

Z 4480

Opdrachtgever:


RWS/RIKZ

## Basisdocument Kustvisie

Kustveiligheid & Natuur en Milieu

Rapport

oktober 2007

	bibliotheek postbus 177 - 2600 MH Delft waterbouwkundig instituut/wl
<b>BB</b> 68113	
<b>WL</b> 24480	
<b>EXPL</b>	<b>WL   Delft Hydraulics</b>



C 151580

Opdrachtgever:

RWS/RIKZ

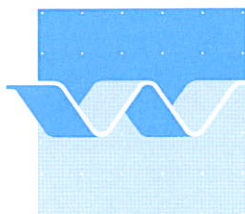
## Basisdocument Kustvisie

Kustveiligheid & Natuur en Milieu

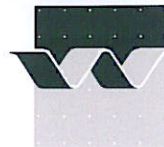
T. Bux, B. de Sonnevile, A. Bruens, P. Erfteimeijer, M.  
Kuijper

Rapport

oktober 2007



**wl | delft hydraulics**



Opdrachtgever:	RWS/RIKZ				
Titel:	Basisdocument Kustvisie				
Samenvatting:					
<p>Een interdepartementale werkgroep heeft opdracht gegeven aan het RIKZ om een basisdocument Kustvisie op te stellen. Daarmee anticipeert de werkgroep op de formele bestuurlijke opdracht om te starten met de ontwikkeling van een lange termijn kustvisie van het rijk zoals die is aangekondigd in het Beleidsprogramma van kabinet Balkende IV van juni 2007. De rijksvisie op de ontwikkeling van de kust (2050-2100) moet antwoord gaan geven op de vraag hoe kustveiligheid is te combineren met andere gewenste ontwikkelingen en functies. Het basisdocument moet een gemeenschappelijke kennisbasis gaan bieden aan de betrokken partijen. In dit kader heeft WL   Delft Hydraulics van RIKZ opdracht gekregen om voor het basisdocument Kustvisie de onderdelen Kustveiligheid en Natuur en Milieu uit te werken. Onderhavig document geeft een overzicht van de actuele 'fact and figures' voor deze onderdelen.</p> <p>Voor kustveiligheid wordt ingegaan op kustbeleid, kustbeheer, huidige status van veiligheid en overzicht van beheersingrepen. Tevens worden een aantal relevante (veiligheids)projecten kort beschreven, alsmede consequenties van klimaatverandering voor kustbeheer. Ook wordt ingegaan op de karakterisering van de Nederlandse positie op de internationale kustwaterbouwmarkt en buitenlandse investeringen in (West) Nederland.</p> <p>Voor natuur en milieu wordt ingegaan op de (inter)nationale natuur- en milieudoelstellingen, de huidige ecologische status met betrekking tot contaminanten, nutriënten en (zwem)waterkwaliteit, ecologische kwaliteit en ecologische gevolgen van klimaatverandering op Nederlandse estuaria en kustwateren.</p>					
Referenties:		Offerteaanvraagnr.: RKZ 1837, kenmerk RIKZ/2007/05573 ten behoeve van het project Gebruikersfunctie kust			
Ver	Auteur	Datum	Opmerk.	Review	Goedkeuring
	T. Bucx			S. Tatman H. Otter	T. Schilperoort
Projectnummer:		Z4480			
Trefwoorden:					
Aantal bladzijden:		67			
Classificatie:		Geen			
Status:		Definitief			

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Kustveiligheid .....</b>	<b>1-1</b>
1.1	Samenvatting kustbeleid.....	1-1
1.1.1	Wet op de waterkering.....	1-1
1.1.2	Kustnota's .....	1-2
1.2	Samenvatting Kustbeheer.....	1-3
1.2.1	Operationele doelen.....	1-3
1.2.2	Relevante indicatoren .....	1-3
1.2.3	Beheersmaatregelen.....	1-5
1.3	Huidige status veiligheid en overzicht beheersingrepen .....	1-5
1.3.1	Huidige status veiligheid.....	1-5
1.3.2	Overzicht beheersingrepen.....	1-10
1.4	Beschrijving projecten.....	1-11
1.4.1	Projecten hoogwaterbescherming.....	1-11
1.4.2	Project Kustlijn zorg.....	1-17
1.4.3	Project 'Zandmotor' .....	1-18
1.5	De consequenties van klimaatverandering voor kustbeheer .....	1-18
1.5.1	Zeespiegelstijging.....	1-18
1.5.2	Toename rivierafvoeren .....	1-19
1.5.3	Toename kwelflux .....	1-21
1.5.4	Klimaatadaptatie met betrekking tot risico's.....	1-21
1.6	Karakterisering van de Nederlandse positie op de internationale kustwaterbouw markt .....	1-22
1.6.1	Inleiding.....	1-22
1.6.2	Huidige positie van watersector en deelsector kustwaterbouw ..	1-22
1.6.3	Clusters binnen deelsector Waterbouw met specifieke Nederlandse inbreng .....	1-24
1.6.4	Trend in export Nederlandse watersector .....	1-24
1.6.5	Onderwijs en (innovatief) onderzoek in Nederland.....	1-26
1.6.6	Toekomstige positie van watersector en deelsector kustwaterbouw .....	1-27
1.7	Investerings in (West) Nederland.....	1-29
1.7.1	Inleiding.....	1-29
1.7.2	Buitenlandse vestigingen in Nederland .....	1-30
1.7.3	Trend in acquisitieresultaten .....	1-31
1.7.4	Nederlands marktaandeel binnen de EU.....	1-32
1.7.5	Marktaandeel naar regio van herkomst.....	1-32
1.7.6	Doorslaggevende factoren voor vestigingslocatie.....	1-33
1.7.7	Toekomstige ontwikkelingen .....	1-33

<b>2</b>	<b>Natuur en Milieu .....</b>	<b>2-1</b>
2.1	Ecologische toestand en waterkwaliteit .....	2-1
2.1.1	Inleiding.....	2-1
2.1.2	Overzicht natuur- en milieu doelstellingen.....	2-1
2.1.3	Ecologische status.....	2-13
2.2	Ecologische gevolgen van klimaatverandering op Nederlandse estuaria en kustwateren .....	2-21
2.2.1	Inleiding.....	2-21
2.2.2	Effecten van klimaatverandering in relatie tot de kust .....	2-21
2.2.3	Gevolgen van klimaatverandering op de ecologie van estuaria en kustwateren .....	2-22
2.2.4	Effecten op de Noordzee .....	2-23
2.2.5	Effecten op de Waddenzee.....	2-25
2.2.6	Effecten op de Zeeuwse Delta .....	2-28
2.2.7	Belangrijke aandachtspunten .....	2-28
	<b>Referenties .....</b>	<b>2-30</b>

# I Kustveiligheid

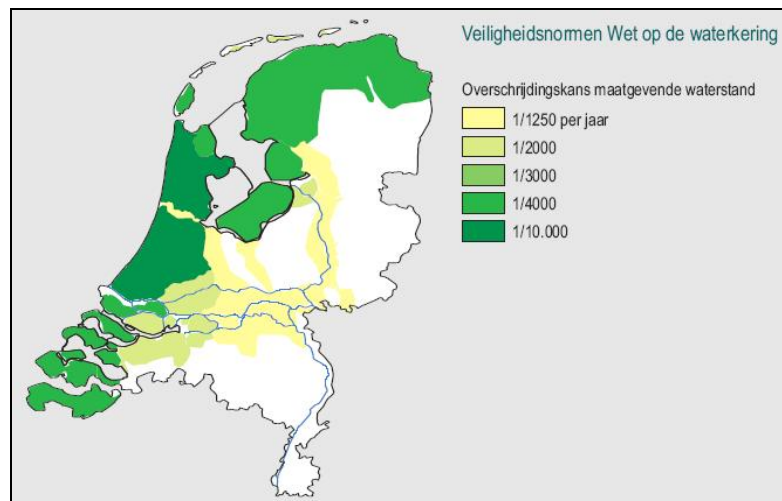
## I.1 Samenvatting kustbeleid

### I.1.1 Wet op de waterkering

Nederland is beschermd tegen overstroming van de Noordzee door stelsels van waterkeringen. De primaire waterkering is daarvan de buitenste ring en biedt bescherming tegen het buitenwater. In de Wet op de Waterkering (WoW) wordt per dijkkringgebied in Nederland de veiligheidsnorm aangegeven (zie figuur 1). Dit gebeurt in termen van gemiddelde overschrijdingskans per jaar. Als voor een dijk een norm geldt van 1:4000 moet de dijk stormcondities kunnen keren die gemiddeld één keer in de 4000 jaar worden overschreden. De waterhoogte en golfeigenschappen die horen bij deze norm verschillen echter per gebied. Daarom worden deze randvoorwaarden (de zg. Hydraulische Randvoorwaarden - HR) per dijkkringgebied door de Minister berekend en verstrekt aan de beheerder (het desbetreffende waterschap). Hierdoor weet de beheerder precies tegen welke condities zijn dijken bestand moeten zijn. Daarnaast levert de Minister aan de beheerder ook een aantal technische leidraden als advies voor beheer, ontwerp en onderhoud van de waterkeringen. Het is vervolgens de taak van de beheerder om een zg. ‘legger’ van de waterkering te verzorgen met daarin de vereiste inrichting, vorm, afmeting en constructie van de kering en een ‘technisch beheersregister’ met daarin de actuele toestand/kwaliteit van alle functies. Daarnaast dient de beheerder elke 5 jaar een toetsing van de norm uit te voeren.

Eénmaal in de vijf jaar vindt er toetsing plaats van de waterkeringen. Tijdens de toetsing wordt beoordeeld of de sterkte van de waterkeringen voldoet aan de gestelde veiligheidsnorm (zoals gespecificeerd in de HR), oftewel: of de waterkeringen in staat zijn om water te keren onder maatgevende stormcondities. De toetsing wordt uitgevoerd door de beheerder en gecontroleerd door de Gedeputeerde Staten, het bestuursorgaan van de provincies.

Om de toetsing op een duidelijke en uniforme wijze uit te voeren brengt de Minister hiervoor vijfjaarlijks een Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV) uit. In de VTV wordt

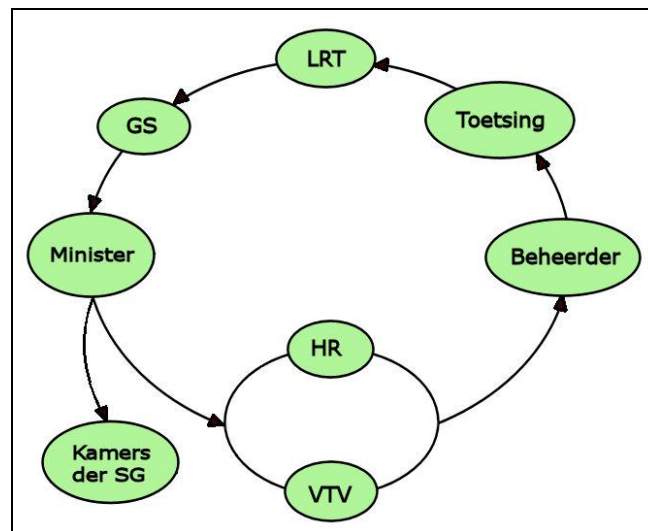


Figuur 1: Veiligheidsnormen Deltacommissie (MNP, 2004)

vastgelegd volgens welke procedures de sterkte dient te worden getoetst. De toetsing berust in feite op één harde afspraak (de norm van de WoW) en een aantal spelregels. Deze spelregels vormen de doorvertaling van de norm in belastingen (HR), het samenspel tussen sterkte en belasting (VTV) en het criterium voor wanneer de sterkte onvoldoende is (VTV). In de VTV worden per onderdeel van de waterkering eerst de faalmechanismen gedefinieerd. Daarna worden de voorschriften (vuistregels) met betrekking tot de toetsing gepresenteerd. De Hydraulische Randvoorwaarden worden hiervoor als invoer gebruikt. Indien alle onderdelen voldoen aan het criterium van de VTV wordt de kering goedgekeurd.

Als tijdens de vijfjaarlijkse toetsing blijkt dat een bepaald deel van de primaire kering niet voldoet, dient de beheerder een plan te maken voor de versterking met daarin een beschrijving van de voorzieningen en bijbehorende budgetten die ervoor nodig zijn. Het plan wordt vervolgens ter inzage gelegd bij het betrokken bestuursorgaan en na goedkeuring te hebben verkregen uitgevoerd.

Elke vijf jaar brengt de beheerder na de toetsing verslag uit over de toestand van de waterkering aan de gedeputeerde staten. Dit wordt verwerkt in een landelijk document, waarin de toestand van de gehele primaire waterkering is vastgelegd: de Landelijke Rapportage Toetsing (LRT). Op basis hiervan brengen de Gedeputeerde Staten verslag uit aan de Minister. De Minister brengt vervolgens verslag uit aan de Kamers der Staten-Generaal (zie figuur 2).



Figuur 2: Vijfjaarlijkse toetsingsketen WoW

### 1.1.2 Kustnota's

In de 1e Kustnota (1990) is het duurzaam handhaven van de veiligheid en het duurzaam behoud van functies en waarden in het duingebied als beleidsdoelstelling geformuleerd. Om dit te bereiken werd gekozen voor het dynamisch handhaven van de kust. Dynamisch handhaven wil zeggen het handhaven van de kustlijn bij voorkeur door suppletie van zand met zoveel mogelijk behoud van de natuurlijke dynamische processen van de kust. Hiertoe is een Basiskustlijn (BKL 1990) als norm vastgesteld, die in principe niet landwaarts mag worden overschreden. De ligging van de kustlijn wordt hierbij bepaald door een volumeberekening (zie 1.3.1), en zandsuppleties worden als beheersmaatregel ingezet.

Aan het dynamisch handhaven van de kust werd in de 2e Kustnota (1995) de noodzaak toegevoegd tot het compenseren van zandverliezen op dieper water. Dat is nodig om ook op lange termijn de zandvoorraden van de kust, en daarmee de BKL op peil te houden.

Sinds het verschijnen van de 3e Kustnota (2000) vindt deze compensatie ook daadwerkelijk plaats. Vanaf 2001 wordt gemiddeld 12 Mm<sup>3</sup>/jaar gesuppleerd langs de Nederlandse kust.

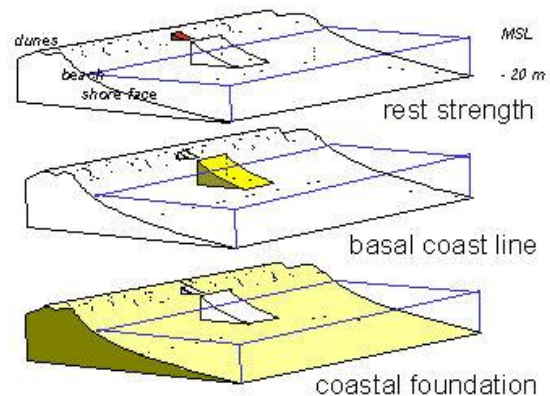
De Nota Ruimte (2004), die onlangs formeel is vastgesteld, onderschrijft de in 1990 geformuleerde doelstelling. Als ontwikkelingsperspectief wordt het waarborgen van de zandvoorraden in de kustzone genoemd, waarbij morfologische processen binnen het kuststelsel zoveel mogelijk ongemoeid worden gelaten. Dit is in lijn met het karakter van dynamisch handhaven, waarbij “zand als ordenend principe” het uitgangspunt vormt.

## 1.2 Samenvatting Kustbeheer

### 1.2.1 Operationele doelen

De Wet op de Waterkering en Kustnota's vertalen zich in de volgende operationele doelen die de basis vormen voor het beheer van de kust (zie figuur 3):

- De waterkering dient te voldoen aan de norm.
- De Basiskustlijn uit 1990 dient te worden gehandhaafd.
- De zandvoorraden van het kustfundament dienen te worden gehandhaafd.



Figuur 3: Operationele doelen

### 1.2.2 Relevante indicatoren

Twee indicatoren waarmee de staat van kustveiligheid kan worden uitgedrukt zijn achtereenvolgens de Hoogwaterbeschermingsindicator en de BKL.

#### Hoogwaterbeschermingsindicator

Deze indicator betreft het percentage waterkeringen van het totaal aan primaire waterkeringen in Nederland, waarvan de gemiddelde kans per jaar op een overstroming door bezwijken kleiner of gelijk is aan de voor deze waterkering geldende wettelijke norm.

#### Basiskustlijn (BKL)

Bij de kustlijnzorg spelen 3 verschillende ‘soorten’ kustlijnen een rol:

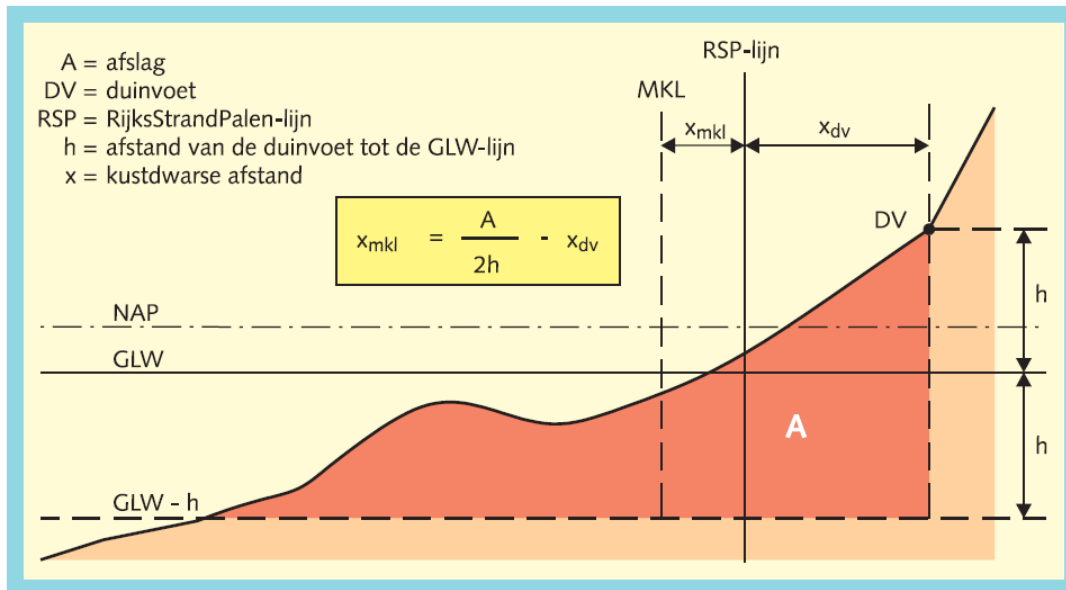
1. De momentane kustlijn (MKL);
2. De basiskustlijn (BKL);
3. De te toetsen kustlijn (TKL).

De betekenis van de verschillende soorten kustlijnen wordt hieronder weergegeven. Het begrip kustlijn wordt zowel per raai, als in een geheel kustvak gebruikt.



## Momentane kustlijn

De ligging van de momentane kustlijn (MKL) geeft de actuele positie van de kustlijn in een gegeven jaar weer. De ligging van de MKL in een willekeurige raai kan voor ieder moment waarop een kustmeting is uitgevoerd, worden bepaald met de methode die is beschreven in de nota De Basiskustlijn. De zandinhoud van een beperkt deel van het dwarsprofiel (het rekenvenster) wordt in rekening gebracht. Overigens wordt aan de ligging van een individueel MKL-punt geen bijzondere betekenis toegekend (zie figuur 4).



Figuur 4: berekening MKL (TAW, 2002)

## Basiskustlijn

De basiskustlijn (BKL) fungeert in de praktijk als referentie voor ‘dynamisch handhaven’: bij overschrijding wordt ingegrepen. Er kunnen redenen zijn om eerder of later in te grijpen. In de meeste gevallen komt de positie van de BKL overeen met de gemiddelde ligging van de kustlijn op 1 januari 1990. Deze gemiddelde ligging is berekend door middel van extrapolatie van de lineaire trend die kan worden afgeleid uit de ligging van 10 MKL punten in de jaren 1980 tot en met 1989. De metingen worden gewoonlijk halverwege het jaar uitgevoerd; de genoemde extrapolatie van de trend tot 1 januari 1990 betekent dus dat de extrapolatie tot over circa een half jaar verder dan het laatste MKL-punt heeft plaatsgevonden. Op plaatsen waar in de voorgeschreven tienjarige analyse-periode een zandsuppletie heeft plaatsgevonden, is met een afwijkende periode en met een ander maatgevend jaar rekening gehouden

## Te toetsen kustlijn

De feitelijke toetsing van de ligging van de kustlijn in een gegeven jaar aan de BKL, vindt plaats met behulp van de te toetsen kustlijn (TKL). De ligging van de TKL wordt bepaald op een manier die vergelijkbaar is met die waarop de gemiddelde ligging van de kustlijn op 1

januari 1990 is vastgesteld. De ligging van de TKL op 1 januari van het jaar T wordt berekend door uit te gaan van de ligging van de MKL-punten in de jaren (T-10) tot en met (T-1). Een vergelijking van de ligging van het aldus berekende TKL-punt met de ligging van het BKL-punt voor die raai levert informatie op voor de effectuering van de kustlijnzorg. Een (dreigende) overschrijding in landwaartse richting van de BKL door de TKL kan tijdig worden gesignaleerd.

### **1.2.3 Beheersmaatregelen**

De primaire waterkeringen (dijken, duinen en kunstwerken) hebben als functie om bescherming te bieden tegen overstroming van het buitenwater. Beheersmaatregelen hebben als doel de veiligheid van de kering te verhogen met betrekking tot bezwijkmechanismen die overstroming zouden kunnen veroorzaken. Bij dijken en duinen gebeurt dit door bijvoorbeeld verhoging of verbreding, het versterken van de bekleding of verbetering van drainage ten behoeve van de stabiliteit. Voor kunstwerken is de beheersmaatregel inspectie en onderhoud. Onderhoud van de kunstwerken mag niet worden onderschat, aangezien een overstroming altijd plaatsvindt bij de zwakste schakel.

Voor het handhaven van de BKL en de zandvoorraden van het kustfundament worden zandsuppleties als beheersmaatregel uitgevoerd. Vroeger werd het zand door middel van strandsuppleties direct op het strand aangebracht. Sinds midden jaren 90 worden ook onderwatersuppleties uitgevoerd. Het handhaven van de kustlijn door middel van zandsuppleties zorgt ervoor dat er een zekere zandhoeveelheid aanwezig is aan de voet van het duin, waarmee een fundament gecreëerd wordt voor het zand dat bij zware storm uit het duin wordt afgeslagen.

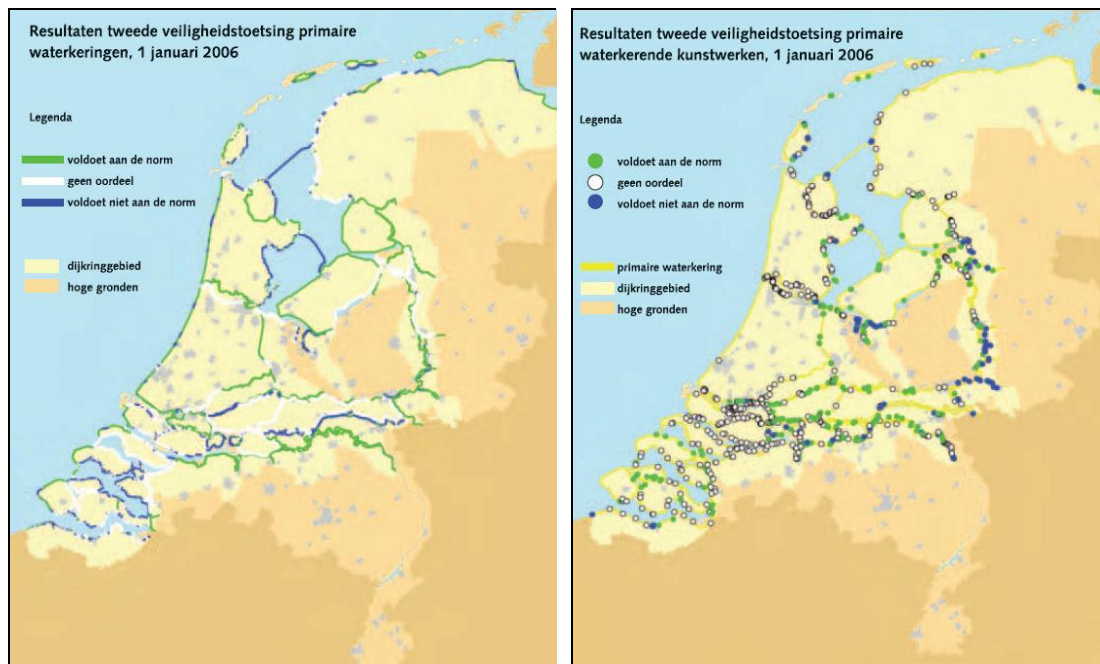
## **1.3 Huidige status veiligheid en overzicht beheersingrepen**

### **1.3.1 Huidige status veiligheid**

#### **Status waterkeringen**

In de Landelijke Rapportage Toetsing van 2006 (LRT 2006) is de recentelijke staat van de primaire waterkeringen van Nederland in kaart gebracht. Hierbij bleek dat 44 % (1.264 km) van de primaire keringen, die direct bescherming bieden tegen overstromingen vanuit de Noordzee, de grote rivieren, het IJsselmeer en het Markermeer, voldoet aan de norm van de WoW (zie figuur 5). Bij 24% is dit niet het geval. Over 32% wordt geen oordeel gegeven. Van de 942 kunstwerken, zoals sluizen of stuwen, bleek 29 procent aan de norm te voldoen en 22 % niet. Over 49% was geen oordeel te geven vanwege het gebrek aan kennis, vaak te wijten aan de complexe manier van informatie verzameling bij historische objecten. Verder scoort de afsluitdijk over de volledige lengte onvoldoende.

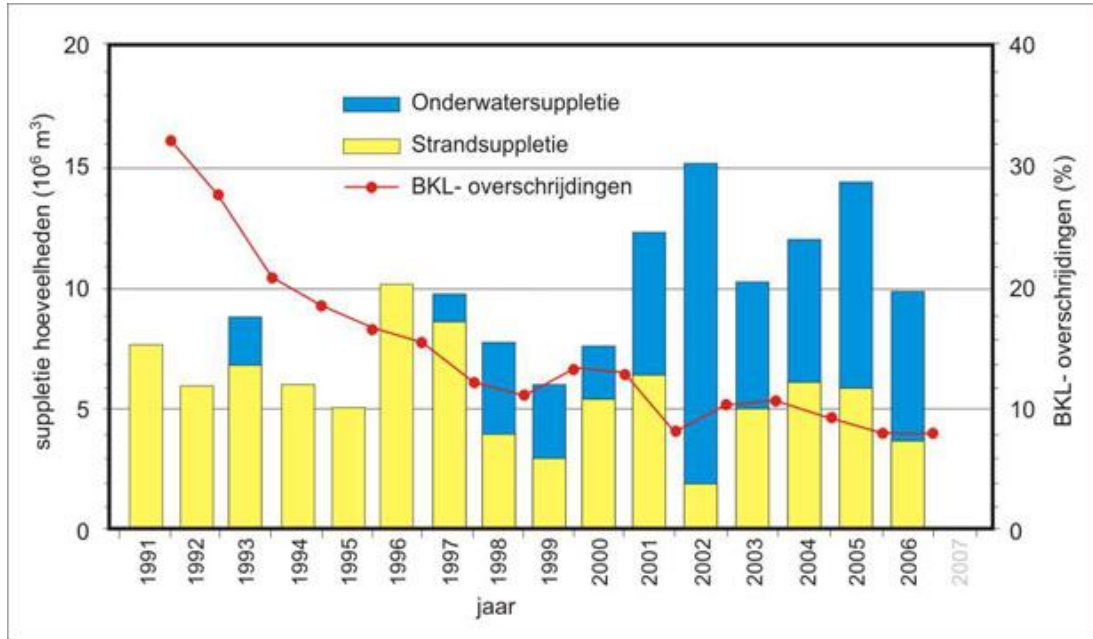
Voor de versterking van de delen van de kering die niet aan de norm voldoen is het Hoogwaterbeschermingsprogramma 2007-2011 vastgesteld. In totaal zijn voor dit programma in overleg met de beheerders 89 maatregelen bedacht, waarvoor de prioriteit gerelateerd is aan de mate waarin het dijkvak niet aan de norm voldoet. In totaal is hier €1,6 miljard voor gereserveerd, waarvan 420 miljoen voor de periode tot 2011. Projecten die hiervoor zijn opgestart worden bescheven in 1.4.



