

# **Ecosysteendoelen Deltawateren**

**13 april 2000/november 2000**

**werkdokument RIKZ/AB/2000.815x**

**L. Withagen**

---

## Inhoudsopgave

---

### 1 Inleiding 5

1.1 Het project Ecosysteendoelen Noordzee 5

1.2 Ecosysteendoelen Deltawateren 5

1.3 Leeswijzer 6

### 2 Wordingsgeschiedenis van het Deltagebied 7

2.1 Natuurlijke ontwikkeling van het Zuid-Nederlandse Deltagebied 7

2.2 Invloed van menselijke ingrepen gedurende de recente geschiedenis. 8

2.3 Het Deltaplan 9

### 3 Huidige situatie en trends 11

3.1 De Westerschelde 11

3.1.1 Inleiding 11

3.1.2 Morfologie 11

3.1.3 Waterkwaliteit 12

3.1.4 Bodemkwaliteit 12

3.1.5 Primaire productie 13

3.1.6 Hogere planten 13

3.1.7 Bodemdieren 14

3.1.8 Vogels 14

3.1.9 Vissen 15

3.1.10 Zeehonden 15

3.2 De Oosterschelde 15

3.2.1 Inleiding 15

3.2.2 Morfologie 16

3.2.3 Water- en waterbodemkwaliteit 16

3.2.4 Primaire productie 16

3.2.5 Bodemdieren 17

3.2.6 Vogels 17

3.2.7 Zeehonden 18

3.2.8 Plan Tureluur 18

3.2.9 Dijkbegroeiing 18

3.3 De Voordelta 18

3.3.1 Inleiding 18

3.3.2 Morfologie 18

3.3.3 Water- en bodemkwaliteit 19

3.3.4 Primaire productie 19

3.3.5 Bodemdieren 19

3.3.6 Vogels 20

3.3.7 Zeehonden 20

### 4 Gebruik van de Deltawateren. 21

4.1 Zeescheepvaart 21

4.1.1 Westerschelde 21

4.1.2 Oosterschelde 21

4.1.3 Voordelta 21

4.2 Overige scheepvaart 22

4.2.1 Westerschelde 22

4.2.2 Oosterschelde 22

4.3 Zandwinning 22

4.4 Schelpenwinning 23

- 
- 4.5 Recreatie 23
  - 4.6 Visserij 24
  - 4.7 Mogelijke toekomstige ingrepen in de watersystemen 25

## **5 Ecologische referenties voor het Deltagebied 27**

## **6 Verschillen tussen referentie 1950 en de huidige situatie 28**

- 6.1 Abiotiek 28
  - 6.1.1 Morfologie 28
  - 6.1.2 Chemie 28
- 6.2 Biota 28
  - 6.2.1 Primaire produktie en nutriënten 28
  - 6.2.2 Vissen 28
  - 6.2.3 Vogels 29
  - 6.2.4 Biodiversiteit 29
  - 6.2.5 Ecologische verbindingstructuren 29
- 6.3 Overall 29

## **7 Workshop 30**

## **8 Streefbeeld Deltagebied en consequenties voor gebruik 34**

## **9 Literatuur 35**

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Het project Ecosysteendoelen Noordzee

De Noordzee vormt een intensief gebruikt en multifunctioneel gebied. Het is tevens kerngebied van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De Noordzee moet dus zowel voor de natuurfunctie als voor de diverse vormen van gebruik aan bepaalde kwaliteiten voldoen. Voor beleidsmakers en -uitvoerders betekent dit een voortdurende afweging van belangen. Maar in vergelijking met het natuurbeleid voor het land is het natuurbeleid voor de Noordzee minder ver uitgewerkt. Er is onduidelijkheid over de doelen en belangen van de natuur in dit gebied. Deze onduidelijkheid vormt regelmatig een probleem in de beleidsmatige discussies over de afweging van genoemde belangen.

Inmiddels heeft het ministerie van LNV een nieuwe natuur beleidsnota gerealiseerd (2000): 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21<sup>e</sup> eeuw'. Ten behoeve van deze nota zijn in het kader van het project 'Ecosysteendoelen Noordzee' een aantal ecosysteendoelen (12) geïdentificeerd. Deze doelen leggen het accent op de essentiële basiskwaliteiten van de Noordzee: samenhang en dynamiek, biodiversiteit en belevingswaarde. De doelen zijn evenwel op een hoog abstractieniveau geformuleerd. Het is dan ook de bedoeling dat deze nader worden uitgewerkt. Dit zal gebeuren door middel van een nadere beschrijving van de, binnen de doelen gewenste, kwaliteiten en de beïnvloeding hiervan door andere functies in de Noordzee (menselijke activiteiten). Hierbij zal voornamelijk gebruik gemaakt worden van bestaande informatie die beschikbaar is uit wetenschappelijk onderzoek.

## 1.2 Ecosysteendoelen Deltawateren

Onder Noordzee wordt verstaan: het gehele NCP inclusief de kustzone (tot aan de vloedlijn) en de zoute getijdewateren van het Deltagebied (Oosterschelde, Westerschelde, Voordelta). De Waddenzee blijft buiten beschouwing omdat het natuurbeleid er reeds ver is ontwikkeld zodat er op dit moment geen aanvullende acties nodig zijn. Hoewel het accent op de Noordzee ligt, wordt bij de uitwerking van de ecosysteendoelen nadrukkelijk de aan de Noordzee gerelateerde Deltawateren betrokken. Gezien het specifieke karakter van het gebied is besloten om de uitwerking van relevante ecosysteendoelen voor de Deltawateren afzonderlijk uit te voeren, het deelproject 'Ecosysteendoelen Deltawateren'

Bij de uitwerking van de ecosysteendoelen Deltawateren gaat het voornamelijk om drie doelen:

- Het handhaven van natuurlijke dynamische processen als essentiële randvoorwaarde voor de natuurlijkheid van de zee en de kustzone;
- Het vergroten van het estuariene karakter (natuurlijke overgang van zout-brak-zoet, getij en intergetijdegebieden) van het Deltagebied;
- Het behoud en zo nodig herstel van karakteristieke levensgemeenschappen en bijbehorende leefgebieden van de Deltagebied (incl. Voordelta).

In het document Ecosysteemvisie Delta (IKC, 1994) is reeds een uitgebreide aanzet gegeven voor een nadere uitwerking van de bovengenoemde ecosysteendoelen. In overleg met het IKC is dan ook besloten om dit document als uitgangspunt te hanteren. Maar omdat bij het project 'Ecosysteendoelen Noordzee' alleen gaat om de Noordzee en de daarmee in open verbinding staande zoute wateren wordt de reikwijdte van dit project t.o.v. het IKC-document drastisch ingeperkt. Zo zijn de afgesloten zeearmen: Grevelingen, Veerse Meer, Volkerak Zoommeer en Markiezaat en de zoetwater-getijdesystemen: Haringvliet, Hollands Diep en Biesbosch niet in dit rapport opgenomen. Bij het opstellen van het streefbeeld is de Haringvliet wel meegenomen voor wat betreft het herstel van het estuariene karakter.

Bij de samenstelling van dit rapport is gebruik gemaakt van bestaande wetenschappelijke rapporten, beleids(voorbereidende)documenten en uitkomsten van lopende projecten. Bij het gebruik van beleidsdocumenten is de nadruk gelegd op documenten die afkomstig zijn van het ministerie van V&W (Rijkswaterstaat). Hierbij is het onderwerp 'vissen' helaas onderbelicht gebleven.

Op basis van onderliggend rapport is een workshop met beleidsmakers en deskundigen georganiseerd (april 2000). Zij hebben de 'verschillen' tussen de referentie en de huidige situatie bediscussieerd en zo een aanzet gegeven tot formulering van het streefbeeld voor de open Deltawateren.

---

### 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de ontstaansgeschiedenis van de Deltawateren geschetst, in hoofdstuk drie worden de huidige situatie en de trends beschreven van de Westerschelde, de Oosterschelde en de Voordelta. In hoofdstuk vier komen de functies aan bod die invloed hebben op de wateren of die onder invloed van de wateren staan. In hoofdstuk 5 is de referentie 1950 geformuleerd en in hoofdstuk 6 de verschillen tussen de referentie 1950 en de huidige situatie.

Hoofdstuk 7 geeft een verslag van de workshop met beleidsmakers en deskundigen, waar de hoofdstukken 2 t/m 6 werden besproken. Tijdens deze workshop werd de basis gelegd voor de uiteindelijke formulering van het streefbeeld. In hoofdstuk acht vindt u het uiteindelijke streefbeeld, zoals dat is opgenomen in het rapport 'Met de natuur de zee in', rapportage fase 2 van het project Ecosysteemoelen Noordzee, ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij Expertisecentrum LNV (november 2000).

---

## 2 Wordingsgeschiedenis van het Deltagebied

Om een ecologische visie te kunnen ontwikkelen voor een bepaald gebied, moet men dit gebied eerst kennen. Een gedetailleerde beschrijving van de huidige situatie is daarvoor niet voldoende. Van fundamenteel belang is het inzicht in de eigen aard en het karakter van het landschap en daarvoor kan men het best teruggaan in de tijd.

### 2.1 Natuurlijke ontwikkeling van het Zuid-Nederlandse Deltagebied

De ontstaansgeschiedenis van de Zuid-Nederlandse Delta kan worden ingedeeld in vijf duidelijk verschillende fasen.

De eerste nam een aanvang aan het einde van de laatste ijstijd; dat is zo'n achtduizend jaar voor onze jaartelling.

Het huidige Noordzeegebied, in die tijd nog water en land, was toen grotendeels bedekt met een dikke laag ijs, waarvan de zuidelijke rand overging in een onherbergzaam, guur toendralandschap. In de sterk uitgebreide Poolijskap had zich gedurende de zestigduizend voorgaande jaren zoveel water vastgezet, dat de zeespiegel meer dan honderd meter was gezakt.

Deze situatie begon te veranderen toen het tijdperk van strenge koude geleidelijk overging in een milder klimaat. De ijsmassa begon te smelten en trok zich terug. Het zuidelijk deel van de tegenwoordige Noordzee was aanvankelijk nog droogliggend land, waar zich een vegetatiedek ontwikkelde. Heel lang heeft dat niet bestaan, want het zeeniveau steeg gedurende een periode van tweeduizend jaar tachtig meter en de Noordzee kreeg daardoor al praktisch haar huidige omvang. Rivieren die erin uitmondden stabiliseerden zich tot rustige en meanderende stromen met een brede bedding in het lage land.

Gedurende de tweede fase, dat is de periode van vierduizend tot drieduizend vóór onze jaartelling, bleef de zeespiegel nog steeds stijgen. Op het grensgebied tussen zee en het hogere land ontstond de Nederlandse kustvlakte. Deze was smal in het westen en noorden en werd in het mondingsgebied van de Schelde doorsneden door zeer diepe getijdegeulen. Tezamen met de talrijke zeegaten in de mondingsgebieden van Rijn en Maas vormden ze een delta, die grotendeels het karakter had van een Waddenzee met schorren. De daaropvolgende periode van tweeduizend jaar kenmerkte zich door een naderend evenwicht in de poolijskap. Het Noordzeewater steeg nog maar zo langzaam, dat zich langs de Nederlandse kust forse strandwallen konden vormen, die een deel van de oude zeegaten afsloten. Het waddengebied achter die kustgordel slobde verder op. De kustvlakte als geheel werd gestaag ontzilt door zoet regen- en rivierwater. De Rijn kreeg enkele vertakkingen, met als voornaamste waterafvoer de Oude Rijn. Aan weerszijden van die stroom breidde het veen zich uit; later ook elders achter de inmiddels grotendeels gesloten kust.

De vierde fase viel ongeveer samen met de periode die bekend is als de Romeinse tijd. De zeespiegelrijzing kwam daarin tot stilstand op ongeveer het huidige niveau. Het westelijk deel van de eerder gevormde kustvlakte werd door de permanente aanvallen van de zee gedeeltelijk weer afgebroken. Er kwamen een paar nieuwe zeegaten bij en de bestaande riviermondingen verbreedden zich. Over de hoger gelegen pleistocene gebieden breidde de veenvorming zich niet verder uit. Het veen in het deltaggebied van Zuidwest-Nederland werd doorsneden door de mondingen van het MaasSchelde-systeem. Tussen beide rivieren was inmiddels een verbinding ontstaan.

In die tijd had de Delta een lagunekarakter. Het centrale Hollandse veengebied werd slechts doorbroken door de monding van de Oude Rijn, maar deze slobde langzaam dicht.

De Middeleeuwen van vijfhonderd tot duizend na Chr., markeerden de vijfde fase, een periode waarin de oude kustbarrière door de aanhoudende aanvallen van de zee geheel werd gesloopt. Het vrijkomende zand werd door de stromingen naar elders getransporteerd, waar het banken vormde en tot jonge duinen kon opstuiwen. De natuurlijke ontwatering van de kustveengebieden ging onverminderd voort en waar de bodem door inklinken diep daalde, ontstonden meren.

Daarna drong de zee op diverse plaatsen het land binnen. De Delta werd daardoor een gebied dat voornamelijk bestond uit zeegaten en talrijke kleinere eilanden. De Maas stroomde ongeveer ter hoogte van de tegenwoordige Oude Maas/Brielse Meer naar zee, de monding van de Rijn lag bij Katwijk en de Schelde kwam uit waar nu de Oosterschelde ligt.

De zee kon in het Deltagebied vooral daar inbreken waar zich lange tijd geen klei of zand had afgezet. Gebieden zoals Walcheren, die al eerder de kans kregen om op te slobben, werden daarentegen nog verder opgehoogd en konden tenslotte permanent worden bewoond.

---

In die tijd hadden alle natuurlijke elementen in het Deltagebied nog vrij spel. Toch hebben ontginningen in het stroomgebied van de rivieren mogelijk ook toen al invloed gehad op het patroon van de waterafvoer en op de aard en hoeveelheid van het aangevoerde sediment.

Het beeld dat uit dit overzicht van de historie tot zo'n duizend jaar geleden naar voren komt, is dat van een ongeremde wisselwerking tussen invloeden van de zee, de rivieren en verlandingsprocessen in de kustvlakte. Zowel de aard als omvang en ligging van verschillende landschapstypen zijn daarin heel gevarieerd: zoute, brakke en zoete getijdegebieden, geflankeerd door laaggelegen zoete moeras- en veengebieden en hoger gelegen uitgestrekte bossen en hoogveen.

Het meest kenmerkende van de Delta is steeds de afwezigheid van harde grenzen geweest. Overgangen tussen de verschillende landschapstypen, van zout naar zoet en van hoog naar laag, verliepen in de beschreven periode geleidelijk en graueel.

Deze karaktereigenschap vormt een belangrijke referentie bij het zoeken naar de natuurlijke eigenheid van het Deltagebied. Een sprong naar de tegenwoordige tijd toont een situatie waarin de geleidelijke overgangen tussen zoet en zout en tussen hoog en laag bijna zijn verdwenen. Verscherping van grenzen en de daarmee gepaard gaande inkrimping van getijdegebieden hebben grote gevolgen gehad voor de populaties en soortensamenstelling van de levende natuur in de Delta.

## 2.2 Invloed van menselijke ingrepen gedurende de recente geschiedenis.

In de laatste duizend jaar van de geschiedenis is de strandwalgordel langs de kust geheel verdwenen. De veengebieden in Zeeland en in Noord-Holland kwamen open te liggen voor de aanvallen van de zee en zijn op grote schaal weggeslagen. Het zand dat bij de kusterosie vrijkwam is, zoals eerder gebeurde, elders gesedimenteerd en opgestoven tot duinen.

Maar minstens zo'n grote invloed op het gebied hebben de toenemende activiteiten van mensen gehad. Er is eeuwen achtereenvolgend ingepolderd en bedijkt. De zee sloeg regelmatig terug en nam grote delen van het ingepolderde Deltagebied weer in bezit. In 1421 overstroomde de Zuidhollandse Waard. Er ontstond een moerasachtig gebied dat zich ontwikkelde tot het zoetwatergetijdegebied van de Biesbosch. In de daaropvolgende honderdvijftig jaar verdronken de landen van Saeftinge, Reimerswaal en het Markiezaat van Bergen op Zoom.

De gezamenlijke estuaria (riviermondingen) van Rijn, Maas, en Schelde bereikten in de eerste helft van de zeventiende eeuw hun grootste volume aan in- en uitstromend water, de 'komberging'.

