



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

Trends en toestand zoute wateren 1980-1990

Een goede start voor beheer en verkenning



C11850 RWS



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

Aan

geadresseerde

Contactpersoon

ir. K.C.J. van den Ende

Datum

8 november 1991

Ons kenmerk

WS/ 915703

Onderwerp

**Watersysteemrapportage
zoute wateren**

Doorkiesnummer

5175

Bijlage(n)

Uw kenmerk

project: WASYS'90

Geachte heer, mevrouw,

Het is mij een genoegen u hierbij de watersysteemrapportage zoute wateren "Trends en toestand zoute wateren 1980-1990" aan te bieden.

Deze watersysteemrapportage zoute wateren geeft voor de tachtiger jaren een samenhangend inzicht in de gemiddelde toestand en de trends van de zoute watersystemen. Onderdelen van dit samenhangend pakket zijn gebruikt als basis voor gebiedsgerichte planvorming zoals: het Watersysteemplan Noordzee, het beleidsplan Westerschelde en het Wadden Actie Plan. Bij het momenteel in voorbereiding zijnde Beheersplan Rijkswateren vormen de gegevens mede de basis voor het uit te voeren maatregelenprogramma.

Voor de trend- en toestandbeschrijving is de watersysteembenadering gevolgd. Water, bodem en oever worden beschreven met behulp van fysische, chemische en biologische kenmerken. De kenmerken kunnen niet los worden gezien van het gebruik en de diverse wateren. Daarom is in de Watersysteemrapportage tevens aandacht geschonken aan een beschrijving van de gebruiksfuncties. Het totaalbeeld, toestand en gebruik is vervolgens vergeleken met de in het beleid vastgestelde doelstellingen.

Na een algemeen overzicht van de indeling van de zoute wateren (hoofdstuk 2) en de eisen en doelen die de maatschappij aan de watersystemen stelt (hoofdstuk 3) wordt voor de onderdelen Deltawateren, Noordzee en Waddenzee/Eems-Dollard een gedetailleerd beeld gegeven. Elk onderdeel wordt afgerond met een korte karakteristiek van de ontwikkeling.

Centrale Vestiging

Postadres postbus 20907, 2500 EX Den Haag

Bezoekadres Koningskade 4

1

Telefoon 070-3745745

Telefax 070-3282059

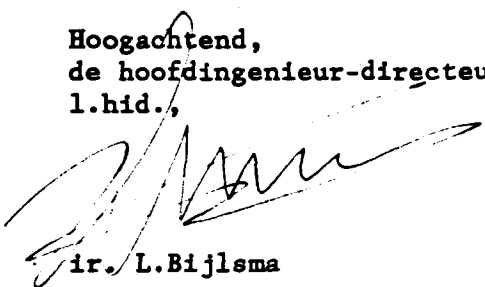
Telex 33566 dgw/kknl



De beschrijving van de trends en de toestand van de zoute wateren laat zien dat veel is bereikt, maar laat ook duidelijk zien dat veel problemen nog niet zijn opgelost. De ecosystemen van de zoute wateren staan nog steeds onder druk. Veel energie zal de komende jaren dan ook moeten worden gestoken in de uitvoering van maatregelen, conform het beheersplan Rijkswateren, het watersysteemplan Noordzee en de integrale beleidsplannen voor de afzonderlijke Deltawateren en de Waddenzee.

De in deze watersysteemrapportage zoute wateren gepresenteerde benadering is het startpunt voor het landelijke project watersysteemverkenning. Dit project zal de basis vormen voor het vanaf 1995 te voeren beleid voor het Nederlandse waterhuishoudkundige systeem.

Hoogachtend,
de hoofdingenieur-directeur
l.hid.,



ir. L. Bijlsma

Trends en toestand zoute wateren 1980-1990

Een goede start voor beheer en verkenning

Dat zei de zee die me vertelde dat ze moe is

Paul van Vliet

False facts are highly injurious to the progress of science,
for they often endure long; but false views, if supported
by som evidence, do little harm, for every one takes a
salutary pleasure in proving their falseness.

Charles Darwin in "the Origin Man"

**Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Dienst Getijdewateren**

1991

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord				5
Samenvatting				9
1. Inleiding				19
-Doel watersysteemrapportage				19
-Leeswijzer				19
2. Watersysteemindeling en toestandsbeschrijving				21
-Watersysteemindeling				21
-Toestandsbeschrijving				21
3. Watersysteemoelstellingen				23
-Streefbeelden				23
-Functiegerichte doelstellingen en emissiedoelstellingen voor gebruik				24
-Fysische, chemische en biologische doelstellingen				30
4. Trends en toestand gebruiksfuncties en watersystemen				37
		A. Delta	B. Noordzee	C. Wadden
-Algemeen	(A)	37	103	189
Scheepvaart	(F1)	39	107	191
Kabels en buisleidingen	(F2)	41	113	193
Visserij	(F3)	43	115	195
Delfstoffen	(F4)	49	125	199
Ontvangend oppervlaktewater	(F5)	49	133	201
Recreatie	(F6)	55	143	205
Veiligheid (zeewering)	(F7)	59	147	207
Militaire activiteiten	(F8)	---	147	209
Natuur en landschap	(F9)	61	149	211
-Fysische, chemische en biologische toestand	(D)	65	153	215
Fysische toestand	(D1)	65	153	215
Chemische toestand	(D2)	75	159	219
Biologische toestand	(D3)	87	173	229
-Resumé	(R)	94	177	233
-Gebruikte literatuur		96	178	235
Colofon				239

VOORWOORD

Waarom een watersysteemrapportage zoute wateren?

De menselijke invloed op de waterhuishouding is al eeuwenlang erg groot. De mens is daarbij in toenemende mate in staat vorm te geven aan een geïntegreerde zorg voor de toestand en het gebruik van water, waterbodem en oevers, tezamen watersysteembeheer genoemd. Bij belangrijke werken als de afsluiting van de Grevelingen en de aanleg van de Stormvloedkering in de Oosterschelde werden de mogelijkheden zo goed mogelijk uitgebuit.

In de afgelopen twintig jaar is ook gepoogd één dam op te werpen tegen één van de nadelige gevolgen van de industrialisatiegolf van deze eeuw; de verontreiniging van lucht, water en waterbodem. Het verbeteringsresultaat van de voor het water in 1970 in werking getreden „Wet verontreiniging oppervlaktewateren” en de in 1975 in werking getreden „Wet verontreiniging zeewater” is merkbaar. Het blijkt dat deze verbetering echter niet snel genoeg gaat. In de „derde Nota waterhuishouding” is het beleid daarom aangescherpt. Hierin zijn voor de periode 1990-1995 de voornemens aangegeven voor een effectieve en efficiënte aanpak van problemen als verontreiniging, eutrofiëring, mate van gebruik en ecologische verarming. De uitwerking hiervan voor de beheerders van de rijkswateren geschiedt op landelijk niveau in het „Beheersplan Rijkswateren” dat in 1991 zal worden uitgebracht. Op regionaal niveau zijn of worden integrale actieprogramma's opgesteld per watersysteem. Voorbeelden zijn het „beleidsplan Westerschelde,” „het Watersysteemplan Noordzee” of het „Wadden Actie Plan”. Ten behoeve van de regionale actieplannen en het nationale beheersplan voor de rijkswateren is inzicht in de trends en de toestand van de watersystemen noodzakelijk. De voorliggende rapportage over de trends en toestand van het gebruik en de kwaliteit van de zoute wateren 1980-1990 voorziet hierin. Het geeft een beeld voor de zoute wateren als geheel en meer in het bijzonder een gedetailleerd inzicht in de zoute watersystemen Deltawateren, Noordzee (Nederlands Continentaal Plat) en Waddenzee/Eems-Dollard.

Hierbij worden de belangrijkste vragen behandeld zoals:

1. Welke is de toestand en het gebruik van de zoute wateren eind tachtiger jaren?
2. Welke zijn de trends bij de belangrijkste gebruiksfuncties?
3. Welke trends zijn er waarneembaar in de fysische, chemische en biologische toestand van de zoute wateren?

Voor de toestandsbeschrijving is de watersysteembenadering gevolgd. Bij de watersysteembenadering wordt de toestand van water, bodem en oever beschreven met behulp van fysische, chemische en biologische kenmerken. Het gebruik van de watersystemen is vastgelegd in toegekende gebruiksfuncties waarbij eisen worden gesteld aan de watersystemen en aan het gebruik.



Foto 1. Satellitopname Waddengebiet



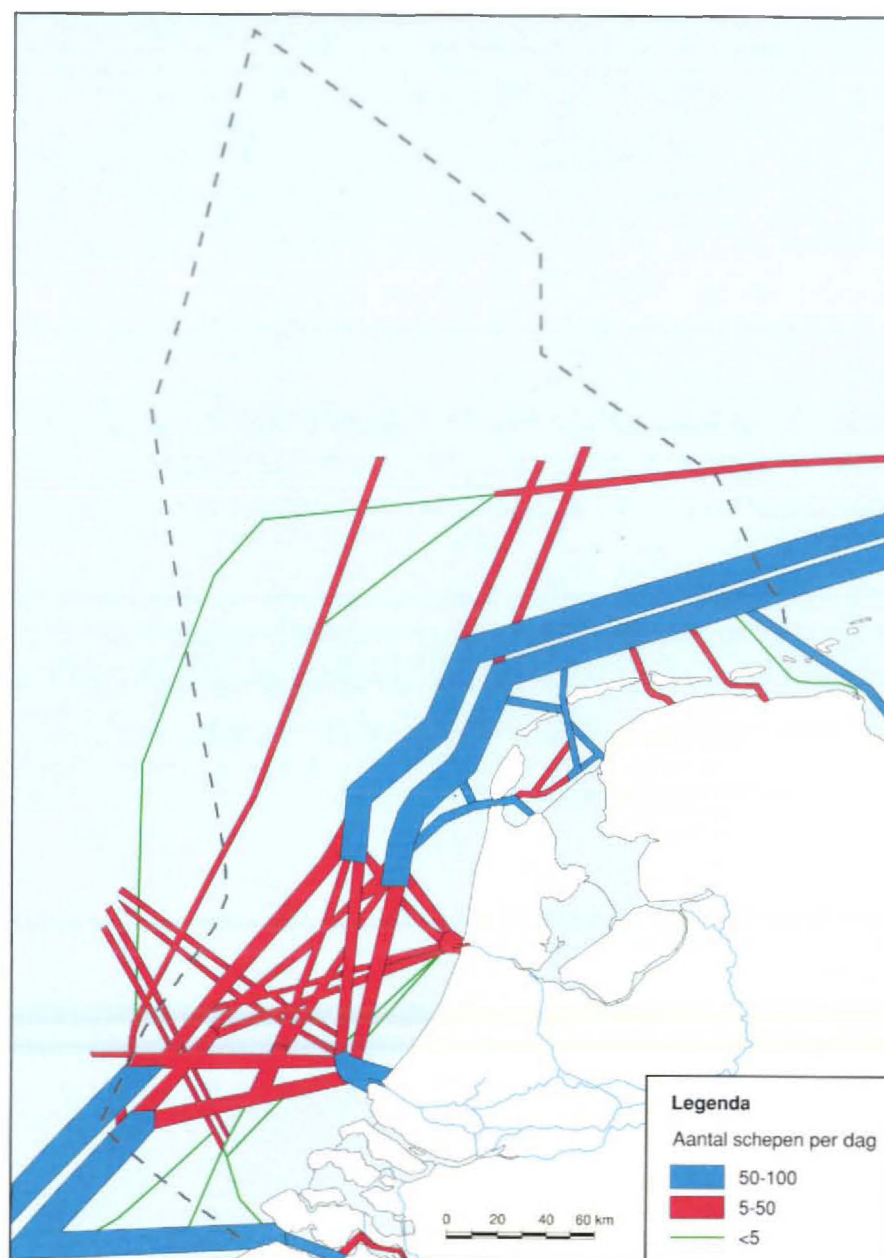
Foto 2. Satellitopname Hollandse kust



Foto3. Satellitopname Deltagebiet

De afstemming van de eisen voor de fysische, chemische en biologische kenmerken en de gebruiksfuncties is de feitelijke beleidskeuze die per watersysteem moet worden gemaakt. Zoals in de „Regeringsbeslissing derde Nota waterhuishouding” is aangekondigd zal in de „Watersysteemverkenningen 1994” op nationaal niveau verder inhoud worden gegeven aan het begrip duurzame ontwikkeling van de Nederlandse stroomgebieden. De aanpassing van het gebruik van de zoute watersystemen, zodat een duurzame ontwikkeling mogelijk wordt, moet gebaseerd zijn op gegevens over de huidige toestand van de zoute wateren en het huidige gebruik. In deze rapportage is de toestand vergeleken met de doelstellingen uit de „derde Nota waterhuishouding” en de overige beleidsnota's.

Voor het opstellen van deze rapportage is binnen Rijkswaterstaat bij de Dienst Getijdewateren een projectgroep „Watersysteemrapportage 1990” ingesteld. In maart 1990 werden kenmerken gekozen die de functies en de fysische, chemische en biologische toestand van de zoute wateren beschrijven. De kenmerken zijn op de eerste plaats gekozen op grond van representativiteit. Deze keuze is uitgewerkt voor zover er materiaal beschikbaar was. De projectgroep voerde in de periode maart 1990 - februari 1991 op basis van deze keuze de voorliggende rapportage uit.



Figuur 1 Verkeersintensiteit: scheepvaartroutes.

De verkeersintensiteit op de zoute wateren is in de tachtiger jaren nog langzaam toegenomen. De invoering van routing en verkeersbegeleidingstelsels heeft de potentiële capaciteit van de vaartroutes vergroot. De vaardiepten zijn bepalend voor de scheepvaartmogelijkheden. Het onderhoudsbagwerk is daarom van cruciaal belang.

Bron: hoofdstuk 4A, 4B en 4C

SAMENVATTING

De zoute wateren nog niet duurzaam gebruikt

De beschrijving van de trends en de toestand van de zoute wateren laat zien dat veel is bereikt op weg naar een integraal waterbeheer, maar heeft ook bevestigd dat veel problemen nog niet zijn opgelost. Voor de zoute wateren zijn de grootste problemen: de verontreiniging door organische microverontreinigingen en sommige zware metalen, de eutrofiëring door een te hoge toevoer van nutriënten, de verstoring van de bodem door de visserij en de belasting met olie. De waterbodembodem- en baggerproblematiek, de ecologische verarming en de aantasting van de natuurlijke draagkracht ten gevolge van de verontreiniging is aanzienlijk. De kinderkamerfunctie van de kustgebieden en de estuaria voor vis, de verstoring en het intensieve gebruik is daarbij in het geding. Er zijn nog te veel ongevallen met giftige stoffen. Door deze problemen is het ook niet mogelijk geheel te voldoen aan de eisen die de diverse belangen stellen aan de kwaliteit van de watersystemen. De natuur van de zoute watersystemen staat nog steeds onder druk. De oplossing van deze problemen moet worden gevonden in een balans tussen gebruik van de wateren en het verkrijgen van een goede kwaliteit van de fysische, chemische en biologische toestand van deze wateren. Het terugbrengen van de verontreinigingen staat hierbij op de eerste plaats.

In deze samenvatting wordt vanuit het oogpunt van de samenhang in de zoute wateren een overzicht gegeven van de functies scheepvaart, visserij, ontvangend oppervlaktewater, recreatie en de fysische, chemische en biologische toestand.

Gebruiksfuncties

Scheepvaart

De Zuidelijke Noordzee en estuaria, gebieden met geregelde verkeersstromen

De Nederlandse zeegebieden en de estuaria behoren tot de drukst bevaaren gebieden van de wereld. De hoge verkeersintensiteit heeft geleid tot het instellen van verkeersscheidingsstelsels (Figuur 1). Het aantal scheepvaartbewegingen van en naar Nederlandse havens heeft de afgelopen jaren een lichte stijging ondergaan. De verdeling van de scheepvaartintensiteit over de zoute wateren verandert slechts weinig. Het aantal in Nederlandse havens binnengekomen zeeschepen heeft de afgelopen jaren gefluctueerd, maar is niet significant veranderd. Ditzelfde geldt voor schepen met bestemming Rotterdam.

In de jaren '80-'89 nam het vervoer van stukgoed toe en met name het vervoer met gebruik van containers. Deze ontwikkeling is gunstig voor het watersysteem. In vergelijking met het bulkvervoer (los gestorte lading) is stukgoed bij een ongeval makkelijker te bergen en ballast en waswaterverontreiniging speelt hier geen rol.

De afgelopen 10 jaar is het aantal schepen met gevaarlijke lading naar Rotterdam met 35% toegenomen. Deze toename komt geheel voor

rekening van het vervoer van stukgoed. Het aantal schepen met gevaarlijke bulkstoffen (tankers) is in die periode gelijk gebleven.

Het toenemende transport van chemicaliën en afvalstoffen betekent een toenemend risico voor het watersysteem. Het belang van het ingestelde routestelsel op de Noordzee, de Waddenzee en de estuaria is in dit kader duidelijk. In het aantal en de omvang van de ongevallen is over de periode 1980 tot 1990 bij een toename van de scheepvaart geen verloop te ontdekken. Operationele lozingen en calamiteiten veroorzaken een onverminderd hoge verontreiniging van de zoute wateren. De resultaten van het verscherpte toezicht op de effectiviteit van de havenontvangstinstallaties (HOI's) zijn nog niet te bepalen.

Visserij

De visserij en de visstand onder druk

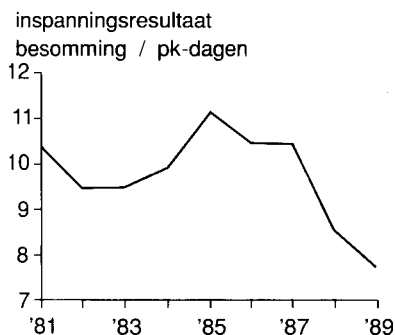
In de Waddenzee en de Oosterschelde zijn de mosselteelt en de kokkelvisserij de belangrijkste vormen van visserij. In de Deltawateren worden al eeuwen lang mosselen gevestigd. Sinds de jaren vijftig worden er ook mosselen in de Waddenzee gekweekt. De aanleiding daartoe was de besmetting van Zeeuwse mosselen met de mosselparasiet die overigens voor mensen onschadelijk is. De uitvoering van het Deltaplan heeft het aantal mosselpercelen beperkt. De Grevelingen is afgesloten van de zee. Hierdoor breidde de mosselteelt in de Waddenzee zich nog meer uit. In de tachtiger jaren zijn de arealen voor de mosselteelt echter niet meer veranderd.

Terwijl de kokkelvangst op de Waddenzee enigszins is verminderd is op de Zeeuwse wateren van een toename sprake. In de Waddenzee is de biomassa van kokkels sterk wisselend omdat de invloed van stormen en strenge winters hier veel groter is dan in het Deltagebied. De bevissing van de Oosterschelde is in de slechte kokkeljaren op de Waddenzee dan ook veel sterker dan in de goede Waddenzeejaren.

In wateren met een schelpdierfunctie wordt de schelpdierwaterkwaliteit aan de hand van de betreffende EG-norm voor schelpdierwater gecontroleerd. Het Grevelingenmeer en de Oosterschelde voldoen hieraan, maar de norm voor schelpdierwater wordt in het westelijke deel van de Westerschelde, waar incidenteel kokkelvisserij plaatsvindt, overschreden. De consumptienormen voor organische microverontreinigingen, zware metalen, bestrijdingsmiddelen en radioactieve stoffen worden niet overschreden in de Waddenzee. De mosselaanvoer vanuit de Waddenzee is in '76, '79, '81, '86, '87 en '89 voor één of meerdere perioden stopgezet vanwege de aanwezigheid van toxines in de mosselen, veroorzaakt door een giftige algensoort die afkomstig is uit de Noordzee. In de Deltawateren is de situatie minder problematisch. In de 80-er jaren heeft alleen in 1981 de aanwezigheid van deze algen in het westelijk deel van de Oosterschelde geleid tot een kortstondige sluiting van de mosselhandel.

De Hollandse kustzone, de Deltawateren en de Waddenzee zijn belangrijke kinderkamers voor de Noordzeevis.

Het haringbestand in de Noordzee neemt toe, dat van de rondvis neemt af, terwijl de scholbiomassa redelijk constant is. In 1989 was de visvangst



Figuur 2 Visserij-inspanningsresultaat.
Het inspanningsresultaat (financiële opbrengst per ingezet motorvermogen) lijkt in de tachtiger jaren een top te hebben bereikt. De laatste jaren is van een lichte achteruitgang sprake.
Bron: hoofdstuk 4A, 4B en 4C

van de Nederlandse vissersvloot ten opzichte van 1980 meer dan verdubbeld. Er vindt een verschuiving plaats naar schepen met een grotere motorcapaciteit.

In de Noordzee is het resultaat van de visserijinspanning, als wordt gekeken naar de verhouding in de besommingen en het ingezette motorvermogen per dag in de 80'er jaren tot 1988 weinig veranderd. De laatste paar jaar is van een achteruitgang sprake. (Figuur 2)

Ook „de vangst” per „ingezet motorvermogen” verbetert niet meer terwijl er stukken bodem van het Nederlands Continentaal Plat zijn die tot tien keer per jaar werden omgewoeld door visnetten.

De waterkwaliteit beïnvloedt de kwaliteit van de vis voor menselijke consumptie. De Nederlandse consumptienormen worden niet overschreden; de Duitse echter wel.

Ontvangend oppervlaktewater

Aanvoer van vele stoffen die van nature in geringe mate of geheel niet in de zoute wateren voorkomen

Over Nederlands grondgebied bereikt per jaar ongeveer 80 kubieke kilometer zoet water de zoute oppervlaktewateren. De inhoud van de Noordzee is ongeveer 54 duizend kubieke kilometer. Met deze, ten opzichte van de totale Noordzee, relatief geringe waterhoeveelheden reizen tienduizenden stoffen mee die grotendeels in de sedimenten in de estuaria, de kustzone en de Waddenzee terechtkomen. Nutriënten zoals stikstof en fosfor en zware metalen bereiken de zoute wateren van nature in geringere hoeveelheden dan nu het geval is. De afgelopen tientallen jaren zijn echter grote hoeveelheden van deze stoffen door menselijke activiteiten via de rivieren naar de zoute wateren afgevoerd en in het sediment opgeslagen. Vele andere aangevoerde stoffen horen er van nature niet in thuis zoals PCB's en bestrijdingsmiddelen.

Te hoge aanvoer van nutriënten

De aanvoer van nutriënten naar de zoute wateren is sinds de jaren '30 met ongeveer een factor vijf toegenomen. Sinds het begin van de tachtiger jaren is de aanvoer gestabiliseerd. Per jaar bereikt ruim nu 430 duizend ton stikstof de zee, voornamelijk via de rivieren (75-80%) en de atmosfeer (20-25%). De fosforvracht van 45 duizend ton komt vrijwel uitsluitend via de rivieren. In jaren met een hoge rivierafvoer is de toevoer van nutriënten naar de Noordzee hoger dan bij een lage rivierafvoer. Het Noordzee- en het Rijn Actie Programma streven naar een vermindering van de stikstof- en fosformissies met 50% in de periode 1985-1995. In de periode 1985-1990 is voor de zoute wateren nog geen reductie van de stikstof-belasting waar te nemen. De fosforbelasting daarentegen vertoont enige daling. In de westelijke Waddenzee begint zich een dalend verloop in de fosforconcentraties af te tekenen.

Maatregelen beginnen door te werken voor zware metalen

De belangrijkste bijdragen aan de vracht van cadmium, koper, kwik, lood en zink komen via de rivieren en door het storten van havenslib in de Noordzee. In 1988 bereikte in totaal 5300 ton van deze metalen de zoute wateren. Daarnaast is de depositie vanuit de lucht nog belangrijk voor kwik en lood.



Figuur 3 Ontwikkeling van de Zwemwaterkwaliteit volgens E.G.-normen (periode 1980-1990).
De bacteriologische kwaliteit is verbeterd door het aanleggen van rioolwaterzuiveringsinstallaties. Bron: hoofdstuk 4A, 4B en 4C

De bijdrage van lood is de afgelopen jaren sterk teruggelopen van 500 ton in 1985 tot 150 ton in 1989 voornamelijk door de invoering van lood-vrije benzine.

Vanaf 1982 is de bijdrage van havenslib aan de vracht naar zee voor alle metalen aanzienlijk gereduceerd, vooral door de opslag in het slibdepot van de Slufter. De riviervracht daalde tot 1985 vrij sterk en stabiliseerde zich daarna. In grote lijnen is de toevoer van de meeste metalen via de rivieren in de periode 1980-1985 ongeveer gehalveerd. In de periode 1985-1989 stagneert de afname echter.

Organische microverontreinigingen; trends in vrachten moeilijk te beoordelen

Organische microverontreinigingen, zoals PCB's kunnen pas een kleine 10 jaar voldoende nauwkeurig in de zoute wateren worden gemeten. Ondanks een productieverbod is de vracht PCB's die in de zoute wateren terecht komt niet veranderd sinds deze stof regelmatig wordt gemeten. De hoeveelheid die vrijkomt uit bestaande toepassingen is blijkaar nog aanzienlijk. Door storting van een deel van het havenslib uit het Rotterdamse havengebied in twee depots (de Slufter en de Papegaaiabek) wordt jaarlijks 200-300 kg minder PCB's in zee gestort.

Olielozingen nog steeds een bekend verschijnsel

In de afgelopen 10 jaar kwam jaarlijks ca. 15 duizend ton olie in de zoute wateren terecht. Ontwikkelingen zijn niet te constateren. De belangrijkste bijdragen zijn operationele en illegale lozingen van schepen, offshore activiteiten en lozingen via de rivieren. Ten gevolge van scheepsrampen komt slechts een gering deel van de olie in zee terecht.

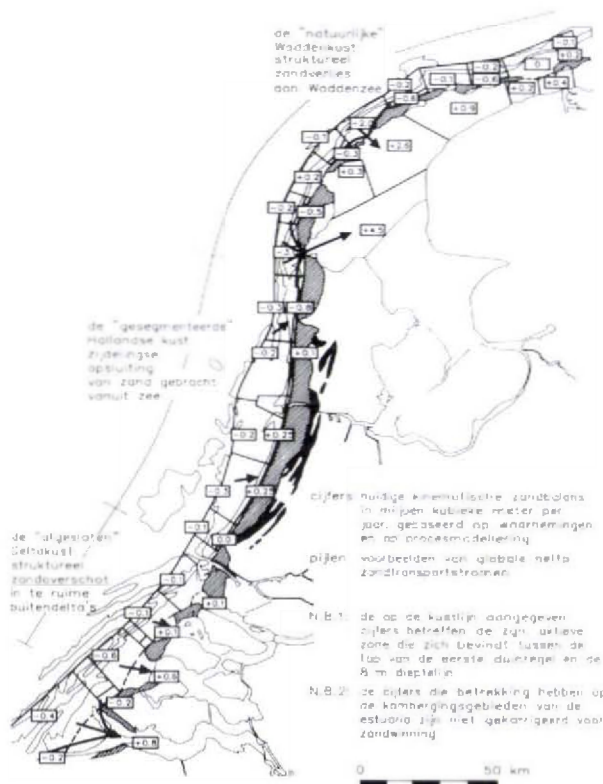
Recreatie

„Nederland waterland” en „De kust een recreatief luilekkerland”

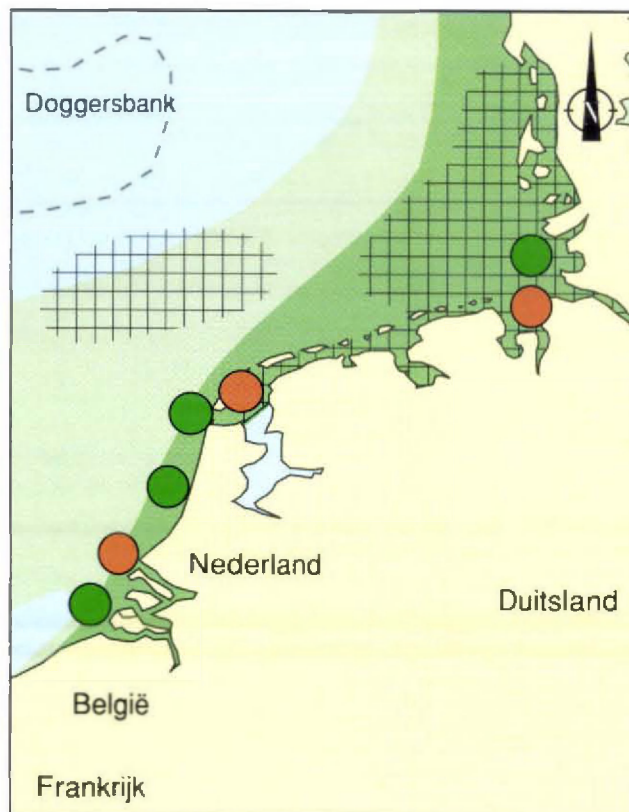
De recreatieontwikkeling in het kustgebied en in de as Nederland Waterland waar de Waddenzee en de Deltawateren op aansluiten zijn in de „vierde Nota ruimtelijke ordening”, de „derde Nota waterhuishouding” en de „Nota ondernemen in toerisme” als speerpunten van het huidige beleid aangegeven.

Belangrijke takken van recreatie zijn de watersport, de wadgebonden recreatievormen, land- en oeverrecreatie en de sportvisserij. De Noordzeekust is het belangrijkste recreatief-toeristisch gebied van Nederland. Op mooie dagen in de zomer zijn er pieken met 2,5 miljoen bezoekers. Het gehele jaar trekt de uitgestrekte natuur, het grootschalige wijdse karakter en het uitgebreide vogelleven vele natuur liefhebbers aan. De mogelijkheden die Nederland-waterland (de as Waddenzee-Deltawateren) biedt zijn uniek in West-Europa. De toeristisch-recreatieve bestedingen bedroegen in 1989 31 miljard gulden. In de periode 1980-1989 zijn de ontvangsten uit het inkomend toerisme met nominaal 66% gegroeid. Voldoende ruimte en een goede waterkwaliteit zijn belangrijke kenmerken voor de recreant.

De ontwikkelingen in de zwemwaterkwaliteit zijn te beoordelen aan de trends in de zwemwaterkwaliteit volgens de zwemwaternorm van de EG (Figuur 3).



Figuur 4 Huidige zandbalans in miljoen m³ per jaar (zandstromen in miljoen m³ per jaar). De waarden zijn gebaseerd op waarnemingen en modelberekeningen. Het onderscheid in ontwikkeling van de Deltakust, Hollandse kust en Waddenkust berust in belangrijke mate op menselijke ingrepen. Bron: technisch rapport 0 KUSTNOTA 1989.



Legenda

- Verhoogde concentraties stikstof en fosfaat in de winter en chlorofyl a in het voorjaar
- Potentieel zuurstoftekort

Waargenomen uitzonderlijke algenbloei:

- Phaeocystis pouchetii (schuimvormend)
- Dinophysis sp. (giftig)

Figuur 5 Eutrofiëringsproblemen in de zoute wateren.

De belangrijkste problemen worden geconstateerd in:

- Deltawateren en Hollandse kust,
 - Omvang algenbloei en overmatige schuimvorming op het strand;
- Noordzee (Nederlands continentaal plat),
 - In gelaagde gebieden zuurstofloosheid en toxische algen;
- Waddenzee:
 - Toxische algen.

Bron: derde Nota waterhuishouding 1990

Fysische, chemische en biologische toestand watersystemen

Fysische toestand van de zoute wateren

Dynamisch evenwicht van de estuaria/zeearmen en de kust niet zonder ingrijpen mogelijk

Het bereiken of instandhouden van een dynamisch evenwicht van de estuaria/zeearmen en de kustlijn is een belangrijke doelstelling.

Er is sprake van een structureel zandverlies bij de Waddenkust aan de Waddenzee, de Hollandse kust laat een ontwikkeling zien naar een steilere vooroever en de Deltakust heeft een structureel zandoverschot in de ruime buitendelta's (Figuur 4). De troebelheid van de kustwateren en de estuaria is van nature hoger dan in de Noordzee zelf.

Er zijn voor de periode 1980-1989, behalve een afname in de Oosterschelde tengevolge van verminderde stroomsnelheden, geen significante trends in de troebelheid van de zoute wateren aan te geven.

De zout/zoet gradiënten in de estuaria vertonen sterke fluctuaties over relatief korte afstanden.

Chemische toestand van de zoute wateren

Chemische toestand van bodem en oever

De bodem opslagplaats van verontreinigingen

De bodem van de Noordzee, de Waddenzee en de estuaria is de opslagplaats van de verontreinigingen die nog steeds in grote hoeveelheden via de rivieren en door de lucht in zee terechtkomen.

Uit de metingen blijkt dat de kwaliteit van de grote rivieren een overheersende invloed heeft op de kwaliteit van de waterbodem. De gehalten aan verontreinigingen zijn bij de mondingen van de rivieren het hoogst.

Chemische toestand in water

Te hoge nutriëntenconcentratie veroorzaakt schuimvorming, toxines en zuurstofloosheid

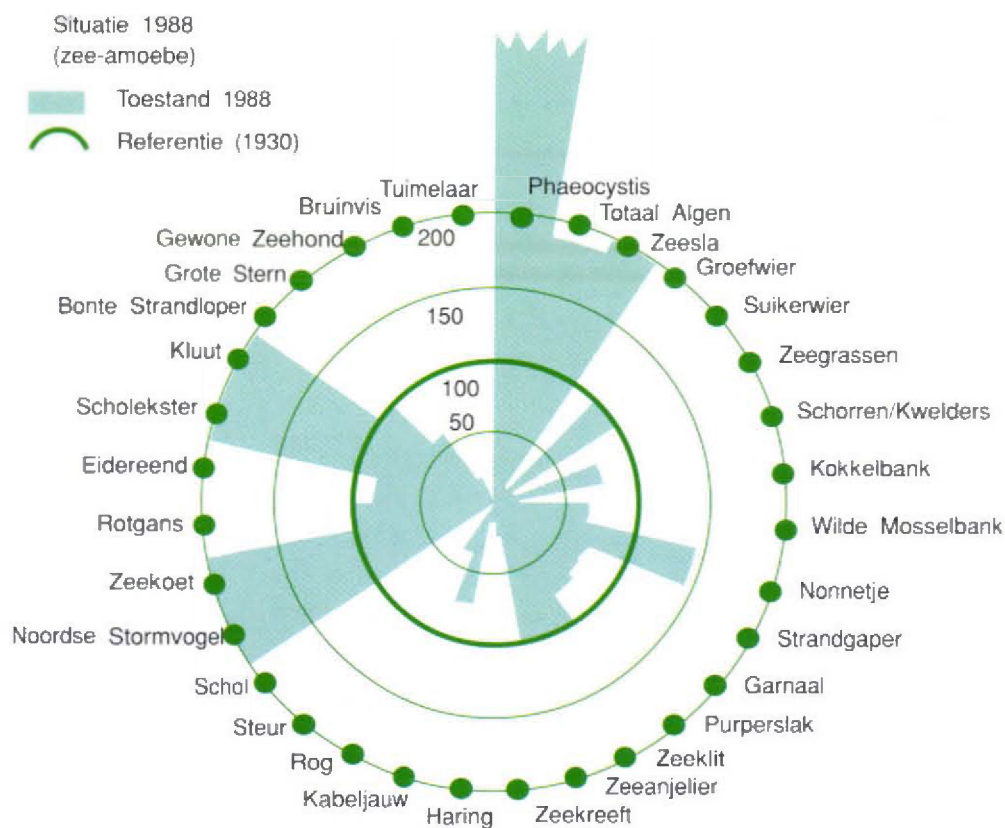
De te hoge nutriëntenconcentratie veroorzaakt een overmatige toename van de algengroei in frequentie, duur en omvang, en een verschuiving in de soortensamenstelling.

Dit heeft tot een aantal belangrijke effecten geleid. De afbraak van de grote hoeveelheden algen leidt tot schuimvorming op de stranden. De mosselteelt ondervindt beperkingen door pantserwieren die stoffen vormen (giftige stoffen) die schadelijk zijn voor de mens. Tevens veroorzaken deze wieren vissterfte (Figuur 5).

Een ander effect is zuurstofloosheid die in bepaalde jaargetijden in sommige wateren is opgetreden. De concentraties van stikstof en fosfor in de Noordzee vertonen geen duidelijke trend.



Figuur 6 PCB-153 gehalten in het sediment van de zoute wateren. Toenemende gehalten in de richting van de kust en in de estuaria geven aan dat het stroomgebied van Rijn, Maas en Scheide een belangrijke bron van PCB's is. Bron: hoofdstuk 4A, 4B en 4C



Figuur 7 Amoebe zoute wateren. De huidige toestand geeft geen garanties voor duurzaamheid van productie en biodiversiteit in soorten en zelfregulering van de watersystemen. Bron: derde Nota waterhuishouding 1990

Concentraties zware metalen veranderen nog maar weinig

In het begin van de 80'er jaren is over het algemeen een daling in de concentraties te constateren. Met uitzondering van enkele schommelingen zijn vanaf 1985 echter geen ontwikkelingen meer aan te geven in de concentraties zware metalen.

Concentraties organische microverontreinigingen een onveranderd slecht beeld

De verspreiding van organische microverontreinigingen gaat in de 80'er jaren vrijwel onverminderd door. De ruimtelijke verspreiding geeft het beeld van toenemende gehalten in de richting van de kust en stroomopwaarts in de estuaria (Figuur 6).

Concentraties verontreinigingen in biota

De gehalten zware metalen in biota lijken voor kwik in de 80'er jaren algemeen te dalen. Voor de andere zware metalen is het beeld minder duidelijk.

PCB gehalten in biota zijn in de Waddenzee in de 80'er jaren enigszins gedaald, in de Noordzee is geen verbetering te constateren, terwijl in de Westerschelde van een toename sprake is. Dit laatste is een veront-
rustend verschijnsel.

Biologische toestand van de zoute wateren

De huidige ecosystemen zijn incompleet en onevenwichtig van opbouw

Voor 32 plant- en diersoorten van de zoute wateren zijn schattingen gemaakt van de huidige aantallen en de aantallen ruim 60 jaar geleden. De verschuivingen die zich in de afgelopen 60 jaar hebben voorgedaan zijn aanzienlijk (Figuur 7).

In de 80'er jaren is de ongunstige situatie niet veranderd.

Het huidige gebruik van de zoute wateren biedt daarom geen redelijk uitzicht op een ontwikkeling die de soorten diversiteit, produktie en oogst op een niveau kan brengen, waarmee een duurzaam gebruik en een duurzaam zelfregulerend systeem gegarandeerd lijkt.

De veranderingen in de biologische toestand zijn sinds het begin van deze eeuw zeer groot. Er is een duidelijke verschuiving van langlevende soorten naar kortlevende soorten te zien. Problemen zoals het voorkomen van visziekten, zeehondensterfte en algenbloeien zijn duidelijke signalen dat de verstoring van invloed van verontreinigingen nog zeer groot is. Ook het gebruik van de zoute wateren laat zijn sporen na zoals: olie-
verontreiniging, geen bodemleven meer bij boorplatforms, olieslachtoffers onder vogels en verstoring van de visserij van het bodemleven.

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

Inhoud watersysteemrapportage

De Rijkswaterstaat heeft de taak de strategische beleidsvorming voor alle oppervlaktewateren te ontwikkelen. In de „Wet op de waterhuishouding” is hiervoor de plancyclus aangegeven. In juni 1990 is in het kader van deze plancyclus de regeringsbeslissing over de „derde Nota waterhuishouding” uitgebracht. In de „derde Nota waterhuishouding” zijn ook de doelstellingen voor de gebruiksfuncties van de watersystemen geformuleerd. Het beleidsperspectief voor integraal waterbeheer is hiermee aangegeven. De planperiode van de „derde Nota waterhuishouding” bestrijkt de periode 1990-1994.

Daarnaast heeft de Rijkswaterstaat de beheerstaak van de Rijkswateren. Hiervoor schrijft de „Wet op de waterhuishouding” voor dat de Minister van Verkeer en Waterstaat een beheersplan vaststelt voor de oppervlaktewateren onder beheer van het rijk. De planperiode van het Beheersplan Rijkswateren loopt tot eind 1995.

Bestuurders en beheerders hebben behoefte aan systematische, begrijpelijke en herkenbare informatie over de toestand en het gebruik van de watersystemen. Zowel de beleidstaak als de beheerstaak van de Rijkswaterstaat moeten immers steunen op inzicht in de toestand en de belangrijke trends in de ontwikkeling van de watersystemen. In de jaarboeken en de watersysteemrapportages wordt hierover gerapporteerd. De jaarboeken geven over de tachtiger jaren voornamelijk fysische informatie over golven en waterhoogten per jaar. Vanaf 1990 zal „Het jaarboek” een integraal karakter krijgen. De onderhavige watersysteemrapportage geeft voor de tachtiger jaren een integraal inzicht in de trends en de gemiddelde toestand en geeft een overzicht van de stand van zaken van de watersystemen.

Deze watersysteemrapportage zoute wateren levert samengevat de volgende informatie ter onderbouwing van de maatregelen voor de zoute wateren in het Beheersplan Rijkswateren en de regionale actieplannen:

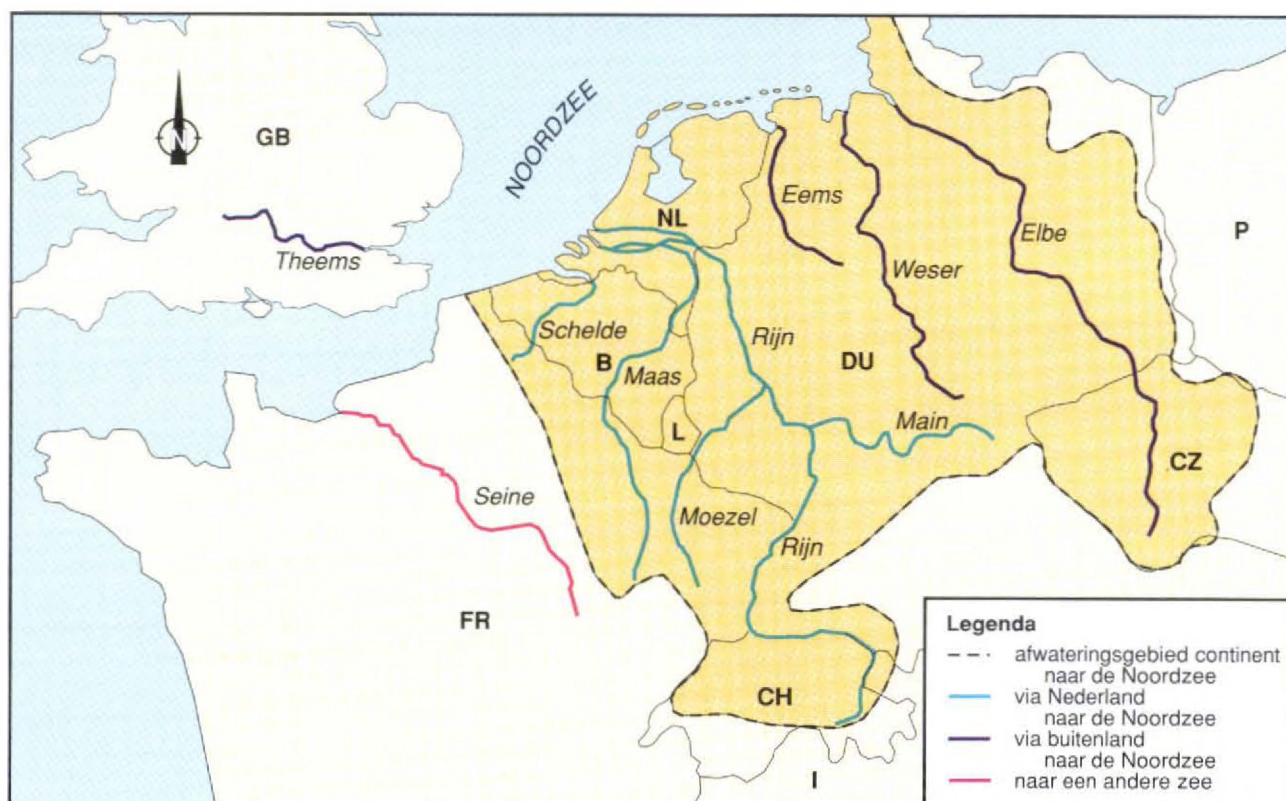
- inzicht in de trends en de toestand van de functies en de kenmerken van de watersystemen,
- een overzicht van de stand van zaken van de watersystemen in relatie tot de eisen die aan het waterbeheer worden gesteld.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de indeling van de zoute watersystemen aangegeven en de opzet van de watersysteemrapportage zoute wateren geschetst.

De eisen en doelen die de maatschappij aan de watersystemen stelt zijn in hoofdstuk 3 aangegeven.

Hoofdstuk 4 geeft de toestand en trends van de kenmerken van functies en watersystemen en vormt met de onderdelen de Deltawateren, de Noordzee en de Waddenzee/Eems-Dollard de kern van deze rapportage.



Figuur 2.1 De zoute watersystemen en de stroomgebieden van Eems, Rijn, Maas en Schelde.

De Nederlandse zoute wateren moeten in samenhang met de door vele landen stromende rivieren worden aangepakt. Het Rijn Actie Plan en het Noordzee Actie Plan gaan naadloos in elkaar over.

HOOFDSTUK 2.

WATERSYSTEEMINDELING EN TOESTANDSBESCHRIJVING

Watersysteemindeling

De Deltawateren (Oosterschelde, Westerschelde, Grevelingen en Veerse Meer), Noordzee en Waddenzee/Eems-Dollard zijn de Nederlandse zoute wateren (Figuur 2.1). Op grond van de gebruiksfuncties en een selectie van een aantal fysische (hydrologische en geomorfologische), chemische en biologische kenmerken kunnen deze wateren worden beoordeeld.

Toestandsbeschrijving

Kenmerken zoute wateren

In deze watersysteemrapportage zijn de gekozen kenmerken gebruikskenmerken en kenmerken voor de fysische, chemische en biologische toestand. In de derde Nota waterhuishouding is gestreefd naar een situatie waarbij een maatschappelijk aanvaarde garantie op kwaliteit van de watersystemen zelf en een maatschappelijke aanvaarde garantie op het gebruik ervan harmonieus kunnen samengaan. Daarom is de presentatie van de toestand van de watersystemen in de onderhavige rapportage gesplitst in gebruikskenmerken en fysische, chemische en biologische kenmerken.

De keuze van deze kenmerken is zo goed mogelijk afgestemd op de mogelijkheden voor de gebruiksfuncties van de watersystemen, die in beleids- en beheersplannen worden voorzien. Per gebruiksfunctie worden naast de gebruikskenmerken de belangrijkste effecten op de watersystemen en de maatregelen die zijn uitgevoerd of in uitvoering zijn gegeven.

Kenmerken zoute wateren in relatie tot duurzame ontwikkeling

Kenmerken van de Waddenzee, Eems-Dollard, Noordzee, Oosterschelde en Westerschelde zijn de getijbeweging en de intergetijdzone die periodiek droogvalt en onderstroomt. Het beheer van deze wateren is door de grote ruimte- en tijdschalen waarop de processen en effecten op deze watersystemen zich afspelen een probleem. Daarbij stelt de maatschappij hoge eisen aan de effectiviteit van de planvorming en de daaruit voortvloeiende projecten. De zoute meren, de voormalige getijdewateren Grevelingen en Veerse Meer, vormen een bijzondere categorie. Het zoute Oostvoornse Meer is geen rijkswater en wordt daarom niet behandeld. De mogelijkheid voor de beïnvloeding van deze wateren is veel groter dan van de overige zoute wateren.

De zoute wateren worden intensief door de mens benut. In de „derde Nota waterhuishouding” zijn waterafvoer, visserij, recreatie, delfstofwinning, scheepvaart en kustveiligheid als belangrijke functies van de zoute wateren genoemd. Duurzame ontwikkeling is in de derde Nota het uitgangspunt voor de toekomstige ontwikkelingsplannen van de zoute wateren.

Het leidend beginsel voor economie en milieu bij duurzame ontwikkeling is het stimuleren van een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie zonder de behoeften van de toekomstige generaties in gevaar te brengen. In de derde Nota is duurzame ontwikkeling geconcretiseerd door middel van streefbeelden. Streefbeelden geven de ont-plooiingsmogelijkheden voor de watersystemen in samenhang met het bijbehorende gebruik. Maatregelen en ingrepen in de watersystemen moeten erop gericht zijn om dicht bij het streefbeeld te komen of er in ieder geval niet verder vanaf te raken. In het streefbeeld voor de estuaria en de zeeën is voor de zoute watersystemen de ontwikkelingsrichting vastgelegd. De „derde Nota waterhuishouding”, het „Beheersplan Rijks-wateren” en de regionale actieplannen gaan uit van de watersysteembenadering en moeten gebaseerd zijn op feitelijke informatie uit het recente verleden over de kenmerken van de watersystemen.

Beoordeling toestand van gebruiksfuncties en fysische, chemische en biologische kwaliteit van zoute wateren in relatie tot duurzame ontwikkeling

In de watersysteembenadering wordt het watersysteem beschouwd als een samenhangend geheel opgebouwd uit water, bodem en oever dat door middel van fysische, chemische en biologische kenmerken wordt beschreven.

De richting waarin de watersystemen ontwikkelen en de mate waarin sturing hierbij noodzakelijk en mogelijk is wordt vastgelegd in beleids- en beheersplannen. Per watersysteem is de planvorming gericht op een beleid waarbij:

- een duurzame ontwikkeling op basis van de beschikbare kennis wordt geformuleerd en nagestreefd,
- het watersysteem wordt benut voor bepaalde gebruiksfuncties; de daaruit voortvloeiende eisen zijn zodanig afgestemd en de prioriteiten in de functies zijn vastgelegd.

De richting voor de toekomstige mogelijkheden voor de watersystemen ligt vast in het streven naar een kwaliteit die, zoals in de „derde Nota waterhuishouding” is aangegeven, voor de zoute watersystemen nog zal worden vastgelegd.

Deze kwaliteit bestaat uit:

- de kwaliteit van de fysische structuur en inrichting,
- de chemische kwaliteit,
- de biologische kwaliteit.

Het bereiken van de fysische, chemische en biologische kwaliteit door een hierop afgestemd gebruik brengt naar verwachting een duurzame ontwikkeling binnen bereik.

De keuze van de kenmerken waaraan kwaliteitseisen worden gesteld kan voor de onderscheiden zoute watersystemen gelijk zijn. De kwaliteitseisen op zich kunnen voor de watersystemen verschillend zijn. Eisen van zowel aan de functies als aan de watersystemen worden tot uitdrukking gebracht in een pakket watersysteendoelstellingen. In de „derde Nota waterhuishouding” is hiervoor de methodiek aangegeven.

In hoofdstuk 3 WATERSYSTEEMDOELSTELLINGEN zijn deze doelstellingen weergegeven.

HOOFDSTUK 3.

WATERSYSTEEMDOELSTELLINGEN

3.1 Streefbeelden

Streefbeelden richtsnoer voor duurzame ontwikkeling

Voor de zoute watersystemen zijn in de derde Nota waterhuishouding zogenaamde streefbeelden aangegeven. Deze over het algemeen kwalitatieve omschrijvingen gelden als richtsnoer voor de beheerders.

Streefbeeld estuaria

„In de estuaria met open verbinding naar zee worden zeehonden en bruinvissen regelmatig waargenomen. De belasting van water en waterbodem met verontreinigingen in de Westerschelde is zo laag, dat schelpdieren en zeekraal in het hele bekken een kwaliteit hebben die ze geschikt maakt voor menselijke consumptie. Schone baggerspecie, vrijkomend bij het onderhoud van de drukbevaren scheepvaartroute, wordt gebruikt voor het aanleggen en beschermen van schorren ten behoeve van de ontwikkeling van de natuur.

De Oosterschelde heeft als hoofdfunctie natuur, met name gekarakteriseerd door een vrije dynamiek en schoon water. Er is plaats voor schelpdierteelt en andere vormen van visserij, voor recreatie en scheepvaart.

Het zoute Grevelingenmeer heeft als primaire functies natuur en recreatie. Recreatie, visserij en natuur zijn op elkaar afgestemd.

Het Veerse Meer is een matig voedselrijk meer met een constant zoutgehalte, waar recreatie en visserij plaatsvinden.

In de Eems-Dollard zijn scheepvaart, natuurbehoud en natuurontwikkeling en visserij goed op elkaar afgestemd. Herstel van natuurwaarden in de Dollard is gerealiseerd. Aanwezige industrie heeft geen nadelige effecten op het ecosysteem.”

Streefbeeld zeeën

„De Waddenzee is primair een natuurgebied. Daarnaast is er beperkt ruimte voor visserij en recreatie. Eutrofiëringsverschijnselen behoren tot het verleden. De zeehondenstand is in overeenstemming met de natuurlijke draagkracht. De bruinvis, grote stern en doortrekkende vissen komen algemeen voor, evenals natuurlijke mosselbanken, schelpenbanken, zee-grasvelden en velden met kokerwormen. Een rijke bodemfauna dient als voedsel voor trekvogels. De Waddenzee is een wetland in optima forma. In bepaalde zones en seizoenen is recreatief medegebruik van het gebied mogelijk. De visserij is afgestemd op de functies van het gebied. De scheepvaart is in bepaalde zones licht toegenomen. Winning van zand en schelpen is beperkt.

De Noordzee wordt gekenmerkt door het samengaan van een breed scala aan menselijke activiteiten. Eutrofiëringsverschijnselen zijn zeldzaam.

De vispopulatie is gezond en vangsten van een aantal vissoorten liggen op een aanzienlijk hoger niveau dan nu. Winning van olie, gas en zand zijn aan adequate milieu- en veiligheidsvoorschriften gebonden.

De schone kust vormt een toeristische trekpleister. Zeehonden, bruinvis-
sen en dolfijnen worden regelmatig waargenomen. De vogelpopulaties
zijn stabiel en divers."

Deze streefbeelden zijn verder uitgewerkt in normen of doelstellingen op
kortere termijn (1995 en 2000) voor het gebruik en de gezondheid of
kwaliteit van watersystemen. Vele bestuurlijk vastgelegde doelstellingen in
landelijke beleidsnota's zijn uitsluitend een richtsnoer voor de beheerders.
Een aantal doelstellingen zijn wettelijk vastgelegd.

In navolging van de derde Nota waterhuishouding wordt in het volgende
overzicht onderscheid gemaakt in FUNCTIEGERICHTE WATER-
KWALITEITSDOELSTELLINGEN EN EMISSIEDOELSTELLINGEN en
KWALITEITSDOELSTELLINGEN VOOR WATERSYSTEMEN.

3.2 Functiegerichte doelstellingen en emissiedoelstellingen voor gebruik

Voor de functiegerichte doelstellingen is bij Besluit van 3 november 1983
(Besluit „kwaliteitsdoelstellingen en metingen oppervlaktewateren") een
vijftal FUNCTIEGERICHTE WATERKWALITEITSDOELSTELLINGEN vast-
gelegd. Twee ervan gelden ook voor de zoute wateren in Nederland, na-
melijk de zwemwaterkwaliteit en de schelpdierwaterkwaliteit. Daarenboven
is voor de zoute watersystemen in de „derde Nota waterhuishouding"
aangegeven welke andere functies in aanmerking komen en welke
functie-ontwikkeling wordt gewenst. Per functie zal kort worden aangege-
ven wat de functie inhoudt en zal worden aangegeven welke „normen"
of „doelstellingen" zijn geformuleerd.

Functies en functiegerichte normen of doelstellingen van de zoute wateren

3.2.1. Scheepvaart

De functie scheepvaart voor de zoute wateren is in het „tweede Struc-
tuurschema verkeer en vervoer" voor de beroepsscheepvaart vastgelegd.
De vaarwegen zijn verdeeld in hoofdtransportassen, hoofdvaarwegen en
nevenvaarwegen. De hoofdtransportassen worden gevormd door vaarrou-
tes met een belangrijke internationale distributiefunctie voor het goederen-
vervoer. Het internationale doorgaande verkeer dient op deze vaarwegen
zo min mogelijk te worden gehinderd door het overige verkeer. De hoofd-
vaarwegen zijn de vaarwegen met een belang-
rijke nationale distributiefunctie. De overige vaarwegen vormen de neven-
vaarwegen.

De Oosterschelde en de Westerschelde maken deel uit van de categorie
hoofdtransportassen. Van de overige zoute Deltawateren behoort het
Veerse Meer tot de nevenvaarwegen. Voor het Veerse meer is tot 1995
geen toename van de scheepvaartfunctie voorzien. Voor de Oosterschel-
de en de Westerschelde is dat wel het geval. De Noordzee is een hoofd-
transportas waar een toename in de beroepsscheepvaart is voorzien.
Voor het Waddengebied geldt de Eems/Dollard als hoofdtransportas waar
ook een toename in de functie is voorzien. De vaargeulen in de Wadden-
zee zelf vormen een nevenvaarweg waar geen toename is voorzien.

3.2.2. Kabels en buisleidingen

Kabels en buisleidingen vervullen naast de scheepvaart de transportfunctie bij de zoute wateren.

Elektriciteits- en telecommunicatieverbindingen vallen onder de categorie kabels. Vloeistoffen en gassen worden getransporteerd in buisleidingen.

De buisleidingen worden onderverdeeld in gas en olieleidingen en de overige leidingen (transport van water, melk, afvalwater e.d.).

Gas- en olieleidingen krijgen vanwege de mogelijke gevolgen voor het watersysteem grote aandacht bij de keuze van het tracé en de uitvoering.

De aanleg van kabels en buisleidingen geschiedt onder voorwaarden voorgeschreven door een uitgebreid wettelijk instrumentarium.

Kabels en buisleidingen beïnvloeden bij normaal functioneren het watersysteem niet. Het bij breuk vrijkomen van getransporteerde stoffen kan leiden tot verstoring of verontreiniging van het watersysteem.

Tracékeuze, wijze van aanleg, inspectie en onderhoud van kabels en leidingen zijn bepalend voor de schade die kan ontstaan. Kruisingen met waterkeringen stellen specifieke eisen in verband met de veiligheid. De aanwezigheid van kabels en buisleidingen beperkt andere functies zoals visserij, zandwinning en recreatie ruimtelijk sterk. Voldoende diepe inbedding is daartoe een belangrijke doelstelling om deze beperking op te heffen.

De aanleg van olie- en gasleidingen is onderworpen aan een Milieu Effect Rapportage.

Voor de zoute wateren zijn voor de constructie van olie- en gasleidingen een aantal normen geldig:

- de kans op breuk mag niet groter zijn dan 1 op de 1 miljoen per kilometer per jaar,
- bij eventuele breuk mag, afhankelijk van de afstand tot de kust, niet meer dan 100-700 m³ olie vrijkomen,
- de leidingen moeten elk jaar volgens een vastgelegd schema worden gecontroleerd.

3.2.3. Visserij

Er zijn consumptienormen voor vis- en visprodukten vastgesteld. (tabel 3.1). Hierdoor worden er impliciet eisen aan de waterkwaliteit gesteld.

Tabel 3.1 Consumptienormen vis en visprodukten (mg/kg nat produkt)

	cadmiumlood	kwik	PCB	28	52	101	118	138	153	180
schaaldieren	0,3	0,5	1,0							
schelpdieren	1,0	2,0	1,0							
vislever				1,5	0,6	1,2	1,2	1,5	1,5	2,0
makreel/ haring-										
achtigen	0,05	2,0	1,0	0,3	0,12	0,24	0,24	0,30	0,30	0,36
paling				0,5	0,2	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
overige										
vissoorten	0,05	0,5	1,0	0,1	0,04	0,08	0,08	0,1	0,1	0,12

Voor schelpdierwater zijn aparte normen geformuleerd (EG normen schelpdierwaterkwaliteit).

Schelpdierwater	Norm
Zuurgraad	$7,5 \leq \text{pH} \leq 9,0$
Temperatuur	De verhoging van de gemeten waarde ten opzichte van de natuurlijke waarden mag niet meer zijn dan 2°C
Kleurintensiteit	Het verschil tussen de gemeten waarde en de natuurlijke waarde mag niet meer zijn dan 10 mg Pt/l
Gesuspendeerde stoffen	De verhoging van de gemeten waarde ten opzichte van de natuurlijke waarde mag niet meer zijn dan 30% van de natuurlijke waarde (mg/l)
Saliniteit	≤ 40 g/kg Het verschil tussen de gemeten waarde en de natuurlijke waarde mag niet meer zijn dan 10% van de natuurlijke waarde
Olie	Geen zichtbare film op het wateroppervlak. Geen afzetting op de schelpdieren
Geur	De schelpdieren mogen niet worden gekenmerkt door een onnatuurlijke geur
Smaak	De schelpdieren mogen niet worden gekenmerkt door een onnatuurlijke smaak
Thermotolerante bacteriën van de coli groep	≤ 3 aantal/ml in het schelpdiervlees en de vloeistof binnen de schelp van het schelpdier
Zuurstof opgelost	≥ 7 mg/l O_2
Gehalogeneerde organische stoffen en de metalen Arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel, zilver, zink	De concentraties van deze stoffen in het schelpdierwater of in schelpdiervlees mogen geen schadelijke effecten veroorzaken op de schelpdieren en hun larven

De raad van de EG is bevoegd binnen en buiten de territoriale wateren gesloten gebieden en/of seizoenen aan te wijzen, dan wel gebieden aan te wijzen waar speciale regels gelden voor de visserij. Op nationaal niveau kunnen alleen binnen de territoriale zee gesloten gebieden en/of seizoenen worden aangegeven.

3.2.4. Delfstoffen

Het winnen van oppervlaktematerialen van de zeebodem als grondstofbron is vastgelegd in de Nota „gegrond ontgronden”.

Zandwinning dient zo veel mogelijk samen te gaan met onderhoud en verruiming van de vaargeul om effecten op het ecosysteem zo gering mogelijk te maken.

De toelating van mijnbouwactiviteiten is sterk gereguleerd (Staatstoezicht op de mijnen). Voor het zogenaamde PKB-gebied in het Waddengebied gelden stand-still afspraken.

Voor het winnen van olie en gas zijn normen gesteld. Op de Noordzee mag geloosd oliehoudend produktiewater van olie- en gasplatforms maximaal 40 mg olie per liter water bevatten, terwijl boorgruis maximaal 100 g olie per kg boorgruis mag bevatten. In de Waddenzee geldt een lozingsverbod.

3.2.5. Ontvangend oppervlaktewater

De functie ontvangend oppervlaktewater heeft betrekking op de inbreng van afvalstoffen, koelwater, straling e.d. die veroorzaakt wordt door activiteiten op zee, toevoer via rivieren of vanuit leidingen en door depositie uit de atmosfeer. De rivieren vormen de grootste bron van verontreinigingen, gevolgd door havenslib en de atmosfeer. De jaarlijkse toevoer vanuit de rivieren, van zowel zoet water als verontreinigingen varieert en is sterk afhankelijk van de neerslagveranderingen en de veranderingen in de eigenschappen van de stroomgebieden (ontbossing, oppervlaktekarakteristieken).

Er bestaan geen normen voor de toevoer van verontreinigende stoffen vanuit de verschillende bronnen naar de Noordzee, maar wel zogenaamde emissiedoelstellingen voor directe lozingen van stoffen.

De emissiedoelstellingen vóór 1995 voor de verontreinigende stoffen en nutriënten zijn in de „derde Nota Waterhuishouding”, in het Rijn- en het Noordzee Actie Plan en in het Watersysteemplan Noordzee in het maatregelenpakket geformuleerd. Dit maatregelenpakket is in het Beheersplan Rijkswateren 1991 verder uitgewerkt.

Doelen zijn:

Nutriënten

- vermindering van de fosfaatemissies en de stikstofemissies met tenminste 50 procent ten opzichte van 1985 vanuit de diverse bronnen.

Zware metalen

- vermindering van de belasting van de oppervlaktewateren met tenminste 50 procent ten opzichte van de situatie in 1985. Voor kwik, cadmium en lood geldt een reductiepercentage van 70 procent.

Organische microverontreinigingen

- reductie van tenminste 50 procent ten opzichte van 1985.
Voor dioxines geldt een reductie van 70 procent.
Voor PCB moet een verbanning in 1995 worden nagestreefd (emissiereductie 100 procent).

Calamiteiten

- reductie van de uitworp als gevolg van calamiteiten bij vervoer te water met 75 procent ten opzichte van het gemiddelde van de periode 1984-1988.

De Derde Noordzeeconferentie (1990) heeft aan deze specifieke doelstellingen toegevoegd dat de lozingen van moeilijk afbreekbare, toxische en bio-accumulerende stoffen vóór het jaar 2000 moeten worden teruggebracht tot niveau's die niet schadelijk zijn voor mens en milieu.

3.2.6. Recreatie

De ontwikkelingsrichting voor het toeristisch beleid in de jaren '90 is in de Beleidsnota „Ondernemen in toerisme 1990" uiteengezet. De functie recreatie wordt onderverdeeld in watersport, strand- en oeverrecreatie, sportvisserij en sportvliegen.

Recreatie heeft met name relaties met de functie natuur en landschap en de chemische en biologische toestand zeker daar waar recreatie massaal voorkomt. Op de hoofdtransportassen voor de beroepsscheepvaart zal de recreatievaart niet mogen toenemen.

Voor de functie zwemwater zijn de onderstaande zwemwaternormen vastgelegd zowel nationaal als in EG kader.

Zwemwater	Norm
Zuurgraad	$6,5 < \text{pH} \leq 9,0$
Doorzicht	$\geq 1,0$ meter
Thermotolerante bacteriën van de coligroep	aantal/ml ≤ 3
Kleur	Een niet anders dan door natuurlijke omstandigheden veroorzaakte kleur
Geur	Afwezigheid van rottingsgeuren of andere geuren die algemeen als hinderlijk worden ervaren, in het bijzonder de geur van fenolen
Schuim	Een niet anders dan door natuurlijke omstandigheden veroorzaakte hoeveelheid schuim
Olie	Geen zichtbare hoeveelheid olie op het wateroppervlak
Vuil	Afwezigheid in en op het water en op de bodem van afvalstoffen en dode organische materie in aanmerkelijke hoeveelheid
Faecale streptococci	aantal/ml ≤ 3
Salmonellae	niet aantoonbaar in 100 ml
Entero-virussen	niet aantoonbaar in 1 liter
Met waterdamp vluchtige fenolen	$\mu\text{g/l} \leq 10$
Minerale olie	$\mu\text{g/l} \leq 200$
Oppervlakte-actieve stoffen die reageren met methyleen-blauw	$\mu\text{g/l} \leq 200$
Zuurstof opgelost	$\text{mg/l } \text{O}_2 \geq 5$
Organochloor- en fosfor-pesticiden	alleen onderzoek bij verdenking
Metalen en cyanide	alleen onderzoek bij verdenking

3.2.7. Veiligheid (zeewering)

De Nederlandse zeewering dient te voldoen aan normen die zijn vastgelegd in de Deltawet. Deze normen geven aan onder welke omstandigheden de Nederlandse kust nog bescherming moet bieden tegen overstroming van achter de zeewering gelegen gebieden. Zo dient de waterkering langs de Hollandse kust in staat te zijn een stormvloed te keren met een kans van optreden van 1/10000 per jaar.

De waterkeringen langs de Deltakust, Texel, Groningen en Friesland moeten veilig zijn bij een stormvloed met een kans van optreden van 1/4000 per jaar en de Waddeneilanden bij een stormvloed met een kans van optreden van 1/2000 per jaar. Deze normen gelden voor alle typen kustverdediging, zoals duinen, dijken en overige harde waterkeringen.

3.2.8. Militaire activiteiten

Het Nederlandse leger gebruikt de Noordzee en de Waddenzee als oefengebied. De door militaire activiteiten veroorzaakte algemene milieubelasting in Nederland wordt in 10 jaar met 25% verminderd conform de „Beleidsnota Defensie en Milieu (1989)“.

3.2.9. Natuur en landschap

Bij de behandeling van deze functie is de maatschappelijke toekenning van de natuurfunctie aan een gebied en daarmee samenhangend de beleving van de waarden van natuur en landschap voor de mens, als uitgangspunt genomen. Het natuurbeleidsplan stelt deze waarden vast aan de hand van ecologische-, geologische-, cultuurhistorische- én belevingswaarden.

Vooraf in de wetlands van de Waddenzee en de Delta, die beide onder het „Verdrag van Ramsar“ vallen, wordt de natuurwaarde gekenmerkt door de talrijke vogels die als broedvogel, wintergast of doortrekker afhankelijk zijn van deze gebieden. Een van de criteria van het „Verdrag van Ramsar“ is dat in een wetland minimaal 20 duizend watervogels of 1% van de wereldpopulatie van een bepaalde watervogelsoort in een bepaalde periode moet worden geteld.

De kustgebieden danken hun belevingswaarde voor een groot deel aan de onbelemmerde vergezichten. Niet-natuurlijke hoge elementen in het landschap zullen deze waarde over het algemeen verminderen, er treedt een verstoring van de horizon op (horizonvervuiling). Gevoelsmatige aspecten spelen hierbij een rol; kerktorens en vuurtorens zijn meer geaccepteerde elementen in het landschap dan elektriciteitsmasten of schoorstenen. Daarnaast vormen de nog voortdurende verontreiniging van het kustwater en de toenemende druk van overige menselijke activiteiten een bedreiging van de natuur- en landschapswaarden van de Deltawateren, de Noordzee en de Waddenzee/Eems-Dollard.

Het Natuurbeleidsplan legt het accent van het toekomstige beleid op de gebieden met bijzondere natuur- en landschapswaarden waarbij de Noordzee, de getijdegebieden, afgesloten zee-armen en riviermondingen en de duinen worden genoemd. Hoofddoelstelling van het plan is de duurzame instandhouding, ontwikkeling en het herstel van natuurlijke en landschappelijke waarden.

3.3 Fysische, chemische en biologische doelstellingen

De kwaliteitsdoelstelling van een watersysteem wordt vastgelegd in de gewenste chemische, biologische en fysische toestand. De watersystemen omvatten de fysische, chemische en biologische component van oevers, bodem en water. De volgende doelstellingen zijn in beleidsnota's aangegeven.

3.3.1 Fysische toestand

De zoute wateren voortdurend in beweging

De grootte en vorm van geulen, zandbanken, slikken en schorren worden bepaald door afzetting en wegspoelen van zand en slib.

De vorming van zandbanken en stranden langs de kust wordt voornamelijk bepaald door golfwerking en in mindere mate door getijbeweging. Tijdens rustig weer wordt zand kustwaarts getransporteerd waardoor het strand wordt opgebouwd. Gedurende stormen wordt zand van het strand naar de onderwateroever of naastgelegen kustvakken afgevoerd.

In de zeearmen en estuaria worden de platen, slikken en schorren door de getijstroming opgebouwd. Door deze stroming treedt er een zand- en/of slibtransport op naar deze gebieden. Golven werken hier eroderend. Door het wegvallen van de getijbeweging in de afgesloten zeearmen vindt hier geen opbouw meer plaats van de voormalige platen, slikken en schorren. De golfwerking werkt echter nog wel eroderend langs de randen van deze gebieden. Waar oeverbeschermingsmaatregelen achterwege blijven vindt dan ook erosie plaats. Geërodeerd materiaal wordt op de voormalige geulbodem afgezet.

Hoofddoelstellingen fysische toestand

Voor de fysische toestand zijn voor de instandhouding van de kustlijn en de kustveiligheid normen gesteld (de basiskustlijn).

De hoofddoelstelling voor de fysische toestand is naast de kustveiligheid het bereiken van een duurzame ontwikkeling door het bereiken of het in stand houden van een dynamisch evenwicht van de estuaria/zeearmen en de kust, de oevers en platen in de meren, het handhaven van een voor alle zoute watersystemen karakteristieke troebelheid en het handhaven van voor het systeem karakteristieke zoet/zout gradiënten en zoutgehalten zoals in de streefbeeld van de „derde Nota waterhuishouding” is aangegeven.

Bereiken of instandhouden van een dynamisch evenwicht van de estuaria/zeearmen en de kust

Getijstroming

Het geulsysteem in de estuaria en de zeearmen wordt gevormd door de getijstroming. Deze laatste is weer afhankelijk van de grootte van het oppervlak van het betreffende estuarium. Veranderingen van het getij, bijvoorbeeld door zeespiegelstijging, baggerwerkzaamheden en civiel-

technische werken, zijn van invloed op de vormveranderingen van een estuarium. Eveneens zijn geleidelijke veranderingen van een estuarium, bijvoorbeeld verkleining door opslibbing, van invloed op de getijbeweging.

Het dynamisch evenwicht in een estuarium kan worden aangegeven door de verhouding van de maximum hoeveelheid water van een standaard getij en het oppervlak van het dwarsprofiel van de geul waar deze hoeveelheid water doorheen stroomt. Dit getal is een bepalende stroomsnelheid die zo veel mogelijk constant moet zijn in tijd en plaats.

Zandbalans

Wanneer de zeespiegelstijging en bodemdalingsprocessen sneller verlopen dan de aanvoer van zand en slib naar de estuaria of de kust zal er een netto verdieping optreden. Verhoudingen tussen de verschillende dieptezones kunnen hierdoor veranderen. Dit geldt zeker als de zeespiegelstijging gepaard gaat met wijzigingen van de getijverschillen. Een zandbalans overeenkomend met een inhoudstoename door zeespiegelstijging en het handhaven of bereiken van bepaalde verhoudingen tussen schor-, slik-, plaat-, geulrand- en geularealen geeft een garantie voor een evenwichtige situatie.

Handhaven van een voor het systeem karakteristieke troebelheid

De zwevend-stofhuishouding wordt enerzijds bepaald door het netto aanbod van slib en anderzijds door het hydraulisch regime dat mede door de meteorologische omstandigheden wordt bepaald. Vooral in de meren speelt ook de eutrofiëring een rol voor de mate van troebelheid. Voorbeelden van beïnvloedingen zijn:

- verwijdering van slib uit de waterfase door definitieve sedimentatie van slib in beschut liggende gebieden,
- toevoegen van slib door storting van baggerspecie uit havens.

Een getijstroming die niet in evenwicht is met het plaat- en geulensysteem zal ook van invloed zijn op de troebelheid. Een te lage stroming zal resulteren in een te lage troebelheid, een te hoge stroming in een te hoge troebelheid.

Handhaven van voor het systeem karakteristieke zout/zoet gradiënten en zoutgehaltes.

Door de aanleg van dammen in estuaria verdwijnen de karakteristieke zoet/zoutgradiënten. Bij spui van het zoete in het zoute water ontstaan steile zoutgradiënten die sterk kunnen variëren. In de meren wordt een karakteristiek zoutgehalte nagestreefd.

3.3.2. Chemische toestand

Normen voor de bodem- en waterkwaliteit van de zoute wateren ontbreken tot op heden.

In de „derde Nota waterhuishouding” zijn normen voor zoete wateren gegeven; de ALGEMENE MILIEUKWALITEIT (AMK; kwaliteitsdoelstelling 2000).

Deze normen gelden voor water, zevende stof en de bodem. Omdat de kennis over de gevoeligheid van zoutwaterorganismen voor verontreinigingen nog beperkt is en gezien de grote verspreidingsschaal waarop de effecten kunnen optreden, zijn voor de zoute wateren niet dezelfde normen te hanteren als voor zoet water. Voor de Noordzee en de Waddenzee is een BIJZONDERE MILIEUKWALITEIT (BMK) in voorbereiding die strenger is dan de AMK. De „derde Nota waterhuishouding” geeft aan dat voor overgangsgebieden tussen rivier en zee, bijvoorbeeld het Westerschelde-estuarium, rekening moet worden gehouden met de grote rivierbijdrage. Kwaliteitsdoelstellingen in een estuarium zullen daardoor afhangen van zowel de AMK als de BMK.

De chemische toestand van de zoute wateren wordt in deze nota vooralsnog beschreven aan de hand van de volgende grootheden: ANTROPOGENE FACTOR, OVERSCHRIJDINGSFACTOR EN EFFECTMARGE. Ze worden hieronder toegelicht.

Voor de beoordeling van baggerspecie uit havens langs de getijdewateren is wel het normeringssysteem voor de zoete waterbodems gebruikt. Door gebruik en ligging komen sedimenten in havens in nauw contact met lokale lozingsbronnen, waardoor de verontreinigingssituatie niet meer vergelijkbaar hoeft te zijn met sedimenten van het open systeem. De genormeerde gehalten kunnen worden vergeleken met de eveneens genormeerde AMK waarden voor de bodem.

De ANTROPOGENE FACTOR is de verhouding tussen de waargenomen concentratie en de natuurlijke achtergrondconcentratie of referentiewaarde van de betreffende stof. Een hoge antropogene factor geeft een grote menselijke beïnvloeding weer. De antropogene factor is gebruikt in de beoordeling van:

- de sedimentkwaliteit voor de zware metalen.
Hiervoor is gebruik gemaakt van de analyses in de fijne sediment fractie $< 63 \mu\text{m}$ en vergeleken met de referentiewaarden in dezelfde fractie,
- de eutrofiëringstoestand.
Hiervoor worden de totaalconcentraties van fosfaat en stikstof vergeleken met de natuurlijke achtergrondwaarden voor rivier- en zeewater.

De OVERSCHRIJDINGSFACTOR is de verhouding tussen de waargenomen concentratie van een bepaalde stof en de interpolatiewaarde. De interpolatiewaarde (Figuur 3.1) wordt bepaald op grond van de aanname van een lineaire overgang van de AMK voor zoet water (NW3) naar de referentiewaarde voor zeewater. Er wordt op deze wijze rekening gehouden met de grote verdunning van verontreinigd rivierwater met schoon oceaankwater die in estuaria en langs de kust plaatsvindt. Verschillen in de mate van de rivierbijdrage door verschillen in plaats en tijd worden hiermee verdisconteerd.

De overschrijdingsfactor is gebruikt bij:

- totaal concentraties van metalen in water,
- gehalten organische microverontreinigingen in (standaard) zwevende stof; ook hier is het zoutgehalte gebruikt om de interpolatiewaarde vast te stellen omdat, conform onderzoeksresultaten uit de Westerschelde, de uit de rivier afkomstige fractie in het zwevende stof in het estuarium en langs de kust ongeveer gelijk is aan de zoetwater fractie.

De EFFECTMARGE is het quotiënt van de laagste effectconcentratie (effectniveau) waarbij effecten op waterorganismen optreden en de waargenomen concentratie van de betreffende stof. De effectmarge's zijn te berekenen voor concentraties in water, organismen of sediment. Hoe groter de effectmarge, des te geringer is de kans op effecten op organismen.

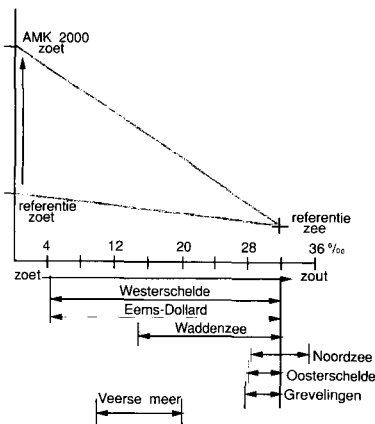
Een effectmarge kleiner dan 1 wijst op een direct effect.

De effectmarge is gebruikt bij de beschrijving van:

- gehalten in sediment voor de voorbeeldstoffen PCB-153 en Benzo-a-Pyreen.
Bij een PCB-153 gehalte boven de 10 µg/kg organisch koolstof (in de fractie <63µm) zijn effecten op de reproductie bij de zeehond te verwachten. Als een maat voor de carcinogeniteit van Benzo-a-Pyreen is een gehalte van 50 µg/kg droge stof gehanteerd, waarbij inductie van een bepaald enzymstelsel bij platvis optreedt.
- gehalten in organismen voor de voorbeeldstoffen PCB-153 en cadmium. Bij een PCB-153 gehalte boven de 0,015 µg/g asvrijdrooggewicht in mossel zijn effecten op de reproductie bij de zeehond te verwachten. Bij een cadmiumgehalte van 5 µg/g asvrijdrooggewicht treedt bij de mossel groeiremming op.

Omdat de kennis over de gevoeligheid van zoutwaterorganismen voor verontreinigingen nog beperkt is moeten de gepresenteerde effectmarges als voorlopige indicaties worden beschouwd.

De chemische toestand wordt dus als volgt beschreven:



Figuur 3.1
De interpolatiewaarde van bepaalde verontreinigingen wordt bepaald uit de referentiewaarde voor zeewater (35 ‰ saliniteit) en de AMK voor zoet water (0 ‰ saliniteit) op basis van het gemeten zoutgehalte.

compartiment stof	water/zwevende stof	sediment	bagger- specie havens	orga- nismen
zw. metalen	overschrijdings- factor ¹	antropogene factor	AMK (NW3)	effect- marge
org. microver.	overschrijdings- factor ¹	effect- marge	AMK (NW3)	effect- marge
nutriënten	antropogene- factor ²	—	(NW3)	—

¹ tussen AMK en achtergrondwaarden zeewater.

² tussen achtergrondwaarden rivier- en zeewater. (Figuur 3.1)

Gegevens en correctiemethoden voor de chemische toestand- beschrijving

Bij de beschrijving van de chemische toestand in de Deltawateren en de Waddenzee/Eems-Dollard is gebruik gemaakt van metingen in water, sediment en organismen. Voor de Noordzee is ook gebruik gemaakt van berekende concentraties in zeewater en gehalten in sediment, die met computermodellen zijn berekend op grond van gemeten concentraties,

gehalten en debieten van de bronnen en de daaruit berekende vrachten. Uiteraard zijn er wel gemeten concentraties in water en gehalten in het sediment van de Noordzee bekend. Deze zijn gebruikt om de computermodellen te ijken en te controleren. Het voordeel van deze werkwijze is dat van elke lokatie op de Noordzee de concentratie berekend kan worden.

Voor een karakterisering van de chemische kwaliteit van het SEDIMENT is gebruik gemaakt van de analyses in de sedimentfractie $< 63 \mu\text{m}$. Op deze gegevens zijn geen correctieberekeningen toegepast. De analyses van baggerspecie uit havens langs de getijdewateren hebben betrekking op het totaal sediment; de gehalten aan zware metalen en organische microverontreinigingen zijn volgens de standaardmethoden (NW3) gecorrigeerd voor het l... nische stof gehalte.

De chemische kwaliteit van het WATER wordt onderverdeeld in 3 aspecten te weten **eutrofiëring**, microverontreinigingen en radioactiviteit. Voor het vaststellen van trends in de eutrofiëring is gebruik gemaakt van de concentraties van ortho-fosfaat, silicium en minerale stikstof ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3 + \text{NH}_4$).

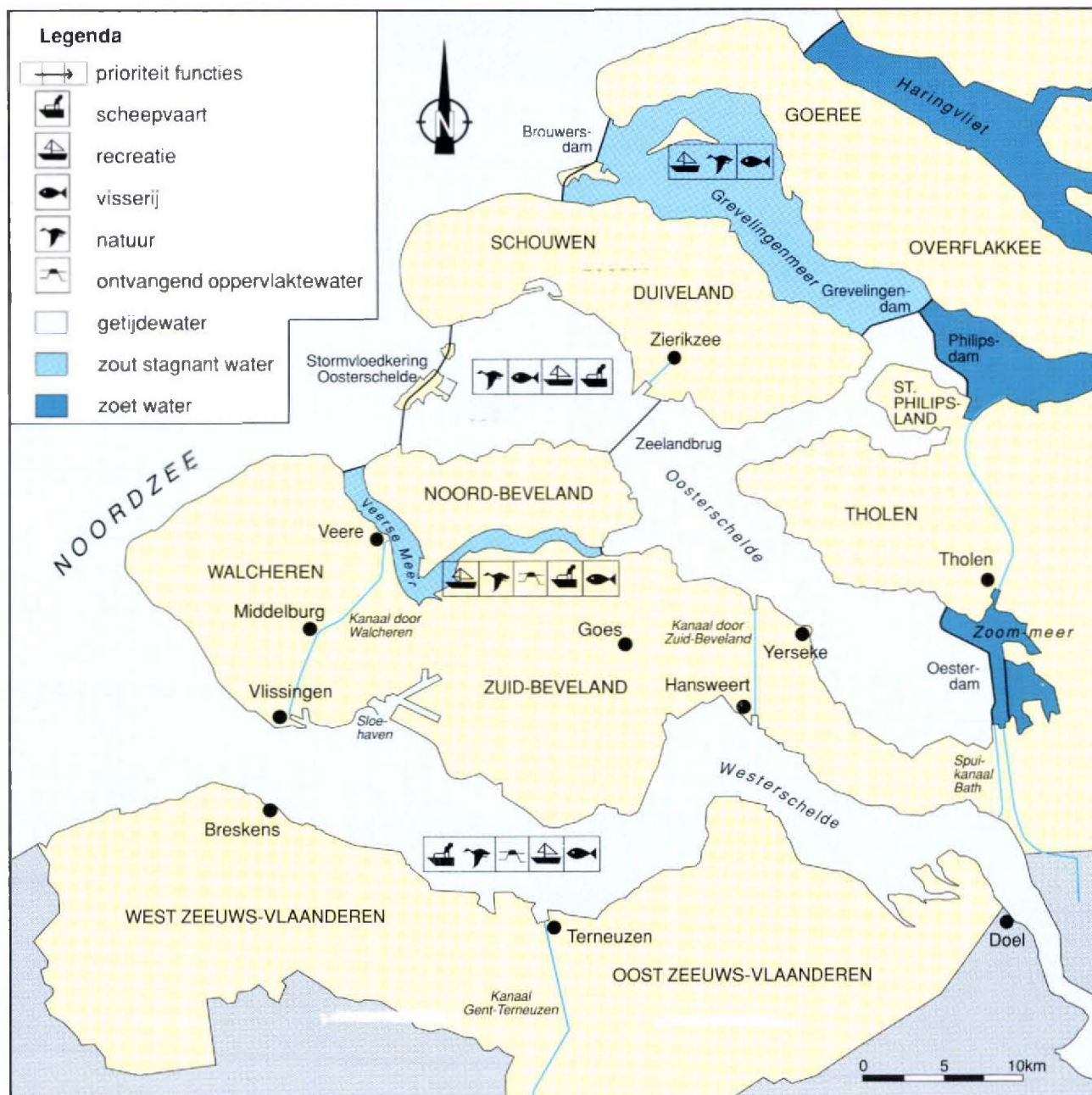
De trend is vastgesteld door lineaire regressie. Om te voorkomen dat biologische processen, waaronder algenbloei, de trendbepaling verstoren zijn uitsluitend de analyseresultaten uit de maanden december, januari en februari gebruikt. Ook zijn vooraf de concentraties per watersysteem gestandaardiseerd naar een constant zoutgehalte, zodat voor variatie in rivierafvoer, neerslag en dergelijke gecorrigeerd wordt.

De chlorofyl concentratie, een maat voor de hoeveelheid algenbiomassa, is voor elk jaar gemiddeld over de groeiperiode maart - september. Om een beeld te geven in de ruimtelijke variatie in de algenbiomassa is voor elk watersysteem de 95% overschrijdingswaarde van het gemiddelde in de afgelopen tien jaar berekend. Dit is gedaan om uitschieters te elimineren.

Voor de presentatie van de **zware metalen** is gebruik gemaakt van de totaal concentraties vanaf 1983. Metingen voor 1983 blijken in veel gevallen niet betrouwbaar. De trend in de concentraties van de zware metalen is, rekening houdend met het zoutgehalte en het zwevende stof gehalte, met behulp van multiple regressie vastgesteld.

Van de **organische microverontreinigingen** zijn weinig gegevens van de concentraties in water voorhanden. Sinds 1988 worden op een beperkt aantal lokaties langs de Nederlandse kust, analyses van ondermeer PAK's en PCB's uitgevoerd in het zwevende stof. Deze resultaten zijn omgerekend naar standaard zwevende stof met 40% lutum en 20% organische stof (NW3).

Voor de presentatie van de **radioactieve verontreiniging** is de activiteit van cesium-137, totaal- α , rest- β activiteit weergegeven. De concentraties en gehalten in water en bodem leiden, door bioaccumulatie, tot verhoogde gehalten in ORGANISMEN. De gehalten aan zware metalen, organische microverontreinigingen en pesticiden in organismen worden gepresenteerd op basis van natgewicht, drooggewicht of vetgewicht, al na gelang de bron van gegevens.



Figuur 4A.A.01 Topografie van de Deltawateren.
Per watersysteem is de functietoekenning aangegeven.

3.3.3 Biologische toestand

De biologische toestandsvariabelen (kenmerkende organismen van de zoute wateren) worden gepresenteerd in de vorm van de in de „derde nota waterhuishouding” aangegeven „AMOEBE-presentatiemethodiek”. Hierin zijn de kenmerkende organismen voor de zoute wateren aangegeven. De basis hiervoor vormen de in hoofdstuk 4 per watersysteem uitgewerkte amoebes.

De amoebes geven een indicatie voor bepaalde ontwikkelingen in vergelijking met de referentiesituatie. Wanneer de oorzaken hiervan bekend zijn, kunnen maatregelen genomen worden op het gebied van onder meer inrichting en waterkwaliteit zodat indien nodig ecologisch herstel mogelijk wordt. De resultaten van de maatregelen kunnen met de amoebe soorten getoetst worden.

De beschrijving van de trends van de diverse groepen van organismen geeft de ontwikkelingsrichting aan van de huidige biologische toestand.

Hoofddoelstelling biologische toestand

Voor de zoute wateren als geheel is in „de derde Nota waterhuishouding” een kwantitatief streefbeeld geformuleerd.

Als doel voor een duurzame ontwikkeling is gesteld dat de aantallen van de biologische doelvariabelen een niveau hebben bereikt van ten minste 75% en ten hoogste 200% van de aantallen van omstreeks 1930 (de referentiesituatie; de 100% cirkel in de Amoebe figuren).

In het Wadden Actie Plan is voorgesteld deze grenzen voor de Waddenzee op ten hoogste 90% en 150% van de referentiesituatie te leggen, vanwege het speciale karakter als primair natuurgebied.

4A DELTAWATEREN

4A.A Algemeen

De deltawateren ingrijpend veranderd

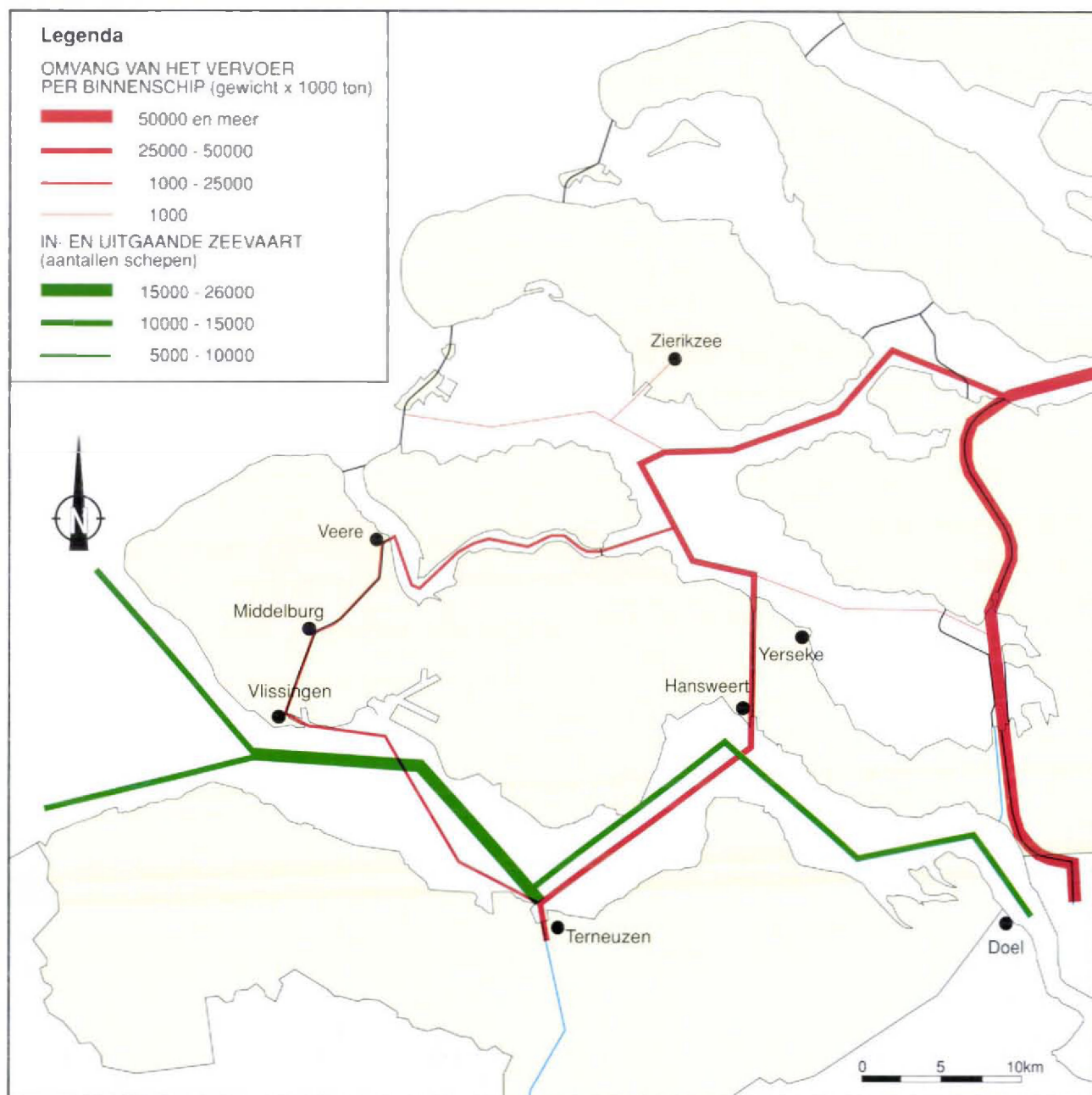
Door de Deltawerken is het Deltagebied ingrijpend veranderd. De Oosterscheldewerken vormden het sluitstuk: de stormvloedkering en de Oosterdam waren in 1986 gereed en de Philipsdam in 1987. Voor het waterhuishoudkundig beheer zijn er nu dankzij de Deltawerken diverse middelen voorhanden: in het Grevelingenmeer zijn dit de Brouwerssluis en de Flakkeese spuisluis, in de Oosterschelde zijn dit de stormvloedkering, de Krammersluizen en de Bergsche Diepsluis, in het Veerse Meer is er de Zandkreeksluis en tussen het Zoommeer en de Westerschelde ligt er de Bathse spuisluis.

Grootschalige werken die eind jaren 80 in uitvoering waren betreffen de verbreding van het Kanaal door Zuidbeveland en het onderhoudsbaggerswerk van de vaargeul in de Westerschelde. Voor de komende jaren liggen er plannen op tafel voor een vaste oeververbinding over de Westerschelde, het Baalhoekkanaal naar de Antwerpse haven, een verdere verdieping van de vaargeul in de Westerschelde, een grootschalig depot voor vervuilde baggerspecie en een doorlaatmiddel in het Veerse Meer waarvoor een milieueffectrapportage is opgesteld.

Deze opsomming geeft aan dat de Deltawateren onder druk staan. Met beleidsplannen en beheersplannen wordt getracht de ontwikkelingen in een afgewogen richting te sturen. Een belangrijk onderdeel hierbij is het toekennen per watersysteem van prioriteiten van functies (Figuur 4A.A.01). De belangrijkste functies in het Grevelingenmeer zijn de natuur en de recreatie, in de Oosterschelde de natuur en de visserij, in het Veerse Meer de recreatie en in de Westerschelde de scheepvaart, de natuur en de functie van ontvangend oppervlaktewater.



Foto 4 Industrie, recreatie en scheepvaart langs en op de Westerschelde



Figuur 4A.F1.01 Belangrijke vaarwegen en intensiteit scheepvaartverkeer.
Vervoersintensiteit van zeeschepen en binnenschepen op de Deltawateren in 1985.

4A.F1 Scheepvaart

Typering en trend

Routes en intensiteit van het scheepvaartverkeer

De belangrijkste scheepvaartroute in de Deltawateren ligt in de Westerschelde naar de havens van Vlissingen, Terneuzen, Gent en natuurlijk Antwerpen, de op één na grootste haven van West-Europa (Figuur 4A.F1.01).

Antwerpen werd in 1988 door 16500 zeeschepen aangedaan. De zeescheepvaart op de Zeeuwse wateren beperkte zich in hoofdzaak tot vaart op de Westerschelde en het kanaal Terneuzen naar Gent. De goederenstroom bestaat voor meer dan de helft uit olie, chemicaliën, LPG en containers.

De scheepvaartroute op de Oosterschelde is door de Deltawerken veranderd. Vóór 1986 liep de belangrijkste route tussen de Volkeraksluizen en het Kanaal door Zuidbeveland via het Tholensche Gat (ca. 32000 schepen per jaar) en in mindere mate via de Krammer (ca. 11000 schepen per jaar). Na de voltooiing van de Oesterdam en Philipsdam vindt het scheepvaartverkeer hoofdzakelijk plaats via de Krammer (ca. 52000 schepen per jaar).

Bij 11 sluizen welke in beheer zijn bij Rijkswaterstaat passeerden in 1988 ruim een half miljoen schepen. Van deze schepen waren 278 duizend binnenvaartschepen, 27 duizend zeeschepen en 206 duizend recreatievaartuigen.

Het scheepvaartverkeer vertoont na de economische recessie in het begin van de jaren tachtig een toename zoals onder andere blijkt uit de registraties op het sluisencomplex te Terneuzen (Figuur 4A.F1.02).

Het laadvermogen van de schepen is ook toegenomen. Samen met de opkomst van het containervervoer zijn ook de olietankers groter geworden.

Beïnvloeding watersysteem

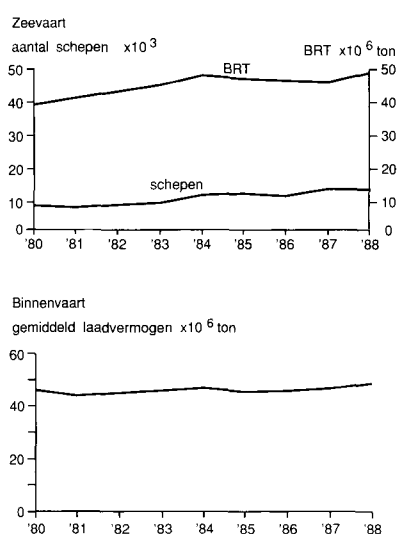
Diepte van de scheepvaartroutes

Onderhoudsbaggerwerk Westerschelde noodzakelijk

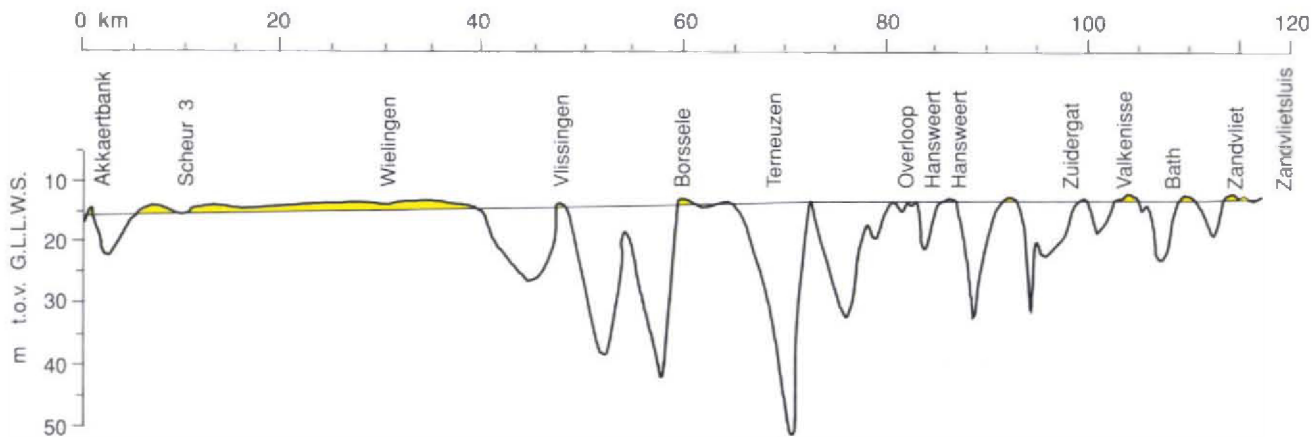
In figuur 4A.F1.03 en 04 zijn de lokaties aangegeven waar gebaggerd wordt en de plaatsen waar de vrijkomende baggerspecie wordt gestort. De hoeveelheid specie die in de loop van de jaren tachtig is gebaggerd, is weergegeven in figuur 4A.F1.05. De baggerintensiteit in het oostelijk deel van de Westerschelde (ca. 9 miljoen m³/jaar) is veel groter dan in het westelijk deel (ca. 2 miljoen m³/jaar). Dit is meer dan de natuurlijke erosie die jaarlijks langs de gehele Nederlandse kust plaatsvindt. In het mondingsgebied van de Westerschelde wordt 10-15 miljoen m³ per jaar gebaggerd.

