zich over het gehele estuarium uitstrekken. Het zoeken naar natuurherstelmaatregelen in het Vlaamse deel valt buiten de scope van de opdracht; maar het beschrijven van eventuele effecten van maatregelen op Vlaams grondgebied valt erbinnen. Het verminderen van de getijslag leidt bijvoorbeeld tot afname van de hoogwaterstanden, een afname die in Vlaanderen nog wat groter is dan in Nederland. Daarnaast zal ingrijpen in de getijslag naar verwachting ook positieve effecten hebben op de slibhuishouding en troebelheid in de Zeeschelde.

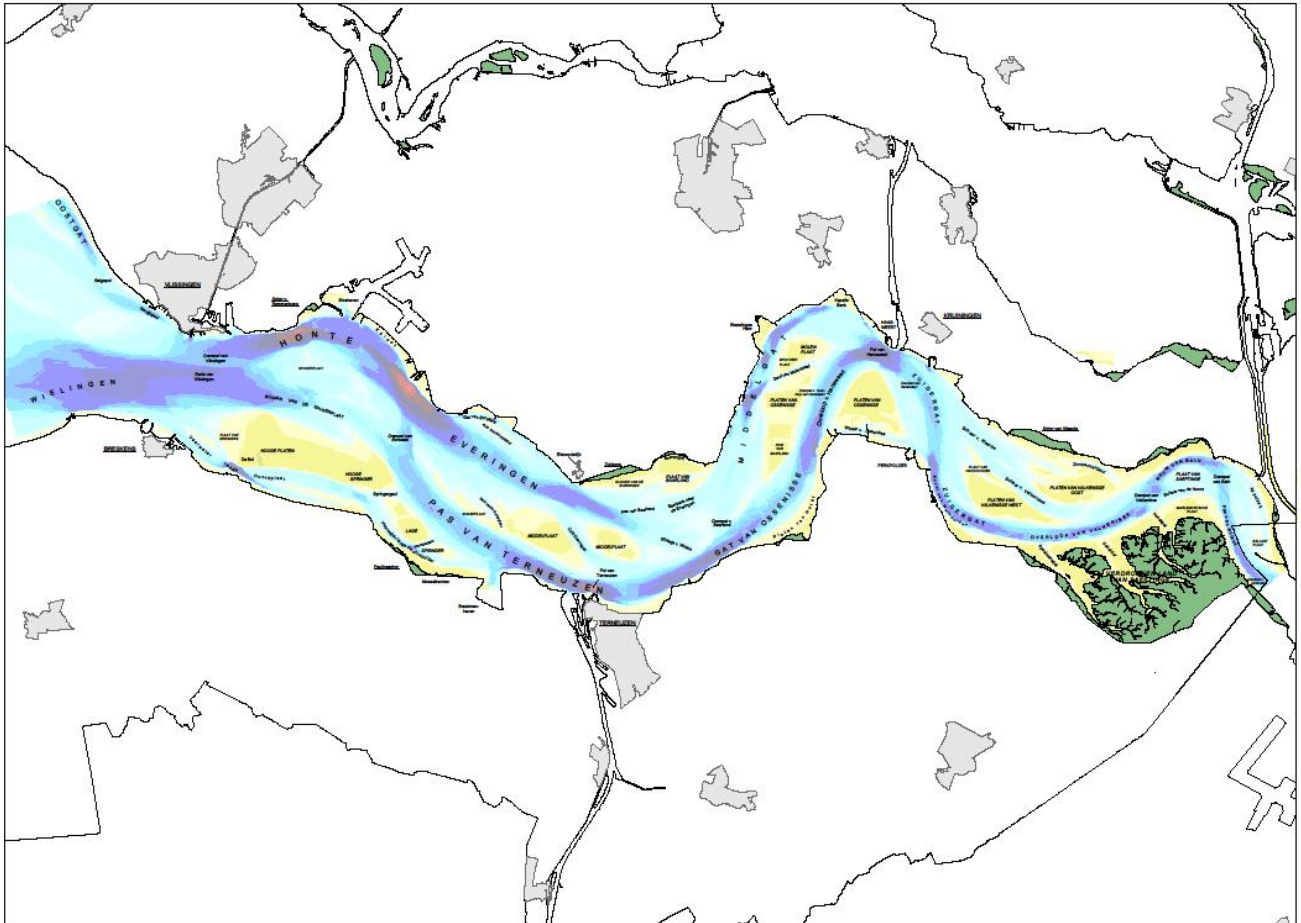
#### **Leeswijzer**

In paragraaf 1.3 is de probleemstelling beschreven vanuit de opgave tot natuurherstel. In de volgende hoofdstukken wordt dit verbreed naar het fysisch functioneren van het estuarium.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de kennis van de grootschalige processen van waterbeweging en sedimenttransport in het Schelde-estuarium en vooral de Westerschelde. De opgave tot herstel wordt in die context nader geduid. Er wordt daarbij van grotere naar kleinere tijd- en ruimteschalen gewerkt.

In hoofdstuk 3 worden aanknopingspunten voor procesherstel besproken, die in hoofdstuk 4 worden uitgewerkt. Hoofdstuk 5 is een korte set samenvattende conclusies.

In Figuur 1.2 kunnen de meest gebruikte benamingen van delen van de Westerschelde worden teruggevonden.



Figuur 1.2 Naamgeving van geulen en platen in de Westerschelde

## 2. Systeembeschrijving en duiding van ontwikkelingen

### 2.1. Inleiding

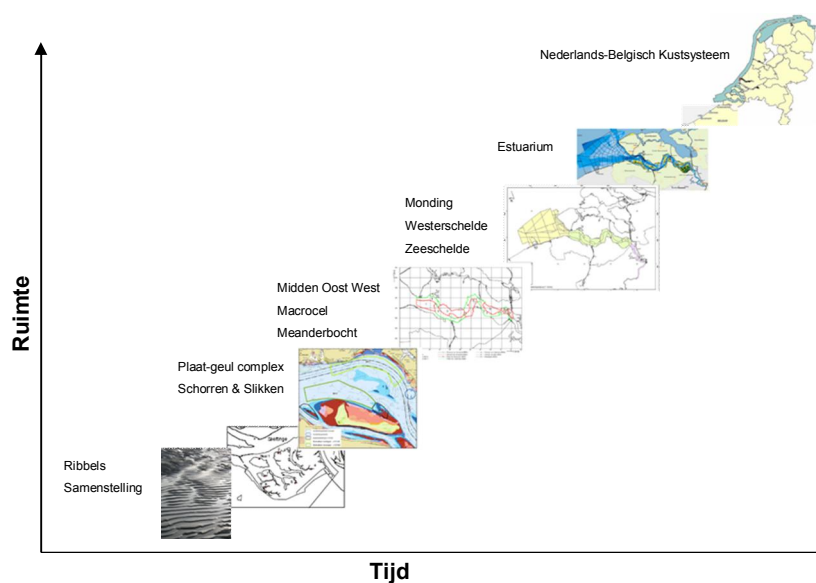
De noodzaak om in het Schelde-estuarium de natuur te herstellen komt voort uit de geconstateerde achteruitgang van specifieke natuurwaarden. In deze probleemanalyse wordt beperkt aandacht besteed aan de achteruitgang van soorten en habitats, omdat de nadruk ligt op de sturende veranderingen in de grootschalige fysische processen in het estuarium. De belangrijke ontwikkelingen die direct gevolgen hebben gehad voor de natuurlijkheid van de Westerschelde zijn:

- Areaal afname slik en schor tot 1996, daarna beperkte uitbreiding
- Areaal afname plaat en toename hoogte en droogvalduur
- Areaal afname ondiep water; sedimentatie kortsluitgeulen
- Toename areaal en verdieping hoofdgeul
- Sedimentatie nevengeul

Deze ontwikkelingen houden direct verband met de veranderingen in de waterbeweging in het estuarium, de veranderingen in de begrenzing (inpoldering, bedijking) en de dimensies van de geulen (verruiming). Het zijn dan ook deze aspecten die eerst worden beschreven.

Dit is niet de eerste keer dat herstel en ontwikkeling van grootschalige fysische processen worden bekeken in relatie tot natuurherstelopgaven. In het NOPSE-rapport (RIKZ, INBO, UA, 2003) zijn deze ook besproken (zie ook citaat in 1.1). Het procesherstel is, behalve op habitatoppervlaktes en gradiënten, zoals beschreven in het aanwijzingsbesluit, ook gericht op het verminderen van troebelheid, wat voor de Zeeschelde van groot belang is. Beheerders melden een toename van problemen die veroorzaakt worden door veranderende slibbalans.

### Verschillende tijd- en ruimteschalen



Figuur 2.1 Illustratie van de verschillende tijd- en ruimteschalen

Om de complexiteit van het estuarium beter te kunnen begrijpen worden ontwikkelingen en beheer op verschillende tijd- en ruimteschalen beschreven. Figuur 2.1 geeft dat beeld.

**Toelichting Figuur 2.1:**

Wie op een plaat in de Westerschelde staat, zal uiteenlopende patronen zien van zand en slib, soms ribbels, soms helemaal gladgestreken. De vormen zijn ontstaan door het op- en afstromende water, soms geholpen door aanwezig bodemleven. Op kleine afstanden van elkaar kunnen de condities sterk wisselen. Ook het (bodem)leven past zich daar weer op aan. Na een enkel getij kunnen de patronen al behoorlijk gewijzigd zijn.

Hiervandaan uitzoomend zie je grotere patronen en eenheden, ook bepaald door het stromende water, de beschikbaarheid van zand en slib en wat het leven aan de opbouw kan bijdragen: platen, geulen, schorren en slikken. Die elementen veranderen niet veel op wekelijkse of maandelijkse basis, maar van jaar tot jaar zijn ontwikkelingen waarneembaar. Platen veranderen van vorm, schorren groeien omhoog en geultjes migreren langzaam. Dit wordt ook wel aangeduid met *'mesoschaal'*.

Nog verder uitzoomend zijn eenheden van hoofd- en nevengeulen te onderscheiden met bijbehorende intergetijdegebieden (*macrocellen*, zie hieronder). De veranderingen binnen zo'n cel worden begrepen door ontwikkelingen over tien jaar of meer te bekijken. Een voorbeeld daarvan is de in 2.4.1 besproken kortsluiting in macrocel 4.

In sommige beschouwingen worden macrocellen samengenomen en wordt gesproken over het Westen, Midden of Oosten van de Westerschelde.

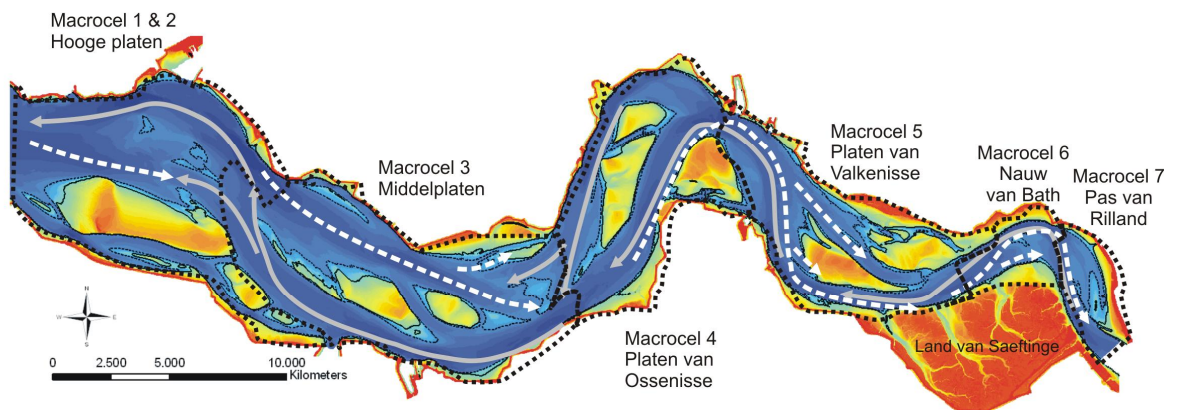
Verder uitzoomend constateer je dat de Westerschelde haar sediment deelt met de monding van het estuarium en met de Zeeschelde. De monding van het estuarium en de aangrenzende Voordelta zijn weer onderdeel van het gehele Nederlandse kuststelsel. Wanneer we praten over het kuststelsel zijn we op tijdschalen van zeker 200 jaar beland. Op die termijn zijn het kuststelsel en het in het beleid gedefinieerde kustfundament (kuststelsel zonder Westerschelde en Waddenzee) zanddelend. Een belangrijk Nederlands beleidsuitgangspunt is de beschikbaarheid van zand in het kustfundament om mee te groeien met de zeespiegel.

### **Macrocellen**

De 'bochtgroepen' of macrocellen vormen een belangrijke ruimteschaal. In de Westerschelde zijn zes (zeven) van die cellen geïdentificeerd (Figuur 2.2). Deze onderverdeling is beschreven in Winterwerp, et al. (2000) en vormt de basis voor het Cellenconcept.

Een macrocel bestaat uit een hoofdgeul, een nevengeul en de daarbij behorende intergetijdegebieden. Op een tijdschaal van orde grootte tien, twintig jaar kunnen die morfologische elementen als 'zanddelend' worden beschouwd. Dit betekent dat ze voor onderzoek, beleid en beheer op die tijdschaal als eenheid beschouwd kunnen worden. Veranderingen in een macrocel sturen de evolutie van de kleinere elementen (platen, kortsluitgeulen etc.) die op kortere termijn waarneembaar is. Hiervoor wordt veelal het woord 'mesoschaal' gebruikt. Het is juist op die mesoschaal waarop de beheerder kan en zal ingrijpen: zoals het stortbeleid in en op hoofd- en nevengeulen en platen etc. Er is echter ook beheer dat direct ingrijpt op grotere ruimteschalen, zoals de oost-west-strategie, waarmee materiaal dat in oostelijke macrocellen werd gebaggerd in het westen werd gestort.

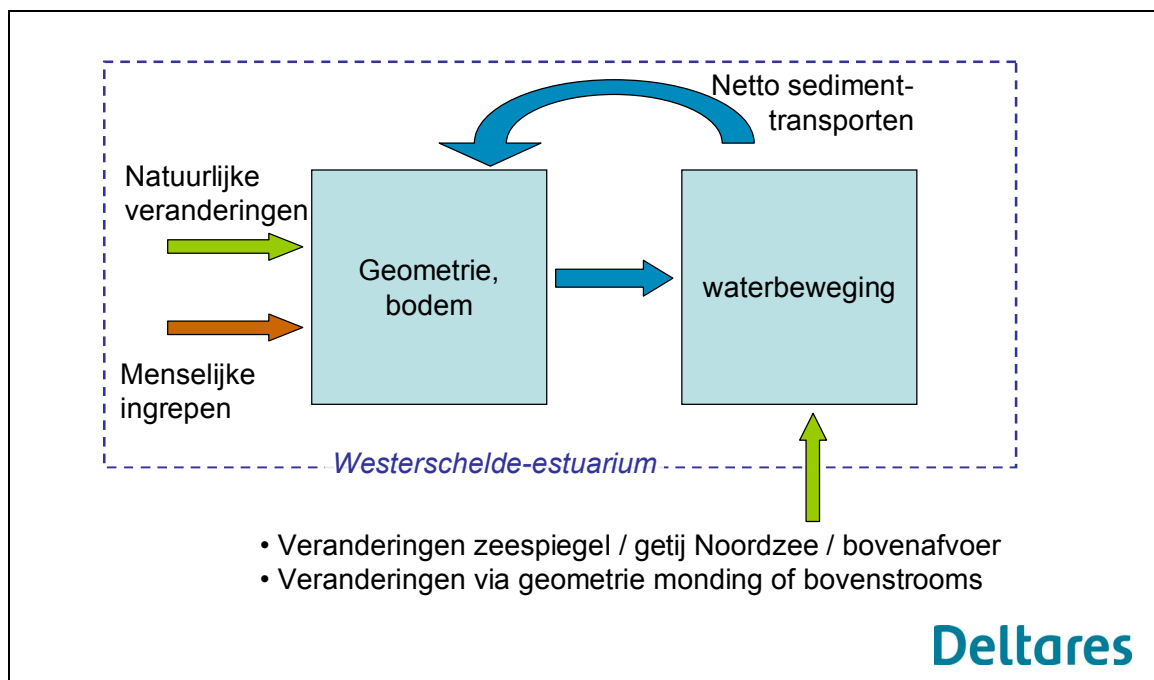




Figuur 2.2 Overzicht van de macrocellen in de Westerschelde. Macrocel 2 lijkt te ontbreken omdat deze overeenkomt met de, door de afsluiting van de Braakman, verdwijnende bochtgroep juist onder cel 1.

### Interacties tussen water en sediment

Op de lange tijdschaal van tientallen jaren tot eeuwen zijn er de 'natuurlijke' veranderingen zoals de verandering van de waterbeweging door zeespiegelstijging en de reactie van de bodem van het estuarium op grote ingrepen en gebeurtenissen (zoals inpolderingen). De waterbeweging reageert in principe op zeer korte termijn. Ze past zich onmiddellijk aan op ingrepen of bijzondere gebeurtenissen zoals dijkdoorbraken. De bodem volgt de verandering in de waterbeweging geleidelijk, met daardoor ook weer een, even geleidelijke, verdere aanpassing van de waterbeweging. Het getij past zich dus direct aan, maar getij en bodem zijn uit evenwicht en een aanpassing wordt in gang gezet die, afhankelijk van de grootte van de verstoring, vele tientallen tot zelfs honderden jaren kan duren. Figuur 2.3 illustreert dit.



Figuur 2.3 Samenspel van waterbeweging en geometrie in de Westerschelde en invloedsfactoren van buiten en binnen het estuarium

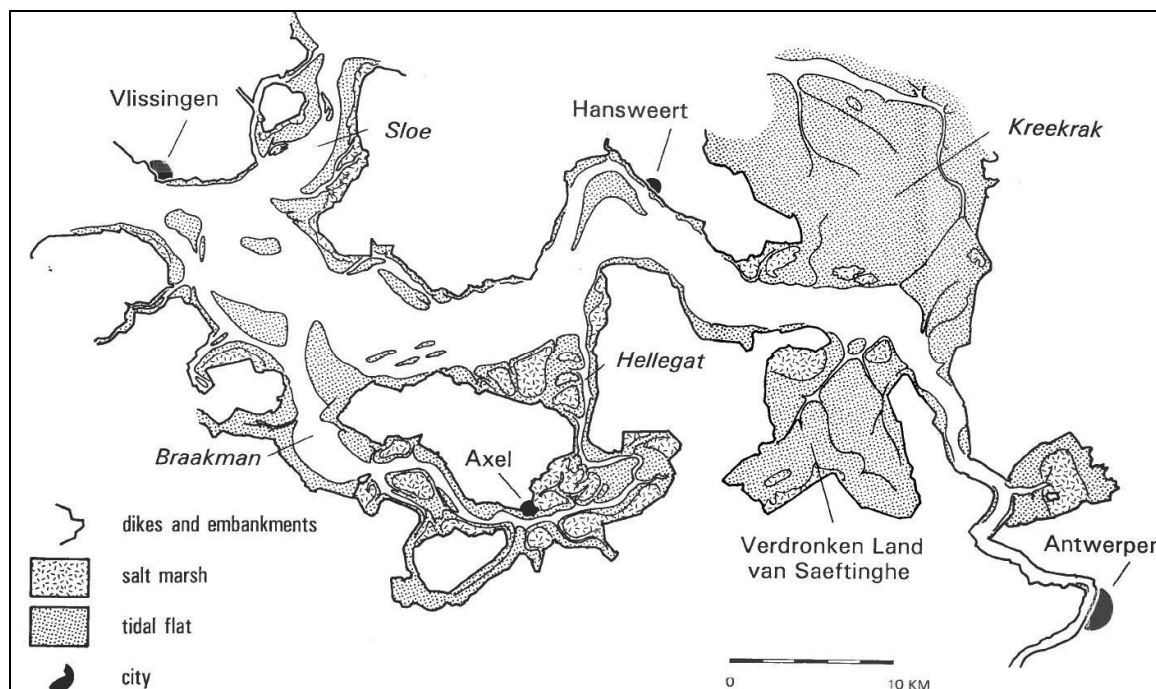
Door de asymmetrie van het getij met een kleinere vloeduur dan de ebduur zijn de maximale stroomsnelheden (en transportcapaciteiten) tijdens vloed groter ten opzichte van de ebstroom. Dit fenomeen heeft invloed op de netto transporten van zand en slib (stroomopwaarts gericht) en is bekend als 'tidal pumping'. Toename van stroomsnelheden leidt niet alleen tot meer bruto transporten, maar ook tot meer troebelheid. Deze fenomenen zijn ongunstig voor zowel natuurlijkheid als toegankelijkheid (m.n. sedimentatie in havens)<sup>5</sup>. De negatieve aspecten van een te hoog slibgehalte spelen meer in de Zeeschelde. In (RIKZ, INBO, UA, 2003) is aan dit aspect ook veel aandacht besteed.

Het vervolg van dit hoofdstuk geeft een systeembeschrijving waarbij van de grotere naar de kleinere schalen wordt gegaan. In 2.2 wordt eerst de ontwikkeling op de tijdschaal van eeuwen besproken. De paragrafen 2.3 en 2.4 behandelen de waterbeweging en de morfologie op de schaal van het hele estuarium en de macrocellen. In paragraaf 2.5 wordt de stap gemaakt van de macroschaal naar de mesoschaal.

## 2.2. Grootschalige geologische ontwikkeling estuarium

### Ontstaan en uitbreiding Westerschelde

De Westerschelde is ontstaan uit de Honte, een getijgeul welke sinds de vroege middeleeuwen uitbreidde van het huidige mondingsgebied in landwaartse richting. De Honte maakte uiteindelijk ten noorden van Antwerpen contact met de Schelde rivier en werd de nieuwe benedenloop van de rivier. De Oosterschelde, de oorspronkelijke benedenloop, verloor geleidelijk zijn betekenis als estuarium.



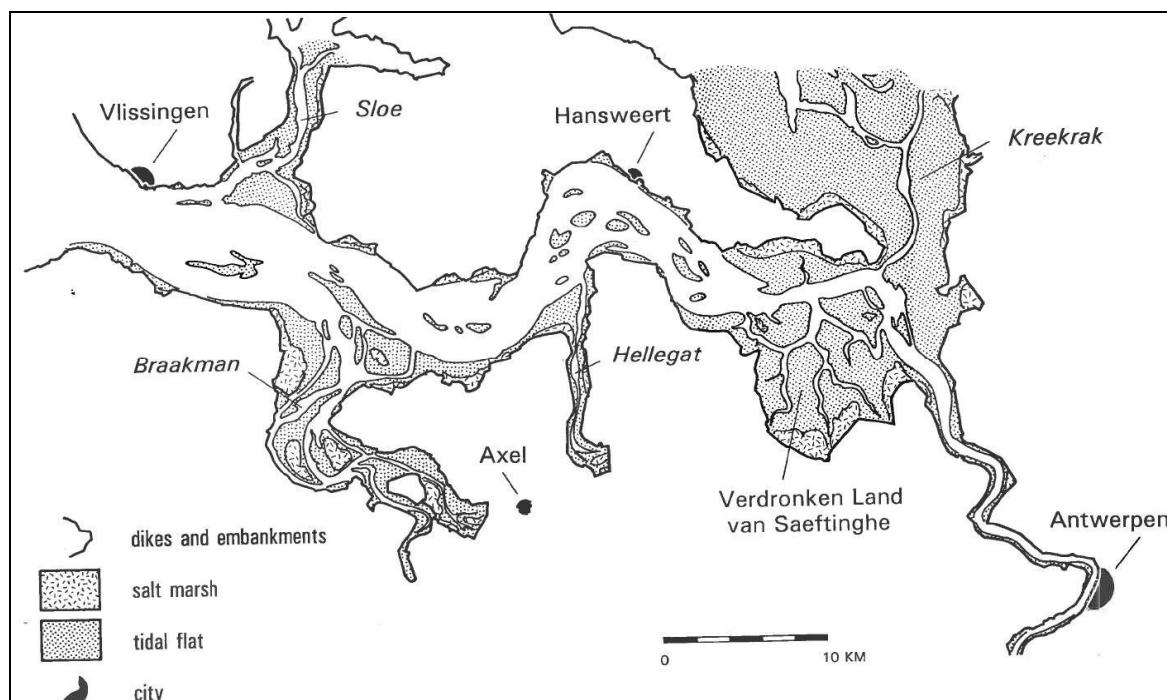
Figuur 2.4 De Westerschelde in 1650 (Van der Spek, 1994)

5. Deze ontwikkeling is karakteristiek voor die van vele estuaria binnen en buiten Europa. Toename van de getijslag betekent toename van door de natuur gestuurde sedimentbewegingen. In sommige estuaria zijn die veranderingen zo groot geweest, dat een systeemomslag heeft plaatsgevonden: de Eems-rivier en de Loire, bijvoorbeeld, zijn nu hyper-troebele systemen met heel veel 'mobiel fluid mud' en serieuze waterkwaliteitsproblemen (zuurstofloosheid).

In de 14<sup>e</sup> eeuw was de Westerschelde diep genoeg uitgeschuurd om de nieuwe scheepvaartroute naar Antwerpen te worden. In de 17<sup>e</sup> eeuw was de Westerschelde uitgegroeid tot een groot getijbekken. Aan de noordzijde had het estuarium verbinding met de Oosterschelde door middel van de ondiepe, wantij-achtige gebieden Sloe en Kreekrak (Figuur 2.4). Aan de zuidzijde bestonden enkele zijtakken met uitgestrekte platen en schorren welke een groot waterbergend vermogen hadden. De uitbreiding van het estuarium was versterkt door oorlogshandelingen tijdens de 80-jarige oorlog. Het doorsteken van polderdijken (om de vijand het gebruik van of de toegang tot het betreffende gebied te beletten) leidde tot uitbreiding van het bekkenoppervlak.

### Ontwikkeling sinds de 17<sup>e</sup> eeuw: verlanding

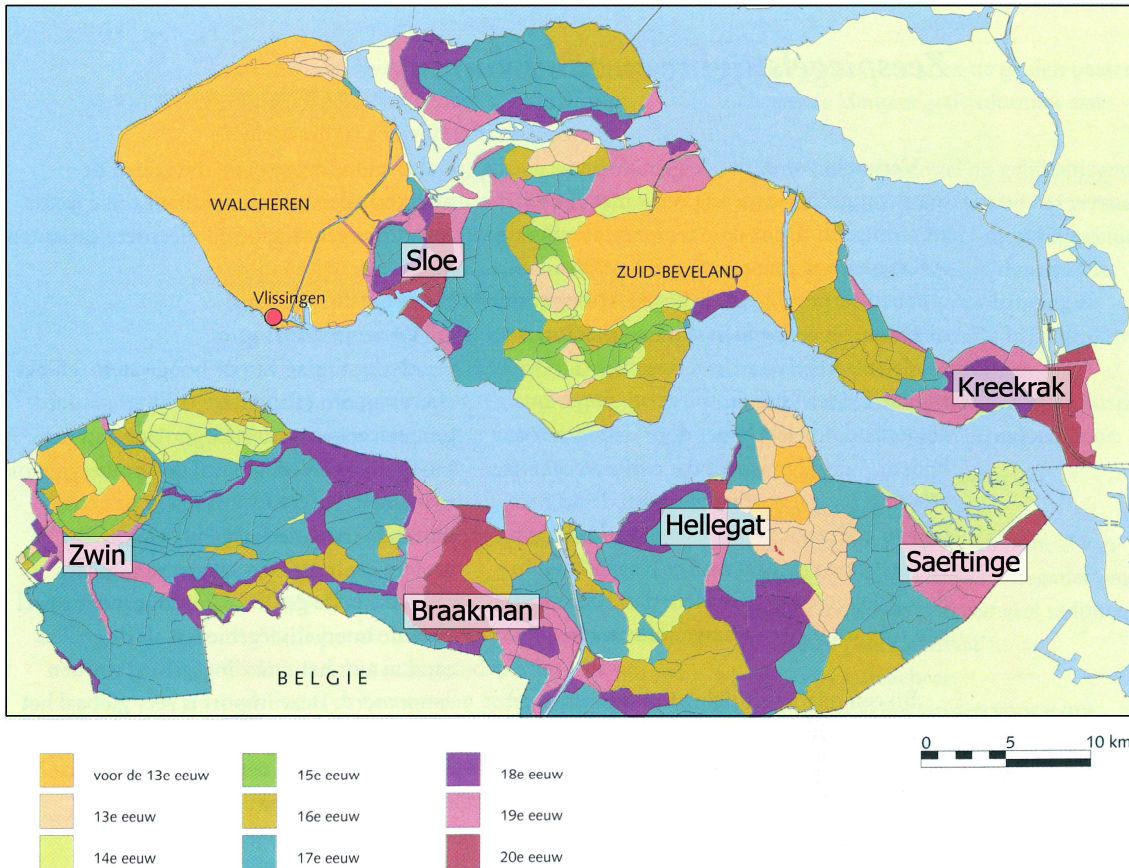
Vanaf de 17<sup>e</sup> eeuw verlandden de zijtakken van de Westerschelde. De platen slibden op tot boven gemiddeld hoogwater en veranderden in schorren. De schorgebieden werden vervolgens ingepolderd of bedijkt (Figuur 2.5 en Figuur 2.6). De wantijen van het Sloe en het Kreekrak werden in de 19<sup>e</sup> eeuw afgedamd door de aanleg van de spoorlijn Bergen op Zoom-Vlissingen. De resterende geulen van Braakman en Hellegat werden in de 20<sup>e</sup> eeuw afgedamd. Het Verdrongen Land van Saeftinghe is in de loop van de eeuwen door indijking van schorren kleiner geworden. Daarnaast kregen de hoofdgeulen van het estuarium een minder kronkelig verloop en werden zij dieper.



Figuur 2.5 de Westerschelde in 1800 (Van der Spek, 1994)

De afname van het kombergend oppervlak in de Westerschelde was grotendeels een natuurlijk proces. De intergetijdegebieden slibden hoog op, tot ruim boven het gemiddeld hoogwater, waarna ze met dijken omringd werden. Dat betekent dat het bergend vermogen onder gemiddelde getijcondities van deze gebieden al vóór de bedijking zeer sterk was teruggelopen. Bedijking maakte deze ontwikkeling vrijwel onomkeerbaar (calamiteiten daargelaten) en bedijkingen leidden tot een grote reductie van het stormbergend vermogen, met een verhoging van de stormstanden als gevolg. Het is wel zo dat de sedimentatie versneld kan zijn door de aanleg van dammen en dijken. Door de aanleg van een dijk gaan

de resterende stroomsnelheden op het voorliggend schor verder omlaag waardoor met name de afzetting van slib toeneemt.



Figuur 2.6 Inpolderingen door de eeuwen heen uit Vroon (1997)

Het areaal intergetijdengebied tussen gemiddeld hoogwater en gemiddeld laagwater nam af van 295 km<sup>2</sup> in 1650 naar 196 km<sup>2</sup> in 1800 en 104 km<sup>2</sup> in 1968. Als gevolg van de afname van het oppervlak (vnl. door inpoldering van intergetijdegebied) is de gemiddelde diepte van het estuarium (dat is dus de gemiddelde diepte van geulen én platen) toegenomen. Ook de uitschuring van de getijgeulen heeft hieraan bijgedragen. De oorzaak van deze uitschuring is nog niet naar tevredenheid verklaard, maar moet gezocht worden in de veranderingen in de grootschalige waterbeweging (zie volgende paragraaf: 2.3).

Door de natuurlijke opslibbing van de intergetijdegebieden heeft de Westerschelde in de loop van de eeuwen steeds meer de voor estuaria kenmerkende trompetvorm gekregen. Stroomopwaarts van Antwerpen is de geometrie van het estuarium niet veel veranderd, hoewel ook daar inpoldering, afsnijding en afdamming heeft plaatsgevonden (Figuur 2.7).



Figuur 2.7 Beschikbaar alluviaal gebied langs de Schelde in 1850 (geel), huidige (rood) en toekomstige situatie (GOG's, GGG's en havenuitbreidingen, blauw gestreept) t.o.v. valleigebied (grijs) (uit Van Braeckel, 2006)

### Verdiepingen, verruimingen en geulwandbestortingen, vanaf begin 19<sup>e</sup> eeuw.

Het is bekend dat onderhoud aan de vaargeul al enkele eeuwen plaatsvindt. Historische informatie met betrekking tot de diepte van de vaargeul in de Schelde is echter schaars. (Hoste en Loyen, 2002) geven op basis van historische Scheldekaarten, afkomstig van de Afdeling Maritieme Schelde volgende ramingen van de diepte op een aantal kritische drempels van de monding tot Antwerpen, zie Tabel 2.1

Tabel 2.1 Ramingen van diepten van drempels naar (Hoste en Loyen, 2002), in decimeters t.o.v. GLLWS

Drempel	1890	1905	1922	1937
Borssele	87	110	108	116
Baarland	76,5	111	97	95
Hansweert	54	61	70	76
Valkenisse	82,5	65,5	64	85
Bath	75	31	56	83

De laatste decennia zijn een drietal verdiepingen uitgevoerd:

- Eerste verdieping: (zeventiger jaren): Drempels met 2,5 à 3 meter verlaagd, tot een streefdiepte van 120 decimeter beneden GLLWS (~NAP-14,7 meter)
- Tweede verdieping (ook een verruiming, bredere vaargeul): De baggerwerkzaamheden binnen de Westerschelde daarvoor zijn uitgevoerd tussen juli '97 en juli '98. De verdieping van de vaargeul in de monding (Wielingen) is in 2001

afgerond en de wrakberging in 2004.<sup>6</sup> De verdieping bedroeg 1 à 1,5 meter, waarmee de drempels in de Westerschelde op een diepte van ongeveer NAP-16 meter zijn gebracht en de gegarandeerde diepte in de monding op NAP-17,4 meter (zie o.m. Peters et al, 2003).

- Derde verdieping (in 2010 afgerond) zodat Antwerpen getijonafhankelijk met een diepgang van 13,1 m bereikt kan worden. De gehanteerde kielspeling is 12,5 % (OS 2010, besluit 2a).

Doordat bestortingen zijn aangebracht in de buitenbochten van de geulen op de plekken waar de menselijke activiteiten werden bedreigd door erosie, zijn de buitenbochten van voornamelijk de hoofdgeulen vastgelegd langs de oevers van de Westerschelde. De bestortingen vormen een aantal 'ophangpunten' voor de geul. De in de geulwand aanwezige moeilijk erodeerbare lagen hebben de erosie in de buitenbochten op sommige locaties vertraagd en fungeren op bepaalde locaties als een 'natuurlijke bestorting'.

### **Aanknopingspunten voor beleid- en beheermaatregelen**

Op de termijn van eeuwen is de vorm van het estuarium dus sterk veranderd door de combinatie van natuurlijke aanslibbing, bedijking, het vastleggen van de geulwanden en recentelijk ook door de verdieping van de vaarweg. De combinatie van natuurlijke oorzaken en menselijke ingrepen die ten grondslag liggen aan deze veranderingen kan niet teruggedraaid worden. Belangrijk voor het procesherstel is vooral de doorwerking die de veranderingen hebben gehad op de waterbeweging in het estuarium. Op dat aspect wordt in de volgende paragraaf dieper ingegaan.

## **2.3. Grootschalige ontwikkeling van de hydrodynamica**

### **2.3.1. Achtergronden getijvoortplanting**

Het verloop van de getijslag in een estuarium of getijdebekken wordt bepaald door de geometrie, de waterdiepte en de bodemruwheid. Voordat naar het Schelde-estuarium wordt gekeken, worden enkele van deze bepalende factoren toegelicht aan de hand van tekstboekvoorbeelden.

#### **Theoretische achtergrond**

In een oneindig lang kanaal met uniforme afmetingen (dwarsprofiel is constant in de langsrichting ofwel een prismatisch kanaal) zal de getijslag ten gevolge van bodemwrijving altijd afnemen in landwaartse richting. Indien het kanaal bovenstrooms een begrenzing heeft (gesloten rand; het doorstroomoppervlakte neemt plotseling af tot nul) treedt volledige reflectie van de getijgolf op, immers het getijdebiet ter plaatse van de rand is nul; additioneel is er nog wel sprake van een rivierafvoer.

In dat geval kan de getijslag over een bepaalde lengte van het kanaal toenemen in landwaartse richting. Indien in het kanaal sprake is van een lokale vernauwing, treedt een gedeeltelijke terugkaatsing van de getijgolf op (partiële reflectie).

In het Schelde-estuarium neemt het dwarsprofiel min of meer geleidelijk af (convergerend of trompetvormig estuarium). Dit verloop kan voor veel estuaria, en ook voor de Westerschelde,

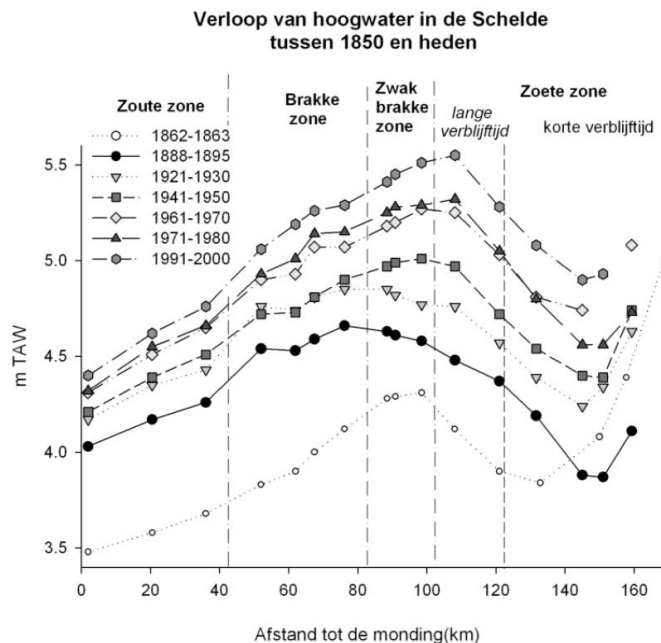
---

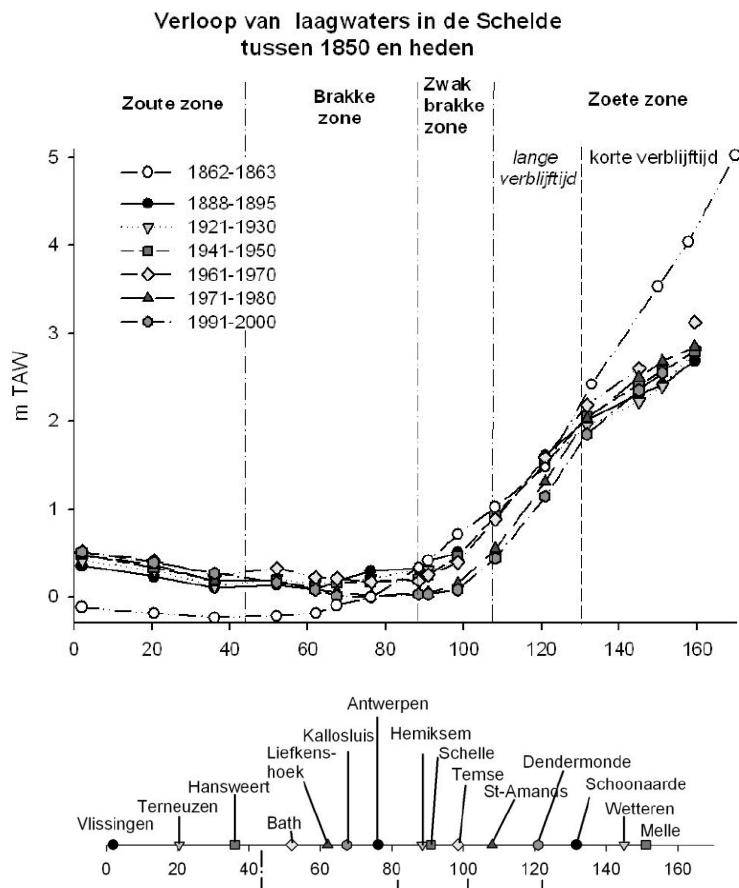
6. Na deze verruiming kunnen schepen met een maximale diepgang van 48 voet in één getij Antwerpen bereiken, schepen met een maximale diepgang van 43 voet in één getij vanuit Antwerpen naar de monding varen en hebben schepen met een maximale diepgang van 38 voet getij-ongebonden toegang.

worden benaderd met een exponentiële functie. Op deze wijze zijn analytische benaderingen voor de getijvoortplanting mogelijk die inzicht verschaffen in de bepalende factoren en hun onderling belang, zie Van Rijn (2010). Een continue profielafname volgens een exponentieel verloop kan worden beschouwd als zeer veel kleine, discrete profielvernauwingen. Er treedt dan een groot aantal reflecties op, die bijdragen aan een toename van de getijslag "onderweg". Als het effect van de convergentie groter is dan het effect van de bodemwrijving is het resultaat, dat de getijslag toeneemt in landwaartse richting. Ook in een convergerend estuarium kan de bovenstroomse zijde worden begrensd door een gesloten rand, waardoor sprake is van een additionele reflectie.

### Situatie Schelde-estuarium

In het Schelde-estuarium overheerst in het zeewaartse deel het effect van de convergentie, waardoor de getijslag toeneemt van ca. 4 m bij Vlissingen tot ca. 5,5 m bij Schelle (ongeveer 100 km van Vlissingen); verder bovenstrooms neemt de getijslag ten gevolge van bodemwrijving af tot 2 à 2,5 m bij Gent op 160 km van Vlissingen. In Figuur 2.8 is het verloop van het hoog- en laagwater zichtbaar. Daarin is ook te zien dat de hoogwaters de afgelopen 150 jaar zijn toegenomen en dat deze toename groter is naarmate de afstand tot Vlissingen toeneemt. Ook de laagwaters zijn in de zone tot en met Antwerpen omhoog gegaan. Verder stroomopwaarts is dit beeld anders. Ook de toename van het hoogwater ten gevolge van de reflectie bij Gent is te zien. De getijslag, een goede maat voor de stroomsnelheden als gevolg van het getij, is sinds 1850 ook flink toegenomen. De *versterkte* toename hiervan t.o.v. Vlissingen zal het gevolg moeten zijn geweest van veranderingen binnen het estuarium, waaronder de convergentie (geometrie), de waterdiepte, de bodemruwheid en de komberging.





Figuur 2.8 (a,b en c): Verloop van het gemiddeld hoog- en laagwater tussen 1850 en 2000 in het Schelde (uit Historische analyse van de Zeeschelde en haar getijgebonden zijrivieren. 19e eeuw tot heden, uit Van Braeckel, 2006)

### 2.3.2. Historische ontwikkeling waterstanden

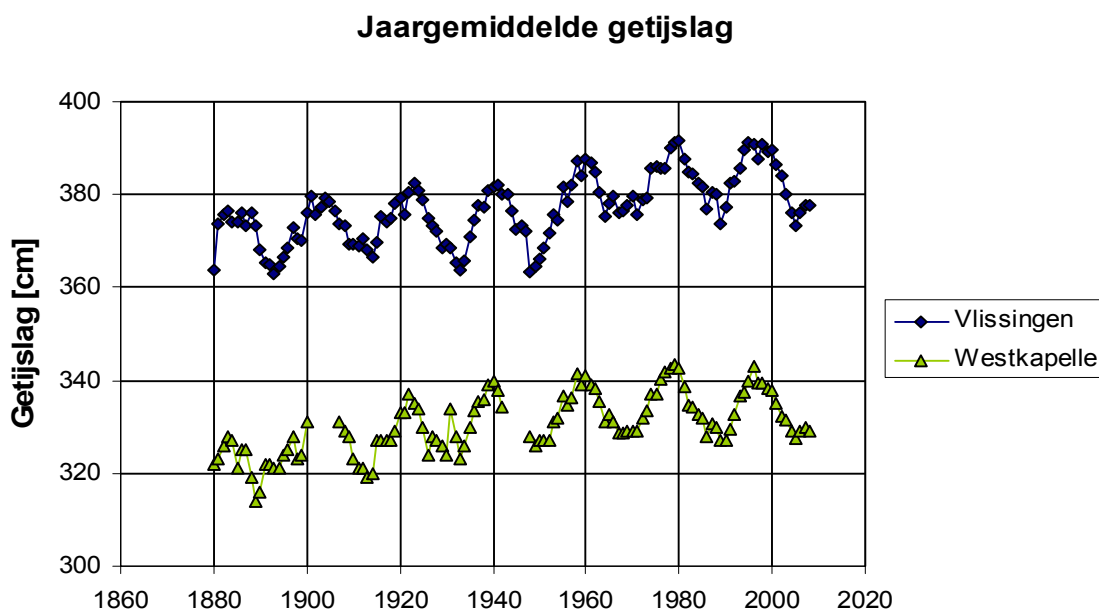
Hoewel het gezien de grootschalige veranderingen in het Schelde-estuarium voor de hand ligt dat deze hebben geleid tot veranderingen in de getijkarakteristieken, moet wel worden nagegaan of er ook andere mogelijke oorzaken zijn. Het is op voorhand niet uit te sluiten dat een toename van de gemiddelde waterstand en de getijslag langs de gehele Nederlandse kust volledig of voor een groot deel de oorzaak is voor de waargenomen veranderingen. Vandaar dat in de onderstaande paragrafen wordt geanalyseerd hoe de ontwikkelingen langs de Noordzeekust zich verhouden tot de ontwikkelingen in het Schelde estuarium.

#### Ontwikkeling getijslag Voordelta

De monding van de Westerschelde (Voordelta) wordt gedefinieerd als het gebied westelijk van de raai Vlissingen-Breskens tot aan de 20 m dieptelijn. In dit gebied liggen de waterstandstations Vlissingen, Westkapelle en Cadzand, de twee laatste resp. 15 km noordwestelijk en 15 km zuidwestelijk van Vlissingen. In dit gebied neemt de breedte in landwaarde richting af van ongeveer 16 km tot 4 km in het smalste deel bij Vlissingen-Breskens. Omdat Westkapelle en Cadzand buiten het estuarium liggen zullen de gemeten waterstanden in deze stations representatiever voor het getij op de Noordzee zijn dan het

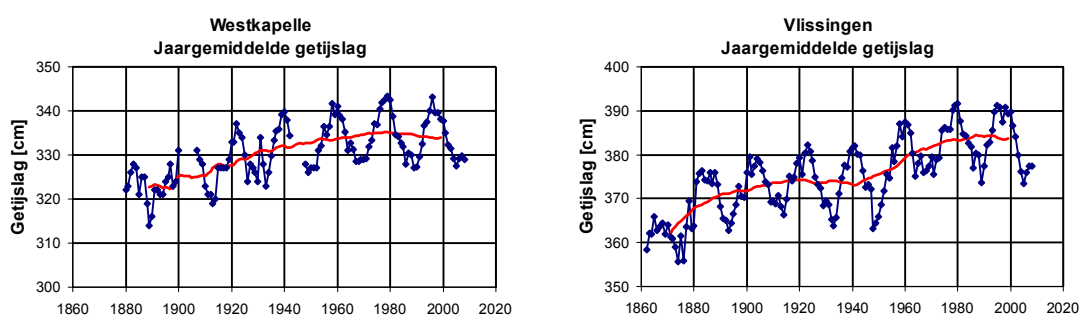


waterstandsverloop in Vlissingen. Op basis van het getij in Westkapelle en Cadzand kan dan worden beoordeeld of de toename van de getijslag in Vlissingen voor een deel (of zelfs volledig) ontstaat op het traject Westkapelle-Cadzand-Vlissingen. Helaas zijn de waarnemingen van Cadzand niet bruikbaar, zodat deze buiten beschouwing zullen blijven. Figuur 2.9 geeft voor Vlissingen en Westkapelle het verloop van de getijslag tussen 1880 en 2008.



Figuur 2.9 Jaargemiddelde getijslag voor Vlissingen, Cadzand en Westkapelle.

Voor Vlissingen en Westkapelle is sprake van een trendmatige toename van de getijslag. De snelheid waarmee de getijslag in Westkapelle en Vlissingen gemiddeld toeneemt is op twee manieren bepaald: (1) door een lineaire regressie op basis van de jaargemiddelde waarden voor de getijslag incl. de 18,6-jaar variatie en (2) door een lineaire regressie nadat de 18,6-jaar variatie is gefilterd. Dit laatste is gedaan door eerst het voortschrijdende gemiddelde over een periode van 19 jaar te bepalen en vervolgens de lineaire regressie uit te voeren, zie Figuur 2.10. Omdat voor Westkapelle data beschikbaar zijn vanaf 1880 is bovenstaande voor beide stations bepaald voor de periode 1880 t/m 2008; het voortschrijdende gemiddelde is dan beschikbaar voor 1889-1999.



Figuur 2.10 Jaargemiddelde getijslag in Westkapelle (links) en Vlissingen (rechts). Blauwe lijn: incl. 18,6-jaar variatie; rode lijn: voortschrijdend gemiddelde over 19 jaar.

Volgens Figuur 2.10 bedraagt de toename van de getijslag tussen 1900 en 2000, op basis van het voortschrijdend gemiddelde over 19 jaar, 10-15 cm (rode lijn). Dit is van dezelfde grootte als de variatie die het gevolg is van de 18,6-jaar getijcomponent (15 cm toename gedurende ruim 9 jaar) maar op een tienmaal grotere tijdschaal. Uit Figuur 2.10 volgt verder, dat de toename van de getijslag niet-lineair verloopt en dat de niet-lineariteit in beide stations anders is. Sinds 1980 is de jaargemiddelde getijslag, zoals gecorrigeerd voor de 18,6-jaar variatie, nauwelijks veranderd en momenteel lijkt zelfs sprake van een licht dalende trend van het voortschrijdend gemiddelde. De relatieve toename van de getijslag per 100 jaar is in Tabel 2.2 voor beide stations vermeld. De periode van 129 jaar heeft een lengte van bijna 7 cycli van 18,6 jaar, waardoor het effect van de 18,6-jaar variatie op de regressie minimaal is.

Tabel 2.2: Relatieve toename getijslag per 100 jaar in Westkapelle en Vlissingen gedurende periode 1880 t/m 2008.

Station	Methode 1: incl. 18,6-jaar variatie		Methode 2: excl. 18,6-jaar variatie	
	Getijslag in 1880 <sup>1)</sup> [cm]	Relatieve toename getijslag [%/100 jaar]	Getijslag in 1880 <sup>1)</sup> [cm]	Relatieve toename getijslag [%/100 jaar]
Westkapelle	324	3,2	323	3,7
Vlissingen	370	3,2	368	3,7

<sup>1)</sup> Bepaald met een lineaire regressielijn.

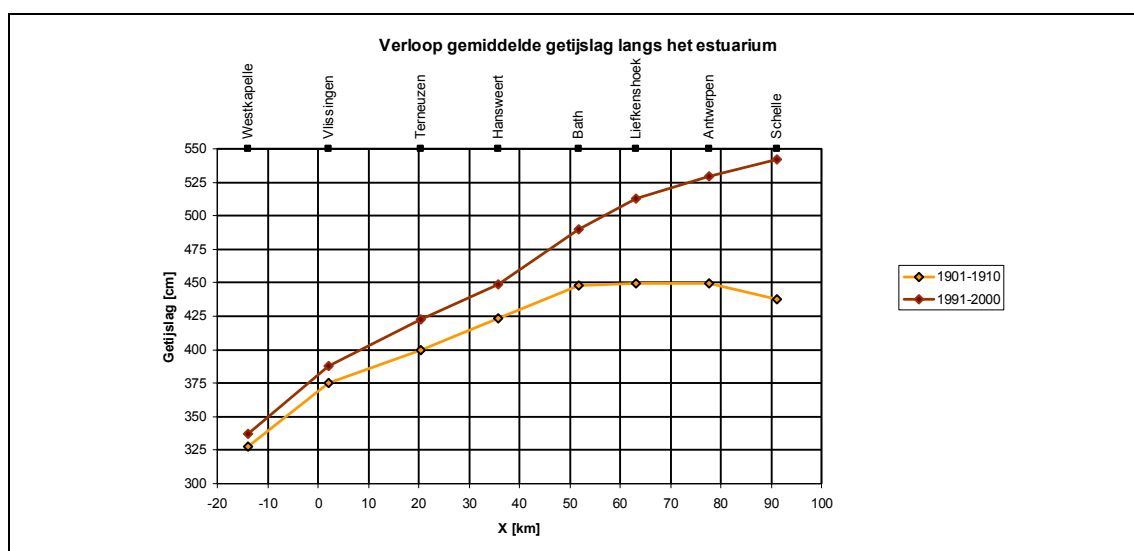
Uit Tabel 2.2 volgt, dat de relatieve toename van de getijslag in Westkapelle even groot is als de relatieve toename in Vlissingen, nl. 3,2 en 3,7% voor resp. methoden 1 en 2 ofwel gemiddeld 3,5%. Het resultaat is enigszins gevoelig voor de lengte van de analyseperiode. Hollebrandse (2005) noemt dat de toename van de getijslag in meerdere locaties langs de Noordzeekust wordt waargenomen. In Vlissingen is dus al sprake van een toename van de getijslag (3,5%/100 jaar), waarvan de oorzaak buiten het estuarium ligt. Of deze toename de waargenomen veranderingen van de getijslag *in* het estuarium verklaart, wordt hieronder nagegaan.