Dat was slechts van korte duur, want in de nooit eindigende competitie met de zee wilden de Deltabewoners geen verliezende partij zijn. Toen de methoden, technieken en materialen verbeterden, boekten inpolderingsactiviteiten geleidelijk aan meer succes.

In de loop van de tijd werden diverse eilanden met elkaar verbonden: Voorne met Putten, Goeree met Overflakke, Schouwen met Duiveland, Zuid-Beveland met Walcheren en met de wal van Noord-Brabant. Zowel inpolderingen als afdammingen verkleinden de komberging. Dat heeft een enorme en blijvende invloed gehad op het estuariene karakter van de Delta. De loop en snelheid van de getijdestromen veranderden, de rijzing bij hoog water nam toe en de processen van erosie en sedimentatie veranderden. De 'natuurlijkheid' van de Delta werd door dit alles minder.

Maar nog steeds kon het zeewater vrij in- en uitstromen door de grote zeegaten. Het vermengde zich in het achterland met het zoete water van Rijn, Maas en Schelde. De beweging van het tij was nog tot ver bovenstrooms merkbaar. In het noordelijk deel van de Delta konden daardoor uitgestrekte zoetwatergetijdegebieden blijven bestaan.

Toen kwam de overstromingsramp van 1953. Bewoners van de Delta en de overheden reageerden zoals ze dat altijd al hadden gedaan. Ze vochten terug om hun land terug te winnen en om voor de toekomst lijf en goed veilig te stellen. Maar anders dan in vroegere tijden konden nu op veel grotere schaal kennis en middelen worden ingezet. In een reusachtig en ambitieus plan werd op papier een frontale beveiliging tegen de zee getekend: het 'Deltaplan'. De lijnen waren dik en strak op de plaatsen waar de zeegaten moesten worden afgesloten. Voor de waterhuishouding in het stelsel van afgesloten rivierarmen en zeegaten werd een systeem van waterstaatkundige werken ontworpen, dat was afgestemd op de verschillende functies van dat water en de omringende binnendijkse gebieden (scheepvaart, landbouw, drinkwatervoorziening). Naarmate de uitvoering van het plan vorderde, veranderde een groot deel van de Delta fasegewijs in een gebied met getijloze zoete en zoute waterbekkens.

Gedeeltelijk bleven deze rechtstreeks onder invloed staan van de rivieren, die in de tweede helft van deze eeuw, als gevolg van intensieve industrialisatie, urbanisatie en agrarische ontwikkeling zeer ernstig waren verontreinigd. Zuurstofbindende stoffen, zware metalen en veelheid van deels onbekende chemische verbindingen drongen binnen in water en waterbodem van de Delta. Overigens is al veel eerder de

---

natuurlijke dynamiek van de rivieren veranderd door grootschalige ontginningen en kanalisaties in het gehele stroomgebied van de rivieren. De afgelopen decennia is de rivierdynamiek gedempt door de bouw van stuwen. Het Rijnwater wordt sinds het einde van de jaren zeventig kunstmatig verdeeld over de Nederrijn/Lek en de IJssel

Onder invloed van het Deltaplan, de beteugeling van de rivierdynamiek en de vervuiling veranderde het 'natuurlijke' aanzien van de Delta op een schaal en in een tijdsbestek, die in de historie van het gebied hun weerga niet kennen. Deze ontwikkeling ging hand in hand met de toename van menselijke activiteiten die ruimte opeisten en de overgebleven natuurlijke systemen verstootten: industrie, scheepvaart, landbouw, recreatie en visserij. De landschapsvormende processen en de oorspronkelijke levende natuur werden teruggedrongen in de marges van het gebied. Veel soorten planten en dieren verdwenen. Er kwam weliswaar een ander soort natuur voor in de plaats, maar deze was minder karakteristiek voor dit gebied.

### 2.3 Het Deltaplan

Omdat de uitvoering van het Deltaplan zo bepalend is geweest voor het huidige karakter van de Delta verdienen de verschillende onderdelen van het plan afzonderlijk aandacht.

De eerste aanzet tot een soort Deltaplan dateert van voor de watersnoodramp van 1953. Om redenen van veiligheid en bestrijding van de verzilting werd besloten de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden door middel van dammen met elkaar te verbinden. In 1950 is de Brielse Maas afgedamd. De watersnood noopte echter tot aanpassing en versnelde uitvoering van de plannen.

Het Deltaplan moest op de eerste plaats herhaling van een ramp als die van 1953 voorkomen. Tegelijkertijd bood het een aantal waterhuishoudkundige mogelijkheden:

- Er zou meer zoet water beschikbaar zijn voor de verziltingsbestrijding ten behoeve van de land- en tuinbouw.

- De zoetwatermeren vormden een geschikte waterbron voor de drink- en industriewatervoorziening.

- De voorheen geïsoleerde eilanden van Zeeland en Zuid-Holland zouden beter worden ontsloten.

- Een reeds lang gewenste getijvrije scheepvaartverbinding tussen Antwerpen en de Rijn, de Schelde-Rijnverbinding, werd eindelijk mogelijk.

In het oorspronkelijke Deltaplan zou de kustlijn drastisch ingekort worden door alle zeearmen af te sluiten, behalve de Westerschelde en de Nieuwe Waterweg, die open moesten blijven voor de grote scheepvaart. Na veel discussie maakte de beoogde dam in de Oosterscheldemond plaats voor een stormvloedkering.

Langs de niet afgesloten wateren bracht men de dijken op Deltahoogte. Dit is de hoogte waarbij een overstromingskans is berekend van eens in de 4000 jaar.

De Deltawerken hebben een enorme invloed gehad op de situatie in Zuidwest Nederland. Door de Deltawerken is geregeld (nieuw) broedbiotoop voor kustbroedvogels ontstaan, maar op de lange termijn en zeker naar de toekomst is er sprake van verlies aan broedbiotoop.

Voor de niet-broedvogels is van belang dat de oppervlakte intergetijdegebied enorm is afgenomen. Tevens is de directe koppeling met de rivier, zo belangrijk vanwege de aanvoer van zaden en detritus, alleen nog in de Westerschelde aanwezig. Mede onder invloed van additionele veiligheidsmaatregelen en veranderingen in de waterhuishouding zijn ook vrijwel alle kleine verbindingen tussen polders en getijdewater afgesneden. Het meest opvallende effect is een afname van vogels van zachte slikken als Wintertalingen, ruiters, Kluten. Onduidelijk is in hoeverre andere soorten zijn beïnvloed; er zijn geen oude tellingen van deze vogels.

#### Oosterschelde

Het plan voor de hermetische afsluiting van de Oosterschelde kwam in 1976 te vervallen. Er waren te dringende bezwaren gerezen tegen het voorspelbare verlies van biologische rijkdommen. Ten gunste van de natuur en de bestaande visserij werd een stormvloedkering gebouwd (1986), samen met twee compartimenteringsdammen, de Philipsdam (1987) en de Oesterdam (1986), die het getijdeverschil in de Oosterschelde zoveel mogelijk moesten behouden. De secundaire dammen vormden tevens de begrenzing van de Schelde-Rijnverbinding. Door deze constructies, en de eerder aangelegde Volkerakdam, verdween de voorheen aanwezige, overigens zeer beperkte, instroming van zoetwater uit de noordelijke tak van de Oosterschelde en werd het bekken een zeearm met een gereduceerde getijdewerking, een wat geringere dynamiek en een lage troebelheid (helder water). Het zoutgehalte werd hoger.



---

### Westerschelde

De Westerschelde heeft terwille van de scheepvaart een open verbinding gehouden met de Noordzee. Het estuariene karakter is hierdoor bewaard gebleven. De dijken langs het water zijn in het kader van het Deltaplan op Delta-hoogte gebracht. De zoet-zoutgradiënt, het meest wezenlijke kenmerk van een estuarium, bleef bestaan. Wel zijn vanaf de jaren vijftig nog enkele schorgebieden ingepolderd.

---

## 3 Huidige situatie en trends

### 3.1 De Westerschelde

#### 3.1.1 Inleiding

De Westerschelde is een uniek gebied (31.700 ha.) waar natuurlijke processen hun gang kunnen gaan, het omvat het zoute en brakke deel van het estuarium tot aan de landgrens. Zowel voor Europa als wereldwijd gezien telt dit deel van het estuarium zeldzame landschappen en biotopen, waaronder brakwaterslikken en -schorren. De vermenging van zoute en zoete wateren binnen de waterkolom vormen de basis van bijzondere levensgemeenschappen.

Het brakwatergebied ligt ongeveer ten westen van Baalhoek tot voorbij Oosterweel, (België) daar begint het zoete traject. Het gemiddelde getijverschil loopt op van 3,85 m bij Vlissingen tot 5,15 m bij Antwerpen. In Antwerpen is het 1 uur en 44 minuten later hoogwater dan in Vlissingen [Anonymus, Baggerspeciastort WS, jan. 1998].

Het belang van de Westerschelde wordt onderstreept door de voor West-Europa centrale ligging, ze ligt op het knooppunt van drie belangrijke ecologische verbindingswegen:

1. de doortrekroute voor vogels in noord-zuidrichting;
2. de migratieroute vis in oost-westrichting;
3. kinderkamer voor larven van vis en jonge garnaal uit de Noordzee en het kanaal.

#### 3.1.2 Morfologie

Kenmerkend voor het estuarium van de Westerschelde is het meergeulenstelsel, een hoofdgeul met daarnaast enkele nevengeulen (ca 16.800 ha). Tussen de hoofd- en nevengeulen liggen de platen, tussen de geul en de waterkering de slikken en de schorren. In de overgangen tussen twee bochten liggen ondiepere gedeelten, waar voornamelijk zand sedimenteert, de zogenaamde drempels. Door de platen lopen de kortsluitgeulen, geulen die de hoofd- en nevengeulen met elkaar verbinden. Al deze vormen zijn continue in verandering.

Binnen deze gebieden zijn delen te herkennen die binnen bepaalde grenzen homogeen zijn wat betreft de voornaamste hydromorfologische en fysisch-chemische factoren die voor biota van belang zijn, de ecotopen.

In de Westerschelde zijn door inpolderingen een groot deel van de slikken en schorren verloren gegaan. In het westelijk deel komen nauwelijks nog zoute schorren voor. Een ander direct gevolg van het inpolderen is dat de ruimte voor het water kleiner is geworden, waardoor de getijgolf zich sneller door het estuarium voortplant. Ook het kunstmatig verdiepen van de vaargeul heeft hiertoe bijgedragen [Anonymus, Baggerspeciastort WS, jan. 1998]. De areaalvermindering bedraagt ongeveer 1,1 ha per jaar [Vroon cs, Westerschelde 'stram of struis', 1997]. Omdat de dijken zijn rechtgetrokken zijn er nog weinig plaatsen waar nieuwe slikken en jong schor kunnen ontstaan.

Toch ontstaan er ook nieuwe schorgebieden zoals het Sieperdaschor in 1990 (toen besloot men een dijkdoorbraak niet te herstellen, zo veranderde de Selenapolder in het Sieperdaschor).

Het Land van Saeftinge in de Westerschelde is het grootste brakwaterschor van noordwest Europa (2500 ha) [Anonymus, Baggerspeciastort WS, jan. 1998], het gebied hoogt langzaam op.

Naast het Land van Saeftinge komen ook andere flinke schorren voor: aan de noordelijke oever de Zuidgors, de schorren van Bath en Appelzak, en het Schor van Waarde, aan de zuidelijke oever vinden we het Paulinaschor, Hoofdplaat en de Hellegatpolder. In het westelijk gebied zijn nauwelijks nog zoute schorren te vinden. In het Westerscheldegebied zijn ook enkele sluftegebieden: Het Zwin, de Verdrongen Zwarte Polder en De Kaloot, een restant van een voormalig slikken- en schorrengebied.

tabel: ontwikkeling van de oppervlakten ecotopen WS in de periode 1960-1990

	Jaar	Geulen	Ondiep water	Platen	Slikken	Schorren	Totaal
Marien gebied	1960	10.344	2.083	2.799	1.398	581	17.205
	1990	10.735	1.657	2.696	885	158	16.131
Overgangs gebied	1960	3.006	1.004	990	560	50	5.610
	1990	3.135	627	1.275	537	17	5.591
Brak gebied (Ned.)	1960	2.812	1.372	688	2.300	2.885	10.057
	1990	3.090	881	961	1.912	2.363	9.207
Totaal	1960	16.162	4.459	4.477	4.258	3.516	32.872
	1990	16.960	3.165	4.932	3.334	2.538	30.929

In de loop der tijden zijn de geulen uitgebocht tot aan de beschermende oever en ze liggen nu in grote lengte vrijwel tegen de oever gefixeerd. In het midden van het estuarium is ruimte ontstaan voor plaatgroei. Omdat het getij sneller het estuarium in en uittrekt is (vooral in het oostelijk deel van de Westerschelde) het verval over de platen minder groot geworden, de kortsluitgeulen werden minder actief waardoor het afbraakmechanisme is verminderd. Zo kregen platen de kans om te groeien tot grotere, meer gestroomlijnde complexen. De flauwe overgang tussen de geulen en de plaatranden zijn steiler geworden [Anonymus, Monitoring van de effecten van de verruiming 48'-43', april 1999]. De groei van de platen is ten koste gegaan van de ondiepwatergebieden waarvan het areaal met eenderde deel is afgenomen.

Vooraf in het oostelijk deel van de Westerschelde is de dynamiek in de morfologie verdwenen als gevolg van de gevolgde bagger- en stortstrategie ('verstarring'). Vanaf 1997 is een nieuwe stortstrategie toegepast. Er wordt zoveel mogelijk in het westelijk deel van het estuarium gestort, de stortplaatsen in het oosten zijn beperkt (bij Konijneschor en Baalhoek wordt niet meer gestort), de nieuwe locaties zijn Ellewoutsdijk en de Biezelingse Ham. De stortplaats Everingen is in oostelijke richting verplaatst. Er zijn maxima gesteld aan de hoeveelheden die jaarlijks gestort mogen worden. De doelstelling van dit beleid is het vergroten van de morfologische dynamiek in het oostelijk deel van het estuarium en het verkleinen van de baggeringspanning. De verwachting is dat tussen 2010 en 2015 het getij en de bodem zich hebben aangepast aan de laatste ingrepen. Op korte termijn is er sprake van een overgangssituatie. De verwachting is dat de dynamiek in het oosten zich zal herstellen. Onzeker is of de hoofdgeul nog verder zal fixeren en of daardoor de getij-indringing verder zal toeneemt [Anonymus, Situatieschets korte termijn Schelde-estuarium, november 1999].

### 3.1.3 Waterkwaliteit

De afgelopen 10-12 jaar is de waterkwaliteit van de Westerschelde verbeterd door emissiereducties van o.a. sporenmetalen en organische microverontreinigingen in het Scheldestroomgebied. De waterkwaliteit in het oostelijk deel van het estuarium voldeed in 1994 echter voor een groot aantal stoffen (met name voor een aantal zware metalen en organische microverontreinigingen) nog niet aan de norm van de Evaluatienota Water. Voornamelijk door menging met het zoute zeewater wordt de kwaliteit richting Vlissingen steeds beter.

In 1994 is de Internationale Commissie ter Bescherming van de Schelde opgericht (ICBS), waarin Fransen, Walen, Vlamingen, Brusselaars en Nederlanders werken aan de verbetering van de waterkwaliteit en de ecologie van de Schelde, daartoe is het Scheldeactieplan (SAP) opgesteld.

Op korte termijn komt de waterzuiveringsinstallatie Brussel II in gebruik, dit zal een verbetering van de waterkwaliteit brengen.

### 3.1.4 Bodemkwaliteit

In de bodem komen zware metalen, PAK's en PCB's voor, deze zijn vooral gebonden aan slib. Het slib dat door de Schelde wordt aangevoerd blijft voor tweederde deel in de Zeeschelde achter. Vanaf begin jaren negentig is in de baggervergunning voor Vlaanderen (in het kader van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren) een bepaling opgenomen jaarlijks een bepaalde hoeveelheid baggerspecie uit de

---

Beneden Zeeschelde te verwijderen met het doel de waterkwaliteit in de Westerschelde te verbeteren. Deze slibverwijdering leidt tussen Hansweert en de Belgische grens tot hogere gehalten sporenmetalen en organische verbindingen. De oorzaak is de versterking van de uitwisseling tussen bodem en waterfase van oud (sterk vervuild) slib. Een deel van het slib dat uit de bodem erodeert blijft in suspensie en wordt naar de Westerschelde getransporteerd. Hoelang deze nalevering zal duren en hoe lang het zal duren voordat de kwaliteit van het water dus definitief verbetert is afhankelijk van de mate van vervuiling van het oude slib en de hoeveelheid oud slib. Daarnaast is het afhankelijk van de hoeveelheid slib die jaarlijks verwijderd wordt.