Figuur 5: Resultaten Landelijke Rapportage Toetsing 2006 (Ministerie VenW, 2004)

### Basiskustlijn 2007

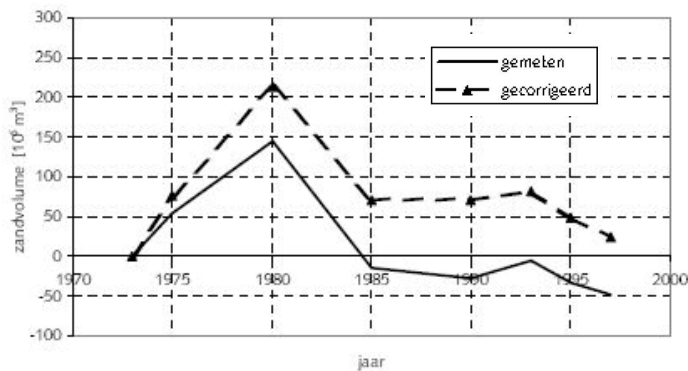
De toetsing van de ligging van de Momentane Kustlijn ten opzichte van de Basiskustlijn is dit jaar uitgevoerd voor 1332 van de 1463 JARKUS-raaien langs de Nederlandse kust. In deze (JAaRlijkse KUSTmeting) raaien wordt jaarlijks de diepte- en hoogtemeting van de zandige kust opgenomen. Het opgemeten profiel loopt meestal van ongeveer 1000 meter in zee tot en met de eerste duinenrij. Het raaiensysteem staat loodrecht op de rijksstrandpalenlijn. Waar de trend de basiskustlijn overschrijdt wordt, indien nodig, actie ondernomen. Beoogd wordt om overschrijding van de basiskustlijn in minder dan 10% van het totaal aantal te toetsen raaien te laten optreden. De basiskustlijn wordt dit jaar (net als vorig jaar) in 8,1% van de te toetsen raaien overschreden. De Nederlandse kust ligt er voor het grootste deel dus goed bij. Figuur 6 geeft een overzicht van de BKL overschrijdingen sinds 1990.



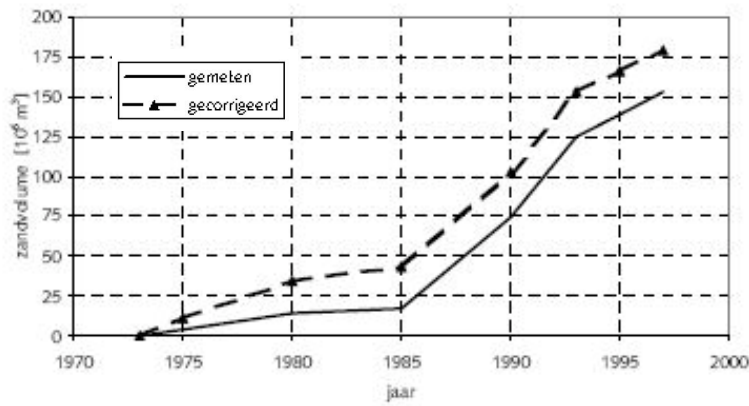
Figuur 6: Overzicht van de BKL-overschrijding sinds 1990 (bron: [www.kustlijnkaart.nl](http://www.kustlijnkaart.nl))

### Zandvoorraden van het kuststelsel

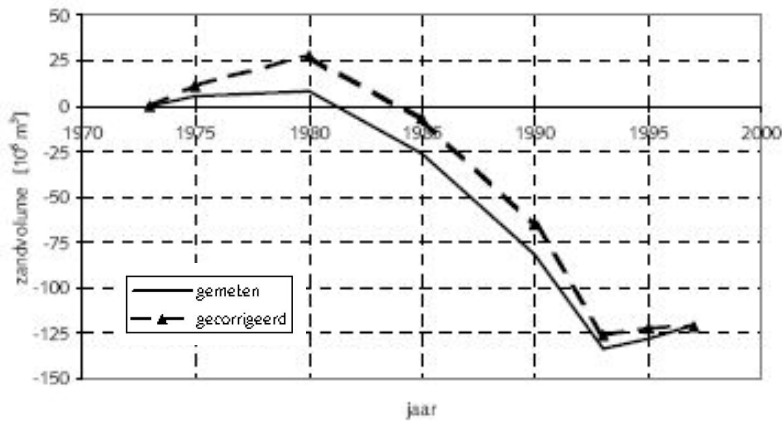
Om inzicht te krijgen in de ontwikkelingen van de zandvoorraden van de elementen van het kuststelsel heeft Walburg (2004) op basis van een data analyse trendgrafieken geproduceerd (zie figuren 7-12). Deze grafieken geven op landelijk niveau en voor deelsystemen de volumeveranderingen weer van 1973 tot 1997.



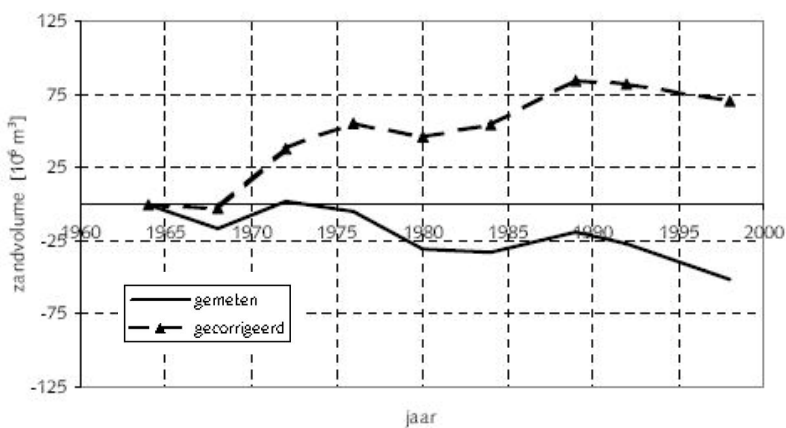
Figuur 7: Volumeverandering gehele Nederlandse kust (Walburg, 2004)



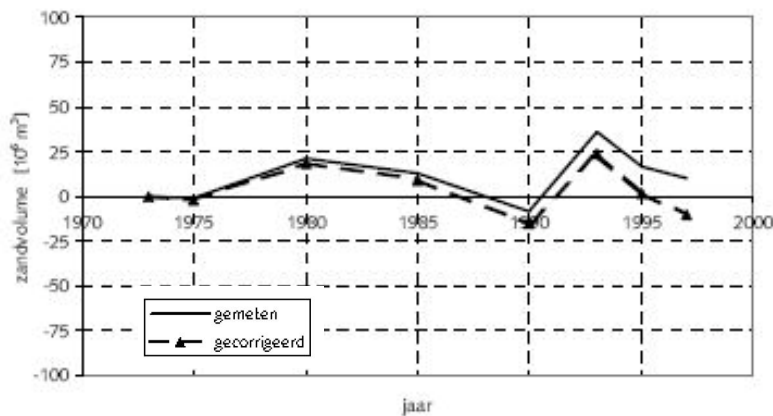
Figuur 8: Volumeverandering Waddenzee (Walburg, 2004)



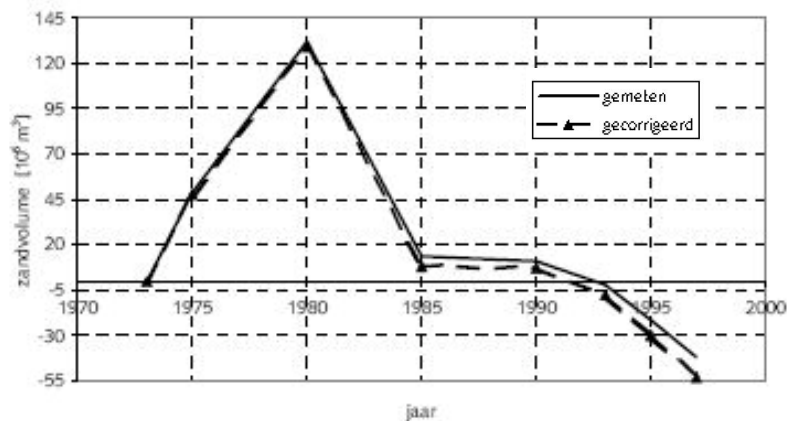
Figuur 9: Volumeverandering Waddenkust (Walburg, 2004)



Figuur 10: Volumeverandering Westerschelde (Walburg, 2004)



**Figuur 11: Volumeverandering Hollandse kust (Walburg, 2004)**



**Figuur 12: Volumeverandering Deltakust (Walburg, 2004)**

De belangrijkste observaties zijn:

Stijging sedimentvolume van het Waddenbekken, in combinatie met erosie van de Waddenkust. Dit is het gevolg van twee zaken: (1) de afsluiting van de Zuiderzee en (2) zeespiegelstijging (Elias, 2006). Het sediment is voornamelijk afkomstig van de buitendelta van de Waddenzee en het noorden van de Hollandse kust. Het gevolg hiervan is dat er een sediment tekort dreigt op de buitendelta's van het Waddengebied.

Stijging sediment volume van de Hollandse kust na 1990. Dit is het directe gevolg van de vergroting van het suppletievolume na 1990.

Geleidelijke daling sedimentvolume van de Westerschelde. Volgens Nederbragt en Liek (2004) is de Westerschelde vanaf 1990 van een zandimporterend systeem veranderd in een zandexporterend systeem. In combinatie met de huidige zandwinning leidt dit tot een structurele daling van het sedimentvolume in de Westerschelde.

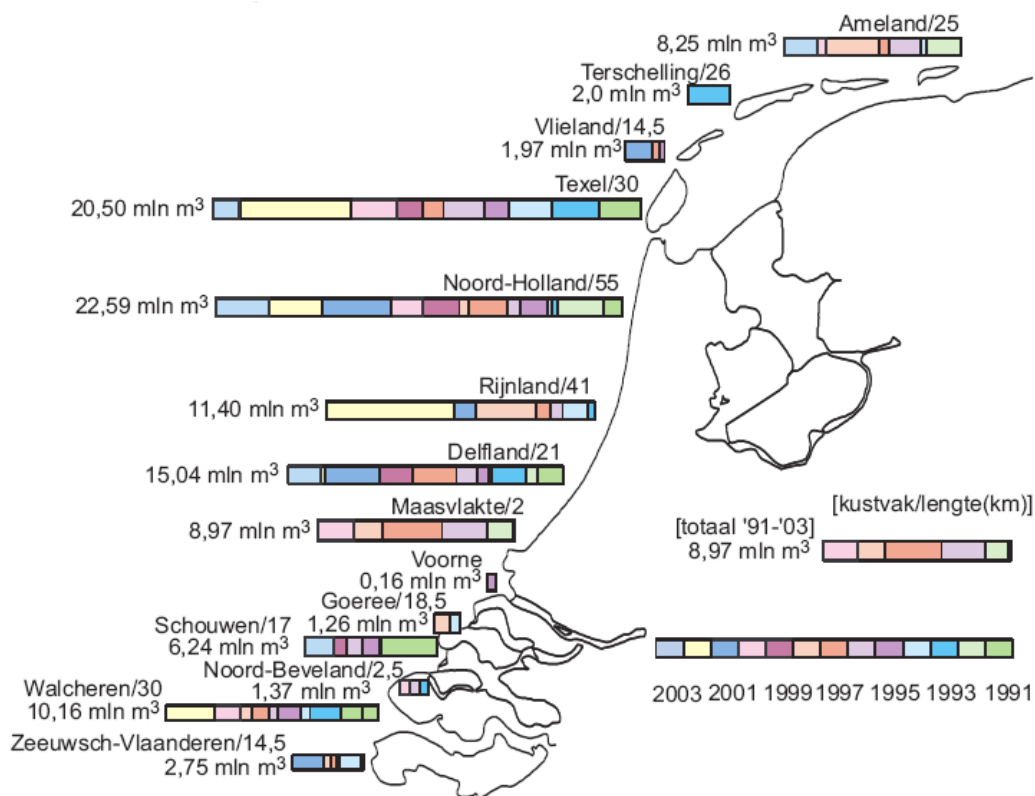
Sterke stijging van het sedimentvolume van de Deltakust voor 1980 en een sterke daling van het volume na 1980. De reden hiervan is nog niet bekend. Naast invloeden van de Deltawerken zouden meetfouten hierbij ook een rol kunnen spelen.

### 1.3.2 Overzicht beheersingrepen

In paragraaf 1.2.3 werden de verschillende beheersmaatregelen beschreven. Deze paragraaf geeft een overzicht van suppletiehoeveelheden sinds 1990 en de geplande beheersingrepen als gevolg van de toetsing in 2006.

#### Suppletiehoeveelheden

De totale jaarlijkse suppletiehoeveelheid was voor de periode 1990-2000 gemiddeld 6 Mm<sup>3</sup>/jaar (zie figuur 13). Dit getal was gebaseerd op een schatting van de meerjaren gemiddelde verliespost uit de BKL zone. De suppleties werden grotendeels uitgevoerd als strandsuppleties. Tussen 1993 en 1996 werd een eerste proef uitgevoerd met een onderwatersuppletie. De resultaten hiervan waren gunstig. De BKL werd gehandhaafd, de overlast op het strand werd beperkt en het bleek mogelijk voor hetzelfde budget ongeveer twee keer zoveel zand aan het systeem toe te voegen. Het laatste werd steeds belangrijker bij het toenemende besef van zandverliezen op dieper water (2<sup>e</sup> kustnota, 1995). Vanaf 1997 werden dan ook onderwatersuppleties belangrijker en begon als richtlijn op geld te doen; "onder water waar het kan, op het strand waar het moet".



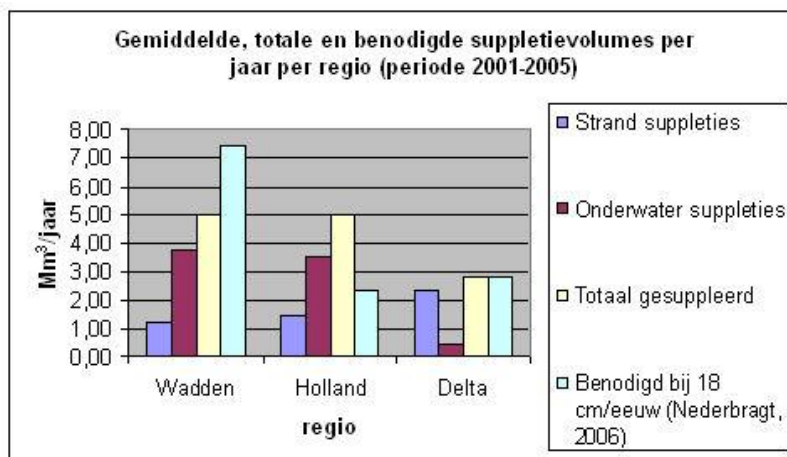
Figuur 13: Uitgevoerde suppleties 1990-2000 (Nederbragt, 2006)

Sinds 2001 wordt niet alleen de kustlijn middels de Basiskustlijn (BKL) systematiek gehandhaafd, maar worden ook de zandverliezen op dieper water gecompenseerd om zodoende de zandvoorraden van het gehele kustfundament te handhaven. Het formeel vastgestelde toetscriterium voor de BKL gaf een duidelijke richtlijn waar langs de kust zand gesuppleerd moest worden voor de BKL handhaving. Voor de handhaving van het

kustfundament gold als enige richtlijn de afspraak om 12 Mm<sup>3</sup> per jaar te suppleren. Een formeel toetscriterium voor een verdeling over het kustfundament is nog niet vastgesteld.

Om toch tot een verdeling van het totale suppletievolume te komen werd de 12 Mm<sup>3</sup> langs de kust verdeeld op basis van het toetscriterium voor de BKL. Volgens de ontwerprichtlijn "onder water waar het kan, op het strand waar het moet" zijn bij de uitvoering grotendeels onderwatersuppleties aangebracht. Deze onderwatersuppleties werden aangebracht buiten de BKL-rekenschijf en komen ten goede aan het kustfundament en deels ook aan de BKL. Op deze wijze is invulling gegeven aan de beleidsdoelen tot handhaving van de basiskustlijn en van het zandvolume in het kustfundament.

Figuur 14 geeft een overzicht van de uitgevoerde suppleties in de periode 2001-2006. Wat opvalt is dat ondanks dat het grootste zandtekort optreedt in de deelsystemen Wadden en Zeeuwse Delta (zie 1.3.1), de werkwijze van de laatste jaren er toe leidt dat de grootste suppletie-hoeveelheid juist wordt aangebracht voor de Hollandse kust.



Figuur 14: Overzicht suppleties per deelsysteem voor 2001-2005 (Nederbragt, 2006)

## Hoogwaterbeschermingsprogramma

In het kader van het versterken van de primaire keringen na afloop van de toetsing 2006 is het Hoogwaterbeschermingsprogramma ingesteld. Dit programma financiert de versterkingen die in aanmerking komen voor Rijksfinanciering. Overige versterkingen zijn over het algemeen kleinschalig en worden door de lokale beheerder zelf (vaak de waterschappen) uitgevoerd. De voornaamste projecten van het Hoogwaterbeschermingsprogramma worden beschreven in 1.4.1.

### 1.4 Beschrijving projecten

#### 1.4.1 Projecten hoogwaterbescherming

In het kader van hoogwaterbescherming zijn verschillende projecten opgenomen, waarvan een aantal betrekking hebben op het rivierengebied. Dit zijn o.a. het project 'PKB Ruimte voor de Rivier' en de 'Maaswerken'. Deze projecten zijn gericht op veiligheid in de



toekomst. Lopende projecten in het rivierengebied zijn het 'Deltaplan Grote Rivieren' en de steenzetting in de Zeeuwse wateren.

Voor de kust lopen er ook diverse projecten. De voornaamste hiervan zijn het project 'Duinafslag', 'Zwakke Schakels', project 'Veiligheid Nederland in Kaart' (VNK), 'Kustlijn­zorg' en 'Zandmotor'.

### **Project Duinafslag**

De huidige voorschriften voor de vijfjaarlijkse toetsing van duinen dateren uit 1984. Ze zijn gebaseerd op een golfperiode van twaalf seconden. Metingen voor de kust van Petten in de laatste tien jaar laten zien dat er ook zwaardere golven met perioden tot 18 seconden voorkomen. Zwaardere golven betekenen meer duinafslag. De kans dat duinen bezwijken is dan ook groter dan verwacht.

Dit gegeven werd in 2003 bekend. Er volgde toen een inventarisatie of dit leidde tot onverwachte 'zwakke schakels' langs de kust. Bovendien werd onder de verantwoordelijkheid van het project Sterkte en Belasting Waterkeringen (SBW) het project Duinafslag gestart. Dit project moet de nieuwste inzichten over golven verwerken in een nieuwe toetsmethode voor duinen.

SBW heeft in 2006 in een experiment op een schaal van 1:6 duinafslagproeven uitgevoerd. Deze proeven wezen uit dat een golf met een periode van 18 seconden 25% meer zand van het duin afslaat dan een golf van 12 seconden. Op basis van dit inzicht heeft SBW een nieuwe formule voor duinafslag uitgewerkt. De duintoetsmethode die hiervan is afgeleid, is opgenomen in de editie 2006 van het Voorschrift Toetsen op Veiligheid. Voor de editie van 2011 zal bovendien een nieuw rekenmodel gereed zijn dat gebaseerd is op deze nieuwe methode.

### **Project Zwakke Schakels**

Nieuwe scenario's voor de stijging van de zeespiegel stellen strengere eisen aan de waterkerende functie van de kust en de ligging van de kustlijn (zie 1.5). Voorts is geconstateerd dat er op grond van nieuwe inzichten in mogelijk optredende golfperioden en golfhoogten op zee rekening gehouden moet worden met zwaardere golfaanval op de kust dan eerder verondersteld. Om de veiligheid toch te kunnen waarborgen zijn in de 3<sup>e</sup> Kustnota tien kustvakken gedefinieerd als zwakke schakels (zie figuur 15). Deze zwakke schakels dienen voor 2020 versterkt te worden om aan de strengere eisen te voldoen.

Acht van die tien zwakke schakels hebben de status 'prioritair' gekregen. Het gaat om de Kop van Noord-Holland, Hondsbossche en Pettemer Zeewering in Noord-Holland, Noordwijk, Scheveningen, Delflandse kust en het Flauwe Werk in Zuid-Holland, Zuidwest Walcheren en West Zeeuwsch-Vlaanderen in Zeeland. Het versterken van de zeewering moet daar hand in hand gaan met maatregelen die de natuur, het landschap, economische functies en/of de recreatie in de omgeving ten goede komen.

Anno oktober 2006 zijn voor zeven van de acht zwakke schakels oplossingen gekozen om de zeewering te versterken én de ruimtelijke kwaliteit een impuls te geven. Bij de Hondsbossche en Pettemer zeewering wordt een mogelijke oplossing nog met de regio besproken. De zeven gekozen oplossingen zijn:

- Kop van Noord-Holland: een zeewaartse versterking met zand, met ruimte voor natuur, landschap en recreatie.
- Noordwijk: een zeewaartse 'dijk in duin'-oplossing, waarbij ruimte wordt gecreëerd voor een toekomstige kwaliteitsimpuls van de boulevard.
- Scheveningen: zeewaartse versterking met een harde constructie én extra zand in combinatie met een architectonisch plan voor de boulevard.
- Delflandse kust: zeewaartse versterking met zand, met ruimte voor natuur, landschap en recreatie.
- Flauwe Werk: landwaarts verhogen en versterken van de huidige zeedijk, met enkele recreatieve voorzieningen.
- Zuidwest Walcheren: landwaartse duinverbreding bij het Westduin-Nollegebied in combinatie met zeewaartse versterking bij de Westkapelse zeedijk. Tevens een ruimtelijke kwaliteitsimpuls van het achterland.



Figuur 15: Overzicht Zwakke Schakels (bron: MNP, 2004)

West Zeeuwsch-Vlaanderen: land-waartse duinverbreding in combinatie met zeewaartse versterking bij Cadzand en Breskens. Tevens grootschalige nieuwe natuur en recreatieve ontwikkeling.

In 2007 start de uitvoering bij Noordwijk en Flauwe Werk; de andere zwakke schakels starten vanaf 2008.

### Project Veiligheid Nederland in Kaart

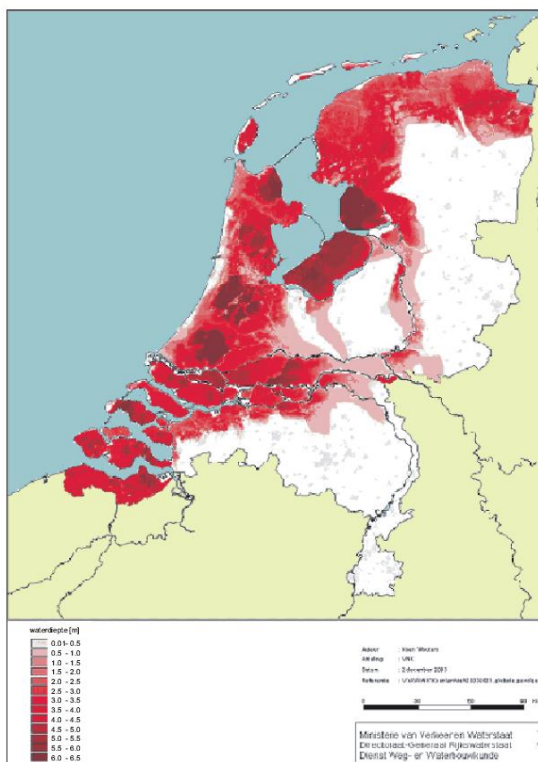
De rijksoverheid heeft het project 'De veiligheid van Nederland in Kaart (VNK) opgestart waarin de kansen op en de gevolgen van overstromingen voor alle 53 dijkringen worden berekend. Dit is een uitvloeisel van het beleidsdocument Waterbeleid 21ste eeuw. Het project VNK beoogt voor elke dijkkring in Nederland de overstromingskans en de mogelijke zwakke schakels in kaart gebracht worden. Ook zal een beeld worden gegeven van de

gevolgen van een overstroming, zodat de kosten en baten van investeringen in veiligheid meer inzichtelijk worden dan nu het geval is.

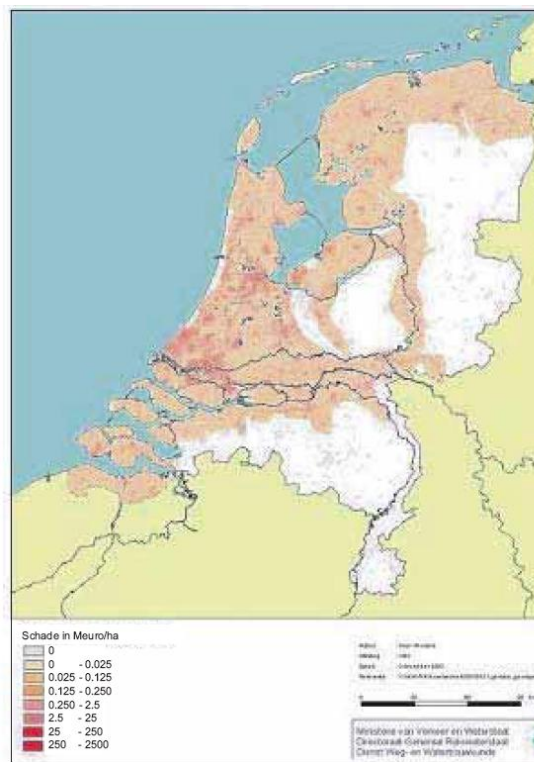
In het afgeronde project VNK fase 1 zijn 16 dijkringen onderzocht. Van de dijkringen rondom de Westerschelde is in VNK fase 1 alleen dijkkring 32, Zeeuwsch-Vlaanderen, onderzocht. Voor deze dijkkring is de overstromingskans bepaald aan de hand van faalkansen van de dijken, duinen en kunstwerken. Ook is onderzocht wat optredende waterdiepten zouden zijn in geval van overstroming met de daarbij veroorzaakte schade. Deze resultaten zijn gegeven in figuur 16 en 17.

In VNK fase 2 (looptijd tot medio 2008) worden de nog 37 resterende dijkringen onderzocht.

