

NOORDZEE-ATLAS

VOOR HET NEDERLANDS BELEID EN BEHEER



C9786

ICONA

NOORDZEE-ATLAS

voor het Nederlands beleid en beheer

ICONA

(Interdepartementale Coördinatiecommissie voor Noordzee-aangelegenheden)

Stadsuitgeverij Amsterdam

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Noordzee-atlas

Noordzee-atlas voor het Nederlandse beleid en beheer. -
Amsterdam : ICONA, Interdepartementale
Coördinatiecommissie voor Noordzee-aangelegenheden. -
III., krt.

Uitg. in opdracht van de Interdepartementale
Coördinatiecommissie voor Noordzee-aangelegenheden
(ICONA).

ISBN 90-5366-046-1 geb.

NUGI 501

Trefw.: Noordzee ; Nederland ; atlassen.

© 1992 ICONA, Koningskade 4, Postbus 20906, 2500 EX Den Haag

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van ICONA.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912, het Besluit van 20 juni 1974, Stb. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot ICONA te wenden.

ISBN-90 5366-046-1

Voorwoord

Als U deze atlas openslaat zult U niet de zilte lucht van de Noordzee ruiken. Noch zult U het ruisen van de golven horen of het rulle Noordzeezand aan Uw voeten voelen. Toch gaat deze atlas over de Noordzee. De atlas maakt deel uit van een drieluik. De twee andere delen van het drieluik worden gevormd door de nota «De Noordzee... nieuwe mogelijkheden» en de «Discussienota ruimtelijk Noordzee-beleid». Met deze drie documenten wordt een beleidsverkenning van het ruimtelijk Noordzee-beleid afgesloten. In deze beleidsverkenning is eerst onderzocht wat we in de toekomst aan ontwikkelingen mogen verwachten. Vervolgens is beleidsmatig op papier gezet hoe we met het huidige en het toekomstig ruimtegebruik van de Noordzee om zullen gaan. Tenslotte is dit gevisualiseerd in de voor U liggende Noordzee-atlas.

We mogen natuurlijk niet de pretentie hebben dat als we de Noordzee-atlas op de plank hebben staan en we de verschillende nota's bestudeerd hebben, we de ruimte, die enorme ruimte, van de Noordzee ook inderdaad kennen: De Noordzee kan niet gekend worden. Zij doet zich aan ons voor in zoveel verschillende verschijningsvormen dat ook de Noordzee-atlas daaraan geen uiting kan geven. De ene keer is de Noordzee grauw en onwillig, bedreigt zij diegenen die haar bevaren of bevissen of haar zelfs bewonen. De andere keer groen en teruggetrokken, geheel ter beschikking van de gebruiker. Die Noordzee, die het tehuis vormt voor zovele soorten dieren en planten, is een kostbaar goed dat niet genoeg kan worden gekoesterd.

Uit het drieluik blijkt hoe belangrijk de Noordzee voor ons is. Wij willen graag dat de waarden van die Noordzee voor onze kinderen en voor volgende generaties daadwerkelijk bewaard blijven. We doen er van alles aan om dat mogelijk te maken. De Noordzee-atlas laat de waarden zien die we willen beschermen en hoe we die beschermen. Het is daarvoor een uitstekend medium.

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and curves.

J.R.H. Maij-Weggen
Coördinerend Minister voor Noordzee-aangelegenheden

Verantwoording

De «NOORDZEE-ATLAS voor het Nederlands beleid en beheer» is vervaardigd in opdracht van de Interdepartementale Coördinatiecommissie voor Noordzee-aangelegenheden (ICONA) onder supervisie van de ICONA werkgroep Ruimtelijke Uitwerking Noordzeebeleid. Deze publicatie is financieel mogelijk gemaakt door de Dienst Getijdewateren, ICONA, Directie Noordzee en de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat.

De inhoud en indeling van de atlas is gebaseerd op de ruimtelijke invalshoek van het Noordzeebeleid aangevuld met fysische, chemische en biologische informatie over de Noordzee. De indeling van de Noordzee-atlas is als volgt:

- algemene informatie over de Noordzee, o.a. ter ondersteuning van de overige kaarten;
- beschrijving van de ruimtelijke verscheidenheid van het Noordzeemilieu, voor zover van belang voor het ruimtegebruik;
- het ruimtegebruik;
- effecten van het ruimtegebruik op het milieu, voor zover deze ruimtelijk zijn weer te geven;
- ruimtelijke uitwerking van maatregelen die getroffen zijn om de gebruiksfuncties op elkaar af te stemmen en om het mariene milieu te beschermen.

Alle kaarten zijn gebaseerd op de meest recente informatie die in kaartvorm gepresenteerd kon worden. Deze informatie is weergegeven op kaartbeelden van de Noordzee, het Nederlands deel van het Continentaal Plat of van de Nederlandse kustzone, afhankelijk van de aard van het onderwerp of de aangeboden informatie. Elke kaart is voorzien van een verklarende tekst en van een vermelding van relevante bronnen. Met de achterin bijgevoegde transparanten kunnen de kaarten onderling vergeleken worden. Het kaartmateriaal en de toelichtende teksten zijn aangeleverd door een groot aantal ambtenaren van verschillende departementen en medewerkers van onderzoeksinstituten (zie colofon). Door de redactie is dit materiaal bewerkt tot de voorliggende vorm en inhoud.

Inhoudsopgave

ALGEMEEN	Kaartnummer
Topografie	
Topografie van de Noordzee	1
Topografie van het Nederlands Continentaal Plat (NCP)	2
Topografie van de Nederlandse kust	3
Bestuur en beheer	
Verdeling van het Continentaal Plat	4
Zonering volgens het Verdrag van Bonn (1983)	5
Bestuurlijk-juridische zones op het NCP	6
Beheer van de waterkeringen	7
Onderzoek	
Chemische monitoring	8
Biologische monitoring	9
Fysische monitoring van het NCP	10
Fysische monitoring van de kuststrook	11
 WATER	
Fysische kenmerken	
Waterdiepte	12
Reststromen, watermassa's en fronten in de winter	13
Reststromen, watermassa's en fronten in de zomer	14
Stratificatie	15
Verspreiding van rivierwater in de Noordzee	16
Slibtransport en slibsedimentatiegebieden	17
Zwevend stof-gehalte	18
Chemische kenmerken	
Zoutgehalte in de winter	19
Zoutgehalte in de zomer	20
Nitraat- en nitrietgehalte in de winter	21
Nitraat- en nitrietgehalte in de zomer	22
Fosfaatgehalte in de winter	23
Fosfaatgehalte in de zomer	24
Cadmiumgehalte	25
Loodgehalte	26
Biologische kenmerken	
Primaire produktie in de winter	27
Primaire produktie in de zomer	28
 BODEM	
Fysische kenmerken	
Samenstelling van het bodemoppervlak	29
Morfologie van de zeebodem	30
Kustontwikkeling	31
Chemische kenmerken	
Cadmiumgehalte	32
Kopergehalte	33
PCB 138-gehalte	34
HCB-gehalte	35
PAK's-gehalte	36

LUCHT

Fysische kenmerken

Neerslag over oktober tot en met maart	37
Neerslag over april tot en met september	38
Windsnelheid en windrichting in november	39

FLORA EN FAUNA

Bodemdieren

Grote bodemdieren: aantal soorten op het NCP	40
Grote bodemdieren: aantal soorten in de kuststrook	41
Grote bodemdieren: biomassa op het NCP	42
Grote bodemdieren: biomassa in de kuststrook	43
Kleine bodemdieren: aantal geslachten in de kuststrook	44
Kleine bodemdieren: dichtheid in de kuststrook	45

Vissen

Verspreiding van eenjarige kabeljauw	46
Verspreiding van eenjarige tong	47
Verspreiding van eenjarige schol	48

Vogels

Zeevogels in het broedseizoen	49
Zeevogels in het trekseizoen	50
Zeevogels in de winter	51

Zoogdieren

Walvisachtigen	52
----------------	----

Natuurwaarden

Gebieden met hoge natuurwaarden	53
---------------------------------	----

RUIMTEGEBRUIK

Overzicht

Ruimtegebruik op het NCP in 1975	54
Ruimtegebruik op het NCP in 1990	55

Scheepvaart

Scheepvaartroutes en verkeersintensiteit	56
Verkeersscheidingsstelsels en diepwaterroutes op de Noordzee	57
Verkeersscheidingsstelsels en diepwaterroutes op het NCP	58
Aanlooproutes havens en gebaggerde geulen	59
Verkeersdichtheid totale scheepvaart	60
Verkeersdichtheid routegebonden verkeer	61
Verkeersdichtheid random verkeer	62
Verkeersdichtheid visserij	63

Visserij

Aantal visdagen in 1990	64
Haringachtigen gevangen in 1990	65
Makreel gevangen in 1990	66
Demersale vis gevangen in 1990	67