## Ontwikkeling getijslag in Schelde-estuarium

De historische ontwikkeling van het verloop van de getijslag langs het estuarium is weergegeven in Figuur 2.11. Hierbij is de getijslag voor het eerste en het laatste decennium van de 20<sup>e</sup> eeuw weergegeven (interval 90 jaar). De hoogwaters zijn gedurende de afgelopen eeuw langs het gehele estuarium (Westkapelle-Schelle) gestegen; van 25-30 cm/100 jaar in het westen tot 95 cm/100 jaar in Schelle<sup>7</sup>, zie Tabel 2.3. De laagwaters zijn in mindere mate gestegen; 15 cm/100 jaar in het westelijke deel afnemend tot nul bij Liefkenshoek. Landwaarts van Liefkenshoek, in Antwerpen en Schelle, zijn de laagwaters 20-25 cm/100 jaar gedaald. Deze veranderingen zijn samengegaan met een toename van de getijslag langs het estuarium van 10-15 cm/100 jaar (3-4%/100 jaar) in Westkapelle en Vlissingen tot 50-70 cm/100 jaar (10-15%/100 jaar) in Bath en Liefkenshoek en 115 cm/100 jaar (25%/100 jaar) in Schelle.

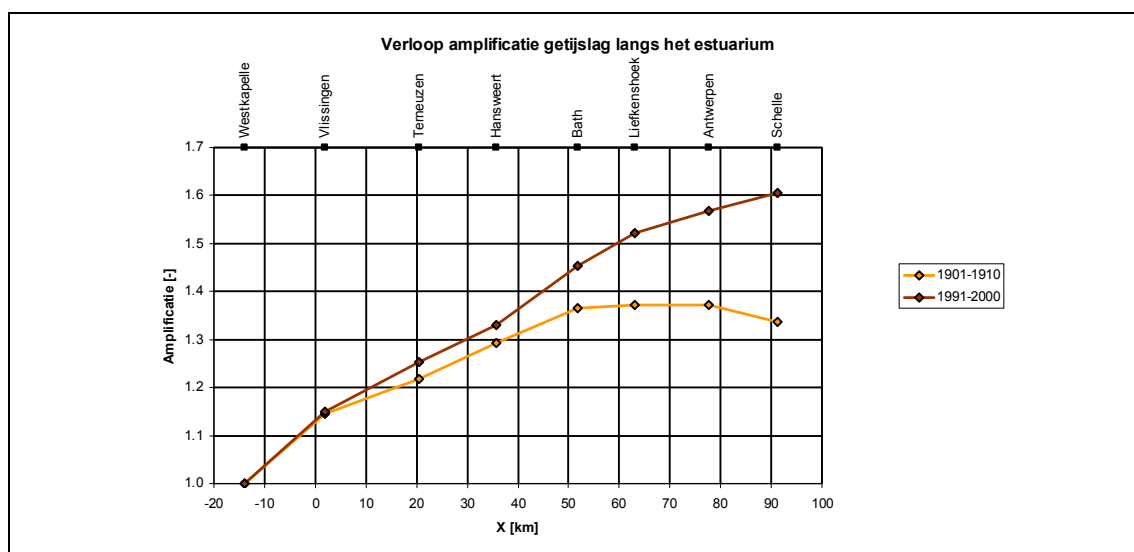
Het verloop van de getijslag langs het estuarium voor een bepaalde periode kan worden uitgedrukt als de getijslag in een bepaalde locatie t.o.v. de getijslag in de mond. Indien deze verhouding groter is dan 1 wordt gesproken van amplificatie.

<sup>7</sup> Verschillen tussen de perioden 1901-1910 en 1991-2000 zijn teruggerekend naar veranderingen per 100 jaar. Omdat uitgegaan wordt van 10-jaar gemiddelden is er nog enige invloed van de 18,6-jaar variatie.



Figuur 2.11 Verloop getijslag langs het estuarium en ontwikkeling in de tijd.

Figuur 2.12 geeft de amplificatie langs het estuarium tot Schelle voor de perioden 1901-1910 en 1991-2000 ten opzichte van Westkapelle. Karakteristieke waarden staan in Tabel 2.3.



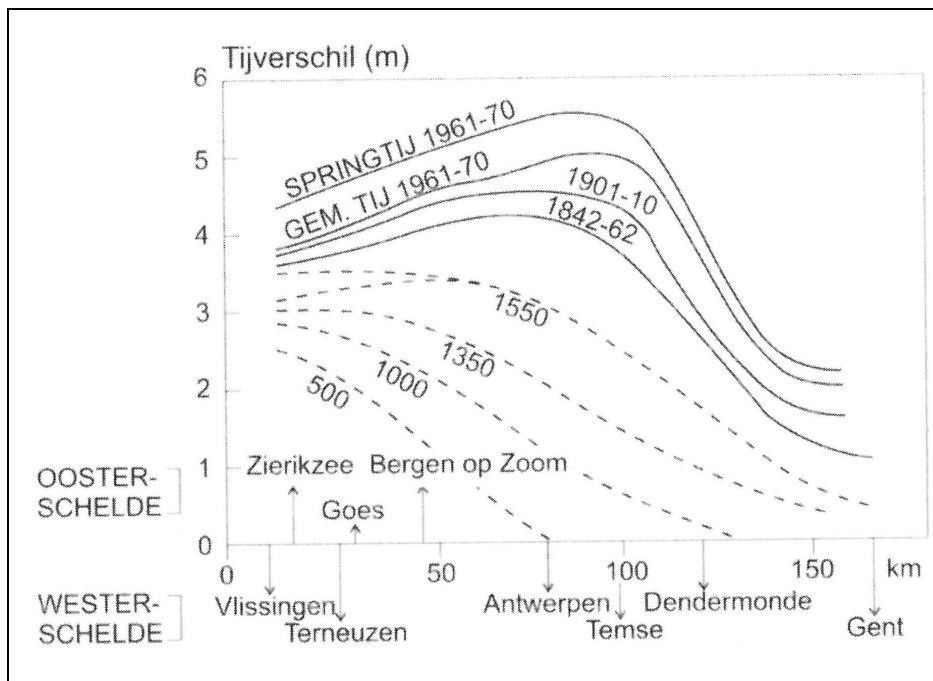
Figuur 2.12 Verloop amplificatie langs het estuarium t.o.v. Westkapelle en ontwikkeling in de tijd.

Tabel 2.3: Veranderingen hoog- en laagwater, getijslag, amplificatie getijslag afgerond op karakteristieke waarden.

Traject	Veranderingen [cm/100 jaar]			Veranderingen [%/100 jaar]	1901- 1910 [-]	1991- 2000 [-]
	HW	LW	Getijslag		Getijslag	Ampl.
Vlissingen- Westkapelle	+25/+30	+15	+10/+15	+3,5	<1.14	<1.15
Bath- Liefkenshoek	+50/+70	0/+5	+50/+70	+10/+15	1.37	1.55
Antwerpen- Schelle	+60/+95	-20/-25	+90/+115	+20/+25	1.35	1.59

De toename van de amplificatie zet zich bovenstrooms Schelle zelfs nog versterkt door (Jeuken et al., 2007). De amplificatie is een eigenschap van het systeem en wordt bepaald door de geometrie, de waterdiepte en de bodemruwheid. De toename van de amplificatie in het estuarium gedurende de afgelopen eeuw betekent dat de systeemeigenschappen zijn veranderd.

De in 2.2 geschetste morfologische ontwikkeling had ook gevolgen voor het getij in het estuarium. In aanvulling op de hiervoor besproken ontwikkeling van de waterstanden op basis van meetreeksen kan, op basis van reconstructies, ook iets gezegd worden over de periode vóór het begin van de waarnemingen. Dit is gedaan door Coen (1988, 2008), waaruit Figuur 2.13 is ontleend. Het valt op dat er, eeuwen geleden, nog niet of nauwelijks sprake was van amplificatie van het getij. Dit is ook goed verklaarbaar uit de geometrie (zie bv. Figuur 2.4).



Figuur 2.13 De getijslag in het estuarium, aangevuld met een reconstructie voor 1550, volgens Coen (2008)

### 2.3.3. Conclusies

De relatieve toename van de getijslag in Westkapelle en Vlissingen gedurende de periode 1880 t/m 2008 is even groot en bedraagt gemiddeld 3,5% per 100 jaar. De oorzaak van de getijslagtoename in Vlissingen en Westkapelle ligt buiten het estuarium, langs de kust van de Noordzee, op de Noordzee of op de Atlantische Oceaan.

De getijslag in het Schelde-estuarium (Westkapelle-Schelle) is in de 20<sup>e</sup> eeuw toegenomen met 3,5% in de mond (Westkapelle-Vlissingen) tot 10-15% tussen Bath en Liefkenshoek. Op de Beneden-Zeeschelde, tussen Antwerpen en Schelle, is de toename 20-25%. De grotere toename van de getijslag stroomopwaarts het estuarium vergeleken met de monding is het gevolg van veranderingen van de systeemeigenschappen.

### Aanknopingen voor beleid- en beheermaatregelen

Essentieel in de voorgaande conclusie is dat de grote toename van de getijslag in het estuarium het gevolg is van de veranderende systeemeigenschappen. In paragraaf 2.2 zijn

de veranderingen op de grote schaal, van wijd, met vertakkingen naar buiten het huidige estuarium, naar een trechtervormig estuarium, met vastgelegde randen en verdiepte hoofdgeulen, beschreven. Deze veranderingen hebben zeker grote invloed gehad op de beschreven waterbeweging. Hieruit kan ook worden beredeneerd wat mogelijke maatregelen voor herstel zijn. Vertakkingen kunnen terugkeren door het buitendijks brengen van gebied. De toegevoegde waarde daarvan voor het ecologisch herstel is duidelijk, omdat die zowel bestaat uit het toevoegen van areaal intergetijdenatuur, als het herstel van de vertakking. Dat laatste is een bijdrage aan het herstel van de grootschalige processen. In hoofdstuk 3 zal echter duidelijk worden dat daarvoor grote oppervlaktes nodig zijn, die bovendien juist gesitueerd moeten zijn.

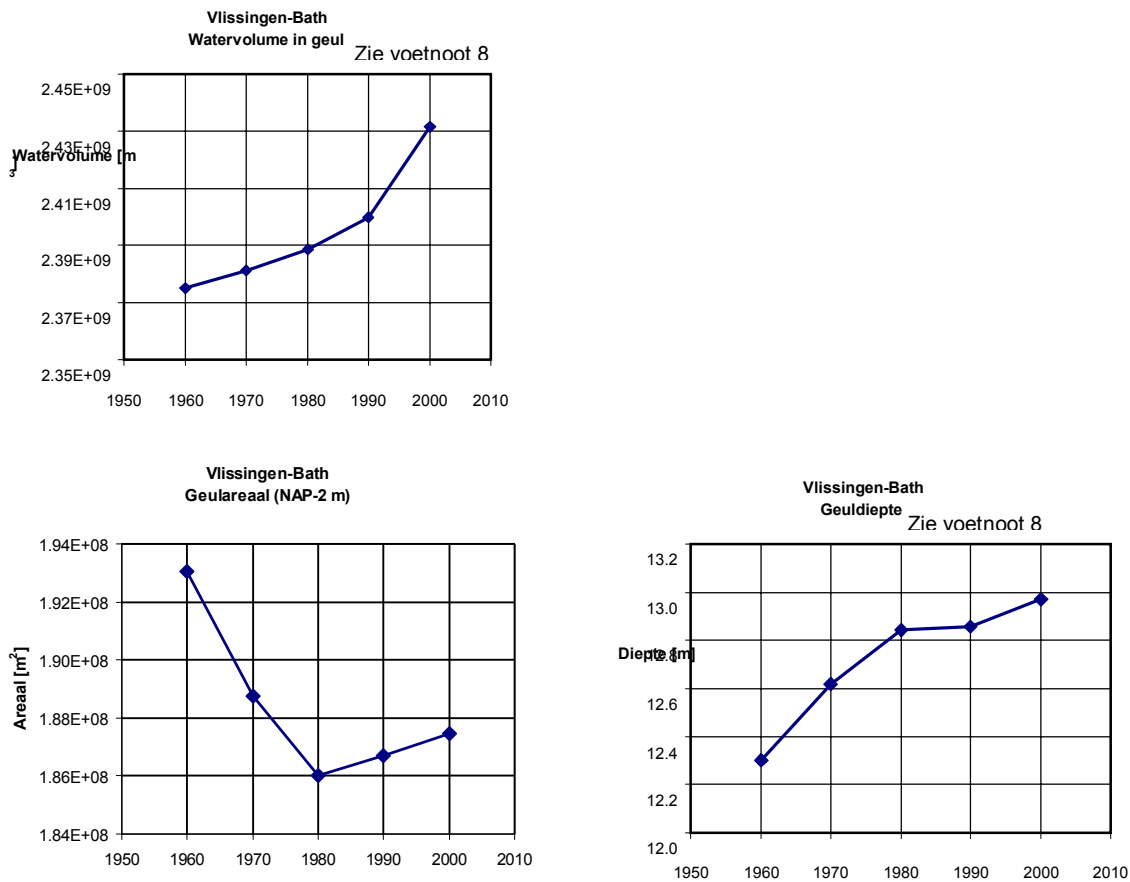
## **2.4. Grootschalige ontwikkeling van de morfologie**

### **2.4.1. Ontwikkelingen van 1955 tot heden**

In paragraaf 2.2 is de grootschalige ontwikkeling van het Schelde estuarium op tijdschalen van eeuwen beschouwd. Deze ontwikkeling, van breed met vertakkingen naar buiten de huidige grenzen, naar trechtervormig met vastgelegde randen en op diepte gehouden vaargeulen is een belangrijke aandrijvende kracht voor de toename van de getijslag (van der Spek, 1997, van Rijn, 2010 en geïllustreerd door Figuur 2.13), zoals die in paragraaf 2.3 is beschreven. Maar ook de veranderingen in de morfologie die op een kleinere tijd- en ruimteschaal spelen hebben een invloed op het getij. En natuurlijk is er sprake van een wisselwerking tussen de veranderingen in het getij en morfologie van het Schelde estuarium. In deze paragraaf wordt stilgestaan bij de ontwikkelingen van de geulen, aangezien die van groot belang zijn voor de voortplanting van het getij in het estuarium.

In de Westerschelde wordt in de meeste gevallen de geul gedomineerd door één overheersende stroomrichting en dan wordt gesproken van een eb- of vloedgeul. In de huidige situatie is sprake van één doorgaande grote geul die de hoofdgeul wordt genoemd. Vanwege de overheersende ebstroming in de hoofdgeul is dit een ebgeul. De hoofdgeul slingert met grote bochten door de Westerschelde.

Per bocht van de hoofdgeul ligt er in de binnenbocht tenminste één geul die min of meer parallel loopt aan de hoofdgeul, dit is de nevengeul. Vrijwel alle nevengeulen hebben een overheersende stroming in de vloedrichting en er wordt daarom ook wel van vloedgeulen gesproken. De drempels in de Westerschelde zijn relatief ondiepe gebieden waarin de geulen uitlopen. Vloedgeulen hebben landwaarts een drempel, ebgeulen hebben zeewaarts een drempel (zie bijvoorbeeld Van Veen, 1950, Verbeek e.a., 1998 en Jeuken, 2000). De drempels hebben een kenmerkend patroon van geulen, en ondiepten. Eb- en vloedscharen zijn de meest dynamische onderdelen van de Westerschelde. Ze ontstaan en verdwijnen met een frequentie van 19 tot 50 jaar en hebben over het algemeen hoge verplaatsingssnelheden. Het areaal ondiepewater in de Westerschelde bestaat voor een belangrijk deel uit eb- en vloedscharen en hun drempels (zie ook paragraaf 2.5.2).



Figuur 2.14 Morfologische veranderingen van de geulen<sup>8</sup> 1955 t/m 2004 voor traject Vlissingen-Bath. De jaarlijkse waarden zijn gemiddeld over opeenvolgende perioden van 10 jaar (1955 t/m 1964, 1965 t/m 1974) etc.

Het belang van de geulen voor de waterbeweging is groot, omdat het leeuwendeel van de getijstrooming door de geulen gaat. De doorstroomoppervlakte van de geulen is veel groter dan de doorstroomoppervlakte over de platen. Op de schaal van de gehele Westerschelde (van Vlissingen tot Bath) is het watervolume van de geulen toegenomen in de periode van 1955 tot heden (figuur 2.7a), waar bij het areaal van de geulen (netto) is afgenomen (figuur 2.7b). Het kan dus niet anders dan dat de diepte van geulen is toegenomen (figuur 2.7c). Het geulvolume is met 55 Mm<sup>3</sup> toegenomen, waarbij sprake lijkt van een versnelling van deze toename. Het geulvolume is in 2000 (als gemiddelde voor de periode 1995 t/m 2004) 2% groter dan het geulvolume in 1960 (als gemiddelde voor 1955 t/m 1964).

De toename van 2% van het watervolume van de geulen voor de gehele Westerschelde is niet bijzonder groot, zeker niet in verhouding tot de veranderingen in de getijslag. Wanneer de veranderingen in de geulen in meer detail worden geanalyseerd, dan blijken de veranderingen veel groter te zijn. Belangrijke ontwikkelingen zijn het ontstaan van de Overloop van Hansweert en de toename van het doorstroomoppervlakte van het oostelijke deel van de Westerschelde.

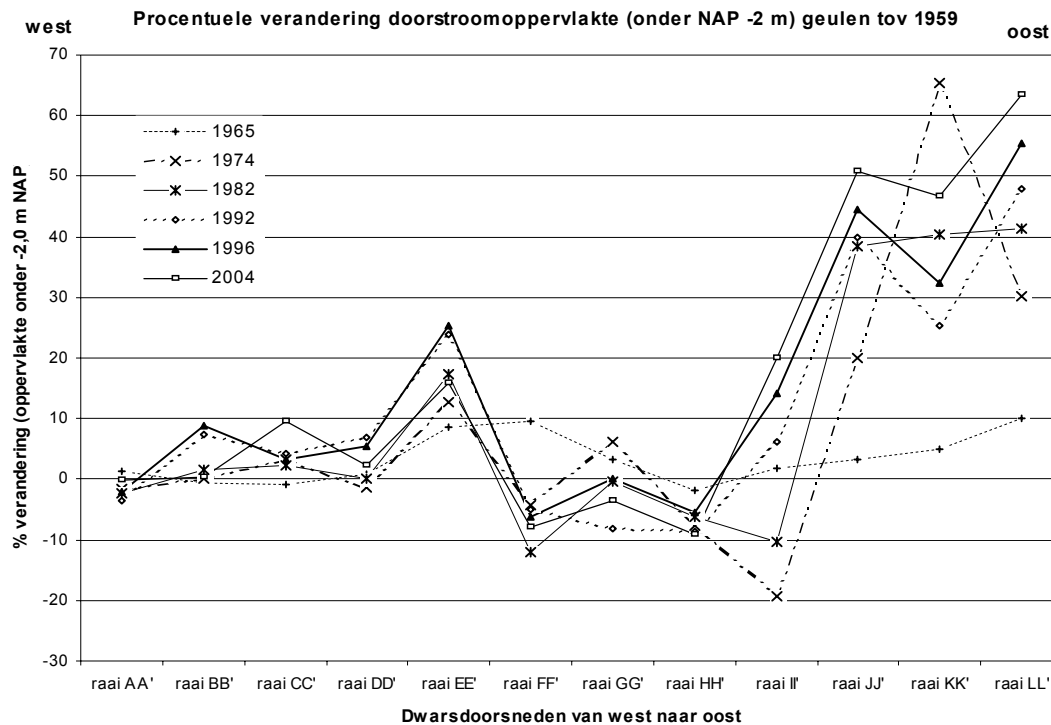
<sup>8</sup> De geul is gedefinieerd als het deel beneden NAP-2 m. Voor het watervolume is het oppervlakte van de geul onder NAP -2 m vermeerderd met de waterschijf hierboven ter hoogte van 2 m (tussen NAP-2 m en NAP). De gemiddelde geuldiepte volgt uit de verhouding van het geulvolume en het geulareaal op NAP-2 m.

De meest ingrijpende verandering die in de afgelopen eeuw heeft plaatsgevonden in het geulpatroon van de Westerschelde is het ontstaan van de 'kortsluiting' tussen de Put van Hansweert en het Gat van Ossenissee door Overloop van Hansweert (Van den Berg et al, 1996, Jeuken, 2000). De oude verbinding via het Middeldgat is hierdoor sterk in grootte afgenomen en deze geul is van een hoofd- in een nevengeul veranderd. De ontwikkeling is begonnen voor 1930 en was min of meer compleet aan het begin van de jaren tachtig. Het plaatcomplex van Ossenissee is hierbij in een westelijk en een oostelijk deel gesplitst. Het ontstaan van de Overloop van Hansweert is een natuurlijke ontwikkeling geweest.

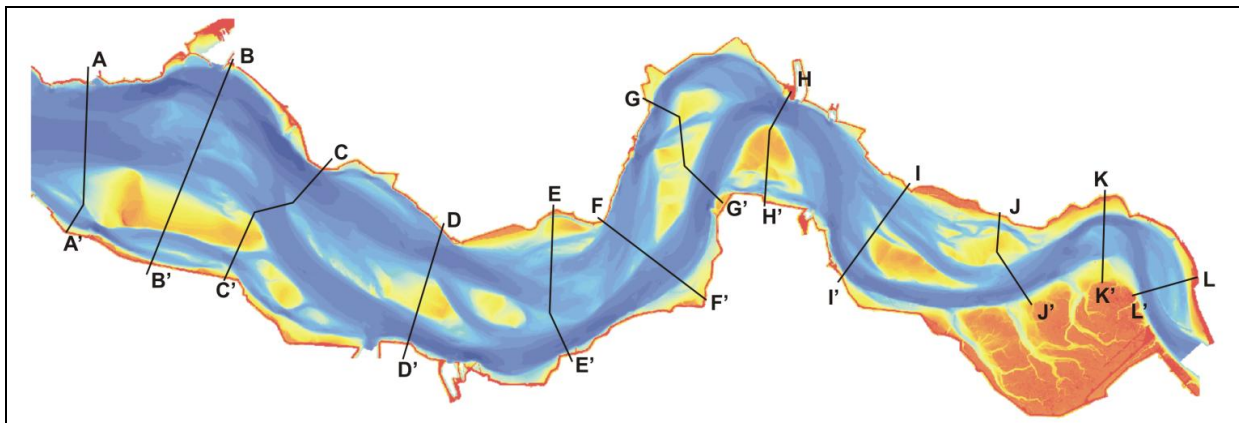
De toename van het doorstroomoppervlakte in de oostelijke helft van de Westerschelde is gestuurd door de opeenvolgende verruiming van de vaarweg en het onderhoud van de vaarweg. Het belang van deze toename is te begrijpen vanuit de grootte van de geul. Het doorstroomoppervlakte van de geulen in de Westerschelde (onder NAP -2 m) neemt af van rond de  $70 \times 10^3 \text{ m}^2$  in het westen (macrocel 1 & 2) tot rond de  $12 \times 10^3 \text{ m}^2$  in het uiterste oosten van de Westerschelde (macrocel 7). Deze afname van west naar oost volgt de afname van het getijdenprisma van west naar oost van het trechtervormige estuarium. De relatieve ontwikkeling van het doorstroomoppervlakte ten opzichte van de 1959 is weergegeven in Figuur 2.15. Er is gekozen voor een relatieve weergave, vanwege het grote verschil in de absolute doorstroomoppervlaktes tussen west en oost. Bij een absolute weergave zouden de veranderingen in de oostelijke helft in het niet vallen bij de hoge waarden in de westelijke helft. In de oostelijke helft van de Westerschelde is het doorstroomoppervlakte in de gebruikte dwarsdoorsneden toegenomen met 50 tot 60 procent ten opzichte van de grootte in 1959 (raaien KK' en LL'). De geulen in de oostelijke helft van de Westerschelde zijn door de baggerwerkzaamheden dieper en breder geworden, waardoor hun doorstroomoppervlakte is toegenomen. In het uiterste westen is sprake van een toename van enkele procenten van het doorstroomoppervlakte.

Bij de Overloop van Hansweert en het Middeldgat, in macrocel 4, is sinds de jaren '70 sprake van een afname van het doorstroomoppervlakte (raai GG' en HH'), die te maken heeft met de hierboven beschreven wisseling van de hoofd- en nevengeul. Het doorstroomoppervlakte van de beide geulen tezamen is bij de wisseling tijdelijk te groot geworden. Door het opvullen van het Middeldgat met sediment neemt het doorstroomoppervlakte in de dwarsdoorsneden nu weer af. De beheerder vraagt zich nu of deze verondieping en opvulling van het Middeldgat actief moet worden tegengegaan, om het meergeulensysteem in macrocel 4 beter in stand te houden (zie ook 4.2.3). Rond de drempel in de Everingen (raai EE') varieert de grootte van het doorstroomoppervlakte. Deze variaties zijn terug te voeren op het ontstaan en daarna in grootte toe- en afnemen van eb- en vloedcharen op de drempel.

Belangrijke observatie is dat de relatief kleine verandering in het watervolume in de gehele Westerschelde dus blijkt te bestaan uit een relatief grote toename van het doorstroomprofiel in het oostelijke deel, een afname van het doorstroomprofiel in het midden en een (in relatieve zin) marginale toename van het doorstroomprofiel in het westen.



Figuur 2.15 Veranderingen in de doorstroomoppervlakte van de geulen ten opzichte van 1959



Figuur 2.16 Verduidelijkingen van de ligging van de dwarsdoorsneden van Figuur 2.15

In het trechtervormige estuarium is hierdoor het smalle deel van de trechter weliswaar even smal gebleven, maar is de doorstroomopening groter geworden. Dat betekent ook dat de weestand die de getijgolf ondervindt is veranderd in het oostelijke deel. Dit is een van de belangrijkste verklaringen voor het toenemen van de getijslag na 1960.

Het bovenstaande beeld is in werkelijkheid iets complexer, bijvoorbeeld omdat in het meest oostelijk deel van de Westerschelde er een geleidingsdam is aangelegd die de nevengeul effectief deels buiten werking heeft gesteld. Ook heeft de toename van de hoogte van de meeste plaatcomplexen geresulteerd in een (relatief kleine) afname van het doorstroomprofiel boven de meeste platen.



## 2.4.2. Conclusies

Waarschijnlijk is de grootte van de geulen belangrijk sturend voor de waterbeweging. Met de verandering van het geulpatroon is de stroming in toenemende mate geconcentreerd in de hoofdgeul van de Westerschelde. De factoren die de ligging en de ontwikkeling van de geulen hebben bepaald zijn de al eerder genoemde inpolderingen en afdammingen. Zij hebben de zijtakken van de Westerschelde gaandeweg afgesloten, zodat het geulenstelsel met takken buiten de huidige grenzen is veranderd in het trechtervormige geulenstelsel van vandaag. Verder heeft de natuurlijke dynamiek geresulteerd in de erosie van de buitenbochten van de geulen en in het ontstaan van nieuwe kortsluitingen tussen geulen, met als meest recente voorbeeld de ontwikkeling van de Overloop van Hansweert in de periode van 1930 tot 1980. Sinds 1970 zijn daar belangrijke verdiepingen bij gekomen. Het baggeren van de hoofdgeul en van de drempelgebieden tussen de geulen heeft geresulteerd in een doorgaande (vaar)geul. In het oostelijke deel van de Westerschelde is de breedte en de diepte (het doorstroomoppervlakte) van de hoofdgeul toegenomen.

Op hoofdlijnen is de wijze waarop het water bij vloed de Westerschelde inloopt en bij eb de Westerschelde uitloopt veranderd door de veranderingen in het geulpatroon:

- De richting van de getijstroming is geconcentreerd in de oost-west richting van het trechtervormige estuarium.
- De getijstroming is in toenemende mate gekoppeld aan de 'ophangpunten' die zijn ontstaan door de bestortingen.
- De getijstroming is (met name in het oostelijke deel van de Westerschelde) geconcentreerd in de hoofdgeul, omdat er meer ruimte (in de vorm van doorstroomoppervlakte) beschikbaar, onder meer via vaargeulverdieping en –onderhoud, is gekomen voor de stroming. Ook is de aanstroming vanuit de ophangpunten meer geconcentreerd is in de hoofdgeul.

Het is niet mogelijk om de oorzaak en gevolg relaties in de bovenstaande opsomming van elkaar te onderscheiden, wel kan worden vastgesteld dat de ontwikkelingen elkaar hebben versterkt. Door het verruimen ten gevolge van de ingrepen veranderen de systeemeigenschappen (amplificatie) met als gevolg een toename van de getijslag in het estuarium. Dit kan resulteren in een aanvullende verruiming ('positieve feedback'). Bovendien blijkt uit paragraaf 2.3 dat ook veranderingen buiten de Westerschelde hebben bijgedragen aan de veranderingen in de waterbeweging. De monding is o.m. beschreven in (Coosen et al, 2006, Steijn en Van der Spek, 2005) en de Zeeschelde in (Van Braeckel, 2006).

### **Aanknopingen voor beleid- en beheermaatregelen**

Het zijn dus de systeemveranderingen die zijn opgetreden door de gewijzigde morfologie die waarschijnlijk sterk hebben bijgedragen aan de veranderingen in de getijslag. Daarvan zijn er een aantal slechts moeilijk of niet te beïnvloeden. Het ligt bijvoorbeeld niet voor de hand om aan de bestortingen te komen, omdat deze nog steeds een zeer belangrijke beschermende functie hebben voor de achterliggende bedijkte gebieden. Hooguit kan er aan worden gedacht om aanvullend te werken met speciëstortingen. Voor de geulen zelf geldt een iets ander verhaal. Weliswaar heeft de gecreëerde ruimte in de geulen (breedte en diepte) een duidelijke nautische functie, het is niet zo dat er nergens een overmaat bestaat. Mogelijk biedt dit aanknopingspunten voor het omkeren van ontwikkelingen van het getij. Deze opties worden in 3.4 en 4.2.2 behandeld.

Het antwoord op de vraag naar de opbrengst van een afname van de getijslag voor de natuurwaarden van het Schelde-estuarium wordt in de volgende paragraaf behandeld. Die koppelt de ontwikkelingen op de platen, slikken en schorren aan de waterbeweging nabij de platen. Dat betekent een koppeling tussen getijslag en morfologische elementen die waardevol en noodzakelijk zijn voor bepaalde soorten en habitats. De daadwerkelijk aanwezigheid van bepaalde leefgemeenschappen is van veel meer afhankelijk, zoals andere fysische zaken (zoals waterkwaliteit) en ecologisch evenwicht in een gebied. Dit rapport doet geen uitspraak over wat verwacht mag en kan worden op dat niveau. Het is bovendien aan beheer en beleid op welk niveau natuurlijkheid gedefinieerd moet worden (niveau fysica en morfologische elementen of op niveau habitats of zelfs op niveau van individuele soorten).

## 2.5. Ontwikkeling morfologische elementen op kleinere ruimteschaal (mesoschaal)

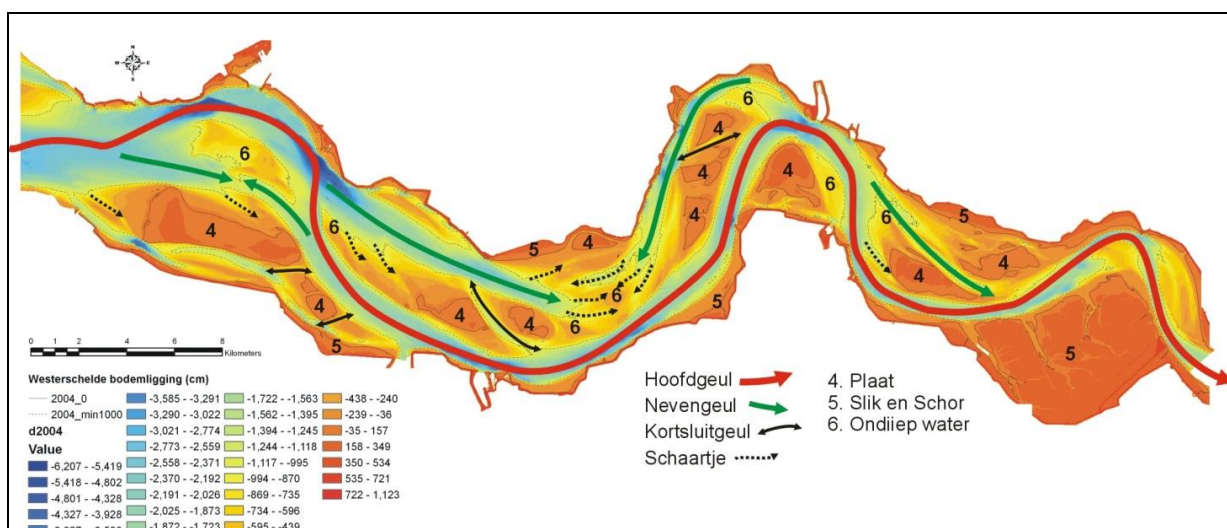
### 2.5.1. Inleiding

Het belang van de morfologische elementen op de mesoschaal (platen, slikken, schorren en het ondiepwater) en de ontwikkelingen ervan ligt in de soorten en habitats die eraan zijn gekoppeld. De veranderingen in de periode van 1959 tot 2004 zijn beschreven in het rapport 'Achtergronddocument Morfologische ontwikkeling Westerschelde; Fenomenologisch onderzoek naar de ontwikkelingen op mesoschaal' (Consortium Arcadis-Technum, 2007d).

Hierin wordt een verband gelegd tussen de veranderingen die op mesoschaal hebben plaatsgevonden en de veranderingen in de waterbeweging in het Schelde-estuarium, zoals die in de voorgaande paragraaf zijn benoemd. In deze paragraaf wordt samengevat welke morfologische elementen er op de mesoschaal zijn, wat de belangrijkste ontwikkelingen zijn en hoe deze ontwikkelingen verband houden met veranderingen in het Schelde-estuarium.

### 2.5.2. Morfologische elementen op de schaal van platen, slikken en schorren.

De morfologische elementen die worden onderscheiden zijn de hoofd- en nevengeulen, platen, slikken, drempels met de bijbehorende eb- en vloedscharen, kortsluitgeulen door de platen, en schorren. De ontwikkelingen van de geulen zijn in paragraaf 2.4 al behandeld.



Figuur 2.17 Schematische weergave van de morfologische elementen in de Westerschelde (Consortium Arcadis-Technum, 2007d, 2006).

### Verschillen in stroomsnelheid en droogvalduur

De classificatie in laag- en hoogdynamisch van de slikken en platen is ingegeven door het verschil in ecologische waardering. Vanwege de relatief beperkte fysische omwerking en het fijnere sediment vormen de laagdynamische platen en slikken een aantrekkelijk habitat voor het bodemleven en daarmee ook voor de daarop foeragerende vogels. Naast de dynamiek is ook de hoogte van de platen en slikken belangrijk voor de ecologische waarde. Het gaat dan om de hoogte ten opzichte van het laag- en hoogwater bij de plaat, uitgedrukt in het droogvalduurpercentage. De ecologisch gezien meest waardevolle delen van de plaat hebben droogvalduurpercentages tussen 30 en 70%.

### Platen

Platen zijn intergetijdegebieden die bij droogvallen geheel worden omgeven door water. Als de platen droogvallen kunnen vogels foerageren op de bodemdieren (schelpen, wormen en kreeftachtigen) die in en op de platen leven. Op grond van aan- of afwezigheid van bodemvormen, sedimentsamenstelling en een koppeling met optredende stroomsnelheden, wordt een onderscheid gemaakt tussen hoog- en laagdynamische platen. Op laagdynamische platen stroomt het water met beperkte stroomsnelheden. De laagdynamische platen zijn relatief vlak, omdat er alleen kleine ribbels kunnen worden gevormd en bieden de mogelijkheid voor het afzetten van fijn sediment, inclusief slib. De omwerking van de bodem door fysische processen is beperkt. Op de hoogdynamische delen van de platen worden tijdens hoogwater hoge stroomsnelheden bereikt. Daar kunnen grote ribbels worden gevormd (megaribbels en 'duinen') en wordt bijna geen fijn materiaal afgezet, zodat de bodem voornamelijk uit relatief grof zand bestaat. Hoogdynamische delen kunnen echter ook een vlak uiterlijk hebben,

### Slikken

Onbegroeide intergetijdegebieden die aan de oever liggen worden in Zeeland 'slikken' genoemd. Op de meeste slikken stroomt het water op- en af zonder hoge stroomsnelheden te bereiken, zodat deze als laagdynamisch worden geclassificeerd. Op sommige slikken direct naast de geul worden hoogdynamische delen aangetroffen.

### Schorren

Schorren zijn de begroeide, hoger gelegen delen van de Westerschelde. Hoger betekent boven hoogwater, in de hoogste zones van het intergetijdegebied en in het supragetijdegebied. De meeste schorren liggen tegen de dijken en hebben een voorland van slikken. Ook op de hogere delen van de Hooge plaat en de Plaat van Valkenisse wordt begroeiing aangetroffen, zodat ze ook worden geclassificeerd als schor. In de Westerschelde vond in de 20<sup>e</sup> eeuw een 'spectaculaire aanwas' plaats van de schorren als gevolg van de aanplant en introductie van het Engels slijkgras (*Spartina anglica*) in 1925 (Dijkema e.a., 2005). Veel van de uitbreidingen van de schorren in de Westerschelde zijn daarna bedijkt, met het Saefthinghe als grote uitzondering. Pluijm en de Jong (1998) geven een overzicht van de historische arealen schor in Zuidwest Nederland, waarvan hieronder de Westerschelde is weergegeven.

Tabel 2.4: oppervlakte schorren in de laatste 150 jaar (uit Dijkema, e.a., 2005, naar Pluijm en de Jong, 1998)

Oppervlakte schorren in ha.	Periode zonder Spartina		Periode met introductie van Spartina		Periode met Spartina		
	1856	1910	1938	1960	1978	1988	1995
Westerschelde	2.802	2.245	3.657	3.631	2.340	2.366	2.513

### **Kortsluitgeulen**

Kortsluitgeulen zijn de getijdengeulen die een verbinding vormen tussen de hoofdgeul en de nevengeul dwars door een plaatcomplex. Kortsluitgeulen zijn kleiner dan de hoofd- en nevengeulen in termen van doorstroomoppervlakte en maximale diepte. Kortsluitgeulen zijn dynamische onderdelen met over het algemeen hoge verplaatsingssnelheden (in de richting dwars op de geul). De ondiepe delen van de kortsluitgeulen behoren tot het areaal ondiepwater in de Westerschelde.

### **Ondiepwater**

Naast de droogvallende delen van de Westerschelde (platen, slikken en schorren) die ecologische waardevolle habitats vormen, worden de ondiepe (maar niet droogvallende) arealen in de Westerschelde ook als ecologisch waardevol gezien. "Ondiepwater" wordt meestal (zie bijvoorbeeld de Systeembeschrijving Schelde-estuarium, Kuijper e.a., 2007 en MOVE van Eck en Holzhauser, 2007) gedefinieerd als het bereik van NAP –5 m tot NAP –2 m. Ondiepwater is geen morfologisch element. Het bestaat uit de delen van de drempels, delen van de kortsluitgeulen en de ondiepe delen van de hoofd en nevengeulen.

### **2.5.3. Ontwikkelingen op mesoschaal**

De complexe morfologische ontwikkelingen in de Westerschelde zijn al in veel (lijvige) rapporten, proefschriften en artikelen beschreven en dat geldt ook voor de ontwikkelingen op de mesoschaal. In Figuur 2.18 zijn de belangrijke ontwikkelingen in de periode 1959-2004 samengevat in een schematische dwarsdoorsnede. De ontwikkelingen zijn (Consortium Arcadis-Technum, 2007d):

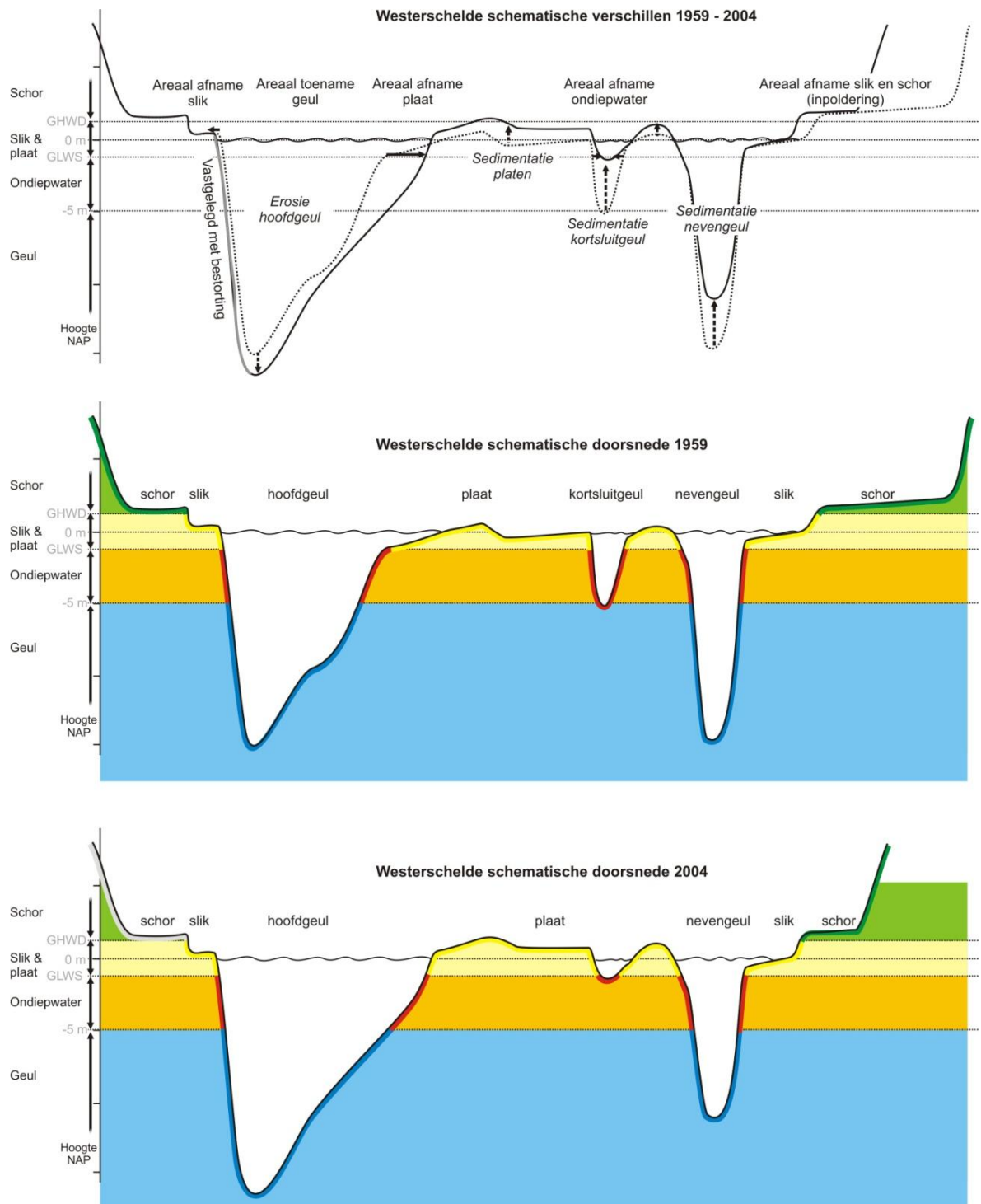
- Areaal afname slik en schor tot 1996, daarna beperkte uitbreiding;
- Areaal afname plaat na 1977 en toename hoogte en droogvalduur;
- Areaal afname ondiepwater; sedimentatie kortsluitgeulen;
- Toename areaal en verdieping hoofdgeul;
- Sedimentatie nevengeul

### **Platen**

De ontwikkelingen van de (geo)morfologische karakteristieken zijn verschillend voor elk plaatcomplex. De belangrijkste veranderingen van de plaatcomplexen in de Westerschelde zijn de afname van het totale plaatareaal, het hoger worden van de platen en de toename van

het areaal met hoge droogvalklassen, de toename van het sedimentvolume van de hoge delen van de platen, toename van de oppervlakte/omtrek ratio en de relatieve toename van het hoogdynamische areaal ten kosten van het laagdynamische areaal.

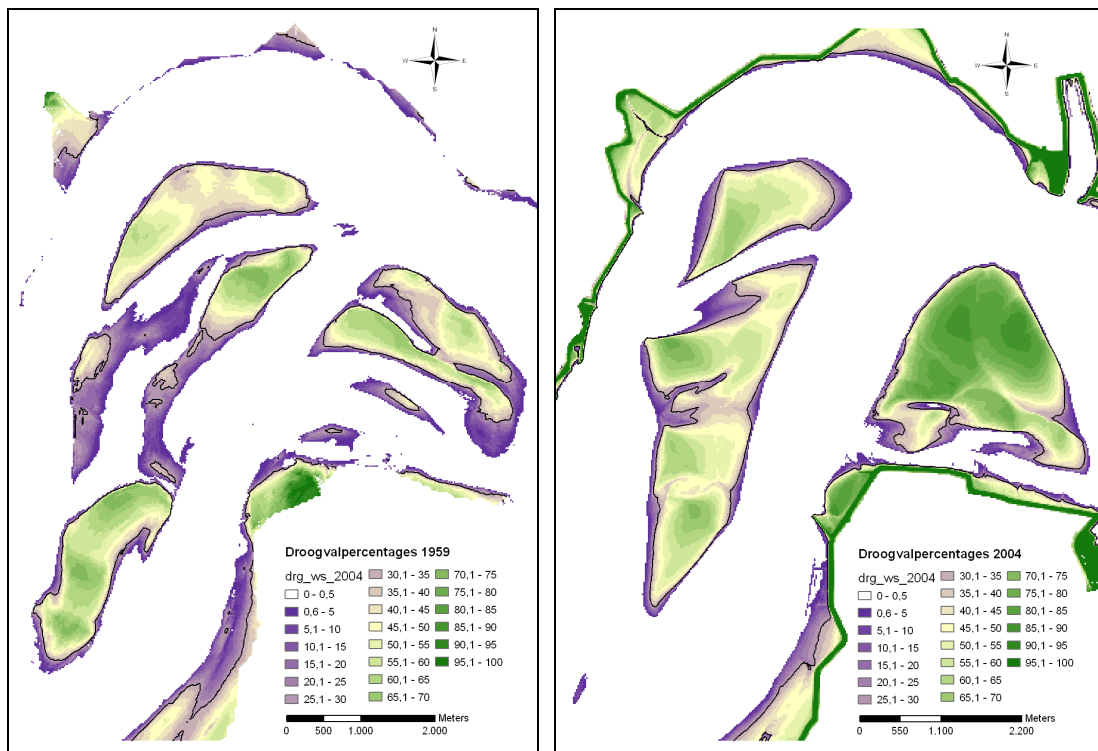
De afname van het plaatareaal ten opzichte van het maximum areaal in 1977 (Consortium Arcadis-Technum, 2007d) is waarschijnlijk het gevolg van de verplaatsing en vergroting van de geulen waarbij delen van de platen zijn geërodeerd. Tot 1996 werd deze erosie van enkele van de plaatcomplexen deels gecompenseerd door de uitbouw van de andere plaatcomplexen. Na 1996 neemt de omvang van alle plaatcomplexen af. De toename van het areaal van verschillende plaatcomplexen tot 1996 werd voornamelijk veroorzaakt door de sedimentatie in de kortsluitgeulen en de vloed- en ebscharen. Deze sedimentatie ging gepaard met een afname van het areaal ondiepwater.



Figuur 2.18 Samenvattende schematisch dwarsdoorsneden met de morfologische ontwikkelingen voor de gehele Westerschelde in de periode 1959 – 2004.

De toename van de oppervlakte/omtrek ratio betekent dat het aantal platen en de grilligheid van de plaatranden afnemen. Deze veranderingen treden op bij alle plaatcomplexen, met uitzondering van het Middelpaatcomplex (in macrocel 3). In Figuur 2.19 is het platencomplex van Ossensisse (macrovel 4) weergegeven in 1959 en in 2004. De kaart van 1959 laat zien dat het platencomplex uit tenminste acht grotere en kleinere platen bestaat. Op de kaart van

2004 zijn drie grote platen zichtbaar. Verder valt op dat de buitencontouren van de platen en de contouren van de droogvalpercentages in de kaart van 1959 veel grilliger verlopen dan in de kaart van 2004. Alleen al uit dit kaartbeeld is eenvoudig voor te stellen hoe de ontwikkeling van grilligheid samenhangt met de ontwikkeling van kortsluitgeulen en eb- en vloedscharen.

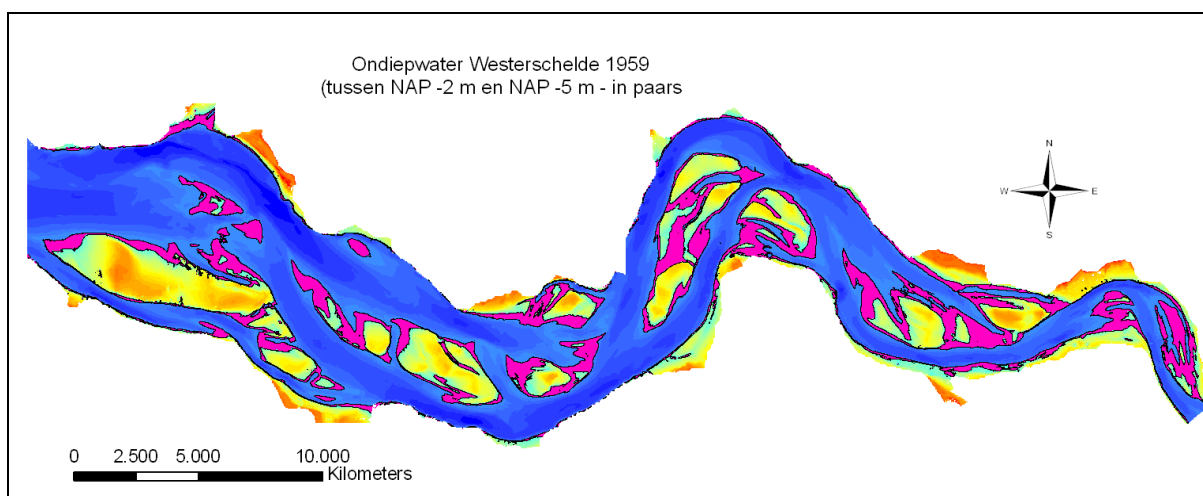


*Figuur 2.19 De kaarten met droogvalpercentages van het platen complex van Ossenisse in 1959 (links) en in 2004 (rechts). De contour van 'het 30 procent droogvallen', die is gebruikt voor de analyses van het plaatreliëf, is aangegeven.*

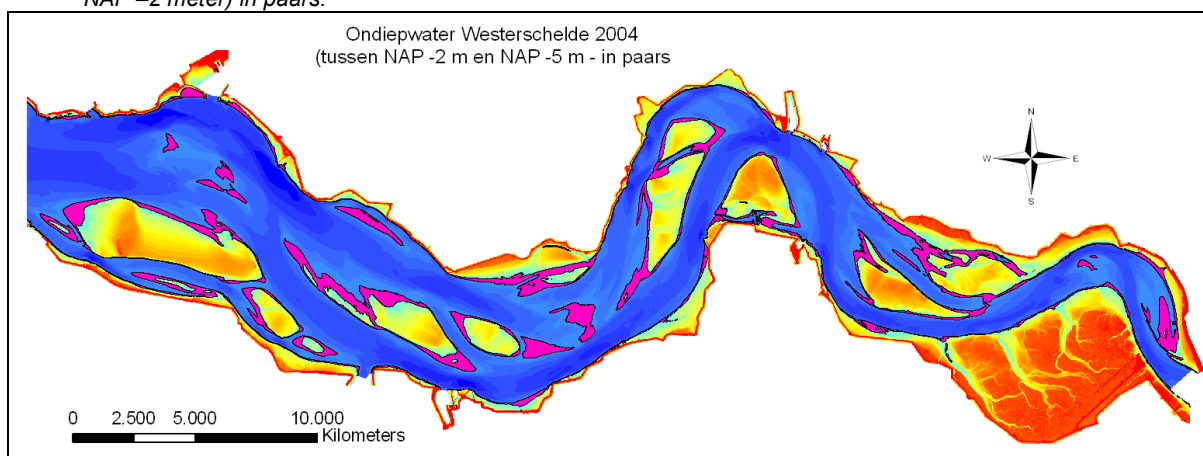
Ook de relatieve toename van het hoogdynamische areaal ten koste van het laagdynamische areaal is niet voor alle complexen gelijk. Voor de Westerschelde als geheel verandert het areaal hoogdynamische plaat, van ca. 52% in 1959, via ca. 49% in 1988 tot ca. 57% in 2004.

### Ondiep water

Het areaal ondiepwater neemt af voor alle macrocellen, met uitzondering van macrocel 3. De afname van het areaal ondiepwater is feitelijk het verdwijnen van kortsluitgeulen en eb- en vloedchaartjes, die ook samen het grootste aandeel van het areaal ondiepwater vormen. In de onderstaande kaarten (Figuur 2.20 en Figuur 2.21) is de bodemligging van de Westerschelde van 1959 en 2004 weergegeven, waarin het ondiepwater in paars is aangegeven. Één oogopslag op de kaart van 1959 maakt duidelijk dat het ondiepwater vooral tussen en rond de plaatcomplexen ligt. Op de kaart van 2004 is het ondiepwater in het midden en oosten grotendeels verdwenen. Het resterende ondiepwater ligt dan aan de uiteinden van de platen. Dit was voor de Hooge Platen ook in 1959 al voornamelijk het geval. De afname van het ondiepwater areaal speelt een belangrijke rol in het "groter en gladder" en "hoger en droger" worden van de plaatcomplexen. Niet onaannemelijk is dat er ook verband is met de verschuiving van laag- naar hoogdynamisch plaatareaal.



Figuur 2.20 Kaart van de bodemligging van de Westerschelde in 1959 met het ondiepwater (van NAP –5 meter tot NAP –2 meter) in paars.



Figuur 2.21 Kaart van de bodemligging van de Westerschelde in 2004 met het ondiepwater (van NAP –5 meter tot NAP –2 meter) in paars.