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

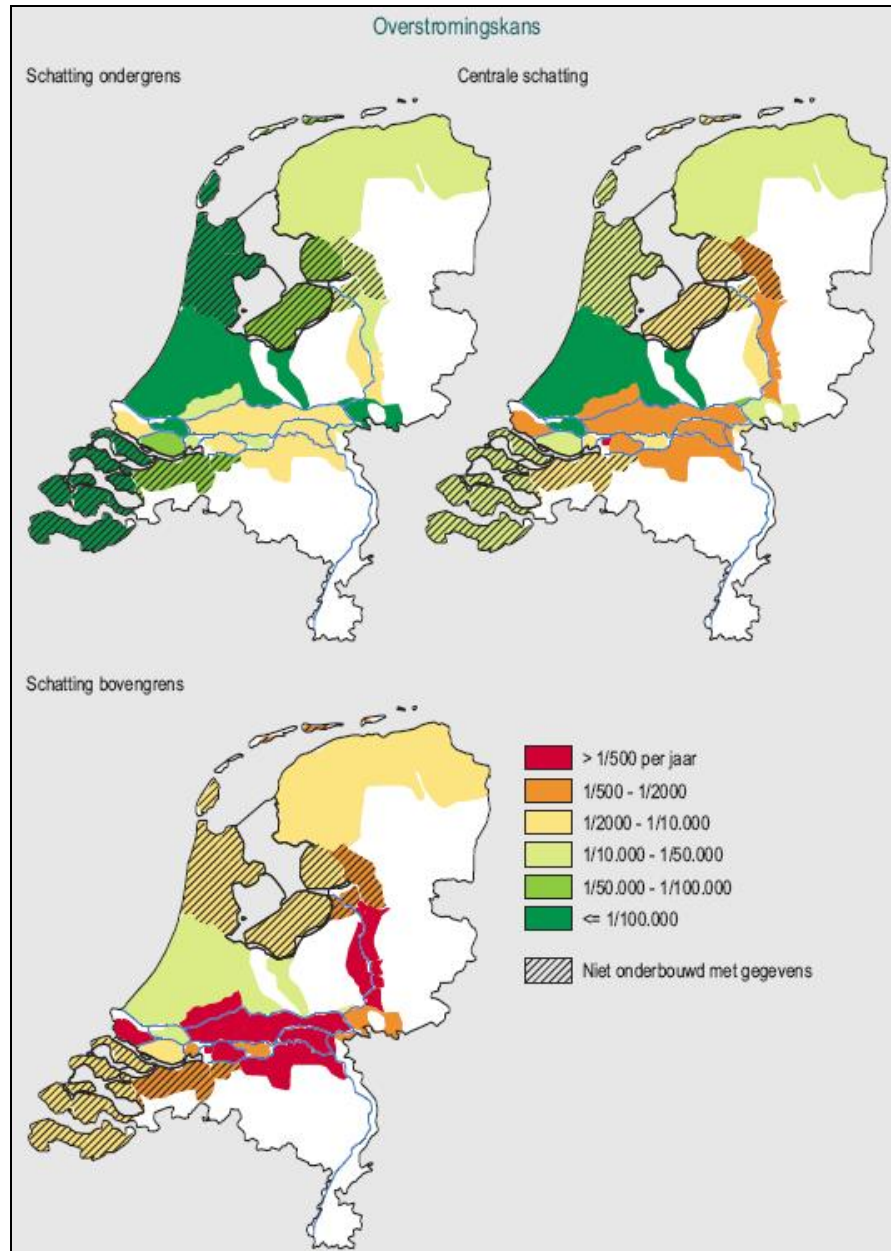


**Figuur 16: Maximale waterdiepte bij overstroming (Ministerie van V en W, 2005)**

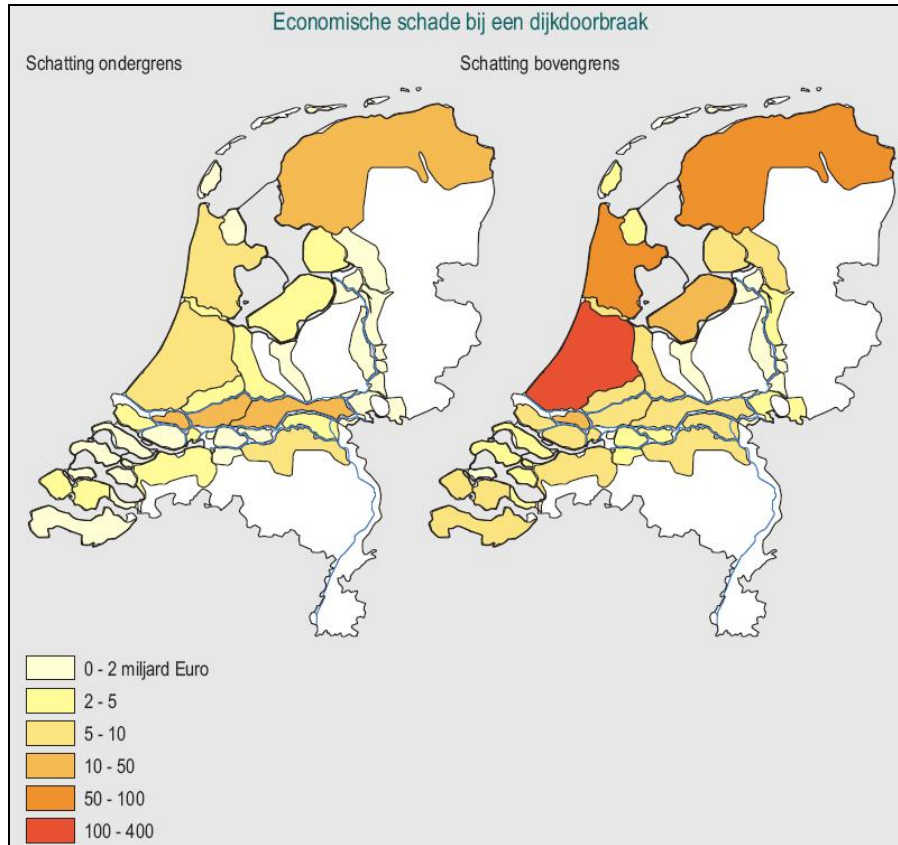


**Figuur 17: Bijbehorende schades (Ministerie van V en W, 2005)**

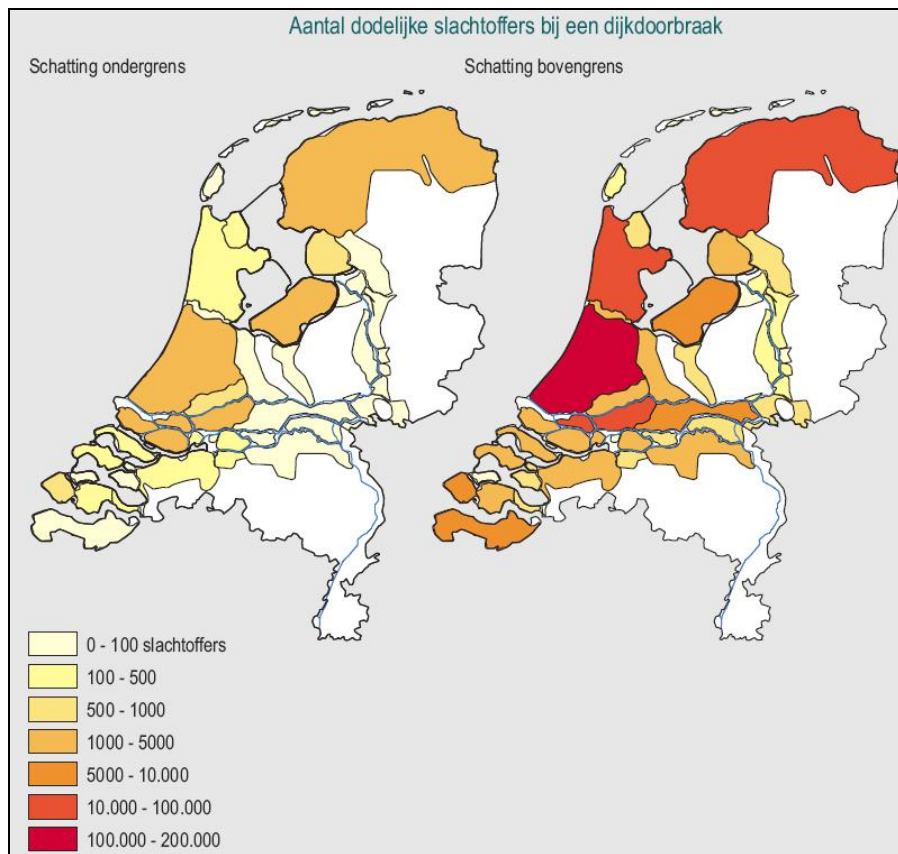
Figuren 18, 19 en 20 geven de overstromingskans en het gevolg (economisch & aantal menselijke slachtoffers) weer, tabel 1 geeft het risico weer voor alle zestien bebouwde dijkkringgebieden waarbij het risico wordt vastgesteld door de kans op overstroming te vermenigvuldigen met het gevolg (meestal in termen van schade):  $\text{Risico} = \text{kans} \times \text{gevolg}$ .



Figuur 18: overstromingskans per dijkkringgebied (MNP, 2004)



**Figuur 19: economische schade (MNP, 2004)**



**Figuur 20: aantal dodelijke slachtoffers (MNP, 2004)**

Tabel 1.1 : Huidige risico's voor de bebouwde dijkringgebieden (Ministerie van V en W, 2005)

Nr.	Dijkkring	Economisch risico [miljoen €/jaar]	Economische schade [miljoen €]	Kans [-]
3	Terschelling	0,1	160	1/1500
7	Noordoostpolder	10	9.000	1/900
10	Mastenbroek	12	1.200	> 1/100
13	Noord-Holland	116	58.000	1/500
14	Zuid-Holland	116	290.000	1/2500
15	Lopiker- en Krimpenerwaard	100	10.000	>1/100
16	Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	48	19.000	1/400
25	Goeree-Overflakkee	3	3.700	1/1200
32	Zeeuwsch Vlaanderen	140	14.000	>1/100
36	Land van Heusden / De Maaskant	180	18.000	>1/100
38	Bommelerwaard	10	2.600	1/250
41	Land van Maas en Waal	64	6.400	>1/100
42	Ooij en Millingen	0.7	1.000	1/1400
43	Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden	180	18.000	>1/100
48	Rijn en IJssel	34	6.800	1/200
52	Oost-Veluwe	31	3.100	>1/100

#### 1.4.2 Project Kustlijnzorg

Voor de kustlijnzorg is recent een Service Level Agreement (SLA) afgesloten tussen de Secretaris Generaal van Verkeer en Waterstaat en Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor de twee operationale doelen (zie paragraaf 1.2.1): het handhaven van de Basiskustlijn en de zandvoorraden van het kustfundament. Voor de uitvoering van deze SLA is er een Rijkswaterstaat werkgroep opgericht waarin alle regionale en landelijke kustdiensten van Rijkswaterstaat vertegenwoordigd zijn. Op basis van de jaarlijkse kustmetingen (toetsing van de te toetsen kustlijn aan de basiskustlijn, zie paragraaf 1.2.2) wordt in deze werkgroep een concept suppletieprogramma voor de Nederlandse kust opgesteld. Dit conceptprogramma doorloopt een inspraakprocedure (publicatie in de Staatscourant). Na goedkeuring door de Staatssecretaris van het Ministerie van Verkeer &

Waterstaat wordt vervolgens dit definitieve suppletieprogramma tot uitvoering gebracht (middels aanbesteding aan aannemers die de baggerwerkzaamheden uitvoeren). Tijdens en na uitvoering worden metingen uitgevoerd om de werking en effectiviteit van de suppleties in beeld te brengen. Op basis van dergelijke evaluaties en kennis van de werking van het kuststelsel wordt binnen het programma Kustlijnzorg gekeken of het suppletieontwerp geoptimaliseerd kan worden. Eveneens wordt binnen dit programma bekeken of (in navolging van het handhaven van de Basiskustlijn) ook voor het handhaven van de zandvoorraad van het kustfundament een toetscriterium opgesteld kan worden.

### **1.4.3 Project ‘Zandmotor’**

Voor de Delflandse kust worden momenteel de potenties en risico's voor aanleg van een zogenoemde zandmotor in beeld gebracht. Door de Directeur Generaal Water van Verkeer en Waterstaat zijn als V&W doelen van een zandmotor verwoord: Een zandmotor vergroot de klimaatbuffer– meer zand helpt altijd voor de veiligheid. De buffer van zand is een voorschot op versnelde zeespiegelstijging, (een soort kreukelzone). Door het aanbrengen van een extra hoeveelheid zand helpen we de natuur een extra handje, die doet vervolgens het werk (verspreiding van dit extra zand). Dit betekent dus het stimuleren van de natuurlijke dynamiek. Het extra zand (of het nu boven of onder water wordt aangelegd) is een bron, die in principe niet vastgelegd of beschermd gaat worden. Hierdoor verandert de invulling van het onderhoud langs dit stuk kust. En worden zodoende mogelijkheden voor ander gebruik geschept, bijvoorbeeld voor natuur en recreatie (vergroting van areaal), dat zal passen bij die dynamiek. Reactief kust-onderhoud maakt plaats voor pro-actieve kustontwikkeling.

Het huidige kustbeleid, gebaseerd op zandsuppleties is succesvol. Desalniettemin blijft de vraag of suppleren (nog) slimmer kan plaats vinden. Het huidige beleid is reactief: De hoeveelheid zand die wordt gesuppleerd is afgestemd op de onderhoudsbehoefte welke afhangt van de waargenomen zeespiegelstijging. Neemt de stijgsnelheid toe, dan passen wij de suppletie hoeveelheid aan. Wordt het geheel efficiënter als er een stap gemaakt wordt richting pro-actief kustbeleid? Met andere woorden kunnen we de klimaatbuffer in de kust vergroten, zodanig dat deze op voorhand is berekend op een versnelling van zeespiegelstijging en een (mogelijk) versterkte teruggang in de toekomst? Zo ja, kunnen we daarmee/daarbij ruimte scheppen voor andere functies, creatieve bijdrage van andere betrokken partijen, werken aan (inter)nationale imagoverbetering van de kust, kostenverlaging, verlaging van de procedure-last?

Dergelijke vragen worden momenteel voor een zandmotor voor de Delflandse kust uitgewerkt. Daarbij dient de zandmotor op deze locatie als prototype voor andere locaties.

## **1.5 De consequenties van klimaatverandering voor kustbeheer**

### **1.5.1 Zeespiegelstijging**

Op basis van de huidige wetenschappelijke inzichten kan worden gesteld dat op een termijn van 100 jaar de zeespiegelstijging niet meer zal zijn dan ca. 1 m. Dit kan worden opgevangen door de bestaande kust te versterken en mogelijk verder te segmenteren door uitgekende grootschalige suppleties, waar zeewaartse uitbreidingen in kunnen worden opgenomen. Tevens zullen de dijken en kades van de benedenrivieren en estuaria in een

aantal stappen in de tijd moeten worden versterkt, afhankelijk van de mate van zeespiegelstijging.

In Nederbragt (2006) en Wang et al. (2006) zijn de consequenties van zeespiegelstijging voor het benodigde suppletievolume berekend, op basis van verschillende scenario's voor de zeespiegelstijging. Nederbragt (2006) berekent op basis van zeespiegelstijging maal oppervlak kustfundament de volgende suppletiebehoefte voor vier scenario's voor zeespiegelstijging:

12 Mm<sup>3</sup>/jaar bij 18 cm/eeuw zeespiegelstijging

14 Mm<sup>3</sup>/jaar bij 20 cm/eeuw zeespiegelstijging

42 Mm<sup>3</sup>/jaar bij 60 cm/eeuw zeespiegelstijging

59 Mm<sup>3</sup>/jaar bij 85 cm/eeuw zeespiegelstijging

In geval van een zeespiegelstijging van 85 cm/eeuw zal volgens Nederbragt dus ca. 5 maal zoveel zand benodigd zijn om de kust op peil te houden.

In Wang et al. (2006) staan de volgende effecten van zeespiegelstijging vermeld:

Een toename van het totale volume van zandsuppleties voor het kustonderhoud. Langs de gesloten kust is de toename evenredig met de snelheid van zeespiegelrijzing. Voor de onderbroken kust zoals in de Waddenzee is het ook het geval op de lange termijn. Maar aan het begin van de snellere stijging is er een naijlingseffect, waardoor de toename in de volumes in eerste instantie achter blijft.

Vergroting van de verschuivingen voor de duinafslaglijnen, zowel in de zeewaarts richting als in de landwaarts richting. Voorwaarde van hierbij is wel dat zowel de MKL als het kustfundament worden onderhouden door zandsuppleties.

Als ook het kustfundament wordt onderhouden door zandsuppleties wordt de (gesloten) kust in hogere mate flauwer, wat als een positief effect voor de ecologie kan worden beschouwd.

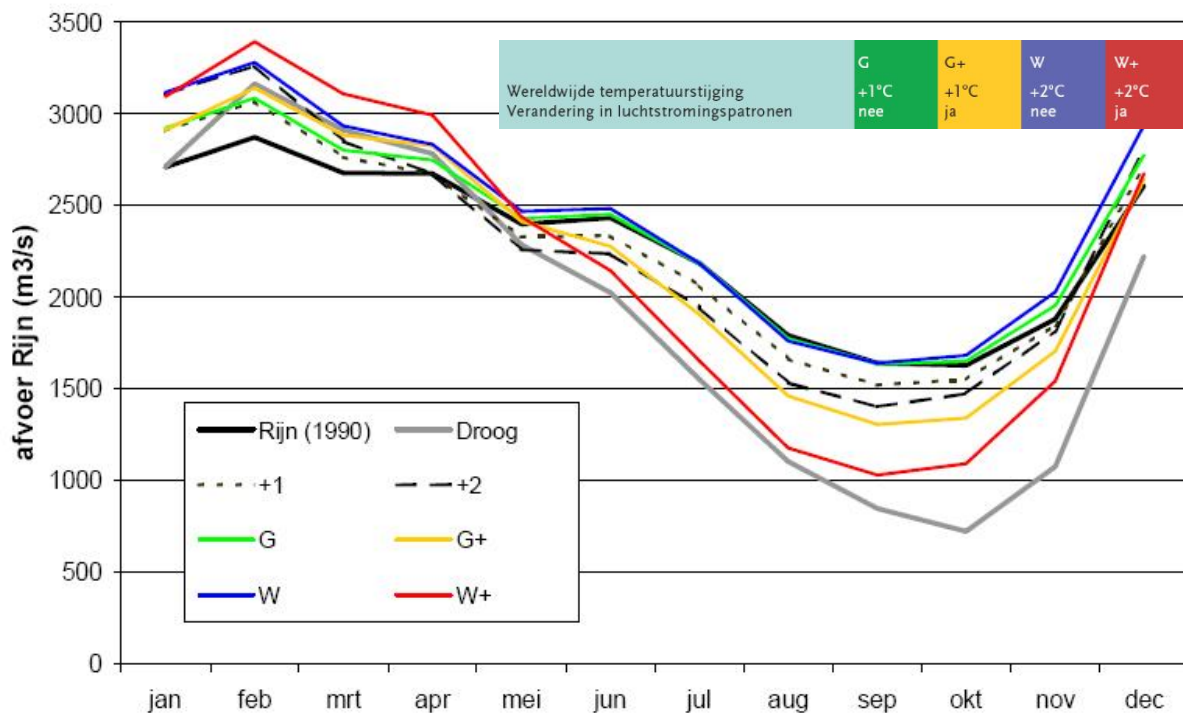
Voor de onderbroken kust in de Waddenzee zijn de effecten op de ecologie voornamelijk negatief: afname van platen en buitendelta's.

Op de lange termijn (honderden jaren) geeft Deltares (2007) aan dat, als sprake is van verregaande zeespiegelstijging, er naast dijkversterking (verhoging en verbreding) goed moet worden nagedacht over het gedeeltelijk ophogen en compartimenteren van het laaggelegen deel van Nederland, zodat Nederland kan meestijgen met de zeespiegel. De eerste stap hierbij zou kunnen zijn om ringdijken en terpen aan te leggen op ca. + 7 NAP. De ringdijken en terpen dienen multifunctionele veiligheidsstroken te zijn, die naarmate de zeespiegel stijgt in stappen in de tijd moeten kunnen worden verhoogd.

## **1.5.2 Toename rivierafvoeren**

Over het feit dat het klimaat verandert bestaat inmiddels brede consensus. Wat de veiligheid betreft is naast zeespiegelstijging een belangrijke consequentie van de klimaatverandering dat verwacht wordt dat de afvoer van de grote rivieren in de toekomst zal toenemen door een toename van neerslag in de winter. Het afvoeregime is voor de Rijn voor verschillende klimaatscenario's berekend en wordt weergegeven in figuur 21.





**Figuur 21** : Rivierafvoer Rijn voor verschillende scenario's ten opzichte van 1990 (WL Delft, 2007)

Met de toename van de winterafvoeren van de Rijn en Maas zullen de waterstanden in de periode waarin de hoogste waterstanden voorkomen verder stijgen. De kans op hoogwater op de rivieren neemt hiermee toe. Een extra waterstandstijging is te verwachten op de benedenrivieren in Zuid-Holland, stroomafwaarts van ongeveer Gorinchem en Vianen. Hier zijn de waterstanden in de rivieren niet alleen afhankelijk van de rivierafvoeren maar ook van de (hogere) waterstand op zee.

Samenhangend met de grotere afvoer van de Rijn zal er in de winter ook meer water via de IJssel naar het IJsselmeer stromen. De afwatering uit het IJsselmeer zal minder gemakkelijk worden omdat ook de waterstanden in de Waddenzee zullen stijgen. Het resultaat is dat de maatgevende waterstanden in het IJsselmeer ook hoger zullen worden.

In het benedenrivierengebied is de zeestand bepalend voor de waterstanden. Als de Nieuwe Waterweg niet wordt afgesloten met een vaste kering, betekent de stijgende zeespiegel dat de grens tussen boven- en benedenrivieren naar het oosten verschuift. De enige manier om in het grotere benedenrivierengebied het achterland te beschermen tegen overstromingen is dan nog dijkverhoging.

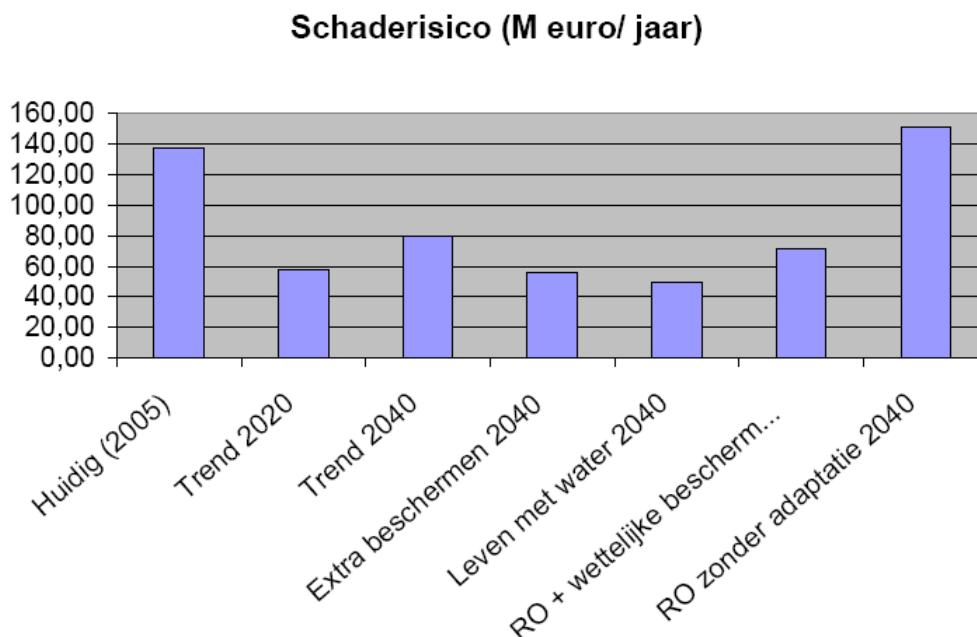
Momenteel kan er vrijwel overal gedurende laagwater geloosd worden onder vrij verval. Indien de zeespiegel een meter stijgt, betekent dit dat zelfs bij laagwater de zeewaterstand nog altijd hoger is dan de binnenwaterstand. Vanaf die zeespiegelstand zal al het regionale water met gemalen weggepompt moeten worden.

### 1.5.3 Toename kwelflux

Hoeveel de kwelflux toe zal nemen varieert van plaats tot plaats. Dit is afhankelijk van de afstand tot de zee of tot nabije hoger liggende watermassa's (zoals het IJsselmeer, de deltawateren en de rivieren). Voor lokale kwel is dan ook nog belangrijk in hoeverre de waterstanden in de ringvaarten en meren zullen worden aangepast bij een stijgende zeespiegel. Voor West Nederland heeft TNO-NITG een studie uitgevoerd. Deze laat zien dat voor Zuid-Holland de kwelflux per halve meter zeespiegelstijging met 4 % toeneemt. Langs de kust is de toename groter. Zo is de toename voor Texel 22 % per halve meter zeespiegelstijging. De zoutbelasting neemt per halve meter stijging met 35 % toe in Zuid-Holland, op Texel is dit met 46 %.

### 1.5.4 Klimaatadaptatie met betrekking tot risico's

Met risicoanalyses kan de veiligheid in de toekomst worden uitgedrukt. De risico's in de toekomst zijn mede afhankelijk van het toekomstige beleid (zie figuur 22). Bij autonome ontwikkeling neemt het schaderisico tot 2020 nog af door de maatregelen als gevolg van de toetsing van 2006. Tussen 2020 en 2040 neemt het risico toe door bevolkingsontwikkeling terwijl de kansen bij ongewijzigd beleid gelijk blijven. Bij het beleid 'extra beschermen' neemt het risico af doordat de normen bij dat beleid worden verscherpt. In het geval van implementatie van het beleid 'Leven met Water' neemt het risico af door compartimentering en daardoor kleinere overstromde arealen. Bij het beleid 'RO en wettelijke bescherming' (terugtrekken met handhaving van het beschermingsniveau) loopt het risico op door dat deel van de economische groei dat niet leidt tot verandering van landgebruik. Bovendien als het beleid 'RO zonder adaptatie' (terugtrekken zonder handhaving van het beschermingsniveau) wordt geïmplementeerd loopt het risico al snel op doordat de huidige normen niet worden gehaald.



**Figuur 22** : Overstromingsschaderisico bij verschillende beleidsalternatieven (WL | Delft Hydraulics, 2007)

## I.6 Karakterisering van de Nederlandse positie op de internationale kustwaterbouw markt

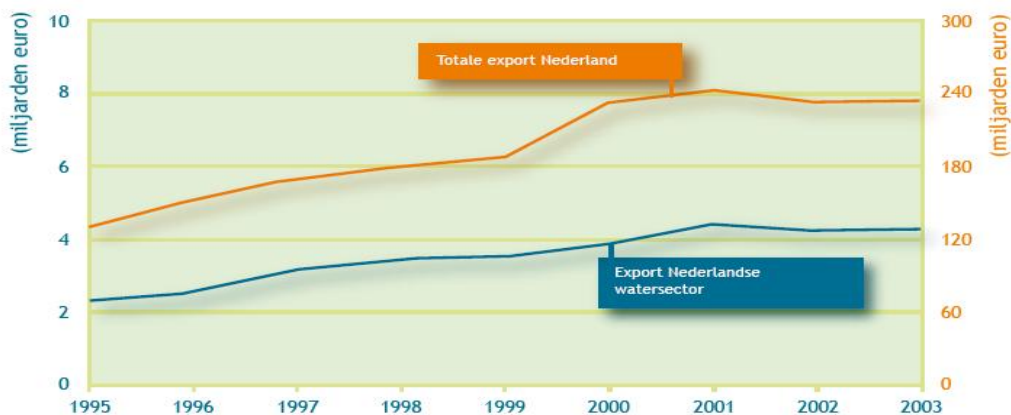
### I.6.1 Inleiding

In 2004 heeft het Nationale Innovatieplatform de sector Water aangewezen als een van de sleutelgebieden van de Nederlandse economie en hebben vele experts gezamenlijk gewerkt aan het opstellen van de toekomstvisie 'Een wereld om water' (sept, 2005). Het doel hiervan is om de Nederlandse positie op de wereldmarkt te versterken. In onderstaande paragrafen wordt een beeld geschetst van de huidige facts en figures van de watersector met zoveel mogelijk specifieke informatie over de deelsector kustwaterbouw. Ook de toekomstige positie wordt toegelicht, met bijzondere aandacht voor de VS.

### I.6.2 Huidige positie van watersector en deelsector kustwaterbouw

Het NWP heeft binnen de watersector de volgende deelsectoren onderscheiden: waterbouw, waterbeheer, drink- en industriewatervoorziening, afvalwater en sanitatie, en water en groen. De internationale watermarkt wordt geschat op € 425 miljard, waarvan € 290 miljard in drink- en industriewatervoorziening en afvalwater, € 80 miljard in waterbeheer en waterbouw, en € 55 miljard in water en groen. Nederland heeft met een kleine 3% inclusief de omzet in Nederland een naar verhouding redelijk aandeel.

Het exportdeel van Nederland is met 4,4 miljard slechts 1% van de wereldmarkt. De afgelopen 10 jaar is de export verdubbeld (Watersector Export Index EIM 2005) (zie figuur 23).



figuur 23 Groei van export Nederlandse water export in vergelijking met groei totale export Nederland

Onderstaande tabel 2 geeft een overzicht van de Nederlandse watersector met de omzet per marktsegment en een onderverdeling naar thuismarkt en exportmarkt. Er zijn omstreeks 1500 Nederlandse bedrijven en organisaties werkzaam in de watersector. De grootste omzet wordt behaald in de drinkwatersector. De grootste partijen zijn actief in de waterbouw. In afvalwater operen de kleinste spelers, 35% van de bedrijven is werkzaam in dit segment, die gezamenlijk 22 % van de omzet produceren. De Nederlandse watersector is sterk internationaal georiënteerd; 60 % van de spelers ontplooit internationale activiteiten.

Tabel 2 Totale Nederlandse wateromzet (in miljarden €)

	Totale omzet			In %
	Nederland	Export	Totaal	
Drinkwater	3.1	1.2	4.3	33
Afvalwater	2.2	0.7	2.9	22
Waterbouw	1.7	1.8	3.5	26
Waterbeheer	1.1	0.3	1.4	11
Water en Groen	0.7	0.4	1.1	8
<b>Totaal</b>	<b>8.8</b>	<b>4.4</b>	<b>13.2</b>	<b>100</b>

De deelsector waterbouw is één van de toonaangevende sectoren van de Nederlandse economie. De totale omzet in de sector voor 2003 is geschat op € 3,5 miljard, waarvan € 1,8 miljard export. Het Nederlandse aandeel van de wereldmarkt varieert van 1% (ingenieursbureaus) tot 35% (baggeraars). Na een periode van flinke groei eind jaren negentig (circa 8-10%), ligt die groei momenteel veel lager. De positie van Nederlandse aannemers, baggeraars, ingenieurs, leveranciers en kennisinstellingen op de wereldmarkt erodeert. De export wordt belemmerd doordat de meeste spelers zich richten op een nichemarkt, terwijl men op de thuismarkt wel degelijk integrale concepten ontwikkelt. Deze worden echter niet vertaald naar soortgelijke projecten in het buitenland, mogelijk omdat daar andere aanbestedingsprocedures gelden. Bovendien ontbreekt het aan een 'integrator', die als drager wil fungeren voor consortia die aanbieden op grote integrale buitenlandse werken.

Uit onderstaande tabel 3 blijkt dat de omzet in de waterbouwsector bestaat voor een belangrijk deel uit export door de Nederlandse aannemers waaronder vooral de baggeraars (47 %). Daarnaast zijn de Nederlandse consultants ook actief in het buitenland op dit terrein (5 %), hetgeen de omzet in het buitenland in deze deelsector groter maakt dan de binnenlandse omzet. De leveranties aan de baggerindustrie vinden voor een zeer groot gedeelte plaats door gespecialiseerde toeleveringsbedrijven in Nederland, hetgeen een belangrijke toegevoegde waarde creëert. De waterbouwsector staat bekend als een van de toonaangevende sectoren van de Nederlandse economie. Deze positie is zorgvuldig opgebouwd in de afgelopen decennia door gestructureerde samenwerking tussen Nederlandse opdrachtgevers (vooral RWS), aannemers, kennisinstellingen en ingenieursbureaus. De uitvoering van de Deltawerken hebben daarbij een belangrijke rol gespeeld.