Ongevallen en vervuiling

De Westerschelde is voor zeeschepen een moeilijke en krappe vaarweg. In de jaren tachtig zijn er diverse ongevallen geweest, waarbij in sommige

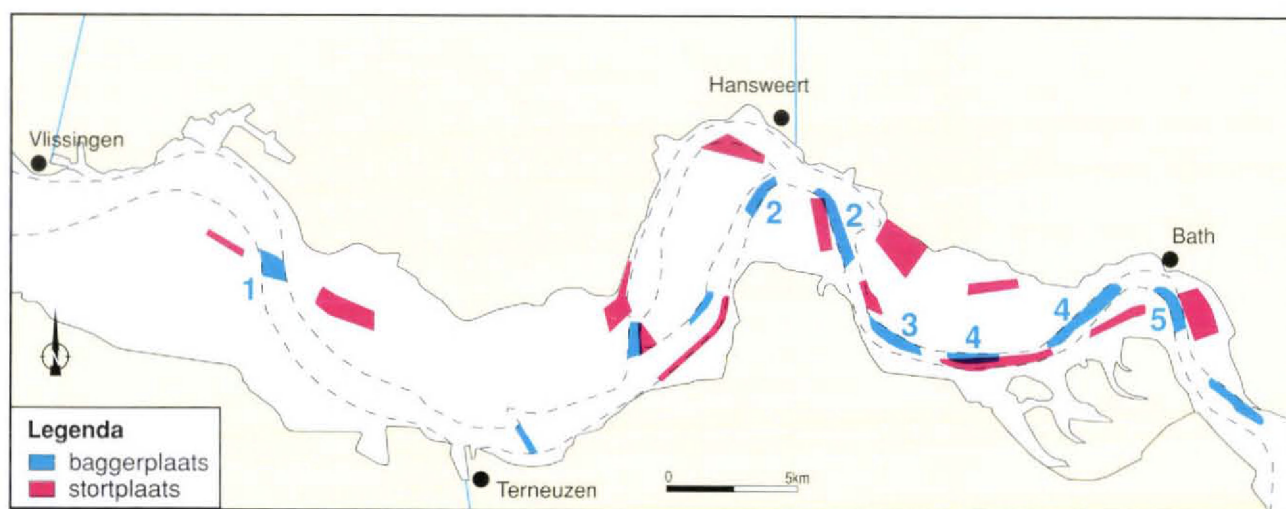


Figuur 4A.F1.02 Verloop scheepvaart sluisencomplex te Terneuzen.
De scheepvaart bij het sluisencomplex te Terneuzen is tussen 1980 en 1988 toegenomen.



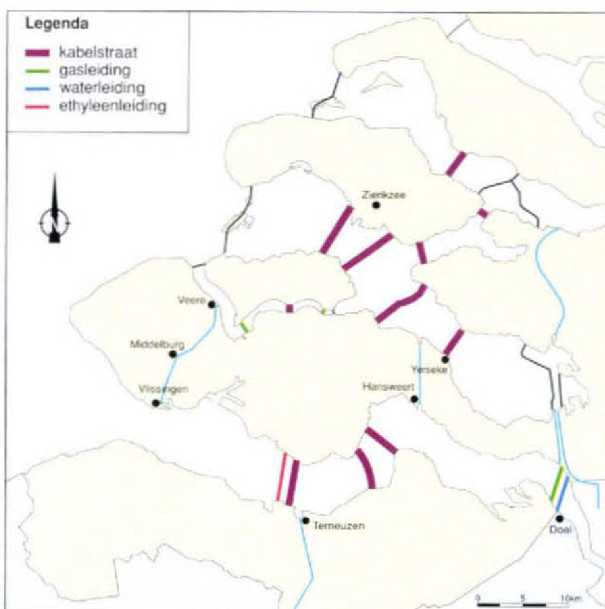
Figuur 4A.F1.03 Lengteprofiel van de vaargeul in de Westerschelde.

In de vaargeul van de Westerschelde komen ondiepe plaatsen voor. De baggerwerken in de toegangswegen tot de havens van Antwerpen en Terneuzen en Gent concentreren zich op deze drempels.



Figuur 4A.F1.04 Bagger- en stortlocaties in de Westerschelde.

De locaties waar in de loop van de jaren tachtig is gebaggerd en de plaatsen waar de vrijkomende baggerspecie is gestort zijn dezelfde gebieden.

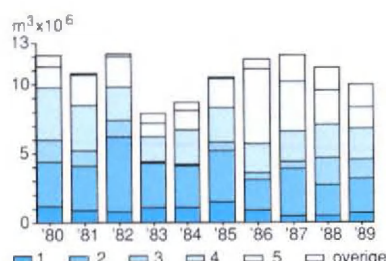


Figuur 4A.F2.01 Kabels en buisleidingen in het Deltagebied.

De belangrijkste kabel- en leidinggebieden in de Deltawateren zijn in een aantal gebieden geconcentreerd.



Foto 5 De platen van Valkenisse in de Westerschelde. Door de hier optredende getijdestroming ontstaan op sommige plaatsen zandribbels. In zo'n hoog dynamische milieu komen weinig bodemdieren voor.



Figuur 4A.F1.05 Baggerhoeveelheden in de Westerschelde tussen 1980 en 1989. Deze enorme baggeractiviteit heeft grote gevolgen voor het watersysteem zoals blijkt uit de fysische toestand van de Westerschelde (hoofdstuk 4A.D1). De nummers in de grafiek komen overeen met die van de baggerlocaties in figuur 4A.F1.04.

gevallen milieugevaarlijke stoffen in het water terecht kwamen. Jammer genoeg bestaat er op dit ogenblik geen recent statistisch overzicht. Uit een onderzoek van scheepsongevallen die plaatsvonden in de jaren 1966 tot 1978, blijkt echter niet dat de Westerschelde een bijzonder onveilige route is, in vergelijking tot andere drukbevaren waterwegen in Nederland. De gegevens in tabel 4A.F1.01 geven een globale indruk van de verkeersveiligheid. Hieruit blijkt ondermeer dat er in die periode gemiddeld drie keer per jaar een ongeval voorkwam waarbij melding werd gemaakt van schade aan het milieu.

In de Oosterschelde is er tussen 1980 en 1989 drie maal een ongeval geweest waarbij milieugevaarlijke stoffen vrij kwamen; 1. in 1983 geringe lekkage gasolie bij Yerseke, 2. in 1986 halve ton nafta bij Stavenisse en 3. 1988 ca. 100 ton zware stookolie bij de Philipsdam/Grevelingendam.

Tabel 4A.F1.01. Balans van scheepsongevallen in de Westerschelde in de periode 1966-1978.

ongevalaspect	gemiddeld aantal per jaar
scheepsongevallen	148
bij ongeval betrokken schepen	204
zware ongevallen	19
ongevallen met gerapporteerde milieuschade	3
doden	3

Maatregelen

Walradarketen en havenontvangstinstallaties in 1991 operationeel

In de jaren tachtig is begonnen met de aanleg van een walradarketen in de Westerschelde, met als doel de begeleiding van de scheepvaart te optimaliseren en de veiligheid te vergroten. Begin 1991 zal het systeem in gebruik worden genomen.

Ten behoeve van het gecontroleerd verwerken van het afval van de schepen, zoals olie en chemicaliën, zijn bij Vlissingen, Breskens en Terneuzen zogenaamde havenontvangstinstallaties (HOI's) ingericht.

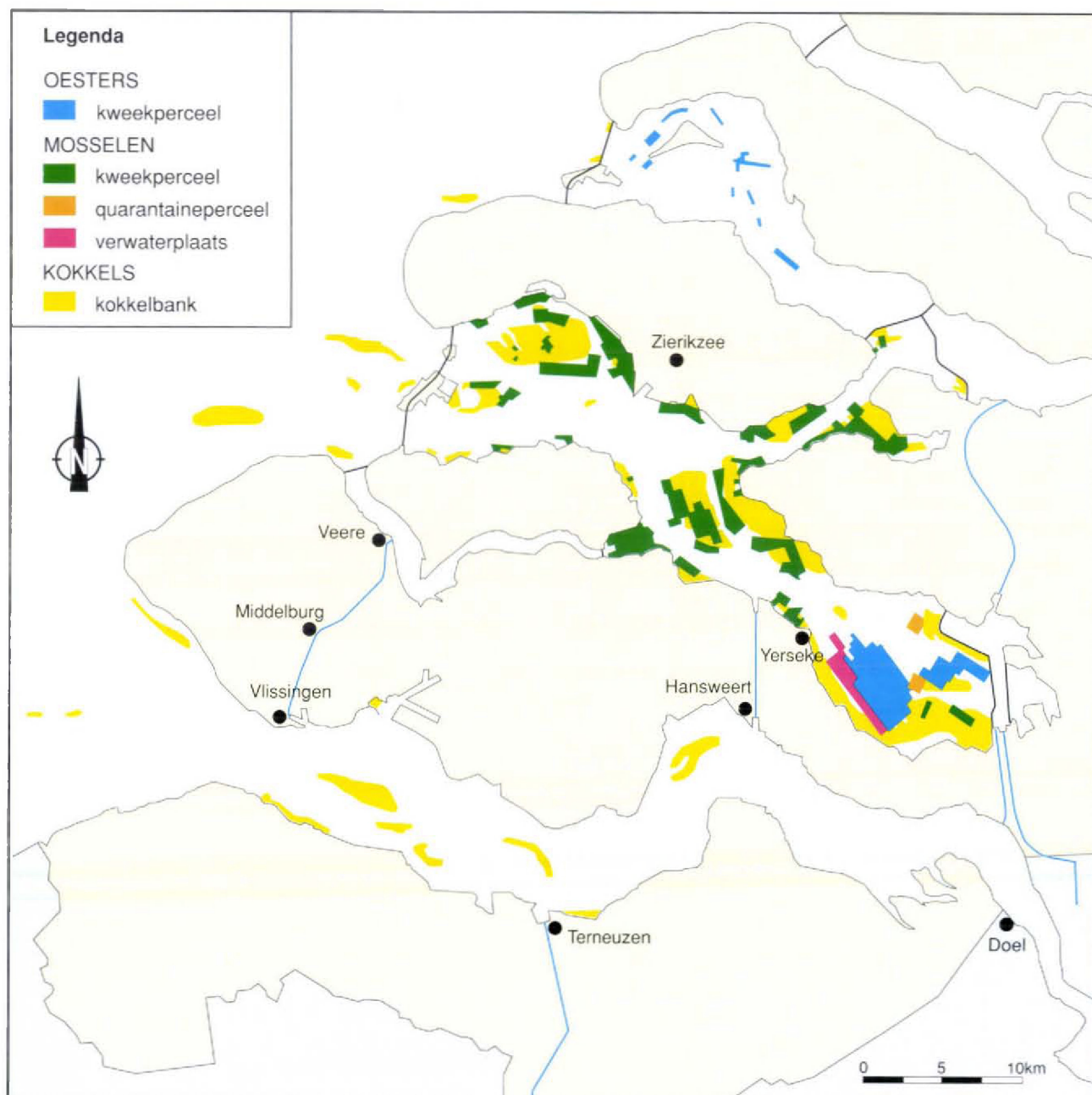
4A.F2 Kabels en buisleidingen

Typering

Kabels en buisleidingen in de Westerschelde van beperkte betekenis
In de Zeeuwse wateren liggen enkele kabel- en leidinggebieden.

Ter hoogte van Terneuzen is een kabel- en leidinggebied met o.a. een ethyleenleiding van Dow Chemical. Oostelijker, ter hoogte van Hoedekenskerke, liggen twee leidinggebieden en ter hoogte van de Nederlands-Belgische grens liggen een waterleiding en een gasleiding. In het Veerse Meer liggen twee gasleidingen en een aantal kabels.

Aleen in de Westerschelde bevinden zich enkele leidingen, die kans op een calamiteit bieden door het vrijkomen van de getransporteerde stoffen in geval van breuk. De diepteligging van de leidingen wordt zodanig gereguleerd dat de kans op beschadiging nihil is.



Figuur 4A.F3.01 Mossele- en oesterpercelen en kokkelbanken in het Deltagebiet.

Voor mosselen zijn er in de Oosterschelde kweekpercelen, verwaterplaatsen en quarantainepercelen. Oesterpercelen liggen in de Oosterschelde en het Grovelingenmeer. Kokkelbanken die in de afgelopen 10 jaar zijn aangetroffen zijn aangegeven.

Bron: Gegevens RIVM

4A.F3 Visserij

Typering en trend

Omvang van de visserij in het Deltagebied

Schelpdieren vormen een zeer belangrijke bron van inkomsten voor de visserij in de Deltawateren. De mosselkweek in de Oosterschelde staat hierbij op de eerste plaats, gevolgd door de kokkelvisserij.

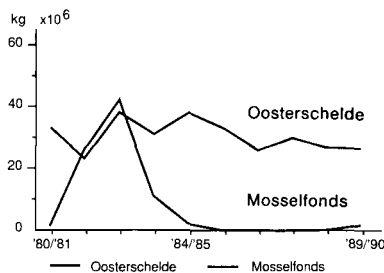
Mosselteelt

De mosselteelt vindt plaats in de Oosterschelde (Figuur 4A.F3.01). De mosselpercelen worden door de overheid verhuurd en een klein deel is in particulier bezit. In 1989 was de oppervlakte van deze percelen samen ongeveer 4500 ha. Dit is 15% van de Oosterschelde. Hiervan wordt ongeveer de helft, de meest rendabele delen, werkelijk gebruikt.

Voor 1987 was het ruimtelijk gebruik van de Oosterschelde voor de mosselteelt optimaal. De stroomsnelheid stelde beperkingen aan de geschiktheid van een teeltlocatie vanwege het risico van wegspoelen van de mosselen. Na het gereedkomen van de Stormvloedkering in de Oosterschelde is de stroomsnelheid afgenomen en het wegspoelrisico is sterk verminderd. Nu moet bij eventuele uitbreiding van het teeltareaal gekeken worden naar de draagkracht van het ecosysteem van de Oosterschelde. Het lijkt dat nu andere factoren zoals voedselaanbod beperkend zijn.

De functie van de Oosterschelde als verwaterplaats bleef volledig behouden na de Deltawerken. Alle consumptiemosselen uit de Oosterschelde én uit de Waddenzee komen na aankoop door handelaren tijdelijk op de verwaterplaatsen nabij Yerseke terecht. De mosselproductie verandert weinig (Figuur 4A.F3.02).

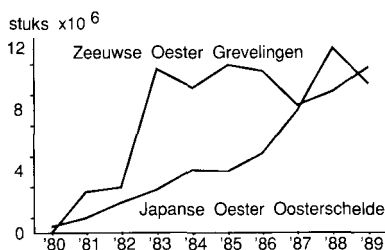
Wanneer het aanbod aan de veiling de vraag overtreft worden de mosselen voor een bodemprijs opgekocht door het zogenaamde mosselfonds en op fondspcelen opgeslagen. In de seizoenen 1981 tot 1983 zijn mosselen aan het mosselfonds geleverd; ze komen voor ca. 35% uit de Oosterschelde, het overige deel komt uit de Waddenzee.



Figuur 4A.F3.02 De mosselproductie in de Oosterschelde (miljoen kg/seizoen) van 1980-1989.

De hoeveelheid consumptiemosselen die uit Oosterschelde geleverd wordt, is vrij constant in de seizoenen 1980 tot en met 1989.

Bron: Gegevens Mosselkantoor, Bergen op Zoom.



Figuur 4A.F3.03 Verhandelde oesters (miljoen stuks) van 1980-1989.

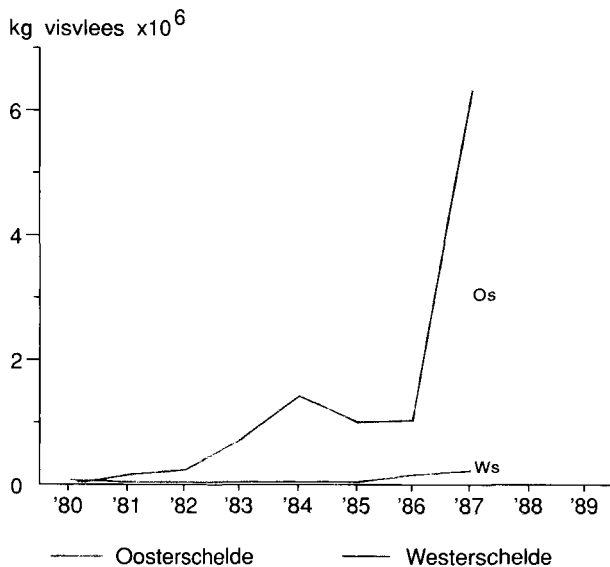
De levering van de Zeeuwse Oester uit het Grevelingenmeer nam van 1980 tot 1983 sterk toe. Van 1983 tot en met 1989 was de productie vrij constant. Na 1989 is de productie sterk teruglopen doordat ook hier de oesterziekte toesloeg. De levering uit het Grevelingenmeer is gegeven per seizoen: september tot maart. De levering van de Japanse Oester uit de Oosterschelde per kalenderjaar.

Bron: Min. L&V, Dir. Visserijen.

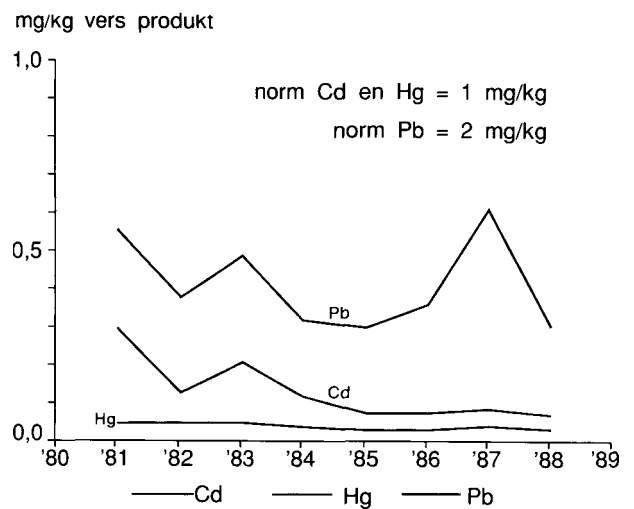
Oesterteelt

Zeeuwse Oesters werden alleen in het Grevelingenmeer gekweekt (Figuur 4A.F3.03). In de periode 1980-1989 werden uit de Oosterschelde geen Zeeuwse Oesters geleverd wegens de oesterziekte 'Bonamia ostrea'.

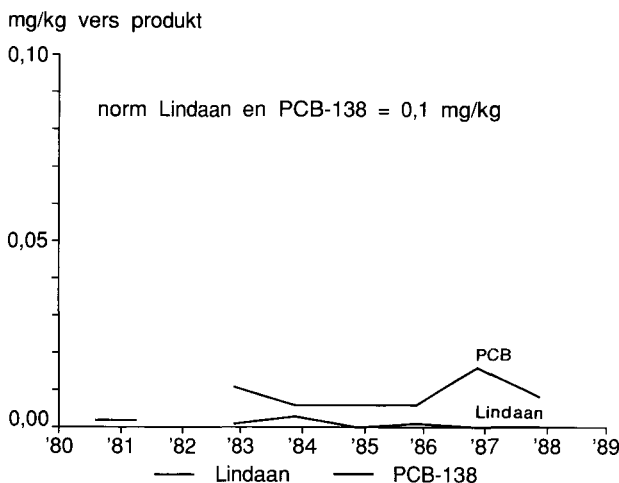
De Japanse Oester werd midden jaren 60 als broed (kleine oesters) geïmporteerd en uitgezet op de Yerseke Bank in de Oosterschelde. Deze soort is bestand tegen de oesterziekte en is minder kwetsbaar voor lage watertemperaturen bij strenge winters dan de Zeeuwse Oester. De Japanse Oester wordt gekweekt op percelen, maar komt nu ook in de Oosterschelde overvloedig in het wild voor. De handel van de Japanse Oester is in deze periode sterk gestegen. Deze ruw gevormde oester brengt echter per stuk minder op dan de platte Zeeuwse Oester.



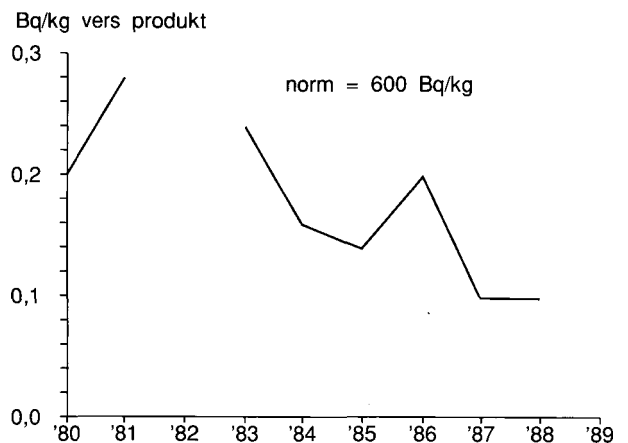
Figuur 4A.F3.04 Kokkelaanvoer (kg visvlees/jaar) van 1980-1986. Door de mechanische kokkelvisserij werd in de afgelopen jaren totaal gemiddeld 60 miljoen kg (versgewicht incl. schelp) kokkels gevangen. In het begin van de jaren '80 werd de opbrengst van de handkokkelvisserij op slechts enkele procenten van de productie van de mechanische visserij geschat, maar in 1988 werd door handkokkelaars 5,4 miljoen kg verse kokkels gevangen. Deze vangstgegevens hebben een ruime marge. Bron: Min. L&V, Dir. Visserijen.



Figuur 4A.F3.05 Gehalten van zware metalen in mosselen uit de Oosterschelde. De gehalten cadmium, kwik en lood blijven onder de consumptienorm. Bron: Jaarverslagen Landbouwwadviscommissie.



Figuur 4A.F3.06 Gehalten van lindaan en PCB-138 in mosselen uit de Oosterschelde. De gehalten blijven onder de consumptienorm. Bron: Jaarverslagen Landbouwwadviscommissie.



Figuur 4A.F3.07 Radioactieve stof cesium-137 in mosselen uit de Oosterschelde. De mosselen voldoen ruimschoots aan de consumptienorm. Bron: Jaarverslagen Landbouwwadviscommissie.

Kokkelvisserij

In tegenstelling tot mosselen worden kokkels niet op percelen geteeld maar op wilde banken gevangen. In principe is vrijwel het gehele intergetijdegebied in de Oosterschelde geschikt voor kokkels. Als een ondiep gelegen mosselperceel enige jaren niet in gebruik is, ontwikkelen zich hier kokkelbanken.

Op grond van de vrijwillige meldingen van de mechanische kokkelvisserij aan de Directie der Visserijen is voor de periode 1980-1987 een deel van de kokkelvangst bekend (Figuur 4A.F3.04).

Overige visserij-activiteiten

In het Deltagebied wordt vis aangevoerd op de vismijnen in Breskens, Vlissingen, Colijnsplaat (en Stellendam). De aangevoerde vis wordt vooral in de kustzone of verder op de Noordzee gevangen.

In de Westerschelde wordt garnaal gevangen. De garnalenvangst in de Oosterschelde is van geringe betekenis. Binnen enkele jaren wordt deze visserij hier niet meer toegestaan.

In de westelijke Westerschelde wordt in voorjaar en zomer tong gevangen. De oostelijke Westerschelde is belangrijk voor tong als kinderkamer. Aal wordt vooral gevangen in het Grevelingenmeer en in het Veerse Meer. Voor aal is het Veerse Meer produktiever dan het Grevelingenmeer. De vangst wordt geschat op respectievelijk 20 kg/ha en 8 kg/ha. In de Oosterschelde is nog enige beroepsvangst op harders en ansjovis.

Consumptiekwiteit

Bacteriologische kwaliteit

In wateren met een schelpdierfunctie (Grevelingenmeer, Oosterschelde en het westelijk deel van de Westerschelde) wordt de bacteriologische kwaliteit van de schelpdieren gecontroleerd op de aanwezigheid van thermotolerante faecale *E.coli* bacteriën. De EG-norm is 3 t.f.c./ml mosselvlees + vocht. Het Grevelingenmeer en de Oosterschelde voldoen aan deze norm. In het westelijk deel van de Westerschelde waar incidenteel kokkelvisserij plaatsvindt wordt de norm overschreden (4-190 t.f.c./ml in 1988-1989).

Microverontreinigingen

Jaarlijks worden de mosselen uit de Oosterschelde gecontroleerd op de aanwezigheid van organische microverontreinigingen, zware metalen, bestrijdingsmiddelen en radioactieve stoffen (Figuur 4A.F3.05 t/m 07). Cadmium en Caesium-137 tonen een verlaging tussen 1981 en 1989. De piek in het Caesium-137 gehalte in 1986 is het gevolg van de kernramp bij Tsjernobyl. De gehalten lood, kwik en lindaan zijn onveranderd. De consumptienormen worden niet overschreden.

Giftige algen

Bepaalde soorten toxische algen in het water (bepaalde soorten dinoflagellaten) kunnen in schelpdieren terechtkomen. Ze veroorzaken vergiftigingverschijnselen bij mensen na consumptie van schelpdieren die hiermee verontreinigd zijn. Alleen in 1981 heeft de aanwezigheid van deze algen geleid tot kortstondige sluiting van de mosselhandel in het westelijk deel van de Oosterschelde.



Foto 6 Scholeksters op zoek naar voedsel.

Mosselen die zijn aangevoerd uit de Waddenzee en besmet zijn met giftige algen kunnen in de Oosterschelde verwaterd worden op twee quarantaine percelen voor mosselen. Omdat de concentraties van deze algen in de Oosterschelde laag zijn, zal de besmetting langs natuurlijke weg verdwijnen.

Beïnvloeding watersysteem

Gevolgen van schelpdiervisserij op de kwaliteit van het watersysteem

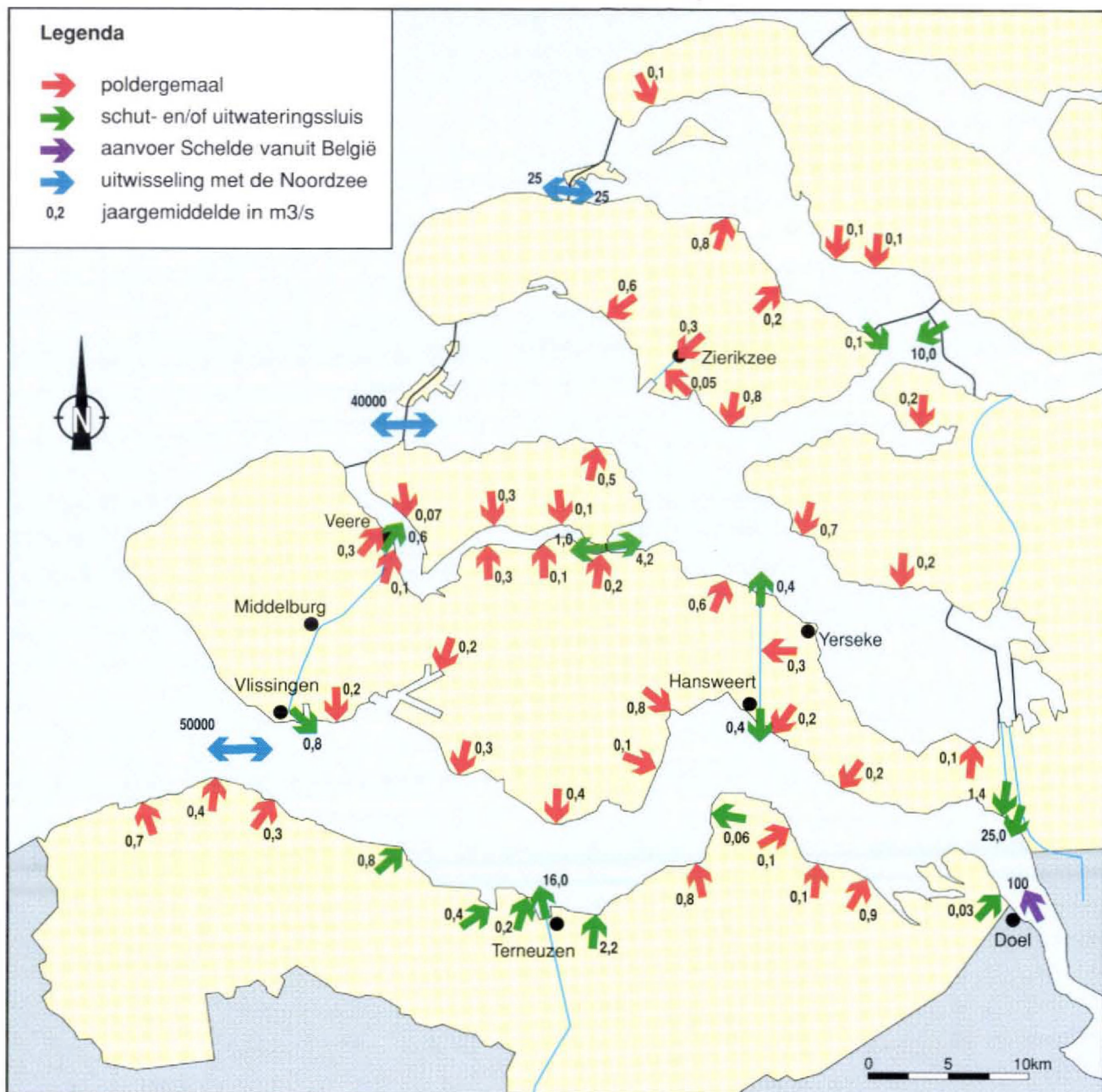
Door mosselen worden slib en voedseldeeltjes uit het water gefilterd. Het oneetbare gedeelte wordt als „pseudo-faeces” uitgescheiden, waardoor de bodem ter plaatse slibrijker wordt. Bij het opvissen van de mosselen komt dit slib in één keer vrij in de waterkolom. Voor 1987 werd het slib effectief door de stroom verspreid. Na het gereedkomen van de Stormvloedkering zijn de stroomsnelheden boven de percelen afgenomen, zodat de mosselkweek op sommige percelen in slibrijke sedimentatiegebieden nu meer bedrijfsrisico's (door verminderde groei of zelfs sterfte van mosselen) kan opleveren. De praktijk heeft in de afgelopen drie jaar echter geleerd dat er geen wezenlijke problemen zijn.

Mosselen en kokkels stabiliseren de ecologie van de Oosterschelde door hun filtreercapaciteit: binnen één week passeert het totale volume van de Oosterschelde hun kieuwen. Ten opzichte van een situatie zonder schelpdieren veroorzaakt de filtratie door schelpdieren bij een relatief lage aanvoer van nutriënten een versnelde omzetting van het fytoplankton tot detritus. De teruglevering van voedingsstoffen (nutriënten) uit het detritus neemt daardoor toe en de produktiesnelheid („turnover”) van het fytoplankton wordt versneld. Daarentegen kan de filtratie door schelpdieren bij een relatief hoge aanvoer van nutriënten de produktiesnelheid van het fytoplankton vertragen. Dat wil zeggen dat het fytoplankton ten gevolge van de graas de extra nutriënten niet volledig kan benutten. Geconcludeerd kan worden dat door de aanwezigheid van de schelpdieren de voedselketens in het ecosysteem minder gevoelig zijn voor de veranderingen in de aanvoer van nutriënten.

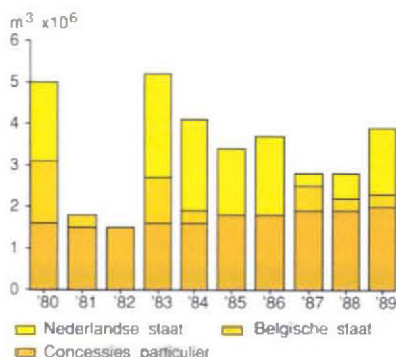
Door de intensieve mosselteelt is de totale biomassa bodemdieren in de Oosterschelde sterk gestegen. De helft van de scholeksters in dit watersysteem fourageert op de mosselpercelen.

De mosselteelt is dus de verklaring voor het grote aantal scholeksters in de Oosterschelde.

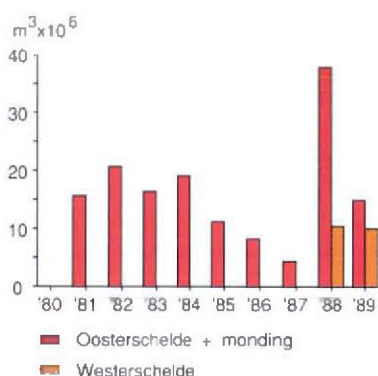
De kokkelvisserij bevist dezelfde banken die voor de scholekster van belang zijn. In het intergetijde gebied wordt een groot deel van de 2^e en 3^e jaars kokkels weggevist, zodat er na een slechte broedval of in een strenge winter voedselschaarste voor scholeksters op kan treden.



Figuur 4A.F5.01 Wateraanvoer en wateruitwisseling in het Deltagebiet (m³/s), gemiddeld in de periode 1980-1989.



Figuur 4A.F4.01 Zandwinning in de Westerschelde, 1989-1989.



Figuur 4A.F4.02 Schelpenwinning in de Oosterschelde en Westerschelde, 1980-1989. Onderzoek heeft uitgewezen dat deze schelpenwinning in de diepere delen (beneden NAP -5 m) geen noemenswaardige versoring van het ecosysteem met zich meebrengt.

4A.F4 Delfstoffen

Typering en trend

Zand en schelpen

In de Oosterschelde werd in de jaren '70 en '80 jaarlijks ca. 20 duizend m³ zand gewonnen.

In de Westerschelde wordt jaarlijks ca. 3 miljoen m³ zand gewonnen. Dit zand is vooral bestemd voor particuliere concessies en voor de Nederlandse Staat in verband met dijkversterkingen en strandsuppleties. De hoeveelheid zand die de Belgische overheid mag onttrekken, blijft de laatste jaren ruim onder de toegestane 1 miljoen m³ per jaar (Figuur 4A.F4.01).

De effecten van zandwinning op het ecosysteem zijn beschreven in het hoofdstuk 4B.F4 Noordzee - DELFSTOFFEN.

Schelpenwinning wordt in de Oosterschelde en de Westerschelde op kleine schaal toegestaan (Figuur 4A.F4.02).

4A.F5. Ontvangend oppervlaktewater

A. Waterdebiet en de belasting met stoffen

Op vele plaatsen in het Deltagebied wordt (zoet) water afgevoerd op het zoute oppervlaktewater (Figuur 4A.F5.01). In de Deltawateren vindt menging en verdunning plaats van nutriënten en microverontreinigingen die via het rivierwater, het polderwater, de neerslag en het afvalwater worden aangevoerd.

Door het getij is er een intensieve uitwisseling tussen de Noordzee en de Oosterschelde en Westerschelde (maxima van resp. 40 duizend en 50 duizend m³/s); de uitwisseling met het Grevelingenmeer via de Brouwerssluis vindt plaats in de winter en bedraagt jaargemiddeld 25 m³/s.

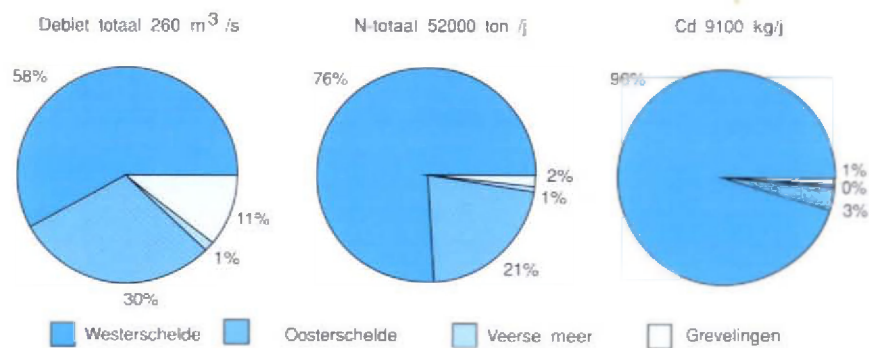
De belangrijkste bron van zoetwater in het Deltagebied is de regenrivier de Schelde (ca. 100 m³/s). Het zoetwaterdebiet op de Westerschelde is na 1987 toegenomen met 30% door aanvoer van (Rijn)water uit het Zoommeer via het spuikanaal Bath.

De zoetwaterbelasting op de Oosterschelde bestaat hoofdzakelijk uit neerslag en polderwater. De zoetwaterbelasting op de Oosterschelde is door de aanleg van de Philipsdam en de Oesterdam met 65% afgenomen.

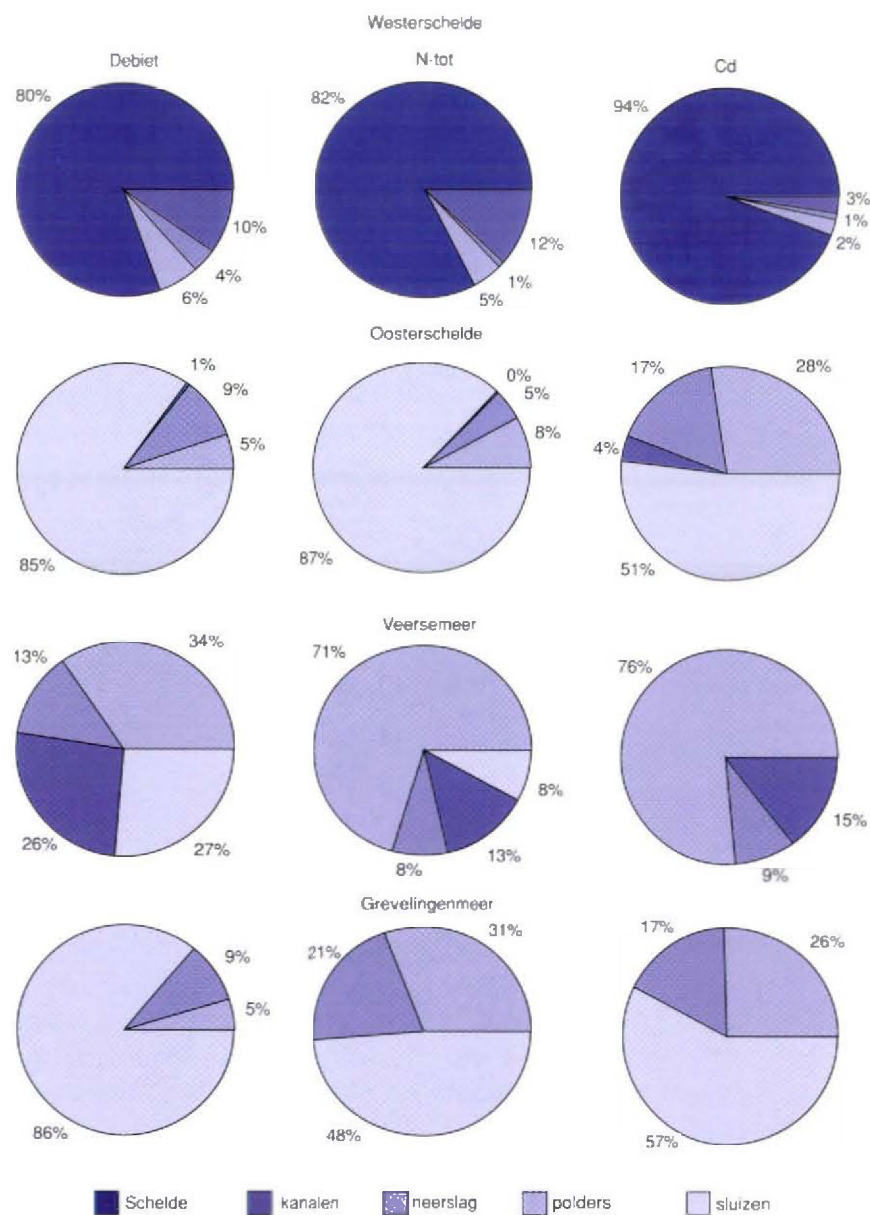
In het Veerse Meer levert het brakke polderwater de grootste belasting, gevolgd door de wateruitwisseling via de Zandkreeksluis en de schutsluizen te Veere.

Op het Grevelingenmeer is de neerslag de grootste belasting, gevolgd door de lozingen van polderwater.

De belasting met organische microverontreinigingen en nutriënten vindt hoofdzakelijk plaats via de rivieren, afvalwaterleidingen, neerslag en de polders (zie als voorbeeld Figuur 4A.F5.02A en 02B).



Figuur 4A.F5.02A De belasting van de Deltawateren naar watersysteem (1985).
Per bekken is de verdeling weergegeven van het waterdebiet en van de belasting met cadmium en stikstof, als voorbeeld van de belasting met respectievelijk microverontreinigingen en nutriënten.



Figuur 4A.F5.02B De belasting per watersysteem naar bronnen in 1985.

Typering en trend

B. Microverontreinigingen

1. Belasting met zware metalen

Door de hoge vervuilingsgraad en het relatief grote debiet is de Schelde de belangrijkste bron voor zware metalen van de Deltawateren.

De belasting met cadmium op de Westerschelde en Oosterschelde is tussen 1980 en 1989 afgenomen; in het Grevelingenmeer en Veerse Meer is dit niet het geval. De koperbelasting is alleen in de Oosterschelde afgenomen. De belasting met zink op de Oosterschelde en het Veerse Meer is in de jaren tachtig afgenomen. In het Grevelingenmeer en Westerschelde is er geen trendmatig verloop.

Voor de belangrijkste verontreinigingsbron in het Deltagebied, de Schelde, is de belasting van enkele stoffen in het referentiejaar 1985, vergeleken met de belasting tot 1990. Uit metingen blijkt dat er voor zink, cadmium, lood en kwik al een reductie van ongeveer 30% heeft plaatsgevonden tussen 1985 en 1990. Voor koper is er geen afname opgetreden (Figuur 4A.F5.04).

2. De belasting met organische microverontreinigingen en radioactiviteit

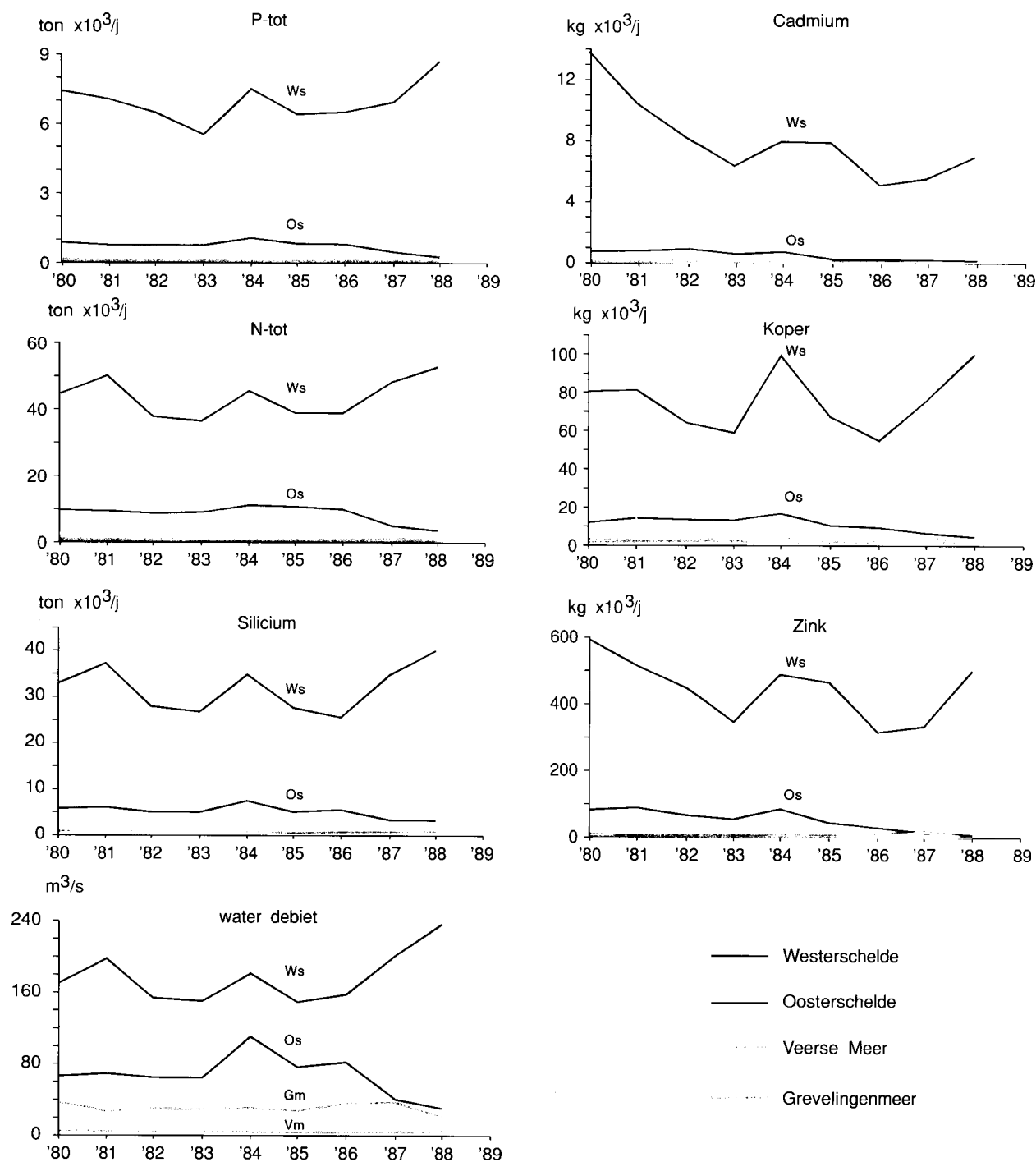
De Schelde vormt de belangrijkste bron voor de organische microverontreinigingen. De aanvoer van enkele componenten is vermeld in tabel 4A.F5.01. In 1980 was de belasting met HCB en dieldrin zeer groot als gevolg van incidentele lozingen. In de daarop volgende jaren is de belasting met deze stoffen verminderd. Van vele andere verbindingen zoals dioxines, ontbreken de gegevens. Bij de interpretatie van de gegevens moet rekening gehouden worden met een grote onzekerheidsmarge

omdat ze zijn gebaseerd op een beperkt aantal analyses.

Ter illustratie van de veranderingen in de vrachten van organische microverontreinigingen in de periode 1985-1990 is het reductiepercentage van lindaan en PCB aangegeven (Figuur 4A.F5.04). Voor lindaan heeft inmiddels een aanzienlijke reductie plaats gevonden. Voor PCB is er geen afname in de belasting te constateren.

Tabel 4A.F5.01. Vrachten van enkele organische microverontreiniging en van Radium 226 uit de Schelde naar de Westerschelde
(eenheid: kg/jaar; voor Radium GBq/jaar)

jaar	PCB 138	PAK	lin- daan	HCB	dieldrin	pp- DDE	Ra 226
1980	-	2119	273	414	≥ 100	-	174
1981	-	1920	226	16	-	-	209
1982	-	1378	182	3	6	-	191
1983	11	969	167	3	5	1	207
1984	13	1422	224	3	5	3	201
1985	13	1564	269	7	7	5	195
1986	11	1332	124	3	3	7	199
1987	10	839	196	1	2	3	201
1988	10	1216	132	1	1	1	220



Figuur 4A.F5.03 De belasting per watersysteem in de periode 1980-1989.

Het verloop in de aanvoer van water en van de belasting met cadmium, koper, zink, fosfor, stikstof en silicium is weergegeven. De belastingen op de Oosterschelde en de Westerschelde vanuit de Noordzee zijn verwaarloosd omdat de concentraties op de Noordzee over het algemeen lager zijn. De effecten van de belastingen zijn beschreven in het hoofdstuk Chemische toestand van de Deltawateren (4A.D2).

Door het ontbreken van voldoende betrouwbare gegevens is er geen volledig beeld van de belastingen met organische microverontreinigingen vanuit andere bronnen te geven.

De belasting van Radium-226 vanuit de Schelde is in de jaren 80 onveranderd gebleven.

C. Nutriënten

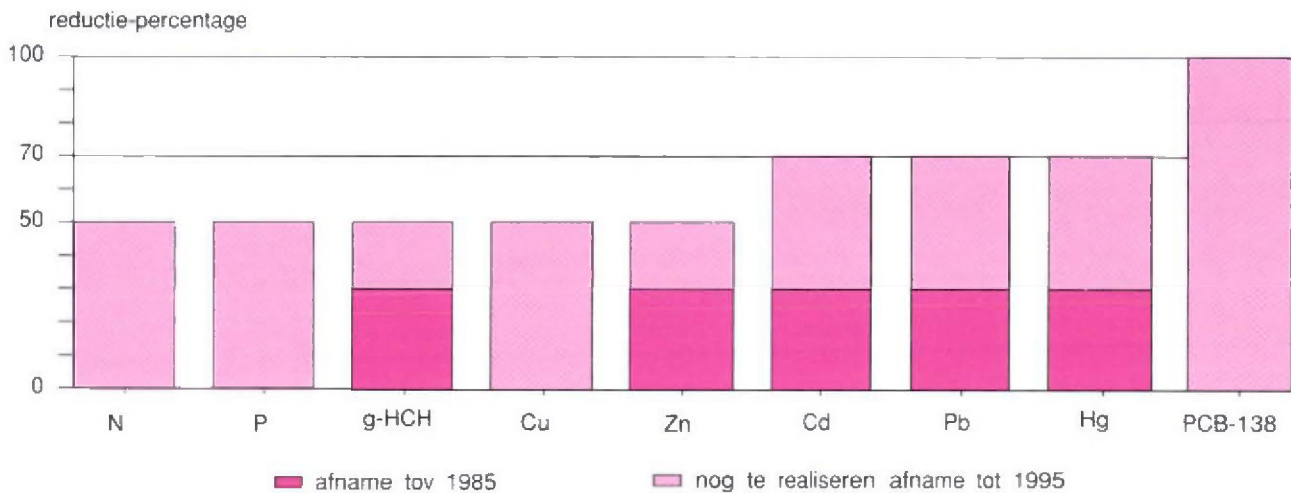
Ook voor de nutriënten vormt de Schelde de belangrijkste belastingsbron in het Deltagebied (Figuur 4A.F5.02A).

De fosfor-, stikstof- en siliciumbelasting op de Westerschelde vertoont tussen 1980 en 1989 geen toe- of afname (Figuur 4A.F5.03).

In de Oosterschelde is, na de voltooiing van de Oosterscheldewerken in 1987, de belasting met fosfor en stikstof met 50% verminderd omdat de zoetwaterafvoer sterk is afgenomen (Figuur 4A.F5.03).

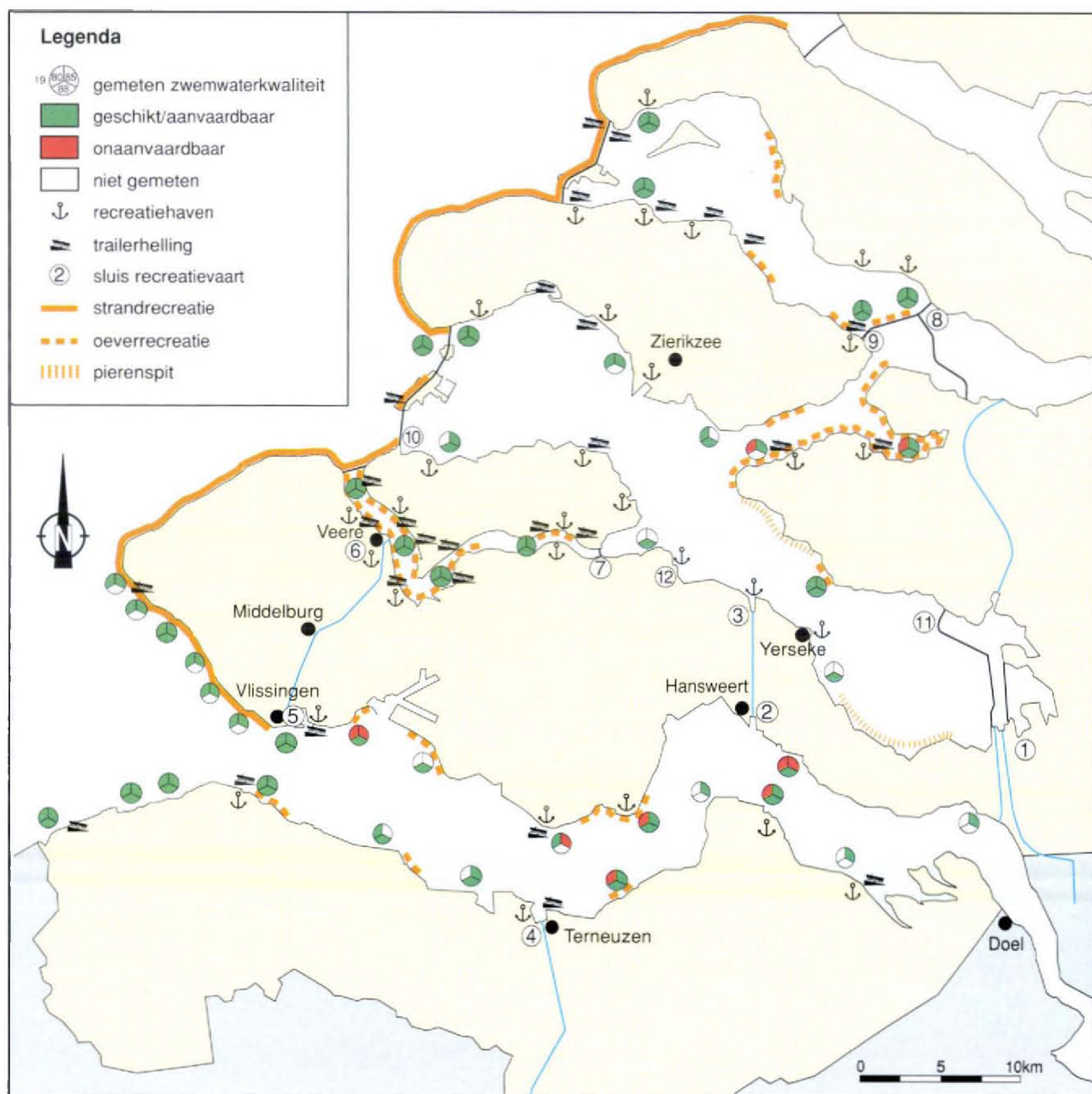
De nutriëntenbelasting op het Veerse Meer en het Grevelingenmeer is in de jaren tachtig niet veranderd.

Voor de Schelde is er tussen 1985 en 1990 nog geen sprake van een reductie (Figuur 4A.F5.04).



Figuur 4A.F5.04 Reductie belasting Schelde 1985-1989.

De grensoverschrijdende belasting van de Schelde met nutriënten en PCB tussen 1985 (referentiejaar) en 1989 is niet significant veranderd. De belasting met zware metalen is, met uitzondering van koper, ongeveer 30% verminderd. Tot 1995 moet volgens de afspraken op de Noordzeeconferentie nog aanvullend een afname van 20% (HCH) tot 100% (PCB) worden gerealiseerd.



Figuur 4A.F6.01 Ruimtelijke spreiding van de recreatieactiviteiten in het Deltagebiet en de zwemwaterkwaliteit in 1980, 1985 en 1988.

4A.F6 Recreatie

Typering en trend

Intensief recreatief gebruik van de Deltawateren

De ruimtelijke verspreiding van recreatieve activiteiten in de Delta is weer-gegeven in figuur 4A.F6.01.

Alle Deltawateren worden zeer intensief gebruikt, vooral voor watersport en oeverrecreatie.

Watersport

De sluisen in de Deltawateren verwerken een toenemend aantal recreatie-vaartuigen (Figuur 4A.F6.02).

Bij enkele sluisen vormt het aantal sluispassages van de pleziervaart een belangrijk aandeel van het totaal aantal passages (Figuur 4A.F6.03).

Voor het Veerse Meer en het Grevelingenmeer worden intensief gebruikt voor de watersport.

Het aantal ligplaatsen voor pleziervaartuigen is weergegeven in figuur 4A.F6.04.

De verdeling van de verschillende typen vaartuigen is: motorboten 20%, zeilboten 51%, open zeilboten 13% en overige boten 10%.

In de periode 1980-1989 zijn er ongeveer 1700 vaste ligplaatsen in het Deltagebied bijgekomen. De belangrijkste stijgingen vonden plaats in de Oosterschelde (48%) en het Grevelingenmeer (25%). Deze ontwikkeling is in overeenstemming met het „Beleidsplan voor de Oosterschelde (1982)” en de „Nieuwe inrichtingsschets Grevelingen (1975)”.

In het Veerse Meer wordt de lengte van het recreatie seizoen beperkt door de peilverlaging in het najaar.

Strand en oeverrecreatie

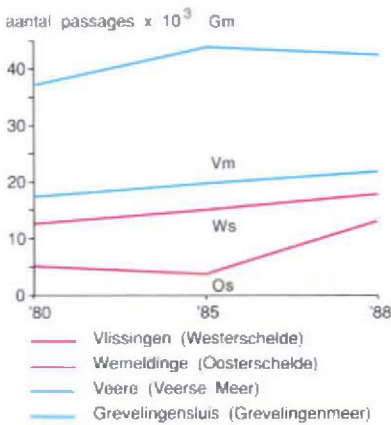
Op zomerse dagen zijn er 90 duizend tot 100 duizend recreanten op het Zeeuwse strand langs de Noordzee en de monding van de Westerschelde. Langs de oevers van de Deltawateren zijn ca. 37 duizend recreanten aanwezig (Figuur 4A.F6.05).

Na de aanleg van de Oesterdam in 1986 is het recreatieve gebruik van dit gebied toegenomen. Deze ontwikkeling is langs de Oosterschelde zijde van de Oesterdam in strijd met het Beleidsplan voor de Oosterschelde (1982).

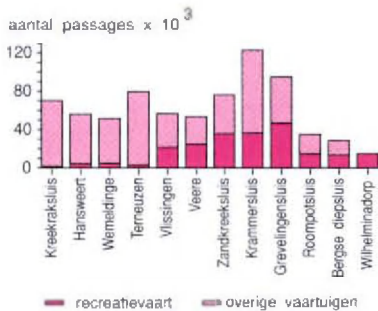
Rond het Veerse Meer ondervindt de oeverrecreatie in het naseizoen hinder van stank. Dit komt door de verlaging van het waterpeil van zomerniveau naar winterniveau waardoor zeesla massaal afsterft en gaat rotten.

De duiksport is, met ca. 10 duizend duiken per jaar, geconcentreerd in het Grevelingenmeer en de Oosterschelde.

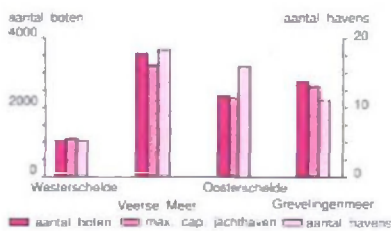
Het zwemwater in het Grevelingenmeer, de Oosterschelde en het Veerse Meer is van goede bacteriologische kwaliteit. De kwaliteit van het water bij de stranden in het mondingsgebied van de Westerschelde is goed; in de rest van de Westerschelde voldoet de kwaliteit aan de norm aanvaardbaar. Een overzicht van de zwemwaterkwaliteit is weergegeven in figuur 4A.F6.01.



Figuur 4A.F6.02 Sluispassages van recreatievaart, bij enkele sluisen langs de vier Deltawateren in de periode mei tot september in 1980, 1985 en 1988.



Figuur 4A.F6.03 Sluispassages van recreatievaart en overige vaartuigen in 1988 bij een aantal recreatief gebruikte vaarwegen. De ligging van de sluisen is in figuur 4A.F6.01 aangegeven.



Figuur 4A.F6.04 De capaciteit van recreatiehavens en de werkelijke bezetting in 1986.



Figuur 4A.F6.05 De verdeling van het aantal oeverrecreanten op een zomerse dag in de (afgesloten) zeearmen.



Foto 7 De Platen in de Oosterschelde heeft aan de oostzijde een hoge rand van kokkelschelpen. Vanaf 1991 valt de Roggeplaat onder de Natuurbeschermingswet en geldt er een toegangsverbod.

Sportvisserij

In Zeeland zijn in een zomerseizoen dagelijks ca. 2150 sportvisserij actief. De meeste sportvisserij bedrijven hun hobby in de Oosterschelde. Ongeveer de helft van het aantal sportvisserij vist vanaf de oevers; de andere helft vanaf sportvisboten of kleine visbootjes.

In het Grevelingenmeer is de visstand beneden het gewenste peil om sportvisserij aantrekkelijk te maken. Sportvisserij in het Veerse Meer is minder aantrekkelijk doordat weinig vissoorten aanwezig zijn. Men tracht dit te verbeteren door het uitzetten van forel.

Sportvliegen

Het vliegveld Midden Zeeland, dat is aangelegd op een buitendijks gebied op Zuid-Beveland langs het Veerse Meer, wordt grotendeels gebruikt voor recreatief vliegen met kleine vliegtuigen en zweefvliegtuigen. Zowel op Schouwen-Duiveland als in Oost-Zeeuws-Vlaanderen is een lokatie voor zweefvliegtuigen gesitueerd.

Beïnvloeding watersysteem

Effecten van recreatie zijn de verstoring van de aanwezige flora en fauna. In de jachthavens in het Deltagebied is een ernstige water- en waterbodenvervuiling in de jachthavens geconstateerd met vooral TBT en PAK's. Een knelpunt wordt gevormd door het pierenspitten ten behoeve van de sportvisserij. In de Oosterschelde zijn dagelijks gemiddeld 80 spitters actief; op een topdag kunnen dit er 400 zijn. Pierenspitten heeft een verstoringende invloed op vogels die voor hun voedselvoorziening eveneens aangewezen zijn op de laagwaterperiode. Jaarlijks wordt ca. 300 ha. omgespit en wordt 540 duizend kg pieren meegenomen (dit is ongeveer 2% van de populatie). Daarnaast wordt ook machinaal pieren gewonnen. Het gaat hierbij om een totale hoeveelheid van 11 duizend - 27 duizend kg per jaar. Het verlies aan biomassa bodemdieren bedraagt echter meer 20 duizend - 40 duizend kg per jaar. Herstel van de schade aan de biomassa van de bodemdieren vindt veelal binnen een jaar plaats.

Maatregelen

Door middel van wet- en regelgeving wordt de recreatie gereguleerd. In de Westerschelde worden conflicten tussen pleziervaart en de zeescheepvaart zoveel mogelijk voorkomen door plaatselijk de betonning aan te passen, waardoor voor de recreatievaart een „fietspad” ontstaat. Zeilplanken komen hier slechts beperkt voor doordat de vaargeul verboden gebied is.

Een saneringsprogramma voor de waterbodenvervuiling in de jachthavens is inmiddels in uitvoering. Bovendien is het gebruik van TBT houdende anti-aangroeiverven voor schepen kleiner dan 25 meter, met ingang van 1 januari 1990 verboden.

De zwemwaterkwaliteit in de Westerschelde is de afgelopen jaren verbeterd, o.a. door het in gebruik nemen van de zuiveringsinstallatie Ritthem bij Vlissingen.



Figuur 4A.F7.01 Overzicht van de werken conform de Deltawet.



Foto 8. Zandsuppletie en kustafslag bij Domburg. Na de storm van februari 1990 is het zand voor een groot deel verplaatst van het duin naar de vooroever. Ook op deze plaats zorgt het zand voor het minder snel achteruitgaan van de kust.

4A.F7 Veiligheid (zeewering)

Typering en trend

-het Deltagebied is vrijwel geheel „Deltaveilig“

In het Deltagebied is door de Deltawerken een aanzienlijke verkorting van de kustlijn bereikt ten opzichte van de oorspronkelijke situatie. In de jaren tachtig zijn dijken verhoogd, stranden en duinen versterkt en de stormvloedkering in de Oosterschelde is voltooid (Figuur 4A.F7.01).

Bijna alle waterkeringen in de Delta voldoen eind jaren '80 aan de normen volgens de Deltawet. In 1990 zijn twee lokaties bij Vlissingen op sterkte gebracht, evenals een lokatie op Schouwen, plaatselijk bij Domburg (Oranjezon) en het Zwin.

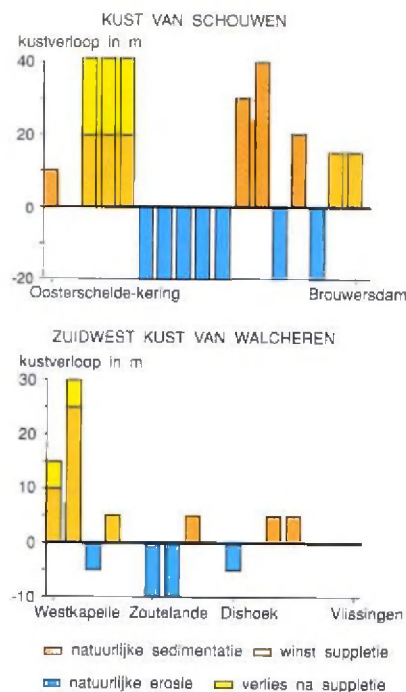
De stormvloedkering, voltooid in 1986, is enkele keren tijdens stormomstandigheden gesloten. Grote nadelige effecten van deze sluitingen op de veiligheid van dijken en op het ecosysteem van de Oosterschelde zijn niet geconstateerd. In 1991 zal over de effecten van het gebruik van de kering gerapporteerd worden.

Beïnvloeding watersysteem

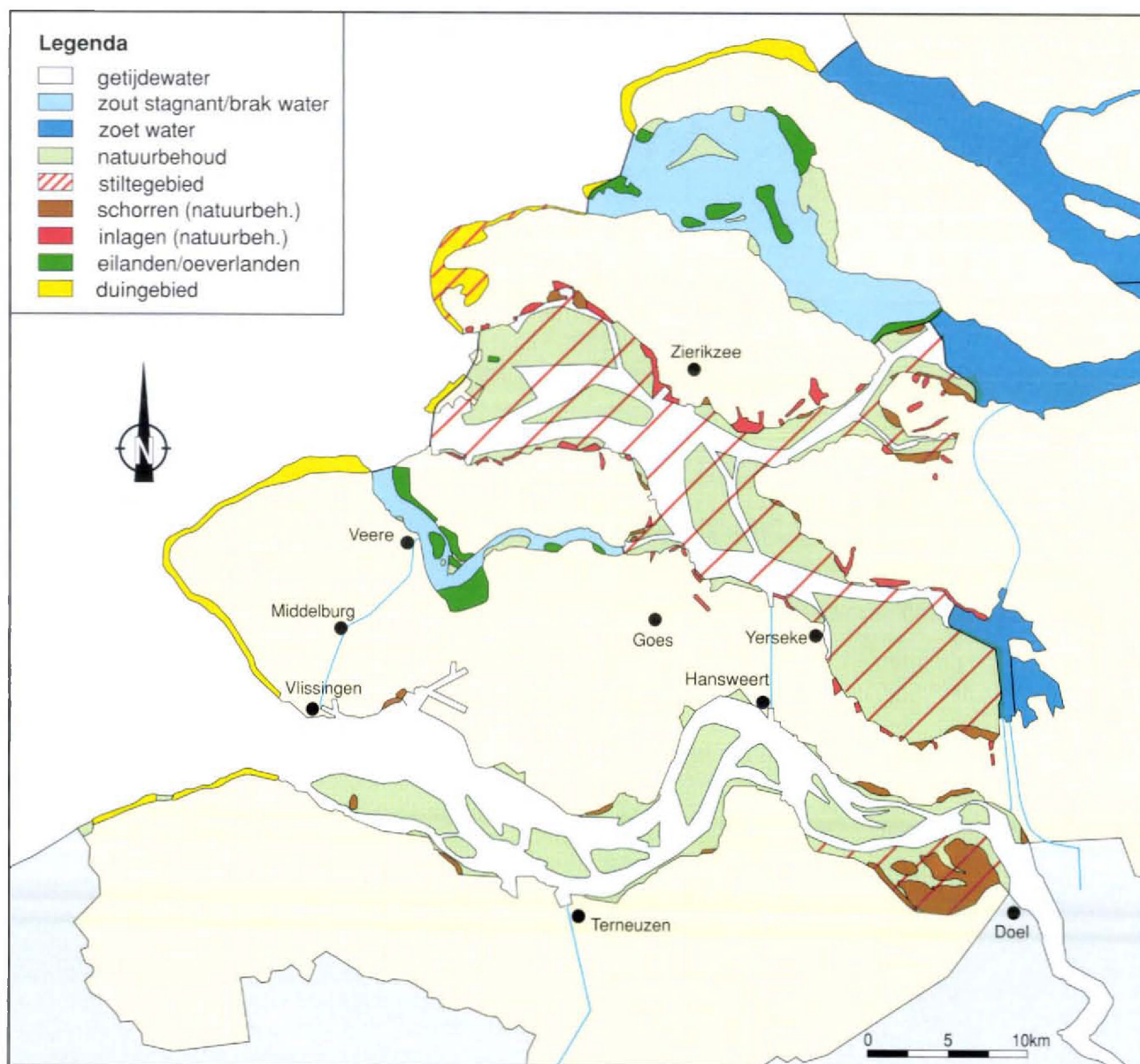
De Zeeuwse kust wordt getypeerd door de aanwezigheid van geulen met steile oevers. De voor- en achteruitgang van de kust, tussen de top van het duin en de geulbodem, wordt vooral bepaald door de invloed van golven en de getijstrooming. Grote kustachteruitgang (meer dan 20 meter) trad op aan de Kop van Schouwen (Figuur 4A.F7.02) en aan de NW kust van Walcheren. Belangrijk is ook de achteruitgang van 1 meter per jaar langs de ZW kust van Walcheren en delen van de Zeeuwsvlaamse kust bij Cadzand (4 meter per jaar achteruitgang).

Maatregelen

In het verleden werd de kustachteruitgang tegengegaan door het aanleggen van duinvoetverdedigingen en strandhoofden. Thans wordt door middel van zandsuppleties op het strand en de vooroever de kusterosie gecompenseerd. Tussen 1980 en 1989 zijn op een aantal plaatsen zandsuppleties uitgevoerd voor het op Deltasterkte brengen van de kust en voor het beschermen van waterwin- en natuurgebieden. Zandsuppletie is een goedkope manier van kustverdediging ondanks het feit dat deze maatregel periodiek herhaald moet worden omdat het aangebrachte zand weer erodeert.



Figuur 4A.F7.02 Kustachteruitgang en zandsuppleties aan de Kop van Schouwen en de ZW-kust van Walcheren in de periode 1980-1990.



Figuur 4A.F9.01 Landschapstypen in het Deltagebied.



Foto 9. Ontwikkeling van nieuwe duinen op Neeltje Jans in de monding van de Oosterschelde

4A.F9 Natuur en landschap

Typering en trend

-Unieke variatie in landschapsvormen

Door de aanwezigheid van verschillende watersystemen behoort het Deltagebied tot een van de belangrijkste wetlands van Europa. Op korte afstand is er een grote variatie in gebieden: zout-zoet, getij-stagnant, land-water, kaal-begroeid, zand-klei, diep-ondiep, kleinschalig-grootschalig (Figuur 4A.F9.01).

Als gevolg hiervan komen veel verschillen voor in de natuurlijke ontwikkelingen.

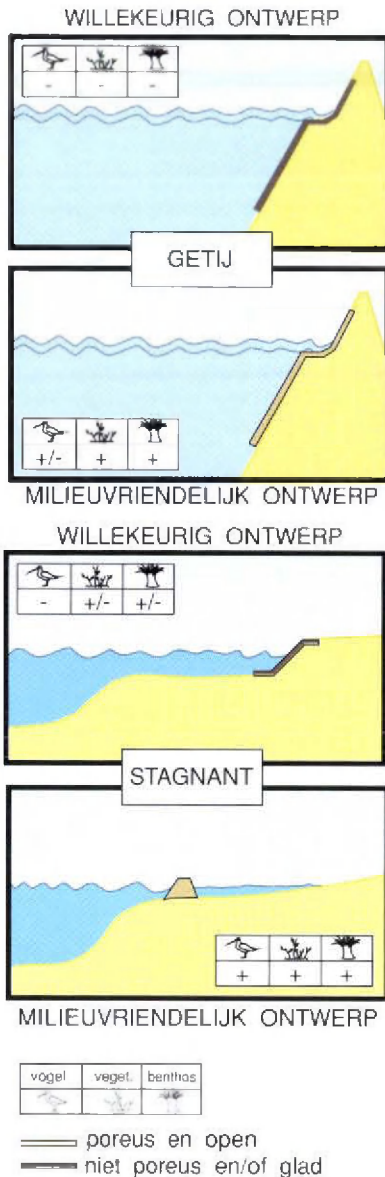
Oevers, vegetatie en vogels

Oevers (Figuur 4A.F9.02) zijn een interessant onderdeel van watersystemen omdat gradiënten in abiotische factoren voor een grote biotische diversiteit kunnen zorgen. Vlakke, gladde oeeververdedigingen met bijvoorbeeld asfalt en sommige soorten afvalslakken zijn niet natuurvriendelijk; poreuze en open constructies zijn dat wel. In het Grevelingenmeer en het Veerse Meer is bij het ontwerpen van de oeeververdedigingen vaak rekening gehouden met inpassing van de verdediging in de natuurlijke omgeving. Bij dijken in de getijdegebieden is dit in veel mindere mate het geval. In de periode 1980-1989 zijn in de Oosterschelde en Westerschelde diverse onderhoudswerkzaamheden uitgevoerd aan dijkglooiingen. Hierbij werd regelmatig gebruik gemaakt van milieu-onvriendelijke materialen zoals gietasfalt. Hierdoor is in de Oosterschelde ca. 6% van de intergetijdezone op dijkglooiingen ongeschikt geworden voor de hard substraat levensgemeenschappen die normaal gesproken in die zone voorkomen.

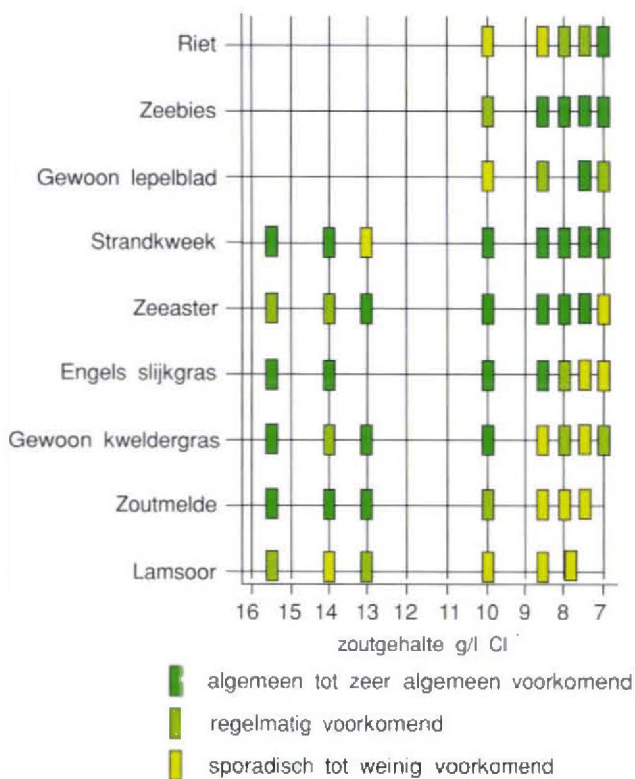
Langs de oevers van de getijdewateren zijn schorren ontstaan door de sedimentatie van slib. De diversiteit van de vegetatie op de schorren is groot. In de Westerschelde is er door de zout/zoet gradiënt, een verschuiving in het voorkomen van een aantal belangrijke schorrenplanten waar te nemen (Figuur 4A.F9.03).

De tijdelijke getijreductie, die medio 1986 in de Oosterschelde werd ingesteld ten behoeve van de voltooiing van de Deltawerken, heeft geleid tot een geringe verdroging en inklinking van de bodem en tot het afsterven van vegetatie op delen van de schorren. Naar verwachting zal deze vegetatie zich binnen 10 jaar herstellen.

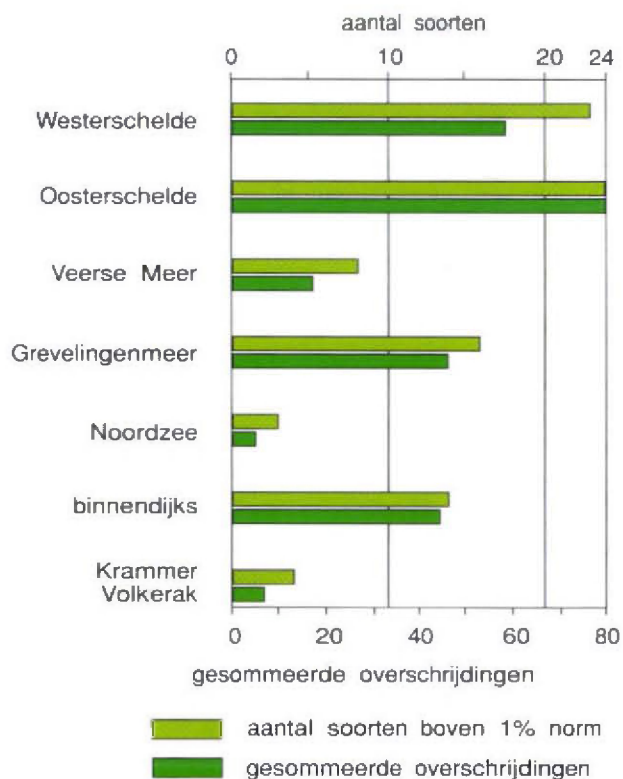
Het Veerse Meer en het Grevelingenmeer zijn relatief jonge ecosystemen, waardoor in deze gebieden de ontwikkeling van de opeenvolgende plantengemeenschappen nog niet is voltooid. Uiteindelijk zal op de droog gevallen gronden, wanneer de vegetatie zich vele jaren lang ongestoord kan ontwikkelen, een bosachtig gebied ontstaan. De drooggevalle gebieden worden niet bemest. Een aanzienlijk deel kent nu het vegetatietype dat behoort bij de natte duinvalleien, waarin zeldzame soorten zoals orchideeën, parnassia, bitterling en duizendguldenkruid voorkomen. In sommige gebiedsdelen wordt door jaarlijks maaien en het afvoeren van de opbrengst getracht specifieke vegetatietypes te behouden. In andere gebiedsdelen gebeurt dit door een extensieve begrazing (o.a. door uitheemse dieren). Ook zijn er gebieden waarin bewust niet wordt ingegrepen in de natuurlijke ontwikkeling.



Figuur 4A.F9.02 Milieuvriendelijke oevers. Milieuvriendelijke en „willekeurige” ontwerpen van oeeververdedigingen in de getijde en stagnante wateren in het Deltagebied. De milieuvriendelijke oeeververdedigingen zijn poreus en open.



Figuur 4A.F9.03 Mate van voorkomen van een aantal belangrijke schorrenplanten in de Westerschelde in relatie tot het zomergemiddelde zoutgehalte. Het Verdrongen Land van Saeflinghe zoutgehalte: 7-10 g/l Cl⁻ is het grootste brakwaterschor van Europa.



Figuur 4A.F9.04 Belang van de Deltawateren voor de watervogels. Het belang van de verschillende Deltawateren voor watervogels, op basis van de maandelijkse overschrijding van de 1% norm volgens de Ramsar-Conventionie is aanzienlijk.



Foto 10 De koeltorens van de kerncentrale bij Doel (België) domineren in het landschap van het oostelijk deel van de Westerschelde.

Een groot aantal watervogels maakt tijdens hun levenscyclus gebruik van het Deltagebied. Door de aanwezigheid van verschillende water-systemen behoort dit gebied voor de watervogels, tot de topgebieden van Europa. In figuur 4A.F9.04 is het belang van de Deltawateren voor watervogels gekwantificeerd door de aanwezige aantallen te vergelijken met de 1% norm volgens de Ramsar conventie. Aangegeven is hoeveel vogelsoorten de 1% norm overschrijden. Een bepaalde vogelsoort kan deze norm in meer of mindere mate overschrijden.

Daarom zijn in figuur 4A.F9.04 de gesommeerde overschrijdingsfactoren voor alle soorten tezamen gegeven.

Hieruit blijkt dat alle bekkens van belang zijn; de getijgebieden wat meer dan de andere gebieden. Het relatief kleine Veerse Meer is, zeker in vergelijking met bijvoorbeeld het Krammer - Volkerak, eveneens een belangrijk gebied voor vogels.

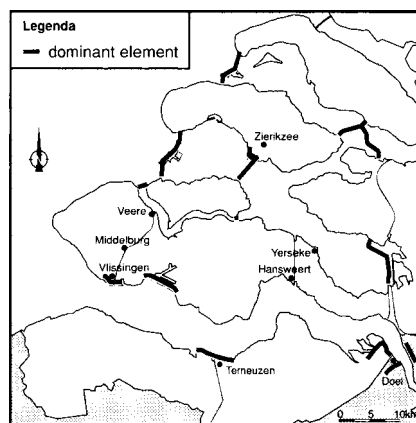
Landschapsbeeld

In het Deltagebied zijn er, vanaf het water gezien, een aantal dominante en storende elementen in het landschap aanwezig. Dit is voornamelijk het gevolg van de industrie en de waterbouwkundige werken. In de Westerschelde zijn dat bijvoorbeeld de koeltorens van de kerncentrale bij Doel en de industrie bij Terneuzen en de Sloehaven. In de Oosterschelde is het landschapsbeeld in de jaren '80 ingrijpend gewijzigd door de realisatie van de Philipsdam, de Oesterdam en de Stormvloedkering (Figuur 4A.F9.05).

Beleid

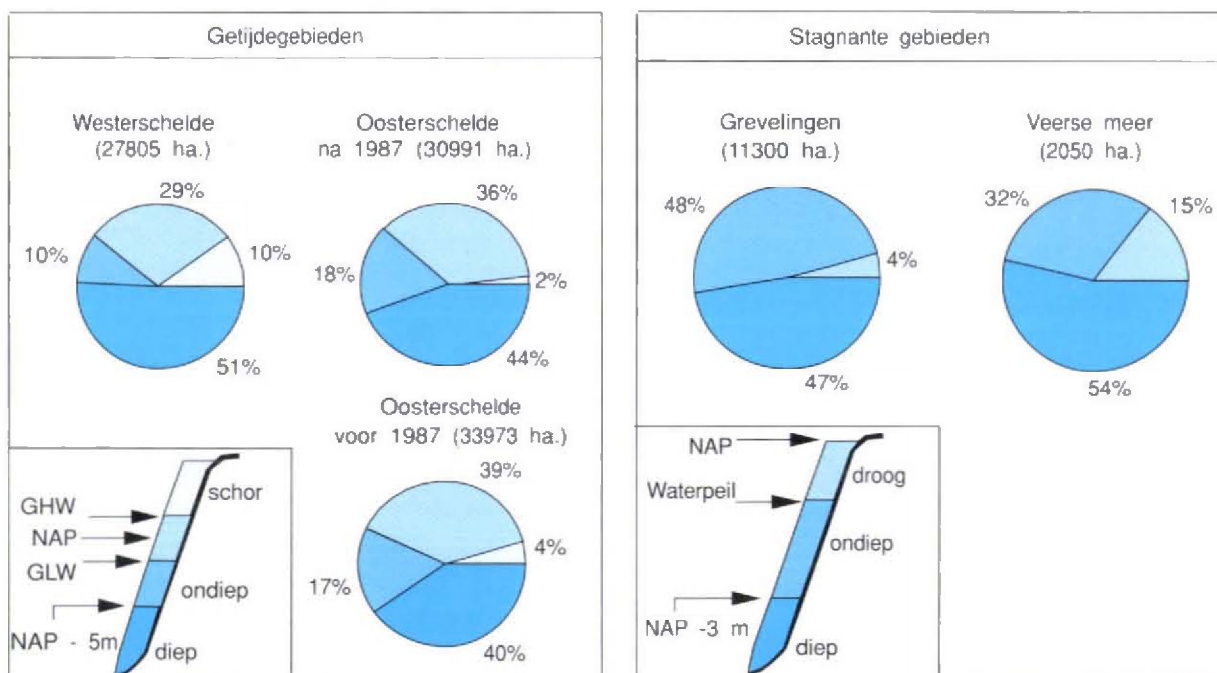
Voor het zekerstellen van de natuurlijke potenties zijn een aantal gebieden aangewezen voor natuurbehoud. Aan de toegankelijkheid van deze gebieden zijn vaak beperkingen gesteld.

De Wetlands-Conventie, die in 1980 door Nederland is geratificeerd, heeft een positief effect op de mogelijkheid de natuurwaarden te beschermen. Zo zijn in 1987, in verband met het behoud van de ecologische diversiteit, de Oosterschelde en het Markiezaat als wetlands aangemeld. Het Land van Saeftinghe wordt eveneens geacht hieronder te vallen, maar is niet officieel aangemeld.

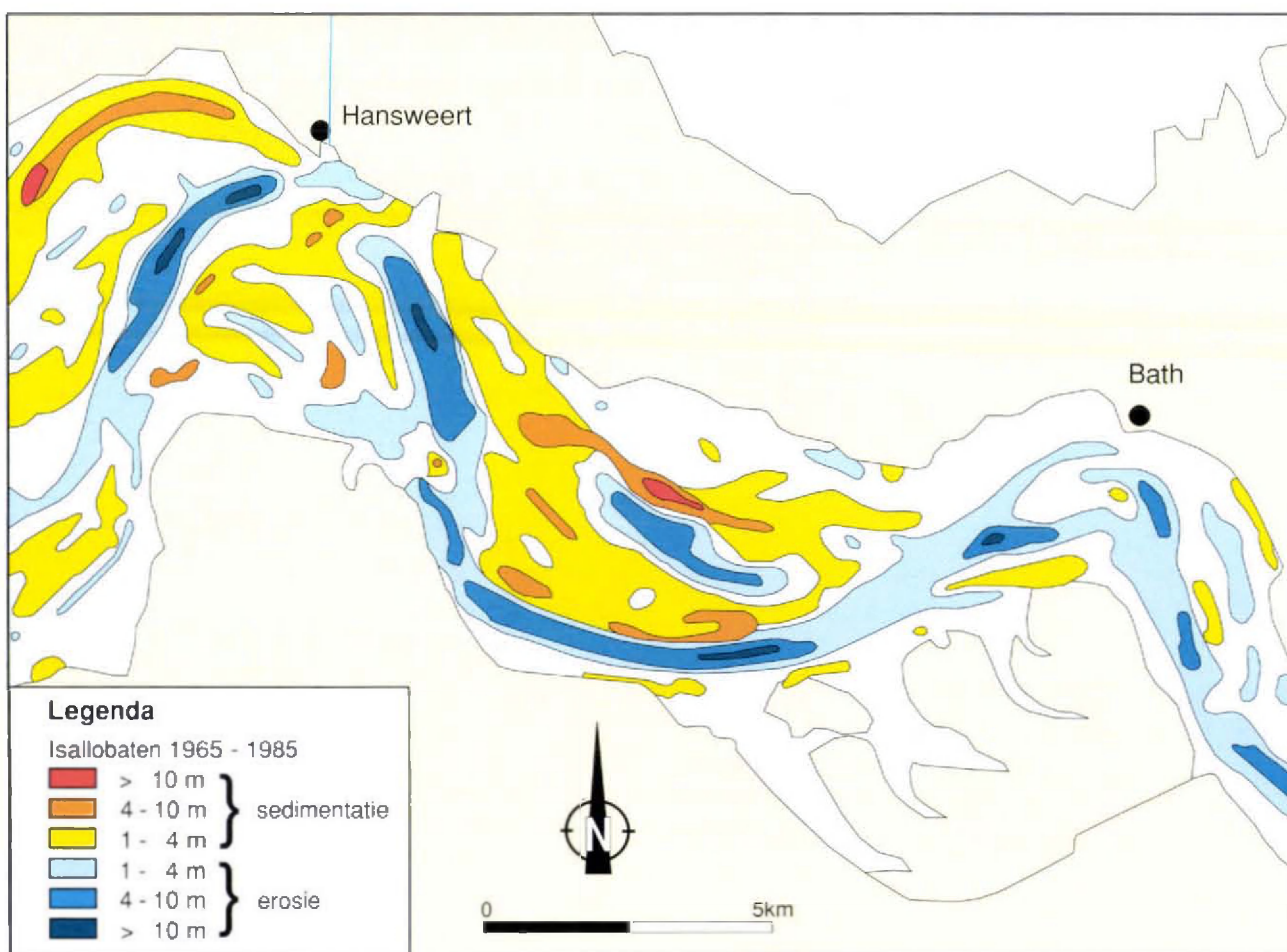


Figuur 4A.F9.05 Dominante storende elementen in het landschapsbeeld.

Vanaf het water gezien zijn verspreid over het Deltagebied een aantal dominante storende elementen te onderscheiden.



Figuur 4A.D1.A01 Arealen op kenmerkende diepten van de Deltawateren.



Figuur 4A.D1.A02 Lijnen van gelijke diepte verandering (isobaten) van het oostelijk deel van de Westerschelde over de periode 1965-1985

4A.D1 Fysische toestand Deltawateren

A. Bodem en oever

1. Oppervlakte

De intergetijdegebieden en ondiepwatergebieden zijn karakteristieke zones in de Deltawateren. Hier bevinden zich de meeste bodemdieren en vinden veel vogels en vissen hun voedsel.

Door de Deltawerken is het oppervlak intergetijdegebied in de Oosterschelde met 16% afgenomen. De afname is minder dan werd voorspeld omdat de Stormvloedkering het getijverschil in de Oosterschelde minder sterk heeft beïnvloed.

Het schorrengebied achter de Philips- en Oesterdam is verloren gegaan. In de Westerschelde is het schorrenareaal in de periode 1980-1989 niet veranderd. Bijna 85% van dit schorrenareaal wordt gevormd door het Land van Saeftinghe (Figuur 4A.D1.A01).

2. Bodemsamenstelling

Zowel in de Westerschelde als de Oosterschelde hebben binnenbochten van de geulen een bodemsamenstelling met meer fijn materiaal en een hoger slib- en organisch koolstofgehalte dan de buitenbochten.

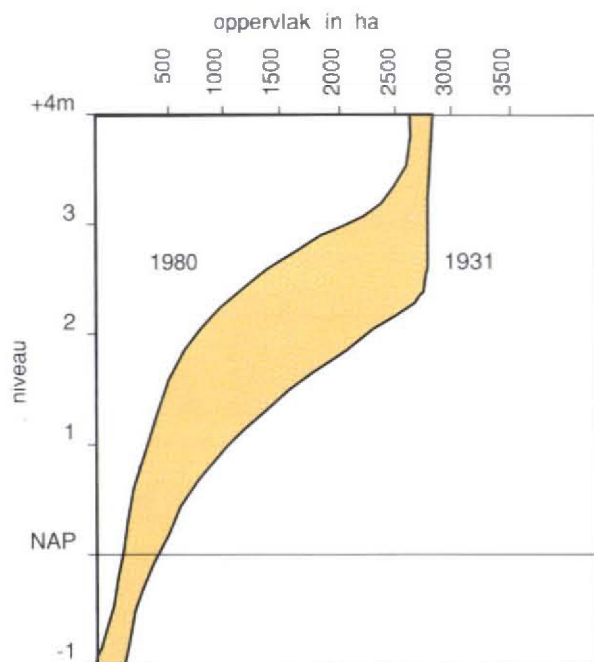
In de Oosterschelde kan de ruimtelijke variatie in de bodemsamenstelling van de intergetijdegebieden globaal worden beschreven als een gradiënt van west naar oost waarbij het slibgehalte toe- en de mediane korrelgrootte afneemt. Het is de vraag of de Oosterscheldewerken die in 1987 voltooid zijn, invloed hebben op de bodemsamenstelling. Een analyse van bemonsteringen op de Roggenplaat toont aan dat de verschillen in slibgehalten tussen 1985 en 1989 niet significant zijn.

Voor de Galgeplaat geldt dat het slibgehalte in de periode 1985-1989 is afgenomen. In de Krabbenkreek wordt in het westelijk deel een toename, in het overgrote deel echter een afname van het slibgehalte geconstateerd in genoemde periode.

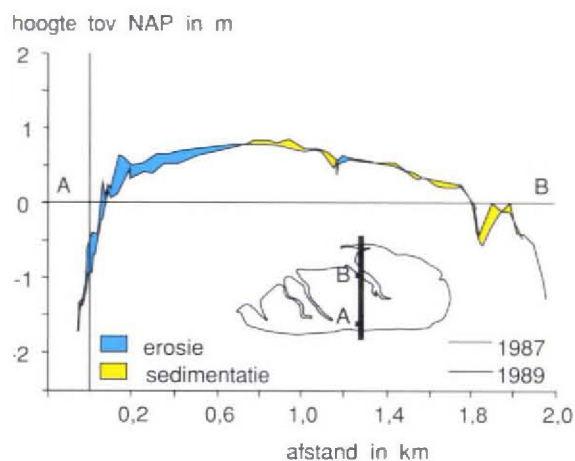
3. Sedimentatie, erosie

De grootte van geulen, platen, slikken en schorren wordt bepaald door het sedimentatie- en erosieproces dat op haar beurt afhankelijk is van het type sediment, de getijwerking en de golfwerking maar ook van menselijke activiteiten, zoals de aanleg van de Oosterscheldewerken of het op diepte houden van de drempels in de Westerschelde.

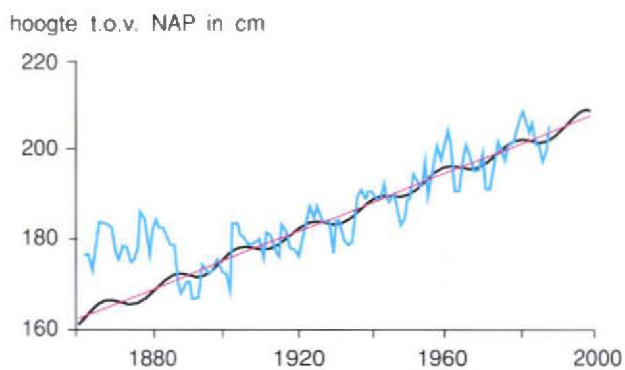
In de Westerschelde is er een gevarieerd patroon in de sedimentatie en erosie. In het middendeel en in het westelijke deel van de Westerschelde wordt het patroon van sedimentatie en erosie voornamelijk bepaald door de natuurlijke dynamiek. In het oostelijk deel overheerst het baggeren en storten van specie. Ter plaatse van de baggerlokatie in de Overloop van Hansweert, de Drempel van Hansweert en de Drempels van Valkenisse en Bath is tussen 1965 en 1985 sprake van netto verdieping. Op de meeste stortplaatsen is netto verdieping opgetreden. Deze diepteverandering komt tot uiting op kaarten waarop lijnen staan die punten verbinden met gelijke verondieping of verdieping (Figuur 4A.D1.A02).



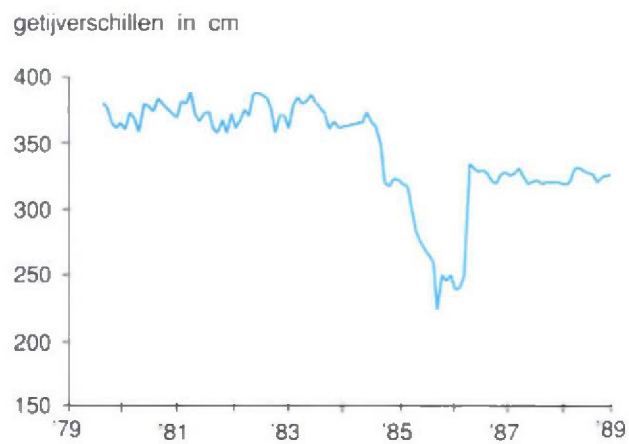
Figuur 4A.D1.A03 Komborgingsoppervlakken Land van Saeflinghe in 1931 en 1981. Het gemiddeld hoogwater (GHW) lag in 1931 op NAP +2,38 meter, in 1981 lag het GHW op +2,62 meter.



Figuur 4A.D1.A04 Erosie en sedimentatie op de Roggenplaat in de periode van 2,5 jaar na het gereedkomen van de Oosterschelde stormvloedkering.



Figuur 4A.D1.B01 Stijging van het gemiddeld hoogwater bij Vlissingen over de periode 1862-1985.



Figuur 4A.D1.B02 Maandgemiddelde getijverschillen te Yerseke over de periode 1980-1989.

Het intergetijdegebied ter plaatse van de Platen van Valkenisse wordt gekenmerkt door steile oevers aan de hoofdgeulzijde (Zuidergat) en een sinds enkele decennia ophoging boven NAP.

In de Westerschelde speelt het Land van Saeftinghe een belangrijke rol als slibvanggebied, vooral door de ligging vlak na de troebelheidszone in het Schelde estuarium. Er bezinkt ook slib en zand dat door baggeren in suspensie wordt gebracht. Het kombergingsvolume van Saeftinghe is de laatste honderd jaar met gemiddeld 0,5 miljoen m³ per jaar afgenomen, wat neerkomt op een ophoging van gemiddeld 2 centimeter per jaar (Figuur 4A.D1.A03).

Hoewel het totale oppervlak verschillen vertoont tussen de jaren 1931 en 1980 (ten gevolge van verschillen in opnametechnieken), is de ontwikkeling duidelijk zichtbaar. De sedimentatie op het Land van Saeftinghe kan slechts ten dele verklaard worden door de stijging van de hoogwaterstanden. Het sedimentaanbod is zo groot dat ondanks het afgenomen aantal overspoelingen er nog voldoende aanvoer is om de opslibingssnelheid te handhaven. Bij het huidige tempo van opslibbing zal de komberging onder NAP + 3 m in het jaar 2010 tot nul gereduceerd zijn.

De platen en slikken in de Oosterschelde worden opgebouwd door sedimenttransport door de getijstroom tijdens omstandigheden met springtij én rustig weer.

Erosie vindt plaats door de golfwerking gedurende storm. Vóór de realisatie van de Stormvloedkering Oosterschelde bestond er min of meer een evenwicht tussen de jaarlijkse erosie en de jaarlijkse sedimentatie. Na voltooiing van de Oosterscheldewerken zijn het getijvolume en de stroomsnelheid met gemiddeld 30% afgenomen. Het zandtransport richting plaat of slik is daarmee ook sterk afgenomen. Schattingen geven aan dat de sedimentatie op de plaatrand met ongeveer de helft is verminderd. De erosie onder stormomstandigheden zal evenwel gelijk blijven zodat dus de erosie gaat overheersen (Figuur 4A.D1.A04). Ook de geulen zijn als het ware te ruim en vragen zand. Deze zandhonger wordt gedeeltelijk gestild door de plaat(rand)-erosie. Het instellen van een nieuw evenwicht kan nog eeuwen in beslag nemen.

B. Water

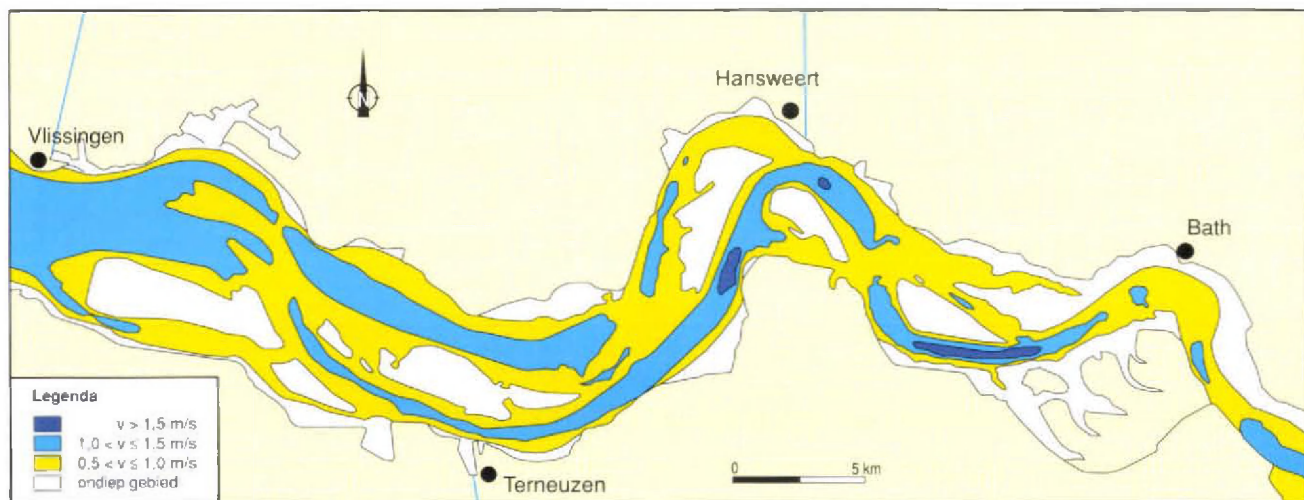
1. Waterbeweging en stroomsnelheid

Getij en waterpeilverschillen

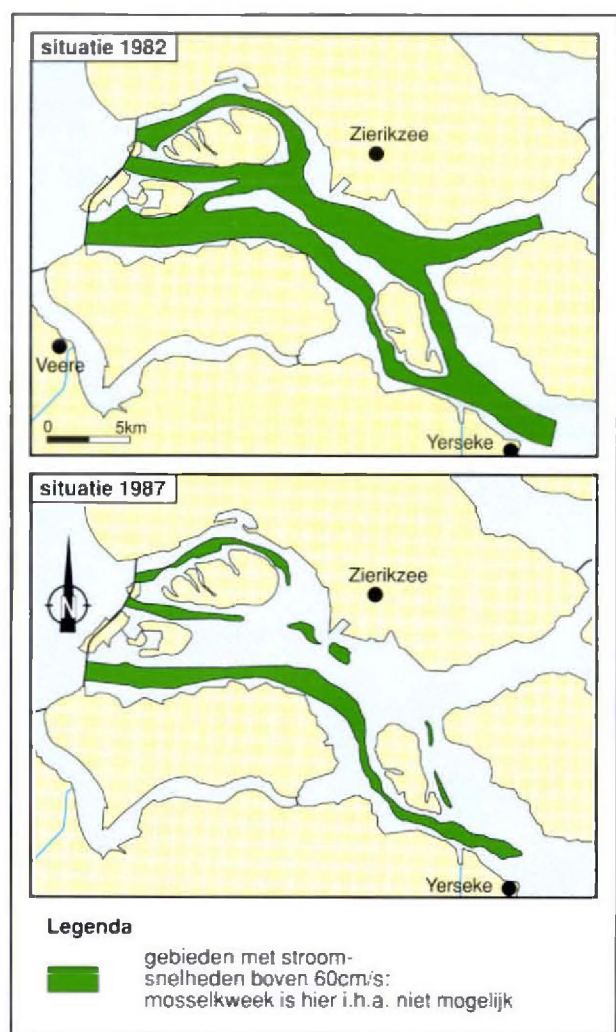
Een zeer actueel onderwerp is de zeespiegelstijging. Bij Vlissingen is de toename ca. 22 cm per eeuw (Figuur 4A.D1.B01).