### Slikken en schorren

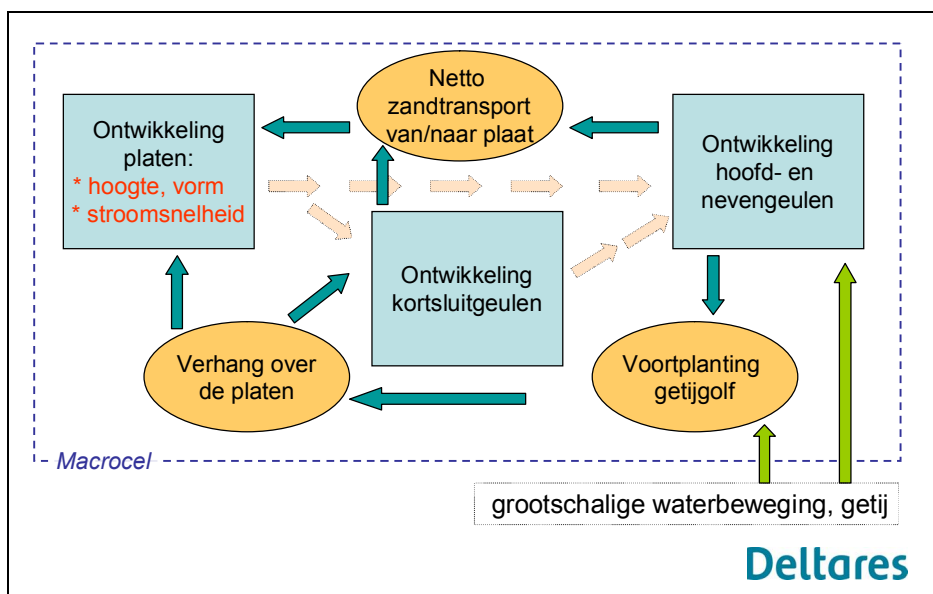
Het totale areaal aan slikken en schorren is afgenomen, zie Tabel 2.5. Die afname is het gevolg van inpolderingen aan de landzijde en erosie door de migratie van geulen. De grootste afnamen hebben plaatsgevonden in het Sloegebied (bijna 500 ha) en bij de Slikken en schorren bij de Appelzak (940 ha). Het einde van de inpolderingen en het vastleggen van de geulen met bestortingen heeft de afname van het areaal slikken en schorren gestopt. Op sommige locaties spelen lagen die van nature meer erosiebestendig zijn (o.a. veen) een rol bij de stabiliteit van de slikken. De uitbouw van de slikken op locaties waar de ontwikkelingen van de geulen hiervoor ruimte hebben geboden heeft geresulteerd in een toename van het areaal van 1996 tot 2004. De geomorfologische kaarten leren dat het areaal hoogdynamische slikken maximaal 22% van het totale areaal hoog- en laagdynamische slikken bedraagt in 1996. Dit percentage was veel lager in 1959 (namelijk 7%) en is weer afgenomen na 1996, tot 16% in 2004.

Tabel 2.5 Areaal per ecotopenklasse in hectares voor de gehele Westerschelde, incl. het Sloegebied, slikken en schorren bij Appelzak en Saeftinge, uit Consortium Arcadis-Technum (2007d)

	1959	1965	1977	1988	1996	2001	2004
Laagdynamische slik laag 0% -30% droogvallen	946	886	635	737	589	757	870
Laagdynamisch slik midden 30% -70% droogvallen	2.567	2.927	2.001	2.094	2.681	2.634	2.729
Laagdynamisch slik hoog 70% - 100% droogvallen	618	710	669	890	1.406	1.195	1.353
Laagdynamisch slik; Geen droogval-percentage beschikbaar	1.969	1.106	2.139	1.693	574	315	38
Hoogdynamisch slik 0% - 100% droogvallen	2.920	2.944	3.219	3.080	3.218	3.314	3.254
Veenbanken	147	159	174	95	224	205	138
Schor	3.678	3.294	2.400	2.399	2.337	2.358	2.299
Primair Schor en <i>Spartinapollen</i>	106	52	48	40	143	215	193
Overige (Hard substraat, duinen en overige)	3	13	21	51	253	224	241
<b>Totaal</b>	<b>13.043</b>	<b>12.268</b>	<b>11.397</b>	<b>11.191</b>	<b>11.501</b>	<b>11.348</b>	<b>11.251</b>

## 2.5.4. Conceptueel model voor de ontwikkelingen op mesoschaal

In het MER-onderzoek (Consortium Arcadis-Technum, 2007d) is een aanzet gemaakt voor een conceptueel model voor de ontwikkelingen op mesoschaal. Dat wordt in deze paragraaf herhaald en verder geïllustreerd. Figuur 2.22 toont het conceptuele model met relaties. Verdere uitbouw en verificatie van dit denkmodel is een aanbevolen speerpunt voor het gezamenlijk onderzoek naar beleid en beheer van het Schelde-estuarium.



Figuur 2.22 conceptueel model voor ontwikkelingen op mesoschaal, binnen een macrocel. De aandrijvende kracht van het getij is helder. Er is uiteraard ook een terugkoppeling van de ontwikkeling op mesoschaal naar de grotere tijd- en ruimteschalen (in lichter gekleurde pijlen om het schema leesbaar te houden)

Het conceptuele model illustreert de hypothese dat de, in de vorige paragrafen beschreven, ontwikkelingen van de geulen, afname van ondiep water en de ontwikkelingen van de platen



gekoppeld zijn. Die koppeling ligt in de sturende grootschalige fysische factoren (waterbeweging, sedimentaanbod).

### **Hoe ontwikkelen platen?**

Platen en slikken in de Westerschelde bestaan bij de gratie van de netto aanvoer van sediment vanuit de geulen. Zonder deze netto aanvoer waren de platen en slikken al lang geleden verdrongen onder invloed van de stijgende zeespiegel. De netto aanvoer bestaat uit het verschil tussen het sedimenttransport naar de platen toe en van de platen af. Veranderingen in deze balans bepalen de mate waarin de plaat omhoog kan 'groeien'. Uiteraard hebben stormen ook een bijdrage. Die rol is kleiner dan in, bijvoorbeeld, de Waddenzee. Door de ligging van de Westerschelde zijn de omstandigheden relatief luw, zeker gezien de relatief grote getijdestromingen over de platen. De verhouding van de storm versus is getij is daardoor anders. Dit is echter nog niet gekwantificeerd.

Het sediment wordt met het water dat de platen opstroomt meegevoerd en daar afgezet. In de Westerschelde kan het water zowel bij eb als bij vloed over de platen stromen. Opbouw van de platen kan dus zowel tijdens vloed als eb plaatsvinden. Afvoer van sediment kan plaatsvinden tijdens de stroming van de plaat af, welke ook zowel bij vloed als eb kan plaatsvinden. De mate waarin water de plaat op- en afstroomt bij eb en bij vloed is afhankelijk van de waterstand (het verticale getij) en de stroomsnelheid (het horizontale getij). Er stroomt namelijk alleen water (met sediment) de plaat op als de waterstand hoger is dan het plaatniveau én het water daadwerkelijk stroomt.

### **Van grootschalige waterbeweging naar ontwikkeling van platen**

De plaatcomplexen in de Westerschelde zijn hoger geworden, zowel ten opzichte van een vast referentieniveau als ten opzichte van het veranderende laagwaterniveau. De platen zijn daarmee ook droger geworden. Aansluitend op de vorige paragraaf kan beredeneerd worden dat die veranderingen samenhangen met de voortplanting van het getij in de Westerschelde. De veranderingen daarin gedurende de afgelopen eeuw hebben de relatieve bijdrage van de stroming de platen op en af veranderd. De veranderingen in de grootschalige waterbeweging geven hiermee een directe verklaring voor de toename van de plathoogte.

De grootschalige verandering van een wijdvertakt getijdebekken naar het trechtervormige estuarium waarbij de stroming is geconcentreerd in de hoofdgeul, is waarschijnlijk ook de oorzaak voor de afname van de kortsluitgeulen door de plaatcomplexen en het aantal vloed- en ebscharen op de drempels. In Van den Berg et al (1996) zijn mechanismen benoemd die verantwoordelijk zijn voor de aanwezigheid van kortsluitgeulen en vloed- en ebscharen, die allemaal zijn gekoppeld aan de waterbeweging op de mesoschaal rond de plaatcomplexen en de drempels. Swinkels (2006 en 2009) geeft nog aanvullende mechanismen, die samenhangen met de lokale waterbeweging (of juist: de waterstandsverhagen) binnen de geul. De geobserveerde afname van de kortsluitgeulen rondom de Platen van Valkenisse en de eb- en vloedscharen bij de Pas van Rilland wordt in Swinkels (2006 en 2009) gerelateerd aan het baggeren in de hoofdgeulen en het storten in de nevengeul. De ingrepen hebben geresulteerd in het afnemen van het verhang tussen de hoofd- en de nevengeul. Met deze afname is de grootte van de aandrijfmechanismen voor de kortsluitgeulen en eb- en vloedscharen afgenomen. De lange termijn (eeuwen) veranderingen in de morfologie en waterbeweging van de Westerschelde dragen ook bij aan die ontwikkeling. Een veranderende voortplanting van de getijgolf leidt namelijk ook tot verandering in het verhang tussen hoofd- en nevengeul.

Een duidelijk voorbeeld hiervan is ontwikkeling van de Hooge Platen (of Hoofdplaat), het meest westelijke plaatcomplex van de Westerschelde, dat de kern van macrocel 1 vormt. De geul aan de zuidzijde van de Hooge plaat (het vaarwater onder de Hoofdplaat) neemt al heel lang (waarschijnlijk al honderden jaren) in omvang af, omdat het gebied dat door deze geul werd gevoed door aanslibbing en bedijking steeds verder in omvang is afgenomen. Met de afdamming van de Braakman in de jaren '50 van de vorige eeuw is de laatste belangrijke komberging voor deze geul verdwenen. Omdat de geul steeds verder in omvang afneemt is er geen aandrijvende kracht mee voor kortsluitgeulen door de Hooge Platen (dit is de gedegenererde macrocel 2). Ten noorden van de Hooge Platen is macrocel 1 ontstaan, met rond de Spijkerplaat opnieuw een wisselwerking tussen hoofd- en nevengeul, met de bijbehorende dynamiek. Deze dynamiek rond macrocel 1 speelt zich voornamelijk onder water af, buiten de directe waarneming en buiten bereik van bijvoorbeeld foeragerende steltlopers.

### **De invloed van kortsluitgeulen op de plaatontwikkeling**

Naast de directe invloed van de verandering in de grootschalige waterbeweging op de hoogte van de platen is er ook nog een indirect effect, via de kortsluitgeulen. De platen worden in de ontwikkeling van hun hoogte en in hun aaneengeslotenheid gehinderd door de aanwezigheid en de verplaatsing van kortsluitgeulen en vloed- en ebscharen. De laterale verplaatsing van (kort)sluitgeulen door de plaatcomplexen leidt tot een regeneratie van de platen (afbraak aan de ene kant en opbouw aan de andere kant). Waarschijnlijk speelt de aanwezigheid van kortsluitgeulen en eb- en vloodschaartjes die de platen insteken, een sleutelrol in de afvoer van sediment van de platen. Met het afnemen van dit ondiepwater areaal is de balans verschoven naar een afgenomen afvoer van sediment en deze verschuiving in de balans resulteert in het hoger worden van de platen. Het conceptuele model voor de ontwikkeling van de platen (Figuur 2.22) koppelt de waargenomen ontwikkelingen via de afname van het aantal kortsluitgeulen en vloed- en ebscharen aan de waterbeweging in de geulen.

### **Aandrijvende kracht van de plaatontwikkeling per macrocel**

In macrocel 1 en 2 speelt de hiervoor genoemde afname in komberging gedurende eeuwen, met de afdamming van de Braakman als sluitstuk. De voordurende afname van het belang van 'het vaarwater langs de hoofdplaat' veroorzaakt de trends 'hoger' en 'minder grillig' in de Hooge Platen. In het middengebied (macrocel 3) is er een relatief natuurlijke ontwikkeling te observeren. In macrocel 4 heeft de verlegging van de hoofdgeul plaatsgevonden, van Middelgat naar de Overloop van Hansweert. In de oostelijkste delen (cellen 5, 6 en 7) lijkt vooral het uitgevoerde bagger- en stortbeleid in hoofdzaak verantwoordelijk voor de ontwikkeling.

In die oostelijke delen is er steeds minder ruimte in het estuarium en betekent een brede en diepe vaargeul met steeds minder ruimte voor een volledig natuurlijk morfologisch patroon. Dat wordt onderstreept door Figuur 2.15. Het zand dat uit de vaargeul gehaald moet worden kan en kon niet meer geborgen worden in dezelfde macrocel, zonder de kenmerkende eigenschappen (aanwezigheid nevengeul, kortsluitgeulen, platen en slikken) te niet te doen. Deze constatering leidde eind vorige eeuw ook tot het besluit meer materiaal te storten in het westelijk deel van het estuarium, waarmee ook het onderhoudsbaggerwerk zou verminderen.

### **Meer hoogdynamische platen**

Waarschijnlijk is de toename van het areaal hoogdynamische plaat ten opzichte van het areaal laagdynamische plaat ook een gevolg van de grootschalige veranderingen in de waterbeweging in de Westerschelde. De verandering van laag- naar hoogdynamisch is het gevolg van een veranderende aan- en afstroming van de platen, die heeft geresulteerd in een

toename van de grote bodemvormen (megaribbels). Ook is het niet duidelijk of en op welke wijze de andere morfologische veranderingen, zoals de toename van de plaathoogte en afname van de nevengeulen, hiermee samenwerken.

### **Aanknopingen voor beleid- en beheermaatregelen**

De essentie van het conceptuele model is dat de veranderingen op mesoschaal (platen, kortsluitgeulen) een gevolg zijn van de veranderingen van de geuldimensies en vorm van het estuarium op macroschaal. Die veranderingen zijn op hun beurt weer het gevolg van direct menselijk ingrijpen in de systeemkenmerken van het estuarium en veranderingen in het getij die daar het gevolg van zijn.

Procesmaatregelen die bedoeld zijn om op mesoschaal de ecologische en morfologische kwaliteit van het estuarium te vergroten, zullen daarom op de schaal van de geulen en hoger moeten worden gericht. Deze maatregelen bestaan bij de gratie van voldoende wisselwerking (lees vooral: voldoende verhang ) tussen de hoofd- en de nevengeul. Hierbij is maatwerk gewenst en is de kans van slagen afhankelijk van het gebied. Van west naar oost is er rond de Hooge Platen in macrocel 1 en 2 naar verwachting geen kans op grootschalig herstel, omdat het Vaarwater onder Hoofdplaat niet meer functioneert en zal functioneren als werkelijke nevengeul<sup>9</sup>. Mogelijk dat rond de Spijkerplaat (macrocel 1) een natuurlijke ontwikkeling tot intergetijdegebied met platen zal plaatsvinden, met inbegrip van de natuurlijke dynamiek van de kortsluitgeulen. De Middelpalten in macrocel 3 vormen het plaatcomplex waar de natuurlijke dynamiek nog steeds zorgt voor de aanwezigheid en verplaatsing van kortsluitgeulen. In macrocel 4, bij de platen van Ossensisse-west is de autonome ontwikkeling die samenhangt met het ontstaan en de bestendiging van de Pas van Terneuzen dominant, zodat er weinig ruimte is voor maatregelen. Bij de Platen van Ossensisse oost heeft de dynamiek gezorgd voor een bijzondere begrenzing met de hoofdgeul. De dynamiek van de plaat en de ontwikkeling van de nevengeul Schaar van Ossensisse zijn hierdoor beperkt, evenals de maatregelen die kunnen worden gericht op het herstel. Ten oosten hiervan, dus bij de platen van Valkenisse van macrocel 5 en rond de Appelzak in macrocel 7, is morfologisch gezien ruimte voor maatregelen die zijn gericht op de processen op mesoschaal.

Bij het voorafgaande moet wel worden beseft dat de mate waarin de ontwikkelingen van de laatste decennia omkeerbaar zijn niet volledig duidelijk is.

## **2.6. De Westerschelde monding & Voordelta**

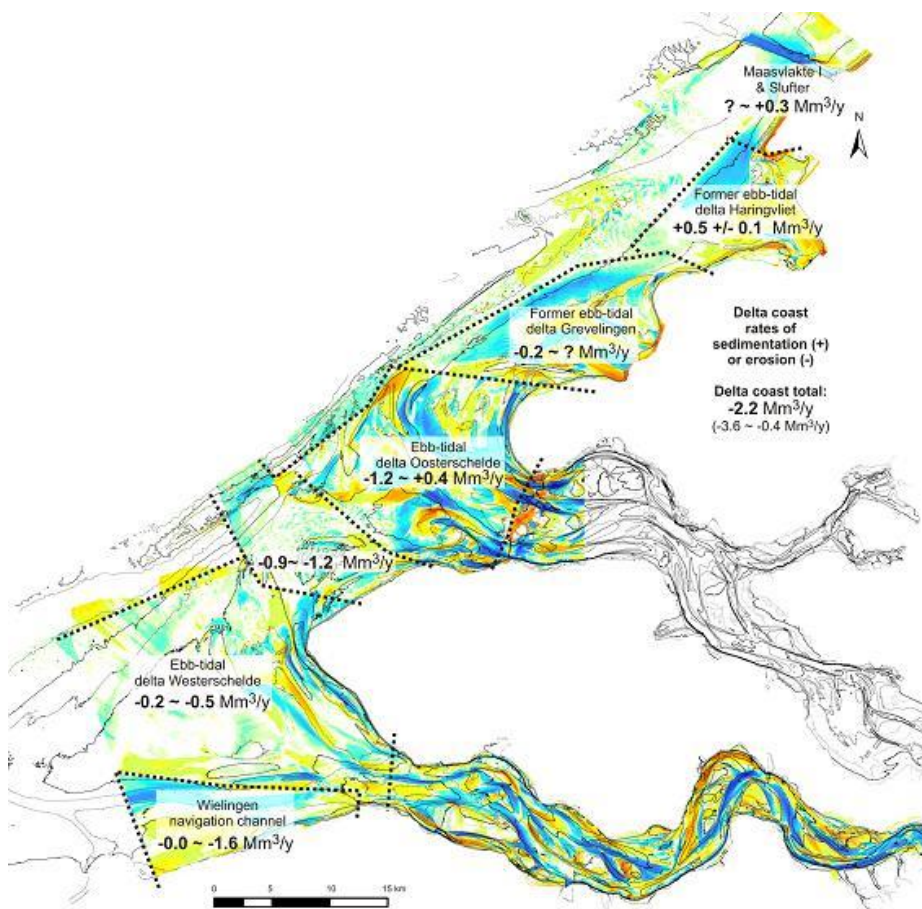
De voorgaande paragrafen hebben steeds betrekking gehad op het Schelde-estuarium, zonder dat de monding daarbij ter sprake is gekomen. Vanuit de optiek van de waterbeweging en de sedimenthuishouding is de monding onlosmakelijk verbonden met het estuarium. De monding van de Westerschelde kan worden opgevat als de buitendelta van het estuarium (zie bv. Peters, 2006).

De monding van de Westerschelde is qua geomorfologische en hydrodynamische eigenschappen goed vergelijkbaar met de Voordelta (die bestaat uit de monding van de Oosterschelde en de voormalige mondingen van de Grevelingen en het Haringvliet) en vormt samen met de Voordelta een aaneengesloten geheel.

---

9. Dit verandert als de Braakman weer bij het estuarium betrokken kan worden, waarvoor suggesties worden gedaan in sectie 4.2.7. De nevengeul zal daarmee echter niet helemaal terugkeren naar de oorspronkelijke omvang, want die hing samen met de historische situatie van een grote omvang van 'de Honte', (o.m. Peters. 2006).

De dimensies (areaal en sedimentvolume), de vorm (verdeling van geulen, ondieptes en platen) en de dynamiek van buitendelta's zijn gekoppeld aan die van het estuarium of getijdebekken waarmee het is verbonden. Ook voor de monding van de Westerschelde wordt een dergelijke koppeling verondersteld. Die koppeling biedt mogelijkere verklaringen voor de ontwikkelingen die hebben plaatsgevonden op het gebied van waterbeweging en sedimenttransport. Daarbij is het niet ondenkbaar dat de koppeling een aanknopingspunt oplevert voor ingrepen. Vandaar dat hier kort wordt stilgestaan bij de waargenomen veranderingen en de achtergronden daarvan.



Figuur 2.23 Samenvattende figuur zandbalansen van de Voordelta en de Westerschelde (uit Cleveringa, 2008).

In het verleden is de morfologie van de monding belangrijk beïnvloed door de ontwikkelingen binnen de Westerschelde. Meer recent hebben de meest in het oogspringende veranderingen in de morfologie zich voorgedaan aan de zuidkant van de monding. De getijgeul Wielingen is door opeenvolgende verruiming en onderhoudsbaggerwerk gevormd tot een grote rechte geul vanuit zee naar de Westerschelde. Verder zijn bij Zeebrugge de haven en havendammen aangelegd en is voor de Vlaamse kust ten oosten van haven van Zeebrugge baggerspecie verspreid. De Vlakte van Raan ligt de laatste decennia relatief onveranderlijk tussen de Wielingen en de geulen en banken aan de noordzijde. Aan de noordzijde vinden morfologische veranderingen plaats die als autonome natuurlijke ontwikkelingen kunnen worden beschouwd. Geulen en zandbanken ontstaan, migreren en verdwijnen onder invloed van de getijstromingen en de golfwerking. Deze natuurlijke dynamiek krijgt de aandacht op die momenten en die locaties dat er functies onder druk komen te staan. Dat is bijvoorbeeld het geval als een geul niet of minder bruikbaar wordt voor de scheepvaart, door verondieping

of versmalling, of wanneer de kustlijn achteruitgaat, bijvoorbeeld door de landwaartse verplaatsing van een geul. Een bekend voorbeeld van de laatste ontwikkeling is de kust van Zuidwest Walcheren, waar het Oostgat tegen de kust aan ligt en waar in de afgelopen jaren enkele grote geulwandsuppleties zijn uitgevoerd. Naast de doorgaande natuurlijke dynamiek is er één trendmatige ontwikkeling: in de tweede helft van de 20<sup>e</sup> eeuw is de getijgeul Oostgat langs de kust van Walcheren naar het noorden toe verlengd.

De geobserveerde veranderingen in het sedimentvolume van de monding van de Westerschelde, waarbij rekening is gehouden met de mogelijke problemen in de gegevens, zijn klein in verhouding tot de grote oppervlakte van de monding. Uit de studie van Cleveringa (2008) volgt dat de monding in de afgelopen decennia is geërodeerd. En dat betekent ook dat het watervolume iets is toegenomen. Het is aannemelijk dat deze toename van het watervolume van de monding van weinig tot geen invloed is geweest op de getij-indringing. De uitkomsten van de getij-analyse (paragraaf 2.3.2) onderschrijven dit.

### **Aanknopingen voor beleid- en beheermaatregelen**

Alle maatregelen die in de monding van de Westerschelde worden getroffen en die als doel hebben om een verandering van de processen in de Westerschelde te bereiken, zullen een buitengewoon grote omvang moeten hebben. Kleine maatregelen vallen namelijk weg in de schaal van het gebied.

## **2.7. Samenvattende conclusies**

De noodzaak om in het Schelde-estuarium de natuur te stimuleren komt voort uit de geconstateerde achteruitgang van specifieke natuurwaarden. Veel van de ontwikkelingen van de natuurwaarden worden gestuurd door veranderingen in de grootschalige fysische processen in het estuarium. Dat geldt bijvoorbeeld voor de areaalafname van de platen en de toename van hun hoogte en droogvalduur, de areaalafname van het ondiepwater en de sedimentatie van de kortsluitgeulen en de toename van het areaal en de verdieping van de hoofdgeul. Deze ontwikkelingen houden direct verband met de veranderingen in de waterbeweging (de voortplanting van het getij) in het estuarium en die hangen op hun beurt weer samen met de veranderingen in de begrenzing (inpoldering en bedijking) en de dimensies van de geulen (inclusief vaargeulverruiming). Er is sprake van een duidelijke koppeling tussen de veranderingen die op de schaal van het estuarium hebben geleid tot veranderingen in de waterbeweging en de achteruitgang van een aantal van de natuurwaarden van het estuarium.

Dat geldt overigens niet voor alle natuurwaarden. De grootschalige afname van het areaal slik en schor was vooral het gevolg van de bedijking, afdamming en functieverandering (Sloehaven) van slik en schor.

### **Overzicht van west naar oost**

De veranderingen in de Westerschelde zijn lokaal duidelijk verschillend. Opvallend is dat de uitzondering in de trends van de plaatontwikkeling macrocel 3 is.

Het ophogen en aaneengroeien van de platen in macrocel 4 is waarschijnlijk volledig gedomineerd door de functiewisseling van de geulen. De macrocellen 5 en hoger (stroomopwaarts Hansweert) zijn sterk beïnvloed door het verruimen van de geulen (Figuur 2.15) en vertonen de grootste wijzigingen in zowel de macrocel als de mesoschaal.

Hoewel op basis van deze figuur een goede ontwikkeling van de platen verwacht zou kunnen worden in het meest westelijke deel, blijkt dit niet zo te zijn. De hypothese is dat in macrocel 1 (en 2) de reactie op het afsluiten van de Braakman de ontwikkelingen sterk stuurt en het

grootschalige proces van verlanden van 'het vaarwater langs de hoofdplaat' de trends in de Hooge Platen veroorzaakt.

Het oostelijk deel van de Westerschelde staat het meest onder druk<sup>10</sup>. Dit suggereert dat in die morfologische eenheden een impuls om de natuurlijkheid ook op kortere termijn vooruit te helpen meer voor de hand ligt.

---

10. De LTV-functies zitten daar elkaar 'het meest in de weg': zowel voldoen aan 'een voldoende en brede vaargeul' als aan 'voldoende ruimte voor een meergeulenstelsel dat zich evenwichtig kan ontwikkelen' blijkt daar het lastigst.

### 3. Aanknopingspunten herstel processen

#### 3.1. Veranderingen in systeemkenmerken

In hoofdstuk 2 is beschreven dat de oorzaken voor veranderingen die plaatsvinden bij platen en kortsluitgeulen liggen in de ontwikkeling van het getij. Die ontwikkeling van het getij (zie kader) is hoogstwaarschijnlijk een respons op de grootschalige veranderingen in de systeemkenmerken (geometrie):

- (i) door de bedijkingen,
- (ii) de, mede door inpolderingen veroorzaakte, ontwikkeling van een netwerk met vertakkingen buiten de huidige grenzen naar een trechtervormig estuarium en
- (iii) de verruiming van het estuarium, vooral in de oostelijkere delen, in combinatie met de onttrekking van sediment door zandwinning en het beleid tot meer storten in het westen van het estuarium.

##### Veranderingen in het getij van de **eerste orde**

De getijgolf dringt makkelijker naar binnen omdat ze minder weerstand ondervindt omdat:

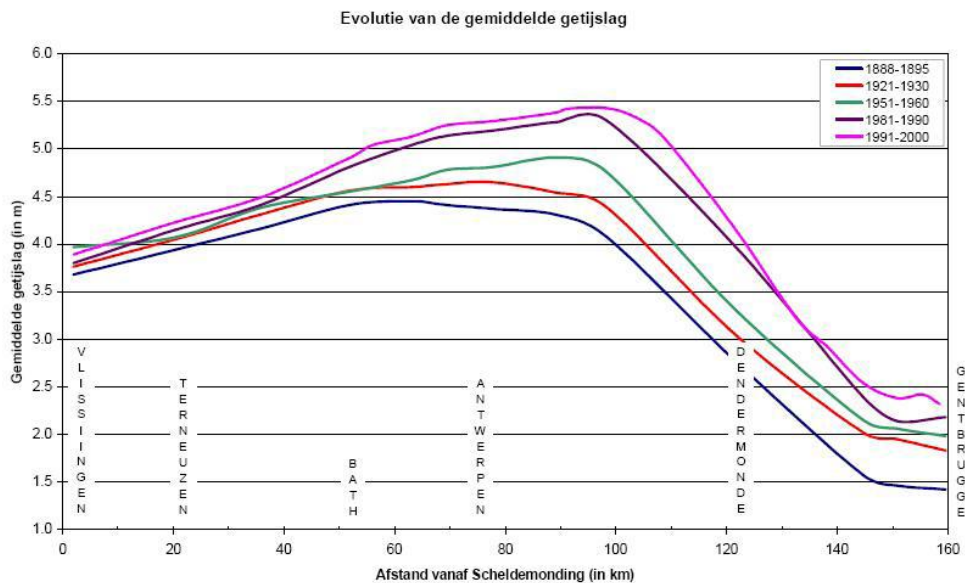
- Vertakkingen zijn verdwenen / ontbreken;
- De hoofdgeul ruimer is geworden – vooral in het oosten van de Westerschelde;
- De verdeling van het getij over hoofd- en nevengeul minder expliciet is (relatief meer in de hoofdgeul), vooral in het oostelijke deel van de Westerschelde.

##### Veranderingen in het getij van de **tweede orde**

Het verhang tussen de hoofd- en de nevengeul is afgenomen en vormt steeds minder een aandrijvende kracht voor de kortsluitgeulen. De afname van de kortsluitgeulen is waarschijnlijk een belangrijke oorzaak (samen met de toegenomen energie van de getijgolf die sediment 'omhoog' brengt) van het hoger en droger worden van de platen. Dit is ook een goede verklaring voor de toename van stroomsnelheden over de platen en daarmee de toename van het areaal hoogdynamische platen.

De aanknopingspunten voor het ombuigen van de ontwikkelingsrichting van de natuurwaarden op platen en kortsluitgeulen worden dan ook gezocht in veranderingen van de grootschalige processen via ingrepen in de geometrie.

Het doel van het ingrijpen in de grootschalige processen zou geformuleerd kunnen worden als een situatie waarin de Westerschelde zich voldoende evenwichtig kan ontwikkelen. Vastgesteld is dat het systeem in onbalans is door de veranderingen in de waterbeweging (getijamplitude, stroming en hogere 'hoogwaters'). Dit doel betekent niet dat gestreefd moet worden om de natuurlijke processen in het estuarium weer volledig in evenwicht te brengen. Het huidige en toekomstige gebruik van het estuarium vraagt om een geometrie die daar niet bij past. Wat 'voldoende' is voor 'evenwichtig ontwikkelen' is een nader vast te stellen referentie. Gedacht zou kunnen worden aan de getijslag van enkele decennia tot een halve eeuw terug. Uit Figuur 3.1 is af te lezen dat in de periode 1920-1960 de getijslag bij Bath ordegrootte 30-40 cm minder was.



Figuur 3.1 Ontwikkeling getijslag gedurende de laatste 120 jaar (Jeuken et al., 2007, op basis van data van Claessens en Meyvis, 1994, en gegevens van E. Taverniers voor de periode 1991-2000).

### Samenvattend: De belofte van procesherstel

Door reductie van de getijslag worden een aantal positieve effecten voor de LTV-functies verwacht:

- Gemiddeld zullen, ook bij intergetijdegebieden, lagere stroomsnelheden optreden. Dit wordt beoordeeld als gebieden met een hogere kwaliteit
- De randvoorwaarden voor dynamiek op mesoschaal zullen verbeteren als we ook het verschil in waterstand tussen hoofd- en nevengeul langs dezelfde plaat weten te verbeteren. Hierdoor ontstaan kortsluitgeulen makkelijker.
- Verkleining van de getijslag betekent dat zowel de hoogwaterstanden omlaag gaan (gunstig voor veiligheid) als de laagwaterstanden omhoog gaan (positief voor toegankelijkheid<sup>11</sup>). De omvang van de veranderingen is niet gelijk, de effecten zijn niet-lineair. Tijdens laag water speelt de weerstand een relatief grotere rol.
- De slibdynamiek zal, zeker ook in de Zeeschelde, verbeteren. Lagere stroomsnelheden betekent lagere slibconcentraties.
- Mogelijk verandert ook de situatie met betrekking tot hinderlijke dwarsstromingen voor de scheepvaart

Tegenover deze verwachte positieve effecten staat het risico dat de baggerinspanning om de vaargeul op diepte te houden kan toenemen.

### 3.2. Aanknopingspunten voor ombuiging trend getij-indringing

Ingrepen die gericht zijn op het verminderen van de getijslag c.q. grootschalige waterbeweging (eerste orde veranderingen) zijn mogelijk door:

1. Komberging vergroten en vertakkingen aan- of terugbrengen (meer ruimte voor het estuarium);
2. De weerstand die het getij in de hoofdgeul ondervindt vergroten;
3. De wisselwerking tussen hoofd- en nevengeul te beïnvloeden.

11. Heeft invloed op baggerinspanning: de baggerdiepte is namelijk afgestemd op het lokale LAT. Als laagwater stijgt, stijgt LAT en dus ook de maximale baggerdiepte.



Tegelijkertijd zullen ingrepen nodig zijn die gericht zijn op het herstel van de processen op en rond de platen en de kortsluitgeulen (tweede orde veranderingen). Het is te verwachten dat voor goed en voldoende herstel zowel goede hydrodynamische randvoorwaarden (eerste orde) als een zetje in de goede richting (tweede orde) nodig zijn. Hierbij kan gedacht worden aan zowel het vergroten van intergetijdegebieden door stortingen (suppleties) bij platen als aan het verwijderen van sediment van intergetijdegebieden om bv. kortsluitgeulen makkelijker te laten terugkeren.

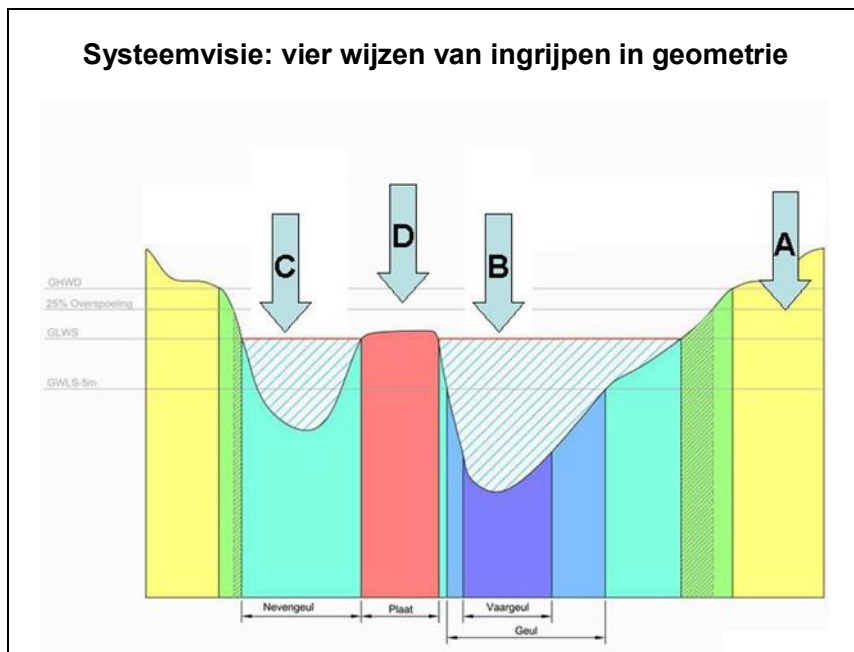
In Figuur 3.2 (achtergrond is ontleend aan: Consortium Arcadis-Technum, 2007c) zijn vier typen ingrepen die mogelijk zijn in dwarsdoorsnede aangegeven.

A: ingrepen die de komberging van het estuarium vergroten en weer vertakkingen in het estuarium introduceren.

B: ingrepen in de hoofdgeul om de weerstand die het getij ondervindt te vergroten.

C: ingrepen in de nevengeul die de samenhang tussen hoofd- en nevengeul verbeteren.

D: ingrepen die aangrijpen op de processen op, in en rond de platen.



Figuur 3.2 Vier typen ingrepen om via aanpassing geometrie getijslag te beïnvloeden

### 3.3. Ingrepen in de komberging (A)

Door vergroting van de komberging zal het getijvolume (de hoeveelheid water die per getij het estuarium in- en uitstroomt) kunnen toenemen. Door de toegenomen breedte ter plaatse zal de getijslag in het deel dat stroomopwaarts (landwaarts) ligt direct kunnen afnemen. Dit effect zal ook zeewaarts te bemerken zijn, maar dit zal een kleinere omvang hebben en afnemen tot nul bij monding. De omvang van het effect hangt af van de omvang van de vergrote komberging in vergelijking met de doorsnede van het estuarium ter plaatse.

Op een iets langere termijn zal, door het toegenomen volume in het deel dat zeewaarts ligt van de vergrote komberging, er een neiging zijn tot eroderen (vergroten van vooral de meest stroomvoerende delen). Voor het stroomopwaarts gelegen deel van het estuarium overheerst het effect van de afgenomen getijslag ook op lange termijn en in die zone zal er de neiging zijn tot sedimentatie. Deze fenomenen zullen alleen een rol spelen als de vergrote

komberging voldoende groot is en wanneer de vergroting ook in stand blijft. Een te verwachten respons is namelijk dat het ontpolderde gebied (weer) opslibt door de lagere stroomsnelheden in vergelijking met de aangrenzende delen. Hierdoor neemt het getijvolume weer af en zal het lange termijn effect minder zijn.

Een kanttekening moet hier wel gemaakt worden. Hoewel beredeneerd en berekend kan worden dat ontpoldering van de voorgestelde schaal geen fundamentele impact zullen hebben op getij, zijn de effecten ervan binnen de macrocel (dus op de mesoschaal) veel slechter te voorspellen. Er zijn nog flinke kennisleemtes rond de complexe hydrodynamische en morfologische ontwikkelingen op die schaal. Dit wordt geïllustreerd door de werkwijze bij plaatrandstortingen, die als “experimenten” worden uitgevoerd. Hieruit wordt veel geleerd en worden strategieën aangepast. Ook over ontpoldering valt veel te leren door dit daadwerkelijk eens uit te voeren. Het zal de kennis over schorvorming belangrijk vooruit helpen.

### **Hoe kan extra komberging in principe gerealiseerd worden?**

- Het estuarium meer ruimte geven door verlegging van dijken (belangrijkste aandachtspunt: maatschappelijke weerstand en verlies van andere functies).
- Verlaging van delen binnen het estuarium die nu niet of nauwelijks meer worden overstroomd. Belangrijkste aandachtspunten zijn 1) mogelijk verlies van ter plaatse aanwezige natuurwaarden en 2) bij verkeerde uitvoering dat dit ook resulteren in een toename van het stroomvoerend profiel.

Het effect van de ontpolderingen van de omvang en locatie zoals de Hertogin Hedwigepolder op de grootschalige hydrodynamica is beperkt. Hierover is onder meer bericht in de gezamenlijke brief van Deltares en de Commissie Natuurherstel Westerschelde in december 2008 aan de Tweede Kamer, waaruit de onderstaande citaten zijn overgenomen:

- Het effect is zo klein omdat een ontpoldering van 300 ha klein is ten opzichte van de grote Westerschelde. Voor de toekomst is het wel de moeite waard om goed te bestuderen hoe een veel grotere ontpoldering zou uitpakken. Is het effect dan groter? Wat betekent het voor de plek in de Westerschelde waar je het beste zou kunnen ontpolderen?
- Overigens is de waterstandverlaging niet het doel van de ontpoldering. Het doel is een effectieve natuurherstelmaatregel te treffen. Uitbreiding van het gebied met estuariene natuur heeft wel grote en belangrijke effecten op de natuurwaarden in het gebied.

De conclusies met betrekking tot de invloed van voorgestelde natuurherstelmaatregelen op de grootschalige hydrodynamica zijn ook te vinden in het zogenaamde validatierapport (Grontmij, 2009). Twee citaten worden overgenomen:

- De schoraanleg en/of schorontwikkeling leiden niet tot relevante verandering van de waterstanden en overstromingsrisico's.
- De verlaging van een geselecteerde locatie van 200 ha met gemiddeld 2 meter zal leiden tot relevante verhoging van stroomsnelheden in de direct aanliggende geulen. Berekeningen van de hydraulische effecten met een stromingsmodel geven aan dat de maatregel in deze omvang geen wezenlijke invloed heeft op het getijdenregime in de Westerschelde op regionaal niveau.”

### 3.4. Ingrepen in stroomvoerend oppervlak van de hoofdgeul (B)

Door in te grijpen in de geometrie van de geul kan als het ware meer 'weerstand' voor de getijgolf worden gecreëerd. Dit kan in principe gebeuren door verondieping of versmalling van de geul. De reductie van het 'stroomvoerend oppervlak' in de dwarsdoorsnede heeft een afname van de getijslag tot gevolg. Die afname treedt vooral op in het deel dat stroomopwaarts van de ingreep ligt. De relatie tussen getijslag en diepte en breedte van de geul is niet lineair. Boven een bepaalde grens zullen bij grotere dieptes / stroomoppervlaktes de getijslag bijvoorbeeld niet meer vergroten. (zie gevoeligheidsanalyse van Rijn, 2010). Welke reducties en vergrotingen van de getijslag met de huidige geometrie van het estuarium mogelijk zijn moet nauwkeuriger bepaald worden, met hydrodynamische modelstudies. Zie voor eerste resultaten bijlage 1.

Door het ingrijpen in de stroomvoerende delen wordt er geen verandering in de komberging bereikt, aannemende dat het om geulen gaat die ook bij laag water niet droogvallen. Een uitzondering hierop kan gevormd worden door geulwandstortingen die zowel intergetijdegebied creëren als de stroomvoerende geul versmalt (zie ook variant D).

De verandering in stroomvoerend oppervlak door verondieping of versmalling van de geul zal lokaal de waterbeweging veranderen. Hierdoor wijzigt de transportcapaciteit ter plaatse. Erosie op de plaatsen waar sediment is toegevoegd, met zeer waarschijnlijk sedimentatie in de (vaargeul)delen in de nabijheid. Het is echter niet onderzocht en niet zeker of dit belangrijke invloed heeft op de hoeveelheid te baggeren materiaal. Het is dus ook niet uitgesloten dat interessant procesherstel bereikt wordt met beperkte gevolgen voor het onderhoudsbaggerwerk. Hieraan is nog beperkt onderzoek verricht.

De hierboven geschetste respons is feitelijk de omgekeerde reactie van wat te zien is bij drempelonderhoud. Als reactie op verdieping en onderhoud nemen op de drempels de stroomsnelheden af en daarmee ook transportcapaciteiten. Door de lagere transportcapaciteit in vergelijking met de nabij gelegen delen in de (vaar)geul gaat er netto zand van de aangrenzende delen richting drempel, wat daar vervolgens weer wordt weggebaggerd. Langzaam verruimt de aangrenzende vaargeul tot er een nieuw dynamisch evenwicht ontstaat. Deze hypothese voor ontwikkeling na drempelonderhoud past in de waargenomen verruiming van de geulen de laatste decennia (zie o.m. Pieters 2010).

#### Hoe kan dit in principe gerealiseerd worden?

- Aanpassen van de stortstrategie van verdiepings- en onderhoudsbaggerwerk, door verkleining van de getijslag als doelstelling toe te voegen en het storten in delen van de geulen verder te onderzoeken. Een verstrekkender variant is het inbrengen van zand van buiten het estuarium om diepe delen verder op te vullen. Aandachtspunt hierbij is uiteraard het gevolg voor de bevaarbaarheid en het vaargeulonderhoud.
- Het veranderen van het stroomvoerend oppervlak kan uiteraard ook gebeuren door 'harde maatregelen'. Het belangrijkste aandachtspunt is dat dit slecht past bij natuurlijksdoelstellingen (dynamiek) en het irreversibele karakter van dit soort ingrepen.

### 3.5. Ingrepen om de samenhang tussen hoofd- en nevengeul te verbeteren (C)

Door een combinatie van ingrepen in hoofd- en nevengeul zou de verhouding tussen die beide geulen beïnvloed kunnen worden. Dit zal netto in ieder geval het karakter moeten hebben van verhoging van de weerstand voor de binnenlopende getijgolf. In theorie is het

mogelijk zo ook trends om te buigen die hebben geleid tot afname van kortsluitgeulen en ophogende plaatcomplexen omdat de hydrodynamische randvoorwaarden voor de ontwikkeling van de platen worden gewijzigd. Ook hebben meer onregelmatige platen een grotere dempende werking (zie verder paragraaf 3.6).

De opmerkingen die geplaatst zijn in paragraaf 3.4 over ingrijpen in de geulen zijn ook hier van toepassing. Dat betekent dat, waar de ingrepen zich richten op de stroomvoerende delen, er weinig tot geen invloed zal zijn op de komberging en dat het estuarium zal reageren met erosie en sedimentatie in de nabijheid van de ingrepen.

Zeer belangrijk aandachtspunt bij deze aanpak is de vrijwel afwezige ervaring hiermee, evenals de zeer beperkte toegepaste kennis en beschikbare theorievorming.

#### **Hoe kan dit in principe gerealiseerd worden?**

- Gelijk aan de mogelijkheden genoemd in 3.4

#### **3.6. Ingrijpen op schaal van platen en kortsluitgeulen (D)**

Dit zijn ingebrachte veranderingen om direct de processen op en rond de platen en de kortsluitgeulen te verbeteren of herstellen. Door het veranderen van de grootschalige hydrodynamica zal waarschijnlijk pas na lange tijd herstel van de morfologische elementen binnen de macrocellen plaatsvinden. Gezien de complexiteit en niet-lineariteit van de fysische processen is het goed mogelijk dat 'een zetje in de goede richting' zelfs een noodzaak is. Bovendien kan door het inbrengen/storten van sediment omzetting plaatsvinden van ondiep water in intergetijdegebied en kan in een nabijgelegen gebied een lagere stroomsnelheid worden bereikt. Of het verlies van ondiep water, de mogelijke ophoging van de nabijgelegen platen door aangebracht sediment en een mogelijke verhoging van stroomsnelheid in nabijgelegen geulen opwegen tegen die positieve effecten is niet eenvoudig te zeggen.

Afhankelijk van planning en uitvoering zal er een effect op het stroomvoerend oppervlak (zie de in vorige paragraaf gemaakte opmerking dat meer onregelmatige platen tot meer demping zal leiden) een zijn en/of een effect op de komberging. Dat betekent dat de maatregelen op dit niveau in principe (samen) ook een positief effect kunnen hebben op de getijslag, maar dit bij onzorgvuldige planning ook juist kunnen tegenwerken.

Bij de eerste proef met een plaatrandstorting bij Walsoorden was de doelstelling dat er niet alleen luw gebied gecreëerd werd, maar dat tegelijkertijd een betere splitsing van de stromen over hoofd- en nevengeul werd bereikt<sup>12</sup>. Dat zou de benodigde baggerinspanning doen afnemen. Uit het theoretisch denkmodel volgt echter dat door het creëren van nieuw intergetijdegebied de komberging kan afnemen. Het uiteindelijk effect is dus complex en niet zeker.

Bovenstaande onderstreept dat ook hier de beperkte kennis en ervaring een heel belangrijk aandachtspunt is. Op deze tijd- en ruimteschaal zijn de reacties van het estuarium lastig te voorspellen door het zeer dynamische karakter. Met de uitvoering van plaatrandstortingen wordt momenteel wel ervaring opgedaan. De reactie van de natuur hierop kan met de beschikbare kennis en modellen echter nog moeilijk voorspeld en nagebootst worden.

---

12. Deltares is echter van mening dat herverdeling over de geulen alleen met ruwheid bereikt kan worden en niet door een lokale geometrische aanpassing om de stroming te geleiden. Modelonderzoek kan over dit verschil van inzicht uitkomst brengen

### Hoe kan dit gerealiseerd worden?

- Vergroten van intergetijdegebieden door stortingen (suppleties) bij platen. Het belangrijkste aandachtspunt hierbij is de complexiteit van de verschillende reacties zoals hierboven uiteen gezet.
- Het verwijderen van sediment van intergetijdegebieden om kortsluitgeulen makkelijker te laten terugkeren. Het belangrijkste aandachtspunt hierbij is ook de geschetste complexiteit en de effecten op actueel aanwezige natuurwaarden.

### 3.7. Locaties met de beste aanknopingspunten

De maatregelen die procesherstel tot doel hebben kunnen genomen worden in:

- i) Monding;
- ii) Westelijk en middendeel van de Westerschelde;
- iii) Oostelijk deel van de Westerschelde (grens midden - oost ligt bij Hansweert);
- iv) Zeeschelde

De Zeeschelde is voor deze rapportage verder niet aan de orde, omdat het buiten de opdracht valt.

Ingrepen zullen op de kortere termijn waarschijnlijk het meest effectief zijn als ze natuur- en procesherstel verzorgen in de gebieden waar de meeste veranderingen zijn opgetreden. Dat betekent enerzijds nabij de Braakman (laatste grote inpoldering) en anderzijds meer stroomopwaarts plaatsvinden in het Schelde-estuarium, waar de veranderingen in het getij ook het grootst zijn geweest. In het oosten van de Westerschelde en de Zeeschelde is de natuurlijkheid ook het sterkst achteruit gegaan (zie onder meer paragraaf 2.5.3). Ook kan op voorhand, zonder te rekenen aan de effecten van ingrepen, worden beredeneerd dat een ingreep in de komberging stroomafwaarts een veel grotere omvang moet hebben, simpelweg omdat de omvang van estuarium daar veel groter is. Daar staat wel weer tegenover dat het effect op langere termijn van vergroting komberging beter zal zijn als de ingreep meer stroomafwaarts plaatsvindt (zie paragraaf 3.3)

Anderzijds blijft het een feit dat een ingreep stroomopwaarts en/of stroomafwaarts verschillende effecten heeft. Dit, plus lokale omstandigheden, kan een reden zijn om toch ingrepen in meer stroomafwaarts gelegen delen in beeld te houden. De combinatie van type ingrepen en locatie wordt in hoofdstuk 4 verder uitgewerkt.



## 4. Ontwikkelen ingrepen om grootschalige processen te verbeteren

### 4.1. Inleiding

#### 4.1.1. Overzicht maatregelen

In dit hoofdstuk worden mogelijke richtingen op het niveau van beheermaatregelen verder verkend. Dit betekent een concretisering ten opzichte van hoofdstuk 3 waarin de beoogde effecten en type ingrepen behandeld zijn.

Op het niveau van maatregelen maken we, net als in het beheer en onderhoud van de kust, onderscheid in:

- i) 'Zachte' maatregelen (sedimentbeheer: het verwijderen, aanbrengen en verplaatsen van zand en slib), vooral te gebruiken bij (combinaties van) B, C, D uit hoofdstuk 3 en
- ii) 'Harde' maatregelen (structuren, bijvoorbeeld stortstenen dammen of dijken, plaatsen of verwijderen).

Het onderscheid in 'harde' en 'zachte' maatregelen heeft te maken met het irreversibele karakter van de 'harde' maatregelen, ten opzichte van de (in ieder geval theoretisch gezien) omkeerbare 'zachte' ingrepen. De harde ingrepen moeten dus 'in één keer goed', terwijl de zachte ingrepen kunnen worden bijgesteld naarmate de inzichten groeien. Ook is het met de zachte maatregelen mogelijk om deze aan te passen aan veranderende omstandigheden, bijvoorbeeld als de zeespiegelstijging zich anders voordoet dan was voorspeld.

	Monding	West/Midden	Oost
Zacht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Megasuppleties,</li> <li>• Ruimtelijke ontwikkelingen (4.2.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibel stortten verbreden:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stortingen in diepe delen of wanden hoofdgeul (4.2.2)</li> <li>- Gericht ingrijpen in de nevengeulen (4.2.3)</li> <li>- meer op intergetijdegebied (4.2.4)</li> </ul> </li> <li>• Kortsluitgeulen helpen (4.2.5)</li> <li>• Lagere platen voor komberging (4.2.6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibel stortten verbreden:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stortingen in diepe delen of wanden hoofdgeul (ondanks beperkte ruimte in hoofdgeul) (4.2.2)</li> <li>- Gericht ingrijpen in de nevengeulen (4.2.3)</li> <li>- Meer op intergetijdegebied (4.2.4)</li> </ul> </li> <li>• Kortsluitgeulen helpen (4.2.5)</li> <li>• Lagere platen voor komberging (4.2.6)</li> </ul>
Hard	Zie zacht, maar dan met steen (4.2.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komberging vergroten (4.2.7)</li> <li>• Geulen beïnvloeden door wrijvingverhogende elementen, inclusief verlenging geullengte en bestorten delen geul (4.2.8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komberging vergroten (4.2.7)</li> <li>• Geulen beïnvloeden door wrijvingverhogende elementen, inclusief verlenging geullengte en bestorten delen geul (4.2.8)</li> <li>• Verwijder Leidammen (4.2.9)</li> </ul>

Tabel 4.1 overzicht mogelijke maatregelen om reductie getijslag te realiseren

## 4.1.2. Ruw beoordelingskader

Alle mogelijke maatregelen hebben een eerste beoordeling gekregen op basis van literatuur en expertinschattingen. Het doel van deze eerste beoordeling is om (i) die opties te verwijderen die, zonder discussie, niet realistisch zijn en (ii) recht te doen aan beschouwingen die in het verleden hierover gedaan zijn.

Er is geen uitgewerkte set criteria gemaakt. De eerste beoordeling is gedaan op basis van de LTV-functies en maatschappelijke aspecten:

- Natuurlijkheid,
- Veiligheid,
- Toegankelijkheid,
- maatschappelijke en/of politieke haalbaarheid (check op grote blokkades).

Een check op kosten is niet gedaan, ook om te vermijden dat innovatieve richtingen voor de lange termijn direct overboord worden gezet.

## 4.2. Uitwerking en eerste beoordeling per type maatregel

In de hiernavolgende paragrafen worden de mogelijke maatregelen uit Tabel 4.1 kort besproken. Waar dit binnen de beperkingen van dit onderzoek geen toevoeging geeft aan de beschouwingen van hoofdstuk 3 wordt volstaan met verwijzing.