Tabel 3 Waterbouw omzet in Nederland en in het buitenland

Omzet 2002 (in mln. €)	Nederland	Export	Totaal	Indirect
(geschat)				
Aannemerij	545	1.720	2.265	1.812
Ir.bureaus	550	180	730	584
Min. V&W	200	0	200	??
Lagere overheden	380	0	380	??
Onderzoeksinstellingen	53	12	65	52
<b>Totaal</b>			<b>3.640</b>	<b>2.448</b>

Bron: Waterfront, 2003

Bronnen:

Startnotitie Toekomstvisie Water, NWP 2005

Een wereld om water – naar een nieuwe aanpak voor de Nederlandse watersector, NWP/CUR publicatie, november 2005

Een wereld om water – Actieplan: werken in kansrijke clusters, december 2005

### **1.6.3 Clusters binnen deelsector Waterbouw met specifieke Nederlandse inbreng**

In 'Een wereld om water' zijn binnen de deelsector Waterbouw de volgende clusters (PMC's) met hun specifieke Nederlandse inbreng onderscheiden:

**Duurzaam baggeren:** Nederlandse baggeraars onderscheiden zich in het baggeren onder moeilijke omstandigheden, op drukke plaatsen, bij hoge golven en op plaatsen met sterk verschillende ondergrond. Daarnaast kunnen zij beter voldoen aan bepaalde hoge eisen dan hun concurrenten als het gaat om snel uitvoeren van een werk, milieuverantwoord werken bijvoorbeeld zonder vertroebeling, en met toepassing van speciale technieken zoals onderbaggeren en veilig werken.

**Waterkeringen en hoogwaterbestrijding:** bijzondere expertise bestaat in Nederland op dit gebied met betrekking tot het bouwen op slappe bodem en innovatieve oplossingen, zoals de Maeslandtkering. In het buitenland is het vooral een markt voor ingenieursbureaus en kennisinstituten.

**Kustinrichting:** de werken langs de Nederlandse kust waaronder de Tweede Maasvlakte, maar ook de problematiek van relatieve bodemdaling in laaggelegen stedelijke agglomeraties zoals Jakarta en Bangkok. Integrale kustontwikkeling is een belangrijk concept, zoals de kustinrichting bij Dubai.

**Rivierinrichting:** alle planvorming en inrichting van het rivierengebied, met alle belangrijke functies zoals afvoeren van het water, natuur en milieu, navigatie en wonen en recreëren. Met het concept 'ruimte voor de rivier' doet Nederland nieuwe ervaring op met het duurzaam inrichten van het rivierengebied, die vermarkt kan worden. Kennis van hydromorfologische modellen en de bouw van kribben, sluizen en stuwen voor de waterbeheersing en de scheepvaart horen hier ook bij.

**Havenontwikkeling:** inrichting van havens inclusief kades, golfbrekers en flexibele keringen. Naast technische kennis beschikt Nederland ook over bijzondere kennis op het gebied van economische havenstudies.

**Civiele techniek in de off-shore:** Nederland kent meerdere bedrijven met specifieke kennis op dit terrein, waaronder Fugro, de grootste speler op het terrein van sonderingen van de ondergrond (ook op grote dieptes) voor de aanleg van leidingen en het plaatsen van constructies voor de olie- en gasindustrie.

**Kustontwikkeling en landaanwinning:** integraal kustbeheer en landaanwinning in steden langs rivieren, maar ook kennis over omgaan met tsunami's, *early warning systems* en reparatie van kusten.

Bronnen:

Een wereld om water – naar een nieuwe aanpak voor de Nederlandse watersector, NWP/CUR publicatie, november 2005

### **1.6.4 Trend in export Nederlandse watersector**

Om de export van de Nederlandse Watersector als geheel in beeld te kunnen brengen

wordt jaarlijks op basis van de gegevens van een groot aantal bedrijven een sectorbrede Water Export Index (WEX) opgesteld. Tevens wordt een prognose gegeven voor het lopende jaar.

De omzet van de totale watersector kwam in 2000 uit op 11,5 miljard euro. Maar liefst 3,9 miljard euro was afkomstig uit de export van wateractiviteiten. De waterbouw heeft het grootste aandeel in de export van wateractiviteiten (zie tabel 4).

Tabel 4 Omzet en export van de Nederlandse watersector in 2000, onderverdeeld naar marktsegment

	Omzet		Export	
	in € mld	in %	in € mld	in %
watervoorziening	3,1	27	0,5	13
afvalwater	2,4	21	0,9	23
waterbeheer	1,4	12	0,3	8
water en groen	0,8	7	0,4	10
waterkracht	0,1	1	0,0	0
waterbouw	3,5	30	1,8	45
overig	0,2	2	0,1	3
<b>totaal watersector*</b>	<b>11,5</b>	<b>100</b>	<b>3,9</b>	<b>100</b>

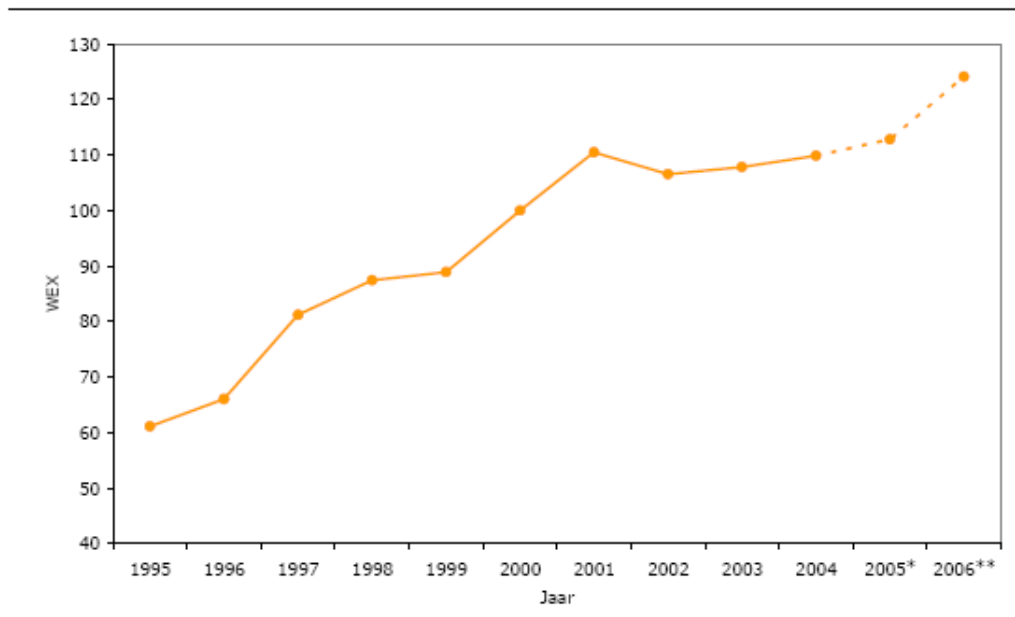
\* Door afronding van de cijfers op één decimaal kan de optelling van de individuele cijfers afwijken van het totaalcijfer.

Bron: 'Strategic Watercards', Netherlands Water Partnership, 2002.

De ontwikkeling van de WEX is gepresenteerd in figuur 24. Tot 2001 is de export van wateractiviteiten flink toegenomen. Daarna is een periode van laagconjunctuur ingetreden. Na een kleine dip herstelde de WEX zich al snel. De watersector kon profiteren van de toegenomen vraag uit het buitenland (m.n. VS en Azië). In 2005 heeft de watersector flink geprofiteerd van de mondiale groei van de wereldeconomie (4,7%, bron: CPB 2007). De WEX voor 2005 komt uit op 112,8. Dit betekent dat de exportomvang van wateractiviteiten iets meer dan 4,5 miljard bedraagt.

De export van wateractiviteiten is zo goed als in balans gebleven met de omzet uit wateractiviteiten.

Figuur 24 De Watersector Exportindex (WEX) voor de periode 1995-2006  
(2000=100)



\* De WEX 2005 betreft een voorlopige realisatie.

\*\* De WEX 2006 betreft een prognose.

Bron: EIM, 2007.

De stijging voor 2006 ten opzichte van 2005 wordt geschat op maar liefst 10%. Hiermee gaat de export vorig jaar omhoog van € 4,5 miljard naar ruim € 4,9 miljard. Ruim 90% van de bedrijven beoordeelt de situatie op de buitenlandse markt voor wateractiviteiten als gunstig tot zeer gunstig. Zij zien momenteel de meeste kansen voor export van wateractiviteiten in Azië en de EU-landen.

Bronnen:

De Watersector Exportindex (WEX), prognose 2006, februari 2007

### 1.6.5 Onderwijs en (innovatief) onderzoek in Nederland

Gelet op de Europese ambitie om in 2010 3 procent van het BNP te investeren in R&D is het een absolute noodzaak om meer onderzoekers op te leiden én vast te houden. Zeker in een steeds verder internationaliserende onderzoeksomgeving moet Nederland zijn aantrekkingskracht voor R&D behouden en uitbouwen. Hiervoor is het noodzakelijk dat onderzoeks- en onderwijsinstellingen hun inspanningen goed op elkaar afstemmen en in verschillende (inter)nationale samenwerkingsverbanden opereren met bedrijven, overheden en met andere betrokkenen.

De voor Nederland herkende zwakte in het vertalen van innovatie naar marktkansen is ook van toepassing op andere landen. Ook voor andere Europese landen geldt dat ontwikkelde kennis onvoldoende naar de praktijk wordt gebracht, in tegenstelling tot de VS, waar beter gebruik wordt gemaakt van onderzoeksresultaten van kennisinstellingen. De toegevoegde

waarde van technologische innovaties is in Nederland relatief laag door onvoldoende samenwerking tussen onderzoeksinstituten en het bedrijfsleven.

De Nederlandse overheid investeert nauwelijks tot niet in marktontwikkeling, ook niet binnen bestaande programma's. Hierdoor ligt er nu te veel 'kennis op de plank', waar niets mee gedaan kan worden omdat het of niet de juiste kennis is of omdat er geen mogelijkheden zijn om deze kennis naar de markt te brengen. Met andere woorden er zal meer geld en aandacht voor marktontwikkeling moeten komen, waarbij de overheid een primaire rol moet blijven vervullen op het gebied van visievorming/vraagarticulatie samen met de watersector.

Door internationaal actief te zijn is de Nederlandse watersector in staat zich aan een bredere markt te toetsen en die markt vragen om te zetten naar ook voor Nederland relevante oplossingen. Tevens bestaat er ook een grotere markt om innovatiekosten te spreiden.

Bronnen:

Startnotitie Toekomstvisie Water, NWP 2005

### **1.6.6 Toekomstige positie van watersector en deelsector kustwaterbouw**

De watersector is een snel groeiende markt die over de afgelopen jaren een groei heeft vertoond van 11%. Op de huidige wereldmarkt is Nederland echter een bescheiden speler. Bij onveranderd beleid is het zeer de vraag of wij überhaupt de bestaande positie kunnen handhaven, laat staan groeien of zelfs marktaandeel vergroten. Het NWP heeft desalniettemin een behoorlijk ambitieuze doelstelling, namelijk een exportverdubbeling in de komende vijf jaar.

De tendens zal zijn dat in ontwikkelde landen overheden en bij landen in ontwikkeling de internationale financieringsinstellingen, meer ruimte zullen geven voor private partijen. Initiatieven voor ontwerp, uitvoering en beheer van waterbouwkundige werken zullen meer worden geïnitieerd vanuit private partijen die daartoe veelal brede consortia zullen vormen waarbij financiering en waterbouwkennis hand in hand zullen gaan. De overheid zal een primaire rol moeten blijven vervullen op het gebied van visievorming/vraagarticulatie die in dialoog met de watersector gevormd en verder ontwikkeld moet worden.

In toenemende mate wordt erkend dat investeringen in technische ontwikkeling van de water sector beter tot hun recht komen door sterkere organisatorische en institutionele kaders, ondersteund door capaciteitsversterking. Daarnaast vraagt de wereldmarkt om sterke private spelers, die in staat zijn om geïntegreerde oplossingen te leveren met voldoende schaalgrootte om zowel technische, operationele en financiële problemen aan te pakken.

Geconstateerd werd dat het internationale marktvolume vele malen groter is dan de Nederlandse export en dat de wereldmarkt op vele marktsegmenten fors groeit. Er is dus voldoende ruimte voor een substantiële groei van de Nederlandse export, mits datgene wordt aangeboden waar vraag naar is. De positieve uitzondering is de baggersector: Nederlandse aannemers beheersen al circa eenderde van de wereldmarkt (zie tabel 5).

Tabel 5 Overzicht van kansrijke en veelbelovende clusters met betrekking tot waterbouw



Cluster	Int. markt omvang (mln.)	Groei (%)	Competitie (sterk-zwak)	Toetredingsbarrières	Huidige omzet (mln.)	Export volume (mln.)	Werknemers (aantal)	Groei export (%)
Duurzaam baggeren	5.000	2	Sterk	Moeilijk	1.700	1.200	1.300	2
Waterkeringen en hoogwaterbestrijding	2.000	10	Sterk	Normaal	350	50	1.100	5
Kustinrichting	600	10	Zeer sterk	Eenvoudig	400	100	1.000	7
Rivierinrichting	700	5	Zeer sterk	Eenvoudig	400	50	1.000	5
Polders en landaanwinning	500	3	Normaal	Normaal	150	20	1.500	2
Civiele techniek in de offshore	1.500	5	Sterk	Zeer moeilijk	750	600	3.500	10
Havenontwikkeling	2.500	10	Zeer sterk	Moeilijk	350	100	1.750	5

Kustontwikkeling en landaanwinning 50.000 15 Normaal Eenvoudig 200 100 500

De wereldmarkt voor het **cluster waterkeringen en hoogwaterbestrijding** zal de komende decennia sterk groeien door de verwachte klimaatveranderingen en de toenemende urbanisatie in deltagebieden. De kracht van het Nederlandse aanbod is de unieke expertise op het gebied van bouwen op slappe bodems en het bedenken van creatieve hoogwaardige oplossingen (Maeslandtkering). Tot enkele jaren geleden hadden de Nederlandse aannemers een belangrijk aandeel in het exportvolume; tegenwoordig opereren alleen nog de ingenieursbureaus en kennisinstituten in het buitenland. Binnen dit cluster liggen de kansen met name in innovatieve dijkversterking- en dijksinspectie- technieken, bezwijkmechanische sterkte en reststerkte van waterkeringen alsmede hoogwater-waarschuwingssystemen. De huidige contacten met het US Army Corps of Engineers na de dramatische ontwikkelingen in New Orleans als gevolg van de orkaan Katrina illustreren onze reputatie op dit terrein in de wereld.

Voor het **cluster Kustontwikkeling/landaanwinning** gelden dezelfde opmerkingen als voor de deelsector Waterbouw. Er zijn goede exportkansen voor innovatieve vormen van landaanwinning en meervoudig ruimtegebruik in stedelijke kustgebieden. Een blijvend interessante markt is er voor Nederlandse kennis over het opzetten van alarmering- en waarschuwingssystemen voor uitzonderlijke gebeurtenissen zoals stormen en vloedgolven en over de aanleg van beschermende constructies voor kusten en oevers. Een integrale benadering op dit terrein leidt niet per definitie tot grootschalige activiteiten, maar meestal wel tot meer duurzame resultaten.

## Europa

Op Europese schaal zal sprake zijn van verdere bundeling van R&D en kennis- en technologieontwikkeling, landgrens overschrijdende benaderingen en internationaal samengestelde uitvoerende “waterpartijen” (inclusief, volgens Wijffels, de totstandkoming van een “Europese onderzoeksruimte”). In dit kader zal de Nederlandse watersector zich een plaats moeten en kunnen veroveren: als een “Country of Excellence” voor toepassing van waterkennis en praktijk in ontwikkelde landen alsmede voor ondersteuning bij en aanvulling op kennis en praktijk in gebieden in ontwikkeling. Het volgen van de markt vraag in deze regio met innovaties kan een degelijke basis vormen voor verdere expansie in andere internationale markten.

## Azie

Op het gebied van de waterbouw verwacht men veel van de markt in het Verre Oosten. Op hoofdlijnen zal zich snel ook lokale expertise ontwikkelen. Concurrentiekracht zal vooral zijn gelegen in innovatieve technologieën evenals innovatieve en integrale aanbiedingen.

## **Noord-Amerika**

Noord-Amerika is met haar nog groeiende bevolking een belangrijke markt. Hoewel interessant is het lastig concurreren met gevestigde spelers in bestaande markten op traditionele competenties. Wellicht is hier ruimte voor specifieke niche technologieën die voor de Nederlandse en Europese markt ontwikkeld worden, hoewel de ervaring leert dat niet-Amerikaanse technologieën soms moeilijk acceptatie vinden in de VS.

## **Centraal en Zuid-Amerika**

Deze markt is groeiend en zal Europa qua volume op termijn overvleugelen. Noord-Amerikanen hebben reeds een belangrijke positie in de regio. Ook hier zal in de opkomende markten sprake zijn van zich snel ontwikkelende lokale capaciteit. Concurrentiekracht zal vooral zijn gelegen in innovatieve technologieën evenals innovatieve en integrale aanbiedingen.

## **Afrika**

Afrika is nog overwegend een ontwikkelingslandenmarkt. In Noord Afrika is wel degelijk een hoog groeipotentieel, met name voor de wat verder ontwikkelde landen

## **Kansen voor Nederland in de Verenigde Staten**

De verwachting is dat voor de fysieke wederopbouw van New Orleans de komende decennia nog veel werk verzet moet worden. Het huidige momentum biedt kansen voor uitbreiding van de Nederlandse inzet in andere gebieden in de V.S., met name Californië, Florida, New York en Chicago.

In de VS is men meer dan in Nederland bereid om grotere risico's te aanvaarden. Door deze beleidskeuze zijn Amerikanen wel veel beter uitgerust om ten tijde van een noodsituatie geëvacueerd te worden. Grootschalige investeringen in waterveiligheid zijn de afgelopen jaren uitgebleven waardoor het minimale beschermingsniveau van 1 op 100 niet wordt gehaald.

Amerika heeft zelf veel kennis in huis, maar zijn op zoek naar innovatieve technologieën en oplossingen. De kansen voor Nederland liggen in (innovatieve) projecten waarin conceptuele en management oplossingen, technisch ontwerp, inspecties en modellering gevraagd worden. Nederland moet het hebben van het 'totaal concept' van Nederlands waterbeheer. Dit omvat de organisatie, financiering, inhoudelijke concepten en technische aspecten van het integrale waterbeheer, inclusief bescherming tegen overstroming.

Bronnen:

Een wereld om water – naar een nieuwe aanpak voor de Nederlandse watersector, NWP/CUR publicatie, november 2005

Startnotitie Toekomstvisie Water, NWP 2005

Visiedocument Nederlandse Watersector en de Verenigde Staten, 28/02/07, NWP Memo

## **1.7 Investerings in (West) Nederland**

### **1.7.1 Inleiding**

Kustveiligheid is van belang om buitenlandse investeringen te kunnen blijven aantrekken in het laaggelegen, economische hart van (West) Nederland. De volgende paragrafen geven een overzicht van het investeringsklimaat aan de hand van de huidige buitenlandse investeringen in (West) Nederland, qua herkomst en qua sector, en de trend over de

afgelopen jaren. Daarbij wordt ook ingegaan op het Nederlandse marktaandeel binnen de EU bij het aantrekken van investeringsprojecten. Tot slot wordt toegelicht wat doorslaggevende factoren zijn voor vestigingslocaties van buitenlandse bedrijven in Nederland en wordt ingegaan op toekomstige ontwikkelingen.

### 1.7.2 Buitenlandse vestigingen in Nederland

Nederland is niet alleen een handelsland, maar ook een belangrijk vestigingsland voor buitenlandse bedrijven: voor de ontwikkeling, productie, verkoop of distributie van hun producten of als basis voor de organisatie en aansturing van (delen van) hun bedrijfsprocessen (bijvoorbeeld hoofdkantoren). Nederland telt op dit moment bijna 5.400 vestigingen van buitenlandse bedrijven. Deze vestigingen zijn in totaal goed voor ruim 535.000 arbeidsplaatsen, zo'n 7% van de totale werkgelegenheid in Nederland, 10% van die in de marktsector en zelfs 22% van de arbeidsplaatsen in de industrie.

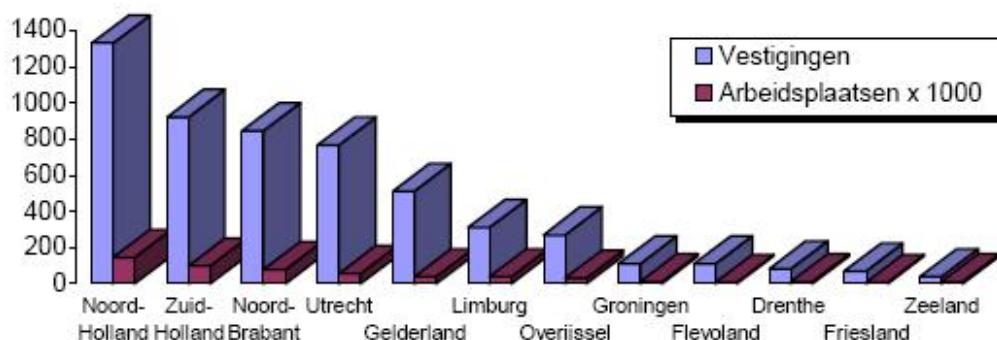
De meeste van de buitenlandse vestigingen in Nederland zijn afkomstig uit Europa en Noord-Amerika (met name Verenigde Staten). Europese bedrijven zijn goed voor bijna 60% van zowel het aantal buitenlandse vestigingen in Nederland als de daarmee gepaard gaande werkgelegenheid (tabel 6).

**Tabel 6 Buitenlandse vestigingen in Nederland naar land/regio van herkomst (2005)**

Land/regio	Vestigingen	Arbeidsplaatsen
Noord-Amerika	1.672	176.223
Duitsland	1.015	71.996
Verenigd Koninkrijk	698	86.883
Scandinavië	382	43.508
Europa (overig)	1.020	116.179
Azië	544	38.101
- Japan	320	24.034
- Taiwan	91	2.480
- Korea	40	1.193
- China	22	3.298
- Overig	71	5.296
Overig	49	4.447
<b>Totaal</b>	<b>5.380</b>	<b>535.537</b>

Van de buitenlandse vestigingen in Nederland blijkt ongeveer 40% in West-Nederland te liggen (Noord- en Zuid-Holland). Het gaat daarbij om bijna 50% van de arbeidsplaatsen (figuur 25).

**Figuur 25 Buitenlandse vestigingen naar provincie (2005)**



**Bron: Stec Groep (2006)**

Uit onderstaande tabel 7 blijkt dat ruim een kwart van de buitenlandse bedrijven in Nederland zich bezig houdt met productie en assemblage. Deze productiebedrijven leveren een kleine 35% van de buitenlandse werkgelegenheid in Nederland en 22% van de totale industriële werkgelegenheid in ons land. Andere belangrijke activiteiten van buitenlandse bedrijven in ons land zijn verkoop (sales/marketing/advies), handel, logistiek en hoofdkantoren. Een interessante groep zijn de R&D-centra van buitenlandse bedrijven, waarvan ons land er ruim 100 kent. Gezien het belang van innovatie en R&D voor economische en productiviteitsgroei en de stevige ambities van Nederland op dit terrein, ligt het aandeel van R&D-vestigingen in de buitenlandse bedrijvenpopulatie relatief laag.

**Tabel 7 Buitenlandse vestigingen naar hoofdactiviteit in Nederland (2005)**

Activiteit	Aantal bedrijven		Aantal arbeidsplaatsen	
	Absoluut	Relatief	Absoluut	Relatief
Productie & assemblage	1.387	26%	185.886	35%
Sales, marketing & advies	1.331	25%	97.346	18%
Groothandel	1.091	20%	41.726	8%
Distributie	620	12%	70.007	13%
Hoofdkantoor	454	9%	86.935	16%
Research & Development	106	2%	9.107	2%
Shared Services Center	27	1%	6.163	1%
Call Center	30	1%	6.178	1%
Datacenter	17	0%	2.377	1%
Overig	312	5%	29.812	5%
<b>Totaal</b>	<b>5.380</b>	<b>100%</b>	<b>535.537</b>	<b>100%</b>

**Bron: Stec Groep (2006)**

De innovativiteit van het bedrijfsleven is essentieel voor onze concurrentiekracht. Kennis is internationaal dé centrale concurrentiefactor, innovatie is de sleutel tot hogere arbeidsproductiviteit en economische groei. Kortom het bevorderen van innovatie is en blijft een speerpunt voor de toekomst. Buitenlandse bedrijven die in Nederland zijn gevestigd, beoordelen het Nederlandse innovatieklimaat overigens als relatief gunstig.

### 1.7.3 Trend in acquisitieresultaten

Sinds 2003 is er sprake van een langzaam maar zeker herstel van de Nederlandse acquisitieresultaten (tabel 8), waarbij opvalt dat het aantal investeringsprojecten van buitenlandse bedrijven substantieel is toegenomen. Het gaat daarbij vooral om marketing &

sales, hoofdkantoren en logistiek. Buitenlandse IT-bedrijven waren in 2005 goed voor 18% van de projecten en 13% van de arbeidsplaatsen. Naast IT zijn medische technologie, elektronische componenten, telecommunicatie en chemie sectoren, waaruit veel van de aangetrokken buitenlandse investeringsprojecten afkomstig zijn.

**Tabel 8 Acquisitieresultaten Totaal (2000-2005)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Aantal projecten	94	86	71	104	102	112
Investeringsbedrag (in € miljoen)	434	573	137	597	265	506
Arbeidsplaatsen	5.071	3.482	1.904	2.737	2.475	3.121

De gemiddelde omvang van de aangetrokken investeringsprojecten gemeten in arbeidsplaatsen is structureel kleiner dan voorheen, wat vooral te maken heeft met het feit dat Nederland steeds minder in trek is als locatie voor arbeidsintensieve activiteiten; immers tussen 2002 en 2005 is sprake van een daling in de werkgelegenheid bij buitenlandse productievestigingen met 16%. De voornaamste reden lijkt de verplaatsing van productie activiteiten naar ‘lage lonen landen’.

#### **1.7.4 Nederlands marktaandeel binnen de EU**

Het Nederlandse marktaandeel binnen de Europese Unie bij het aantrekken van buitenlandse investeringsprojecten heeft zich in de periode 2002-2005 bewogen tussen de 3% en 5%. Nederland bevindt zich daarmee binnen de EU op de tiende plaats.

Nederland, op plaats 13 voor productievestigingen, komt prominent in beeld bij marketing & sales operaties, logistieke centra en hoofdkantoren. In die categorieën projecten bezet ons land respectievelijk de vijfde, zesde en vijfde plaats met EU-brede marktaandelen van tussen de 5% en 8%

Nederland doet het erg matig bij het aantrekken van buitenlandse R&D-vestigingen.

#### **1.7.5 Marktaandeel naar regio van herkomst**

Uit onderstaande tabel 9 blijkt als meest dominante trend het langzaam maar zeker groeiende marktaandeel van de opkomende markten. De VS zijn goed voor ruim de helft van het aantal gerealiseerde projecten, bijna 60% van het geboekte investeringsbedrag en bijna 70% van het aantal arbeidsplaatsen. Maar met name Azië heeft wat het aantal gerealiseerde projecten aangaat in de afgelopen vijf jaar terrein gewonnen op de VS. Sinds 2002 is zo'n 40% van de aangetrokken projecten afkomstig uit Azië. In 2005 waren de meeste Aziatische projecten afkomstig uit Japan (12), gevolgd door China dat goed was voor 11 investeringsprojecten; in 2004 waren dat er nog 5 en in 2003 slechts 3. Daarbij gaat het wat Nederland betreft vooralsnog vooral om kleine hoofdkantoren, verkoopkantoren en logistieke operaties. De uitbreidingen van, en toevoegingen aan, bestaande vestigingen van buitenlandse bedrijven zijn in de loop der jaren steeds belangrijker geworden.

**Tabel 9** Acquisitieresultaten naar regio van herkomst (2000-2005)

	2000		2001		2002		2003		2004		2005	
		%		%		%		%		%		%
<b>Aantal projecten</b>												
Noord-Amerika	57	61%	55	64%	34	47%	54	52%	56	55%	60	54%
Azië	31	33%	24	28%	30	42%	40	38%	36	35%	42	37%
Europa	6	6%	7	8%	7	10%	9	9%	10	10%	9	8%
Overig	0	0%	0	0%	1	1%	1	1%	0	0%	1	1%

### I.7.6 Doorslaggevende factoren voor vestigingslocatie

De keuze van de vestigingslocatie hangt doorgaans af van de kwaliteit van de belangrijkste locatiefactoren. Het gewicht van de diverse locatiefactoren verschilt, net als de investeringsmotieven, per bedrijfsactiviteit.

Bij hooggeschoolde **productie** zijn de volgende locatiefactoren van belang: gunstig financieel-economisch klimaat, politieke stabiliteit, beschikbaarheid van hoogwaardig personeel, een goede infrastructuur, een flexibele arbeidsmarkt en het terugdringen van administratieve lasten. (n.b. uit de studie blijkt dat Westerse landen veel van de nominale loonkosten goedmaken door een aanzienlijk hoger productiviteitsniveau).