Zowel in de Westerschelde als in de Oosterschelde neemt het getijverschil, dit is het verschil tussen hoogwater en laagwater, in stroomopwaartse richting toe. Bij Bath is er de laatste decennia sprake van een extra toename in het getijverschil door een verlaging in de laagwaterstand van ca. 15 cm als gevolg van de verdieping van de scheepvaartgeul.

In de Oosterschelde heeft de aanleg van de Oosterscheldewerken tot een afname van 12% van het getijverschil geleid. Voorheen was het gemiddeld getijverschil ca. 3,70 meter, momenteel is het ca. 3,25 meter. Aan de doelstelling van een getijverschil van tenminste 2,70 meter wordt



Figuur 4A.D1.B03 Erosie en sedimentatie is afhankelijk van de stroomsnelheid.



Figuur 4A.D1.B04 Stroomsnelheden in de Oosterschelde in 1982 en 1987.

dus ruimschoots voldaan. Ten behoeve van de uitvoering van de laatste bouwfasen van de Stormvloedkering en de Oester- en Philipsdam in 1985 tot en met 1987 werd het getij tijdelijk extra gereduceerd (Figuur 4A.D1.B02).

In het Veerse Meer varieert het waterpeil tussen NAP in de zomer en NAP -0,7 meter in de winter. Hierdoor sterft in de herfst het bodemleven in 30% van het ondiepwatergebied af, zodat deze zone zich niet duurzaam kan ontwikkelen. Het Grevelingenmeer heeft een vast peil op NAP -0,2 meter, waardoor dit probleem hier niet voorkomt.

Stroomsnelheid en verblijftijd van het water

In een estuarium zijn de optredende stroomsnelheden bepalend voor het zandtransport en voor de ligging van het geulenstelsel. Wanneer een geul niet in evenwicht verkeert zal een netto transport optreden in de eb- of vloedrichting. Voor de Westerschelde is een kengetal vastgesteld voor de stroomsnelheid waarbij een geul in evenwicht verkeert. Deze evenwichts-stroomsnelheid bedraagt ca. 1 m/s. Als de maximale stroomsnelheid beneden deze evenwichtswaarde ligt, betekent dit dat de geul onderhevig zal zijn aan netto sedimentatie. Is de maximale stroomsnelheid hoger dan deze waarde, dan zal er per saldo erosie optreden.

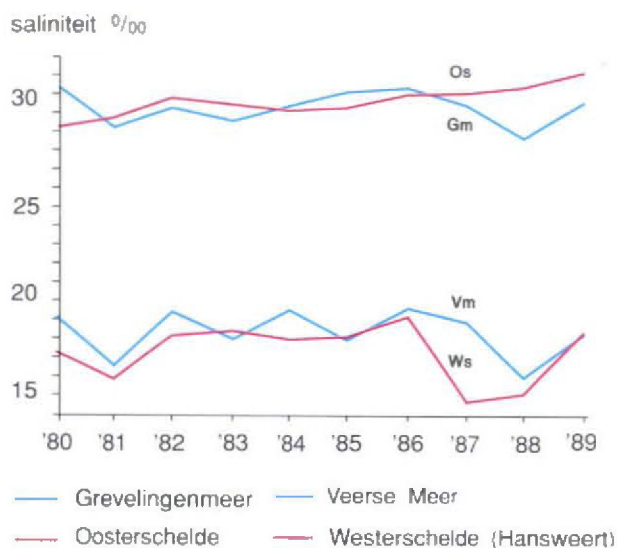
Het snelheidspatroon (Figuur 4A.D1.B03) weerspiegelt het geulen- en platenstelsel in de Westerschelde. Ter plaatse van de ondiepe drempels in de geul (Borssele, Hansweert, Valkenisse, Bath) is ook duidelijk de lagere stroomsnelheid waarneembaar.

Naast de beïnvloeding van de bodemligging is de stroomsnelheid voor de scheepvaart en voor de visserij een belangrijk gegeven; voor de scheepvaart spelen bijvoorbeeld dwarsstromingen een rol en voor de visserij wordt het wegspoelrisico van mosselen op percelen er door bepaald. Op basis van vele stroommetingen en met wiskundige modellen kan het stroombeeld worden berekend. In de Oosterschelde is het gebied waar in principe mosselteelt mogelijk is na de voltooiing van de Oosterscheldewerken sterk toegenomen (Figuur 4A.D1.B04). Andere factoren zoals beschikbaarheid van voedsel voor de mosselen spelen natuurlijk ook een rol.

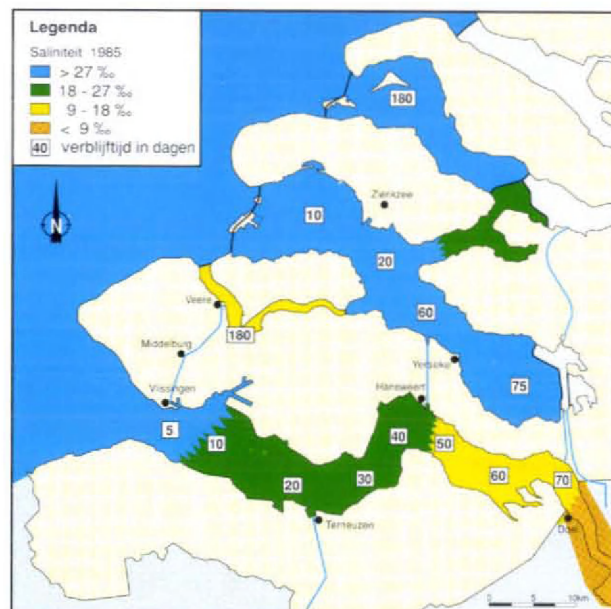
De verblijftijd van het water (Figuur 4A.D1.B06) bepaalt in belangrijke mate de verdunning van stoffen (nutriënten, microverontreinigingen, algen, chloride) die in het water aanwezig zijn. In het Veerse Meer en het Grevelingenmeer is de verblijftijd in zekere mate te sturen omdat er (spui)sluizen aanwezig zijn.

De verblijftijd in het Grevelingenmeer wordt voornamelijk bepaald door de intensieve uitwisseling via de Brouwerssluis met de Noordzee. In het Veerse Meer wordt de verblijftijd bepaald door de grote zoetwaterbelasting via polders en de uitwisseling met de Oosterschelde vanwege het recreatie- en scheepvaartverkeer door de Zandkreeksluis.

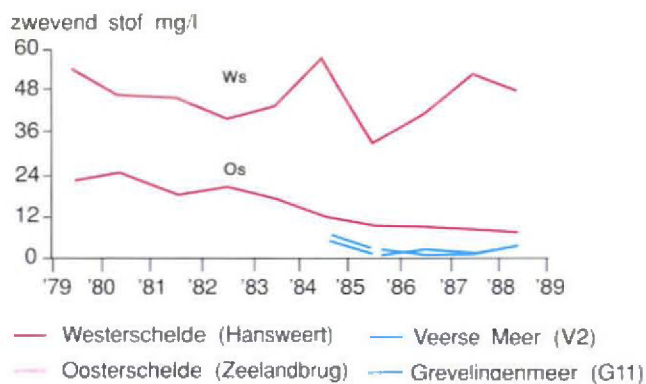
De verblijftijd in de Oosterschelde en het westelijk deel van de Westerschelde is bijna geheel afhankelijk van het getijvolume. In het oostelijk deel van de Westerschelde speelt de Schelde afvoer nog een rol.



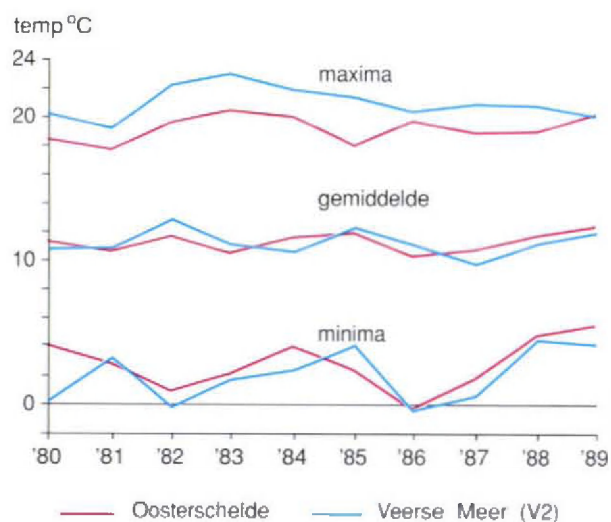
Figuur 4A.D1.B05 Jaargemiddelde saliniteit (‰) in de diverse watersystemen.



Figuur 4A.D1.B06 Ruimtelijk verloop van de saliniteit (‰) en de verblijftijd (dagen) in de Deltawateren.



Figuur 4A.D1.B07 Jaargemiddeld zwevend stofgehalte (mg/l) in de periode 1980-1989 in de Deltawateren.



Figuur 4A.D1.B08 Watertemperaturen (gemiddeld, minimum, maximum) in de periode 1980-1989 in de Oosterschelde (OS) en het Veerse Meer (VM).

2. Saliniteit

Overgangen in zoutgehalten zijn karakteristiek voor de Deltawateren (Figuur 4A.D1.B05 en Figuur 4A.D1.B06)

Het Veerse Meer ligt in het brakwatertraject. Kenmerkend voor de soortenrijkdom aan waterorganismen is enerzijds het voorkomen van enkele typische brakwatersoorten, maar anderzijds het relatief geringe aantal soorten. In een Deltagebied vormt een brakwatertraject een natuurlijke en geleidelijke overgang tussen rivier en zee, maar in het geval van het Veerse Meer is er sprake van een afgesloten systeem. Het zoutgehalte wordt vooral bepaald door de grote zoetwaterbelasting via polders en de aanvoer van zout water door de Zandkreeksluis. In het Veerse Meer zorgen de fluctuaties in de saliniteit voor een instabiele situatie met een bijna permanente gelaagdheid in het oostelijk deel en het middendeel van het meer.

In de Westerschelde is er wel sprake van een geleidelijke overgang tussen zoet en zout water. In 1987 en 1988 was het zoutgehalte in de Westerschelde zeer laag door de grote zoetwaterafvoer van de Schelde, maar ook door de aanvoer van brak- en zoetwater via de Bathse spuisluis tijdens de ontziltiging van het Zoommeer. Tijdens deze fase is, om het zoutgehalte op de Westerschelde niet te sterk te doen dalen, de ontziltiging tijdelijk gestopt.

In de Oosterschelde was er rond 1980 nog sprake van een ruimtelijke gradiënt.

Sinds 1987 is het zoutgehalte in het hele bekken hoog en vertoont het weinig fluctuaties, omdat de zoetwateraanvoer via de Volkeraksluizen en de Brabantse rivieren in het Zoommeer wordt opgevangen. De streefwaarde (27‰ saliniteit) die als ontwerpnorm voor de Oosterschelde werken is gehanteerd, wordt ruimschoots gehaald.

In het Grevelingenmeer wordt bij het huidige beheer ('s winters verversen met Noordzeewater via de Brouwerssluis) in de meeste jaren voldaan aan de streefwaarde (28,8‰ saliniteit).

3. Troebelheid

De troebelheid van water wordt vooral bepaald door de hoeveelheid aanwezige zwevende stof. De troebelheid beïnvloedt de beschikbaarheid van licht voor het fytoplankton en de oriëntatie en verspreiding van vele andere organismen. Het water in de Westerschelde heeft een hoog zwevend stof gehalte zodat dit estuarium - mede door turbulentie ten gevolge van de getijstroom in combinatie met de bestaande morfologie - het meest troebele bekken in het Deltagebied is. Het stagnante Grevelingenmeer is het helderste bekken (Figuur 4A.D1.B07).

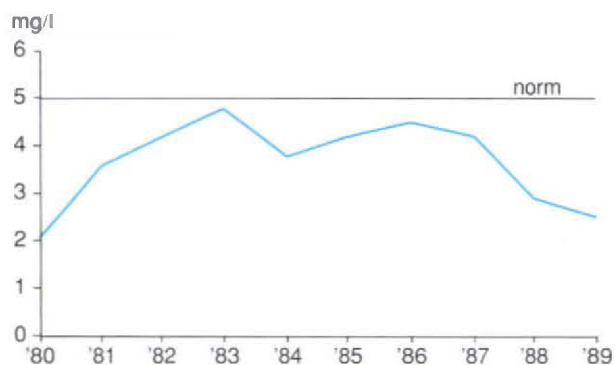
In de Oosterschelde is, door de afname in de stroomsnelheid na 1986, het zwevende stof gehalte met name in de winterperiode gedaald, zodat de helderheid van het water is toegenomen.

4. Temperatuur

Vogelsterfte en lage biomassa's aan bodemdieren in strenge winters, als ook zuurstofloosheid in warme zomers zijn voorbeelden van biologische verschijnselen die gerelateerd zijn aan de temperatuur. De Deltawateren verschillen qua watertemperatuur niet wezenlijk van elkaar (Figuur 4A.D1.B08).

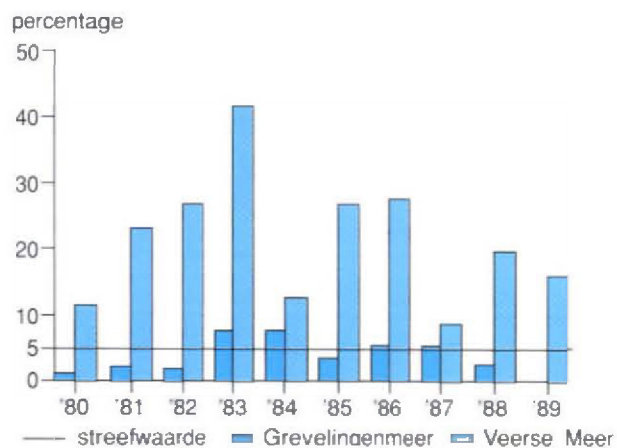


Foto 11. Troebelheidspatronen in de monding van de Oosterschelde. Door de bouw van de stormvloedkering is het water in de Oosterschelde minder troebel geworden. (LANDSAT TM 4 nov. 1985).



Figuur 4A.D1.B09 Jaargemiddeld zuurstofgehalte (mg/l) in de periode 1979-1989 bij Schaar van Ouden Doel.

De daling na 1980 is toe te schrijven aan de toegenomen watertemperatuur door de zachte winters alsmede aan de toegenomen belasting met zuurstofbindende stoffen op de Schelde in de laatste jaren.



Figuur 4A.D1.B10 Percentage zuurstofarm (< 3 µg/l) bodemoppervlak over de periode 1980-1989 in het Veerse Meer en het Grevelingenmeer.



Foto 12. Ijs en sneeuw in een kreek van het Markiezaat (januari 1982) tijdens de afsluiting van het gebied. Door de aanleg van de dam tussen het Markiezaat en de Korn van de Oosterschelde is het getij weggevaallen. Na de afsluiting is de schorrenvegetatie in enkele jaren vervangen door een zoetwatervegetatie.

Bij strenge vorst vindt er meer ijsvorming plaats op de slikken in de Kom van de Oosterschelde dan in het oostelijk deel van de Westerschelde waardoor er in de Kom van de Oosterschelde meer winterslachtoffers onder de vogels vallen. Ook de stagnante bekkens verschillen in dit opzicht: het kleinere, minder diepe en brakker Veerse Meer bevriest eerder dan het Grevelingenmeer. Lage watertemperaturen (tot onder het vriespunt), zijn gemeten in 1980, 1982, 1986 en 1987. De hoogste watertemperatuur is waargenomen in het Veerse Meer in de warme zomer van 1983.

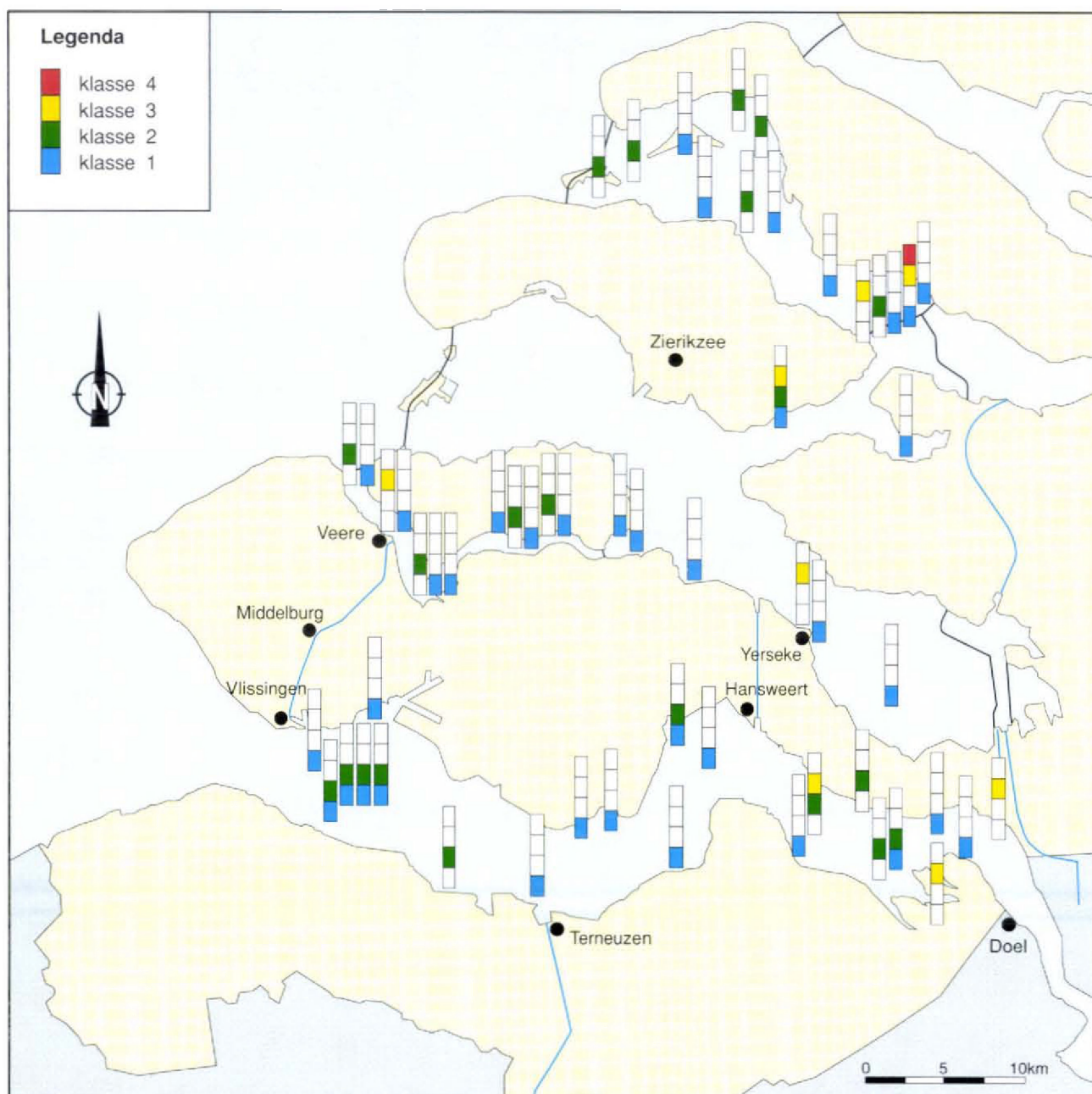
5. Zuurstof en stratificatie

Voor bodemorganismen zijn negatieve effecten te verwachten bij een zuurstofconcentratie beneden 3 mg/l O₂ en voor vissen beneden 5 mg/l O₂. De zuurstofconcentratie aan het wateroppervlak is in de meeste gevallen gelijk aan de verzadigingswaarde. In enkele gevallen wordt in het Veerse Meer en de Oosterschelde oververzadiging gemeten tijdens voorjaarsbloei van algen. De Westerschelde heeft ter plaatse van de Nederlands-Belgische grens een hoge organische stofbelasting alsmede een hoge ammoniumbelasting. Door het zuurstofbindend vermogen van deze belasting ligt de zuurstofconcentratie systematisch beneden de verzadigingswaarde.

In de Westerschelde bij Schaar van Ouden Doel is tot 1987 een verhoging te constateren die toegeschreven kan worden aan een vermindering van de organische stof belasting. De laatste jaren werd echter weer een zeer lage zuurstofconcentratie gemeten tot ver beneden de norm van 5 mg/l O₂ (Figuur 4A.D1.B09).

Omdat in getijdewateren een intensieve menging optreedt is de zuurstofconcentratie in de diepere delen nagenoeg gelijk aan dat aan het oppervlak. In de stagnante wateren worden door het optreden van stratificatie (gelaagdheid van watermassa's door verschillen in temperatuur of zoutgehalte) de diepere waterlagen niet meer voorzien van zuurstof uit de bovengelegen waterlagen. Dit resulteert in zuurstofarmoede in het water van de onderste laag en boven de bodem. De stratificatie is door het waterbeheer te beïnvloeden.

In het Veerse Meer blijft bij het huidige beheer het zuurstofarme oppervlak nog beperkt, mits er voldoende wind is. In warme zomers en na een periode waarin weinig wind voorkomt, zoals in 1983, loopt het percentage zuurstofarm oppervlak op tot 40%, waarbij dan 20-25% van het Veerse Meer geheel anaeroob is. In het Grevelingenmeer waar, door uitwisselen met de Noordzee via de Brouwerssluis, het beheer gericht is op het verkrijgen van een zo hoog mogelijk zoutgehalte en op het minimaliseren van de gelaagdheid, is de situatie aanmerkelijk beter. Een zuurstofgehalte beneden 3 mg/l kwam in de periode 1980-1989 op 2 tot 8% van het bodemoppervlak voor en slechts een zeer klein, diep gelegen deel met een omvang van ongeveer 3% is gedurende enkele weken per jaar zuurstofloos (Figuur 4A.D1.B10).



Figuur 4A.D2.A02 De vervuiling van de waterbodems in het Deltagebied op basis van de normering voor zoete wateren. De methodiek en de getalswaarden van de normering staat beschreven in de derde Nota waterhuishouding. Klasse 1 voldoet aan de Algemene Milieu Kwaliteit (AMK). Klasse 4 is sterk vervuild sediment.

Foto 13. Bij een werkhavenje langs de Slikken van Viane in de Oosterschelde is de bodem sterk vervuild door een vroegere scheepssloperij.



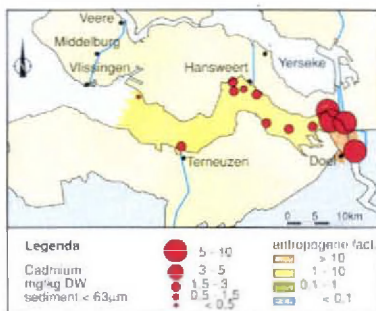
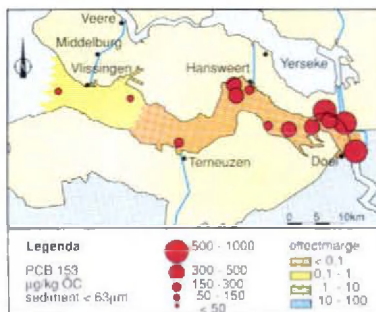
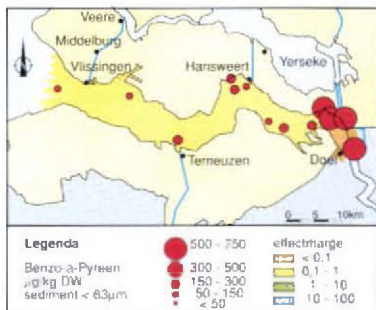
4A.D2 Chemische toestand Deltawateren

Een algemene uitleg van de principes en methoden die hier gebruikt worden, is gegeven in hoofdstuk 3.3.2. Een beoordeling van de sedimentkwaliteit kan worden gegeven aan de hand van de achtergrondwaarden voor de zware metalen en effectniveau's voor PAK's en PCB's die daar worden genoemd.

A Vervuiling van de waterbodem

1. Zware metalen en organische microverontreinigingen

Ruimtelijke verspreiding en trend



Figuur 4A.D2.A01 De vervuilingsgroënt in de sedimentfractie < 63µm in de Westerschelde. Het zware metaal cadmium is vergeleken met het achtergrondgehalte; de organische microverontreinigingen met de effectniveau's.

In 1989 zijn in de Westerschelde de gehalten van PAK's, PCB's en zware metalen in het fijne sediment (de fractie kleiner dan 63 µm) bepaald. De gehalten nemen in de richting van België toe. Van de onderzochte stoffen liggen de gehalten van cadmium, PCB153 en PAK (Benzo-a-Pyreen) ver boven de achtergrond- en effectniveau's. (Figuur 4A.D2.A01).

Ten opzichte van de achtergrondwaarden voor zware metalen liggen de gehalten in het oostelijk deel van de Westerschelde voor cadmium ca. 10 keer hoger en voor koper, kwik en zink ca. 4 keer hoger. De gehalten aan PCB-153 en benzo-a-pyreen liggen in het oostelijk deel van de Westerschelde respectievelijk 6 en 10 keer boven de effectniveau's. Bij eerdere analyses in 1987 en 1988 is de verontreinigingstoestand uitgedrukt in 4 kwaliteitsklassen volgens het normeringssysteem dat in de „derde Nota waterhuishouding“ is gepresenteerd.

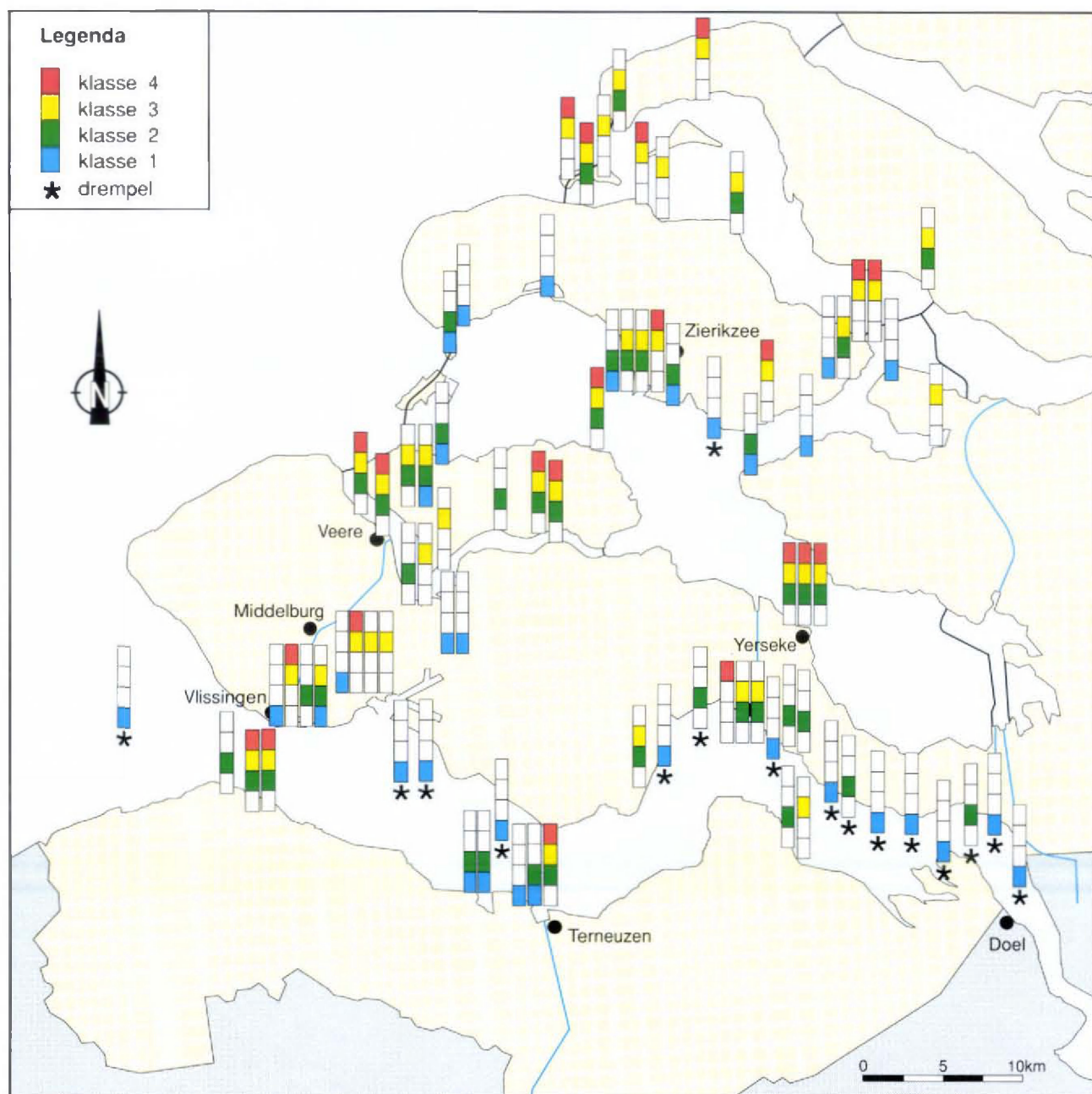
Hoewel dit systeem bestemd is voor zoete wateren geven deze resultaten wel een goed ruimtelijk beeld van de verontreiniging van sedimenten in alle Deltawateren (Figuur 4A.D2.A02).

De bodem van het Grevelingenmeer is grotendeels klasse 1 (relatief schoon). Op andere locaties is de bodem echter verontreinigd met PAK's zodat het daar als klasse 2 beoordeeld wordt. In de Oosterschelde liggen de onderzochte intergetijdegebieden in klasse 1. Lokaal komt echter sterk vervuild sediment in de klassen 3-4 voor (Slikken van Viane, Plaat van Oude Tonge, geul bij Bruinisse, buitendijks bij Yerseke). De vervuiling is het gevolg van lokale activiteiten (scheepssloperijen, gietstaalbedrijven). In de Westerschelde zijn de intergetijdegebieden meestal klasse 1-2. In het oostelijk deel (inclusief het schorgebied „Verdronken Land van Saeftinghe“) komt klasse 3 voor.

Veranderingen van de bodemkwaliteit in de tijd zijn minder snel vast te stellen dan van de waterfase (hoofdstuk 4A.D2.B), omdat uitwisselingsprocessen en verdunning in de bodem nu eenmaal langzamer verlopen. Uit gegevens van zware metalen in sedimenten uit de Westerschelde blijkt dat er geen significant verschil is opgetreden in de gehalten tussen 1980-1985 en 1985-1990.

Vervuiling waterbodem in havens en drempels van vaargeulen

De kwaliteit van de waterbodems in havens en van drempels in de vaargeul is de laatste jaren uitvoerig onderzocht omdat WVO-vergunningen vereist zijn voor het baggeren en storten van specie. Het landelijke be-



Figuur 4A.D2.A03 De vervulling van sedimenten in havens en drempels in het Delta-gebied. Klasse 1 voldoet aan de Algemene Milieu Kwaliteit (AMK). Klasse 4 is sterk vervuld sediment.

Figuur 4A.D2.A04 De toxiciteit van sediment in de Westerschelde (1989) volgens de oesterlarventest. De toxiciteit is laag in het westelijk deel en hoog in de Zeeschelde in België.

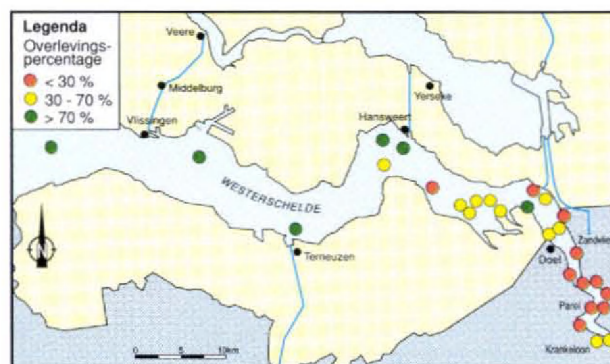




Foto 14 Sanering van de haven van Zierikzee in 1990

leid voor de rijkswateren is er in principe op gericht om alleen specie in de klasse 1 in het systeem terug te storten. In de Westerschelde kan bij uitzondering wel baggerspecie in klasse 2 teruggestort worden omdat er nog veel andere belastingsbronnen zijn.

In de Oosterschelde en de meren wordt onderzocht of berging van klasse 2-specie in diepe putten in het watersysteem toelaatbaar is.

Veel havens hebben lokaal een sedimentkwaliteit die in de klasse 3 en 4 ligt, meestal door verontreiniging met PAK's, wat vooral veroorzaakt is door onderhoudswerkzaamheden aan schepen (Figuur 4A.D2.A03). In het Grevelingenmeer en het Veerse Meer wordt de sedimentkwaliteit van de havens ook bepaald door de hoge concentraties van organotinverbindingen.

Voor de jachthavens in het Grevelingenmeer gaat het hierbij om kleine hoeveelheden specie. In de Oosterschelde waren delen van de havens van Zierikzee, Colijnsplaat en Yerseke sterk vervuild; deze havens zijn in 1990 gesaneerd. Ook in het Veerse Meer zijn de (jacht)havens van Veere, Wolfhaartsdijk en Kortgene lokaal sterk vervuild met PAK's. In de Westerschelde zijn delen van de havens Hansweert, Terneuzen, Sloehaven, Vlissingen en Breskens vervuild.

De sedimentkwaliteit van de drempels in de vaargeulen in het Nederlandse deel van de Westerschelde is klasse 1 en soms klasse 2 (Figuur 4A.D2.A03).

In de Oosterschelde wordt relatief weinig gebaggerd. De specie op de baggerlocatie in het Brabantsch Vaarwater, ter hoogte van Stavenisse, ligt in klasse 1.

De grote hoeveelheid vervuilde baggerspecie en de hoeveelheid specie van locaties die gesaneerd moeten worden zijn momenteel de aanleiding om een „Milieu Effect Rapportage" op te stellen over een grootschalige baggerdepot in Zeeland.

Effecten van vervuilde waterbodems op organismen

In 1989 zijn testen met organismen uitgevoerd om de toxiciteit van sedimenten in het Schelde estuarium te bepalen. Hierbij zijn oesterlarven gedurende 24 uur aan een sedimentsuspensie bloot gesteld (Figuur 4A.D2.A04).

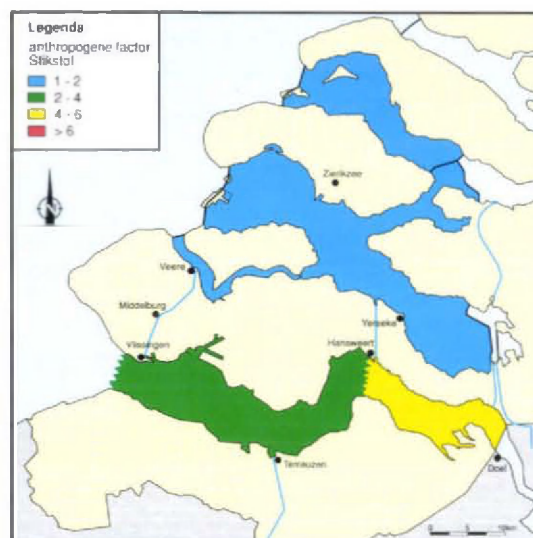
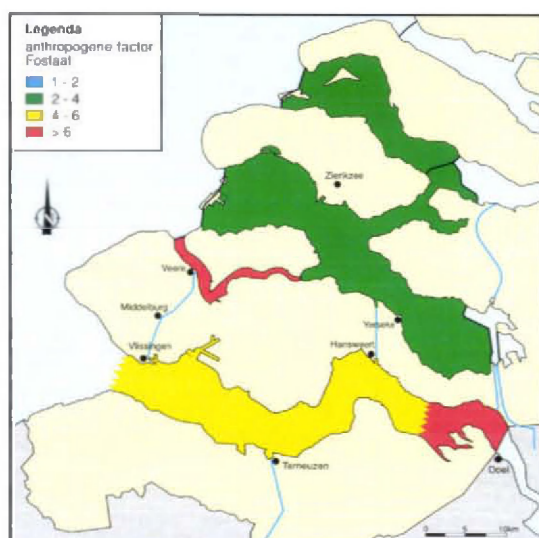
De toxiciteit neemt toe van west naar oost; deze gradiënt komt globaal overeen met de gradiënt in de chemische verontreinigingsgraad.

De toxiciteit van verontreinigde specie uit de haven van Breskens is onderzocht aan de hand van bioassays met het bentische kreetje *Bathyporeia*. De assay is uitgevoerd met een verdunningsreeks die is gemaakt door sterk vervuilde specie uit de haven te verdunnen met niet-vervuild sediment en vond plaats bij een blootstellingsduur van 10 dagen. Zelfs bij een verdunning met 90% schoon sediment was de helft van de organismen na 10 dagen gestorven.

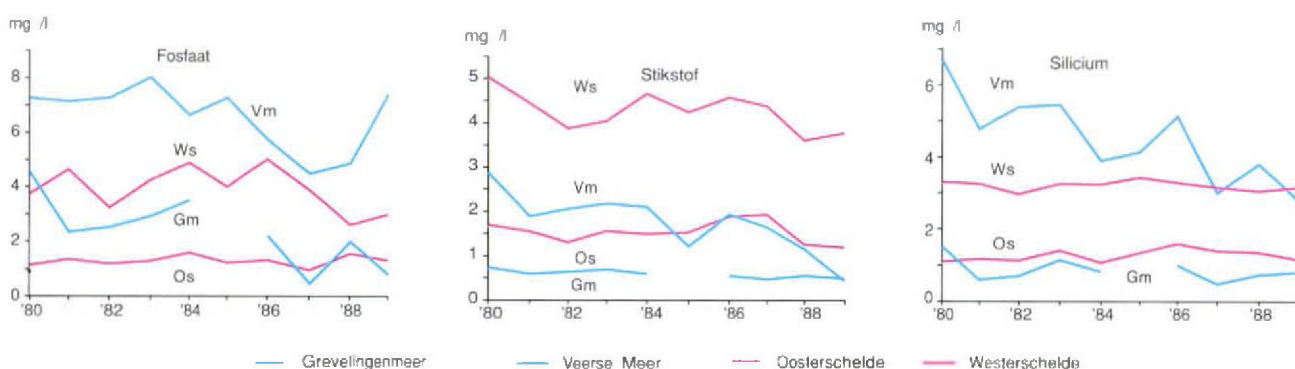
B Water en zwevend materiaal

1. Eutrofiëring: Stikstof, Fosfor, Silicium en Chlorofyl-A

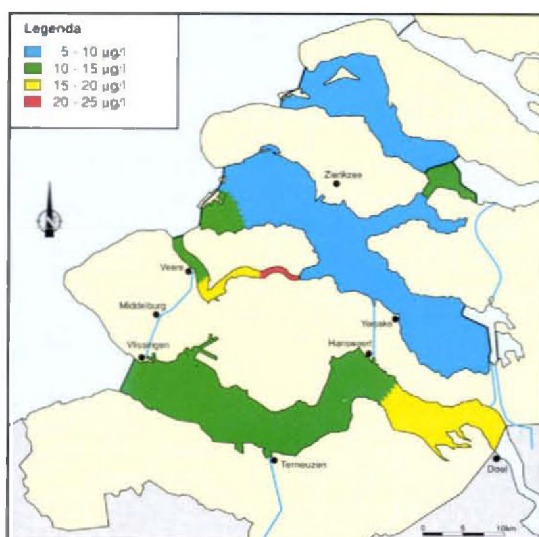
De antropogene factor in de fosfor- en stikstofconcentratie is aangegeven in figuur 4A.D2.B01.



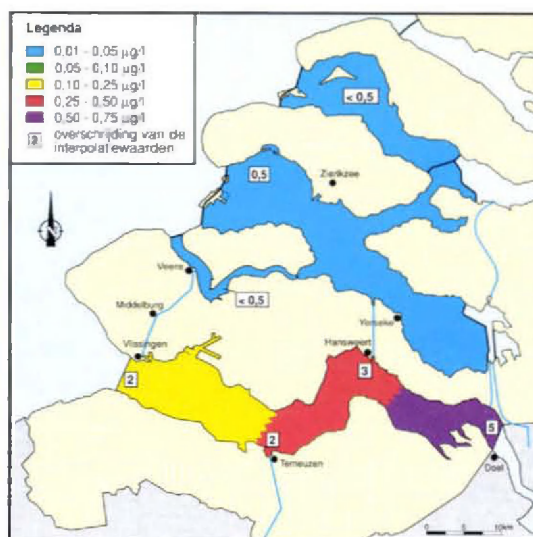
Figuur 4A.D2.B01 De antropogene factoren van fosfor en stikstof in de Deltawateren in 1988.



Figuur 4A.D2.B02 Verloop in de concentratie van ortho-fosfaat, minerale stikstof ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3 + \text{NH}_4$) en silicium in de Deltawateren in de periode 1980-1988. Het verloop is bepaald met de meestresultaten uit de winterperiodes 1 december - 1 maart. De gehalten in het Grevelingenmeer zijn gestandaardiseerd naar 28,8 ‰ saliniteit, in de Oosterschelde naar 27 ‰, in de Westerschelde en het Veerse Meer naar 18 ‰, om te corrigeren voor verdunning.



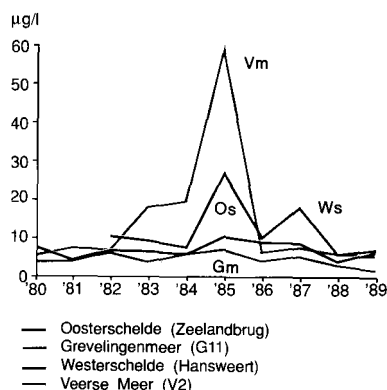
Figuur 4A.D2.B04 Het chlorofyl-a gehalte, in de Deltawateren. De gehalten zijn aangegeven als 95% overschrijdingswaarden van het gemiddelde in de maanden maart tot oktober in de periode 1980-1989.



Figuur 4A.D2.B05 Cadmiumconcentraties (totaalconcentraties) in water, 1988. De overschrijdingswaarde is in blokjes weergegeven.

De Westerschelde is sterk eutroof door de belasting met fosfaat en stikstof uit de Schelde. Ook het Veerse Meer is eutroof door de belasting met polderwater waardoor de fosfaatconcentratie erg hoog is.

De algengroei is in het vroege voorjaar over het algemeen licht-gelimiteerd, dat wil zeggen dat de groei van algen wordt beperkt door de hoeveelheid licht dat in het water doordringt. In de Westerschelde geldt dit voor het gehele groeiseizoen. Door de afname in de troebelheid in de Oosterschelde na 1986 is de algengroei daar in het vroege voorjaar minder lang lichtbeperkt. De laatste jaren begint de fytoplanktongroei al in februari, terwijl de fytoplanktongroei in de troebele Westerschelde pas in juni goed op gang komt. In de Westerschelde treedt geen nutriëntenlimitatie op. In de andere Deltawateren is er sprake van stikstoflimitatie, in de Oosterschelde en Grevelingenmeer afgewisseld met siliciumlimitatie door de groei van kiezelalgen.



Figuur 4A.D2.B03 Verloop in de chlorofyl-a gehalten in de Deltawateren, gemeten tussen maart en oktober in de periode 1980-1989.

Het verloop van de nutriëntenconcentraties in de jaren tachtig is bepaald van de meetresultaten uit de winterperiode 1 december - 1 maart (Figuur 4A.D2.B02).

De concentraties van ortho-fosfaat, minerale stikstof en silicium in de vier Deltawateren vertonen in de meeste gevallen geen trendmatig verloop. Wel is er een afname van het ortho-fosfaat in het Grevelingenmeer, wat toegeschreven wordt aan een netto export door de intensieve uitwisselingen met de Noordzee. Er is een (nog onverklaarde) afname in de siliciumconcentratie in het Veerse Meer waar te nemen.

De zomergemiddelde chlorofyl-concentraties vertonen geen trends (Figuur 4A.D2.B03).

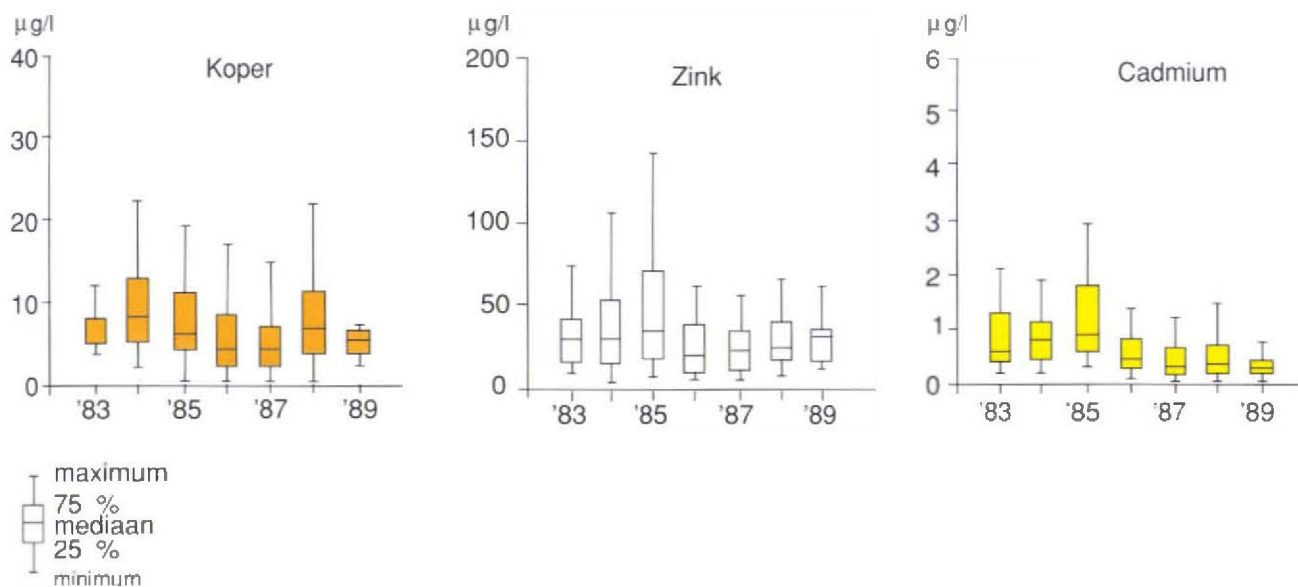
Eigenlijk zijn de maandelijkse analyses van het chlorofyl niet toereikend om een goed beeld te geven omdat algenbloei vaak van korte duur is. Ondanks deze beperking is getracht een ruimtelijk beeld in de algenbiomassa te geven (Figuur 4A.D2.B04).

Zeere lage waarden komen voor in het Grevelingenmeer en de Oosterschelde. De hoogste waarden komen voor in het Veerse Meer ten oosten van Veere, omdat door stratificatie er een kleine mengdiepte is. Het fytoplankton circuleert daardoor alleen in de bovenste waterlaag, in een relatief lichtrijke zone hetgeen de productie van het plankton gunstig beïnvloedt. In het Veerse Meer leidt deze productie van fytoplankton, ook weer in combinatie met stratificatie, tot zuurstofloosheid in de onderlaag waar het afgestorven en bezonken algenmateriaal mineraliseert 4A.D1 FYSISCHE TOESTAND.

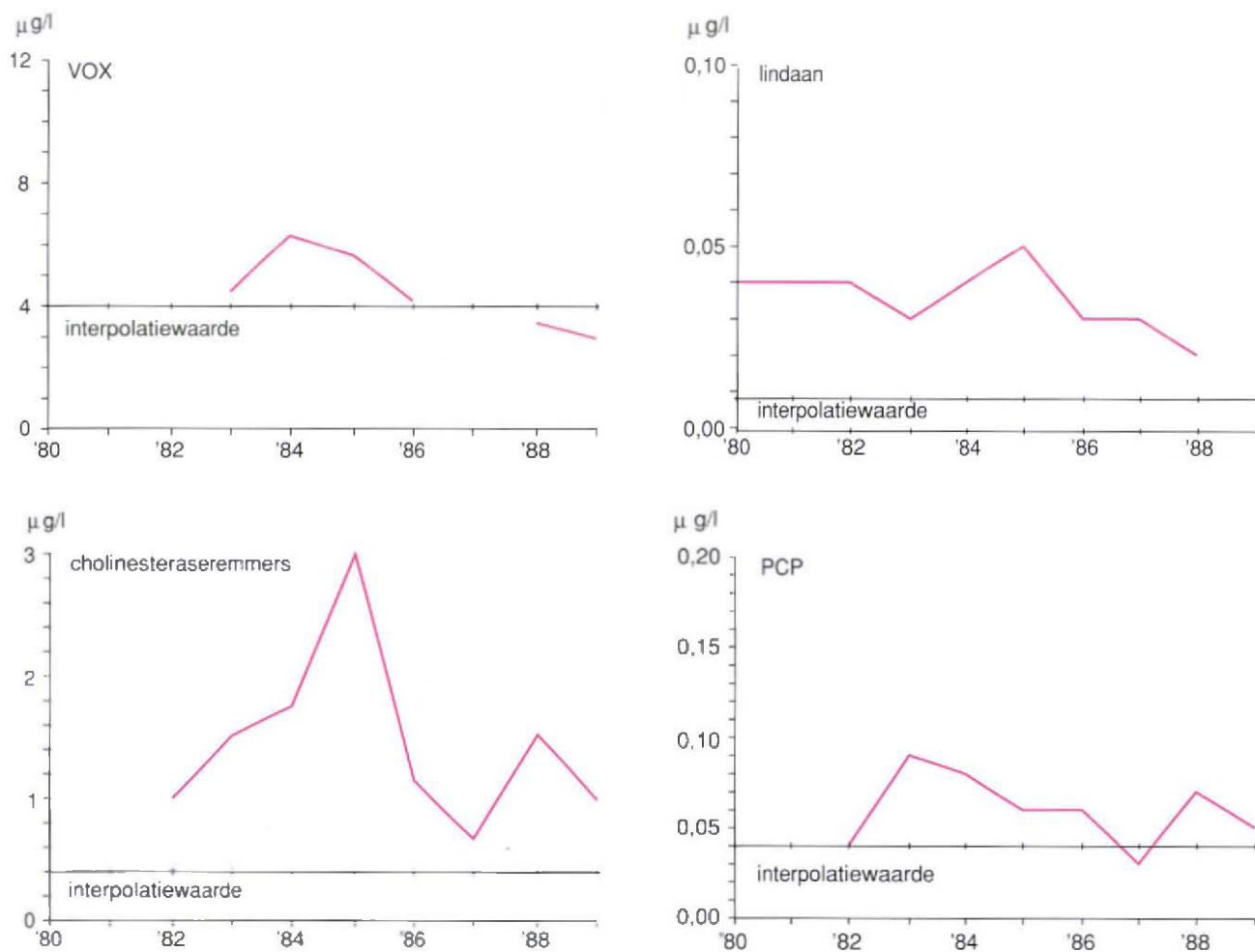
2. Zware metalen Cadmium, Koper, Kwik, Lood, Zink

Als voorbeeld van de waterverontreiniging met zware metalen is de cadmiumconcentratie en de overschrijding van de interpolatiewaarden (hoofdstuk 3.2.2 chemische doelstellingen) weergegeven (Figuur 4A.D2.B05).

In het Grevelingenmeer, de Oosterschelde en het Veerse Meer vindt geen overschrijding van de interpolatiewaarde plaats. In de Westerschelde varieert de overschrijdingsfactor van 2 in het mondingsgebied tot 5 op de Belgisch-Nederlandse grens.



Figuur 4A.D2.B06 Verloop in de totaal concentraties van cadmium, koper en zink in de gehele Westerschelde, 1983-1989. Alleen cadmium vertoont een significante afname. Bij de bepaling van de trend zijn de concentraties gecorrigeerd voor het zoutgehalte en het zwevende stof.



Figuur 4A.D2.B07 Verloop in de concentraties VOX, cholinesteraseremmers, lindaan en PCP op de Nederlands-Belgische grens in de Westerschelde, 1980-1989. De interpolatiewaarden zijn met een getrokken lijn aangegeven.

In de Oosterschelde zijn, na de voltooiing van de Deltawerken, de concentraties van zware metalen gedaald. Cadmium, chroom, kwik, lood en zink liggen op het referentieniveau voor zeewater. Alleen de koperconcentratie is verhoogd en overschrijdt de interpolatiewaarde met een factor 2.

In de Westerschelde is de cadmiumconcentratie in de periode '83-'89 significant afgenomen (Figuur 4A.D2.B06). De concentratie van zink en koper vertonen geen trendmatig verloop.

3. Organische microverontreinigingen

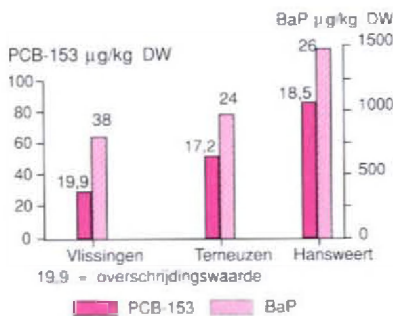
Tributyltin (TBT), pentachloorfenol (PCP), cholinesteraseremmers, lindaan, vluchtige organische halogeenvverbindingen (VOX), PCB's en PAK's.

Er is een groot aantal organische microverontreinigingen waarvan de concentratie moeilijk te bepalen is vanwege de lage concentratie waarin ze voorkomen. Toch kunnen die concentraties toxisch zijn. Eén van deze stoffen is tributyltin (TBT), het werkende bestanddeel van anti-aangroei middelen voor scheepswanden. In 1989 zijn analyses uitgevoerd van de TBT-concentratie in jachthavens in Zeeland (tabel 4A.D2.B01). In havens rond het Veerse Meer en het Grevelingenmeer zijn de hoogste concentraties aangetroffen; ze liggen ver boven het no-effect niveau van 0,5 ng/l. In de Oosterschelde en Westerschelde zijn de concentraties lager dankzij de getijdebeweging, zodat verdunning met de rest van het watersysteem plaats vindt.

Tabel 4A.D2.B01. TBT in water in enkele jachthavens van het Deltagebied, 1989.

Het no-effect niveau, gebaseerd op imposex bij de Purperslak, is 0,5 ng/l. (gepresenteerd zijn het gemiddelde en de standaard deviatie; voor Oosterschelde de range).

Grevelingenmeer	1134 ± 754 µg/l
Veerse Meer	278 ± 204 µg/l
Oosterschelde	0,1 - 254 µg/l
Westerschelde	50 ± 50 µg/l



Figuur 4A.D2.B08 Het gehalte PCB-153 en Benzo(a)Pyreen in zwevende stof uit de Westerschelde, februari 1989. (µg/kg drooggewicht, gestandaardiseerd naar 20% organische stof in het zwevende stof) Boven de staafdiagram is de overschrijdswaarde aangegeven.

Op het meetpunt Schaar van Ouden Doel op de Nederlands/Belgische grens wordt een aantal organische microverontreinigingen geanalyseerd waaronder pentachloorfenol (PCP), cholinesteraseremmers, lindaan (c-HCH) en vluchtige organische halogeenvverbindingen (VOX). In de afgelopen 8-10 jaar zijn de concentraties van deze stoffen niet afgenomen (Figuur 4A.D2.B07). De concentraties bevinden zich rond of ver boven de interpolatiewaarden.

De PCB- en PAK-gehalten, die goed gemeten kunnen worden in het zwevend sediment uit de waterfase, zijn gepresenteerd in figuur 4A.D2.B08.

Zowel het gehalte van PCB-153 als Benzo-a-pyreen in het zwevende stof neemt in zeewaartse richting af. De PCB-153 gehalten overschrijden de interpolatiewaarden met een factor 20. De Benzo-a-pyreen gehalten zijn zelfs 30 keer hoger dan de interpolatiewaarden.

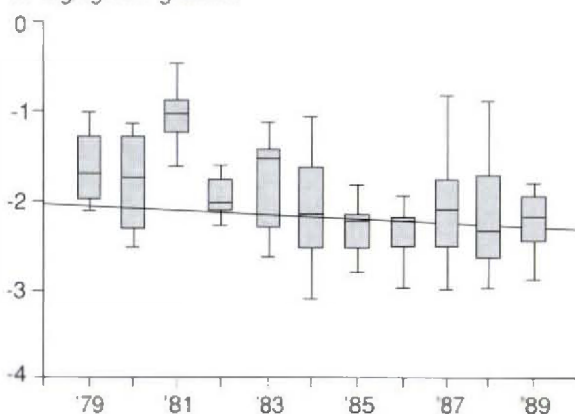


Cadmium (mg/kg asvrijdrooggewicht) in de Westerschelde



Figuur 4A.D2.C01 Oost-West gradiënt van het cadmium-gehalte in mossel en wadpolder uit de Westerschelde, 1987.

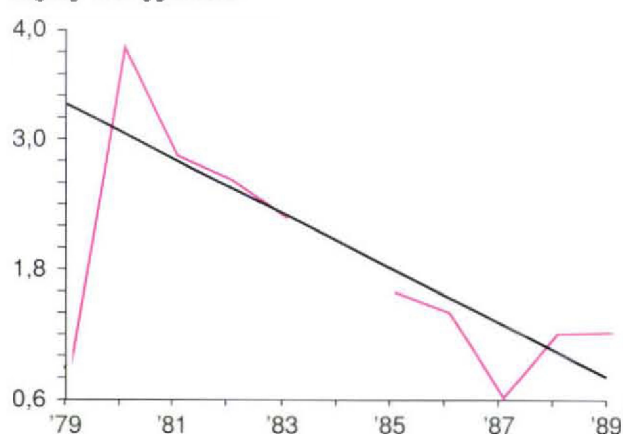
In mg/kg nat gewicht



Figuur 4A.D2.C02 Verloop in het kwikgehalte (In mg/kg natgewicht) in bot uit de Westerschelde, 1979-1989.

De getrokken lijn geeft de lineaire trend weer voor bot met een standaardlengte van 270 mm.

mg/kg drooggewicht



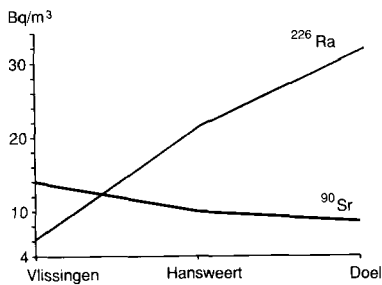
Figuur 4A.D2.C03 Verloop in het cadmiumgehalte in mosselen uit de Westerschelde.



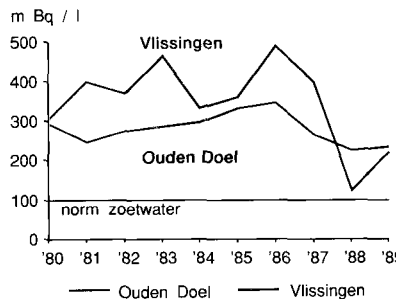
PCB-153 (µg/kg vet)



Figuur 4A.D2.C04 Oost-West gradiënt van het PCB-153 gehalte in mossel en wadpolder uit de Westerschelde, 1987.



Figuur 4A.D2.B09 Oost-West gradiënten van Radium-226 en Strontium-90 in de Westerschelde, 1988.



Figuur 4A.D2.B10 Verloop van de alfa-activiteit in de Westerschelde, 1980-1989.

4. Radioactiviteit

Het radioactieve stralingsniveau van het kustwater is hoger dan de achtergrondwaarde door lozingen van opwerkingsfabrieken en fall-out van kernproeven en nucleaire incidenten in het verleden. In de Westerschelde is er een extra verhoging door lozingen van ertsverwerkende bedrijven en door kerncentrales (Doel, Borssele). De nucliden met de hoogste radio-toxiciteit zijn strontium-90, radium-226, lood-210 en polonium-210. In de Westerschelde neemt de activiteit door strontium-90 (een alfa-straler) in zeewaartse richting toe door lozingen van de opwerkingsfabriek Cap la Hague aan de Franse kust (Figuur 4A.D2.B09). Radium-226 neemt wel in zeewaartse richting af; dit nuclide komt via lozingen van de kunstmestindustrialie in het water.

De jaargemiddelde concentraties van de totale alfa-activiteit, rest beta activiteit en tritium vertonen geen trend in de jaren '80

(Figuur 4A.D2.B10).

De norm (voor zoetwater) voor alfa-activiteit wordt in de gehele Westerschelde overschreden.

C. Microverontreinigingen in biota

In de Westerschelde en de Oosterschelde wordt sinds 1979 respectievelijk 1981 de verontreinigingstoestand van organismen gemonitord. Hiervoor wordt de mossel (Oosterschelde en Westerschelde) en de bot (Westerschelde) gebruikt. De gegevens van gehalten van zware metalen, PAK's, PCB's en pesticiden in mosselen uit de Oosterschelde zijn gepresenteerd in het hoofdstuk 4A.F3 Visserij.

1. Zware metalen

In de Oosterschelde is het kwikgehalte in mosselen lager dan in de Westerschelde en ligt op het detectiegrensniveau. In de Oosterschelde is het cadmiumgehalte in mosselen ongeveer 7 keer lager dan in de Westerschelde. De lood-, zink- en kopergehalten in de mosselen uit de Westerschelde zijn vergelijkbaar met die in de Oosterschelde.

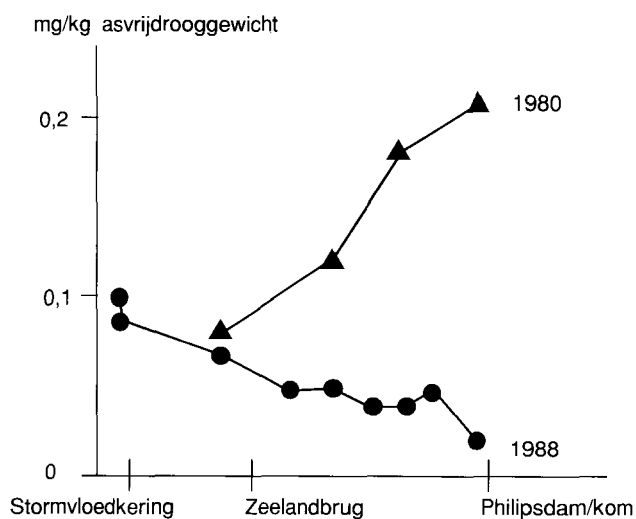
In de afgelopen tien jaar is de kwikverontreiniging van bot en mosselen in de Westerschelde afgenomen met 20% respectievelijk 60% (Figuur 4A.D2.C02).

Ook het cadmiumgehalte in mosselen uit de Westerschelde geeft aan dat de belasting is verminderd. De afname is vooral te danken aan de dalende trend in de begin jaren tachtig (Figuur 4A.D2.C03).

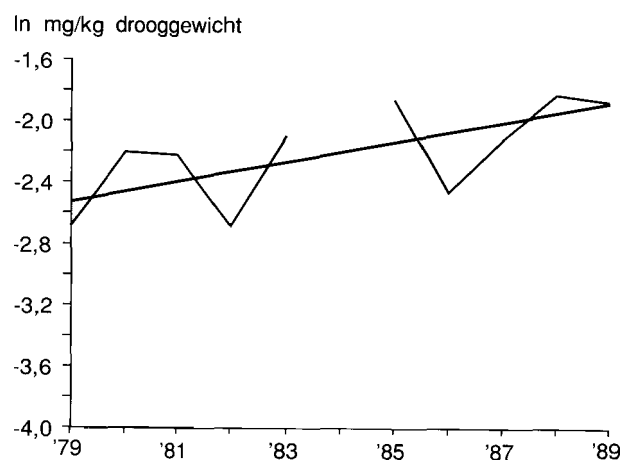
In levers van botten uit de Westerschelde die sinds 1984 worden geanalyseerd, neemt het cadmiumgehalte niet af.

In mosselen van het bemonsteringspunt tussen Terneuzen en Hansweert, is het cadmiumgehalte sinds 1985 lager dan het effect-niveau voor mosselen (groeiremming bij ca. 5 mg/kg droge stof). Omdat het cadmiumgehalte toeneemt in de richting van België (Figuur 4A.D2.C01) zijn toxische effecten van cadmium op bodemorganismen in het oostelijk deel van de Westerschelde niet uit te sluiten.

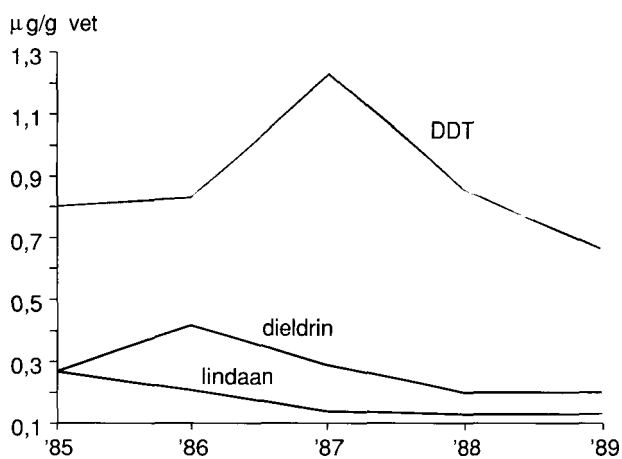
De lood-, zink en kopergehalten in de mosselen uit de Westerschelde zijn in de afgelopen tien jaar onveranderd gebleven.



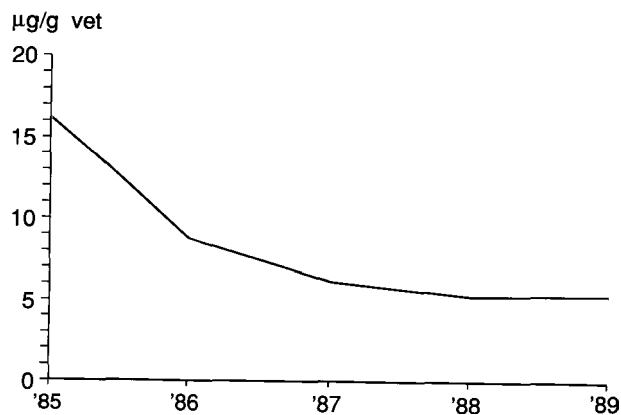
Figuur 4A.D2.C05 Oost-West gradiënt van het PCB-153 gehalte in mosselen uit de Oosterschelde in 1980 en in 1988.



Figuur 4A.D2.C06 Verloop in het PCB-138 gehalte (ln mg/kg drooggewicht) in wilde mosselen uit de Westerschelde in 1979-1989.



Figuur 4A.D2.C07 Verloop in het gehalte DDT, lindaan en dieldrin in mosselen uit de Westerschelde in 1985-1989.



Figuur 4A.D2.C08 Verloop in het PAK gehalte (som 6 van Borneff) in mosselen uit de Westerschelde in 1985-1989.

2. Organische microverontreinigingen

In onderzochte bodemorganismen uit de Westerschelde is geen oost-west gradiënt waargenomen in de PAK-gehalten. Dat kan verklaard worden door biologische processen die zorgen voor een afbraak en verwijdering van de PAK componenten. Hierdoor ligt het PAK gehalte in mosselen uit de Westerschelde op een vergelijkbaar niveau met dat in mosselen uit de Oosterschelde.

DDT en dieldrin komen nog steeds in meetbare gehalten voor; in de Westerschelde is het niveau 2-3 keer hoger dan in de Oosterschelde. In de Westerschelde neemt het PCB-gehalte in bodemdieren in oostwaartse richting toe waaruit blijkt dat de Schelde de belangrijkste bron is (Figuur 4A.D2.C04).

Eieren uit kolonies van sterns en kokmeeuwen langs de Westerschelde bevatten zeer veel PCB's. Doordat de broedvogels in de Westerschelde fourageren (vis, wormen of schelpdieren) worden de PCB's opgenomen en bij de ei-vormingen doorgegeven aan het embryo.

Het PCB-gehalte in mosselen uit de Westerschelde is tussen 1979 en 1989 toegenomen (Figuur 4A.D2.C06). Dit is een zeer verontrustende ontwikkeling. In botlevers blijft het gehalte tussen 1984 en 1989 op eenzelfde niveau, hetgeen afwijkt van de dalend trend die optreedt in andere onderzochte locaties langs de Nederlandse kust. De gehalten in mosselen geven aan dat het effect-niveau (reproductiestoring bij vogels/zeehond) met een factor 5-10 wordt overschreden.

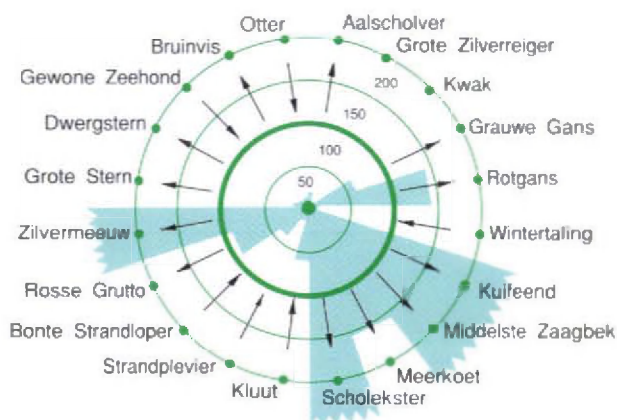
In de Oosterschelde is de oost-west gradiënt in PCB's na de voltooiing van de Oosterscheldewerken gewijzigd (Figuur 4A.D2.C05).

In 1980 nam het PCB-gehalte in mosselen toe in de oostelijke richting vanwege de aanvoer van zoetwater (Rijn) via de Volkeraksluizen; in 1988 zijn de gehalten gedaald behalve in het mondingsgebied. De Oosterschelde wordt nu dus hoofdzakelijk via de Voordelta belast met PCB.

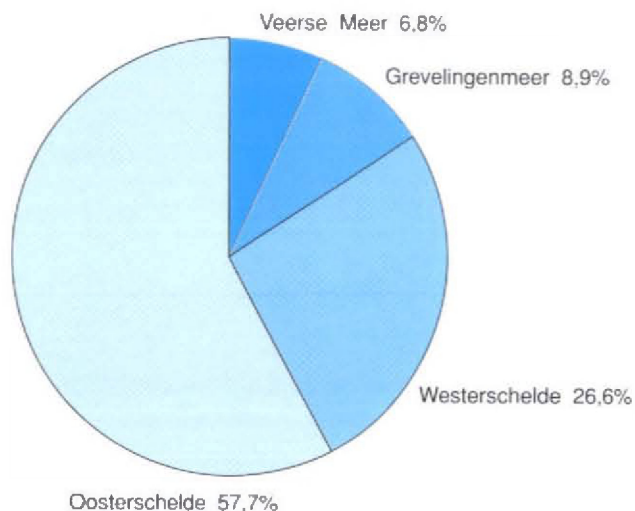
De DDT- en dieldringehalten in mosselen uit de Westerschelde vertonen geen trendmatig verloop. Het lindangehalte is enigszins gedaald.

PAK's, weergegeven als de som van zes Borneff componenten, wordt sinds 1985 in mosselen geanalyseerd en vertoont in de Westerschelde een afname in de tijd (Figuur 4A.D2.C08).

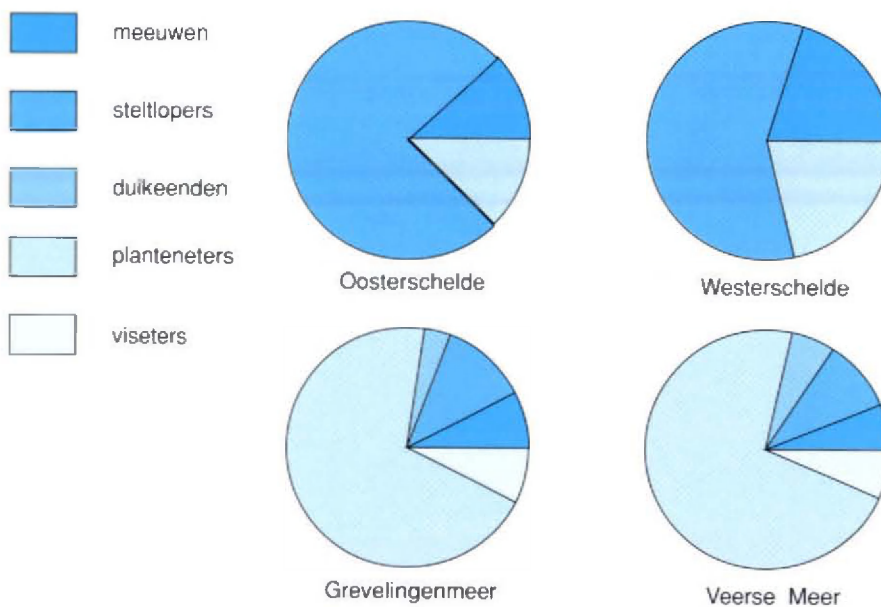
ZW-Nederland



Figuur 4A.D3.01 Vogel-Zoogdier Amoebe van ZW-Nederland. Door middel van pijltjes zijn de ontwikkelingen van de laatste decennia weergegeven. Naar het middelpunt toe geeft een afname van het aantal weer, vanaf het middelpunt een toename. De gevonden waarde per soort kan bepaald zijn als aantal broedvogels, aantal doortrekkers, winteraantal of het jaargemiddelde. Bron: Baptist, 1990.



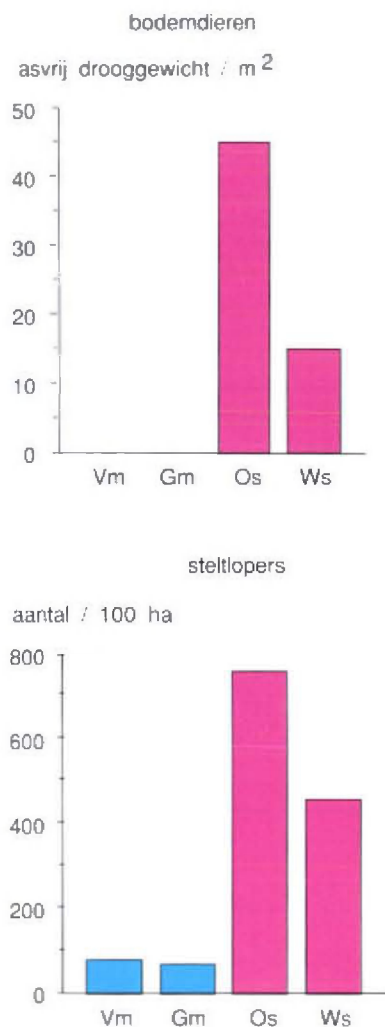
Figuur 4A.D3.02 De relatieve verdeling van de jaargemiddelde aantallen watervogels in de Deltawateren. Het jaargemiddelde aantal is bepaald uit de maandgemiddelden 1976 t/m 1984. Bron: Meire e.a., 1989.



Figuur 4A.D3.03 Voor het aantal vogels uit figuur 4A.D3.02 wordt de relatieve verdeling in meeuwen, steltlopers, duikeenden, planteneters en viseters gegeven voor Oosterschelde, Westerschelde, Grevelingenmeer en Veerse Meer afzonderlijk. Bron: Meire e.a., 1989.

4A.D3 Biologische toestand Deltawateren

Amoebes van ZW-Nederland en van de vier Deltawateren



Figuur 4A.D3.04 Bodemdieren en steltlopers.
A. De biomassa van bodemdieren in het intergetidegebied in de Deltawateren.
B. De dichtheid van steltlopers in de vier Deltawateren.
Bron: Mearns e.a., 1989

ZW-Nederland is een gebied dat, vooral in de laatste 10-tallen jaren, sterk veranderd is door grote waterbouwkundige werken. Het was een gebied met een rijke afwisseling van en overgangen tussen de verschillende watersystemen. Hoewel het gebied na de Deltawerken sterk is veranderd, is er nog steeds een rijke afwisseling van zoute, brakke en zoete stagnante wateren en zoute en brakke getijdewateren. De geleidelijke overgangen van de rivieren naar de zee zijn echter gewijzigd in een aantal gescheiden watersystemen. Een illustratie van de veranderingen op een grote ruimte- en tijdschaal, wordt in figuur 4A.D3.01 gegeven met een Amoebe voor vogels en zoogdieren.

Omdat er door de Deltawerken een volledig nieuwe situatie is ontstaan, is een vergelijking en beoordeling van de huidige situatie met een referentie in het verleden niet zinvol. Daarbij komt dat er op grond van beheers- en beleidsplannen voornemens zijn of maatregelen zijn genomen voor het instandhouden en versterken van de ecologische potenties in de vier Deltawateren. Daarom zijn er voor de vier Deltawateren afzonderlijke amoebe's gepresenteerd, waarbij voor een aantal organismen de huidige biologische toestand vergeleken is met streefwaarden. Voor het Grevelingenmeer en het Veerse Meer zijn dezelfde organismen geselecteerd. Dat geldt ook voor de soorten in de amoebe's van de Oosterschelde en de Westerschelde, met uitzondering van de vissoorten in de Oosterschelde waarvoor geen streefwaarden opgesteld konden worden.

Vogel-zoogdier Amoebe voor ZW-Nederland

De Amoebe voor vogels en zoogdieren in ZW-Nederland vergelijkt het heden met een geïdealiseerd verleden zonder verstoring door menselijke activiteit: de referentiesituatie (Figuur 4A.D3.01).

Opvallend zijn enerzijds het grotendeels verdwijnen van diverse viseters (zeehond, grote stern), anderzijds de toename van bijvoorbeeld de scholekster door de mosselteelt en de toename van bijvoorbeeld de middelste zaagbek en kuifeend door het ontstaan van het Grevelingenmeer en het Veerse Meer.

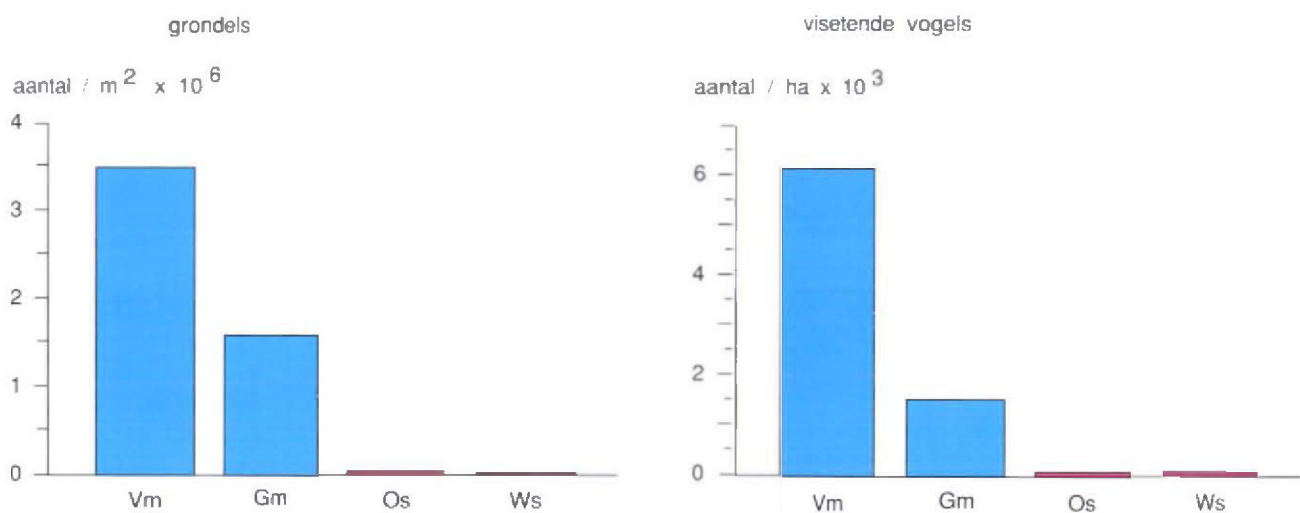
De trends in het voorkomen van de amoebesoorten gedurende de laatste decennia zijn aangegeven met pijltjes. Daaruit blijkt dat een aantal soorten zich nu reeds aan het herstellen zijn.

De verdeling van het totaal aantal watervogels in de huidige situatie is per watersysteem weergegeven in figuur 4A.D3.02.

De getijde wateren worden getypeerd door de grote aantallen steltlopers (Figuur 4A.D3.03).

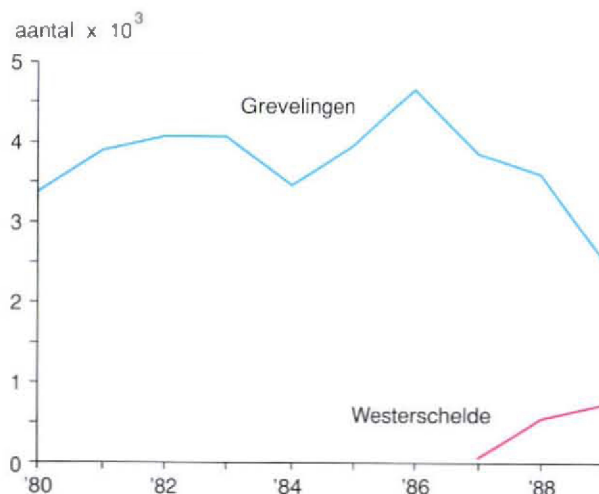
Dit houdt verband met de aanwezigheid van bodemdieren in het intergetidegebied (Figuur 4A.D3.04).

Door de voedselrijkdom en de helderheid in het stilstaande water van de beide meren is er een hoge produktie aan planten zoals zeegras en zeesla. De planteneters zoals zwanen, ganzen en meerkoeten profiteren hiervan. In het Veerse Meer en het Grevelingenmeer zijn de planteneters wat betreft aantal dan ook de belangrijkste groep (Figuur 4A.D3.03). De dichtheid van de planteneters is niet geheel afhankelijk van de hier aanwezige biomassa waterplanten, omdat de planteneters hun voedsel ook in de oeverlanden of binnendijs kunnen zoeken.

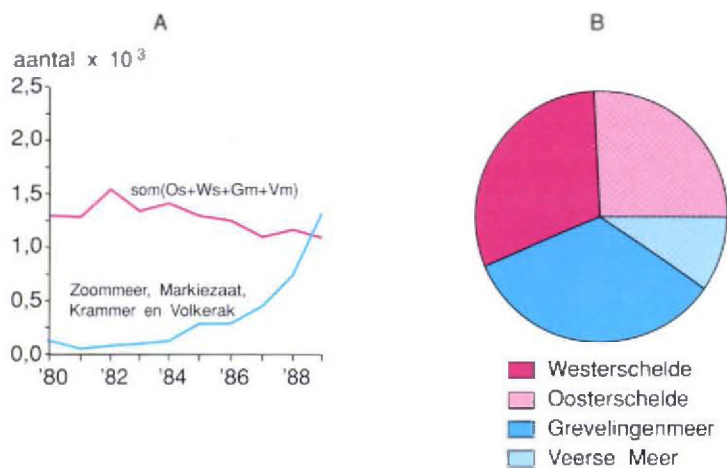


Figuur 4A.D3.05 Grondels en visetende vogels.

A: De wintordichtheid van grondels in de Oosterschelde, Westerschelde, Grevelingenmeer en het Veerse Meer, B: Voor visetende vogels.
Bron: Meire e.a., 1989



Figuur 4A.D3.06 Aantal broedparen Grote Stern in het Grevelingenmeer en de Westerschelde in 1980 tot en met 1989.
Bron: Meininger, 1990



Figuur 4A.D3.07 Aantallen kluit in het Deltagebied.

A: Aantal broedparen Kluut in de Oosterschelde, Westerschelde, Grevelingenmeer en Veerse Meer samen en Zoommeer, Markiezaat en Krammer-Volkerak samen in 1980 tot en met 1989.
B: De relatieve verdeling van het aantal broedparen in 1985 tussen Oosterschelde (OS), Westerschelde (WS), Grevelingenmeer (GM) en Veerse Meer (VM).
Bron: Meininger, 1990

In de beide stagnante meren is er een opvallende dichtheid van visetende vogels, bijvoorbeeld de middelste zaagbek. Dit hangt samen met de hoeveelheid kleine prooivis, bijv. grondels, en het grote doorzicht van het water. Er is een duidelijk verband tussen het aantal visetende vogels en het aantal prooivissen in de vier watersystemen (Figuur 4A.D3.05).

Vergeleken met planteneters, zijn toppredatoren zoals middelste zaagbek numeriek sterk in de minderheid in beide meren. Dit is een normaal beeld van de voedselpiramide in een ecosysteem.

Sommige duikeenden, bijvoorbeeld de kuifeend, zijn bodemdiereters. Voor deze groep zijn de bodemdieren in het Grevelingenmeer en het Veerse Meer bereikbaar, zodat duikeenden in de meren veel voorkomen (Figuur 4A.D3.03).

Voor enkele soorten uit de vogel-zoogdieramoeba zijn de trends in de 80-er jaren aangegeven.

Grote Stern

Na de dramatische teruggang van sterns in de jaren '50 en '60 door bestrijdingsmiddelen, heeft de populatie zich redelijk hersteld.

Tussen 1980 en 1987 was er slechts één kolonie in het Deltagebied: op de Hompelvoet in het Grevelingenmeer. Vanaf 1987 broedt de grote stern weer in de Westerschelde; in dat jaar zijn er 85 paar. In 1989 is deze kolonie gegroeid tot 800 paar (Figuur 4A.D3.06). Deze broedkolonie is ontstaan door natuurbouw: het af en toe bij springvloed overspoelde gedeelte van de Hoge Platen kreeg een beschermend ringdijkje en stuifschermen, die het opwaaiend zand vasthielden. In dit opgestoven gebied vestigde zich de tweede Grote Stern-kolonie van het Deltagebied.



Foto 15. Vanaf 1987 is er een kolonie van Grote Sterns gevestigd op „de Hoge Platen“ in de Westerschelde.

Zeehond

Zowel in de Oosterschelde als in de Westerschelde leefden in de periode 1980-1988 slechts een viertal zeehonden.

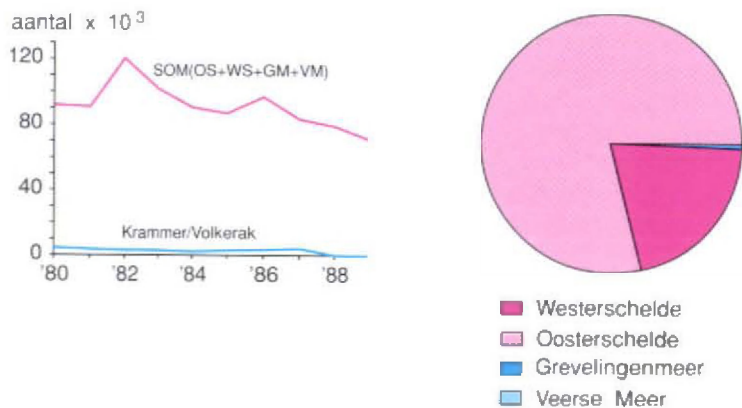
Dit is ongeveer 1% van de aantallen die hier vroeger leefden. Naast de vermindering van de vruchtbaarheid door PCB's zijn er te weinig gebieden waar jongen ongestoord groot kunnen worden. De kansen voor de zeehond in de Oosterschelde zijn toegenomen nu de Deltawerken zijn voltooid en door het aanwijzen van rustgebieden.

Daarom zijn hier in 1989 als proef 5 jonge zeehonden uitgezet.

Kluut

Het totaal aantal broedende kluten in de 4 Deltawateren is in de jaren '80 enigszins gedaald (Figuur 4A.D3.07).

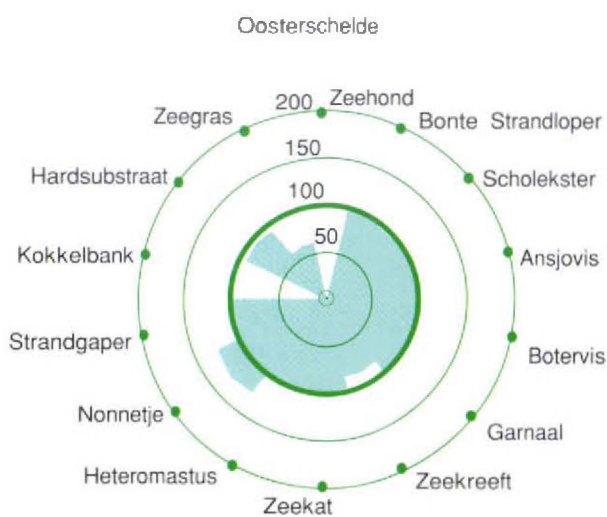
Echter, bij de kluten uit de afgesloten gebieden van de Oosterschelde, het Krammer-Volkerak, Zoommeer en Markiezaat, valt een sterke toename op: door uitbreiding van broedareaal zijn hier in 1989 zelfs meer broedparen dan in Oosterschelde, Westerschelde, Grevelingenmeer en Veerse Meer samen.



Figuur 4A.D3.08 Scholeksters.

A: Aantallen Scholeksters in de maand januari, periode 1980-1989, voor Oosterschelde, Westerschelde, Grevelingenmeer en Veerse Meer samen en Krammer-Volkerak.

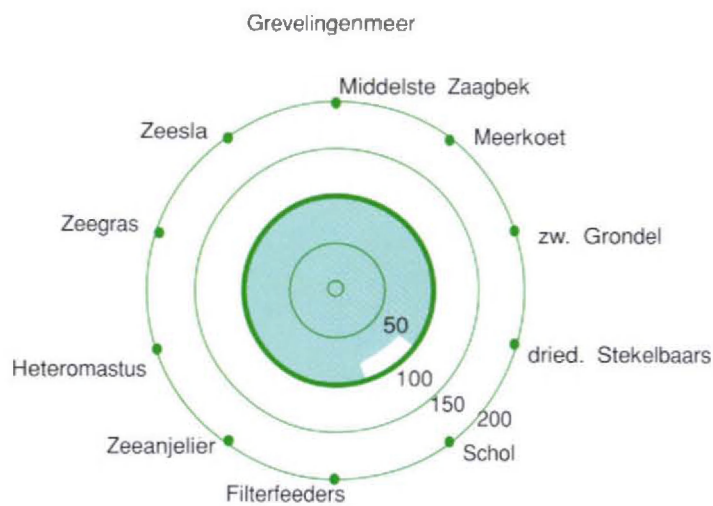
B: De relatieve verdeling van het aantal scholeksters in januari 1965 tussen Oosterschelde, Westerschelde, Grevelingenmeer en Veerse Meer. Bron: Meininger e.a., 1984, 1985, 1988



Figuur 4A.D3.09 Amoebe voor de Oosterschelde



Figuur 4A.D3.10 Amoebe voor de Westerschelde



Figuur 4A.D3.11 Amoebe voor het Grevelingenmeer

Scholekster

In de Oosterschelde zijn zeer veel scholeksters aanwezig, hetgeen mogelijk is door de intensieve mosselteelt; ca. 50% van de scholeksters fourageert op de mosselpercelen. Het aantal overwinterende scholeksters daalt van 1980 tot en met 1989 enigszins omdat in deze periode het intergetijdegebied van de Oosterschelde kleiner werd zodat er minder voedsel beschikbaar is (Figuur 4A.D3.08).

Amoebe voor de Oosterschelde

De ecologische kwaliteit van de Oosterschelde is hoog. Het is een stabiel en goed functionerend ecosysteem. De amoebe geeft dan ook een evenwichtig beeld te zien (Figuur 4A.D3.09).

Toch zijn er enkele afwijkingen ten opzichte van het streefbeeld. Zeehonden zijn er nog te weinig. Langdurig onbeviste kokkelbanken zijn er nauwelijks, omdat ze samenvallen met de verhuurde mosselpercelen of omdat de kokkelbanken intensief bevist worden. De zeegrasvelden liggen in intergetijde-gebieden en zijn eveneens in gebruik bij mosselkwekers of worden bevist door kokkelvisserij. De dijk lengte met zeer waardevolle hard substraat-levensgemeenschap (met bijv. groefwier) ligt nog beneden de streefwaarde door o.a. vervangen van natuurlijke materialen in dijkbekleding door materialen zoals gietasfalt.

Amoebe voor de Westerschelde

De Westerschelde amoebe toont de ecologische kwaliteit van de huidige Westerschelde situatie ten opzichte van een streefwaarde van een niet vervuilde en ongestoorde situatie (Figuur 4A.D3.10).

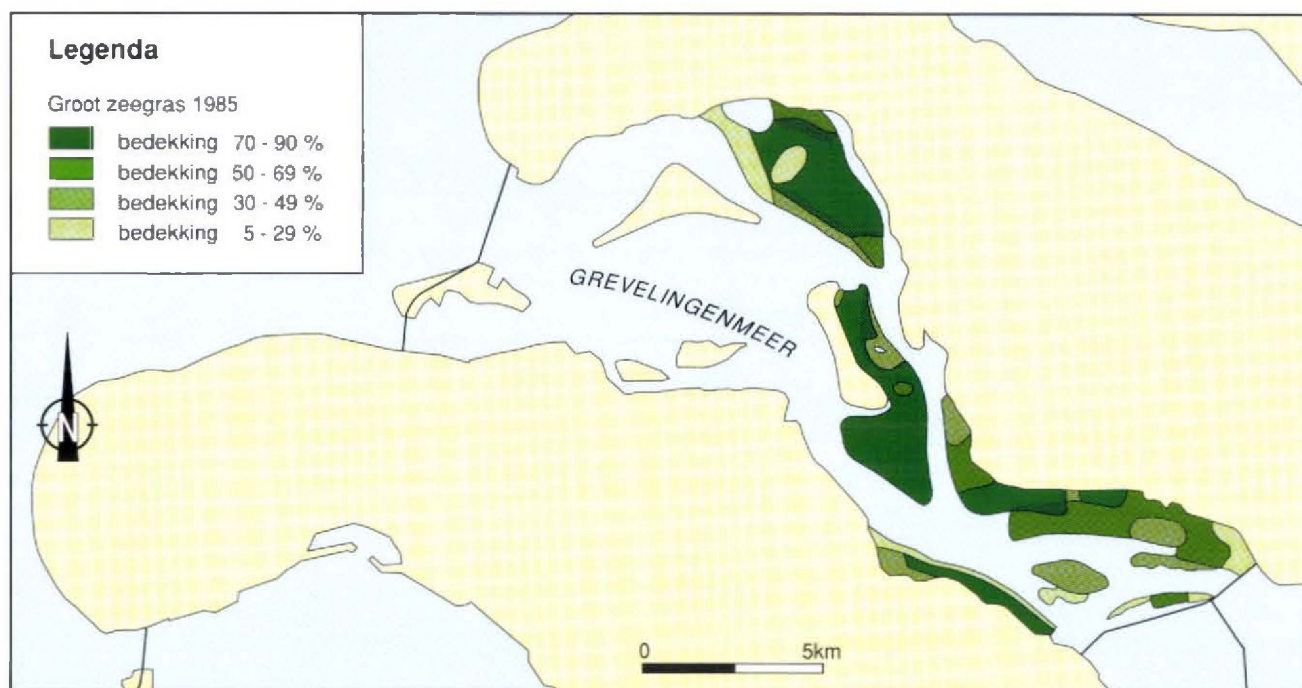
De ecologische potenties van dit estuarium met zijn vele gradiënten in abiotische factoren zijn hoog. De huidige situatie is na verbetering in de laatste jaren nog steeds voor sterke verbetering vatbaar. De ecologie van de Westerschelde is uit balans door de volgende oorzaken: vervuiling met giftige stoffen, eutrofiëring en intensieve baggeractiviteiten waardoor de bodems instabiel zijn en de sliblast hoog is. In het oostelijke deel en het middendeel van de Westerschelde zijn er weinig schelpdieren zoals kokkels, nonnetjes en strandgapers. Daardoor zijn er relatief weinig scholeksters. Door het slibrijke water en de hoge stroomsnelheden in de Westerschelde is zeegras hier vrijwel niet te vinden. Er is weinig hard substraat met een goede begroeiing. De kreeft en de zeekat komen niet meer voor in het mondingsgebied. Wormen zoals *Heteromastus* zijn daar tegenover in overmaat aanwezig, omdat de belasting met organische stof hoog is.

Amoebe voor het Grevelingenmeer

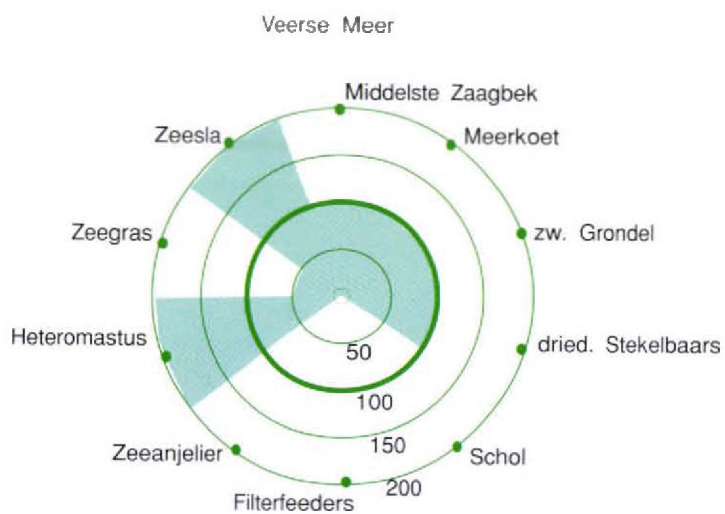
Het Grevelingenmeer heeft een hoge ecologische kwaliteit (Figuur 4A.D3.11). Het ecosysteem functioneert momenteel goed.

Wel is de populatie van grotere vissen ondervertegenwoordigd. Mogelijk kan er door gericht beheer van de spuisluis in de Brouwersdam de populatie van bijvoorbeeld schol vergroot worden.

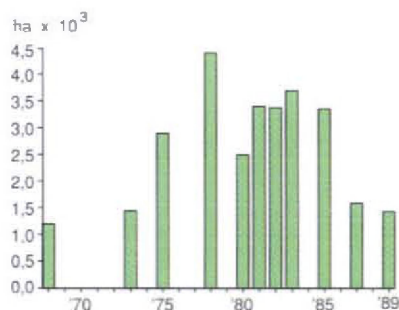
De zeegrasvelden vormen een speciale biotoop in het Grevelingenmeer: het is een schuilplaats en een kraamkamer voor vissen, en het geeft voedsel aan planteneters.



Figuur 4A.D3.13 De ruimtelijke verspreiding van Groot Zeegras in het Grevelingenmeer in 1985.
De bedekking is aangegeven in 4 klassen.
Bron: Apon, 1990



Figuur 4A.D3.14 Amoebe voor het Veerse Meer.



Figuur 4A.D3.12 De oppervlakte Groot Zeegras (in ha) in het Grevelingenmeer van 1986-1989.

Enkele consumenten van het zeegras zijn: Zeeuwse zeepissebed, meerkoet, knobbelzwaan, rotgans, smient en tafeleend. Na de afsluiting in 1971, nam het oppervlak aan zeegras sterk in omvang toe (Figuur 4A.D3.12). Het areaal in 1985 is weergegeven in figuur 4A.D3.13. Sinds 1985 zijn de zeegrasvelden echter weer aan het afnemen. De verandering is een natuurlijk proces en kan niet worden toegeschreven aan veranderingen in het waterhuishoudkundig beheer.

Amoebe voor het Veerse Meer

De Veerse Meer amoebe toont de ecologische kwaliteit van de huidige Veerse Meer situatie ten opzichte van het Grevelingenmeer (Figuur 4A.D3.14). Om dit ijkpunt te bereiken zijn echter beheersmaatregelen zoals een doorlaatwerk in de Zandkreekdijk nodig.

Momenteel is het Veerse Meer eutroof wat zich ondermeer kenmerkt door een grote dichtheid van *Heteromastus* en een hoge produktie van zeesla. Een verschuiving van minder zeesla ten gunste van een groter areaal aan zeegras is gewenst.

Door het lage en wisselende zoutgehalte en het optreden van stratificatie is de hardsubstraat begroeiing gering en komen er ook te weinig filtrerende bodemdieren voor, terwijl de filtreercapaciteit van deze organismen juist een stabiliserende functie voor een watersysteem heeft.

In het streefbeeld van het Veerse Meer past de grote dichtheid aan kleine prooi's zoals zwarte grondels. Hun aantal is groter dan in het Grevelingenmeer. Hiervan profiteren de visetende vogels zoals de middelste zaagbek, die in het Veerse Meer in grote aantallen aanwezig zijn.



Foto 16. Zeesla langs de oevers van het Veerse Meer.

4A.R Resume per watersysteem

De fysische structuur van de **Oosterschelde** is door de Deltawerken sterk veranderd. De oppervlakte aan intergetijdegebied en schor is afgenomen, het getijverschil is iets afgenomen, het water stroomt minder snel, de helderheid is toegenomen evenals het zoutgehalte, en de geulen hebben „zandhonger”. In het landschapsbeeld domineren nu de grote waterbouwkundige werken. Door de aanleg van de Oester- en Philipsdam is de scheepvaart door de Kom verplaatst naar het middengebied en naar de Schelde-Rijnverbinding. De mosselpercelen in het Volkerak zijn verdwenen, terwijl de percelen in de Oosterschelde door de lagere stroomsnelheid minder wegspoelrisico hebben.