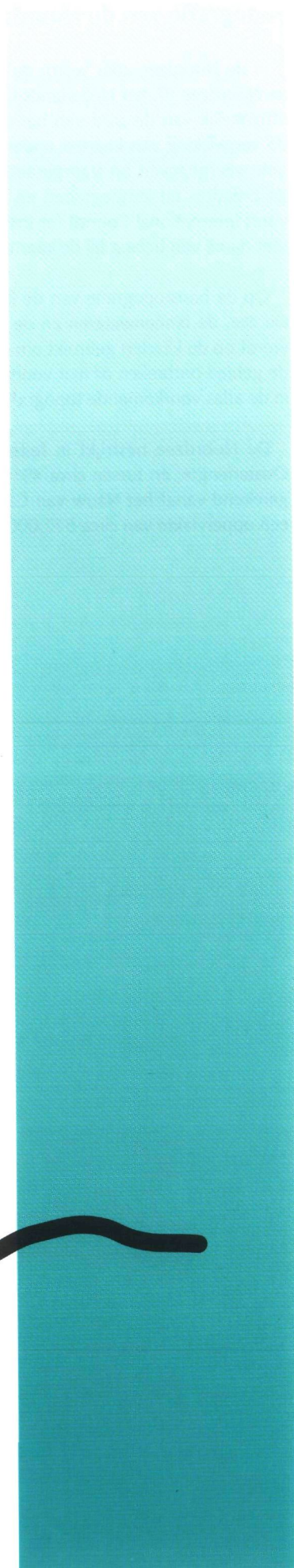
Delfstofwinning

Productieplatforms en pijpleidingen op de Noordzee	68
Productieplatforms en pijpleidingen op het NCP	69
Opsporings- en winningsvergunningen	70
Olie- en gasvoorraden	71
Huidige zandwingebieden	72
Potentiële wingebieden oppervlaktedelfstoffen	73

Inbreng van stoffen	
Vervuillingsbronnen	74
Stortlocaties havenslib	75
Voormalige verbrandings- en lozingsgebieden	76
Overige functies	
Militaire oefengebieden	77
Strandrecreatie	78
Waterrecreatie	79
Telecommunicatiekabels	80
Archeologische waarden	81
 EFFECTEN RUIMTEGEBRUIK OP HET MILIEU	
Olieverontreiniging	
Gemelde olieverontreinigingen in 1989	82
Bodemdieren gevoelig voor olieverontreiniging	83
Eutrofiëring	
Potentieel hinderlijke en giftige algen in 1989	84
Verontreiniging in organismen	
Cadmiumgehalte in garnaal	85
Kopergehalte in garnaal	86
Cadmiumgehalte in zeester	87
PCB 138-gehalte in bodemwormen	88
Visziekten	
Wratziekte in bot	89
Levertumoren in bot	90
Open huidzweren in bot	91
 RUIMTELIJKE MAATREGELEN	
Afstemming van gebruiksfuncties	
Voorgaande versies van de Mijnrechtelijke kaart	92
Vigerende Mijnrechtelijke kaart	93
Afstemming tussen gebruiksfuncties en het milieu	
Zonering op grond van MARPOL 73/78	94
Ruimtelijke uitwerking van het EG-visserijbeleid	95
Uitsluitingsgebieden oppervlaktedelfstoffen	96
 Lijst van afkortingen	I
 Colofon	II
 Los bijgevoegde transparanten van Noordzee, Nederlandse Continentaal Plat en Nederlandse kust	

Algemeen

Topografie (kaart 1 t/m 3)
Bestuur en beheer (kaart 4 t/m 7)
Onderzoek (kaart 8 t/m 11)



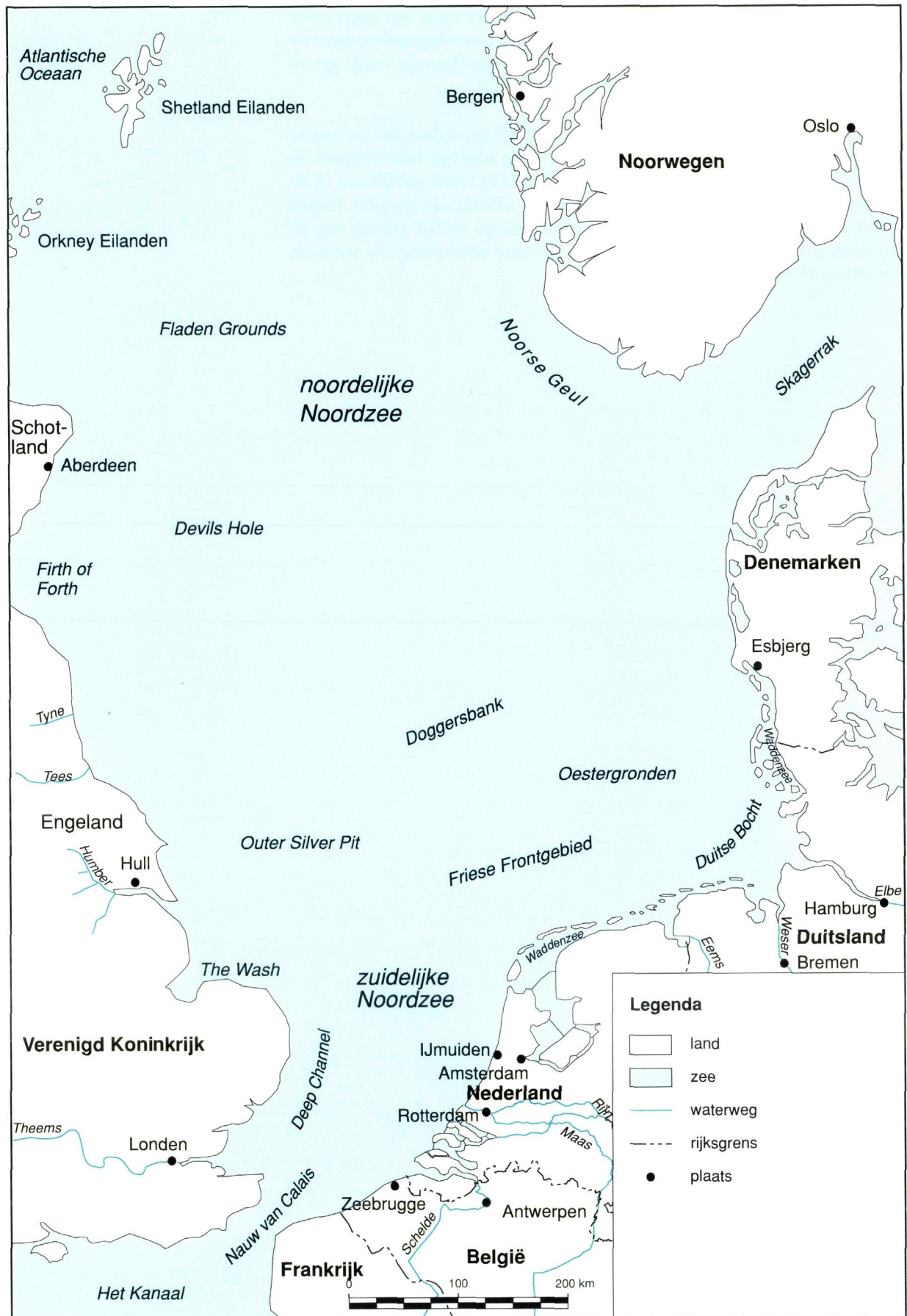
Topografie van de Noordzee

In de Noordzee-atlas wordt de informatie weergegeven op kaartbeelden van de Noordzee ⁽¹⁾, het Nederlands Continentaal Plat ⁽²⁾ of de Nederlandse kust ⁽³⁾, afhankelijk van de aard van het onderwerp of de aangeboden informatie. Om de vergelijking van kaarten onderling te vergemakkelijken is de basistopografie ook weergegeven op transparanten. Op het transparant van de Noordzee zijn de breedte- en lengtegraden en de ICES-kwadranten aangegeven (ICES staat voor: International Council for the Exploration of the Sea). ICES-kwadranten zijn met name van belang bij de kaarten over de visserij ^(64 t/m 67).

Op de basistopografie van de kaarten is het vaste land in geel weergegeven. De zee, de binnenwateren en de rivieren zijn in blauw afgebeeld. De kleur wit wordt op de kaarten gebruikt om aan te geven dat gegevens over het betreffende gebied ontbreken of niet voorhanden waren. Op de kaarten 1 t/m 3 zijn alle in de atlas voorkomende topografische namen weergegeven.

De Noordzee bestrijkt in feite het gebied tussen 4° Westerlengte en 12° Oosterlengte, en tussen circa 49° en 62° Noorderbreedte. De gehele Noordzee, gerekend vanaf het Nauw van Calais tot de lijn Shetlandeilanden-Bergen, heeft een oppervlakte van circa 572.000 km².