Doorslaggevende locatiefactoren voor **distributie** activiteiten zijn: centrale ligging, fysieke infrastructuur en de kosten en beschikbaarheid van distributieopslag en bedrijfsbelastingen.

Locatiefactoren voor hoofdkantoren verschillen per type hoofdkantoor. Voor hoofdkantoren die vooral in willen spelen op regionale marktontwikkeling, is de ICT-infrastructuur van groot belang. Hoofdkantoren die tot doel hebben financiële zaken te coördineren zijn vooral gebonden aan een goed ontwikkelde kapitaalmarkt. Voor hoofdkantoren die de wereldwijde coördinatie verzorgen geldt dat gunstige arbeidsmarktomstandigheden, de beschikbaarheid van meertalig personeel, de nabijheid van luchthavens en een gunstige institutionele omgeving (belastingen en regelgeving) een belangrijke rol spelen.

### I.7.7 Toekomstige ontwikkelingen

Nederland heeft de mogelijkheid om nog meer dan nu te profiteren van buitenlandse investeringen.

In de eerste plaats is er de snelle opmars van buitenlandse investeerders uit 'nieuwe' landen. In de tweede plaats worden bestaande vestigingen van buitenlandse bedrijven steeds belangrijker.

De ervaringen van buitenlandse investeerders in ons land zijn de meest objectieve en daarmee krachtigste argumenten om in Nederland te investeren.

Een derde dominante ontwikkeling is de enorm toegenomen concurrentie bij de werving van buitenlandse investeringsprojecten. De slag om de buitenlandse investeerder is daarmee een mondiale slag geworden, waarbij inzicht in de motieven achter een buitenlandse investering en de factoren die bepalend zijn voor de locatiekeuze, van steeds groter belang zijn.

De meest markante voordelen van Nederland, ook in de ogen van buitenlandse investeerders, zijn:

De geografische ligging die Nederland maakt tot een natuurlijke *hub* voor Europa;

De hoogwaardige mainports, de goede infrastructuur en het hoge niveau van logistieke dienstverlening;

De uitstekende telecommunicatie-infrastructuur en *internet connectivity*;

Een *business environment* en cultuur van zaken doen, die zeer open zijn en sterk georiënteerd op bedrijven die grensoverschrijdend opereren;  
Een hoogopgeleide beroepsbevolking met een eveneens sterke internationale oriëntatie;  
Een aantal hoogwaardige clusters van bedrijvigheid, waaronder chemie, high tech systemen en materialen, food & flowers, ICT, life sciences & health, watertechnologie en maritiem, creatieve industrie en financiële dienstverlening;  
Een aantrekkelijk leefklimaat

Bron:

In actie voor acquisitie – hoe Nederland profiteert van buitenlandse investeringen, Min. van Econ. Zaken, augustus 2006

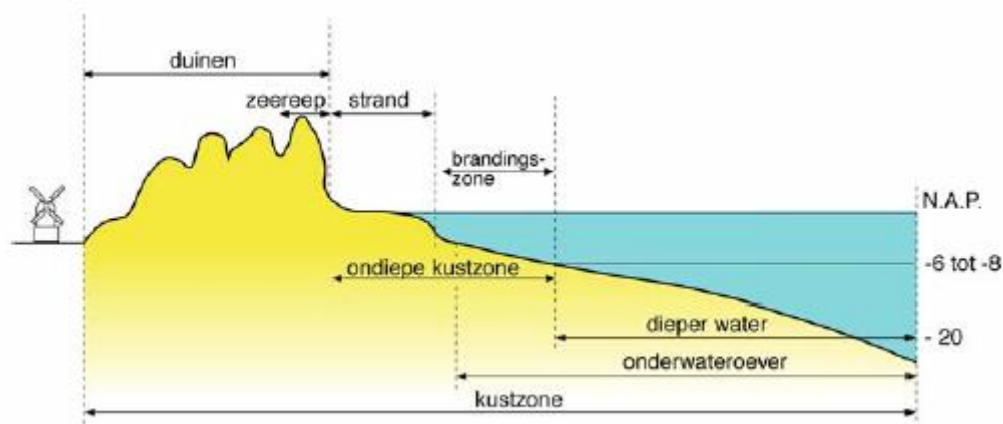
## 2 Natuur en Milieu

### 2.1 Ecologische toestand en waterkwaliteit

#### 2.1.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt een kort overzicht gepresenteerd van de belangrijkste wet- en regelgeving ten aanzien van natuur- en milieudoelstellingen die van toepassing zijn op de Nederlandse kustwateren en kustgebied en het op basis daarvan geformuleerde beleid. Vervolgens wordt ingegaan op de vraag of de natuur- en milieudoelstellingen in de verschillende deelgebieden van de Nederlandse kust worden bereikt.

De kustzone wordt gedefinieerd als het gebied dat min of meer ligt tussen de -20 m NAP lijn en het gebied waar de duinen (of zeewering) overgaan in het achterland (zie figuur 26).



Figuur 26 Schematische indeling van de kustzone (Janssen en Mulder, 2004).

#### 2.1.2 Overzicht natuur- en milieu doelstellingen

Het beleid en beheer ten aanzien van het milieu en de natuur in de Nederlandse kustzone is complex. Verschillende actoren spelen een rol. Grofweg kan onderscheid gemaakt worden in bestuursorganen die de het beleid ontwikkelen en instanties die het beleid vervolgens tot uitvoering brengen (beheersinstanties). De verantwoordelijkheid voor het beheer wordt vaak overgedragen aan een milieuorganisatie of andere terreinbeherende instanties zoals waterleidingbedrijven. Rijkswaterstaat is de beheerder van Rijkswateren, waaronder de Waddenzee. Het beleid wordt geformuleerd aan de hand van doelstellingen die volgen uit de bestaande wet- en regelgeving. Met het uitvoeren van het beleid probeert men invulling te geven aan de doelstellingen.

Er bestaat een hiërarchie in de wet- en regelgeving. Internationale wetgeving (verdragen, EU richtlijnen) staat doorgaans boven nationale wetgeving. Vervolgens staat nationale wetgeving boven provinciale streekplannen en gemeentelijke verordeningen en bestemmingsplannen. In de praktijk komt het er op neer dat de EU richtlijnen het kader



scheppen voor nationale wetgeving en dat deze op haar beurt het kader schept voor provinciale of gemeentelijke bestemmingsplannen of verordeningen. De EU richtlijnen dienen te zijn vastgelegd of opgenomen (geïmplementeerd) in de nationale wetgeving.

De Noordzee wordt onderverdeeld in kust en zee. De kust (tot 1 km uit de kust) is gemeentelijk ingedeeld, de zee is rijksgebied. De kustgemeenten hebben bevoegdheden tot 1 kilometer in zee (bestemmingsplan etc). Het Rijk is verantwoordelijk voor de rest van de Noordzee. De meeste wet- en regelgeving geldt, tenzij het gebied anders is gespecificeerd, tot 12 zeemijl uit de kust: de Territoriale Zee.

## Wetten en EU richtlijnen

De belangrijkste wetten en EU richtlijnen die bepalend zijn voor het gekozen beleid ten aanzien van natuur en milieu in de kustzone worden hieronder uiteengezet.

### Vogelrichtlijn

De Vogelrichtlijn heeft betrekking op de instandhouding van alle natuurlijk in het wild levende vogelsoorten op het Europese grondgebied van de lidstaten waarop het EG-verdrag van toepassing is. Voor een specifiek aantal soorten, nader genoemd in de bijlagen van de Vogelrichtlijn (bijv. Dwergstern, Grote Stern, Visdief) wordt van de lidstaten verwacht dat ze de naar aantal en oppervlakte voor de instandhouding van deze soorten meest geschikte gebieden als speciale beschermingszones aanwijzen. Bijzondere aandacht gaat ook uit naar trekvogels ondermeer door watergebieden van internationale betekenis aan te wijzen waar minimaal 1% van de biogeografische populatie van een specifieke soort voorkomt. Een voorbeeld van een instandhoudingsdoelstelling van de Waddenzee als speciale beschermingszone is de aanwezigheid van de kanoetstrandloper De Waddenzee kwalificeert zich voor deze vogelsoort omdat meer dan 1% van de Noordwest Europese populatie zich regelmatig in het gebied ophoudt.

### Habitatrichtlijn

De Habitatrichtlijn heeft tot doel bij te dragen aan het waarborgen van de biologische diversiteit door het instandhouden van de natuurlijke habitats (Annex I) en de wilde flora en fauna op het Europese grondgebied van de lidstaten (Annex II) waarop het Verdrag van toepassing is. De op grond van de richtlijn genomen maatregelen beogen de natuurlijke habitats en de wilde dier- en plantensoorten van communautair belang in een gunstige staat van instandhouding te behouden of te herstellen.

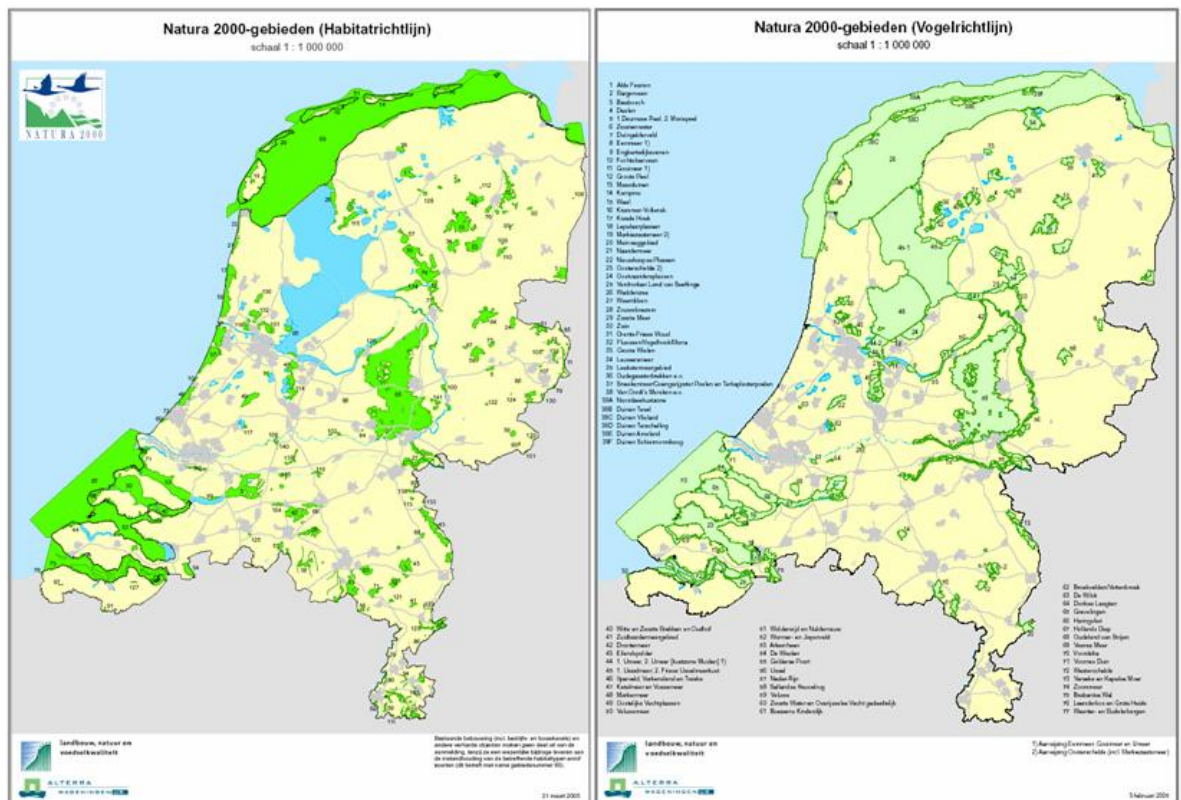
Tabel 10 geeft een overzicht van de in de Nederlandse kustzone en duingebieden voorkomende habitats die onder de Habitatrichtlijn (Annex I) vallen.

Tabel 10: Nederlandse habitats van de kustzone en duingebied die onder de Habitatrichtlijn vallen (EU Code).

<b>Mariene wateren en getijdengebieden</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken (1110)</i></li> <li>- <i>Estuaria (1130)</i></li> <li>- <i>Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten (1140)</i></li> <li>- <i>Grote, ondiepe krekens en baaien (1160)</i></li> </ul>
<b>Atlantische en continentale kwelders</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Eénjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met <i>Salicornia</i> ssp. en</i></li> </ul>

<p><i>andere zoutminnende soorten (1310)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Schorren met slijkgrasvegetatie (Spartinion maritimae) (1320)</i></li> <li>- <i>Atlantische schorren (Glauco-Puccinellietalia maritimae) (1330)</i></li> </ul>
<p><b>Kustduinen van de Atlantische Oceaan, de Noordzee en de Oostzee</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Embryonale wandelende duinen (2110)</i></li> <li>- <i>Wandelende duinen op de strandwal met Ammophila arenaria ('witte duinen') (2120)</i></li> <li>- <i>Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie ('grijze duinen') (2130)</i></li> <li>- <i>Vastgelegde ontkalkte duinen met Empetrum nigrum (2140)</i></li> <li>- <i>Atlantisch vastgelegde ontkalkte duinen (Calluno-Ulicetea) (2150)</i></li> <li>- <i>Duinen met Hippophae rhamnoides (2160)</i></li> <li>- <i>Duinen met Salix repens ssp. argentea (Salicion arenariae) (2170)</i></li> <li>- <i>Beboste duinen van het Atlantische, continentale en boreale gebied (2180)</i></li> <li>- <i>Vochtige duinvalleien (2190)</i></li> </ul>

Zowel de Vogelrichtlijn als de Habitatrictlijn regelt dat lidstaten natuurgebieden aanwijzen die tezamen het Europees ecologisch netwerk Natura 2000 vormen. Natura 2000 dient om de betrokken typen natuurlijke habitats en habitats van soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te behouden of in voorkomend geval te herstellen. In Nederland zijn er 162 Natura 2000 gebieden waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden (Figuur 27). Een groot aandeel van deze gebieden liggen in een duingebied of zijn van toepassing op kustwateren en estuaria.



Figuur 27 Natura 2000 gebieden onder de Habitat- en Vogelrichtlijn (bron: LNV Gebiedendatabase).

In 2006 zijn de instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd. Deze doelstellingen variëren van gebied tot gebied. Instandhoudingsdoelen dienen binnen drie jaar in een beheersplan te worden vastgelegd.

### **Kaderrichtlijn Mariene Milieu (KRM) (in ontwikkeling)**

Dit is een voorstel voor een richtlijn van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het beleid ten aanzien van het mariene milieu. Deze richtlijn heeft als insteek een halt toe te roepen aan de achteruitgang van mariene biodiversiteit en streven naar een gezonde conditie van de Europese zeeën in 2021. Vervuiling, overbevissing en de nadelige gevolgen van zeespiegelstijging dienen daartoe zoveel mogelijk te worden beperkt. Leidraad is de ecosysteembenadering voor het reguleren van menselijk gebruik. Ruimte voor duurzaam gebruik van de zee is een belangrijk uitgangspunt.

Onder de KRM worden lidstaten verplicht om een beoordeling te maken van hun zeeën, het bepalen van een aantal karakteristieken voor een goede milieustatus op basis van generieke kwalitatieve parameters zoals ontwikkeld door de Europese Commissie, en het vaststellen van milieudoelen, monitoringprogramma's en maatregelen om de menselijke ingrepen op zee te beheren zodat een goed milieustatus kan worden bereikt.

### **OSPAR**

Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het Noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan (Convention for the protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic). Het verdrag werd in 1998 van kracht en trad daarmee in de plaats van het Verdrag van Oslo uit 1972 en het Verdrag van Parijs uit 1974. De verdragen zijn bindend voor de landen die er aan meedoen. Het heeft als belangrijkste doel het voorkomen en beëindigen van de verontreiniging van het mariene milieu en het beschermen van het zeegebied tegen de nadelige effecten van menselijke activiteiten ten einde de gezondheid van de mens te beschermen en het mariene ecosysteem in stand te houden en, wanneer uitvoerbaar, aangetaste zeegebieden te herstellen.

OSPAR's interpretatie van de ecologische kwaliteit van het mariene ecosysteem steunt op een stelsel van ecologische kwaliteitsdoelstellingen; Ecological Quality Objectives (EcoQOs). Daar waar wordt voldaan aan de EcoQOs is het mariene ecosysteem gezond. Daar waar dat niet het geval is dienen de verantwoordelijke autoriteiten maatregelen te nemen om het mariene milieu te beschermen tegen de relevante negatieve effecten van menselijke activiteiten.

### **Noordzeeministerconferenties (NZMC's)**

De NZMC's waarin de EU vertegenwoordigd is zijn richtinggevend voor beleid en beheer van de Noordzee. De door de NZMC's gemaakt afspraken worden geconcretiseerd in OSPAR. De afspraken die in de loop van de eerste drie ministerconferenties zijn gemaakt staan inmiddels te boek als het Noordzee Actieplan. De afspraken betreffen onder andere specifieke doelstellingen ten aanzien van de reductie van bepaalde stoffen (neergelegd in reductiepercentages).

Er wordt bovendien naar gestreefd om de lozing van gevaarlijke (giftige, slecht afbreekbare en bioaccumulerende) stoffen in het mariene milieu beëindigd te hebben in 2020 waarbij het uiteindelijke doel is concentraties in zee dichtbij natuurlijke achtergrondwaarden of (voor milieuvreemd stoffen) dichtbij nul. De reductiedoelstellingen zijn overgenomen in de Nota's Waterhuishouding.

### **Trilateraal Waddenoverleg**

De overheden in Denemarken, Duitsland en Nederland werken samen aan het beleid ten aanzien van de bescherming van het waddegebied en organiseren 5-jaarlijkse ministerconferenties. Het grondbeginsel van het Trilaterale Waddenzeebeleid, zoals verwoordt in de verklaring van Esbjerg uit 1991, is 'het verwezenlijken, voor zover mogelijk, van een natuurlijk en duurzaam ecosysteem, waarin natuurlijke processen op ongestoorde wijze kunnen plaatsvinden'. Het beginsel betreft de bescherming van het getijdengebied, kwelders, stranden en duinen.

Er zijn zeven beginselen aangenomen, die essentieel zijn bij de besluitvorming met betrekking tot de bescherming en het beheer van het samenwerkingsgebied:

Het beginsel van zorgvuldige besluitvorming. Besluiten moeten worden genomen op grond van de beste beschikbare informatie.

Het vermijdingsbeginsel. Activiteiten die mogelijk schadelijk zijn voor de Waddenzee moeten worden vermeden.

Het voorzorgbeginsel. Er zal worden opgetreden om activiteiten te voorkomen waarvan wordt verondersteld dat zij het milieu ernstig zullen schaden. Dit zal ook gebeuren zelfs wanneer er niet voldoende wetenschappelijk bewijs is voor een oorzakelijk verband.

Het verplaatsingsbeginsel. Activiteiten die het milieu van de Waddenzee schaden worden verplaatst naar gebieden waar zij minder milieuschade veroorzaken.

Het compensatiebeginsel. Compenserende maatregelen moeten worden getroffen voor de schadelijke gevolgen van activiteiten die niet kunnen worden vermeden.

Het herstelbeginsel. Waar mogelijk worden delen van de Waddenzee hersteld, indien uit referentiestudies blijkt dat de bestaande toestand niet optimaal is en dat de oorspronkelijke toestand terug kan keren.

Het beginsel van de beste beschikbare technieken en het beginsel aan de beste milieuveilige handelwijze. Als activiteiten toch plaatsvinden moeten deze gebeuren met behulp van de beste beschikbare technieken en de grootst mogelijke zorgvuldigheid.

In de ministersverklaring wordt vooral gewezen op de implementatie van bestaande nationale en internationale regelgeving. Verder vinden er afstemmingen plaats voor wat betreft onderzoek en monitoring.

### **Kaderrichtlijn Water (KRW)**

De KRW stelt een kader voor de bescherming van oppervlaktewater, overgangswateren, kustwateren en grondwater. De hoofddoelstelling van de KRW voor Nederland is dat in 2015 de waterlichamen van de stroomgebieden van Rijn, Maas, Schelde en Eems een 'goede chemische en ecologische toestand' hebben. Te nemen maatregelen moeten leiden tot een 'goede ecologische en chemische toestand'.

Een goede chemische toestand heeft betrekking op een beperkt aantal stoffen waarvoor op grond van bestaande Europese regelgeving milieukwaliteitsnormen zijn vastgesteld of nog worden vastgesteld. De eis voor het bereiken van een goede chemische toestand geldt voor de zone tot 12 zeemijl uit de kust.

Voor natuurlijke waterlichamen geldt dat zij uiteindelijk in een goede ecologische toestand moeten verkeren. De ecologische toestand van een waterlichaam wordt bepaald aan de hand van biologische kwaliteitselementen zoals vissen, macrofauna, macroalgen en angiospermen en fytoplankton. Daarnaast moet voldaan worden aan een aantal hydromorfologische en

fysisch-chemische kwaliteitselementen (bijv. nutriënten, getijverschil). De ecologische doelstellingen gelden voor het kustwater tot 1 zeemijl van de kust.

Waterlichamen die onomkeerbare menselijke ingrepen hebben ondergaan of die door mensen aangelegd zijn, worden respectievelijk als sterk veranderd of kunstmatig aangemerkt. Voor deze waterlichamen geldt een goed ecologisch potentieel als doelstelling. Hierbij wordt rekening gehouden met de ecologische mogelijkheden die nog bestaan, gegeven de onomkeerbare ingrepen in het waterlichaam. In Nederland hebben de meeste waterlichamen de status sterk veranderd of kunstmatig.

Indien het niet mogelijk blijkt KRW-doelstellingen in 2015 te halen zonder onevenredige socio-economische gevolgen, dan kunnen die doelstellingen tot 2021 of 2027 worden gefaseerd en onder bepaalde voorwaarden worden verlaagd. Er is een resultaatverplichting als het gaat om de uitvoering van de in het stroomgebiedbeheerplan opgenomen maatregelen.

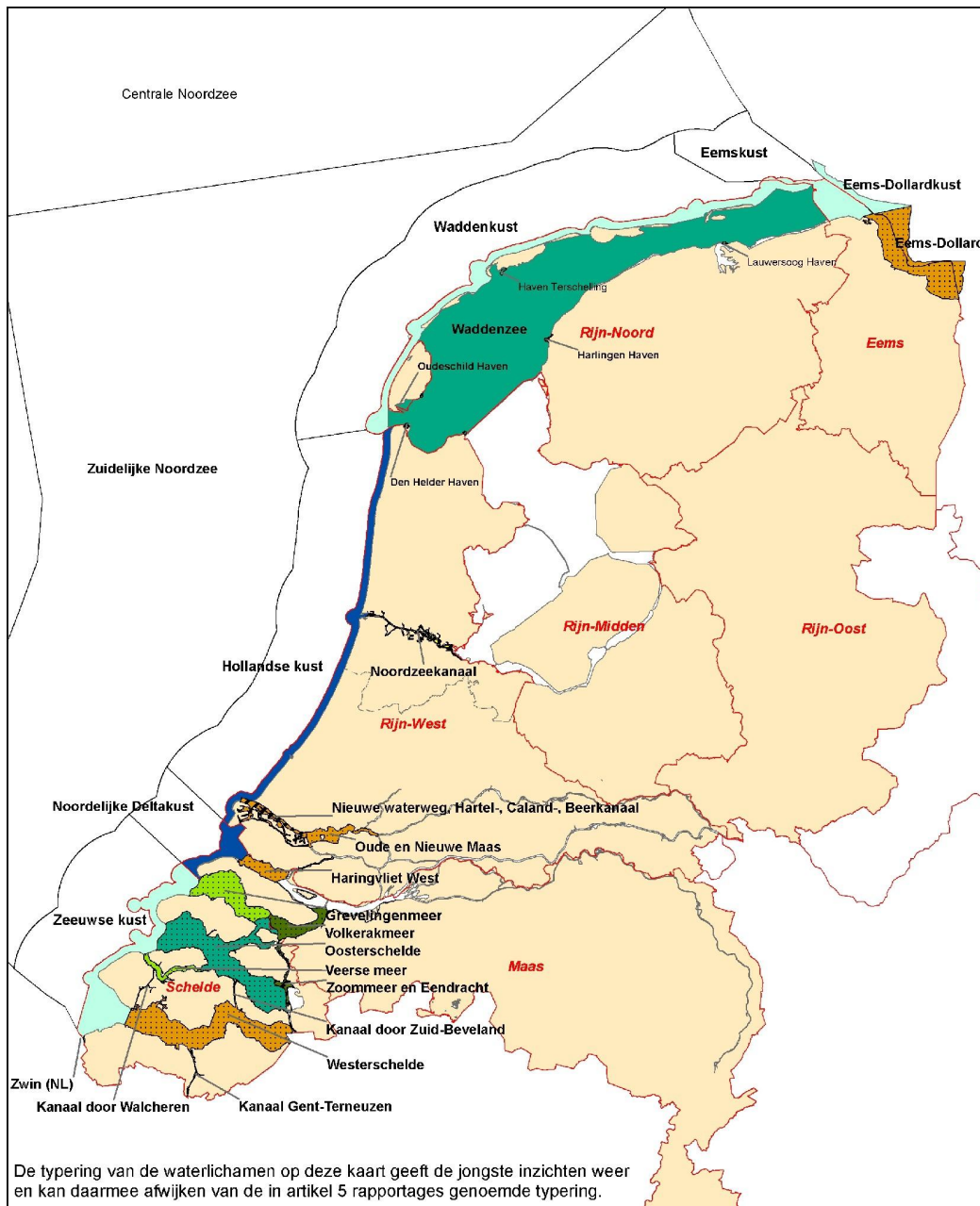
De KRW vraagt apart aandacht voor beschermde gebieden. Het gaat hier om gebieden die op grond van communautaire regelgeving worden beschermd, zoals gebieden aangewezen op grond van Drinkwaterrichtlijnen, de Zwemwaterrichtlijn, de Nitraatrichtlijn en de Habitat- en Vogelrichtlijn. In deze gebieden geldt dat voor 2015 aan alle voor deze gebieden geldende normen en doelstelling voldaan moet worden.

Naast deze kwaliteitsdoelstellingen stelt de KRW een aparte reductiedoelstelling ten aanzien van emissies van prioritare stoffen. In een aparte stoffenbijlage bij de richtlijn worden 33 stoffen aangemerkt als prioritair dan wel prioritair gevaarlijk. Emissies, lozingen en verliezen van prioritair gevaarlijke stoffen dienen stopgezet of uitgefaseerd te worden. Verontreiniging door prioritare stoffen moet geleidelijk worden verminderd, echter zonder dat er een verplichting tot uitfasering geldt.

De doelstellingen die gelden voor een goede chemische en ecologische toestand variëren per type waterlichaam. De waterlichamen en bijbehorende typering die in de kustzone worden onderscheiden zijn als volgt (zie ook figuur 28):

- Waddenzee (watertype K2 - Beschut kustwater, status natuurlijk)
- Eems-Dollard (watertype O2 - Estuarium met matig getijverschil, status sterk veranderd)
- Waddenkust en Eems-Dollard-kust (watertype K1 - Kustwater, status natuurlijk)
- Hollandse kust (watertype K1 - Kustwater, status natuurlijk)
- Noordelijke Deltakust (watertype K1 - Kustwater, status natuurlijk)
- Zeeuwse Kust (watertype K1 - Kustwater, status natuurlijk)
- Westerschelde – (watertype O2 - Estuarium met matig getijverschil, status sterk veranderd)
- Oosterschelde (watertype K2 - Beschut kustwater, status sterk veranderd)

Daarnaast worden de Waddenzee havens en de Nieuwe Waterweg als respectievelijk kust- en overgangswater met een sterk veranderde status getypeerd. Over de behandeling van Waddenzee havens als een apart waterlichaam bestaat nog discussie. Deze waterlichamen worden in het kader van onderhavige studie niet verder behandeld.



Figuur 28 Nederlands deel stroomgebieden en kust- en overgangswateren

### **Natuurbeschermingswet**

De Natuurbeschermingswet 1998 vormt de basis voor gebiedsgerichte natuurbeschermingsmaatregelen. De Wet is van toepassing op het Nederlandse grondgebied, inclusief de territoriale zee. Door een wijziging van de Wet in 2005 is de Natuurbeschermingswet 1998 in overeenstemming gebracht met de Habitatrichtlijn en de Vogelrichtlijn en is de gebiedsbescherming die voortvloeit uit de Habitatrichtlijn en de Vogelrichtlijn verankerd in nationale wetgeving.

### **Flora- en faunawet**

Deze wet waarborgt de bescherming van in het wild voorkomende inheemse planten en dieren waaronder ook de soorten voortvloeiend uit de Habitat- en Vogelrichtlijn.

Wet verontreiniging oppervlaktewateren / Wet voorkoming verontreiniging door schepen en  
Wet verontreiniging zeewater

Deze wetten stellen regels ter voorkoming van verontreiniging van de zee tengevolge van het lozen (storten) van afvalstoffen, verontreinigende en schadelijke stoffen via installaties aan land of op zee of vaartuigen. De Wet dient mede ter uitvoering van het OSPAR-Verdrag en het Verdrag van Londen.