De chemische kwaliteit is in de afgelopen jaren nog verder verbeterd omdat de invloed van de Rijn en de Brabantse rivieren is afgenomen. Ook qua biologische toestand geeft de Oosterschelde een beeld van een goed functionerend ecosysteem. De belangrijkste conflicten tussen de functies van de Oosterschelde zijn die tussen de natuurfunctie en het toegenomen recreatieve gebruik en tussen de kokkelvisserij en het specifieke belang van kokkels als voedsel voor scholeksters.

De fysische structuur van de **Westerschelde** wordt sterk beïnvloed door de intensieve baggeractiviteiten ten behoeve van de scheepvaart. De enorme hoeveelheid baggerspecie die continu verplaatst wordt (het „rondpompen”) zorgt voor een morfologisch instabiele situatie die nadelig is voor het bodemleven en die de troebelheid van het water verder verhoogt. Door het spuien van water uit het Zoommeer is de zoutgradiënt in de Westerschelde in westelijke richting opgeschoven.

De chemische kwaliteit wordt hoofdzakelijk bepaald door de belasting van de Schelde. De belasting met zware metalen is in de jaren '80 afgenomen, maar voor nutriënten en organische microverontreinigingen is de verbetering marginaal. De chemische kwaliteit van water, bodem en organismen is slecht, vooral in het oostelijke deel van het estuarium. De zuurstofhuishouding in dit deel van de Westerschelde is eind jaren tachtig verslechterd; het zuurstofgehalte van het water voldoet niet aan de norm. In het mondingsgebied van de Westerschelde voldoet de bacteriologische kwaliteit niet aan de eisen van schelpdierwater. PCB's komen in hoge concentraties voor en het uitblijven van enige verbetering in de **afgelopen tien jaar is dan ook een zorgwekkend punt**.

De biologische toestand van de Westerschelde vertoont het beeld van een ecosysteem uit balans. Het bodemleven in de ondiepe gebieden is bijvoorbeeld slecht ontwikkeld waardoor er minder vogels aanwezig zijn dan potentieel mogelijk is. Toch zijn er ook organismen die in voldoende mate voorkomen (tong, garnaal) of waar zich een positieve ontwikkeling aftekent zoals bijvoorbeeld het ontstaan van een broedkolonie van grote stern op de Hooge Platen en een licht herstel van bodemdieren in het oostelijk deel van de Westerschelde aan het eind van de jaren '80.

De belangrijkste oorzaken die een duurzame ontwikkeling van de Westerschelde in de weg staan zijn dus de lozingen en de wijze waarop de scheepvaartroute op diepte wordt gehouden.

De fysische structuur van het **Grevelingenmeer** is in de jaren '80 weinig veranderd. Vanaf 1980 zorgt het beheer van de Brouwerssluis voor een constant en hoog zoutgehalte en wordt stratificatie voorkomen, zodat er geen problemen in de zuurstofhuishouding optreden.

De chemische kwaliteit is over het algemeen zeer goed. Het Grevelingenmeer is laag eutroof en de gehalten aan microverontreinigingen zijn laag. Wel is plaatselijk sprake van een vervuilde waterbodem en komen er in de jachthavens toxische concentraties aan TBT voor.

De biologische toestand van het ecosysteem voldoet bijna geheel aan het streefbeeld dat voor een zout-stagnant-systeem kan worden opgesteld. Van belangrijke conflicten tussen de functies is geen sprake.

De fysische structuur van het **Veerse Meer** is in de jaren '80 weinig veranderd.

Het gevoerde peilbeheer leidt ieder jaar weer tot het afsterven van bodemdieren en vegetatie in de oeverzone waardoor deze zone zich niet duurzaam kan ontwikkelen. Het waterhuishoudkundig beheer leidt tot stratificatie, een gemiddeld laag, fluctuerend zoutgehalte zodat er geen goede bodemdierenlevensgemeenschap kan ontwikkelen. Stratificatie is de oorzaak van het grote bodemoppervlak dat in de zomer vaak zuurstofloos wordt.

Door de polderlozingen en het intensieve recreatief gebruik voldoet de chemische kwaliteit niet aan de gestelde toetsingswaarden.

Het Veerse Meer is eutroof, er zijn plaatselijk vervuilde waterbodems en er komen in de jachthavens toxische concentraties aan TBT voor.

De biologische toestand van het Veerse Meer is die van een voedselrijk ecosysteem met een hoge dichtheid aan kleine vis en visetende vogels, een overmaat aan wormen en een slecht ontwikkelde populatie filterende bodemdieren en een overmaat aan een zeesla-vegetatie en een tekort zeegras-vegetatie. Hierdoor wijkt de huidige toestand af van het streefbeeld dat voor een (zout)-stagnant-systeem kan worden opgesteld.

Het peilbeheer, de stratificatie en de eutrofiëring zijn de belangrijkste redenen die het goed ecologisch functioneren van het Veerse Meer in de weg staan en de recreatiefunctie verstoren.

Gebruikte literatuur Delta

4A.F1 Scheepvaart:

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.
[1989]. Scheepsverkeer bij sluizen en bruggen in Zeeland 1988.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Directie Zeeland. [1989]. Beleidsplan Westerschelde. Deelrapp. 4 (morfologie)

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Verkeerskunde, Dordrecht. [1981]. Scheepsongevallen op de Westerschelde 1966 - 1978. Nota s.77.42.

Technische Scheldec commissie. [1984]. Verdieping Westerschelde.
Studierapport programma 48' - 43'. Middelburg-Antwerpen.

4A.F3 Visserij:

Herman, P.M.J., Scholten, H. [1990]. Can suspension-feeders stabilize estuarine ecosystems? The Delta Institute for Hydrobiological Research. Communications No. 476 .

LEI. Visserij in cijfers.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Deltainstituut voor Hydrobiologisch Onderzoek. [1988]. Voedsel in de Oosterschelde, beschrijving van de ecologie van een estuarium en prognoses voor de situatie na de bouw van de stormvloedkering.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, Yerseke. [1988]. De kring en de kweek; het functioneren van de mosselkweekpercelen in de Oosterschelde.

Natuur en Techniek, Maastricht/Brussel. [1982]. De Nederlandse Delta. Een compromis tussen milieu en techniek in de strijd tegen het water.

Rijksinstituut voor Natuurbeheer. [1987]. Effecten van de kokkelvisserij in de Waddenzee. RIN-rapport 87/18 Texel.

4A.F4 Delfstoffen:

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Directie Zeeland. [1989]. Beleidsplan Westerschelde. Beschrijving van de Westerschelde.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren, [1987]. Schelpenzuigen Oosterschelde. Notitie GWWS-87.455.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Directie Zeeland. [1989]. Beleidsplan Westerschelde. Deelrapport 4: Morfologische structuur en dynamiek.

4A.F6 Recreatie:

Bureau Waardenburg b.v. [1989]. Resultaten recreatietellingen op en langs de Oesterdam in de zomer van 1989.

Consemulder, J., Jong, D.J. de, Leewis, R.J. [1982]. Sportduiken in de Oosterschelde en de gevolgen voor het onderwatermilieu, een verkennend onderzoek. CGO.

Harten, S. van [1982]. Pierenspitten in het Oosterscheldegebied. Rijksdienst voor de IJsselmeer Polders, RIJP Rapport 1982.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. [1989]. Effecten van de machinale zee-aaswinning op de bodemfauna en bodem in de Oosterschelde. Notitie GWWS-89.623.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Kerngroep Westerschelde. [1989]. Beleidsplan Westerschelde. Nota GWWS-88.401.

Petterson, Drs G. De Watersport op de Westerschelde. Rijksuniversiteit Utrecht. Studierapport 11.

Provincie Zeeland, bureau Voorlichting. [1989]. Van boerenland tot toeristisch produkt.

Terp. Overstag, advies voor de jachthavenontwikkeling in de Delta.

Vaessen, Drs J. [1981]. Recreatieonderzoek Oosterschelde 1980. Samenvatting en evaluatie. CGO-nota. Themagroep recreatie, Middelburg 1981.

4A.F7 Veiligheid (Zeewering):

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. [1988]. Prognose van de kustontwikkeling in Zeeland in de periode 1990-2090. Kustnota 1988.

4A.F9 Natuur en Landschap:

Giessen, A. van der, de Veer, Dr A.A. Het landschapsbeeld van de Westerschelde. Westerschelde studies. Studierapport 3.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, DIHO. RUG. [1988]. Gevleugeld onderzoek, water-vogels in veranderende watersystemen.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. [1988]. Vegetatie buitendijkse gebieden Westerschelde. Nota GWAO-88.1003.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Zeeland/ Dienst Getijdewateren. Evaluatie Oosterschelde. Voortgangsrapport april 1987 - april 1988.

Nienhuis, Dr P.H. Grevelingenmeer. Van estuarium naar zoutwatermeer.

4A.D1 Fysische toestand:

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Directie Zeeland. [1989]. Beleidsplan Westerschelde. Beschrijving van de Westerschelde.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren. [1985]. Inhoudsveranderingen Westerschelde 1952-1981. Nota WWKZ-85.027.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren. [1986]. Te verwachten ontwikkelingen in het Oosterscheldebekken na 1987. Nota GWAO-86.106.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Directie Zeeland. [1988]. Evaluatie Oosterschelde. Voortgangsrapport april 1987 - april 1988. Nota GWWS-88.404 / AX-88.082.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Directie Zeeland. [1989]. Nieuwe randvoorwaarden voor het Oosterscheldesysteem. Rapportage 1989 EOS-RVW. Nota GWWS-89.404/AX-89.112.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Deltadienst. [1976]. Oppervlakten intergetijde- en schorregebieden in de Westerschelde. Nota 7615

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren. [1988]. Vegetatie buitendijkse gebieden Westerschelde. Nota GWAO-88.1003.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren. [1987]. De Oosterschelde naar een nieuw onderwaterlandschap. Nota GEOMOR 87.02/GWAO-87.029.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Zeeland/
Antwerpse Zeediensten. [1984]. Studierapport verdieping Westerschelde, programma 48'/43'. Technische Scheldecommissie, subcommissie Westerschelde.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Coördinatiegroep Oosterschelde. [1985]. Ontwikkelingen in het Oosterscheldebekken na 1987 en de consequenties voor het beleid.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Waterloopkundig Laboratorium Delft. [1988]. Ontwikkeling en toepassing VEERWAQ ten behoeve van Veerse Meer. Rapport T0430, T0056, WL Delft.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Adviesdienst Vlissingen. [1984]. Zoutmeting 1982-1983. Verloop van de verblijftijden in de Westerschelde. Nota WWKZ-84.V014.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Waterloopkundig Laboratorium Delft. GREWAQ: an
ecological model for Lake Grevelingen. Rapport T0215-03, WL Delft.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Rijksinstituut voor Visserijonderzoek. [1988]. De kering en
de kweek. Het functioneren van de mosselkweekpercelen in de Oosterschelde.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren, [1989]. Projectplan Oost-West. Studie naar ontwik-
kelingsmogelijkheden oostelijk deel Westerschelde.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Directie Zeeland. [1989]. Beleidsplan Westerschel-
de. Deelrapport 4: Morfologische structuur en dynamiek.

4A.D2 Chemische Toestand:

Eck, G.TH.M., Sant, H. van 't, Turkstra, E. [1985]. Voorstel referentiewaar-
den fysisch-chemische waterkwaliteitsparameters Nederlandse zoute wate-
ren. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en
Milieubeheer.

Grondmij. [1990]. MER berging baggerspecie Zeeland. Concept basisrap-
port aanbodscenario's.

Instituut voor Hygiene en Epidemiologie. [1989]. De chemische kwaliteit
van baggerspecie in de Westerschelde en de Schelde. IHE, Brussel.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Directie Zeeland. [1989].
Beleidsplan Westerschelde, deelrapport 2 (microverontreinigingen) en
deelrapport 3 (slibhuishouding en bodemkwaliteit).

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren, [1990].
Toxiciteit van sediment uit het Schelde-estuarium; resultaten van
bioassays met oesterlarven. Nota GWWS 90.087.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren. [1990]. Dissolved butyltins in fresh and marine wa-
ters of the Netherlands in 1989. Nota GWAO 90.008.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.
[1988]. De bodemkwaliteit van de intergetijdegebieden in de Westerschel-
de. Notitie AXW 88.056 .

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Directie Zeeland, [1989]. Waterbodembeleid Zeeuws Rijkswateren. Nota AX 89.008.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewate-
ren, [1990]. Trends in kwik, cadmium en PCB verontreiniging van mosse-
len (*Mytilus edulis*) en bot (*Platichthys flesus*) langs de Nederlandse kust
in de periode 1979-1989. Nota GWWS 90.088.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren. [1988]. Betrouwbaarheid WAKWAL-dataset.
Notitie GWWS-88.469.

Oranjewoud. [1990]. Onderzoek bodemverontreiniging en bodemfauna
Slikken van Viane en Plaat van Oude Tonge. Oranjewoud, adviesbureau,
Heerenveen.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene. [1990]. Onderzoek
naar de radioactiviteit van oppervlaktewater. Resultaten over 1988. RIVM,
Bilthoven. Rapport 248701007.

4A.D3 Biologische toestand:

Apon, L.P. [1990]. Verspreiding en biomassa van het macrofythobenthos
in het Grevelingenmeer in 1989. Delta Instituut voor Hydrobiologisch
Onderzoek. Rapporten en Verslagen nr. 1990-03.

Apon, L.P. [1990]. Verspreiding en biomassa van het macrofythobenthos
in het Veerse Meer in 1989. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onder-
zoek. Rapporten en Verslagen nr. 1990-02.

Baptist, H.J.M. [1990]. De vogels en zoogdieren van de Deltawateren.
Uit: De veranderende Delta, blz 39-54, Stichting Uitgeverij Koninklijke Ne-
derlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.

Meijer, A.J.M. [1990]. Oevertypen en hardsubstraat-
levensgemeenschappen in de getijdzone van de Westerschelde,
kartering 1990. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Meininger, P.L., Baptist, H.J.M., Slob, G.J. [1984]. Vogeltellingen in het
Zuidelijk Deltagebied in 1975/76-1979/80. Ministerie van Verkeer en Wa-
terstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Nota DDMI-84.23.

Meininger, P.L. [1990]. Populaties van enkele soorten broedvogels in het
Deltagebied in 1989 met een samenvatting van elf jaar monitoring
1979-1989. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren. Nota GWAO-90.083.

Meininger, P.L., Haperen, A.M.M. van. [1988]. Vogeltellingen in het Zuid-
elijk Deltagebied in 1984/85-1986/87. Ministerie van Verkeer en Wa-
terstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Nota GWAO-88.1010.

Meininger, P.L., Baptist, H.J.M., Slob, G.J. [1985]. Vogeltellingen in het
Zuidelijk deltaggebied in 1980/81-1983/84. Ministerie van Verkeer en Wa-
terstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Nota DGWM-85.001.

Meire, P., Seys, J., Ysebaert, T., Meininger, P.L., Baptist, H.J.M. [1989]. A
changing Delta: Effects of large coastal engineering works on feeding ecological
relationships as illustrated by waterbirds. From: Hydro-ecological relations in the
Delta Waters of the South-West Netherland, page 109-143. TNO-meeting 46.

Meire, P., Develter. [1988]. Macrozoöbenthos Westerschelde, resultaten
bemonsteringen 1987. Rijks Universiteit Gent; Rijks Universiteit Gent.

Nienhuis, P.H. (red) [1985]. Het Grevelingenmeer. Van estuarium naar zoutwatermeer. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek. Natuur en Techniek, Maastricht-Brussel.

Reijnders, P.J.H., Traut, I.M., Ries, E.H. [1990]. Verkennend onderzoek naar de gelijkheden voor het terugzetten van gerevalideerde zeehonden, *Phoca vitulina*, in de Oosterschelde. Rijksinstituut voor Natuurbeheer. RIN-Rapport 90/10 Texel 1990.

Vos, W.J. de, Twisk, F. [1990]. Bestandsopname bodemvissen Grevelingenmeer augustus 1988. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Nota GWWS-89.441.



Figuur 4B.A.01 Topografische kaart van de Noordzee. Alle topografische namen en gebiedsaanduidingen die worden gebruikt, staan op deze kaart vermeld.

4B NOORDZEE

4B.A Algemeen

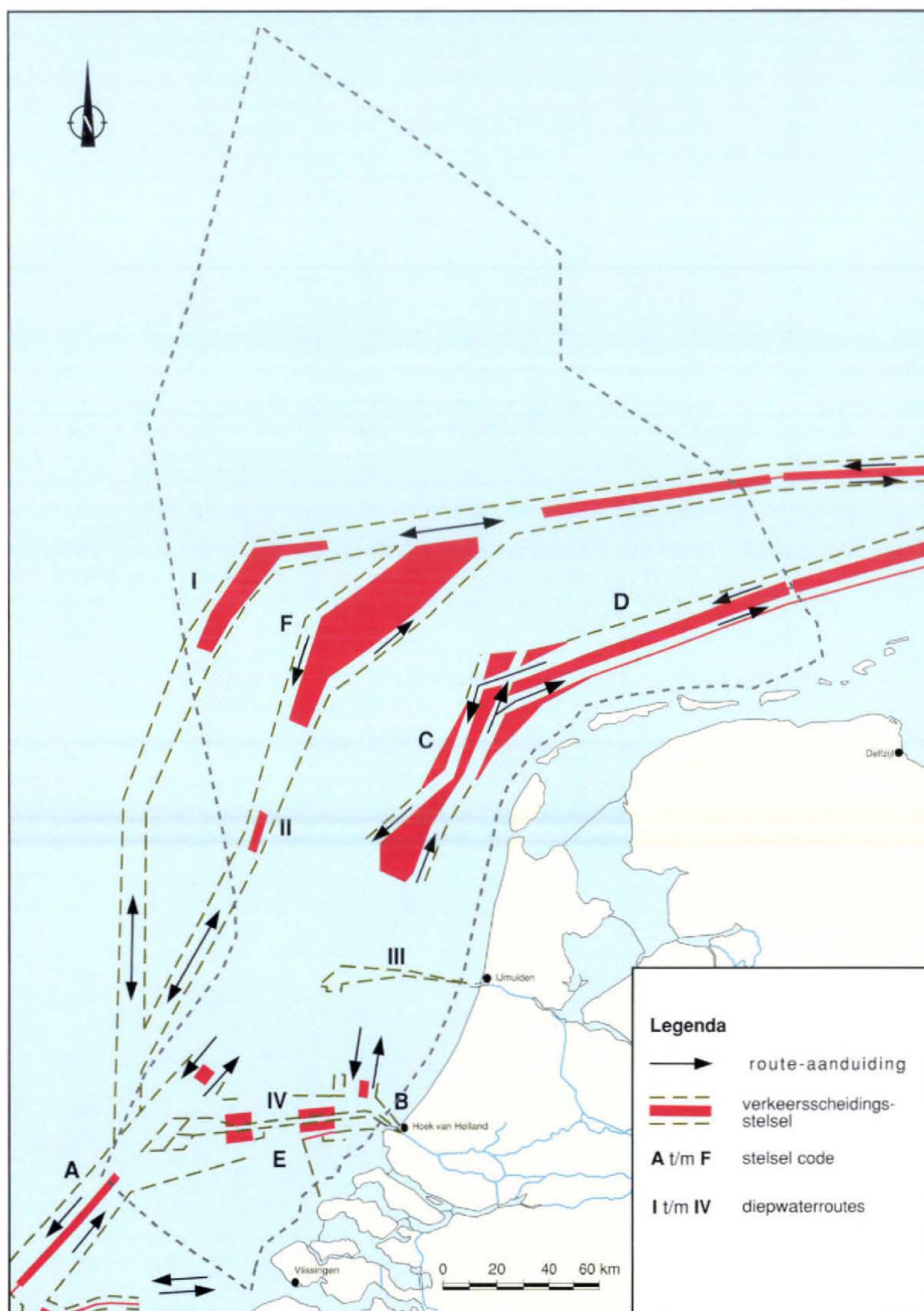
De Noordzee nog steeds belast met verontreinigingen.

De Noordzee, een ondiepe randzee van de Atlantische Oceaan, wordt begrensd door de kusten van Groot-Brittannië, Noorwegen, Zweden, Denemarken, West-Duitsland, Nederland en België. In totaal heeft de Noordzee een oppervlakte van 575000 km², wat ruim 14 maal zo groot is als Nederland. De zuidelijke Noordzee - ten zuiden van de Doggersbank - is gemiddeld slechts 40 meter diep. De noordelijke Noordzee is veel dieper: zo'n 100 à 200 meter en plaatselijk - ten zuiden van Noorwegen - zelfs tot 700 meter. De Noordzee is vergeleken met andere zeeën zeer productief. Rivieren voeren veel voedingsstoffen van het vasteland aan, het zonlicht kan tot ver in de waterkolom doordringen en ook de temperatuur en het zuurstofgehalte zijn gunstig voor de groei van fytoplankton, de basis van de voedselketen.

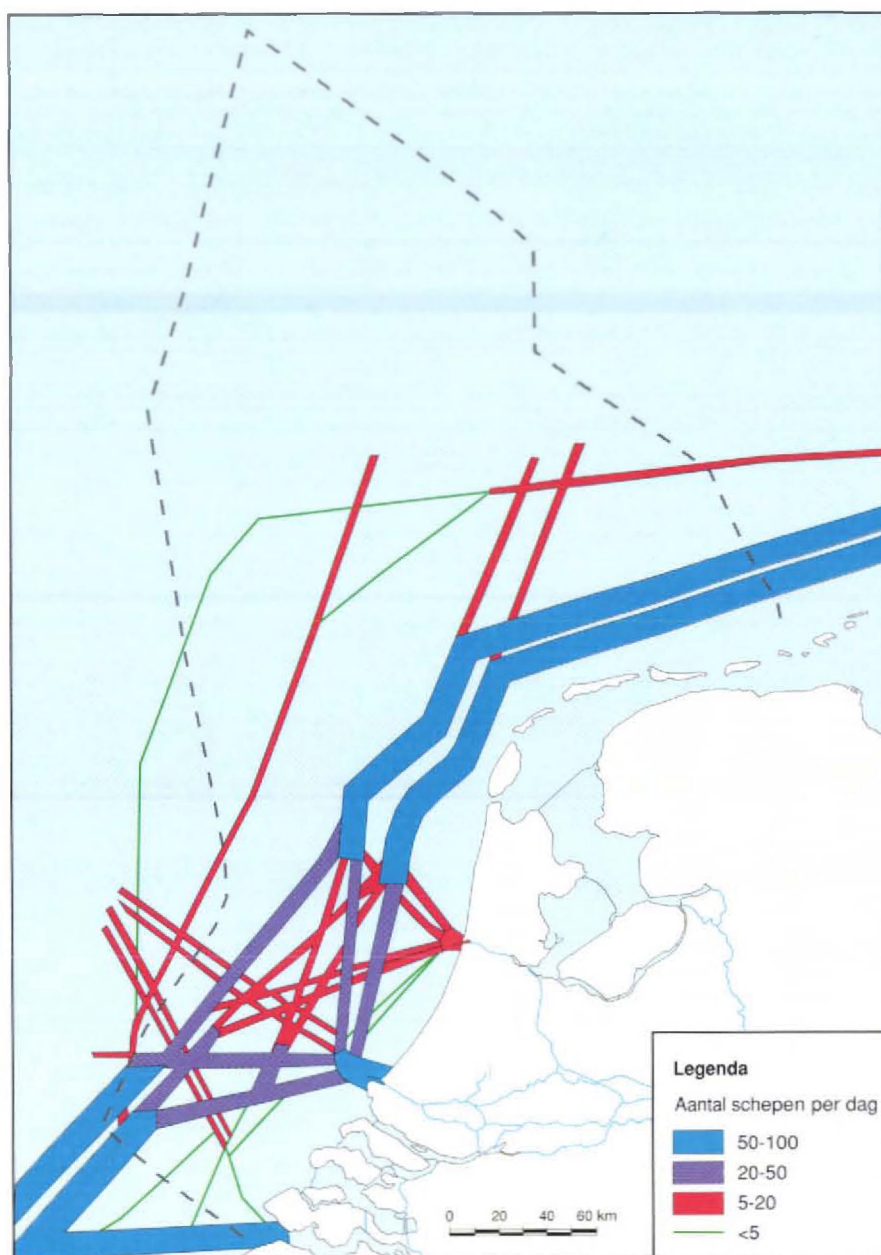
Wie boven de Noordzee vliegt ziet al gauw dat de Noordzee zeer intensief gebruikt wordt. Men ziet een groot aantal en verschillende typen schepen: grote vrachtschepen, tankers, veerboten, vissersboten, bevoorradingsschepen en pleziervaartuigen. Daartussen staan her en der verspreid grote platforms voor winning van olie en gas. Een grote vissersvloot haalt inmiddels elk jaar meer dan een kwart van de aanwezige vis uit de Noordzee. Aan de oevers van de zee recreëren miljoenen mensen.

Ook wordt de Noordzee gebruikt als vuilnisvat voor allerlei verontreinigingen, een functie die hier zeer neutraal (ontvangend) oppervlaktewater wordt genoemd. Via rivieren, atmosfeer, scheepvaart en delfstoffenwinning komen jaarlijks duizenden tonnen zware metalen en organische microverbindingen in de Noordzee terecht.

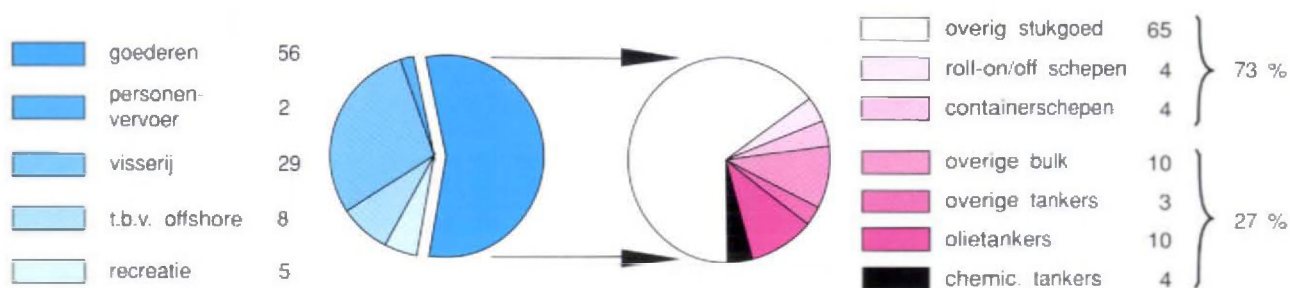
Omdat de functies visserij, scheepvaart, delfstoffenwinning en ontvangend oppervlaktewater in de Noordzee wat betreft omvang en invloed op het watersysteem ver uitschieten boven de andere gebruiksfuncties, krijgen deze in de hiernavolgende beschrijving ook evenredig meer aandacht.



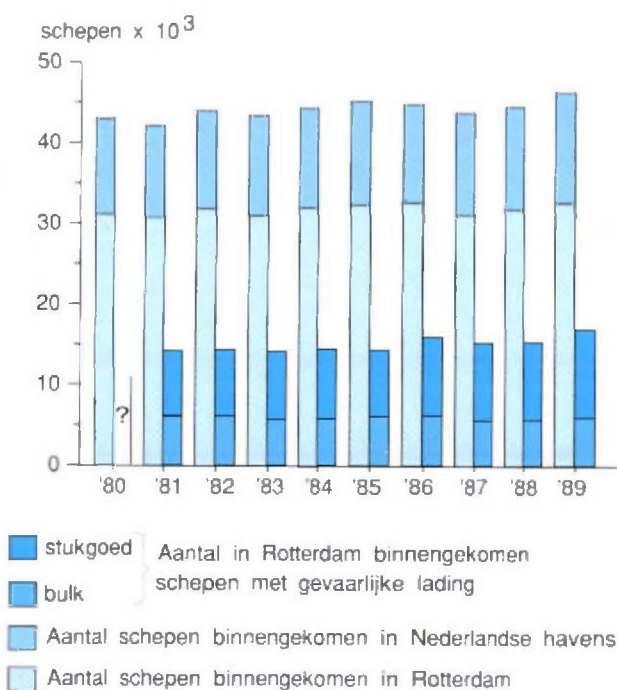
Figuur 4B.F1.01 Havens en routes.
Belangrijke Nederlandse havens, routingsmaatregelen voor de Nederlandse kust 1987.



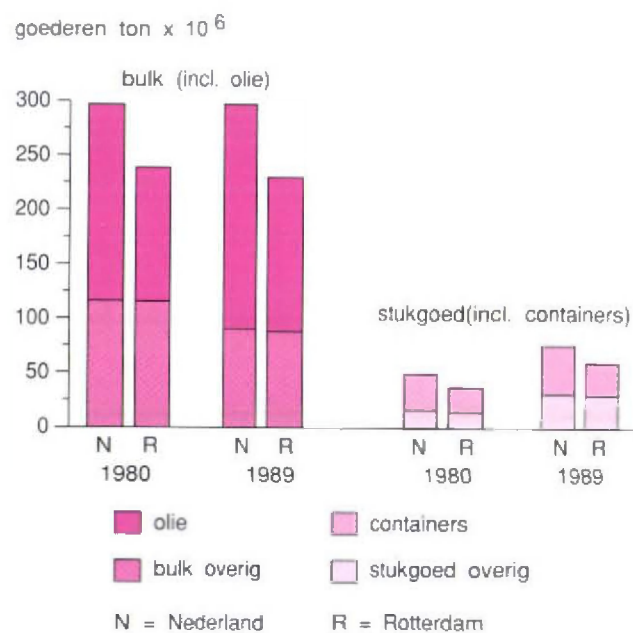
Figuur 4B.F1.02 Verkeersintensiteit scheepvaartroutes.
Bron: Concept Noordzee-atlas, 1990.



Figuur 4B.F1.03 Scheepvaartverkeer.
Samenstelling van het scheepvaartverkeer (in procenten) op het Nederlands Continentaal plat, op basis van scheepsbewegingen (onderzoeksresultaten 1983-1986).



Figuur 4B.F1.04 Aantal in Nederlandse havens binnengekomen zeeschepen en aantal in Rotterdam binnengekomen schepen met gevaarlijke lading.
Bron: Statistiek van de Zeevaart 1985, 1989, CBS



Figuur 4B.F1.05 Overslag van goederen.
De totale overslag aan goederen in Nederland (Rotterdam) in miljoen ton.
Bron: Statistiek van de Zeevaart 1985, 1989, CBS

4B.F1 Scheepvaart

Typering

Scheepvaartintensiteit en samenstelling

De Noordzee is de drukst bevaren zee ter wereld. De intensiteit van het scheepvaartverkeer op de Noordzee werd in 1979 geschat op 420000 scheepsbewegingen per jaar.

Hiervan vindt 60% plaats op het Nederlandse Continentaal Plat. Van het totaal is 37% gericht op de Nederlandse havens. Vooral bij de aanlooproutes van de grotere zeehavens is er een sterke concentratie van verkeersstromen (Figuur 4B.F1.02). Figuur 4B.F1.03 toont de verdeling van het scheepvaartverkeer over de diverse categorieën op basis van scheepvaartbewegingen.

Scheepvaartroutes

De groei van de verkeersintensiteit en daarmee van het aantal ongevallen heeft geleid tot het instellen van verkeersscheidingstelsels. Behalve het scheiden van tegengestelde verkeersstromen heeft deze vorm van routing ook een afstemming van scheepvaartverkeer met andere activiteiten (met name mijnbouw) ten doel.

Een andere routeringsmaatregel is de instelling van diepwaterroutes, voor schepen met grote diepgang. Tenslotte bestaan er routes, zoals de route op ongeveer 40 mijl van de Nederlandse kust, voor schepen groter dan 10000 ton, die zijn geladen met gevaarlijke stoffen (Figuur 4B.F1.01).

Ladingen

Van de lading die in 1980 over de gehele wereld over zee werd vervoerd ging 10% (347 ton) naar, vanuit of via Nederland. In 1989 kwamen in Nederlandse havens ca. 46000 schepen binnen en werd 373 miljoen ton lading aan- en afgevoerd, waarvan zo'n 290 miljoen ton via Rotterdam.

Een onderzoek over de periode 1983-1986 liet zien dat ongeveer tweederde deel van de handelsvloot een ladingscapaciteit heeft die kleiner is dan 10 duizend ton.

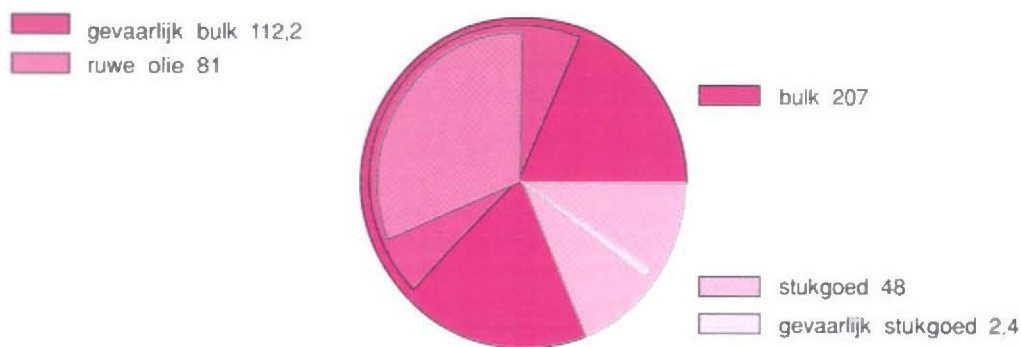
Schepen met een ladingscapaciteit groter dan 100 duizend ton maken slechts 2,6% uit van het totaal, maar vervoeren wel 30% van de totale lading, voornamelijk ruwe olie en erts in bulk.

Trend

Aantal vrachtschepen

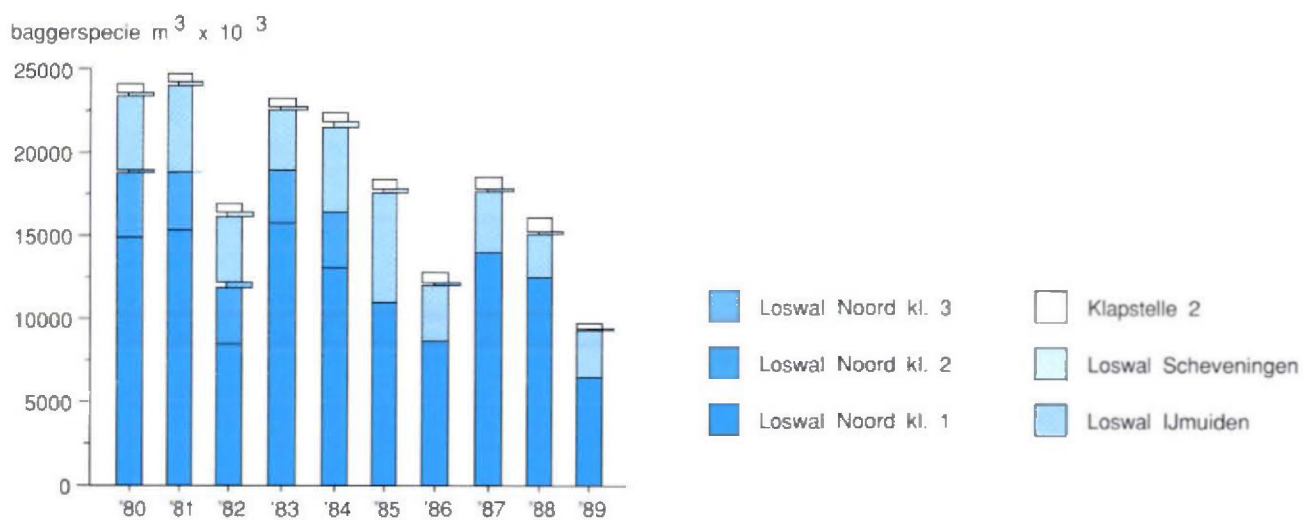
Het aantal in Nederlandse havens binnengekomen zeeschepen heeft de afgelopen jaren gefluctueerd, maar is niet significant veranderd. Ditzelfde geldt voor schepen met bestemming Rotterdam (Figuur 4B.F1.04).

In de jaren '80-'89 nam het vervoer van stukgoed toe en met name het vervoer met gebruik van containers (Figuur 4B.F1.05).



hoeveelheden in miljoen ton

Figuur 4B.F1.06 Vervoer van en naar Rotterdam.
Hoeveelheden vervoerde gevaarlijke stoffen van en naar Rotterdam in 1987.
Bron: Veiligheid als produkt, inventarisatie, 1990. Gem. havenbedr. Rotterdam.



Figuur 4B.F1.07 Baggerspecie.
Gestorte baggerspecie in m³, ten gevolge van ondermoud van havens en toegangsgeulen.
Bron: jaaropgaven Osloë, 1980-1989. Dir. Noordzee, RWS

Gevaarlijke lading

Van de totale hoeveelheid lading die in 1987 van en naar Rotterdam werd vervoerd was 45% „gevaarlijk” (Figuur 4B.F1.06). Onder gevaarlijk verstaan we hier lading, die aan de hand van verschillende gevaars-aspecten is onder te brengen in een van de IMDG-(International Maritime Dangerous Goods)klassen. De klassering gaat uit van gevaars-aspecten voor de mens en niet van milieurisico.

Van de hoeveelheid vervoerde gevaarlijke bulk is 97% onder te brengen in klasse 3: brandbare vloeistoffen. Hiervan is 75% ruwe olie.

De afgelopen 10 jaar is het aantal schepen met gevaarlijke lading naar Rotterdam met 35% toegenomen (figuur 4B.F1.04).

Beïnvloeding watersysteem

De beïnvloeding hangt enerzijds samen met de scheepsactiviteit zelf, anderzijds met het scheppen van de voor het scheepvaartverkeer vereiste voorwaarden, zoals aanleg en het onderhoud van de scheepvaartgeulen. De toename van het containervervoer ten koste van bulkvervoer is gunstig voor het watersysteem omdat containers na een ongeval makkelijker zijn te bergen. De beïnvloeding is te verdelen in chronisch en incidenteel (calamiteiten).

1a Chronische beïnvloeding door operationele lozingen

Bij operationele lozingen kan onderscheid gemaakt worden tussen:

- Bilgewater, in de romp verzameld lekwater dat resten smeer- en stookolie bevat. Het bilgewater wordt verzameld en regelmatig geloosd.
- Ballast- en waswater van tankers, dat met olie of chemicaliën verontreinigd is.
- Huishoudelijk afval, zoals vast afval (levensmiddelen, verpakkings- en beschermingsmateriaal, roet, roest en verfschraapsel) en afvalwater.
- Emissie van uitlaatgassen. De omvang van deze verontreiniging is afhankelijk van het aantal scheepsbewegingen, ladingcapaciteit en de vervoerde lading. De aangegeven omvang is een grove schatting.

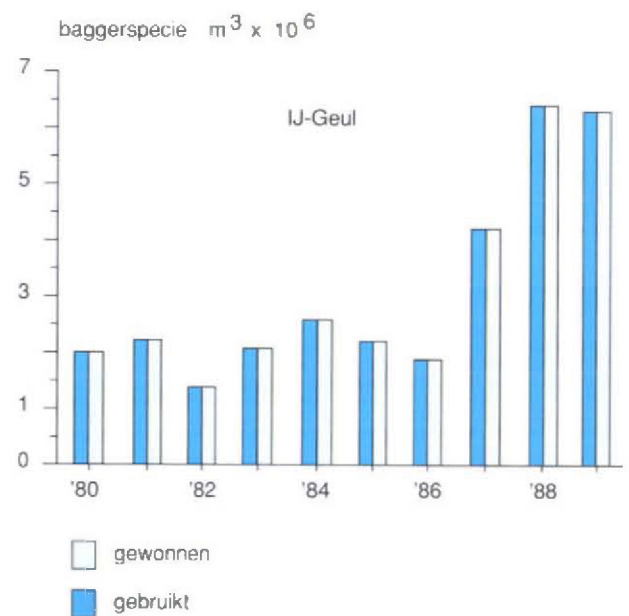
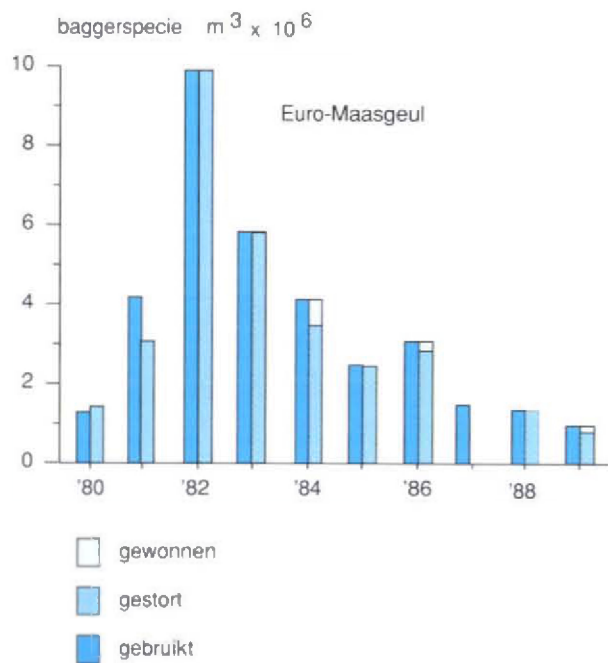
In 4B.F5 ONTVANGEND OPPERVLAKTEWATER wordt op de hoeveelheden olie en chemicaliën ingegaan.

1b Chronische beïnvloeding door aanleg en onderhoud van geulen

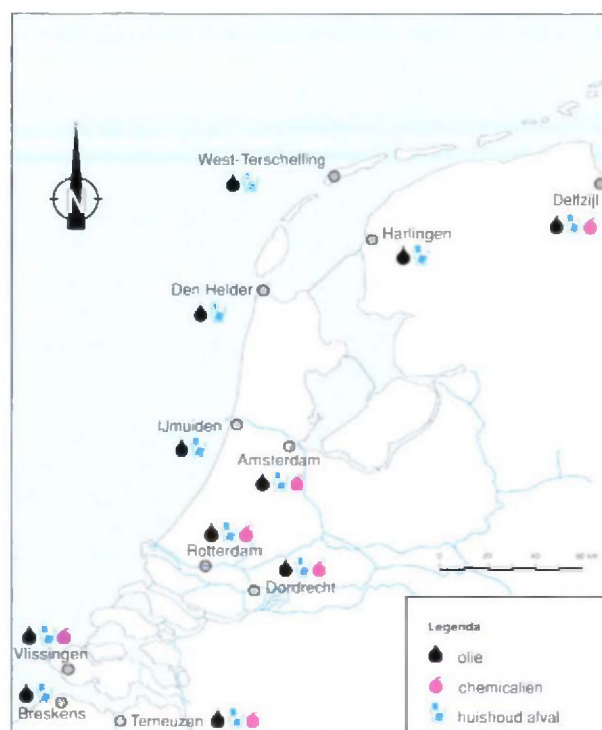
In Nederland wordt voor het op diepte houden van vaargeulen en havens jaarlijks ca. 45 miljoen m³ havenslib gebaggerd, waarvan ongeveer de helft uit de Rijnmond. Een deel van deze baggerspecie, sinds 1985 alleen de licht verontreinigde (Klasse I), wordt in zee gestort.

Figuur 4B.F1.07 geeft aan om welke hoeveelheden het ging in de jaren '80-'89. De input van verontreinigingen staat vermeld in 4B.F5 ONTVANGEND OPPERVLAKTEWATER.

Ook buitengaats worden vaargeulen verdiept. Sinds de verdieping van de Eurogeul in 1987 kunnen daar schepen met een diepgang van 22,5 meter naar binnen lopen.



Figuur 4B.F1.08 Zandwinning.
Zandwinning in m^3 , ten gevolge van geulverdiepingen onderhoud buitengaats.
Bron: jaaropgaven Oslacie, 1980-1989.



Figuur 4B.F1.09 Havenontvangstinstallaties in Nederland

Zowel ter plekke van verdiepingswerkzaamheden als op de stortplaatsen worden de bodemflora en -fauna aangetast en verandert de bodemtopografie. Het combineren van geulverdieping met zandwinning reduceert de omvang van dit type effecten. In de Euro-Maasgeul is deze combinatie in de jaren '80-'89 nauwelijks toegepast.

Het zand uit de Y-geul gaat daarentegen volledig naar de zandhandel (Figuur 4B.F1.08).

2 Calamiteuze beïnvloeding door operationele lozingen

Tussen 1980 en 1989 hebben zich op het NCP 18 ongevallen voorgedaan met gevaar voor het mariene milieu en/of de mens. Tot 1986 1 tot 3 per jaar, daarna 3 tot 5 per jaar. Bij 2 ongevallen waren olieplatforms betrokken.

Van de ongevallen werd 40% veroorzaakt door aanvaringen en 20% door problemen met de lading: broei, brand, explosie, schuiven.

Beleid/Maatregelen

Voor de scheepvaart geldt op milieugebied: terugdringen van verontreiniging vanaf schepen met olie en chemicaliën door internationale afspraken, wetgeving en controle. Dit heeft geleid tot maatregelen betreffende:

- operationele lozingen: normen, controle, vervolging, aflevering en
- calamiteuze lozingen: verkeersveiligheid scheepvaart, bestrijding olie en chemicaliën, aansprakelijkheid, berging.

Voorts zijn er dan nog maatregelen te noemen aangaande activiteiten die met scheepvaart samenhangen, zoals geulverdieping en baggerstort. Hieronder zullen we volstaan met een aantal maatregelen waarvan de effecten reeds zichtbaar zouden moeten zijn.

Maatregelen ter beperking verontreiniging door olie en chemicaliën

In het kader van het MARPOL-verdrag, een internationaal verdrag ter voorkoming van verontreiniging door schepen, is in oktober 1983 annex I internationaal in werking getreden. Annex I reguleert de lozing van bilgewater en van met olie verontreinigd was- en ballastwater, met o.a. een verbod op de lozing van bilgewater binnen 12 mijl (20 km) uit de kust en ballast- en waswater binnen 50 mijl (80 km) uit de kust. Annex II, die het wassen van chemicaliëntankers regelt, volgde in april 1987, met o.a. een verbod op lozingen van ballast- en waswater binnen 12 mijl (20 km) uit de kust en bij een waterdiepte van minder dan 25 m.

In Nederland zijn 35 havens aangewezen die moeten beschikken over de in de wet genoemde havenontvangstinstallaties (HOL's) voor olie, chemicaliën en scheepsvuilnis. Op de derde Noordzee ministersconferentie is besloten het gebruik van HOL's te bevorderen (Figuur 4B.F1.09).

De kosten voor het in ontvangst nemen van afvalstoffen worden verhaald op de schepen die het vuil afgeven. Het is niet bekend wat er daadwerkelijk bij de HOL's is afgegeven sinds de in werking treding van Marpol I en II.



Foto 17 Het scheepvaartverkeer vereist een bepaalde diepte in de geul.

In internationaal verband is aan de Noordzee de status gegeven van „special area” met betrekking tot het lozen van huishoudelijk afval, zodat dit vanaf februari 1991 niet meer in de Noordzee mag worden gestort (Marpol annex 5), en dus ook bij de HOI's afgeleverd moet worden.

Maatregelen voor het storten van baggerspecie

Sinds de ingebruikneming van opslagdepots voor havenslib (de Slufter in 1985 en de Papegaaiëbek in 1987) wordt het sterk vervuilde slib uit het Rijnmondgebied, klasse II en III, niet meer in zee gestort. Een deel van het havenslib uit IJmuiden is - eveneens uit milieuhygiënische overwegingen - opgeborgen in de voormalige averijhaven van IJmuiden. De resterende specie (klasse I) gaat naar zee. Tot 1989 werd in Rijnmond een geografische indeling gehanteerd om de specie te beoordelen. Het gebied van herkomst bepaalde de kwaliteitsklasse. Om de baggerspecie uit de verschillende havens uniform te kunnen beoordelen is er een nieuw beoordelingssysteem ontwikkeld, dat toegepast zal worden op alle specie uit op zee lozende havenregio's, zoals Rijnmond, IJmond, Scheveningen en de Eemshaven.

De baggerspecie wordt getoetst op kwaliteit (maximaal gehalte per verontreinigende stof) en kwantiteit (maximaal naar zee af te voeren jaarvracht per verontreinigende stof). De normen die op dit moment gehanteerd worden zijn gebaseerd op de waarden voor baggerspecie die in 1988 in zee werd verspreid en mogen die niet overschrijden (standstill beginsel).

4B.F2 Kabels en buisleidingen

Typering

Er ligt in de Nederlandse Noordzee bodem ongeveer 1100 km buisleiding, waarvan 100 km olieleiding en 1000 km gasleiding (zie ook hoofdstuk 4B.F4 Delfstoffen). De diameter van deze leidingen varieert van 7 tot 90 cm. De leidingen zijn opgebouwd uit een stalen mantel, een corrosiebestendige coating en een betonnen beschermmantel. De laatste heeft twee functies: het aanbrengen van extra gewicht om de leiding op zijn plaats te houden, en het bieden van bescherming tegen klappen van ankers, vistuig, etc.

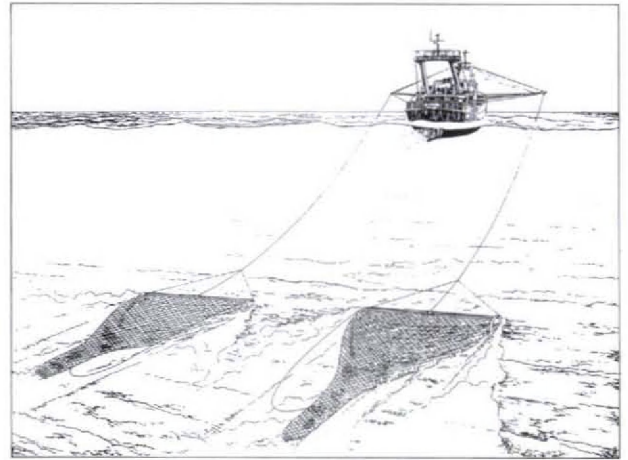
Beïnvloeding watersysteem

Tot op heden hebben de volgende incidenten plaatsgevonden. In 1988 is er een aanvaring geweest tussen het schip 'Vinca Gorthon' en een olieleiding. Hierbij is 70 ton olie vrijgekomen.

Bij de januaristorm van 1990 heeft een betonnen verankering van een meetboei een afsluitkraan van een gasleiding weggeslagen. Hierbij is een hoeveelheid gas weggestroomd.

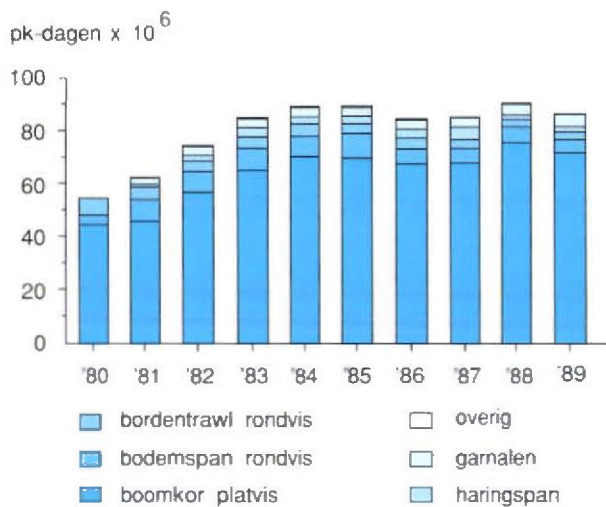
Verder treden er af en toe minieme lekkages op waarbij het gaat om 'enkele liters' olie.

Op het Engelse deel van de Noordzee hebben zich enige ongelukken voorgedaan door pijpleidingbreuken. De effecten op het ecosysteem door olie staan beschreven in hoofdstuk 4B.D2.C3.

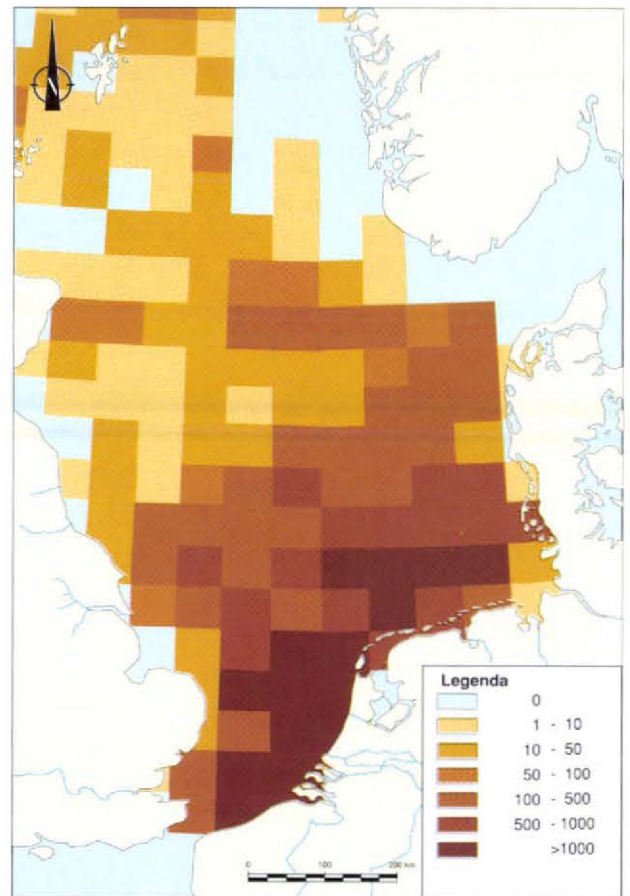


Figuur 4B.F3.02 Schematische weergave boomkorvisserij.

Figuur 4B.F3.01 Belangrijke vissershavens. Ices gebiedsindeling en Nederlands Continentaal Plat.



Figuur 4B.F3.03 Visserij-inspanning. Visserijinspanning Nederlandse kottervisserij uitgedrukt in miljoen pk*dagen. Bron: Visserij in cijfers, LEI 1980/1985.



Figuur 4B.F3.04 Visserij-intensiteit van de Nederlandse vloot in visdagen. Het aantal visdagen is gebaseerd op ingeleverde logboeken van Nederlandse vissersschepen in 1985. Het totaal aantal visdagen bedroeg ca. 65.000. Bron: NZ-Atlas.

4B.F3 Visserij

Typering en trend

Vangstmethoden en visserij-intensiteit

Aan de hand van vismethode kan de beroepsvisserij worden onderverdeeld in twee hoofdvormen: de pelagische en de bodemvisserij. De pelagische visserij wordt voornamelijk uitgevoerd met grote vriestrawlers in de centrale en zuidelijke Noordzee. Men vist hierbij met zweefnetten op soorten die zich in scholen vrij in de waterkolom ophouden, zoals haring en makreel. De visserij op rondvis, platvis en garnalen vindt dicht bij de kust plaats met behulp van netten die over de bodem worden gesleept.

In aantal schepen, aantal opvarenden en waarde van de aangevoerde vangst is de boomkorvisserij de belangrijkste sector van de Nederlandse visserij. De visserij-inspanning van de boomkorvisserij is tussen 1980 en 1984 met 60% toegenomen en vertegenwoordigde in 1989 83% van de totale inzet van de visvloot (Figuur 4B.F3.03 en 04).

De omvang en samenstelling van de Nederlandse vissersvloot

De Nederlandse zeegaande vissersvloot bestond eind 1989 uit 573 kotters en 13 vriestrawlers, met een gezamenlijk motorvermogen van 650 duizend pk. De vriestrawlers vissen met een pelagische trawl, waarbij de hele vangst diepgevroren wordt aangevoerd. De kotters maken gebruik van een aantal verschillende vistuigen.

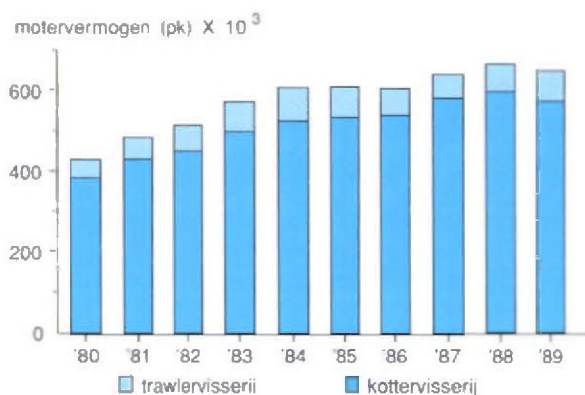
Trend

Sinds 1984 is er een teruggang te zien in het totale aantal vissersschepen. Desondanks blijft in de jaren '80-'89 het totaal en gemiddeld motorvermogen van de vloot duidelijk stijgen. Er vindt kortom een verschuiving plaats naar schepen met een grotere motorcapaciteit (Figuur 4B.F3.05, 06, 07). Dit betekent dat zwaardere vistuigen kunnen worden toegepast, een hogere sleepsnelheid kan worden gerealiseerd en een groter gebied kan worden bevestigd.

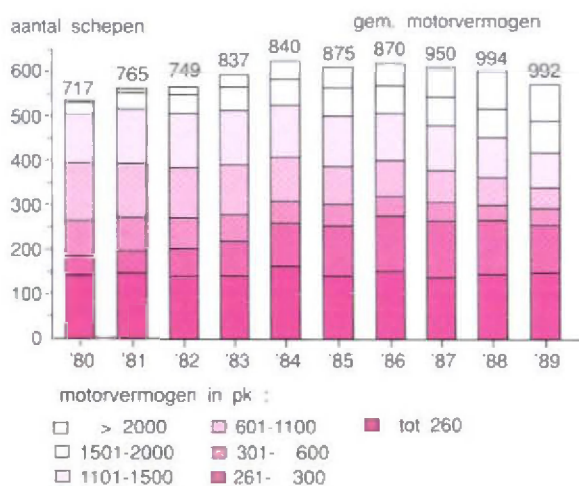
De omvang van de groep kotters van ca. 300 pk is tussen 1980 en 1987 verdrievoudigd. De belangstelling voor dit scheepstype kwam voort uit beperkingen voor de visserij binnen de 12-mijlszone (20 km) (motorvermogen max. 300 pk) en werd gestimuleerd door EG-subsidies (Eurokotter). Dit betekende een toename van de visserijdruk in de kustzone. In 1988 is de besomming (opbrengst van de vangsten op de visafslag) van de kottervloot voor het derde achtereenvolgende jaar gedaald (Figuur 4B.F3.08), ondanks een toename van de totale visserij-inspanning, gemeten in pk-dagen, met als resultaat een daling van de financiële produktiviteit (opbrengst per pk-dag). Het aandeel van de boomkorvisserij in de totale besomming bedroeg in 1988 ca. 78%.

Vangsten

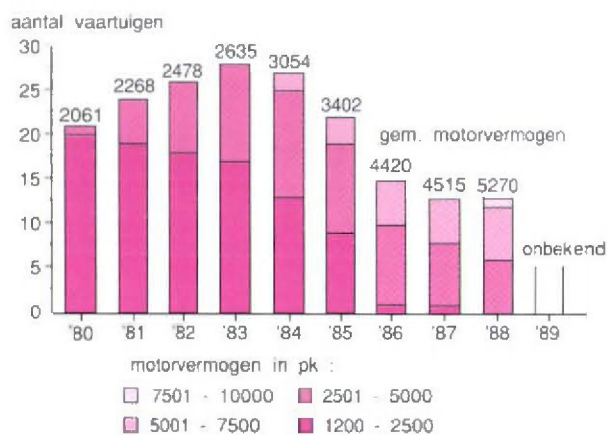
De internationale visvangsten uit de Noordzee zijn in de afgelopen decennia sterk gestegen. Vangsten namen toe van ca. 1,5 miljoen ton in 1960 tot ongeveer 3,5 miljoen ton per jaar in de 70-er jaren.



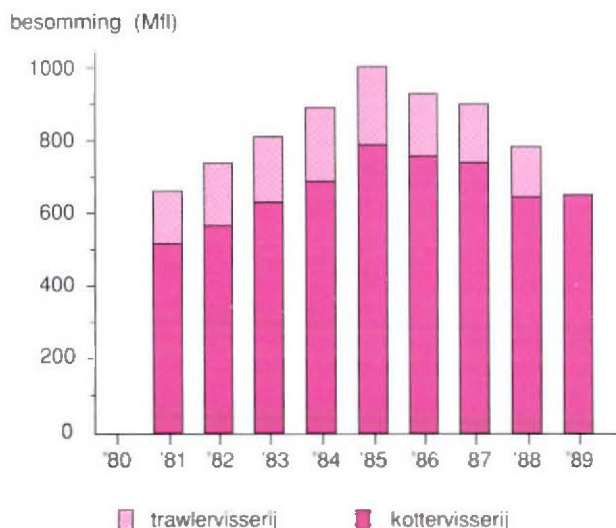
Figuur 4B.F3.05 Motorvermogen.
Totaal motorvermogen (1000 pk) van de vloot van de zee- en kustvissersrij (steeds per 31 december). Bron: Visserij in cijfers, LEI 1985/1989



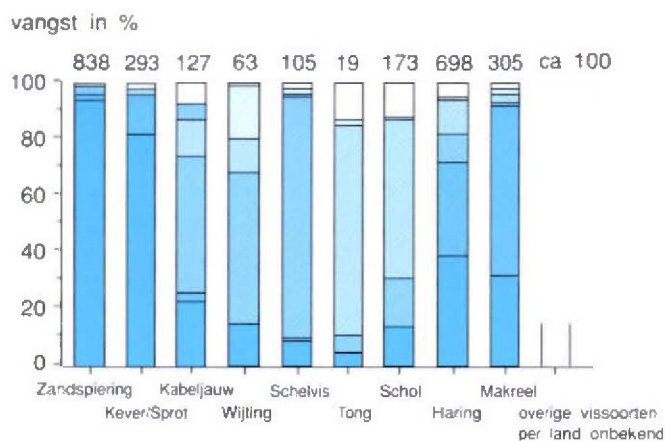
Figuur 4B.F3.06 Kottervloot.
Aantal vaartuigen in de kottervloot naar motorvermogen (pk).
Bron: Visserij in cijfers, LEI 1985/1989



Figuur 4B.F3.07 Trawlvloot.
Aantal vaartuigen in de trawlvloot naar motorvermogen (pk).
Bron: Visserij in cijfers, LEI 1985/1989



Figuur 4B.F3.08 Besomming.
Opbrengst van de Nederlandse zee- en kustvissersrij in miljoenen guilders.
Bron: Visserij in cijfers, LEI 1985/1989



Figuur 4B.F3.09 Noordzeevangst.
Vangstverdeling Noordzeelanden per soort in %, totale Noordzeevangst per soort in 1000 ton. Totaal aandeel van de vangsten op de Noordzee per land in % (1988, gerapporteerde vangsten). Bron: ICES Co-operative Research Report 1989.

	totaal aandeel		totaal aandeel
Ver.Koninkrijk	15 %	Overige landen	3 %
Noorwegen	27 %	Frankrijk	3 %
Denemarken	42 %	Nederland	10 %

Getallen boven de balkjes : vangst x 1000 ton

Deze toename is voor een groot deel toe te schrijven aan de explosieve stijging van de industrie-visserij tot ruim 60% van het vangsttotaal. De instorting van de haringvisserij in de '70-er jaren in de Noordzee evenals de quotaregelingen zijn redenen voor een afname van de vangst tot de huidige ca. 2,7 miljoen ton jaarlijks. Dit is ruim een kwart van het totale geschatte visgewicht van 9,7 miljoen ton in de Noordzee. Deze vangsthoeveelheid is voor een klein gebied als de Noordzee uitzonderlijk hoog. Het komt neer op een jaarlijkse hoeveelheid van ca. 3,4 ton per km². Daarmee behoort de Noordzee tot de produktiefste zeeën van de aarde. Denemarken, Noorwegen en het Verenigd Koninkrijk nemen het grootste deel van de visvangst voor hun rekening met vangstaandelen in 1988 van resp. 42%, 27% en 15%. Nederland volgt met 10% (Figuur 4B.F3.09).

Een hoge visserij-intensiteit kan er toe leiden dat veel jonge vissen worden weggevangen terwijl ze nog volop in de groei zijn, waardoor de produktiecapaciteit onvolledig benut wordt (groei-overbevissing) en kan zelfs tot gevolg hebben dat de paaistand niet meer voldoende is om weggevangen exemplaren te vervangen (recruitment-overbevissing).

Trend

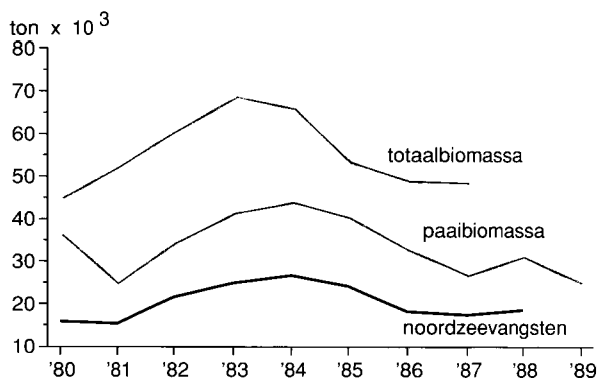
In 1989 was de visvangst van de Nederlandse vissersvloot ten opzichte van 1980 meer dan verdubbeld en werd ca. 300 duizend ton vis uit de Noordzee opgevisst. Ook de vangst van garnalen is toegenomen. In 1989 bedroeg de Nederlandse vangst 7572 ton ten opzichte van 6000 ton in 1980 (+26%). Van deze hoeveelheden was ca. 60% afkomstig van de kustzone van de Noordzee.

De Noordzeevangst van industrievis is ten opzichte van de jaren '70 afgenomen en heeft in de periode '80-'89 gefluctueerd tussen 1 en 1,5 miljoen ton. De vangsten van de zandspiering vertonen een stijging en zijn in de jaren '80-'89 periode verdubbeld tot de gigantische hoeveelheid van meer dan 1 miljoen ton. Hoe deze vangsten zich verhouden tot de populatieomvang van deze vissoort is niet bekend.

Adviescomité's van de International Council for Exploration of the Sea (ICES), waarvan ieder land dat visserijbelangen heeft lid is, maken schattingen van de populatieomvang van een aantal commerciële vissoorten aan de hand van vangstgegevens en eigen onderzoeksvangsten. Een probleem bij de berekeningen wordt gevormd door onbetrouwbaarheid van de vangstgegevens. Als voorbeeld kan worden genoemd de door het ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij aangegeven overschrijding van de gerapporteerde tong- en kabeljauwvangsten met mogelijk 50% (1989).

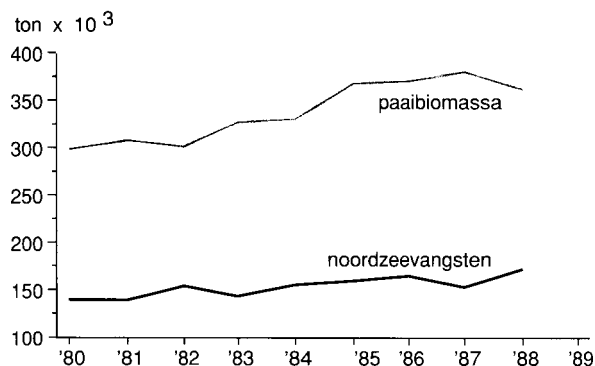
In de figuren 4B.F3.10 t/m 15 zijn voor de periode '80-'89 de jaarlijkse gerapporteerde vangsten van een aantal vissoorten aangegeven in relatie tot de visstand/paaistand.

Terwijl het haringbestand toeneemt, is de trend bij de rondvis afnemend. Het exploitatieniveau van de Noordzeekabeljauw, schelvis en wijting is erg hoog. Het merendeel van de vangst bestaat uit 1 en 2 jarige niet paairijpe vis. Per jaar verdwijnt meer dan 2/3 van deze vissoorten in de Noordzee door vangst en natuurlijke sterfte. De scholbiomassa is redelijk stabiel. De toestandsbeoordeling van de diverse vissoorten wordt sterk belemmerd door het ontbreken van de exacte vangstgegevens.



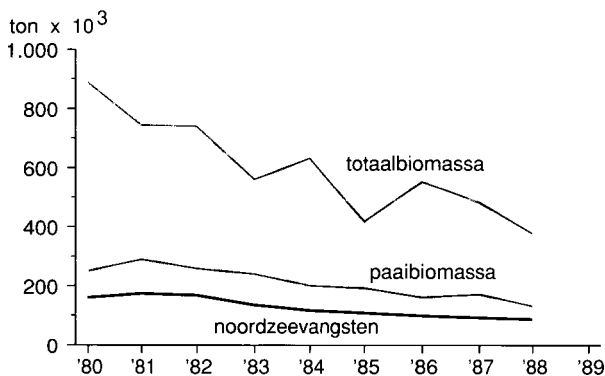
Figuur 4B.F3.10 Tong.

De tong is sterk overbevist. De jaren '80 gaven in verhouding tot voorgaande jaren lage paaistanden te zien. De ICES adviesgroep raadt aan het exploitatieniveau van nog niet paarijpe tong terug te dringen door het aanwijzen van „kinderkamer”gebieden, waar niet of onder zeer bepaalde voorwaarden gevist mag worden.



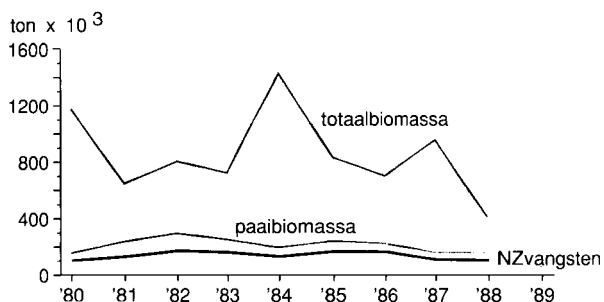
Figuur 4B.F3.11 Schol.

De schol vertoonde in de jaren '80-'89 een stijgende paaistand en enkele zeer sterke jaarklassen.



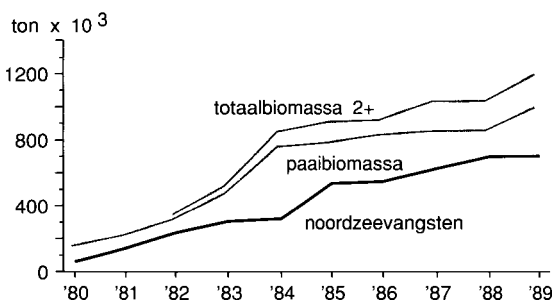
Figuur 4B.F3.12 Kabeljauw.

Het exploitatieniveau van de Noordzeekabeljauw- Schelvis en- Wijting is erg hoog. Het merendeel van de vangst bestaat uit 1 en 2 jarige paarijpe vis, per jaar verdwijnt meer dan 2/3 van deze vissoorten in de Noordzee door vangst en natuurlijke sterfte. De vangsten in 1988 waren de laagste in 20 jaar. De kabeljauwstock is gezakt tot een niveau waarop de jonge aanwas onvoldoende is om de stock in stand te houden.



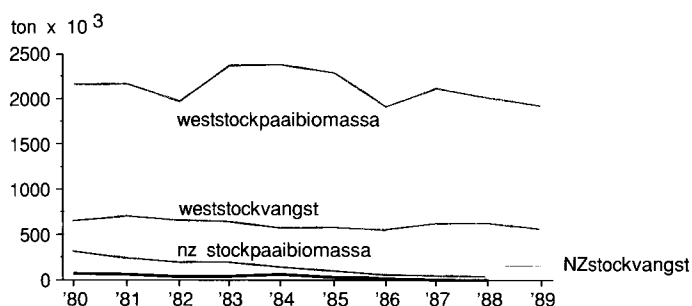
Figuur 4B.F3.13 Schelvis.

Hoewel 1983 een goede jaarklas produceerde heeft deze niet tot een verhoging van de paaistand geleid. In de periode 1984 tot 1989 is alleen de jaarklas 1986 van een gemiddeld niveau. Deze jaarklasse vormde in 1988 bijna de helft van de totale biomassa.



Figuur 4B.F3.14 Haring.

Na een vangstverbod in 1977, mag er sinds 1981 weer op haring gevist worden. De (paa)biomassa is sindsdien nog steeds toegenomen, hoewel sinds 1984 met afnemende snelheid. De vangst bestaat voor 20 tot 25 % uit haring jonger dan twee jaar, hetgeen een enorm verlies aan productiepotentieel betekent.



Figuur 4B.F3.15 Makreel.

De biomassa van de makreel in de Noordzee is moeilijk aan te geven omdat het hier gaat om twee populaties: de Noordzee en de westelijke populatie. De laatste wordt in de tweede helft van het jaar in de noordelijke Noordzee aangetroffen. De totale vangst van beide populaties in 1989 bedroeg ca. 570 duizend ton versus een toegestane vangst van ca. 530 duizend ton. Het aandeel van de Noordzeemakreel in de totale vangst is heel gering (2000 tot 5000 ton) omdat deze populatie in vergelijking met de westelijke populatie heel klein is (3 %).

Bron: figuur 4B.F3.10 t/m 15: ICES Co-operative Research Reports 1985, 1986, 1989, rapporten ICES werkgroepen: platvis, makreel, rondvis 1990.

Ongerapporteerde vangsten, vangsten waarvoor een onjuist vangstgebied wordt aangegeven en het overboord zetten van bij de vangst dodelijk beschadigde en ondermaatse vis maken het moeilijk de werkelijke situatie in te schatten. De cijfers moeten dan ook gezien worden als een globale indicatie.

Consumptiekwaliteit

De waterkwaliteit beïnvloedt de kwaliteit van de vis voor menselijke consumptie. Er is derhalve een norm vastgesteld voor gehalten cadmium, lood, kwik en 7 PCB-congeneren in vis en visprodukten (hoofdstuk 3). In de periode '80-'89 hebben de hoeveelheden van bovengenoemde stoffen in monsters tong, haring en kabeljauwvlees uit de Noordzee de Nederlandse consumptienormen niet overschreden. In het algemeen voldoen de gemeten gehalten ruimschoots aan de norm.

Ook de aanzienlijke gehalten PCB's die vooral in kabeljauwlever van de zuidelijke Noordzee voorkwamen, overschreden de Nederlandse norm niet. Getoetst aan de in Duitsland geldende normen voor PCB's in kabeljauwlever kwam een aantal PCB-congeneren voor de zuidelijke Noordzee wel regelmatig te hoog uit (Figuur 4B.F3.16).

De Nederlandse normwaarden in vislever zijn nogal ruim gesteld in vergelijking met andere landen. Mogelijk is dit ingegeven door de lage consumptie van vislever. In de periode '80-'89 is geen trend zichtbaar. Wel is duidelijk dat de gehalten aan PCB's in kabeljauwlever afnemen van de zuidelijke naar de noordelijke Noordzee.

Zie ook 4B.D2 CHEMISCHE TOESTAND.

Beïnvloeding watersysteem

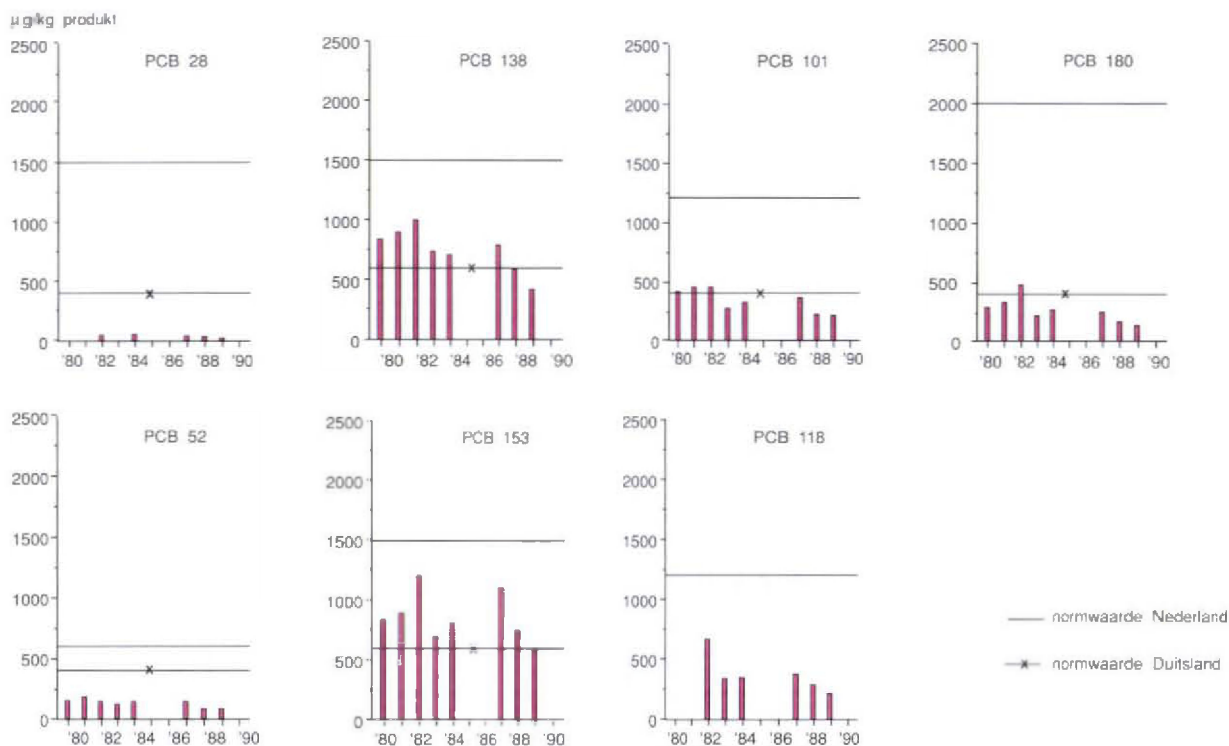
De visserij beïnvloedt het watersysteem door massaal vis aan de vispopulatie te onttrekken, zoals reeds besproken onder 'typering'. Bijkomende gevolgen van de visserij zijn:

- 1) veranderingen in de vissoortensamenstelling en verschuivingen in de voedselketen als gevolg van de massale onttrekking van een aantal vissoorten aan het ecosysteem,
- 2) beschadiging, vernietiging en verstoring van organismen,
- 3) gevolgen voor het bodemleven.

1) Verandering vissoorten samenstelling

Omdat er nauwe relaties bestaan tussen diverse soorten (jager-prooi, voedselconcurrentie) kan de massale onttrekking van de ene vissoort tot gevolg hebben dat het bestand van een andere (vis)soort groter of kleiner wordt, wat weer gevolgen kan hebben voor andere organismen.

Ook vogels ondervinden gevolgen van de visserij. Een voorbeeld hiervan is de sterke afname van papegaaieduikers ten gevolge van de industrievisserij op de vissoort lodde door Scandinavische landen, evenals de afname van het aantal zeekoeten bij de Shetlandeilanden door de industrievisserij op zandspiering.



Figuur 4B.F3.16 PCB in kabeljauwlever.
Overzicht PCB-gehalten in kabeljauwlever uit de zuidelijke Noordzee, getoetst aan de Nederlandse en Duitse normwaarden ($\mu\text{g/kg}$ vers produkt).
Bron: RIVM, Landbouw Adviescommissie, Stuurgroep visverontreiniging.



Foto 18 Vissers sorteren vangst aan dek en zetten niet verkoopbare vis en bodemdieren weer overboard

2) Beschadiging, vernietiging en verstoring

Behalve de beoogde vissoort in de juiste maat komen er nog diverse andere organismen in het visnet terecht, zoals:

- a. zeezoogdieren en vogels die in de netten verstrikt raken. Elk jaar verdrinken hierdoor zo'n 3000 zeezoogdieren. Bij de Noorse kust is geconstateerd dat visnetten de doodsoorzaak vormen voor zo'n 3% van de populatie zeekoeten (31000 ex.) per jaar.
- b. niet-commerciële vissoorten, ondermaatse of zieke vis en commerciële vissoorten waarvoor het quotum al binnengehaald is of waarvoor men anderszins geen vangstvergunning heeft.
En bij de bodemvisserij bovendien:
- c. voor verkoop te zeer beschadigde vis en in en op de bodem levende flora en fauna.

In de boomkorvisserij bestaat een groot deel van de netinhoud uit onverkooptbare „bijvangst” plus nog wat rommel van de zeebodem. Deze bijvangst bestaat voor het grootste deel uit zeesterren en andere bodemorganismen, en voor 10 tot 25% uit niet commerciële of ondermaatse commerciële vissoorten. Gemiddeld bedraagt de bijvangst zo'n 50% van de netinhoud, maar op plekken met grote dichtheden zeesterren of gebieden voor opgroeiende vis gaat zo'n 80% van de totale netinhoud weer over boord.

Van deze bijvangst is de overlevingskans sterk soort-afhankelijk. Beschadiging wordt vooral opgelopen tijdens het slepen, doordat vissen en (scherpe) bodemdieren tegen elkaar aan worden geperst. Van de in het net terechtgekomen ondermaatse tong en schol is gebleken dat bij een trek van 2 uur hooguit 10% overleeft. De visserij met boomkor en bodemtrawl wordt als belangrijkste oorzaak beschouwd van de sterke achteruitgang van de haai en de rog.

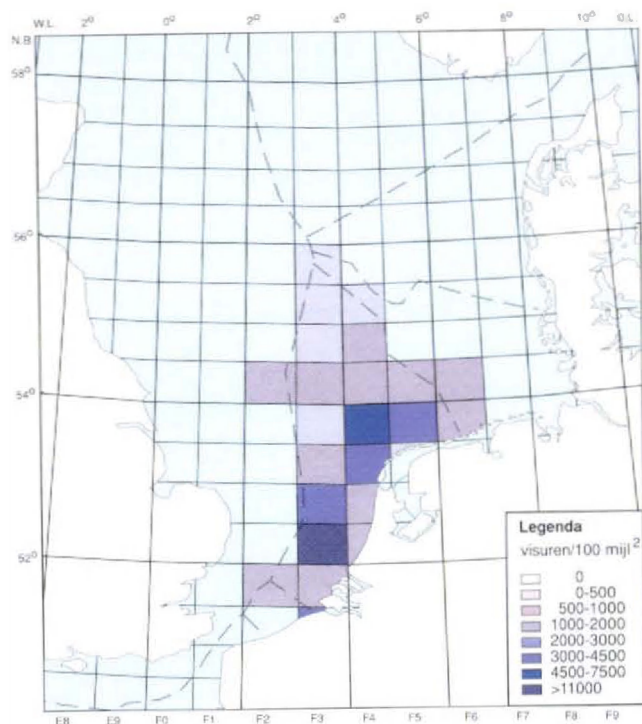
Naast (dodelijke) beschadiging door het opvissen worden vis en bodemdieren bij de bodemvisserij ook vermorzeld en/of beschadigd door het vistuig dat wel zo'n 12 ton kan wegen. Hoewel onderzocht is welke soorten kwetsbaar zijn is dit effect tot nu toe nog niet gekwantificeerd.

Grofweg wordt aangenomen dat er in de boomkorvisserij per kg verhandelbare (plat)vis 2 tot 4 kg aan dode of bijna dode biomassa overboord gaat.

3) Gevolgen voor het bodemleven bij herhaaldelijke bodembepissing

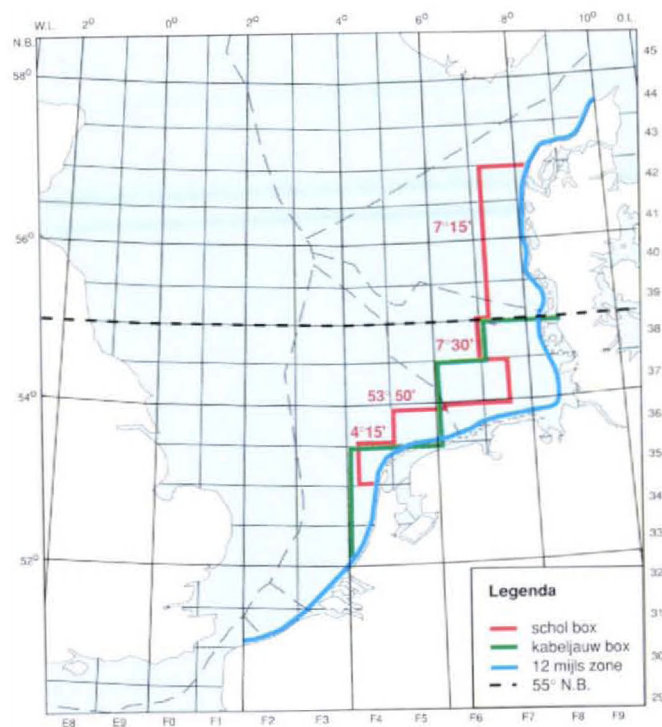
Herhaaldelijk bevissen van een gebied kan leiden tot lange termijn veranderingen in de diversiteit, biomassa en produktiviteit van de bodemorganismen. Kwetsbare soorten en soorten met een langzame reproductie kunnen zich dan niet handhaven en verdwijnen ten gunste van snel groeiende, snel reproducerende soorten, de „opportunisten”. De produktiviteit zal hierdoor eerst toenemen en hiermee het voedselaanbod voor bepaalde vissoorten. In gebieden die met een zekere regelmaat verstoord worden is een toename geconstateerd van de groeisnelheid van bepaalde platvissoorten. Bij toenemende visserijverstoring verdwijnen meer bodemsoorten met als gevolg dat de produktiviteit weer afneemt.

Ook kan een zodanige verandering in de bodemstructuur van een gebied plaatsvinden dat rekolonisatie van de oorspronkelijke bodemorganismen wordt bemoeilijkt of onmogelijk gemaakt. Zo zijn in de Duitse wadden wormriffen verdwenen door de boomkorvisserij.



Figuur 4B.F3.17 Intensiteit boomkorvisserij.

De intensiteit is hier uitgedrukt in visuren per jaar per gebied van 100 mijl², ongeacht het motorvermogen van de betreffende schepen. Een boomkorvisser sleept aan elke kant van het schip zo'n 4,5 tot 6 (voor 1968 tot 9) meter brede boomkor voor, met een snelheid van 6 tot 10 km/uur. Met kennis van gemiddelde sleepsnelheid en boomlengte en uitgaande van een regelmatige verdeling van de sleepactiviteiten binnen de kwadranten, kan berekend worden hoe vaak iedere m² bodem in het betreffende kwadrant wordt afgevisd. Bron: Wellemen, Effecten bodemvisserij op bodem en bodemleven, RIVO 1989.



Figuur 4B.F3.18 Beperkingen visgebieden.

Situatie 1989:

- 1) In het tweede kwartaal een verbod op de boomkorvisserij ten zuiden van 55° NB voor schepen met een motorvermogen van meer dan 1800 pk.
- 2) Verboden te vissen met boomkorren en bordentravels in de 12-mijls-zone vanaf de Franse kust op 51° NB tot de vuurtoren van Hirtshals in Denemarken.
- 3) Uitbreiding van deze zone in het tweede en derde kwartaal met een „scholbox“. In genoemde gebieden is de boomkorvisserij slechts toegestaan voor schepen die vrijgesteld zijn volgens EG-verordening en schepen korter dan 8 meter met een maximum boomlengte van 2 x 4 meter (tenzij ze vissen op garnaa). De bordentrawl visserij is daar alleen toegestaan voor schepen met een motorvermogen van minder dan 300 pk.
- 4) Instelling „kabeljauwbox“. In dit gebied dat voor een deel samenvalt met de scholbox, mag in het eerste en vierde kwartaal alleen met sleepnetten worden gevisd met een maaswijdte groter dan 10 cm.

Bron: EEG verordening, technische maatregelen.

Er zijn stukken bodem van het Nederlandse deel van het Continentale Plat die bijvoorbeeld in 1982 zeker 7 tot 10 keer werden afgevisd door de Nederlandse boomkorvloot (Figuur 4B.F3.17). Ook de Duitse bocht wordt intensief bevisd door Nederlandse boomkorvisserij. Deze maatregelen zijn met name gericht op de bescherming van paaigebieden en „kinderkamers” ofwel opgroeigebieden voor jonge vis.

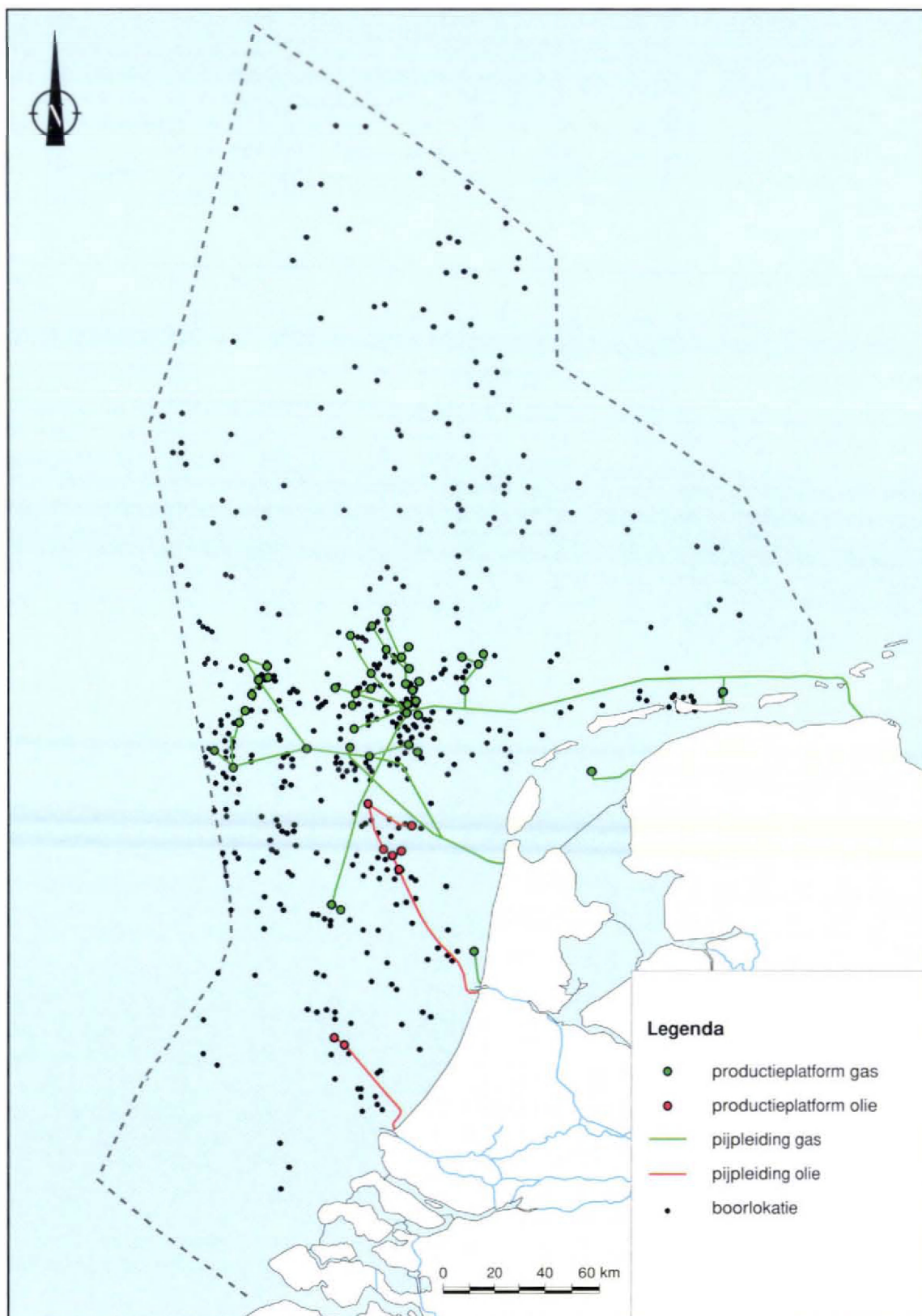
Er spelen twee overwegingen bij de bepaling van het vangstbeleid voor de commerciële vissoorten. Enerzijds om de paairijpe vis en daarmee de ei-productie op een zodanig niveau te houden dat de recrutering (jaarklasse die de periode van de „kindersterfte” gepasseerd is) op een acceptabel niveau blijft. Anderzijds om de vangstmogelijkheid, ondanks de natuurlijke fluctuaties in recrutering, stabiel te houden voor de visserij. Vis-sers hoeven dan niet met het zweet in de handen af te wachten hoe de nieuwe jaarklasse uitvalt.



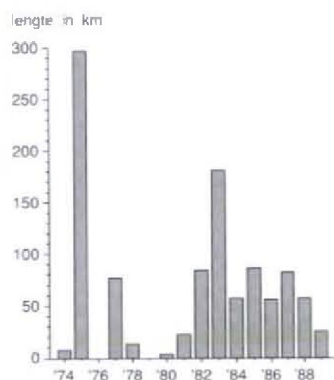
Foto 19 Visserij slaags met de ME over controle op illegale vangsten.

Maatregelen voor de Nederlandse zeegaande visserij

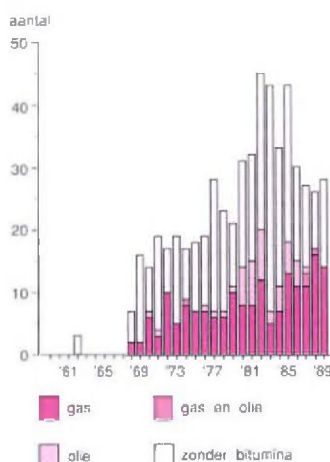
- 1) Begin 1983: Europees visserijbeleid. Per vissoort en per gebied wordt een toegestaan vangsttotaal of Total Allowable Catch (TAC) vastgesteld. Op basis van historische vangsten is deze TAC over de landen verdeeld in quota. Tussen de lidstaten wordt jaarlijks opnieuw overeengekomen hoeveel, wat, waar gevangen mag worden.
- 2) Eind 1984: Regeling voor het toegestane motorvermogen van de individuele vissersschepen.
- 3) Februari 1987: Geen vergunning meer voor nieuwe schepen met een motorvermogen van meer dan 2000 pk.
- 4) 1987: Zeedagenregeling. Motorvermogen tot 600 pk, dan 152 zeedagen. Bij meer motorvermogen mag men 172 dagen vissen.
- 5) 1988: Nieuwe saneringsronde in EG verband. De technische overcapaciteit van de Nederlandse vloot bedroeg ca. 160 duizend pk, zo'n 25% van de totale capaciteit. Bovendien stond nog voor 60 duizend pk open aan licenties. Vanaf 1988 t/m mei 1990 zijn in totaal 37 duizend pk's gesaneerd. Van de aanvragen voor sanering hadden er slechts twee betrekking op de rondvisvloot.
- 6) Begin 1988: Beperking boamlengte in de boomkorvisserij tot 2x6 meter, vanaf 1989 ook in EG-verband (voor die tijd bomen tot 2x9 meter).
- 7) 1989: Beperkingen in een aantal gebieden in de Noordzee ten aanzien van seizoen, vistuig en motorvermogen (Figuur 4B.F3.18).



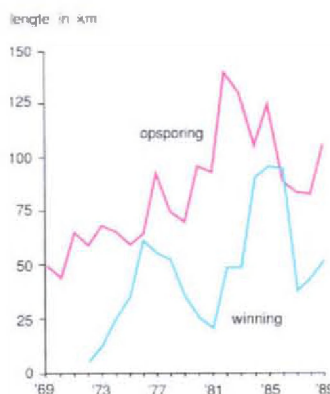
Figuur 4B.F4.01 Boorlocaties, vaste mijnbouwinstallaties en pijpleidingen in het Nederlandse deel van de Noordzee.
De figuur toont de locaties van alle 811 boringen die tot 1987 op het Nederlandse deel van de Noordzee zijn uitgevoerd. Er staan in 1990 57 vaste gas- en olieproductie platformen. Deze zijn onderling en met de vaste wal verbonden via 1100 km pijpleidingen in 1989.



Figuur 4B.F4.02 Groei lengte pijpleiding in het Nederlandse deel van de Noordzee.
De groei van het net daalt vanaf 1987.
Bron: Kustnota, technisch rapport 9, 1989



Figuur 4B.F4.03 Onderzoeksboringen naar olie en gas op het Nederlandse deel van de Noordzee.
Om de omvang en locatie van de olie- en gasvoorkomens te schatten worden exploratie en evaluatie boringen uitgevoerd. De grafiek toont vanaf het begin van de Nederlandse off-shore industrie (1962) het aantal boringen. De piek van deze activiteiten lag aan het begin van de 80-er jaren.



Figuur 4B.F4.04 Geboorde meters in het Nederlandse deel van de Noordzee.
Elk jaar worden vele kilometers in de zeebodem geboord voor de olie- en gaswinning. In het begin van de tachtiger jaren lag de grootste booractiviteit.

4B.F4 Delfstoffen

Typering

Olie en gas

De ontginning van olie- en gasvoorkomens in de Noordzee is in de jaren '70 gestart en heeft in de periode '75-'85 een grote vlucht genomen. In begin 1989 werden de voorraden in het Nederlands deel van de Noordzee gas op 320 miljard m³ en de voorraden olie op 35 miljoen m³ geschat, voldoende om gedurende 9 resp. 3 jaar de totale Nederlandse behoefte te dekken.

Installaties

Op het Nederlandse deel van de Noordzee staan in 1989 57 vaste mijnbouw-installaties tegen 20 in 1980. Tegenwoordig ligt er meer dan 1100 km pijpleiding in het Nederlandse deel om de olie en gas naar het vaste land te transporteren. Figuur 4B.F4.01 geeft een overzicht van de buisleidingen en productieplatforms en laat zien waar de 811 boringen verricht zijn en toont de productieplatforms.

Figuur 4B.F4.02 laat de groei van de pijpleidingen vanaf 1974 tot 1990 zien.

Figuur 4B.F4.03 geeft een overzicht van de exploratie- en evaluatieboringen op het Nederlandse Continentaal Plat. In de tweede helft van de 80-er jaren zijn er minder boringen geweest dan in de eerste helft.

Figuur 4B.F4.04 laat zien hoeveel meter in de Noordzeebodem is geboord (in totaal 2750 km). De grootste activiteit is van 1983-1987 geweest.

Winning

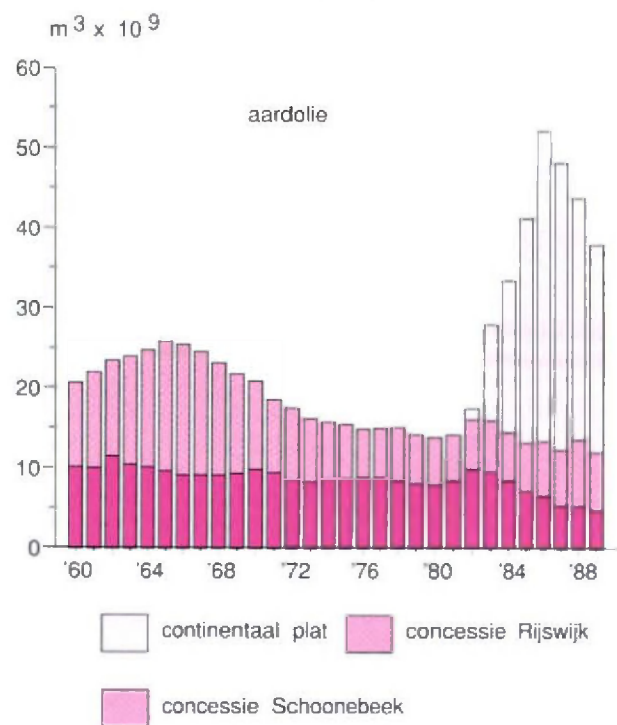
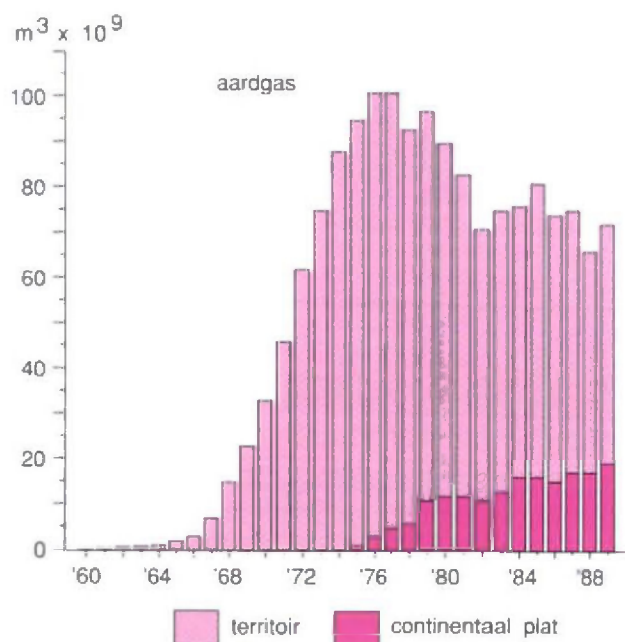
Tot 1 januari 1990 was 43% van het bodemoppervlak de Nederlandse Noordzee uitgegeven (als concessie) voor het opsporen van delfstoffen en 15% voor het daadwerkelijk winnen ervan.

De Noordzee levert 20% van het binnenlandse oliegebruik en 50% van het gasgebruik. Er wordt zoveel mogelijk gas uit de Noordzee gehaald om de 'bel bij Slochteren' te sparen.