### 3.1.5 Primaire produktie

#### Bodembewonende algen (microfytobenthos)

Het microfytobenthos in het intergetijdegebied (in casu slikken en platen) neemt ongeveer 15-20% van de totale primaire produktie in het estuarium voor zijn rekening. De bijdrage kan onder zeer dynamische omstandigheden oplopen tot 100%, omdat de netto primaire produktie van het fytoplankton vrij gering is als gevolg van de hoge troebelheid.

De gemiddelde chlorofyl-a-concentratie in het intergetijdegebied (in casu platen en slikken) kan worden berekend op 7,3 mg chlorofyl-a/g droog sediment, of 113,1 mg/m<sup>2</sup>. Voor een totaal oppervlak intergetijdegebied van 63,3 km<sup>2</sup> betekent dit dat er 7,2 ton chlorofyl-a of 286 ton organisch koolstof aanwezig is. In het algemeen is er in de biomassa één grote piek in mei/juni/juli.

#### In water zwevende algen (fytoplankton)

Onder mariene omstandigheden is er een temporele ontwikkeling in de produktie (en de biomassa) zichtbaar die bestaat uit een voorjaarspiek en een nazomerpiek. Stroomopwaarts is het maximum beperkt tot de zomerperiode, als gevolg van een lichtbeperking.

De primaire produktie is van Vlissingen tot circa Perkpolder ongeveer gelijk (tussen de 150 en 300 g C/ml in het westelijke deel). Tot Zandvliet is er een dalende lijn (minder dan 100 g C/ml), gevolgd door hogere waarden stroomopwaarts na de landsgrens (500 g C/ml). De afname vond niet gelijkmatig over het estuarium plaats.

Onderzoeksresultaten laten zien, dat er aanzienlijke jaarlijkse variatie in de jaarproduktie kan optreden.

### 3.1.6 Hogere planten

Van de huidige overgebleven schorren in de Westerschelde is het Verdrongen Land van Saeftinge veruit het grootste. De vegetatiegeschiedenis van dit grootste brakwaterschor van Europa is een verhaal van natuurlijke successie van vegetatietypen die behoren bij een zich uitbreidend en ophogend schor.

Het schor van Saeftinge breidde zich in de jaren dertig en veertig sterk uit door de introductie van Engels slijkgras en de daaropvolgende kolonisatie van het slik. De constante opslibbing zorgde voor een verdere successie van de vegetatie: de sterke opkomst van Strandkweek en Zeebies heeft uiteindelijk geleid tot een dominantie van deze soorten op respectievelijk de oeverwallen en in de kommen.

Naast het schorrengebied van Saeftinge komen er nog verschillende kleinere schorren (en slikken) voor. De verschillen in zoutgehalte, tezamen met het verschil in getijhoogte, zorgen voor een duidelijke west-oost gradiënt in schorvegetatie. In het algemeen kan gezegd worden dat de bedekking van Zeebies en Riet in oostelijke richting toeneemt. Daarnaast vindt, vooral in het oostelijk deel, opslibbing plaats op de schorren waardoor minder vaak overspoeling met zeewater plaatsvindt. Het gevolg is een vergrassing van de schorren door met name strandkweek.

Naast de schorvegetatie komen er op verschillende plaatsen op de dijktafsluitingen vegetaties voor die in dit gebied een soort laatste schuilplaats (refugium) hebben gevonden (Rode lijst 3). Op vrij grote schaal zijn in het gebied aangetroffen: IJzerhard, Dubbelkelk, Aardbeiklaver, Zeevetmuur, Viltig kruiskruid, en Pijikruiskruid. De slikken van Rammekenshoek zijn de enige plaats in het gebied waar naast Engels slijkgras populaties Klein zee gras zijn aangetroffen.

De schorren van Zuidgors en Waarde worden gekenmerkt door sterke dominantie van Strandkweek. De Schor van Baarland heeft een interessantere vegetatie met een gevarieerde begroeiing (Roodzwenkgras, Lamsoor, Zeeweegbree) en weinig vergrassing.

De schorren van Bath en Appelzak worden gekenmerkt door een sterke uitbreiding van de rietvegetatie en uitgestrekte velden met Zeebies.

De schorren aan de zuidelijke Westerscheldeoever (Hoofdplaat, Paulinapolder, Hellegatpolder) worden gekenmerkt door grote velden met Gewone zoutmelde, vaak in slechte conditie, op de grote velden Engels slijkgras schorren aan de randen. In oostelijke richting neemt de vergrassing (Strandkweek, riet) duidelijk toe.

---

Als algemene trend is waar te nemen, dat er meer vergrassing optreedt op de schorren. Dit is een gevolg van het hoger worden van de gebieden.

### 3.1.7 Bodemdieren

Ten behoeve van de karakterisering zijn de bodem-faunamonsters geclusterd op grond van a-biotische parameters.

- zoutgehalte: klasse marien, overgangs en brak; voor de ligging van de grenzen marien-overgangs en overgangs-brak zijn de bij de morfologie gehanteerde grenzen van Huijs (1995) aangehouden,
- hoogteligging: hoger dan NAP - 2 m (litoraal), van NAP - 2 m tot NAP - 5 m (ondiepe sublitoraal), van NAP - 5 m tot NAP - 8 m (sublitoraal) en dieper dan NAP - 8 m (diepe sublitoraal/geulen),
- sedimentklasse: veen (en stenen), slib/klei, fijn zand, middel zand en grof zand.

Soortenrijkdom:

*Diepteklasse*

- het litoraal, de zone ondieper dan NAP - 2 m, is het soortenrijkst,
- de sublitorale zones (de overige 3 onderscheiden diepteklassen) zijn qua soortenrijkdom vergelijkbaar,

*Sedimenttype*

- grofzandige bodem zijn het soortenarmst,

*Seizoen*

- soms zijn er verschillen in soortenrijkdom tussen het voor- en najaar; in die gevallen is het najaar het soortenrijkst,

*Diepteklasse-zoutgehalte*

- in het litoraal neemt de soortenrijkdom af met het zoutgehalte.

### 3.1.8 Vogels

[uit: Ecosysteendoelen Delta: vogels, H.J.M.Baptist; Rijkswaterstaat 2000] In de Westerschelde zijn tot in de zeventiger jaren nog indijkingswerkzaamheden uitgevoerd, waardoor broed- en foerageergebieden verdwenen. Het beheer van het gebied als scheepvaartroute domineert de andere functies. Globaal genomen wordt het gebied nu gekenmerkt door scherpe grenzen; een polder, intensief gebruikt door akkerbouw, een hoge deltadijk, een hoog schor met vooral Strandkweek of een hoog liggend intergetijdengebied met een scherpe begrenzing naar een scheepvaartgeul. De voortdurende baggerwerkzaamheden versterken dit patroon.

Een te hoog gelegen intergetijdengebied verliest de voor vogels benodigde hoge dichtheid aan bodemdieren; bovendien leidt een lange droogvalduur tot een afnemende beschikbaarheid van (aanwezige) bodemdieren voor vogels. (Te) hoge schorren verliezen hun functie als broedgebied voor de kustbroedvogels van de dynamische milieus, en op de lange duur zelfs voor meeuwen. Langs de Westerschelde liggen weinig inlagen en kreken, waardoor de broedmogelijkheden voor steltlopers beperkt zijn en er geen alternatieve foerageerplaatsen en rustplaatsen voor de vogels zijn.

Het Verdrongen Land van Saeftinge heeft zich ontwikkeld tot een uniek brakwaterschor met belangrijke ornithologische functies voor Blauwborst, Waterrietzanger en Grauwe Gans. Echter ook hier breekt de tijd aan dat de ontwikkeling wordt begrensd door de hoogte en de ligging van de scheepvaartgeulen; de broedfuncties voor kustbroedvogels als Kluut en Visdief nemen al af. De waterkwaliteit van de Westerschelde heeft lokaal een negatief effect op het broedsucces van broedvogels (bv Visdief).

### Broedgebied

[uit: Anonymus, Baggerspeciëstort Westerschelde, januari 1998]

De Nederlandse Deltawateren herbergen grote aantallen kustbroedvogels, die zowel op nationaal als op internationaal niveau belangrijk zijn. Ongeveer driekwart van alle Nederlandse strandplevieren en dwergsterns, de helft van de bontbekplevieren, een derde van de kluten en visdieven en een kwart van de grote sterns broedde in 1995 in het Deltagebied. In noordwest-europees verband zijn vooral kluut (13% in de Delta), strandplevier (27%), grote stern (10%), visdief (5%) en dwergstern (5%) van belang. Binnen de Delta functioneert de Westerschelde voor met name kluut, plevieren (kleine plevier, bontbekplevier, strandplevier), meeuwen (kokmeeuw, kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw) en sterns (grote stern, visdief, dwergstern) als broedgebied.

### **Foerageer- en rustgebied**

Het oostelijk deel van de Westerschelde heeft vooral een functie als doortrekgebied voor steltlopers. Behoudens natuurlijke fluctuaties is hierin niet veel veranderd.

Van de droogvallende delen zijn de getijdeslikken belangrijke foerageergebieden, met name voor steltlopers en de bergeend. Voor de steltlopers is de Westerschelde tijdens de voor- en najaarstrek één van de belangrijkste pleisterplaatsen in de Delta. De schorren aan de rand van het watersysteem fungeren als rust- en foerageergebied voor eenden en ganzen. Vooral Saeftinge speelt hierbij een grote rol (Meininger et al., 1995, 1996). Verder heeft de Westerschelde een functie als rustgebied voor veel vogels. In de nazomer ruien veel vogels hier de lichaamsveren en slagpennen (Meininger et al., 1995).

### **Watervogels**

In grote lijnen kan geconstateerd worden, dat er voortdurend veranderingen optreden in de omvang en samenstelling van watervogelpopulaties van de zoute wateren in Zuidwest-Nederland. In de wintermaanden waren in de eerste helft van de jaren 1990 gemiddeld 400.000-440.000 watervogels aanwezig, waarvan globaal 45% in de Westerschelde.

Wat betreft de samenstelling van dit aantal is geconstateerd, dat de benthivoren de belangrijkste groep vormen. Ze komen vooral in het westen en midden van de Westerschelde voor, met name in de periode oktober tot maart.

Onder de visetende vogels (piscivoren), waaronder fuut, middelste zaagbek en in mindere mate de aalscholver, is een toename geconstateerd. Deze toename vond vooral plaats in de monding -waar de groep vooral voorkomt- en gedurende de wintermaanden (globaal van oktober tot maart). De belangrijkste gebieden voor deze soorten zijn beschut gelegen gebieden van de Westerschelde, waar het doorzicht van het water groter is dan elders in het estuarium. Het zijn bijvoorbeeld het vaarwater langs Hoofdplaat, de Sloehavens, de Braakmanhaven en de haven van Terneuzen (Meininger et al., 1995 en 1996). Vanaf 1990 is er een relatief grote spreiding per maand tussen de minimaal en maximaal gevonden aantallen.

### **3.1.9 Vissen**

De slechte water- en waterbodempkwaliteit belemmeren de doortrekfunctie van zoutwatervissoorten naar in zoet water gelegen paaigebieden. De verarming van de visfauna ten opzichte van 50 jaar geleden kan grotendeels worden toegeschreven aan de organische belasting, waardoor het systeem stroomopwaarts van de Belgisch-Nederlandse grens lange tijd zuurstofloos is. Hiermee hangt samen dat de typisch anadrome soorten bijna afwezig zijn [Anonymus, Baggerspeciestort WS, jan. 1998]. Als gevolg van de licht verbeterde zuurstofhuishouding trekt de visstand in het Schelde-estuarium weer aan [Anonymus, Situatieschets korte termijn Schelde-estuarium, november 1999].

### **3.1.10 Zeehonden**

In het oostelijk deel van de Westerschelde werden in de vijftiger jaren honderden Zeehonden geteld, vooral op de Schaar van Waarde en de Platen van Walsoorden. Sinds 1960 worden ze nog nauwelijks waargenomen, men ziet als voornaamste oorzaken overbejaging en ophoping van PAK's en PCB's in de voedselketen. Tot 1992 werden er jaarlijks maar 1 tot 3 dieren gezien. Vanaf 1992 stijgt het aantal langzaam, in 1998 worden in de Westerschelde weer 19 Zeehonden geteld. Vanaf 1992 wordt er minstens één zeehondenjong in de Westerschelde geboren. Sinds ook ongeveer begin jaren negentig worden er jaarlijks 2 tot 3 gesignaleerd in de Westerschelde [mondeling P. Wolf, H. Baptist].

PCB's beïnvloeden het hormoonsysteem van zeehonden en verstoren de zwangerschap, ze tasten ook het immuunsysteem van de zeehonden aan [Witte, Zeehonden in de Delta, 1998].

## **3.2 De Oosterschelde**

### **3.2.1 Inleiding**

De Oosterschelde is vanaf 1986 een zeearm die van de Noordzee kan worden afgesloten door de stormvloedkering in de pijlerdam te sluiten. Om een zo groot mogelijk getijverschil te behouden en ten behoeve van een getijvrije doorvaart naar Rotterdam zijn in het oostelijk deel compartimeringsdammen aangelegd (Oesterdam 1986 en Philipsdam, 1987).

De Oosterschelde is een grootschalig getijdeland. Het schone water, de schorren en intergetijdegebieden vormen het leefmilieu voor een rijke flora en fauna, er is een grote diversiteit aan milieutypen en -soorten.

### 3.2.2 Morfologie

Na de aanleg van de Oosterscheldekering en de compartimeringsdammen is het getijverschil met 10% afgenomen en zijn de stroomsnelheden binnen het gebied zijn met 30-40% teruggelopen. In de Noordelijk tak bedroeg de afname 70%. Dit leidt ertoe, dat minder snel vers water uit Noordzee wordt aangevoerd (van west naar oost neemt de verblijfstijd toe van enkele dagen tot meer dan drie maanden). Daarnaast is de beweeglijkheid van de geulen afgenomen en daarmee is de kenmerkende dynamiek verminderd.

De oude geulen zijn te ruim in verhouding tot het afgenomen getijvolume, er is 400-600 miljoen m<sup>3</sup> zand nodig om een nieuw evenwicht te bereiken (zandhonger). De import van zand uit de Voordelta blijkt zeer gering te zijn Berchum, Bekkenrapportage, 1997]. Om de zandhonger in de geulen te stillen zal het merendeel van het zand moeten komen van de in het bekken aanwezige platen en slikken, deze verlagen en vervlakken. Het ondiepwatergebied, het gebied tussen de gemiddeldlaagwaterlijn en de NAP -5 m dieptelijn, breidt daardoor uit.

Uitgaande van de voortzetting van de huidige morfologische veranderingen zal over 100 tot 150 jaar de zandhonger met 5-6% zijn afgenomen. Door de zeespiegelrijzing (60 cm/eeuw) neemt de zandhonger toe, door de bodemverlaging en de toename van de getijslag (4%) neemt de zandhonger af. De resultante van deze drie processen is een toename van de zandhonger van 2-5% [Arends A. cs december 1999 Zandhonger Oosterschelde].

De zandhonger zal eeuwen voortduren. Nu is het areaal slikken en schorren 11.400 ha, elk jaar verdwijnt 35 ha. Op de lange duur zullen de intergetijdegebieden grotendeels verdwijnen en daarmee de flora en fauna die specifiek zijn voor deze gebieden.

Uit onderzoek is gebleken dat erosie van schorranden kan worden voorkomen of beperkt door het aanbrengen van schorripsuppleties van klei. Deze suppleties hebben een natuurlijk karakter. De kosten zijn hoog door de hoeveelheden klei en de hoge frequenties waarmee de suppleties moeten worden aangebracht (om de drie jaar).