Alle beoordelingen die worden gedaan zijn een expertinschatting die mogelijk als opstap kan dienen bij eventueel vervolgonderzoek voor toekomstig beheer van het estuarium. Voor de komende twee jaar is relatief veel onderzoek op dit vlak voorzien, gezamenlijk geïnitieerd door de Nederlandse en Vlaamse overheden.

Binnen het kader van deze opdracht kunnen (en moesten vanwege de beperkt beschikbare tijd) de beoordelingen en uitwerkingen beperkt blijven. Dit is voldoende in dit stadium omdat deze verkenning nog geen concrete alternatieven oplevert voor al geprogrammeerd natuurherstel via ontpoldering.

### 4.2.1. Grootschalig ingrijpen in de monding

#### Nadere omschrijving

Grootschalige ingrepen in de monding, bestaan uit grote zandbuffers of dammen, die al dan of niet worden gekoppeld aan een bepaalde functie, waarbij in het licht van deze rapportage een natuurdoelstelling voor de hand ligt. Zandbuffers of dammen gecombineerd met een zandaanvulling kunnen dan de vorm krijgen van een kustuitbreiding, eilanden of ondieptes. Het beoogde doel van deze grootschalige ingrepen is om de geometrie zodanig aan te passen dat het stroomvoerend oppervlak bij de monding wordt verminderd en dat daarmee een afname van de getijslag in het Schelde-estuarium bereikt wordt. Als dat het geval is zal dit in het gehele estuarium effect hebben, met alle daaraan gekoppelde positieve effecten.

#### Eerste beoordeling

Op basis van de korte indicatieve modelstudie (bijlage 1), die speciaal voor dit rapport is uitgevoerd, wordt verwacht dat er geen effect op de getijslag bereikt kan worden door grootschalig ingrijpen in de monding.



In de toelichting op het besluit natuurlijkheid van de OS2010 is ook aandacht besteed aan de toepassing van getij-energiereemers in de monding. Deze worden strijdig geacht met het streefbeeld LTV (open mondingsgebied). Ook wordt verwezen naar de verstrekende en mogelijk irreversibele gevolgen van grootschalig ingrijpen in de monding, dat er veel grotere onzekerheden zijn en er hiervoor geen extrapolatie van een bestaande evolutie te doen is, zodat de effecten moeilijk te ramen zijn. Het belang van de Vlakte van de Raan voor de morfologische ontwikkeling is onder meer beschreven door Peters (2006).

De voorlopige conclusie is dat grootschalige ingrepen in de monding weinig perspectief bieden voor een substantiële vermindering van de getijslag in het Schelde-estuarium. Enkele nadere modelstudies, aanvullend op bijlage 1, met andere ingrepen, zouden dit nog wel moeten bevestigen.

#### **Variant: onderwatersuppleties met baggerspecie**

De mogelijkheid om specie in het mondingsgebied te gebruiken is in de OS 2010 ook op andere wijze aan de orde gekomen. Als alternatief voor de stort van aanlegbaggerspecie zijn onderwatersuppleties op de kust van Walcheren en Zeeuws-Vlaanderen genoemd. Toen is al vastgesteld dat, door de specie te gebruiken als onderwatersuppletie op de kust van Walcheren en Zeeuws-Vlaanderen de specie niet uit het systeem wordt verwijderd en er een win-winsituatie met het behoud van de kustverdediging kan ontstaan. Deze strategie lijkt nog steeds aan de orde op de momenten dat er in het estuarium onvoldoende (of minder goede) ruimte is voor de opgebaggerde specie. Uiteraard zullen veel aspecten nader uitgezocht moeten worden, waaronder aspecten van sedimentsamenstelling.

Wanneer het eerste experiment met een zandmotor (voor de Delflandse kust, met een omvang van 20 miljoen m<sup>3</sup> zand, leidend tot ordegrootte 100 ha verbreding kustgebied) verder is gevorderd zal er inzicht zijn of op deze wijze ook voor de Zeeuwse kust natuur en veiligheid tegelijkertijd ontwikkeld kan worden. Regionaal kan daarmee mogelijk een impuls worden gegeven aan de kustlijnen langs de monding en ontstaat er een nieuw perspectief voor het sedimentbeheer in het Schelde-estuarium. Er wordt nu een (beperkte) zandmotor in Zeeuwsch Vlaanderen uitgevoerd en er zijn binnen het beheer en onderhoud van de kust positieve ervaring met de geulwandsuppleties

Een eventueel verbrede kustlijn in de buurt van de monding kan mogelijke hectares natuur opleveren. Het is wel een juridisch en bestuurlijk vraagstuk of die vervolgens kunnen bijdragen aan alternatieven voor ontpoldering in de Westerschelde. Op basis van de hydrodynamische modelverkenning (bijlage 1) is het echter niet waarschijnlijk dat een zandmotor voldoende grote effecten heeft op de getijslag van het estuarium.

#### **4.2.2. Stortingen in diepe delen of langs wanden van de hoofdgeul**

##### **Nadere omschrijving**

In paragraaf 3.4 is dit type maatregel beschreven. De essentie is dat het stroomvoerend oppervlak van de hoofdgeulen wordt gereduceerd, zodat de getijslag kan afnemen. Een van de geïdentificeerde principeoplossingen is het aanpassen van het bagger- en stortbeleid. Er wordt dan meer baggerspecie in de geulen aangebracht, op de geulwanden of in de diepere delen. In deze paragraaf worden de grenzen van deze maatregel verkend.

Op basis van de huidige geometrie kan berekend worden hoeveel ruimte er in de geulen is om (met de benodigde diepte en breedte van de vaargeul als randvoorwaarde) de doorstroomoppervlakte te verminderen.

Het onderhoud gebeurt op maximaal -17 onder NAP, met een minimale breedte van 370 meter (is de breedte tussen Hansweert en Europaterminal bij Zandvliet). Dit geeft de volgende volumina:

Tabel 4.2 Theoretisch mogelijke ruimte voor stortingen in vaargeul

	< NAP-17 m	< NAP-20 m <sup>13</sup>
Vlissingen - Terneuzen	215 Mm3	140 Mm3
Terneuzen - Hansweert	95 Mm3	56 Mm3
Hansweert - Bath	10 Mm3	4 Mm3

### Eerste beoordeling

Uit Tabel 4.2 volgt dat stroomopwaarts van Hansweert zeer beperkt ruimte is om via storten in de vaargeul de getijslag te beïnvloeden. Zeker als de inschatting gemaakt wordt dat verondiepen tot NAP -20m een meer realistisch scenario is. Die beperkte ruimte is niet vreemd, omdat juist deze flessenhals voor het scheepvaartverkeer de afgelopen decennia structureel is verruimd. Uit de verkennende modelstudie (bijlage 1) blijkt dat door alle diepe geuldelen op te vullen een effect op de getijslag bij Bath bereikt zou kunnen worden dat maximaal in dezelfde orde grootte (ca 20 cm) ligt als het in paragraaf 3.1 gesuggereerd doel (dat overeen komt met de situatie van enkele decennia terug). De ervaringen uit het verleden geven geen duidelijk beeld<sup>14</sup>.

De belangrijkste nadelen en aandachtspunten van deze ingreep zijn de

- i) de vraag of met deze (weliswaar met sediment gerealiseerde) kanalisering wel past in het streefbeeld;
- ii) welke ruimte er in de geulen nodig is voor andere scheepvaart;
- iii) de hoeveelheid sediment die nodig (kan oplopen tot de hoeveelheid die in 10 tot 20 jaar bij vaargeulonderhoud vrij komt) is;
- iv) mogelijke toename van vaargeulonderhoud;
- v) mogelijke risico's op 'verzanding' van (delen van) het systeem.

Welke van bovenstaande risico's en vermoedens terecht zijn moet uiteraard eerst nader onderzocht worden. Een dergelijke strategie kan echter ook positieve effecten op de kosten van vaargeulonderhoud hebben (kleinere vaarafstanden en eenvoudiger storten). De eerste beoordeling is dat het waardevol is deze maatregel verder te verkennen en te optimaliseren daar ze de grootschalige hydrodynamica via flexibele maatregelen daadwerkelijk beïnvloedt.

### 4.2.3. Gericht ingrijpen in nevengeulen

#### Nadere omschrijving

Het doel van ingrijpen in de nevengeulen is om interactie tussen (het getij) in de hoofd en de nevengeul te vergroten. Op deze wijze kan mogelijk de weerstand die de binnenlopende

- 
13. Het onderhoudsbaggerwerk gebeurt op sommige plekken dieper dan NAP -17m. Interventiepeil is LAT -14,5m. Daarbovenop mag maximaal 60 cm overdiepte gebaggerd worden (gemiddeld 30cm over alle drempels) en is er ook een baggertolerantie van 30 cm. In de praktijk kan dus gebaggerd worden tot LAT -15,4 m. In oostelijk deel is dat dan tot ongeveer NAP -18,4m. Verondiepen tot NAP -20m lijkt daarmee dicht bij de theoretische grens.
14. Storten langs de geulwand is eerder gedaan bij Saeftinge-noord, met negatieve gevolgen voor het schor. Storten in diepe putten had bij Ellewoutsdijk tot gevolg dat het slik oost van Ellewoutsdijk omhoog kwam, met een positief effect op het slik en schor. Beide waren onverwachte effecten. Het is dus niet eenduidig wat gaat gebeuren (commentaar van Directie Zeeland).

getijgolf ondervindt worden vergroot. In paragraaf 3.5 is al aandacht besteed aan de vrijwel afwezige ervaring hiermee, evenals de zeer beperkte toegepaste kennis en beschikbare theorievorming. Toch is het vanuit het denkmodel over de ontwikkeling van het estuarium potentieel belangrijk, ook omdat de nevengeulen een belangrijk rol spelen bij de instandhouding van de kortsluitgeulen en het karakter van de plaatcomplexen.

Het huidige bagger- en stortbeleid is gericht op het behoud van het meergeulenstelsel. Hiervoor wordt uitgegaan van het stortcriterium voor de nevengeulen. In plaats van de behoudsopgave zou ingezet kunnen worden op het versterken van de nevengeulen, bijvoorbeeld door minder te storten in de nevengeulen. Dit leent zich zowel praktisch (de baggerspecie moet dan een alternatieve bestemming krijgen) als theoretisch (de hoofdgeul is minstens zo belangrijk voor de interactie tussen hoofd- en nevengeul) voor een combinatie met ingrepen in de hoofdgeul, bijvoorbeeld door daar te storten.

Er kan zelfs gedacht worden aan het lokaal verdiepen van een nevengeul, hoewel dit in principe een getijslag verhogend effect heeft. Er worden al suggesties gehoord om die ingreep bij het Middelgat te overwegen. In overweging nemend dat de verondieping van die nevengeul vooral door een autonome ontwikkeling (de functiewisseling, zie paragraaf 2.4.1) wordt gestuurd lijkt dit op die plaats niet bij te dragen als procesherstel. Dat zou het oostelijker in het estuarium (macrocellen 5, 6 en 7) in principe wel het geval moeten zijn.

#### **Eerste beoordeling**

Het lijkt de moeite waard om deze maatregel verder te verkennen en op het niveau van macrocellen te optimaliseren omdat het, via flexibele maatregelen, daadwerkelijk ingrijpt op de grootschalige hydrodynamica. Zoals hierboven staat ligt een combinatie met ingrijpen in de hoofdgeulen voor de hand.

Theoretisch gezien verdient een aanpak die is gericht op het oostelijke deel van de Westerschelde de voorkeur, omdat hier ingrepen met een vergelijkbare omvang daar relatief veel meer impact hebben dan in het westelijke deel<sup>15</sup>.

#### **4.2.4. Meer en anders op intergetijdegebied storten**

##### **Nadere omschrijving**

In vervolg op de huidige plaatrandstortingen kan gekeken worden of zo (nog meer) intergetijdegebied gecreëerd kan worden. De plaatranden waar deze ingreep mogelijk is zijn echter beperkt. Het gebied waar gestort wordt moet morfologisch inactief zijn zodat het gestorte materiaal redelijk goed blijft liggen.

Aanvullende locaties zijn bij de plaatranden nagenoeg absent, aangezien bij het opstellen van het Meest Milieuvriendelijke Alternatief voor de Derde Verruiming alle mogelijke locaties al zijn geïnventariseerd. In bijlage 2 wordt verkend of er andere plaatsen zijn dan plaatranden om via storten en / of suppleties voor laagdynamisch areaal te zorgen.

Overigens zijn plaatrandstortingen in principe getijslag-verhogend. Vanuit deze optiek zijn zij eerder een habitatgerichte herstelmaatregel dan een herstelmaatregel voor grootschalige processen.

---

15. Overigens hebben de zoute platen in het westelijke deel van de Westerschelde een belangrijker rol voor vogels en dat het schorareaal juist in het westen ondervertegenwoordigd is blijkens het aanwijzingsbesluit N2000.

### Eerste beoordeling

Het positieve effect op de natuur van de huidige plaatrandstortingen kan nu nog niet worden vastgesteld. Er kan slechts worden geconstateerd dat op sommige plaatsen het sediment redelijk goed is blijven liggen. De natuur heeft tijd nodig om zich aan te passen en de nieuwe gebieden te koloniseren. Pas daarna kan een uitspraak worden gedaan of de natuur die ontstaat 'de investeringen waard is'.

Voor een oordeel over verdere uitbreiding van areaal (anders dan langs plaatranden) zal ook de vraag gesteld moeten worden of bij een meer natuurlijke staat van het estuarium ook daadwerkelijk een groter plaatareaal hoort. Uit de beschouwingen in bijlage 2 volgt dat op deze wijze niet (of duidelijk onvoldoende) gewerkt kan worden aan natuurherstel en zeker niet op korte termijn als alternatief voor binnendijkse natuurherstelmaatregelen. De expertinschatting is dat dit traject wel nader onderzocht moet worden, vooral als ondersteuning van de besluitvorming over 'flexibel storten', waarin Vlaamse en Nederlandse overheden gezamenlijk zitting hebben.

#### 4.2.5. Kortsluitgeulen helpen terugkeren

##### Nadere omschrijving

Op plaatsen waar de hydrodynamica naar de juiste randvoorwaarden lijkt te gaan sediment van de platen verwijderen met als doel migrerende geulen te creëren

##### Eerste beoordeling

Alleen als de aandrijvende krachten voor kortsluitgeulen goed zijn zal het herstel van een kortsluitgeul blijvend kunnen zijn. Momenteel wordt het verhang tussen hoofd- en nevengeul als belangrijkste aandrijvende kracht beschouwd. De kennis op dat vlak op de mesoschaal is echter nog niet zover dat een meer dan alleen tijdelijk effect van een ingreep die terugkeer van een kortsluitgeul beoogt op voorhand is uit te sluiten.

Het daadwerkelijk ingrijpen door creëren van kortsluitgeulen kan op gespannen voet staan met de bestaande natuurkwaliteiten op een plaat, hoewel de daar aanwezige schorvorming niet noodzakelijk als winst voor de natuurlijkheid kan worden beschouwd (het is eerder een gevolg van het verdwijnen van de kortsluitgeulen). Wanneer er een experiment overwogen wordt zijn de eerste overwegingen, lopend van west naar oost:

- Bij de Hooge Platen moeten er geen effecten verwacht vanwege het degenereren van 'het Vaarwater' als reactie op de afsluiting van de Braakman. Er is daar naar verwachting geen aandrijvende kracht voor de instandhouding of de migratie van kortsluitgeulen;
- Bij de Middelpaten is er nog een voldoende natuurlijke ontwikkeling en is het niet nodig om deze te stimuleren;
- Platen van Ossense-west is denkbaar, maar waarschijnlijk niet productief, aangezien de lokale ontwikkelingen sterk gedomineerd zijn door de recente functiewisseling en de daaraan gekoppelde achteruitgang van het Middelpat;
- Platen van Ossense-oost grenzen aan beide zijdes aan de hoofdgeul en er zal dus weinig aandrijvende kracht via verhang over de plaat zijn;
- Bij de Platen van Valkenisse lijkt dit nog het eerst mogelijk.

#### 4.2.6. Verlaag platen ten behoeve van komberging

##### Nadere omschrijving

Een van de observaties is dat de platen in de Westerschelde te hoog zijn geworden, waarschijnlijk als respons op toegenomen stroomsnelheden en transportcapaciteiten in de aangrenzende geulen. Hierdoor neemt de komberging feitelijk ook af.

**Eerste beoordeling**

In navolging van de conclusies die in paragraaf 3.3. worden aangehaald, dat voor reductie getijslag grote arealen aan de komberging moeten worden toegevoegd, mag niet worden verwacht dat dit substantieel kan bijdragen aan vermindering van de getijslag. Het verlagen van te hoge platen past in principe onder de maatregelen die zijn beschreven in paragraaf 3.6 (gericht om processen op en rond platen en kortsluitgeulen te verbeteren). De expert-beoordeling echter is dat het niet nodig is de natuur dit 'zetje te geven'. In een dynamisch gebied als de Westerschelde is de natuurlijke respons voldoende sterk en zullen plaathogtes de veranderende hydrodynamica 'vanzelf' volgen. Ook zal zo'n ingreep fors ingrijpen op nu aanwezige natuurwaarden en daarom maatschappelijk omstreden zijn.

**4.2.7. Vergroten komberging door dijken verleggen****Nadere omschrijving**

Hierbij gaat het om ontpoldering, hoewel het niet noodzakelijk polders hoeft te betreffen. Deze maatregelen zijn in andere kaders (hoofdrapport, studies voor natuurherstel uit het verleden) uitvoerig beschreven.

**Eerste beoordeling**

De eerste inschatting van de effecten van deze maatregel op grootschalig procesherstel is al beschreven in paragraaf 3.3. In dat deel zijn conclusies geciteerd dat voor het vergroten van de komberging grote arealen bij het estuarium moeten worden betrokken. Een uitzondering op deze conclusie, met perspectief uit oogpunt van procesherstel, is het terugbrengen van de Braakman in het estuarium. Hierdoor zal in Macrocel 1 procesherstel optreden<sup>16</sup>. In deze macrocel is er een negatieve trend die waarschijnlijk het gevolg is van de degeneratie van 'het vaarwater langs de hoofdplaat'. Die degradatie is weer het resultaat van ontwikkelingen gedurende de laatste eeuwen, met de inpoldering van de Braakman als sluitstuk.

**4.2.8. Geuldimensies en -weerstand beïnvloeden met harde maatregelen****Nadere omschrijving**

In paragraaf 3.4 is dit type maatregel beschreven, met de nadruk op de uitvoering via het stortbeleid. In principe is het echter ook mogelijk, al dan niet in samenhang met andere maatregelen verondieping en versmalling van geulen te bewerkstelligen met harde maatregelen<sup>17</sup> of met harde maatregelen de bodemruwheid te verhogen.

**Eerste beoordeling**

Het vastleggen van de geulen past niet in het streefbeeld van het estuarium, zal zeer kostbaar zijn, met ook grote risico's voor de toegankelijkheid op langere termijn. Vanwege het irreversibele karakter passen deze maatregelen niet in bestaand beleid en zullen zij op weinig draagvlak kunnen rekenen.

16. Hier is echter nog niet aan gerekend. Er is wel een rapport beschikbaar dat is gericht op het vaststellen van de ecologische winst in termen van soorten en habitats in de Braakman zelf in geval van introductie van (beperkt) getij in de Braakman-Noord (bureau Waardenburg, 2008). De suggestie die nu gedaan wordt is de effecten van een ingreep ook te beoordelen op het herstel van de morfologische elementen van macrocel 1.

Een interessante notie is dat vóór de afsluiting van de Braakman, ter plaatse van de afsplitsing van de hoofdgeul, een groot slikgebied aanwezig was (RIKZ, INBO, UA, 2003).

17. Niet te verwarren met de bestaande geulwandbestortingen die voor de veiligheid zijn uitgevoerd

## 4.2.9. Verwijderen Leidammen

### **Nadere omschrijving**

Het (deels) verwijderen van de leidam bij de Ballastplaat in Nederland en aan de andere zijde van de grens. De aanwezigheid van deze leidam heeft de interactie tussen de neven- en de hoofdgeul en dus ook de invloed van deze interactie op de getijgolf, in dit deel van het Schelde estuarium zeer beperkt.

### **Eerste beoordeling**

Verwijdering van (een van de) leidammen zal mogelijk negatieve effecten hebben op de scheepvaart, door het optreden van dwarsstromingen. En waarschijnlijk zal het baggerbezwaar veranderen. De mogelijkheid wordt echter toch regelmatig genoemd, waarschijnlijk mede omdat de verwachting is dat dit bijdraagt aan een meer evenwichtige ontwikkeling en het procesherstel van het gehele estuarium, vooral omdat de geul hier smal is en een relatief kleine ingreep daarom lokaal al aardige effecten kan hebben. Hierom zouden deze varianten verder onderzocht moeten worden.

## 5. Conclusies en aanbevelingen

Dit rapport presenteert een verkenning van mogelijkheden om via grootschalige fysische processen natuurherstel te bewerkstelligen. Geredeneerd wordt vanuit de aanname dat het verminderen van de getij-energie – met als indicator de getijslag – positief zal bijdragen aan het natuurherstel. Dit hoofdstuk beperkt zich tot een korte, puntsgewijze samenvatting van de belangrijkste mogelijkheden van het natuurherstel in het Schelde-estarium door het verbeteren van de grootschalige fysische processen, beschouwd vanuit een morfologisch-ecologisch perspectief:

- Procesherstel is in theorie een belangrijke en de meest duurzame en klimaatbestendige manier om de streefbeelden 2030 te realiseren.
- In een vervolg op de Ontwikkelingsschets 2010 moet opnieuw het perspectief van procesherstel, onder meer via vermindering van de invloed van het getij, uitgangspunt zijn (blijven).
- De verhouding tussen verschillende arealen (bijvoorbeeld geul:intergetijdengebied) is een indicator voor een natuurlijk estuarium. In het licht van procesherstel is dit in de eerste plaats een indicator voor het optredende herstel en minder een doel op zich.
- Procesherstel en verkleining van de getijslag zijn geen synoniemen. Ook maatregelen die slecht beperkt doorwerken in de getijslag kunnen tot procesherstel leiden<sup>18</sup>.
- Uit hoofdstuk 2 blijkt dat de ontwikkelingen en sturende factoren in plaatgebieden op de mesoschaal moeten worden bestudeerd en dat in het licht van deze schaal maatregelen moeten worden genomen.
- Een verdere verbetering van het morfologisch beheer via aangepast bagger- en stortbeleid is zeer waarschijnlijk mogelijk en langs die weg kan waarschijnlijk ook aan procesherstel worden gewerkt<sup>19</sup>. Pas enkele jaren wordt uitvoering gegeven en gericht onderzoek verricht aan besluit 09.b uit de OS2010 “*Het morfologisch beheer van het estuarium zal dienstbaar zijn aan het instandhouden van de systeemkenmerken en aan het instandhouden en waar mogelijk verbeteren van de ecologisch belangrijke gebieden in het estuarium, en zal dus niet meer alleen worden bepaald door het vaargeulonderhoud en de veiligheid.*” De ervaringen zijn nog jong en voor een goed beeld over de reactie op nieuwe stortstrategieën zijn meerdere (in de richting van tien) jaren monitoring en evaluatie van morfologie en ecologie nodig. Hieraan wordt nu via MONEOS (Monitoring en Evaluatie van de Ontwikkelingsschets) gewerkt.
- Er zijn twee argumenten om maatregelen die gericht zijn op het oostelijk deel van de Westerschelde de voorkeur te geven. Ten eerste is het estuarium ter plaatse smaller en zal er lokaal een relatief groter effect op de processen bereikt kunnen worden. Ten tweede zijn in dit gebied op de mesoschaal de veranderingen door menselijk ingrepen het grootst (zie paragraaf 2.5)<sup>20</sup>.

18. Een illustratie daarvan is het in 4.2.7 besproken teruggeven van de Braakman aan het estuarium. Daardoor zal in macrocel 1 de waterbeweging en de interactie tussen hoofd- en nevengeul veranderen, met waarschijnlijk een impuls aan de morfologische en ecologische ontwikkeling van de Hooge Platen. De invloed op de getijslag zal, gezien de breedte van het estuarium ter plaatse, niet zeer groot zijn.

19. Het lijkt alleen al zeer waarschijnlijk dat nog verbeteringen mogelijk zijn, door de in dit rapport uiteengezette systeemkennis verder te vertalen in het bagger- en stortbeleid c.q. ‘flexibel storten’.

20. Vanuit de fysische processen worden ook de plaatontwikkelingen in macrocellen 1 en 2 ongunstig beoordeeld, maar hierachter liggen processen op nog veel langere tijdschaal.

- Mogelijke ingrepen in de monding van het estuarium dragen waarschijnlijk niet veel bij aan het verminderen van de getijslag (minder indringing getijgolf). Ze zijn wel interessant in combinatie met het beheer en onderhoud van de kust en kunnen in het kustgebied interessante natuur opleveren.
- De investeringen in ecologische kennis, om op basis daarvan realistische doelen voor het Schelde-estuarium vast te stellen, zijn in het afgelopen decennium achtergebleven en zouden, gezien de discussies die dit rapport laat zien, opnieuw opgepakt moeten worden.

Op korte termijn garandeert procesherstel geen concreet aantal hectares natuurherstel. Als, net als in het eindrapport van de 'Commissie Natuurherstel Westerschelde', de realisatietermijn een belangrijk criterium is, zal procesherstel niet eenvoudig als alternatief voor ontpoldering ingezet kunnen worden.



## 6. Referenties

Alkyon, 2008. Natuurherstel Westerschelde door ontpolderen? Inhoudelijke overwegingen bij natuurherstelmaatregelen (bijlage 4 Commissie Natuurherstel Westerschelde), Alkyon-rapport A-2222

Anonymus, 2005. Verdrag tussen het Vlaams Gewest en het Koninkrijk der Nederlanden betreffende de uitvoering van de ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium.

Claessens, J., L. Meyvis, 1994, Overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken gedurende het decennium 1981-1990, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Antwerpse Havendienst.

Cleveringa, J., 2008. Morphodynamics of the delta coast (South-west Netherlands); Quantitative analysis and phenomenology of the morphological evolution 1964-2004, Alkyonreport A1881.

Coen, I. (1988). Ontstaan en ontwikkeling van de Westerschelde, in: (1988). Colloquium De Schelde, toegang tot Antwerpen: referatenboek van donderdag 1 december 1988. Water: Tijdschrift over Waterproblematiek, 7(43/1): pp. 156-162

Coen, I. (2008). De eeuwige Schelde? Ontstaan en ontwikkeling van de Schelde. Publicatie t.g.v. 75 jaar Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout

Commissie Natuurherstel Westerschelde, 2008. Wennen aan de Westerschelde. Advies: alternatieven voor ontpoldering Hertogin Hedwigepolder. (Nijpels, E.H.T.M.; Heip, C.H.R.; Hulscher, S.J.M.H.; Heijkoop, J.; Verbree, A.)

Consortium Arcadis-Technum, 2007a. Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde. Hoofdrapport Actualisatie strategisch milieueffectenrapport.

Consortium Arcadis-Technum, 2007b. Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde. Hoofdrapport Passende beoordeling.

Consortium Arcadis-Technum, 2007c. Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde. Basisrapport Morfologie

Consortium Arcadis-Technum, 2007d. Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde. Achtergronddocument Morfologische Ontwikkeling: fenomenologisch onderzoek naar de ontwikkelingen op meso-schaal.

Consortium Arcadis-Technum, 2007e. Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde. Achtergronddocument Systeembeschrijving Schelde-estuarium - Een visie op de macro-morfologische ontwikkeling.

Deltacomissie 2008, 2008. Samen werken met water.

Dijkema, K. S., de Jong, D.J., Vreeken-Buijs, M.J., van Duin, W.E., 2005, Kwelders en Schorren in de Kaderrichtlijn Water, Ontwikkeling van Potentiële Referenties en van Potentiële Goede Ecologische Toestanden, RIKZ/2005.020

Dronkers, J., 2005, Dynamics of coastal systems, Advanced Series of Ocean Engineering, Volume 25, World Scientific.

Grontmij, Svasek en Waardenburg, 2009. Validatieonderzoek buitendijks natuurherstel Westerschelde.

Hollebrandse, Florenz A.P., 2005, Temporal development of the tidal range in the southern North Sea, M.Sc. thesis, Delft University of Technology.

Hoste S., Loyen R., 2002, "Sauvons Anvers!" De maritieme toegangsweg van de haven van Antwerpen vanuit bedrijfshistorisch perspectief (1970-1940), NEHA jaarboek 2002.

Jeuken, C., D. Hordijk, S. Ides, C. Kuijper, P. Peeters, B. de Sonnevile, J. Vanlede, 2007, Koploperproject LTV-O&M – Thema Veiligheid – deelproject 1. Inventarisatie historische ontwikkeling van de hoogwaterstanden in het Schelde-estuarium. Deltares en WL Borgerhout.

Jeuken, M.C.J.L., 2000, On the morphological behaviour of tidal channels in the Westerschelde estuary, Proefschrift Universiteit Utrecht, 378 pp.

Jon Coosen et al, 2006. Studiedag Vlake van de Raan, VLIZ SPECIAL PUBLICATION 35.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009. Westerschelde. Vergunning voor het storten van bodemmateriaal, Nummer 8500187272/D00994117 RWS-Zeeland.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2010. Deltaprogramma 2011, Werk aan de delta.

Mulder, J.P.M. et al, 2010. Sedimentperspectief op de Zuidwestelijke Delta, Deltaresrapport 1203404-000-VEB-005

Peters, B.G.T.M., G.A. Liek, J.W.M. Wijsman, M.W.M. Kuijper, G.Th. van Eck (2003), Monitoring van de effecten van de verruiming 48'43', een verruimde blik op waargenomen ontwikkelingen. MOVE Evaluatierapport. Rapport RIKZ/2003.027; deel A: Samenvatting en deel B: Hoofdrapport. Rijksinstituut voor Kust en Zee/ RIKZ Middelburg 16 juni 2003.

Peters, J.J., 2006. in: De Vlake van de Raan van onder het stof gehaald, Jon Coosen et al, VLIZ SPECIAL PUBLICATION 35.

Pieters, T., 2010, Gevolgen verdiepingen en verruiming van de hoofdvaargeul op fysische ontwikkeling Schelde-estuarium, notitie BGW-03103, Bureau Getijdewateren, Vlissingen.

Pluijm, A.M. van der & D.J. de Jong, (1998) . Historisch overzicht schorareaal in Zuid-West Nederland; Oppervlakte schorren in de jaren 1856, 1910, 1938 , 1960, 1978, 1988, en 1996 . RWS-RIKZ, werkdocument RIKZ/OS-98.860.

Programmadirectie Natura 2000, 2009. Aanwijzingsbesluit Westerschelde & Saeftinghe. nr. PDN/2009-122.

ProSes, 2005. Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium. Besluiten van de Nederlandse en Vlaamse regering. In opdracht van de Technische Schelde Commissie opgesteld door de Projectdirectie Ontwikkelingsschets Schelde-estuarium.

Proses, 2008: Tracébesluit Verruiming Vaargeul Westerschelde

RIKZ, INBO en Universitaire Instelling Antwerpen, Vakgroep Ecosysteembeheer, juni 2003. Voorstel voor natuurontwikkelingsmaatregelen ten behoeve van de Ontwikkelingsschets 2010 voor het Schelde-estuarium (NOPSE). Werkdocument RIKZ/2003.825x

Spek, A.J.F. van der (1997), De geologische opbouw van de ondergrond van het mondingsgebied van de Westerschelde en de rol hiervan in de morfologische ontwikkeling. Rapport NITG 97-284-B, Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, Haarlem, 46 pp.

Steijn, R.C en A.J.F. van der Spek, 2005. Mogelijkheden voor geulwandversterking of verlegging Oostgat/Sardijngeul, Alkyon rapport A1431.

Swinkels, C., 2006, Presence of connecting channels in the Western Scheldt Estuary, MSc-thesis, WL Delft Hydraulics report Z4057.

Swinkels, C.M, Jeuken, M.C.J.L, Wang, Z. B., Nicholls, R. J. (2009) Presence of connecting channels in the Western Scheldt Estuary, a morphological relationship between main and connecting channels (Journal of Coastal Research)

Technische Schelde, 2001. Commissie Langetermijnvisie Schelde-estuarium,– uitgave RWS & AWZ.

Van Braeckel. A., F. Piesschaert en E. van en Bergh, 2007. Historische analyse van de Zeeschelde en haar getijgebonden zijrivieren. 19e eeuw tot heden, Instituut voor Natuur en Bosonderzoek, Rapport INBO.R.2006.29.

Van den Berg, J.H., M.C.J.L. Jeuken and A.J.F van der Spek, 1996, Hydraulic processes affecting the morphology and evolution of the Westerschelde Estuary, in K.F. Nordstrum en C.T. Roman (red.), Estuarine shores: Evolution, Environment and Human Alterations, London.

Van der Spek, A.J.F. van der, 1994, Large-scale evolution of Holocene tidal basins in the Netherlands, PhD-thesis, Universiteit van Utrecht.

Van Eck, G.T.M. en H. Holzhauer, 2007, Monitoring van de effecten van de verruiming 48'43'; MOVE eindrapport 2006; MOVE rapport 10; Rijkswaterstaat RIKZ rapport RIKZ/2007/003.

Van Rijn, L., 2010, Tidal phenomena in the Scheldt Estuary, Deltares-rapport 1202016-000-ZKS

Van Veen, J., 1950, Eb- en vloodschaar systemen in de Nederlandse Getijdewateren, Tijdschrift Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap, pp 303-325.

Verbeek, H.; Tank, F.T.G.; Groenewoud, M.D. (1998). Drempels in de Westerschelde: natuur en mens samen aan het werk. [Shoals in the Westerschelde: nature and man working together]. Rapport RIKZ, 98(11). Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ): The Netherlands. ISBN 90-369-3472-9. 59 pp.

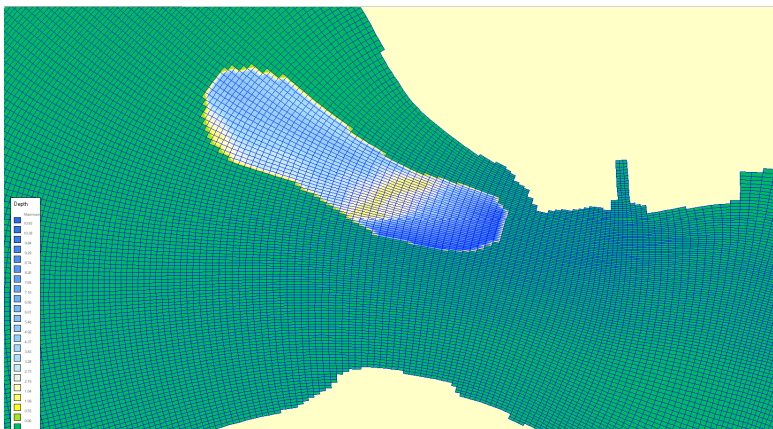
Vroon, J., C. Storm, J. Coosen, 1997, Westerschelde, stram of struis? Eindrapport van het project Oostwest, een studie naar de beïnvloeding van fysische en verwante biologische patronen in een estuarium. Rapport RIKZ-97.023. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Winterwerp, J.C., M.C.J.L. Jeuken, M.A.G. van Helvert, C. Kuijper, A. van der Spek, M.J.F. Stive, P.M.C. Thoolen, Z.B. Wang, 2000. Langetermijnvisie Schelde-estuarium. Cluster Morfologie. Uitvoeringsfase. Deel 1: Hoofdrapport en Deel 2: Appendices. Z2878. WL | Delft Hydraulics.

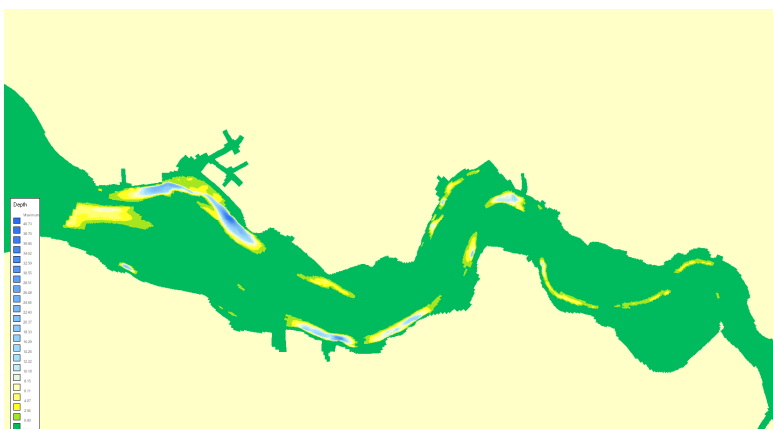
## Bijlage 1: Verkennende modelberekeningen, resultaten

Om gevoel te krijgen / effecten af te schatten zijn vier hydrodynamische simulaties uitgevoerd met behulp van het 3D NEVLA (Nederlands-Vlaams) model (Maximova et al., 2009). Het moet benadrukt worden dat het geheel niet gaat om bestaande of verwachte voorstellen tot ingrepen.

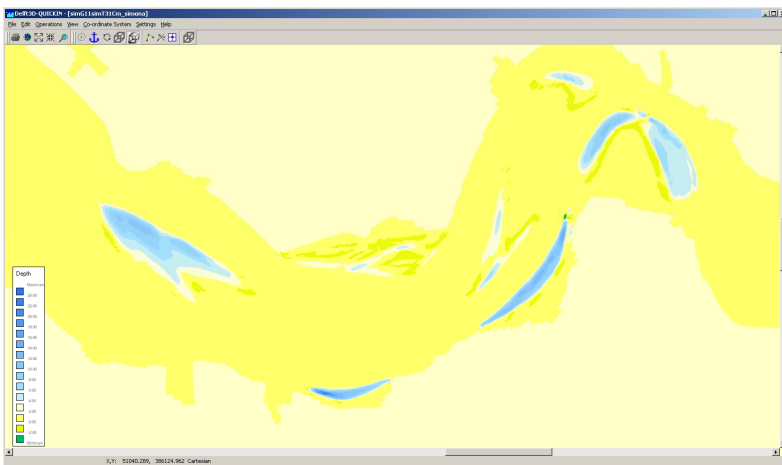
1. referentie (huidige situatie)
2. toevoegen grote hoeveelheden sediment aan de monding volgens Figuur bijlage 0.1 (ca 50 miljoen m<sup>3</sup>)
3. opvullen van alle diepe delen van de geulen in de Westerschelde tot NAP -20 m (in totaal vraagt dit ca 207 miljoen m<sup>3</sup> sediment, voor locaties en omvang zie Figuur bijlage 0.2)
4. opvullen van de 'te brede' geuldelen van de Westerschelde in het middengebied tot NAP -3 m en de minimaal benodigde breedte voor de scheepvaart via geulwandsuppleties (in totaal vraagt dit ca 106 miljoen m<sup>3</sup> sediment, voor locaties en omvang zie Figuur bijlage 0.3).



Figuur bijlage 0.1 locatie voor modelrun toevoegen 50 Mm<sup>3</sup> in monding



Figuur bijlage 0.2 locaties voor modelrun opvullen diepe delen



Figuur bijlage 0.3 locaties voor modelrun opvullen brede delen vaargeul

## Simulatiere resultaten

Het blijkt dat de ingreep in de monding (simulatie 2) nauwelijks effect heeft op de waterstand. Simulatie 3 heeft de grootste impact: gemiddeld (over de gesimuleerde springtij-doodtij cyclus) neemt bij Vlissingen het HW en LW af met  $\sim 0.03$  m en bij Bath neemt het HW af met 0.12 m en gaat LW met 0.08 m omhoog. Dit betekent een reductie van de getijslag van 0.05 m bij Vlissingen en 0.20 m bij Bath. Het effect bij simulatie 4 is minder: van nihil bij Vlissingen tot 0.03 m afname HW en LW bij Bath. Wel moet in het oog worden gehouden dat bij simulatie 2 maar een kwart en bij simulatie 4 de helft van de hoeveelheid sediment is aangebracht in vergelijking met simulatie 3.

## Interpretatie

Wanneer het gaat om in de grootschalige hydrodynamica in te grijpen door de getijgolf 'minder makkelijk' het estuarium in te laten komen:

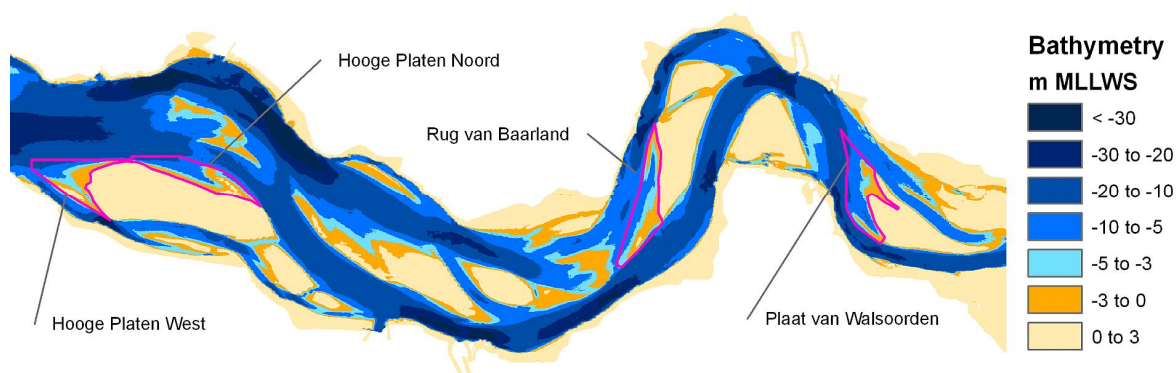
- lijkt met het toevoegen van sediment aan de monding geen belangrijk effect bereikt te kunnen worden
- is door het storten in hoofdgeulen wel effect te bereiken, maximaal in de orde van 0.2 m getijslag bij het aanbrengen van orde grootte 200 miljoen m<sup>3</sup> sediment. De waarde daarvan moeten nog onderzocht worden. Bovendien is het berekende effect initieel. Het estuarium zal hierop reageren met netto transporten van de stortplaatsen af.
- Er kan geen uitspraak gedaan worden of storten in diepe delen dan wel geulwandsuppleties kansrijker zijn. Waarschijnlijk is er een optimaal effect per gestorte m<sup>3</sup> door gericht plaatsen te kiezen. Waarschijnlijk zullen de optimalere locaties oostelijker liggen (waar echter ook de minste ruimte is)

## Bijlage 2: Flexibel Storten, mogelijkheden areaaluitbreiding.

### Flexibel storten

Op basis van het Tracébesluit Verruiming Vaargeul Westerschelde (Proses, 2008) is in de vergunningverlening voor de bagger- en stortactiviteiten voor de vaarweg is het principe van 'flexibel storten' gehanteerd. Hiervoor is in het Tracébesluit het zogenaamde baggeroverleg geïntroduceerd, nu opgenomen in de Projectgroep Flexibel Storten van de Vlaams-Nederlandse Schelde Commissie. Een belangrijk doel van dit overleg is het bijsturen van de stortstrategie binnen de randvoorwaarden van de vergunning aan de hand van een in de vergunning opgenomen beslisproces (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009). Binnen de vergunning zijn maximale storthoeveelheden vastgesteld voor een periode voor 5 jaar, wat de nodige ruimte geeft voor besluitvorming in genoemde projectgroep op basis van gegevens uit monitoring en onderzoek.

Een van de belangrijkste eerste opdrachten van de groep is de inzet van plaatrandstortingen voor de berging van specie die vrijkwam bij de verdieping. Plaatrandstortingen zijn, na een proef (in 2006, bij de Plaat van Walsoorden), waaruit bleek dat het sediment voldoende bleef liggen, in de stortvergunning voorzien op vier locaties (zie Figuur 0.1). De locaties zijn het resultaat van de studies voor de MER-verdieping (o.m. Consortium Arcadis-Technum, 2007a, b). Ze maken onderdeel uit voor het gekozen 'meest milieuvriendelijke alternatief', omdat de verwachting is dat er zo binnen 5 jaar nieuw laagdynamisch areaal ontstaat, met een omvang van in totaal 114 hectare (onzekerheid: 65 hectare). Buiten deze vier locaties zijn er eigenlijk geen plaatranden meer te vinden die aan de vereisten voldoen om met voldoende kans op succes nieuw laagdynamisch areaal te creëren (b.v. verslagen expertteam MER).



Figuur 0.1 locaties plaatrandstortingen huidige stortvergunning

### Creëren van nieuwe plaatgebieden?

De vraag die voorligt is of in de Westerschelde, buiten de plaatranden (al gebruikt) het areaal plaat- en slijkgebieden groter gemaakt kan worden met behulp van speciéstortingen en supplementies. Het is echter wel onderwerp van debat of een meer natuurlijke staat van de WS een groter plaatareaal behoeft, gezien de gewenste geuldimensies voor toegankelijkheid, dan nu het geval is.

Een eerste mogelijkheid zou kunnen liggen in de combinatie van een plaatrandstorting met een geulwandstorting op plaatsen waar de vaargeul hier breed genoeg voor is (zoals het in het hoofdrapport, paragraaf 3.3.2. beschreven alternatief 'Terneuzen'). Dit geeft weliswaar

weinig areaal plaat per gestorte m<sup>3</sup> specie, maar draagt waarschijnlijk ook bij aan procesherstel en kan een voordeel zijn waar de berging van specie een knelpunt is.

De creatie van intergetijdegebied via stortingen kan, als de ontwikkelingen van de huidige plaatrandstortingen bekend zijn en positief beoordeeld worden, in de verdere toekomst (> 10 jaar) misschien ook op andere plaatsen worden uitgevoerd dan plaatranden en/of geulwanden. Er zou zelfs aan suppleties met zand van buiten het estuarium gedacht kunnen worden. Eventuele ruimte hiervoor is alleen te vinden in de monding en in het westelijk en middendeel. Het oostelijke deel biedt hiervoor te weinig ruimte. Locaties met de vereiste omvang en ondiepte zijn echter geen vanzelfsprekendheid.

Gebieden die in aanmerking zouden kunnen komen zijn allemaal ondiepwatergebieden waar nog dynamiek in de geulen zit. Het zijn dus complexe situaties waarbij de bijdrage aan natuurlijkheid onzeker is omdat:

- (a) Ondiep water ook waardevol natuurgebied is;
- (b) Aanwezige (kortsluit)geulen een belangrijke functie in het morfologische systeem hebben;
- (c) Wanneer specifiek laagdynamisch areaal nodig is moet in acht worden genomen dat in de huidige situatie slechts een deel van het plaatareaal daaraan voldoet.

Tenslotte betekent dit, omdat het handelt om substantiële hoeveelheden (ordegrootte 50-100 ha), ingrijpen op grote schaal, waar flinke hoeveelheden sediment voor nodig zijn.

De theorie zegt dat, indien het zand van buiten gehaald wordt, het stroomprofiel zal afnemen (in geringe mate) en hierdoor de wrijving zal toenemen en de getijenergie zal afnemen. Indien het zand lokaal in de Westerschelde gewonnen wordt zal het effectieve stroomprofiel juist iets toenemen, terwijl de komberging iets af zal nemen. Het uiteindelijke effect, evenals een eventuele bijdrage aan procesherstel, hangt af van de precieze uitvoering.



## Bijlage 3: Herstelopgave uit het aanwijzingsbesluit N2000

### Herstelopgave uit het aanwijzingsbesluit N2000,

#### H1130 Estuaria:

Doel: Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.

Toelichting: De staat van instandhouding van dit habitatype is zeer ongunstig. Als gevolg van menselijke ingrepen is de oppervlakte (hoogdynamisch) diep water in de Westerschelde sterk toegenomen, waarbij de overgangen naar (laagdynamische) ondiepere delen steil zijn geworden. Voor de Westerschelde houdt kwaliteitsverbetering in: herstel van de afwisseling aan diverse deelecosystemen (laagdynamische en hoogdynamische, diepe en ondiepe, zoete en zoute delen en geleidelijke overgangen tussen al deze deelsystemen) met de bijbehorende hoge biodiversiteit. De kwaliteitsverbetering komt ook ten goede aan de instandhoudingsdoelstelling voor de belendende schorren (H1330). Voor dit gebied is behoud van het meergeulenstelsel en uitbreiding van de oppervlakte met laagdynamische delen (droogvallende platen en ondiepe wateren) noodzakelijk voor kwaliteitsverbetering en duurzaam voortbestaan. Daarnaast is behoud van de zoet-zout gradiënt binnen een min of meer stabiel traject van belang, evenals behoud van geleidelijke overgangen naar schorren en duintjes.

#### H1330 Schorren en zilte graslanden

Doel Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit schorren en zilte graslanden, buitendijks (subtype A), en behoud oppervlakte en kwaliteit schorren en zilte graslanden, binnendijks (subtype B).

Toelichting: De verdeling van de schorren (H1330A) binnen het estuarium is momenteel niet in evenwicht. In het oostelijke, brakke deel komen grote oppervlakten voor (onder andere Saeftinghe), terwijl in het westelijke deel (tussen Vlissingen en Hansweert) de oppervlakte veel geringer is. In het westelijke deel vindt nog steeds afbraak van schorren plaats. Daarom wordt uitbreiding van de oppervlakte schorren nagestreefd, naast verbetering van de kwaliteit. Gezien de landelijk gunstige staat van instandhouding, is behoud van het binnendijkse subtype (B) in dit gebied voldoende.

## Bijlage 4: Besluit 3.c van de OS2010

Voor natuurontwikkeling zijn de volgende besluiten genomen:

- uiterlijk 1 juli 2005 worden voor de verschillende zones de concrete projecten aangewezen;
- voor deze projecten worden de benodigde uitvoeringsprocedures zo spoedig mogelijk doorlopen, zodat zij vóór 2010 gerealiseerd kunnen zijn of in uitvoering zijn genomen.

In de Westerschelde worden de volgende drie ecologische zones onderscheiden:

1 mondingsgebied (inclusief Zwin): Vlake van de Raan tot Vlissingen;

2 zone Vlissingen – Hansweert;

3 zone Hansweert – grens (inclusief Hertogin Hedwige- en Prosperpolder).

In zone 1 moet er aandacht worden geschonken aan habitat voor vis en benthos<sup>17</sup> en het creëren van schor. Maatregelen die hiertoe bijdragen zijn 'landwaarts verplaatsen van dijken' en het herstellen van het contact tussen de zee en het achterland. Bescherming en uitbreiding van natuurlijke habitats heeft hier prioriteit. **De bewindslieden besluiten om in zone 1 tot 2010 minimaal 120 ha en maximaal 260 ha nieuwe natuur te realiseren in de vorm van estuariene natuur die voldoet aan de eisen van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn.**

In zone 2 moet de optimalisatie van de fysische processen prioriteit krijgen: het verhogen van de energiedissipatie<sup>18</sup> en het uitbreiden van het meergeulenstelsel. Het herstel en de uitbreiding van habitats voor benthos en voor jonge vis en garnaal zijn belangrijk. Dit zijn vooral de laagdynamische ondiepwatergebieden, slikken en schorren. Aandacht moet ook uitgaan naar het verbeteren van de primaire productie en de ontwikkeling van het zoöplankton. **De bewindslieden besluiten om in zone 2 tot 2010 minimaal 225 en maximaal 275 ha nieuwe natuur te ontwikkelen in de vorm van estuariene natuur die voldoet aan de eisen van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn.**

In zone 3 prevaleren dezelfde aspecten als aangegeven in zone 2. In het grensgebied moet de aandacht vooral uitgaan naar energiedissipatie, primaire productie en zoöplankton, condities voor benthos en het uitbreiden van de arealen slik, schor en ondiepwatergebied. Hier worden maatregelen om de zuurstofhuishouding te herstellen geleidelijk belangrijker. De prioriteit in deze zone ligt in de impact op de fysische processen en op herstel en uitbreiding van laagdynamische habitats. Gezien de breedte van de rivier ter plaatse heeft de uitbreiding van estuariene natuur hier relatief veel belang. Het 'landwaarts verplaatsen van dijken' scoort hier als maatregel het best. **De bewindslieden besluiten om tot 2010 in zone 3 minimaal 520 en maximaal 600 ha nieuwe natuur te ontwikkelen in de vorm van estuariene natuur die voldoet aan de eisen van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn.**

Van de hiervoor genoemde drie ecologische zones in de Westerschelde en van de daarbij genoemde arealen te realiseren natuur tot 2010 met de daarbij aangegeven functionaliteit voor natuur, worden de volgende projecten en maatregelen nu al concreet aangewezen (onderdeel A tot en met C):

**A Gebruikmakend van de uitvoering van werken voor veiligheid, toegankelijkheid en natuurontwikkeling zullen in de rivier waar mogelijk maatregelen worden getroffen die bijdragen aan het herstel van de estuariene dynamiek.**

Voorbeelden van zulke maatregelen zijn: alternatieve bagger- en stortstrategieën, het aanleggen of wegnemen van kribben, afgraven van oud schor en het verdiepen of verondiepen van geulen. De bovengenoemde maatregelen zullen in het kader van 'werk met werk maken' worden meegenomen bij de uitvoering van de Ontwikkelingsschets. Door de koppeling van maatregelen kunnen mogelijk besparingen in de kosten worden bereikt. De maatregelen zullen in de inrichtingsfase concreet worden uitgewerkt.

**B In het mondingsgebied (op Belgisch en Nederlands grondgebied):**

• **Wettelijke bescherming geven aan de Vlakte van de Raan door deze als 'zeereservaat' aan te wijzen. Omdat het gebied voldoet aan de criteria voor aanmelding als speciale beschermingszone (SBZ)<sup>19</sup> in het kader van de Habitatrictlijn, zal het gebied in aanvulling op de eerdere aanmelding van de Westerschelde en de Voordelta, als zodanig worden aangemeld bij de Europese Commissie.** In de Nota Ruimte<sup>20</sup> valt het Nederlandse deel van de Vlakte van de Raan binnen het indicatief begrensd gebied met bijzondere ecologische waarden. Omdat de Vlakte van de Raan mede gelegen is op Belgisch grondgebied zal over de aanwijzing als zeereservaat, over de aanmelding in het kader van de Habitatrictlijn en over de uitwerking van beschermingsmaatregelen overleg worden gevoerd met de Belgische federale overheid.