Topografie van de Noordzee

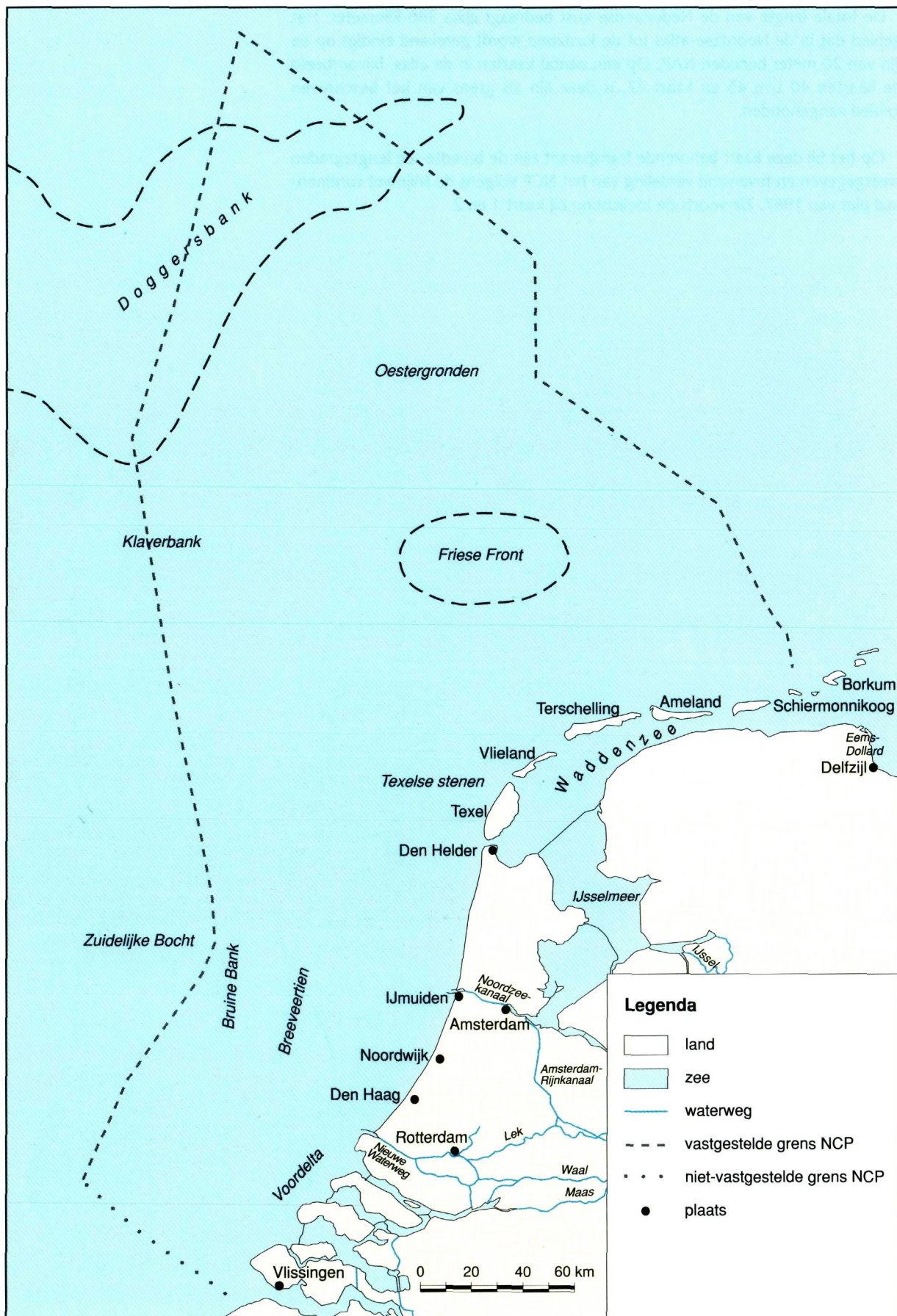


Topografie van het Nederlands Continentaal Plat (NCP)

Het Nederlands deel van het Continentaal Plat (NCP) heeft een oppervlakte van circa 57.065 km². Met Continentaal Plat wordt in het algemeen bedoeld de bodem van de zee en de ondergrond daarvan. In veel kaarten wordt echter alleen gebruik gemaakt van de begrenzing van het NCP.

Op het transparant van de topografie van het NCP zijn de breedte- en lengtegraden weergegeven en tevens de blokindeling van het NCP volgens de Mijnwet continentaal plat van 1967. Deze blokindeling wordt gehanteerd bij de benoeming van olie- en gasactiviteiten en bij de winning van zeezand. Tevens wordt veel informatie met betrekking tot de geologie en het gebruik van de Noordzee geordend en opgeslagen op basis van deze blokindeling. Zie voorts de toelichting bij de kaarten 1 en 4.

Topografie van het Nederlands Continentaal Plat (NCP)



Topografie van de Nederlandse kust

De totale lengte van de Nederlandse kust bedraagt circa 390 kilometer. Het gebied dat in de Noordzee-atlas tot de kustzone wordt gerekend eindigt op de lijn van 20 meter beneden NAP. Op een aantal kaarten in de atlas, bijvoorbeeld de kaarten 40 t/m 45 en kaart 72, is deze lijn als grens van het beschreven gebied aangehouden.

Op het bij deze kaart behorende transparant zijn de breedte- en lengtegraden weergegeven en tevens de verdeling van het NCP volgens de Mijnwet continentaal plat van 1967. Zie voorts de toelichting bij kaart 1 en 2.

Topografie van de Nederlandse kust



Verdeling van het Continentaal Plat

Met Continentaal Plat wordt over het algemeen bedoeld de bodem van de zee en de ondergrond daarvan, buiten de territoriale zee tot een afstand van 200 zeemijlen gemeten vanaf de kust. Voor de onderlinge afbakening van het Continentaal Plat door aanliggende kuststaten zijn internationale rechtsregels vastgesteld. Ze zijn voornamelijk neergelegd in het Verdrag van Genève inzake het Continentaal Plat (1958). Ook het VN-verdrag inzake het recht van de zee (1982) bevat regels met betrekking tot het Continentaal Plat, maar dit verdrag is nog niet in werking getreden.

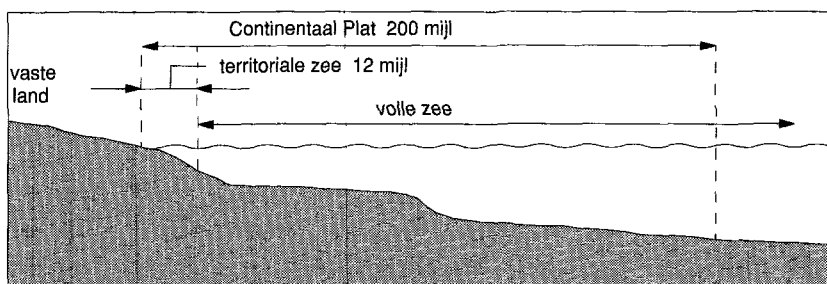
In artikel 6 van het Verdrag inzake het Continentaal Plat staat dat de afbakening plaats dient te vinden door middel van een overeenkomst tussen de staten waarvan het Continentaal Plat aan dat van de ander grenst. Indien de betreffende staten zo'n akkoord niet kunnen bereiken geldt als grens de middellijn of de aequidistantielijn. Dit is een lijn waarvan elk punt op gelijke afstand ligt van de kusten van de betreffende staten. In het VN-verdrag inzake het recht van de zee (dat als het in werking treedt het verdrag inzake het continentaal plat zal vervangen) is een andere formulering gekozen. Daar staat voorop dat het resultaat van de afbakening een billijk karakter dient te hebben.

Een kuststaat heeft op zijn Continentaal Plat soevereine rechten met betrekking tot de winning van de natuurlijke rijkdommen (olie, gas, zand, grind, sedentaire diersoorten).

Na de totstandkoming van het Verdrag van Genève zijn in de jaren zestig en in de eerste helft van de jaren zeventig tussen de Noordzeestaten veel bilaterale afbakeningsverdragen gesloten. Op de kaart zijn deze grenzen ingetekend. Het oudste verdrag is dat tussen Nederland en Duitsland (1964). De grens werd toen slechts gedeeltelijk (over een segment van 26 zeemijl) vastgesteld. Verdere overeenstemming was niet mogelijk doordat er onenigheid was over de juiste verdeelingscriteria. Nederland en Denemarken waren van mening dat de aequidistantielijn moest worden toegepast. Duitsland wees er op dat de convexe vorm van de kust ertoe zou leiden dat bij toepassing van de aequidistantieregel het Duitse Continentaal Plat geheel zou worden ingesloten door het Nederlandse en Deense gebied, hetgeen onbillijk zou zijn. In afwachting van de oplossing van dit conflict sloten Nederland en Denemarken in 1966 een afbakeningsverdrag. Het geschil tussen de drie landen is voorgelegd aan het Internationaal Gerechtshof dat in 1969 in het voordeel van Duitsland besliste. Het verdrag tussen Nederland en Denemarken is in 1971 ingetrokken toen Duitsland met Nederland en Denemarken verdragen afsloot waarbij de grenzen van het Continentaal Plat werden vastgesteld.

Op dit moment zijn voor de verdeling van het Continentaal Plat in de Noordzee 17 afbakeningsverdragen gesloten. De meest recente verdragen zijn die tussen het Verenigd Koninkrijk en België (1991) en tussen België en Frankrijk. Voor één Continentaal Plat-grens is nog geen verdrag gesloten. Dit is de grens tussen België en Nederland.