### 3.2.3 Water- en waterbodembodemkwaliteit

Door een flinke vermindering van de zoetwaterbelasting na de sluiting van de Philipsdam verminderde aanvoer van nutriënten, met name in de Noordelijke tak. Daar zijn de concentraties stikstof, fosfaat en silicium het meest gedaald (hoewel in de Noordelijke tak nog steeds de grootste concentraties worden gemeten) [Berchum, van A.M., Wattel, G., bekkenrapportage, 1997]

De concentraties zwevend slib en microverontreinigingen in water en zwevend slib liggen over het algemeen tussen grens- en streefwaarde.

Alleen in diverse havens komt nog zwaar verontreinigd slib voor, de noodzaak voor sanering is vastgesteld. Mosselen staan bekend om hun vermogen giftige stoffen te accumuleren, hierdoor kunnen ze gebruikt worden als indicator voor de mate van vervuiling. De concentraties van PAC's en PCB's in mosselen vertonen geen trend, zware metalen behalve Cadmium ook niet.

### 3.2.4 Primaire produktie

De primaire produktie is gelijk gebleven of zelfs iets toegenomen na gereedkomen van de werken.

De primaire produktie van microfytobenthos uitgedrukt per oppervlakte-eenheid is 78,8 g C/m<sup>2</sup> per jaar (1991-1995), de biomassa en primaire produktie zijn tussen 1889-1990 en 1991-1995 gelijk, ten opzichte van de periode van voor het gereedkomen van de Deltawerken zijn ze met 22% toegenomen.

De jaarproduktie van fytoplankton in de deelgebieden Monding, Middengebied en Kom is na de Deltawerken gelijk gebleven, in de noordelijke tak is de primaire produktie groter geworden als gevolg van de grotere helderheid die daar is ontstaan door het wegvallen van de getijstroom. In het eerste kwartaal van het jaar overheersen diatomeeën ((vooral *Thalassiosira*- en *Chaetoceros*-soorten), kenmerk in het tweede kwartaal is *Phaeocystis*-bloei (Zijpe uitgezonderd, hier overheersen diatomeeën), in het derde kwartaal overheersen weer diatomeeën, dinoflagellaten zijn iets talrijker dan in de vorige kwartalen en in het vierde kwartaal bestaat ongeveer de helft uit diatomeeën en de rest zijn andere soorten en in geringe mate dinoflagellaten (Zijpe voornamelijk diatomeeën). De kolonievormende plaagalg *Phaeocystis* is nog steeds een belangrijke soort in de Oosterschelde..

De produktie van het fytoplankton is circa 100.10<sup>9</sup> kg C per jaar. Met de afname van de intergetijdegebieden zal de produktie afnemen deze zal niet helemaal kunnen worden gecompenseerd door de sublitorale toename door verbeterde helderheid. Ongeveer 20-25% van de totale primaire produktie komt voor rekening van bentische diatomeeën. Het verschil in bentische diatomeeënbiomassa tussen platen en slikken is verdwenen, waarschijnlijk als gevolg van de afname van de dynamiek. Omdat het systeem in de toekomst zandiger wordt (het slib wordt naar de geulen afgevoerd), zal de populatiesamenstelling van de bentische

---

diatomeeën van plaats tot plaats minder verschillen dan vroeger. De jaarproducties zijn na de werken ongeveer gelijk aan de voorgaande periode, de jaarlijkse variatie is nog steeds groot.

### 3.2.5 Bodemdieren

Bodemdieren op slikken en platen hebben hoge biomassa's met grote fluctuaties die worden veroorzaakt door schelpdieren als mosselen, halfgeknotte strandschelpen, Japanse oesters, zwaardschede's en muiltjes. De hoogste gemiddelde biomassa's worden in het ondiepe sublitoraal gemeten, 43,2 AFDW/m<sup>2</sup> (NAP -2 tot -5m) en 61,8 AFDW/m<sup>2</sup> (NAP -5 tot -8m). Qua dichtheden worden juist de grootste fluctuaties in het litoraal aangetroffen (9000 bodemdieren/m<sup>2</sup>), veroorzaakt door het massaal voorkomen van het Wadslakje. Sublitoraal (3000 bodemdieren/m<sup>2</sup>) waren meerdere soorten uitschieters: Wadslakje, *Oligochaeta*, div. zeerupsen Japanse oester, anemonen, muiltjes, halfgeknotte strandschelpen, schelpkokerworm en *Tharyx marioni*. Er zijn 244 taxa waargenomen (1991-1995) waarvan 40% wormen, 34% kreeftachtigen en 16% weekdieren.

Wat betreft de biomassa maken schelpdieren de dienst uit in de Oosterschelde (1 Japanse oester, 2 mossel, 3 Kokkel), qua dichtheden traden de wormen op de voorgrond (1 Wadslakje, 2 borstelarme wormen, 3 *Tharyx marioni*).

De kokkelbestanden zijn gemiddeld ongeveer 1/3 kleiner dan in de periode voor de voltooiing van de werken.

Begin jaren tachtig lag van de in totaal 1650 ha mosselpercelen nog ca. 400 ha op droogvallende platen. Nu zijn er vrijwel geen droogvallende mosselpercelen meer in de Oosterschelde en hiermee is een belangrijke voedselbron voor de scholekster en andere steltlopers verdwenen. Natuurlijke (oude) mosselbanken zijn er niet of nauwelijks.

### 3.2.6 Vogels

[uit: Ecosysteendoelen Delta: vogels, H.J.M. Baptist; Rijkswaterstaat 2000]

Na de Deltawerken deden zich in de Oosterschelde een aantal voor vogels belangrijke ontwikkelingen voor.

Voor de broedvogels zijn de natuurlijke, buitendijkse broedgebieden nu vrijwel verloren gegaan door een te hoge ligging van de schorren, die volgroeien met Strandkweek, afslag van schorren en te frequente verstoring door recreatie. Voorts zijn broedgebieden aan de Oosterschelde verloren gegaan doordat ze een recreatieve bestemming kregen. In de binnendijkse gebieden (inlagen, karrevelden, kreken etc.) werden door alle agrarische en recreatieve ontwikkelingen de grenzen steeds harder en daardoor het effectieve broedgebied steeds kleiner. Meer aandacht voor deze problematiek leidt nu tot een aangepast beheer van tal van gebieden om broedfuncties te behouden. De natuurontwikkeling die is gestart versterkt dit proces. Men hoopt te bereiken dat broedgelegenheid voor met name steltlopers en sterns wordt gecreëerd.

Na de laatste afsluitingen waren de functies die de intergetijdegebieden vervullen voor visserij, natuur en tal van vormen van recreatie, op een kleine oppervlakte samengeperst. Bij de visserij was er sprake van een verplaatsing van de mosselcultures van de intergetijdegebieden naar het submerse gebied, waardoor voor vogels slibrijke en daardoor voedselrijke gebieden minder voedselrijk werden. Dit leidde lokaal tot afname van de aantallen steltlopers.

De kokkelvisserij nam toe in intensiteit; hier is sprake van voedselconcurrentie met de vogels en mogelijke beïnvloeding van de morfologie en bodemdiergemeenschap, waardoor het voedselaanbod voor de vogels verandert. Portugese oesters vestigden zich op de intergetijdegebieden en worden daar nu geëxploiteerd. Deze gebieden zijn zandig en herbergen opvallend weinig vogels. De vraag is echter wat de werkelijke oorzaken hiervan zijn. Het spitten van zee-aas en de diverse vormen van strandrecreatie (van de oever, surfend en van schepen) nam toe in intensiteit. Dit wordt gezien als belangrijkste oorzaak voor de geconstateerde afname van de ruifunctie van de Oosterschelde. Door toepassing van de natuurbeschermingswet en sluiting van gebieden voor de kokkelvisserij is regulerend opgetreden. Door gebrek aan handhaving is het effect van sluiting van gebieden voor de recreatie echter minder dan beoogd.

Het grootste gevaar dat de vogels van de Oosterschelde bedreigt zijn de sluipende processen die samenhangen met de plaaterosie door de zandhonger van het systeem. De platen vervlakken, waardoor de vrijligduur afneemt en de platen zijn/worden zandiger, waardoor veranderingen in de bodemdieren ontstaan. De prognose voor de vogels van de intergetijdegebieden in de Oosterschelde is niet gunstig. De ornithologische functies van de platen zullen al afnemen voordat de oppervlakte sterk zal gaan verminderen.



### 3.2.7 Zeehonden

Tussen 1959 en 1974 daalde het aantal zeehonden van 350 naar ongeveer 25. De volgende jaren werden één tot vier dieren geteld. In 1989 zijn vijf zeehonden uitgezet en tot 1991 werden steeds maximaal zes zeehonden tegelijk gezien. In 1992 waren dat er tien, ook omdat nog twee maal drie dieren werden uitgezet, en van 1993 tot 1996 16. In 1997 steeg het aantal maximaal waargenomen zeehonden tot 18. Sinds 1995 wordt jaarlijks een jong geboren.

In de Oosterschelde worden de zeehonden tegenwoordig bijna uitsluitend gezien op de Roggenplaat en het werkeiland. Er verblijven sinds enkele jaren permanent twee bruinvissen in de Oosterschelde, daarnaast worden er 1 tot 3 per jaar gesignaleerd [mondeling P. Wolf, H. Baptist RIKZ].

### 3.2.8 Plan Tureluur

In de Oosterschelde neemt het areaal aan slikken en schorren af (zandhonger, zie morfologie OS). In plan het Tureluur, natuurontwikkelingsplan Oosterschelde (Kramer, 1990) is voor de rand van de Oosterschelde geïnventariseerd welke gebieden goede mogelijkheden bieden voor ontwikkeling tot zout/brakke inlagen, daarbij gebruik makend van de zoute kwel vanuit de Oosterschelde. Een groot deel van deze gebieden is inmiddels door de Provincie Zeeland aangewezen als relatienota-gebied binnen de Ecologische hoofdstructuur uit het Natuurbeleidsplan. In dit kader wordt bijgedragen aan de ontwikkeling van de binnendijkse brakwatergebieden aan de Zuidkust van Schouwen tussen Schelphoek en Zierikzee. In 1998 is met de uitvoering van het plan (750 ha) gestart.

### 3.2.9 Dijkbegroeiing

Op de Zeeuwse dijken is een planten- en dierenwereld ontstaan die in Nederland niet voorkwam, maar wel bijvoorbeeld op de rotsachtige kusten in Bretagne, Engeland en Noorwegen. Deze flora en fauna ontwikkelt zich zowel op natuurlijke steensoorten als op betonsoorten. Er wordt geëxperimenteerd met materialen. Inclusief de eencellige wieren komen in de Oosterschelde bijna 150 soorten wieren voor, dit is driekwart van de in Nederland op stenen voorkomende soorten. Daarnaast komen een groot aantal soorten dierlijke organismen voor, waaronder zeeanemonen, sponzen, hydroïedpoliepen, kreeftachtigen, mosdiertjes, stekelhuidigen, slakken en manteldieren.

## 3.3 De Voordelta

### 3.3.1 Inleiding

De Voordelta (ca 900 km<sup>2</sup>) is het overgangsgebied tussen de Noordzee (20 m dieptelijn) en de getijdewateren van de Delta: het gebied zeewaarts van de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden tussen de Nieuwe Waterweg en de Kop van Walcheren. De oppervlakte aan intergetijdegebieden (slikken, platen en stranden) is 3000 ha, het grootste deel hiervan bestaat uit strand, een gering deel uit schorren (290 ha). De Voordelta kent een relatief hoge voedselrijkdom. Het gebied is een broed-, foerageer- en overwinteringsgebied voor vogels, het water is helder en rijk aan rond- en platvis. De toename van de intergetijdegebieden (die rijk zijn aan bodemleven) is o.a. gunstig voor de kinderkamerfunctie voor vooral schol en bot.

### 3.3.2 Morfologie

Het gebied vormt een relatief beschutte overgangszone tussen de zeearmen en estuaria en de diepere zee. De Deltawerken hebben de ontwikkeling van het gebied sterk beïnvloed. De eb- en vloedstromen namen in kracht af, de invloed van de golven werd relatief belangrijker. Op de vooroever vond erosie plaats tussen NAP -9 en -4 m. De golfslag verplaatste het sediment in de richting van de kust, waardoor parallel aan de kust zandplaten ontstonden, vooral in de buitendelta van het Haringvliet. Een deel van het zand sedimenteerde in de geulen. Tussen de platen en de kustlijn erodeerden de plaatranden van bestaande platen en dit sediment kwam in nabijgelegen geulen terecht.

De morfologische aanpassingen zijn nu in het laatste stadium, de getijdegeulen zijn verondiept (Rak van Scheelhoek, Slijkgat en Brouwenshavense Gat), de meest zeewaarts gelegen zandplaten zijn in hoogte en omvang toegenomen (Hinderplaat, Bollen van de Ooster en Bollen van het Nieuwe Zand) maar de laatste jaren nam de plaathoogte soms weer af door de vermindering van de stormintensiteit of door extreem hoge rivierafvoeren. De omvang de meer landwaarts gelegen platen is over het algemeen toegenomen, uitgezonderd Noordland, Middelpaat en Hompels. Deze platen nemen in sommige jaren in hoogte of omvang af.

---

### 3.3.3 Water- en bodemkwaliteit

De riviertoevoeren bepalen de waterkwaliteit van de Voordelta, de grootste invloed gaat uit van de Rijn, daarna van de Maas. Het water van de Schelde verspreidt zich eerst langs de Belgische kust en gaat dan, op 10-20 km uit de kust, noordwaarts. Vandaar dat Scheldewater weinig invloed heeft op de waterkwaliteit van de Voordelta.

De waterkwaliteit voldoet in het algemeen aan de gestelde normen (MTR/grenswaarde). Zware metalen blijken in de winter hogere concentraties te hebben dan in de zomer. Sinds de jaren zeventig zijn de gemiddelde concentraties afgenomen. De concentraties van alle metalen voldoen aan de gestelde grenswaarden en velen voldoen ook aan de streefwaarden. De grens- en streefwaarden van Kwik zijn beneden de detectiegrens.

Organische microverbindingen, PAK'S en PCB's zijn niet bepaald in de waterfase.

De nutriëntenconcentraties zijn ver boven de streefwaarden, met name voor Goeree, deze leiden in het voorjaar tot (toxische) algenbloei en de daarmee gepaard gaande nutriëntendaling. Door de aanvoer van nutriënten en organische stof is de Voordelta een voedselrijk gebied. Als de nutriëntengehaltes teruglopen door het Noordzee ActiePlan en het Rijn ActiePlan, dan zullen in het voorjaar en in de zomer de nutriënten sneller uitgeput raken en zal de algenbloei daardoor nog sterker dan voorheen beperkt blijven tot de nabije kustzone. De concentraties zijn in 1990-1997 ongeveer gelijk is gebleven.

Door de rivieren wordt weinig zwevend stof aangevoerd, de hoge gehalten in de Voordelta worden veroorzaakt door opwerveling van bodemmateriaal in ondieptes. Alleen de gebieden achter de banken die meer beschut liggen hebben een lager zwevend stofgehalte dan de Noordzee. In de zomer bestaat het zwevend stof gedeeltelijk uit afgestorven algen, dit materiaal is een belangrijke voedselbron voor het bodemleven. De rijkdom aan bodemleven is van grote betekenis voor fouragerende vogels die op trek zijn of in de omgeving broeden.

De laatste jaren ontstaat een toenemende zorg voor in water opgeloste stoffen die zich als pseudo-hormonen manifesteren [Belfroid *cs*, hormoonontregelaars in water, februari 2000].

Het blijkt dat de gehalten aan tributyltin (TBT) in de Delta een factor 100 en meer boven de kwaliteitsnorm liggen. Dergelijke gehalten veroorzaken chronische schade bij zeedieren (purperslak, wulk).

In de bodem nemen zowel de gehalten aan microverontreinigingen als aan zware metalen af, uitgezonderd lood en plaatselijk koper en chroom.

### 3.3.4 Primaire produktie

In het voorjaar heeft de kiezelwiergroeï een piek en in de zomer ontstaat dicht bij de kust een tweede, kleinere, groeïpiek, hoofdzakelijk flagellaten. Bodemalgen komen vooral aan de landzijde van de zandbanken voor. Over fytoplankton ontbreken gegevens.