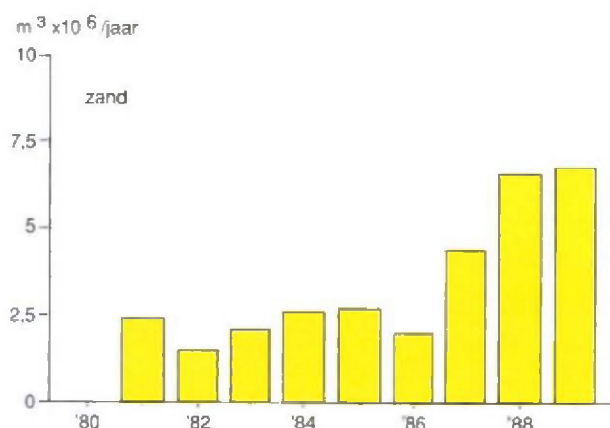
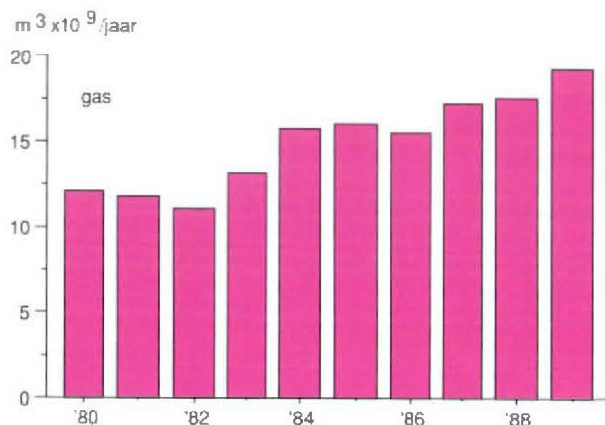
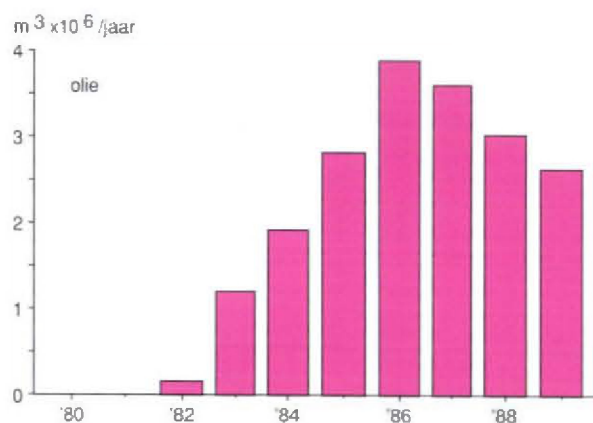
In 1989 is in de Nederlandse Noordzee ruim 2,6 miljoen m³ aardolie en 18 miljard m³ aardgas gewonnen. Bij het winnen van olie en gas komt water vrij. Dit produktiewater, dat na reiniging nog olie bevat, wordt in zee geloosd.

Opbrengst geld/werkgelegenheid

In 1989 waren ongeveer 5000 mensen direct werkzaam in de Noordzee off-shore sector en ongeveer het dubbele aantal indirect. De olie- en gasproductie op de Noordzee leverde de Nederlandse staat in 1989 f 3 miljard op, ca. 2,1% van het staatsinkomen.



Figuur 4B.F4.05 Aardgas en aardolie productie.
De aardgas en aardolie productie vindt plaats vanaf 1960 op het land, vanaf 1975 (gas) en 1982 (olie) komt hier ook winning uit zee bij.



Figuur 4B.F4.06 Aardolie, aardgas en zeezand uit het Nederlandse deel van de Noordzee.
De aardgasproductie uit de Noordzee stijgt licht, terwijl die van olie met ca. 30% is afgenomen in 1989 ten opzichte van piekjaar 1986.
Uit de Noordzee wordt suppletie- en ophoogzand gewonnen. De laatste jaren is de hoeveelheid gewonnen zand toegenomen, n.l. verdrievoudigd tot 6,8 miljoen m³ in 1988 ten opzichte van 1982.

Trend

Aardgas- en aardolieproductie

Figuur 4B.F4.05 laat de productie vanaf 1960 tot heden van het land en de zee zien.

De figuren 4B.4F.05 en 06 laten zien dat de gasproductie stijgt vanaf 1975. De olieproductie stijgt vanaf het eerste productiejaar 1982 en daalde in 1989 weer enigszins.

Beïnvloeding watersysteem

In 4B.F5 'Ontvangend oppervlaktewater' wordt aangegeven hoeveel olie uit welke bron in de Noordzee terecht komt. Behalve olie komen er bij het boren samen met het boorgruis chemische stoffen, die als hulpstof bij het boren worden gebruikt, rechtstreeks in zee terecht. Het gaat om stoffen zoals verzwarings- en smeermiddelen, 'scale inhibitors', biociden, 'reverse breakers', oppervlakte-reinigers, corrosie remmers, emulsiebrekers en paraffine remmers.

Momenteel bestaat er geen inzicht in de aard van deze stoffen, hun giftigheid, de geloosde hoeveelheid en de mogelijk schadelijke gevolgen voor het ecosysteem. Sommige stoffen komen in zee terecht in concentraties die acuut toxisch zijn.

Hieronder wordt het effect van de vrijkomende olie op water en bodem beschreven. De effecten op organismen staan in hoofdstuk 4B.D2.C3.

Bodem

Geschat wordt dat momenteel een aanzienlijk deel, 0,4 à 5%, van de Nederlandse Noordzeebodem vleksgewijs besmeurd is met olie. Deze oppervlakten komen ruwweg overeen met die van Amsterdam, respectievelijk de Veluwe. Verhoogde concentraties olie in het sediment worden regelmatig tot een afstand van 2000 m van het platform (rest)stroomafwaarts geconstateerd. Bij één boring werden duidelijk verhoogde concentraties van een boorhulpstof (barium) waargenomen op een afstand van 5000 m.

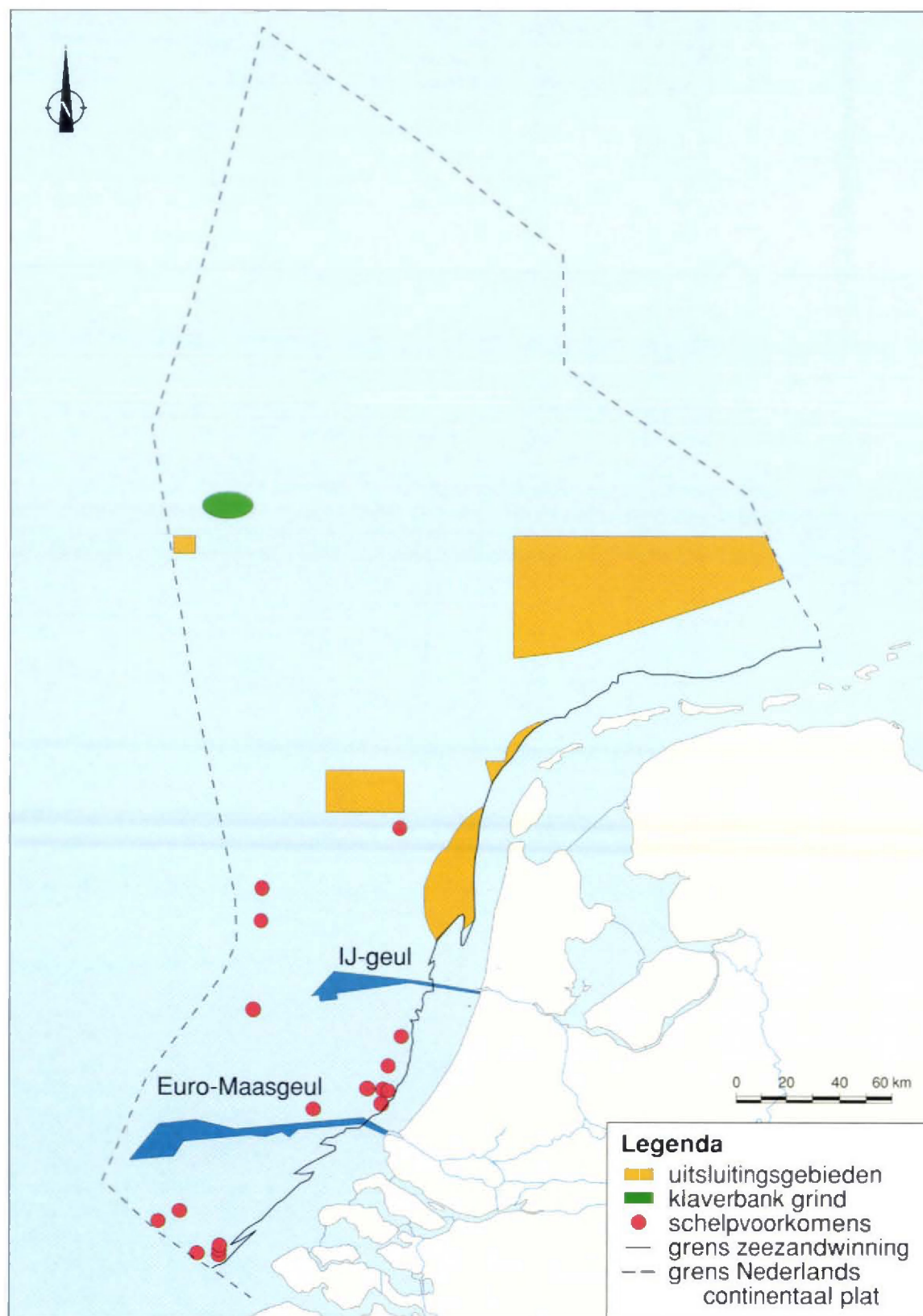
De olie is niet alleen horizontaal aan het oppervlak verspreid, maar is ook aanwezig in diepere bodemlagen.

Hoewel olie in principe afbreekbaar is, is in werkelijkheid nauwelijks sprake van enige afbraak door de zuurstofloze condities en de lage temperaturen in het sediment.

De biodegradatie van gesedimenteerde oliecomponenten eist zuurstof en tot op enkele honderden meters vanaf de boorlocaties wordt in het sediment een sterke zuurstofafname waargenomen. Deze afname kan in rustige sedimentatiegebieden jarenlang voortduren. Bedekking van de bodem met een laag boorgruis (olie- of waterhoudend boorgruis) vermindert het zuurstoftransport vanuit het water naar de bodemsedimenten en kan de nutriënt-regeneratie verstoren.

Water

Tijdens het lozen van boorgruis wordt het water, tot op een afstand van tenminste 5 km van het lozingspunt, verontreinigd.



Figuur 4B.F4.07 Grenzen winlokaltes voor zand en schelpen in het Nederlandse deel van de Noordzee.
Het winnen van het zand wordt zo veel mogelijk gecombineerd met onderhoudsbaggerwerkzaamheden. Grind mag niet gewonnen worden.

Beleid

Het beleid is er op gericht om het schadelijke oliehoudende boorgruis te vervangen door waterhoudend boorgruis, dat minder schadelijk is.

Typering

Zand

In figuur 4B.F4.07 is aangegeven waar zand in de Noordzee wordt gewonnen.

Winning wordt alleen toegestaan in gebieden dieper dan 20 meter (onder de waterlijn) en in gebieden verder dan 20 km uit de kust. Dit in verband met de mogelijkheid van verstoring van kustmorfologische processen en daaruit voortvloeiende gevaren voor de veiligheid en stabiliteit van zeevarende waterkeringen. Er wordt naar gestreefd zandwinning zoveel mogelijk te combineren met onderhoudswerkzaamheden voor het op diepte houden van vaargeulen, zoals Westerschelde, Euro-Maasgeul, IJ-geul.

Momenteel wordt ca. 7 miljoen m³ ophoogzand en suppletiezand per jaar op het Nederlandse deel van het continentale plat gewonnen. Dit betreft voornamelijk het zand dat vrijkomt bij het op diepte houden van de vaargeul bij IJmuiden (IJ-geul). Het zand uit de vaargeul bij Rotterdam (Euro Maas-geul) is commercieel minder aantrekkelijk en wordt meestal op Loswal Noord gestort. Verder wordt een deel van dit zand voor strandopvoering (suppleties) gebruikt, terwijl ook een hoeveelheid in depot wordt opgeslagen voor toekomstig gebruik.

Trend

Figuur 4B.F4.06 geeft de gewonnen hoeveelheden Noordzeezand van 1980 tot 1990. In deze periode treedt bijna een verviervoudiging van het gebruik op. Gezien de uitputting van wingebieden op het land zal de vraag naar zand uit de Noordzee toenemen tot 50 - 90 miljoen m³ zand per jaar. Voor de periode 1994-1999 is de maximale behoefte aan ophoogzand geschat op 14 miljoen m³ per jaar en aan suppletiezand in de orde van 6 miljoen m³ per jaar.

Beïnvloeding watersysteem

De effecten van zandwinning zijn te onderscheiden in effecten op het abiotische en het biotische milieu en zijn zowel van korte als lange duur. De mate waarin effecten zullen optreden, is sterk afhankelijk van de winplaats, de gewonnen hoeveelheid, de uitvoering van de winning en de periode waarin gewonnen wordt.

Door de winning van zand treedt een verhoging van de concentratie zwevend stof in de waterfase op. Deze invloed is zeer lokaal en blijft beperkt tot enkele meters in horizontale en verticale richting. In het meest ongunstige geval, winning bij stilstaand water, kan de concentratie zwevend stof een factor twee toenemen. Namelijk een toename van maximaal 25 mg/l ten opzichte van een 'natuurlijke' achtergrond van 20 tot 100 mg/l. Na een half uur tot 5 uur zal de extra troebeling bijna geheel verdwenen zijn.



Foto 20 Platform in de Noordzee fakkelt gas af.

De daling van het zuurstofgehalte ten gevolge van opgewoeld particulier organisch koolstof is geheel te verwaarlozen. Het betreft een maximale daling van 0,03 mg O₂/l per uur, ca. 0,5% ten opzichte van de aanwezige zuurstof. De effecten van zandwinning op fytoën zoöplankton zijn zeer lokaal en zeer tijdelijk.

Locale bodemorganismen zijn door de immobiliteit zeer gevoelig voor zandwinning. De overleving van benthos dat met het bodemmateriaal wordt opgezogen wordt nihil geacht. Bedelving van bentische organismen die een beperkte uitgraafcapaciteit hebben kan tot sterfte leiden. Verwacht mag worden dat effecten op visfauna uiterst gering zal zijn. De zandspiering is het enige bekende geval waarin de visstand negatief beïnvloed kan worden door zandwinning. Vislarven en jonge opgroeiende vis zijn waarschijnlijk het gevoeligst voor de effecten van zandwinning. In het algemeen verdient oppervlakkige winning over een groot gebied vanuit biologisch oogpunt de voorkeur boven het baggeren van (zeer) diepe putten.

Lokaal aanwezige bodemorganismen zullen zich in de loop van enkele maanden tot enkele jaren kunnen herstellen. Voor langlevende weekdieren (mollusken) geldt een periode van tientallen jaren.

Beleid

Het voorgenomen beleid is er op gericht om een groter deel van de zandbehoefte uit de Noordzee te halen. In de zone Friese Front/Doggersbank/Klaverbank zal van 1990-1995 geen zandwinning plaatsvinden.

Typering

Grind

Grindwinning vindt momenteel niet plaats in het Nederlandse deel van het continentale plat. Langs de westrand van het Nederlandse continentale plat ligt een potentiële locatie voor grindwinning, de Klaverbank, met een oppervlak van ca. 18 km². De grindvoorkomens in de Noordzee staan weergegeven in figuur 4B.F4.07.

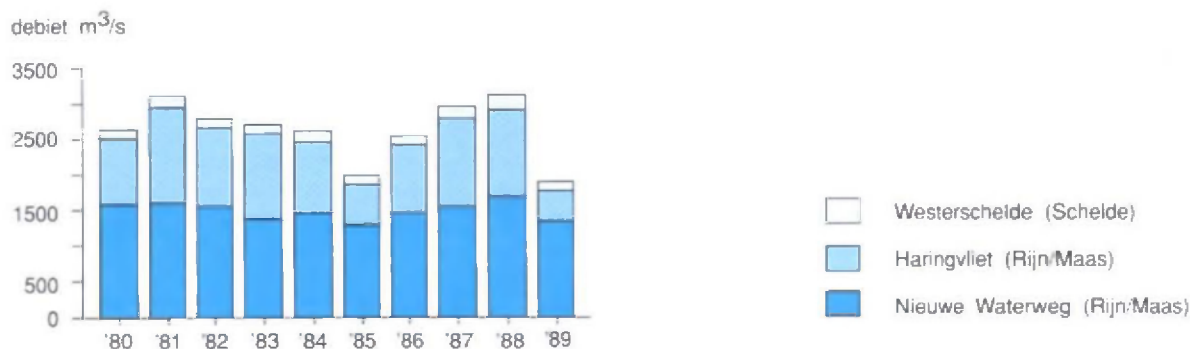
Het grind ligt hier aan het oppervlak in dunne lagen (0,20 - 1,20 m). De totale hoeveelheid wordt geschat op ca. 40 miljoen ton. Dit is voldoende voor de totale Nederlandse grindbehoefte van drie jaar. De belangstelling voor het Noordzee-grind, die tot voor kort economisch onaantrekkelijk was, komt voort uit de tekorten in het binnenland.

Beïnvloeding watersysteem

De Klaverbank is ecologisch gezien een waardevol gebied met een grote biomassa en soortendiversiteit. Het is een paaipplaats voor haring. Mogelijk toekomstige winning zal alleen worden toegestaan op voorwaarde dat behoud of zelfs versterking van deze ecologische waarden mogelijk is.

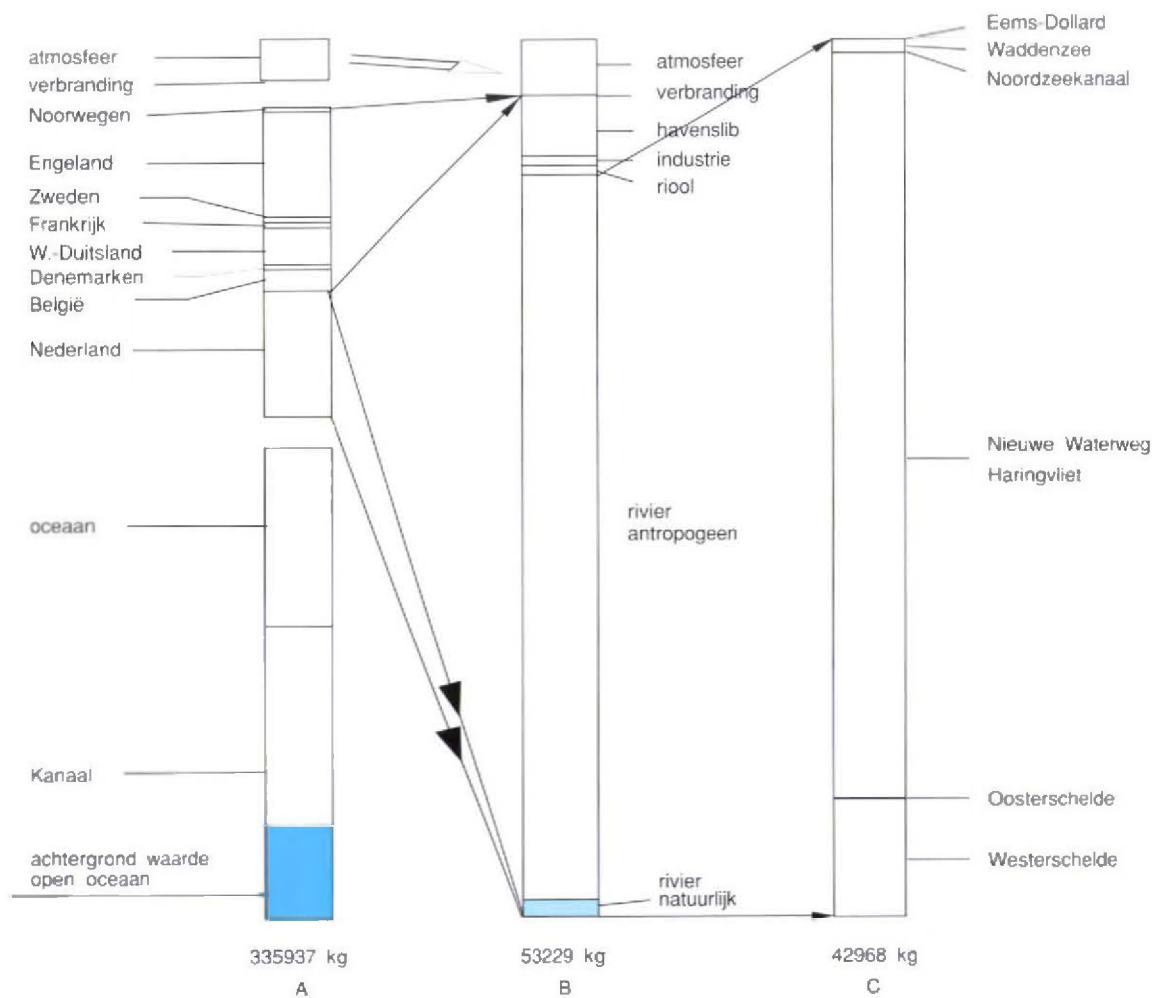
Beleid

Voordat besloten kan worden om mogelijkwerwijs tot (gedeeltelijke) winning over te gaan, zal eerst een 'Milieu Effect Rapportage' (MER) uitgevoerd moeten worden.



Figuur 4B F5.01 Jaarlijkse afvoer zoet water naar de Noordzee.

De jaarlijkse afvoer (debiet) van zoet water vanuit Nederland naar de Noordzee in de periode 1980-1989. De afvoer van Rijn plus Maas komt via het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg (bij Rotterdam) in de Noordzee, die van de Schelde via de Westerschelde (Zeeland). Het geringe debiet via bijvoorbeeld de IJssel (eigenlijk ook de Rijn), Eems-Dollard (Groningen) en enkele andere lozingspunten is hier niet weergegeven. De omvang van het debiet is van invloed op de hoeveelheid verontreiniging die de Noordzee bereikt. 1985 en 1989 waren droge jaren.



Figuur 4B F5.02 Overzicht van de bijdrage aan de cadmium vracht.

A: van alle kuststaten, „randen“ en atmosfeer naar de gehele Noordzee.
 B: via alle „Nederlandse“ bronnen naar het Nederlandse deel van de Noordzee.
 C: via alle Nederlandse rivieren naar het Nederlandse deel van de Noordzee.

4B.F5 Ontvangend oppervlaktewater

Typering en trend

A. Zoetwaterdebiet

De Noordzee wordt vanuit Nederland belast met zoet water vanuit de rivieren de Schelde, de Maas en de Rijn. Het grootste deel van deze aanvoer bereikt de Noordzee via de vertakkingen Westerschelde, Nieuwe Waterweg en Haringvliet. Een kleiner deel stroomt via de IJssel, IJsselmeer en Eems-Dollard naar zee. Figuur 4B.F5.01 geeft de jaarlijkse afvoer, het debiet, voor de Westerschelde (Zeeland), Haringvliet en Nieuwe Waterweg (bij Rotterdam).

De vracht aan verontreinigingen die via de rivieren de Noordzee bereikt, is afhankelijk van zowel de concentratie in het rivierwater als het zoetwaterdebiet.

In het afgelopen decennium zijn er twee droge jaren geweest: 1985 en 1989.

Typering

B. Microverontreinigingen

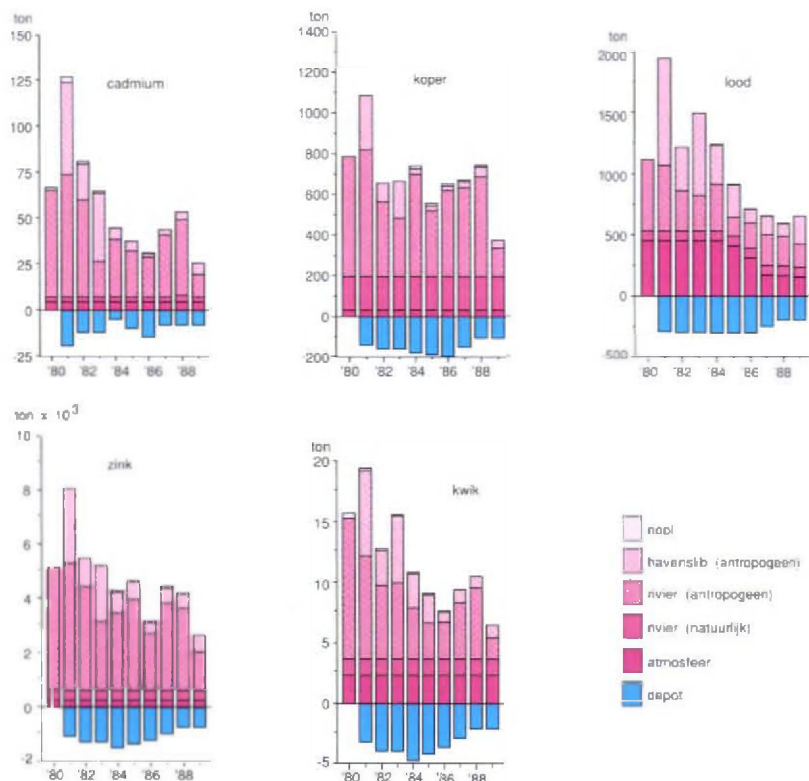
Belasting zware metalen

Van alle zware metalen, die de Noordzee bereiken, worden hieronder cadmium, koper, kwik, lood en zink besproken omdat ze toxisch kunnen zijn voor het ecosysteem, in relatief grote hoeveelheden vrijkomen en er voldoende informatie beschikbaar is. In 1988 bereikte in totaal 5,3 duizend ton aan deze zware metalen de Noordzee. Oftewel ruim 250 vrachtwagens (van 20 ton) vol.

Het is niet goed doenlijk om een onderverdeling van de vrachten naar land van herkomst te geven zoals in figuur 4B.F5.02 wel is gepoogd. Zo kan een gasvormige verontreiniging uit een Duitse schoorsteen in Duitse lucht terechtkomen, uitregenen boven Belgische bodem en afstromen naar het Nederlandse deel van de Noordzee.

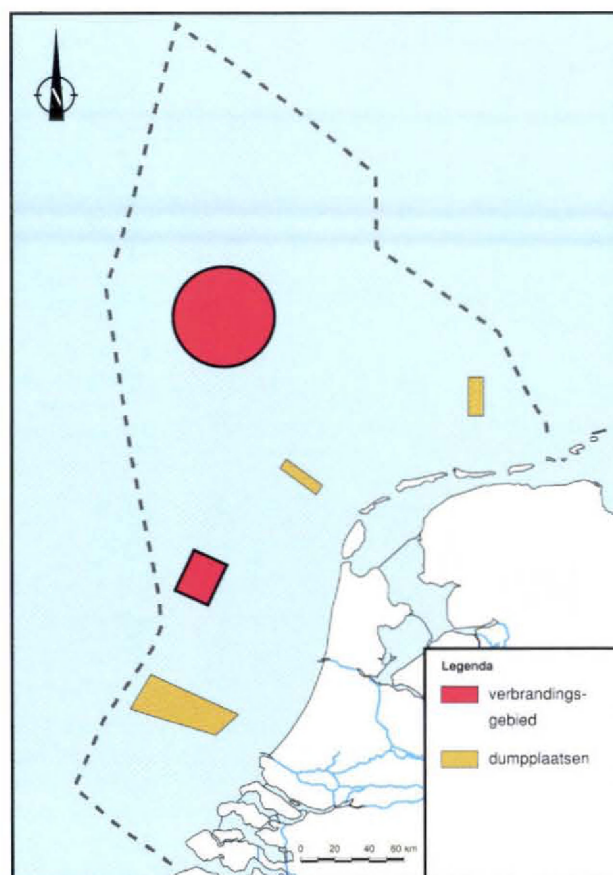
Met dit „transport” in gedachten, moeten de figuren 4B.F5.02 en 03 bekeken worden. Bij deze presentatie is een geringe dubbeltelling (rivier en havenslib) van enkele procenten voor lief genomen. Verontreinigingen die via Nederland de Noordzee bereiken hoeven niet noodzakelijkerwijs onder Nederlandse jurisdictie te vallen.

In figuur 4B.F5.02 is de totale toevoer van cadmium naar de gehele Noordzee gegeven om de 'Nederlandse' toevoer te kunnen relateren aan die van andere landen. Onderin het stapeldiagram „A” is de toevoer van de randen, n.l. het Kanaal en de Atlantische Oceaan (boven langs Engeland) gegeven hoewel die als „systeem-eigen” beschouwd kan worden. Deze toevoer vanuit het Kanaal is ten opzichte van de open oceaan met een factor 3 à 5 toegenomen, veroorzaakt door menselijk handelen. In het middelste deel staan de bijdragen van de afzonderlijke Noordzeestaten. Bovenin staat de bijdragen die niet naar herkomst ingedeeld kunnen worden: de atmosferische depositie en het verbranden van afvalstoffen op zee.



Figuur 4B.F5.03 Toevoer zware metalen via Nederland naar het Nederlandse deel van de Noordzee.
In de stapeldiagrammen wordt boven de nullijn de aanvoer (vracht) van vijf zware metalen naar het Nederlandse deel van de Noordzee aangegeven. Onder de nullijn wordt de hoeveelheid aangegeven die sedert 1981 niet meer in de Noordzee terecht komt door opslag in depots als „De Stijlter”. De aanvoer wordt voor het grootste deel bepaald door rivieren, verspreiding van havenslib en atmosferische depositie. Het aandeel van industriële lozingen, verbranding van afval op zee en lozing van rioolwater is te gering om zichtbaar te zijn in de diagrammen.

Figuur 4B.F5.04 Verbrandings- en lozingsgebieden op de Noordzee voor chemisch afval.
De twee voormalige gebieden waar afval op zee werd verbrand en drie voormalige stortplaatsen voor chemisch afval staan aangegeven. Het verbranden van Nederlands afval op het Nederlandse deel van de Noordzee is in augustus 1989 gestaakt. Vanaf 1985 wordt geen chemisch afval uit Nederland meer gestort en vanaf eind 1989 is ook het storten van Duits afval gestaakt.



In stapeldiagram „B” staat de hoeveelheid cadmium die via Nederland (maar dus ook oorspronkelijk van buitenlandse bron) naar de Noordzee afstroomt. De verbranding op zee is gestaakt in 1989 en levert geen bijdrage meer, terwijl de bijdrage via buisleidingen naar zee van industrie en riool gering is. Op kaart 4B.F5.04 staan de voormalige locaties voor het verbranden van afvalstoffen op zee en het dumpen van de afvalstoffen uit de titaandioxide-industrie.

De belangrijkste bijdragen komen via de rivieren, via de atmosfeer en door het storten van havenslib. Bij de rivieren is onderscheid gemaakt tussen cadmium dat van nature aanwezig is en het deel dat door menselijke activiteiten wordt toegevoegd, de antropogene bijdrage. Bij havenslib is het natuurlijke deel niet vermeld omdat dit deel binnen 'het systeem' Noordzee blijft: het bezinkt vanuit zee in de haven en wordt na baggeren weer op zee gestort.

De grootste riviervracht komt via het Haringvliet, de Nieuwe Waterweg en de Westerschelde (stapeldiagram 'C'). De toevoer van overige metalen, die hier niet getoond worden, laten een nagenoeg overeenkomstige onderverdeling zien.

Trend

Voor de 80-er jaren is voor 5 zware metalen, n.l. cadmium, koper, kwik, lood en zink, de totale jaarvracht via Nederland naar het Nederlandse deel van de Noordzee berekend. Bij vrachtgegevens in figuur 4B.F5.03 moeten ook de kanttekeningen over vrachten betrokken worden die hiervoor zijn vermeld. De lage riviervrachten 1985 en 1989 corresponderen met de geringe waterafvoeren in die jaren (zie figuur 4B.F5.01) en kunnen hiermee verklaard worden. De atmosferische depositie is, bij gebrek aan gegevens (behalve voor lood), het gehele decennium constant verondersteld. Aangezien aan deze waarden de grootste onzekerheden kleven, wordt alleen een globale indruk van omvang weergegeven. De bijdrage via de atmosfeer is aanzienlijk bij kwik en lood. De looddepositie op het Nederlandse deel van de Noordzee is aanzienlijk verminderd en bedraagt in 1989 nog maar 1/3 deel van die in 1982.

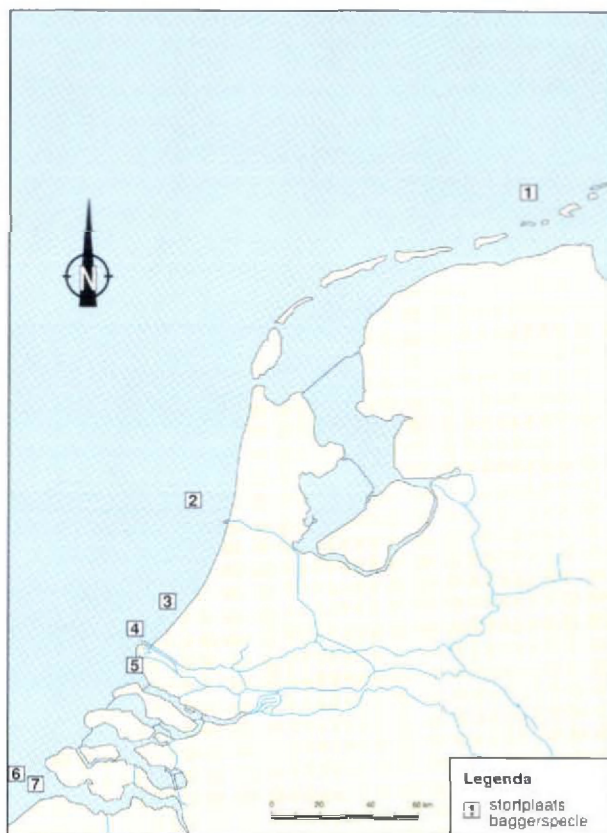
Gegevens over havenslib zijn bekend vanaf 1981, maar ontbreken in 1980.

De vracht aan metalen in havenslib die in zee terecht komt, is in 1989 ten opzichte van 1981 met 75-90% gedaald. De riviervracht daalt voor alle metalen vanaf 1980 tot 1990, maar niet in dezelfde mate, n.l. cadmium 76%, koper 48%, kwik 57%, lood 54% en zink 48%.

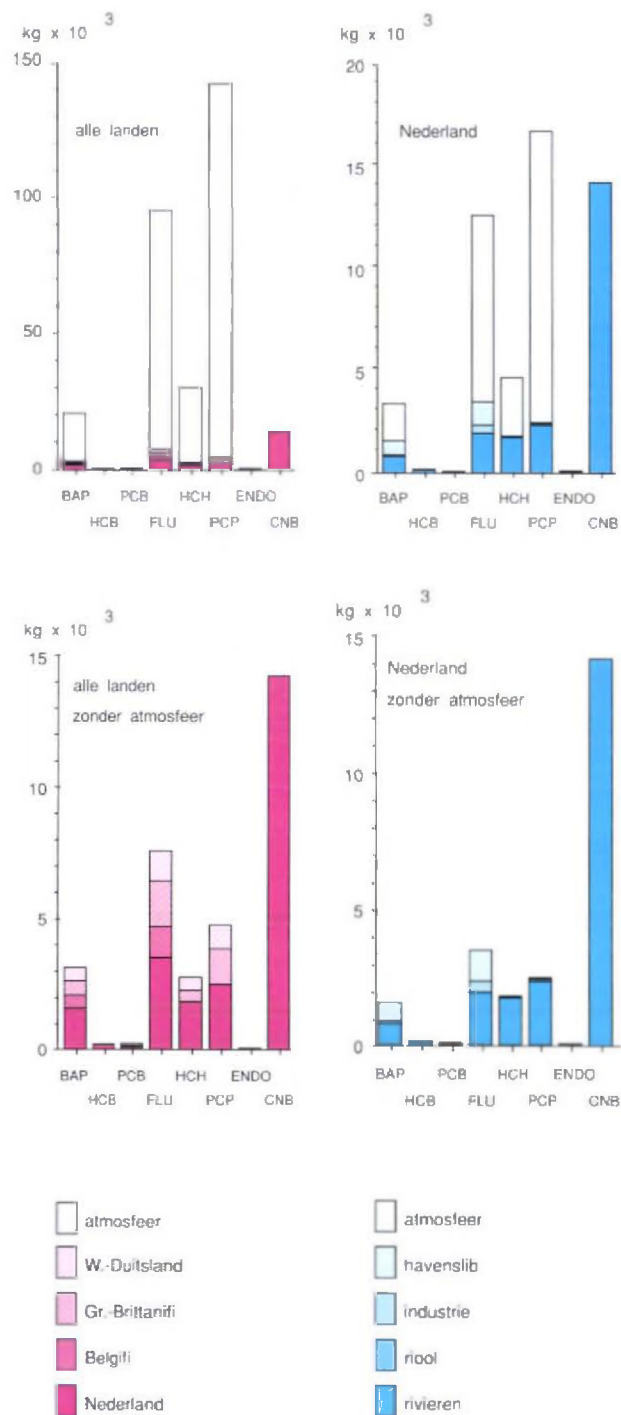
In de grafiek staat ook de hoeveelheid zware metalen in havenslib vermeld die in een depot wordt opgeslagen (Slufter, Papegaaiebek) en dus niet meer in zee terecht komt. Strikt genomen betreft het geen vracht naar zee. Figuur 4B.F5.05 laat zowel de zes stortplaatsen voor havenslib in de kustzone zien als de beide depots.

Beïnvloeding watersysteem

De invloed van zware metalen op het ecosysteem staat beschreven in hoofdstuk 4B.D2.A, B en C, CHEMISCHE TOESTAND.

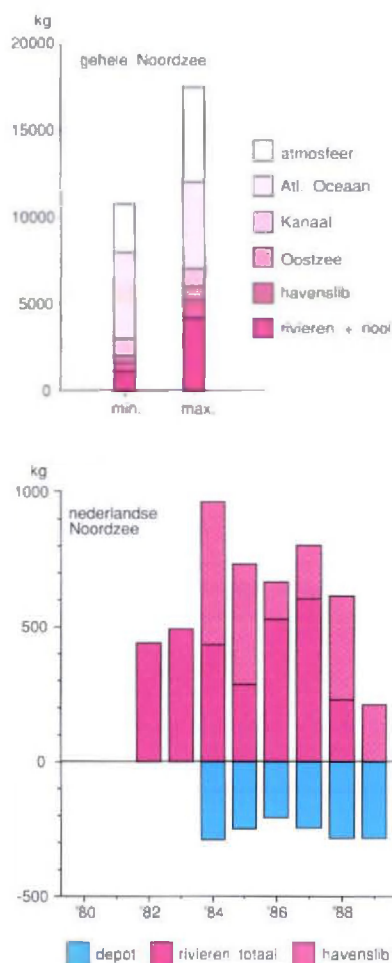


Figuur 4B.F5.05 Stortlocaties van havenslib in de kustzone. Het opgebaggerde havenslib uit vaargeulen wordt op diverse stortplaatsen in zee gestort. Soms liggen de stortplaatsen zo dichtbij de baggerlocaties dat ernstig gevreesd mag worden voor constante retourstromen. De stortlocaties zijn: (1) Klappstalle 2; (2) Loswal IJmuiden; (3) Loswal Scheveningen; (4) Loswal Noord; (6) Wieingen Zuid West; (7) Wieingen Sea Bue. Stortlocaties op land zijn (5) de Papegaaihoek en de Sluiter. Bron: Kustnota, technisch rapport 9.



Figuur 4B.F5.06 Totale vracht organische microverontreinigingen naar de gehele Noordzee in 1985.

De toevvoer van 8 organische microverontreinigingen uit 4 kuststaten landen respectievelijk vanuit Nederland naar de gehele Noordzee is aangegeven. Het betreft gegevens uit het midden van de tachtiger jaren. Gebrek aan buitenlandse gegevens leidt vrijwel zeker tot overschatting van de Nederlandse bijdrage alsmede tot een onderschatting van de totale toevvoer. In het onderste gedeelte is ter verduidelijking van het aandeel van de verschillende kuststaten de atmosferische depositie buiten beschouwing gelaten. De stoffen zijn: benzo-a-pyreen (BAP); hexa-chloorbenzeen (HCB); PCB-153 (PCB); ilucrantheen (FLU); gamma-hexachloorcyclohexaan, lindaan (HCH); pentachloorfenol (PCP); endosulfan (ENDO); en monochloornitrobenzeen (CNB).



Figuur 4B.F5.07 PCB: Vracht en trend.

Het bovenste deel van de figuur geeft de verschillende bronnen waaruit PCB's in de gehele Noordzee terecht komen (1988). De totale jaarvracht wordt geschat tussen de 11 en 18 ton. Onzekerheden zitten vooral in de bijdrage via de rivieren, het riool en de atmosfeer. Het onderste deel van de figuur toont, boven de nullijn, de PCB vracht die via Nederland in de Noordzee terecht komt. Onder de nullijn staat de hoeveelheid PCB die door opslag in depots voor havenslib niet in zee terecht komt. Er is geen significante toename of afname te zien. Enkele gegevens ontbreken.

Typering

Belasting organische microverontreinigingen

Organische microverontreinigingen, zoals PCB's en bestrijdingsmiddelen, worden sinds enkele decennia in zee aangetroffen.

Voor 8 geselecteerde organische microverontreinigingen, die gekozen zijn op grond van beschikbare gegevens, giftigheid, niet afbreekbaarheid, bioaccumulatie en (buitenlandse) normen, is de totale vracht naar de gehele Noordzee rond het jaar 1985 zo goed mogelijk geschat. De stofnamen staan in figuur 4B.F5.06. Benadrukt wordt dat, vanwege het gebrek aan betrouwbare gegevens, de gepresenteerde getallen slechts een beeld geven van de orde van grootte. Gebrek aan buitenlandse gegevens leidt vrijwel zeker tot overschatting van het Nederlandse aandeel alsmede tot een onderschatting van de totale aanvoer.

In stapeldiagram 4B.F5.06 is de bijdrage van vier Noordzeelanden, n.l. Nederland, België, Groot Brittanië en West-Duitsland en vanuit de atmosfeer voor deze stoffen weergegeven. Voor vier stoffen (lindaan, penta-chloorfenol, benzo-a-pyreen en fluorantheen) is de atmosferische bijdrage verreweg de belangrijkste. Hieraan draagt Groot Brittanië voor meer dan de helft bij. Voor de bronnen die via Nederland de Noordzee bereiken, n.l. rivieren, riool, industrie, baggerspecie en atmosfeer, overheersen de rivieren. Voor de overzichtelijkheid zijn ook de diagrammen zonder atmosferische bijdrage gegeven.

Het bovenste deel van figuur 4B.F5.07 laat zien dat tussen de 11 en 18 ton PCB vanuit alle kuststaten in de gehele Noordzee terecht is gekomen (1985-88). Dit is verontrustend omdat PCB's niet meer geloosd mogen worden. Het vermoeden bestaat dat ook via schoorstenen van schepen veel organische microverontreinigingen in zee terecht komen. Door een restrictiever beleid voor brandstoffen op land heeft een verschuiving van laagwaardige brandstoffen naar zee plaatsgevonden.

Trend

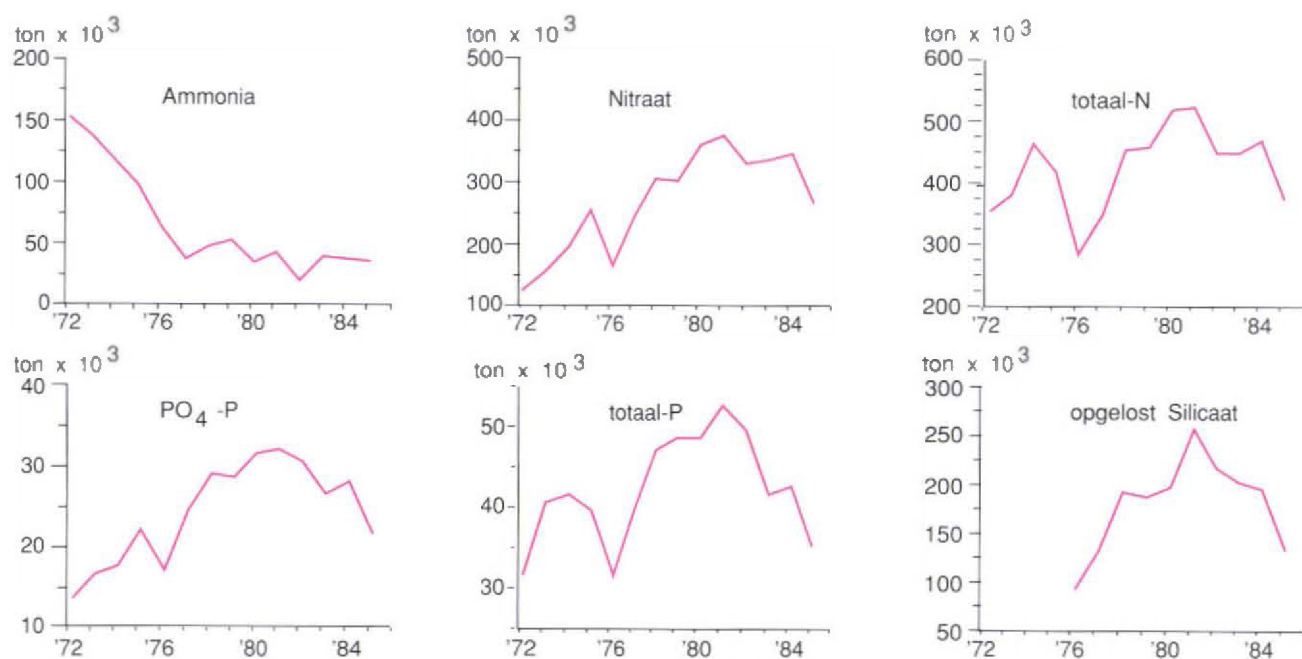
Er zijn onvoldoende gegevens om voor deze 8 stoffen een verloop in de 80-er jaren te kunnen aangeven. Voor PCB's is in figuur 4B.F5.07 de vracht via Nederland vanaf 1982 tot 1989 aangegeven.

Er is geen toename of afname te zien in de PCB vracht. Duidelijk is te zien dat een aanzienlijk deel van de PCB's in de Slufter en Papegaaietrek (voor details, zie hierboven) wordt tegengehouden, n.l. ongeveer 300 kg op een totaal van 600 kg.

Typering en trend

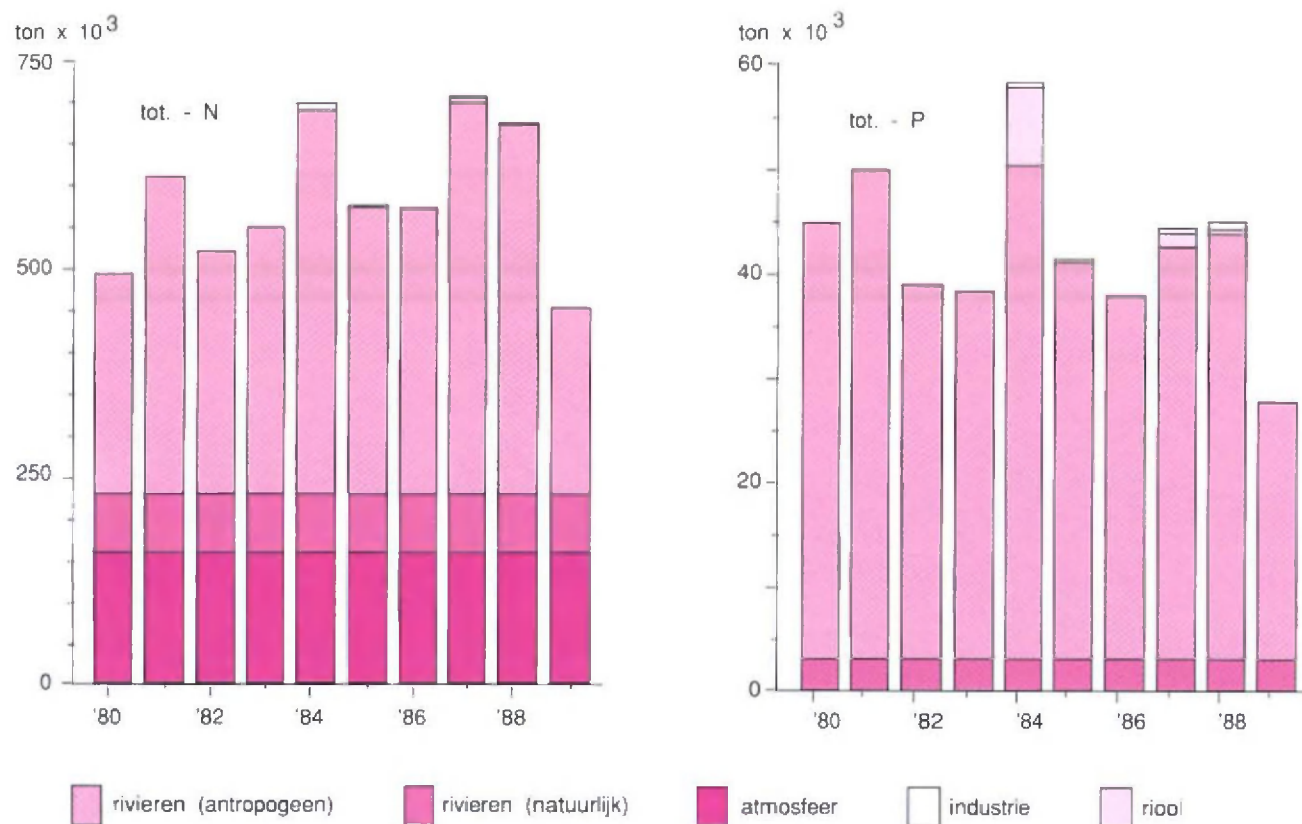
C. Nutriënten

Nutriënten komen tegenwoordig in grotere hoeveelheden dan vroeger in zee terecht. Belangrijke bronnen zijn dierlijke mest, kunstmest, wasmiddelen en riool- en baggerslib. Stikstof bereikt de zee voornamelijk via de rivieren (75 à 80%) en de atmosfeer (20 à 25%) en fosfor grotendeels via de rivieren en slechts voor enkele procenten via het riool (effluent en slib). De vrachten aan stikstof en fosfor zijn ruim 430 resp. 45 duizend ton.



Figuur 4B.F5.08 Toevoer van nutriënten via de Rijn naar de Noordzee.

De vracht aan ammonia, nitraat, totaal stikstof, opgelost fosfaat, totaal fosfaat en silicium vanuit de Rijn naar de Noordzee is, voor de aangegeven periode, berekend op grond van de concentratie in het rivierwater en het debiet. De grootste toevoer was aan het begin van de 80-er jaren.



Figuur 4B.F5.09 Toevoer nutriënten naar het Nederlandse deel van de Noordzee.

In de figuur wordt voor het Nederlandse deel van de Noordzee de belasting van 1980 t/m 1989 aan nutriënten weergegeven, uitgedrukt in tonnen stikstof en fosfor. Apart is de natuurlijke achtergrondwaarde van de rivieren aangegeven. Niet is weergegeven de toevoer via aangrenzende zeegebieden, bijv. via het Kanaal of de toestroom vanuit Engeland. De atmosferische depositie betreft de totale toevoer ongeacht de herkomst. Bij gebrek aan gegevens is deze het afgelopen decennium constant verondersteld.

In de periode 1930 tot heden is door de menselijke activiteiten de nutriëntentoevoer via de rivieren meer dan verviervoudigd. Figuur 4B.F5.08 laat zien dat in de periode 1972-1986 het hoogtepunt in de vermessing van de Noordzee via het Rijnwater met nitraat, totaal stikstof-verbindingen, fosfaat, totaal fosfor-verbindingen en opgelost silicaat aan het begin van de jaren tachtig lag. In de tachtiger jaren is de totale toevoer van nutriënten naar de Noordzee gestabiliseerd. In stapeldiagram 4B.F5.09 is tevens de herkomst van fosfaat en stikstof via de verschillende compartimenten en paden aangegeven. In jaren met een hoge rivierafoer is de toevoer aan nutriënten naar de Noordzee hoger, waardoor een verhoogde algenbloei in de Noordzee optreedt.

Beïnvloeding watersysteem

De gevolgen van een verhoogde algenbloei in de Noordzee kunnen een daling in het zuurstofgehalte bij de bodem zijn zodra de algen sterven en rotten. Dit gebeurt o.a. in gestratificeerde gebieden. Zuurstofarmoede treedt op bij de Duitse Bocht, Oestergronden en de Waddenzee. Zie verder bij Hoofdstuk 4B.D2.A en B, CHEMISCHE TOESTAND.

Typering

D. Olie

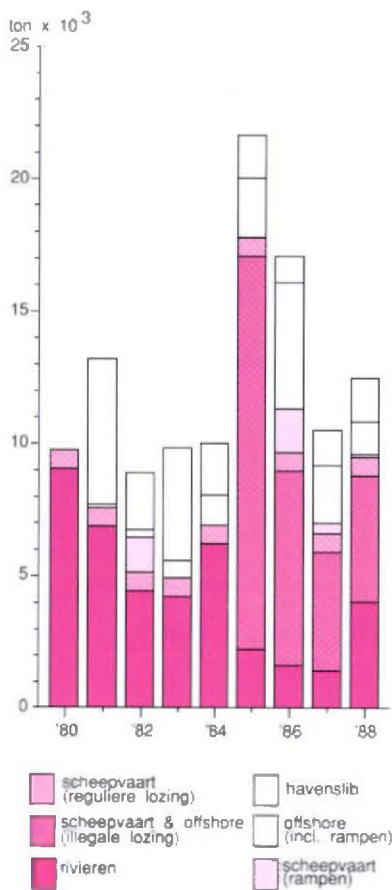
Olie komt op verschillende manieren in de Noordzee, namelijk (in afnemende hoeveelheid): (1) door illegale lozingen van schepen en offshore, (2) via de rivieren, (3) gehecht aan gestort havenslib, (4) via offshore mijnbouw activiteiten, (5) door reguliere lozingen van de scheepvaart en (6) door calamiteiten.

In 1988 kwam uit alle bronnen tezamen ongeveer 12000 ton olie in zee terecht. Dit is 10x en 80x de hoeveelheid olie die bij rampen met de „Katina” (1982) resp. de „Borcea” (1989) in zee terecht kwam. De gevolgen van olie op het milieu na rampen zijn uiteraard verschillend van die bij continue, diffuse lozingen. De hier gepresenteerde olievrachten geven een globale indruk van de omvang.

In onderstaand stapeldiagram 4B.F5.10 is van het afgelopen decennium de herkomst van de olie aangegeven. Hieruit blijkt dat, hoewel rampen op zee tot zichtbare en schokkende vormen van verontreiniging leiden, de toegestane reguliere lozingen van schepen groter in omvang zijn. Echter, de omvangrijkste bron voor olie vormen de illegale lozingen, die als olievlekken worden waargenomen (4B.F5.11). De op een na grootste bron vormen de lozingen vanaf platforms, in omvang gevolgd door de olie die samen met de baggerspecie in zee terecht komt.

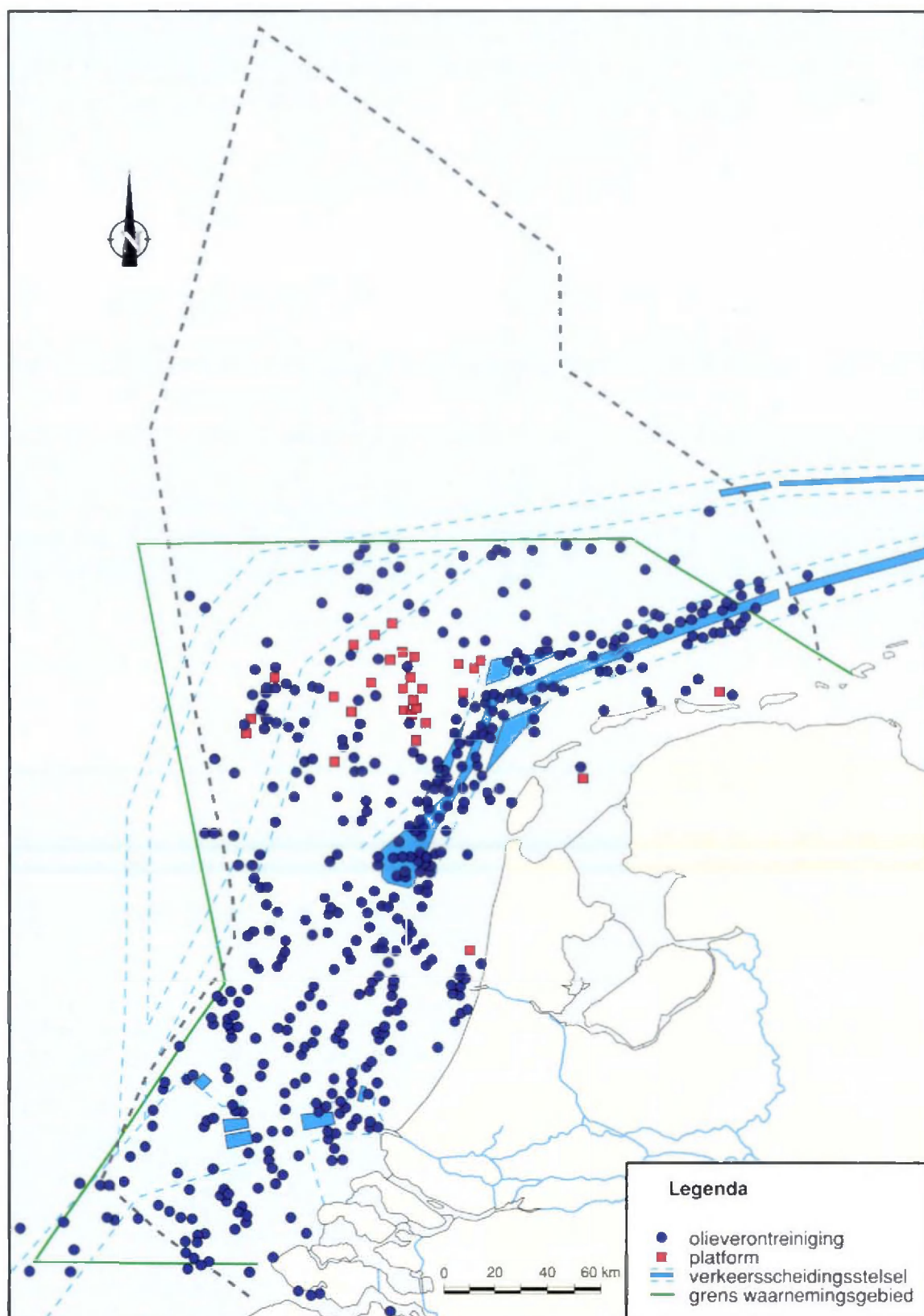
Trend

Van 1980 tot 1990 kwam jaarlijks ongeveer 10 tot 15 duizend ton olie in zee terecht. In deze totale vracht valt geen toe- of afname te ontdekken. De lozingen van platforms zijn elk jaar vanaf 1980 tot 1986 verdubbeld, waarna een daling optrad. De lozingen in 1987 en 1988 zijn weer gelijk aan die uit 1985.



Figuur 4B.F5.10 Toevoer olie naar het Nederlandse deel van de Noordzee.

Olie komt op verschillende manieren in zee terecht. De toevoer bedroeg in 1988 ruim 12 duizend ton. De grootste bijdrage komt via illegale lozingen van schepen en de olie- en gaswinning. Hoewel bij rampen met olietankers aanzienlijke hoeveelheden olie in zee terecht komen, is dit op de totale toevoer maar een zeer beperkt deel. Vóór 1985 werden geen illegale lozingen geregistreerd.



Figuur 4B.F5.11 Waargenomen olievlekken op de Noordzee.
 Het vliegtuig van de kustwacht vliegt regelmatig over het Nederlandse deel van de Noordzee om olievlekken op te sporen, terwijl ook anderen het kustwachtercentrum informeren over olievlekken. Buiten de aangegeven grens zijn geen waarnemingen gedaan. In 1989 zijn in totaal 577 vlekken waargenomen. Er wordt geschat dat in 1989 via deze illegale lozingen ca. 9000 ton olie is vrijgekomen.

In 1988 zijn de illegale lozingen met ca. 70% gedaald ten opzichte van 1985, het eerste meetjaar, maar deze dalende tendens zet zich niet voort. In 1989 is de illegaal geloosde hoeveelheid weer verdubbeld ten opzichte van 1988 en bedroeg toen ruim 9 duizend ton. Samenvattend kan gesteld worden dat de toevoer van olie niet daalt.

Beïnvloeding watersysteem

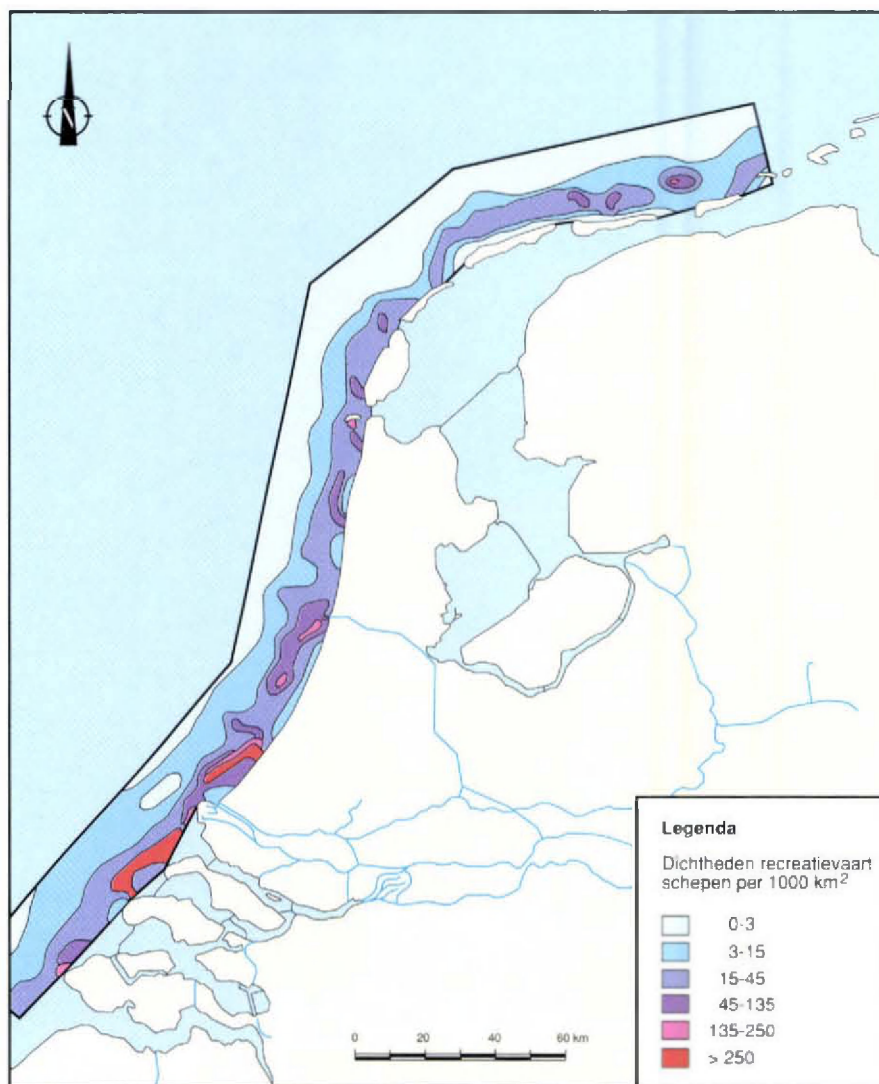
De effecten van olie op het ecosysteem staan beschreven in 4B.D2.C3



Foto 21 Schip met gevaarlijke lading wordt geborgen



Foto 22 Waarnemers in vliegtuigen speuren naar illegale lozers



Figuur 4B.F6.01 Recreatievaart voor de Nederlandse kust.

De figuur toont de dichtheden van de totale recreatievaart voor de Nederlandse kust voor de periode 1966 tot 1988. (Eenheid: aantal schepen per 1000 km²).



Figuur 4B.F6.02 Recreatiedruk langs de stranden.

Voor de stranden langs de Nederlandse kust is het aantal zwemmende en/of zonnende recreanten per hectare voor een gemiddelde zomerse dag gegeven. De aantallen vaste ligplaatsen en passantenplaatsen voor de waterrecreatie staan aangegeven in rondjes.

4B.F6 Recreatie

Typering

Watersport

Figuur 4B.F6.01 geeft de zone aan waar watersport beoefend wordt.

Typering en trend

Strand- en oeverrecreatie

Op mooie zomerdagen zijn er pieken met 2,5 miljoen Nederlandse en buitenlandse dag- en verblijfsrecreanten. Van de circa 250 km Noord-zeestrand wordt 30% druk bezocht, 30% matig en 40% van de stranden is stil. Dit hangt nauw samen met de infrastructuur ter plaatse. De verdeling van de recreanten is gegeven op figuur 4B.F6.02.

De zwemwaterkwaliteit voldoet aan alle stranden met uitzondering van de pier van IJmuiden.

De ontwikkeling in de zwemwaterkwaliteit in de afgelopen 10 jaar wordt weergegeven in figuur 4B.F6.03. Het aantal gecontroleerde stranden is toegenomen. De kwaliteit is verbeterd. Dit komt o.a. doordat Den Haag tegenwoordig over een zuiveringsinstallatie voor rioolwater beschikt.

De recreatie kan verstoord worden door dode aigen (schuimvlokken op het strand) en door olie en teer op het strand (in de periode 1978-1981 gemiddeld 33 olievlekken per jaar van 1-100 m² grootte en 0-50 km afmeting).

Beïnvloeding watersysteem

De recreatie langs het strand heeft daar gevoelige functies voor vogels sterk beperkt, zoals de mogelijkheden tot rusten, doortrekken en overwinteren. Alleen de functie als pleisterplaats is grotendeels gehandhaafd. Doordat de brandingszone zeer soorten- en individuenarm is, blijft de verstoring door de strandrecreatie beperkt. De aanwezige soorten hebben hun leefwijze aangepast aan de abiotische processen die de kustzone zozeer kenmerken.

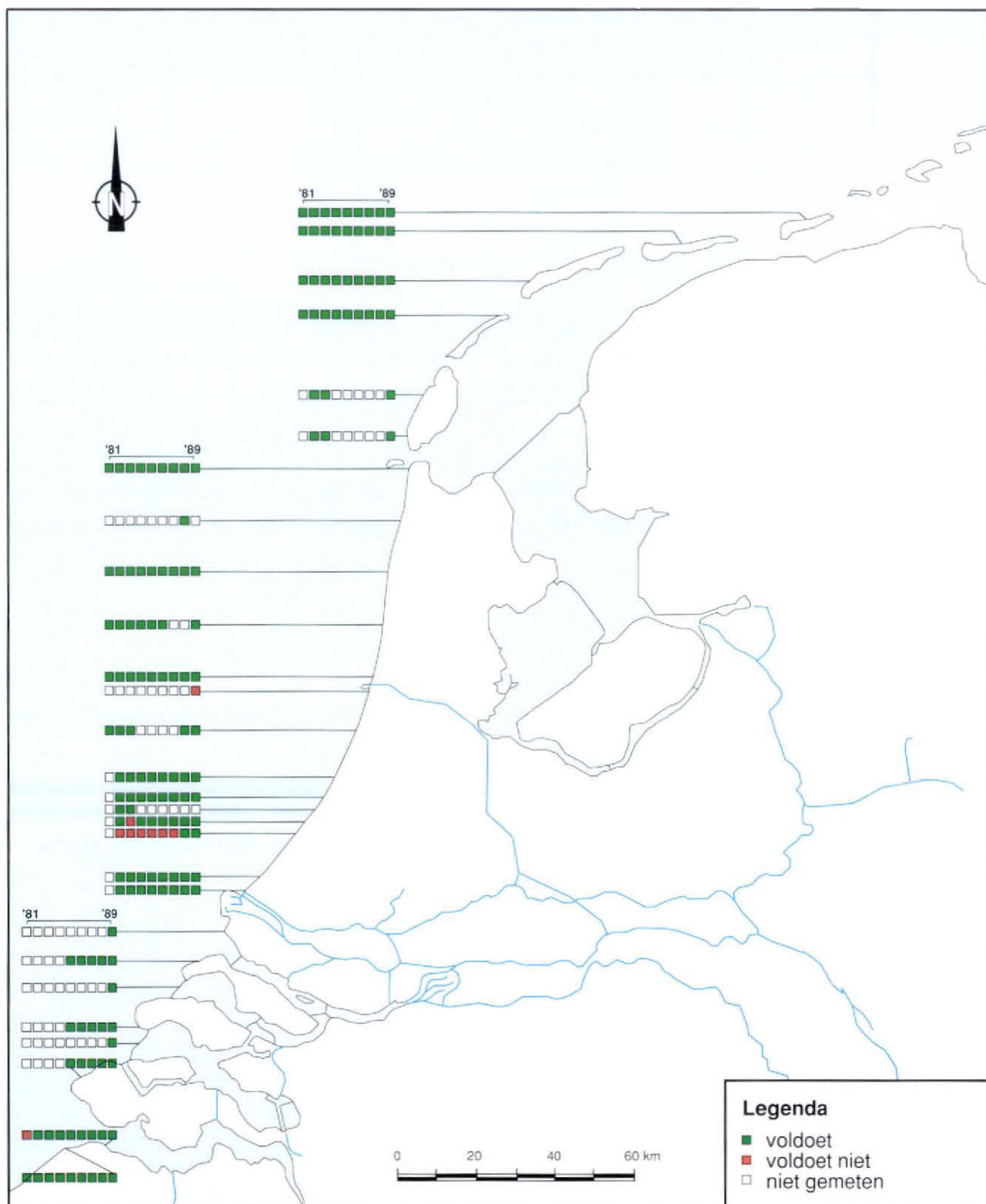
Typering

Sportvisserij

Het ruimtegebruik door de sportvisserij is weergegeven in figuur 4B.F6.04.

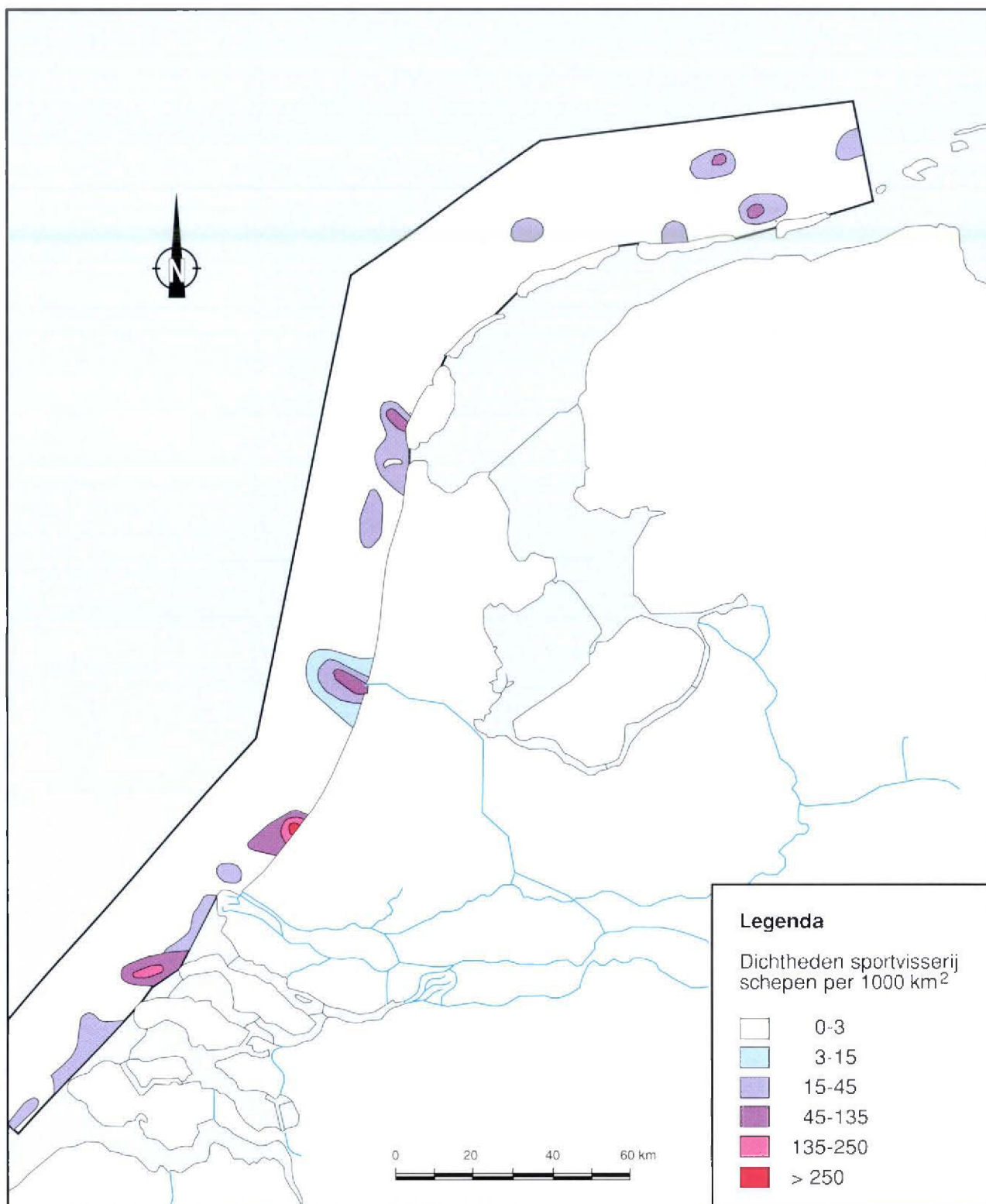


Foto 23 Badgasten hebben uitzicht op platform.



Figuur 4B.F6.03 Kwaliteit van het zwembadwater langs de Nederlandse stranden.

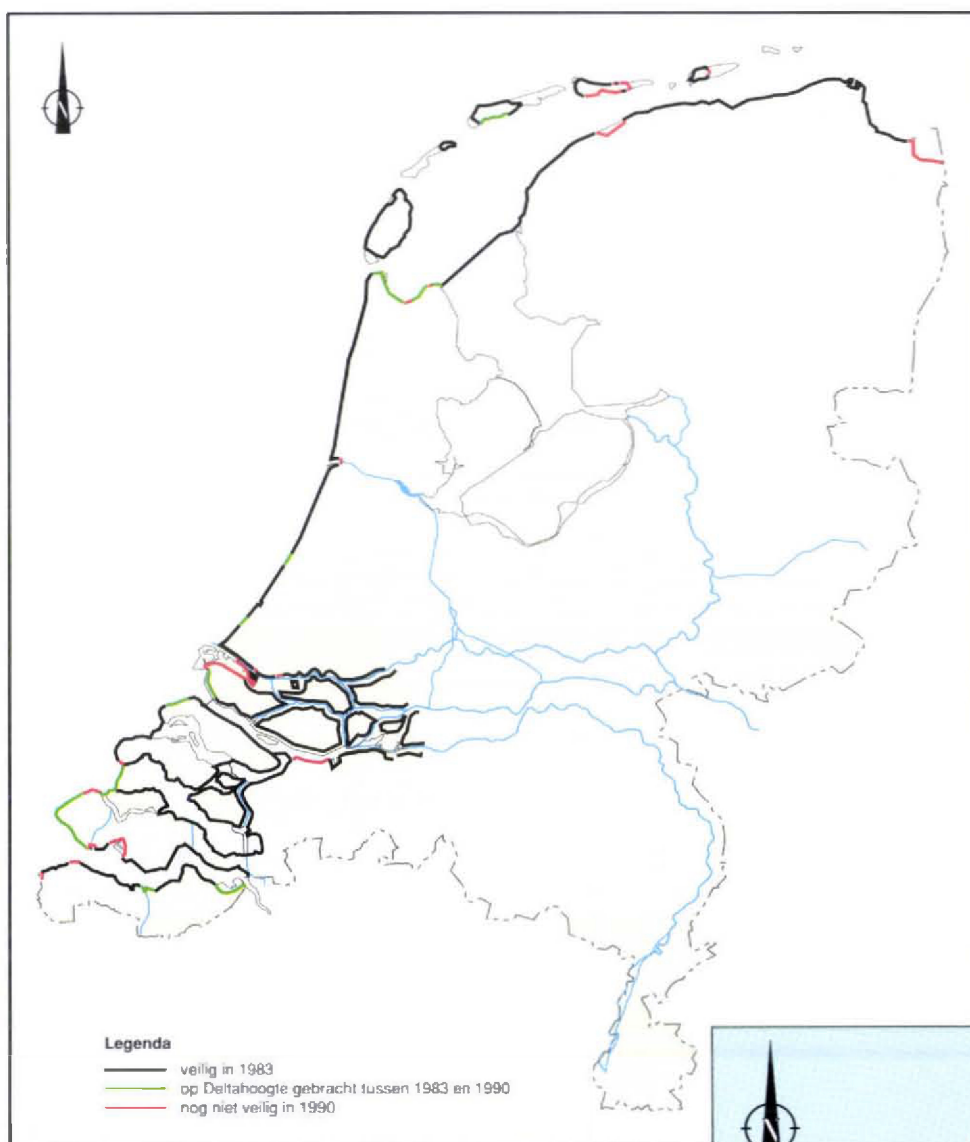
Voor een aantal badplaatsen langs de Nederlandse kust is voor de periode 1981 t/m 1989 de kwaliteit van het zeewater onderzocht. Er is getoetst op de WVO-norm voor zwembadwater, d.w.z. minder dan 3 thermotolerante E. Coli bacteriën per ml (mediaanwaarde). Behalve bij het strand van IJmuiden voldoen alle stranden aan de norm.



Figuur 4B.F6.04 Sportvisserij voor de Nederlandse kust.

De figuur toont de dichtheden van de sportvisserij voor de Nederlandse kust voor de periode 1986 tot 1988. (Eenheid: aantal per 1000 km²).

Bron: Kuslnota, technisch rapport 9, 1989.



Figuur 4B.F7.01 Zeekeringslijnen op deltahoogte.
Voor alle typen kustverdediging langs de Hollandse kust geldt dat de waterkering hoog-
uit één keer in de 10-duizend jaar door het zeewater overstroomd mag worden. De hele
Hollandse kust is nu „delta-veilig”. De kleuren in de kaart geven aan of dit voor of na
1980 is gebeurd.



Figuur 4B.F8.01 Militaire oefengebieden op de Noordzee.
Het Nederlandse leger gebruikt de Noordzee om op te oefenen. Alle oefengebieden uit
1988, die voornamelijk bij de Waddeneilanden liggen, zijn aangegeven.
(Bron: de Geus)

4B.F7 Waterkering

Typering en trend



Foto 24 Het weggespoelde zand wordt weer op zijn plaats gelegd.

In 1990 voldoet vrijwel de gehele Noordzeekust aan de norm volgens de Deltawet.

In figuur 4B.F7.01 is aangegeven welke werken in de periode 1980-1989 zijn uitgevoerd en op welke lokaties eind 1989 de vereiste veiligheid nog niet was bereikt.

In 1990 is nog een aantal werken uitgevoerd, zodat in beginsel eind 1990 (in enkele gevallen begin 1991) overal Deltaveiligheid bereikt is. Op enkele, reeds veilige, locaties ontstond weer een onveilige situatie door stormschade in het begin van 1990. Deze schade was eind 1990 voor een groot deel weer hersteld.

Beïnvloeding watersysteem

Grote strandsuppleties, zoals op de Waddeneilanden, kunnen enigszins nadelig zijn voor fouragerende vogels, zoals de drieteenstrandloper, doordat prooidieren, bijv. de strandvlo, onder de zandmassa's bedolven worden en onbereikbaar zijn. De effecten zijn niet van blijvende aard en herstel is na enkele maanden voltooid.

Zandsuppleties hebben ook een gunstige uitwerking op het milieu. Ze dragen bij tot behoud van een natuurlijke kustlijn en van waardevolle en zeldzame duinvegetaties. Teloorgaan van duingebieden betekent ook dat er recreatiegebieden en inzijsgebieden voor de waterwinning verdwijnen.

4B.F8 Militaire activiteiten

Typering en trend

Het Nederlandse leger gebruikt de Noordzee als oefengebied, met duikboten onder, boten op en vliegtuigen boven het wateroppervlak. Er bestaan verschillende militaire oefengebieden en munitiestortplaatsen met een totale oppervlakte van ongeveer 10% van het Nederlandse deel van de Noordzee (circa 5000 km²).

De gebieden worden dagelijks tot slechts enkele dagen per jaar gebruikt. Normaal gesproken gelden geen restricties voor oefenen op of boven zee, uitgezonderd luchtvaartcorridors, aangezien het gebruik van de zee vrij is. Omgekeerd heeft Defensie geen mogelijkheden om schepen die zich in oefengebieden bevinden te (laten) verwijderen.

Bij oefeningen gaat het doorgaans om schietoefeningen vanaf schepen of bombardementen vanuit vliegtuigen met raketten en granaten, terwijl ook vanaf het land met kustbatterijen in zee wordt geschoten.

De militaire oefeningen kunnen aanleiding geven tot conflicten met andere gebruiksfuncties. Een aantal scheepvaartroutes (visserij en recreatie) bevindt zich in onveilige zones. Het gedrag van vissers wordt als hinderlijk ervaren.

Met de recreatievaart zijn er nauwelijks problemen. Recreanten ondervinden op diverse plaatsen, o.a. Noordzeekust, hinder van de militaire activiteiten als gevolg van geluid en de ontoegankelijkheid van de onveilige zones.



Figuur 4B F9.01 Gebieden met bijzonder natuur- en landschapswaarden (duinen en Noordzee).

De oefengebieden liggen vol met munitieresten. Op deze locaties is geen winning van bodemmateriële mogelijk. Op het opgehoogde strand van Callantsoog zijn in het ophoogzand munitieresten aangetroffen.

Het is niet mogelijk om een indruk te geven van de omvang van de militaire oefeningen, of om de jaar-tot-jaar variatie hiervan zichtbaar te maken of om een prognose te doen omtrent toekomstig gebruik.

Beïnvloeding watersysteem

De verontreiniging door militaire activiteiten hangt samen met de operationele lozingen en de schietoefeningen die worden uitgevoerd. Gebruikte (oefen)munitie komt in zee en op de zeebodem terecht. Per jaar wordt 100 ton munitie in de oefengebieden afgeschoten. Hierbij komt voornamelijk staal en voor een klein deel koper, aluminium en kunststoffen in het water terecht. Overigens is het verboden munitie te dumpen in de Noordzee.

Bij oefeningen met explosies op de zeebodem wordt de bodemfauna ter plaatse en in een ruim gebied rondom de explosies vernietigd. Verstoring wordt voornamelijk veroorzaakt door geluidsoverlast van het ingezet militair materiaal. In sommige gevallen kan het afsluiten van gebieden als onveilige zone een gunstig effect hebben op de flora en fauna.

4B.F9 Natuur en landschap

Typering

Duinen

Het Nederlandse duingebied is nog steeds het meest grootste aaneengesloten duingebied van Noordwest-Europa met een totaal oppervlak van 42000 hectare en een lengte van 254 km.

Van de Nederlandse hogere planten komt 2/3 voor in de duinen, waaronder veel zeldzame soorten; bijna 10% groeit zelfs uitsluitend in de duinen. Veel in ons land minder algemene tot zeer schaarse broedvogels komen in de duinen voor, waaronder de lepelaar (Zwanewater).

De duinen vormen een belangrijk biotoop voor o.a. paapje, tapuit en boomleeuwerik, die in het kader van de EG-vogelrichtlijn bijzondere bescherming behoeven. Een belangrijke vogeltrekroute van Noord-Europa naar het zuiden loopt over het duingebied langs de Noordzee (Figuur 4B.F9.02). Belevingselementen zijn de variërende mate van openheid, het reliëf, de duinvalleien en meertjes en de gevarieerde begroeiing.

Kuststrook

Een gebied van internationaal belang: meer dan 1% van de wereldpopulatie van de roodkeelduiker en de fuut zijn hier aanwezig en meer dan 1% van de Europese populatie van de zwarte zee-eend en de kleine mantelmeeuw. In het broedseizoen zoeken de op de kust broedende meeuwen en sterns hier hun voedsel. In voorjaar en herfst lopen de trekroutes van vele tienduizenden zeevogels over deze zone, die dan een essentiële rol als fourageergebied vervult. In de winter verblijven er duikers, futen en zwarte zee-eenden.

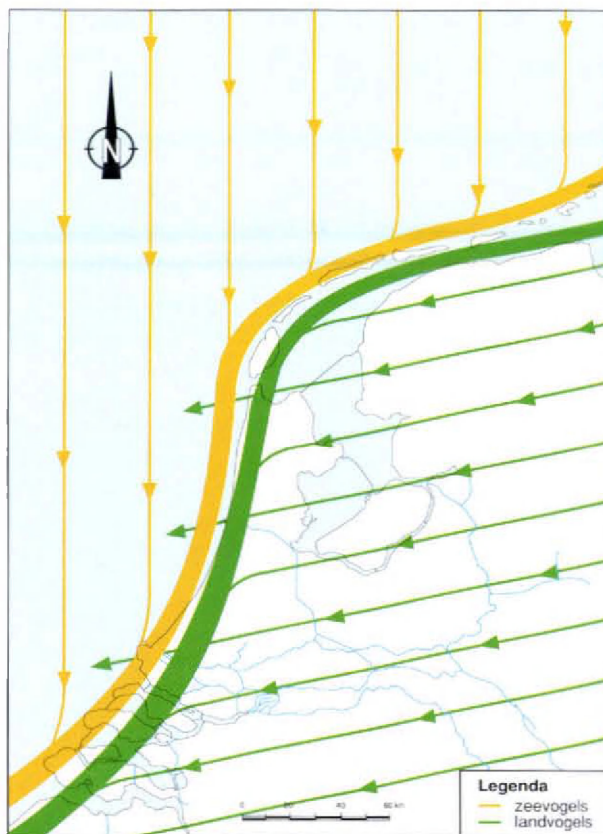
De kustzone heeft een bijzonder hoge biomassa aan macrobenthos met een lage diversiteit. Het gebied fungeert als kinderkamer voor een aantal platvisvissoorten. De Waddenkust is voor Nederland uniek door de aanwezigheid van zeehonden.

De Voordelta is een belangrijk broedgebied, rust- en fourageergebied voor trekvogels en overwinteringsgebied voor met name zwarte zee-eenden, toppereenden en eidereenden. De fourageerfunctie overschrijdt voor de grote stern, de dwergstern, de steenloper en de visdief de 1%-norm. De dichtheid, diversiteit (120 soorten) en biomassa van de makrozoöbenthos is hier hoog.

De biomassa aan bodemdieren bedraagt in de Voordelta 20 g asvrij drooggewicht. Dit is globaal 2 maal rijker dan de Hollandse kust en de open Noordzee.

Friese Front

Bodemdieren (makrozoöbenthos) komen hier in hoge dichtheden voor. In voorjaar en herfst zijn er hoge dichtheden aan fytoplankton omdat door het samenkomen van verschillende watermassa's nutriëntrijk water opwelt. Dit leidt weer tot hoge zoöplanktondichtheden, forse visproductie en grote aantallen vogels. In dit gebied worden regelmatig bruinvissen waargenomen.



Figuur 4B.F9.02 De kust als geleidingsbaan voor trekkende vogels.

Bedreigingen

Ongeveer 2/3 van het duingebied heeft zijn oorspronkelijk karakter geheel of gedeeltelijk verloren door waterwinning, kustafslag en peilverlaging in aangrenzende gebieden, verontreiniging door infiltratie met rivierwater en toenemende recreatie en verstedelijking.

De belangrijkste bedreigingen van de ecologische waarden van de Noordzee vormen de nog voortdurende verontreiniging, de intensieve bevissing en de versterking van bodemleven door de visserij. De via de rivieren aangevoerde contaminanten vormen een sterke belasting voor de kuststrook.

Beleid

Duinen

In zijn algemeenheid is het beleid gericht op versterking van natuurlijke processen zoals verstuiving, sluftervorming en kusterosie/sedimentatie, waar dit mogelijk is zonder de kustverdediging in gevaar te brengen. Het nastreven van een meer natuurlijke hydrologische situatie, waaronder het (opnieuw) ontwikkelen van natte duinvalleien en dunmeren. Het verhogen van het beschermingsniveau en het terugdringen van maatschappelijke functies, zoals waterwinning, recreatie en militaire activiteiten in het duingebied.

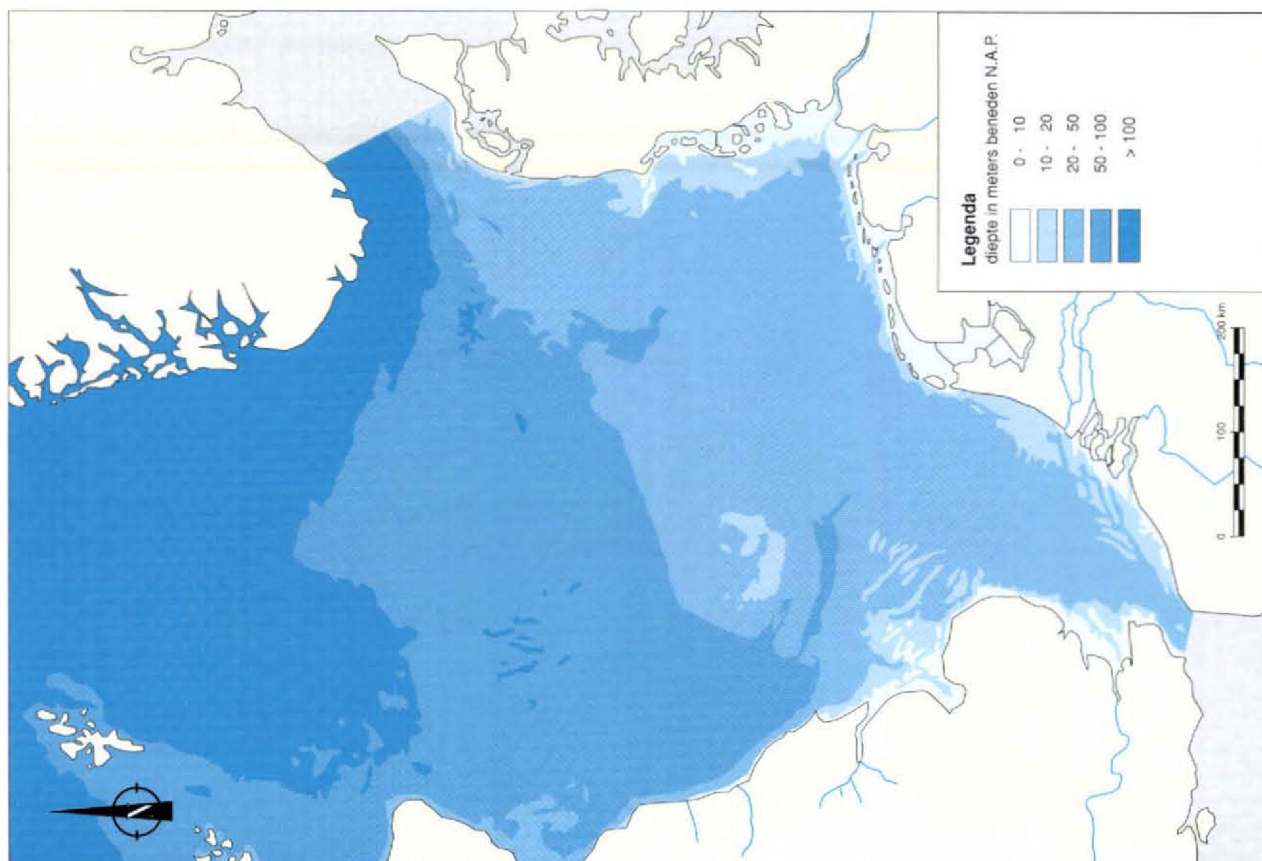
De Kennemerduinen en Schiermonnikoog hebben de status van nationaal park. Vlieland, de duinen van Terschelling en Texel, die van Schoorl tot Wijk en die bij de Zijk-Noordwijk komen voor deze status in aanmerking. Het Zwanewater is aangewezen als „wetland“.

Noordzee

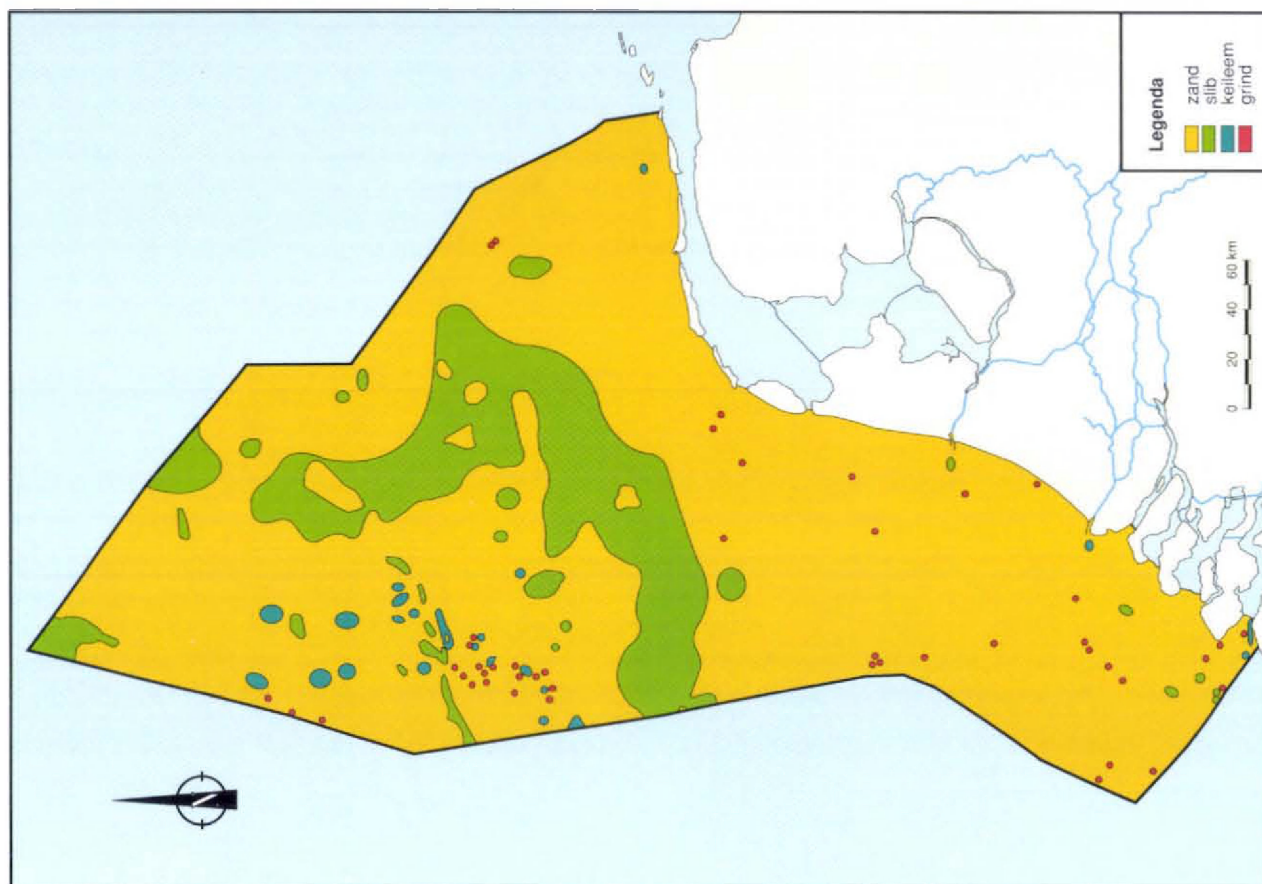
Verkennen van mogelijkheden om beschermde gebieden in te stellen in de kustzone en het Friese Front. Veiligstelling van de natuurlijke ontwikkeling van de Voordelta door aanwijzing als beschermd natuurmonument krachtens de Natuurbeschermingswet.



Foto 25 Ook vogels leggen af en toe het loodje.



Figuur 4B D1 A01 Dieptelijnen patroon van het Nederlands deel van het Continentaal Plat.
Bron: Inventarisatie Rapport Noordzee, ICONA, 1981



Figuur 4B D1 A02 Bodemsamenstelling Noordzee.
Bron: Ontwerpnota Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee, 1980

4B.D1 Fysische toestand Noordzee

A. Bodem en oever

1. Oppervlakte

De Noordzee is te kenmerken als een ondiepe zee. Het Nederlands deel van het Continentale Plat (NCP) is niet dieper dan 50 meter. In de richting van de Atlantische Oceaan neemt de diepte toe tot 100 à 200 m. In de bijgaande figuur (4B.D1.A01) worden de 10 en 20 m dieptelijn aangegeven. Het voor zandsuppleties benodigde zand wordt uit het gebied dieper dan de 20 m gewonnen. Uitgangspunt van het huidige beleid is dat geen zand uit de hoogdynamische kustzone wordt onttrokken.

2. Bodemsamenstelling

De zeebodem van het NCP bestaat voornamelijk uit zand. Lokaal komen grind, slib- en kleihoudend zand voor, zie figuur 4B.D1.A02. Het zand uit de Noordzee is geschikt voor zowel landophoging en suppletie van de kust als industriële toepassingen. Een onderverdeling wordt meestal gemaakt op basis van de korrelgrootteverdeling.

3. Sedimentatie en erosie

De Nederlandse kust is in diverse typen te verdelen. In figuur 4B.D1.A03 zijn deze kusttypen weergegeven.

In de onlangs verschenen regeringsnota kustverdediging na 1990 - beleidskeuze voor de kustlijn - is een diepgaande analyse gepresenteerd van de problematiek omtrent de kustlijnontwikkeling.

Figuur 4B.D1.A04 geeft gedurende de laatste 100 - 140 jaar de ontwikkeling van de laagwaterlijn in meter per jaar. De kust is ingedeeld in segmenten met een min of meer gelijke verloop in de ontwikkeling, de lengte van deze segmenten is dus ongelijk.



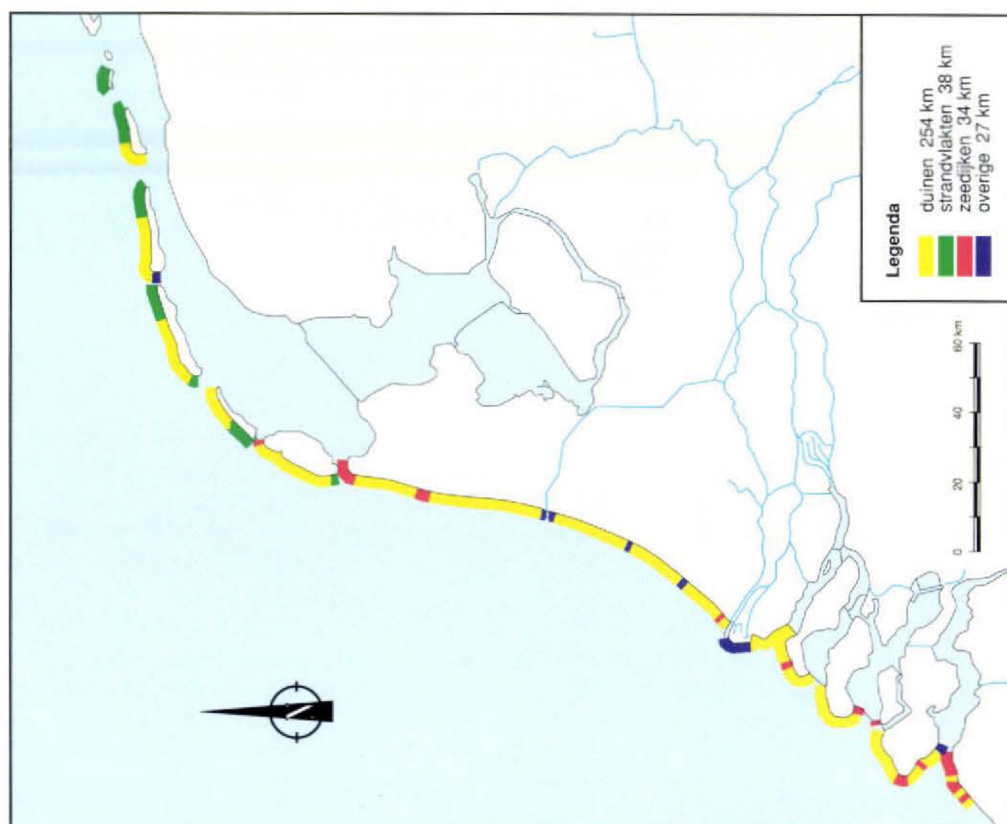
Foto 26 Af en toe neemt de zee een hapje duin.