Maritieme zones



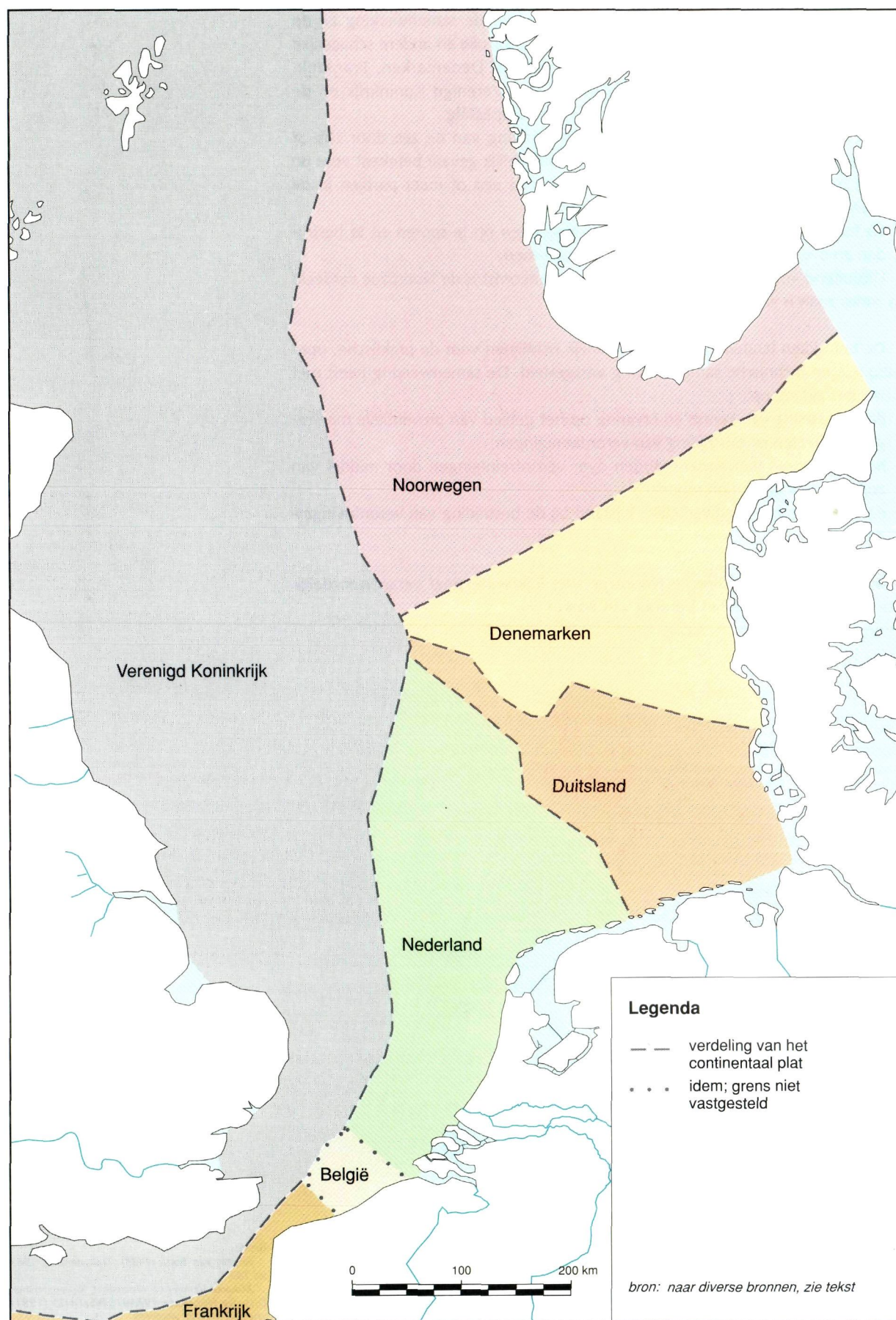
Bron:

Freestone, D., Ilstra, T. (eds.) (1991). *The North Sea: Basic Legal Documents on Regional Environmental Co-operation*. p. 215-227 en p. 383-418. Graham and Trotman/Martinus Nijhoff. ISBN 0-7923-0919-7.

Verdrag inzake het continentaal plat, Genève, 29 april 1958, *Traktatenblad* 1959, nr. 126.

Verdrag van de Verenigde Naties inzake het recht van de zee, Montego Bay, 10 december 1982.

Verdeling van het Continentaal Plat



Zonering volgens het Verdrag van Bonn (1983)

Het Verdrag van Bonn is een overeenkomst over de samenwerking bij de bestrijding van verontreiniging van de Noordzee door olie en andere schadelijke stoffen. Tot het verdrag zijn toegetreden: België, Denemarken, Frankrijk, Duitsland, Nederland, Noorwegen, Zweden, het Verenigd Koninkrijk en de Europese Gemeenschap. De overeenkomst is van toepassing:

- zodra verontreiniging of dreigende verontreiniging van de zee door olie of andere schadelijke stoffen een ernstig of onmiddellijk gevaar betekent voor de kust of daarmee samenhangende belangen van een of meer partijen in de overeenkomst;
- op toezicht als middel om zulke verontreinigingen op te sporen en te bestrijden en overtreding van milieuregels te voorkomen.

Uitsluitend voor de toepassing van de overeenkomst is de Noordzee verdeeld in zones zoals is aangegeven op kaart 5.

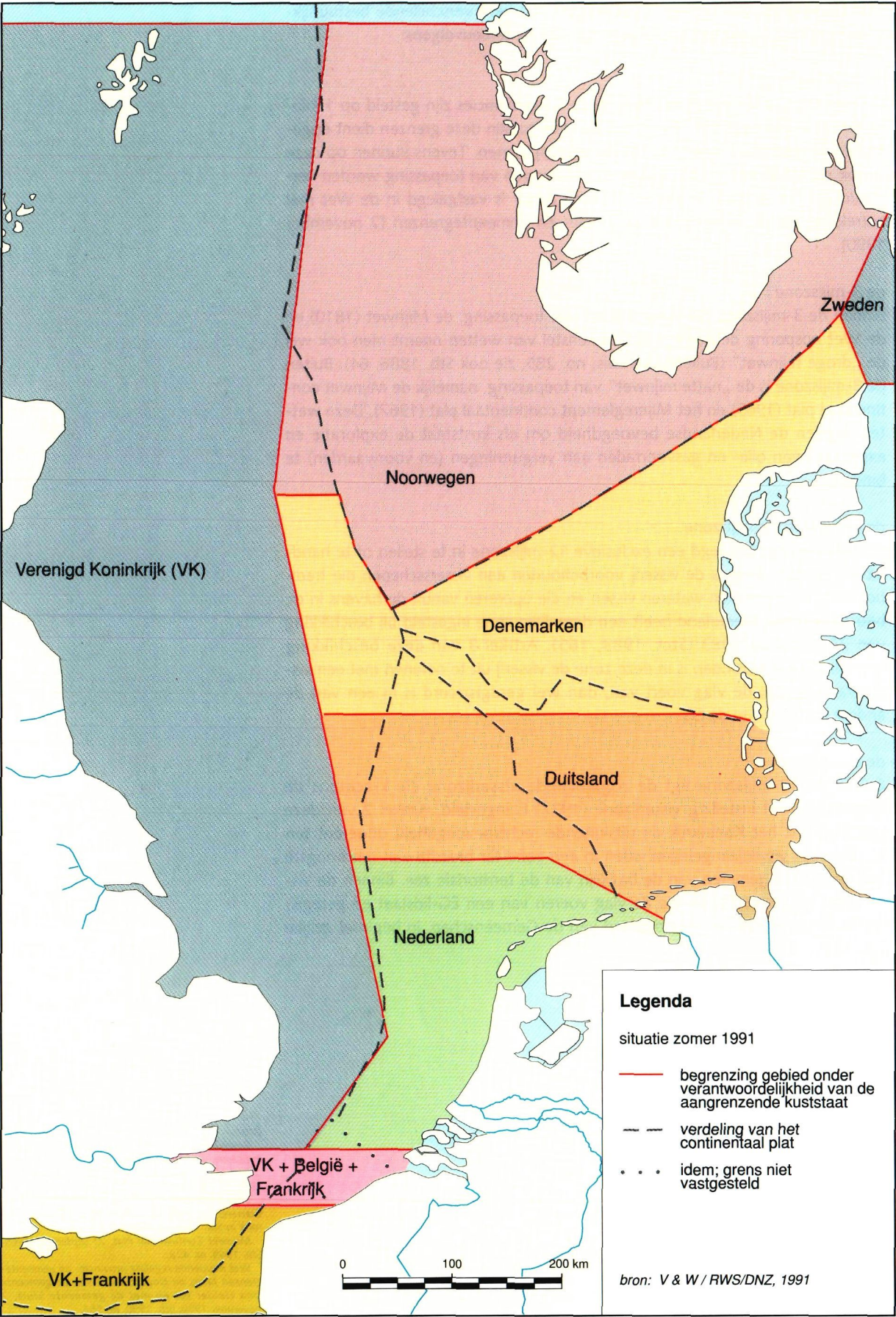
De betrokken landen hebben gezamenlijk richtlijnen voor de praktische, operationele en technische samenwerking vastgesteld. De samenwerking heeft met name betrekking op:

- de uitwisseling van kennis en ervaring op het gebied van preventieve maatregelen, effecten en bestrijding van verontreinigingen;
- het informeren van andere landen over verontreinigingen door middel van zogenaamde „pollution reports”;
- de verlening van daadwerkelijke bijstand bij de bestrijding van verontreinigingen.

In Nederland is de Directie Noordzee van Rijkswaterstaat verantwoordelijk voor de uitvoering van het Verdrag van Bonn.

Bron:
Verdrag van Bonn (1983). Traktatenblad 1983, nr. 159.
Min.van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee (V&W/RWS/DNZ) (1991): ongepubliceerde gegevens.