In de winter is licht de limiterende factor voor algengroeï, als vanaf het voorjaar meer licht aanwezig is, wordt de concentratie aan voedingsstoffen limiterend. Voor de diatomeeën wordt het siliciumgehalte erg laag, soms ook de stikstof, voor de overige algen wordt de concentratie stikstof te laag.

### 3.3.5 Bodemdieren

De Voordelta wordt, net als de gehele kustzône gekenmerkt door een lage soortenrijkdom, een hoge biomassa en vrij hoge dichtheden. In deze grootheden zijn vanaf de jaren '80 geen wezenlijke veranderingen opgetreden. In het algemeen worden de hoogste dichtheden en biomassa's in de buitendelta van de Grevelingen aangetroffen en in de buitendelta Haringvliet ten oosten van de hinderplaat komen de meeste soorten voor, vooral de draadworm. De hoogste dichtheden en biomassa's worden gevonden op de overgangen van platen naar geulen en naar dieper zeegebied.

De buitendelta's verschillen in soortensamenstelling en daarin ligt wel een verschil ten opzichte van de jaren tachtig: toen was de hoogste totale biomassa in de buitendelta van het Haringvliet te vinden, tegenwoordig in de buitendelta's van de Grevelingen en de Oosterschelde.

De totale biomassa's verschillen van jaar tot jaar, dit wordt vooral veroorzaakt door het sterk fluctuerende schelpdierbestand. Deze fluctuatie is deels een gevolg van verschillen in succes in broedval en overwintering, maar ook commerciële schelpdiervisserij en verlaagde zoutgehalten zijn van invloed. In de Voordelta worden schelpdierbestanden gekenmerkt door een relatief korte levensduur.

---

De bestandsgrootte bedroeg in 1994 bijvoorbeeld totaal 27 miljoen kilo en in 1995 166 miljoen kilo, voornamelijk mesheften en halfgeknotte strandschelpen. Ook Witte dunschalen, Kokkels, Nonnetjes, strandschelpen (*Spisula solida*) en Tapijtschelpen. Overigens werden Kokkels van 1995 tot 1997 nauwelijks meer aangetroffen, vermoedelijk door de grote zoetwaterbelasting in 1994 en 1995.

Naast de schelpdieren komen zeeanemonen, de gewone zwemkrab en slangsterren in bijna het hele gebied voor, behalve ten oosten van de buitendelta van het Haringvliet. De strandkrab wordt vooral aangetroffen in de buitendelta's van het Haringvliet en de Grevelingen.

De buitendelta van de Grevelingen is het rijks aan hyperbenthos, in dit beschut gebied komt een hoge concentratie aan passief getransporteerde visse-eieren en vis- en macrobenthoslarven voor. Het hyperbenthos fungeert vooral als voedsel voor bodembewonende platvissen en visstadië van platvissen, kabeljauwachtigen en grondels tussen 4 en 10 cm groot. Slibrijke rustige gebieden blijken ook het rijks aan epibenthos.

### 3.3.6 Vogels

[uit: Ecosysteendoelen Delta: vogels, H.J.M. Baptist; Rijkswaterstaat 2000]

Ook de Voordelta is als gevolg van de deltawerken sterk veranderd. De getijdestromen zijn in de Oosterscheldemonde afgenomen en in het Brouwershavense Gat en Haringvlietmonde gedecimeerd. Het gevolg was dat aanwezige platen van vorm en positie veranderden, er nieuwe platen ontstonden, stranden groeiden en zelfs weer primaire duinvorming plaatsvond. Er ontstonden in de noordelijke helft van de Voordelta rustiger kustwateren, die aantrekkelijk waren voor vogels. Hier staat tegenover dat de economische groei gepaard met de vergrote toegankelijkheid een recreatie-explosie tot gevolg had. Het voornemen om ook hier middels de natuurbeschermingswet, gebaseerd op het Integraal Beleidsplan Voordelta, regulerend in op te treden is echter nimmer geëffectueerd. Als gevolg hiervan kunnen de vogels nauwelijks van de ontwikkelingen profiteren.

Alleen in de Haringvlietmonde zijn een aantal intergetijdegebieden ontwikkeld en beschermd, die daardoor een zeer hoge vogeldichtheid kennen (Kwade Hoek en Westplaat). Vele overige intergetijdegebieden zijn en blijven te veel onder directe invloed van golfslag om een hoge bodemdierdichtheid te krijgen. De Voordelta blijkt een grote aantrekkingskracht uit te oefenen op vis-etende vogels (duikers, futen, aalscholvers, zaagbekken), doch deze soorten gedragen zich schuw t.o.v. waterrecreatie en visserij. De zee-eenden komen veel minder dan vroeger in het gebied voor, nadat ze op de foerageergebieden frequent waren verstoord en de kokkels in de Voordelta waren gestorven en weggevisst. Ruïen vind slechts incidenteel en op grotere afstand uit de kust plaats.

De potentiële broedgebieden voor sterns worden overlopen door de recreanten. De sterns moeten hierdoor uitwijken naar de Westerschelde, Oosterschelde, Grevelingen en Haringvliet, waardoor het broedsucces wordt beperkt omdat de aanvoer van vissen voor de jongen wordt gelimiteerd.

De openstelling van het Haringvliet en de uitbreiding van de Maasvlakte zullen opnieuw tot morfologische veranderingen leiden en bijgevolg veranderingen van de vogelbevolking.

### 3.3.7 Zeehonden

Op de droogvallende platen, vooral in het Hindergat, de Hinderplaat in de buitendelta van het Haringvliet en op de kop van Schouwen, de Verklikkerplaat, Platen van het Watergat en 'Bollen van de Ooster' worden regelmatig zeehonden gesignaleerd.

Een historisch overzicht over aantallen zeehonden in de Voordelta ontbreekt. In 1976 t/m 1980 werden twee tot drie zeehonden geteld, daarna van 1981 tot 1984 geen enkele en in 1985 en 1986 werd er weer één zeehond gesignaleerd. Het aantal steeg tot acht in 1993 en 11 in 1994. In 1995 en 1996 werden achtereenvolgens 20 en 32 dieren geteld en in 1997 zelfs 63 waaronder ook jonge dieren. Vanaf 1990 vindt het tellen op de platen regelmatig en systematisch plaats.

In de winter komen vanaf begin jaren negentig steeds meer bruinvissen voor de kust voor. Momenteel wordt hun aantal geschat op 20 exemplaren [mondeling P. Wolf, H. Baptist RIKZ].

---

## 4 Gebruik van de Deltawateren.

In dit hoofdstuk wordt aandacht besteedt aan de gebruiksfuncties van de Westerschelde, de Oosterschelde en de Voordelta. Alleen die functies worden beschreven, die invloed hebben op het watersysteem of waarop het watersysteem invloed uitoefent. De beschrijving is per functie, daarna per bekken.

### 4.1 Zeescheepvaart

#### 4.1.1 Westerschelde

De Westerschelde is één van de drukste vaarwegen ter wereld: het vormt de toegangsroute voor 5 zeehavens: Zeebrugge, Vlissingen, Terneuzen, Gent en Antwerpen. Het gemiddelde aantal scheepsbewegingen van de zeevaart bedraagt in het mondingsgebied circa 50.000/jaar. Het economische belang verbonden aan haven en transportactiviteiten in het gebied is groot.

Om de bereikbaarheid van de haven van Antwerpen te handhaven vindt al sinds 1900 onderhoudsbaggerwerk plaats. Sinds de jaren tachtig is dit planmatig geworden. Naast dit onderhoudsbaggerwerk wordt af en toe baggerwerk uitgevoerd om de vaarweg te verbreden en te verdiepen. Onlangs is de tweede verruiming van de Westerschelde afgerond. Vóór deze verruiming (tot 1997) was het onderhoudsbaggerwerk ongeveer 9 miljoen m<sup>3</sup>, verwacht wordt dat dit zal stijgen tot 14 miljoen m<sup>3</sup>. Door de verruiming van de vaarweg zullen de stroomsnelheden ten oosten van Terneuzen geleidelijk toenemen, hierdoor neemt de erosie van de buitenbochten in de hoofdgeul toe waardoor nabij gelegen slikken schorren verloren dreigen te gaan. Om dit te voorkomen zijn op kwetsbare plaatsen schorrandverdedigingen aangebracht (Nauw van Bath, Zuidergat, Nol van Ossensisse, Platen van Hulst) en gepland (oostzijde van Saeftinge in 2000, en langs de Overloop van Valkenisse in 2001). Naast de erosie van slikken en schorren is het gevoerde bagger- en stortbeleid mede de oorzaak van het verdwijnen van de dynamiek in het oostelijk deel van de Westerschelde en de toename van het plaatareaal ten koste van de ondiepwatergebieden (zie 3.1.2).

De fysische, chemische en biologische gevolgen van de tweede verruiming worden nauwkeurig gevolgd, zodat eventueel de voorwaarden in de Wvo-vergunning kunnen worden aangepast. In het kader van de Langetermijnvisie voor het Schelde-estuarium (zie 3.1.1) is vastgelegd dat de mogelijkheid voor een derde verruiming (50'/40') bestudeerd zal worden. Ook is afgesproken dat bij de afwegingen voor een eventuele volgende verdieping de snelheid waarmee het estuarium zich aan de tweede verdieping aanpast wordt meegenomen.

De Westerschelde is vanwege de complexiteit van de vaarroute (bochtigheid, ondiepten en getij) en de aanwezigheid van verschillende soorten scheepsverkeer (zeevaart, binnenvaart en beperkte recreatievaart) een moeilijk te bevaren vaarroute. Dankzij diverse (beleids)maatregelen zoals het goede betonning en de invoering van de Schelderadarketen neemt het aantal scheepsongevallen af.

#### 4.1.2 Oosterschelde

Op de Oosterschelde vindt slecht in beperkte mate zeescheepvaart plaats. Bij de Roompotsluis passeren jaarlijks ongeveer 4000 zeeschepen, waarvan 1400 vissersschepen en 1100 dienst- en werkvaartuigen. Deze aantallen blijven nagenoeg constant.

#### 4.1.3 Voordelta

Zeegaande scheepvaart vindt vooral plaats buiten de Voordelta en is voornamelijk gericht op de nabijgelegen haven- en industriegebieden van Rotterdam en de Moerdijk, Vlissingen, Terneuzen/Gent en Antwerpen. In het Oostgat naar de Westerschelde en vooral in de monding van de Maasgeul is sprake van intensief scheepvaartverkeer. Voor de visserij- en recreatievaart zijn enkele kleiner scheepvaartroutes. Er is weinig verandering rond het aantal scheepvaartbewegingen te verwachten. Daarom zal de kans op een ongeluk nagenoeg gelijk blijven. De hoeveelheid vervoerde lading neemt echter toe, ook het vervoer van olie en chemicaliën. De kans dat een ongeluk uitloopt op een calamiteit wordt daarmee groter. Het gebied kent een gemiddelde tot hoge gevoeligheid voor olieverontreinigingen volgens de EG-classificatie. Dit is gebaseerd op de kwetsbaarheid van het fysisch milieu, de gevoeligheid van de in het gebied aanwezige populaties en de herstelkracht van het ecosysteem. Gesteld kan worden dat de Voordelta tot de belangrijkste risicogebieden langs de Nederlandse kust behoort.

---

## 4.2 Overige scheepvaart

### 4.2.1 Westerschelde

Via het kanaal van Terneuzen naar Gent zijn alle havens van Gent en Terneuzen bereikbaar, behalve de Braakmanhaven. Voor de binnenscheepvaart vormt het Kanaal door Zuid-Beveland bij Hansweert een belangrijke schakel in verbinding Rotterdam en Terneuzen, Gent en Frankrijk. Het wordt zeer intensief gebruikt (48.000 scheepvaartbewegingen, 1995).

Het Kanaal door Walcheren dat uitmondt in Vlissingen vormt vooral voor de recreatievaart een belangrijke verbinding met het Veerse Meer.

Tot de opening van de Westerscheldetunnel in 2003 onderhouden twee veerdiensten de verbinding tussen Walcheren en Zuid-Beveland respectievelijk Zeeuwsch-Vlaanderen.

Middels betonning wordt de beroepsscheepvaart gescheiden van de recreatiescheepvaart; er wordt gestreefd naar zo min mogelijk kruispunten van beide soorten scheepvaartverkeer. Daarnaast wordt er een terughoudend beleid gevoerd bij de recreatievaart ten aanzien van het aantal ligplaatsen.

### 4.2.2 Oosterschelde

De zogenaamde 'noord-zuidroute' bestaat uit twee hoofdtransportassen. Ongeveer 60% van het scheepvaartverkeer (binnenvaart) maakt gebruik van de hoofdtransportas via Volkerak, Schelde-Rijnverbinding en de Kreekraksluizen. Deze getijvrije doorvaartroute tussen Rotterdam en Antwerpen is ontstaan na de aanleg van de compartimenteringsdammen. Circa 40% van de binnenscheepvaart maakt gebruik van de andere hoofdtransportas door de Oosterschelde, Krammersluizen via de vaargeul het Zijpe, Mastgat, Keeten en het Middengebied naar het kanaal van Zuid Beveland (zie Westerschelde). Dit zijn voornamelijk schepen die op Terneuzen, Gent en Frankrijk varen. De sluizen op de 'noord-zuidroute' behoren tot de drukst gebruikte sluizen van Nederland.

Het gemiddeld aantal schepen op de 'noord-zuidroute' is in de periode 1985-1995 licht gestegen. Prognoses laten zien dat deze trend de komende jaren doorzet. Ook het gemiddeld laadvermogen van de binnenschepen is in die periode licht gestegen, deze trend zet zich ook voort.

Sinds 1989 daalt het aantal scheepvaartongevallen omdat enkele gevaarlijke punten zijn verdwenen (kruising Schelde-Rijnverbinding/Tholense Gat en de sluizen bij Wemeldinge) en omdat sinds 1989 een verkeerspost in Wemeldinge operationeel is.

De kans dat een ongeval op een milieuramp uitloopt is o.a. afhankelijk van de aard van de vervoerde lading. Op de route via de Oosterschelde bestaat circa 30% van de lading uit gevaarlijke stoffen (volgens VN-codering), een percentage vrij stabiel blijft. Het gaat daarbij om circa 350 verschillende stoffen.

## 4.3 Zandwinning

In de Westerschelde wordt sinds 1990 maximaal 2,6 miljoen m<sup>3</sup> per jaar aan zand gewonnen. Hiervan wordt 0,6 miljoen gebruikt voor overheidswerken in België en Nederland (elk 50%), de rest gaat naar de reguliere handel. Vanaf 1997 voornamelijk in het oostelijk deel om de morfologische dynamiek daar te herstellen en de baggerintensiteit te verlagen. In het mondingsgebied van de Westerschelde zijn signalen van een zandexport van het riviersysteem naar het zeesysteem, dit is een trendbreuk. De oorzaak is niet bekend en of deze export van blijvende aard is ook niet, maar op lange termijn zou een zandtekort kunnen ontstaan. In 2001 wordt een nieuw zandwinbeleid vastgesteld.

In de Voordelta is zandwinning landwaarts van de lijn NAP-20 m aan regels gebonden. Vanwege de negatieve effecten op de natuurlijke ontwikkeling, de natuurwaarden en de kustverdediging [Anonymus, vorm in verandering, beleidsplan VD, 1993], is zandwinning alleen toegestaan, als het zand nodig is voor het onderhoud van de vaargeulen, strandsuppleties en andere waterstaatswerken langs de kust.

In de Oosterschelde is een zandtekort, op een geringe hoeveelheid (ca 15.000 m<sup>3</sup>/jaar) vormzand (hoogwaardig zand voor kleine specifieke industriële doeleinden) na, wordt geen zand gewonnen [Cramer cs, MER schelpenwinning, juli 1998].

---

#### 4.4 Schelpenwinning

De vraag naar schelpenmateriaal voor diverse doeleinden (isolatie, verharden fietspaden) neemt toe. In de Delta worden het hele jaar door per week drie vrachten schelpen (voornamelijk kokkels en daarnaast de strandschelp, 750m<sup>3</sup>) gewonnen, afwisselend uit de Westerschelde, voor de kust van Walcheren en in de Onrust voor de Oosterschelde. Daarnaast vindt winning plaats in de Waddenzee. In de Westerschelde worden netto meer schelpen gewonnen dan er nu geproduceerd worden, een belangrijk deel van de gewonnen schelpen is van Pliocene afkomst (ca 3 miljoen jaar oud).