### **Zwemwaterrichtlijn**

In 2006 is de nieuwe Europese Zwemwaterrichtlijn in werking getreden. Doel van deze richtlijn is het behoud, de bescherming en de verbetering van de milieukwaliteit en de bescherming van de gezondheid van de mens, in aanvulling op de Kaderrichtlijn Water. De Zwemwaterrichtlijn is van toepassing op elk oppervlaktewater waar, naar verwachting van de bevoegde autoriteit, een groot aantal mensen zal zwemmen, en waar zwemmen niet permanent verboden is of waarvoor geen permanent negatief zwemadvies bestaat. In de nieuwe zwemwaterrichtlijn wordt een actief beheer van de zwemwaterkwaliteit voorgesteld: de mogelijke vervuilingbronnen moeten in kaart gebracht worden en er dienen maatregelen te worden genomen om de zwemwaterkwaliteit te verbeteren. Uiteindelijk wordt Nederland door de EU beoordeeld op het behalen van de 'aanvaardbare zwemwaterkwaliteit' voor de zwemwaterlocaties. Daarnaast hebben de lidstaten de inspanningsverplichting om de zwemwaterkwaliteit van locaties in deze klasse te verbeteren tot 'goed' of 'uitstekend'.

## **Beleid**

### **Nota Ruimte**

Begin 2006 is de Nota Ruimte vastgesteld. Daarin is het ruimtelijk beleid van het Rijk voor de kustzone vastgelegd, waaronder definitie, de begrenzing en het beheer van het kustfundament. Doelstelling van het beleid voor de kustzone in de Nota Ruimte (2006) is het waarborgen van de veiligheid tegen overstroming vanuit zee en het behoud van (inter)nationale ruimtelijke waarden met gebiedsspecifieke identiteit als kernelement.

Vanuit Nederlands perspectief zijn in de Nota Ruimte gebieden met bijzondere ecologische waarden aangemerkt: de Kustzee, het Friese Front, de Centrale Oestergronden, de Klaverbank en de Doggersbank. In de Nota Ruimte is een interim beschermingsbeleid voor deze Noordzeegebieden vastgelegd.

In de Nota Ruimte en in het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 is aangegeven dat de ecosysteembenadering een belangrijk uitgangspunt is voor het Nederlandse Noordzeebeleid. De ecosysteembenadering wordt omschreven als "Geïntegreerd beheer van de menselijke activiteiten, gebaseerd op kennis van de dynamiek van het ecosysteem – met als doel het duurzame gebruik van ecosysteemproducten en –diensten en het behoud van de integriteit

van het ecosysteem. Voor een verdere doorvoering en ontwikkeling van de ecosysteembenadering is samenwerking met de andere Noordzeelanden van groot belang. De KRM (in ontwikkeling) en OSPAR spelen daarbij een belangrijke rol.

### **Integraal Beheerplan Noordzee (IBN 2015)**

Het IBN 2015 is een uitwerking van de Noordzee-paragraaf in de Nota Ruimte en vormt tevens een nadere uitwerking voor de Noordzee van het Beheerplan voor de Rijkswateren. Het plan is opgesteld in nauwe samenwerking tussen de ministeries van V&W, VROM, LNV en EZ. Het IBN 2015 vervangt de Beheersvisie Noordzee 2010. Het IBN 2015 laat zien hoe integraal beheer van de Noordzee door de Rijksoverheid in de komende tien jaar gestalte gaat krijgen. Het heeft de status van een beleidsregel en verplicht de rijksoverheid om overeenkomstig het plan te handelen.

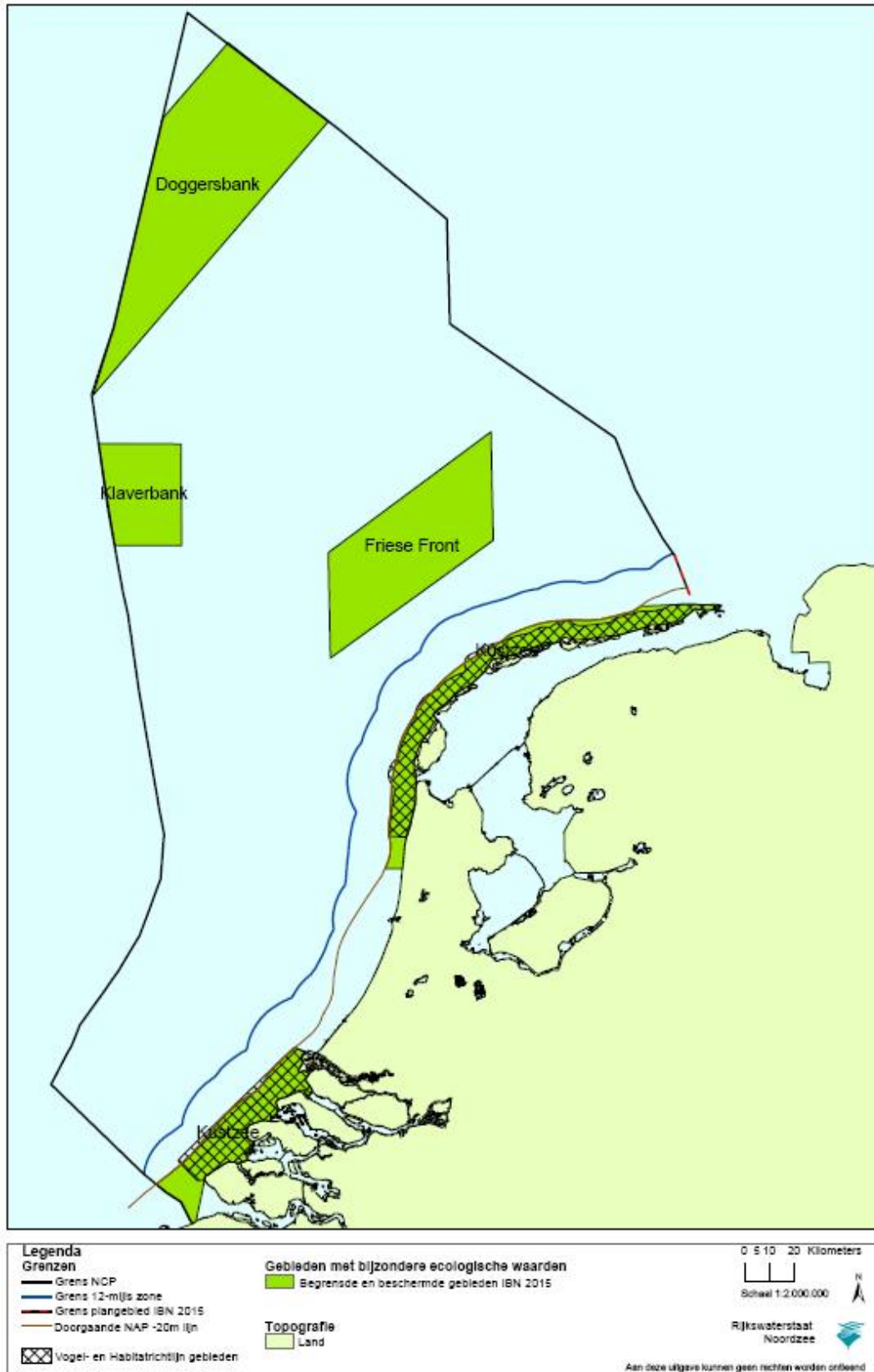
Het IBN 2015 bevat een overzicht van het huidige beleid en beheer aan de hand van drie thema's (gezonde zee, veilige zee en rendabele zee), een analyse van de ruimtelijke gevolgen van de inhoudelijke ontwikkelingen per thema en een visie op ruimtelijke sturing door middel van beheer. Het plan bevat daarnaast de volgende nieuwe onderdelen van het beheer die nodig zijn om de algemene beleidsdoelstellingen voor de Noordzee te bereiken:

Een integraal afwegingskader voor vergunningverlening;

Een nadere begrenzing van vier gebieden (een deel van de Kustzee, het Friese Front, de Klaverbank en de Doggersbank) met bijzondere ecologische waarden en het voor deze gebieden te hanteren beschermingsregime;

Een optimalisering van de organisatie van de beheertaken met het oog op effectiviteit, efficiëntie en een betere bediening van de gebruikers van de Noordzee en het publiek.





Figuur 29 Aangewezen Noordzee gebieden met bijzondere ecologische waarden

Met het IBN 2015 zijn grenzen vastgelegd van vier gebieden op de Noordzee waarvan de natuurwaarden extra bescherming krijgen (zie figuur 28). De gebieden zijn: een deel van de kustzee, het Friese Front, de Klaverbank en de Doggersbank. Deze gebieden waren in de Nota Ruimte al indicatief begrensd en voldoen aan de criteria van de Vogelrichtlijn en/of Habitatrictlijn (VHR) en van het OSPAR-verdrag. Voor de kustzee geldt het volgende: twee gebieden zijn al bij de Europese Commissie aangemeld als Habitatrictlijngebied, respectievelijk aangewezen als speciale beschermingszone in het kader van de Vogelrichtlijn: dit zijn de Voordelta en de kustzee ten noorden van Petten. Het IBN 2015 geeft in aanvulling hierop de kustzee tussen Bergen en Petten een beschermd status en breidt voorts de bescherming van de kustzee ten noorden van Petten uit tot de doorgaande NAP –20 meter lijn. Dit is in navolging van de Nota Ruimte. Om praktische redenen is de begrenzing ten noorden van Schiermonnikoog iets zuidelijker vastgesteld. Ook de kustzee ten zuiden van de Voordelta (inclusief de Vlakte van de Raan) oftewel de Westerscheldemonding wordt beschermd als gebied met bijzondere ecologische waarden. De kustzee tussen de Voordelta en Bergen blijft buiten het specifieke beschermingsregime van het IBN 2015. Op deze wijze worden de meest waardevolle gebieden in de kustzee beschermd. De landwaartse begrenzing van de nieuwe gebieden in de kustzee is de laaglaagwaterlijn.

De vier nieuwe gebieden worden vermoedelijk rond 2008 formeel aangewezen als Vogelrichtlijn- en/of Habitatrictlijngebied op grond van de Natuurbeschermingswet 1998. Parallel daarmee is aanmelding van bedoelde gebieden als *Marine Protected Area* (MPA) in het kader van OSPAR voorzien.

#### **Vierde Nota Waterhuishouding**

De hoofddoelstelling van de NW4 is het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land en het instandhouden en versterken van gezonde en veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd.

In de Vierde Nota waterhuishouding wordt het herstel van watersystemen in een ruimer perspectief geplaatst. Naast een verdere terugdringing van verontreinigingen en het saneren van vervuilde waterbodems wordt er voorgesteld te investeren in fysieke herstelmaatregelen. Het streefbeeld en daarop gericht ecologisch herstel in de zoute en brakke wateren worden in NW4 als volgt samengevat:

herstel en versterking van natuurlijke processen (alle wateren)

herstel van geleidelijke overgangen tussen land en water en tussen zoet en zout (alle wateren)

intergetijdengebieden groeien mee met de stijgende zeespiegel (kustzone, waddenzee)

een natuurlijk waterpeilverloop (specifiek genoemd voor Delta)

in de duinen zijn gradiënten, kwelstroming en mogelijkheden voor verstuiving hersteld

Het waterkwaliteitsbeleid volgens de NW4 gaat uit van twee ijkpunten: het Maximaal Toelaatbaar Risico als minimumkwaliteitsniveau te bereiken in de planperiode en daarnaast de streefwaarde, te bereiken op de langere termijn. Voor zout water geldt alleen de streefwaarde, om te vermijden dat de norm wordt 'opgevuld'. De streefwaarde is voor milieuvreemde stoffen gelijk aan het verwaarloosbaar risico (VR) en voor de milieu-eigen stoffen gelijk aan de natuurlijke achtergrondwaarde plus de VR.

Het beheerplan voor de Rijkswateren (BPRW) is de vertaalslag van het beleid over de Rijkswateren naar het beheer ervan. Het BPRW 2005-2008 is de nieuwste uitgave van het plan.

Het BPRW geeft inzicht in en uitwerking aan:

Welke functies aan door het Rijk beheerde oppervlaktewateren worden gegeven, het programma van maatregelen en voorzieningen, het beheer onder normale en afwijkende omstandigheden en de financiële middelen. Het beleidsdoel "Duurzame watersystemen ten aanzien van waterkwaliteit en ecologie" van het ministerie van Verkeer en Waterstaat wordt mede voor de Waddenzee als volgt vertaald in operationele beleidsdoelen:

- voldoen aan de KRW
- voldoen aan EU-richtlijnen
- voldoen aan de vogel- en habitatrichtlijnen

Deze operationele doelen zijn per deelgebied als volgt:

#### *Het waddengebied*

kwelderareaal op zo natuurlijk mogelijke wijze handhaven en waar mogelijk uitbreiden, bij voorkeur door uitpoldering  
handhaven en herstellen van natuurlijke zoet-zoutgradiënten, overeenkomend met de vroegere estuaria van grote en kleine rivier

#### *Zuidelijke Delta*

De inrichting van de Westerschelde is dusdanig dat zij geen belemmering vormt voor een optimale ontwikkeling van estuariene karakteristieken met een hoge dynamiek. Het oorspronkelijk afwateringsregime in het bovenstrooms gelegen afwateringsgebied is hersteld en een aantal van de oorspronkelijke overstromingsgebieden zijn bij het watersysteem betrokken. Aangroei is in evenwicht met erosie van schorren, slikken en ondiep watergebieden. De hoogproductieve randen van het estuarium vormen een stabiele factor voor het duurzaam functioneren van het watersysteem.

In de Oosterschelde, met name in het oostelijk deel is het estuariene karakter grotendeels hersteld. Evenals in de Westerschelde is aangroei in evenwicht met erosie van schorren, slikken en ondiep watergebieden. Deze randgebieden kunnen daardoor hun ecologische functie optimaal vervullen.

#### *Noordzee*

Het behoud en de ontwikkeling van het ecosysteem moeten worden gegarandeerd;  
De vispopulatie is gezond en vangsten van een aantal vissoorten liggen op een aanzienlijk hoger niveau dan nu;  
Zeehonden en dolfijnen worden regelmatig waargenomen. De vogelpopulaties zijn stabiel en divers. Er zal op termijn sprake zijn van een divers bodemleven.

### **Derde Nota Waddenzee**

In de Planologische Kernbeslissing Derde Nota Waddenzee is het rijksbeleid voor de Waddenzee voor de komende tien jaar vastgelegd (2007-2017). Dit beleid is gericht op de duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en behoud van het unieke open landschap.

In de Derde Nota Waddenzee (met als titel 'Ontwikkeling van de Wadden voor natuur en mens') beschrijft het Rijk het beleid voor de Waddenzee onder meer op het gebied van natuurbescherming, ruimtelijke ordening, milieu en water in onderlinge samenhang. Via andere rijksnota's en provinciale en gemeentelijke ruimtelijke plannen vindt dit beleid zijn weg.

De hoofddoelstelling van de PKB Derde Nota Waddenzee is de duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap. Binnen deze hoofddoelstelling zijn er doelen op het gebied van veiligheid tegen overstromingen vanuit zee, de bereikbaarheid van havens en de eilanden, de economische ontwikkeling en bescherming van de in de bodem aanwezige archeologische waarden.

Natuurbeheer krijgt als voornaamste activiteit op de Waddenzee een specifieke plaats in de Beheerraad Waddengebied. Hierin hebben landelijke, regionale en lokale terreinbeherende organisaties zitting. De beheerraad is in november 2006 ingesteld. Het Coördinatie College Waddengebied heeft het Regionaal College Waddengebied gevraagd om een plan op te stellen voor de uitvoering van het PKB-beleid. Dit wordt het Beheer- en Ontwikkelingsplan Waddengebied.

### **2.1.3 Ecologische status**

Aan de hand van de huidige waterkwaliteit en ecologische toestand en eventuele trends kan beoordeeld worden of de ecologische en waterkwaliteitsdoelstellingen die volgen uit het in de vorige paragraaf uitgezette beleid gehaald wordt. Door de verscheidenheid aan gebiedsspecifieke doelstellingen die gelden vanuit de Habitat- en Vogelrichtlijn en het feit dat voor een aantal onderwerpen zoals de KRW en de KRM de doelstellingen nog niet definitief zijn vastgesteld gaat het in het kader van deze beperkte studie te ver om hier een gedetailleerd overzicht te presenteren. Desalniettemin is het mogelijk om op hoofdlijnen aan te geven wat de huidige status is en of doelstellingen bereikt zullen worden. Er wordt onderscheid gemaakt in contaminanten, nutriënten en primaire productie, zwemwaterkwaliteit en diverse ecologische kwaliteitsparameters.

#### **Contaminanten**

Bij contaminanten moet gedacht worden aan een keur van PCB's, insecticides, pesticides, brandvertragers, aangroeiwerende stoffen zoals tributyltin, en zware metalen die op verschillende wijzen in het mariene milieu terecht komen. Een groot deel bereikt de kustzone via de rivieren, via baggerstort, atmosferische deposities of vanaf schepen.

Een groot aantal contaminanten zijn giftig, slecht afbreekbaar en/of bioaccumulerend. Het mariene milieu is bijzonder gevoelig voor bovengenoemde eigenschappen. De algemene kwaliteitsdoelstelling vanuit NW4 en OSPAR luidt: er treden geen nadelige effecten op ten gevolge van contaminanten.

In de Noordzee worden voor zware metalen de streefwaarden niet gehaald. Er is voor een aantal zware metalen wel een dalende trend. In de kustzone overschrijden de concentraties van PCB's en PAK's de gestelde (Nederlandse) norm. De problemen concentreren zich in de kustzone waar de invloed van rivieraanvoer, directe lozingen en atmosferische depositie het grootst is. Een andere bekende probleemgroep vormen de organotinverbindingen die worden gebruikt als aangroeiwerend middel op scheepshuiden (vooral tributyltin). De concentraties van deze stof in de kustwateren en het deltagebied lijken licht af te nemen, maar liggen nog steeds ver boven de norm. Van gebromeerde vlamvertragers en dioxineachtige stoffen neemt de concentratie in de Westerschelde en de Nederlandse kustzone in de afgelopen decaden toe.

Uit het Wadden Sea Quality Status Report 2004 blijkt dat de hoeveelheid zware metalen die rivieren aanvoeren naar de Waddenzee in de afgelopen tien jaar ongeveer gelijk bleef of licht daalde. Ook de concentratie lood voldoet niet aan de doelstellingen van de Waddenzeelanden. Voor de meeste andere verontreinigende stoffen wordt echter een daling waargenomen. Nieuwe verontreinigende stoffen zijn wel aangetoond, waaronder broomhoudende vlamvertragers. Hoewel zich de afgelopen jaren een aantal positieve ontwikkelingen heeft voorgedaan, is de algehele doelstelling dat de aanvoer van natuurvreemde stoffen naar nul wordt teruggebracht, niet gehaald.

Voor de toetsing van de chemische kwaliteit in het kader van de KRW wordt slechts een beperkt aantal stoffen aangemerkt als probleemstoffen, waarvan de monitoring bovendien alleen beperkt wordt tot de waterfase. Stoffen die aan zwevend stof of aan het sediment vastzitten worden op die manier niet beoordeeld in het kader van de KRW. Voor een aantal belangrijke stoffen zijn geen meetgegevens in totaal-water beschikbaar, bijvoorbeeld tributyltin en PAK's.

De belangrijkste probleemstoffen voor het niet behalen van de goede chemische toestand voor de zoute en brakke wateren in Nederland zijn anthraceen, pentabroomdiphenylether (PBDE), cadmium en zijn verbindingen, bis(2-ethylhexyl)ftalaat (DEHP), diuron, endosulfan, fluorantheen, hexachloorbutadieen, lood en zijn verbindingen, nikkel en zijn verbindingen, benzo(a)pyreen, benzo(k)fluorantheen en tributyltinverbindingen.

### **Nutriënten en primaire productie**

Voor wat betreft de nutriënten stikstof (N) en fosfaat (P) wordt gesteld dat die van nature in zee vóórkomen en gewenst zijn, maar dat het de overmaat is die schaadt en dat de volgende directe en indirecte effecten t.g.v. de sterk verhoogde nutriënten concentraties al sinds eind '70 in zee optreden:

directe effecten: verhoging in chlorofyl a, toename in het optreden van plaagalgen en giftige algen, en buitensporige groei van plaagwieren.

indirecte effecten: zuurstofgebrek, sterfte van bodemleven en vis (zuurstofgebrek, giftige algengroei), schuim op strand en door algen vergiftigde mosselen.

schade voor gebruikers van de zee: consument: ziekte t.g.v. consumptie van vergiftigde mosselen; recreant: vies strand (schuim en rottende algendrijflagen); visserij verstopt raken van visnetten met algen drijflagen, vissterfte en het sluiten van geïnfecteerde mosselcultures.

De emissiereductie voor stikstof (N) en opzichte van 1985 bedraagt ca. 20% en blijft daarmee sterk achter bij de behaalde emissiereductie van fosfaat (P) (50%). De in OSPAR-verband gestelde 50% emissiereductie voor fosfor wordt gehaald. Voor nitraat lukt dit nog niet. De rivier aanvoer van P over de periode van 1985 – 1997 is gedaald met ca. 40% en voor N met 15%. Dit verklaart waarom de absolute hoeveelheid N in zee nog sterk verhoogd is maar ook de verhouding N/P sterk is toegenomen. Dit laatste verklaart ook de aanhoudende giftige algengroei. Tevens voldoen de andere directe en indirecte effectparameters ook nog niet aan de streefwaarden.

Verhoogde winter nutriëntenconcentraties [Dissolved Inorganic Nitrogen (DIN) en Dissolved Inorganic Phosphorus (DIP)] worden met name waargenomen in alle estuaria en de gehele kustzone. Ook in het meer offshore gelegen Oestergronden gebied is er (soms) sprake van verhoogde fosfaat concentraties (invloed Engels kustwater). Zowel voor DIN als

DIP is een kleine respectievelijke grote dalende trend waarneembaar. Echter, de daling in de fosfaat concentratie (DIP) stagneert vanaf 1994. Beide nutriënten zijn nog sterk verhoogd en voldoen nog niet aan de streefwaarden.

In het kader van OSPAR (OSPAR-EUC, 2002) is een integrale beoordeling van nutriënten en directe en indirecte effecten uitgevoerd. In verband met de huidige eutrofiëringstoestand worden de gehele kustzone, en alle onderzochte estuaria (Waddenzee, Eems-Dollard, Westerschelde) aangemerkt als probleemgebieden. Dit op grond van verhoogde nutriënten, chlorofyl-a, plaag- en giftige algen, (incidenteel) zuurstofgebrek, sterfte van bodemleven en mosselinfecties. Deze probleemgebieden staan met name onder invloed van de omvangrijke N- en P- riviervrachten.

Voor de KRW gelden ook normen voor nutriënten en primaire productie in de estuaria en kustzone. Alhoewel de MEP-GEP waarden (Maximaal Ecologisch Potentieel / Goed Ecologisch Potencieel) voor nutriënten en fytoplankton in de sterk veranderde waterlichamen aan de kust nog niet definitief zijn vastgesteld ligt het niet in de verwachting dat deze zullen verschillen van de waarden die zijn vastgesteld voor natuurlijk kust- en overgangswateren. Immers het is niet aannemelijk dat door hydromorfologische ingrepen de eutrofiëringstoestand onomkeerbaar veranderd is. De normen voor natuurlijke wateren worden nagenoeg overal overschreden.

### **Zwemwaterkwaliteit**

Aan de kust liggen een groot aantal zwemwaterlocaties. Een analyse van de meetgegevens uit voorgaande jaren leveren indicaties dat bij een beoordeling volgens de nieuwe zwemwaterrichtlijn circa 2 procent van de zwemlocaties in de zee niet aan de strengere regels zal voldoen. De oorzaak bij de zeelocaties is voornamelijk het tijdelijk ongezuiverd lozen van rioolwater bij zware regenbuien (de zogenaamde uitwateringskanalen).

### **Ecologische kwaliteit**

Bij de ecologische kwaliteit moet onderscheid gemaakt worden tussen enerzijds de instandhoudingsdoelstellingen die vanuit het oogpunt van de Habitat- en Vogelrichtlijn zijn opgesteld en anderzijds de doelen die voortvloeien uit de KRW en OSPAR.

Ten behoeve van Habitat- en Vogelrichtlijn zijn op hoofdlijnen instandhoudingsdoelstellingen opgesteld die beschrijven welke kenmerkende habitats, soorten, broed- en niet-broedvogels behouden moeten blijven of waarvoor een herstelopgave geldt. Voor de kustzone maakt Natura 2000 onderscheid in het landschap 'Duinen' en het landschap 'Noordzee, Waddenzee en Delta'. In 2006 is voor al deze landschappen de staat van instandhouding bepaald en daaruit is kernopgave voor deelgebieden bepaald die in het Natura 2000 Doelendocument (Ministerie van LNV, 2006).

#### *Natura 2000 landschap Duinen*

Alhoewel de staat van instandhouding gebiedsspecifiek is zijn er desalniettemin een aantal algemene tendensen waar te nemen in de ecologische kwaliteit van veel duingebieden en waardoor de landelijke instandhoudingsdoelstellingen van habitats, soorten en vogels in het gedrang komen. In veel duingebieden treedt verstarring van het landschap. De verstarring leidt tot een verminderde dynamiek die consequenties heeft voor de aanwezige soorten. Daarnaast treedt vergrassing en verruiging van het landschap op waardoor meer bomen een kans krijgen (Runhaar et al., 2007). Bovendien zijn een groot aantal (broed-)vogels zijn

afhankelijk van verschillende habitats binnen het duinlandschap. Voor veel van deze soorten, zoals de tapuit en de velduil, wordt de huidige staat van instandhouding als ongunstig gekenmerkt. De belangrijkste oorzaken hiervan zijn vastlegging van de kust, stikstofdepositie én wegvallen van ‘historisch’ gebruik (begrazing door vee en in de laatste jaren ook konijnen). Belangrijke opgave voor het Natura 2000 landschap Duinen is het versterken van een samenhangend landschap met een aantal gradiënten en mozaïeken. Het versterken van de noord-zuid gradiënt en de samenhang daarbinnen. Herstel van de gradiënt van zeereep naar binnenduinrand én behoud en herstel van de mozaïeken ‘open’ naast ‘dicht’ en ‘hoog’ naast ‘laag’.

Tabel 11 geeft een overzicht van de staat van het duinlandschap per habitatype en daarin voorkomende soorten.

Tabel 11 Kernopgaven Natura 2000 landschap Duinen (bron: Ministerie van LNV, 2006).

Opgave landschappelijke samenhang en interne compleetheid:		
		Waarom:
<p>Samenhangend landschap met aantal gradiënten en mozaïeken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versterken van noord-zuid gradiënt en samenhang daarbinnen.</li> <li>• Herstel gradiënt van zeereep-binnenduinstrand: droog-nat, meer of minder wind, meer of minder zout, jong-oud.</li> <li>• Behoud en herstel van mozaïeken: open-dicht, hoog-laag.</li> </ul> <p>Behoud en herstel van rust en donker voor fauna.</p> <p>Versterken samenhang met Noordzee, Wadden en Delta én met Meren en Moerassen.</p>		<p>Dynamisch landschap, met landschapsvormende processen, van belang uit oogpunt van biodiversiteit (gradiënten) en duurzaamheid (jonge en oudere successiestadia naast elkaar). Duinen als geheel van internationaal belang door groot oppervlakte, landschappelijke samenhang en biodiversiteit. Waarden in duinen staan sterk onder druk m.n. soorten van graslanden en pioniervegetaties en verstoringsevoelige fauna.</p>
Kernopgaven per hoofdtype:		
Typering:	Kernopgave:	Waarom:
Hoofdtype: Zeereep		
2.01 Witte duinen en embryonale duinen	Ruimte voor natuurlijke verstuiving: witte duinen <b>H2120<sup>6</sup></b> en embryonale duinen <b>H2110</b> o.m. van belang als habitat voor kleine mantelmeeuw <b>A183</b> , dwergster <b>A195</b> , bontbekplevier <b>A137</b> en strandplevier <b>A138</b> .	Witte duinen van internationaal belang doordat dit habitatype essentieel voor behoud prioritaire habitatype grijze duinen. Nederland heeft relatief groot oppervlak van dit habitatype. Beide habitattypen van nationaal belang voor o.a. blauwe zeedistel en genoemde bedreigde vogels.
Hoofdtype: Droge binnenduinen (inclusief droge bossen)		
2.02 Grijze duinen	Uitbreiding en herstel kwaliteit van grijze duinen <b>*H2130</b> , ook als habitat van tapuit <b>A277</b> , velduil <b>A222</b> en blauwe kiekendief <b>A082</b> , door tegengaan vergrassing en verstruweling.	Grijze duinen prioritair. Groot internationaal belang door centrale ligging en groot aandeel, en door hoge kwaliteit. Nationaal van zeer groot belang als leefgebied voor blauwe kiekendief en velduil en van groot belang voor de tapuit. De grijze duinen zijn voor blauwe kiekendief en velduil momenteel respectievelijk het belangrijkste en enige gebied met potenties voor duurzame populaties. Verder van nationaal belang omdat grijze duinen belangrijkste leefgebied vormen voor andere aan dit habitatype gebonden bedreigde fauna en flora.