Zonering volgens het Verdrag van Bonn (1983)



Bestuurlijk-juridische zones op het NCP

Het Nederlands deel van het Continentaal Plat kent verschillende bestuurlijk-juridische zones. Vanaf het land gezien zijn dat achtereenvolgens:

- de 1 kilometer grens

De grenzen van de kustgemeentes en de kustprovincies zijn gesteld op 1 kilometer uit de laagwaterlijn. De strook gelegen tussen deze grenzen dient opgenomen te worden in streek- en bestemmingsplannen. Tevens kunnen op deze strook gemeentelijke en provinciale voorzieningen van toepassing worden verklaard om het gebruik te regelen. Een en ander is vastgelegd in de Wet met betrekking tot de regeling van provincie- en gemeentegrenzen (2 november 1990).

- de 3-mijlszone

Binnen de 3-mijlszone zijn twee wetten van toepassing: de Mijnwet (1810) en de Wet opsporing delfstoffen. Dit samenstel van wetten noemt men ook wel de „droge mijnwet” (Bulletin des Lois, no. 285, zie ook Stb. 1886, 64). Buiten de 3-mijlszone is de „natte mijnwet” van toepassing, namelijk de Mijnwet continentaal plat (1965) en het Mijnreglement continentaal plat (1967). Deze wetten regelen de Nederlandse bevoegdheid om als kuststaat de exploratie en exploitatie van olie- en gasvoorraden aan vergunningen (en voorwaarden) te binden.

- de exclusieve 12-mijlszone

EG-lidstaten zijn bevoegd een exclusieve 12-mijlszone in te stellen of te handhaven. In deze zone is de visserij voorbehouden aan vissersschepen die traditioneel in de betrokken wateren vissen en die opereren vanuit de havens in de betrokken zone. Nederland heeft een dergelijke zone ingesteld bij beschikking van 23 augustus 1983 (Stct. 1983, 165). Artikel 3 van deze beschikking bepaalt dat het verboden is in deze zone de visserij uit te oefenen met een vissersvaartuig dat de vlag voert van, dan wel geregistreerd is in een van de andere lidstaten van de EG.

- de visserijzone

Buiten de 12-mijlszone ligt de zogenaamde visserijzone die krachtens de Machtigingswet instelling visserijzone (1977) is ingesteld. Artikel 2 van deze wet zegt dat het Koninkrijk de uitsluitende rechtsbevoegdheid uitoefent ten aanzien van visserijaangelegenheden in een zone ter breedte van ten hoogste 200 zeemijlen, gemeten van de basislijn van de territoriale zee. Binnen de visserijzone hebben schepen die de vlag voeren van een EG-lidstaat en geregistreerd staan binnen het grondgebied van de Gemeenschap, in beginsel gelijke toegang.

Bron:

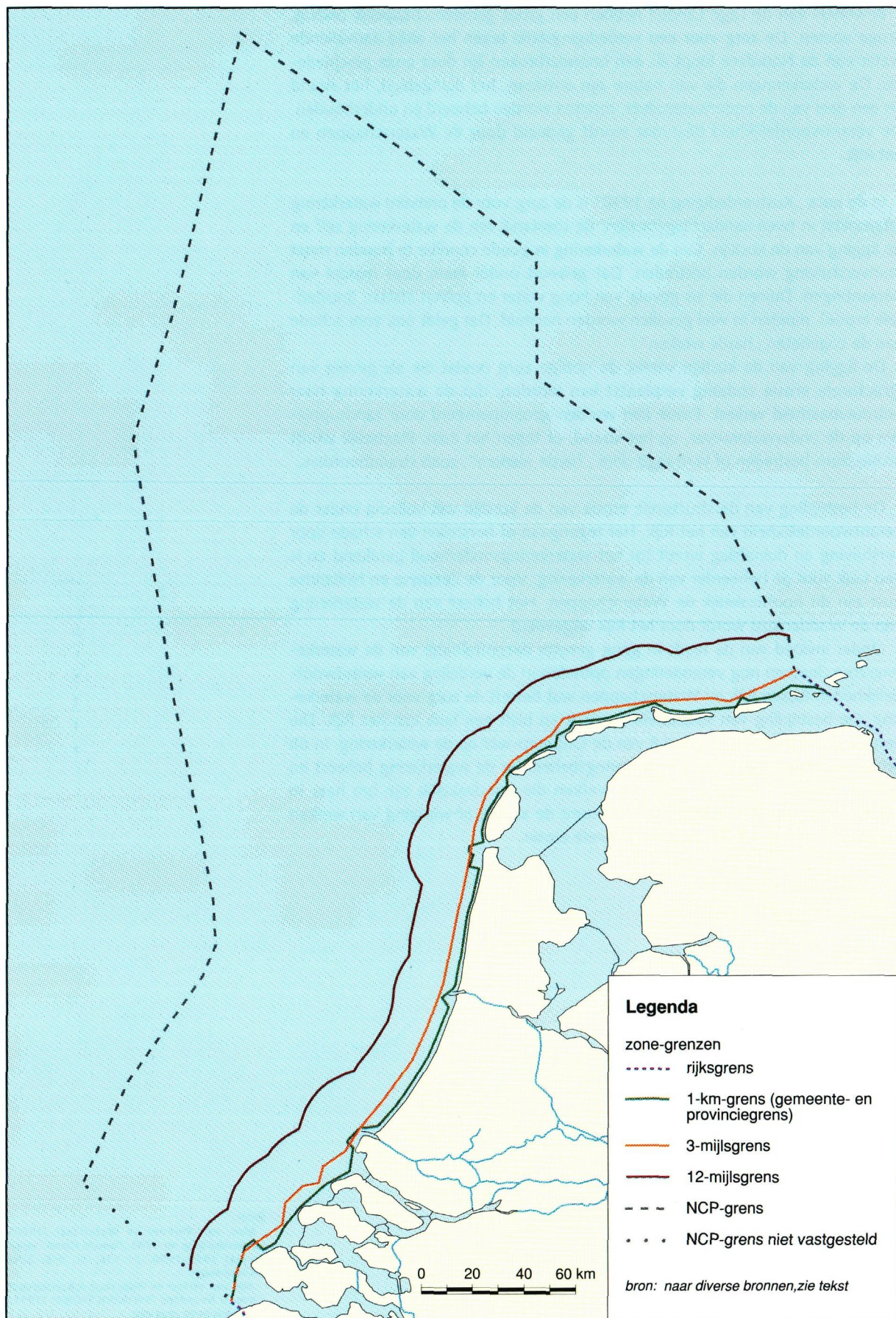
Beschikking tot instelling van een exclusieve 12 mijlszone, 23 augustus 1983, Stct. 1983, nr. 165.

Besluit van de Raad van de EG van 3 november 1976, EG Publicatieblad C105.

Loi concernant les Mines, les Minières et les Carrières, 21 april 1810, Bulletin des Lois no. 285 (ook in Stb. 1886, nr. 64).

Mijnwet Continentaal Plat, 23 september 1965, Stb. 1965, nr. 428.

Wet houdende regeling provincie- en gemeentegrenzen langs de Noordzeekust van de gemeente Den Helder tot en met de gemeente Sluis, 2 november 1990, Stb. 1990, nr. 553.



Beheer van de waterkeringen

Bewoners van de Lage Landen hebben een groot gemeenschappelijk belang: droge voeten. De zorg voor een verdedigingslinie tegen het altijd aanvallende water van de Noordzee loopt als een ononderbroken lijn door onze geschiedenis. De waterkeringen die van nature zijn ontstaan, het duingebied, het strand en een deel van de onderwateroever, moeten worden beheerd en onderhouden. De verantwoordelijkheid daarvoor wordt gedeeld door de Waterschappen en het Rijk.

In de nota „Kustverdediging na 1990” is de zorg voor de primaire waterkering uitgesplitst in twee aandachtsgebieden: de toestand van de waterkering zelf en de ligging van de kustlijn. Om de waterkering in goede conditie te houden moet duinverstuiving worden bestreden. Dat gebeurt onder meer door middel van beplantingen. Duinen die als gevolg van hoog water en golven afslaan (incidentele erosie), moeten in veel gevallen worden hersteld. Dat geldt ook voor schade aan de zogeheten „harde werken”.

De ligging van de kustlijn vereist de nodige zorg omdat die als gevolg van structurele erosie zodanig verplaatst kan worden, dat de waterkering haar betrouwbaarheid verliest. Erosie kan worden gecompenseerd door zandsuppleties op de onderwateroever, op het strand, of tegen het duin. Plaatselijk wordt erosie soms bestreden of vertraagd door „harde werken”, zoals strandhoofden.