• **Vergroting van het Zwin in de vorm van het landwaarts verplaatsen van dijken in een gedeelte (minimaal 25%) van de Willem-Leopoldpolder.** Dit project sluit aan op het bestaande initiatief van de Internationale Zwincommissie. Het project was in eerste aanleg vooral gericht op het bieden van een oplossing voor de huidige verzandingsproblematiek van het Zwin. Met een uitbreiding van het Zwin met 120 ha van de Willem-Leopoldpolder, waarvan circa 10 ha op Nederlands grondgebied, ontstaat een aaneengesloten gebied voor getijdennatuur (25% scenario). Om naast het tegengaan van de verzanding, ook een ecologische verbetering te bewerkstelligen, lijkt een uitbreiding van het Zwin met 240 ha wenselijk (50% scenario). In het kader van het milieueffectenrapport op projectniveau zal een uitgebreid variantenonderzoek uitgevoerd worden. Afhankelijk van de resultaten van dit variantenonderzoek wordt een uitbreiding met 240 ha niet uitgesloten.

**C In het grensgebied (Nederland en Vlaanderen):**

• Ontwikkelen van intergetijdengebied in de Hertogin Hedwigepolder en het noordelijk gedeelte van Prosperpolder (440 ha). Deze maatregel voorziet in een uitbreiding van het bestaande natuurgebied *het verdronken land van Saeftinge*, waardoor een aaneengesloten natuurgebied *Groot Saeftinge* zal ontstaan, dat eveneens een bijdrage tot de veiligheid tegen overstromen levert door dissipatie van de vloedgolf. Dit gebied is gelegen in het brakke gedeelte van het estuarium en krijgt daardoor een grote ecologische waarde. Het gebied ligt op de Belgisch-Nederlandse grens met 295 ha op Nederlands grondgebied en 145 ha op Belgisch grondgebied. Inrichtingseisen die voortvloeien uit het 'Raamplan Natuur' 21 zullen daarbij als uitgangspunt worden meegenomen.

**Voor de Zeeschelde (Vlaanderen) wordt tot de volgende natuurmaatregelen besloten:**

- **Aanmelden als speciale beschermingszone (SBZ) in het kader van de Habitatrictlijn van de vaargeul op Vlaams grondgebied.** Op Nederlands grondgebied is de vaargeul reeds aangemeld als onderdeel van de speciale beschermingszone. Hoewel aan het al dan niet aanmelden weinig of geen beleidsconsequenties zijn verbonden (vanwege de externe werking<sup>22</sup> van de wel aangemelde gebieden), is alsnog voor aanmelding besloten uit een oogpunt van uniformiteit van beleid in beide landen en uit een oogpunt van rechtszekerheid.

- **Herstellen of verbeteren van de migratiemogelijkheden voor vissen van en naar het estuarium.**
- **Een ruime aanzet geven tot een landschappelijke herinrichting van de Durme en haar vallei, rekening houdend met de bestaande bestemmingen en plaatselijke toestand.**
- **Inrichten van circa 600 ha wetland in de Kalkense Meersen (in zone 4 van besluit 1.a). Dit gebied doet na omvorming dienst als buffer voor neerslag en bovenafvoer, waarbij de algemene garanties tegen overstroming gerespecteerd worden en prioritair uitgewerkt en uitgevoerd worden.**
- **Ontwikkelen van natuur in reeds bestaande gecontroleerde overstromingsgebieden van zone 4 (zie besluit 1.a) met een oppervlak van circa 125 ha.**
- **Inrichten van natuur (estuariene natuur en/of andere natuur zoals wetland) van nog aan te duiden en in te richten gecontroleerde overstromingsgebieden uit de actualisatie van het Sigmoplan op zodanige wijze dat ze maximaal bijdragen aan het streefbeeld natuurlijkheid uit de Langetermijnvisie. De voor 2010 aan te vatten overstromingsgebieden (gerealiseerd of in uitvoering) zullen minimaal 150 ha estuariene natuur en minimaal 60 ha wetland omvatten (zie besluit 1.b).**
- **Ontwikkelen van natuurgebieden en mogelijke infrastructuur onafhankelijk van het Sigmoplan, die ondersteund worden door lokale beleidsplannen, die substantieel bijdragen aan de estuariene kwaliteit (zie rapport *Voorstellen voor natuurontwikkelingsmaatregelen*) en die afhankelijk zijn van nadere budgettaire afweging.**

## B Ecotopenkaarten

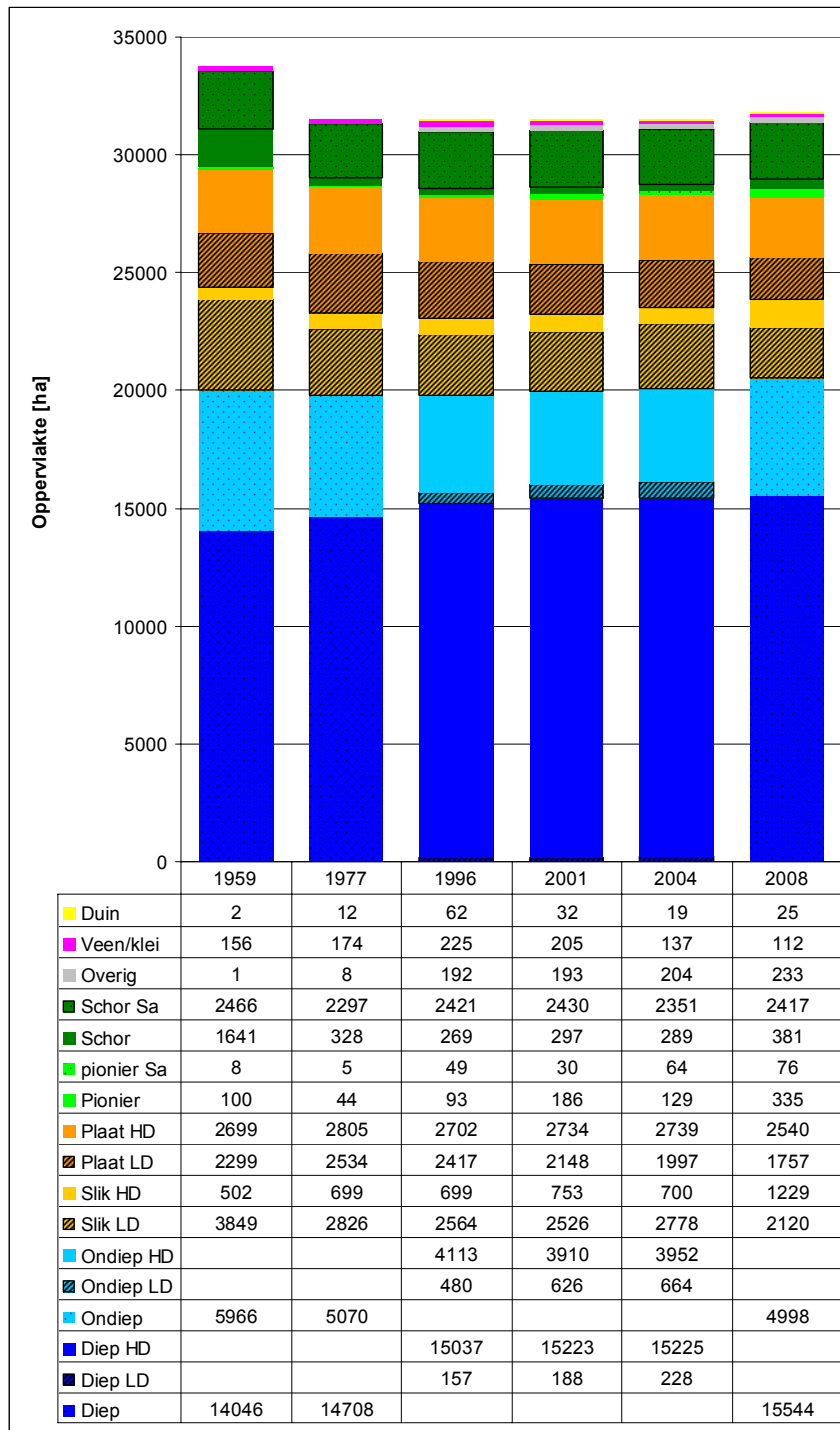
Ecotopenkaarten zijn opgesteld voor de jaren 1959, 1977, 1996, 2001, 2004, 2008. Tot en met 2004 zijn de kaarten en bijbehorende ecotoparealen eerder verschenen in bijvoorbeeld Scheldemonitor (2010).

Ten tijde van dit onderzoek was de ecotopenkaart voor 2010 nog niet beschikbaar. De ecotopenkaart voor 1988 wordt niet gebruikt, vanwege onbetrouwbare en/of onvolledige gegevens. Voor de Nederlandse zoute wateren waaronder de Westerschelde is door RIKZ (2005) het zoute wateren ecotopenstelsel (ZES.1) opgezet.

Verder zijn de kaarten als volgt opgebouwd.

- Stap 1) Geomorfologische kaarten tot GLLWS
  - Opdeling in Schorgebieden
    - Gesloten vegetatie S1a, S1b, S1c, S3
    - pionier schor + pollen S2, S2b
  - Laagdynamisch intergetijdengebied (Plaat en Slik)
    - P1a1, P1a2, P1b, P1c1, P1c2, P1d + K1a1, K1a2, K1b
  - Hoogdynamische intergetijdengebied (Plaat en Slik)
    - P2a, P2b1, P2b2, P2c, P2d1, P2d2, P2d3, P3 + K2a, K2b1, K2b2, k2c, K2d1, K2d2, K2d3, K3
  - De plaatgebieden zijn de gebieden tussen de vloed- en ebscharen
  - De slikgebieden zijn de gebieden langs de randen van de Westerschelde ondanks dat sommige gebieden op enig moment in de tijd door water gescheiden worden van de 'rest' van het slik.
- Stap 2) Diepte kaarten
  - Diep/ondiep is op basis van de dieptekaarten onderscheiden. Hierbij is de volgende klassificatie aangehouden
    - diep <-7
    - ondiep -7 tot GLLWS
- Stap 3) Dynamiek
  - Bepaling van hoog- en laag dynamisch voor de intergetijdengebieden is gebruik gemaakt van de GMK-kaarten.
  - Bepaling van hoog- en laagdynamisch voor het sublitoraal is op basis van de stromingskaart. Voor 1959 en 1977 waren er geen stromingskaarten voorhanden. De volgende klassen zijn aangehouden
    - Laagdynamisch < 75 cm/s
    - Hoogdynamisch > 75 cm
- Stap 4) Combinatie diepte en dynamiek
- Stap 5) verwijderen gebieden met Geomorfologische informatie uit de combinatie diepte en dynamiek kaart
- Stap 6) Samenvoegen Dynamiek/diepte en Geomorfologische kaart.

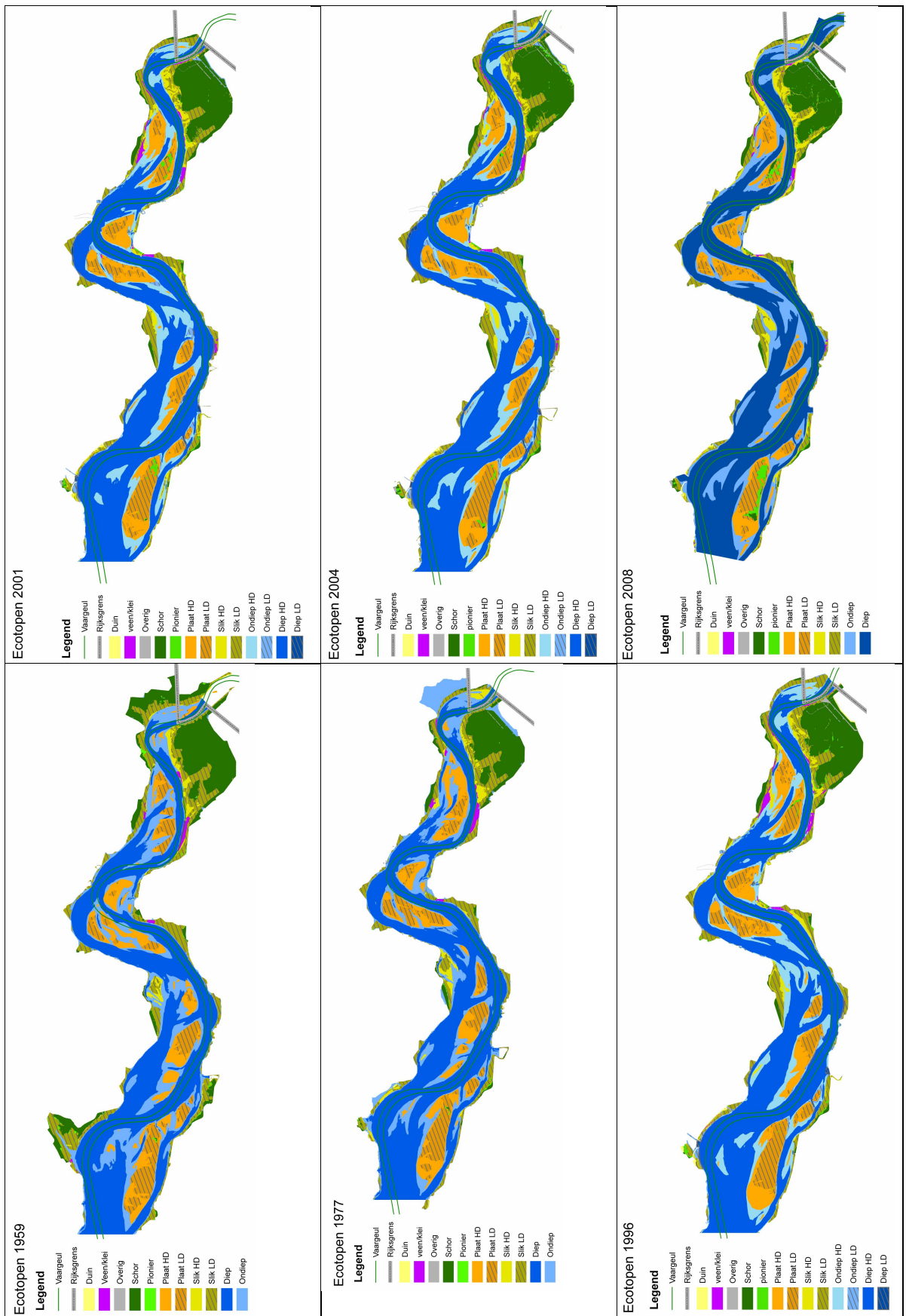
Verder is in de berekening aangegeven welk deel van de Schorren bij Saefthinge hoort.

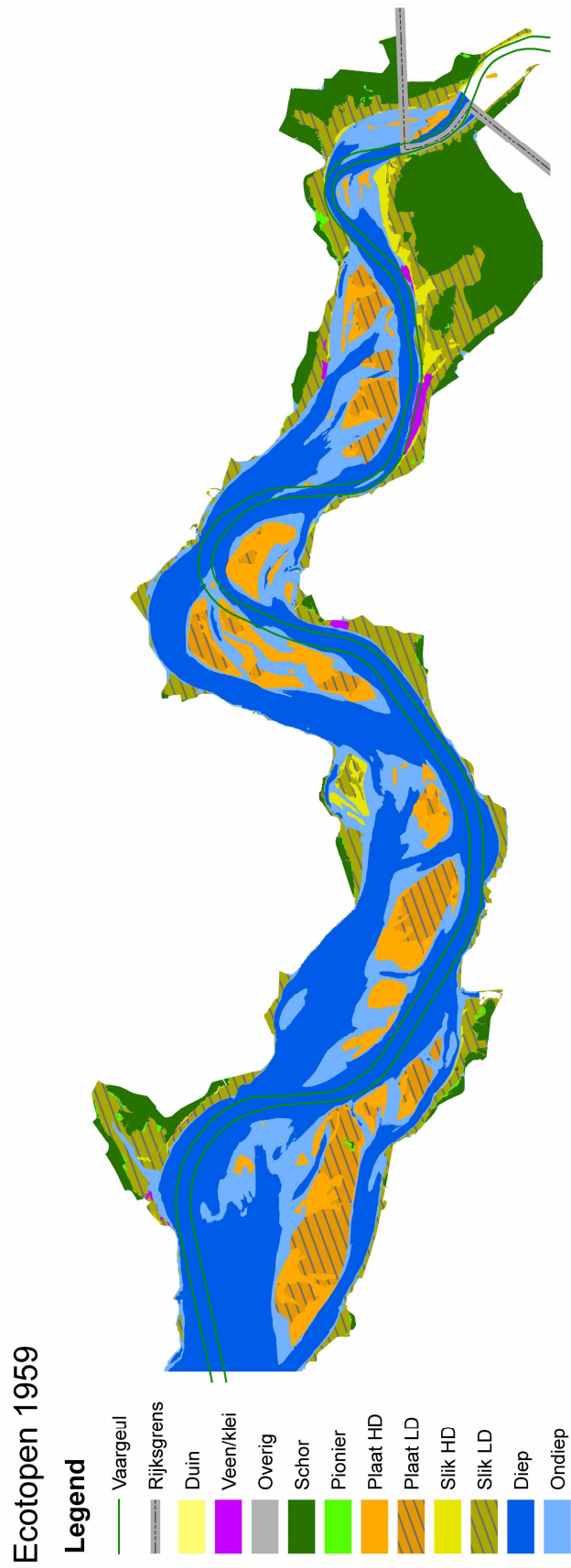


## Referenties

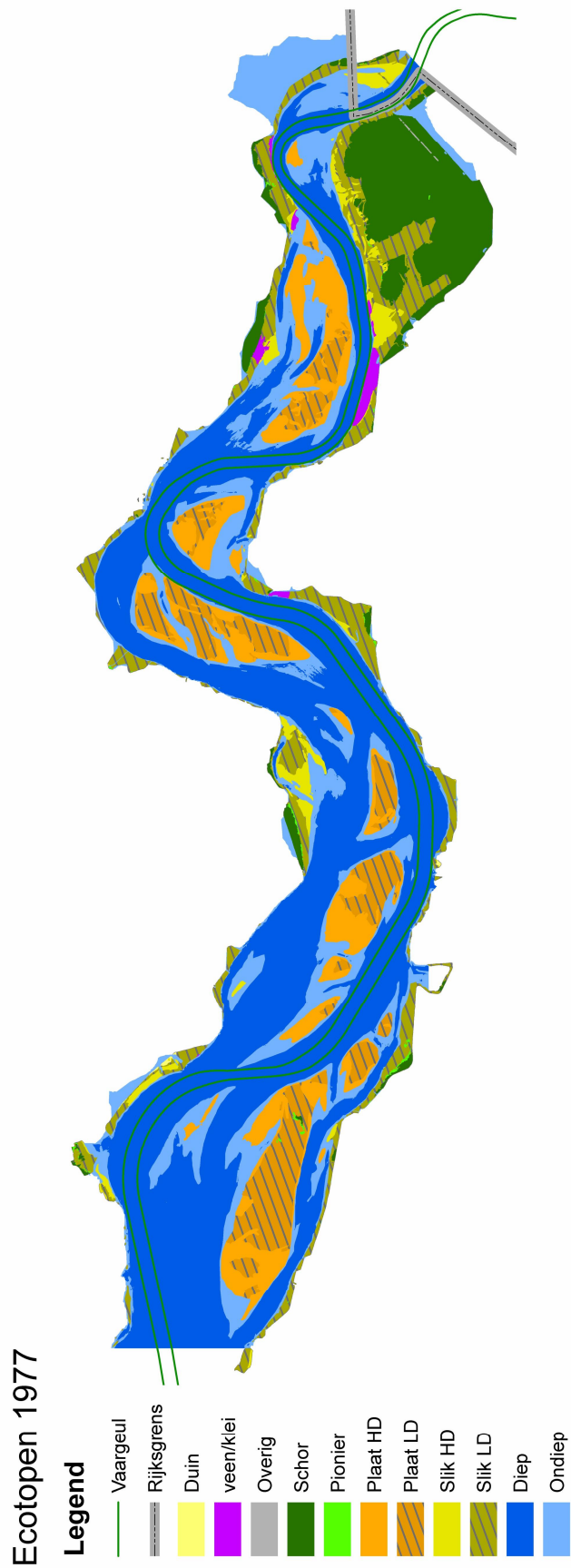
RIKZ, 2005: Zoute wateren EcotopenStelsel (ZES.1); Voor het in kaart brengen van het potentiële voorkomen van levensgemeenschappen in zoute en brakke rijkswateren. Rapport RIKZ, 2005.024; H. Bouma, D.J. de Jong, F. Twisk en K. Wolfstein); LnO drukkerij/uitgeverij Middelburg, the Netherlands. 156 pp.

Scheldemonitor, 2010: Indicatoren voor het Schelde-estuarium, Behoud van morfologie en dynamiek, juni 2010 (<http://www.scheldemonitor.be/indicatoren.php>)



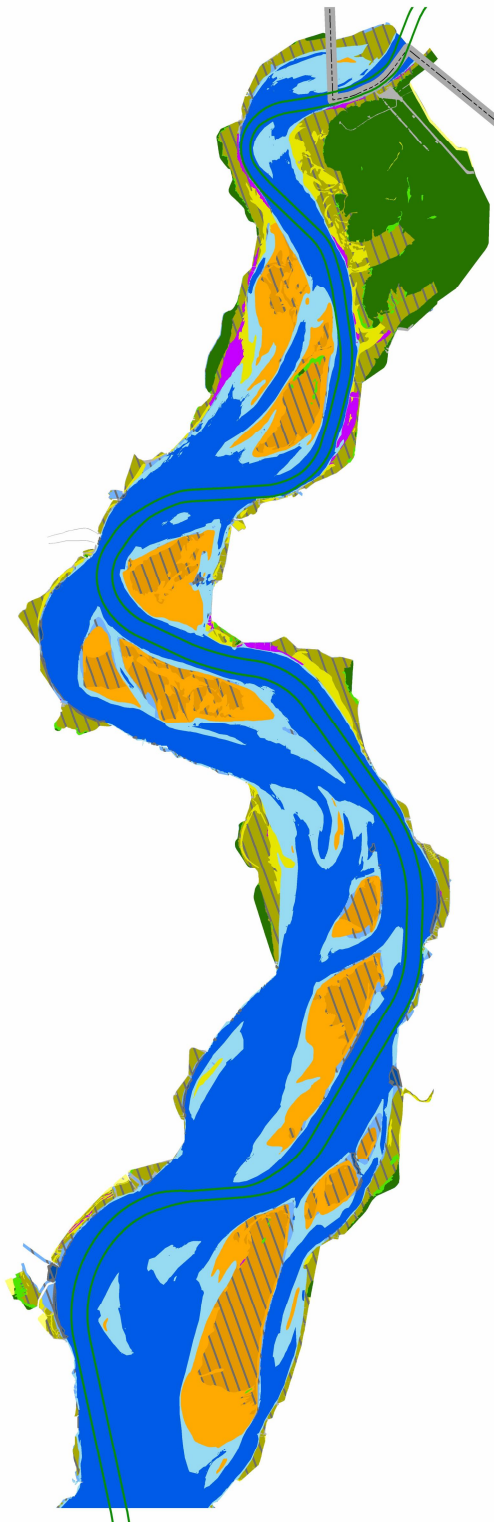
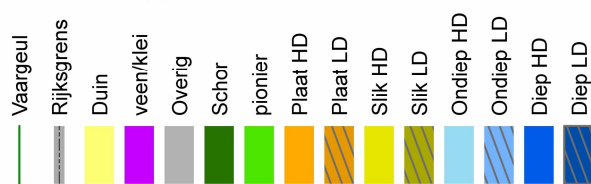






## Ecotopen 1996

### Legend

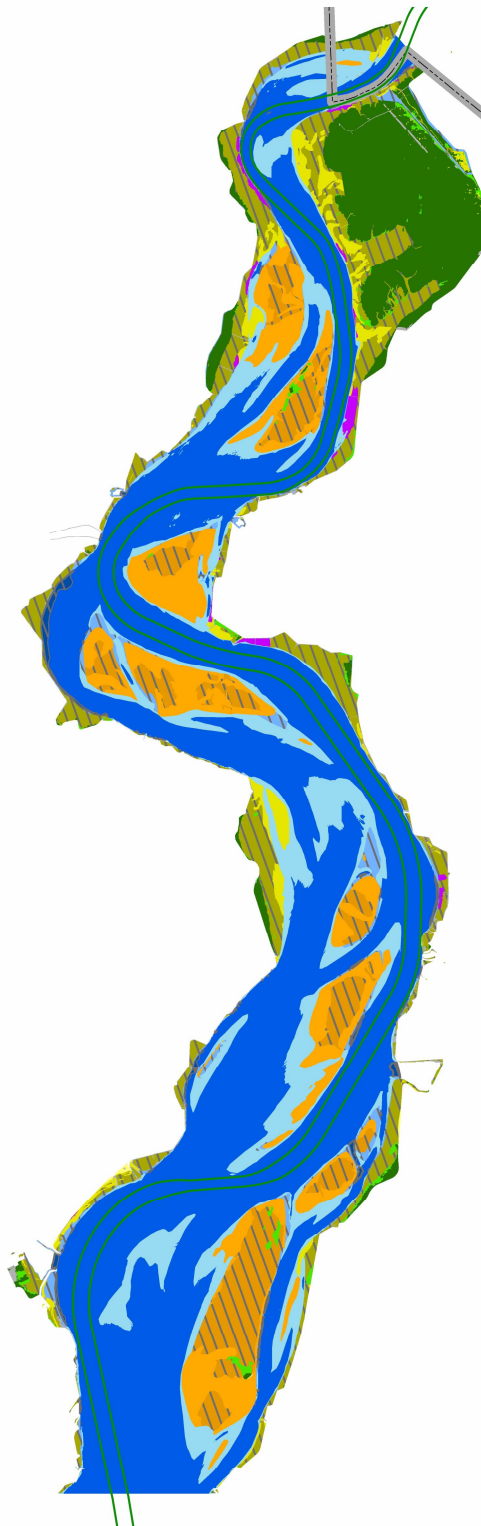
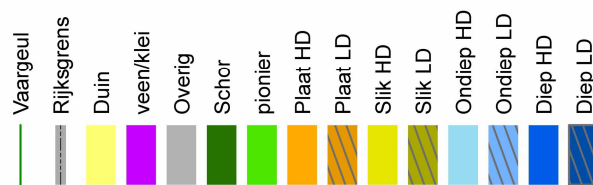


Ecotopen 2001
















## Ecotopen 2004

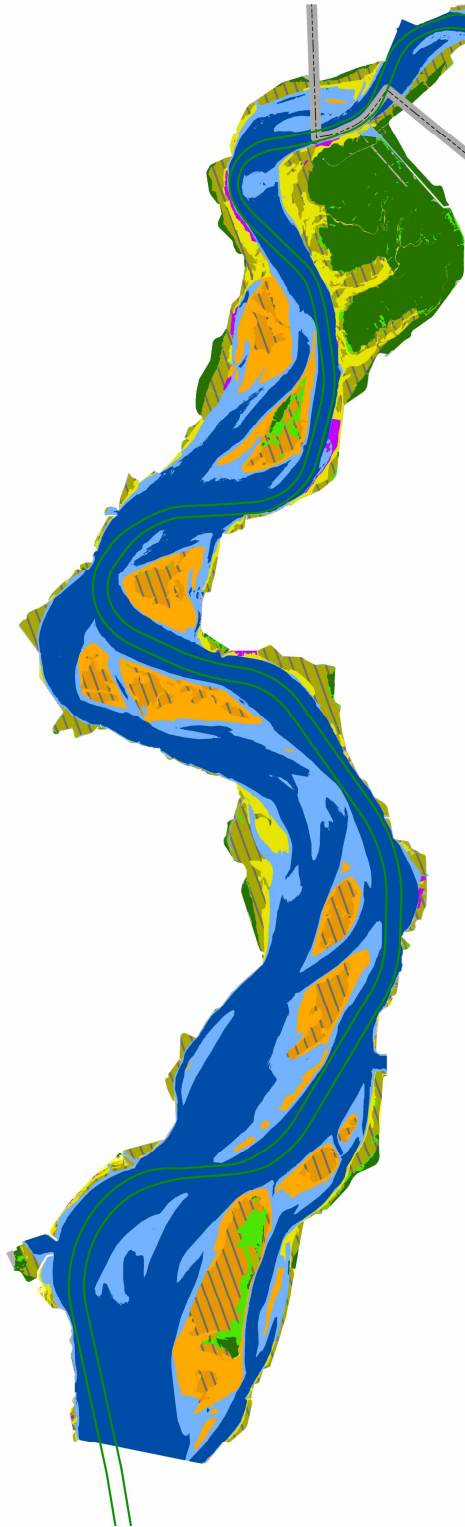
### Legend



Ecotopen 2008

Legend

-  Vaargeul
-  Rijksgrens
-  Duin
-  veen/klei
-  Overig
-  Schor
-  pionier
-  Plaat HD
-  Plaat LD
-  Slik HD
-  Slik LD
-  Ondiep
-  Diep





## **C Overzicht alternatieven en quick-scan selectie**





## Memo

**Aan**

-

<b>Datum</b>	<b>Kenmerk</b>	<b>Aantal pagina's</b>
27 maart 2011	1204087-000-ZKS-0113	9
<b>Van</b>	<b>Doorkiesnummer</b>	<b>E-mail</b>
drs. A.J. Nolte	+31 (0)88 33 58 430	arno.nolte@deltares.nl

Met medewerking van ing. M. Breedveld en drs. M. De Boer (ARCADIS)

**Onderwerp**

Natuurherstel in de Westerschelde

---

Voor het beoordelen van de mogelijk kansrijke ingrediënten voor natuurherstel in de Westerschelde zijn de volgende bronnen doorgenomen:

- Commissie Natuurherstel Westerschelde, 2008. Wennen aan de Westerschelde, advies commissie natuurherstel Westerschelde: alternatieven voor ontpollering Hertogin Hedwigepolder. [inclusief de hierin meegenomen eerdere studies als bijvoorbeeld het NOPSE en de rapportage van de Commissie Maljers, relevante studies na de Commissie Natuurherstel Westerschelde zijn hieronder apart benoemd]
- Grontmij, 2008. Bijdrage projecten aan de herstelopgave voor de Westerschelde, onderzoek naar de mogelijke bijdrage van een aantal projecten aan de herstelopgave voor de Westerschelde in het kader van het Natuurpakket.
- Svasek Hydraulics, 2008. Buitendijks natuurherstel in de Westerschelde, verkenning naar mogelijke gebieden en maatregelen.
- Provincie Zeeland, 2008. Spoorboekje Middengebied, Natuurpakket Westerschelde, Plan van Aanpak voor het herijkte pakket van locaties en maatregelen, Vastgesteld door Gedeputeerde Staten van Zeeland op 25 maart 2008.
- Svasek hydraulics, 2009. Buitendijks natuurherstel in de Westerschelde, onderzoek naar de "kansrijk mits" projecten, natuurherstel Hoofdplaatpolder en Ossensisse.
- Grontmij, Svasek hydraulics, Bureau Waardenburg, 2009. Validatieonderzoek buitendijks natuurherstel Westerschelde, onderzoek naar de effectiviteit, de effecten en de uitvoerbaarheid van buitendijkse schoraanleg, eventueel aangevuld met bodemverlaging van het Land van Saeftinghe.

Op basis hiervan is een opsomming gemaakt van mogelijke kansrijke ingrediënten voor natuurherstel in de Westerschelde. Voor het selecteren van kansrijke ingrediënten zijn de volgende criteria gebruikt:

1. De maatregel maakt geen deel (meer) uit van een bestaand traject voor natuurherstel (zoals het spoorboekje voor het middengebied)
2. De maatregel resulteert niet op voorhand in negatieve bijwerkingen voor de natuur in het Westerschelde estuarium;
3. De maatregel heeft een (ecologisch relevante) relatie met de (laag dynamische) estuariene natuur van de Westerschelde, en hieraan gebonden natuurwaarden zoals de vogelpopulaties die afhankelijk zijn van de estuariene natuur van de Westerschelde.

In onderstaande tabel is de (eerste) selectie van de maatregelen uit bovenstaande rapporten gemaakt. Hierop is de volgende legenda van toepassing:



**Datum**  
27 maart 2011

**Ons kenmerk**  
1204087-000-ZKS-0113

**Pagina**  
2/9

**Legenda:**

- Meenemen in eerste selectie
- Meenemen als onderdeel Natuurherstel zuidwestelijke delta
- (sterke) twijfel
- Afgefallen in eerste selectie

Categorie	Oude code	Beschrijving	Waarom wel / geen kansrijk ingrediënt?	Mogelijk oppervlak natuurherstel					Aandachtspunten voor haalbaarheid
					Nieuw feit/inzicht	Geen landbouwgrond	Significante bijdrage	Technisch realistisch	
Buitendijks	A.1.	Aanleg eilanden mondigengebied Westerschelde	Door harde constucties potenties voor eilandnatuur, en geen / nauwelijks laagdynamische slikken		j	j	?	j	Maatregel wordt niet meegenomen voor lokale bijdrage aan natuurherstel (dat wil zeggen patroonherstel), maar wordt in het kader van procesherstel geplaatst. Verkend wordt of door maatregelen in de monding een verlaging van de getijslag kan worden bereikt, die vervolgens in het estuarium areaal kan opleveren.
	A.2	Geforceerde vorming van buitendijkse schorren en slikken op voorland d.m.v. aanleg strekdammen	Dit alternatief is het vertrekpunt van Deltares studie	Afhankelijk (aantal) locaties	zie hoofdrapport				- Effecten op morfologie & meergeulenstelsel - Locaties
	A.3	Gasdam in Saeftinghe verwijderen (of doorlatend maken)	Extra ruimte voor estuariene processen, en kwaliteitsverhoging bestaande natuur (Sieperdaschor)	24 ha (bij verwijderen)	n	j	j	j	- Technische haalbaarheid - Kosten
	A.4	Bodemverlaging van een deel van het Verdrongen Land van Saeftinghe (cyclische verjonging en/of vergraven stort)	Vanweg de recente signalen dat ouder schor het (mogelijk) recent relatief goed doet in de Westerschelde, en wellicht middels cyclische verjonging kan worden teruggezet, zonder dat de instandhouding van schorren in gevaar komt.	200-500 ha	n	j	j	?	- Morfologie - Bodemkwaliteit - Archeologie - Nbwet (uitruilen IHD's) - Is (ouder) schor inderdaad aan een opmars bezig, of zijn er andere verklaring voor de opleving in de ecotopenkartering?
	A.5	Verdiepen krekken Saeftinghe	Reeds afgeschreven in studie Svasek (2008). Geen duurzaam alternatief, weinig bijdrage aan herstel, veel beheerinspanningen.		n	j	n	j	
	A.6	Afgraving Rammekensschor en/of uitbreiding schorregebied in Sloehaven	Sterke samenhang met havenontwikkelingen Zeeland Sea Ports	40 ha	zie hoofdrapport				- Draagvlak bij ZSP - Juridische uitbreiding H1130
	A.7	Afgraven schorranden aan de teen van de dijk /kreukelzone (door dijkwerkzaamheden te hoog gedimensioneerd)	Levert alleen schorren, geen slik.	Enkele ha (tot mogelijk tientallen ha)	n	j	n	j	- Locaties - Totale omvang maatregel - Juridische uitbreiding H1130 - Voegt alleen schor toe

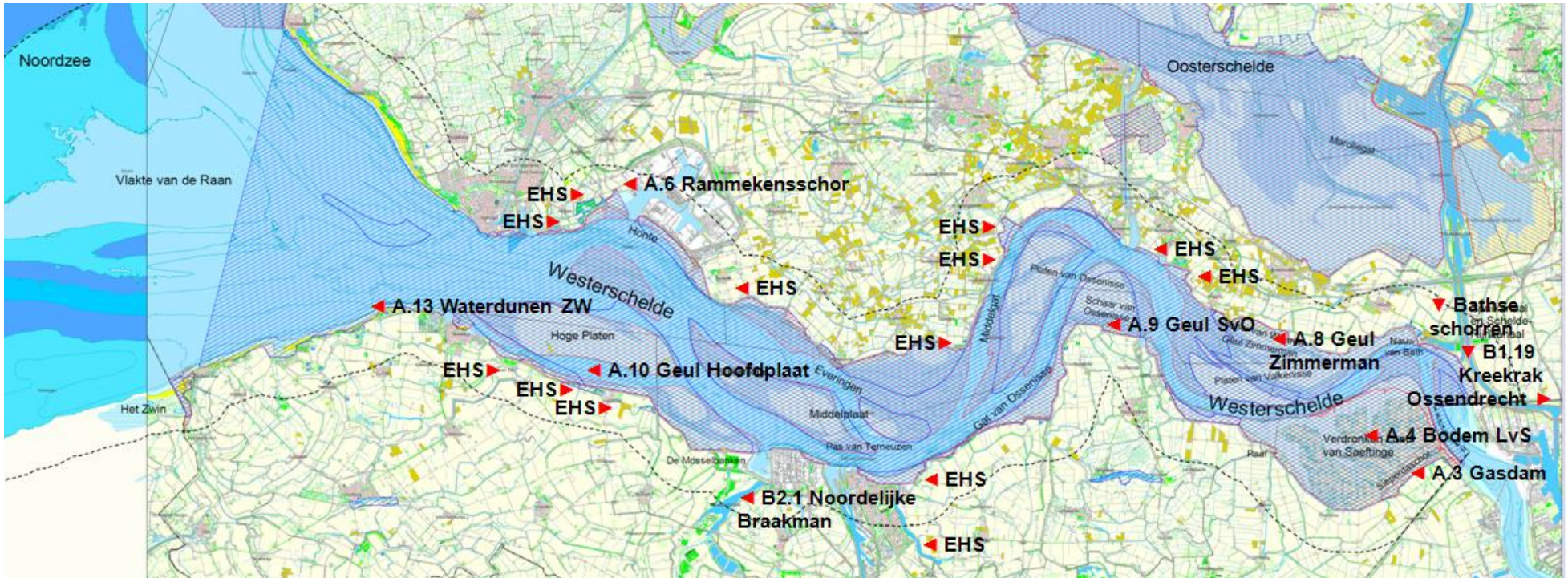
Categorie	Oude code	Beschrijving	Waarom wel / geen kansrijk ingrediënt?	Mogelijk oppervlak natuurherstel	Nieuw feit/inzicht	Geen landbouwgrond	Significante bijdrage	Technisch realistisch	Aandachtspunten voor haalbaarheid
	A.8 – A.11	Verondiepen geulen (Zimmerman, Schaar van Ossensisse, Hoofdplaat, Oostgat)	Nog nooit diepgaand uitgezocht, wel zijn door Svasek varianten bekeken waarbij strekdammen in sommige nevengeulen zijn gelegd (Zimmerman, Ossensisse)	Vele honderden ha.	j	j	?	j	- Morfologie - Leidt niet tot toename H1130 - Effect op geïsoleerde ligging platen irt natuurwaarden (predatie) → Wordt geschaard onder maatregelen die via Procesherstel een bijdrage aan de natuurherstelopgave kunnen leveren
	A.12	Slim storten van gebaggerd sediment op schorranden	Wordt reeds toegepast ter mitigatie van effecten van 3 <sup>e</sup> verruiming		n	j	j	j	
	A.13	Zeewaartse uitbreiding van het plan Waterdunen	Vanwege hernieuwde aandacht voor de weging van Waterdunen voor estuarien natuurherstel. Sluit wellicht aan bij de ideeën rond het 'knijpen' van de monding en/of het verlengen van het estuarium.	??	n	j	n	?	- Hoe slikkig kan het daar worden? Maw is H1130 laagdynamisch mogelijk?
	A.14	Toepassen principes ComCoast buitendijks	Wellicht bruikbaar bij het beschouwen van perspectieven voor de <u>lange termijn</u> , in combinatie met klimaat bestendigheid	700-1.400 ha	n	j	j?	j?	- Bijdrage afhankelijk van locatie - Aansluiting bij fasering in tijd en de klimaatbestendige strategie
Binnen-dijks	B0.1	Benutten niet gebruikte compensatie voor de WCT	Sterke samenhang met haven-ontwikkelingen ZSP, nu sommige onderdelen hiervan sinds 2008 in de ijskast zijn gezet (WCT) biedt dit mogelijk ruimte.	30 ha	zie hoofdrapport				
	B1.1- B1.18, B1.20- B1.23 B2.13	Ontpoldering en/of Gecontroleerd Gereduceerd Getij in landbouwgronden	Landbouwgronden vallen buiten de randvoorwaarde voor de opdracht	Vele honderden ha	n	n	j	j	Haalbaarheid bepalen op basis van: - Grondposities via BBL - Huidige verziltings- / verdrogingproblematiek (relatief ongeschikte landbouwgebieden achterhalen) - Zijn keukentafelgesprekken over verwerving in dit stadium van het onderzoek mogelijk?

Categorie	Oude code	Beschrijving	Waarom wel / geen kansrijk ingrediënt?	Mogelijk oppervlak natuurherstel	Nieuw feit/inzicht	Geen landbouwgrond	Significante bijdrage	Technisch realistisch	Aandachtspunten voor haalbaarheid
	B1.19	Toevoegen van gebied tussen Kreekrak en Westerschelde aan estuarium (Schietvereniging en golfclub Reymerswael)	Geeft extra ruimte voor het estuarium en laag dynamische natuur, kost geen landbouwgrond.	110 ha	j/n	j	j	j?	- Technische haalbaarheid - Draagvlak - Morfologisch
	B1.24	Aanleg Slufter op Walcheren	Geen nieuwe inzichten sinds 2008. In cie natuurherstel afgevallen op grond van intensiteit van benodigd beheer en schaal.		n	j	n	n	
	B1.25 – B1.26	Perkpolder	Zit reeds in het Spoorboekje voor natuurherstel in het middengebied van de provincie Zeeland		in uitvoering				
	B1.27, B1.28,	Binnendijkse natuurgebieden EHS bij estuarium betrekken Rammenkenshoek (deels N2000), Welzinge en Schorrepolder (141 ha), Galghoek (30 ha), Weelhoek (27 ha), Scheldeoord (2 ha), St J. polderweg (9 ha, N2000), Hoedekens-kerke (70 ha), Boonenpolder (10 ha), Den Dinkel (74 ha, deels N2000), Bathse kreek (35 ha), Bathse schor (70 ha), Schor van Hontenisse (20 ha, N2000), Margaretha polder (46 ha), Otheense kreek eo, Plaskreek (75 ha, deels N2000), Inlaag Hoofdplaat (N2000), Nummer een (40 ha), herdijkte zwarte polder (N2000)	Geen landbouwgrond. Wel (andere) natuurdoelstelling.	Bij elkaar honderden ha – grote variatie in grootte	j?	j	j?	j?	- Draagvlak natuurbeheerders en -organisaties - Welke natuurwaarden gaan verloren, is dit compensatieplichtig - Kosten voor dijkeruglegging ivm relatief grote omtrek van de gebieden tov het oppervlak
	-	Voormalige Bathse schorren (huidig crossterrein) toevoegen aan estuarium (middels GGG)	Complexer en duurder ten opzichte van andere ontpolderingen, maar kost geen landbouwgrond.	70 ha	j	j	j?	n	- Technische haalbaarheid
	B2.1	Noordelijke Braakman in contact brengen met de Westerschelde	Valt niet meer onder het spoorboekje van de provincie Zeeland	honderden ha	zie hoofdrapport				
	B2.2	Zuidelijke Braakman in contact brengen met de Westerschelde	Alternatief is reeds eerder grondig onderzocht, en afgevallen vanwege de grote afstand tov de Westerschelde		n	j	n	n	

Categorie	Oude code	Beschrijving	Waarom wel / geen kansrijk ingrediënt?	Mogelijk oppervlak natuurherstel	Nieuw feit/inzicht	Geen landbouwgrond	Significante bijdrage	Technisch realistisch	Aandachtspunten voor haalbaarheid
	B2.3	GGG in voormalige Schorren Ossendrecht	Complexer en duurder ten opzichte van andere ontpolderingen, maar kost geen landbouwgrond.	132 ha	n	j	j?	n	- Technische haalbaarheid ivm ligging achter Schelde-Rijnkanaal - Studie van de Jong uit 2004 - is door beheerder (SBB) zelf ingebracht
	B2.4 t/m B2.11	Doorlaten realiseren waarbij oude kreken in verbinding worden gebracht met Westerschelde	Vooraf goed voor visuitwisseling tussen Westerschelde en regionale watersystemen, maar levert geen extra slik of schor op, tenzij zeer ingrijpend uitgevoerd.		n	j	n?	n?	
	B2.12	Aquapolder (zoute aquacultures)	Levert zilte landbouwgronden op, en nauwelijks arealen aan schorren en slikken.		n	j	n	j?	
	B2.14	Plan Waterduren	Zit reeds in spoorboekje voor natuurherstel van de provincie Zeeland.		in uitvoering				
Herstel binnendijkse gebieden (zonder getij)	B3.1	Binnendijkse gebiedsontwikkeling zuidoostelijk van Baarland			n	?	n	?	
	B3.2	Toepassen principes comcoast binnendijks	Relatie met estuariene natuur ontbreekt.		n	?	n	?	
	B3.3	Beheerslandbouw promoten	Relatie met estuariene natuur ontbreekt.		n	?	n	?	
	B3.4	Aanleg van binnendijkse zoete natuur	Relatie met estuariene natuur ontbreekt.		n	?	n	?	
Integrale gebiedsontwikkeling	C.1	Overschelde	Veel onzekerheden rondom mogelijke bijdrage aan natuurherstel, met name rondom morfologische effecten op zowel de Ooster- als de Westerschelde. Gaat eveneens ten koste van veel landbouwgrond.	Ongeveer 400 ha	n	n	?	n?	- Omvormen naar natuuralternatief ipv het eerdere veiligheidsalternatief - Morfologische effecten - Technische haalbaarheid

Categorie	Oude code	Beschrijving	Waarom wel / geen kansrijk ingrediënt?	Mogelijk oppervlak natuurherstel	Nieuw feit/inzicht				Aandachtspunten voor haalbaarheid
					Geen landbouwgrond	Significante bijdrage	Technisch realistisch		
	C.2	Natuurontwikkeling als vooroeververdediging	Vergelijkbaar met alternatief A.2	Afhankelijk van locatie(s)	zie hoofdrapport				Meenemen bij beoordeling alternatief A.2
	C.3	Estuarien bedrijventerrein	Gezien het gebruik nauwelijks ruimte voor estuariene natuur en kenmerkende soorten		n	j	n	?	
Elders	E.1.	Een zout Volkerak-Zoommeer met een getijverschil van 55 cm tot maximaal 150 cm	Leidt tot arealen natuur in een ander N2000 gebied.		zie hoofdrapport				
	E.2.	Gedemt getijde realiseren in het Grevelingenmeer (eventueel in combinatie met een zoutwaterkreek door Schouwen-Duivenland)	Leidt tot arealen natuur in een ander N2000 gebied.		zie hoofdrapport				
	E.3	(Gedemt) getijde in het Haringvliet	Leidt tot arealen natuur in een ander N2000 gebied.		zie hoofdrapport				
	E.4	Getijde in het Veerse Meer	Leidt tot arealen natuur in een ander N2000 gebied.		zie hoofdrapport				
	E.5	Oplossen zandhonger Oosterschelde	Leidt tot arealen natuur in een ander N2000 gebied.		zie hoofdrapport				
	E.6	Herstellen van het Lauwersmeer estuarium	Gezien de afstand is relatie met natuur in de Westerschelde zeer beperkt.		n	j	n	?	
	E.7	Herstelmaatregelen in het Eems-Dollard estuarium	Gezien de afstand is relatie met natuur in de Westerschelde zeer beperkt..		n	j	n	?	

\* de Jong, D.J. (2004). Ecologische randvoorwaarden gecontroleerd getijden gebied vm Schorren van Ossendrecht[S.n.]: Middelburg, The Netherlands. 4 pp.





## **D Beantwoording juridische vragen**



## Nadere uitwerking onderzoeksvragen juridisch (deel)onderzoek

### Vraag 1:

Hoe moet de ontwikkeling van 295 ha estuariene natuur in de Hedwigepolder in het licht van de Habitatrictlijn worden gekwalificeerd?

#### I. Inleiding

Ontpoldering van de Hedwigepolder zoals voorzien in de OS2010 en het Verdrag ter uitvoering daarvan is slechts één van de natuurmaatregelen die in het Schelde-estuarium zijn voorzien / reeds zijn genomen. Niet alleen bevat de OS2010 zelf een breder pakket maatregelen dan de Hedwigepolder alleen, maar ook zijn en worden er natuurmaatregelen uitgevoerd in het Schelde-estuarium in verband met de verruiming van de Westerschelde.

De juridische kwalificatie van de verschillende natuurmaatregelen in het Schelde-estuarium, waaronder de maatregel in de Hedwigepolder, is in diverse onderzoeken, parlementaire stukken, besluitvormingsprocedures, literatuur en de jurisprudentie aan de orde geweest. Ook de Europese Commissie heeft zich verschillende malen uitgelaten over de (kwalificatie van de) natuurmaatregelen in de Westerschelde. Verschillende kwalificaties zijn, al dan niet in combinatie, verdedigd:

- Uitvoering van het Verdrag inzake de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde' (Verdrag van 17 januari 1995) ("Verruimingsverdrag");
- Uitvoering van het Verdrag betreffende de uitvoering van de OS2010;
- Instandhoudingsmaatregel (grondslag: artikel 6, leden 1 en 2 Hrl);
- Mitigatie in verband met de derde verdieping (grondslag: artikel 6, lid 3 Hrl);
- Compensatie voor de tweede verdieping (grondslag: artikel 6, lid 4 Hrl);
- Compensatie voor de derde verdieping (grondslag: artikel 6, lid 4 Hrl).

Hieronder zullen we allereerst de verschillende (voor dit onderzoek relevante) opvattingen en uitspraken ten aanzien van de verschillende natuurmaatregelen in het Schelde-estuarium uiteenzetten. Met deze uiteenzetting wordt inzichtelijk hoe er vanuit juridisch oogpunt tegen de verschillende natuurmaatregelen, waaronder die in de Hedwigepolder, werd en wordt aangekeken. Door het bredere scala aan natuurmaatregelen in het Schelde-estuarium in beeld te brengen wordt tevens duidelijk welke kwalificaties op de maatregel in de Hedwigepolder (ons inziens) niet van toepassing zijn.

Opgemerkt zij dat de uitvoering van het Verruimingsverdrag en van het Verdrag betreffende de uitvoering van de OS2010 geen onderwerp zijn van dit onderzoek. Bij de beantwoording van deze onderzoeksvraag beperken wij ons derhalve tot de vraag hoe de maatregel in de Hedwigepolder onder de Hrl gekwalificeerd moeten worden. Voor die kwalificatie is het niet van belang of de maatregel mogelijk (ook) dient ter uitvoering van één van de genoemde verdragen. Waar in de verschillende opvattingen en uitspraken naar het Verruimingsverdrag of van het Verdrag betreffende de uitvoering van de OS2010 wordt verwezen zal dit ter volledigheid wel worden weergegeven.

## II. OS2010

De opgave om 295 hectare estuariene natuur in de Hedwigepolder te realiseren komt voort uit de OS2010. In (het kader van) de OS2010 wordt het verband met de Hrl verschillende malen gelegd:

In de Vogel- en Habitattoets uitgevoerd in het kader van de OS2010<sup>1</sup> worden de in de OS2010 genomen besluiten over de verruiming van de vaargeul, de besluiten over de veiligheid en de besluiten over de natuurlijkheid beoordeeld in het licht van de Hrl. Ten aanzien van de natuurlijkheid van het Schelde-estuarium wordt opgemerkt dat de ecologische waarden van het estuarium achteruit zijn gegaan waardoor de natuur van het Schelde-estuarium de robuustheid mist om voldoende weerstand te kunnen bieden aan ingrepen op die natuur. De huidige staat van instandhouding van het estuarium in de zin van de Hrl is volgens de Vogel- en Habitattoets dan ook niet gunstig, waardoor *behoud* van de huidige toestand geen optie is en *herstel* noodzaak wordt. Het streven is om de vastgestelde negatieve evoluties om te buigen in een opwaartse trend, zodat het behoud van het estuariene ecosysteem kan worden verzekerd, aldus de toets.<sup>2</sup>

In de Vogel- en Habitattoets wordt voorts het volgende opgemerkt:

### *2.3.5 Weging van de effecten / toetsing aan de Vogel- en Habitatrictlijn*

*Uit het onderzoek blijkt dat de balans voor de beschermde habitattypen significant positief is.*

*Vanwege de positieve effecten op beschermde natuur, zoals aan de orde in artikel 6.1 en 6.2 van de richtlijn, kunnen de voorgenomen projecten voor natuurontwikkeling gezien worden als plannen die direct verband houden met het beheer van het gebied gericht op het houden van de speciale beschermingszone in een gunstige staat van instandhouding. De natuurprojecten en –maatregelen, beogen een bijdrage te leveren tot het ombuigen van de geleidelijk voortschrijdende degradatie van het natuurlijke systeem. Dergelijke ontwikkeling van een robuuster natuurlijk systeem spoort met de primaire doelstelling van de Vogel- en Habitatrictlijn om een gunstige staat van instandhouding te verwezenlijken binnen afgebakende speciale beschermingszones. Een versterkt estuarien systeem zal tevens meer weerstand bezitten tegen mogelijke (toekomstige) ingrepen in dit systeem.*

*Vooruitlopend op een formele vaststelling van de instandhoudingsdoelstellingen voor de speciale beschermingszones in de Zeeschelde, zijn de natuurmaatregelen daarom te beschouwen als beheersmaatregelen als bedoeld in artikel 6.1 en 6.2 van de Habitatrictlijn.*

*Als zodanig blijven deze maatregelen dan ook buiten het bereik van artikel 6.3 (passende beoordeling), aangezien zij verband houden met of noodzakelijk zijn voor het beheer van de speciale beschermingszones.<sup>3</sup>*

In de OS2010 wordt toegelicht dat het uitgangspunt bij de beslissingen over de natuurlijkheid van het Schelde-estuarium is, dat optimalisatie van de fysische, chemische en

<sup>1</sup> Vogel- en Habitattoets inzake de projecten en maatregelen uit de Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium, januari 2005, ("Vogel- en Habitattoets").