<sup>4</sup> Staat van instandhouding: **rood** is ongunstig, **oranje** is matig ongunstig, **groen** is gunstig, **grijs** is onbekend



2.03 Duinheiden	Behoud oppervlakte en kwaliteit duinheiden met kraaihei *H2140 en duinheiden met struikhei *H2150.	Beide habitattypen prioritair, liggend aan rand van areaal en matig ontwikkeld. Nationaal belang duinheiden met struikhei vanwege geografische spreiding en andere soortensamenstelling (o.a. korstmossen).
2.04 Droge duinbossen	Uitbreiding oppervlakte (ook in zeereep) <sup>4</sup> en verbetering kwaliteit (structuurvariatie en soortenrijkdom) van duinbossen ( <i>droog</i> ) H2180_A.	Duinbossen van internationaal belang door centrale ligging en groot aandeel, en goed ontwikkeld. Nationaal van belang met name voor plantensoorten van zomen.
Hoofdtype: Duinvalleien (secundaire) en strandvlaktes (inclusief vochtige bossen)		
2.05 Open vochtige duinvalleien (inclusief vochtige duinbossen)	Behoud oppervlakte en herstel kwaliteit van vochtige duinvalleien ( <i>kalkrijk</i> ) H2190_B. Behoud vochtige duinvalleien H2190 als habitat van roerdomp A021, lepelaar A034, blauwe kiekendief A082, velduil A222, noordse woelmuis *H1340, nauwe korflak H1014 en groenknolorchis H1903 (vergroting oppervlakte is vrijwel overal gedaan). Op Terschelling en Schiermonnikoog meer ruimte voor duinbossen ( <i>vochtig</i> ) H2180_B.	Noordse woelmuis prioritair. Vochtige duinvalleien internationaal van belang vanwege centrale ligging, groot aandeel en hoge kwaliteit. En duinbossen (vochtig) vanwege Europese zeldzaamheid en groot aandeel. Genoemde soorten zijn Europees van belang. Vochtige bossen van duinvalleien zijn natuurlijke bossen waar meer ruimte voor nodig is. Nationaal van belang als broedgebied voor roerdomp, blauwe kiekendief en velduil (van laatste twee lopen aantallen sterk achteruit).
Hoofdtype: Binnenduinarand (overgang naar polders, inclusief vochtige bossen)		
2.06 Graslanden	Ontwikkeling heischrale graslanden *H6230, grijze duinen ( <i>heischraal</i> ) *H2130_C en blauwgraslanden H6410 op kansrijke locaties.	Heischrale graslanden en grijze duinen prioritair. Internationaal belang heischrale graslanden en blauwgraslanden vanwege centrale ligging in Atlantische regio en groot aandeel. Beide typen staan sterk onder druk. Nationaal van belang voor aantal bedreigde plant- en diersoorten.
2.07 Duinbeken	Herstel beken en rivieren met waterplanten ( <i>waterranonkels</i> ) H3260_A.	Nationaal belang vanwege zeer ongunstige staat van instandhouding en behoud van enkele bedreigde plant- en diersoorten.
2.08 Gradiënt binnenduinarand	Herstel hydrologie/vochtgradiënt duinbossen ( <i>binnenduinarand</i> ) H2180_C, heischrale graslanden *H6230 en blauwgraslanden H6410 (Schouwen, Texel, Terschelling, Schiermonnikoog, langs vastelandskust én Goeree en Voorne). Op Texel mede t.b.v. noordse woelmuis *H1340.	Heischrale graslanden en noordse woelmuis prioritair. Internationaal belang heischrale graslanden, blauwgraslanden en duinbossen vanwege centrale ligging in Atlantische regio en groot aandeel. Genoemde habitattypen staan sterk onder druk. Nationaal belang voor aantal bedreigde plant- en diersoorten. Staat van instandhouding van twee habitattypen zeer ongunstig.

<sup>4</sup> Staat van instandhouding: **rood** is ongunstig, **oranje** is matig ongunstig, **groen** is gunstig, **grijs** is onbekend

### Natura 2000 landschap Noordzee, Waddenzee en Delta

Dit landschapstypen beslaat het grootste oppervlak binnen de Natura 2000 gebieden. Een tweetal hoofdtypen zijn te onderscheiden. Enerzijds betreft dit het habitattypen permanent overstroomde zandbanken, de slik- en zandplaten en het habitatype grote baaien. Anderzijds zijn er de meer terrestrische habitattypen waaronder zilte pionierbegroeiingen, schorren en zilte graslanden. Het landschap is van grote betekenis voor een groot aantal karakteristieke broedvogels en trekvogels. Daarnaast zijn de getijdeplaten van belang als rustgebied voor vogels zeezoogdieren als de Gewone Zeehond en de Grijze zeehond (Ministerie van LNV, 2006; Runhaar et al., 2007). De kwaliteit van de habitattypen en daarvan afhankende soorten kan verbeterd worden door herstel van zoet-zout overgangen, behoud van platen en rustgebieden, ontwikkeling van mosselbanken (met name in de Waddenzee), tegengaan van zandhonger (Oosterschelde) en terugbrengen van dynamiek in kwelders en schorren. Voor diverse trekvissoorten (bijvoorbeeld de fint), de noordse woelmuis en trekvogels (bijv. eidereend) die van deze habitattypen afhangen wordt de staat van instandhouding als ongunstig beschouwd (Ministerie van LNV, 2006).

Tabel 12 geeft een overzicht van de staat van het landschap Noordzee, Waddenzee en Delta per habitatype en daarin voorkomende soorten.

Tabel 12 Kernopgaven Natura 2000 landschap Noordzee, Waddenzee en Delta (bron: Ministerie van LNV, 2006).

1.06 Herstel zout-Invloed Haringvliet	Herstel zout invloed in Haringvliet, vooral voor trekvis, zoals zeepril H1095, elft H1102, fint H1103 en zalm H1106, en mede voor brakke variant van ruigten en zomen ( <i>harig wilgenroosje</i> ) H6430_B en schorren en zilte graslanden ( <i>buitendijks</i> ) H1330_A.	Genoemde trekvis van actueel (zeepril) of potentieel internationaal belang. Potentieel belangrijkste toegangspoor voor de Rijn en de Maas. Brakke ruigten van internationaal belang vanwege centrale ligging en groot aandeel binnen Europa.
1.07 Zoet-zout overgangen Waddengebied	Herstel zoet-zout overgangen (bijvoorbeeld via spuiregime en vistrappen) i.h.b. visintrek Afsluitdijk, Westerwoldse Aa en Lauwersmeer/Reitdiep in relatie tot Drentsche Aa (rivierpril H1099).	Van nationaal belang voor trekvis. Is voorwaarde voor verbetering kwaliteit slik- en zandplaten, permanent overstroomde zandbanken (o.a. voor zeegrasvelden) en estuaria in de Waddenzee.
1.09 Achterland fint <sup>4</sup>	Behoud van verbinding met Schelde en Eems ten behoeve van paafunctie voor fint H1103 in België en Duitsland.	Nederlandse deel van deze estuaria van grensoverschrijdend belang als opgroei gebied voor de fint, die paait in Duitse deel van de Eems, en idem voor de potentiële paipopulatie in de (Belgische) Zeeschelde.
Hoofdtype: Getijdenplaten		
1.10 Diversiteit getijdenplaten	Verbetering kwaliteit slik- en zandplaten ( <i>getijdengebied</i> ) H1140_A ten behoeve van vergroting van diversiteit.	Slik- en zandplaten van internationaal belang door groot aandeel binnen Europa. Van belang voor algemene biodiversiteit.
1.11 Rust- en foerageergebieden	Behoud slikken en platen voor rustende en foeragerende niet-broedvogels zoals voor bonte strandloper A149, rossie grutto A157, scholekster A130, kanoet A143, steenloper A169 en eider A063 en rustgebieden voor gewone zeehond H1365 en grijze zeehond H1364.	Internationaal van belang voor doortrekkende en overwinterende watervogels. Waddenzee nationaal belangrijkste gebied voor de zeehonden. Voor de zeehonden vooral een belangrijke opgave in de Delta.
Hoofdtype: Permanent droge zandplaten en stranden		
1.12 Hoogwatervluchtplaats vogels	Behoud en herstel ongestoorde hoogwatervluchtplaatsen.	Grote internationale betekenis voor trekvogels.
1.13 Voortplantingshabitat	Behoud ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat (waaronder embryonale duinen H2110) voor bontbekplevier A137, strandplevier A138, kluut A132, grote stern A191 en dwergstern A195, visdief A193 en grijze zeehond H1364.	Nationaal belang voor grijze zeehond, heeft nu op suboptimaal habitat (overstromingsrisico). Van nationaal belang voor kustbroedvogels die hier hun oorspronkelijke broedplaats hebben.
1.14 Leefgebied noordse woelmuis	Behoud van geïsoleerde eilanden als leefgebied voor noordse woelmuis *H1340 (onbereikbaar voor concurrenten).	Noordse woelmuis prioritair. Internationaal zeer belangrijk (endemische ondersoort).
1.15 Lage begroeiingen	Behoud platen Grevelingen met lage begroeiingen van vochtige duinvalleien ( <i>kalkrijk</i> ) H2190_B, grijze duinen *H2130, kruipwilgstruwelen H2170 en groenknolorchis H1903.	Grijze duinen prioritair. Vochtige duinvalleien internationaal van belang vanwege centrale ligging en groot aandeel. Internationaal belang groenknolorchis.
4 Staat van instandhouding: rood is ongunstig, oranje is matig ongunstig, groen is gunstig, grijs is onbekend		
Hoofdtype: Schorren en kwelders		
1.16 Diversiteit schorren en kwelders	Behoud (Waddenzee) en herstel (Delta) van schorren en zilte graslanden ( <i>buitendijks</i> ) H1330_A met alle successiestadia, zoet-zout overgangen, verscheidenheid in substraat en getijregime en mede als hoogwatervluchtplaats.	Schorren en zilte graslanden van internationaal belang vanwege centrale ligging en groot aandeel in Europa. Nederland heeft relatief het hoogste aantal onbeweide kwelders. Essentieel onderdeel getijdengebied vooral foerageren en overtijen (hoogwatervluchtplaatsen).
1.17 Broedgelegenheid en foerageergebied	Behoud habitat broedvogels als grote stern A191 en dwergstern A195, visdief A193, lepelaar A034, foerageergebied voor ganzen.	Internationaal belang voor lepelaar, grauwe gans, brandgans en rotgans.
Hoofdtype: Binnendijkse zilte vegetaties		
1.18 Kruipend moerasscherm	Behoud leefomstandigheden kruipend moerasscherm H1614 in kreken (o.a. wisselende waterstanden).	Kruipend moerasscherm van internationaal belang vanwege centrale ligging en groot aandeel populatie in Europa.
1.19 Binnendijkse brakke gebieden	Behoud en ontwikkeling kwaliteit binnendijkse brakke gebieden voor noordse woelmuis *H1340, broedvogels (kluut A132, sterns), overgangs- en trilvenen ( <i>veenmosrietlanden</i> ) H7140_B, schorren en zilte graslanden ( <i>binnendijks</i> ) H1330_B (bijv. Yerseke Moer), brakke variant van ruigten en zomen ( <i>harig wilgenroosje</i> ) H6430_B en als hoogwatervluchtplaats.	Noordse woelmuis prioritair. Internationaal zeer belangrijk (endemische ondersoort). Van nationaal belang voor bedreigde broedvogels, zoals kluut en visdief en potenties voor veenmosrietlanden.
4 Staat van instandhouding: rood is ongunstig, oranje is matig ongunstig, groen is gunstig, grijs is onbekend		

De KRW toetst ook aan de ecologische kwaliteit. Dit loopt via deelmaatlaten waarbij voor elk van de waterlichamen een goede ecologische toestand of een daarvan afgeleide goed ecologisch potentieel is gedefinieerd. De status wordt vervolgens uitgedrukt in kwalificaties als slecht, ontoereikend, matig, goed en zeer goed. De ecologische deelmaatlaten van kustwateren beperken zich tot fytoplankton en macrofauna. Voor beschut kustwater wordt beoordeeld op fytoplankton, macrofauna, kwelders en zeegras. Voor overgangswateren wordt beoordeeld op fytoplankton, kwelders, zeegras, vissen (onderverdeeld naar diadrome soorten, kinderkamersoorten, estuarien residente soorten) en macrofauna. De maatlat voor macrofauna is nog niet definitief vastgesteld. Daarnaast staat momenteel een deelmaatlat wieren op zacht substraat ter discussie omdat deze maatlat voor Nederland minder relevant is.

Op grond van deze deelmaatlaten is het aannemelijk dat de maatlaten voor fytoplankton, zeegras en kwelders en vissen niet behaald worden. Hier liggen verschillende oorzaken aan ten grondslag. Voor fytoplankton geldt dat de nutriëntentoevoer vanuit het achterland een probleem blijft. Voor een betere score op de visdeelmaatlat zullen natuurlijke zoet-zout overgangen gecreëerd of verbeterd moeten worden en moeten stuwen en andere obstakels bovenstrooms weggenomen moeten worden. Om de kwaliteit van kwelders te verbeteren moet verjonging kunnen optreden. Oude kwelders begroeid met strandkweek domineren ten koste van pioniervegetaties.

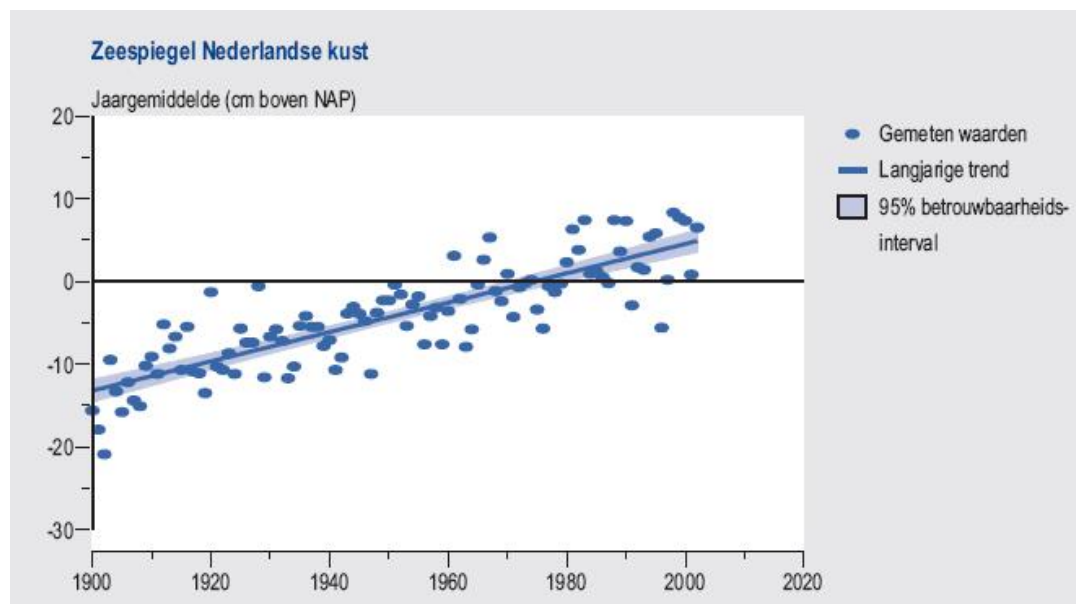
Ten aanzien van OSPAR Ecological Quality Objectives die betrekking hebben op de ecologie van de Noordzee zijn er zowel positieve als negatieve ontwikkelingen. Het gaat goed met de aantallen zeezoogdieren en kustbroedvogels, maar er is ook een toename van gebiedsvreemde soorten. Naast de hieronder beschreven ontwikkelingen blijven het teveel aan voedingsstoffen in met name de kustwateren én de intensieve visserij belangrijke belemmeringen voor het natuurlijk functioneren van het ecosysteem.

## 2.2 Ecologische gevolgen van klimaatverandering op Nederlandse estuaria en kustwateren

### 2.2.1 Inleiding

Ondanks onzekerheden met betrekking tot de precieze aard, snelheid en omvang van toekomstige klimaatverandering, staat het vast dat zelfs bij de meest gematigde onder de voorspelde scenario's er in de komende decennia aanzienlijke veranderingen zullen optreden met significante gevolgen voor de ecologische toestand van de Nederlandse estuaria en kustwateren.

Ook nu al zijn er duidelijke aanwijzingen te vinden voor de effecten van recente klimaatverandering, zoals de noordwaardse geografische verplaatsing van populaties van mariene soorten, veranderingen in planktensamenstelling, achteruitgang van zeevogelpopulaties en merkbare effecten op schelpdierenpopulaties in de Waddenzee. Het huidige hoofdstuk geeft een beknopte samenvatting van de stand van zaken omtrend de huidige kennis (incl. *facts and figures*) met betrekking tot de effecten van klimaatverandering op de Nederlandse estuaria en kustwateren.



**Figuur 30** De zeespiegel voor de Nederlandse kust is de afgelopen eeuw gemiddeld met circa 20 cm gestegen ten opzichte van NAP (Bron: Milieu- en Natuurplanbureau, 2005)

### 2.2.2 Effecten van klimaatverandering in relatie tot de kust

Het klimaat verandert: wereldwijd, maar ook in Nederland. Effecten van klimaatverandering die het meest relevant zijn voor de kust omvatten o.a.:

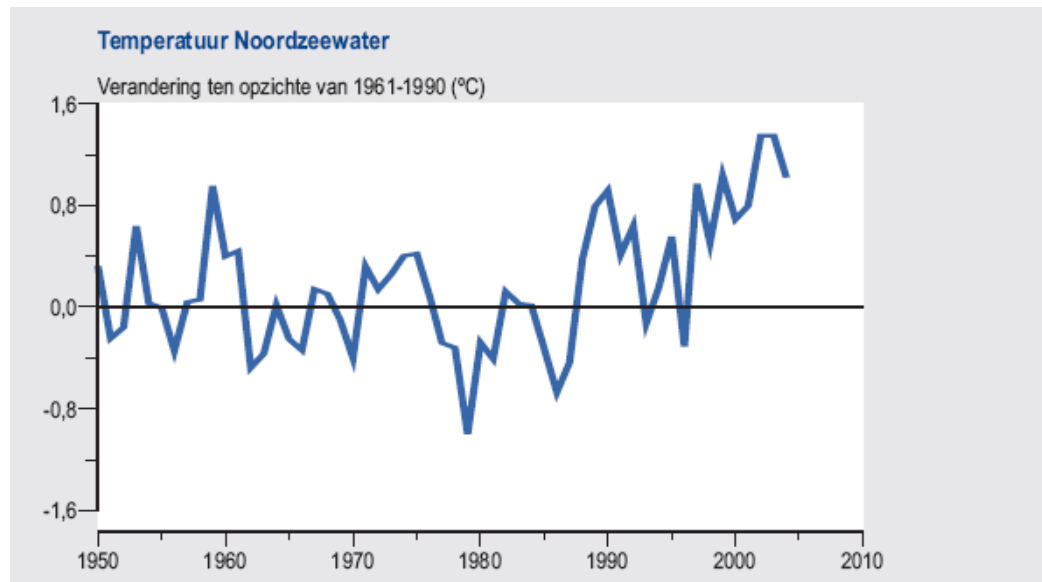
Toenemende variabiliteit in stormfrequentie en -intensiteit (met name westerstormen), incl. stormvloeden

stijging van het gemiddelde zeeniveau (zeespiegelstijging) (zie bijv. Figuur 30)

veranderingen in erosie- en sedimentatiepatronen

veranderingen in rivierafvoer (natte winters, droge zomers) met effecten op nutriëntentoevoer en saliniteitsregime in estuaria

toename in de gemiddelde temperatuur van het zeewater (zie bijv. Figuur 31)  
zoutindringing in oppervlaktewater als gevolg van zeespiegelstijging en afnemende  
rivierafvoeren (in de zomer)



**Figuur 31** De temperatuur van het zeewater in de Noordzee is hoger vanaf eind 80-er jaren (Bron: Milieu- en Natuurplanbureau, 2005)

Klimaatverandering en -variabiliteit is geen potentiële toekomstige bedreiging voor natuur en milieu langs de kust, maar een reeds bestaande pressure op het kustmilieu. Naar verwachting zal deze klimaatverandering in versnelde mate toenemen in de loop van de 21<sup>e</sup> eeuw. In de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw is het zeeniveau langs het grootste deel van de Europese kust reeds met circa 10 tot 20 cm gestegen, terwijl er een toenemende variabiliteit in de frequentie, intensiteit en route van stormen is opgetreden.

### 2.2.3 Gevolgen van klimaatverandering op de ecologie van estuaria en kustwateren

De effecten van klimaatverandering hebben naar verwachting een reeks van gevolgen op de ecologie van estuaria en kustwateren, waaronder:

Veranderingen (met name noordwaardse verschuiving) in de geografische verspreiding van soorten door verhoging van zeewatertemperatuur;

Verschuiving van mariene- / brakwater- en zoetwatersoorten in estuaria door veranderingen in saliniteitsgradienten ten gevolge van een toename in rivierafvoer en overstromingen door verhoogde regenval;

Toenemende zoutintrusie en verzilting door zoute kwel als gevolg van verhoogde zeespiegel  
Verlies van 'coastal wetlands' (bijv. schorren en kwelders) ten gevolge van 'coastal squeeze': deze wetlands zitten ingekneld tussen de erosieve krachten van de zee enerzijds en de harde kustverdedigingswerken anderzijds (ter bescherming van aangrenzend landgebruik) en komen zodoende dus in de verdrinking;

Verlies van wadplaten en intergetijdegebieden (door stijging van de zeespiegel) met desastreuze gevolgen voor foeragerende watervogels (Finlayson et al., 2006)

- Veranderingen in de relatieve timing van belangrijke stadia in de levenscyclus van organismen, zoals paai-perioden, algenbloei, vogeltrek en andere seizoensgebonden ecologische processen (mogelijk met secundaire effecten op het voedselweb), ten gevolge van zeewatertemperatuurstijging;
- Effecten op verspreidings- en retentiemechanismen van planktonische larven ten gevolge van veranderingen in de sterkte en seizoenaliteit van circulatie en stromingspatronen;
- Verhoging van de primaire produktie door phytoplankton ten gevolge van verhoogde zeewatertemperatuur, stratificatie en nutriëntentoevoer;
- Versnelde vestiging en uitbreiding (woekeren) van exotische soorten (bijv. Japanse oester) door verhoogde zeewatertemperatuur.

#### 2.2.4 Effecten op de Noordzee

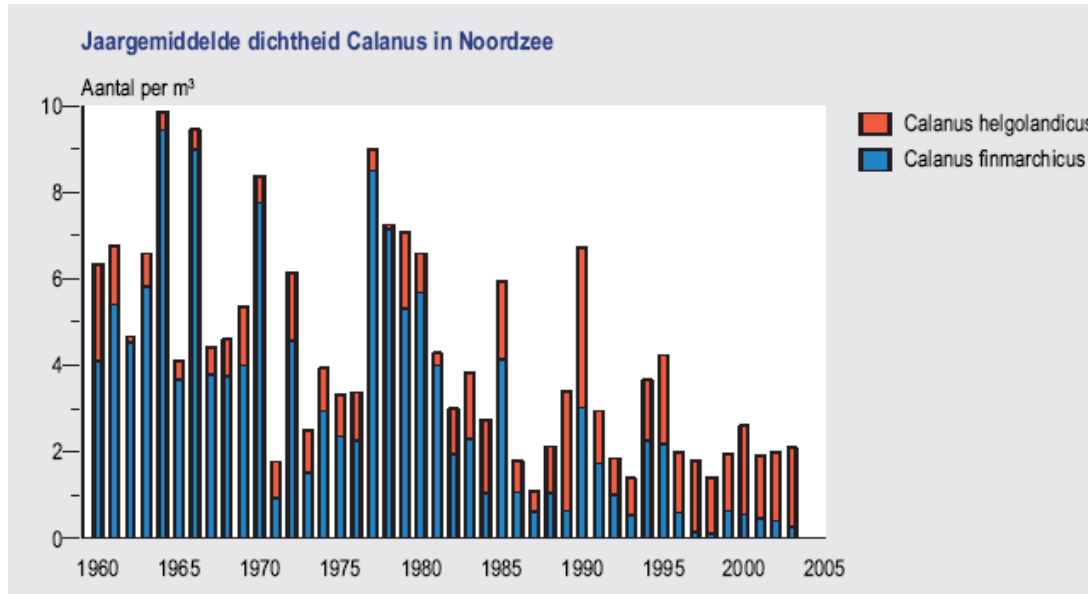
Op het ecosysteem van de Noordzee hebben vooral de volgende factoren grote invloed: de visserij, de belasting met fosfor en stikstof en de Noord Atlantische Oscillatie (NAO). De NAO beïnvloedt op haar beurt de temperatuur, gelaagdheid en stroming van het zeewater. Het is lastig om de invloed van de opwarming van de Noordzee door klimaatverandering te onderscheiden van bovengenoemde invloeden. Waarnemingen van onder andere de planktonsamenvatting, achteruitgang in zeevogels in de noordelijke Noordzee en verhuizing van bruinvissen lijken er op te duiden dat de temperatuurstijging één van de mogelijke oorzaken is van al deze verschijnselen.

Steekproeven met gebruik van continue planktonregistratie (Continuous Plankton Recording, CPR) in de Noordzee hebben de aanwezigheid onthuld van een ongekend aantal oceanische indicatorsoorten sinds begin 1997. De aanwezigheid van zoveel indicatorsoorten en van oceanische soorten die voorheen niet werden waargenomen in dit gebied duidt op een uitzonderlijke instroom van oceanisch water in de Noordzee. In september 1997 werd voor het eerst de tunicaat *Doliolum nationalis* gevonden in de Centrale Noordzee, wat beschouwd wordt als een belangrijke indicatorsoort voor uitzonderlijke oceanische instroom en bovengemiddelde zeewatertemperaturen (Hofstede, 2002). Recente waarnemingen van ansjovis en blauwkeeltje, vissoorten die in het verleden alleen meer zuidelijk voorkwamen, in grote delen van de Noordzee wijzen eveneens op uitbreiding van het areaal als gevolg van het warmer worden van het klimaat (Tien & Dankers, 2004). Veranderingen in de zuurgraad van de Noordzee ten gevolge van verhoogde concentraties opgelost CO<sub>2</sub> in het zeewater dragen verder bij tot verschuivingen in soortensamenvattingen van het plankton en significante effecten op biogeochemische processen in de kustwateren (Blackford et al., 2006).

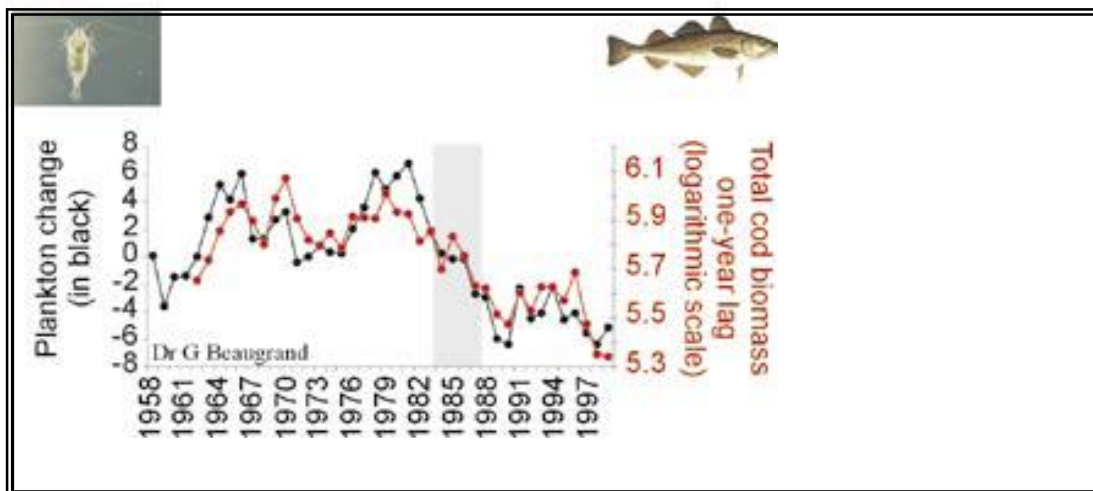
In een groot deel van de Noordzee neemt de hoeveelheid plantaardig plankton trendmatig af bij een stijgende zeewatertemperatuur. Het hoogtepunt van de voorjaarsbloei wordt eerder bereikt dan voorheen. Het dierlijke plankton, dat het plantaardige plankton eet, is pas later in het seizoen op zijn hoogtepunt, wanneer de beschikbaarheid van plantaardig plankton als voedsel weer is afgenomen. Sommige soorten zijn ook direct gevoelig voor temperatuurstijging (zie bijvoorbeeld Figuur 32).

Veranderingen in het plankton, de basis van de voedselketen van de Noordzee, kunnen vervolgens ook leiden tot veranderingen in aantallen vissen, vogels en zoogdieren door een mismatch (qua timing) in predator-prooi relaties. De piek in de planktonbloei is niet meer synchroon met het larvestadium van vissen, waardoor er minder vissen volwassen worden. Dit betekent dat er een beperkte hoeveelheid voedsel is voor de hogere niveau's in de

voedselketen: vissen (in het bijzonder de zandspiering: een belangrijke voedselbron in het ecosysteem van de Noordzee), vogels en zeezoogdieren, zoals bruinvissen.