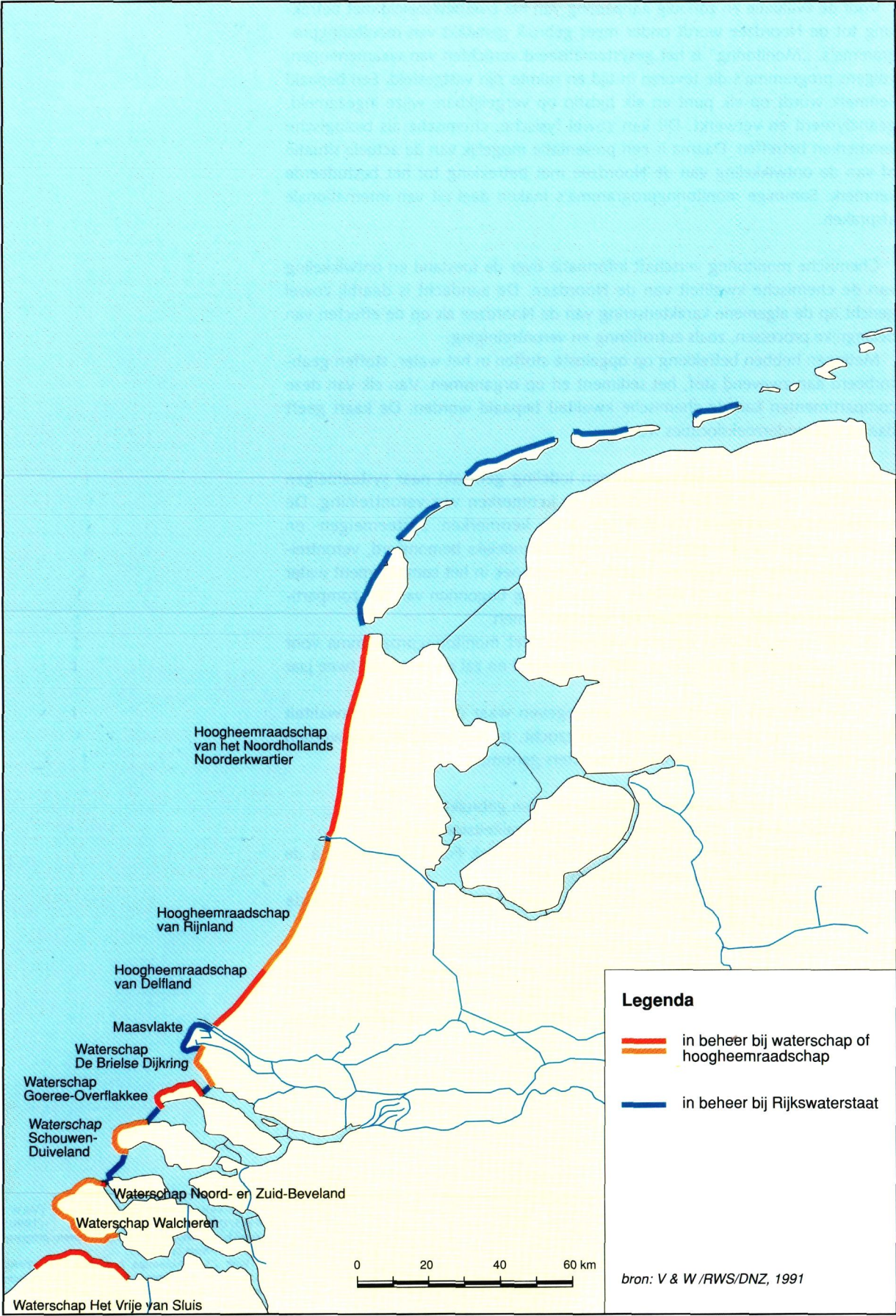
De bestrijding van de structurele erosie van de kustlijn valt volledig onder de verantwoordelijkheid van het Rijk. Het tegengaan of herstellen van schade door verstuiving en duinafslag wordt tot het waterkeringsonderhoud gerekend en is een taak voor de beheerder van de waterkering. Voor de Zeeuwse en Hollandse kust zijn dit hoofdzakelijk de Waterschappen. Het beheer van de waterkering van de Waddenkust wordt door het Rijk uitgevoerd.

Onder invloed van de reeds in gang gezette decentralisatie van de waterkeringszorg, kunnen nog veranderingen optreden in de verdeling van verantwoordelijkheden tussen Rijk en Waterschappen wat betreft de zorg voor de waterkering. De bestrijding van structurele erosie is en blijft een taak van het Rijk. Die verdeling vloeit voort uit artikel 8 van de Ontwerp-wet op de waterkering. In dit artikel is aangegeven dat de waterkeringsbeheerder de waterkering beheert en tevens verantwoordelijk is voor alle werken die noodzakelijk zijn om haar in stand te houden. Uitzondering hierop vormt de aanleg of wijziging van werken die dienen ter bestrijding van de structurele erosie.

Bron:

Min. van Verkeer en Waterstaat (1990). *Kustverdediging na 1990*. Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21 136, nr. 5-6. SDU, 's-Gravenhage.

Min. van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee (V&W/RWS/DNZ) (1991): ongepubliceerde gegevens.



Chemische monitoring

Voor de evaluatie en zonodig aanpassing van het overheidsbeleid met betrekking tot de Noordzee wordt onder meer gebruik gemaakt van monitoringprogramma's. „Monitoring” is het gesystematiseerd verrichten van waarnemingen, volgens programma's die tevoren in tijd en ruimte zijn vastgesteld. Een bepaald kenmerk wordt op elk punt en elk tijdstip op vergelijkbare wijze ingezameld, geanalyseerd en verwerkt. Dit kan zowel fysische, chemische als biologische kenmerken betreffen. Daarna is een presentatie mogelijk van de actuele situatie of van de ontwikkeling van de Noordzee met betrekking tot het bestudeerde kenmerk. Sommige monitoringprogramma's maken deel uit van internationale afspraken.

Chemische monitoring verschaft informatie over de toestand en ontwikkeling van de chemische kwaliteit van de Noordzee. De aandacht is daarbij zowel gericht op de algemene karakterisering van de Noordzee als op de effecten van belangrijke processen, zoals eutrofiëring en verontreiniging.

Metingen hebben betrekking op opgeloste stoffen in het water, stoffen geabsorbeerd aan zwevend stof, het sediment en op organismen. Van elk van deze compartimenten kan de chemische kwaliteit bepaald worden. De kaart geeft daarvan de onderzoekslocaties weer.

In monitoringprogramma's wordt een indeling gemaakt naar systeemeigen kenmerken, eutrofiëringsverschijnselen en kenmerken van verontreiniging. De bemonsteringsfrequentie verschilt per groep kenmerken. Systeemeigen- en eutrofiëringskenmerken worden gewoonlijk maandelijks bemonsterd, verontreinigingskenmerken eenmaal per kwartaal. Onderzoek in het compartiment water vindt plaats sinds 1972. In 1988 is de monitoring begonnen van het compartiment zwevend stof, in 1979 met dat van organismen.

In 1989 is gestart met het mosselmeetnet. Het monitoringprogramma voor het compartiment sediment is in 1990 vastgesteld en zal eenmaal per twee jaar plaatsvinden.

Op de kaart zijn ook de locaties aangegeven waar de zwemwaterkwaliteit door middel van monitoring wordt onderzocht. In het zomerseizoen worden daar maandelijks of tweemaandelijks monsters genomen.

De resultaten van chemische monitoring worden gebruikt in:

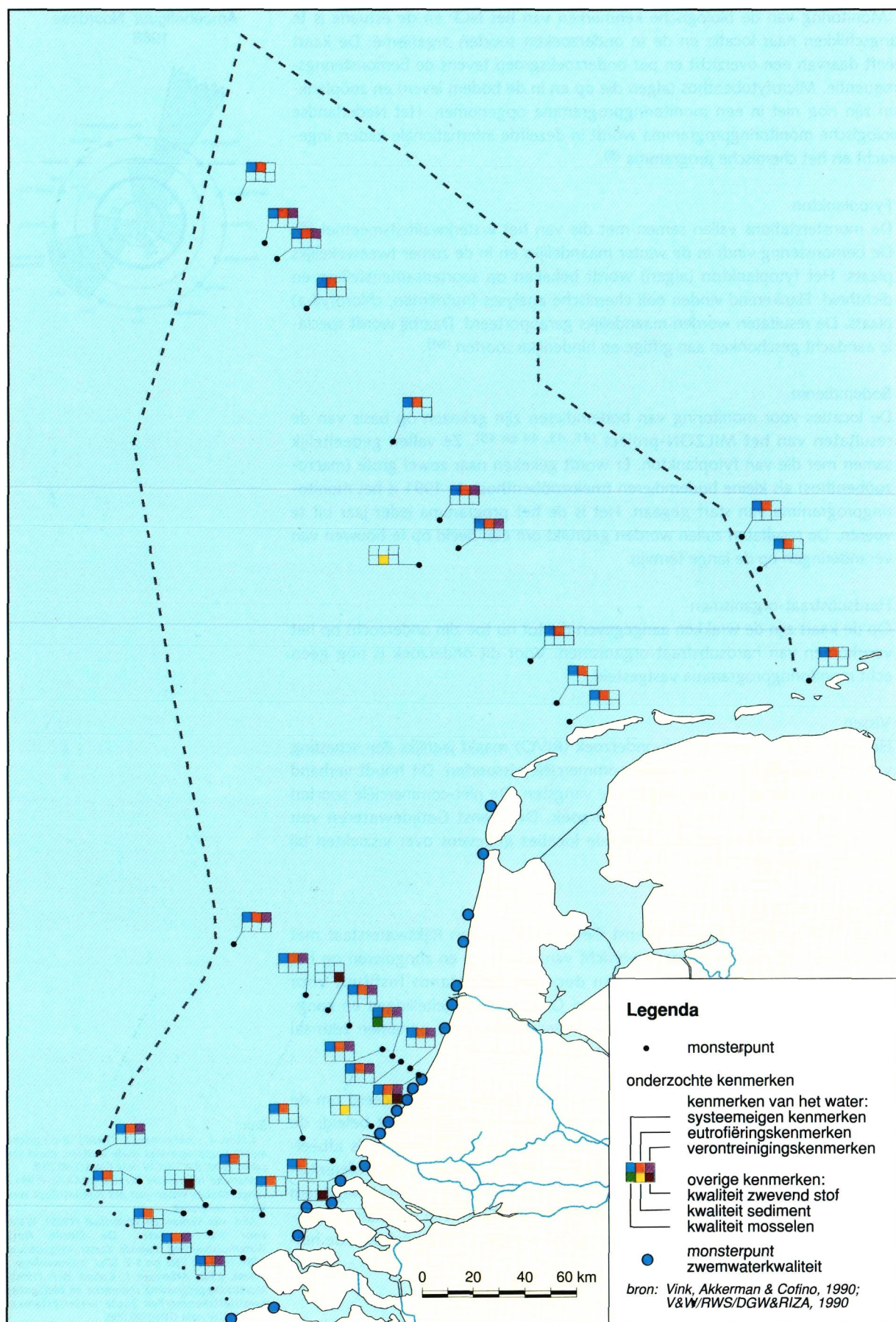
- kwaliteitsonderzoek in de rijkswateren (waterkwaliteitsmeetnet);
- het Monitoring Masterplan van de North Sea Task Force (ingesteld na de Tweede Noordzeeministersconferentie in 1987);
- het Joint Monitoring Program van de Joint Monitoring Group van de Commissies van Oslo en Parijs (sinds 1979).