<sup>2</sup> Vogel- en Habitattoets, p. 9.

<sup>3</sup> Vogel- en Habitattoets, p. 34 e.v.

ecologische processen zal leiden tot herstel van habitats en populaties.<sup>4</sup> De belangrijkste factor voor de optimalisatie van bijna alle natuurlijke processen in het estuarium, is ruimte, aldus de OS2010. Voldoende ruimtelijke uitbreiding van het estuarium zal via procesherstel haast alle waardevolle habitattypen kunnen opleveren, de nu nog steeds voortschrijdende degradatie van het natuurlijk systeem stoppen en op termijn leiden tot herstel en verbetering.

In het Natuurprogramma Westerschelde, dat werd opgesteld ter onderbouwing van de noodzaak om (minimaal) 600 hectare estuariene natuur te ontwikkelen in het gebied van de Westerschelde, wordt aangegeven dat met de realisering van deze (minimaal) 600 hectare estuariene natuur een ombuiging van de negatieve trends in het Westerschelde-estuarium kan worden ingezet en een belangrijke bijdrage wordt geleverd aan de goede instandhouding van het estuarium en daarmee samenhangende habitats en soorten.<sup>5</sup>

#### *Bevindingen*

In (het kader van) de OS2010 worden de natuurmaatregelen uit de OS2010, waaronder de maatregel in de Hedwigepolder, gekwalificeerd als instandhoudingsmaatregelen in de zin van artikel 6, lid 1 en 6, lid 2 Hrl. Met de maatregelen wordt onder meer beoogd de geconstateerde negatieve trend in het Schelde-estuarium te keren.

#### III. Eerder onderzoek

- Verschuuren en Erens (november 2007)<sup>6</sup> hebben geadviseerd over het Verdrag betreffende de uitvoering van de OS2010 en de daarin opgenomen maatregelen om het Schelde estuarium veiliger, toegankelijker en natuurlijker te maken. Verschuuren en Erens stellen dat de ontwikkeling van 600 hectare estuariene natuur voor de Westerschelde juridisch omkaderd wordt door artikel 6 Hrl. Volgens Verschuuren en Erens zijn de voorziene herstelmaatregelen voor de Westerschelde, waaronder de ontpoldering van de Hedwigepolder, gebaseerd op art. 6, lid 1 Hrl.
- Freriks en Bosma (november / december 2007)<sup>7</sup> hebben geadviseerd over enkele vragen verband houdend met de besluitvorming over de ratificatie van de Westerschelde-verdragen, waarbij de vraagstelling er met name op was gericht duidelijkheid te krijgen over de relatie tussen het Verdrag betreffende de uitvoering van de OS2010 en de verplichtingen die voor Nederland voortvloeien uit de Habitatrictlijn. Freriks en Bosma wijzen op enkele parlementaire stukken waarin een standpunt wordt ingenomen ten aanzien van de kwalificatie van natuurherstel:
  - In een brief aan de Tweede Kamer van 29 juni 2006 heeft de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat aangegeven dat het project Natuurprogramma Westerschelde (niet zijnde het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde in

<sup>4</sup> OS2010, p. 29.

<sup>5</sup> Natuurprogramma Westerschelde 2005, p. 50.

<sup>6</sup> Prof. mr. J.M. Verschuuren en Mr. S.M.C. Erens, Juridisch advies betreffende locatie natuurherstel SBZ Westerschelde, Universiteit van Tilburg, november 2007.

<sup>7</sup> Prof. mr. A.A. Freriks en mr. W.J. Bosma, Extern Juridisch Advies aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, 29 november 2007 en 9 december 2007, Kamerstukken II, 2007–2008, 30 862, nr. 14, Kamerstukken II, 2007-2008, nr. 16.

het kader van de tweede verdieping, zie hierna) vaak wordt verward met natuurcompensatie. In deze brief is toegelicht dat de aanleg van 600 hectare estuariene natuur géén natuurcompensatie is zoals deze in verband met de tweede verdieping van de Westerschelde in uitvoering is en in dat verband onvoorwaardelijk gekoppeld is aan de tweede verdieping.<sup>8</sup> In deze brief is voorts aangegeven dat de aanleg van 600 hectare nieuwe estuariene natuur in het kader van de OS2010 noodzakelijk is vanwege de verplichting dit Natura 2000-gebied in stand te houden door herstel.

- In de Nota naar aanleiding van het verslag van 3 oktober 2007<sup>9</sup> is expliciet bevestigd dat het zogenaamde Natuurprogramma Westerschelde niet de natuurcompensatie ten gevolge van de vorige (tweede) vaarwegverruiming omvat.

In het Verdrag betreffende de uitvoering van de OS2010 zijn in artikel 3, leden 2, 3 en 4, natuurherstelmaatregelen opgenomen (o.a. realisatie van minimaal 600 hectare estuariene natuur). Freriks en Bosma wijzen erop dat deze maatregelen door de regering worden beschouwd als noodzakelijke maatregelen ingevolge art. 6, lid 1 Hrl teneinde de instandhoudingsdoelen voor de Westerschelde te behalen en dat ontpoldering hierbij (op het moment van hun schrijven) als belangrijkste middel wordt gezien om duurzaam herstel te realiseren. Freriks en Bosma stellen vast dat de koppeling tussen vaarwegverruiming en ontpoldering niet zonder meer voortvloeit uit Europese regelgeving. De natuurherstelmaatregelen die in het Verdrag betreffende de uitvoering van de OS2010 zijn geformuleerd houden (los van de vaarwegverruiming) wel verband met de uitvoering van de Europese natuurbeschermingsregelgeving. Deze worden door de regering beschouwd als noodzakelijke instandhoudingsmaatregelen als bedoeld in art. 6, lid 1 Hrl.

- Woldendorp<sup>10</sup> (oktober 2008) heeft, ten behoeve van het advies van de Commissie Nijpels, geadviseerd naar aanleiding van vragen over de juridische vereisten met betrekking tot het treffen van natuurherstelmaatregelen in het Natura 2000-gebied Westerschelde en Saeftinge. Woldendorp concludeert in dit verband het volgende:

1. Natuurherstelmaatregelen dienen getroffen te worden om te voldoen aan de compensatieverplichting voortvloeiend uit de *tweede* verdieping van de Westerschelde.<sup>11</sup> Volgens Woldendorp bestaan er in verband met de tweede verdieping twee verschillende verplichtingen tot het treffen van natuurherstelmaatregelen<sup>12</sup>:

- De uitvoering van het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde, vooral voor de verdieping als zodanig op grond van art. 6, leden 3 en 4, Hrl (compensatie).
- Aanpassing van de stortstrategie in relatie tot de

<sup>8</sup> Kamerstukken II, 2005–2006, 26 980 en 30 244, nr. 29, p. 3.

<sup>9</sup> Kamerstukken II, 2007–2008, 30 862, nr. 5, p. 9.

<sup>10</sup> Advies van het IMI over de juridische aspecten van de natuurmaatregelen in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinge, Opgesteld ten behoeve van de advisering door de Commissie Nijpels door Hans Woldendorp (Instituut voor Infrastructuur, Milieu en Innovatie (IMI) te Brussel), na consultatie van Chris Backes (hoogleraar Universiteit Europees bestuursrecht te Maastricht) en ambtenaren van DG Milieu van de Europese Commissie, 3 oktober 2008 (hierna: "Advies van het IMI (2008)").

<sup>11</sup> Advies van het IMI (2008), p. 22.

<sup>12</sup> Advies van het IMI (2008), p. 24.

onderhoudsbaggerwerkzaamheden om de vaargeul op de gewenste diepte te houden, op grond van art. 6, lid 2, Hrl, dan wel, indien in een nieuwe vergunningprocedure voor een volgende 5 jaars-periode, art. 6, leden 3 en 4, Habitatrichtlijn.

Geen van beide maatregelen geven naar de mening van Woldendorp aanleiding tot ontpoldering (van de Hedwige-polder).

2. Natuurherstelmaatregelen dienen getroffen te worden in verband met de *derde* verdieping van de Westerschelde. Volgens Woldendorp kan toestemming voor de derde verdieping niet worden losgekoppeld van de uitvoering van de OS2010 (o.a. ontpoldering). Gezien de kennisleemten en de zeer ongunstige staat van instandhouding van het estuarium kan, in het licht van het voorzorgbeginsel, namelijk (slechts) worden geconcludeerd dat de zekerheid is verkregen dat geen aantasting van het estuarium zal optreden, indien de natuurwaarden in een gunstige staat van instandhouding worden gebracht.<sup>13</sup> De maatregelen ter uitvoering van de OS2010 betreffen volgens Woldendorp (waarschijnlijk) maatregelen in de sfeer van art. 6, lid 3, Hrl en geen compensatiemaatregelen als bedoeld in art. 6, lid 4, Hrl. Het voorgaande betekent nog niet per se dat alleen toestemming voor de derde verdieping mag worden verleend indien de Hedwige-polder wordt ontpolderd. Dat hangt volgens Woldendorp namelijk af van de vraag welke instandhoudingsmaatregelen precies vereist kunnen worden, met name of dit alleen ontpoldering van de Hedwige-polder kan zijn.
3. Natuurherstelmaatregelen dienen getroffen te worden om te voldoen aan de verplichting instandhoudingsmaatregelen te nemen op grond van art. 6, leden 1 en 2, Habitatrichtlijn. Het hoeft daarbij niet te gaan om ontpoldering van de Hedwige-polder, elke andere maatregel die in dezelfde mate bijdraagt aan de instandhoudingsdoelstellingen, is naar de mening van Woldendorp in beginsel ook goed.<sup>14</sup>
4. Natuurherstelmaatregelen dienen getroffen te worden om te voldoen aan de verplichting tegenover Vlaanderen opgenomen in het Verruimingsverdrag.<sup>15</sup>
5. Uitgaande van het Verdrag tussen Nederland en Vlaanderen over de uitvoering van de Ontwikkelingsschets 2010 staat juridisch vast dat de Hedwige-polder moet worden ontpolderd.<sup>16</sup>
6. In reactie op het standpunt van Woldendorp dat sprake is van mitigatie vraagt Backes zich af of de ontpoldering wel kan worden gezien als mitigerende maatregel om het systeem zo stabiel te maken dat de onzekerheden in de effecten niet meer doorslaggevend zijn, respectievelijk dat die onzekerheden ophouden te bestaan. Zijns inziens is het juister te stellen dat sprake is van compensatie, aangezien er geen zekerheid is verkregen dat het baggeren geen schadelijke effecten heeft.<sup>17</sup> Deze opmerking van Backes was (slechts) een reactie op de stelling van Woldendorp dat sprake zou zijn van mitigatie in plaats van compensatie. Backes

<sup>13</sup> Advies van het IMI (2008), p. 26, 28.

<sup>14</sup> Advies van het IMI (2008), p. 31, 38, 40, 44.

<sup>15</sup> Advies van het IMI (2008) p. 18

<sup>16</sup> Advies van het IMI (2008), p. 31.

<sup>17</sup> Natuurprogramma Westerschelde, Verantwoording realisering (minimaal) 600 hectare estuariene nieuwe natuur en de relatie met de instandhoudingsdoelstellingen Vogel- en Habitatrichtlijn, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 15 september 2005.

heeft commentaar geleverd op het advies van Woldendorp zonder de achterliggende stukken van dat advies te kunnen raadplegen en heeft geen eigen onderzoek verricht naar de kwalificatie van natuurherstelmaatregelen in de Westerschelde.

### *Bevindingen*

De meningen ten aanzien van de kwalificatie van de verschillende natuurmaatregelen in het Schelde-estuarium lopen in de besproken onderzoeken uiteen. De maatregel in de Hedwigepolder wordt in de sleutel van zowel artikel 6, lid 1, lid 2, lid 3 als lid 4 Hrl geplaatst.

## IV. Relevante besluiten derde verdieping

### *Basisrapport, passende beoordeling, MER*

- In het Milieueffectrapport Verruiming vaargeul – Basisrapport Natuur (dat de basis vormt voor de passende beoordeling) is aangegeven dat als autonome ontwikkeling is meegenomen de natuurontwikkeling in de Hedwigepolder, bestaande uit de volgende ingrepen<sup>18</sup>: - het aanleggen van een waterkerende dijk langs de zuidelijke begrenzing van het projectgebied, - het handhaven of (geheel of gedeeltelijk) verwijderen van de dijken die daardoor geen waterkerende functie meer vervullen, en - het inrichten van het plangebied door middel van grondverzet, alsmede door het verwijderen van opstallen, kabels en leidingen, bomen, wegen en dergelijke. De belangrijkste gevolgen van deze activiteiten voor de grootschalige ontwikkelingen in het Schelde-estuarium, zullen het gevolg zijn van de toegenomen komberging en het directe effect op het areaal intergetijdengebied. De Hedwige- en Prosperpolder worden gereed verondersteld in 2015 en maken om die reden onderdeel uit van het studiegebied.
- Bij de berekeningen van effecten worden in de passende beoordeling steeds vergelijkingen gemaakt met het Nulalternatief, zijnde de situatie dat de verruiming van de vaargeul niet wordt uitgevoerd, maar dat uitgegaan wordt van het voortzetten van de (toen) huidige bagger- en stortstrategie. Bij het Nulalternatief zijn verschillende ontwikkelingen inbegrepen, waaronder de gevolgen van de aanwezigheid van estuariene natuur in de Hedwige- en Prosperpolder vanaf 2015.<sup>19</sup> De ontpoldering van Hedwige-Prosperpolder is verrekend in de waterstanden voor het Nulalternatief en het Voorkeursalternatief vanaf 2015 (zie Basisrapport Water). De oppervlakten estuariene natuur die gegenereerd worden als gevolg van de uitvoering van Hedwige-Prosperpolder zijn echter niet verrekend in de absolute en relatieve arealen die in beeld zijn gebracht voor het Nulalternatief en het Voorkeursalternatief. Evenmin zijn deze meegenomen in de cumulatie. De reden is, aldus de passende beoordeling, dat op deze wijze de maatregelen met positieve effecten op de natuur niet als 'compensatie' voor negatieve effecten kunnen werken.<sup>20</sup>
- De Commissie voor de milieueffectrapportage acht het feit dat de natuurherstelmaatre-

<sup>18</sup> Milieueffectrapport Verruiming vaargeul – Basisrapport Natuur, 25 oktober 2007, p. 26, 64.

<sup>19</sup> Hoofdrapport Passende Beoordeling Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde, oktober 2007, p. 55.

<sup>20</sup> Hoofdrapport Passende Beoordeling Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde, oktober 2007, p. 56, 103.



gelen (OS2010) worden uitgevoerd van belang als voorzorgsmaatregelen in verband met aanwezige kennisleemten.<sup>21</sup>

#### *Tracébesluit Verruiming vaargeul Westerschelde<sup>22</sup>*

- In de toelichting op het Tracébesluit voor de derde verdieping wordt aangegeven dat natuurmaatregelen uit het Verdrag betreffende de uitvoering van de OS2010 geen voorwerp zijn van het Tracébesluit. Voor deze maatregelen wordt een eigen traject gevolgd naast de verruiming van de vaargeul. Zij maken deel uit van de totale aanpak van het Verdrag betreffende de uitvoering van de OS2010, aldus de toelichting.<sup>23</sup>
- In de Nota van Antwoord OTB/MER wordt ingegaan op inspraakreacties waarin is opgeworpen dat de natuurherstelprojecten uit de OS2010 onterecht zijn opgenomen als onderdeel van de autonome ontwikkeling, omdat de uitvoering van deze projecten nog lang niet zeker is.<sup>24</sup> In het antwoord wordt er op gewezen dat het project Hedwige-Prosperpolder en een aantal Vlaamse natuurprojecten autonome ontwikkelingen betreffen, omdat ze beleidsmatig zijn beslist, voldoende concreet zijn, een vergelijkbare tijdshorizon hebben en in hetzelfde studiegebied liggen. Van de voorgenomen natuurprojecten aan Nederlandse zijde is alleen de uitvoering van het project Prosper- en Hedwigepolder meegenomen in de berekeningen over de effecten van de autonome ontwikkeling. Het Nederlandse deel van dit project draagt bij aan een verbetering van de staat van instandhouding van het natuurlijke systeem. Als het project niet, of later dan 2010 wordt uitgevoerd, wordt de negatieve trend van het systeem niet, of pas later, positief beïnvloed. De verruiming van de vaargeul heeft geen significant negatieve invloed op de trend zelf. Uit het milieueffectrapport Hedwige-Prosperpolder blijkt dat bij de aanleg van dit natuurproject de effecten op de Westerschelde met name liggen op de lokale stroomsnelheden en op de hoogwaterstanden en minder op de laagwaterstanden, aldus de Nota van Antwoord OTB/MER.
- In de Nota van Antwoord OTB/MER wordt voorts ingegaan op inspraakreacties inhoudende dat bij de mitigerende maatregelen de inzet op 600 ha nieuwe (robuuste) natuur ontbreekt.<sup>25</sup> Geantwoord wordt dat het natuurherstelpakket voor de Westerschelde (de 600 hectare) een autonoom project is. In de besluitvorming over de verruiming van de vaargeul van de Westerschelde wordt dit pakket (zoals opgemerkt) in het milieueffectrapport meegenomen als autonome ontwikkeling. Deze natuurmaatregelen moeten de hersteldoelen invullen die voor de Westerschelde werden geformuleerd binnen de Vogel- en Habitatrichtlijn (artikel 6, lid 1 en 6, lid 2 Hrl). De natuurmaatregelen blijven weliswaar buiten het voorwerp van het huidige dossier van het Tracébesluit, maar maken deel uit van de totaalaanpak, aldus (ook) de Nota van Antwoord OTB/MER.

<sup>21</sup> Toetsingsadvies Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde, 1 februari 2008, rapportnummer 1702-204.

<sup>22</sup> Tracébesluit Verruiming vaargeul Westerschelde, 15 juli 2008.

<sup>23</sup> Tracébesluit Verruiming vaargeul Westerschelde, p. 17.

<sup>24</sup> Nota van Antwoord Inspraak OTB/MER, Verruiming vaargeul Westerschelde, juli 2008, p. 7 e.v.

<sup>25</sup> Nota van Antwoord Inspraak OTB/MER, Verruiming vaargeul Westerschelde, juli 2008, p. 19 e.v.

### *Vergunning Natuurbeschermingswet 1998 Verruiming vaargeul Westerschelde*<sup>26</sup>

- In de Natuurbeschermingswet vergunning voor de derde verdieping concludeert de Minister dat met de uitgevoerde passende beoordeling de zekerheid is verkregen dat op grond van de best beschikbare informatie er weliswaar negatieve effecten zijn te verwachten, maar er wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel bestaat dat de aangevraagde activiteiten, gelet op de relevante instandhoudingsdoelstellingen van het gebied, geen significante effecten zullen hebben op de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied.<sup>27</sup> Naar aanleiding van het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage constateert de Minister dat de door de Commissie genoemde voorzorgsmaatregelen zijn gehonoreerd (alternatief plaatrand met mitigerende maatregelen, flexibele stortstrategie, monitoring) en dat daarnaast in het kader van het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied Westerschelde een natuurherstelprogramma zal worden uitgevoerd. Dit is in het 'Milieueffectrapport. Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde' opgenomen als onderdeel van de autonome ontwikkeling na 2015, aldus de Minister.<sup>28</sup>

### *Bevindingen*

De maatregel in de Hedwigepolder is niet als mitigerende of compenserende maatregel opgenomen in het Tracébesluit Verruiming vaargeul Westerschelde dan wel de Natuurbeschermingswet vergunning voor de derde verdieping. Deze besluiten zijn echter wel gebaseerd op het uitgangspunt dat de Hedwig-Prosperpolder zal worden ontpolderd (autonome ontwikkeling). In (het kader van) het Tracébesluit en de Natuurbeschermingswet worden de natuurmaatregelen uit de OS2010, waaronder de maatregel in de Hedwigepolder, beschouwd als instandhoudingsmaatregelen. Het Tracébesluit specificeert dat gaat om maatregelen in de zin van artikel 6, lid 1 en 6, lid 2 Hrl.

### V. Relevante jurisprudentie en bijhorende noten en overige relevante literatuur<sup>29</sup>

#### *AbRvS 28 juli 2009*

- Op 28 juli 2009 heeft de Voorzitter van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State een (voorlopige) uitspraak gedaan in verband met het Tracébesluit Verruiming vaargeul Westerschelde (derde verdieping) en enkele daarmee verband houdende besluiten.<sup>30</sup> Ten behoeve van de uitvoering van het Tracébesluit is een viertal besluiten genomen, waaronder het besluit tot verlening van een vergunning krachtens de Natuurbeschermingswet 1998 (op deze vergunning is hiervoor reeds ingegaan). In deze procedure werd (onder meer) betoogd dat de vergunning ten onrechte was verleend, omdat onvoldoende zekerheid zou bestaan over de effecten van deze verruiming op het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en dat een afname

<sup>26</sup> Vergunning Natuurbeschermingswet 1998 Verruiming vaargeul Westerschelde, 1 april 2009, kenmerk DRZZ/2009-1236.

<sup>27</sup> Vergunning Natuurbeschermingswet 1998 Verruiming vaargeul Westerschelde, p. 2.

<sup>28</sup> Vergunning Natuurbeschermingswet 1998 Verruiming vaargeul Westerschelde, p. 16 e.v.

<sup>29</sup> We merken op dat er naast de hier besproken literatuur verschillende artikelen van de hand van Woldendorp zijn verschenen met betrekking tot de verruiming van de Westerschelde. Deze artikelen worden hier verder niet behandeld, aangezien zij geen ander standpunt ten aanzien van de kwalificatie van de natuurherstelmaatregelen bevatten dan hier besproken. Dit geldt ook voor de noot van Zijlmans onder AbRvS 13 januari 2010, 200806565/1/R1, 200903364/1/R1, 200903365/1/R1, 200903367/1/R1, LJN BK9010.

<sup>30</sup> AbRvS 28 juli 2009, 200806565/3/R1, 200903364/2/R1, 200903365/2/R1, 200903367/2/R1 en 200903368/2/R1.

van laagdynamisch gebied van 0,7 procent ten onrechte niet als een significant negatief effect werd gezien, nu hiervoor een herstelopgave geldt. Voorts werd betwijfeld of deze afname kon worden tegengegaan door de voorgenomen stortstrategie en het zogenoemde flexibel storten. De voorzitter oordeelde dat, gelet op de onzekerheden met betrekking tot de effecten van de verruiming van de vaargeul en de onzekerheden ten aanzien van de mogelijkheid om negatieve effecten te voorkomen door toepassing van de aangepaste stortstrategie en het systeem van flexibel storten, de minister van LNV niet met voldoende zekerheid had kunnen concluderen dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zullen worden aangetast. Het besluit waarbij vergunning krachtens de Natuurbeschermingswet 1998 werd verleend werd geschorst. De Hedwigepolder komt in de uitspraak niet aan de orde.

- De uitspraak laat volgens Verschuuren in zijn noot<sup>31</sup> onder deze uitspraak zien dat een (zeer) ongunstige staat van instandhouding ertoe leidt dat de vergunningverlening op grond van de Nbw met extra zorgvuldigheid dient te worden omgeven. Verschuuren overweegt dat Verkeer en Waterstaat een experimenteel systeem heeft ontwikkeld, het flexibele storten, waarmee afkalven van platen zou kunnen worden tegengegaan, maar waarvan onzeker is of het inderdaad dat effect heeft. Onheilspellend vindt Verschuuren de conclusie uit het rapport van de Commissie m.e.r. (r.o. 2.6.2) dat uitgebreid onderzoek niet zal leiden (...) tot de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zullen worden aangetast, gezien de complexiteit van de situatie, mede gezien ook de slechte staat van instandhouding. Deze conclusie kan volgens Verschuuren niet tot een andere slotsom leiden dan dat de procedure van art. 19g lid 2 en 19h Natuurbeschermingswet 1998 moet worden doorlopen alvorens tot vergunningverlening voor de derde verdieping kan worden overgegaan (de zogenoemde ADC toets). Volgens Verschuuren ligt de sleutel in de kwestie van compensatie, wat zijns inziens ook volgt uit een statement van de Europese Commissie opgenomen in het rapport van de Commissie Nijpels: 'the creation of significant additional areas of this kind of nature ('new estuarine habitats in direct contact with the river') will certainly also have to remain an essential element of the nature development package in the implementation of the development scheme for the Western Scheldt'.
- Woldendorp overweegt in zijn noot<sup>32</sup> onder deze uitspraak dat de kennisleemten op het meest cruciale punt van de gevolgen voor laagdynamische natuurwaarden de Commissie Nijpels tot de conclusie brachten dat de natuurwaarden die risico's lopen, door begeleidende natuurherstelmaatregelen robuuster moeten worden gemaakt. Hij memoreert dat in dit verband de vraag rees of de natuurherstelmaatregelen juridisch gezien als mitigerende dan wel compenserende maatregelen moeten worden beschouwd en dat de Commissie Nijpels oordeelde dat noch het een noch het ander het geval is. De natuurherstelmaatregelen worden zelfstandig, los van het project genomen, en houden daarmee niet direct verband. De maatregelen maken het mogelijk door versterking van de meest kwetsbare

<sup>31</sup> Milieu en Recht 2009, 85, m.nt. Verschuuren.

<sup>32</sup> Bouwrecht 2009/163, p. 825, m.nt. Woldendorp.

natuurwaarden in het Natura 2000-gebied tot het oordeel te komen dat de derde verdieping hiervoor, de onzekerheden en kennisleemten op dit punt in aanmerking genomen, niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied kan leiden. Woldendorp geeft aan te hopen dat de ABRvS in de bodemprocedure ook snel uitsluitsel geeft en dat de vraag of sprake is van zelfstandige natuurherstelmaatregelen, mitigerende maatregelen dan wel compenserende maatregelen en wat deze precies moeten inhouden, in een volgende rechtszaak ongetwijfeld weer aan de orde komt.

*AbRvS 13 januari 2010*

- Op 13 januari 2010 heeft de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (wederom) een uitspraak gedaan in verband met het Tracébesluit en de Natuurbeschermingswet vergunning voor de derde verdieping.<sup>33</sup> Betoogd werd, onder meer, dat in het Tracébesluit ten onrechte geen acht is geslagen op de achteruitgang van de veiligheid voor de scheepvaart en voor het achterland die optreedt indien de Hedwigepolder wordt ontpolderd. De Afdeling overwoog echter dat het Tracébesluit niet voorziet in ontpoldering van de Hedwigepolder zodat eventuele gevolgen van ontpoldering van de Hedwigepolder niet kunnen leiden tot vernietiging van dat besluit. Ten aanzien van de vergunning krachtens de Natuurbeschermingswet 1998 werd (slechts) betoogd dat de verruiming van de vaargeul leidt tot extra aanvoer van slib, waardoor de natuurwaarden van het Verdrongen Land van Saeftinghe worden aangetast en dat betwijfeld kon worden of voldaan wordt aan de waterkwaliteitseisen. Voorts werd aangevoerd dat het verruimen van de vaargeul mogelijk leidt tot het dichtslibben van het haventje van appelland en de aansluitende ontwateringsgeul. Het beroep werd afgewezen.
- Woldendorp overweegt in zijn noot<sup>34</sup> onder deze uitspraak dat, omdat de natuurherstelmaatregelen vooral uit een verbeterde stortstrategie en ontpoldering bestaan en de derde verdieping deze maatregelen niet in de weg lijkt te staan, hij zich kan voorstellen dat de Afdeling bestuursrechtspraak nu niet meer moeilijk over de toestemming hoefde te doen. In de situatie waarop het advies van de commissie-Nijpels betrekking had, was nog geen sprake van ontpoldering. Woldendorp's conclusie ten behoeve van dat advies was destijds daarom nog dat de kennisleemten en daarmee samenhangende risico's zonder ontpoldering niet aanvaardbaar waren en dat onvoldoende zekerheid was verkregen dat geen aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied zou optreden. Nu, zo zegt Woldendorp, naast de verbetering van de stortstrategie ook de ontpoldering in beginsel doorgaat, zal de natuur zodanig robuust worden dat de onzekerheden waarmee de kennisleemten gepaard gaan, aanvaardbaar worden. Hierbij is van groot belang dat voor zover nu kan worden ingeschat, helemaal geen nadelige gevolgen zullen optreden. Dit is op zich in lijn met het eerdere advies, aldus Woldendorp.

<sup>33</sup> AbRvS 13 januari 2010, 200806565/1/R1 200903364/1/R1 200903365/1/R1 200903367/1/R1, LJN BK9010.

<sup>34</sup> Bouwrecht 2010/44, p. 247, m.nt. Woldendorp.

- De Gier overweegt in zijn noot<sup>35</sup> onder deze uitspraak dat uit deze uitspraak (nog eens) helder blijkt dat de discussie over de mogelijke ontpoldering van de Hedwigepolder in Zeeuws-Vlaanderen, zowel in inhoudelijke als in juridische zin, niets te maken heeft met de ten behoeve van de uitvoering van het Tracébesluit "Verruiming vaargeul Westerschelde" verleende vergunning krachtens de Natuurbeschermingswet 1998.
- Boogaart lijkt in haar noot<sup>36</sup> onder deze uitspraak de mening toegedaan dat ontpoldering van de Hedwigepolder (ook) kan worden aangemerkt als mitigerende maatregel ten behoeve van de derde verdieping van de Westerschelde. Zij overweegt dat in de loop van 2009 duidelijk werd dat de ontpoldering van de Hedwigepolder niet alleen een rol speelde bij het door Nederland vervullen van haar verdragsverplichtingen met betrekking tot natuurherstel, maar dat dit ook het geval was voor de nakoming van een andere op Nederland rustende verdragsverplichting, i.e. de verruiming van de vaargeul. Ontpoldering zou namelijk mogelijke negatieve effecten van de verruiming verminderen en dus niet alleen als herstelmaatregel maar ook als mitigerende maatregel fungeren. Zij verwijst naar een bijdrage van Verschuuren ('Boze Belgen. Hoe Nederland uitvoering geeft aan verdragen met betrekking tot de Westerschelde', zie ook hieronder) waarin deze zich in dezelfde zin zou hebben uitgelaten. Voorts stelt zij, onder verwijzing naar de brief van 1 juli 2009 van de Europese Commissie aan Nederland, dat ook de Commissie van mening is dat ontpoldering van de Hedwigepolder een mitigerend effect heeft op de verdieping van de vaargeul.

Hierna zullen we ingaan op verschillende brieven gewisseld tussen de Europese Commissie en de Nederlandse regering. Op deze plaats merken we reeds op dat de conclusie die Boogaart trekt uit de brief van 1 juli 2009 ons inziens op een misverstand berust. In deze brief stelt de Europese Commissie dat in het Tracébesluit op basis van het plan-MER wordt geconcludeerd dat er geen significante negatieve effecten te verwachten zijn gezien dankzij onder andere de toepassing van mitigerende maatregelen zoals een aangepaste bagger- en stortstrategie en het aanleggen van 600 hectare hoogwaardige nieuwe estuariene natuur. Voor zover wij hebben kunnen nagaan wordt het aanleggen van 600 hectare estuariene natuur in het plan-MER niet als mitigerende maatregel, maar als autonome ontwikkeling meegenomen.<sup>37</sup> De Commissie doelt in haar brief van 1 juli 2009 naar onze mening op de consequenties indien wijzigingen worden aangebracht in een pakket dat als autonome ontwikkeling is ingeboekt. Ten aanzien van de verwijzing naar Verschuuren merken we op dat hij in zijn bijdrage (zie hieronder) spreekt over instandhoudingsmaatregelen als bedoeld in art. 6, lid 1 (en eventueel art. 6, lid 2) Hrl en over compensatie, niet over mitigatie.

<sup>35</sup> Tijdschrift voor Bouwrecht, 2010/88, m.nt. A.A.J. de Gier.

<sup>36</sup> Milieu en Recht 2010/61, m.nt. M. Boogaart

<sup>37</sup> Milieueffectrapport Verruiming vaargeul, Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde, oktober 2007, p. 41, 143, 172.

- Verschuuren (2010) concludeert in zijn bijdrage 'Boze Belgen. Hoe Nederland uitvoering geeft aan verdragen met betrekking tot de Westerschelde'<sup>38</sup> dat het onontkoombaar is dat de oppervlakte van de Westerschelde wordt vergroot en dat dat alleen kan door polders weer om te zetten in schorren. Vanwege de zeer ongunstige staat van instandhouding van enkele van de habitattypen en soorten die in de Westerschelde voorkomen, vloeit deze verplichting al voort uit art. 6, lid 1 (en eventueel art. 6, lid 2) Hrl: er moeten maatregelen worden getroffen om de habitattypen en soorten weer in een gunstige staat van instandhouding te brengen na de schade die is toegebracht (o.a. bij de verdiepingswerkzaamheden in de jaren negentig). Bij de besluitvorming over de verdere (derde) verdieping van de Westerschelde zal art. 6, lid 4 Hrl moeten worden toegepast, hetgeen opnieuw tot compenserende maatregelen moet leiden, dus opnieuw natuurontwikkeling, aldus Verschuuren.<sup>39</sup>

### *Bevindingen*

De meningen ten aanzien van de kwalificatie van de verschillende natuurmaatregelen in het Schelde-estuarium lopen in de besproken noten en literatuur uiteen. De maatregel in de Hedwigepolder wordt in de sleutel van zowel artikel 6, lid 1, lid 2, als lid 3 geplaatst.

## VI. Europese Commissie

De Europese Commissie volgt de ontwikkelingen in het Schelde-estuarium op de voet. In het kader van de tweede verdieping is de Commissie, in 1998, een inbreukprocedure gestart tegen Nederland. Deze procedure werd in 2005 gesloten, maar ook nadien heeft de Commissie zich nog verschillende malen uitgelaten over de natuurmaatregelen in het Schelde-estuarium. Uit de briefwisseling tussen de Commissie en de Nederlandse regering in verband met de tweede en de derde verdieping van de Westerschelde die ons in het kader van dit onderzoek ter beschikking is gesteld, kan het een en ander worden afgeleid over hoe de Commissie vanuit juridisch oogpunt tegen de verschillende natuurmaatregelen, waaronder de maatregel in de Hedwigepolder, aankijkt.

### *Tweede verdieping*

- In 1998 is de Europese Commissie een inbreukprocedure gestart tegen Nederland in verband met de tweede verdieping van de Westerschelde.<sup>40</sup> In de ingebrekestelling van 19 februari 1998 geeft de Commissie aan van mening te zijn dat Nederland (onder meer) zijn verplichtingen krachtens art. 6, lid 4 Hrl niet is nagekomen. Nederland wijst in haar antwoord (onder meer) op de compenserende maatregelen opgenomen in het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde en stelt voldoende maatregelen te hebben getroffen als compensatie voor de tweede verdieping. Opgemerkt zij dat de

<sup>38</sup> J. Verschuuren, 'Boze Belgen. Hoe Nederland uitvoering geeft aan verdragen met betrekking tot de Westerschelde', in: M.N. Boeve & R. Uylenburg (red.), *Kansen in het Omgevingsrecht*, Opstellen aangeboden aan prof. mr. N.S.J. Koeman, Groningen: Europa Law Publishing 2010, p. 191–200.

<sup>39</sup> Wij wijzen er op dat de hiervoor genoemde verwijzing in de tekst naar de derde verdieping een vergissing lijkt, aangezien op het moment van totstandkoming van de bijdrage besluitvorming over de derde verdieping reeds had plaatsgevonden. Bedoeld zal zijn vierde of latere verdiepingen.

<sup>40</sup> Inbreukzaak 1995/4564.

ontwikkeling van estuariene natuur in de Hedwigepolder geen onderdeel is van het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde.<sup>41</sup>

- In het met redenen omkleed advies van 11 juli 2003 geeft de Europese Commissie aan (nog steeds) van mening te zijn dat de door Nederland voorgestelde compenserende maatregelen onvoldoende zijn. De Commissie meent dat de maatregelen weinig te maken hebben met de natuurlijke activa die verloren zijn gegaan en voor het grootste gedeelte niet kunnen worden beschouwd als passende compenserende maatregelen, en dat ontpoldering of het opnieuw creëren van gebieden waar de getijden vrij spel hebben de enige mogelijkheden zijn om extra habitats in het estuarium te creëren waarmee die welke verloren zijn gegaan kunnen worden vervangen. De Commissie concludeert dat Nederland de verplichtingen die het heeft op grond van art. 4, lid 4 Vrl en van art. 6, leden 2, 3, en 4 Hrl met betrekking tot het project voor de tweede verdieping van de Westerschelde niet is nagekomen.
  
- In de reactie van Nederland van 21 oktober 2003 op het met redenen omkleed advies staat (onder meer) dat Nederland onderkent dat ontpoldering of het opnieuw creëren van gebieden waar getijden vrij spel hebben in de onderhavige zaak mogelijke maatregelen zijn die kunnen dienen als natuurcompensatie. De Nederlandse regering meent echter dat de compenserende maatregelen in deze specifieke zaak, naast ontpoldering of het opnieuw creëren van gebieden waar getijden vrij spel hebben, ook kunnen bestaan uit kwaliteitsversterkende maatregelen in aan het estuarium gebonden habitattypes zoals inlagen. Nederland merkt voorts op dat in het kader van het samen met Vlaanderen gestarte Project Ontwikkelingsschets Schelde-estuarium (ProSes), een ontwikkelingsschets (de latere OS2010) en daarmee gepaard gaande een Maatschappelijke-kosten-baten-analyse en een strategisch milieueffectrapport worden opgesteld en dat het de bedoeling is dat op basis van de ontwikkelingsschets eind 2004 politieke besluitvorming zal plaatsvinden. Nederland geeft aan in dit stadium niet

<sup>41</sup> Binnen het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde werden oorspronkelijk drie categorieën maatregelen onderscheiden: A-projecten: buitendijkse maatregelen waarbij nieuwe natuur wordt gerealiseerd of de kwaliteit van al bestaande buitendijkse natuur wordt verbeterd; B-projecten: binnendijkse maatregelen waarbij geheel nieuwe natuur wordt ontwikkeld, direct grenzend aan de Westerschelde; C-projecten: maatregelen die een kwaliteitsimpuls inhouden voor gebieden die al aangewezen waren als nieuwe natuur van de Zeeuwse Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Inmiddels hanteert men een andere indeling gebaseerd op de bijdrage aan de estuariene natuurkwaliteit van de Westerschelde: In de Westerschelde (= buitendijkse natuur: alle A-projecten (nieuw en kwaliteitsverbetering). Het betreft de volgende maatregelen: Rammekensduinen (A1), Veerhaven Kruiningen (A2), Schor van Waarde (A3), Verdrongen Zwarte Polder (A4), Broedgebied Terneuzen (A5), Perkpolder (A6).); Aan de Westerschelde (= nieuwe inlagen: alle B-projecten (nieuw) en een deel van de C-projecten (kwaliteitsverbetering). Het betreft de volgende maatregelen: Rammekenshoek (B1), Galghoek (B2), Scheldeoord (B3), Den Inkel (B4), Bathse Kreek (B5), Bathse Schor (B6), Nummer één (B7), Margarethapolder (B8), Molenpolder Ossenis (B9), Hoedekenskerke (C3), Boonpolder (C4), Willem Leopoldpolder (C5), Herdijkte Zwarte Polder (C9), Inlaag Hoofdplaat (C14), Plaskreek (C16), Schorretje Ossenis (C26).); Rond de Westerschelde (= kreekherstel van de overige C-projecten (kwaliteitsverbetering). Het betreft de volgende maatregelen: Kreeken Sloegroen (C1), Zwaakse Weel (C2), Verschepolder (C6), Zwinpolder (C7), Aardenburgse havenpolder (C8), Sophiapolder (C10), Zwartegatsekreek (C11), Passageule/ Linie (C12), Baarzandse Kreek (C13), Sint Pieterspolder (C15), Pyramide (C17), Braakman Noord (C18), Riemenskreek (C19), Westdorpe Passluis (C20), Zwartenhoeksekreek (C21), Axelsekreek (C22), Otheensekreek (C23), Boschkreek Axel (C24), Groot Eiland (C25), Hengstdijkse Putting (C27), Vogel-Zuid (C28), Kieldrecht polder (C29), Vlaamse Kreek (C30).). Vgl. Natuurcompensatieprogramma Westerschelde - Eindrapportage 1998-2008, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2010.

vooruit te willen lopen op besluitvorming over de in voorbereiding zijnde OS2010 en op de verdere besluitvorming op basis van die OS2010. Nederland concludeert dat het, het geheel van de reeds vastgestelde maatregelen in samenhang met de nieuwe ontwikkelingen dienaangaande in ogenschouw nemende, de conclusie van de Commissie dat deze maatregelen onvoldoende zouden zijn om te voldoen aan de verplichtingen op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn niet onderschrijft.

- Op 11 januari 2005 verzoekt de Commissie Nederland om bijkomende informatie (t.a.v monitoring, mate van zekerheid bij de inschatting van gevolgen op lange termijn en baggerwerkzaamheden, stand van zaken natuurcompensatieprogramma, tijdspad nog uit te voeren compensatieprojecten). In haar antwoord van 7 april 2005 verwijst Nederland naar het MOVE (Monitoring verdieping Westerschelde) programma en naar de in september 2004 uitgebrachte Strategische Milieueffectrapportage Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium, en geeft de stand van zaken en het tijdspad weer.
- Op 13 december 2005 besluit de Europese Commissie de inbreukzaak te sluiten. Bij brief van 23 december 2005 geeft de Commissie aan dat dit besluit is genomen na analyse van de door Nederland verstrekte informatie over de compenserende maatregelen voor het verdiepingsproject op grond van artikel 6, lid 4 Hrl, waaronder de informatie over de stand van zaken in de brief van Nederland van 7 april 2005. Benadrukt wordt dat het voor de Europese Commissie van belang is om ook in de toekomst geregeld nadere informatie van Nederland te ontvangen over de voortgang van de verwezenlijking van de compenserende maatregelen, aangezien nog niet alle maatregelen volledig zijn uitgevoerd. De Europese Commissie behoudt zich het recht voor om, indien mocht blijken dat de compensatiemaatregelen niet zoals vereist worden uitgevoerd, een nieuwe inbreukprocedure tegen Nederland te starten.
- Bij brief van 29 november 2007 uit de Europese Commissie haar bezorgdheid over de voortgang van de natuurcompensatie voor de tweede verdieping en over de negatieve signalen met betrekking tot de toekomstige natuurontwikkeling in het kader van de OS2010. De Commissie geeft aan dat haar besluit de inbreukzaak te sluiten was gebaseerd op een positief oordeel over de door Nederland verstrekte informatie over aanvullende compenserende maatregelen voor de tweede verdieping van de Westerschelde van eind jaren '90. Het besluit werd mede gevoed door de overtuigende integrale aanpak van Nederland en Vlaanderen met betrekking tot de toekomstige ontwikkeling van het Schelde-estuarium. De Commissie betwijfelt of de realisatie van het compensatieprogramma volgens de doelstelling in 2008 zal kunnen worden beëindigd. Ten aanzien van de maatregelen uit de OS2010 (waaronder de maatregel in de Hedwigepolder) wijst de Commissie erop dat zij de ontwikkelingen in dit kader nog steeds beschouwt als een belangrijke factor voor haar oordeel over de Nederlandse invulling van de verplichtingen ten aanzien van de bescherming van natuurwaarden in de Westerschelde. Gezien de door Nederland, in het kader van de inbreukprocedure 1995/4564 genomen verplichting, neemt de Commissie de hierboven voorgestelde elementen zeer ernstig. Een onvolledige implementatie van compenserende maatregelen zou volgens de Commissie dan ook als een inbreuk op deze verplichtingen worden beschouwd en mogelijk leiden tot een heropening van de inbreukprocedure



tegen Nederland.

- Volgens de eindrapportage 1998-2008 van het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde zijn de meeste projecten inmiddels uitgevoerd. Een beperkt aantal is nog in voorbereiding of afronding. In de eindrapportage wordt geconcludeerd dat in voldoende mate invulling wordt gegeven aan hetgeen is afgesproken over de uitvoering van het natuurcompensatieprogramma. Zoals gezegd is ontpoldering van de Hedwigepolder geen onderdeel van het pakket. We begrijpen dat de eindrapportage ter informatie aan de Europese Commissie is toegezonden. Voor zover ons bekend heeft de Commissie niet inhoudelijk op deze toezending gereageerd. Opgemerkt zij dat wij in het kader van dit onderzoek niet hebben onderzocht of met het maatregelenpakket inderdaad voldoende invulling is gegeven aan de compensatieverplichting voor de tweede verdieping.

#### *Derde verdieping*

- Bij brief van 1 juli 2009 vraagt de Europese Commissie aandacht voor de toepassing van art. 6, lid 3 Hrl op de uitvoering van het verdrag tussen Nederland en België over de derde verdieping (het Verdrag betreffende de uitvoering van de OS2010). De Commissie geeft aan ermee bekend te zijn dat de Nederlandse regering heeft geconcludeerd dat de geplande derde verdieping geen negatieve gevolgen zal hebben. Naar aanleiding van het besluit van de Nederlandse regering van 17 april 2009 inhoudende dat ontpoldering niet langer aan de orde is, wenst de Commissie echter bijkomende informatie te ontvangen teneinde een afgewogen oordeel te vormen over de mogelijke effecten van deze beslissing op de bescherming van natuurwaarden van de Westerschelde in het algemeen en op de te verwachten gevolgen van de geplande verdieping op de instandhoudingsdoelstellingen van de Westerschelde in het bijzonder. De Commissie wijst er dienaangaande op dat in het Tracébesluit op basis van het plan-MER wordt geconcludeerd dat er geen significante effecten te verwachten zijn dankzij onder andere de toepassing van mitigerende maatregelen zoals een aangepaste bagger- en stortstrategie en het aanleggen van 600 hectare hoogwaardige nieuwe estuariene natuur. Laatstgenoemde maatregel zou strekken tot het versterken van de robuustheid van het systeem en daardoor indirect ook tot het verminderen van mogelijke negatieve invloed van de geplande baggerwerkzaamheden. De Commissie meent dat de beslissing van 17 april 2009 mogelijk leidt tot ondermijning van het Tracébesluit Verruiming vaargeul Westerschelde wat betreft de argumentatie over het uitblijven van negatieve effecten van de baggerwerkzaamheden, omdat dergelijke negatieve effecten mede werden uitgesloten vanwege de verwachte positieve effecten van de destijds voorziene natuurontwikkelingsmaatregelen. De Commissie wil geïnformeerd worden over de vraag of, en zo ja, op grond van welke onderbouwing Nederland nog steeds van mening is dat de voorgenomen derde verdieping de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zal aantasten, dit ondanks de wijziging van de aannames waarop een dergelijke conclusie eerder heeft berust. De Commissie geeft voorts aan ermee bekend te zijn dat is besloten om in plaats van de oorspronkelijk voorziene natuurontwikkelingsmaatregelen andere maatregelen te treffen (aanleggen van strekdammen op bepaalde plaatsen in de Westerschelde, vervangen van bestaande buitendijkse slikken door schorren). De Commissie benadrukt dat de lidstaten over een ruime marge beschikken om te beoordelen welke

instandhoudingsmaatregelen zij willen nemen om te voldoen aan hun verplichtingen op basis van artikel 6, lid 1 Hrl. Die maatregelen mogen desalniettemin in ieder geval niet tot een verslechtering leiden. Zij geeft aan niet overtuigd te zijn dat de thans gekozen maatregelen welke in de plaats komen van de eerder beoogde aanleg van 600 hectare estuariene natuur voldoende bijdragen aan de verbeteringsopgave.<sup>42</sup>

- We begrijpen dat de Europese Commissie in april 2011 opnieuw een brief heeft gestuurd aan de Nederlandse regering aangaande de Westerschelde. De inhoud van deze brief is ons echter niet bekend. Voor zover de Europese Commissie haar standpunt aangaande maatregelen in de Westerschelde in deze brief toelicht / bijstelt hebben wij dit dan ook niet kunnen meenemen in dit onderzoek.

### *Bevindingen*

De Europese Commissie maakt onderscheid tussen compensatie voor de tweede verdieping enerzijds (artikel 6, lid 4 Hrl) en natuurontwikkelingsmaatregelen anderzijds (artikel 6, leden 1 en 2 Hrl). Eerstgenoemde zijn uitgewerkt in het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde, laatstgenoemde in de OS2010 en het Verdrag betreffende de uitvoering daarvan. Ontpoldering van de Hedwigepolder is door de Commissie niet expliciet als eis gesteld, niet als compensatie voor de tweede verdieping, noch als natuurontwikkelingsmaatregel. Wel werd het Commissiebesluit om de inbreukprocedure ten aanzien van de tweede verdieping te sluiten mede gevoed door de integrale aanpak met betrekking tot de toekomstige ontwikkeling van het Schelde-estuarium. Ontpoldering van de Hedwigepolder is onderdeel van deze integrale aanpak. De Commissie acht de maatregelen uit de OS2010 (waaronder de maatregel in de Hedwigepolder) een belangrijke factor voor haar oordeel over de Nederlandse invulling van de verplichtingen ten aanzien van de bescherming van natuurwaarden in de Westerschelde. De Commissie ziet voorts een relatie tussen de derde verdieping en de natuurmaatregelen in de Hedwigepolder, in die zin dat ontpoldering een aanname was bij de besluitvorming over de derde verdieping.<sup>43</sup> Het is ons niet bekend of, en zo ja, op welke wijze dit punt nader is besproken tussen de Nederlandse regering en de Europese Commissie (bijvoorbeeld in de brief van april 2011).

## VII. Onderzoek Deltares

Deltares heeft onderzoek gedaan naar de mogelijke alternatieven voor de ontwikkeling van estuariene natuur in de Hedwigepolder. Daartoe heeft Deltares onder meer de huidige trends in het Schelde-estuarium in kaart gebracht. De conclusies van Deltares op dit punt zijn relevant voor de juridische kwalificatie van de maatregel in de Hedwigepolder.

Uit het onderzoek van Deltares volgt namelijk dat het areaal laagdynamisch intergetijdengebied, dat een kenmerkend element is van habitatype H1130, over een lange reeks van jaren een negatieve trend vertoont. De negatieve trend leidt ertoe dat het natuurlijk evenwicht van het Schelde-estuarium, en daarmee het natuurlijk evenwicht van habitatype H1130, steeds verder wordt verstoord. Vanwege de negatieve trend van het areaal laagdynamisch intergetijdengebied constateert Deltares dat sprake is van

<sup>42</sup> Zie opmerking 4 in Bijlage 9.

<sup>43</sup> Zie opmerking 4 in Bijlage 9.

kwaliteitsverslechtering van habitattypen H1130 in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Deltares heeft voorts aangegeven dat op morfologisch-ecologische gronden niet kan worden onderbouwd dat de 600 hectare estuariene natuur, waarvan de 295 hectare in de Hedwigepolder onderdeel uitmaken niet nodig zou zijn om de neergaande trend te keren en (verdere) kwaliteitsverslechtering te voorkomen.<sup>44</sup>

## Conclusie

### *Geen compensatie / mitigatie*

Wij komen op grond van de door ons bestudeerde documenten tot de conclusie dat de ontwikkeling van 295 hectare estuariene natuur in de Hedwigepolder geen compenserende maatregel is voor de tweede verdieping, noch een mitigerende dan wel compenserende maatregel voor de derde verdieping van de Westerschelde.

Met de conclusie dat de maatregel geen mitigatie dan wel compensatie inhoudt voor de derde verdieping kijken wij af van enkele van de hiervoor besproken opvattingen. Ook de externe deskundigen hebben kanttekeningen geplaatst bij de conclusie dat geen sprake is van mitigatie dan wel compensatie voor de derde verdieping.<sup>45</sup> De bedoelde opvattingen en kanttekeningen houden in de eerste plaats verband met het feit dat in het kader van de OS2010 (onder meer) werd aangegeven dat ontpoldering is bedoeld om het estuarien systeem robuuster te maken, zodat het beter bestand zou zijn tegen mogelijke (toekomstige) ingrepen. In de tweede plaats houden zij verband met het feit dat in de besluitvorming over het Tracébesluit en de Natuurbeschermingswet vergunning voor de derde verdieping, de gevolgen van de aanwezigheid van estuariene natuur in de Hedwigepolder en Prosperpolder vanaf 2015 zijn meegenomen in de autonome ontwikkeling.

Met name het tweede genoemde punt is in verband met de kwalificatie van de maatregel relevant. Naar onze mening is van belang op te merken dat de ontpoldering van de Hedwigepolder en Prosperpolder wel als onderdeel van de autonome ontwikkeling wordt genoemd, maar in de beoordeling van effecten van de derde verdieping de positieve effecten van areaalvergroting niet zijn meegenomen. Daarmee wordt een zuiver beeld gegeven van de effecten van de derde verdieping en worden de positieve effecten van ontpoldering niet voor de derde verdieping 'ingeboekt'.