De aanwas van schelpen in de Oosterschelde is aanzienlijk. Na de afsluiting vond in de Oosterschelde een sterke herverdeling van sediment plaats, bovendien is de import van materiaal sterk teruggelopen, terwijl er nog een grote morfologische aanpassing aan de nieuwe waterbewegingscondities moet plaatsvinden. Winning van een kleine hoeveelheid schelpen zou al een grote vertraging in het herstel van het morfologisch evenwicht veroorzaken.

De aanpassingen aan de grote morfologische veranderingen in de Voordelta zijn in het laatste stadium, in delen bestaat nog zandhonger. De sedimentbalans is importerend, al is de aanvoer van materiaal niet overal voldoende. In dit systeem vertraagt schelpenwinning het herstel van het morfologisch evenwicht, het heeft echter geen sterke invloed op de morfologie.

Zowel in de Oosterschelde als in de Voordelta is in de diepere delen een rijke fauna. Het werken met een sleehopper zal in de kustgebieden zo min mogelijk schade aan de fauna aanrichten.

Omdat in de Westerschelde door bagger- en stortactiviteiten en zandwinning flinke verstoring optreedt in zowel ecologisch opzicht als op het terrein van sedimentatie/erosie valt de verstoring die het gevolg is van schelpwinning bijna weg.

Bij schelpenwinning moet men met een aantal factoren rekening houden: met de verplichte afstanden tot, en de sluitingsperiode van broed- en rustgebieden (vogels, zeehonden), met het vermijden van de Spisulabanken (voedselbron Zwarte Zee-eend, duikeenden), met het vermijden van schelpenstrandjes op of boven de waterlijn (vogels), met het vermijden van zeegrasgebieden en sternkolonies (i.v.m. troebelings) en tenslotte met de plaats van het winnen, die moet zoveel en zo lang mogelijk dezelfde zijn (niet afgrazen) [Cramer cs, MER schelpenwinning, juli 1998].

#### 4.5 Recreatie

In het mondingsgebied van de Westerschelde zijn enkele grote stranden, deze worden breder dankzij zandsuppleties die worden aangepast om de kustlijn te handhaven. Aan de rest van de Westerschelde vindt men plaatselijk oever- en dijkrecreatie, deze is echter niet van groot belang. De norm van de waterkwaliteit voldoet niet aan de norm voor zwemwater, de bacteriologische factor is nog een probleem.

In 1990 zijn delen van de Oosterschelde in het kader van de Natuurbeschermingswet aangewezen als natuurmonument. Met het instellen van een toegankelijkheidsregeling is het mogelijk het betreden van platen, slikken en schorren te reguleren. Er zijn drie categorieën toegankelijkheid: 'toegankelijk', 'beperkt toegankelijk' en 'niet toegankelijk'. Er kan geconcludeerd worden dat vier jaar na het instellen van de toegankelijkheidsregeling de gebruikers goed op de hoogte zijn van de regels want in niet-toegankelijke gebieden is het aantal personen gedaald met 90% en het aantal vaartuigen sterk afgenomen.

Bij slikken en schorren lijkt het houden van een afstand van 400 m juist om te voorkomen dat vogels verstoord worden. Daarnaast blijkt uit het onderzoek dat het aantal menselijke verstoringen kleiner is dan het aantal verstoringen door natuurlijke vijanden (zoals vos en roofvogel). Echter, de invloed van de menselijke verstoring is groter: vaker vertrekken de vogels uit het gebied.

Voor zeehonden is gekozen voor het instellen van een rustgebied van 1200 m. Er loopt op dit moment een onderzoek naar de verstoring van zeehonden die van invloed kan zijn op de grootte van het rustgebied. In de Oliegeul geldt een vaar- en ankerverbod in de periode van 1 maart tot 1 oktober vanwege de zeehondenrust op de nabij gelegen Roggeplaat.

In de Oosterschelde wordt een terughoudend beleid gevoerd ten aanzien van de jachthavenontwikkeling. Tot 2005 kan nog een uitbreiding van 400 plaatsen gerealiseerd worden.

De aantrekkelijkheid van de Oosterschelde voor de sportvisserij neemt duidelijk af. Het totaal aantal sportvissers is van 1989 tot 1994 met 30% gedaald. Ten opzichte van 1989 werden in 1994 respectievelijk 60% en 80% minder sportvissersbootjes en grote verhuurboten geteld. Op de signalen van de vissers dat de visstand zou afnemen kan nog geen onderbouwde reactie worden gegeven.

---

De recreatieve betekenis van de Voordelta is enorm toegenomen met het gereedkomen van de ontsluitende (dammen)wegen. Vooral de stranden en dammen trekken veel bezoekers (1989 17 miljoen dagtochten en 10 miljoen overnachtingen). De verwachting is dat de recreatie nog zal toenemen. Herstel en handhaving van rustgebieden in voedselrijke ondiepe zee en rond zandplaten biedt betere mogelijkheden voor vogels (o.a. fouragerende sterns en overwinterende zee-eenden) en rustende en zogende zeehonden.

Zoals bij scheepvaart al genoemd is goede scheiding van recreatie en beroepsvaart belangrijk.

#### 4.6 Visserij

In de **Westerschelde** zijn gesloten gebieden voor kokkel en mosselvisserij aangewezen i.v.m. bodemberoering. In het kader van de vergunningsverlening moeten vissers jaarlijks een visplan opstellen. In de **Oosterschelde** zijn gebieden (sinds 1990) permanent gesloten voor de visserij op basis van de NB-wet, ook in de **Voordelta** zijn gebieden gesloten voor de visserij (1997). Deze laatste gebieden zijn op basis van het Beleidsplan Voordelta en de Structuurschema Groene Ruimte aangewezen als gebieden waar het accent op natuur ligt, op grond van de visserijwet konden deze gebieden vervolgens gesloten worden voor visserij met vaste vistuigen. Onlangs werd het mogelijk privaatrechtelijk bodemberoerende visserij te verbieden. Buiten de gesloten gebieden worden geen extra vergunningen meer verstrekt, m.n. niet voor het vissen op mesheften en spisula (voedsel Zwarte Zee-eend).

Ook mechanische zeeaanwinning veroorzaakt bodemberoering. In de Voordelta is een aanvraag op private gronden afgewezen. In de Oosterschelde wordt de zeeaanwinning toegestaan.

Er zijn twee belangrijke redenen om gebieden te sluiten voor visserij: voedselreservering en bodemberoering. Wat betreft de voedselbehoefte: vanaf 1993 wordt 60% van de gemiddelde voedselbehoefte van vogels in de vorm van kokkels en mossels gereserveerd, het meerdere is voor de visserij beschikbaar. Als er minder aanwezig is dan genoemde 60%, mag er dat jaar niet gevist worden. Als gevolg van dit reserveringsbeleid is de Oosterschelde vanaf 1997 gesloten voor kokkelvisserij<sup>1</sup> en de Voordelta vanaf eind 1996. Wat betreft de bodemberoering: de effecten van jarenlange bodemberoering op de bodemsamenstelling en ongestoorde ontwikkeling van organismen is nog niet bekend.

1987 was het laatste jaar met een goede kokkelbroedval in de **Oosterschelde**. De omvang van het kokkelbestand varieert sterk van jaar tot jaar. Vanaf 1988 kan geen statistisch significante verandering in het kokkelbestand worden geconstateerd. De kokkelbestanden zijn wel eenderde tot de helft kleiner dan in de periode voor de voltooiing van de Oosterscheldekering.

Uit onderzoek blijkt dat creusen een fors beslag doen op de hoeveelheid fytoplankton in de **Oosterschelde**. Dat kan gevolgen hebben voor de rest van het schelpdierenbestand. In hoeverre dat werkelijk het geval is wordt op het ogenblik onderzocht.

Op vragen als 'is er nog ruimte voor meer mosselpercelen' en 'hoe komt het dat de laatste jaren geen kokkelbroed meer in de OS valt' hoopt een lopend onderzoek bij het RIVO begin 2000 een voorlopig antwoord te kunnen geven.

In de **Oosterschelde** loopt de aalvisserij terug, dat is ook landelijk de trend. Het belang van de visserij op kreeft neemt in de Oosterschelde toe.

De mosselteelt is van aanzienlijk economisch belang.

Sinds 1984 heeft er om onbekende redenen nauwelijks mosselbroedval plaatsgevonden in de OS, de mosseltelers gaan voor de zaadval naar de Waddenzee. Zij kiezen er steeds meer voor om het zaad ook in de Waddenzee uit te zetten en de halfwasmosselen daarna over te brengen naar de consumptiepercelen in de

---

<sup>1</sup> In 1999 is besloten de kokkels in de **Oosterschelde** te reserveren als voedsel voor vogels. Er wordt nu in september 6,2 miljoen vlees gereserveerd. Om na te gaan of deze hoeveelheid reëel is is onlangs een studie afgerond. De hoeveelheid kokkels is met 80% afgenomen (1985-1999), ook andere voedselbronnen voor de scholekster, zoals mosselen en nonnetjes, zijn verminderd. De mosselpercelen liggen permanent onder water en er zijn nauwelijks nog natuurlijke mosselbanken. Volgens de meest recente inzichten is tussen de 4,6 en 9,1 miljoen kg kokkelvlees nodig om 85% van de scholeksters voor 100% te voeden.

Oosterschelde. Deze percelen zijn namelijk minder kwetsbaar voor stormschade, ijsgang en predatie door o.a. eidereenden. De aanvoer van mosselen uit de OS is door deze ontwikkeling toegenomen: in 89/90 was de aanvoer 28 miljoen kg, in 95/96 was de aanvoer vanuit de Oosterschelde 53 miljoen kg. De kweek van platte oesters is, net als in de Grevelingen, sterk afgenomen door de ziekte *Bonamia Ostrea*.

Schietfuiken moeten uitgerust worden met een keerwant om te voorkomen dat zeehonden in de netten verstrikt raken (landelijk beleid). Recent is deze verplichting door de rechter opgeschort voor enkele vissers in de Oosterschelde. Er wordt momenteel onderzoek gedaan naar de noodzaak van de verplichtstelling van de keerwant in schietfuiken die permanent onder water staan. In de Oosterschelde is in 1989 1 dode zeehond gevonden in vissersnetten (cijfers tot 1998) [Witte cs, Zeehonden in de Delta, 1998].

Door de uitwatering van de Maas en de Rijn via de Haringvlietsluizen treden abrupte fluctuaties in zoutgehalte in het mondingsgebied in de Voordelta op. Deze kunnen leiden tot sterfte van mossels en kokkels. Een verkleining van de zoutschommelingen is gewenst. Hieraan zal worden tegemoetgekomen als op termijn het beleid van het openstellen van de Haringvlietsluizen wordt gewijzigd (zie 4.4.\*).

#### 4.7 Mogelijke toekomstige ingrepen in de watersystemen

In de Westerschelde zijn de laatste jaren enkele natuurontwikkelingsprojecten uitgevoerd: bij de Hooge Platen (1978-1990) stimuleren primaire duintjes, ringdijk, in de Nieuw Neuzenpolder II een broedplaats die echter weer verloren ging en in 1994 is Voorland Nummer Een ingericht met o.a. een vogeleiland [Meininger, Kustbroedvogels in het Deltagebied], in het kader van de tweede verruiming van de Westerschelde zijn diverse natuurontwikkelingsprojecten gepland; deze zijn echter nog niet uitgevoerd.

De mogelijkheid dat er commerciële windparken komen in de Delta zijn minimaal. Weliswaar behoorde de Vlake van Raan (monding Westerschelde) in eerste instantie tot een van de gebieden die genoemd werden als optie voor een Near-Shore-Windpark (NSW), maar dit gebied is afgefallen omdat door lagere windsnelheden de kwh-kostprijs te hoog is. De MER-inspraakprocedure voor de MER en de ontwerp PKB (Planologische Kernbeslissing deel 1) loopt nog. Met het definitieve pkb- besluit (deel 4) ligt de keuze voor de locatie van het NSW en het trace voor de kabel vast. Op dit moment is de voorkeurslocatie het gebied tussen Egmond aan Zee en Castricum.

Er mag slechts 1 windmolenpark komen binnen de 12-mijlszone van de Nederlandse kust.

Buiten deze zone is nog wel een mogelijkheid, omdat juridisch kader om een eventuele bouw tegen te gaan nog niet voorhanden is [mondeling H. Busschbach, S. de Jong, directie Noordzee].

Aangetoond is, dat het toelaten van zoet water in de Oosterschelde de natuurwaarde kan vergroten. Het zoutgehalte van het water is nu ca. 18 g Cl<sup>-</sup>/l. Volwassen schelpdieren, zeegras en de meeste bodemdiersoorten kunnen voorkomen bij circa 11 mg Cl<sup>-</sup>/l. In het voorjaar is de ondergrens voor schelpdieren op 14 mg Cl<sup>-</sup>/l gesteld omdat de jonge stadia gevoeliger zijn, specifiek voor de jonge zeekeeft is de ondergrens 15,5 mg Cl<sup>-</sup>/l. Enkele typische mariene soorten zullen verdwijnen uit gebieden waar het zoutgehalte het laagst is, mogelijk kunnen enkele brakwatersoorten zich opnieuw vestigen. Meer zoet water betekent meer nutriënten, dit leidt in de meeste gevallen tot een hogere produktiviteit en een hogere biodiversiteit. De belangrijkste knelpunten zijn de te verwachten stratificatie en de beschikbaarheid van 'schoon' zoet water.

In 1998 is MER 'beheer Haringvlietsluizen, over de grens van zout naar zoet' gereed gekomen. Daarin is nagegaan wat de ecologische gevolgen en de gevolgen voor de gebruiksfuncties zijn als het beheer van de Haringvlietsluizen wordt gewijzigd. Het doel was te komen tot een meer natuurlijk systeem. Uit de verschillende beheersvarianten die zijn onderzocht komt 'getemd getij' als goede optie naar voren: voor 95% van de tijd de sluizen eenderde deel openzetten.

De inspraakprocedure loopt nog en de eventuele uitvoering zal tijd vergen, de doorlaatopening zal in meerdere stappen worden vergroot, elke stap met een eigen openbare besluitvorming.

Onder het alternatief 'getemd getij' nemen in de Voordelta de getijstrooming en de golfinvloed toe, dit betekent een vergroting van de morfodynamische processen die tot uitdrukking komt in erosieprocessen. De stroomgeulen zullen zich verwijden en de platen, strand en slikken zullen wat afnemen in oppervlakte. De morfologie zal in grote lijnen niet veranderen, maar wel minder onder invloed komen van extreem hoge riviertoevoeren. De sluizen blijven echter een barrière vormen waardoor sedimenttransport beperkt zal blijven tot kleinere fracties, slib en zeer fijn zand.



---

Vooruitlopend op de uiteindelijke beslissing kunnen de sluizen al 'op een kier' gezet worden. De passeerbaarheid voor trekvissen zal significant verbeteren en er zijn geen uitgebreide compenserende maatregelen nodig. Verwacht wordt dat over 'de kier' in het tweede kwartaal van 2000 een besluit zal worden genomen.

De aanleg van de tweede Maasvlakte wordt een privaat-publieke samenwerking. Er is opnieuw gestart met de PKB-MER-procedure, de startnotitie is gereed. Het is nog niet duidelijk of er sprake zal zijn van landaanwinning.

Mocht dit wel het geval zijn, dan zal een stuk van de Voordelta verdwijnen. De Haringvlietmond zal beïnvloed worden door de aanleg, er zal bijvoorbeeld extra sedimentatie plaatsvinden zodat er versnelde plaat- en slikvorming zal zijn, het verleggen van de kustlijn kan invloed hebben op de kraamkamerfunctie, de visserij zal door de landwinning beïnvloed worden en de ook recreatie en leefbaarheid zullen veranderen (mondeling, B. Hoogenboom, RIKZ Den Haag).

---

## 5 Ecologische referenties voor het Deltagebied

Ecologische referenties kunnen op drie manieren worden vastgesteld: door historisch onderzoek, theoretische overwegingen en geografisch onderzoek.

In het kader van dit rapport is gekozen voor de historische referentie van omstreeks 1950 zoals beschreven in de Ecosysteemvisie Delta IKC (1994).

In deze periode lagen de estuaria in het Deltagebied geheel vast tussen dijken. De zee en de rivieren hadden geen invloed meer op binnendijkse klei- en veengebieden, die inmiddels in gebruik waren genomen door de landbouw.