B. Water

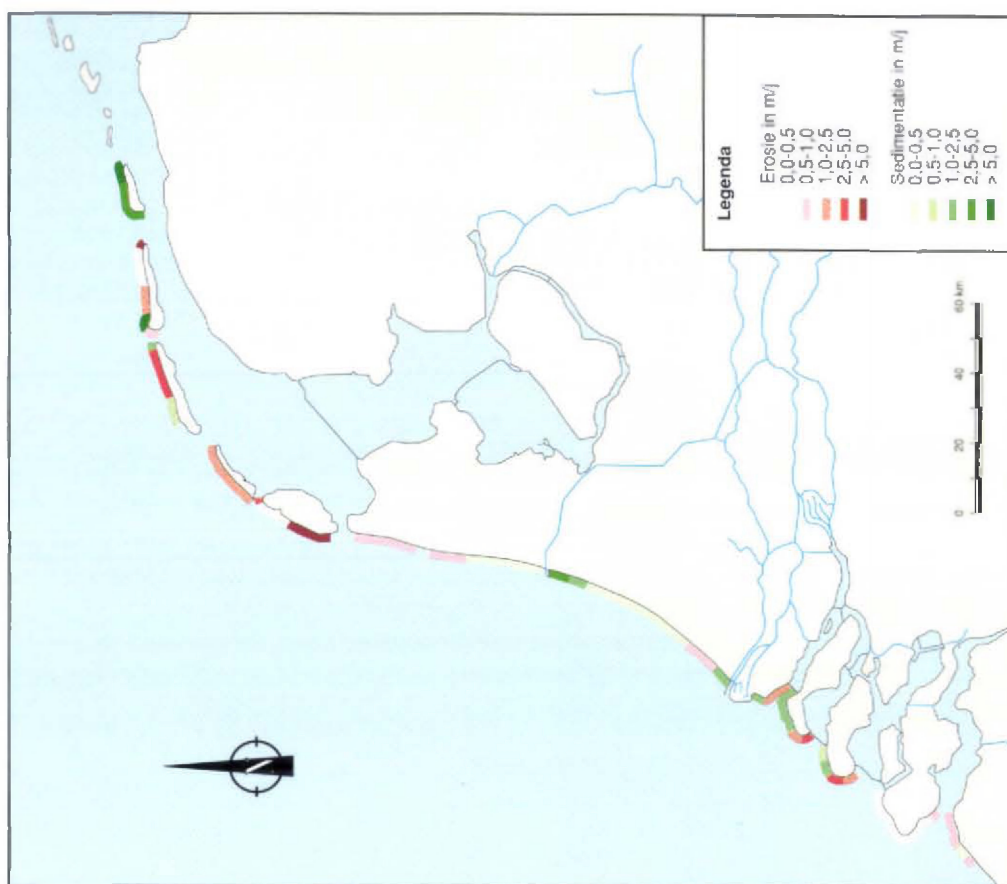
1. Waterbeweging, getij, zeespiegelstijging

Een van de belangrijkste kenmerken van de Noordzee is de open verbinding aan de randen met de Atlantische Oceaan, het Kanaal en de Oostzee. Hierdoor ontstaat bijvoorbeeld het overheersen van het tweemaal daagse getij. De getijgolf loopt tegen de wijzers van de klok in. Dit als gevolg van de rotatie van de aarde en de ligging op het Noordelijk halfrond. Door deze fenomenen ontstaat een gecompliceerd beeld van gebieden met gelijke getijfase en gelijke getij-amplitude, inclusief de amphidrome punten (gebieden op zee zonder getijverschil), zie figuur 4B.D1.B01.

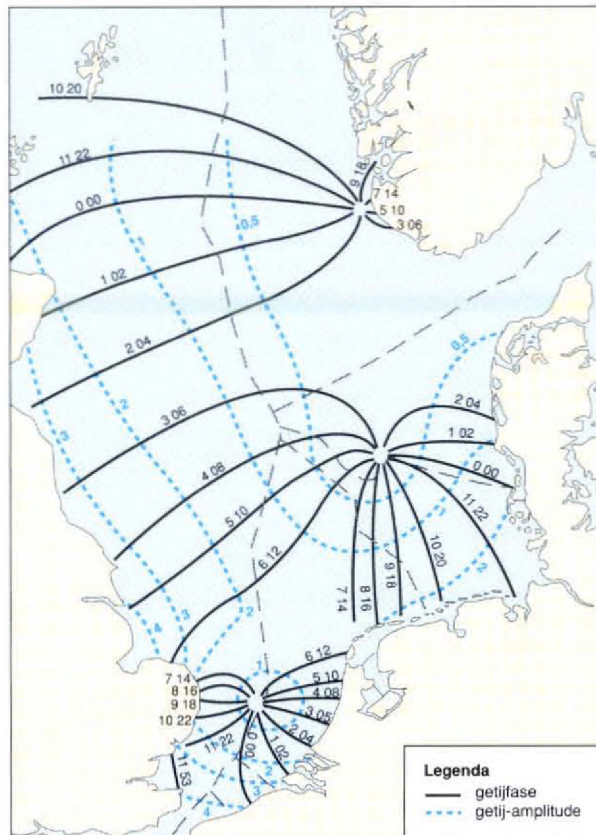
Met behulp van een modelberekening met de zogenoemde „Transport-atlas” (computermodel fysisch transport in de Noordzee) van de zuidelijke Noordzee, is de verblijftijd van het zeewater in de zuidelijke Noordzee bepaald. Deze bedraagt 1 à 2 jaar, afhankelijk van de locatie. De verblijftijd van het water in de Noordzee is afhankelijk van instroming aan de randen, getijvoortplanting en windrichting en -sterkte.



Figuur 4B D1 A03 De plaats van de kusttypen langs de Noordzeekust.
Bron: Nota kustverdediging na 1990, Rijkswaterstaat, 1989.



Figuur 4B D1 A04 Erosie/sedimentatie Nederlandse kust over laatste 100-140 jaar.
Bron: Kustverdediging na 1990, Technisch Rapport 1, zandsysteem kust, 1989.



Figuur 4B.D1.B01 Het getij.
Lijnen van gelijke getij-fase (getrokken lijn; tijd in uren) en gelijke getij-amplitude (gestippeld; hoogten in meters) van de tweemaaldaagse getijcomponent voor de Noordzee.

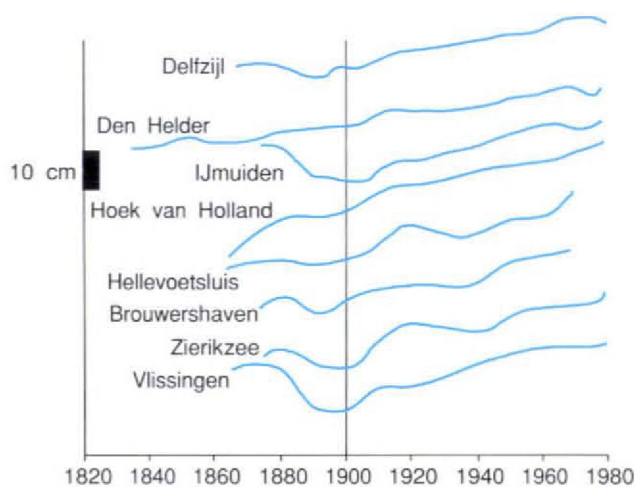
De stijging van de zeespiegel is een fenomeen dat sinds de eerste metingen in 1860 is te constateren. Uit figuur 4B.D1.B02. is af te leiden hoe groot de stijging van de relatieve zeestanden vanaf medio 1800 is geweest.

2. Saliniteit

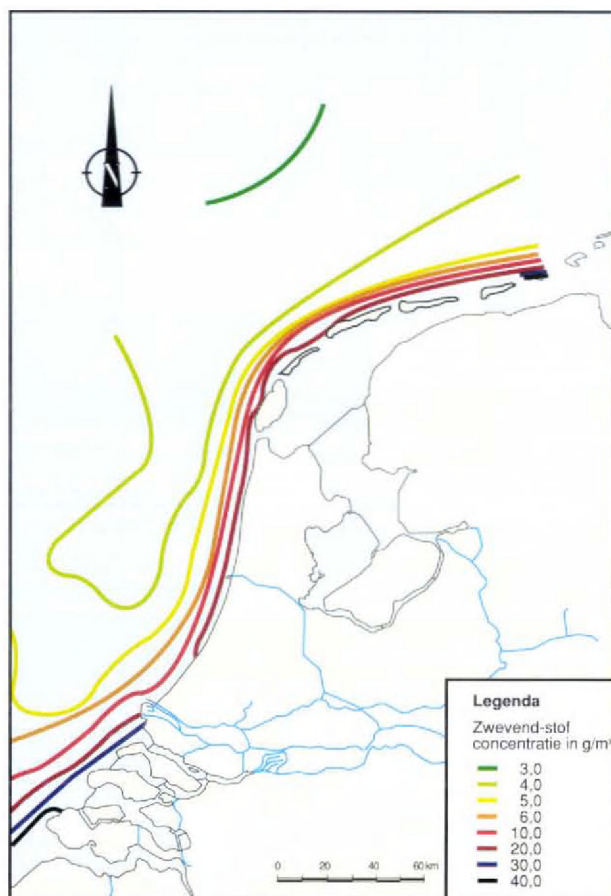
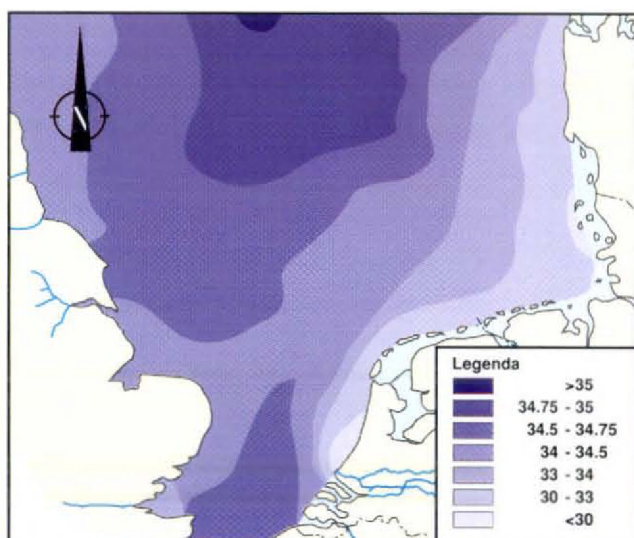
De saliniteit-verdeling is met name in de kustzone uit metingen goed bekend. Met behulp van de Transportatlas van de zuidelijke Noordzee is een verdeling over de Noordzee berekend. Figuur 4B.D1.B03 geeft dit weer.

3. Troebelheid en zwevend stof

Het zwevend stofgehalte, een maat voor de troebelheid, wordt in monitoringprogramma's op vele meetpunten langs de kust bepaald. Ondanks de enorme variabiliteit is een seizoenmatige trend te herkennen waarbij in de winter duidelijk hogere concentraties voorkomen dan in de zomer. Dit is te verklaren aan de hand van meteorologische omstandigheden.

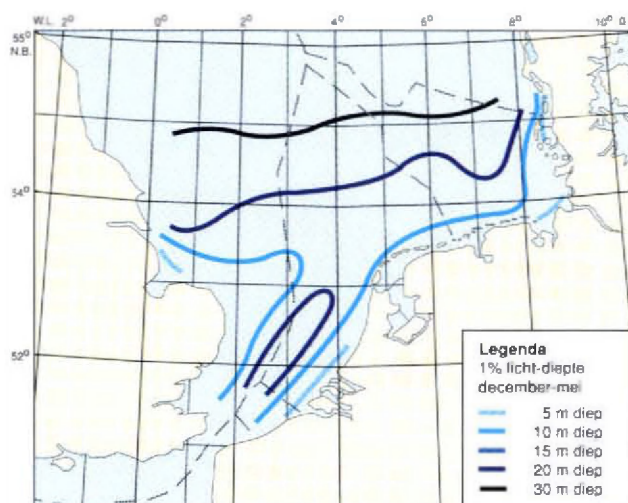
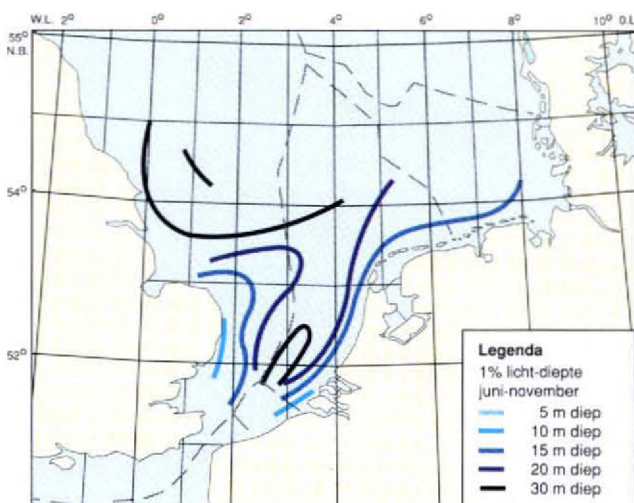


Figuur 4B.D1.B02 Verloop gefilterde relatieve zeestanden.
Bron: kustverdediging na 1990, technisch Rapport 6, Zeespiegelrijzing, 1988.



Figuur 4B.D1.B04 Zwevend stof.
Iso-lijnen voor de gemiddelde zwevend stofgehalten in mg/l.

Figuur 4B.D1.B03 Saliniteit.
Berekende saliniteitsverdeling Noordzee in ‰.
Bron: Transportatlas zuidelijke Noordzee, RWS-DGW en Wt., 1987.



Figuur 4B.D1.B05 Doorzicht.
Doorzicht is de diepte in meters waarop 1% van het daglicht doordringt in de perioden juni-november (links) en december-mei (rechts).
Bron: Harmonisatie Noordzeebeleid, waterkwaliteitsplan Noordzee, 1985.

Uit analyse valt op te maken dat nabij de kust hogere concentraties te vinden zijn dan meer op zee. Ook is een duidelijk onderscheid geconstateerd in de gebieden van de Deltakust, Hollandse kust en Waddenkust. Hier is de invloed van de erosie van de Vlaamse Banken merkbaar. (Zie figuur 4B.D1.B04).

Er is geen goed inzicht in veranderingen in de tijd in de troebelheid.

Het doorzicht in het Noordzee geeft een zelfde beeld te zien als de zwevend stof verdeling. De hoeveelheid doorzicht is afhankelijk van het slib wat in turbulentie wordt gehouden.

Dit is weer afhankelijk van de input via rivieren, bronnen op zee, de hydraulische- en weersomstandigheden. Vertaald naar een verdeling van het doorzicht kunnen ook een zomer- en winterperiode onderscheiden worden. Figuur 4B.D1.B05 geeft een berekening van de diepte waarop nog 1% van het daglicht doordringt. Ook hierbij gelden grote ruimtelijke en seizoensvariaties.

4. Temperatuur

De temperatuur van de Noordzee wordt bepaald door de warme golfstroom, door atmosferische omstandigheden als instraling, neerslag, verdamping etc. en door rivierafvoeren. Uit waarnemingen blijkt dat er een verschil is in gemiddelde temperatuur tussen die van het kustwater en de diepere zee. In de kustzone is het in de zomer warmer en in de winter kouder. Hierin spelen het rivierwater en de ondiepe ligging een grote rol.

Uit de vele meetpunten langs de kust blijkt dat de maximale en minimale zeewatertemperatuur tussen de - 0,3 tot + 19,8° C ligt. Op 2 kilometer uit de kust (bij Noordwijk) ligt de mediane temperatuur tussen de 9,1° C en 13,3° C, met een gemiddelde van 11,4° C. Op 20 kilometer uit de kust zijn deze waarden respectievelijk 8,5, 12,2 en 11,3° C.

5. Zuurstof

Het zuurstofgehalte in een viertal raaien, Appenzak, Noordwijk, Egmond en Rottum, op 2 en 20 km uit de kust, laat in de periode 1980 - 1989 geen overschrijding van het niveau 3 mg/l zien. Zuurstof wordt daarom niet verder besproken als speciaal thema voor de Noordzee.

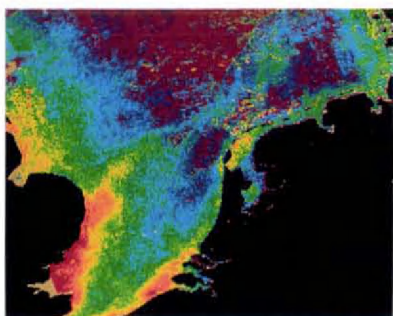
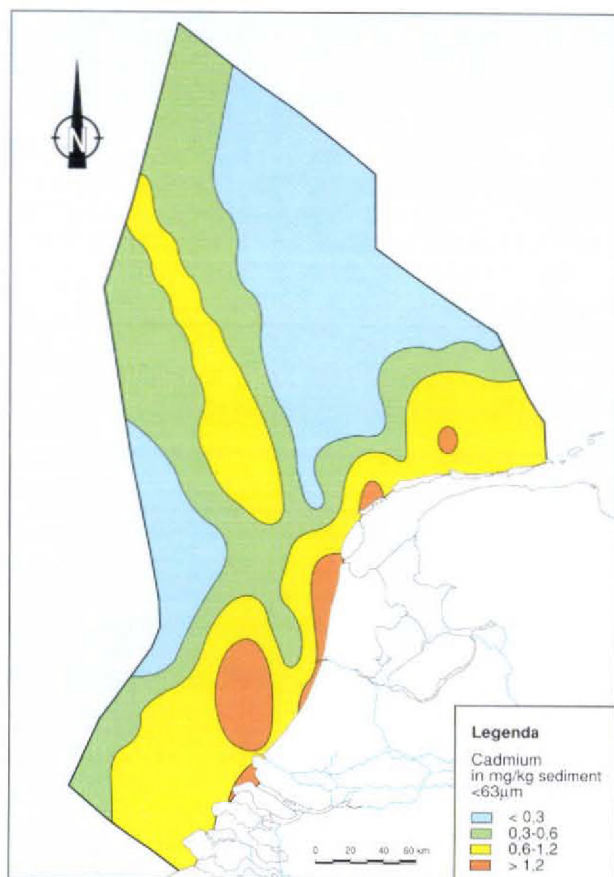


Foto 27 Satellietopname van zwevende stof gehalten in de Noordzee.

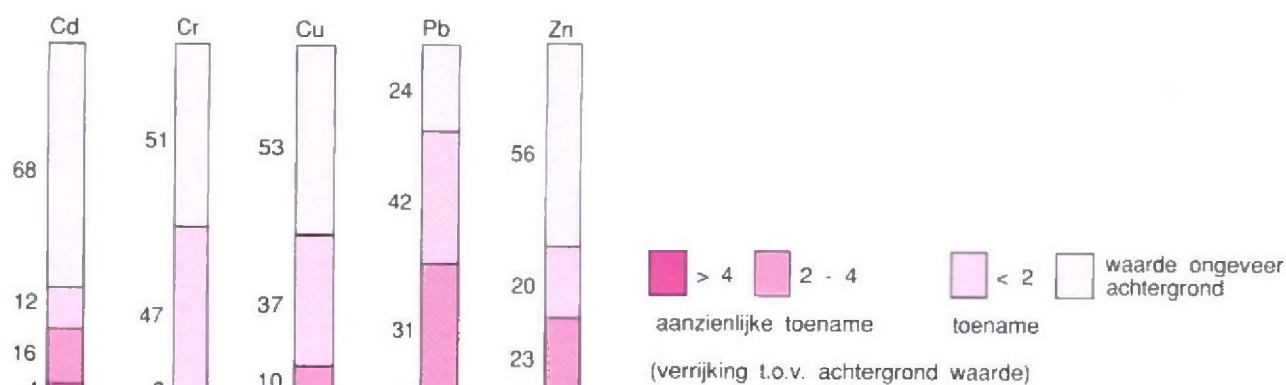


Figuur 4B.D2.A01 Cadmiumgehalten in sediment van de Noordzee.

De verdeling van de cadmiumgehalten in sediment over het Nederlandse deel van de Noordzee is weergegeven. Er is gemeten in de sedimentfractie die kleiner is dan 0,063 mm (< 63 µm), het slib, omdat hierin betrouwbare metingen mogelijk zijn. De gehalten zijn vergeleken met de natuurlijke achtergrondwaarden uitgedrukt in mg/kg sediment < 63 µm (cadmium 0,3 mg/kg).

Ten gevolge van menselijk handelen zijn op sommige plaatsen de gemeten gehalten 4 keer hoger (in rood) dan de achtergrondwaarden.

Bron: natuurlijke achtergrondwaarden, van Eck e.a. 1985.



Figuur 4B.D2.A02 Antropogene factoren voor zware metalen in sediment.

In de figuur is voor vijf zware metalen verhoudingsgewijs, ten opzicht van de ongestoorde situatie, de toename in de gehalten weergegeven. Deze toename, als gevolg van menselijk handelen, is voor het zuidelijke deel van de Noordzee (gebiedsomschrijving volgens figuur 4B.D2.B03) aangegeven in de vorm van **antropogene factoren**.

In het diagram wordt aangegeven welk deel van het oppervlak hiermee gemoeid is. De concentraties zijn gemeten in fractie < 63 µm, het slib. De isolijnenkaart hiervan is reeds getoond in figuur 4B.D2.A01. Voor het berekenen van de effectmarges zijn nog onvoldoende toxiciteitsgegevens beschikbaar.



Foto 28 Veel tijd en moeite wordt in analyse gestoken.

4B.D2 Chemische toestand

Een algemene uitleg van de principes die hier gebruikt worden, n.l. antropogeniteitsfactor en effectmarge, zijn verklaard in hoofdstuk 3.3.2 chemie.

A. Vervuiling van waterbodem

1. Zware metalen

Ruimtelijke verspreiding en trend

De gehalten aan zware metalen in de sedimentfractie vlak bij de kust zijn het hoogst en nemen af in de richting van de open zee. Hoge gehalten liggen bij de mond van de Rijn -Nieuwe Waterweg/ Haringvliet (Figuur 4B.D2.A01). In deze gebieden zijn de gehalten van cadmium 4 keer hoger dan de natuurlijke achtergrondwaarde.

In andere gebieden, zoals het noordelijk deel van het Nederlandse Continentale Plat, zijn de gehalten niet of nauwelijks verhoogd. Cadmium komt in ca. 70% van het oppervlak van het Nederlandse continentale plat niet boven de achtergrondwaarde uit. Deze verhoging van de gehalten ten opzichte van de achtergrondwaarden is voor 5 metalen, te weten cadmium, chroom, koper, lood en zink getoond in figuur 4B.D2.A02.

Koper in sediment heeft effect op organismen bij gehalten boven $42 \mu\text{g/g}$. Deze gehalten komen voor in een langgerekt gebied, vanaf de Belgische kust tot Vlieland op een afstand van 30 tot 80 km van de kust. Metingen over de gehele zuidelijke Noordzee laten zien dat niet alleen hoge gehalten optreden langs de kust maar ook midden in de open zee bij de Doggersbank. Dit wordt veroorzaakt door sedimentatie.

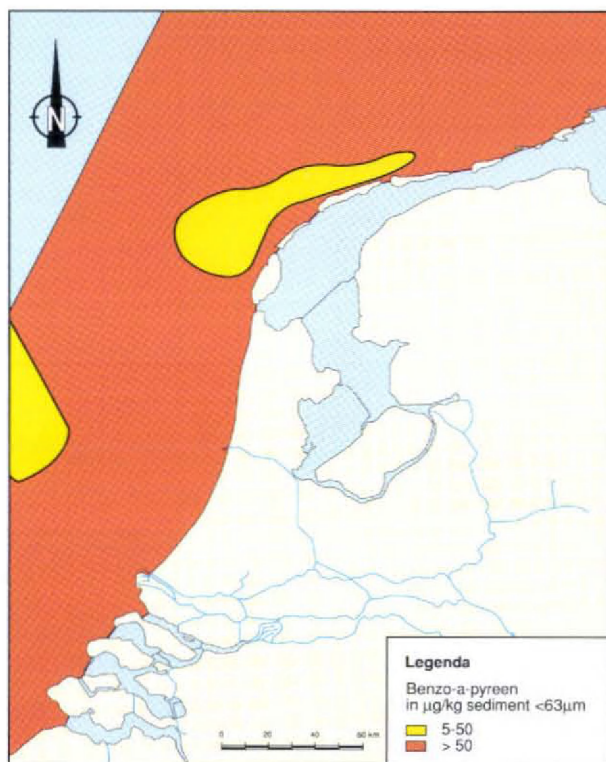
Uit de beperkte meetgegevens die beschikbaar zijn van zware metalen in sediment in de Noordzee, is de conclusie getrokken dat de gehalten aan cadmium, chroom, koper en lood in 1986 lager zijn dan in 1981.

2. Organische microverontreinigingen

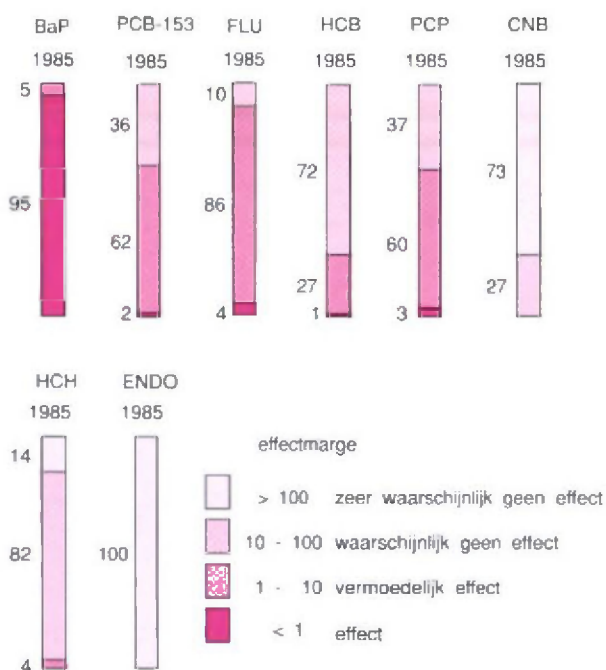
Ruimtelijke verspreiding en trend

Uit metingen blijkt dat de verdeling van verscheidene organische microverontreinigingen (PCB, Benzo-a-pyreen) over het kustgebied nagenoeg gelijk is aan die van de zware metalen in sediment: vleksgewijs en het hoogst langs de kust, met een maximum in de buurt van de Rijnmond. Aangezien de achtergrondgehalten van organische microverontreinigingen, behalve voor PAK's, in sediment nul zijn, is het niet zinvol antropogeniteitsfactoren te bepalen.

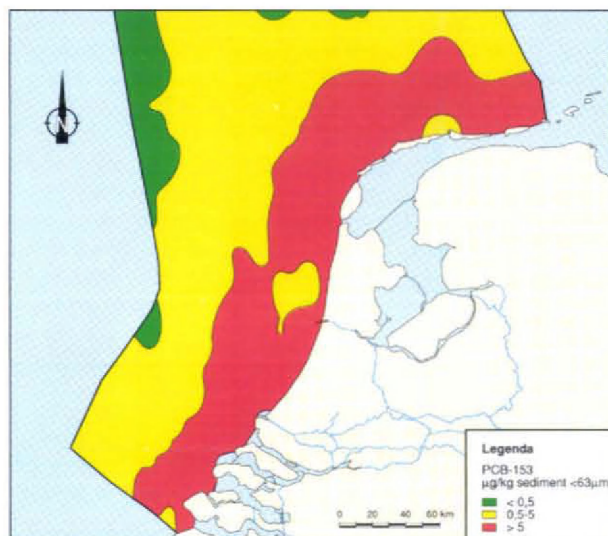
Van Benzo-a-pyreen en PCB-153 is het gemeten gehalte weergegeven in isocontour figuren 4B.D2.A03 en A04, waarbij de grenzen gekozen zijn bij respectievelijk 50 en $5 \mu\text{g/kg}$. Beide stoffen kunnen boven dit gehalte effect hebben op het ecosysteem van het Nederlandse deel van de Noordzee (weergegeven in rood). PCB-153 heeft op 65% van het oppervlak een effectmarge tussen de 1 en 10 ('mogelijk effect').



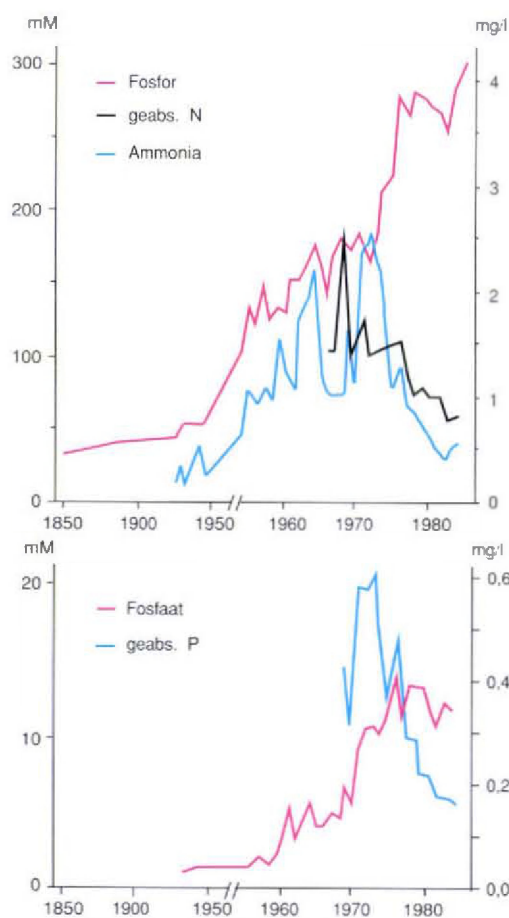
Figuur 4B.D2.A03 Benzo-a-Pyreen gehalte in sediment van de Noordzee.
De verdeling van de benzo-a-pyreen (BaP) gehalten in sediment over het Nederlandse deel van de Noordzee is weergegeven. Er is gemeten in de sedimentfractie die kleiner is dan 63 µm. De gehalten zijn vergeleken met het gehalte waarbij effect optreedt, n.l. 50 µg BaP-153/kg sediment. Naar verwachting heeft BaP in het sediment effect op het ecosysteem. Bron: Waterloopkundig Laboratorium.



Figuur 4B.D2.A05 Effectmarges voor organische microverontreinigingen in sediment.
Voor de acht organische microverontreinigingen uit figuur 4B.F5.06 zijn de effectmarges weergegeven. Er is gemeten in de sedimentfractie die kleiner is dan 63 µm. De verklaring van effectmarge is gegeven in hoofdstuk 3.2.2. De volgorde van de stoffen is volgens afnemend risico. Een effectmarge kleiner dan 1 wijst op een mogelijk effect. Hoe groter de effectmarge, des te geringer is het risico. (effectmarge = effect concentratie/huidige concentratie). De toegepaste effectconcentraties zijn, in ng/g: BAP 3; PCB-153 5; FLU 230; HCB 3,5; PCP 180; CNB 100; HCH 13; ENDO 12.



Figuur 4B.D2.A04 PCB-153 gehalte in sediment van de Noordzee.
De verdeling van de PCB-153 gehalten in sediment over het Nederlandse deel van de Noordzee is weergegeven. Er is gemeten in de sedimentfractie die kleiner is dan 63 µm. De gehalten zijn vergeleken met de effect concentratie van 5 µg PCB-153/kg sediment.



Figuur 4B.02.B01 Nutriënten in de Rijn.
De ontwikkeling in de nutriënten concentratie vanaf 1850 in de Rijn voor nitraat en vanaf 1930 voor gebonden nitraat en fosfor en ammonia is weergegeven. Voor 1945 is bij Rheden gemeten, na 1955 bij Lobith.

Voor andere organische microverontreinigingen zijn de risico's bepaald aan de hand van computersimulaties waarbij de concentraties in de bodem berekend zijn met de gegevens van de belastingen (o.a. riviervrachten) op de Noordzee rond 1985. De resultaten, die als „oppervlakte diagram” zijn weergegeven in figuur 4B.D2.A05, zijn als volgt;

- CNB, PCP, lindaan en ENDO hebben een effectmarge tussen 10 en 100 (waarschijnlijk geen effect),
- PAK's kunnen een effect vertonen: BaP heeft een effectmarge kleiner dan 1 (wel effect) in 95% van het oppervlak van het Nederlandse continentale plat. De lage effectmarge van benzo-a-pyreen (kleiner dan 1) kan veroorzaakt zijn door een overschatting van de giftigheid ten gevolge van bioaccumulatie.

Het is niet mogelijk een uitspraak te doen over het verloop in het gehalte organische microverontreinigingen in sediment uit de Noordzee wegens gebrek aan gegevens.

B. Water

1. Nutriënten

Trend concentratie nutriënten in de Rijn

In de periode 1930 tot heden is door menselijke activiteiten de nutriënten toevoer toegenomen. Om een indruk te geven van de toename zijn de concentraties van stikstof (nitraat, ammonia en aan deeltjes gebonden) en van fosfor (opgelost en aan deeltjes gebonden) in de Rijn vanaf 1850 weergegeven (4B.D2.01). Het grootste gedeelte van deze periode laat een toename zien. Echter, het afgelopen decennium blijven de nutriëntconcentraties op hetzelfde peil. Een bespreking van de nutriëntentoevoer naar de Noordzee staat in 4B.F5 (ONTVANGEND OPPERVLAKTEWATER).

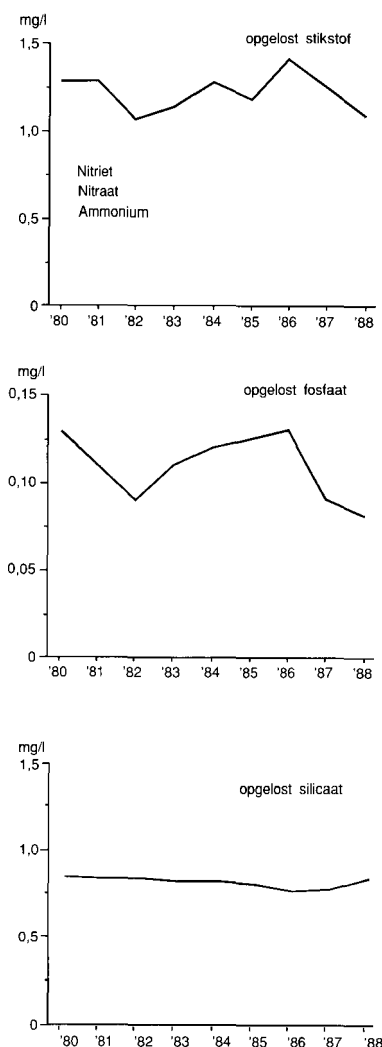
Trend concentratie nutriënten in de Noordzee

Figuur 4B.D2.B02 toont de wintergemiddelde toestand voor de gemeten concentratie opgelost fosfaat, nitriet plus nitraat en voor ammonia in de kustzone van de Noordzee voor de periode 1980-1989. De concentraties blijven nagenoeg constant, alleen opgelost fosfaat toont een heel licht dalende tendens.

De wintergemiddelde concentratie silicaat is vanaf 1979 tot 1989 op hetzelfde nivo gebleven, n.l. 0,8 mg/l.

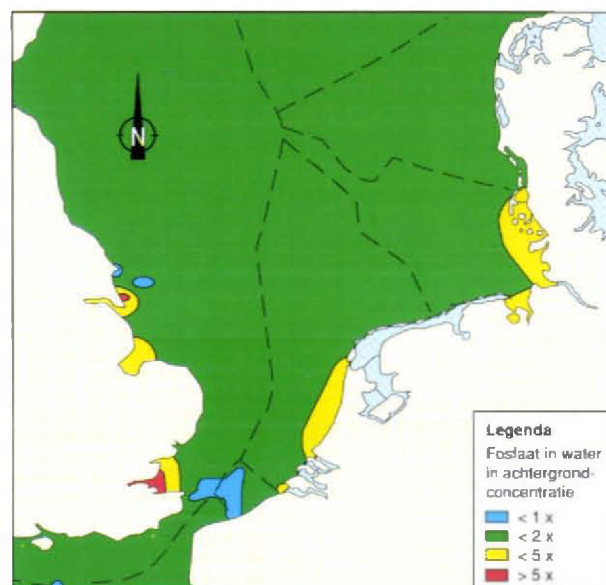
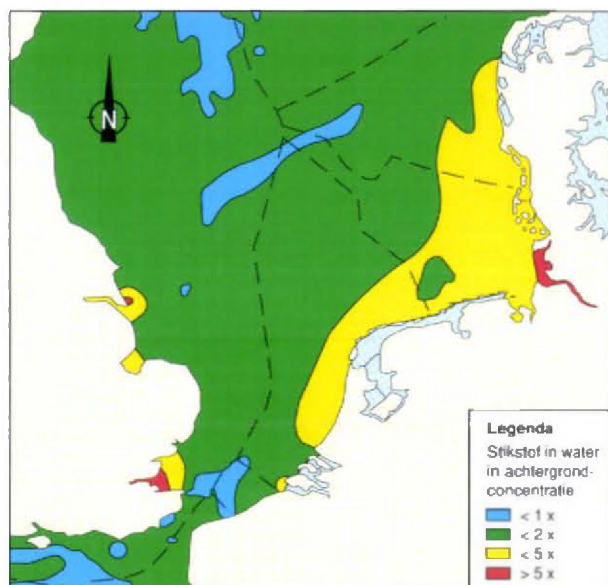
Over een langere periode heeft de verhoogde toevoer van nutriënten geleid tot een toename van de concentratie in het water van de Noordzee ten opzichte van de ongestoorde situatie in 1930. Deze relatieve toename, de antropogene factor, is voor de zuidelijke Noordzee berekend met een computermodel. Hierbij is gebruik gemaakt van gemeten vrachten voor 1988 en geschatte vrachten voor de ongestoorde situatie.

Deze toename sinds 1930 kan aan de kust wel een factor 5 bedragen, terwijl in open zee de concentratie tot een factor 2 verhoogd is (Figuur 4B.D2.B03). Aan de randen van de zuidelijke Noordzee, waar Oceaanwater binnenstroomt, is nagenoeg geen verhoging te zien.

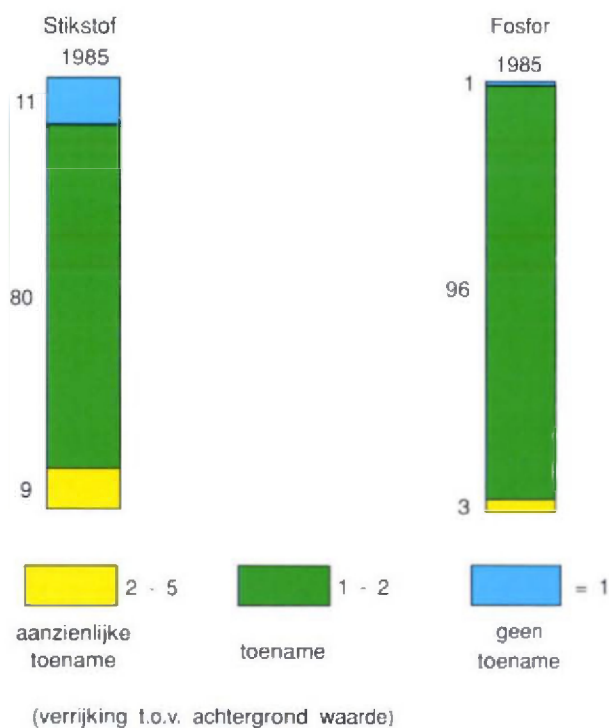


Figuur 4B.D2.B02 Concentratie nutriënten in de Nederlandse kustzone.

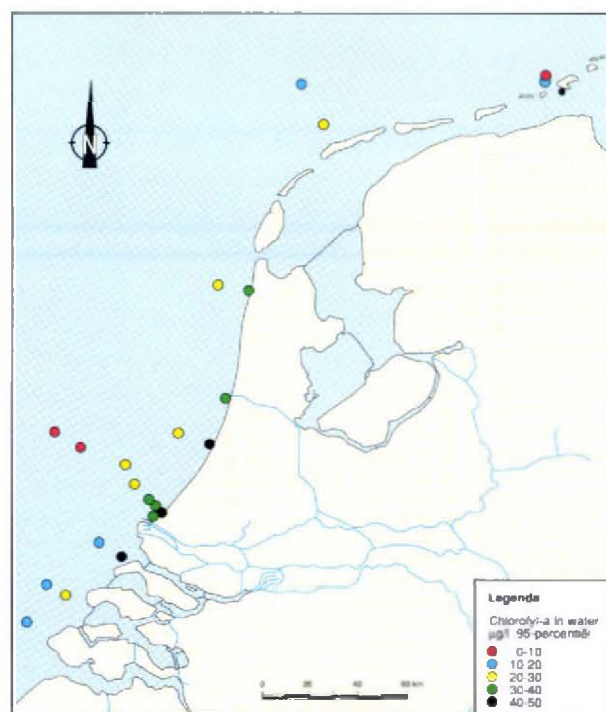
In de figuur zijn de wintergemiddelden aangegeven voor concentratie opgelost fosfor en stikstof (nitraat + nitriet + ammonium) en silicaat in de Nederlandse kustzone. De gehalten zijn gecorrigeerd naar saliniteit (27 ‰).



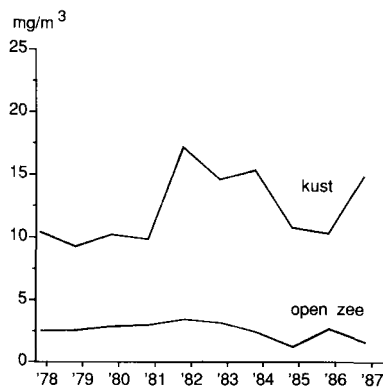
antropogene factor = oppervlakte



Figuur 4B.D2.B03 Concentratie veranderingen voor stikstof en fosfor in de Noordzee. In het bovenste deel van de figuur is de toename, als gevolg van menselijk handelen, van de concentratie stikstof en fosfor in het zuidelijk deel van de Noordzee in 1985 verhoudingsgewijs ten opzichte van 1930 aangegeven. In het onderste deel van de figuur wordt voor beide nutriënten aangegeven welk oppervlak hiermee gemoeid is. (Antropogene factor = Huidige concentratie / Achtergrond concentratie).



Figuur 4B.D2.B04 Eutrofiëringgebieden op de Nederlandse Noordzee. Op de kaart zijn op 23 monsterlokalities maatgevende gemeten algenbloeiën weergegeven. Deze hoge waarden worden maatgevend geacht voor de eigen-problematiek. Voor de periode 1980-1990 zijn op de aangegeven monsterlokalities de 95% overschrijdingswaarden bepaald van de chlorofyll-a gehalten gedurende de zomerperiode (1 maart - 1 oktober).



Figuur 4B.D2.B05 Chlorofyl-a gehalte in het Nederlandse deel van de Noordzee.

Het chlorofyl-a, de groene kleurstof van algen, is een maat voor de aanwezigheid van algen en het optreden van eutrofiëring. Het zomergemiddelde (1 maart - 1 oktober) voor de kustzone en de open zee is weer gegeven.

Trend concentratie chlorofyl in de Noordzee

Chlorofyl-a, een maat voor de hoeveelheid aanwezige algen, is bepaald als de 95%-overschrijdingswaarde van de gemeten concentraties. Hoge gehalten kwamen in de periode 1980-1989 voor in de kuststrook, vooral bij de monding van de Rijn (Hoek van Holland), zoals getoond in kaart 4B.D2.B04.

Er is geen duidelijke toe- of afname te zien in de gemeten chlorofyl-a concentraties van 1978 tot 1987 in het kustwater of de open zee in de periode 1978 -1987 in de zomer (tussen 1 maart en 1 oktober) (Figuur 4B.D2.B05)

2. Zware metalen

De kwaliteit van het water van de Noordzee wordt regelmatig geanalyseerd op de aanwezigheid van zware metalen. Deze bepalingen zijn moeilijk uit te voeren vanwege de hoge detectiegrens voor deze metalen in relatie tot de aanwezige concentratie. Hieronder worden de metalen cadmium, koper, kwik, lood en zink besproken.

Trend concentratie zware metalen, effectmarge en overschrijdingsfactor

De concentratie zware metalen is niet overal gelijk in de Noordzee maar vertoont gradiënten. Een gradiënt van zuid naar noord en een van de kust naar de open zee toe.

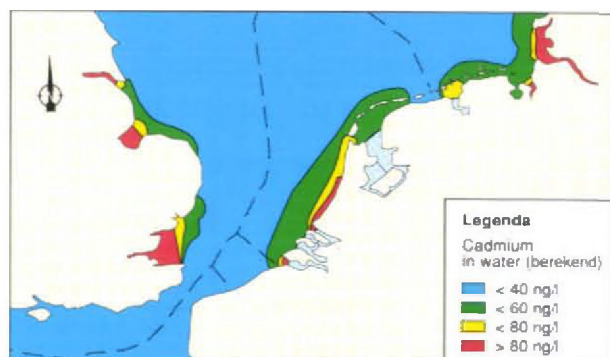
Figuur 4B.D2.B06 laat de berekende concentratie zien, die bepaald is met behulp van de vrachten van land naar zee in 1988 en met de kennis van de watersverspreiding in de zuidelijke Noordzee. De berekende verspreidingspatronen van de overige metalen zijn nagenoeg gelijk aan die van cadmium en worden daarom niet getoond.

Voor alle metalen is bepaald in hoeverre de concentraties zijn toegenomen ten gevolge van menselijk handelen. Deze toename wordt berekend ten opzichte van de interpolatiewaarde en uitgedrukt in de overschrijdingsfactor (zie hoofdstuk 3.3.2 chemische toestand).

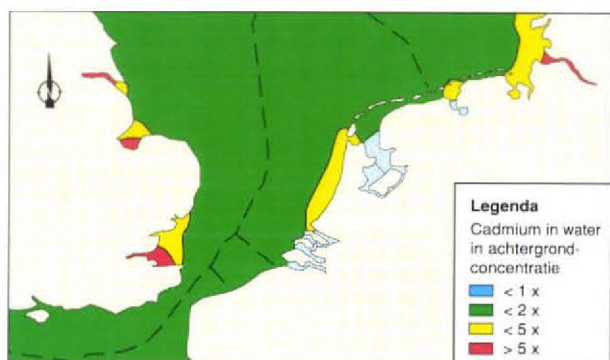
Het patroon van de overschrijdingsfactoren van cadmium in de zuidelijke Noordzee, zoals getoond in kaartje 4B.D2.B07, laat zien dat de grootste overschrijding in de kustzones is. De patronen van de andere metalen zijn overeenkomstig. Alle metalen vertonen bij de mondingen van de rivieren concentraties die 5 keer hoger zijn dan de interpolatiewaarden.

Figuur 4B.D2.B08 laat zien in welk deel van het oppervlak van de zuidelijke Noordzee welke overschrijdingsfactoren optreden. Kwik, lood en zink vertonen ongeveer dezelfde overschrijding. Over ca. één derde deel van het oppervlak van de zuidelijke Noordzee is de concentratie 2 tot 5x hoger dan de interpolatiewaarden.

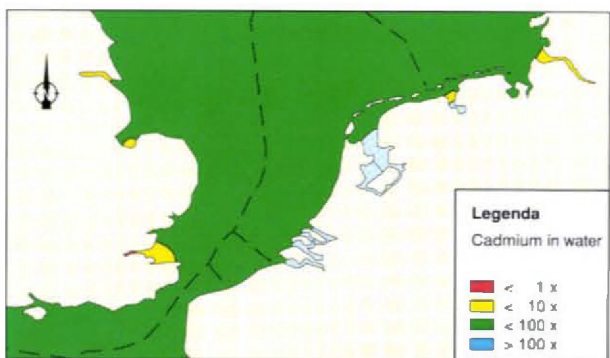
De overschrijding van cadmium en koper is geringer dan die van de overige metalen. In het grootste deel (90%) van de zuidelijke Noordzee is de concentratie 2x hoger dan de interpolatiewaarden.



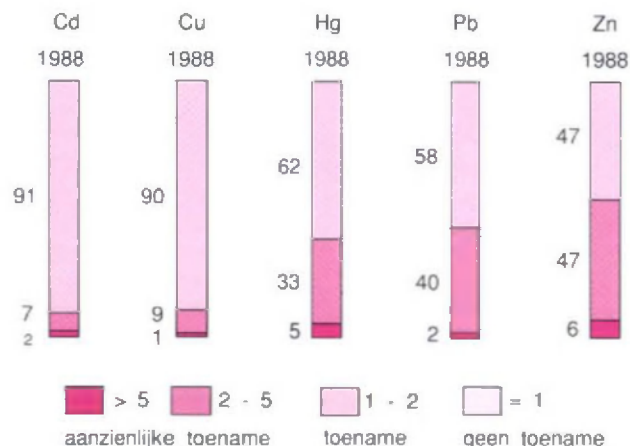
Figuur 4B.D2.B06 Berekende cadmiumconcentratie in de waterfase van de Noordzee.
In de figuur is de totale (gebonden plus opgelost) concentratie cadmium weergegeven, die berekend is op grond van gemeten vrachten van 1988.



Figuur 4B.D2.B07 Antropogene factor voor cadmium in de waterfase van de Noordzee.
De relatieve toename van de cadmiumconcentratie in de waterfase sinds 1930 ten gevolge van menselijk handelen (antropogene factor) is weergegeven. Op enkele plaatsen langs de kust is de concentratie vijf keer verhoogd.
(antropogene factor = huidige conc./achtergrond conc.).

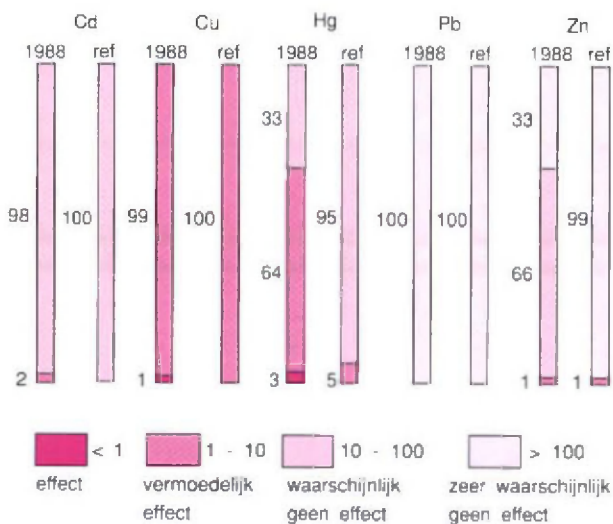


Figuur 4B.D2.B09 Effectmarge voor cadmium in de waterfase van de Noordzee.
De effectmarge van opgelost cadmium in de waterfase is weergegeven. Voor uitleg, zie hoofdstuk 3. Een effectmarge kleiner dan 1 wijst op een mogelijk effect. Hoe groter de effectmarge, des te geringer is het risico voor het ecosysteem.
(effectmarge = effect concentratie/ huidige concentratie).

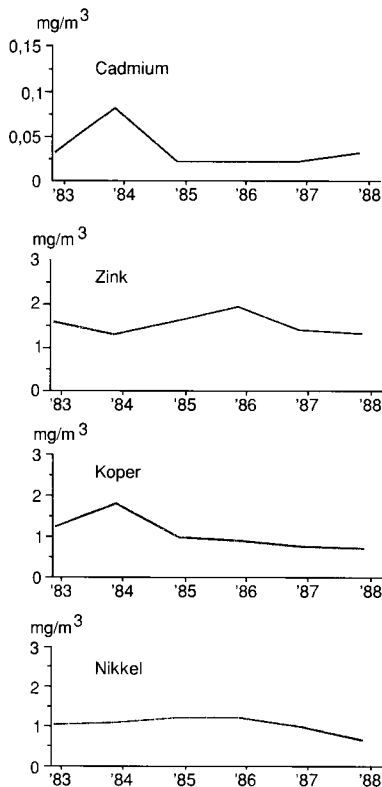


Figuur 4B.D2.B08 Antropogene factoren voor zware metalen in de waterfase van de Noordzee.

In de figuur is voor vijf metalen verhoudingsgewijs ten opzichte van 1930 de toename in de concentratie, als gevolg van menselijk handelen, in het zuidelijk deel van de Noordzee aangegeven. Dit is gedaan in de vorm van antropogene factoren (zie ook figuur 4B.D2.B07), waarbij het oppervlak van elke rechthoek het oppervlak van het zuidelijk deel van de Noordzee voorstelt. In het diagram wordt aangegeven welk deel van het oppervlak van de Zuidelijke Noordzee hiermee gemoed is. De concentraties van zowel 1930 als 1988 zijn berekend op grond van veronderstelde resp. gemeten vrachten.



Figuur 4B.D2.B10 Effectmarges voor zware metalen in het Noordzeewater.
In de figuur is voor vijf metalen het risico voor het ecosysteem in het zuidelijk deel van de Noordzee aangegeven. Dit is gedaan in de vorm van effectmarges (zie ook figuur 4B.D2.B09), waarbij het oppervlak van elke rechthoek het oppervlak van het zuidelijk deel van de Noordzee voorstelt. In het diagram wordt aangegeven welk deel van het oppervlak van de Zuidelijke Noordzee hiermee gemoed is. Tevens links de situatie van 1988, rechts de situatie zonder invloed van menselijk handelen (achtergrond situatie). De concentratie van 1988 is berekend op grond van gemeten vrachten.



Figuur 4B.D2.B11 Concentratie zware metalen in de waterfase in de kustzone.

In de figuur wordt voor vier zware metalen het verloop van de opgeloste concentratie in de kustzone weergegeven. De gehalten zijn gecorrigeerd voor verdunning met zeewater (naar saliniteit 27 ‰). Er is geen duidelijke correlatie tussen de opgeloste concentratie en de vrachtgegevens uit figuur 4B.F5.03. Overigens dient bij een totaal beeld van de verontreinigingssituatie voor zware metalen ook de zeebodemkwaliteit betrokken te worden.

Bron: Jaarboek 1987 Rijkswaterstaat.

De effectmarges voor cadmium in de zuidelijke Noordzee zijn weergegeven in figuur 4B.D2.B09. Over bijna het gehele oppervlak van de zuidelijke Noordzee is de effectmarge tussen 10 en 100 (waarschijnlijk geen effect). Een overzicht van de effectmarges voor 5 metalen staat in een 'oppervlakte-diagram' weergegeven (4B.D2.B10). Uit de grafiek blijkt de mogelijkheid tot effect op het ecosysteem van cadmium, koper en kwik. Bij lood kunnen de volgende opmerkingen gemaakt worden.

Voor de organismen in de waterfase lijkt lood geen effect te hebben. Hierbij moet echter in beschouwing genomen worden dat de opname van lood via het sediment loopt en op deze wijze een risico vormt.

Figuur 4B.D2.B11 toont het verloop van de concentraties van de 5 zware metalen in de kustzone in de 80-er jaren. De koperconcentratie laat een daling zien in de jaar-tot-jaar variatie. De overige metalen vertonen geen daling of stijging.

3. Organische microverontreinigingen

Effectmarge en verspreiding concentraties organische microverontreinigingen

De verspreiding van organische microverontreinigingen zoals PCB en Benzo-a-pyreen geeft het algemene beeld weer van concentraties die toenemen in de zuidelijke richting en in de richting van de kust. De laagste concentraties worden waargenomen op de Oestergronden, voor de Engelse oostkust en op de centrale Noordzee. De figuren 4B.D2.B12 en B13 laten de berekende concentraties van benzo-a-pyreen en PCB-153 in de waterfase zien. De berekeningen zijn gebaseerd op gemeten vrachten rond 1985.

Voor 8 organische microverontreinigingen is de effectmarge voor zeewater voor de zuidelijke Noordzee berekend met computer-modellen, analoog aan de wijze waarop dat bij de metalen is uitgevoerd.

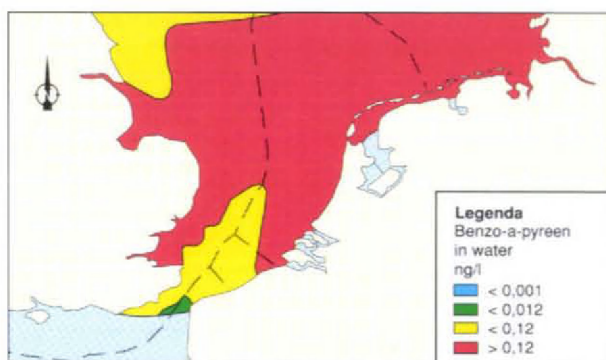
In stapeldiagram 4B.D2.B14 is weergegeven in welk percentage van het oppervlak van de Nederlandse kustzone de effectmarges de gekozen grenzen van 1, 10 en 100 overschrijden. Ze zijn gerangschikt volgens afnemende mogelijkheden op effect;

- Benzo-a-pyreen heeft een effectmarge kleiner dan 1 in een groot deel van de kustzone, en heeft mogelijk effect op het ecosysteem,
- Hexachloorbenzeen en PCB-153 hebben een effectmarge tussen 1 en 10 en hebben mogelijk effect op het ecosysteem,
- Fluorantheen, gamma-HCH en pentachloorfenol hebben een effectmarge tussen 10 en 100 en hebben waarschijnlijk geen effect op het ecosysteem,
- Endosulfan en chloornitrobenzeen hebben een effectmarge groter dan 100 en hebben geen effect op het ecosysteem.

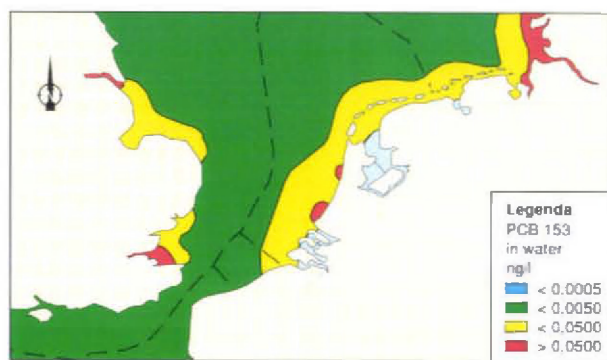
De giftigheid van benzo-a-pyreen en fluorantheen kunnen overschat zijn, zoals reeds vermeld onder 4B.D2.A VERVUILING VAN DE WATERBODEM

4. Radioactieve stoffen

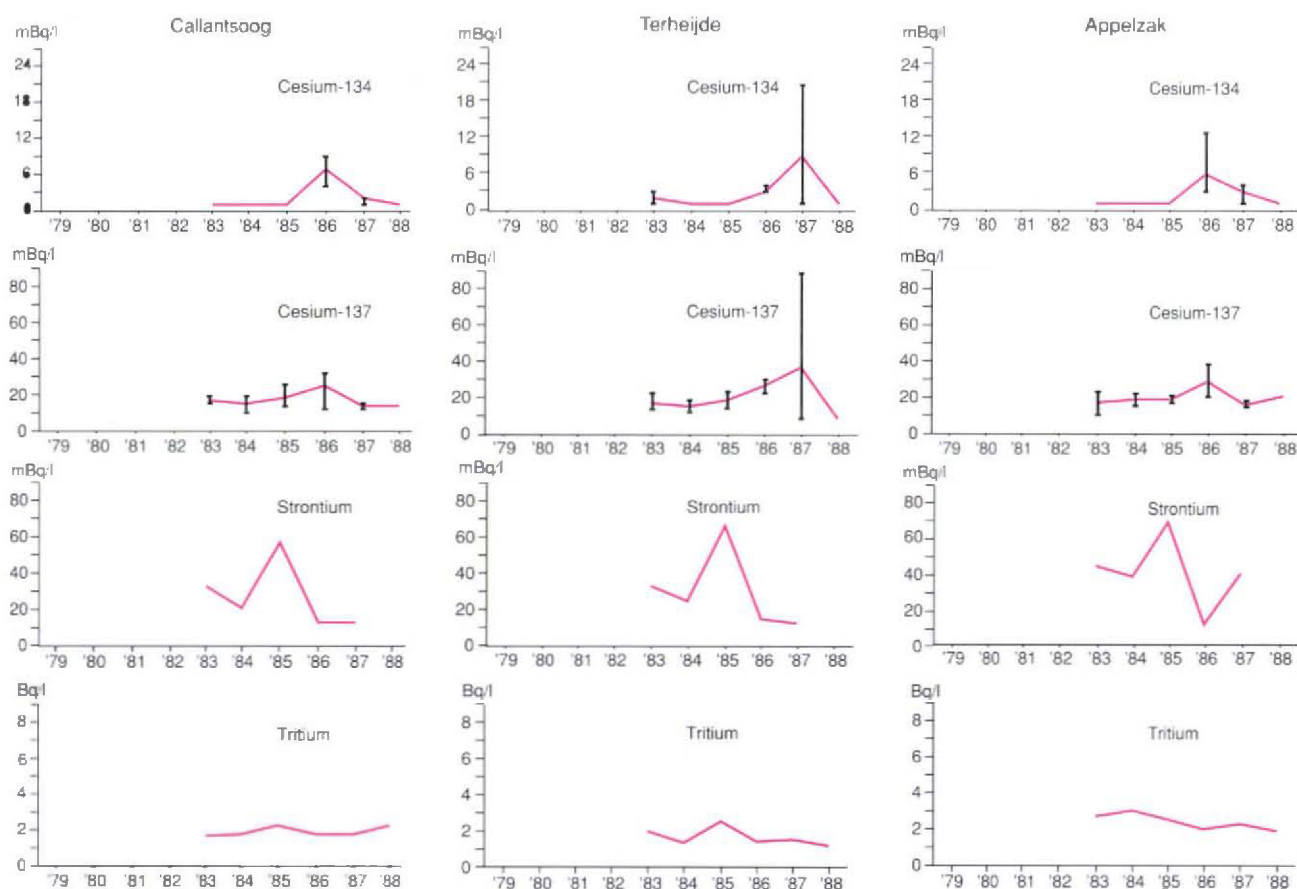
Zeewater bevat radio-actieve nucliden van natuurlijke en antropogene oorsprong. Van de kunstmatige isotopen zijn cesium (134 en 137), strontium en tritium regelmatig gemeten.



Figuur 4B.D2.B12 Berekende Benzo-a-pyreen concentratie in waterfase van de Noordzee.
Op grond van zo goed mogelijk geschatte vrachten (medio 80-er jaren) is de totale (gebonden + opgelost) concentratie benzo-a-pyreen (BaP) in de waterfase van de zuidelijke Noordzee berekend. BaP heeft bij 0,12 ng/l effect op zoetwater organismen.

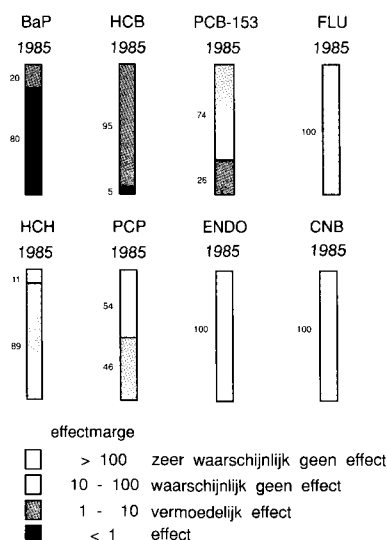


Figuur 4B.D2.B13 Berekende PCB-153 concentratie in waterfase van de Noordzee.
Op grond van zo goed mogelijk geschatte vrachten (medio 80-er jaren) is de totale (gebonden + opgelost) concentratie PCB 153 in de waterfase van de zuidelijke Noordzee berekend. PCB heeft bij 0,05 ng/l effect op zoetwater organismen.
Bron: Waterloorkundig Laboratorium.



Figuur 4B.D2.B15 Radioactiviteit in de kustzone van de Noordzee.
De kunstmatige isotopen cesium-134 en 137, strontium-90 en tritium zijn regelmatig in de kustzone gemeten. Alle gehalten blijven ver onder de norm (niet in de figuur getekend), n.l. voor cesium en strontium 1000 mBq/l en tritium 200 Bq/l. De verhoging in 1986/1987 kan worden toegeschreven aan de ramp met de kerncentrale in Tsjernobyl op 27 april 1986.
Bron: RIVM

Trend en beoordeling



Figuur 4B.D2.B14 Effectmarges voor organische microverontreinigingen in het water van de kustzone. Voor de acht organische microverontreinigingen uit figuur 4B.F5.06 zijn de effectmarges weergegeven. De verklaring van de effectmarge is in hoofdstuk 3.3.2 gegeven. De volgorde van de stoffen is volgens afnemend risico. Een effectmarge kleiner dan 1 wijst op een mogelijk effect. Hoe groter de effectmarge, des te geringer is het risico. (effectmarge = effect concentratie/huidige concentratie). Het is uiteraard niet mogelijk de verhoging ten opzichte van een achtergrond waarde te geven (antropogene factor) voor organische microverontreinigingen aangezien de achtergrond waarde nihil is. De toegepaste effect concentraties in ng/l: BAP 0,12; HCB 0,093; PCB-153 0,05; FLU 58; HCH 99; PCP 360; ENDO 13; CNB 12000. Bron: Waterloorkundig Laboratorium.

Vanaf 1983 is op enkele plaatsen in de Noordzee nl. bij Callantsoog, Ter Heide en Appelzak, de stralingsactiviteit ten gevolge van cesium-134 en -137, strontium en tritium gemeten.

De jaargemiddelde radio-activiteit van tritium vertoont nauwelijks een jaar-tot-jaar variatie en blijft ca. een factor honderd onder de norm van de algemene milieukwaliteit (kwaliteitsdoelstelling 2000) van 200 Bq/l (4B.D2.B15).

De radio-activiteit van strontium is duidelijk verhoogd in 1985 ten opzichte van de omringende jaren tot ongeveer 0,070 Bq/l, maar blijft nog ver onder de norm van 1,0 Bq/l.

De radio-activiteit van cesium-134 en 137 is verhoogd in 1986 (Ter Heide) en 1987 (Callantsoog en Appelzak), maar blijft met een enkele uitschieter van ca. 0,080 Bq/l ver onder de norm van 1,0 Bq/l.

Een belangrijke bron van radio-activiteit in de afgelopen 10 jaar was de ramp met de Russische kerncentrale in Tsjernobyl op 27 april 1986. In watermonsters, waar het zwevend stof uit verwijderd was, kon geen verhoogde radio-activiteit van cesium-134 en -137 worden waargenomen. Radio-activiteit is wel aangetoond in zwevend stof uit watermonsters die bij de Nieuwe Waterweg bij Rotterdam in juli 1986 zijn genomen. Vergelijken met de achtergrondwaarden (ongeveer 30-40 Bq/kg voor Cs-137) werd een tijdelijke twee-voudige tot zes-voudige toename, en op sommige plaatsen zelfs een tien-voudige toename, geconstateerd.

C. Microverontreinigingen in biota

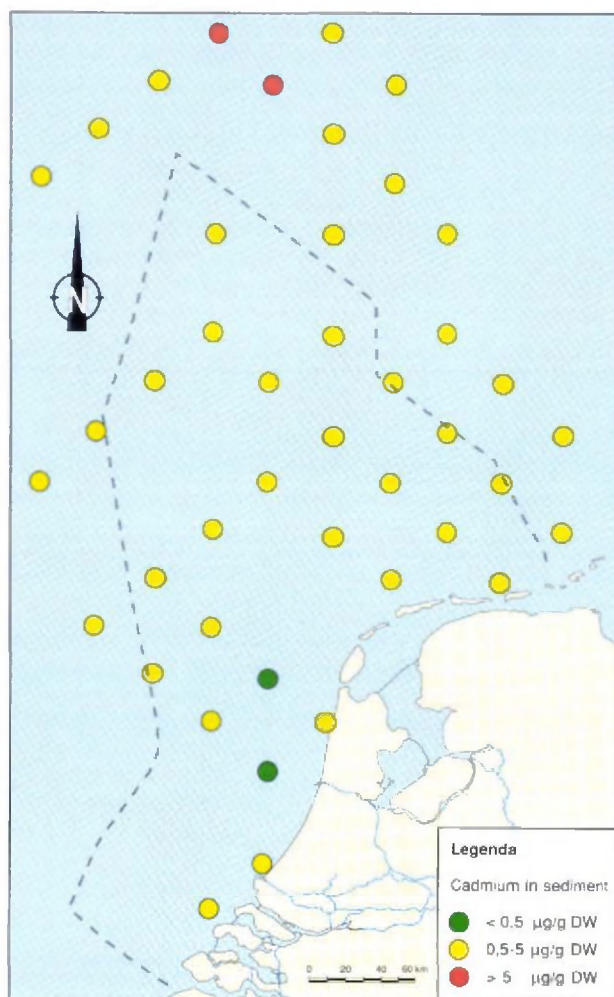
1. Zware metalen

Cadmium is als voorbeeld voor de gehalten van zware metalen in biota gekozen. De overige metalen vertonen behoudens een daling voor lood geen belangrijk ander beeld.

Cadmium

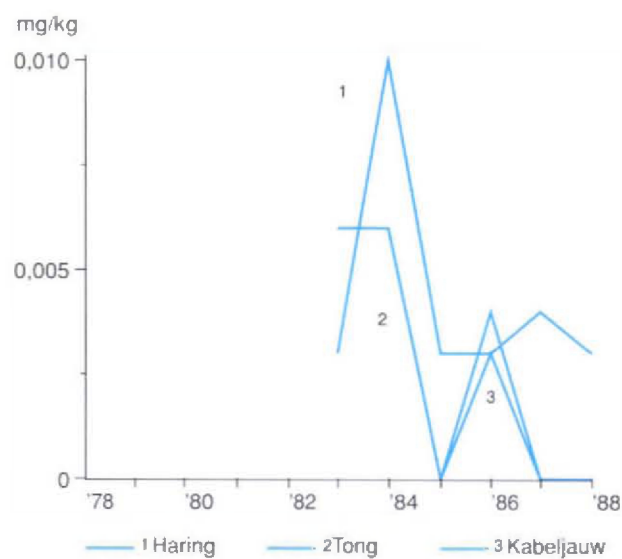
Het cadmiumgehalte varieert aanzienlijk in garnaal (*Crangon allmanni*) in verschillende delen van de Noordzee. De hoogste gehalten zijn gevonden ten Noorden van de Doggersbank (*Crangon allmanni*, 4-5 µg/g drooggewicht), lagere op de Doggersbank (1,3-2,4 µg/g drooggewicht), terwijl de laagste gehalten in het centrale deel van de Noordzee en de zuidelijke bocht werden aangetroffen (0,6-1,2 µg/g drooggewicht). Een overzicht is gegeven in figuur 4B.D2.C01. Het cadmiumgehalte in de zeester (*Asterias rubens*) vertoont hetzelfde patroon. Bij de Doggersbank varieerde de gehalte van 1,2 - 2,0 µg/g drooggewicht en in de andere gebieden van 0,4 - 1,2 µg/g drooggewicht.

In de periode 1983 - 1988 is cadmium gemeten in tong en haring afkomstig uit het Zuid-Hollandse kustgebied bij de Rijnmond (Landbouw Advies Commissie LAC-programma). De cadmiumgehalten in tong zijn in deze periode gedaald van ca. 6 µg/kg tot onder de aantoonbaarheids-grens van 1 µg/kg vers produkt. Het gehalte cadmium in haring is gelijk gebleven over deze periode, uitgezonderd een onverklaarbare hoge waarde in 1984, zoals getoond in figuur 4B.D2.C02. Het gehalte ligt ver onder de consumptienorm van 0,05 mg/kg vers produkt.

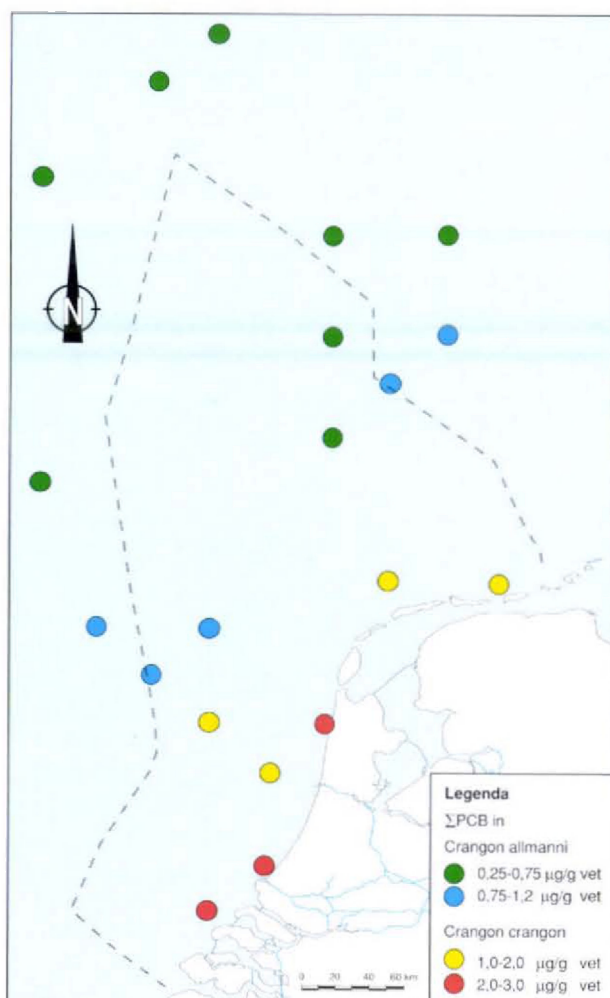


Figuur 4B.D2.C01 Cadmiumgehalte in garnaal.
Over de gehele Noordzee zijn in 1986 de cadmiumgehalte in garnaal (*Crangon allmanni*) bepaald. De eenheid is µg/g drooggewicht. Bij een gehalte > 5 µg Cd/g drooggewicht, treden effecten op in het ecosysteem.

Figuur 4B.D2.C03 Σ PCB gehalte in garnaal.
Over de gehele Noordzee zijn in 1986 de PCB-gehalten in garnaal (*Crangon allmanni* en *Crangon crangon*) bepaald. De eenheid is µg/g pentaan-extraheerbaar vet. Bij PCB-153, hier niet apart weergegeven, treedt bij een gehalte van 0.015 µg/g drooggewicht effect op in het ecosysteem.



Figuur 4B.D2.C02 Cadmiumgehalte in haring, tong en kabeljauw in de kustzone.
Het cadmiumgehalte in haring, tong en kabeljauw uit de kustzone bij Rijnmond is bepaald. De eenheid is mg/kg vers produkt. De gehalten in tong dalen tot onder de detectiegrens in de gemeten periode. De gehalten liggen onder de consumptienorm van 0,05 mg/kg.



2. Organische microverontreinigingen

PCB

Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat organische microverontreinigingen gradiënten over de Noordzee vertonen. De gehalten zijn in het noordelijke deel het laagst en in het zuiden, bij de Nederlandse kust het hoogst. Een illustratie hiervan is gegeven in figuur 4B.D2.C03. De gehalten PCB variëren van 0,4 in het noorden tot 3 µg/g pentaan extraheerbaar vet aan de Nederlandse kust in garnaal (*Crangon allmanni* en *Crangon crangon*). De PCB-gehalten in de zeester (*Asterias rubens*) laten hetzelfde patroon zien.

De hoge PCB-gehalten in organismen langs de kust geven aan dat de gevolgen van rivieruitstroom beperkt blijft tot een relatief smalle kustzone. Er zijn enkele onderzoeken geweest naar het al dan niet voorkomen van jaar-tot-jaar variaties in de gehalten organische microverontreinigingen in organismen. In de periode 1979-1987 is geen toe- of afname in het gehalte te zien in PCB in de lever van kabeljauw in de noordelijke, centrale of zuidelijke Noordzee (Figuur 4B.D2.C04)

Onderzoek aan PCB-isomeren in mossel in de periode 1971-1982 uit de getijdezone van de gehele Nederlandse kust en de open Noordzee leverde dezelfde resultaten op, n.l. het ontbreken van een verloop in de tijd. Eveneens valt er geen toe- of afname te zien in de PCB-gehalten in de levers van bot in de jaren tachtig.

Tong uit de Rijnmond heeft het hoogste gehalte Σ_7 PCB van de Nederlandse bemonsteringslocaties, n.l. 27-52 µg/kg produkt. Σ_7 PCB gehalten in kabeljauwlever nemen van 1983 tot 1987 continu af, van 3,2 tot 0,004 mg/kg produkt.

Voor een dertigtal organische verbindingen, te weten organochloorverbindingen en broomdiphenylethers, zijn de gehalten in levers van de kabeljauw in de Noordzee onderzocht. Bij allen is het gehalte in het noorden het laagst en in het zuiden het hoogst. De gehalten van de stoffen uit figuur 4B.D2.C11 (behalve TBDE) dalen vanaf 1977 met 45 - 80%. Bij 3 stoffen, hexachloorbenzeen, dieldrin en DDT, is er een lichte stijging vanaf 1986. Het gehalte 2,4,2',4'-TBDE (tetrabroomdiphenylether) stijgt vanaf 1977, het begin van het onderzoek.

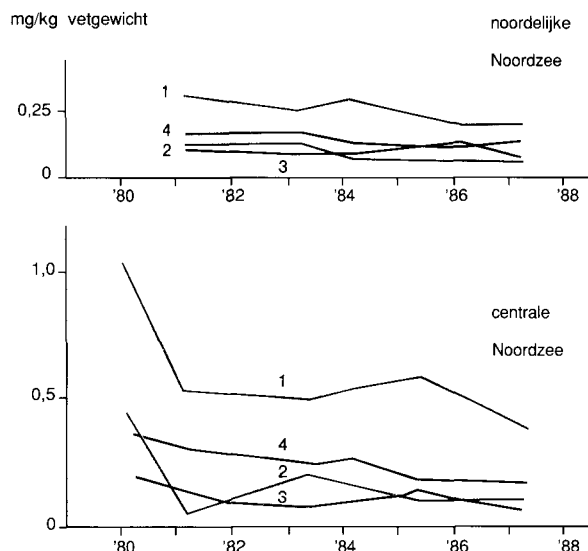
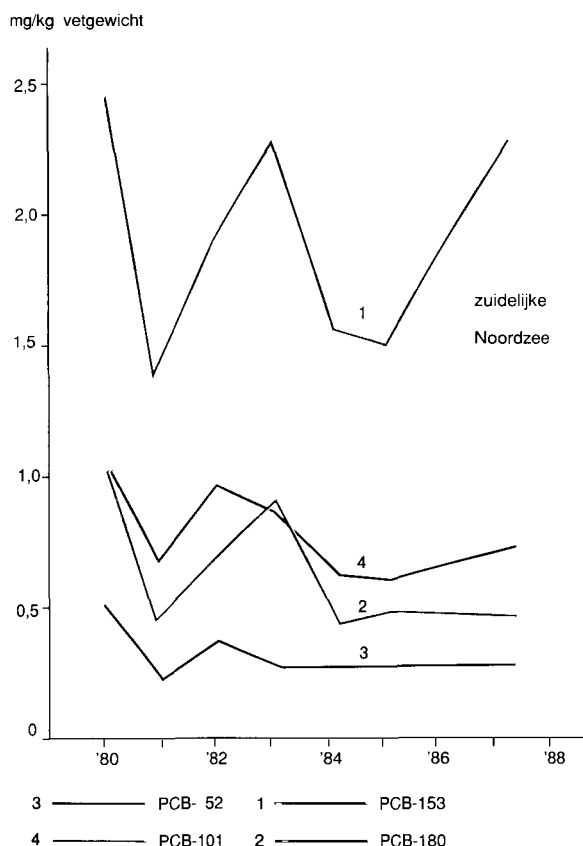
3. Olie

Chemische effecten op biota

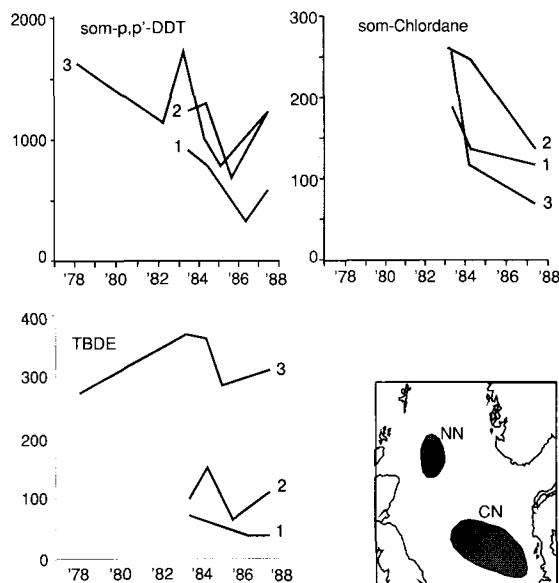
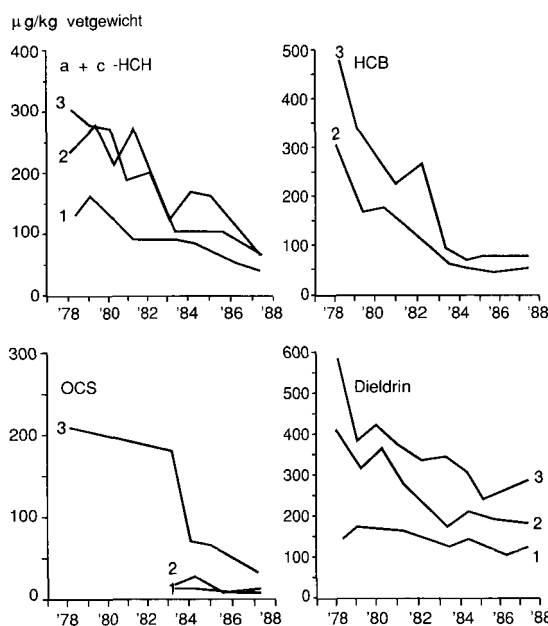
Chronische olieverontreiniging en olierampen

Vogels kunnen het slachtoffer worden van olie die in zee terecht komt. Het accent van sterfte door grootschalige incidenten (calamiteiten met olietankers) lijkt verschoven te zijn naar een continue stroom van slachtoffers door chronische olievervuiling.

Er is een duidelijke afname te zien van het aantal olieslachtoffers onder de vogels die zich vooral in de kustzone ophouden zoals duikers en zee-eenden. Dit wordt toegeschreven aan de intensievere bestrijding van olie-verontreiniging en de strengere lozingsnormen, die sinds de inwerking treding van MARPOL in de kustzone gelden. Uit tellingen blijkt dat

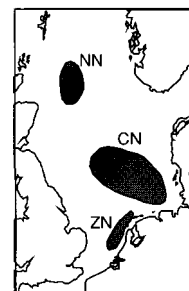


Figuur 4B.D2.C04 Trend in gehalte 4 PCB congenen in kabeljauwleviers in de Noordzee.
Van 1978 tot 1988 zijn de gehalten aan 4 PCB congenen (52, 101, 153 en 180) op drie lokaties in de gehele Noordzee gemeten in kabeljauwleviers. De eenheid is mg/kg vetgewicht. De gehalten nemen toe van het noorden (ter hoogte van Noorwegen) naar het zuiden, bij de Nederlandse kust. Er is geen toe- of afname te zien in deze periode ondanks het restrictieve beleid voor PCB's. PCB-153 heeft effecten op het ecosysteem bij 0,015 mg/kg asvrij drooggewicht van het gehele organisme.



Figuur 4B.D2.C05 Trend gehalte organische microverontreinigingen in kabeljauwleviers in de Noordzee.
Van 1978 tot 1988 zijn de gehalten aan 6 chloorhoudende organische verbindingen en TBDE gemeten in kabeljauw afkomstig van drie lokaties in de gehele Noordzee. De eenheid is µg/kg vetgewicht. De gehalten nemen toe van het noorden (ter hoogte van Noorwegen) naar het zuiden, bij de Nederlandse kust. De gehalten van alle stoffen dalen vanaf 1977 met 45-80 %, alleen bij HCB, dieldrin en DDT is er een lichte stijging vanaf 1986. De stoffen zijn alfa en gamma hexachloorcyclohexaan (HCH), hexachloorbenzeen (HCB), octachloorstyreen (OCS), dieldrin, p,p'-DDT, chloordaan en 2,4,2',4'-tetrabroomdifenylether (TBDE).

— noordelijke Noordzee 1
— centrale Noordzee 2
— zuidelijke Noordzee 3



jaarlijks ongeveer 8000 dode vogels op de Nederlandse kust aanspoelen, waarvan 4200 met olie besmeurd. Aangezien niet alle dode vogels aanspoelen of geteld worden zal het totale aantal vogels dat met olie in contact gekomen is aanzienlijk hoger kunnen liggen. Dit aantal wordt geschat op 30 tot 70 duizend dode vogels, waarvan 70% met olie besmeurd. Er is in de periode 1970-1985 geen duidelijk verloop aanwijsbaar in de aantallen op de Nederlandse kust aangespoelde olieslachtoffers.

Olieboringen

Het oliehoudend boorgruis heeft in de waterfase geen effecten op fyto- en zoöplankton. In de weefsels van mosselen zijn tot op 5 km afstand verhoogde oliegehalten geconstateerd.

Het lozen van oliehoudend boorgruis heeft meetbare negatieve effecten op bodemorganismen. Een aantal jaren na de lozing kunnen nog negatieve effecten optreden. De levensgemeenschap wordt er door begraven en verstikt. Direct onder het platform en binnen een straal van 50 m zijn weinig tot geen bodemdieren aanwezig. De eerste 500 m doen zich de grootste veranderingen voor. Kleinere effecten als gevolg van de toxiciteit van oliecomponenten in het oliehoudend boorgruis treden in de overgangszone tussen de 500 en 2000 m op. Er treedt verlaging van de soortenrijkdom op. Gevoelige soorten verdwijnen terwijl enkele andere minder gevoelige juist toenemen. Onderzoek heeft aangetoond dat het aantal soorten nagenoeg gehalveerd is (100 tot 55) terwijl de dichtheden met 80% zijn afgenomen (3740 tot 770 individuen/m²). Een aantal bodemdiersoorten zijn gevoelig voor verontreiniging met oliehoudend boorgruis. In tenminste 3 onderzoeken zijn van 37 soorten uit de taxonomische groepen borstelwormen, weekdieren, stekelhuidigen en kreeftachtigen verlaagde dichtheden geconstateerd of zelfs het verdwijnen van de soort in de directe nabijheid van een lozingspunt.

In 2 onderzoeken waar lozing van boorgruis op waterbasis plaatsvond, werden geen negatieve effecten gevonden.

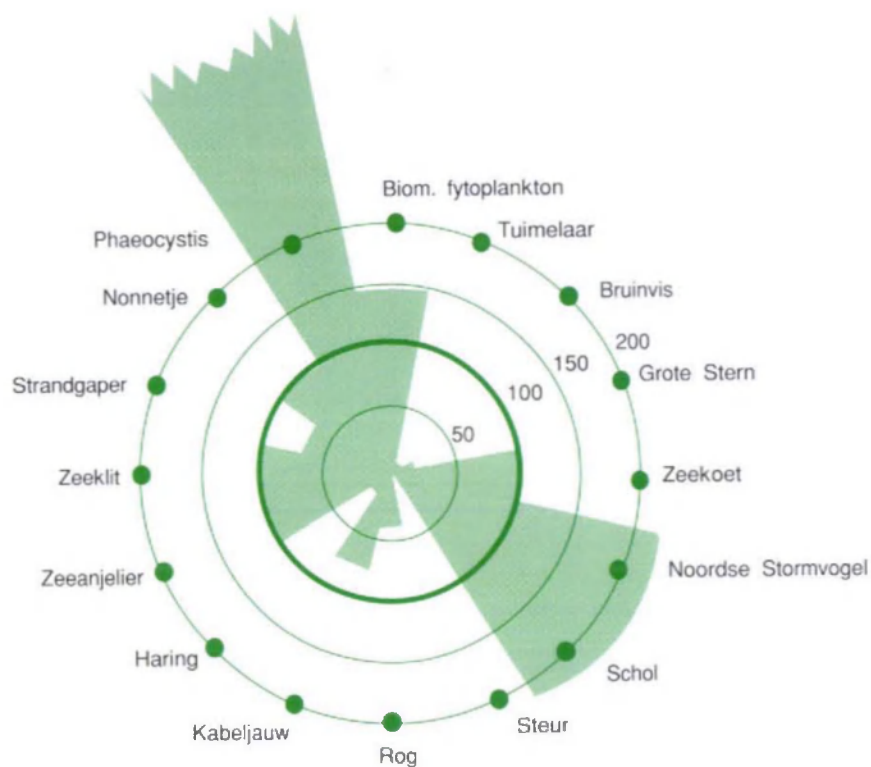
De effecten worden waargenomen tot een afstand die kan variëren van 250 m tot 2000 m vanaf olieplatforms. Tussen 2000 en 5000 m worden effecten waargenomen in de verspreiding van gevoelige soorten. Uit berekeningen volgt dat organismen over een oppervlak van 0,02 tot 1,5% van het Nederlandse Continentale Plat aangetast kunnen zijn. Tot een afstand van 5000 m zijn tijdens een boring verhoogde concentraties olie in mosselen aangetoond.

Veldonderzoek toont aan dat in bodemvis, gevangen tot op een afstand van 5 km van de boorlocatie, verhoogde concentraties oliecomponenten voorkomen, die in samenstelling overeenkomen met de olie uit het oliehoudende boorgruis.

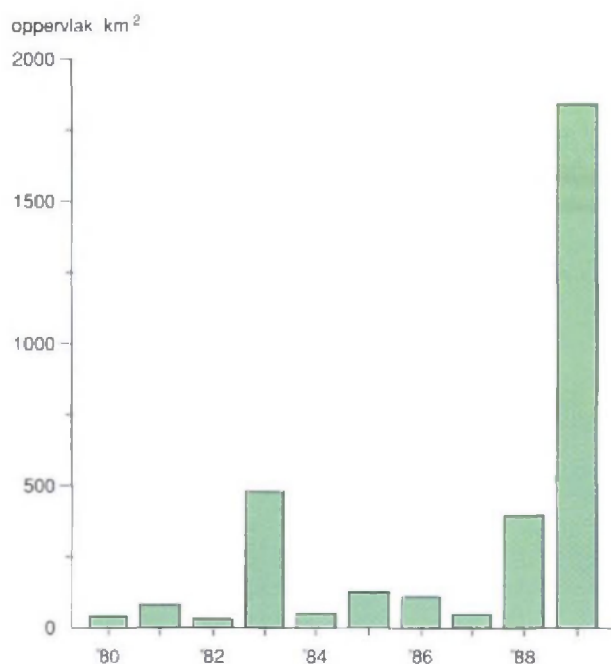
De gehalten olie die boorgruis volgens de voorschriften mag bevatten, is 10 à 20 duizend keer hoger dan het maximale gehalte waarbij (in sediment) geen effecten op bodemdieren te verwachten zijn.

Herstel van de bodem rond het boorplatform is waarschijnlijk een zeer langdurig proces.

Het oliehoudend produktie- en drainagewater heeft in de nabijheid van olie- en gasproduktie platforms geen effecten op organismen in de waterkolom of op de benthische fauna. Wel zijn zeepokken verdwenen over enkele tientallen meters rond het lozingspunt.



Figuur 4B.D3.01 Amoebe-figuur Noordzee.
Duidelijk is in de figuur te zien dat de zeezoogdieren (tuimelaar en bruinvis) en sommige vissoorten (steur en rog) tot een fractie van hun oorspronkelijke aanwezigheid zijn gereduceerd en dat de algen buitensporig zijn toegenomen.
Bron: De Nota waterhuishouding, RWS, 1989



Figuur 4B.D3.02 Oppervlakt algenbloei.

Figuur 4B.D3.03 Lokaties algenbloei.
Bron: Airborne surveillance of surface algal blooms in the Dutch part of the North Sea, Dir Noordzee, 1989.



4B.D3 Biologische toestand Noordzee

Amoebe Noordzee

De hier getoonde Noordzee-amoebe is afgeleid van de zoute wateren amoebe zoals die is weergegeven in de „derde Nota waterhuishouding”. Op basis van criteria die voor de selectie van „amoebesoorten” zijn vastgesteld, zijn een 16-tal plant- en diersoorten geselecteerd, die samen worden geacht een redelijke indruk te geven van het watersysteem (Figuur 4B.D3.01).

Beschrijving trends diverse groepen organismen

Fytoplankton (algen)

Ruwweg is de toevoer van voedingsstoffen naar de kustwateren sinds 1930 3 tot 5 maal zo hoog geworden. Hierdoor is zowel de maximale als de gemiddelde algenbiomassa in het groeiseizoen verdubbeld (Figuur 4B.D3.01).

In de voorjaars- en zomermaanden van '80-'89 fluctueerde het totaal oppervlak van de algendrijflagen (incl. zeevonk) op het Nederlandse deel van het Continentale Plat tussen de 30 (1982) en 10000 km² (1989). Van deze drijflagen werd 80% binnen een afstand van 50 km van de kust aangetroffen (Figuur 4B.D3.02 en 03).

Zeezoogdieren

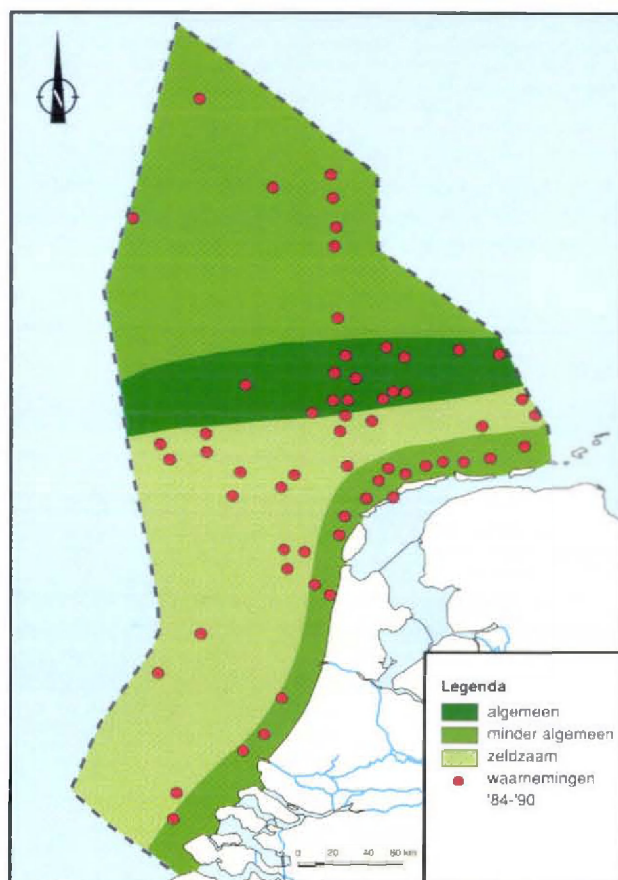
Nederland kent vijf zeezoogdieren die algemeen voorkomen of voorkwamen in de kustwateren en op het Nederlandse deel van het Continentale Plat: behalve de gewone en grijze zeehond zijn dit de bruinvis, de tuimelaar en de witsnuitdolfijn. Aangezien zeehonden in het hoofdstuk 4A Wadden besproken worden, beperken we ons hier tot de overige soorten, de walvisachtigen.

Tellingen vanuit de lucht boven het Nederlandse deel van het Continentale Plat vanaf 1985 en systematische surveys over de hele Noordzee per schip vanaf 1987 laten zien dat er weer aantallen walvisachtigen voorkomen in de Noordzee.

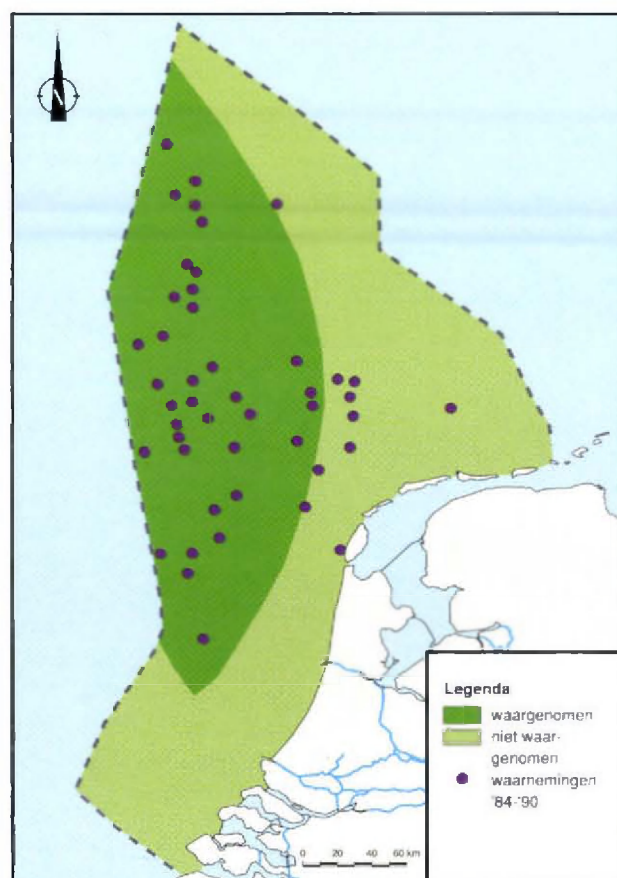
Bruinvis

De bruinvis kwam tot in de jaren 60 algemeen en voor 1940 zelfs zeer algemeen voor. Helaas zijn de aantallen onbekend. Na 1960 is de populatie ingestort. Als belangrijkste oorzaken worden genoemd: verontreiniging, achteruitgang van de haringstand en verdrinking in visnetten. In het kustgebied van Nederland was de soort zelfs geheel uitgestorven. Vanaf 1985 toen de surveys op volle zee een aanvang namen, werd de bruinvis weer regelmatig aangetroffen. Op grond van waarnemingen wordt het voorkomen op het Nederlandse deel van het Continentale Plat als volgt ingeschat:

Het meest algemeen is de bruinvis in en rond het Friese Front. De soort is daar het gehele jaar door aanwezig in zodanige aantallen dat niet meer gesproken kan worden van een zeldzaam dier.



Figuur 4B.D3.04 Bruinvis.
Bron: Ecosysteemkenmerken van het NCP ten behoeve van milieuzonering.



Figuur 4B.D3.05 Witsnuitdolfijn.
Bron: Concept Noordzeeatlas, RWS.

Ten noorden van dit gebied komt hij ook het hele jaar voor, maar in geringere hoeveelheden. Ten zuiden van het Friese Front is de bruinvis in de winter gezien, maar slechts incidenteel. Het meest opvallende verschijnsel is, dat de bruinvis vanaf 1987 in toenemende mate in de kustzone wordt waargenomen, vooral in de winter. Door het geclusterde voorkomen, de zeer onregelmatige verspreiding en migratiebewegingen van de bruinvis kunnen de waarnemingen moeilijk geëxtrapoleerd worden naar aantallen op het Nederlandse deel van het Continentale Plat. Men schat een jaargemiddelde van minimaal enkele duizenden dieren (Figuur 4B.D3.04).

Tuimelaar

Tot 1960 was de tuimelaar een gewone soort op de Noordzee en het Nederlandse deel van het Continentale Plat. Sindsdien ging de populatie zo snel achteruit dat slechts een kleine populatie bij Schotland resteerde. Op het Nederlandse deel van het Continentale Plat is de tuimelaar uitgestorven. De verontreiniging wordt als belangrijkste oorzaak gezien. Gedurende een luchtsurvey van twee dagen in juni 1990 werden er verspreid over het Nederlandse deel van het Continentale Plat 29 tuimelaars aangetroffen, waaronder 9 jonge dieren.

Op grond van de regelmatige verspreiding en de omvang van het bemonsterde oppervlak werd het totale aantal op het Nederlandse deel van het Continentale Plat op dat moment op zo'n 2000-4000 exemplaren geschat. In de daaropvolgende maanden werden geen tuimelaars meer waargenomen.

Witsnuitdolfijn/Witflankdolfijn

Vanaf 1960 heeft de witsnuitdolfijn, die zich voordien beperkte tot de meer noordelijke wateren, zijn verspreidingsgebied richting Noordzee uitgebreid. De grootste aantallen zijn op het Nederlandse deel van het Continentale Plat waargenomen ten noorden van 53°NB in de periode december tot en met juni, in groepen van diverse afmetingen, met een gemiddelde van 5 exemplaren.

Het aantal waarnemingen van de witflankdolfijn is de laatste jaren ook toegenomen, zij het in geringere mate dan de witsnuitdolfijn. De twee soorten worden geregeld samen gezien. Gemiddeld lijkt de verspreiding van de witflankdolfijn wat noordelijker dan de witsnuitdolfijn.

Veruit het grootste aantal waarnemingen van walvisachtigen in de periode '85-'89 betrof de witsnuitdolfijn. In 1990 is de soort echter nauwelijks aangetroffen, zelfs niet in juni, de maand waarin de afgelopen jaren de topaantallen gezien werden. Men vermoedt dat deze ontwikkeling samenhangt met de warme winters van de afgelopen 2 jaar (Figuur 4B.D3.05).

Resume Noordzee

De fysische toestand van de kustwateren is door het uitdiepen van vaargeulen en het uitvoeren van waterbouwkundige werken veranderd.

De toevoer van verontreinigingen via de stroomgebieden van de Eems, Rijn en Maas en de Schelde is vanaf 1985 niet significant afgenomen.

Door de bouw van opslagdepots wordt nu 10% van de totale hoeveelheid zware metalen tegengehouden. De in het water gemeten concentraties cadmium, zink en nikkel vertonen de laatste jaren geen daling.

Alleen voor de PCB's is, wat betreft de organische microverontreinigingen, een trend in de door de rivieren aangevoerde hoeveelheden te berekenen. In de periode 1982-1987 is de riviervracht gehalveerd van 500 tot 250 kg. In 1988 is weer een stijging ten opzichte van 1987 geconstateerd. Door de storting van een deel van het havenslib in twee depots (de Slufter en de Papegaaiebek) wordt jaarlijks 200 tot 300 kg minder PCB's in zee gestort. Ook de metaalvracht wordt hierdoor gereduceerd (ca 10%). Wat betreft de nutriëntenvracht is, behoudens een beginnend dalend verloop voor fosfor in de laatste drie jaar, geen significante afname te constateren.

De veranderingen in de biologische toestand zijn sinds 1930 zeer groot. Er is een duidelijke verschuiving van langlevende soorten naar kortlevende soorten te zien. Problemen zoals het voorkomen van visziekten, zeehondensterfte en algenbloeien zijn duidelijke signalen dat de verstorende invloed van verontreinigingen nog zeer groot is. Ook het gebruik van de zee laat zijn sporen na. De vrijwel levenloze bodem bij boorplatforms, de gevolgen van bepaalde vormen van visserij en de nog constante stroom olie naar de Noordzee met de vele olieslachtoffers zijn verschijnselen waarin nog geen verbeteringen zijn te constateren.