Van groter belang achten wij dat de maatregelen die strekken tot het robuuster maken van het systeem zijn beschouwd als voorzorgmaatregelen in verband met leemten in kennis (zie advies Commissie m.e.r). Dit betekent naar onze mening echter nog niet dat de maatregel moet worden aangemerkt als mitigerende of compenserende maatregel als bedoeld in artikel 6, lid 3 respectievelijk lid 4 Hrl. Wel kan de vraag worden gesteld of het wegvallen van een meegenomen autonome ontwikkeling consequenties heeft voor de conclusies uit de passende beoordeling. Dat kan het geval zijn indien, vanwege het wegvallen van de autonome ontwikkeling zonder dat daar een gelijkwaardig alternatief voor in de plaats komt, niet langer kan worden volgehouden dat het project waarvoor de passende beoordeling werd opgesteld de natuurlijke kenmerken van het gebied niet aantast. In dat geval had de

<sup>44</sup> Zie opmerking 5 in Bijlage 9.

<sup>45</sup> Zie opmerking 1 in Bijlage 9.

vergunning (achteraf) immers niet kunnen worden verleend, althans niet zonder toepassing van de ADC-criteria (alternatieven, dwingende redenen, compensatie).

Aan Deltares is gevraagd onderzoek te doen naar mogelijke alternatieven voor de maatregel in de Hedwigepolder. Ook het juridisch onderzoek betreft de alternatieven voor ontpoldering van de Hedwigepolder en ziet niet op de situatie waarin ontpoldering achterwege blijft zonder dat een alternatieve maatregel wordt getroffen. In de beantwoording van de volgende onderzoeksvragen zullen we tot de conclusie komen dat alternatieven voor de maatregel in de Hedwigepolder gelijkwaardig dienen te zijn aan de maatregel in de Hedwigepolder. De opmerkingen en kanttekeningen bij de kwalificatie van de maatregel in de Hedwigepolder onderstrepen wel het belang van een andere conclusie uit de beantwoording van onderzoeksvragen twee en drie, namelijk dat alternatieven voor de maatregel in de Hedwigepolder getroffen zouden moeten worden ten aanzien van Natura 2000-gebied Westerschelde & Saefthinghe in plaats van elders in het Natura 2000 netwerk (zie verderop in dit rapport).

#### *Wel instandhoudingsmaatregel*

Wij komen tot de conclusie dat de natuurmaatregel inhoudende de ontwikkeling van 295 hectare estuariene natuur in de Hedwigepolder in het licht van de Hrl gekwalificeerd moet worden als instandhoudingsmaatregel als bedoeld in artikel 6, lid 2 Hrl. Uit de bestudeerde documenten en opvattingen leiden we af dat de maatregel in het kader van de OS2010 was bedoeld als instandhoudingsmaatregel in de zin van artikel 6, lid 1 en lid 2 Hrl. Uit het onderzoek van Deltares volgt dat sprake is van een negatieve trend van het areaal laagdynamisch intergetijdengebied, een kenmerkend element van habitatype H1130, en daarmee van kwaliteitsverslechtering van habitatype H1130 in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saefthinghe. Uit het onderzoek volgt eveneens dat vanuit morfologisch-ecologisch perspectief niet kan worden onderbouwd dat de volledige 600 hectare estuariene natuur, waarvan de 295 hectare onderdeel uitmaken, niet hoeft te worden gerealiseerd om de neergaande trend te keren en (verdere) kwaliteitsverslechtering te voorkomen.

Op grond van artikel 6, lid 2 Hrl is Nederland verplicht tot het nemen van maatregelen indien de kwaliteit van de natuurlijke habitats in een Natura 2000-gebied verslechtert. De opvattingen lopen uiteen over de vraag of artikel 6, lid 2 elke kwaliteitsverslechtering verbiedt, of slechts verslechtering die significant is in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen. Voor zover ons bekend heeft het Hof van Justitie over dit punt nog geen uitsluitsel gegeven.

In een recent in opdracht van de Tweede Kamer verricht onderzoek<sup>46</sup> worden de verschillende opvattingen besproken. Kort weergegeven wordt geconstateerd dat de Europese Commissie niet consistent is in haar opvatting, althans dat zij strenger is geworden. Waar de Commissie in haar handleiding uit het jaar 2000 nog aangaf dat artikel 6, lid 2 Hrl significante verslechtering betreft, betoogt zij in latere rechtspraak namelijk dat elke fysieke achteruitgang van habitats systematisch verboden is. In het Tweede Kamer

<sup>46</sup> Zie Ch.W. Backes, A.A. Freriks, B.A. Beijen, Juridische ruimte in de implementatie van Natura 2000, in: Ch. W. Backes, M. P. van Veen, B.A. Beijen, A.A. Freriks, D.C.J. van de Hoek, A.L. Gerritsen, Natura 2000 in Nederland. Juridische ruimte, natuurdoelen en beheerplanprocessen, PBL 2011, p. 29.

onderzoek wordt beargumenteerd dat niet elke achteruitgang van de kwaliteit van een gebied verboden is, maar slechts een achteruitgang die een gevaar van een aantasting van een gunstige staat van instandhouding met zich brengt of tot gevolg heeft dat de kansen tot herstel in een gunstige staat van instandhouding mogelijk kunnen dalen. In het betreffende Tweede Kamer onderzoek wordt voorts gesteld:

*Is de staat van instandhouding gunstig en verandert een verslechtering van de kwaliteit, bijvoorbeeld een afname van het aantal species, niets aan deze gunstige staat van instandhouding in het gebied, dan is ons inziens geen sprake van een verslechtering van de kwaliteit in de zin van artikel 6 lid 2 Habitatrichtlijn. Anders is dit met een afname van de oppervlakte van een habitat omdat ingevolge artikel 1 sub e Habitatrichtlijn alleen dan sprake is van een gunstige staat van instandhouding als de oppervlakte van de habitat binnen een gebied minstens stabiel is. Hetzelfde geldt indien de staat van instandhouding niet gunstig is, door de verslechtering echter ook niet minder gunstig wordt en de kansen op herstel tot een gunstige staat van instandhouding door de verslechtering niet verminderd worden. Dat zal zich echter niet vaak voordoen, omdat bij een al ongunstige staat van instandhouding bij een verslechtering al gauw sprake zal zijn van een verdere achteruitgang van de staat van instandhouding. Indien sprake is van een niet gunstige staat van instandhouding, dan houdt dat ingevolge de definitie in artikel 1 Habitatrichtlijn immers bijvoorbeeld in dat de oppervlakte van een habitat of het verspreidingsgebied van een soort kleiner wordt. Als het habitat al kleiner wordt, zal zelden kunnen worden gesteld dat een verslechtering van de kwaliteit van een habitat de kansen op herstel niet verder zal verminderen.*

In het kader van dit juridisch (deel)onderzoek leiden beide opvattingen tot hetzelfde resultaat. In dit kader is met name habitatype H1130 relevant. De instandhoudingsdoelstelling voor habitatype H1130 waar het in dit verband om gaat luidt "uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit". Uit het Natura 2000 doelendocument alsmede het aanwijzingsbesluit voor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe volgt dat uitbreiding van de oppervlakte met juist *laagdynamische delen* noodzakelijk is voor kwaliteitsverbetering en duurzaam voortbestaan.<sup>47</sup> Deltares heeft geconstateerd dat sprake is van een negatieve trend van het areaal laagdynamisch intergetijdengebied en, daarmee, van kwaliteitsverslechtering van habitatype H1130 in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Mede gelet op de beoordeling van de staat van instandhouding van habitatype H1130 als "zeer ongunstig", achten wij aannemelijk dat sprake is van een ongunstige wijziging van de kenmerken van habitat H1130 (laagdynamisch intergetijdengebied) en dat de kansen tot herstel in een gunstige staat van instandhouding kunnen dalen door de neerwaartse trend van het areaal laagdynamische platen. In deze uitleg van artikel 6, lid 2 Hrl is sprake van een verslechtering in de zin van artikel 6, lid 2 Hrl. Zou artikel 6, lid 2 iedere verslechtering verbieden, dan is eveneens sprake van een verslechtering in de zin van artikel 6, lid 2 Hrl.

De vraag is vervolgens of de *volledige* maatregel in de Hedwigepolder of slechts *een deel* daarvan als artikel 6, lid 2 Hrl maatregel moet worden aangemerkt. Aangezien vanuit morfologisch-ecologisch perspectief niet kan worden onderbouwd dat het niet nodig is om

<sup>47</sup> Vgl. Natura 2000 doelendocument, p. 174; Profieldocument habitatype H1130, versie 18 december 2008, p. 174; Aanwijzingsbesluit voor het gebied Westerschelde & Saeftinghe.

de volledige 600 hectare estuariene natuur te realiseren om de neergaande trend te keren, dient de ontwikkeling van 295 hectare in de Hedwigepolder vanuit juridisch perspectief als maatregel in het kader van artikel 6, lid 2 Hrl te worden aangemerkt.

Vraag 2:

Aan welke Europeesrechtelijke randvoorwaarden dienen alternatieven voor de maatregel in de Hedwigepolder te voldoen?

## I. Inleiding

Uit de beantwoording van onderzoeksvraag 1 volgt dat de maatregel inhoudende de ontwikkeling van circa 295 hectare estuariene natuur in de Hedwigepolder ons inziens in de sleutel van artikel 6, lid 2 Hrl moet worden geplaatst. Wij merken op dat in eerdere onderzoeksrapporten en besluiten de ontpoldering van de Hedwigepolder (mede) in het kader van artikel 6, lid 1 Hrl is geplaatst. In een bijlage bij dit rapport wordt louter ten overvloede ingegaan op artikel 6, lid 1 Hrl en de betekenis voor het onderzoek naar alternatieven voor ontpoldering. Bij beantwoording van de onderzoeksvragen 2 en 3 gaan wij dan uitsluitend in op de uit artikel 6, lid 2 Hrl voortvloeiende verplichtingen en mogelijkheden.

### *Artikel 6, lid 2 Hrl*

De Lid-Staten treffen passende maatregelen om ervoor te zorgen dat de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in de speciale beschermingszones niet verslechtert en er geen storende factoren optreden voor de soorten waarvoor de zones zijn aangewezen voor zover die factoren, gelet op de doelstellingen van deze richtlijn een significant effect zouden kunnen hebben.

## II. Artikel 6, lid 2 Hrl

In het navolgende zal worden gezien in hoeverre uit artikel 6, lid 2 Hrl beperkingen voortvloeien ten aanzien van de soort maatregelen die moet worden getroffen en de omvang daarvan (in relatie tot 295/600 hectare estuariene natuur), de locatie waar de maatregelen moeten worden gerealiseerd, en de termijn waarbinnen dat moet gebeuren.

Artikel 6, lid 2 Hrl verplicht lidstaten om passende maatregelen te treffen om kwaliteitsverslechtering en significante verstoring te voorkomen. Aangezien het in het kader van dit onderzoek slechts gaat om habitats, meer in het bijzonder habitattype H1130, en niet om soorten zal in het navolgende slechts worden ingegaan op verslechtering, niet op verstoring.

### *Bepaalt artikel 6, lid 2 Hrl welke maatregelen Nederland moet nemen?*

Op grond van artikel 6, lid 2 Hrl moeten de maatregelen genomen worden, die nodig zijn om verslechtering te voorkomen. Artikel 6, lid 2 Hrl bepaalt dus niet expliciet welke maatregelen genomen moeten worden. In zoverre verplicht artikel 6, lid 2 Nederland dan ook niet om 295 hectare estuariene natuur in de Hedwigepolder te ontwikkelen. Uit het onderzoek van Deltares kan ons inziens echter wel worden afgeleid dat verkleining van de opgave in dit geval geen reële mogelijkheid is. Zoals in het antwoord op onderzoeksvraag 1 is uiteengezet, volgt uit het onderzoek van Deltares namelijk dat sprake is van een negatieve trend van het areaal laagdynamisch intergetijdengebied, wat een kenmerkend element van habitattype H1130 is. Aangezien deze negatieve trend meebrengt dat het natuurlijk evenwicht van het Schelde-estuarium, en daarmee van habitattype H1130, verder

uit evenwicht wordt gebracht is daarmee sprake van kwaliteitsverslechtering van habitatype H1130 in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Vanuit morfologisch-ecologisch perspectief kan voorts niet kan worden onderbouwd dat de volledige 600 hectare estuariene natuur, waarvan de 295 hectare onderdeel uitmaken, niet gerealiseerd hoeft te worden om de neergaande trend te keren en (verdere) kwaliteitsverslechtering te voorkomen. Dat betekent dat evenmin kan worden onderbouwd dat een dergelijke maatregel vanuit artikel 6, lid 2 van de Hrl niet is vereist. Ons inziens kan dan ook niet worden beargumenteerd dat met een kwantitatief en/of kwalitatief ongelijkwaardig alternatief voor de maatregel in de Hedwigepolder kan worden volstaan.

Opmerking verdient dat de verplichting uit artikel 6, lid 2 Habitatrictlijn om kwaliteitsverslechtering te voorkomen niet onbegrensd is. Zij wordt begrensd door het proportionaliteitsvereiste alsmede door hetgeen mogelijk is. In een recent in opdracht van de Tweede Kamer verricht onderzoek is in dit verband het volgende gesteld<sup>48</sup>:

*Ten eerste kan niet het onmogelijke worden geëist. Met name Duitse auteurs leiden dit af uit het proportionaliteitsvereiste. Duidelijke voorbeelden zijn dienaangaande niet voorzienbare natuurrampen (grote branden, overstromingen) en sommige gevolgen van de klimaatverandering. Als een soort ten behoeve waarvan het gebied toentertijd is aangewezen zich 300 kilometer naar het noorden begeeft en het om een gebied gaat dat aan de zuidrand van de zone is gesitueerd waarin de soort ten tijde van de aanwijzing voorkwam, dan zal daar weinig aan te doen zijn. Verschuuren en De Bruin hebben wat dat betreft een restrictievere opvatting. Vooral Verschuuren gaat er vanuit dat de lidstaten ook maatregelen moeten nemen om een kwaliteitsverslechtering als gevolg van klimaatverandering te voorkomen. Gewezen zij echter op het feit dat in de uitspraak C-6/04 (Gibraltar-arrest) waarop beide auteurs zich beroepen, gevolgen van klimaatverandering niet aan de orde waren. Dat werd in de conclusie van de AG in deze zaak uitdrukkelijk opgemerkt. Dat wil echter niet zeggen dat mogelijke negatieve gevolgen van klimaatverandering voor beschermde gebieden in het geheel niet kunnen, en dus ook in beginsel zullen moeten worden tegengegaan. Een vermindering van de druk op het gebied door aanpassing van het bestaand gebruik, in het bijzonder agrarisch gebruik, een vergroting van een aangewezen gebied of een bufferzone of bepaalde actieve beheermaatregelen kunnen vaak negatieve gevolgen van klimaatverandering of andere natuurlijke oorzaken ongedaan maken. Dergelijke maatregelen moeten in beginsel ook genomen worden.*

*Voorts worden de verplichtingen uit artikel 6 lid 2 Habitatrictlijn begrensd door het proportionaliteitsvereiste. Dit algemene beginsel van het recht van de Europese Unie is gecodificeerd in artikel 5, lid 1 en lid 4 VEU en van toepassing op al het handelen van de EU, dus ook op de uit richtlijnen voor lidstaten voortvloeiende verplichtingen. De vraag in hoeverre het Hof van Justitie het achterwege laten van mogelijke maatregelen zal accepteren omdat deze niet disproportioneel zijn, is niet in algemene zin te beantwoorden. Wel kunnen we zeggen dat het Hof geen volstrekt disproportionele maatregelen zal eisen. Hier moet echter aan worden toegevoegd dat dit verweer in de praktijk nog nooit geaccepteerd is, zodat er een grijs gebied blijft bestaan. Om dit grijze gebied een beetje in te vullen, kunnen we wel aangeven in welke gevallen het Hof een verweer niet accepteerde. Juridische, politieke, financiële of praktische moeilijkheden die de nakoming meebrengt zijn als rechtvaardiging om niet aan een resultaatverplichting te voldoen tot nu toe door het Hof*

<sup>48</sup> Zie Ch.W. Backes, A.A. Freriks, B.A. Beijen, Juridische ruimte in de implementatie van Natura 2000, in: Ch. W. Backes, M. P. van Veen, B.A. Beijen, A.A. Freriks, D.C.J. van de Hoek, A.L. Gerritsen, Natura 2000 in Nederland. Juridische ruimte, natuurdoelen en beheerplanprocessen, PBL 2011, p. 32.



steevast afgewezen.

(...)

*De bovenstaande zaken geven geen concreet antwoord op de vraag in hoeverre Nederland zich bij het nakomen van haar verplichtingen uit artikel 6 lid 2 Habitatrichtlijn kan beroepen op de proportionaliteitseis en of op zich technisch mogelijke instandhoudingsmaatregelen achterwege gelaten kunnen worden vanwege de hoge kosten. Een dergelijk antwoord is ook niet te geven. Wel is uit deze zaken af te leiden dat het Hof de lat in zulke gevallen erg hoog legt en in zaken over de absolute materiële mogelijkheid om na te komen zelfs geen aandacht heeft besteed aan de kosten van mogelijke maatregelen. Dit betekent dat in ieder geval het enkele feit dat een begrotingspost is uitgeput geen voldoende argument is om maatregelen achterwege te laten, en dat de disproportionaliteit van maatregelen slechts in extreme gevallen voor het Hof voldoende zal zijn. Men dient dus zeer voorzichtig te zijn met het argument dat ecologisch noodzakelijke maatregelen teneinde een gunstige staat van instandhouding van een soort of habitat binnen het netwerk te bereiken niet genomen zouden hoeven te worden omdat deze maatregelen – volgens de lidstaat – disproportionele lasten met zich brengen. Een andere vraag is welk politiek risico Nederland loopt indien bijvoorbeeld de achteruitgang van de kwaliteit van een bepaald gebied zou worden geaccepteerd omdat het voorkomen van deze achteruitgang als te kostbaar wordt ingeschat.*

Wij zien onvoldoende aanleiding om te kunnen beargumenteren dat Nederland met een beroep op onmogelijkheid of de proportionaliteitseis zou kunnen afzien van het nemen van passende maatregelen. Wij menen dan ook dat in het geval van de Westerschelde uit artikel 6, lid 2 Hrl voortvloeit dat alternatieven voor de maatregel in de Hedwigepolder kwantitatief en/of kwalitatief gelijkwaardig dienen te zijn aan die in de Hedwigepolder. Verkleining van de opgave lijkt ons, gelet op de uitkomsten van het onderzoek van Deltares, in dit geval geen reële mogelijkheid.

*Bepaalt artikel 6, lid 2 Hrl op welke locatie Nederland maatregelen moet nemen?*

Artikel 6, lid 2 Hrl verplicht tot het nemen van maatregelen om verslechtering van de kwaliteit *in de speciale beschermingszones* te voorkomen. Dit betekent dat maatregelen op grond van artikel 6, lid 2 Hrl genomen moeten worden ten aanzien van hetzelfde Natura 2000-gebied als dat waarin de verslechtering dreigt op te treden of is opgetreden. Toegepast op de situatie van de Westerschelde betekent dit dat een alternatief, of een pakket aan alternatieven, voor de ontpoldering van de Hedwigepolder genomen moet worden ten aanzien van Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Het is daarbij niet noodzakelijk dat de maatregelen zelf in het Natura 2000 gebied worden genomen, maar wel dat de maatregelen in dat gebied hun effect hebben.

*Bepaalt artikel 6, lid 2 Hrl wanneer Nederland maatregelen moet treffen?*

Uit de jurisprudentie van het Hof van Justitie volgt dat lidstaten in het kader van artikel 6, lid 2 Hrl vanaf het moment waarop de Hrl op een bepaald gebied van toepassing is, voor dat gebied actief maatregelen dienen te nemen om verslechtering te voorkomen. Vindt er toch verslechtering plaats, dan is sprake van niet-naleving van artikel 6, lid 2 Hrl.<sup>49</sup> Toegepast op de situatie in de Westerschelde betekent dit dat, nu sprake is van verslechtering van de kwaliteit van habitattype H1130 in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe,

<sup>49</sup> HvJ EG 13 juni 2002, zaak C-117/00, Commissie / Ierland; HvJ EG 20 oktober 2005, zaak C-6/04, Commissie / Verenigd Koninkrijk.

Nederland op dit moment reeds gehouden is passende maatregelen te nemen om de negatieve trend te keren.

*Conclusie ten aanzien van artikel 6, lid 2 Hrl*

Uit artikel 6, lid 2 Hrl volgt niet expliciet dat Nederland 295 hectare estuariene natuur in de Hedwigepolder dient te ontwikkelen. Gelet op de uitkomsten van het onderzoek van Deltares menen wij echter dat artikel 6, lid 2 Hrl in dit geval wel meebrengt dat alternatieven voor de maatregel in de Hedwigepolder kwantitatief en/of kwalitatief gelijkwaardig dienen te zijn aan die in de Hedwigepolder. Verkleining van de opgave lijkt ons in dit geval geen reële mogelijkheid. Voorts menen wij dat artikel 6, lid 2 Hrl in dit geval meebrengt dat alternatieve maatregelen genomen moeten worden ten aanzien van Natura 2000-gebied Westerschelde & Saefthinghe. Gelet op de geconstateerde negatieve trend in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saefthinghe, menen wij tenslotte dat passende maatregelen op korte termijn genomen moeten worden om de trend te keren, aangezien Nederland daartoe op grond van artikel 6, lid 2 Hrl op dit moment reeds gehouden.

Vraag 3:

Welke mogelijkheden heeft de Nederlandse overheid bij de verdere keuze/uitwerking van alternatieven voor de maatregel in de Hedwigepolder?

## I. Inleiding

Tegen de achtergrond van de beantwoording van de onderzoeksvragen 1 en 2 wordt in het onderstaande besproken welke mogelijkheden de Nederlandse overheid heeft bij de uitwerking van alternatieve maatregelen voor 295 hectare ontpoldering in de Hedwigepolder.

Bij de bespreking van onderzoeksvraag 1 is geconcludeerd dat de maatregel inhoudende de ontwikkeling van 295 ha estuariene natuur in de Hedwigepolder moet worden beschouwd als instandhoudingsmaatregel als bedoeld in artikel 6, lid 2 Hrl.

Welke concrete mogelijkheden er zijn bij de uitwerking van alternatieven voor ontpoldering van de Hedwigepolder wordt bepaald door de randvoorwaarden waaraan in het licht van het wettelijk kader moet zijn voldaan, maar ook door de 'ecologische haalbaarheid'.

## II. Mogelijkheden

Bij de beantwoording van onderzoeksvragen 1 en 2 is aangegeven dat verkleining van de opgave om 600 hectare estuariene natuur, waarvan de 295 hectare onderdeel uitmaken, te realiseren in dit geval geen reële mogelijkheid is. Uitgaande van een opgave om een alternatief te realiseren dat – kwantitatief en/of kwalitatief – gelijkwaardig is aan de maatregel in de Hedwigepolder, verdienen een viertal invalshoeken nadere bespreking:

### *1) Maatregelen binnen Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe*

Aangezien de maatregelen worden genomen in het kader van artikel 6, lid 2 Hrl dient het te gaan om alternatieve maatregelen binnen het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe waarmee de geconstateerde negatieve trend wordt gekeerd. Uit het onderzoek van Deltares volgt dat binnen de huidige begrenzing van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe geen volledig volwaardig alternatief beschikbaar is om aan deze opgave te voldoen. De alternatieve mogelijkheden zijn beperkt tot maximaal 150 hectare. In het licht van art. 6, lid 2 Hrl is dit onvoldoende.

### *2) Maatregelenpakket binnen en aanpalend aan Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe plus (eventueel) herbegrenzing*

Een tweede optie betreft een maatregelenpakket dat deels binnen het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en deels aanpalend aan dit gebied wordt gerealiseerd. Zoals aangegeven bij de beantwoording van onderzoeksvraag 2 verplicht artikel 6, lid 2 Hrl tot het nemen van maatregelen ten aanzien van hetzelfde Natura 2000-gebied als dat waarin de verslechtering dreigt op te treden of is opgetreden. Deze maatregelen kunnen aanpalend aan het Natura 2000 gebied worden genomen, indien zij hun effect maar binnen dat gebied hebben. Voor zover de negatieve trend in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe echter gekeerd zou kunnen worden door middel van het nemen van

maatregelen die buiten het gebied worden genomen maar die hun effecten *niet* in dat gebied hebben, kan herbegrenzing van het gebied mogelijk uitkomst brengen.

Deltares geeft aan dat naast de 150 hectare die binnen het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe kunnen worden gerealiseerd, voldoende kansrijke opties aanwezig zijn in de gebieden die net buiten de begrenzing van het gebied zijn gelegen. Deze gebieden zouden alsnog onder de aanwijzing kunnen worden gebracht. In dit kader merken wij op dat ook de Hedwigepolder buiten de huidige begrenzing van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is gelegen. Aanpassing van het aanwijzingsbesluit is derhalve ook in dat geval noodzakelijk. Zowel voor de ontpoldering van de Hedwigepolder als voor de gebieden die gezamenlijk als ecologisch gelijkwaardig alternatief kunnen worden beschouwd volgt uit het onderzoek van Deltares dat na aanleg/inrichting beheermaatregelen noodzakelijk blijven. Niet alleen de herziening van het aanwijzingsbesluit, maar ook de verankering van de benodigde beheermaatregelen dient derhalve zijn beslag te krijgen.

### *3) Maatregelen binnen Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en elders binnen een (ander) Natura 2000-gebied.*

Deze invalshoek is niet relevant indien het gaat om maatregelen in het kader van artikel 6, lid 2 Hrl. Deze maatregelen dienen immers te worden genomen ten aanzien van het gebied waarvan de kwaliteit verslechtert.

### *4) Elders H1130 tot ontwikkeling brengen*

Een vierde en laatste invalshoek zou – in theorie - kunnen zijn om in gebieden die op dit moment nog geen onderdeel zijn van het Natura 2000-netwerk en ook niet middels uitbreiding van de begrenzing van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe onder dit aanwijzingsbesluit kunnen worden gebracht (zie hiervoor onder 1), habitatype H1130 tot ontwikkeling te brengen. Aangezien maatregelen in het kader van artikel 6, lid 2 Hrl dienen te worden genomen ten aanzien van het gebied waarvan de kwaliteit verslechtert, is dit geen reële mogelijkheid.

## III. Conclusie

Uit de beantwoording van de vorige onderzoeksvragen kwam naar voren dat het realiseren van alternatieven in beginsel mogelijk is, maar dat deze wel – kwantitatief en/of kwalitatief – gelijkwaardig dienen te zijn aan de maatregel in de Hedwigepolder.

De maatregel inhoudende de ontwikkeling van 295 ha estuariene natuur in de Hedwigepolder moet worden beschouwd als instandhoudingsmaatregel als bedoeld in artikel 6, lid 2 Hrl. Voor wat betreft de mogelijkheden bij de uitwerking van alternatieven betekent dit dat de Nederlandse overheid in het licht van de Hrl de keuze heeft uit 1. het realiseren van de alternatieven binnen Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe, of 2. binnen en aanpalend aan Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe plus (eventueel) herbegrenzing. Uit het onderzoek van Deltares volgt dat binnen Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe onvoldoende mogelijkheden bestaan om een gelijkwaardig alternatief te bieden voor de maatregel in de Hedwigepolder. Dat betekent dat de keuze is beperkt tot een maatregelenpakket *binnen en aanpalend aan* (cumulatief) Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe gepaard gaande met een herbegrenzing van het gebied.

## Bijlage: Artikel 6, lid 1 Hrl

De ontpoldering van de Hedwigepolder is in eerdere onderzoeksrapporten en besluiten (mede) in de sleutel van artikel 6, lid 1 Hrl geplaatst. In het hoofdrapport is toegelicht dat de maatregel of een alternatief voor deze maatregel thans uitsluitend moet worden beschouwd in het licht van artikel 6, lid 2 Hrl. In deze bijlage wordt (uitsluitend) ten overvloede nog aandacht besteed aan de betekenis van artikel 6, lid 1 Hrl.

### *Artikel 6, lid 1 Hrl*

De Lid-Staten treffen voor de speciale beschermingszones de nodige instandhoudingsmaatregelen; deze behelzen zo nodig passende specifieke of van ruimtelijke-ordeningsplannen deel uitmakende beheersplannen en passende wettelijke, bestuursrechtelijke of op een overeenkomst berustende maatregelen, die beantwoorden aan de ecologische vereisten van de typen natuurlijke habitats van bijlage I en de soorten van bijlage II die in die gebieden voorkomen.

Art. 6, lid 1 Hrl omschrijft de algemene beschermingsregeling die door de lidstaten met betrekking tot de speciale beschermingszones moet worden ingesteld.<sup>50</sup> Het verplicht lidstaten om voor de speciale beschermingszones de nodige instandhoudingsmaatregelen te treffen. De Hrl geeft aan dat deze maatregelen zo nodig passende specifieke of van ruimtelijke-ordeningsplannen deel uitmakende beheersplannen en passende wettelijke, bestuursrechtelijke of op een overeenkomst berustende maatregelen behelzen, die beantwoorden aan de ecologische vereisten van de typen natuurlijke habitats van bijlage I en de soorten van bijlage II die in die gebieden voorkomen. Onder "instandhouding" wordt ingevolge art. 1 onder a Hrl verstaan "*een geheel van maatregelen die nodig zijn voor het behoud of herstel van natuurlijke habitats en populaties van wilde dier- en plantesoorten in een gunstige staat van instandhouding als bedoeld in de letters e) en i)*". De staat van instandhouding van een natuurlijke habitat wordt als "gunstig" beschouwd wanneer:

- het natuurlijke verspreidingsgebied van de habitat en de oppervlakte van die habitat binnen dat gebied stabiel zijn of toenemen, en
- de voor behoud op lange termijn nodige specifieke structuur en functies bestaan en in de afzienbare toekomst vermoedelijk zullen blijven bestaan, en
- de staat van instandhouding van de voor die habitat typische soorten gunstig is als bedoeld in letter i).<sup>51</sup>

### *Bepaalt artikel 6, lid 1 Hrl welke maatregelen Nederland moet nemen?*

De lidstaten moeten *de nodige instandhoudingsmaatregelen* treffen voor de speciale beschermingszones. De vraag is in hoeverre uit de Hrl volgt *welke* maatregelen de lidstaten moeten treffen. Uit artikel 6, lid 1 Hrl volgt dat de instandhoudingsmaatregelen dienen te beantwoorden "*aan de ecologische vereisten van de typen natuurlijke habitats van bijlage I en de soorten van bijlage II die in die gebieden voorkomen*". De Europese Commissie stelt in dit verband dat de lidstaten derhalve in het licht van de ecologische vereisten van de natuurlijke typen van habitats en de soorten hun instandhoudingsmaatregelen dienen vast

<sup>50</sup> Beheer van "Natura 2000"-gebieden, De bepalingen van artikel 6 van de habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG), Europese Commissie, 2000, p. 17 ("EC Handleiding 2000").

<sup>51</sup> Artikel 1, onder e Hrl. De verwijzing naar "letter i" verwijst naar artikel 1, onder i Hrl waarin de staat van instandhouding van een soort wordt omschreven.

te stellen. Daarmee is echter nog niet gezegd welke maatregelen getroffen moeten worden. De Europese Commissie geeft aan dat de lidstaten de instandhoudingsmaatregelen moeten vaststellen die nodig zijn voor het realiseren van het algemene doel van de richtlijn als omschreven in art. 2, lid 1 Hrl<sup>52</sup>. De doelstellingen van de te nemen instandhoudingsmaatregelen worden verder uitgewerkt in art. 2, lid 2 Hrl.

#### *Artikel 2 Hrl*

1. Deze richtlijn heeft tot doel bij te dragen tot het waarborgen van de biologische diversiteit door het instandhouden van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna op het Europese grondgebied van de Lid-Staten waarop het Verdrag van toepassing is.
2. De op grond van deze richtlijn genomen maatregelen beogen de natuurlijke habitats en de wilde dier- en plantesoorten van communautair belang in een gunstige staat van instandhouding te behouden of te herstellen.
3. In de op grond van deze richtlijn genomen maatregelen wordt rekening gehouden met de vereisten op economisch, sociaal en cultureel gebied, en met de regionale en lokale bijzonderheden.

Uit artikel 6, lid 1 Hrl vloeit derhalve een resultaatsverplichting voort voor de lidstaten tot instandhouding van habitats en habitats van soorten in een gunstige staat.<sup>53</sup> De Hrl bepaalt echter niet rechtstreeks *welke* maatregelen daartoe genomen moeten worden. Ook worden lidstaten in beginsel niet beperkt om een eerder vastgesteld maatregelenpakket te herzien. Bij de keuze voor de maatregelen komt de lidstaten een zekere beleidsvrijheid toe. Deze beleidsvrijheid wordt wel begrensd door de doelstellingen van artikel 2, lid 1 en 2 van de Hrl.

#### *Bepaalt artikel 6, lid 1 Hrl op welke locatie Nederland maatregelen moet nemen?*

In het kader van artikel 6, lid 1 Hrl is een relevante vraag *waar* de instandhoudingsmaatregelen moeten worden getroffen. Daarbij kan onderscheid worden gemaakt tussen het niveau waarop de maatregelen moeten worden getroffen (gebiedsniveau, lidstaatniveau dan wel netwerkniveau) en de fysieke locatie (binnen de begrenzing van Natura 2000 of daarbuiten).

#### *Locatie*

Uit de handleiding van de Europese Commissie over de interpretatie van art. 6 Habitatrichtlijn uit het jaar 2000, lijkt te volgen dat de Europese Commissie ervan uit gaat dat de instandhoudingsmaatregelen binnen de begrenzing van Natura 2000 worden getroffen.<sup>54</sup> De Hrl bevat enkele passages waaruit eveneens zou kunnen worden afgeleid dat instandhoudingsmaatregelen binnen de begrenzing van Natura 2000 dienen te worden genomen.

#### EC Handleiding

*“Artikel 6 is een cruciaal onderdeel van het hoofdstuk „Instandhouding van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten” van Richtlijn 92/43/EEG. Het stelt het raamwerk voor betreffende*

<sup>52</sup> EC Handleiding 2000, p. 17.

<sup>53</sup> EC Handleiding 2000, p. 17.

<sup>54</sup> EC Handleiding 2000, p. 9 e.v.

*natuurbehoud en -bescherming in „Natura 2000“-gebieden [vet AF/WZ] en omvat voorschriften inzake pro-actieve, preventieve en procedurele maatregelen.” (P. 9.)*

*“In het algemeen vormen de bepalingen van artikel 6 een afspiegeling van de algemene beleidslijnen die in de overwegingen van de richtlijn zijn neergelegd. Het betreft de noodzaak van de bevordering van de biologische diversiteit door de handhaving of het herstel van bepaalde habitats en soorten in een „gunstige staat van instandhouding” in de „Natura 2000“-gebieden [vet AF/WZ], met inachtneming van de vereisten op economisch, sociaal, cultureel en regionaal gebied, en zulks met het oog op de totstandbrenging van duurzame ontwikkeling.” (P. 10.)*

HrI

*“Overwegende dat er speciale beschermingszones moeten worden aangewezen om volgens een welbepaald tijdschema een coherent Europees ecologisch netwerk tot stand te brengen, teneinde het herstel of de handhaving van de natuurlijke habitats en soorten van communautair belang in een gunstige staat van instandhouding te waarborgen” (Zesde overweging)*

*“Overwegende dat in elke aangewezen zone [vet AF/WZ], gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, de nodige maatregelen in de praktijk moeten worden gebracht”.*  
(Achtste overweging)

Het is niet zeker of de Commissie nog steeds de in de EC Handleiding opgenomen opvatting is toegegaan. Ook de Hrl dwingt niet tot deze opvatting. Wij menen (dan ook) dat instandhoudingsmaatregelen in het kader van artikel 6, lid 1 Hrl soms ook buiten de begrenzing Natura 2000 kunnen worden genomen, namelijk in die gevallen, en ook uitsluitend in die gevallen, waarin de effecten van de maatregelen zich voordoen binnen Natura 2000 en de maatregelen zodoende bijdragen aan het bereiken van de gunstige staat van instandhouding binnen de begrenzing (externe werking).

#### *Niveau*

Zoals gezegd bevat de Hrl een resultaatsverplichting tot instandhouding van habitats en soorten in een gunstige staat. Op de vraag waar de lidstaten deze gunstige staat van instandhouding moeten bereiken, in elk Natura 2000-gebied, op het niveau van de lidstaat, dan wel in het Natura 2000-netwerk, is nog geen eenduidig antwoord te geven. De vraag of binnen ieder Natura 2000-gebied een gunstige staat van instandhouding moet worden bereikt, kan echter relevant zijn in het kader van dit onderzoek. Immers, indien het Europeesrechtelijk voldoende is om de gunstige staat van instandhouding op landelijk dan wel netwerkniveau te realiseren, dan kan worden bezien in hoeverre de gunstige staat van instandhouding in andere Natura 2000-gebieden dan de Westerschelde & Saeftinghe kan worden bereikt.

Het Hof van Justitie EU heeft over deze vraag nog geen uitspraak gedaan. De Europese Commissie stelt, onder verwijzing naar artikel 1, onder e en i Hrl, dat de gunstige staat van instandhouding moet worden geëvalueerd op het niveau van het netwerk. Aangezien de ecologische samenhang van het netwerk evenwel afhangt van de bijdrage van ieder afzonderlijk gebied en dus ook van de staat van instandhouding van de typen van habitats en soorten die daar worden aangetroffen, meent de Commissie echter ook dat een beoordeling van de staat van instandhouding op het niveau van het gebied altijd noodzakelijk zal blijven. De Commissie lijkt er dus vanuit te gaan dat de gunstige staat (in

ieder geval) op netwerkniveau moet worden bereikt. Wij zijn er niet van overtuigd dat uit deze passage tevens moet worden afgeleid dat de gunstige staat volgens de Commissie ook in ieder gebied moet worden gerealiseerd. De Commissie lijkt de beoordeling op het niveau van het gebied namelijk met name te zien als instrument om de bijdrage van dat gebied aan de gunstige staat van instandhouding op netwerkniveau te bepalen. Daarmee is niet gezegd dat ieder gebied zelf ook in gunstige staat moet zijn. In een recent in opdracht van de Tweede Kamer verricht onderzoek is eveneens beargumenteerd dat de Hrl uitgaat van een gunstige staat van instandhouding op het niveau van het Natura 2000-netwerk, maar dat niet eenduidig kan worden vastgesteld of eveneens per gebied een gunstige staat van instandhouding moet worden bereikt. Wel staat vast dat voor gebieden waarvan de kwaliteit verslechtert een herstelopgave geldt en actieve maatregelen dienen te worden genomen om het herstel van de schade te verzekeren.<sup>55</sup> In het betreffende onderzoek wordt voorts gesteld:

*“Wij komen dus tot de slotsom dat niet elk gebied van meet af aan in een gunstige staat van instandhouding moet verkeren of in een gunstige staat moet worden gebracht. Als vertrekpunt lijkt het juist dat wordt volstaan met aan te geven welke bijdragen aan het in gunstige staat van instandhouding houden of brengen van een soort of habitatype in Natura 2000 worden verzekerd. Gezien de definitie van gunstige staat van instandhouding in artikel 1 Habitatrichtlijn heeft het feit dat een soort of habitat niet in een gunstige staat van instandhouding verkeert noodzakelijk tot gevolg dat de kwaliteit daarvan op den duur achteruitgaat indien geen maatregelen worden genomen. Streeft een lidstaat dus in een bepaald gebied niet naar een gunstige van instandhouding voor alle habitats en soorten, bijvoorbeeld omdat dat zeer dure maatregelen zou vereisen, dan zal deze lidstaat wel actief maatregelen moeten nemen om een verdere achteruitgang van de kwaliteit van het gebied te voorkomen. Bovendien is het berusten in een matige of ongunstige staat van instandhouding van een soort of habitat in een bepaald gebied slechts aanvaardbaar indien kan worden gemotiveerd hoe uiteindelijk een gunstige staat van instandhouding van de soort of habitat in het gehele netwerk zal worden bereikt.”*

In een uitspraak van 16 maart 2011 zag de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State geen aanleiding voor het oordeel dat de lidstaat naast de landelijke staat van instandhouding eveneens een gunstige staat van instandhouding op gebiedsniveau dient na te streven. Volgens de Afdeling bestuursrechtspraak kan, indien een landelijk gunstige staat van instandhouding kan worden bereikt doordat een landelijke herstelopgave voor een soort of habitatype kan worden gedekt door een herstelopgave in een ander gebied, onder omstandigheden worden volstaan met een behouddoelstelling.<sup>56</sup> In deze zaak werd aangevoerd dat bij de vaststelling van de gebiedsdoelen ten onrechte slechts werd verwezen naar de landelijke staat van instandhouding van soorten en habitats. Betoogd werd dat de instandhoudingsdoelstellingen zowel op landelijk niveau als op gebiedsniveau tot een gunstige staat van instandhouding dienen te leiden.

<sup>55</sup> Zie Ch.W. Backes, A.A. Freriks, B.A. Beijen, Juridische ruimte in de implementatie van Natura 2000, in: Ch. W. Backes, M. P. van Veen, B.A. Beijen, A.A. Freriks, D.C.J. van de Hoek, A.L. Gerritsen, Natura 2000 in Nederland. Juridische ruimte, natuurdoelen en beheerplanprocessen, PBL 2011, p. 24 e.v., alsmede de verwijzingen naar relevante jurisprudentie in dit rapport.

<sup>56</sup> AbRvS 16 maart 2011, 200902380/1/R2



Samengevat betekent het voorgaande dat waar het gaat om maatregelen die zijn gestoeld op artikel 6, lid 1 Hrl, onder omstandigheden ook op een ander niveau dan het betreffende Natura 2000-gebied maatregelen kunnen worden genomen ter realisering van de gunstige staat van instandhouding van een habitat of een habitat van een soort.

Wij achten (derhalve) verdedigbaar dat artikel 6, lid 1 Hrl niet voorschrijft dat in ieder gebied een gunstige staat van instandhouding moet worden bereikt, hoewel wij benadrukken dat een eenduidig antwoord op de vraag op welk niveau een gunstige staat moet worden bereikt op dit moment niet kan worden gegeven. In hoeverre het voor de samenhang binnen het Natura 2000-netwerk noodzakelijk is om in alle afzonderlijke gebieden voor het betreffende habitatype een gunstige staat van instandhouding te bereiken, is dan met name een ecologische vraag. Zoals gezegd gaat de Afdeling bestuursrechtspraak in haar uitspraak van 16 maart 2011 echter uit van de systematiek van de landelijke doelstelling zoals die door Nederland wordt gehanteerd. De Afdeling laat zich niet uit over de relatie tussen Natura 2000-gebied - landelijke doelstelling - netwerkniveau.

*Bepaalt artikel 6, lid 1 Hrl wanneer Nederland maatregelen moet treffen?*

De Hrl bevat geen termijn waarbinnen de instandhoudingsdoelstellingen moeten zijn gerealiseerd. In de hiervoor reeds genoemde uitspraak van 16 maart 2011 zag de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (dan ook) geen aanleiding voor het oordeel dat op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn een termijn aan de instandhoudingsdoelstellingen moet worden verbonden.<sup>57</sup> In zoverre vloeit uit artikel 6, lid 1 Hrl geen concrete verplichting voort om binnen een bepaalde termijn een gunstige staat van instandhouding te bereiken of bepaalde instandhoudingsmaatregelen te nemen. Dit laat onverlet dat uit de feitelijke situatie in een bepaald gebied kan voortvloeien dat een concreet tijdpad moet worden gevolgd om te verzekeren dat de instandhoudingsdoelstellingen op enig moment nog kunnen worden bereikt.

*Conclusie ten aanzien van artikel 6, lid 1 Hrl*

Benadrukt zij nogmaals dat de overwegingen aangaande artikel 6, lid 1 Hrl in het geval van de Westerschelde slechts relevant zijn, indien een deel van de 295 hectare niet nodig zou zijn om aan de herstelopgave van artikel 6, lid 2 te voldoen. Zoals gezegd valt een onderbouwing voor dat standpunt op dit moment niet te geven.

De maatregelen dienen in beginsel binnen Natura 2000 te worden genomen, tenzij sprake is van externe werking. Wij achten verdedigbaar dat maatregelen in de zin van artikel 6, lid 1 Hrl onder omstandigheden genomen kunnen worden op een ander niveau dan het niveau van het Natura 2000-gebied waarbinnen het betreffende habitatype zich in een ongunstige staat van instandhouding bevindt.

Hoewel uit artikel 6, lid 1 Hrl geen termijn voortvloeit waarbinnen een gunstige staat van instandhouding moet worden bereikt, kan de feitelijke situatie in een gebied met zich brengen dat volgens een bepaald (strikt) tijdpad moet worden gehandeld om te verzekeren dat de instandhoudingsdoelstellingen op enig moment kunnen worden bereikt. In hoeverre voor habitatype H1130 een dergelijk tijdpad geldt kunnen wij niet beoordelen.

<sup>57</sup>AbRvS 16 maart 2011, 200902380/1/R2.

*Wat zou toepassing van artikel 6, lid 1 Hrl betekenen voor alternatieven voor ontpoldering in de Hedwigepolder?*

Uit het vorenstaande volgt dat, in vergelijking tot artikel 6, lid 2 Hrl (zie hoofdrapport) in beginsel meer mogelijkheden voor de lidstaten bestaan wat betreft de locatie waar en het niveau waarop de maatregelen worden getroffen. Voor alternatieven voor ontpoldering van de Hedwigepolder is dit onderscheid echter van weinig praktisch belang.

Deltares geeft aan dat naast de 150 hectare die binnen het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe kunnen worden gerealiseerd, voldoende kansrijke opties aanwezig zijn in de gebieden die net buiten de begrenzing van het gebied zijn gelegen. Deze gebieden zouden alsnog onder de aanwijzing kunnen worden gebracht. In dit kader merken wij op dat ook de Hedwigepolder buiten de huidige begrenzing van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is gelegen. Aanpassing van het aanwijzingsbesluit is derhalve ook in dat geval noodzakelijk. Zowel voor de ontpoldering van de Hedwigepolder als voor de gebieden die gezamenlijk als ecologisch gelijkwaardig alternatief kunnen worden beschouwd volgt uit het onderzoek van Deltares dat na aanleg/inrichting beheermaatregelen noodzakelijk blijven. Niet alleen de herziening van het aanwijzingsbesluit, maar ook de verankering van de benodigde beheermaatregelen dient derhalve zijn beslag te krijgen. Tot zover maakt het geen verschil of artikel 6, lid 1 of 6, lid 2 Hrl wordt toegepast.

Waar het gaat om alternatieven elders in het Natura 2000-netwerk, is het onderscheid tussen artikel 6, lid 1 Hrl en artikel 6, lid 2 Hrl in theorie wel van belang. Alleen bij maatregelen in het kader van artikel 6, lid 1 Hrl kunnen alternatieven elders in het netwerk worden gezien. Bij artikel 6, lid 2 Hrl is dit niet toegestaan. Wij zijn echter van mening dat deze door artikel 6, lid 1 Hrl geboden ruimte voor het onderzoek naar alternatieven voor ontpoldering van de Hedwigepolder geen soelaas zou bieden. Daartoe merken we in de eerste plaats op dat het Westerschelde gebied zowel binnen Nederland als in internationaal perspectief van belang wordt geacht voor het habitatype estuaria (H 1130). Naast de Westerschelde & Saeftinghe zal slechts het Eems-Dollard gebied voor habitatype H1130 binnen Nederland zal worden aangewezen. Vrijwel het gehele Nederlandse areaal estuaria valt daarmee binnen Natura 2000. Voor het Westerschelde-gebied geldt onder meer een verbeteropgave. Voor Eems-Dollard zal een behoudopgave worden geformuleerd. Het onderzoek van Deltares bevat geen aanknopingspunten voor de stelling dat de uitbreidingsopgave toch in het Eems-Dollard gebied gerealiseerd kan worden. Buiten de twee genoemde gebieden zijn er in Nederland geen andere Natura 2000-gebieden waarvoor een instandhoudingsdoelstelling voor habitatype H1130 is geformuleerd.<sup>58</sup> Deltares ziet wel mogelijkheden om binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde estuariene natuur tot ontwikkeling te brengen. Daarbij gaat het echter niet om de ontwikkeling van habitatype H1130, maar om habitatype H1160. Aangezien de herstelopgave waarvoor de maatregel in de Hedwigepolder was bedoeld wel (deels) habitatype H1130 betrof, betekent dit dat het ontwikkelen van estuariene natuur in de Oosterschelde geen gelijkwaardig alternatief betreft. De mogelijkheden om op lidstaatniveau (ic Nederland) de opgave voor dit habitatype in andere Natura 2000-gebieden te realiseren zijn dan ook zeer beperkt en niet voor de hand liggend. Of de opgave in het buitenland binnen het Natura 2000 netwerk gerealiseerd kan worden in het kader van dit onderzoek niet onderzocht.

<sup>58</sup> Zie bijlage B van het aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe.

Wij achten het mede in dit perspectief onaannemelijk dat de Europese Commissie zal aanvaarden dat maatregelen in de zin van artikel 6, lid 1 Hrl elders in het Natura 2000-netwerk worden getroffen. Wij menen dan ook dat alternatieven voor de maatregel in de Hedwigepolder in het licht van artikel 6, lid 1 Hrl (voor zover deze al van toepassing zou zijn), evenals die in het licht van artikel 6, lid 2 Hrl toegespitst zouden moeten worden op Natura 2000-gebied Westerschelde & Saefthinghe.

Een vierde en laatste invalshoek zou kunnen zijn om in gebieden die op dit moment nog geen onderdeel zijn van het Natura 2000-netwerk, habitatype H1130 tot ontwikkeling te brengen. Ook deze optie is slechts relevant in relatie tot artikel 6, lid 1 Hrl. Het onderzoek van Deltares geeft geen aanknopingspunten voor de stelling dat er gebieden kunnen worden geïdentificeerd waar dit denkbaar is. Het gaat hier dus slechts om een theoretische mogelijkheid. Ten overvloede wordt opgemerkt dat, zelfs al zou een dergelijke invalshoek denkbaar zijn, de keuze voor en de begrenzing van een dergelijk gebied met de Europese Commissie dient te worden afgestemd en zal moeten worden getoetst aan de aan de Nederlandse aanwijzingsbesluiten ten grondslag liggen aanwijzingssystematiek.

Gelet op de uitkomsten van het onderzoek van Deltares alsmede het gegeven dat voor het gebied Westerschelde & Saefthinghe een "sense of urgency" opgave voor watercondities geldt voor de kernopgave 1.05 "kwaliteit van estuaria", achten wij voorts aannemelijk dat ook maatregelen in het kader van artikel 6, lid 1 Hrl op korte termijn zouden moeten worden genomen.



## **E Berekening kosten alternatieven**



## MEMO

Onderwerp:  
Indicatieve raming kosten alternatieven  
Hedwigepolder

Rotterdam,  
14 april 2011

DIVISIE WATER

Van:  
Ludo Boeije

Opgesteld door:

Afdeling:  
Divisie Water Hoofddorp

Ons kenmerk:  
075468586:0.3

Aan:  
Deltares  
De heer A. Nolte  
Postbus 177  
2600 MH DELFT

Kopieën aan:  
Patrick Kalders ARCADIS  
Harm Albert Zanting ARCADIS

---

## Inleiding

Op verzoek van Deltares heeft ARCADIS een eerste inschatting gemaakt van de kosten van projecten die mogelijk in aanmerking komen voor natuurherstel in de Westerschelde. Door Deltares is een overzicht verstrekt waarin van de verschillende projecten de maatregelen op hoofdlijnen zijn weergegeven. Het betreft met name de oppervlakte, waterdiepte c.q. mate van verondieping, volumes grond-/sedimentverzet en aanvullende maatregelen. Vanwege de fase waarin het onderzoek zich bevindt zijn deze kentallen in de vorm van bandbreedtes opgegeven.

Vandaar dat vanwege het exploratieve karakter er voor gekozen is de kostenraming uit te werken met behulp van probabilistisch kostenmodel. Hierin worden de onzekerheden volgend uit de bovengenoemde bandbreedtes en die afkomstig van kostenkentallen en opslagen verwerkt in de vorm van gekozen verdelingen. Door middel van een Monte Carlo Analyse worden de consequenties van deze onzekerheden voor totale kosten vastgesteld.

## Het kostenmodel

Tarieven en opslagen

Voor het bepalen van de uitvoeringskosten zijn voor de onderscheiden werkzaamheden verdelingen gekozen voor de gehanteerde eenheidsprijzen. Deze verdelingen (assumptions) zijn weergegeven op pagina 2 en 3 van bijlage 1. De verdeling is in overleg met kostendeskundigen van ARCADIS gekozen. De vorm en bandbreedte van de verdeling wordt mede bepaald door uitvoeringonzekerheden, de beschikbaarheid en nabijheid van winningslocaties en dergelijke. De onderscheiden werkzaamheden die bij de verschillende projecten voorkomen in wisselende samenstelling zijn:

§ Sediment

# ARCADIS

- Omputten op locatie (nat)
- Leveren en verwerken (<10 km)
- § Grond
  - Afgraven en afvoeren (< 10 km)
- § Verwijderen en afvoeren
  - Dijk op delta hoogte (in depot voor hergebruik)
  - Strekdam (in depot voor hergebruik)
- § Leveren en aanleggen
  - Strekdammen
  - Kwelderschermen (wiepen en perkoenen)
  - Vooroeverbescherming (breuksteen)
  - Geulwandbescherming (breuksteen)
  - Dijk op delta hoogte (dsn 160 m<sup>2</sup>, zand, klei, taludbekleding en bezoding)

De gehanteerde opslagen zijn gebundeld tot een opslag factor waarin alle opslagen zijn verwerkt rekening houdend met een bandbreedte en verdeling. De factor betreft de volgende opslagen:

- § Directe Bouwkosten
  - Nader te detailleren
  - Opslag productieverlies/fasering (werken in getijdengebied)
  - Indirecte bouwkosten
    - ÿ Eenmalige kosten
    - ÿ Bouwplaatskosten
    - ÿ Uitvoeringskosten
    - ÿ Algemene kosten
    - ÿ Winst en Risico
  - Object onvoorzien
- § Staartkosten
  - Engineering (VAT)
  - Opdrachtgeverskosten
  - Overige kosten
  - Project onvoorzien

De spreiding in de hanteerde percentages die hebben geleid tot de gekozen verdeling zijn weergegeven op pagina twee van de bijlage.