Het mosselmeetnet en het meetnet zwemwaterkwaliteit worden alleen gebruikt in het waterkwaliteitsonderzoek van de rijkswateren. Het betreffende monitoringprogramma wordt uitgevoerd door de Directies van Zeeland, Noord-Holland, Friesland, Groningen, Directie Noordzee en de Dienst Getijdewateren van Rijkswaterstaat.

Bron:

Min.van Verkeer en Waterstaat (V&W),
RWS/DGW en RWS/RIZA (1990).
Kwaliteitsonderzoek in de rijkswateren; programma 1991. Nota nr. 90.079.

Vink, J.S.L., Akkerman, I., Cofino, W.P. (1990).
Monitoringsprogramma chemische en biologische
kwaliteitskenmerken zoute watersystemen.
RWS/DGW nota GW10-90.050.



Biologische monitoring

Monitoring van de biologische kenmerken van het NCP en de estuaria is te rangschikken naar locatie en de te onderzoeken soorten organisme. De kaart geeft daarvan een overzicht en per onderzoeksgroep tevens de bemonsterings-frequentie. Microfytobenthos (algen die op en in de bodem leven) en zoöplankton zijn nog niet in een monitoringprogramma opgenomen. Het Nederlandse biologische monitoringprogramma wordt in dezelfde internationale kaders ingebracht als het chemische programma ⁽⁸⁾.

- Fytoplankton

De monsterstations vallen samen met die van het waterkwaliteitsmeetnet ⁽⁸⁾. De bemonstering vindt in de winter maandelijks en in de zomer tweewekelijks plaats. Het fytoplankton (algen) wordt bekeken op soortensamenstelling en dichtheid. Flankerend vinden ook chemische analyses (nutriënten, chlorofyll-a) plaats. De resultaten worden maandelijks gerapporteerd. Daarbij wordt speciale aandacht geschonken aan giftige en hinderlijke soorten ⁽⁸⁴⁾.

- Bodemdieren

De locaties voor monitoring van bodemdieren zijn gekozen op basis van de resultaten van het MILZON-project ^(41, 43, 44 en 45). Ze vallen gedeeltelijk samen met die van fytoplankton. Er wordt gekeken naar zowel grote (macro-zoöbenthos) als kleine bodemdieren (meiozoöbenthos). In 1991 is het monitoringprogramma van start gegaan. Het is de het programma ieder jaar uit te voeren. De resultaten zullen worden gebruikt om een beeld op te bouwen van veranderingen op de lange termijn.

- Hardsubstraat-organismen

Op de kaart zijn de wrakken aangegeven die tot nu toe zijn onderzocht op het voorkomen van hardsubstraat-organismen. Voor dit onderzoek is nog geen echt monitoringprogramma vastgesteld.

- Vissen

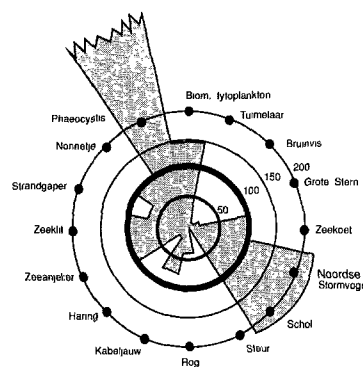
Het Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek (RIVO) maakt jaarlijks een schatting van de populaties van met name commerciële vissoorten. Dit houdt verband met het vaststellen van de toegestane vangsten. De niet-commerciële soorten vallen buiten het systematisch onderzoek. De Dienst Getijdewateren van Rijkswaterstaat verzamelt op bepaalde locaties gegevens over visziekten bij schaar en bij bot ^(89 t/m 91).

- Zeevogels en zoogdieren

Sinds 1985 worden door de Dienst Getijdewateren van Rijkswaterstaat met behulp van vliegtuigen tellingen verricht van zeevogels en zoogdieren op het NCP ^(49 t/m 51). Sinds 1987 worden door het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee en de Dutch Seabird Group ook vogeltellingen en zoogdierobservaties verricht vanaf schepen. Thans vinden deze opnamen zesmaal per jaar plaats langs de standaardtransecten op het NCP.

In de Derde Nota Waterhuishouding is een methode geïntroduceerd om de resultaten van monitoringprogramma's in relatie te brengen met beleid: de „AMOEBE” (Algemene Methode voor Oecologische Beschrijving). Als afbeelding is de „zee-AMOEBE” van de situatie in 1988 bijgevoegd. Het referentieniveau (100%) staat gelijk aan een nagenoeg niet beïnvloed zout-watersysteem (het jaar 1930). Voor verschillende karakteristieke soorten zijn de relatieve aantallen in 1988 ten opzichte van 1930 aangegeven. Hieruit blijkt duidelijk de huidige verstoring van de watersystemen.

Amoebefiguur Noordzee
1988



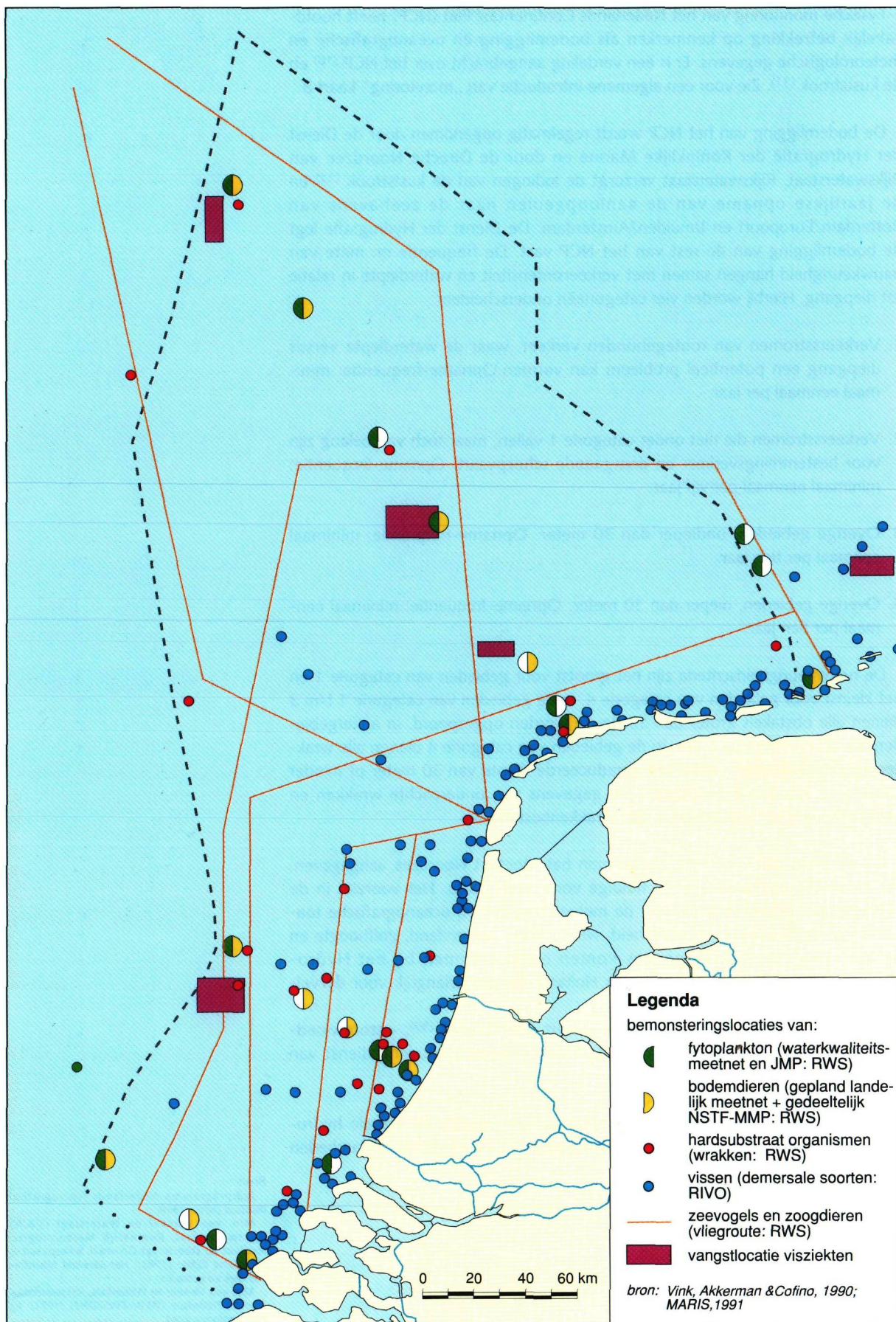
Bron:

Colijn, F., Akkerman, I. (1990). Biologische monitoringsprogramma zoute wateren, stand van zaken 1990. RWS/DGW nota GWAO-90.018.