Gebruikte literatuur Noordzee

4B.A Algemeen:

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. [1990]. North Sea Pollution. Technical Strategies for Improvement. International Conference; Aquatech'90, Amsterdam, 10 - 14 september.

SDU Uitgeverij. [1988]. Harmonisatie Noordzeebeleid. Beleidsplan 1989-1992. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 17408, nrs. 44-45. ISBN 90 12 06066 4.

4B.F1 Scheepvaart:

Bams, I. [1990]. De Noordzee atlas. Overzicht van de kaarten: stand van zaken 20 augustus 1990. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.

Centraal Bureau voor de Statistiek. [1989]. Statistiek van de zeevaart. ISBN 906786282 7. ISSN 0168-5422.

Centraal Bureau voor de Statistiek. [1985]. Statistiek van de zeevaart. ISBN 9035706390.

Centraal Bureau voor de Statistiek. [1980]. Statistiek van de zeevaart.

Deelen, C. [1990]. Veiligheid als produkt. Scheepvaart in het Rotterdams havengebied. Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam. Rapport: O&O '90-087.

Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam. [1990]. Veiligheid als produkt. Rapportage Fase 1: Inventarisatie. Rapport: O&O '90-084.

Hallie, F. [1990]. Beoordeling en criteria voor het lozen van baggerspecie in de Noordzee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1990]. Integrale Risico Analyse. Concept 9 okt. 1990.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1983]. Annual report on all dumpings of dredged material at sea in 1983.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1981]. Annual report on all dumpings of dredged material at sea in 1981.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1980]. Annual report on all dumpings of dredged material at sea in 1980.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1990]. Annual report on all dumpings of dredged material at sea in 1990.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1984]. Annual report on all dumpings of dredged material at sea in 1984.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1985]. Annual report on all dumpings of dredged material at sea in 1985.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren/ Directie Noordzee. [1990]. Het verspreiden van baggerspecie in de Noordzee. Nota GWWS-90.081/Nota NZ-N-90.01

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1989]. Annual report on all dumpings of dredged material at sea in 1989.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1988]. Annual report on all dumpings of dredged material at sea in 1988.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1990]. Olieverontreinigingsrapportage 1989. Notitie NZ-N-90.06

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1987]. Annual report on all dumpings of dredged material at sea in 1987.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1986]. Annual report on all dumpings of dredged material at sea in 1986.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Waterloopkundig Laboratorium. [1985]. Waterkwaliteitsplan Noordzee. Achtergronddocument 3. Activiteiten en bronnen van verontreiniging.

SDU Uitgeverij. [1987]. Scheepvaartverkeer Noordzee. Beleidsnota 'Op koers'. Tweede Kamer, vergaderjaar 1986-1987, 17408, nrs. 25-26.

Tebodin. [1990]. Milieukaderstudie Scheepsbouw en Scheepvaart. Rapport 15994.

4B.F2 Leidingen en kabels

Kramer, J.T.G.E. [1990]. Persoonlijke mededelingen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee.

Meent, D. van de, Aldenberg, T., Canton, J.H., Gestel, C.A.M. van, Slooff, W. [1990]. Streven naar waarden. Achtergrondstudie ten behoeve van de nota „Milieukwaliteitsnormering water en bodem”. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne. Rapport nr. 670101 001.

Workshop Mans. [1988]. Verslag Workshop 23 en 24 febr. 1987, programma.

4B.F3 Visserij

Bams, I. [1990]. De Noordzee atlas. Overzicht van de kaarten: stand van zaken 20 augustus 1990. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.

Beek, F.A. van, Leeuwen, P.I. van, Rijnsdorp, A.D. [1989]. On the survival of plaice and sole discards in the otter trawl and beam trawl fisheries in the North Sea. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. Rapport C.M. 1989/G:46.

Braks, G. [1990]. Brief aan de Voorzitter van de Vaste Commissie voor de Visserij dd. 8 juni 1990, Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie van de Visserijen, kenmerk VISS. 905982.

EEG verordening: technische maatregelen.

ICES, Kopenhagen, Denmark. [1989]. Report of the (ICES) Mackerel Working Group, 1989. Report No. C.M. 1989/Assess: 11.

ICES, Kopenhagen, Denmark. [1990]. Report of the (ICES) Mackerel Working Group, 1990. Report No. C.M. 1990/Assess: 19.

ICES, Kopenhagen, Denmark. [1986]. Reports of the ICES advisory committee on fishery management, 1986 Cooperative Research Report No. 146.

ICES, Kopenhagen, Denmark. [1990]. Reports of the ICES advisory committee on fishery management, 1989 Cooperative Research Report No. 168.

Landbouweconomisch Instituut, Afdeling Visserij en Bosbouw. [1990]. Visserij in cijfers 1989. Periodieke Rapportage No. 31.89

ICES, Kopenhagen, Denmark. [1986]. Reports of the ICES advisory committee on fishery management, 1985 Cooperative Research Report No. 137. ISSN 0105-3213.

Landbouweconomisch Instituut, Afdeling Visserij en Bosbouw. [1989]. Visserij in cijfers 1988. Periodieke Rapportage No. 31.88

Lozan, J.L., Lenz, W., Rachor, E., Watermann, B., Westerhagen, H. van, Parey, P. [1990]. Warnsignale aus der Nordsee. Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität Hamburg, Institut für Meereskunde der Universität Hamburg, Institut für Polar- und Meeresforschung, Zoölogisches Museum der Universität Hamburg, Biologische Anstalt Helgoland.

Ministerie van Landbouw en Visserij. [1988]. Zeevisserij ter discussie. Platform, febr. 1988.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1990]. Watersysteemplan Noordzee. concept okt. 1990.

Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie van de Visserijen. [1989]. Visserij. Voorlichtingsblad voor de Nederlandse visserij.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat; Waterloopkundig Laboratorium. [1985]. Waterkwaliteitsplan Noordzee. Achtergronddocument 2b. De ecologie van de Noordzee. Analyse.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat; Waterloopkundig Laboratorium. [1985]. Waterkwaliteitsplan Noordzee. Achtergronddocument 2a. De ecologie van de Noordzee. Beschrijving.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, ; Waterloopkundig Laboratorium. [1985]. Waterkwaliteitsplan Noordzee. Achtergronddocument 3. Activiteiten en bronnen van verontreiniging.

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee/Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek/Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1990]. Effects of beamtrawl fishery on the bottom fauna in the North Sea. BEON - Rapport 8.

Pieters, H. [1990]. Dataset Noordzeevis. Gehalten van PCB's, kwik, cadmium en lood in tong, haring, kabeljauw en kabeljauwlever over de periode 1980 - 1989. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. RIVO MO 90 - 203.

Rijneveld, R., Wilde, J.W. DE. [1987]. Nederlandse kottervisserij in ontwikkeling. Landbouw-Economisch Instituut, Afdeling Visserij. Publicatie No. 5.76

Smit, W. [1983]. Visserij in cijfers 1982. Landbouw-Economisch Instituut, Afdeling Visserij en Bosbouw. Periodieke Rapportage No. 5.73

Vertegaal, C.T.M., Salm, J.N.C. van der. [1988]. Ecologisch profiel vogels/ zoogdieren. Ecologische profielen: Kust- en zeevogels (o.a. zeekoet). Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren/Advies- en onderzoeksbureau voor duinbeheer Duin + Kust.

Welleman, H.C. [1989]. RIVO-bijdrage aan MANS project: Een selectie van de Nederlandse surveygegevens van haring, horsmakreel, kabeljauw, schor, schol en wijting. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. Rapport: BO89 - 101.

Welleman, H.C. [1989]. Literatuurstudie naar de effecten van de bodemvisserij op de bodem en het bodemleven. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. Rapport: MO 89 - 201.

4B.F4 Delfstoffen:

Bams, I. [1990]. Noordzee atlas. Overzicht van de kaarten: stand van zaken 20 augustus 1990. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.

Colijn, F. [1990]. Persoonlijke mededelingen. Concept. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.

ICONA. [1990]. North Sea: action and policy. Brochure. ICONA, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Leewis, R., Zevenboom, W. [1989]. Project milieuzonering; een evaluatie. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Directie Noordzee. Nota NZ-N-89.05

Mans. [1988]. Verslag Workshop 23 en 24 febr. 1987, programma. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat.

Meent, D. van de, Aldenberg, T., Canton, J.H., Gestel, C.A.M. van, Slooff, W. [1990]. Streven naar waarden. Achtergrondstudie ten behoeve van de nota „Milieukwaliteitsnormering water en bodem“. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne. Rapport nr. 670101 001.

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. [1990]. De grote wateren. Een ruimtelijke visie.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1990]. Kerngegevens over de activiteiten van de olieindustrie op het Nederlandse deel van het Continentaal Plat.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1990]. Watersysteemplan Noordzee. 1991 - 1995. juli concept.

Molendijk, R.H. [1987]. Kaartmateriaal offshore mijnbouw. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee.

Oosterbaan, A.F.F. [1989]. Schelpenwinning in de Noordzee. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. Rapport MO 89-208.

Rijks Geologische Dienst; Ministerie van Economische Zaken: het Staatstoezicht op de Mijnen, Directoraat-Generaal voor Energie. [1990]. Olie en gas in Nederland opsporing en winning 1989.

Turkstra, E. [1990]. Toekomstig gebruik Noordzee. Werkgroep E1, ICONA.

Uitgave Waltman i.o.v. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat [1988]. Handboek zandsuppleties. (Milieu-effecten van zandwinning en zandsuppletie: Hfdst. 5.9: Conclusies en aanbevelingen). ISBN 90 212 3134 4.

Vik, E.A. [1990]. Brief dd. 15 oct. 1990. Aquateam - Norwegian Water Technology Centre A/S, Oslo. (ref. EAV/MIE, Sak O-9041, Jnr. 1940/90).

Wetering, B.G.M. VAN DE. [1990]. De Noordzee: een gezamenlijk erfgood. Beschrijving en gebruik. Concept-tekst tbv „Noordzee-milieu Conferentie”. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.

4B.F5 Ontvangend oppervlakte water:

Jaarsveld, J.A. van. [1990]. Brief dd. 6 dec. 1990, betreft MTV 6.3 Zoute Wateren. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Laboratorium voor Luchtonderzoek.

Kremling, K., Pohl, C. [1989]. Studies on the spatial and seasonal variability of dissolved Cadmium, Copper and Nickel in North-East Atlantic surface waters. Marine Chemistry, vol. 27 nos. 1-2 (1989) pp. 43-60. Elsevier, ISSN 0304-4203.

Michaelis, W./ Gieskes, W.W.C., Schaub, B.E.M. [1990]. Correlation of the seasonal and annual variation of phytoplankton biomass in Dutch coastal waters of the North Sea with Rhine river discharge. Estuarine Water Quality Management/Universiteit van Groningen. Coastal and Estuarine Studies 36, Springer-Verlag.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat. [1990]. WORSRO - bestand.

Neuhoff, H.G., Nihpul, C. [1990]. Oslo Commission. Dumping at sea. Oslo Commission. Londen, United Kingdom.

Oslo Commission. [1980-1989]. Annual reports on the activities of the Oslo commission.

Oslo Commission. [1989]. Review of sewage sludge disposal at sea. ISBN 0 946955 22 0.

Paris Commission. [1980-1989]. Annual reports on the activities of the Paris commission.

Waterloopkundig Laboratorium, Delft. [1990]. Beoordelingsinstrumentarium voor de verontreiniging van de Noordzee met organische micro-verontreinigingen. Hoofdrapport (T 523) + bijlagen.

Woodrow, I. [1989]. Specificaties SEADAT fase 2. TNO Apeldoorn. Ref.nr. 89-0885/872719956.

4B.F6 Recreatie

Centraal Bureau voor de Statistiek. Hoofdafdeling sociaal-culturele statistieken. [1990]. Verblijfsrecreatie 1988. Korte recreatieve verblijven van Nederlanders.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee, Deltadienst, Rijks Instituut voor Zuivering van Afvalwater; Rijks Instituut voor Visserij Onderzoek; Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer; PPD. [1983]. Onderzoek naar de mogelijkheid van kustuitbreiding tussen Hoek van Holland en Scheveningen. Deelrapport W5: Mariene Milieu; Hfdst 3.4: Het bestaande biotisch milieu.

Uitgave Waltman i.o.v. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat [1988]. Handboek zandsuppleties. (Milieu-effecten van zandwinning en zandsuppletie: Hfdst. 5.9: Conclusies en aanbevelingen (blz. 240/241)). ISBN 90 212 3134 4.

4B.F7 Waterkering/Veiligheid:

Mans. [1988]. Verslag Workshop 23 en 24 febr. 1987, programma Workshop Mans.

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. [1990]. De grote wateren. Een ruimtelijke visie.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Directie Noordzee, Deltadienst, Rijks Instituut voor Zuivering van Afvalwater; Rijks instituut voor Visserij Onderzoek; Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer; PPD. [1983]. Onderzoek naar de mogelijkheid van kustuitbreiding tussen Hoek van Holland en Scheveningen. Deelrapport W5: Mariene Milieu; Hfdst 3.4: Het bestaande biotisch milieu (blz. 50-66).

Uitgave Waltman i.o.v. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat [1988]. Handboek zandsuppleties. (Milieu-effecten van zandwinning en zandsuppletie: Hfdst. 5.9: Conclusies en aanbevelingen). ISBN 90 212 3134 4.

4B.F8 Militaire activiteiten:

Geus, R.A. DE. [1990]. Persoonlijke mededelingen.
Ministerie van Defensie, Marine Staf.

Mans. [1988]. Verslag Workshop 23 en 24 febr. 1987, programma Workshop Mans.

Meent, D. van de, Aldenberg, T, Canton, J.H., Gestel, C.A.M. van, Slooff, W. [1990]. Streven naar waarden. Achtergrondstudie ten behoeve van de nota „Milieukwaliteitsnormering water en bodem“. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne. Rapport nr. 670101 001.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1990]. Watersysteemplan Noordzee 1991 - 1995. concept okt. 1990.

Wilde, P.A.W.J. de, Duineveld, G.C.A. [1988]. Macrobenthos van het Nederlands Continentale Plat verzameld tijdens de ICES „North Sea Benthos survey“ april 1986. Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.

4B.F9 Natuur en Landschap:

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1990]. Milieuzonering van het NCP op basis van ecosysteemkenmerken. Referentiedocument WSP Noordzee 1991 - 1995. Nota NZ-N-90.07.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat. [1989]. Kustverdediging na 1990. (Discussienota en Technische Rapporten).

Ministerie van Landbouw en Visserij. [1989]. Natuurbeleidsplan. Beleidsvoornemen.

4B.D1 Fysische Structuur Noordzee:

ICONA. [1981]. Inventarisatie rapport Noordzee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. ICONA.

Kalkwijk, J.P.Th. [1979]. De analyse van getijden. Technische Hogeschool, Delft. Collegedictaat „Getijden” (B75).

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat. [1990]. Concept Ontwerpnota Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee. Milieueffectrapport. Deel A: De Beleidsnota.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat; Waterloopkundig Laboratorium. [1985]. Waterkwaliteitsplan Noordzee. Achtergronddocument 3. Activiteiten en bronnen van verontreiniging.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat. [1990]. WORSRO - bestand.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijks Instituut voor Zuivering van Afvalwater/Directie Noordzee/Directie Waterhuishouding en Waterbeweging. [1983]. De waterkwaliteit van de Noordzee in de periode 1975-1982. Nota nr. 83.084.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat. [1989]. Kustverdediging na 1990. (Discussienota en Technische Rapporten).

Ruyter, W.P.M. de, Postma, L., Kok, J.M. de. [1987]. Transport atlas of the Southern North Sea. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren; Waterloopkundig Laboratorium, Delft.

4B.D2 Duurzaamheid chemie:

Boer, J. DE. [1988]. Organochlorine compounds and bromodiphenylethers in livers of atlantic cod (*Gadus morhua*) from the North Sea, 1977 - 1987. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. (Art. Chemosphere, Vol. 18, pp 2131 - 2140, 1989).

Boer, J. DE. [1988]. Trends in chlorobiphenyl contents in livers of atlantic cod (*Gadus morhua*) from the North Sea, 1979 - 1987. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. (Art. Chemosphere, Vol. 17, No. 9, pp 1811-1819, 1988).

Camphuysen, C.J. [1989]. Olieslachtoffertellingen aan de Nederlandse kust 1915 - 1988. Technisch rapport Vogelbescherming 2. Werkgroep Noordzee.

Camphuysen, C.J. [1989]. Beached bird surveys in the Netherlands 1915-1988. Seabird mortality in the southern North Sea since the early days of oil pollution. Werkgroep Noordzee Amsterdam. Technisch rapport Vogelbescherming 1 (1990).

Coba, Databank contaminanten in voedingsmiddelen, Wageningen.

Colijn, F. [1990]. Persoonlijke mededelingen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.

Duijts, R. [1990]. Veranderingen in zware metalen gehalten in het sediment van de Noordzee tussen 1981 en 1986. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Notitie GWWS-90.068.

Everaarts, J.M., Fischer, C.V. [1989]. Micro contaminants in surface sediments and macrobenthic invertebrates of the North Sea. Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel. Rapport 1989-6.

Klamer, J.C. [1989]. PCB's in de Noordzee. Bronnen en verspreiding. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Nota GWAO-89.2001.

Klaveren, J.D. VAN. [1990]. COBA-Brief dd. 14 sept. 1990, kenmerk 3227. Betreft: Zware metalen in vis (Rijnmond).

Kock, W. Chr. de, Compaan, H., Bruins van Tongeren, A., Bruin, P. de. [1983]. Gehalten van een aantal PCB-isomeren in de mossel, *Mytilus Edulis*; retrospectieve trend-metingen 1971 - 1982. TNO, Delft. Hoofdgroep Maatschappelijke Technologie. Rapport nr.: R 83/32.

Mattern, F.C.M. [1981]. Enkele metingen naar het voorkomen van Tritium en Radiocesium in de Noordzee in 1980. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne. Memo FL/1981/15/10.

Mattern, F.C.M., Drost, R.M.S., Glastra, P., Ockhuizen, A., Koolwijk, A.C. [1989]. Onderzoek naar de radioactiviteit van oppervlaktewater. Resultaten over 1987. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne. Rapport nr. 248105002.

Mattern, F.C.M., Drost, R.M.S., Köster, H.W. [1987]. Onderzoek naar de radioactiviteit van de Noordzee. Periode 1983 t/m 1986. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne. Rapport nr. 248105002.

Mattern, F.C.M. [1981]. Onderzoek naar de korte termijn variaties van de ¹³⁷Cs-concentratie van Noordzeewater nabij het schip Noordhinder.

Mattern, F.C.M., Drost, R.M.S., Glastra, P., Ockhuizen, A., Koolwijk, A.C. [1990]. Onderzoek naar de radioactiviteit van oppervlaktewater. Resultaten over 1988. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne. Rapport nr. 248701007.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. [1987]. Quality Status report of the North Sea. Second International Conference on the Protection of the North Sea. Nota GWWS/87.020

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren/Dienst Binnenwateren. [1990]. Jaarboek van afvoeren, waterstanden, golven en waterkwaliteit 1987.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren/Dienst Binnenwateren. [1990]. Jaarboek van afvoeren, waterstanden, golven en waterkwaliteit 1988.
ISSN 0925-4854.

Ministerie van Landbouw en Visserij, Directoraat-Generaal Landelijke Gebieden en Kwaliteitszorg, Directie Voedings- en Kwaliteitsaangelegenheden. [1987]. Jaarverslag 1987 van de 'Landbouwadviescommissie Milieukritische stoffen'.

Misdorp, R., Duijts, R., Kramer, K.J.M. [1990]. Contaminants in the sediment of the North Sea and Wadden Sea. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren; TNO.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne.
Rapport nr. 248104001.

Waterloopkundig Laboratorium, Delft. [1990]. Beoordelingsinstrumentarium voor de verontreiniging van de Noordzee met organische microverontreinigingen. Hoofdrapport (T 523) + bijlagen.

Wetering, B.G.M. van de. [1990]. De Noordzee: een gezamenlijk erfgoed. Beschrijving en gebruik. Concept-tekst tbv „Noordzee-milieu Conferentie“. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.

4B.D3 Duurzaamheid biologie:

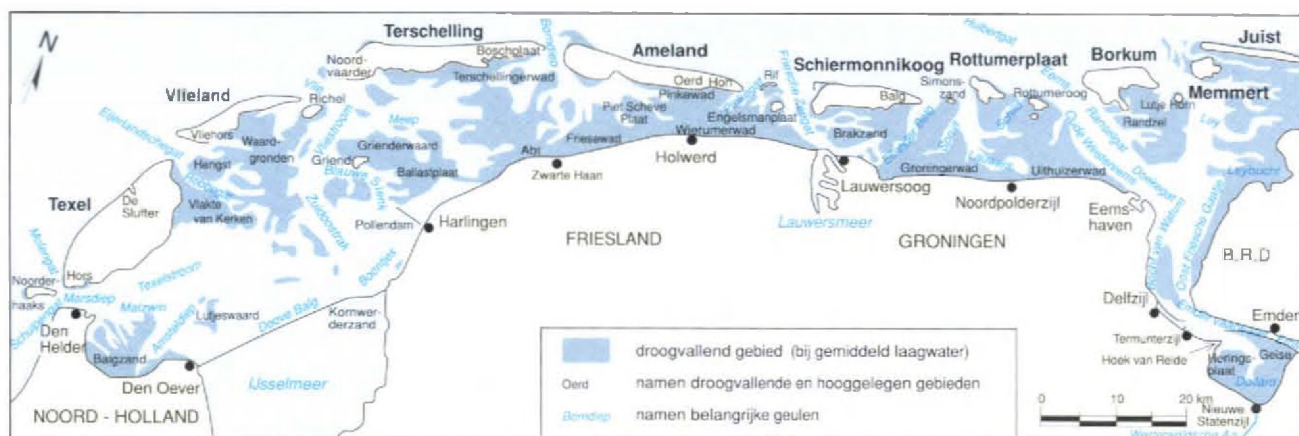
Brink, B.J.E. ten, Hosper, S.H., Colijn, F. [1990]. Ecologische normstelling voor het waterbeheer: theorie en praktijk van de AMOEBA-benadering. Strategieën voor ecologische normstelling, het spel en de knikkers. (VUU-symposium, 1 en 2 febr. 1990). SDU Uitgeverij, ISBN 90 12 06520 8.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1990]. Watersysteemplan Noordzee. concept okt. 1990.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. [1990]. Ecosysteem kenmerken van het NCP ten behoeve van milieuzo-
nering. Nota NZ-N-90.07

Welleman, H.C. [1988]. Deelrapportage MER-RON: Hfdst. 5 en 6.
Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden.

Zevenboom, W., Rademaker, M., Backus, L.C., Kamphuis, J.E., Martin, J.B., ORTH, R.G. [1989]. Airborne surveillance of surface algal blooms in the Dutch part of the North Sea, 1979 - 1989. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. Nota nr. NZ-N-89.12.



Figuur 4C.A01 Waddenzee Eems Dollard.

4C WADDENZEE

4C.A Algemeen

De Waddenzee en de Eems-Dollard een biologisch samenhangend watersysteem maar verschillend in fysische kenmerken en gebruik

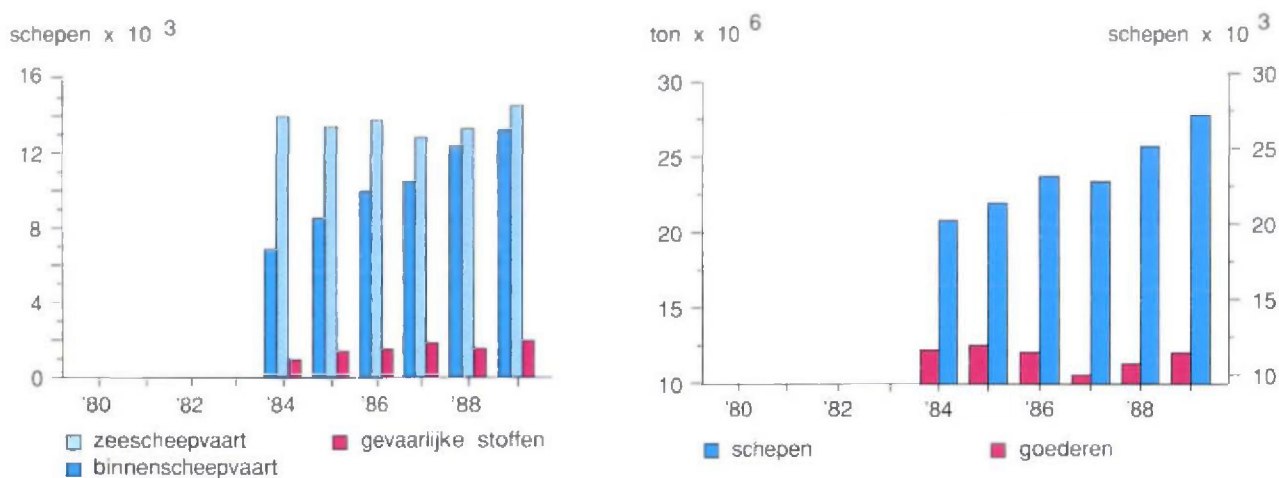
De belangrijkste fysische verschillen tussen de westelijke en oostelijke Waddenzee zijn: weinig intergetijdegebieden en vastelandskwelders in de westelijke Waddenzee tegenover veel intergetijdegebieden en vastelandskwelders in de oostelijke Waddenzee. Het Eyerlandsegat tussen Texel en Vlieland vormt een uitzondering. Dit kombergingsgebied gelegen in de westelijke Waddenzee heeft een groot areaal aan intergetijdegebied. De Eems-Dollard is met de Westerschelde het enig overgebleven estuarium met een geleidelijke zoet-zout gradiënt in Nederland. De belangrijkste zoetwaterafvoer is afkomstig van de rivier de Eems. De vorm van de Eems-Dollard is die van een langgerekt estuarium in tegenstelling tot de rest van de Nederlandse Waddenzee die uit relatief korte kombergingsgebieden bestaat. Met de Westerschelde is de Eems-Dollard het laatst overgebleven estuarium in Nederland.

De Eems-Dollard kent duidelijk andere gebruiksfuncties dan de rest van de Nederlandse Waddenzee: hoofdtransportas voor de scheepvaart en gebruik van koelwater bij elektriciteitsopwekking.

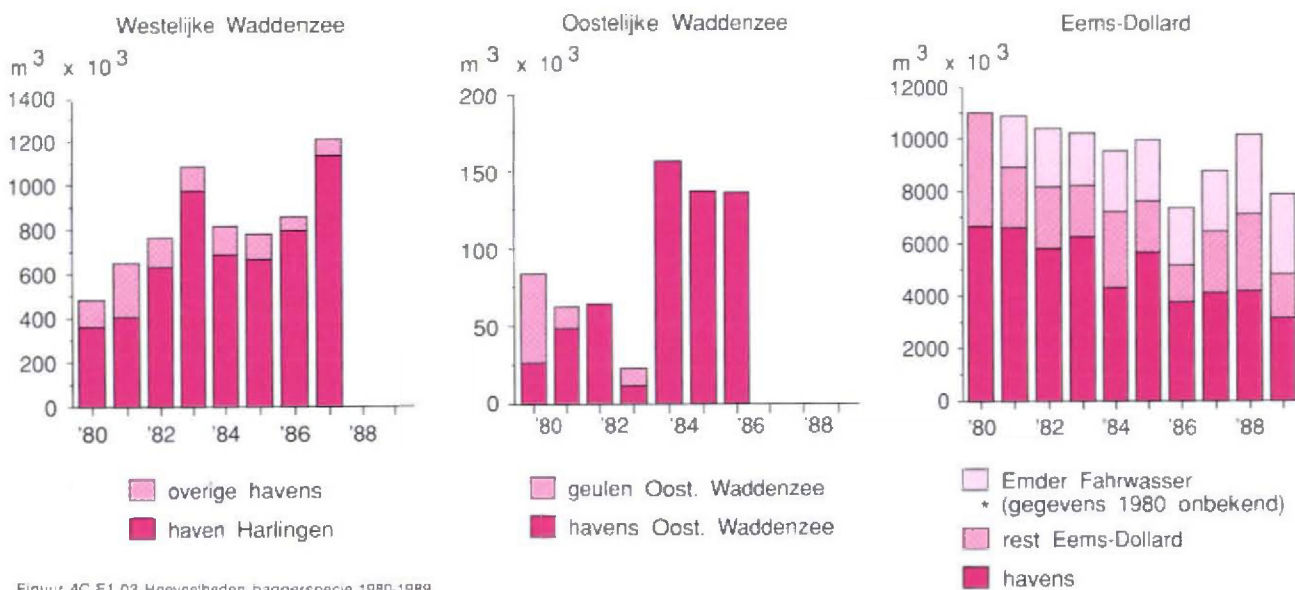
De zoetwateraanvoer naar de westelijke Waddenzee is, door de aanvoer door de spuisluizen in de Afsluitdijk groter dan de zoetwateraanvoer naar de oostelijke Waddenzee. Het belangrijkste verschil in gebruik wordt gevormd door de mosselteelt. Met uitzondering van de zaadvisserij wordt deze teelt alleen uitgeoefend in de westelijke Waddenzee. Voor de toestandbeschrijving wordt daarom onderscheid gemaakt tussen de westelijke Waddenzee, de oostelijke Waddenzee en de Eems-Dollard. Als scheiding tussen de westelijke en de oostelijke Waddenzee wordt de lijn tussen Terschelling en het vasteland gehanteerd die de scheiding vormt tussen de kombergingsgebieden van het Vlie en Borndiep (Figuur 4C.A.01)



Figuur 4C.F1.01 Belangrijke vaarwegen.
Bron: WadAtlas, 1989.



Figuur 4C.F1.02 Schepsbewegingen en omslag goederen Eemshaven.
Bron: Dienst Verkeerskunde, Wasser u. Schiffsamt Emden.



Figuur 4C.F1.03 Hoeveelheden baggerspecie 1980-1989.



Foto 29 De Eems-Dollard als route voor de scheepvaart naar Emden, Delfzijl en Eemshaven.

4C.F1 Scheepvaart

Typering

Routes en trends intensiteit van het scheepvaartverkeer

-Intensiteit scheepvaartverkeer licht toegenomen

In de westelijke Waddenzee zijn de belangrijkste routes voor de zeescheepvaart die van de Noordzee naar de havens van Den Helder en Harlingen en naar de sluizen in de Afsluitdijk. In de oostelijke Waddenzee is de route vanaf de Noordzee naar Lauwersoog de enige scheepvaartweg van betekenis. De hoofdgeulen in de Eems-Dollard vormen de routes voor de zeescheepvaart naar de havens van Emden, Delfzijl en Eemshaven. De meeste scheepvaart beperkt zich tot de gemarkeerde geulen.

Hiervan kan afgeweken worden voor recreatie en werkzaamheden. Met name in de westelijke Waddenzee is de recreatievaart van belang (Figuur 4C.F1.01).

Behalve een indicatie van de scheepsbewegingen in de vorm van passages havenmonden omstreeks 1980 is er geen cijfermateriaal voorhanden. Door het ministerie van V & W (DGSM) is een onderzoek gestart naar aantallen ongevallen en omvang van lading vervoer en gevaarlijke stoffen.

Uit Duitse gegevens over aantal schepen en overslag van goederen van de Eemshavens blijkt voor de periode 1984-1989 een lichte toename van het aantal schepen met olie en een gelijkblijven van de totale hoeveelheid overslag van goederen (Figuur 4C.F1.02).

Op vaarroutes in de Waddenzee wordt jaarlijks ongeveer 250 duizend ton ruwe olie vervoerd. De aanvoer van olie naar havens in de Eems-Dollard is ongeveer 1500 duizend ton.

Er wordt over de periode 1980 - 1989 een toename van de grotere schepen geconstateerd.

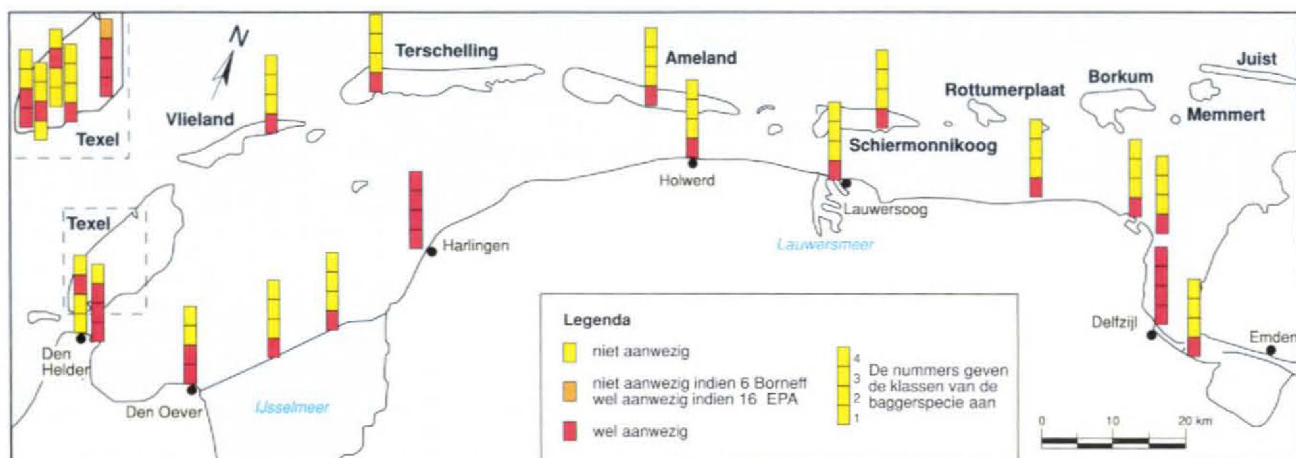
Beïnvloeding watersysteem

Diepte van de scheepvaartroutes. Trends onderhoudsbaggerwerk

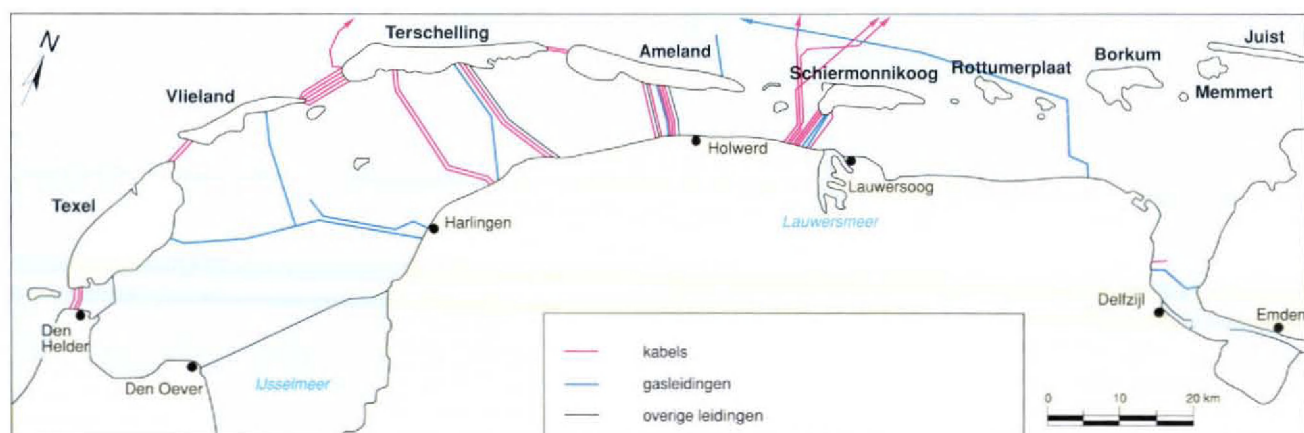
-Onderhoudsbaggerwerk toegenomen

Voor de scheepvaartfunctie is onderhoudsbaggerwerk noodzakelijk. In het mondingsgebied van de Eems-Dollard wordt jaarlijks 5-10 milj m^3 onderhoudsbaggerwerk uitgevoerd. In de havens van de westelijke en oostelijke Waddenzee zijn deze hoeveelheden respectievelijk 2,3 milj m^3 en 0,1 milj m^3 . Door het baggeren en storten ontstaat een tijdelijke extra troebelheid van het water, verstoring van het dierenleven en het vrijkomen van aan het slib gebonden verontreinigingen (Figuur 4C.F1.03).

Regelmatig onderhoudsbaggerwerk vindt plaats in de havens, de directe toegangen in de Eemsmond en de toegangsgeulen van Harlingen, Kornwerderzand en Den Oever. Figuur 4C.F1.04 laat zien dat de meeste Waddenzeehavens alleen klasse 1 specie bevatten (NW3).



Figuur 4C.F1.04 Overzicht kwaliteit baggerspecie, Beleid/Maatregel.



Figuur 4C.F2.01 Kabels en buisleidingen.
Bron: Beheersplan kabels en buisleidingen, 1987.

specie die weer in het systeem gestort kan worden. Specie tot klasse 4 (zwaar verontreinigd) komt nog voor in de havens van Delfzijl, Harlingen en Oude schild. Klasse 2 en 3 wordt aangetroffen in de havens van Den Helder, 't-Horntje (Texel) en Den Oever.

Beleid/Maatregelen

Havenontvangstinstallaties (HOI's)

-Havenontvangstinstallaties voor afgewerkte olie in alle havens aanwezig

In alle havens van de Waddenzee zijn havenontvangstinstallaties aanwezig voor afgifte van afgewerkte olie. In de Eems-Dollard zijn vergunningen volgens de Wet Chemische Afvalstoffen verleend, voor de overige havens zijn nog geen vergunningen afgegeven.

4C.F2 Kabels en buisleidingen

Typering en trend

-Kabels en buisleidingen in de Waddenzee noodzakelijk

In de Waddenzee zijn kabels en buisleidingen aangelegd ten behoeve van de nutsvoorzieningen voor de eilanden. Hieronder vallen water, gas, elektriciteit, telefoon en een melktransportleiding (Ameland). Verder zijn leidingen gelegd voor het transport van aardgas vanaf gaswinputten in de Noordzee en de Waddenzee naar het vasteland. De kabels en buisleidingen zijn weergegeven in figuur 4C.F2.01.

Naar een aantal eilanden zullen voor nutsvoorzieningen nog leidingen aangelegd worden.

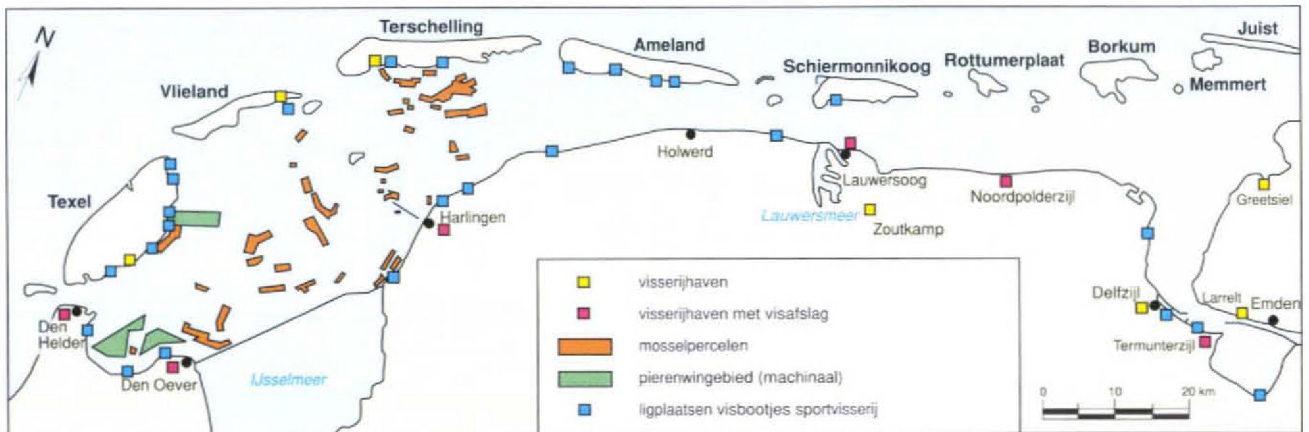
Beïnvloeding watersysteem

Ongevallen en vervuiling

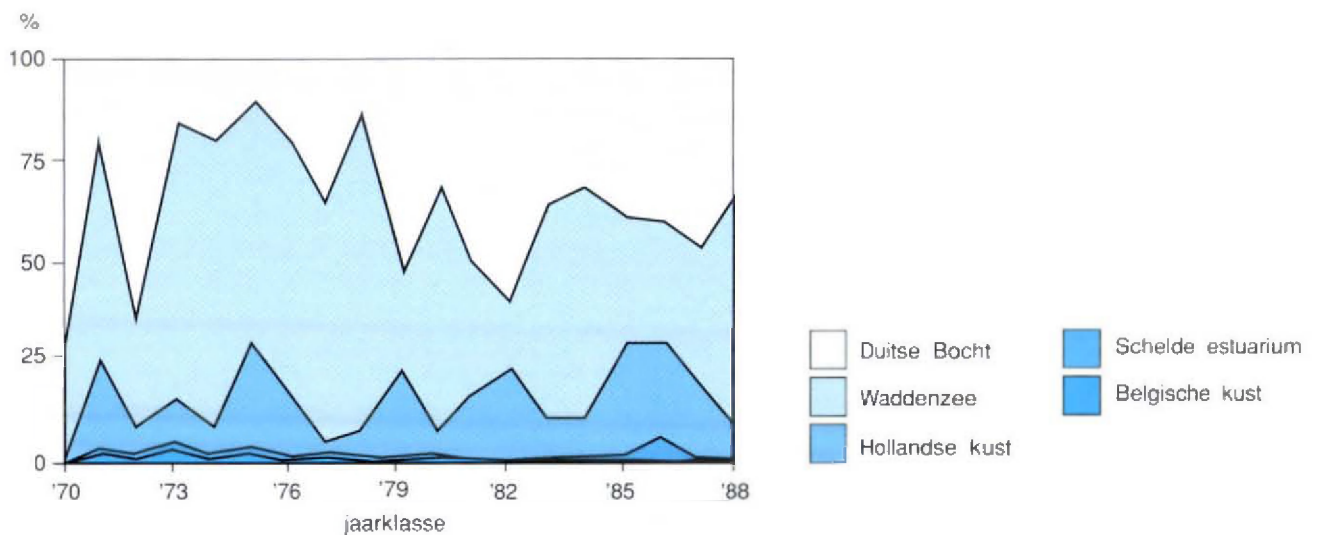
In de Waddenzee bevinden zich geen leidingen die na breuk een grote calamiteit kunnen veroorzaken door het vrijkomen van de getransporteerde stoffen. De grootste invloed op het watersysteem komt door aanleg, controle en onderhoud. De aanleg van kabels of buisleidingen brengt meestal baggerwerk met zich mee, waardoor tijdelijke troebeling en het vrijkomen van begraven microverontreinigingen kan plaatsvinden. Ook treedt verstoring op van de aanwezige dieren. Controle en onderhoud met helikopters en boten tijdens laag water brengt verstoring van rustende dieren met zich mee.

Beleid/Maatregelen

Voor omvangrijke of ingrijpende aanleg van kabels en buisleidingen bestaat een plicht tot het opstellen van een Milieueffectrapportage (MER).



Figuur 4C.F3.01 Geografische verspreiding visserij-activiteiten.
Bron: Wadatlas, 1989.



Figuur 4C.F3.02 Verdeling van de bijdrage van de verschillende gebieden aan de kinderkamerfunctie van schol (groep schol jonger dan 1 jaar).
Bron: van Beek, 1989.



Foto 30 Naast beroepsmatige visserij wordt door een paar duizend bewoners van het Waddengebied met fuiken of een beperkte lengte hoek- of stand want gevisst.

4C.F3 Visserij

Typering en trend

-Omvang van de visserij in de Waddenzee stabiel

In de Waddenzee wordt beroepsmatig op mosselen, garnalen, kokkels, en in mindere mate aal, harder, spiering en platvissen gevestigd. Door een paar duizend bewoners van het Waddengebied wordt op beperkte schaal gevestigd met fuiken en/of hoek- of staand want (Figuur 4C.F3.01). Recreative visserij wordt behandeld onder recreatie (4C.F6).

De meeste vissoorten worden alleen in bepaalde periodes van het jaar of van hun levensloop in de Waddenzee aangetroffen. Tot de laatste categorie behoren de soorten waarvoor de Waddenzee tot kinderkamer dient en die van groot belang zijn voor de Noordzeevervisserij. De kinderkamerfunctie (hoofdstuk 4C.D3 AMOEBE) van de Waddenzee voor tong en schol is de afgelopen decennia niet achteruitgegaan (Figuur 4C.F3.02).

Mosselteelt

De mosselteelt vindt sinds ca. 1950 plaats op percelen in de westelijke Waddenzee (Figuur 4C.F3.01). In de vijftiger jaren is het aantal mosselpercelen sterk uitgebreid (Figuur 4C.F3.03 en 04).

De mosselzaadvisserij is niet beperkt tot het westelijke deel, maar vindt toenemend over de gehele Waddenzee plaats. De aanvoer van mosselen uit de Waddenzee is sterk wisselend door natuurlijke omstandigheden (Figuur 4C.F3.05).

De invoer van mosselen uit andere delen van de internationale Waddenzee is sterk gestegen. Tussen 1955 en 1980 bedroeg het geïmporteerde deel ca. 8% van het totale aanbod in Nederland, tussen 1983 en 1986 was dit gemiddeld 35%.

In 1987 bedroeg de financiële opbrengst van de mosselvisserij in de Nederlandse Waddenzee 52 miljoen gulden.

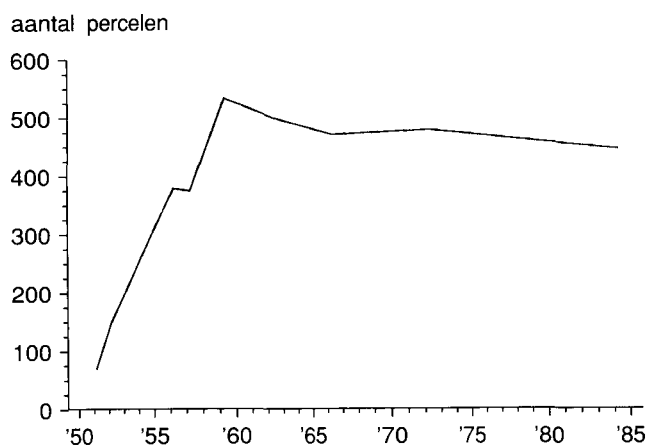
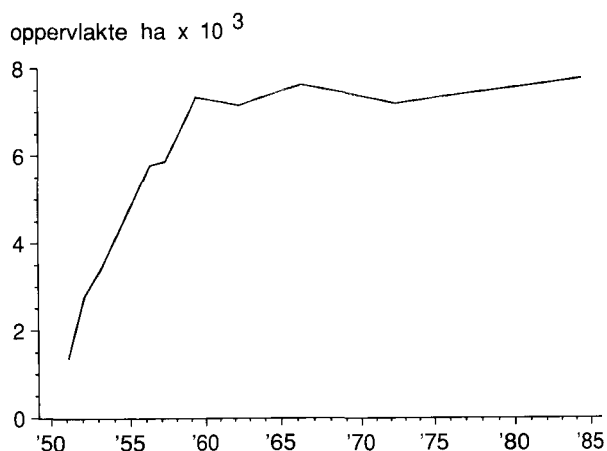
Kokkelvisserij

Kokkelvisserij vindt verspreid over de gehele Waddenzee plaats. In 1982 werd voor ca. 6 miljoen kg kokkels (visvlees) opgevestigd (Figuur 4C.F3.06). De financiële opbrengst hiervan (export) bedroeg ca. 8 miljoen gulden.

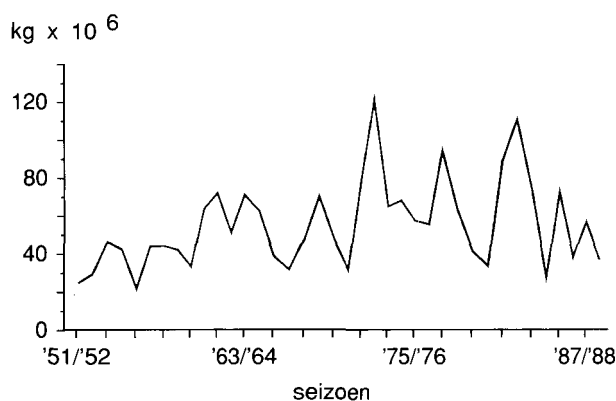
Garnalenvisserij

De garnalenvisserij is van groot lokaal belang. Schaalvergroting in de garnalenvisserij kwam in de 30-er jaren op gang, toen kleine vrachtschepen werden omgebouwd tot vissersschepen. Door verschillen in visserijpatroon en intensiteit is de ontwikkeling in de garnalenvisserij moeilijk te kwantificeren. De toename in het gemiddelde motorvermogen wordt door de halvering van het aantal bedrijfsweken niet zichtbaar in de vangst. Daarnaast is er de ingebruikname van sorteerapparatuur gekomen waardoor veel ondermaatse garnaal wordt teruggezet. Het produktievermogen langs de kust is de afgelopen 50 jaar met ca. 35% afgenomen.

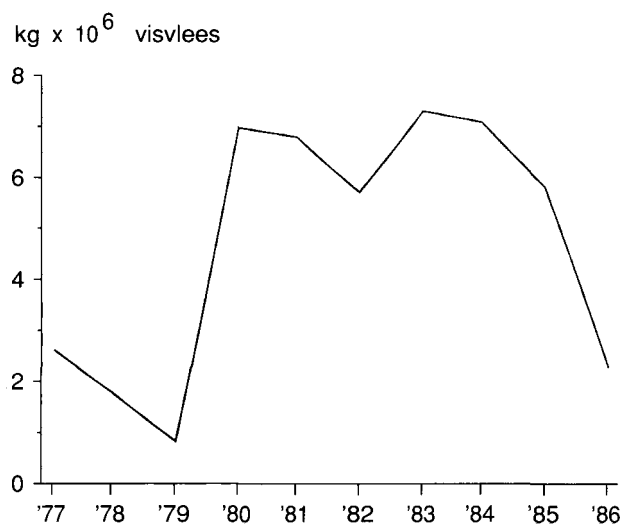
In 1987 bedroeg de financiële opbrengst uit ca. 4 miljoen kg versgewicht 18 miljoen gulden.



Figuur 4C.F3.03 en figuur 4C.F3.04 Oppervlakte (ha) en aantal mosselpercelen.
Vanaf omstreeks 1960 is het totale oppervlak en het totale aantal mosselpercelen nog maar weinig toegenomen en min of meer stabiel.
Bron: Bergman e.a., 1988.



Figuur 4C.F3.05 Aanvoer van mosselen vanuit de Waddenzee.
De aanvoer van mosselen is sterk wisselend door natuurlijke omstandigheden.
Bron: Productschap voor vis en visproducten.



Figuur 4C.F3.06 Aanvoer van kokkels vanuit de Waddenzee.
De laatste jaren is een sterke teruggang van de kokkelaanvoer geconstateerd. De oorzaak is het verminderde kokkelbestand.
Bron: Ministerie van LNV, Directie Visserijen.

Microverontreinigingen

De consumptiekwiteit van schelpdieren voldoet ruimschoots aan de norm.

Giftige algen

In 1976, '79, '81, '86 '87 en '89 is de mosselaanvoer uit de Waddenzee gedurende periodes van aanwezigheid van DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning)-toxinen in mosselen stopgezet. DSP wordt veroorzaakt door de alg *Dinophysis acuminata*. Het is nog niet zeker of dit verband houdt met de eutrofiëringssituatie in de Waddenzee en/of Noordzee. Voor zover bekend trad DSP voor het eerst op in de Waddenzee en in Zeeland in 1961.

Tijdens de zomermaanden vindt wekelijks controle plaats op DSP in mosselen en het voorkomen van *Dinophysis acuminata*.

Beïnvloeding watersysteem

Gevolgen van de visserij voor de kwaliteit van het watersysteem

Door zijn massale aanwezigheid is de mossel vermoedelijk een belangrijke concurrent voor andere schelpdiersoorten in de Waddenzee. In berekeningen aan het versgewicht van het mosselbestand gaan onderzoekers uit van 10 miljoen kg op de droogvallende platen, 204 miljoen kg op wilde banken en in het sublitoraal en 80 miljoen kg op de mosselpercelen. Met name het opvissen van mosselzaad heeft negatieve gevolgen voor de wilde mosselbanken.

Kokkelvisserij veroorzaakt beschadiging van de wadbodem en sterfte onder de bijvangst, beconcurrert enkele vogelsoorten (scholekster, eidereend) en beïnvloedt daardoor de algemene natuurfunctie op nadelige wijze.

Garnalenvisserij in de huidige vorm (met sorteermachines) heeft een geringe invloed op andere functies.

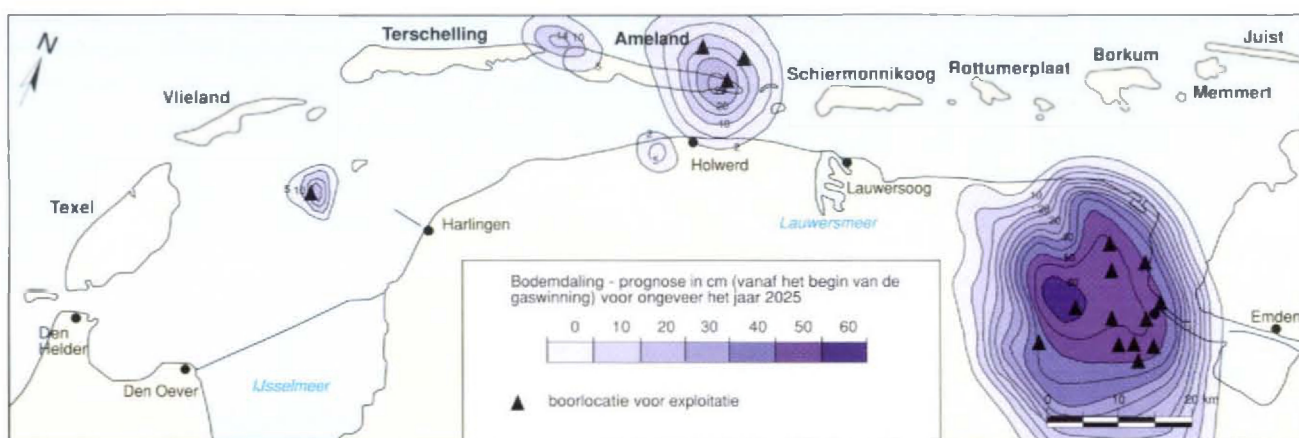
Beleid/Maatregelen

Mosselteelt

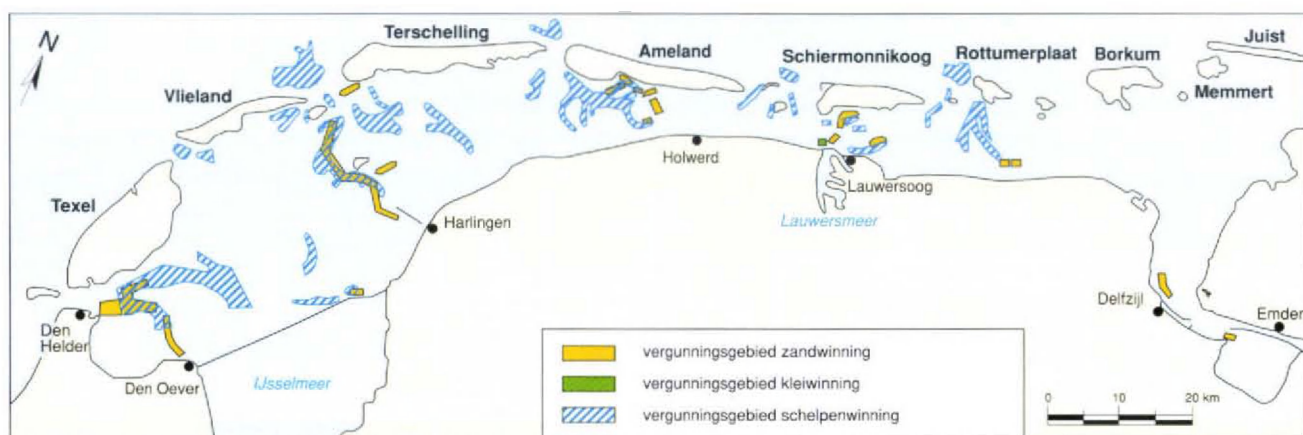
Een doelstelling van het visserijbeleid ten aanzien van de mosselteelt is het behouden van het huidige produktievolume.

Kokkelvisserij

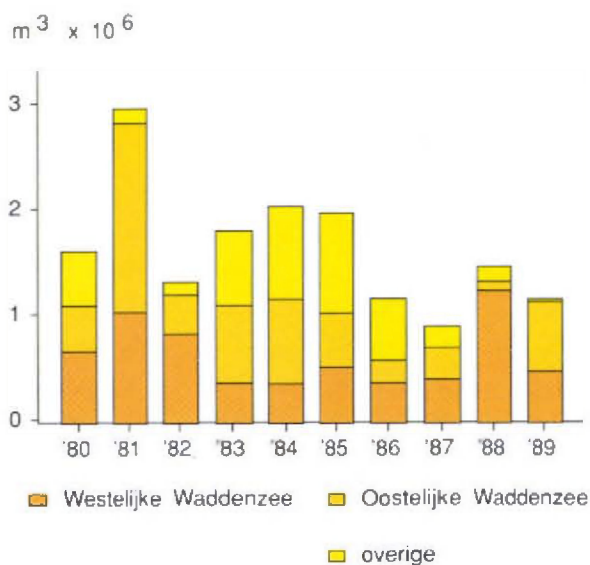
De visserij is geregeld door middel van een vergunningenstelsel. Het toekomstig beleid voorziet geen uitbreiding van het aantal vergunningen. Natuurverstorende activiteiten zijn het zoeken en koken van kokkels. Deze activiteiten zullen worden gereguleerd.



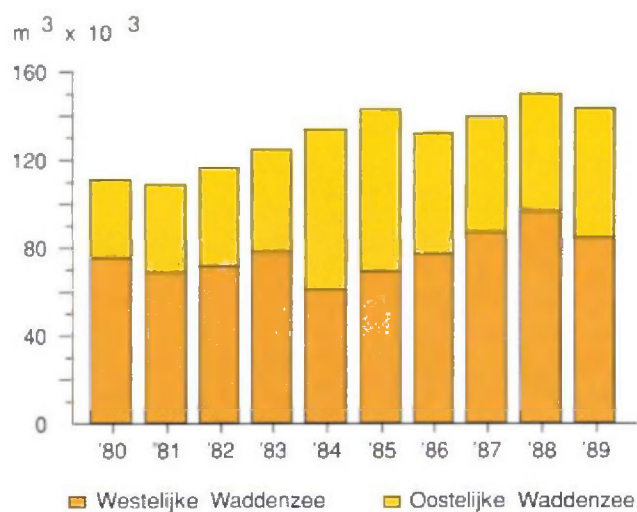
Figuur 4C.F4.01 Boorlocatie voor gas en bodemdaling ten gevolge van gaswinning.
Bron: Wadallas, 1989.



Figuur 4C.F4.02 Vergunninggebieden voor zand-, klei- en schelpenwinning.
Bron: Wadallas, 1989.



Figuur 4C.F4.03 Zandwinning Waddenzee 1980-1989.
De behoefte aan zand is geringer dan de toegestane te winnen hoeveelheid.
Bron: Beheersplan ongrondingen Waddenzee.



Figuur 4C.F4.04 Schelpenwinning Waddenzee 1980-1989.

4C.F4 Delfstoffen

Typering en trend

Gas

Een groot deel van het Waddenzeegebied is in concessie uitgegeven voor de winning van aardgas. Op verschillende locaties wordt momenteel aardgas gewonnen.

De winning van gas veroorzaakt bodemdaling, door het in elkaar zakken van gashoudende sedimentlagen.

Concessies in het Waddengebied worden niet meer verleend. Deze afspraak geldt tot 1994.

Typering, trend, beleid en maatregelen

Zand

De zandwinning in de Waddenzee is sinds 1974 beperkt. Voor zandwinning is een vergunning nodig. Per kombergingsgebied wordt jaarlijks de winbare hoeveelheid zand vastgesteld. In het Eems-Dollard-gebied is daarentegen geen beperking.

De winning van zand is daar afhankelijk van de morfologische ontwikkeling en wordt geregeld met behulp van de Rivierenwet.

De behoefte aan zand is minder groot dan de hoeveelheid die gewonnen mag worden.

Uitgangspunt voor de zandwinning is dat er geen aantoonbare schade aan natuur of milieu mag plaatsvinden.

Klei en schelpen

De hoeveelheid klei die gewonnen mag worden is niet beperkt. Er wordt incidenteel klei gewonnen voor dijkverzwaringen. Hierbij is een vergunning noodzakelijk.

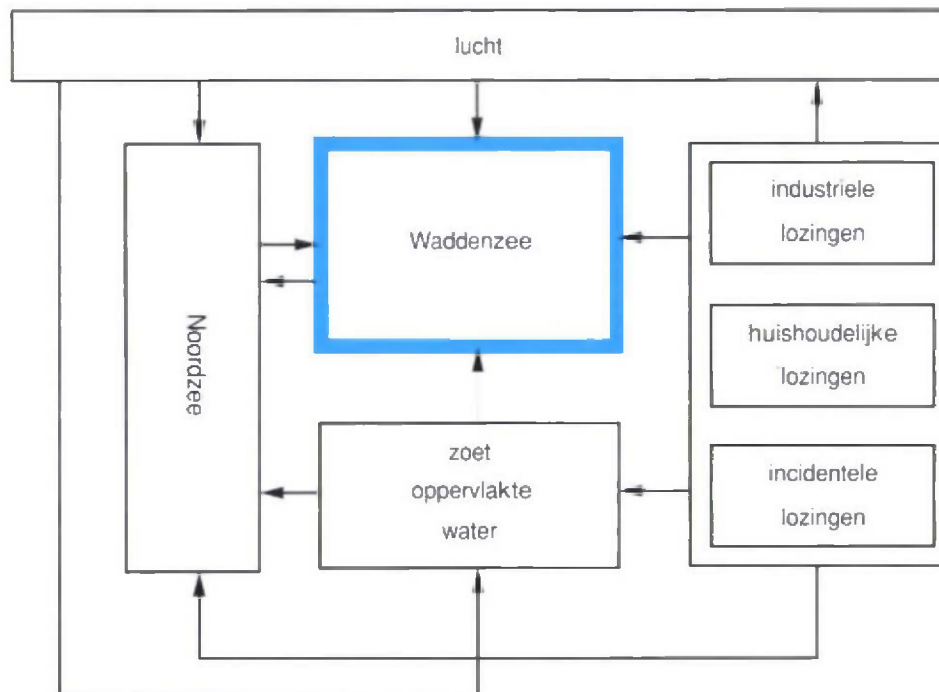
De schelpenwinning is beperkt sinds 1977. Schelpen worden gebruikt als grit, voor drainage, in metselspecie en voor verharding van paden. Bij schelpenwinning mag geen aantoonbare schade aan natuur of milieu plaatsvinden.

In de Waddenzee mag per jaar 140 duizend m³ schelpen worden gewonnen.

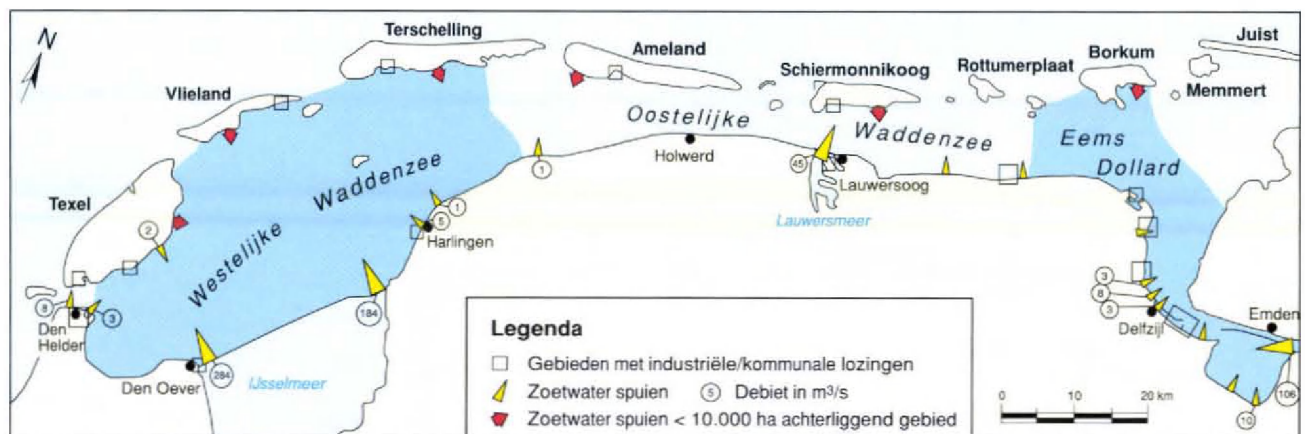
In de afgelopen 10 jaar is er in de Waddenzee gemiddeld 110 duizend m³ per jaar gewonnen. In de zeegaten tussen de waddeneilanden wordt naar schatting nog eens 30 duizend m³ per jaar gewonnen. De omvang van de schelpenwinning is in de afgelopen 10 jaar (1980-1990) gemiddeld gelijk gebleven (Figuur 4C.F4.04).



Foto 31 Voor zandsuppleties wordt het zand niet meer uit de Waddenzee maar uit de Noordzee gehaald.



Figuur 4C.F5.01 Transportroutes van stoffen naar de Waddenzee.



Figuur 4C.F5.02 Lokaties van de directe lozingen op de Waddenzee.

4C.F5 Ontvangend oppervlaktewater

Typering en trend

A. Zoetwatertoevoer en de bronnen van verontreiniging

De grootste aanvoer van zoetwater vindt plaats via de spuisluizen bij de Afsluitdijk en Lauwersoog en via de rivier de Eems vanuit Duitsland. De afvoeren vertonen grote fluctuaties afhankelijk van droge of natte periodes waardoor ook de hoeveelheid naar de Waddenzee getransporteerde stoffen wordt beïnvloed.

De Waddenzee wordt via diverse bronnen belast met voedingsstoffen en microverontreinigingen (Figuur 4C.F5.01).



Foto 32 Lozingen aan banden gelegd door de WVO.

Er kan onderscheid worden gemaakt in een directe en een diffuse wijze van aanvoer van stoffen. Onder de directe lozingen vallen de puntlozingen van industrieel en huishoudelijk afvalwater en de zoetwaterspuilen (Figuur 4C.F5.02).

De industriële lozingen concentreren zich rond Den Helder en vooral Delfzijl. Daarnaast zijn de persleidingen van de VKA (Veenkoloniale Afvalwaterleiding), aardappelen en kartonindustrie, de HOWA (Hoogkerk-Waddenzee, suikerindustrie) en Appingedam/Delfzijl (huishoudelijk afvalwater) van belang.

Onder de diffuse lozingen vallen onder andere de atmosferische depositie, lozingen via de scheepvaart en aanvoer van stoffen via de Noordzee.

B. Microverontreinigingen

1. Belasting met zware metalen

De aanvoer van zware metalen vindt voornamelijk plaats via het zoete oppervlaktewater, met als belangrijkste bron het IJsselmeer en via de Noordzee, beiden onder sterke invloed van de Rijn. Van een aantal zware metalen is de vracht, via het zoete oppervlaktewater, naar drie deelgebieden van de Waddenzee aangegeven (Figuur 4C.F5.03).

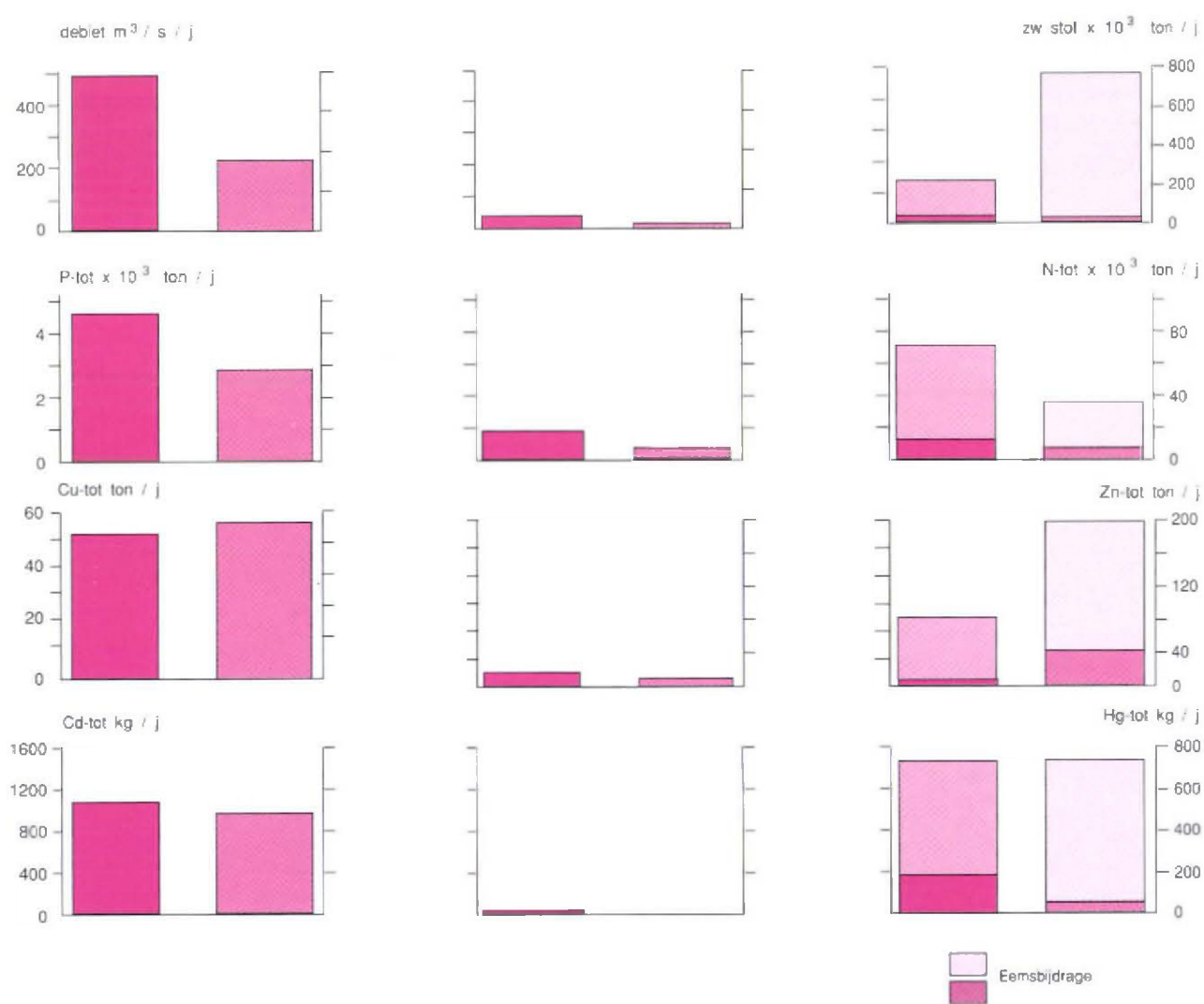
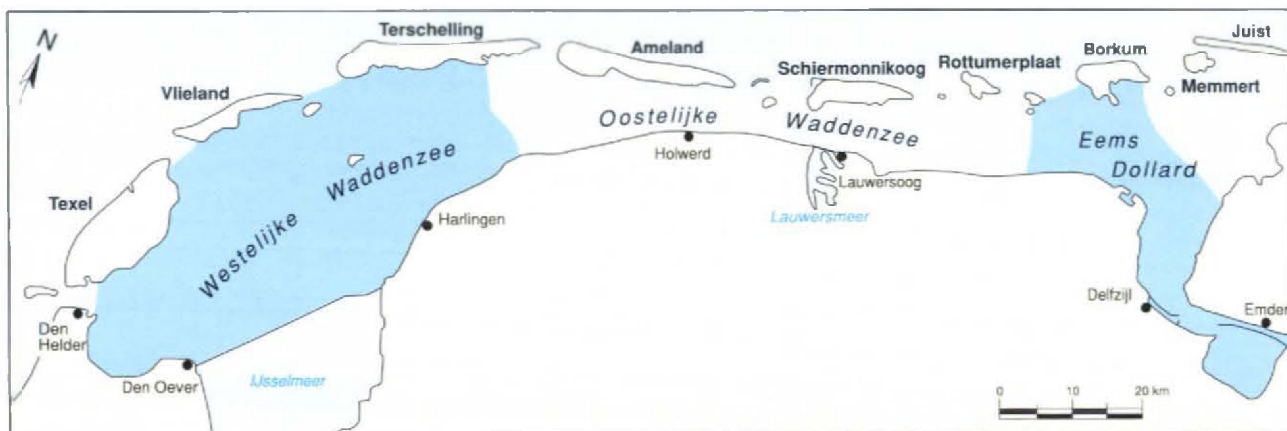
Globaal gezien is de aanvoer van zware metalen via de Noordzee naar de Waddenzee ongeveer even groot als die via het zoete oppervlaktewater, hoewel bijvoorbeeld voor lood de bijdrage uit de Noordzee verreweg het grootst is (Figuur 4C.F5.04).

In 1985 werd ruim 4 miljoen m³ havenslib in de Waddenzee gestort (hoofdstuk 4C.F1, figuur 4C.F1.03 en 04).

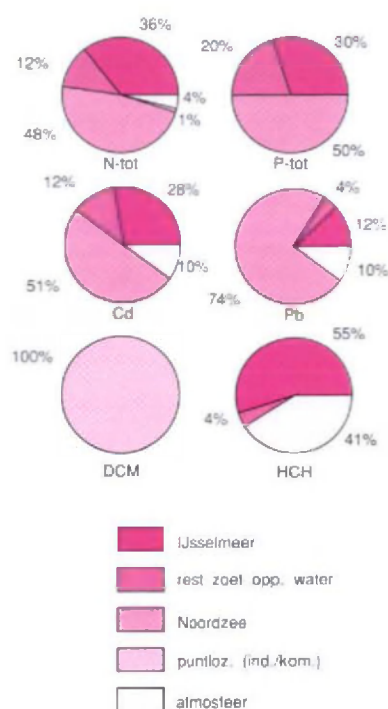
De extra hoeveelheid zware metalen die op deze wijze in de Waddenzee werd gebracht bedraagt ca. 35 ton (deze hoeveelheid is gecorrigeerd voor de huidige achtergrondwaarden voor zware metalen in de Waddenzee).

De aanvoer van zware metalen is tot omstreeks 1985 verminderd. Daarna treedt geen duidelijk verdere vermindering meer op.

De beïnvloeding van de watersystemen door verontreinigingen is beschreven in 4C.D2 CHEMISCHE TOESTAND.



Figuur 4C.F5.03 Aanvoer zoet water en belasting Waddenzee met zwevend stof, stikstof, fosfor, cadmium, kwik, koper en zink (situatie 1985) De bijdrage van de rivier de Eems, in het oostelijk deelgebied, is apart aangegeven vanwege de onbetrouwbaarheid van deze getallen.



Figuur 4C.F5.04 Relatieve bijdrage (%) per bron aan de belasting van de Waddenzee voor stikstof, fosfor, lood, cadmium, dichloormethaan en hexachloorhexaan. Situatie 1985.

Typering

2. De belasting met organische microverontreinigingen

Er zijn weinig gegevens beschikbaar over de aanvoer van organische microverontreinigingen via de diverse bronnen. De meetbaarheid (lage detectiegrenzen) is de belangrijkste oorzaak. Voor zover bekend komt dichloormethaan uitsluitend via de industriële lozingen in de Waddenzee, terwijl hexachloorcyclohexaan (het landbouwbestrijdingsmiddel lindaan) voor ongeveer de helft uit het IJsselmeer komt en voor iets minder dan de helft via de atmosfeer. Een klein deel komt via het overige zoete oppervlaktewater (Figuur 4C.F5.04).

De beïnvloeding van het watersysteem is aangegeven in hoofdstuk 4C.D2.

Typering en trend

C. Nutriënten

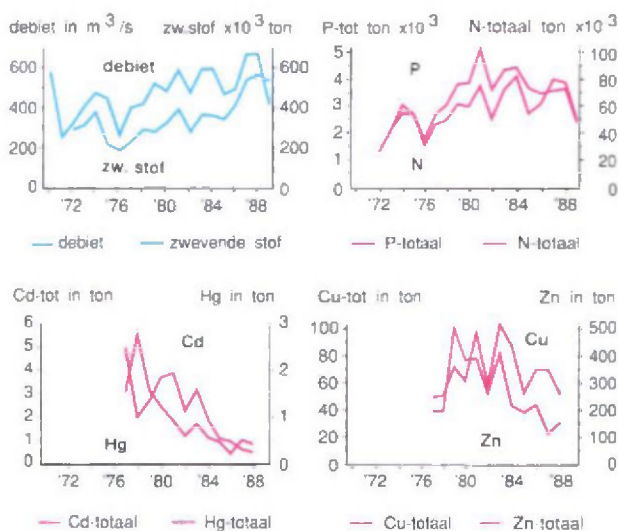
De aanvoer van nutriënten via de Noordzee naar de Waddenzee wordt op ongeveer gelijke grootte geschat als die via het zoete oppervlaktewater (Figuur 4C.F5.04). Ook voor de nutriënten speelt de invloed van de Rijn een grote rol.

De aanvoer van stikstof en fosfor naar de westelijke en oostelijke Waddenzee en naar de Eems-Dollard is in figuur 4C.F5.03 aangegeven.

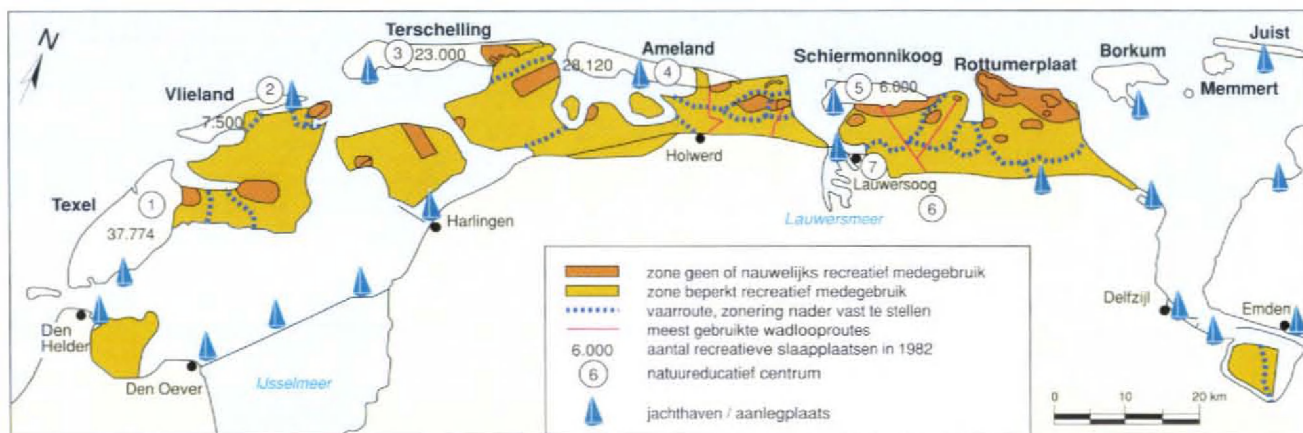
Voor de periode 1981-1989 is een duidelijke afname in de aanvoer van fosfor te constateren.

Beleid/Maatregelen

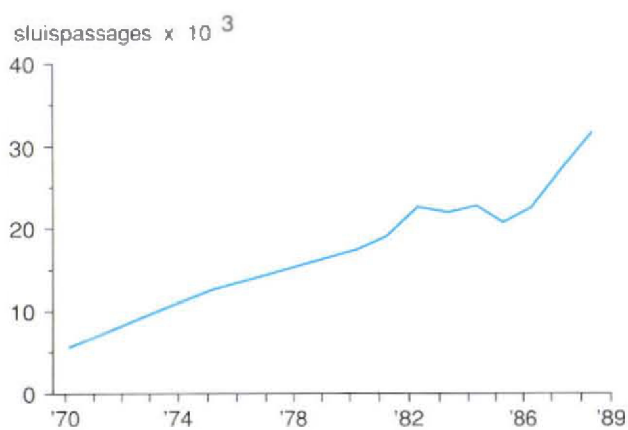
Voor de rechtstreekse lozingen op de Waddenzee worden de doelstellingen van de derde Noordzeeconferentie nagestreefd. Voor de industriële lozingen is deze reductie nu al voor een aanzienlijk deel gerealiseerd.



Figuur 4C.F5.05 Verloop in de afvoer van enkele stoffen vanuit het IJsselmeer.



Figuur 4C.F6.01 Zonering van recreatievormen.
Bron: Wadallas, RWS, 1989.



Figuur 4C.F6.02 Verloop van het aantal sluisspassages bij Kornwerderzand.
Gerelateerd aan het aantal sluisspassages bij Kornwerderzand neemt de recreatievaart op de Waddenzee sterk toe.
Bron: Stuurgroep Waddenprovincies, 1989



Foto 33 Het Waddengebied is een aantrekkelijke omgeving voor de recreant.

4C.F6 Recreatie

Recreatie en toerisme een belangrijke bron van inkomsten voor de regio

In de Waddenzee en Eems-Dollard vindt een groot aantal recreatieve activiteiten plaats. Enkele belangrijke takken zijn watersport, wadlopen, vissen, sportvliegen, strandrecreatie (Figuur 4C.F6.01). Toerisme is een belangrijke bron van inkomsten op de eilanden en van wezenlijk belang voor de kustgemeenten.

Typering en trend

Watersport

In figuur 4C.F6.02 is het aantal sluispassages van de recreatievaart (zeilboten, motorboten, roeiboten, speedboten) bij Kornwerderzand weergegeven. Naar verwachting zal deze sterke toename met name richting Waddenzee zich de komende jaren voortzetten. De recreatievaart en langduriger verblijven concentreren zich in de westelijke Waddenzee (Figuur 4C.F6.02). Het wadlopen en het droogvallen van schepen op wadplaten is eveneens sterk toegenomen. Door veiligheidsmaatregelen is het wadlopen op ca. 30 duizend personen per jaar gestabiliseerd. (1970/75: ca. 55 duizend).

Strand- en oeverrecreatie

Zonnen en zwemmen zijn in de Waddenzee vrij beperkt door het ontbreken van zandstranden. Alleen bij Wieringen, Harlingen, Lauwersoog, Delfzijl en Termunterzijl is sprake van bescheiden concentratiepunten. De zwemwaterkwaliteit wordt gecontroleerd bij Harlingen, Termunterzijl en de Noordzeezijde van de Waddeneilanden. Het water voldoet aan de gestelde normen voor zwemwater.

Sportvisserij

De sportvisserij wordt jaarlijks door 300 duizend tot 400 duizend mensen beoefend, zowel vanaf een boot als van de kust. Per jaar worden ca. 5 milj vissen gevangen (5 - 7 % van de bot- en aalstand), waarvoor ca. 20 milj zeepieren nodig zijn. De omzet in de sportvisserij is ca. 5 milj gulden.

Beïnvloeding watersysteem

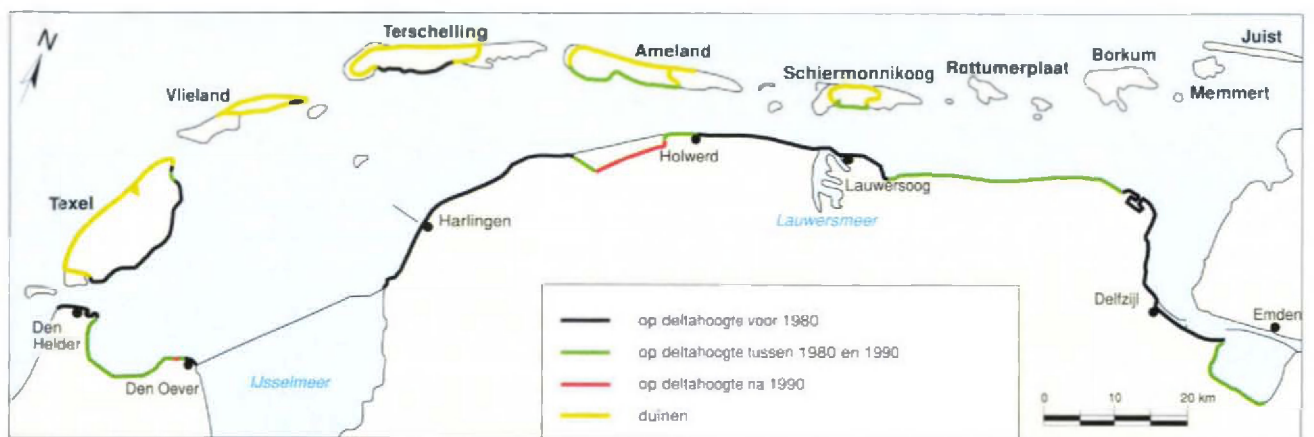
Recreatie kan de aanwezige flora en fauna verstoren. De belangrijkste verstoringen worden veroorzaakt door droogvallende schepen en, in mindere mate, wadlooptochten (gereguleerd).

Beleid/Maatregelen

Volgens het beheersprogramma recreatie Waddengebied is de doelstelling „het, met handhaving van het specifieke karakter van het Waddengebied, bieden van een verscheidenheid aan mogelijkheden voor openluchtrecreatie, die tegemoet komt aan zowel de voorkeuren van groepen als aan die van individuen". In het Beheersplan Recreatie wordt op grond van deze doelstelling geen actief stimuleringsbeleid voor recreatie geadviseerd. Dientengevolge zijn bepaalde activiteiten en gebieden uitgesloten van recreatie door middel van wet- en regelgeving.



Foto 34 Strandsuppleties als wapen tegen de oprukkende zee.



Figuur 4C.F7.01 Faseringen dijkversterkingen tot deltohoogte.

4C.F7 Veiligheid (zeewering)

Typering

Het Waddengebied vrijwel volledig veilig

Zeeweringen (duinen, dijken en dammen) worden berekend met gebruikmaking van de uitgangspunten voor stormvloed, zoals aangegeven in het eindrapport van de Deltacommissie.

In het noorden (vasteland Friesland, Groningen en het eiland Texel) heeft de te keren stormvloed een gemiddelde overschrijdingsfrequentie per jaar van 1/4000.

Voor de overige Waddeneilanden geldt een andere frequentie (hoofdstuk 3.2.7). Door de werkzaamheden in het kader van de Deltawet zijn de dijken van Groningen en Friesland (met uitzondering van nog ongeveer 5 km in Friesland) op Deltahoogte gebracht. De veiligheid van de Afsluitdijk is in studie.

Voor duinen is een leidraad voor veiligheidsnormen ontwikkeld (TAW, Technische Adviescommissie Waterkeringen). Een duin wordt slechts ten dele ontworpen. Veelal wordt voor duinen een afslagberekening gemaakt. De kruinhoogte wordt dan bepaald door de berekening van een grensprofiel (vereiste minimum restprofiel na duinafslag). De situatie is veilig en is aangegeven in figuur 4C.F7.01.

De ontwikkelingen van de kust op de verschillende Waddeneilanden over de afgelopen 100 jaar is als volgt:

- Texel en Vlieland: gemiddelde achteruitgang van de kustlijn: 2 tot 11 m per jaar,
- Terschelling en Ameland: aangroei aan de westzijde 5 tot 10 m per jaar, achteruitgang in het midden 4 m per jaar,
- Schiermonnikoog: aangroei met 3 tot 7 m per jaar.

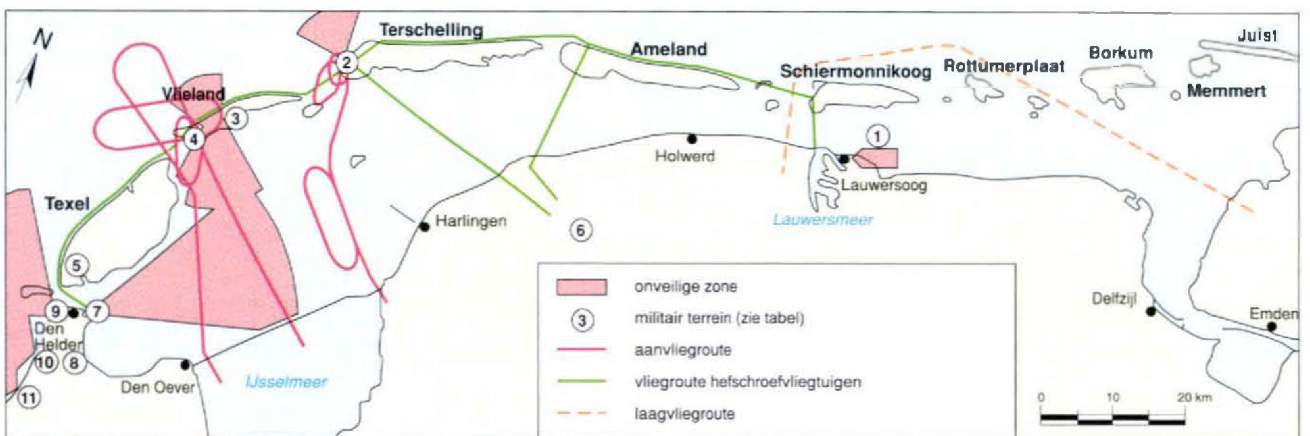
Beleid/Maatregelen

De kustlijn wordt kunstmatig in stand gehouden. Vanaf de tachtiger jaren wordt de methodiek van zandsuppleties frequent toegepast.

De zandhoeveelheden die door middel van zandsuppleties zijn aangebracht bedragen in de periode 1965 - 1985 gemiddeld 600 duizend m³ per jaar.



Foto 35 Op diverse manieren wordt de Waddenzee door defensie als oefenterrein gebruikt.



Figuur 4C.F8.01 Militaire vlieggebieden, militaire terreinen en onveilige zones ten gevolge van militaire activiteiten.
Bron: Beheersplan Militaire Activiteiten.

4C.F8 Militaire activiteiten

Typering

Waddenzee

Voor militaire activiteiten wordt 80 duizend ha (ongeveer 32%) van de Waddenzee gebruikt. Hiervan is 2000 ha dagelijks in gebruik. In de geluidhinderzones is gedurende bepaalde perioden de gemiddelde geluidsbelasting meer dan 45 dB.

De schietoefeningen op de daarvoor ingerichte terreinen (schietgebieden) vinden op ongeveer 30 dagen per jaar plaats, (periode: 1 september tot 15 april).

Ten noorden van Terschelling / Ameland is een gebied van 15 duizend ha waar luchtgevechtsoefeningen plaatsvinden. Straaljagers oefenen gedurende het gehele jaar in de daarvoor aangewezen gebieden. Van de laagvliegroutes wordt eveneens het gehele jaar gebruik gemaakt.

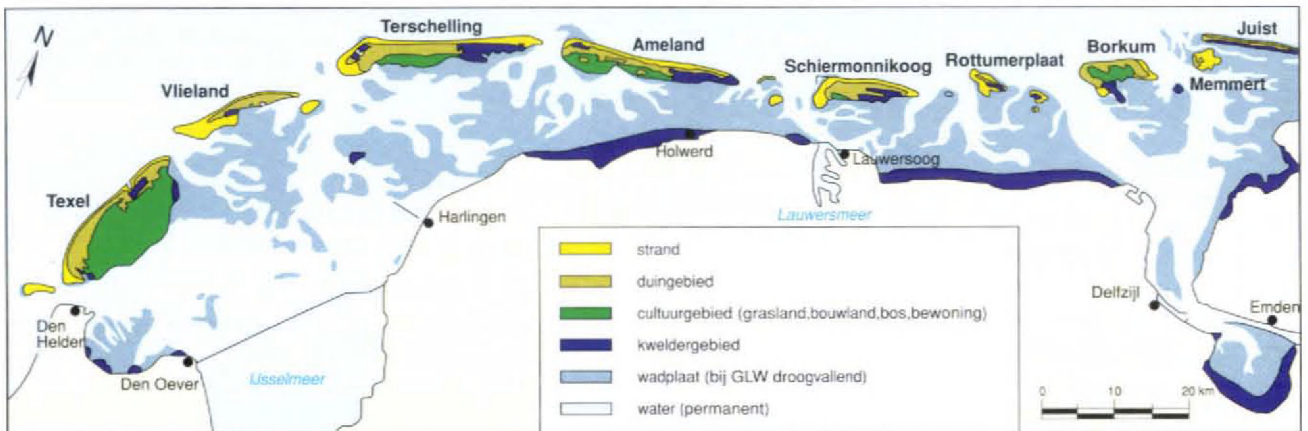
Lauwerszee

Sinds 1987 oefenen militairen in het Lauwersmeer over een oppervlakte van 3600 ha (35 % van het Lauwersmeergebied) het gehele jaar, ook 's nachts.

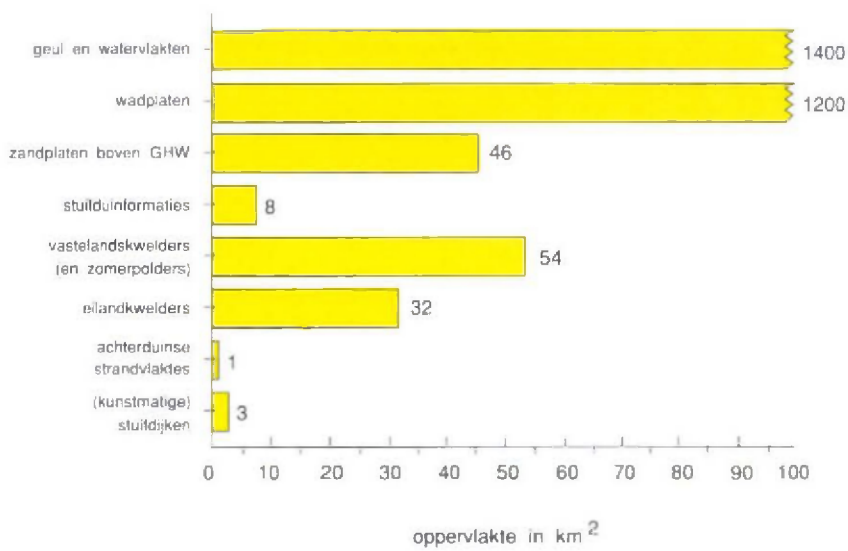
Vanaf 1990 worden de schietoefeningen gedeeltelijk met laserlicht uitgevoerd, waardoor de geluidsbelasting vermindert.

Beleid/Maatregelen

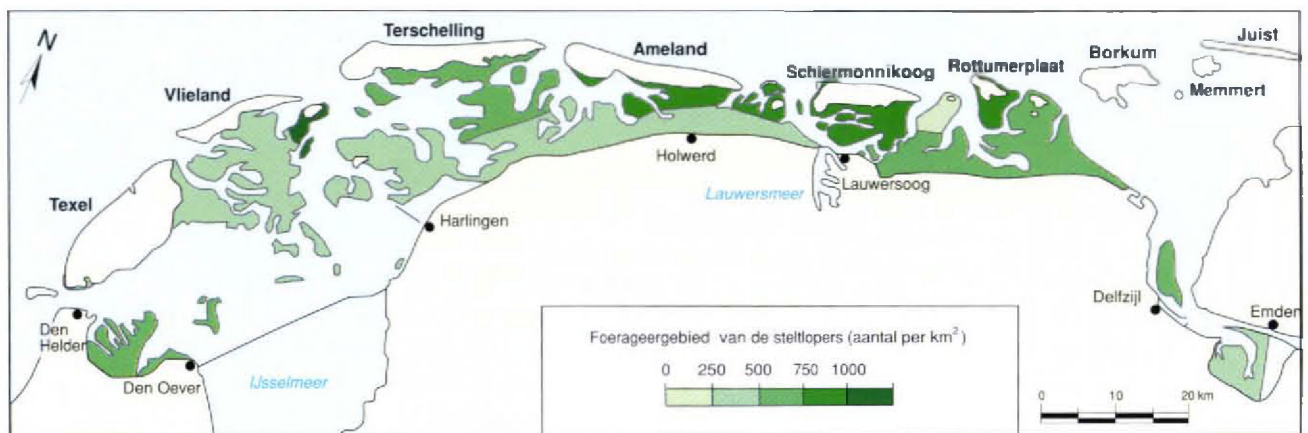
In het jaar 2000 zal de milieubelasting conform het milieuplan defensie met 25 % verminderd moeten zijn ten opzichte van 1990.



Figuur 4C.F9.01 Landschappen in het Waddengebied. Bron: Wadallas, 1989.



Figuur 4C.F9.02 Oppervlakte van de verschillende landschapstypen. Bron: Wadallas, 1989.



Figuur 4C.F9.03 Foerageergebieden van steltlopers. Bron: Wadallas, 1989.

4C.F9 Natuur en landschap

Typering

Een wetland van internationale betekenis

Het Waddengebied is, als wetland van internationaal belang, onder te verdelen in een aantal biotopen (Figuur 4C.F9.01 en 4C.F9.02), die ieder hun karakteristieke organismen herbergen.

De begrenzing van het water rond de eilanden varieert van strandvlakten en duinen aan de Noordzeekant tot (zandige) eilandkwelders aan de oostzijde. Aan het vaste land vormen de kleiige kweldergebieden, die grotendeels (ca. 2/3 deel) door het uitvoeren van landaanwinningwerken zijn ontstaan, het beeld van de kustlijn. Naast deze natuurlijke oevers komen dijken voor, die het lage achterland beschermen. Op dit moment vindt een studie plaats naar de mogelijkheden om deze oevers ecologisch gezien te verbeteren. Hierbij wordt gedacht aan materialen die aan planten en dieren bestaansmogelijkheden bieden.

Karakteristieke flora en fauna

Karakteristieke flora en fauna van het gebied zijn de zouttolerante vegetatie van de kwelders, de vogels (Figuur 4C.F9.03 en 4C.F9.04) en de onderwaterfauna, waaronder diverse vissoorten waarvan de nakomelingen dankbaar gebruik maken van de voedselrijkdom van het gebied (kinderkamerfunctie). Een vertrouwd beeld vormen nog steeds de zeehonden hoewel die in de loop der jaren sterk in aantal zijn achteruitgegaan (Figuur 4C.F9.05).

In de Waddenzee voldoen 25 watervogelsoorten aan de 1% norm van het Verdrag van Ramsar (tabel 1 en hoofdstuk 3.2.9.), waarmee het internationale belang van het gebied wordt onderstreept.

Beïnvloeding watersysteem

Onderdeel van de landschappelijke waarde van het Waddengebied is het onbelemmerde vergezicht, zoals in de inleiding genoemd. Als voorbeelden van verstoring hiervan zijn te noemen: de overdekte marinewerf te Den Helder, de Eemscentrale, boortorens, het windmolenpark te Zürich en de uitwateringssluizen van Lauwersoog.

Onder invloed van eutrofiëring is een verschuiving in de bodemfauna (macrozoöbenthos) te constateren. Dit blijkt uit een toename van de wormensoorten ten kosten van de andere organismen zoals schelpdieren. Verstoring van vogels en zeehonden door toenemende activiteiten in het gebied vormt een serieuze bedreiging.