Buitendijks leken de natuurlijke processen op die van de periode vóór de bedijkingen. Het krachtenspel tussen de Noordzee en het rivierstelsel van Rijn, Maas en Schelde leidde nog steeds tot een zeer dynamische situatie binnen een complex van onderling samenhangende estuaria. Alle typisch estuariene gradiënten waren onder invloed van erosie en sedimentatie nog aanwezig. Buitendijks lagen schorren, gorzen, slikken, platen en watergeulen met in west-oost richting overgangen van zout naar zoet en van zandige naar slikkige bodems. Ook overgangssituaties vanaf het land naar het water, gedomineerd door een getijverschil van twee tot vijf meter, waren buitendijks ruimschoots aanwezig.

Verschillen met de onbedijkte situatie waren er ook. Rond 1950 waren de ruimtelijke contouren van de estuaria begrensd, waardoor de waterstromen niet meer hun vrije loop konden nemen. Door inpolderingen in het stroomgebied zijn stroomsnelheden en fluctuaties in de afvoer van het rivierwater groter geworden. Erosie- en sedimentatieprocessen zijn hierdoor veranderd. Tot slot zijn door de aanleg van dijken geleidelijke overgangen tussen de zoute waterecosystemen en de zoete landecosystemen voor een groot deel verdwenen.

Deze kwamen omstreeks 1000 na Chr. op verschillende plekken voor: tussen de hoge schorren en het achterliggende laag- en hoog veengebied, bij de duinen op de koppen van de eilanden en bij de rand van het Pleistocene achterland (Brabantse wal).

---

## 6 Verschillen tussen referentie 1950 en de huidige situatie

De situatie zoals die beschreven is in de Ecosysteemvisie Delta wordt hier genomen als referentiesituatie. Hieronder volgt puntsgewijs een aantal in het oog springende verschillen. Deze zullen vervolgens dienen om een streefbeeld te ontwikkelen.

### 6.1 Abiotiek

#### 6.1.1 Morfologie

- Het meest in het oog springende verschil zijn de afgesloten zeearmen en estuaria; het Haringvliet, Grevelingen, Veerse Meer en Krammer Volkerak hebben geen open verbinding meer met de Zee. Alleen de Westerschelde is overgebleven als estuarium. De Oosterschelde is een zeearm geworden met een verminderde getijwerking. Nieuw is het ontstaan van de Voordelta. Dit houdt in: minder intergetijdegebied, het verdwijnen van veel zoetzout overgangen en geleidelijke landwater overgangen.
- De verbinding tussen de bestaande bekkens is verdwenen.
- In Ooster- en Westerschelde is de dynamiek die garant staat voor de instandhouding van een grote diversiteit aan leefgebieden en de constante vernieuwing hiervan afgenomen. In de Oosterschelde heeft dit geleid tot het afkalven van oevers en het opvullen van geulen. In de Westerschelde met name in het oosten tot het aaneengroeien van plaatcomplexen (verstarring).
- De totale balans is een vermindering van ongeveer 20.000 ha slikken en platen, 12.500 ha schor en 10.500 ha ondiep water. Dit is slechts voor een deel gecompenseerd door het ontstaan van intergetijdegebied en schor in de voordelta, respectievelijk 1200 ha en 300 ha. In de Oosterschelde en in de Westerschelde is de achteruitgang van het areaal schor een voortdurend proces. Het areaal ondiepwatergebied en intergetijdegebied staat onder druk door baggerwerken in de Westerschelde.
- De morfologische processen in de Voordelta zijn redelijk in evenwicht er vindt geen verdere verhoging van de platen plaats.

#### 6.1.2 Chemie

- Ten opzichte van de referentiesituatie is de waterkwaliteit in zijn geheel minder. De kwaliteit van de Voordelta en Oosterschelde voldoen echter aan de gestelde beleidsnormen. De Westerschelde wordt sterk verontreinigd via puntbronnen en diffuse bronnen met organische verontreinigingen en zware metalen. Sinds de tachtiger jaren is er sprake van een kentering naar een verbetering. De zuurstofgehalten achter in het Westerschelde bekken voldoen niet aan de norm.
- Gebaseerd op de waargenomen trends is de nutriëntenstroom in de Westerschelde door de erosie van landbouwgebieden en het uitspoelen van meststoffen stroomopwaarts hoog te noemen.

### 6.2 Biota

#### 6.2.1 Primaire produktie en nutriënten

- De produktie in de Westerschelde is sterk licht gelimiteerd door de hoge troebelheid. Het gevolg hiervan is dat de voedselstroom naar de bodemdieren eveneens beperkt is. Een andere voedselbron voor bodemdieren, het organische slib wordt voldoende aangevoerd uit zee en via de rivier, maar is van onvoldoende goede kwaliteit.
- De Oosterschelde en de Voordelta zijn een groot deel van het groeiseizoen nutriënten-gelimiteerd. Oosterschelde is door een verminderde slibimport helderder geworden, de primaire produktie op de intergetijde gebieden is daardoor hoog.

#### 6.2.2 Vissen

- Het meest opvallende is het verdwijnen van veel zoutwatervisgebied
- In de Voordelta is veel nieuw gebied beschikbaar gekomen, vergelijkbaar met verdwenen gebied in de overige delta
- De Haringvlietsluizen vormen een grote barrière voor trekvis, zowel anadrome als katadrome. Een vergelijkbare situatie doet zich voor achter in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde waar de lage zuurstofconcentraties de doortrek van vis belemmert.

---

### 6.2.3 Vogels

- Als gevolg van de Deltawerken zijn veel geschikte broedplaatsen, fourageergebieden, en rustplaatsen (ruigebieden) verloren gegaan.
- En typisch verschijnsel is dat gevolg van de ontwikkelingen het aantal kustbroedvogels, als de Strandplevier en de Dwergstern sterk achteruit is gegaan
- De hoeveelheid voedsel per oppervlakte-eenheid is sterk afgenomen als gevolg van verminderde aanvoer en verkorte droogvalduur van intergetijdegebied.

#### Oosterschelde:

- Minder broedgebied als gevolg van hogere ligging van schorren en verloren gaan van de aantal en oppervlakte van schorren, verstoring door recreatie.
- Verlies aan binnendijkse gebieden als, inlagen, karrevelden, kreken.
- Sterke afname aan steltloper als gevolg van voedselconcurrentie met schelpdiervisserij en concurrentie om voedselgebied met schelpdierkwekerij en vermindering droogvalduur van intergetijdegebied.

#### Voordelta

- Er ontstonden in de noordelijke helft van de Voordelta rustiger kustwateren, die aantrekkelijk waren voor vogels, deze waren echter alleen in de Haringvlietmonding beschermd waardoor deze daar een zeer hoge vogeldichtheid kennen (Kwade Hoek en Westplaat).
- De Voordelta blijkt een grote aantrekkingskracht uit te oefenen op visetende vogels (duikers, futen, aalscholvers, zaagbekken).
- Ruïen vind slechts incidenteel en op grotere afstand uit de kust plaats.

#### Westerschelde

- Een sterk verminderde voedselbeschikbaarheid door verkorte droogvalduur van intergetijdegebied of een te lange, waardoor uitdroging optreed.
- Te hoge schorren die hun geschiktheid hebben verloren als broedgebied voor de kustbroedvogels van de dynamische milieus.
- Het Verdrongen Land van Saeftinge heeft zich ontwikkeld tot een uniek brakwaterschor met belangrijke ornithologische functies voor Blauwborst, Waterrietzanger en Grauwe Gans.

### 6.2.4 Biodiversiteit

De biodiversiteit is verminderd door het eenvormiger worden van landschappelijke (waterschappelijke) eenheden: verdwijnen van kale strandjes, verstarring van gebieden, wegvallen van dynamiek, wegvallen van gradienten.

### 6.2.5 Ecologische verbindingstructuren

Door het wegvallen van overgangen en het ontbreken van een verbinding zijn er onneembare barrières ontstaan voor veel organismen. Trekwegen zijn afgesloten (Haringvlietssluisen), verbindingen ontbreken tussen de verschillende bekkens, zijn van slechte kwaliteit (Schelde), of zijn te abrupt door het ontbreken van geleidelijke overgangen.

## 6.3 Overall

In zijn algemeenheid is het grote verschil met de jaren 50 een grote achteruitgang van specifieke leefgebieden, de toename in verstoring en de achteruitgang van de kwaliteit van het voedsel en de leefgebieden. Hierdoor zijn zowel de totale aantallen als ook de diversiteit van de verschillende bijtoren sterk minder.

---

## 7 Workshop

In april 2000 is een workshop georganiseerd met beleidsmakers en deskundigen. Zij hebben op basis van de voorgaande hoofdstukken de 'verschillen' tussen de referentie en de huidige situatie bediscussieerd en zo een aanzet gegeven tot formulering van het streefbeeld voor de open Deltawateren (zie hfdst. 8).

**Inleiding Project Blauwe Delta** door L. Adriaanse, RWS Directie Zeeland.

De provincie Zeeland baseert haar visieontwikkeling op 'Thema's voor de Toekomst', waarin zij een aantal beleidsuitspraken heeft vastgelegd. De inbreng van Rijkswaterstaat in deze visieontwikkeling heet Blauwe Delta. GS kiest in 'Thema's voor de Toekomst' voor het herstel van de dynamiek van de Deltawateren, voor een meer natuurlijk systeem, ook al, omdat recreatie en economie daarmee gebaat zullen zijn. De insteek van de Provincie Zeeland is dat natuurlijkheid past binnen de recreatievisie.

Belangrijke aandachtspunten voor deze workshop in het kader van Blauwe Delta zijn:

- de Delta moet worden gezien als een geheel
- natuurlijkheid kan niet los worden gezien van functies als veiligheid, recreatie, visserij e.d.
- de natuurlijke processen herstellen in de delta betekent ook de grenzen tussen de wateren en tussen binnen- en buitendijks herstellen

**Inleiding Project Ecosysteendoelen Noordzee** door C. Bisseling, Expertisecentrum LNV.

De Ecologische Hoofdstructuur (EHS) is al ongeveer tien jaar geleden bepaald. De Noordzee omvat zo'n tweederde deel van deze hoofdstructuur, dus is het van belang antwoord te vinden op de vraag 'wat willen we met de natuur van de Noordzee'? Ruim een jaar geleden hebben zowel de Directie Visserij als de Directie Natuurbeheer opdracht gegeven tot het project Ecosysteendoelen Noordzee. Hierbij worden de zoute delen van de Delta gezien als onderdeel van de Noordzee.

Het project is gestart met het formuleren van 12 ecosysteendoelen voor de Noordzee met aandacht voor de raakvlakken. Daarna is informatie verzameld en deze fase wordt afgesloten met de organisatie van diverse workshops. Op basis van de verkregen informatie zullen de komende maanden aanbevelingen voor beleid geformuleerd worden die via het besluitvormingstraject naar de tweede kamer zullen gaan om te geeffectueerd te worden.

**Inleiding Uitgangspunten Workshop** door E. Feenstra, RWS RIKZ, technisch voorzitter.

### *Definities*

- *natuurlijke situatie*: situatie van een tevoren gekozen gebied zonder meetbare invloed van menselijke activiteiten
- *referentie*: beschrijving van een bekende situatie waaraan de huidige situatie en het streefbeeld gerelateerd kunnen worden, in dit geval de situatie van 1950
- *huidige situatie*: beschrijving van de huidige situatie
- *verschillen/overeenkomsten*: vergelijking tussen de referentie en de huidige situatie
- *streefbeeld*: beschrijving van een binnen een bepaalde periode te realiseren situatie, uitgedrukt in ecologische termen.

Hierbij is het belangrijk ons te realiseren dat voor bepaalde aspecten de huidige situatie min of meer gelijk kan zijn aan de referentie, maar dat het toch zinnig is hier een streefbeeld aan te koppelen. Dit is dan een defensief streefbeeld, ter voorkoming van een degradatie in de toekomstige situatie.

### *Randvoorwaarden*

De geografische gebieden waar we ons op de workshop mee bezig zullen houden zijn de Voordelta plus de Ooster- en Westerschelde; alleen voor zover dat relevant is voor de Scheldes worden er uitstapjes naar de overige Deltabekkens gemaakt.

Bij deze workshop gaat het om de ecosysteendoelen 1, 3 en 4:

1. De natuurlijke dynamische processen handhaven als essentiële randvoorwaarde voor de natuurlijkheid van de zee en kustzone
3. Vergroten van het estuariene karakter (natuurlijke overgang van zout-brak-zoet, getij en

---

intergetijdegebieden) van de kustzone, onder meer in het Deltagebied.

4. Behoud en zo nodig herstel van karakteristieke levensgemeenschappen en bijbehorende leefgebieden van zee, kustzone en Deltagebied.

De termijn die ons streefbeeld zal bestrijken is 20-30 jaar. Daarbij wordt alvast rekening gehouden met het te bereiken eindbeeld voor de nog langere termijn. Dit wil zeggen dat het streefbeeld voor over 20-30 jaar de *ecologische omstandigheden* beschrijft, die nodig zijn om het eindbeeld te kunnen realiseren.

Het is nu dus de bedoeling uitspraken te doen over de gewenste situatie binnen een bepaald speelveld. Op deze termijn van 20-30 jaar moeten we er vanuit gaan dat de dammen en keringen nog steeds functioneel zijn. Wel kan er geanticipeerd worden op een aantal mogelijke maatregelen.

Onder andere in het kader van de Blauwe Delta wordt momenteel gestudeerd op:

- Toevoer van substantiële hoeveelheden zoet water naar de Oosterschelde vanuit het Hollands Diep.
- Inrichten van een overstromingsvlakte/verbinding tussen de Westerschelde en de Oosterschelde in het oostelijke deel (de Overschelde).
- Invoeren van een waterkeringszone langs een aantal dijkvakken door of het aanleggen van voorlanden, zodat de maatgevende golfhoogte onder ontwerpomstandigheden verkleind wordt, of het toelaten van een grotere overslag over de dijkskruin, waarvoor een bergingsgebied achter de dijk wordt ingericht (achterland).
- Openstellen Haringvlietdam.

### **Inleiding Ecosysteemoelen Deltawateren door B. de Winder, RWS RIKZ.**

Streefbeelden opstellen gebeurt door de beschrijving van de huidige situatie te vergelijken met een referentiesituatie. De huidige situatie wordt beschreven via:

- de biodiversiteit (soorten, soortgroepen, ecotopen)
- ecologisch functioneren (productiviteit, voedselweb, hydro-morfodynamiek)

Er is gekozen voor de referentie 1950. De referentiesituatie kan vanuit de historie beschreven worden, hieraan kleeft het bezwaar dat men gemakkelijk komt tot 'vroeger was alles beter'. Een referentie kan ook beschreven worden op basis van systeemkennis vanuit het huidige functioneren in brede zin. Hierbij moet wel gelet worden op de samenhang: keuzen maken voor kleine gebieden kan brede gevolgen hebben.

De verschillen tussen de gekozen referentie en de huidige situatie:

- afgedamde zeearmen, ontstaan Voordelta;
- verminderde hydrodynamiek in de Westerschelde en de Oosterschelde;
- vermindering van de ecotopen (intergetijdegebied, schorren e.d.), ontstaan van nieuwe gebieden in de Voordelta;
- de waterkwaliteit is sterk verminderd, in de Westerschelde is de waterkwaliteit onder de maat;
- de primaire produktie in de Westerschelde is sterk licht gelimiteerd;
- in Westerschelde de meeste processen in lage trofieniveau's, top-predatoren ontbreken (stern, zeehond);
- veel overgangszones zijn verdwenen, zowel op kleine als op grote schaal;
- voor trekvisserij onneembare barrières (Haringvliet-sluizen en Westerschelde);
- sterke vermindering fourageermogelijkheden vogels (minder stapelvoedsel en minder oppervlakte).