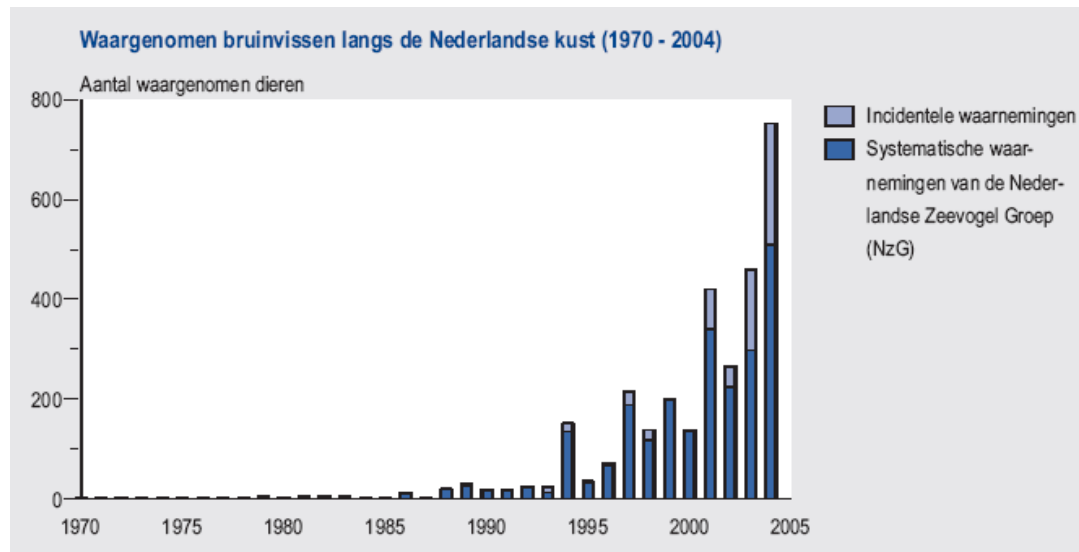
**Figuur 32** Trends in de jaargemiddelde dichtheid van de roeipootkreeftjes *Calanus finmarchicus*, een koudminnende dierlijke planktonsoort, en *Calanus helgolandicus*, een warmteminnende soort, in de Noordzee (Bron: Milieu en Natuur Planbureau, 2005).



**Figuur 33** Relatie tussen de voedselbeschikbaarheid (veranderingen in plankton) en totale biomassa van kabeljauw in de Noordzee voor periode 1958-1999. (Bron: Beaugrand et al., 2003; in: ESF, 2007)

Naast overbevissing is de stijgende temperatuur waarschijnlijk mede oorzaak van de slechte stand van de kabeljauw. Er overleven minder larven dan voorheen. Ook dit wordt toegeschreven aan zowel veranderingen in het plankton als aan de directe invloed van de watertemperatuur op de fysiologie van de kabeljauw (Figuur 33). Er zijn echter aanwijzingen dat zich ook aan het einde van de 19de eeuw grote verschuivingen in de vispopulaties van de Noordzee hebben voorgedaan, toen er nog geen door de mens veroorzaakte klimaatverandering was. Natuurlijke variaties en andere menselijke invloeden spelen dus waarschijnlijk ook een grote rol.

De bruinvis kwam in de 60-er jaren vrijwel niet meer voor langs de Nederlandse kust. Vanaf de 80-er jaren werd hij in toenemende mate weer gesignaleerd en de afgelopen 15 jaar zijn de aantallen met ruim 40% per jaar toegenomen (Figuur 34). Zeer waarschijnlijk betreft het een geografische verschuiving en geen toename in de populatie. De verhuizing van bruinvissen hangt mogelijk (fifty-fifty waarschijnlijkheid) samen met een lokale afname of verschuiving van zijn prooi in de noordelijke Noordzee, waardoor hij naar het zuiden verhuist op zoek naar voedsel. De afname of verschuiving van zijn prooi is waarschijnlijk het indirecte gevolg van de opwarming van het zeewater en de effecten hiervan op de basis van de voedselketen.



**Figuur 34** Toename van het aantal waargenomen bruinvissen in de Nederlandse kustwateren (Bron: Milieu en Natuur Planbureau, 2005).

Veranderingen verlopen niet altijd geleidelijk, maar kunnen ook sprongsgewijze gaan. De ecosystemen van de Noordzee zijn in 1979 en 1988 en mogelijk ook in 1998 ingrijpend veranderd, zowel fysisch-chemisch als biologisch. De veranderingen in de biologie (plankton, vis, vogels, zoogdieren) zijn het duidelijkst. Het lijkt of deze op gang zijn gebracht door eerdere, meer geleidelijke veranderingen in een aantal omgevingsfactoren, die op hun beurt weer mede worden beïnvloed door de interactie tussen de zee en het klimaatstelsel. Zoutgehalte en weersomstandigheden waren belangrijk voor de verandering van het ecosysteem in 1979 terwijl temperatuur en weersomstandigheden domineerden bij de verandering in 1988. Deze resultaten zijn in lijn met waarnemingen in de noordelijke Grote Oceaan en mogelijk ook met de waarnemingen aan weersverschijnselen in Nederland.

### 2.2.5 Effecten op de Waddenzee

Veranderingen in de ecosystemen van de Waddenzee ten gevolge van klimaatverandering zullen naar verwachting relatief gering zijn tot 2050, met uitzondering van het waarschijnlijk frequenter optreden van toxische algenbloei. Mogelijke effecten van klimaatverandering op de ecologie van de Waddenzee omvatten o.a. een verschuiving in de soortensamenstelling, veranderingen in groeisnelheid van organismen, een afname in de



biomassa van het benthos en in de aantallen van benthos-etende vogels (in het geval van verlaging van wadplaten) en een toename van virusinfecties.

Een toename in de (water)temperatuur zal waarschijnlijk leiden tot veranderingen in soortensamenstelling, vanwege het feit dat soorten die zijn aangepast aan een kouder klimaat zich noordwaards zullen terugtrekken, terwijl nieuwe soorten uit het zuiden hiervoor in de plaats zullen verschijnen. Een hogere watertemperatuur kan daarnaast ook leiden tot een toename in virusinfecties en een snellere afbraak van organisch materiaal door een verhoogde groeisnelheid van bacteriën.

De soortensamenstelling van het fytoplankton zal zeer waarschijnlijk ook veranderen ten gevolge van de hogere temperatuur en veranderingen in de nutriëntentoevoer. Een verwachte toename in het voorkomen van algembloei zal vermoedelijk problemen veroorzaken vanwege de toxiciteit van sommige algen (bijv. dinoflagellaten) en bijbehorende zuurstoftekorten. In tegenstelling tot de situatie in de Noordzee, is in de Waddenzee juist een vertraging opgetreden in de voorjaarsbloei van het fytoplankton sinds mid-80er jaren. De aankomst van de eerste juveniele garnalen in de Waddenzee is daarentegen juist vervroegd. Het is niet bekend of de groeisnelheid van zooplankton soorten zal toe- of afnemen ten gevolge van klimaatverandering, maar er zal waarschijnlijk wel een verschuiving in de soortensamenstelling van zooplanktonische copepoden optreden, zoals al in andere Europese kustwateren is waargenomen.

De verwachting voor de toekomst is dat, met stijgende temperaturen in de Waddenzee, de voortplanting van schelpdieren in de naaste toekomst verder zal teruglopen, waardoor de schelpdieretende vogels als kanoeten, scholeksters en eidereenden steeds minder voedsel vinden. Als daar in de tweede helft van deze eeuw een zeespiegelstijging van meer dan 60 cm bijkomt, dan worden de schelpdiereters mogelijk dubbel getroffen. Niet zozeer de absolute stijging, maar vooral de snelheid waarmee de zeespiegel stijgt, is van belang. Als deze boven een kritische waarde komt, zal de sedimentatie deze mogelijk niet meer bijhouden en zullen zandplaten en kwelders 'verdrinken'. Naar schatting ligt deze kritische grens op 3 tot 6 mm/jaar. Als zandplaten en kwelders verdwijnen, dan zullen ook de vele hiervan afhankelijke planten en dieren (zoals schelpdieretende vogels) verdwijnen.

De kwelders veranderen op twee manieren. In de eerste plaats vindt klifvorming plaats: lokaal slaat de kwelder af door sterkere golfwerking. Ten tweede vindt er bij 60 cm zeespiegelstijging kwelderregressie plaats: het opslibben van de kwelder bij hoogwater gaat te langzaam om de zeespiegelstijging bij te kunnen houden. De verwachting is dat de eilandkwelders de meeste invloed ondervinden. De kwelders langs de Groningse en Friese kust hebben minder last van erosie en regressie. Toegenomen kliferosie, veranderde stormcondities en versnelde zeespiegelstijging zullen leiden tot een afname van het kwelderareaal, en hierdoor tevens tot het verlies van habitat voor vogels, zoals bijvoorbeeld de rotgans. De versnelde relatieve zeespiegelstijging zal daarentegen de snelle verticale aanzanding van kwelders vertragen, wat gunstige gevolgen kan hebben voor sommige zeldzame kweldersoorten.

Op de waddeneilanden zal zeespiegelstijging leiden tot een verhoging van grondwaterstanden, wat samen met kustlijnregressie en duinherstelwerkzaamheden kan leiden tot veranderingen in de vegetatie (verlies van plantendiversiteit en zeldzame biotopen) van lagere duinvalleien en een toename in veenvorming. Bovendien kan dit leiden

tot veranderingen in zoutgradienten wat lokaal kan leiden tot een verschuiving in planten- en diersoorten (vooral ongewervelden) in de duingebieden. Het vaker optreden van inundatie van duinvaleien kan leiden tot eutrofiering en verkalking van de bodem ten koste van soorten met een voorkeur voor voedselarme bodems, zoals orchideeën en kortsmossen (Van der Meulen et al., 1991).

Verlaging van de intergetijdeplaten (wadplaten) in de Waddenzee zal naar verwachting leiden tot een afname in de biomassa van het zoobenthos. De verwachte toename in stormfrequentie zal vermoedelijk leiden tot een afname in epibenthische soorten, zoals oesters, mosselen en zeegras. Veranderingen in de afvoer van zoetwater zal vermoedelijk alleen lokaal wat effect hebben.

De wintertemperatuur is een belangrijke factor in het voortplantingssucces van schelpdieren. Na een strenge winter ontstaat een extra grote nieuwe generatie van schelpdieren, die ook nog zwaarder zijn dan na een zachte winter. Zachte winters hebben een nadelige invloed op de voortplanting van de belangrijkste soorten tweekleppige schelpdieren (kokkels, nonnetjes en mosselen), zeker als deze enige jaren achtereen voorkomen. Naast dit directe effect speelt ook nog een indirect effect: na een zachte winter verschijnen de belangrijkste roofvijanden, garnalen en strandkrabben, eerder en in grotere getale dan na een koude winter. Zo leidde de opeenvolging van zachte winters in de periode 1988 t/m 1990 tot een sterke achteruitgang van schelpdieren. De visserij kwam in 1991 stil te liggen. Omdat schelpdieren een belangrijke voedselbron zijn voor vogels, leidde hun achteruitgang tot massale sterfte onder vogels, zoals eidereenden en scholeksters, in de winter van 1990/1991. Het klimaatteffect komt bovenop het effect van ander menselijk ingrijpen, zoals de kokkelvisserij en de verstoring van de bodem die hierdoor ontstaat.

Het Waddenzeegebied is een belangrijke kinderkamer en migratieroute voor vele vissoorten. Temperatuurveranderingen zullen een significant effect hebben op de soortensamenstelling van de visgemeenschappen in de Waddenzee en op de groeisnelheid van vissen. De verhoogde aanwezigheid van zuidelijke vissoorten in de Waddenzee in de afgelopen jaren, is gecorreleerd aan de algemeen hogere temperatuur. Ook in het benthos hebben zich in de afgelopen jaren enige tot nu toe niet-residente soorten gevestigd zonder merkbare verstoring van de residente soorten te veroorzaken.

De beschikbaarheid van foerageergebieden is cruciaal voor vogels in de Waddenzee. De geschiktheid en beschikbaarheid van deze gebieden zijn afhankelijk van de waterdiepte en het type substraat. De meeste vogelsoorten in de Waddenzee zijn gespecialiseerd in een beperkte range van deze twee parameters en foerageren het liefst op droogvallende wadplaten, waar zij hun prooidieren selecteren. Een verschuiving in de overstromingsduur heeft merkbare gevolgen voor de tijd die de vogels beschikbaar hebben om te foerageren. Veranderingen in sedimentsamenstelling heeft significant effecten op de soortensamenstelling van benthische bodemdieren en dus op het type voedsel dat beschikbaar is. Vooral steltlopers zullen hierdoor nadelig worden beïnvloed, zelfs door het laagste sub-scenario. Ganzen en eenden zullen hiervan weinig effecte ondervinden. Naar verwachting zullen de aantallen en soortensamenstelling van vogels in het Waddengebied met circa 10% of meer veranderen tot het jaar 2050, ten gevolge van o.a. veranderingen in de beschikbaarheid van voedsel (afname in benthos van wadplaten) en verlies van rustgebieden door erosie, o.a. afhankelijk van de snelheid waarmee intergetijdegebieden verloren zullen gaan door verdrinking. De natuurlijk variatie in de vogelstand is echter groot

(25%-30%) waardoor de voorspelde achteruitgang niet direct gemakkelijk aantoonbaar zal zijn met monitoringsgegevens. Bovendien zullen mildere winters op zichzelf een gunstig effect hebben op vogels, aangezien hun energiebehoefte hierdoor zal afnemen. Een zeespiegelstijging van 50 cm zal leiden tot een duidelijke afname in alle wadvogelsoorten door de significant verhoogde overstromingsduur, waardoor de vogels aanzienlijk minder tijd hebben om te foerageren op de intergetijdeplaten. Zelfs de populaties van eenden en ganzen zullen bij dit extreme scenario afnemen, omdat de kwelders vaker zullen overstromen, waardoor zij minder tijd zullen hebben om er te foerageren.

De beschikbaarheid van geschikte liggebieden voor zeehonden zal door erosie en verdrinking van wadplaten afnemen, waardoor hun voortplantingssucces in de Waddenzee zou kunnen afnemen met een afname van de populaties tot gevolg. Hogere temperaturen kunnen hierbij bovendien leiden tot verhoogd optreden van virusinfecties bij zeehonden.

### **2.2.6 Effecten op de Zeeuwse Delta**

Na de grote overstromingsramp van 1953 is de Zeeuwse delta door dammen nagenoeg helemaal afgesloten van de zee. Het dynamisch estuarien systeem is veranderd in een gecompartmenteerd systeem met (vaak stagnante) en meest getijdenloze (behalve Oosterschelde), zoete, zoute of brakke deel-wateren. De effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging op de zeeuwse wateren zijn daardoor meer complex en niet eenduidig (verschillend per afzonderlijk waterlichaam).

Belangrijke issues voor de Zeeuwse delta in relatie tot klimaatverandering zijn o.a.:

- kwetsbaarheid voor zeespiegelstijging
- risico's op overstromingen door verhoogde rivierafvoer
- bedreiging van internationaal belangrijke natuurgebieden
- effecten klimaatverandering op trekvogels (timing van trek en verlies wadplaten)
- effecten van waterberging in de Zeeuwse delta om het effect van zeespiegelstijging op de maatgevende hoogwaterstanden in West Nederland op te vangen
- effecten van verhoogde rivierafvoer op nutriëntenbelasting, stikstofhuishouding, eutrofiering, hypoxia en biogeochemische processen in het estuarium

De verwachte toename in rivierafvoer van de Schelde ten gevolge van klimaatverandering zal volgens recente modelvoorspellingen leiden tot een sterke toename (verhoging tot wel 100%) van nutriëntenbelasting van het schelde-estuarium (eutrofiering) incl. veranderingen in de stikstofcyclus, verminderde zoutwaterindringing en lagere saliniteit in de monding met significante gevolgen voor de water kwaliteit en ecologie van het Schelde-estuarium (Struyf et al., 2004).

### **2.2.7 Belangrijke aandachtspunten**

Terwijl er vele veranderingen in de ecologie en visstand van Europese estuaria en kustwateren zijn waargenomen tijdens de afgelopen paar decennia, is het erg lastig gebleken om de effecten van regionale klimaatverandering – in termen van veranderingen in populatiedichtheden en aanwas – te scheiden van directe antropogene invloeden zoals visserij. Uitbreiding van de geografische verspreidingsgebieden van soorten of veranderingen in de geografische verspreiding van vispopulaties, echter, kunnen met grotere

zekerheid worden toegeschreven aan variabiliteit in klimaatomstandigheden en regionale opwarming van de zeevatertemperatuur (Hoepffner, 2006).

Het is dan ook van groot belang dat de hierboven genoemde klimaatgestuurde veranderingen worden beschouwd in de bredere context van andere veranderingen die zich reeds in het kustmilieu manifesteren (bijv. ten gevolge van andere menselijke ingrepen of natuurlijke dynamiek). De huidige pressures op het kustmilieu hebben bovendien de integriteit van de ecosystemen langs de kust mogelijk al dermate aangetast en daarmee het vermogen van deze systemen om verdere additionele pressures zoals klimaatverandering en zeespiegelstijging te verdragen. De kwetsbaarheid voor de gevolgen van klimaatverandering en zeespiegelstijging zal nog verder toenemen wanneer deze huidige pressures op het kustmilieu niet afdoende worden aangepakt.

Het is hierbij eveneens van belang om onderscheid te maken tussen: [1] reeds opgetreden veranderingen/effecten tot nu toe (deze veranderingen zijn een feit, maar in hoeverre zijn ze (allen) daadwerkelijk toe te schrijven aan de gevolgen van klimaatverandering?), en [2] voorspellingen van toekomstige (verdere) veranderingen/effecten (voorspellingen kennen grote onzekerheden, zijn mede afhankelijk van welke maatregelen we nemen, en houden vaak onvoldoende rekening met de mogelijkheid van ecosystemen of soorten om zich aan te passen aan veranderingen in het milieu).

Veel studies naar de toekomstige effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging zijn waarschijnlijk voor een deel overschattingen, aangezien zij niet of nauwelijks rekening houden (in de voorspellingen) met de mogelijkheid van veel ecosystemen en soorten (bijv. kwelders en schorren) om zich aan te passen aan een veranderend milieu en zeespiegelstijging. Dit aanpassingsvermogen is meer afhankelijk van de snelheid van de veranderingen, en niet zozeer de absolute mate van verandering.

Tenslotte dienen de negatieve effecten op biodiversiteit van de zich alsmaar verder uitbreidende kustverdedigingswerken (incl. storm surge barriers, dijken etc.) te worden vermeld. Niet alleen vanwege 'coastal squeeze' (zie hierboven), maar ook door toenemende verandering van de fysische aard van kustmorfologie, introductie hard substraat etc., gepaard gaande met de bijbehorende ecologische effecten. Ook andere klimaatverandering-gerelateerde beheersmaatregelen, zoals waterbergingsprojecten, capaciteitsvergoting van spuilsuizen en zout-zoet-overgangen zijn niet zonder aanzienlijke ecologische effecten.

# Referenties

## Veiligheid

Deltares, 2007. Stijgend water; kan de Nederlandse delta stand houden? Delft.

Elias, E., 2006. Morfodynamica van het Zeegat van Texel. proefschrift TU Delft.

Klijn, F., Baan, P., de Bruijn, K. en Jaap Kwadijk, 2007. Overstromingsrisico's in Nederland in een veranderend klimaat; wachtungen, schattingen en berekeningen voor het project Nederland Later. WL | Delft Hydraulics.

Kustnota, 1990. Kustverdediging na 1990, beleidskeuze voor de kustlijnverzorging. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21 136, nrs. 5-6.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Water in beeld 2007; Voortgangsrapportage over het waterbeheer in Nederland 2007. ISSN-nr. 1388-662. Delft

3e Kustnota, 2000. Traditie, Trends en Toekomst. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Mulder, J.P.M., 2000. Zandverlies in het Nederlandse kuststelsel, advies voor dynamisch handhaven in de 21e eeuw. Rapport RIKZ/2000.36, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.

Ministerie van verkeer en waterstaat, 1996. Wet op de Waterkering, bron: <http://www.wetten.nl>.

Ministerie van verkeer en waterstaat, 2001. Hydraulische Randvoorwaarden 2001. Voor het toetsen van primaire waterkeringen

Ministerie van verkeer en waterstaat, 2004. De veiligheid van de primaire keringen in Nederland. Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde (2001-2006)

Ministerie van verkeer en waterstaat, 2005. Veiligheid Nederland in Kaart. Hoofdrapport overstromingsrisico's. ISBN 90-369-5604-8

Ministerie van verkeer en waterstaat, 2006. Primaire waterkeringen getoetst. Landelijke reportage toetsing 2006.

MNP, 2004. Risico's in bedijkte termen. een thematische evaluatie van het Nederlandse veiligheidsbeleid tegen overstromen. ISBN 90-6960-110-9

Nederbragt, G.J., Liek, G.J., 2004 Beschrijving zandbalans Westerschelde en monding. Rapport RIKZ/2004.020.

Nederbragt, G.J., 2006. Zandvoorraden van het kuststelsel; Onderbouwing van een conceptueel model met behulp van trend over de winst en verliesposten 1973-1997. Rapport RIKZ 2005.033.

Nota Ruimte, 2004. Ruimte voor ontwikkeling. Ministeries van VROM, LNV, VenW en EZ.

Roelse, P., 2002. Water en Zand in Balans. Evaluatie zandsuppleties na 1990; een morfologische beschouwing. Rapport RIKZ/2002.003. ISBN 90-36-369-3426-5.

TAW, 2002. Leidraad Zandige Kust. DWW-2003-046. ISBN 90-389-5541-6

Walburg, L., 2004. Zandvolumes in het Nederlandse kuststelsel. RIKZ. Werkdocument RIKZ/KW/2005.133w.

Wang, Z.B., Steetzel, H., Van Koningsveld, M., 2006. Effecten van verschillende scenario's van kustonderhoud. Resultaten langetermijn simulaties morfologische ontwikkeling Nederlandse Noordzeekust. Rapport WL|Delft Hydraulics & Alkyon; pr. nr. z4051.

## **Internationale kustwaterbouwmarkt en investeringen**

Startnotitie Toekomstvisie Water, NWP 2005

Een wereld om water – Naar een nieuwe aanpak voor de Nederlandse watersector, NWP/CUR publicatie, november 2005

Een wereld om water – Actieplan: werken in kansrijke clusters, december 2005

De Watersector Exportindex (WEX), prognose 2006, februari 2007

Visiedocument Nederlandse Watersector en de Verenigde Staten, 28/02/07, NWP Memo

In actie voor acquisitie – hoe Nederland profiteert van buitenlandse investeringen, Min. van Econ. Zaken, augustus 2006

## **Ecologische toestand en waterkwaliteit**

Janssen, G.M. en S. Mulder. 2004. De ecologie van de zandige kust van Nederland. RWS RIKZ/2004.033.

Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit. Juni 2006. Natura 2000 – Doelendocument. Hoofddocument.

Runhaar, J., J.H.J. Schaminée en H.P.J. Huiskes. 2007. Externe werking Natura 2000 gebieden: een probleem.

Toekomstperspectieven voor Europese Natuur in Nederland. Alterra en KIWA. Alterra Rapport 421.

Nauta, T., M. Bommelé en K. vd Ven. 2006. Waterkwaliteit zoute wateren en de KRW stoffen. WL | Delft Hydraulics rapport Z4310.

## **Ecologie en klimaatverandering**

Airoldi, L. and M.W. Beck, 2007. Loss, status and trends for coastal marine habitats of Europe. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 45: 345-405.

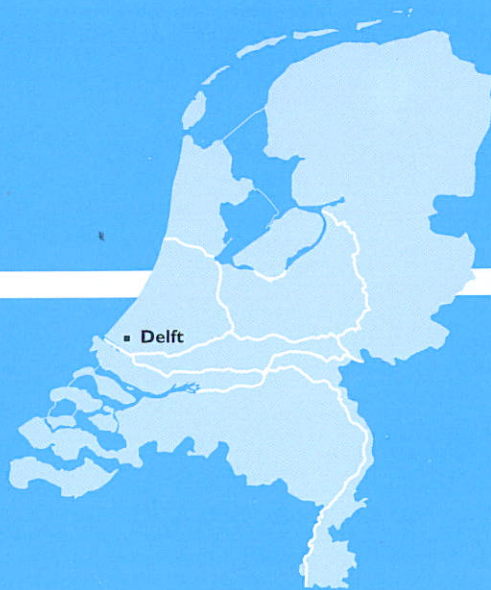
Beaugrand, G., K.M. Brander, J.A. Lindley, S. Souissi and P.C. Reid, 2003. Plankton effect on cod recruitment in the North Sea. Nature 426: 661-664.

Blackford, J.C., F. J. Gilbert & N. Jones, 2006. pH variability, CO<sub>2</sub> induced acidification and ecological consequences in the North Sea. Geophysical Research Abstracts, Vol. 8, 04205, 2006.

- CPSL, 2001. Coastal Protection and Sea Level Rise. Final Report of the Trilateral Working Group on Coastal Protection and Sea Level Rise. Wadden Sea Ecosystem No. 13. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- DEFRA, 2005. Climate change and biodiversity in Europe: a review of impacts, policy responses, gaps in knowledge and barriers to the exchange of information between scientists and policy makers. Final Report for DEFRA, Research Contract CRO326, R. Brooker & J. Young (Eds.), NERC Centre for Ecology and Hydrology, Banchory Research Station, 64 pp.
- EEA, 2005. Vulnerability and adaptation to climate change in Europe. European Environment Agency, EEA Technical report No 7/2005, 82 pp.
- ESF, 2007. Impacts of Climate Change on the European Marine and Coastal Environment. Ecosystems approach. C.J.M. Philippart et al. (Eds.), European Science Foundation - Marine Board, Position Paper No. 9, March 2007, 86 pp.
- Finlayson, C.M., Gitay, H., Bellio, M.G., van Dam, R.A. & Taylor, I., 2006. Climate variability and change and other pressures on wetlands and waterbirds: impacts and adaptation. In: G.C. Boere, C.A. Galbraith & D.A. Stroud (Eds.) *Waterbirds Around the World*. The Stationery Office, Edinburgh, UK. pp. 88-97.
- Hiscock, K, Southward, A., Tittley, I., & Hawkins, S. (2004) Effects of changing temperature on benthic marine life in Britain and Ireland. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14: 333-362.
- Hoepffner, N. (Ed.), 2006. Marine and Coastal Dimension of Climate Change. A report to the European water directors. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. Report EUR 22554 EN.
- Hofstede, R. ter, 2002. De introductie van nieuwe soorten in de Nederlandse Noordzee. Een ecologische graadmeter volgens de GONZ-systematiek? Ongepubl. rapport RUG, in opdracht van RIKZ (68 pp.).
- Milieu en Natuur Planbureau, 2005. Effecten van klimaatverandering in Nederland. Milieu en Natuur Planbureau, Bilthoven, MNP-rapportnummer 773001034, 112 pp.
- Nicholls, R.J. and R.J.T. Klein, 2005. Climate change and coastal management on Europe's coast. In: J.E. Vermaat et al. (Eds.) *Managing European Coasts: Past, present and future*. Springer-Verlag, pp. 199-225.
- Oost, A. & F. Steyaard, 2001. De effecten van klimaatveranderingen op de Waddenzee. *De Zoutkrant* - Maart 2001, pp. 1-2.
- Oost, A., G. Becker, J. Ferger, J. Hofstede & R. Weisse, 2005. Climate. Chapter 3 in: K. Essink et al. (Eds.) *Wadden Sea Quality Status Report 2004*. Wadden Sea Ecosystem No. 19 - 2005.
- Struyf E., S. van Damme, and P. Meire, 2004. Possible effects of climate change on estuarine nutrient fluxes: a case study in the highly nutrified Schelde estuary (Belgium, The Netherlands). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 60: 649-661.
- Tien, N. & N. Dankers, 2004. Exoten in de Nederlandse kustwateren. Situatieschrijving en beheers- en onderzoeksvoorstellen. Programma 418 projectnr. 418-3-1.5, Januari 2004, 15 pp.

Van der Meulen, F., J.V. Witter en S.M. Arens, 1991. The use of a GIS in assessing the impacts of sea level rise on nature conservation along the Dutch coast: 1990-2090. *Landscape Ecology* 6(1/2): 105-113.





## **WL | Delft Hydraulics**

**Rotterdamseweg 185  
postbus 177  
2600 MH Delft  
telefoon 015 285 85 85  
telefax 015 285 85 82  
e-mail [info@wldelft.nl](mailto:info@wldelft.nl)  
internet [www.wldelft.nl](http://www.wldelft.nl)**

**Rotterdamseweg 185  
p.o. box 177  
2600 MH Delft  
The Netherlands  
telephone +31 15 285 85 85  
telefax +31 15 285 85 82  
e-mail [info@wldelft.nl](mailto:info@wldelft.nl)  
internet [www.wldelft.nl](http://www.wldelft.nl)**