Beleid/Maatregelen

Eind jaren '60 komt de aandacht voor bescherming van de Waddenzee op gang. In 1980 wordt de PKB-nota Waddenzee (Planologische Kern-Beslissing) vastgesteld, met als hoofddoelstelling: de bescherming, het behoud en waar nodig het herstel van de Waddenzee als natuurgebied. Op grond van de PKB wordt in 1981 150 duizend ha (van de 240 duizend) aangewezen als staatsnatuurmonument en 300 ha als beschermd



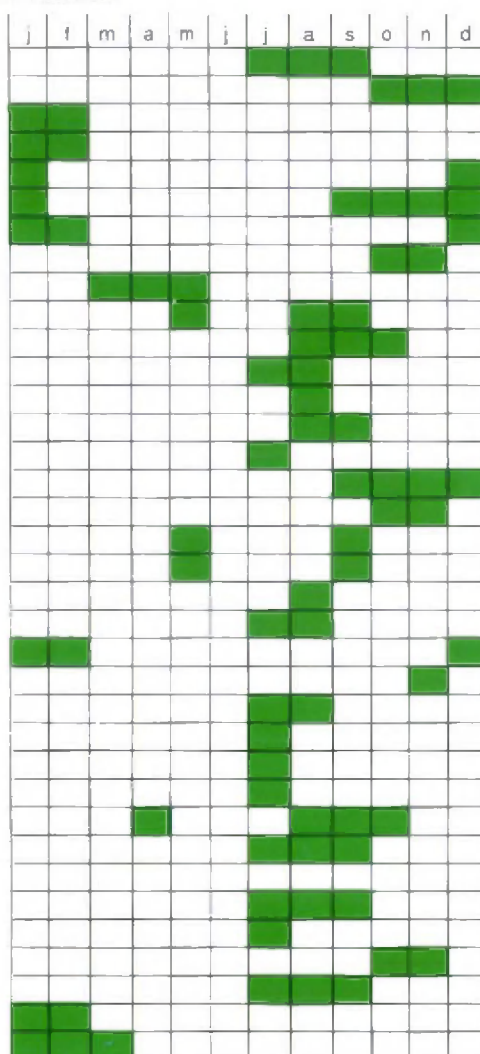
Foto 36 Onbelemmerde vergezichten kenmerken het Waddengebied.

maximaal aantal vogels
in de Waddenzee (1988)

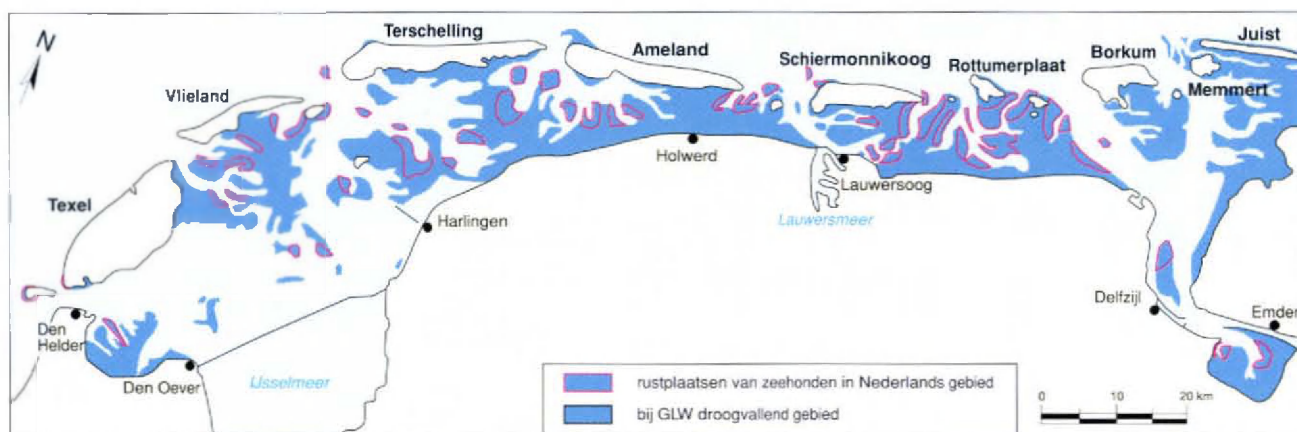
×	aalscholver	2800
×	bergeend	58000
×	eidereend	125000
	ijseend	1000
×	toppereend	85000
	wilde eend	28000
×	zwarte zee-eend	29000
	brandgans	50000
×	rotgans	56000
×	rosse grutto	78000
×	kluut	16000
×	lepelaar	300
	kokmeeuw	120000
	kleine mantelmeeuw	4800
	stormmeeuw	70000
	zilvermeeuw	78000
×	pijlstaart	9000
×	bontbekplevier	6000
×	zilverplevier	18000
×	groenpootruiter	5600
×	zwarte ruiter	2900
×	scholekster	242000
×	smient	163000
×	steenloper	6700
	dwergstern	700
	grote stern	18000
	noordse stern	3000
×	bonte strandloper	274000
×	kanoetstrandloper	132000
×	krombekstrandloper	?
×	tureluur	37000
	visdief	8000
×	wintertaling	45000
×	wulp	101000
×	middelste zaagbek	18000
×	grote zaagbek	12000

× vogelsoorten uit Verdrag van Ramsar (1971)

maximaal aanwezig in
de maanden



Figuur 4C.F9.04 Maximaal aantal van enkele vogelsoorten in de Waddenzee. Bron: RIN, 1989.



Figuur 4C.F9.05 Rustplaatsen van zeehonden. Bron: Wadallas, 1989.

natuurmonument (particulier eigendom) vallend onder de Natuurbeschermingswet (Figuur 4C.F9.06). Herziening van de PKB-Waddenzee is in 1991 aan de orde.

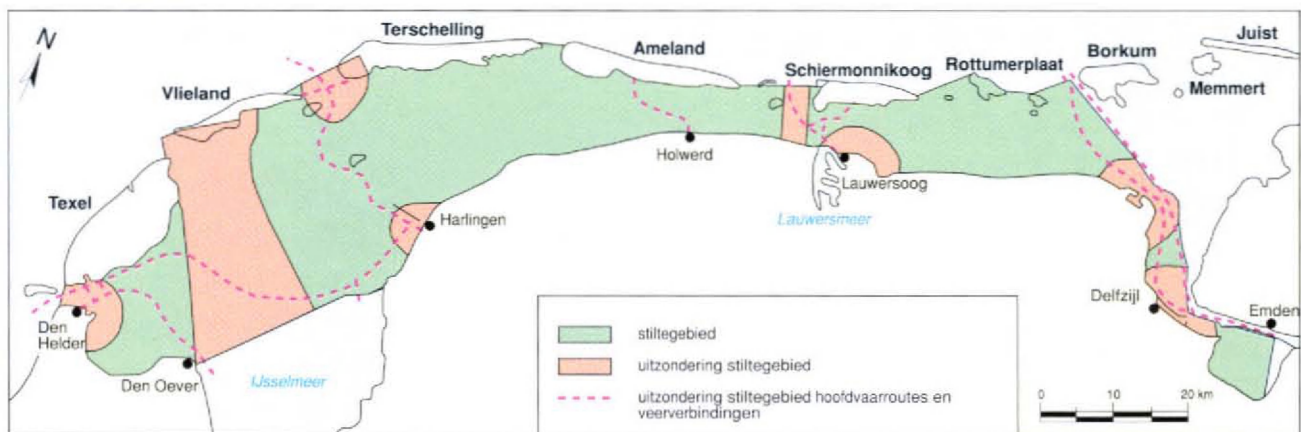
De Waddenzee valt sinds 1980 als geheel onder het Verdrag van Ramsar.

Om die reden zou de gehele Waddenzee in principe als stiltegebied moeten worden beschouwd. Dit is een gebied waarin de geluidsbelasting door toedoen van menselijke activiteiten zo laag is dat de in dat gebied heersende natuurlijke geluiden niet of nauwelijks worden verstoord. Om menselijke activiteiten mogelijk te maken zijn hiervoor uitzonderingsgebieden ingesteld (Figuur 4C.F9.07).

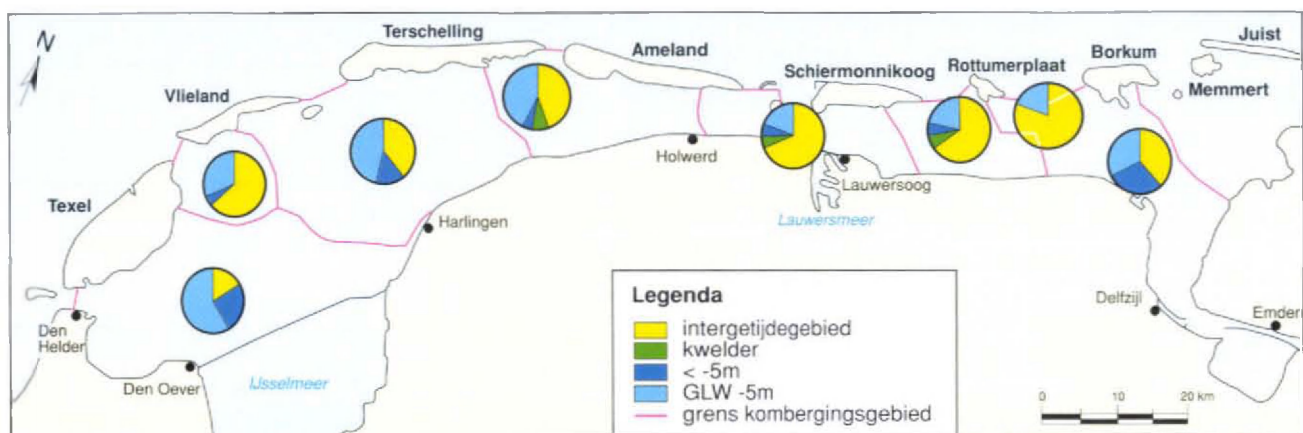


Figuur 4C.F9.06 Gebieden die onder de natuurbeschermingswet vallen.
Bron: Wadallas, 1989.

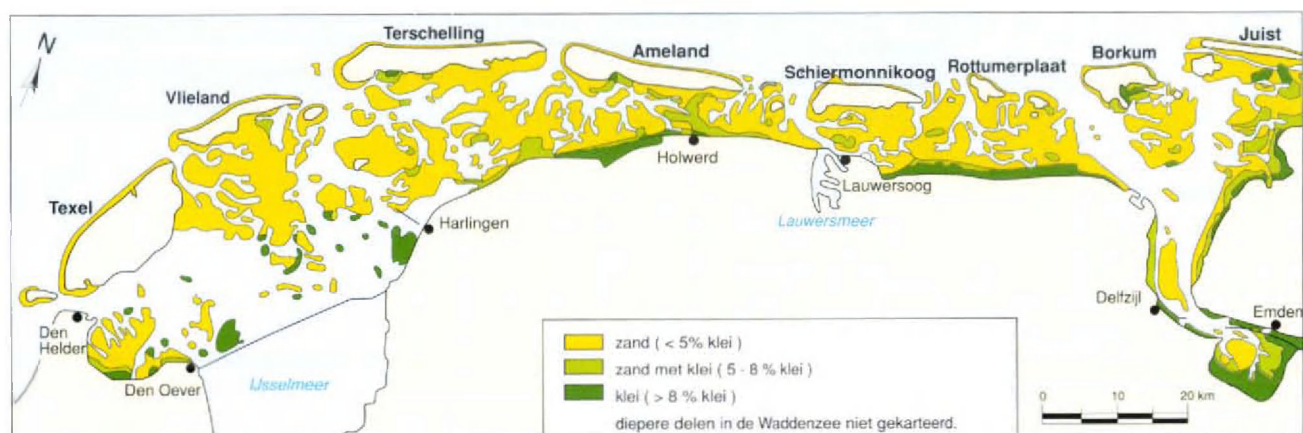
- | | |
|---|--|
| 1. Permanent verboden toegang | 6. Verboden toegang van 15 april tot 15 augustus |
| 2. Verboden toegang van 15 maart tot 15 augustus | 7. Verboden toegang van 1 mei tot 15 augustus |
| 3. Verboden toegang van 15 maart tot 15 september | 8. Verboden toegang van 15 mei tot 31 augustus |
| 4. Verboden toegang van 1 april tot 15 augustus | 9. Verboden toegang van 15 mei tot 1 september |
| 5. Verboden toegang van 15 april tot 15 juli | |



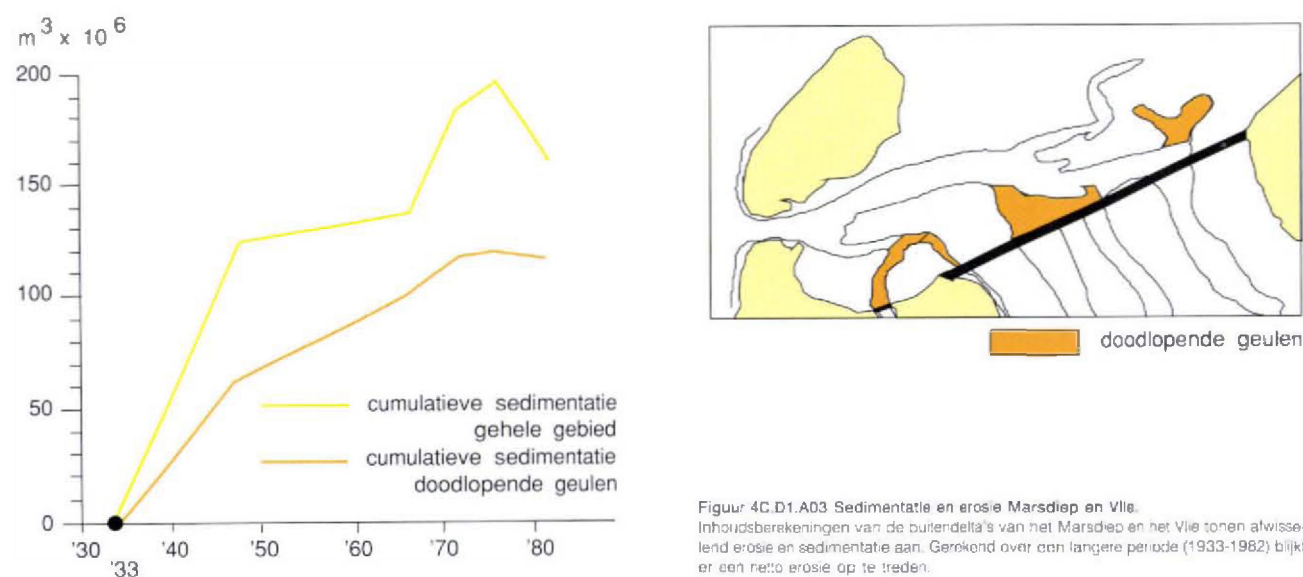
Figuur 4C.F9.07 Stiltegebieden in de Waddenzee.
Bron: Wadallas, 1989.



Figuur 4C.D1.A01 Verdeling van dieptezones binnen de diverse kombergingsgebieden.
Bron: WadAtlas, 1989.



Figuur 4C.D1.A02 Bodemsamenstelling van het Waddengebied.
Bron: WadAtlas, 1989.



Figuur 4C.D1.A03 Sedimentatie en erosie Marsdiep en Vliet.
Inhoudsberekeningen van de buitendelta's van het Marsdiep en het Vliet tonen afwisselend erosie en sedimentatie aan. Gemiddeld over een langere periode (1933-1982) blijkt er een netto erosie op te treden.

4C.D1 Fysische toestand Waddenzee/Eems-Dollard

A Bodem en oever

1. Oppervlakte

Het Nederlandse deel van de Waddenzee bestaat uit een tiental kombergingsgebieden die via de zeegaten in verbinding staan met de Noordzee. De kombergingsgebieden in de oostelijke Waddenzee en het Eijerlandse Gat bestaan voor het grootste gedeelte uit intergetijdegebieden die bij eb droogvallen. De westelijke Waddenzee bestaat voor het grootste deel uit permanent onder water blijvende gebieden. Hier neemt de zone tussen de laagwaterlijn en NAP -5 m, door een rijkere flora en fauna te onderscheiden van de echte geulbodems, een belangrijke plaats in (Figuur 4C.D1.A01).

2. Bodemsamenstelling



Foto 37 De getijdestromen zorgen voor grillige structuur van de droog gevallen bodem.

De bodem van de Waddenzee bestaat voor het grootste deel uit zand met een gering percentage slib (Figuur 4C.D1.A02). In de oostelijke Waddenzee komen meer „slibrijke” gebieden voor dan in de westelijke Waddenzee. De belangrijkste oorzaak hiervan is de grotere beschutting tegen golfwerking. De geulbodems van de zeegaten zijn veelal grofzandig. In de richting van de kust van het vasteland neemt de korrelgrootte af en het slibgehalte toe. Deze verfijning treedt eveneens op vanuit de geulen over het wad in de richting van de wantijen. De slibrijkste bodems worden aangetroffen op de landaanwinningsswerken en vastelandskwelders van de Friese en Groningse kust en op de slikken en kwelders van de Dollard.

3. Sedimentatie, erosie

In het algemeen treedt in de Waddenzee een netto sedimentatie op van zand en slib. Schattingen voor de sedimentatie van slib lopen uiteen van één miljoen tot tien miljoen ton per jaar.

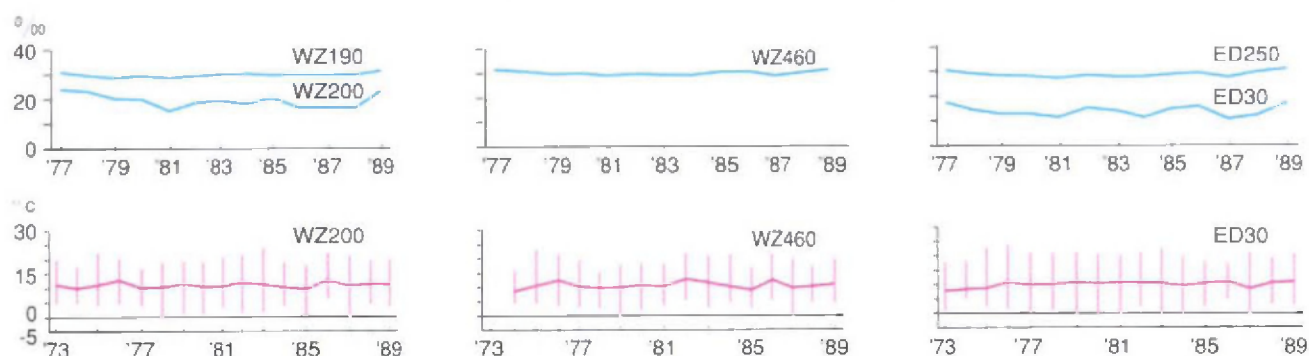
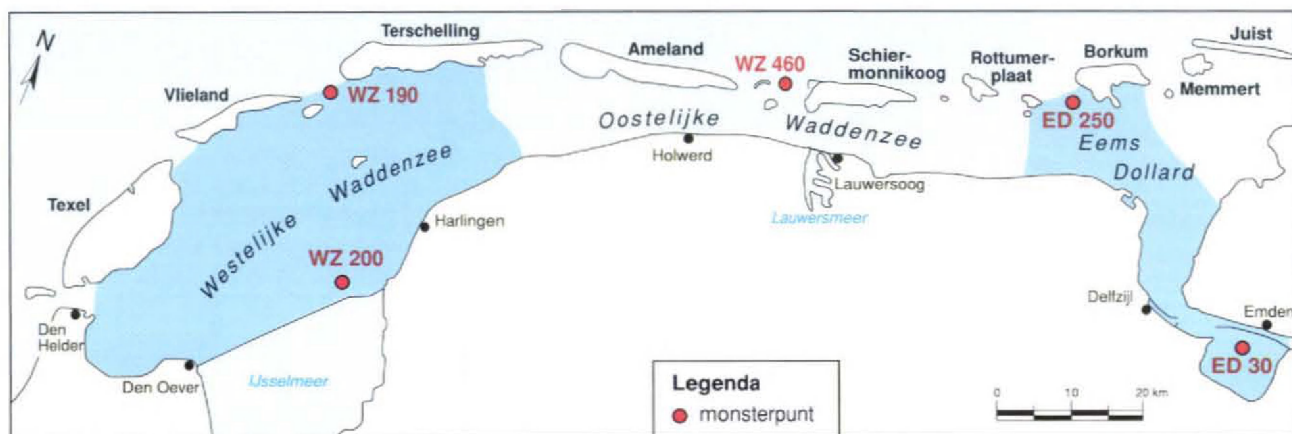
In de meeste kombergingsgebieden van de Waddenzee is er tevens sprake van een inhoudsafname door aanzanding. Deze aanzanding is zodanig dat de huidige zeespiegelstijging bijgehouden wordt. Een uitzondering hierop wordt gevormd door het kombergingsgebied van het Marsdiep. Na de afsluiting van de Zuiderzee trad, met name in de vanaf dit moment doodlopende geulen, een sterke aanzanding op. Nadat deze zijn opgevuld blijkt vanaf de jaren '70 echter in het kombergingsgebied van het Marsdiep een netto erosie op te treden (Figuur 4C.D1.A03).

B. Water

1. Waterbeweging en stroomsnelheid

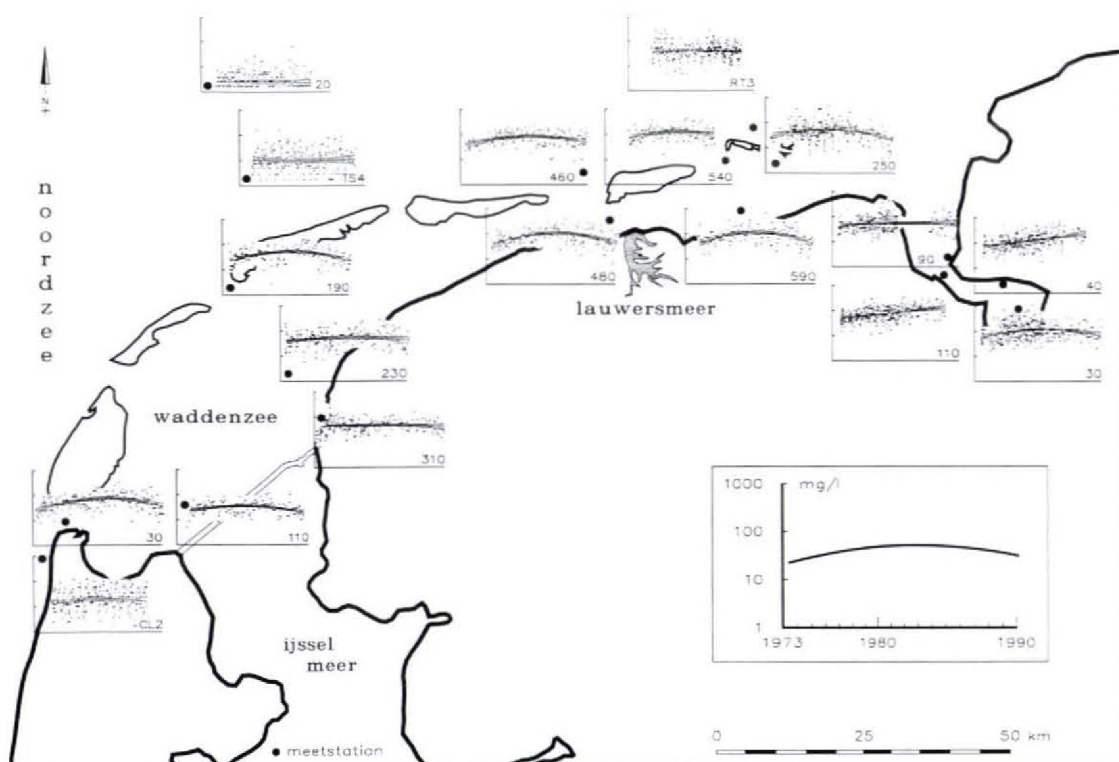
Getij

In dit deel van de Noordzee verplaatst de getijgolf zich van west naar oost: de tijdstippen van laag en hoog water bij Rottumeroog vallen ca. 3 uur later dan die bij Texel. Van west naar oost gaande nemen de



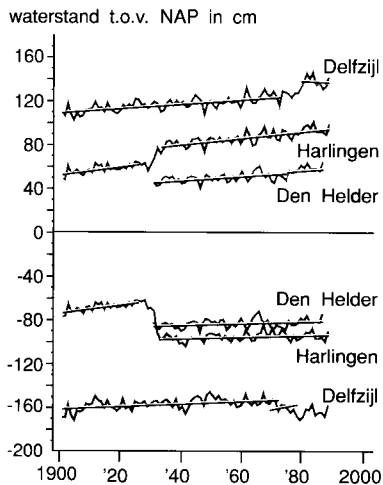
Figuur 4C.D1.B02 Verloop van de saliniteit op een aantal meetlocaties in de Waddenzee 1977-1989.

Op de locaties met lagere saliniteit zijn de fluctuaties hiervan groter dan op de locaties met hogere saliniteit. Dit wordt veroorzaakt door variaties in de jaarlijkse zoetwaterafvoer.



Figuur 4C.D1.B03 Verloop zwevend stofgehalte Waddenzee (1973-1990).

Bron: Waterloopkundig laboratorium, Delft.



Figuur 4C.D1.B01 Verloop van hoog- en laagwaterstanden 1900-1989.

getijverschillen toe: het gemiddeld getijverschil bij Texel bedraagt 1,35 m, dat bij Rottumeroog 2,25 m. Binnen de kombergingsgebieden neemt het getijverschil vanaf het zeegat landwaarts toe. Doordat het gemiddeld hoogwater meer toeneemt dan het gemiddeld laagwater neemt de getijamplitude toe. Deze toename bedraagt de laatste decennia 11 cm/eeuw bij Den Helder tot 34 cm/eeuw bij Terschelling. De vergroting van de getijamplitude wordt vermoedelijk grotendeels veroorzaakt door antropogene invloeden zoals het uitdiepen van vaargeulen en het uitvoeren van waterbouwkundige werken (Figuur 4C.D1.B01).

Stroomsnelheid

De getijstrooming is bepalend voor het zand- en slibtransport en voor de ligging van het geulenstelsel. Wanneer een geul niet in evenwicht verkeert met het debiet zal er erosie of sedimentatie optreden. Voor de Waddenzee moet nog worden onderzocht in hoeverre met een stroomsnelheidskengetal het al of niet in dynamisch evenwicht zijn van de afzonderlijke geulen kan worden aangegeven.

2. Saliniteit

Het westelijk deel van de Waddenzee heeft door de spui van het IJsselmeer een lager zoutgehalte dan het oostelijk deel. Ook de menging van zoet water afkomstig uit de Rijn met Noordzeewater speelt hierbij een rol. In de Eems-Dollard is het zoetwaterdeel grotendeels van de Eems afkomstig.

3. Troebelheid en zwevend stof

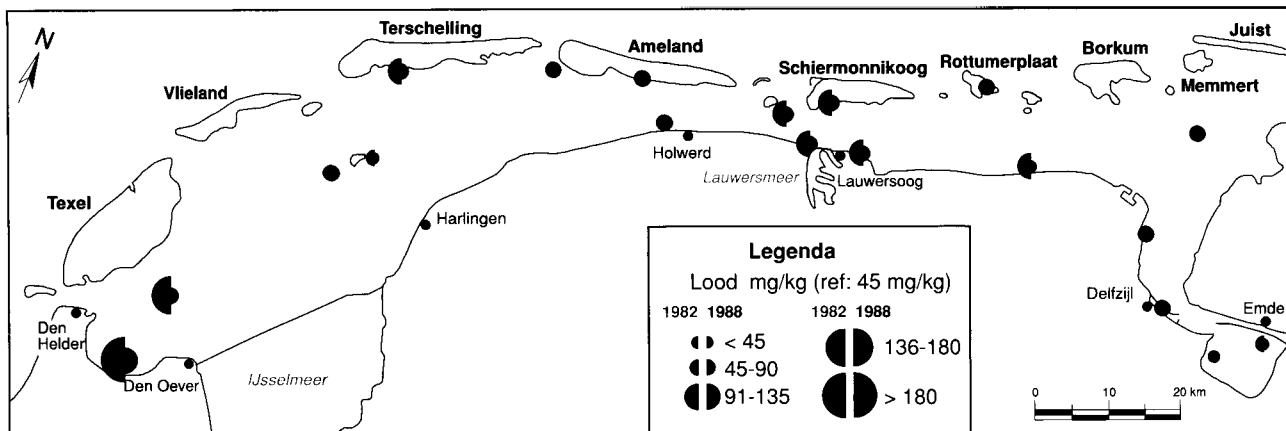
In de kombergingsgebieden nemen in het algemeen de zwevende stofgehalten toe vanaf de zeegaten in de richting van de kust. De oorzaak hiervan is een netto transport van slib in de vloedrichting: het zogenaamde Postma-transport.

In de Eems-Dollard komen de hoogste zwevende stofgehalten voor in de omgeving van het Emders Vaarwater. Dit is een duidelijk voorbeeld van een troebelingsmaximum veroorzaakt door de zoet-zoutgradiënt.

De zwevende stofgehalten in het oostelijk deel van de Waddenzee zijn over het algemeen hoger dan die in het westelijk deel. Uit routinemetingen vanaf begin jaren '70 blijkt dat er in de Waddenzee tot circa 1982 sprake is van een toename van de zwevende stofgehalten gevolgd door een even sterke afname in de jaren 1982-1990. Voor de Eems-Dollard geldt hetzelfde. In de omgeving van de havens van Delfzijl en Emden is er echter sprake van alleen een toename. Voor een viertal nabij de Waddenzee gelegen Noordzeelocaties is geen significante trend gevonden. In sommige gevallen kunnen gevonden trends verklaard worden doordat in de loop der jaren de bemonsteringstijdstippen ten opzichte van het getij systematisch zijn veranderd (Figuur 4C.D1.B03).

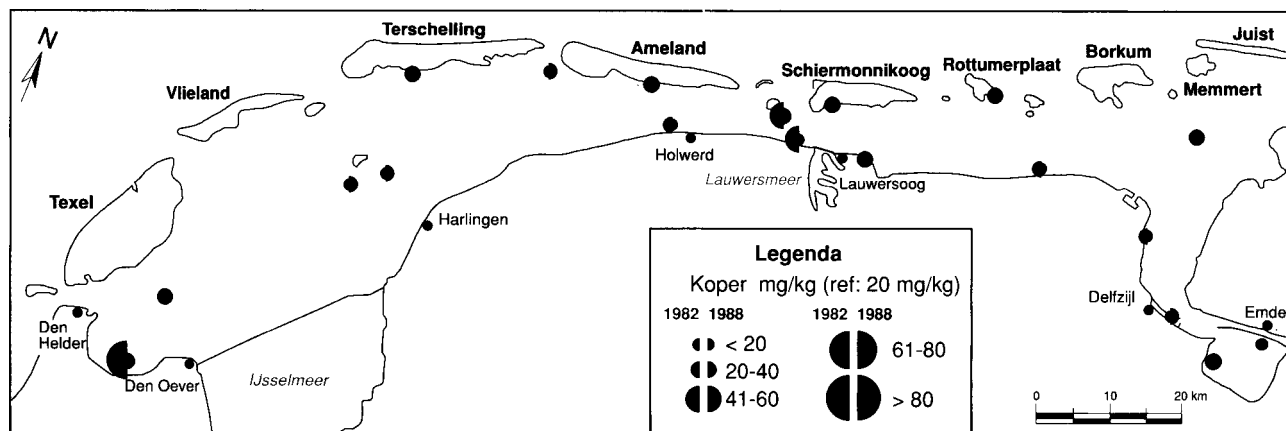
4. Temperatuur

De watertemperatuur varieert van rond de 0° C in de winter tot circa 20° C in de zomer. Verschillen tussen jaargemiddelde waarden en



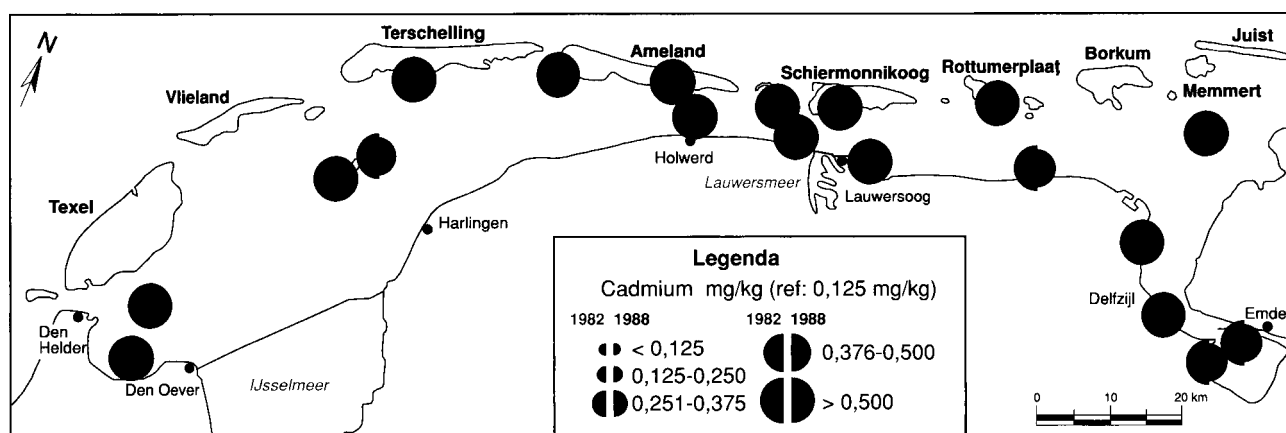
Figuur 4C.D2.A01 Loodgehalten in sediment 1982 en 1988.

Er is gemeten in de sedimentfractie die kleiner is dan 0,063 mm (< 63 μ m) uit de bovenste 5 mm sediment (referentie 45 mg/kg).



Figuur 4C.D2.A02 Kopergehalten in sediment 1982 en 1988.

Er is gemeten in de sedimentfractie die kleiner is dan 0,063 mm (< 63 μ m) uit de bovenste 5 mm sediment (referentie 20 mg/kg).



Figuur 4C.D2.A03 Cadmiumgehalten in sediment.

Er is gemeten in de sedimentfractie die kleiner is dan 0,063 mm (< 63 μ m) uit de bovenste 5 mm sediment. (referentie 0,125 mg/kg).

minima en maxima worden veroorzaakt door het optreden van koude en warme zomers en/of strenge en minder strenge winters. De temperatuurvariëaties zijn groter dan de variëaties op zee. Dit geldt ook voor de maxima en minima.

5. Zuurstof

In de Dollard werden in de omgeving van de spuisluizen van Nieuw-Statenzijl in het verleden regelmatig zuurstofgehalten beneden de 3 mg/l gemeten.

Dit gold met name voor de periode van september tot december. Gedurende de rest van het jaar werden incidenteel lage concentraties gemeten. Vanaf 1987 wordt op deze locatie niet meer gemeten.

4C.D2 Chemische toestand Waddenzee en Eems-Dollard

Een algemene uitleg van de principes en methoden die hier gebruikt worden wordt gegeven in hoofdstuk 3.3.2. De Waddenzee wordt ingedeeld in westelijke Waddenzee, oostelijke Waddenzee en Eems-Dollard, uitgaande van de belangrijkste (zoetwater)bronnen voor deze gebieden, respectievelijk de spuien van IJsselmeer, Lauwerszee, de Eems en Westerwoldse Aa. De op meerdere stations verzamelde gegevens voor de waterfase (inclusief zwevend materiaal) zijn per deelgebied als een geheel beschouwd.

A Vervuiling van de waterbodem

1. Zware metalen

Ruimtelijke verspreiding en trend

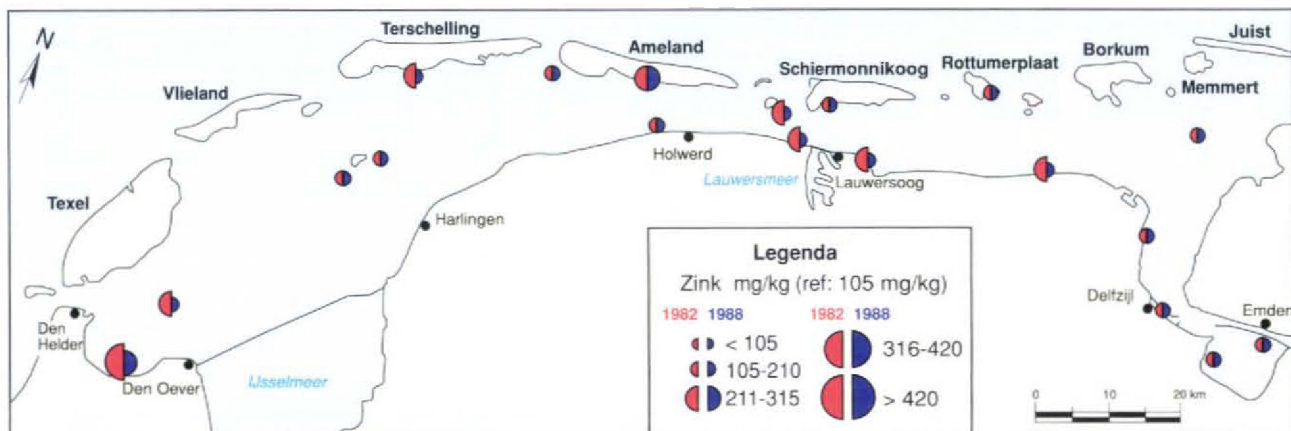
Per metaal worden in de kaartjes de gehalten voor 1982 aangegeven als de rode, linker halve cirkel en voor 1988 als de blauwe, rechter halve cirkel. De positie van de cirkels geeft de bemonsteringslocatie aan. De gehalten worden vergeleken met de referentiewaarde (hoofdstuk 3.3.2 chemische toestand).

Koper

Het Balgzand valt op door de hoge gehalten koper in vergelijking met de overige stations (Figuur 4C.D2.A02). Op 12 van de 20 stations is een afname te constateren, maar is op de overige 8 stations een toename. De toename is geconcentreerd in de Eemsmond en in het stroomgebied van de Texelstroom in de westelijke Waddenzee.

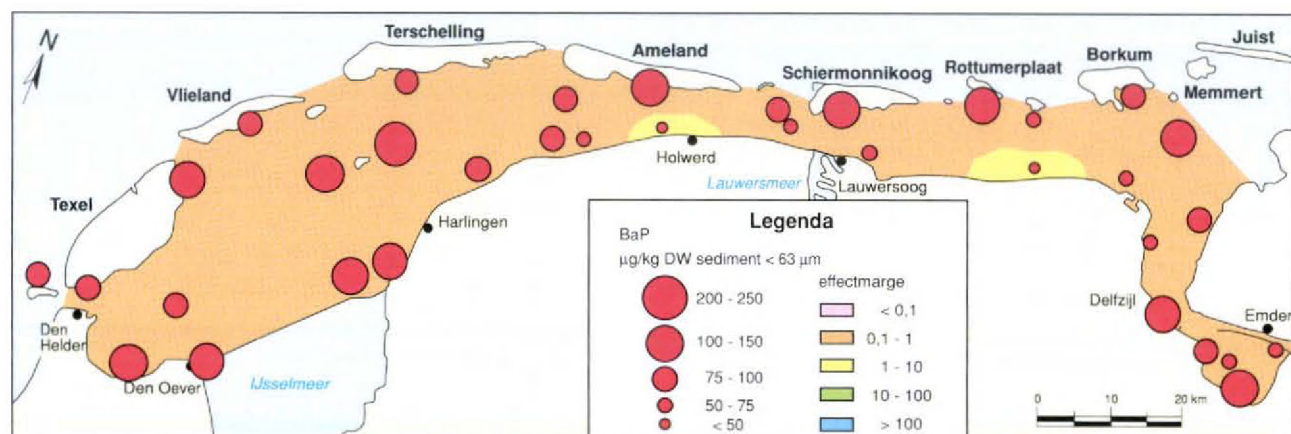
Cadmium

Tussen 1982 en 1988 (Figuur 4C.D2.A03) treedt een meer of mindere reductie op. Op 17 van de 20 stations blijft een overschrijding van de referentiewaarde met een factor 2 - 5 aanwezig. Opvallend zijn de sterke afname in de Lutjeswaard (ten z.o. van Texel) met een factor 2,5 en de hoge, gelijkblijvende gehalten in het Amsteldiep.



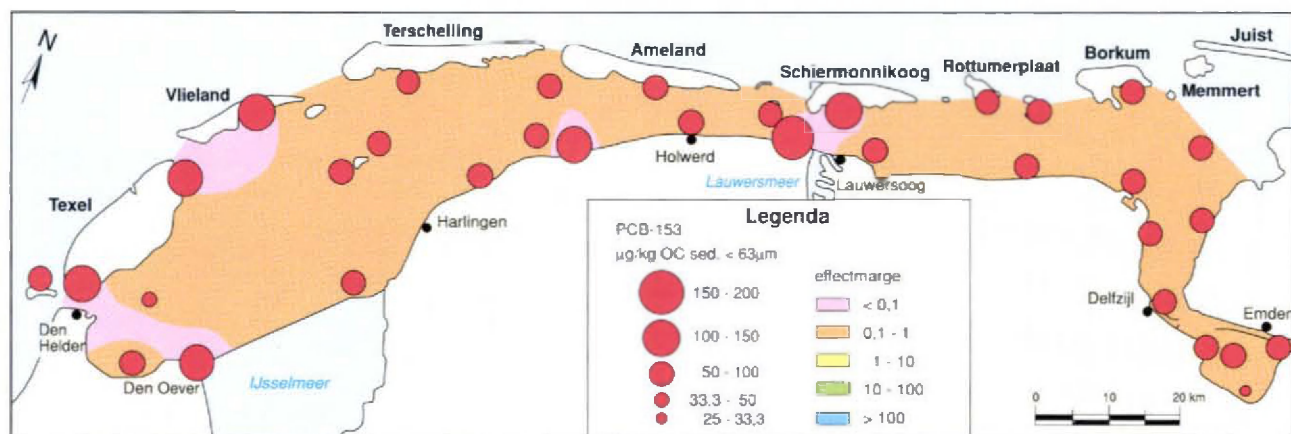
Figuur 4C.D2.A04 Zinkgehalten in sediment 1982 en 1988.

Er is gemeten in de sedimentfractie die kleiner is dan $0,063 \mu\text{m}$ ($< 63 \mu\text{m}$) uit de bovenste 5 mm sediment. (referentie 105 mg/kg).



Figuur 4C.D2.A05 Effectmarges en gehalten van Benzo-a-Pyreen (BaP) in sediment (sediment fractie $< 63 \mu\text{m}$).

De gehalten zijn vergeleken met een effectconcentratie van $50 \mu\text{g BaP}$ per kg droge stof.



Figuur 4C.D2.A06 Effectmarges en gehalten PCB-153 in sediment Waddenzee uitgedrukt in een effectmarge (sedimentfractie $< 63 \mu\text{m}$).

Een gehalte kleiner dan 1 wijst op een mogelijk effect op organismen. De gehalten zijn vergeleken met de effectconcentratie van $10 \mu\text{g}$ per kg organische koolstof (de gehalten in de sedimentfractie zijn omgerekend naar 100% organisch koolstof).

Zink

Over het algemeen ligt het zinkgehalte op het niveau van de referentiewaarde. De hoogste gehalten worden gemeten in de westelijke Waddenzee. Tussen 1982 en 1988 zijn de gehalten gemiddeld niet veranderd (Figuur 4C.D2.A04).

2. Organische microverontreinigingen

Ruimtelijke verspreiding en trend

PAK'S (model staat voor alle PAK's: BaP)

Gegevens voor Benzo-a-Pyreen (BaP) in de sedimentfractie $< 63 \mu\text{m}$ van vóór 1988 zijn niet beschikbaar. Voor BaP zijn de effectmarges (hoofdstuk 3.3.2) gegeven in figuur 4C.D2.A05.

Op 33 van de 35 stations bevindt het BaP gehalte zich op of boven het niveau van $50 \mu\text{g/kg}$ (sedimentfractie $< 63 \mu\text{m}$). Uit de gegevens moet geconcludeerd worden dat in vrijwel de gehele Waddenzee potentieel carcinogene omstandigheden aanwezig zijn. De locatie Griend neemt een bijzondere plaats in door de relatief hoge BaP concentratie: meer dan 2 keer zo hoog als bij bijvoorbeeld de Waddenzeehavens. Ten tijde van de bemonstering in 1988 werd rond Griend zand opgespoten ten behoeve van de aanleg van een beschermende dijk. Het materiaal, waarschijnlijk afkomstig uit oudere sedimentlagen, dat door het opspuiten bovenop kwam te liggen, was vermoedelijk meer verontreinigd dan de sediment toplaag op andere locaties. Uit onderzoeken is gevonden dat in de diepere lagen (respectievelijk 25 en 70 cm) 2 keer zo hoge BaP-gehalten kunnen voorkomen als in de toplaag.



Foto 3B De Waddenzee aan de monitor.

PCB-153

Gegevens voor PCB-153, de modelstof voor alle PCB's, zijn omgerekend naar 100 % Organisch Koolstof (OC) in de fractie $< 63 \mu\text{m}$. Het gehalte waarbij geen directe biologische effecten kunnen optreden bedraagt $10 \mu\text{g PCB-153/kg OC}$. Gegevens voor sediment in 100 % OC (fractie $< 63 \mu\text{m}$) van vóór 1988 zijn niet gevonden. In figuur 4C.D2.A06 worden de effectmarges voor PCB-153 weergegeven. Vrijwel alle stations bevinden zich wat de effectmarge betreft rond de 0,1. Bij deze waarde kan een 50% reductie in de reproductie van de zeehond verwacht worden.

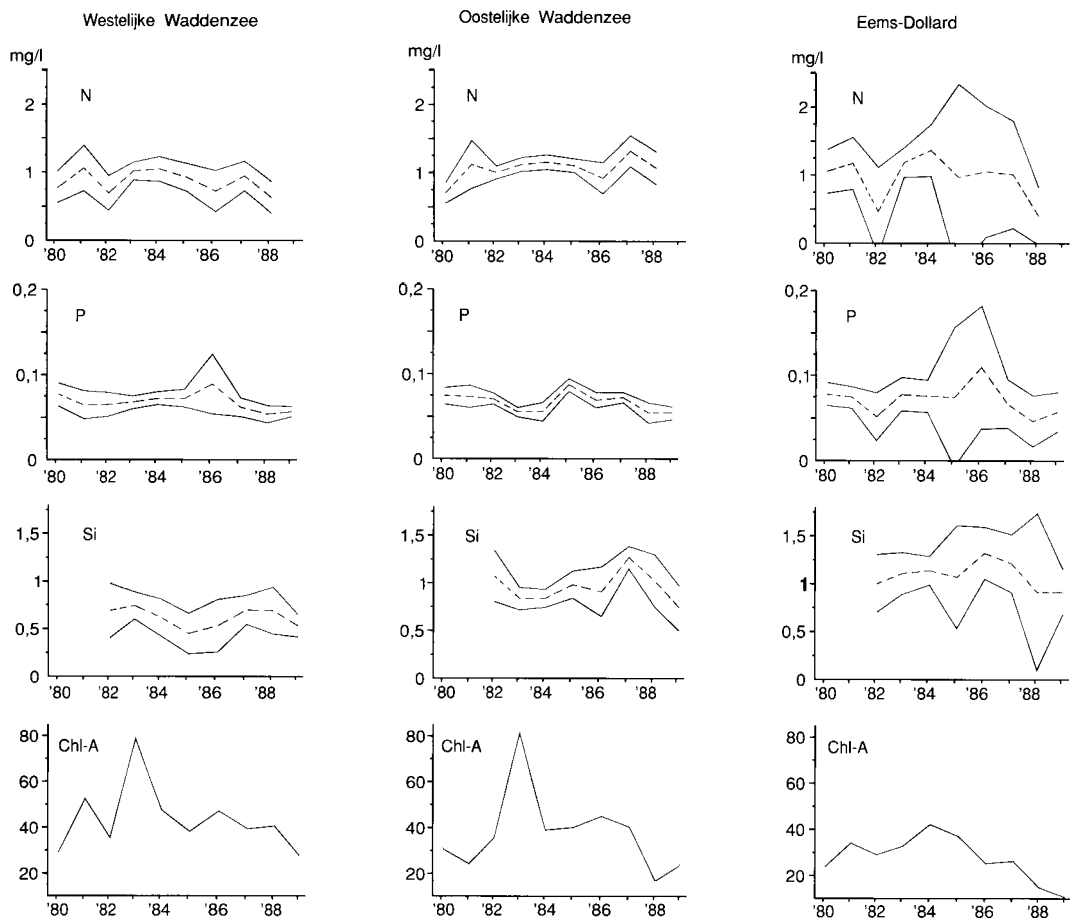
B. Water en zwevend materiaal

1. Eutrofiering (Stikstof (N), Fosfor (P), Silicium (Si), Chlorofyl-A (Chl.a))

Concentraties en verloop nutriënten in zeewater

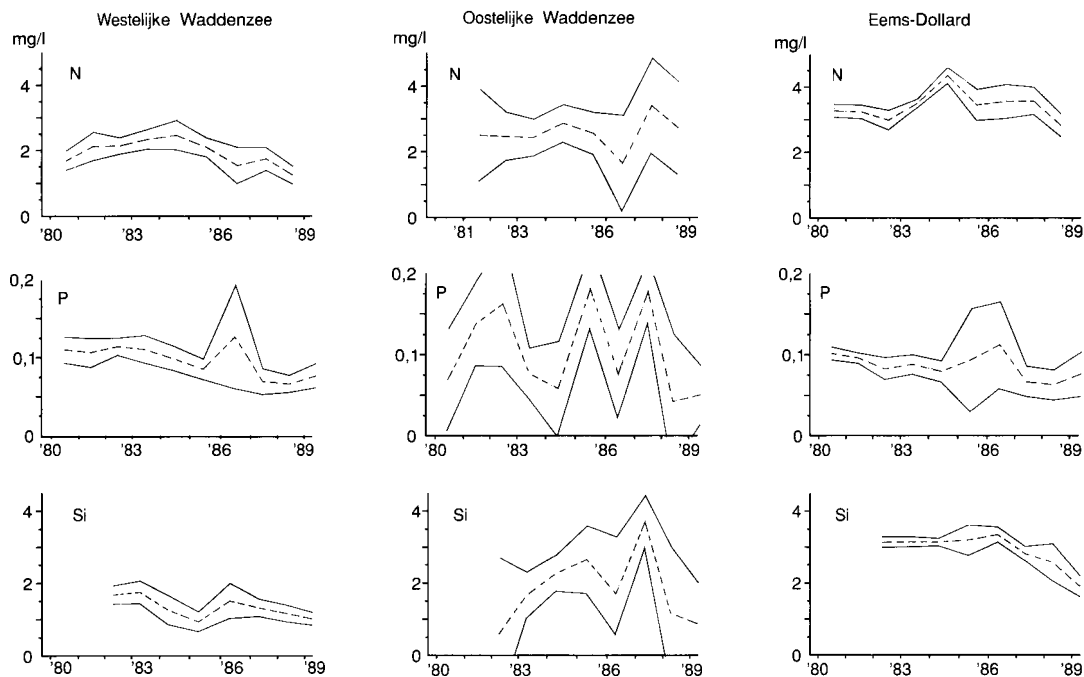
In de westelijke Waddenzee is voor alle nutriënten vanaf 1984 een dalend verloop aanwezig bij 15 en 27 ‰ saliniteit. Het verloop is het duidelijkst bij 15 ‰ en bedraagt ca. 50 % voor stikstof en ca. 35 % voor fosfor (periode 1984-1989).

Omdat de oostelijke Waddenzee gemiddeld zouter is dan de westelijke Waddenzee en de Eems-Dollard, is de 15 ‰ waarde geëxtrapoleerd ten opzichte van de meetgegevens. Hierdoor ontstond een grote spreiding



genormaliseerd naar 27 ‰, met 95% betrouwbaarheidsgrens chlorophyl-A: v/d maximale waarden mrt-okt c.q. 95 percentiel

Figuur 4C.D2.B01A Verloop van de concentraties van stikstof, fosfor, silicium en chlorofyl a. De concentraties zijn gecorrigeerd naar zoutgehalte (genormaliseerd naar 27 ‰).



genormaliseerd naar 15 ‰, met 95% betrouwbaarheidsgrens

Figuur 4C.D2.B01B Verloop van de concentraties van stikstof, fosfor, silicium. De concentraties zijn gecorrigeerd naar zoutgehalte (genormaliseerd naar 15 ‰).

rond de berekende waarden. De naar 27 ‰ gestandaardiseerde waarden laten alleen voor fosfor een dalend verloop zien vanaf 1985. De afname in 1989 is ca. 40 ‰ ten opzichte van 1985.

In de Eems-Dollard geeft de 15 ‰ waarde de beste geïnterpoleerde waarden. Hier treedt vanaf 1984 een neerwaartse trend op voor stikstof (afname ca. 35%), maar heeft van 1982 - 1984 een sterke toename plaatsgevonden, zodat de uiteindelijke afname ten opzichte van 1980 slechts 10% is. De trend in fosfor vertoont een continue afname vanaf 1980, op een tussentijdse toename in 1985/1986 na. Juist in deze jaren is de spreiding echter groot, zodat gesteld kan worden dat er een significante afname in fosfor heeft plaatsgevonden vanaf 1980 van ca. 35 %. De chlorofyl-a concentraties (Figuur 4C.D2.B01A) nemen in de Eems-Dollard, in de westelijke en de oostelijke Waddenzee vanaf 1983 af.

2. Zware metalen (Cadmium, Koper, Kwik, Lood, Zink)

Ruimtelijk beeld en trend

De genormaliseerde concentraties zijn weergegeven in figuur 4C.D2.B02, voorzien van een interval, namelijk 2 maal de standaarddeviatie. De berekeningen voor het eind van de '80-er jaren werd bemoeilijkt door het geringe aantal waarnemingen, met name in de oostelijke Waddenzee.

De westelijke Waddenzee en Eems-Dollard vertonen grote overeenkomst in de concentraties en verloop voor alle onderzochte metalen. Opvallend zijn de aanmerkelijk hogere metaalconcentraties in de oostelijke Waddenzee, met een piekperiode rond 1985.

De naar zoutgehalte en zwevende stof gecorrigeerde concentraties vertonen geen significante trend.

De concentraties vertonen vanaf 1985, voor de oostelijke Waddenzee, wel een dalend verloop van cadmium, koper, lood en zink.

Met betrekking tot de Eems-Dollard is er geen verloop in de lood- en zinkconcentraties waarneembaar.

Kwikgegevens zijn uitermate moeilijk te interpreteren, omdat de concentraties zich in de buurt van de detectiegrens bevinden.

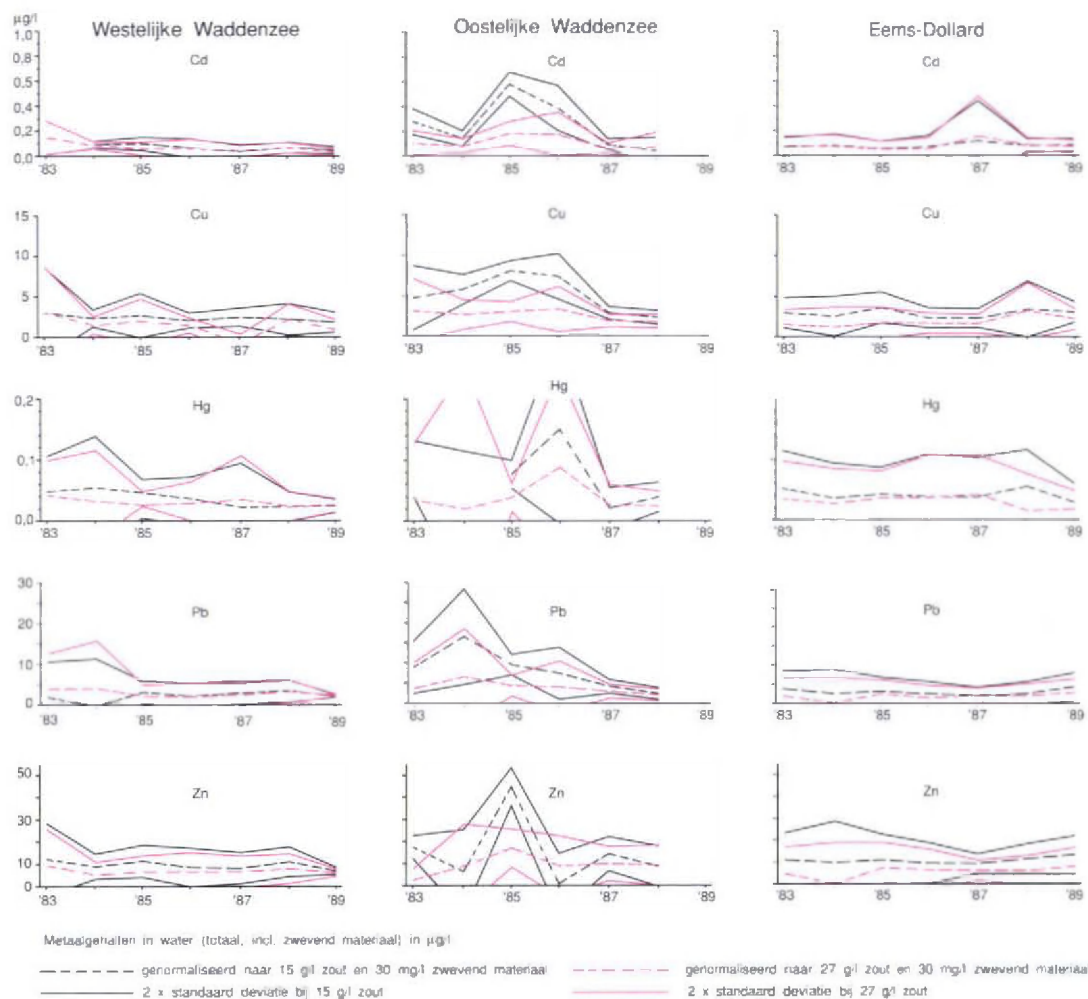
Overschrijdingsfactor cadmium

Cadmiumconcentraties (totaal, jaargemiddelde van 1988) in water zijn als voorbeeld van de geografische verspreiding van de overschrijdingsfactor (hoofdstuk 3.3.2 chemische toestand) over de Waddenzee en Eems-Dollard weergegeven in figuur 4C.D2.B03.

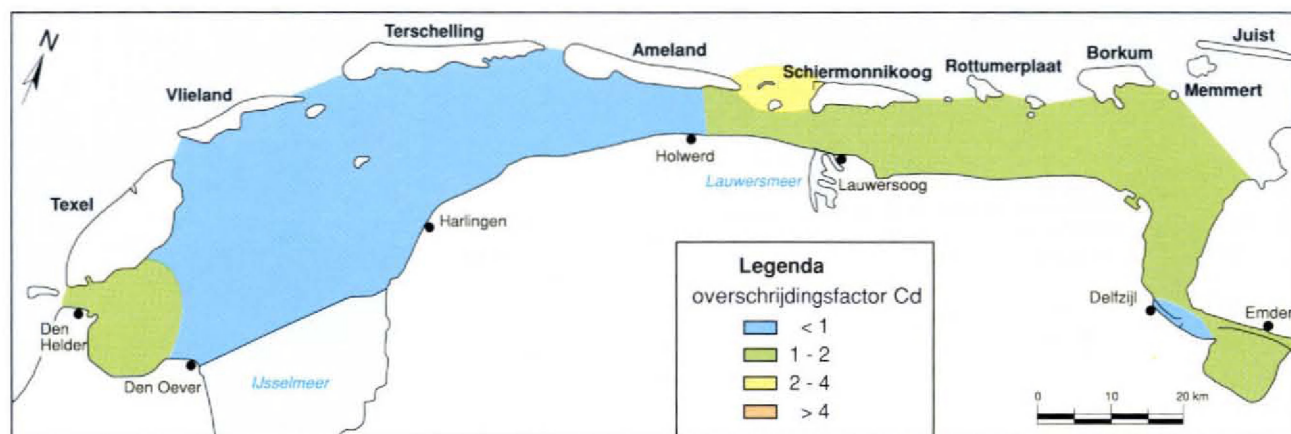
C. Microverontreinigingen in biota

1. Zware metalen (Cadmium, Koper en Zink in Mosselen)

De gehalten cadmium, koper en zink als $\mu\text{g/g}$ gevriesdroogd mosselvlees voor 1982 en 1988 zijn weergegeven in figuur 4C.D2.C01. Van de andere metalen waren geen overeenkomstige gegevens in de mossel aanwezig.



Figuur 4C.D2.B02 Verloop van de concentraties van cadmium, koper, kwik, lood en zink in water en zwevende stof.



Figuur 4C.D2.B03 Overschrijdingsfactor van cadmiumconcentraties in water en zwevende stof (1988).
Gem. overschrijdingsfactor van Cd t.o.v. achtergrond AMK, waarbij rekening wordt gehouden met de saliniteit (3 à 4 waarnemingen/jaar/moetpunt)

Cadmium

Opvallend is de daling in 6 jaar in de cadmiumgehalten met een factor 2 - 3, die nu ruim onder de grens van 5 µg/g (groeiremming) zit. De hogere cadmiumgehalten in het Eemsmondgebied, die ca. 2 - 3 hoger zijn dan in de oostelijke en westelijke Waddenzee, blijven aanwezig.

Koper

Het kopergehalte in 1988 is in de westelijke Waddenzee iets afgenomen, maar in de oostelijke Waddenzee en de Eemsmond juist toegenomen ten opzichte van 1982. De gehalten blijven ruim onder de effectgehalten.

Zink

Alleen onder Terschelling vertoont zinkgehalte een duidelijke afname (factor 2). In de overige gebieden is of sprake van een toename (50%) bij Den Helder en Delfzijl of een gelijk gehalte.

2. Organische microverontreinigingen

Poly aromatische koolwaterstoffen (PAK) (Benzo-a-Pyreen (BaP) in de mossel)

Het gehalte Benzo-a-Pyreen (BaP) in mosselen, verzameld in september 1988, is weergegeven in figuur 4C.D2.C02. Geen gegevens van voor 1988 zijn voorhanden. De effectmarge voor BaP is eveneens weergegeven in Figuur 4C.D2.C02. Vrijwel de gehele Waddenzee bevindt zich in de marge tussen 10 en 100. Met name Den Helder en Kornwerderzand vertonen hoge gehalten BaP. Er is geen duidelijke west-oost gradiënt aanwezig.

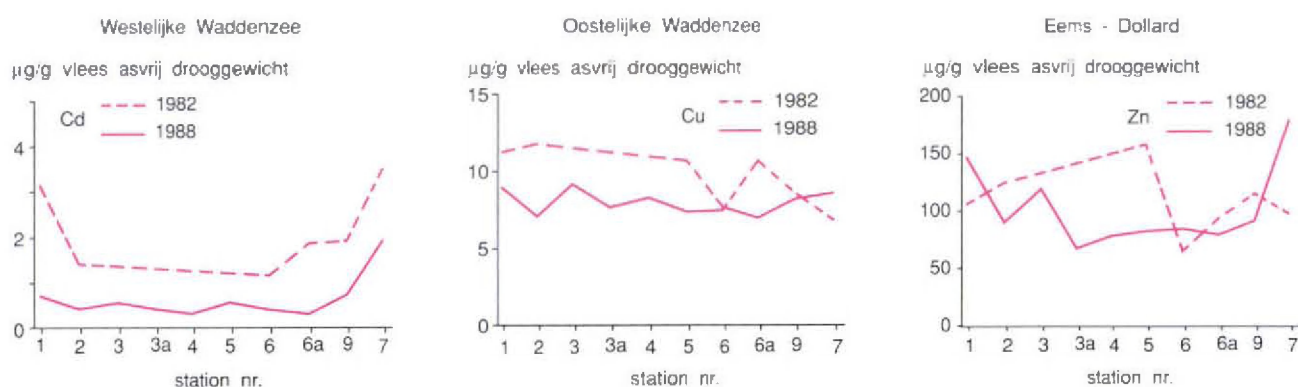
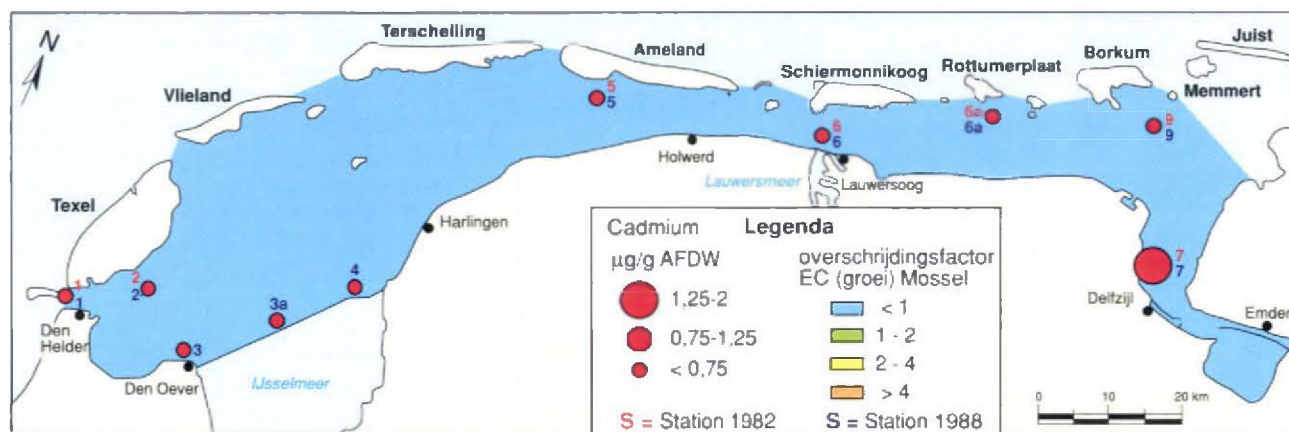
Polychloor bifenylen (PCB-153) (PCB-153 in de mossel)

De mosselen zijn verzameld tussen september en januari 1981, 1983, 1985 en 1988 op 9 stations (Figuur 4C.D2.C03). De gehalten van de congener PCB-153 zijn weergegeven.

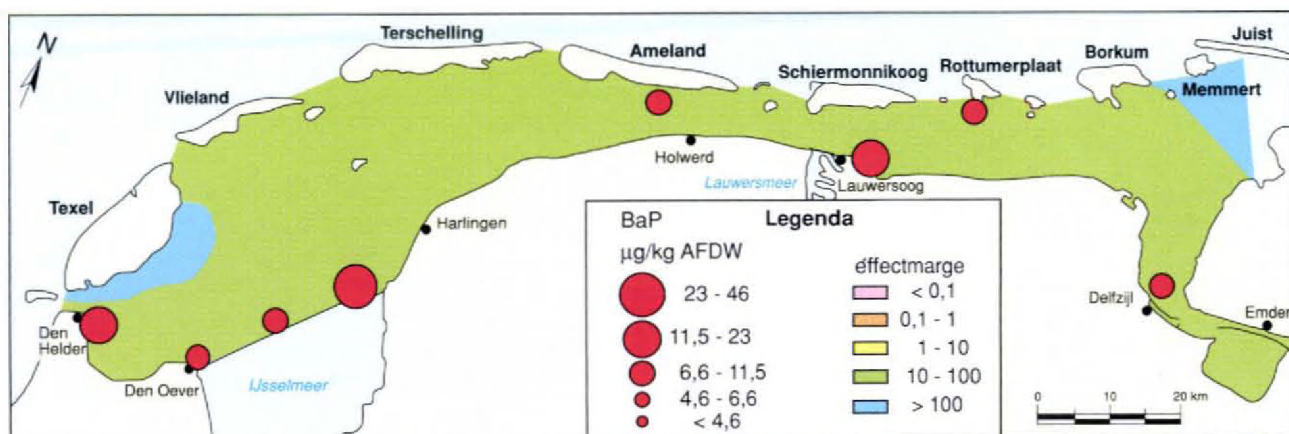
De gehalten vertonen over het algemeen een dalende verloop vanaf 1981. Een west-oost gradiënt is in 1981 nog duidelijk zichtbaar.

In 1983 is een duidelijke afname ten opzichte van 1981 zichtbaar, die in het westelijke gedeelte relatief groot is (vergelijk stations 1 en 4, 1981). Op stations 8 en 9 is een duidelijke stijging zichtbaar. Op de meeste stations zet in 1986 echter weer een daling door, behalve op de stations 2 en 5.

De gehalten in 1988 wijken niet veel af van 1986, hoewel de daling in de westelijke Waddenzee groter is dan in de oostelijke Waddenzee. Van een oost-west gradiënt is in 1988 vrijwel geen sprake meer. De effectmarge (Figuur 4C.D2.C03) is in de gehele Waddenzee tussen de 0,1 en 1, maar bevindt zich niet hoofdzakelijk rond de 0,1, zoals dat bij de sedimenten het geval is (vergelijk figuur 4C.D2.A03-sediment). Bij deze effectmarge treedt reproductiestoring bij de zeehond op.



Figuur 4C.D2.C01 Gehalten van cadmium, koper en zink in mosselvlees (1982 en 1988) en de effectmarges voor cadmium. De effectconcentratie van cadmium, waarbij groeiremning bij mosselen optreedt, ligt bij $5 \mu\text{g}$ per gram asvrij drooggewicht mosselvlees.



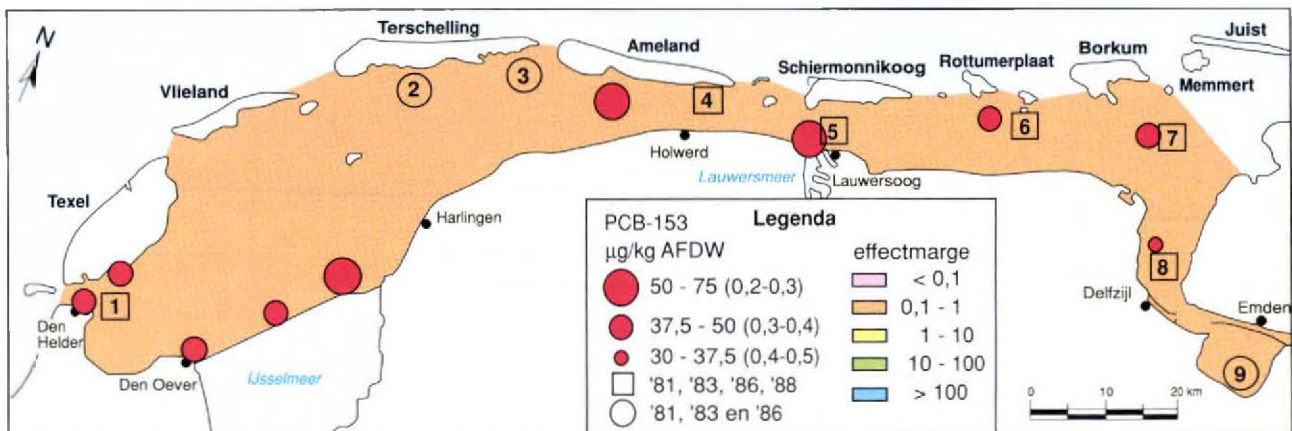
Figuur 4C.D2.C02 Gehalten Benzo-a-Pyreen in mosselen en de effectmarges. De effectconcentratie van BaP ligt bij $460 \mu\text{g}$ per kg asvrij drooggewicht mosselvlees (groeiremning van bol).

Samenvatting

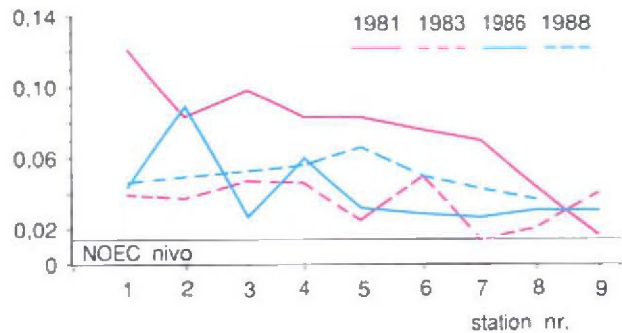
In het algemeen is een afname in eutrofiërings- of verontreinigingsgraad niet of nauwelijks aanwezig in de waterfase, hoewel in het minder zoute gedeelte (15 ‰) in het algemeen een meer afnemend verloop aanwezig is dan bij 27 ‰.

Dit komt overeen met het beeld, dat de zoetwateraanvoer de belangrijkste bron is van eutrofiërende en verontreinigende stoffen.

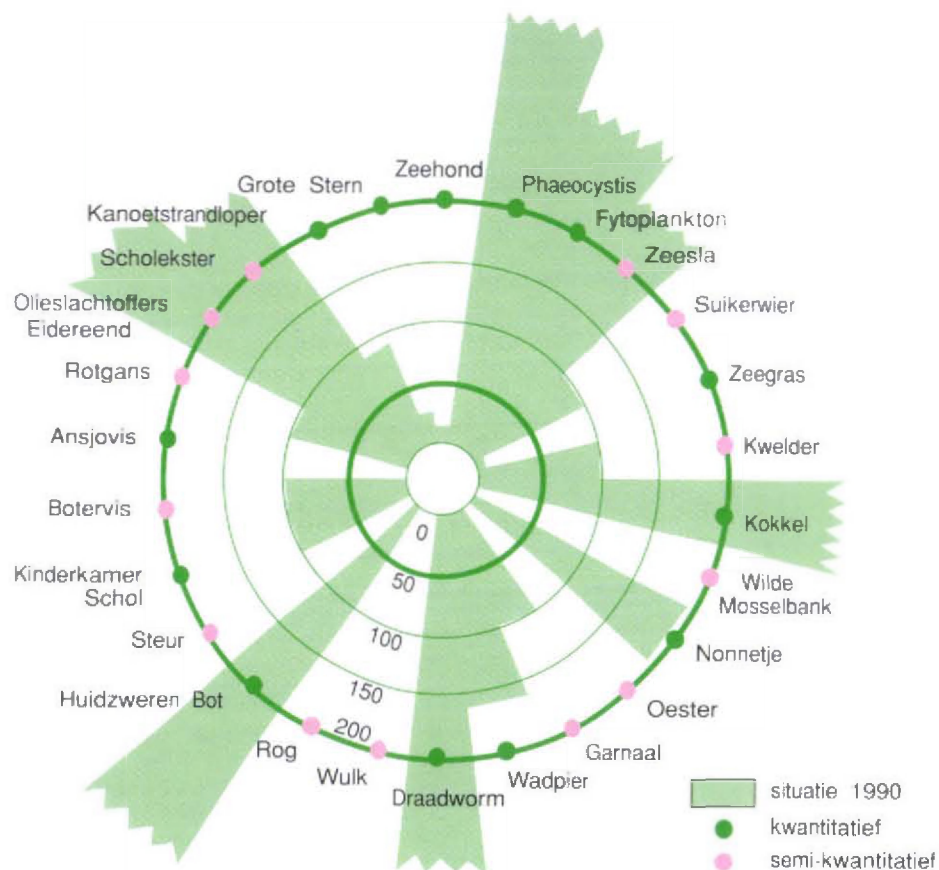
Zowel in sediment als in de mossel is sprake van een afname in gehalten van de onderzochte microverontreinigingen ten opzichte van het begin van de 80-er jaren. Voor metalen is dit beeld consistent voor de westelijke en oostelijke Waddenzee, maar minder duidelijk voor de Eems-Dollard. PCB-153 was in 1981/1982 en is in 1988 lager in de Eems-Dollard dan in de rest van de Waddenzee.



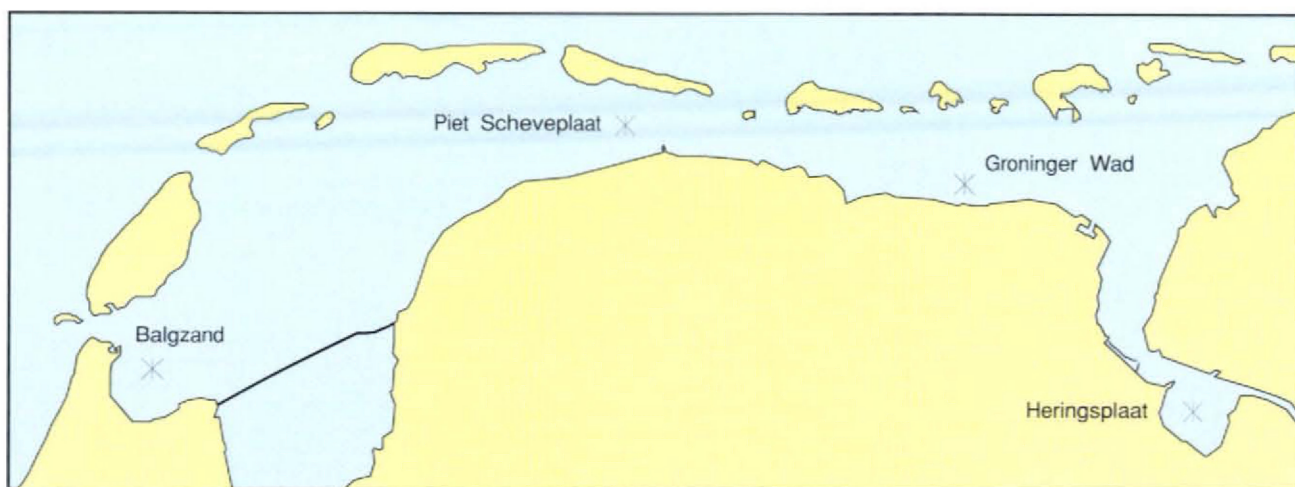
mg/kg asvrij drooggewicht vlees



Figuur 4C.D2.C03 gehalte PCB-153 in mosselen en de effectmarges. Het PCB gehalte uitgedrukt in het gehalte in mosselvlees waarbij effecten optreden bij zeehonden (remming van voortplanting) ligt bij 15 μg per kg asvrij drooggewicht mosselvlees.



Figuur 4C.D3.01 Waddenamoeben.



Figuur 4C.D3.02 Lokaties voor monsternamen van bodemdieren.

4C.D3 Biologische toestand Waddenzee/Eems-Dollard

Amoebe Waddenzee



Foto 39 Wie het kleine niet eert...

Om tot een goede beschrijving van, voor de Waddenzee essentiële verschijnselen te komen is, in de Waddenamoebe gekozen voor het gebruik van aantallen van soorten en de kinderkamerfunctie en gegevens over visziekten en olieslachtoffers als doelvariabelen in de Waddenamoebe. In verband met de primaire natuurfunctie van de Waddenzee, wordt gestreefd naar een doel waarbij de aantallen van planten- en diersoorten dichter bij de referentie liggen dan in de landelijke Amoebe. Door vergelijking van de aantallen in de referentie met de huidige aantallen is te zien welke veranderingen zich in de Waddenzee hebben voorgedaan.

Duidelijk is dat:

- de hoeveelheid algen sterk is toegenomen,
- sommige zoogdieren en vissoorten geheel zijn verdwenen,
- zeegraslevensgemeenschappen geheel zijn verdwenen.

Beschrijving trends van diverse groepen organismen in de Waddenamoebe

Bodemdieren (Macrozoöbenthos)

In de westelijke Waddenzee (Balgzand, figuur 4C.D3.02) nemen van de 25 bestudeerde soorten bodemdieren de helft in aantal toe gedurende de laatste 20 jaar (biomassa, gemiddelde van 15 locaties). Een achteruitgang wordt bij geen der soorten geconstateerd. Vanaf 1970 heeft een verdubbeling van de gemiddelde biomassa per vierkante meter plaatsgevonden. Als oorzaak van deze toename wordt de grotere voedselbeschikbaarheid voor de organismen genoemd. De stijging wordt niet alleen in de westelijke Waddenzee waargenomen maar ook in het Deense en Duitse gedeelte.

In de oostelijke Waddenzee (Groninger Wad en Piet Scheveplaat) wordt deze stijging in biomassa per oppervlakte-eenheid in dezelfde periode niet waargenomen (Figuur 4C.D3.03).

In de Eems-Dollard (Heringsplaat) ligt de biomassa op een laag niveau, een stijging of achteruitgang is niet geconstateerd.

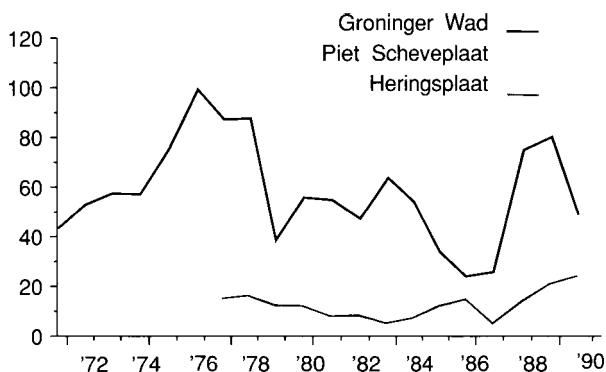
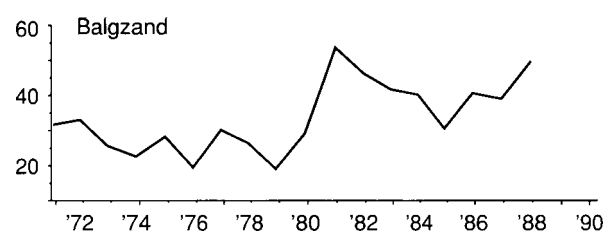
Het nonnetje (*Macoma balthica*) komt voor in de gehele Waddenzee in sterk wisselende dichtheden. Vooral na strenge winters (1979) treedt een hoge broedval op (hoge dichtheden maar relatief lage biomassawaarden). Dit verschijnsel doet zich op het Groninger Wad niet voor.

De stijging gedurende de gemeten periode is, zowel voor de dichtheden als voor de biomassa, alleen zichtbaar op het Balgzand. Opvallend zijn de lage biomassawaarden voor de Heringsplaat.

De aantallen wadpieren (*Arenicola marina*, figuur 4C.D3.06) vertonen alleen op het Balgzand een stijgend verloop. Het slijkgige sediment van de Heringsplaat verklaart de lage dichtheid op de Heringsplaat.

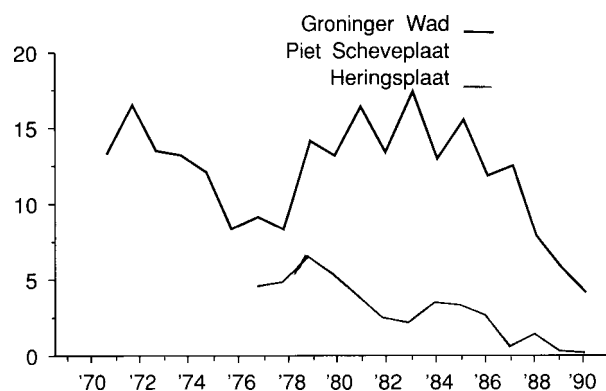
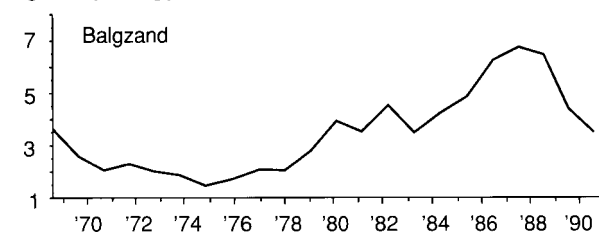
Lange termijn gegevens van de draadworm (*Heteromastus filiformis*, figuur 4C.D3.07) zijn alleen bekend van het Balgzand. Zowel de dichtheid als de biomassa nemen vanaf 1970 sterk toe. Na 1985 is een dalend verloop zichtbaar.

g asvrij drooggewicht



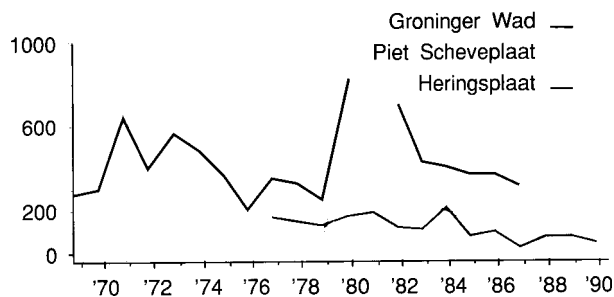
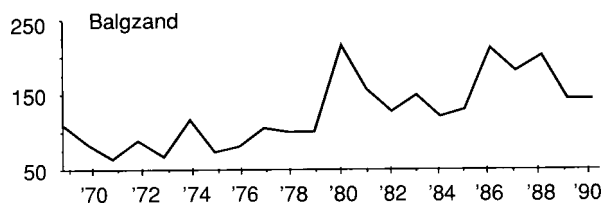
Figuur 4C.D3.03 Biomassa van het macrozoöbenthos (jaargemiddelde).
Bron: Beukema, 1990

g asvrij drooggewicht



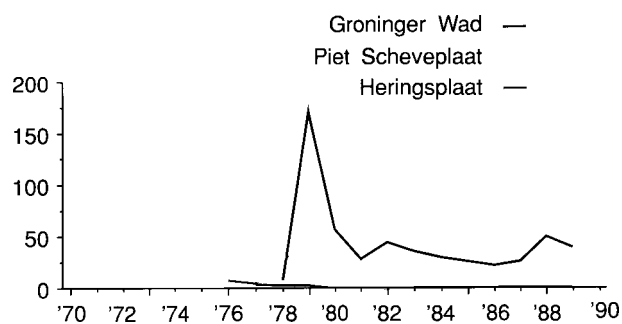
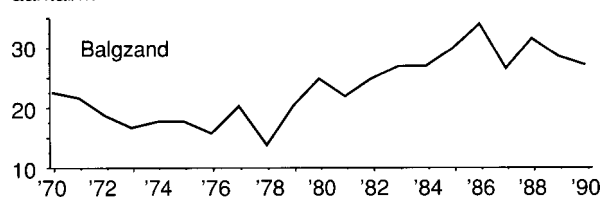
Figuur 4C.D3.04 Biomassa van het nonnetje *Macona balthica* (jaargemiddelde).
Bron: Beukema, 1990.

aantal/m²



Figuur 4C.D3.05 Biomassa van het nonnetje *Macona balthica* (winter).
Bron: Beukema, 1990.

aantal/m²



Figuur 4C.D3.06 Dichtheden van de wadpier *Arenicola marina*.
Bron: Beukema, 1990.

Het aantal bodemdieren bemonsterd op de diverse locaties is onder andere afhankelijk van de wintertemperatuur. Vooral in de westelijke Waddenzee blijken koude winters (1976, 1979, 1986) samen te gaan met een afname van het aantal gevonden soorten.

Het Eems-Dollard gebied (Heringsplaat) blijft met het aantal soorten achter ten opzichte van de oostelijke Waddenzee (Figuur 4C.D3.08).

Vogels

Grote Stern

De Grote Stern is een van de karakteristieke vogelsoorten van het dynamisch kustmilieu (Waddengebied, Delta). Aantallen vogels en vestigingsplaatsen zijn de laatste eeuw aan sterke veranderingen onderhevig geweest. De sterke afname van het aantal broedparen in 1963 is het gevolg van de vergiftiging door gechloreerde koolwaterstoffen (voornamelijk telodrin). Deze afname ging tevens gepaard met een afname van het aantal broedplaatsen in de Waddenzee.

Alleen de broedplaats op het Griend is gedurende de periode 1961-1988 continu door de soort gebruikt. In 1963 is niet geteld op het Griend (Figuur 4C.D3.09).

In 1988 is ter behoud van het eiland en de broedplaats een zanddijk om het eiland aangelegd. (Voorlopige) tellingen van het aantal broedparen in 1989 tonen geen verandering aan.

Zoogdieren

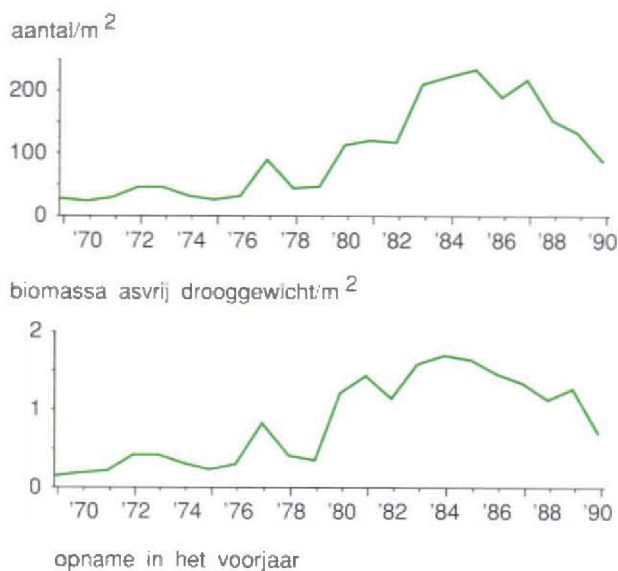
Zeehond

Het aantal zeehonden in de Nederlandse Waddenzee is sinds 1950 sterk afgenomen; jacht op zeehondenjongen was hiervan de hoofdoorzaak. Na het instellen van een jachtverbod in 1962 nam het aantal zeehonden tot 1965 enigszins toe (Figuur 4C.D3.10).

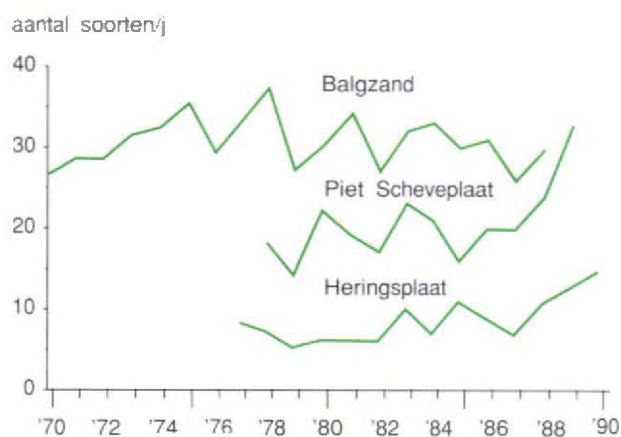
De achteruitgang na 1965 is toe te schrijven aan de verontreinigende stof PCB, die leidt tot een lagere reproductie.

Door migratie van zeehonden vanuit het Duitse en Deense Waddengebied en door verpleging van zieke zeehonden (zeehondencrèches) nam de populatie vanaf 1977 weer toe.

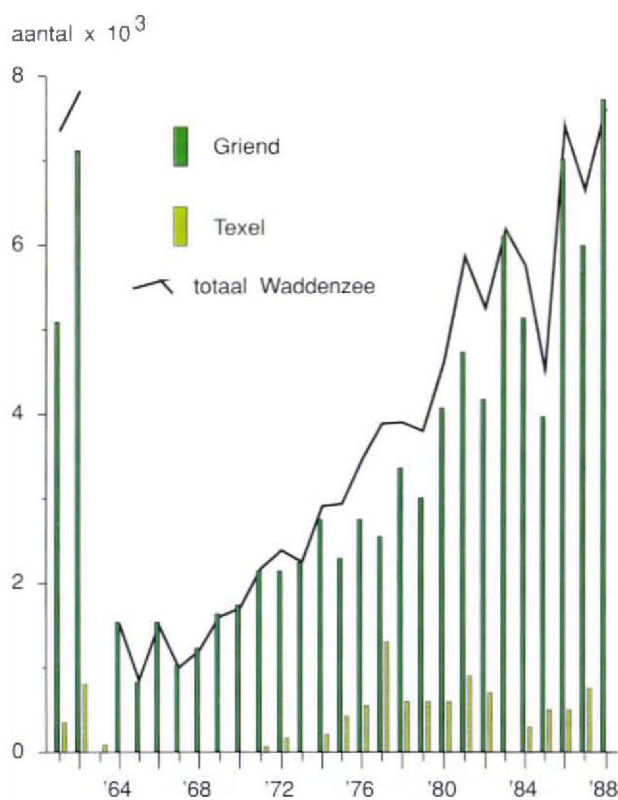
Massale sterfte vond plaats in 1988 door het virus „Canine distemper”, met als gevolg een reductie van 40% van de zeehondenpopulatie in het Nederlandse Waddengebied.



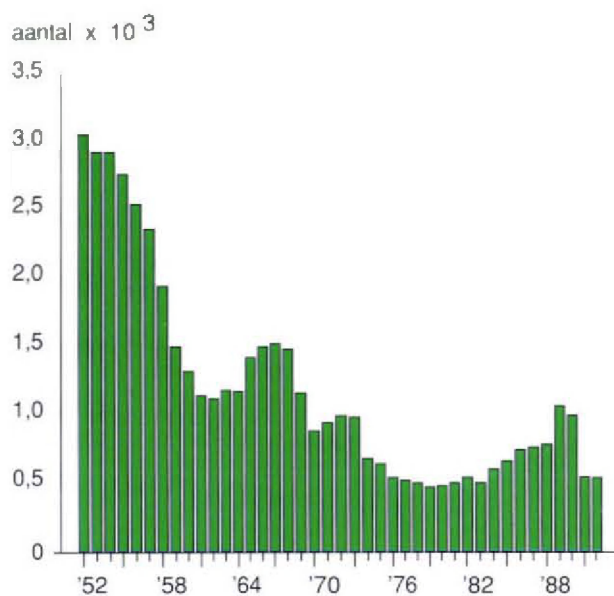
Figuur 4C.D3.07 Dichtheden van de draadworm *Heteromastus filiformis*.
Bron: Beukema, 1990



Figuur 4C.D3.08 Aantal soorten bodemdieren in de Waddenzee.
Bron: Beukema, Essink, 1990.



Figuur 4C.D3.09 Aantal broedparen van de Grote Stern.
Bron: RIN.



Figuur 4C.D3.10 Aantal gewone zeehonden in de Waddenzee.
Bron: RIN.

4C.R Resume Waddenzee en Eems-Dollard

Een vergroting van de getijamplitude verstoort de fysische structuur van de Waddenzee en Eems-Dollard. Oorzaken hiervan zijn natuurlijke processen, het uitdiepen van de vaargeulen en het uitvoeren van waterbouwkundige werken. Het gevolg hiervan is dat de troebelheid plaatselijk is toegenomen. Waterbouwkundige werken vormen barrières voor vissen en veroorzaken plaatselijk sterke gradiënten in de zoutgehalten. Een langzame achteruitgang in het kwelderareaal is enige jaren geleden ingezet. De Waddenzee wordt nog steeds belast met verontreinigingen.

De aanvoer van zware metalen vertoont in het algemeen een dalende tendens die teruggevonden wordt in de sedimenten. De gehalten aan organische microverontreinigingen in sedimenten zijn nog steeds te hoog. Zwaar verontreinigde specie komt nog voor in de havens van Delfzijl, Harlingen, Den Helder en Oudeschild. De toevoer van nutriënten ligt nog steeds op een hoog niveau.

Uit de Waddenamoebe blijkt dat de huidige biologische situatie sterk onevenwichtig is. De hoeveelheid algen is sterk toegenomen. Sommige zoogdieren en vissoorten zijn geheel verdwenen. De zeehondenpopulatie ligt nog steeds op een zeer laag niveau.

De belangrijkste bedreigingen van de natuurfunctie zijn naast de verontreinigingsproblematiek de visserijactiviteiten en de toegenomen recreatiedruk.

In het Wadden Actie Plan worden maatregelen voorgesteld om de gebruiksfuncties in evenwicht te laten komen met de functie natuur.

Gebruikte literatuur Wadden.

4C.F3 Visserij:

Boddeke, R. [1989]. Beschrijving van de populaties van de garnaal (Crangon crangon, L.) langs de Nederlandse kust en in de estuaria. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Basisdokument NW3, serie oecologische profielen. (In: Oecologisch Profiel Vissen, J.F. Bakker, H.J.M. Baptist, B.J.E. ten Brink, F. Colijn, J. Coossen, K. Essink, D.J. de Jong, V.N. de Jonge, R.J. Leewis en J.M. Marquenie (editors)).

Dankers, N., Koelemaei, K. [1988]. Variations in the mussel population of the Dutch Wadden Sea. Intern. Wadden Sea Symp. List/Sylt, 1988.

Ministerie van Landbouw en Visserij. [1982]. Beheersplan Visserij Waddenzee.

Rin [1987].

Vlas, J. de. [1981].

4C.F5 Ontvangend oppervlaktewater:

Jonge, J. de, Meerendonk, J.H. van. [1990]. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Groningen/Dienst Getijdewateren. Nota GWWS 90.060.

Meerendonk, J.H. van, Janssen, G.M., Frederiks, B. [1988]. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Nota GWWS 88.002

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.
[1990]. Wadden Actie Plan, discussienota. Nota 90.062.

Molegraaf, J.P. [1987]. Schatting van de aanvoer van aan slib gebonden metalen vanuit de Noordzee naar de Waddenzee voor het jaar 1985. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Notitie GWWS-87.235.

4C.F6 Recreatie:

Abrahamse J., Luitwieler, F. Waddenbulletin 1983, blz 15-17.

4C.F9 Natuur en Landschap:

Leendertse, P.C. [1989]. De effecten van verontreiniging van het Waddenzeewater op kweldervegetaties.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren Dir. Gen. Scheepvaart en Maritieme Zaken. [1989]. Wadatlas.

Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. [1981]. PKB-Waddenzee. Nota over de hoofdlijnen van ontwikkeling van de Waddenzee. Tweede Kamer, 1980-1981, 13933, nr. 53.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. [1988]. Beheersplan Natuur Waddenzee.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. [1990]. Natuurbeleidsplan.

Tweede Kamer. Verdrag van Ramsar, 1971 en 1985/1986.

Windt, H. van der, Berkel, B. van, MARSEILLE, H. [1988]. De Waddenzee internationaal gezien. De internationale aspecten van het beheer en beleid van de Waddenzee. Rijks Universiteit Groningen/W&S; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.

4C.D1 Fysische toestand:

Gerritsen, F. [1989]. Morphological Stability of Inlets and Channels of the Western Wadden Sea, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Nota GWAO-90.019 (concept) 1989.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat.
Beheersplan water Waddenzee.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren/ Dienst Binnenwateren. [1990]. Jaarboek van Afvoeren, Waterstanden, Golven en Waterkwaliteit, 1987.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Getijdewateren. Wadatlas 1989.

Misdorp, R. e.a. [1988]. Monitoring in the Western part of the Dutch Wadden Sea - sea level and morphology. 6th international Wadden Sea symposium List/Sylt, 1988.

Misdorp, R. e.a. [1989]. Climate change, sea level rise and morphological development in the Dutch Wadden Sea, 1989.

Natuur en Techniek. Algemene informatie Waddenzee. Bijlage cursusboek Oceanografie (herdrukken uit Natuur en Techniek 46, 4-9.).

Provincies Noord-Holland. De Waddenzee ten voeten uit. Samenvatting van Friesland en Groningen deel 1 van de Interprovinciale Structuurschets voor het Waddenzeegebied.

Waterloopkundig Laboratorium. [1989]. Voorspelling ontwikkeling kustlijn 1990 - 2090 fase 3. Deelrapport 3.1. dynamisch model van het Nederlandse kuststelsel.

Waterloopkundig Laboratorium. [1991] (in voorbereiding).
Onderzoek trends zwevende stofgehalte Waddenzee.

4C.D2 Chemische toestand:

Bennekom, A.J. van. [1981]. On the role of aluminium in the dissolution kinetics of diatom frustules. In: Proceedings of the 6th Diatom Symposium 1980, R. Ross, editor. Otto Koeltz Science Publ., Koenigstein, W.-Germany, pp. 445-454.

Duijts, R., Misdorp, R. [1990]. Verontreinigingen in de sedimenten van de Noordzee en de Waddenzee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Nota GWWS-89.009.

Duursma, E.K., Nieuwenhuize, J., Liere, J.M. van. [1986]. Partitioning of organochlorines between water, particulate matter and some organisms in estuarine and marine systems of the Netherlands. *Neth. J. Sea Res.* 20: 239-251.

Eck, G.TH.M., Sant, H. van 't, Turkstra, E. [1985]. Voorstel referentiewaarden fysisch-chemisch waterkwaliteitsparameters Nederlandse zoute wateren. Ministerie VROM.

Kramer, C.J.M., Misdorp, R., Duijts, H. [1989]. Contaminants in sediments of North Sea and Wadden Sea: Part II, Figures & Appendices. Werkdocument Dienst Getijdewateren, in opdracht opgesteld door MT-TNO.

Kramer, C.J.M., Boon, J.P., Duinker, J.C., Everaarts, J.M., Hillebrand, M.TH.J., Nolting, R.F., Vlies, E.M. van der. [1985]. Contaminanten in de Waddenzee en een vergelijking met de omliggende gebieden. Project M201, NIOZ, Texel, 127 pp. Ministerie VROM.

Marquenie, J.M., Simmers, J.W. [1988]. Environmental behaviour of PCB's, who are at risk and why. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Nota GWAO-88.030.

4C.D3 Biologische toestand:

Beukema, J.J. Data Westelijke Waddenzee. NIOZ.

Beukema, J.J. Biomass and species richness of the macro-benthic animals living on the tidal flats of the Dutch Wadden Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 10, blz. 236-261 (1976).

Beukema, J.J. [1974]. Seasonal changes in the biomass of the macrobenthos of a tidal flat area in the Dutch Wadden Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 8, blz. 94-107 (1974).

Beukema, J.J. [1989]. Long-term changes in macrozoobenthic abundance on the tidal flats of the western part of the Dutch Waddensea. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 43, blz. 405-415 (1989).

Essink, K., Beukema, J.J. [1986]. Long-term changes in intertidal flat macrozoobenthos as an indicator of stress by organic pollution. *Hydrobiologica* 142, blz. 209-215 (1986).

Essink, K. Data Oostelijke Waddenzee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.

Reynders, P. Data zeehond.

Rooth, J. [1989]. De Nederlandse Broedpopulatie van de Grote Stern *Sterna sandvicensis* in 1961-1988. Limosa, 1989. Jaargang 62, aflevering 3, blz. 121-124.

COLOFON

Deze watersysteemrapportage is tot stand gekomen met bijdragen van:

J.F. Bakker, W. Bartelds, R.C. Boeije, G.P. Bollebakker, J. Consemulder, A. van Dongen,
K.C.J. van den Ende, K. Essink, B. Frederiks, F.P. Hallie, J. Honkoop, Z. Jager, G.M. Janssen, J.P.G. van de
Kamer, H.J. de Kruik, L.A. Louws, J.H. van Meerendonk, P.L. Meininger, J.E. Modde,
J.P. Molegraaf, H.J.M. Oosterwijk, H.N.M. van Reeken, J. de Ridder, F.M.M. Sepers, G.H. Snijders, F.H.I.M.
Steyaert, W. Storm, J. Stronkhorst, E. Stutterheim, H. Timmerman, J.S.L. Vink, W.J. de Vos, C.J. van Westen,
G. Wattel en (DPA) Bureau voor kartografie, Rijkswaterstaat Meetkundige Dienst, afdeling Grafische Technieken,
afdeling Waterstaatskartografie, sectie thematische kartografie en Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren,
afdeling Visuele Vormgeving in de vorm van teksten, berekeningen, foto's, figuren en adviezen.
Druk ENROPRINT Rijswijk.

Fotoverantwoording

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren
Rijkswaterstaat, Directie Noordzee
KNMI
LANDSAT
Algemeen Nederlands Persbureau (ANP)
J. van den Broeke
H. van Reeken
J. Maranus
T. Maranus
J. Stronkhorst
R. Beijersbergen
J. Jungcurt

De eindredactie werd verzorgd door:

J.F. Bakker, K.C.J. van den Ende, J. Honkoop, J.H. van Meerendonk,
F.H.I.M. Steyaert, J. Stronkhorst, E. Stutterheim.

Nota nr. GWWS - 91.004