---

## Statements

Voornaamste statements die uit de ontstane discussie naar voren kwamen:

- Zoek aansluiting met de kaderrichtlijnen water, met name voor de Ooster- en Westerschelde. Voor de Voordelta gelden de richtlijnen tot 1 km vanaf de kustlijn, als daar de richtlijnen letterlijk worden genomen, dan praten we wel over het moeilijkste deel van de Noordzee.
- Bij het vaststellen van de ecosysteendoelen Noordzee zijn bewust drie doelen opgenomen die gericht zijn op beleving vanaf het strand. Het Expertisecentrum LNV ziet de beleving mens-natuur als een missie.
- Willen we tuinieren of herstellen vanuit de processen, aanhaken aan huidige processen?
- Biodiversiteit handhaven betekent knutselen (duur), het Expertisecentrum LNV houdt daar inderdaad nog aan vast, maar wat kunnen wij (Expertisecentrum LNV) de beleidsmakers adviseren om de natuur te verbeteren, dat is de vraag waarop wij een antwoord willen vinden in deze workshop.
- Beide wegen (tuinieren/procesmatig) worden in de praktijk bewandeld, in de Westerschelde is het bijvoorbeeld nog mogelijk om vanuit het proces slik- en schorgroei te bevorderen, in de Oosterschelde niet, daar heerst zandhonger zodat er onder de huidige morfologische randvoorwaarden geen nieuwe slikken en schorren kunnen ontstaan, daar worden daarom slikken en schorren verdedigd in het Kader van de Ramsarconventie (RWS).
- Als er weer een verbinding komt tussen de Oosterschelde en de Westerschelde, dan zal dit niet zijn vanuit het oogpunt natuur, maar vanuit de veiligheid (RWS).
- Wees realistisch, houdt rekening met kamervragen.
- 1950 als referentie is vooral gekozen omdat toen het estuariene karakter in de Deltawateren nog volop aanwezig was (Expertisecentrum LNV).
- Hou niet te strak vast aan de referentie van 1950.
- Zoek een evenwicht tussen ecologische en economische belangen.
- Streefbeelden worden geformuleerd binnen de randvoorwaarden van de bestaande dammen en de kering, met oog voor het estuariene karakter.

## Aandachtspunten voor het opstellen van het streefbeeld

### Oosterschelde

- gradiënten/leeftijd van platen, slikken en schorren handhaven of herstellen
- als het mogelijk is de zandhonger in de OS oplossen dan keren de opbouwende processen terug, nu zijn er alleen afbrekende processen;
- een groot areaal intergetijdegebied behouden;
- concurrentie steltlopers-visserij (met name kokkels) is een aandachtspunt;
- detritus/zoetwataaraanvoer vanuit rivieren herstellen;
- aandacht ecologische randen binnendijks (plan Tureluur is een stap op de goede weg);
- bodemberoering door visserij is een probleem (de Oosterschelde is een topnatuurgebied, alle richtlijnen zijn van toepassing, past er dan nog een vorm van maatschappelijk gebruik?);
- in het algemeen is de woekering van exoten een probleem (m.n. de Japanse oester), de woekering grijpt in op de voedselketen;
- kreekherstel (vb Schenge); daarnaast ook een studie naar verbinding Veerse Meer-Oosterschelde;
- de gradiënt plaatranden is essentieel voor de biodiversiteit, het is daarop belangrijk dat geen steen wordt gebruikt om de plaatranden te verdedigen.

### Westerschelde

- estuariene karakter behouden (ondiepwater- en intergetijdegebieden zijn essentieel voor de kraamkamerfunctie);
- mogelijkheden voor de trekvisserij verbeteren (waterkwaliteit, m.n. zuurstofgehalte in het oosten);
- handhaven van het meergeulensysteem (m.n. in het oostelijk deel aan de orde) waardoor voldoende dynamiek blijft bestaan voor schorvorming;
- aandacht binnendijkse gebieden, relatie met het achterland (externe werking van gebruik van de WS door de ecologie);
- voldoende benthos aanwezig voor voedselreservering (naast stapelvoedsel heeft benthos ook een bodemomwoelende functie en een filterfunctie).

---

### **Oosterschelde én Westerschelde (rode draad)**

- schorren en slikken duurzaam behouden;
- ondiepwatergebieden zijn belangrijk voor de kinderkamerfunctie (er zijn cijfers over de relatie met de Noordzee) (vraag: zou de afvlakking van de OS na 200 jaar goed zijn gebleken voor de kinderkamerfunctie?).

### **Opmerkingen**

- doe geen ingrepen die je later niet terug kunt draaien;
- geef Grevelingen en Veerse Meer aandacht (als het gaat om verbindingen, uitwisseling met de zee vergroten).

### **Voordelta**

- van belang is een dynamisch kustbeheer: zoeken naar landwaartse of zeewaartse oplossingen om kustveiligheid te handhaven (slufter, dynamischer breder duin....);
- goed inschatten wat de gevolgen voor de Voordelta kunnen zijn aan als de dammen wordt gesleuteld. Rekening houdend met het feit dat het gebied nu veranderd is, welke kansen wil je versterken?



---

## 8 Streefbeeld Deltagebied en consequenties voor gebruik

[uit: Met de natuur de zee in, Rapportage fase 2 van het project 'Ecosysteendoelen Noordzee' Bisseling C.M., van Dam C., Wiersinga W., november 2000, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij Expertisecentrum LNV]

Kern van het ecosysteendoel 'delta' is het vergroten van het estuariene karakter van het Deltagebied. Dit gebied heeft grote ecologische potenties door zijn unieke ligging.

In principe kan de hoofdstructuur van een gezond estuarien milieu op grote schaal worden hersteld. Een voorbeeld hiervan is het openen van de Haringvlietsluizen. De plannen hiervoor zijn in een vergevorderd stadium. Inmiddels is besloten de Haringvlietsluizen al in 2005 op een kier te zetten. Deze maatregel is een voorloper van de geplande beheersvariant 'Getemd getij' (Paalvast et al., 1998).

Het weer openen van afgesloten zeearmen is niet overal maatschappelijk haalbaar. Binnen het gebied bestaan echter binnendijks en buitendijks grotere en kleinere mogelijkheden voor het versterken van de estuariene natuurkwaliteiten.

Wanneer gekozen wordt voor realisering van dit ecosysteendoel, het herstel van het estuariene karakter, dan kan dit het volgende betekenen voor de verschillende wateren in het Deltagebied:

### Westerschelde

- Vergroten van de natuurlijke morfologische dynamiek, zodat de verstarring van het systeem vermindert. Dit betekent een meer natuurlijk rivierbeheer, gericht op behoud en waar nodig herstel van het meergeulenstelsel.
- Uitbreiden van het areaal zoute schorren in het westelijk deel van de Westerschelde. Dit is nodig omdat zoute schorren hier door vroegere landaanwinningen slechts in kleine oppervlakten en versnipperd voorkomen. Een grotere oppervlakte zoute schorren is gunstig voor een meer natuurlijk rivierbeheer.
- Verdere verbetering van de waterkwaliteit.

Wanneer ervoor wordt gekozen dit te realiseren, dan heeft dit consequenties voor de ligging van waterkerende dijken, uiteraard binnen de randvoorwaarde van de veiligheid. Zo'n keuze heeft ook gevolgen voor het baggerregime van de vaargeulen en, stroomopwaarts, voor de instroom van stoffen vanuit de landbouw, industrie en huishoudens.

### Oosterschelde

- De foerageerfunctie voor vogels veiligstellen. In het bijzonder door het behoud van de oppervlakte en kwaliteit van de intergetijdegebieden.
- Herstellen van de overgang zout-zoet en de trekmogelijkheden voor vis. Dit betekent het via de Oosterschelde maken van een verbinding tussen het riviersysteem van Rijn en Maas met de Noordzee.

Wanneer hiervoor wordt gekozen, dan heeft dit gevolgen voor de regulering van de recreatie, voor de visserij en voor de kwaliteit van het rivierwater. Bovendien zou naar een oplossing van de problematiek van de zandhonger moeten worden gezocht.

### Voordelta

- Veiligstellen van de foerageerfunctie voor vogels.

Wordt hiervoor gekozen, dan heeft dit consequenties voor de recreatie en de visserij in dit gebied.

---

# 9 Literatuur

## Algemeen

**Anonymus, 1998**

**Mer Beheer Haringvlietsluizen, over de grens van zout naar zoet**

**Hoofdrapport**

**Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland, Rotterdam**

**APV 98.186, ISBN 903694802**

**Baptist H.J.M., Jagtman E., oktober 1997**

**Watersysteemverkenningen 1996**

**De amoebes van de zoute wateren**

**Directoraal Generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag**

**Rapport RIKZ-97.027**

**Baptist H.J.M. , juni 2000**

**Ecosysteendoelen Delta: vogels**

**Directoraal Generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag**

**Rapport RIKZ/OS/2000.832 x870**

**Belfroid A.C., Murk A.J., Voogd de P., Schäfer A.J., Rijs G.B.J., Vethaak A.D., februari 2000**

**Hormoonontregelaars in water, Oriënterende studie naar de aanwezigheid van oestrogeen-actieve stoffen in watersystemen en afvalwater in Nederland**

**Directoraal-Generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en**

**Afvalwaterbehandeling RIZA**

**Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee**

**RIZA rapportnr. 99.007**

**RIKZ rapportnr. 99.024**

**Bisseling C.M., van Dam C., Wiersinga W., november 2000**

**Met de natuur de zee in, Rapportage fase 2 van het project 'Ecosysteendoelen Noordzee'**

**Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij**

**Expertisecentrum LNV**

**Cramer A., e.a. juli 1998**

**MER SCHELPEWINNING, ter onderbouwing van het landelijk beleid**

**Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat RIKZ, Den Haag**

**RIKZ-98.030**

**Eertman R.H.M. 1997**

**Veranderingen in estuariene ecotopen in de Delta**

**NIOO-CEMO, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat RIKZ Middelburg**

**Werkdocument RIKZ/AB-96.803x**

**NIOO Rapporten 1997-01**

**ISSN 1381-6519**

**Meijer A.J.M. juni 1999**

**Biomonitoring van levensgemeenschappen op harde substraten in de intergetijdzone van Oosterschelde en Westerschelde, resultaten 1998 en vergelijking met 1989-1997**

**bureau Waardenburg i.o.v. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee**

**rapportnr. 99.12**

**Meininger P.L., Berrevoets C.M., Strucker R.C.W., bijdrage Parée E., september 1999**

**Kustbroedvogels in het Deltagebied: een terugblik op twintig jaar monitoring (1979-1998)**

---

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg  
Rapport RIKZ-99.025

Moorsel van G.W.N.M., Waardenburg H.W., maart 1999  
Biomonitoring van levensgemeenschappen op sublitorale harde substraten in Grevelingenmeer,  
Oosterschelde, Veerse Meer en Westerschelde, resultaten t/m 1998  
bureau Waardenburg i.o.v. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee  
rapportnr. 99.11

Peters K.B.M., april 1996  
Recreatie Onderzoek Kustwateren, een samenvatting van de onderzoeken  
Stichting Recreatie, Kennis- en Innovatiecentrum, Den Haag

Witte R.H., 1998  
Zeehonden in de Delta  
Delta Projectmanagement, provincie Zeeland, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust  
en Zee, Middelburg  
rapportnr. RIKZ-98.010

Withagen L., oktober 2000  
Delta 2000  
Inventarisatie huidige situatie Deltawateren  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg  
Rapportnr. RIKZ/2000.047

## Voordelta

Anonymus, mei 1993  
Vorm in Verandering, Integraal Beleidsplan Voordelta,  
en Nota van Toelichting  
Bestuurlijk Overleg Voordelta  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijswijk

Berchum A.M., Smit T. januari 1999  
ZeeZicht op de Voordelta. Resultaten van fysische, chemische en biologische monitoring  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg  
Rapport RIKZ-98.027,

Witte R.H., Strucker R.C.W., Berrevoets C.M., Meininger P.L., november 1998  
Watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta 1997/98  
inclusief tellingen van zeezoogdieren in Oosterschelde en Westerschelde  
Delta Projectmanagement, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee,  
Middelburg  
Rapport RIKZ-98.033

Arts e.a. Vogels in de Voordelta 1975-1995, RIKZ-96.018, 13-18 Middelburg, voor beschrijving en functie  
van het gebied Arts e.a. Vogels in de Voordelta 1975-1995, RIKZ-96.018, 19-24, Middelburg

Craeymeersch J.A. 1997,  
Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta,  
rapport NIOO-CEMO, Yerseke

---

## Oosterschelde

Anonymus, april 1995

Beleidsplan Oosterschelde 1995

Stuurgroep Oosterschelde Algemeen Bestuur 16 november 1994

Provinciale Staten van Zeeland 7 april 1995

Middelburg

Anonymus, december 1990

Plan Tureluur, natuurontwikkelingsplan voor de Oosterschelde

bureau Waardenberg bv, opdrachtgever Vereniging Zeeuwse Milieufederatie

Anonymus, maart 2000

Voedselreservering Oosterschelde, Korte termijnadvies

Conceptdocument, Werkdocument-EVAlI (+ samenvattende rapportage)

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Alterra, RIVO

Anonymus, concept juli 1997

Projectplan Onderzoek naar de reconstructie van de open steenasfaltbekledingen in de OS in het kader van RECRON/OSA/OS

Directoraal-Generaal Rijkswaterstaat dienst Weg en Waterbouwkunde

Arends A., Consemulder J., Van Helvert M., december 1999

Zandhonger Oosterschelde: toekomstige ontwikkeling als gevolg van bodemaanpassingen en zeespiegelrijzing.

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg

Rapport RIKZ/AB-2000.803x

Berchum A.M., Coosen J. Meijer A.J.M. , januari 1995

Natuurvriendelijke waterkeringen langs de Oosterschelde, handreiking voor integraal beheer

Rapport RIKZ-94.50

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg

Berchum A.M., Wattel G., 1997

De Oosterschelde, van estuarium naar zeearm

Bekkenrapportage 1991-1996

Directoraal-Generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee

Rapport RIKZ-97.034

ISBN nr. 90-369-3481-8

Burg van den A., Everaars J.C., februari 1999

Proefvak ecologische dijkbekledingen Dijktuin II, evaluatie van het ontwerp en de uitvoering

Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Rapportnummer W-DWW-99-012

Haas H., december 1998

Zoet water naar de Oosterschelde, een verkenning naar de effecten op natuur en visserij

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg

Rapport RIKZ-98.036 ISBN 90-369-3413-3

Jong, D.J. de & Meulstee C., 1989

Wieren en weiden in de Oosterschelde

DGW Middelburg

Schuiling E., Smaal A., juni 1998

Het zoet in de pap, een literatuurstudie naar de effecten van verhoogde zoetwatertoevoer op commercieel belangrijke soorten in de Oosterschelde

---

Visserijnieuws, schelp- en schaaldieren, bijlage 24 september 1999  
artikel RIVO onderzoek draagkracht Oosterschelde, dr. A. Smaal;  
artikel 'Yerseke en oesters onafscheidelijk: enkele getallen betreffende oesterkweek'

Landsschapsvisie dijkverbetering Oosterschelde  
Bosch Stabbers tuin en landbouwarchitecten

Storm K., juli 1997  
Speerpunten waterbeheer Oosterschelde 1997  
afdeling integraal waterbeheer (AXW) Rijkswaterstaat directie Zeeland  
nota AXW1010.97

## Westerschelde

Anonymus, april 1999  
Monitoring van de effecten van de verruiming 48'-43', voortgangsrapportage periode 1997-1998, rapport 3  
project MOnitoring Verruiming Westerschelde (MOVE)  
Directoraal-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, Middelburg  
Rapport AXW-99.005

Anonymus, december 1998  
Agenda Langetermijnvisie Schelde-estuarium  
HOOFDTEKST  
advies aan de technische Schelde Commissie ten behoeve van haar vergadering van 7 januari 1999  
RA/98-321  
41 A Bijlage Basisdocumenten  
41 B Bijlage Werkdocumenten

Anonymus, november 1999  
Situatieschets korte termijn Schelde-estuarium  
Een schetsmatig beeld ter voorbereiding van de Langetermijnvisie  
RA/99-377

Anonymus, januari 1998  
Baggerspeciéstort Westerschelde, studie naar de effecten van het storten van specie, vrijkomen bij de  
43/48 voet verruiming van de vaarweg in de Westerschelde, MAS  
Directoraal-Generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg

Vroon J., Storm C., Coosen J., 1997  
Westerschelde 'stram of struis'  
eindrapport van het project Oostwest, een studie naar beïnvloeding van fysische en verwante biologische  
patronen in een estuarium  
Directoraal-Generaal Directoraal-Generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg  
Rapport RIKZ-97.023, ISBN 90-369-3441-9