De resultaten

Voor elk van de projecten is een kostenmodel opgesteld. Hierin zijn voor de spreiding van de projectspecifieke hoeveelheden eveneens verdelingen gekozen. Het resultaat, de verdeling van de totale projectkosten (forecast), is zowel grafisch als getalsmatig met percentielwaarden weergegeven. De percentielen geven de onderschrijdingskans weer. De resultaten, het kostenmodel, de projectspecifieke onzekerheden en de forecast zijn per project weergegeven in bijlage één (pagina 3 t/m 15). De resultaten zijn eveneens samengevat in onderstaande tabel.



Samenvatting kostenraming per project			
Project	Kosten met een onderschrijdingskans van		
	10%	50%	90%
	[M€]	[M€]	[M€]
Appelzak NL buitendijks	18	23	32
Appelzak BR buitendijks	9	12	16
WCT compensatie Buitendijks	11	17	23
Slikken van Hulst buitendijks	0,2	0,5	0,7
Terneuzen buitendijks	118	149	193
Zimmermangeul buitendijks	56	75	102
Ossensse buitendijks	3,7	4,5	5,6
Borsele buitendijks	140	176	225
Appelzak NL binnendijks	105	122	146
WCT binnendijks variant GGG	81	99	129
WCT binnendijks variant volledig getij	63	78	104
Braakman Noord binnendijks*	170	176	182

\* Projectkosten op basis van rapport: mogelijkheden voor estuariene natuurontwikkeling in de Braakman-Noord Deltares en Bureau Waardenburg bv, 15 september 2008. Kosten met 30% projectonvoorzien opgehoogd met voorbereidingskosten.

De spreiding wordt veroorzaakt door de onzekerheden terwijl de absolute hoogte vooral bepaald wordt door de omvang van het grond-/sedimentverzet die bij een aantal projecten als omvangrijk kan worden gekarakteriseerd.

Voor het vaststellen van budgetten wordt veiligheidshalve meestal uitgegaan van de 90% onderschrijdingswaarde (de kolom met de hoogste bedragen)

## Bijlage 1: Resultaten

- § Pagina 1: Samenvatting
- § Pagina 2 en 3: Opslagen en eenheidsprijzen
- § Pagina 4 t/m 15: Kostenmodel met resultaten per project

## Samenvatting kostenprofielen

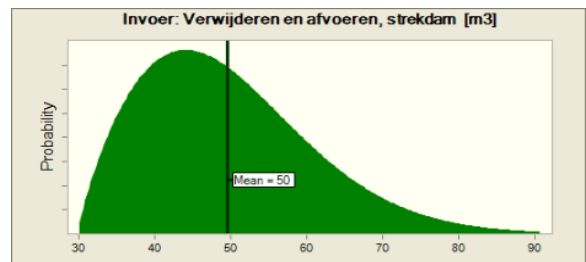
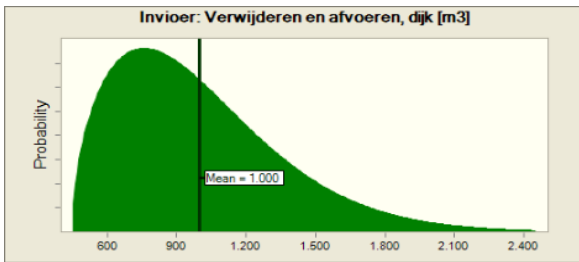
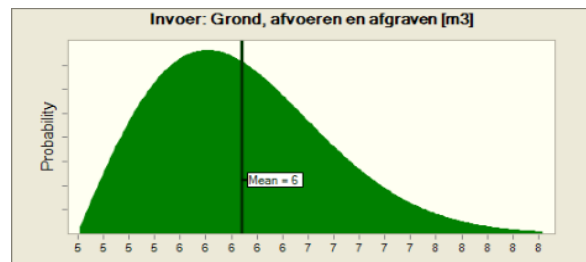
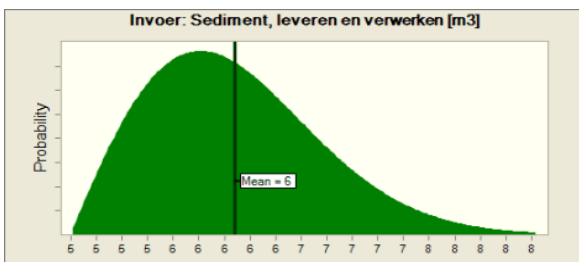
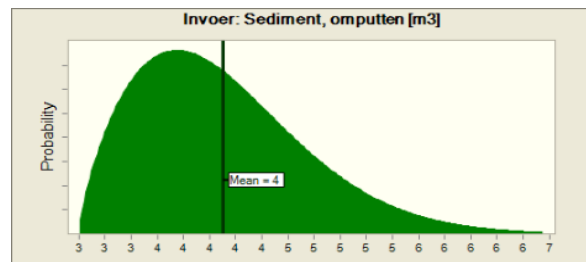
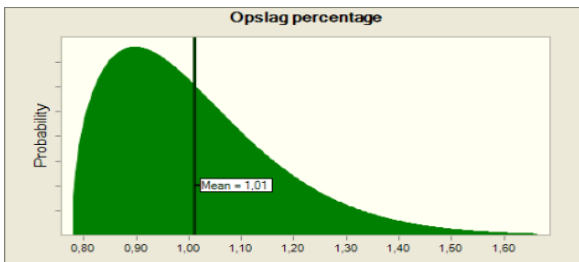


Project	Kosten met een onderschrijdingskans van		
	10%	50%	90%
	[M€]	[M€]	[M€]
Appelzak NL buitendijks	18	23	32
Appelzak BR buitendijks	9	12	16
WCT compensatie Buitendijks	11	17	23
Slikken van Hulst buitendijks	0,2	0,5	0,7
Terneuzen buitendijks	118	149	193
Zimmermangeul buitendijks	56	75	102
Ossensisse buitendijks	3,7	4,5	5,6
Borsele buitendijks	140	176	225
Appelzak NL binnendijks	105	122	146
WCT binnendijks variant GGG	81	99	129
WCT binnendijks variant volledig getij	63	78	104
Braakman Noord binnendijks	170	176	182

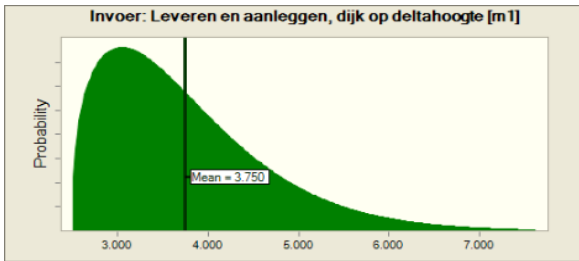
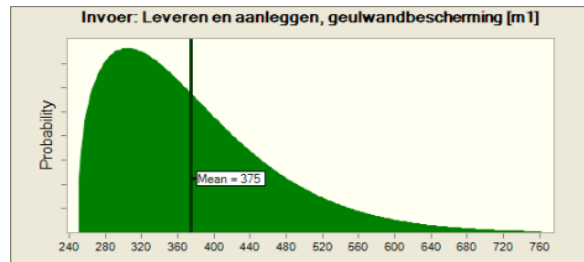
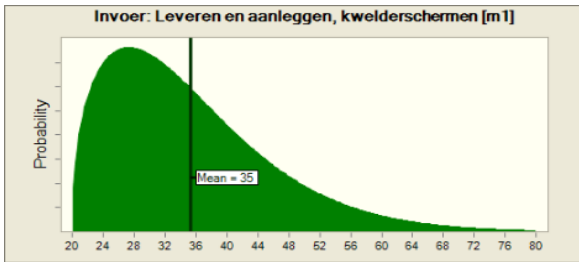
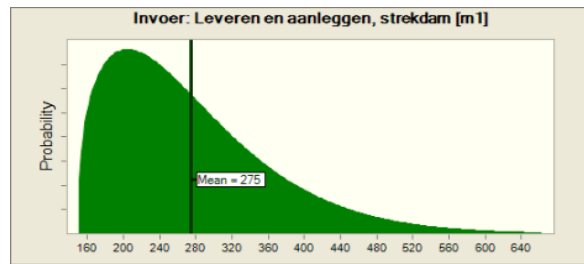
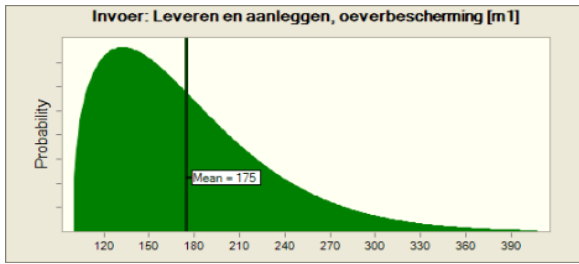
Tabel opslagen						
Posten	Max %	max Cum	Gem %	Gem Cum	Min %	Min Cum
Directe bouwkosten	100%	100	100%	100	100%	100
Nader te detailleren	15%	115	8%	108	5%	105
Opslag productieverlies/fasering	15%	132	8%	117	5%	110
Indirecte bouwkosten	25%	165	17%	136	15%	127
Object onvoorzien	20%	198	12%	153	10%	139
Vastgoedkosten	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Engineering (% DK+ntd+IK)	15%	223	7%	162	5%	146
Opdrachtgeverskosten (% DK+ntd+IK)	8%	236	6%	170	5%	152
Overige kosten (% DK+ntd+IK)	2%	240	2%	172	2%	155
Project onvoorzien (% Totaal)	30%	312	17%	201	15%	178
opslagfactor = (opslagen-directe bouwkosten)/100		2,12		2,12		0,78
				1,01		

Prijs per eenheid		
Onderdeel	Dimensie	Kosten per eenheid [euro]
Sediment		
Omputten op locatie (nat)	m3	4
Leveren en verwerken (<10 km)	m3	6
Grond		
Afgraven en afvoeren (< 10 km)	m3	6
Verwijderen en afvoeren		
Dijk (delta hoogte + depot hergebruik)	m1	1.000
Strekdam (in depot)	m1	50
Leveren en aanleggen		
Strekdammen	m1	275
Kwelderschermen (wiepen en perkoenen)	m1	35
Vooroeverbescherming (breuksteen)	m1	175
Geulwandbescherming (breuksteen)	m1	375
Dijk (delta hoogte) (zand, klei, talusbekleding en bezodding)	m1	3.750
Opslagfactor	-	2,12
BTW	%	19

### Assumptions



### Assumptions invoer (vervolg)

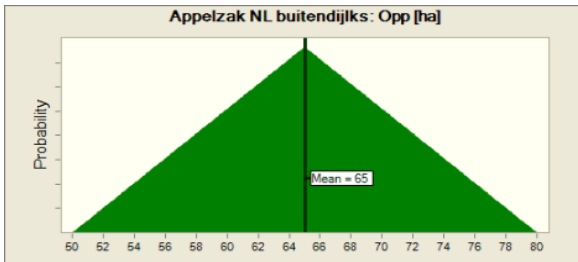
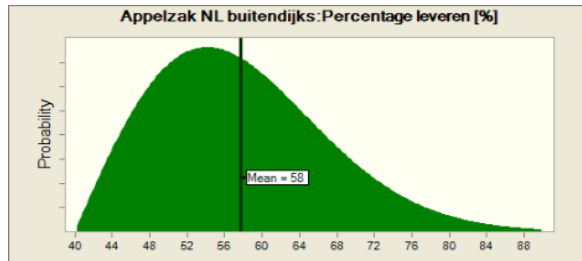
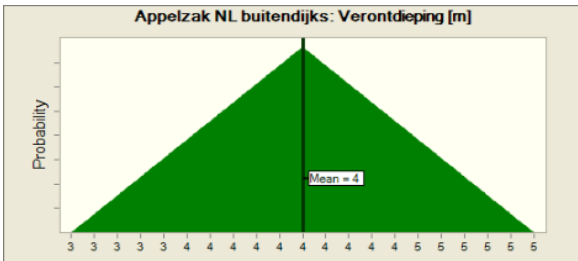
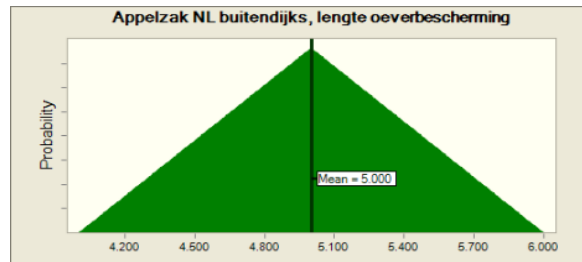
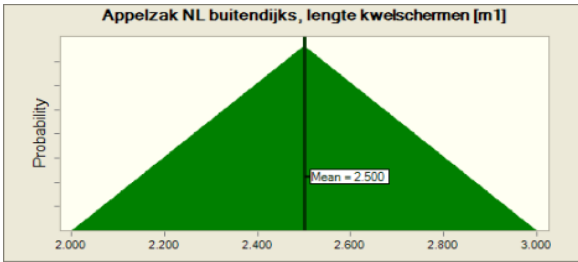


# Appelzak NL (buitendijks)

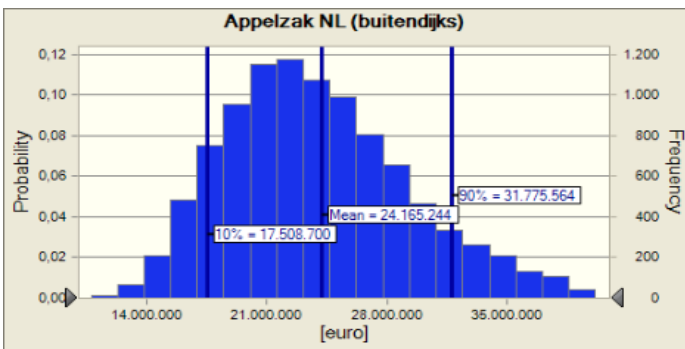


Onderdeel	Opp [ha]	Diepte [m]	%	Hoeveel- heid	Dimensie	Kosten per eenheid [euro]	Kosten [euro]
Sediment							
Leveren en verwerken (<10 km)	65	4	58	1.500.838	m3	6	9.124.931
Leveren en aanleggen							
Kwelderschermen				2.500	m1	35	88.092
Oeverbescherming				5.000	m1	175	874.846
Opslagfactor				1,01	-	10.087.870	10.192.512
BTW				19%		20.280.382	3.853.273
<b>Totaal</b>							<b>24.133.655</b>

## Assumptions



## Forecast



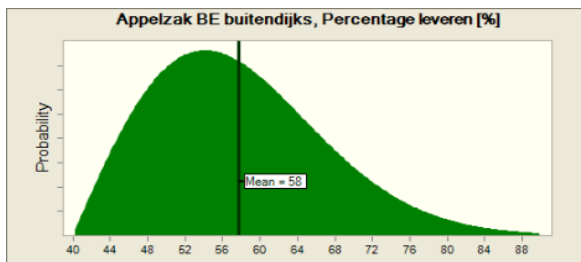
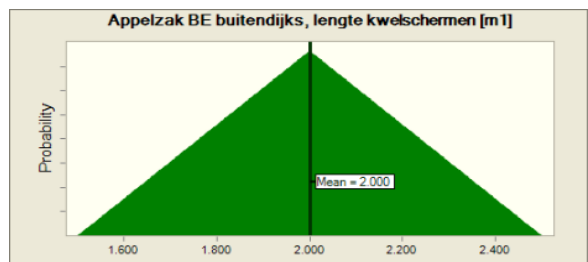
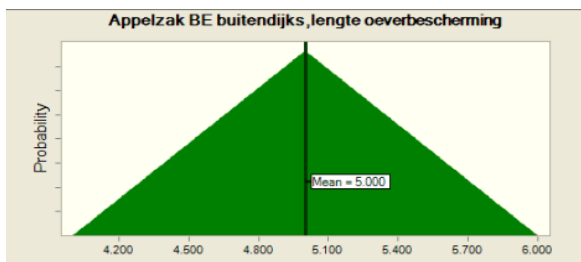
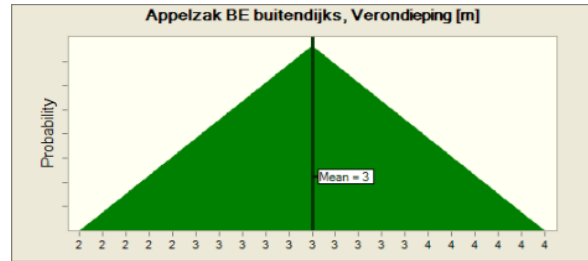
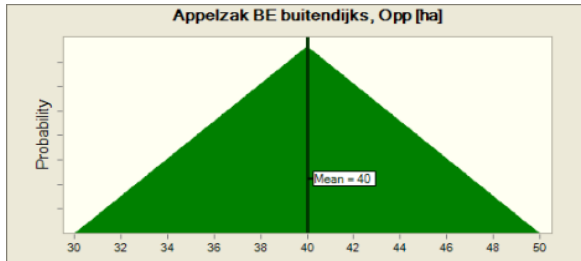
Percentiles:	Forecast values
0%	€ 10.776.509
10%	€ 17.508.700
20%	€ 19.336.171
30%	€ 20.773.851
40%	€ 22.108.814
50%	€ 23.425.755
60%	€ 24.863.023
70%	€ 26.490.611
80%	€ 28.504.251
90%	€ 31.775.564
100%	€ 66.369.739

# Appelzak BE (buitendijks)

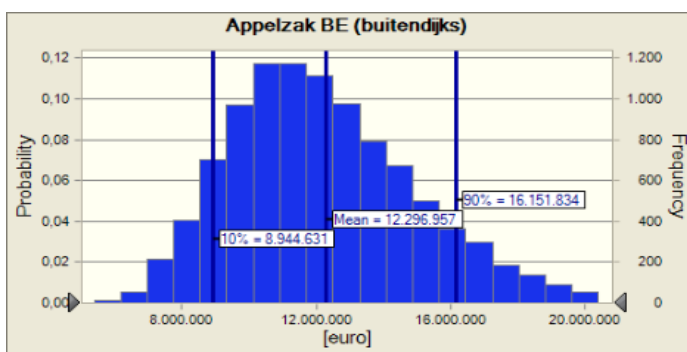


Sediment								
Leveren en verwerken (<10 km)	40	3	58	692.694	m3	6	4.211.507	
Leveren en aanleggen								
Kwelderschermen				2.000	m1	35	70.474	
Oeverbescherming				5.000	m1	175	874.846	
Opslagfactor				1,01	-	5.156.827	5.210.319	
BTW				19	%	10.367.146	1.969.758	
<b>Totaal</b>							<b>12.336.904</b>	

## Assumptions



## Forecast



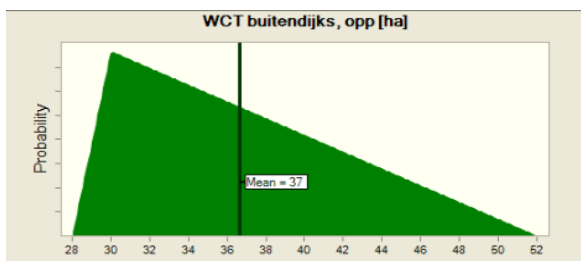
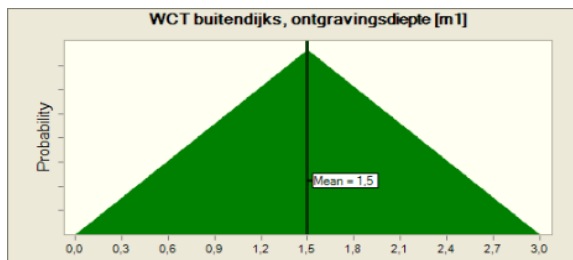
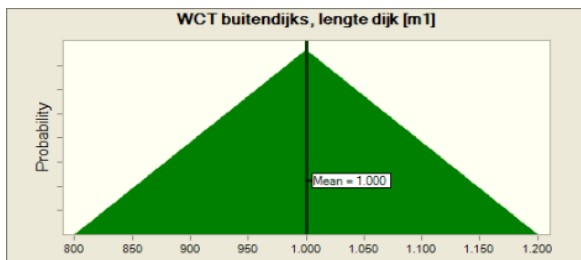
Percentiles:	Forecast values
0%	€ 5.394.203
10%	€ 8.944.631
20%	€ 9.857.718
30%	€ 10.577.599
40%	€ 11.241.221
50%	€ 11.917.118
60%	€ 12.648.711
70%	€ 13.479.919
80%	€ 14.559.902
90%	€ 16.151.834
100%	€ 31.690.431

# WCT compensatie (buitendijks)

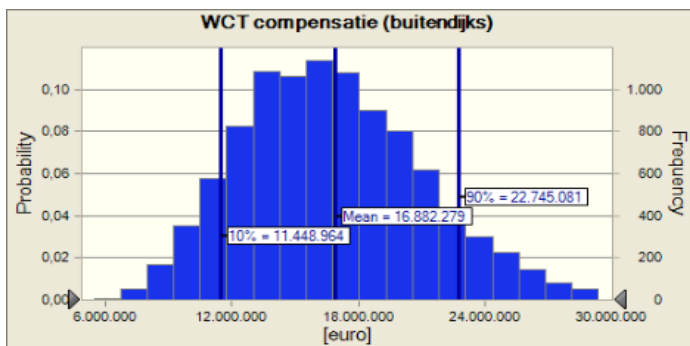


Onderdeel	Opp [ha]	Diepte [m]	%	Hoeveel- heid	Dimensie	Kosten per eenheid [euro]	Kosten [euro]
Grond							
Afgraven en afvoeren (< 10 km)	37	1,5		550.000	m3	6	3.343.940
Leveren en aanleggen				1.000	m1	3.750	3.750.089
Dijk (delta hoogte)				1,01	-	7.094.029	7.167.616
Opslagfactor						14.261.645	2.709.713
BTW				19%			
<b>Totaal</b>							<b>16.971.358</b>

## Assumptions



## Forecast



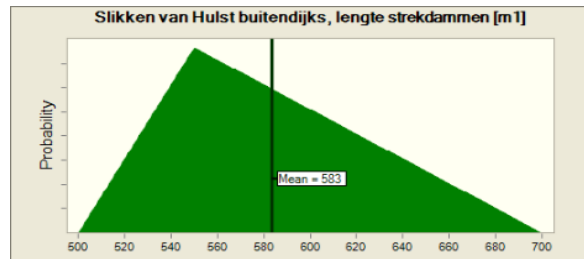
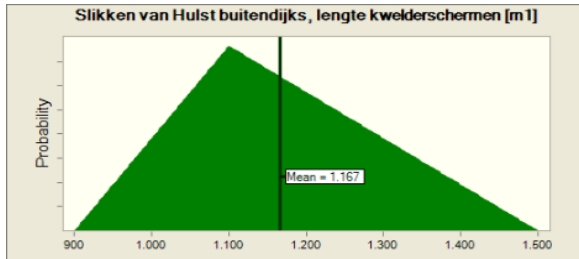
Percentiles:	Forecast values
0%	€ 5.458.875
10%	€ 11.448.964
20%	€ 13.038.818
30%	€ 14.210.094
40%	€ 15.385.501
50%	€ 16.505.285
60%	€ 17.640.190
70%	€ 18.952.582
80%	€ 20.489.961
90%	€ 22.745.081
100%	€ 44.779.545

# Slikken van Hulst (buitendijks)

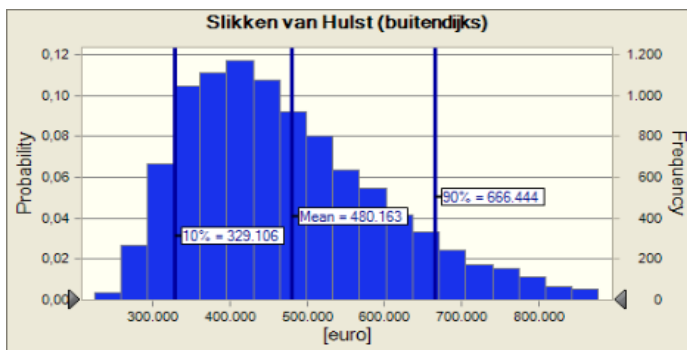


Onderdeel	Opp [ha]	Diepte [m]	%	Hoeveel- heid	Dimensie	Kosten per eenheid [euro]	Kosten [euro]
Leveren en aanleggen							
Strekdammen				583	m1	275	160.387
Kwelderschermen				1.167	m1	35	41.110
Opslagfactor				1,01	-	201.497	203.587
BTW				19%		405.083	76.966
<b>Totaal</b>							<b>482.049</b>

## Assumptions



## Forecast

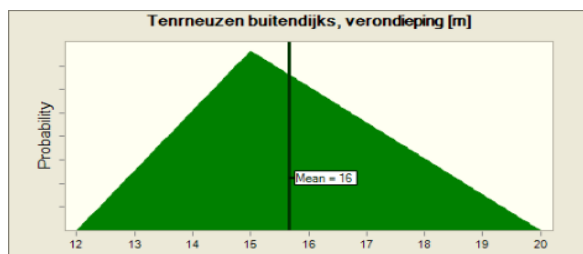
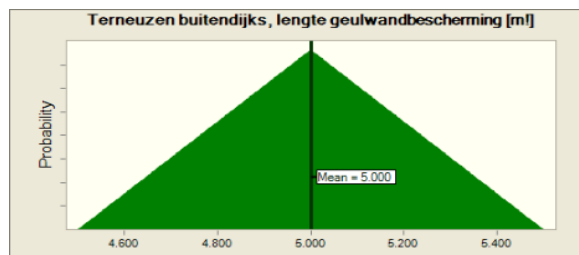
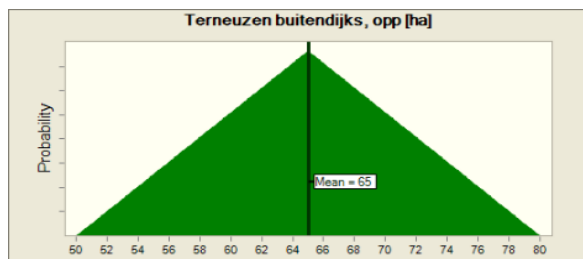


Percentiles:	Forecast values
0%	€ 224.115
10%	€ 329.106
20%	€ 361.119
30%	€ 392.171
40%	€ 422.007
50%	€ 451.419
60%	€ 487.643
70%	€ 529.237
80%	€ 582.379
90%	€ 666.444
100%	€ 1.694.893

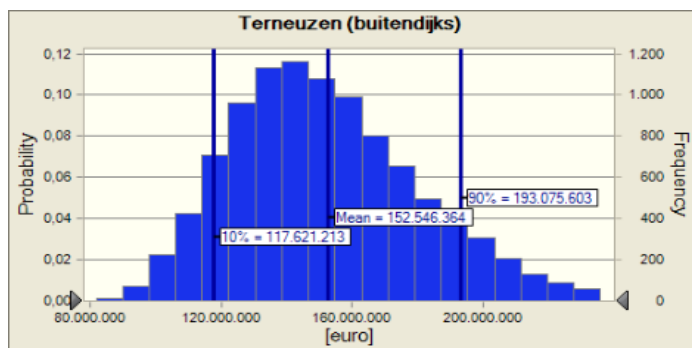


Terneuzen (buitendijks)							
Onderdeel	Opp [ha]	Diepte [m]	%	Hoeveel- heid	Dimensie	Kosten per eenheid [euro]	Kosten [euro]
Sediment							
Leveren en verwerken (<10 km)	65	16		10.183.333	m3	6	61.913.558
Leveren en aanleggen							
Geulwandbescherming				5.000	m1	375	1.874.743
Opslagfactor				1,01	-		63.788.301
BTW				19%			128.238.286
<b>Totaal</b>							<b>152.603.560</b>

### Assumptions



### Forecast



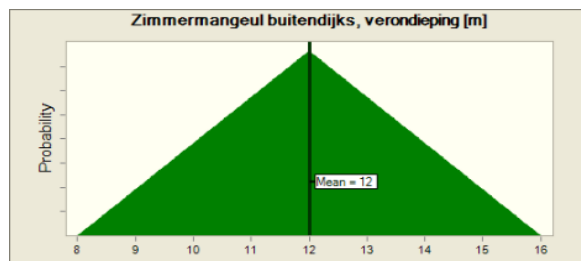
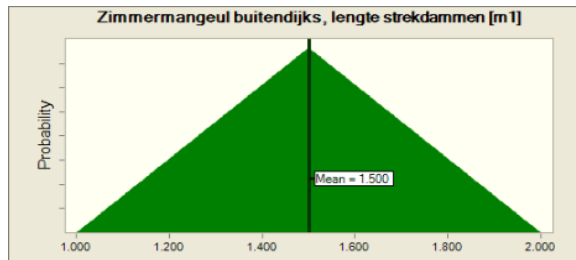
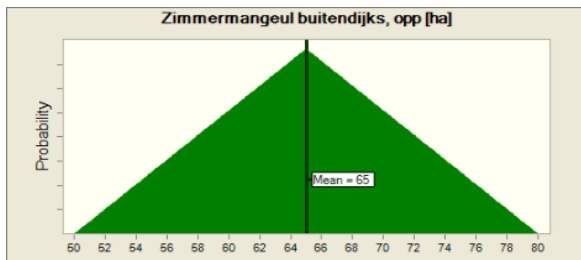
Percentiles:	Forecast values
0%	€81.748.857
10%	€117.621.213
20%	€127.433.050
30%	€134.603.246
40%	€141.847.452
50%	€148.889.897
60%	€156.558.479
70%	€164.982.239
80%	€175.826.507
90%	€193.075.603
100%	€325.101.271

## Zimmermangeul (buitendijks)

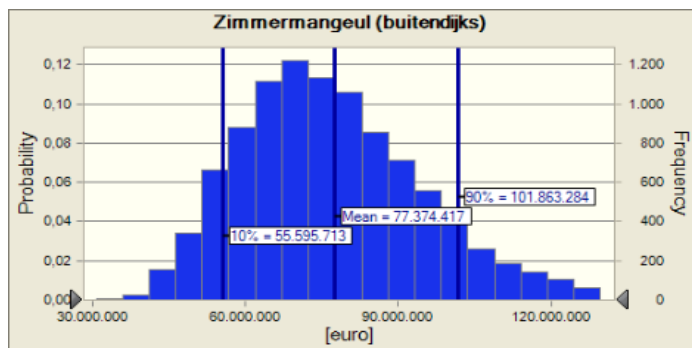


Onderdeel	Opp [ha]	Diepte [m]	%	Hoeveel- heid	Dimensie	Kosten per eenheid [euro]	Kosten [euro]
Sediment							
Omputten op locatie (nat)	65	12		7.800.000	m3	4	31.989.234
Leveren en aanleggen							
Strekdammen				1.500	m1	275	412.423
Opslagfactor				1,01	-	32.401.657	32.737.763
BTW				19%		65.139.421	12.376.490
<b>Totaal</b>							<b>77.515.911</b>

### Assumptions



### Forecast



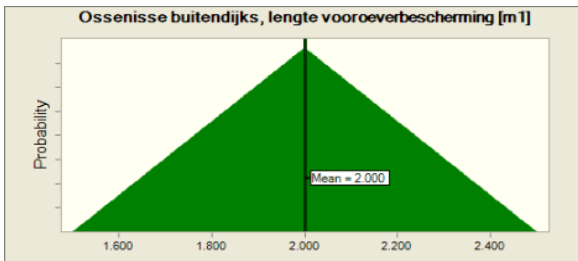
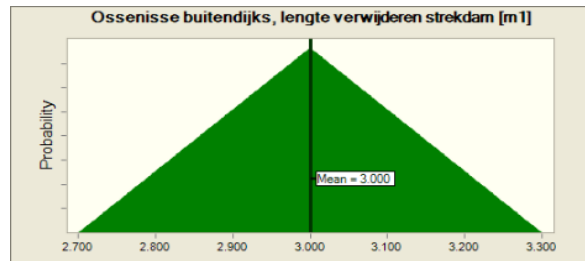
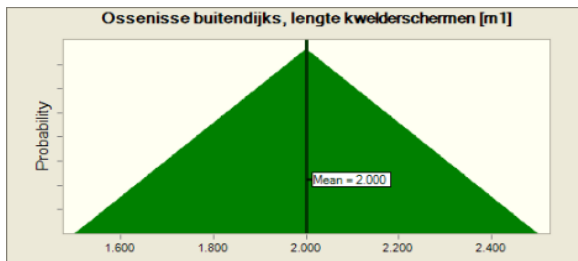
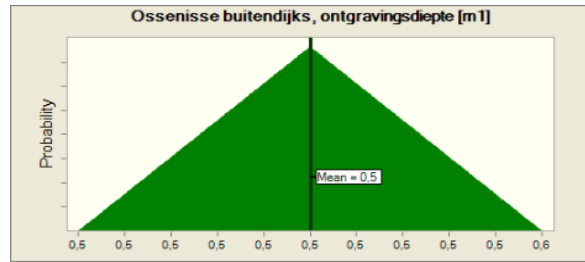
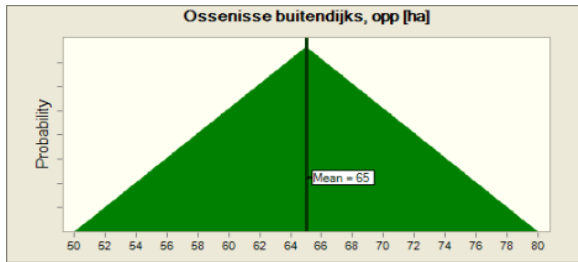
Percentiles:	Forecast values
0%	€30.633.318
10%	€55.595.713
20%	€61.636.438
30%	€66.349.068
40%	€70.642.594
50%	€75.036.469
60%	€79.615.702
70%	€85.070.953
80%	€91.954.517
90%	€101.863.284
100%	€186.381.478

# Ossenisse (buitendijks)

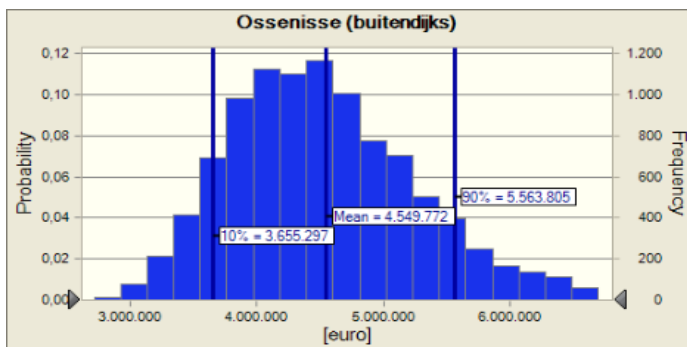


Onderdeel	Opp [ha]	Diepte [m]	%	Hoeveel- heid	Dimensie	Kosten per eenheid [euro]	Kosten [euro]
Sediment							
Omputten op locatie (nat)	65	0,5		325.000	m3	4	1.332.885
Verwijderen en afvoeren							
Strekdam				3.000	m1	50	148.822
Leveren en aanleggen							
Kwelderschermen				2.000	m1	35	70.474
Oeverbescherming				2.000	m1	175	349.938
Opslagfactor				1,01	-	1.902.119	1.921.850
BTW				19	%	3.823.969	726.554
<b>Totaal</b>							<b>4.550.523</b>

## Assumptions



## Forecast



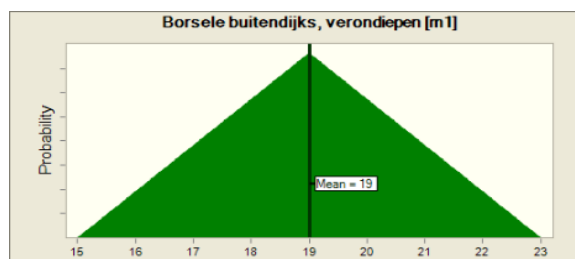
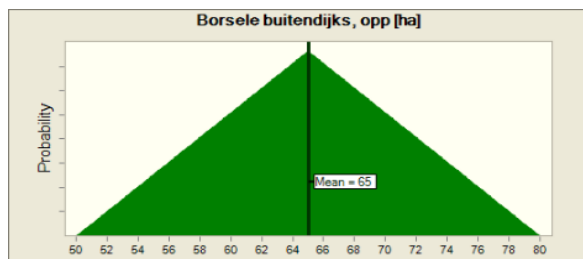
Percentiles:	Forecast values
0%	€ 2.715.488
10%	€ 3.655.297
20%	€ 3.895.515
30%	€ 4.092.396
40%	€ 4.280.930
50%	€ 4.462.194
60%	€ 4.647.373
70%	€ 4.865.585
80%	€ 5.143.200
90%	€ 5.563.805
100%	€ 8.714.768

# Borsele (buitendijks)

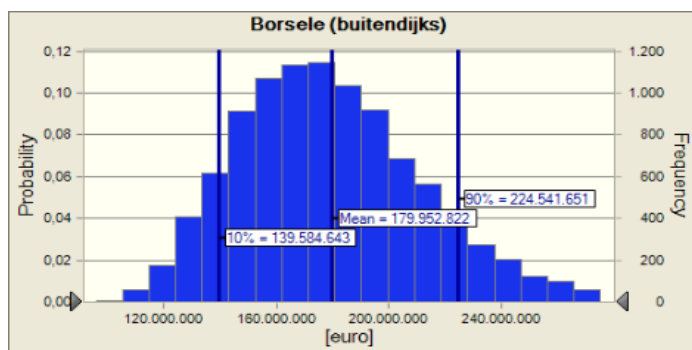


Onderdeel	Opp [ha]	Diepte [m]	%	Hoeveel- heid	Dimensie	Kosten per eenheid [euro]	Kosten [euro]
Sediment							
Leveren en verwerken (<10 km)	65	19		12.350.000	m3	6	75.086.655
Opslagfactor				1,01	-	75.086.655	75.865.538
BTW				19%		150.952.194	28.680.917
<b>Totaal</b>							<b>179.633.110</b>

## Assumptions



## Forecast



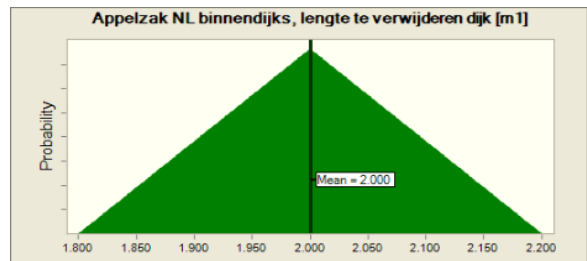
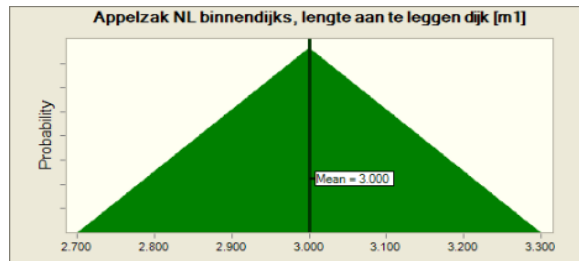
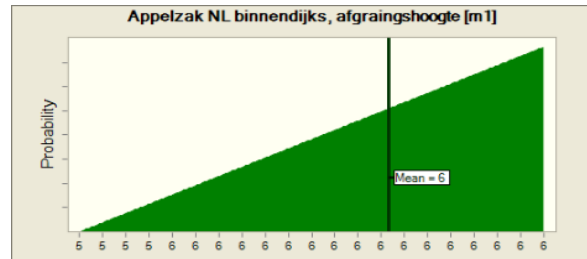
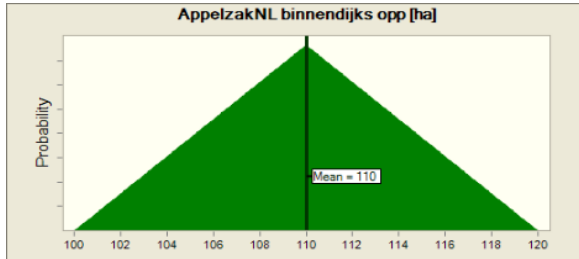
Percentiles:	Forecast values
0%	€95.877.570
10%	€139.584.643
20%	€150.830.599
30%	€159.923.803
40%	€168.181.278
50%	€176.393.711
60%	€185.083.086
70%	€194.417.616
80%	€206.761.985
90%	€224.541.651
100%	€387.543.211

# Appelzak (binnendijks)

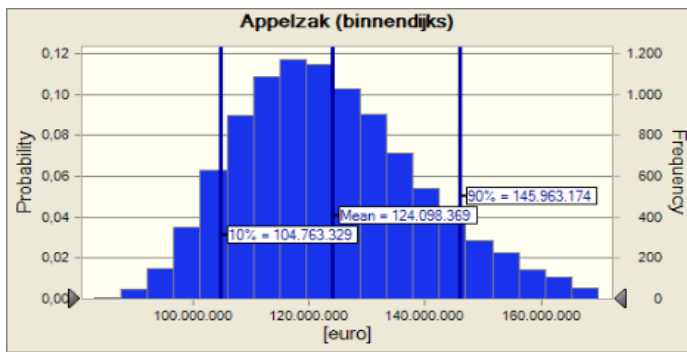


Onderdeel	Opp [ha]	Diepte [m]	%	Hoeveel- heid	Dimensie	Kosten per eenheid [euro]	Kosten [euro]
Grond							
Afgraven en afvoeren (< 10 km)	110	6		6.380.000	m3	6	38.789.705
Verwijderen en afvoeren							
Dijk (delta hoogte)				2.000	m1	1.000	2.000.274
Leveren en aanleggen							
Dijk (delta hoogte)				3.000	m1	3.750	11.250.267
Opslagfactor				1,01	-	52.040.246	52.580.066
BTW				19%		104.620.312	19.877.859
<b>Totaal</b>							<b>124.498.171</b>

## Assumptions



## Forecast



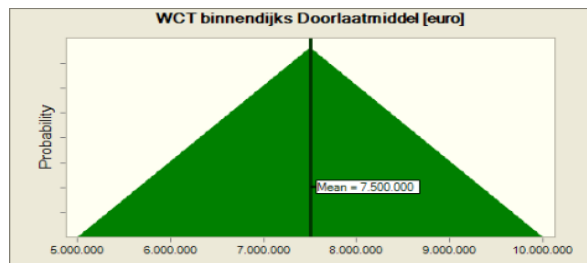
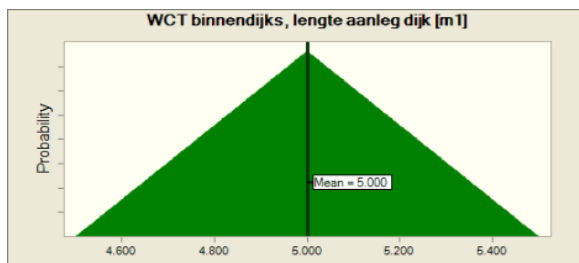
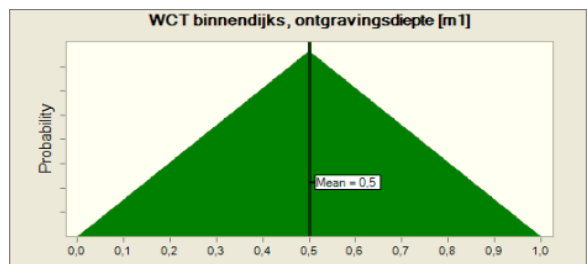
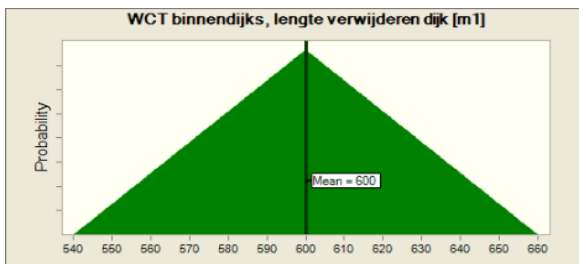
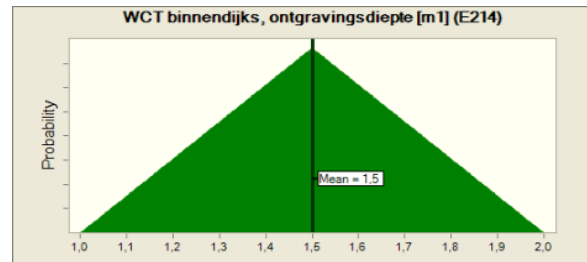
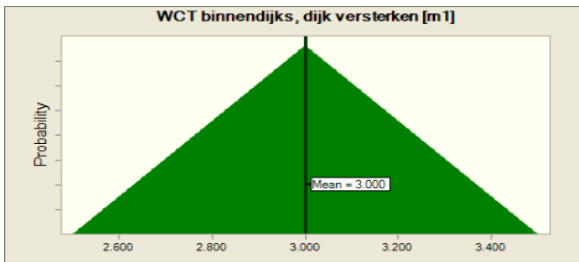
Percentiles:	Forecast values
0%	€ 83.011.174
10%	€ 104.763.329
20%	€ 110.055.244
30%	€ 114.347.461
40%	€ 118.225.787
50%	€ 122.216.030
60%	€ 126.376.791
70%	€ 131.113.211
80%	€ 136.871.480
90%	€ 145.963.174
100%	€ 209.439.504

# WCT (binnendijks) variant GGG

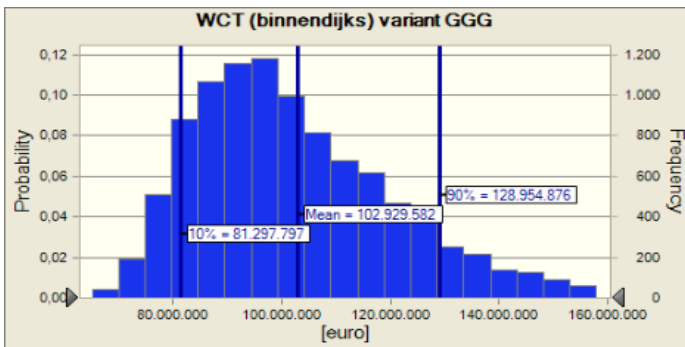


Onderdeel	Opp [ha]	Diepte [m]	%	Hoeveel- heid	Dimensie	Kosten per eenheid [euro]	Kosten [euro]
Grond							
Afgraven en afvoeren (< 10 km)	110	0,5		550.000	m3	6	3.343.940
Afgraven en afvoeren (< 10 km)	44	1,5		660.000	m3	6	4.012.728
Verwijderen en afvoeren							
Dijk (delta hoogte)				600	m1	1.000	600.082
Leveren en aanleggen							
Dijk (delta hoogte)				5.000	m1	3.750	18.750.445
Dijk versterken				3.000	m1	3.000	9.000.267
Aanleg doorlaatmiddel				1		7.500.000	7.500.000
Opslagfactor				1,01	-	43.207.462	43.655.658
BTW				19%		86.863.121	16.503.993
<b>Totaal</b>							<b>103.367.114</b>

## Assumptions



## Forecast



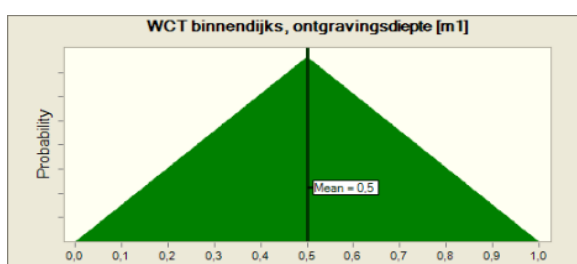
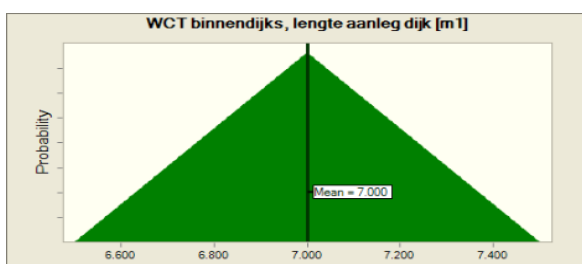
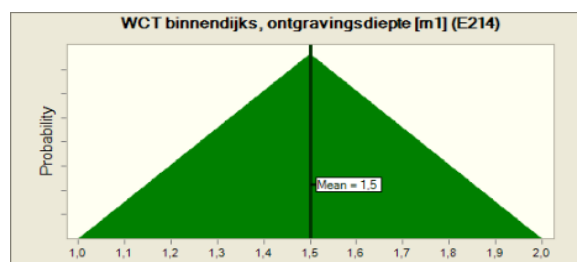
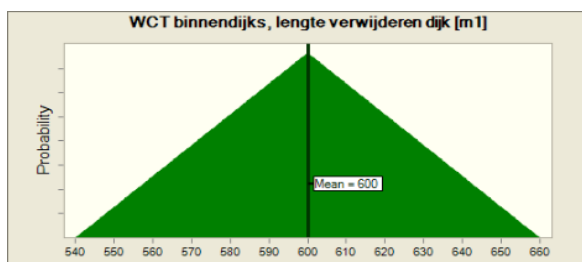
Percentiles:	Forecast values
0%	€ 65.089.265
10%	€ 81.297.797
20%	€ 86.516.404
30%	€ 90.748.847
40%	€ 95.061.236
50%	€ 99.176.159
60%	€ 104.076.861
70%	€ 110.079.383
80%	€ 117.615.966
90%	€ 128.954.876
100%	€ 228.976.529

# WCT (binnendijks) variant volledig getij

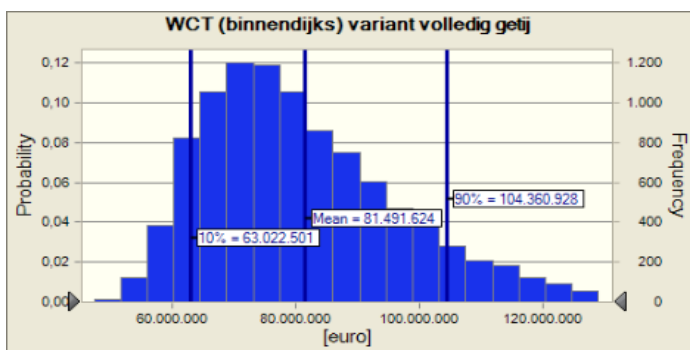


Onderdeel	Opp [ha]	Diepte [m]	%	Hoeveel- heid	Dimensie	Kosten per eenheid [euro]	Kosten [euro]
Grond							
Afgraven en afvoeren (< 10 km)	110	0,5		550.000	m3	6	3.343.940
Afgraven en afvoeren (< 10 km)	44	1,5		660.000	m3	6	4.012.728
Verwijderen en afvoeren							
Dijk (delta hoogte)				600	m1	1.000	600.082
Leveren en aanleggen							
Dijk (delta hoogte)				7.000	m1	3.750	26.250.623
Opslagfactor				1,01	-	34.207.373	34.562.210
BTW				19%		68.769.584	13.066.221
<b>Totaal</b>							<b>81.835.805</b>

## Assumptions



## Forecast



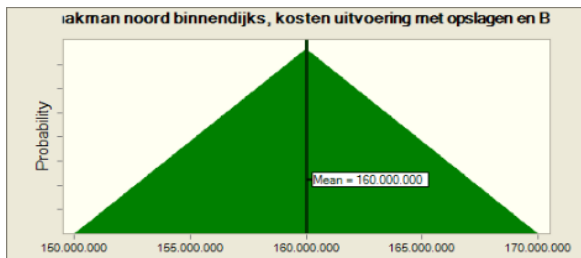
Percentiles:	Forecast values
0%	€ 47.310.736
10%	€ 63.022.501
20%	€ 67.169.335
30%	€ 71.031.918
40%	€ 74.505.725
50%	€ 78.235.862
60%	€ 82.456.167
70%	€ 87.582.183
80%	€ 94.105.088
90%	€ 104.360.928
100%	€ 199.984.366

# Braakman Noord (binnendijks)

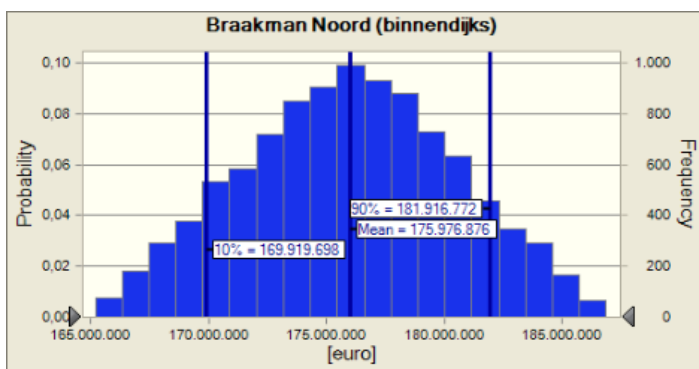


Onderdeel	Opp [ha]	Diepte [m]	%	Hoeveel- heid	Dimensie	Kosten per eenheid [euro]	Kosten [euro]
Kosten conform Verkenning Deltares Voorbereiding en apparaatkosten					1 euro 1 euro	160.000.000 16.000.000	160.000.000 16.000.000
<b>Totaal</b>							<b>176.000.000</b>

## Assumptions



## Forecast



Percentiles:	Forecast values
0%	€ 165.186.309
10%	€ 169.919.698
20%	€ 171.958.115
30%	€ 173.494.873
40%	€ 174.842.034
50%	€ 176.016.455
60%	€ 177.191.712
70%	€ 178.459.934
80%	€ 179.958.297
90%	€ 181.916.772
100%	€ 186.858.862