Mariene Informatie Service (MARIS) (1991): vangstlokalities vissen van het Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek.

Min. van Verkeer en Waterstaat (1989). Water voor nu en later, De Derde Nota Waterhuishouding Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21 250, nrs 1-2. SDU, 's-Gravenhage.

Vink, J.S.L., Akkerman, I., Cofino, W.P. (1990). Monitoringsprogramma chemische en biologische kwaliteitskenmerken zoute watersystemen. RWS/DGW nota GWIO-90.050.



Fysische monitoring van het NCP

Fysische monitoring van het Nederlands Continentaal Plat (NCP) heeft hoofdzakelijk betrekking op kenmerken als bodemligging en oceanografische en meteorologische gegevens. Er is een verdeling aangebracht over het NCP ⁽¹⁰⁾ en de kuststrook ⁽¹¹⁾. Zie voor een algemene introductie van „monitoring” kaart 8.

De bodemligging van het NCP wordt regelmatig opgenomen door de Dienst der Hydrografie der Koninklijke Marine en door de Directie Noordzee van Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat verzorgt de lodingen van de kuststrook ⁽¹¹⁾ en de jaarlijkse opname van de aanloopgeulen naar de zeehavens van Rotterdam/Europoort en IJmuiden/Amsterdam. De Dienst der Hydrografie legt de bodemligging van de rest van het NCP vast. De frequentie en mate van nauwkeurigheid hangen samen met verkeersintensiteit en waterdiepte in relatie tot diepgang. Hierbij worden vier categorieën onderscheiden:

1. Verkeersstromen van routegebonden verkeer, waar de waterdiepte versus diepgang een potentieel probleem kan vormen. Opname-frequentie: minimaal eenmaal per jaar.
2. Verkeersstromen die niet onder categorie 1 vallen, maar toch van belang zijn voor bestemmingsverkeer en doorgaande scheepvaart. Opname-frequentie: minimaal eenmaal per vijf jaar.
3. Overige gebieden, ondieper dan 30 meter. Opname-frequentie: minimaal eenmaal per tien jaar.
4. Overige gebieden, dieper dan 30 meter. Opname-frequentie: minimaal eenmaal per tien jaar.

De nauwkeurigheidscriteria zijn het grootst voor gebieden van categorie 1 en het kleinst voor gebieden van categorie 4. In de gebieden van categorie 1 t/m 3 dienen alle obstakels groter dan 10 dm te worden opgespoord. In ankergebieden ligt dit criterium bij 5 dm. In de gebieden van categorie 4 dienen alle wrakken en die obstructies welke een gereduceerde diepte van 30 meter of minder hebben, te worden opgespoord. De gegevens van onderzochte wrakken en obstructies worden vastgelegd in een wrakkenbestand.

Op de kaart zijn verder de locaties van het Meetnet Noordzee aangegeven. Dit meetnet functioneert in z'n huidige vorm sinds 1983. Het voorziet in de behoefte aan basisinformatie over de meteorologische en oceanografische toestand van de Noordzee: windsnelheid, windrichting, waterstand, golfhoogte en temperatuur. De meetgegevens komen on-line binnen bij het Hydro-Meteocentrum Rijnmond te Hoek van Holland. Ze zijn belangrijk voor de volgende taken en diensten:

- begeleiding van geulgebonden scheepvaart door DGSM ⁽⁵⁹⁾; - stormvloedwaarschuwing door het KNMI en de Stormvloedwaarschuwingdienst van Rijkswaterstaat;
- weersverwachtingen door het KNMI;
- beheer van het NCP door Rijkswaterstaat: voorspelde en actuele hydro-meteogegevens zijn belangrijke randvoorwaarden bij allerlei werkzaamheden op zee;
- onderzoek op klimatologisch gebied.

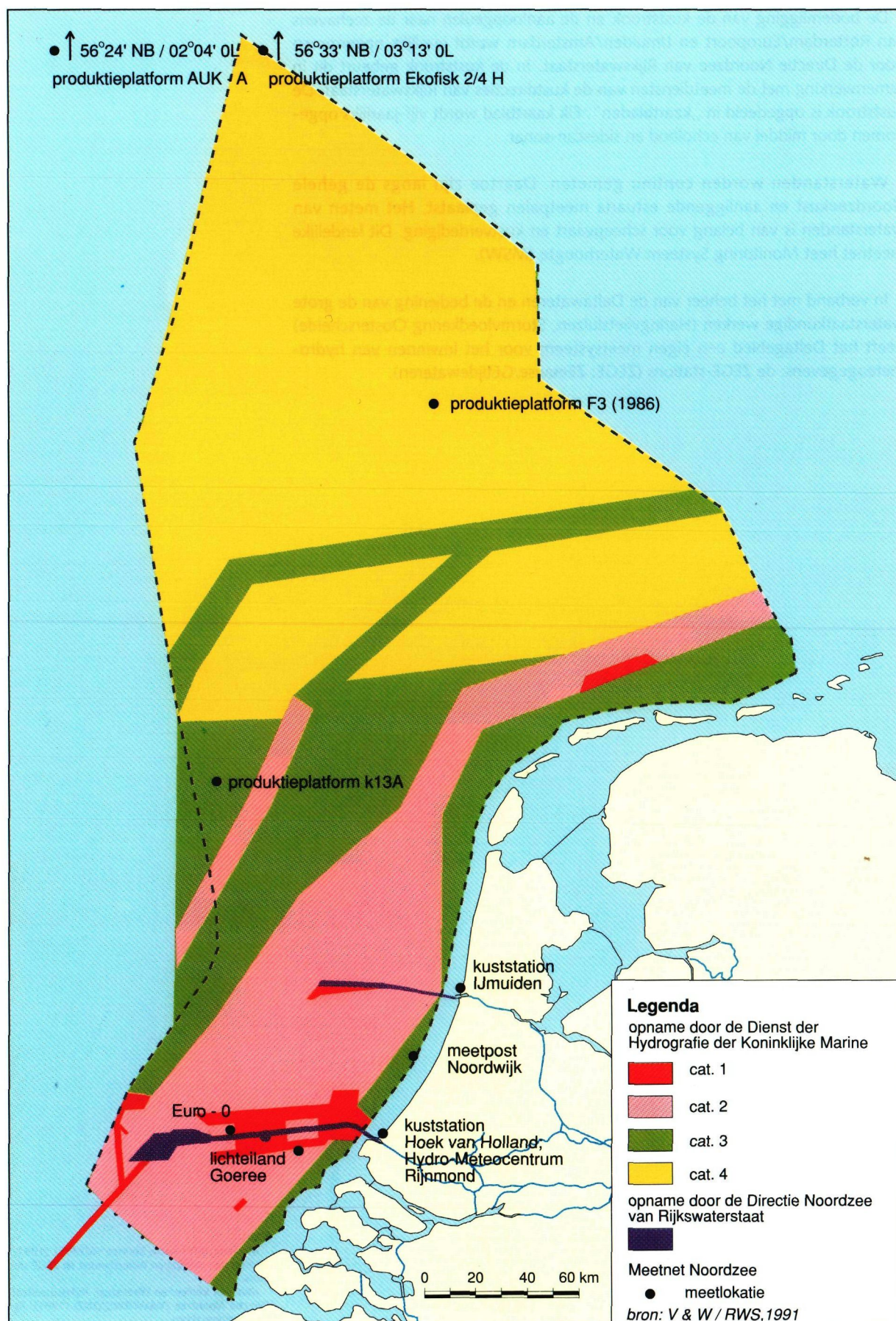
Bron:

Jaarprogramma Nederlands Hydrografisch Instituut (NHI), 1990.

Min. van Verkeer en Waterstaat (V&W), Rijkswaterstaat, Koninklijk Meteorologisch Instituut en Directoraat-Generaal Scheepvaart en Maritieme Zaken (1983) *Het Meetnet Noordzee; techniek en gebruik*

Min. van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee (V&W/RWS/DNZ) (1991): *ligging aanloopgeulen*.

Fysische monitoring van het NCP



Fysische monitoring van de kuststrook

De bodemligging van de kuststrook en de aanloopgeulen naar de zeehavens van Rotterdam/Europoort en IJmuiden/Amsterdam wordt jaarlijks opgenomen door de Directie Noordzee van Rijkswaterstaat. In de kuststrook gebeurt dit in samenwerking met de meetdiensten van de kustdirecties van Rijkswaterstaat. De kuststrook is opgedeeld in „kaartbladen”. Elk kaartblad wordt vijf-jaarlijks opgenomen door middel van echolood en sidescan-sonar.

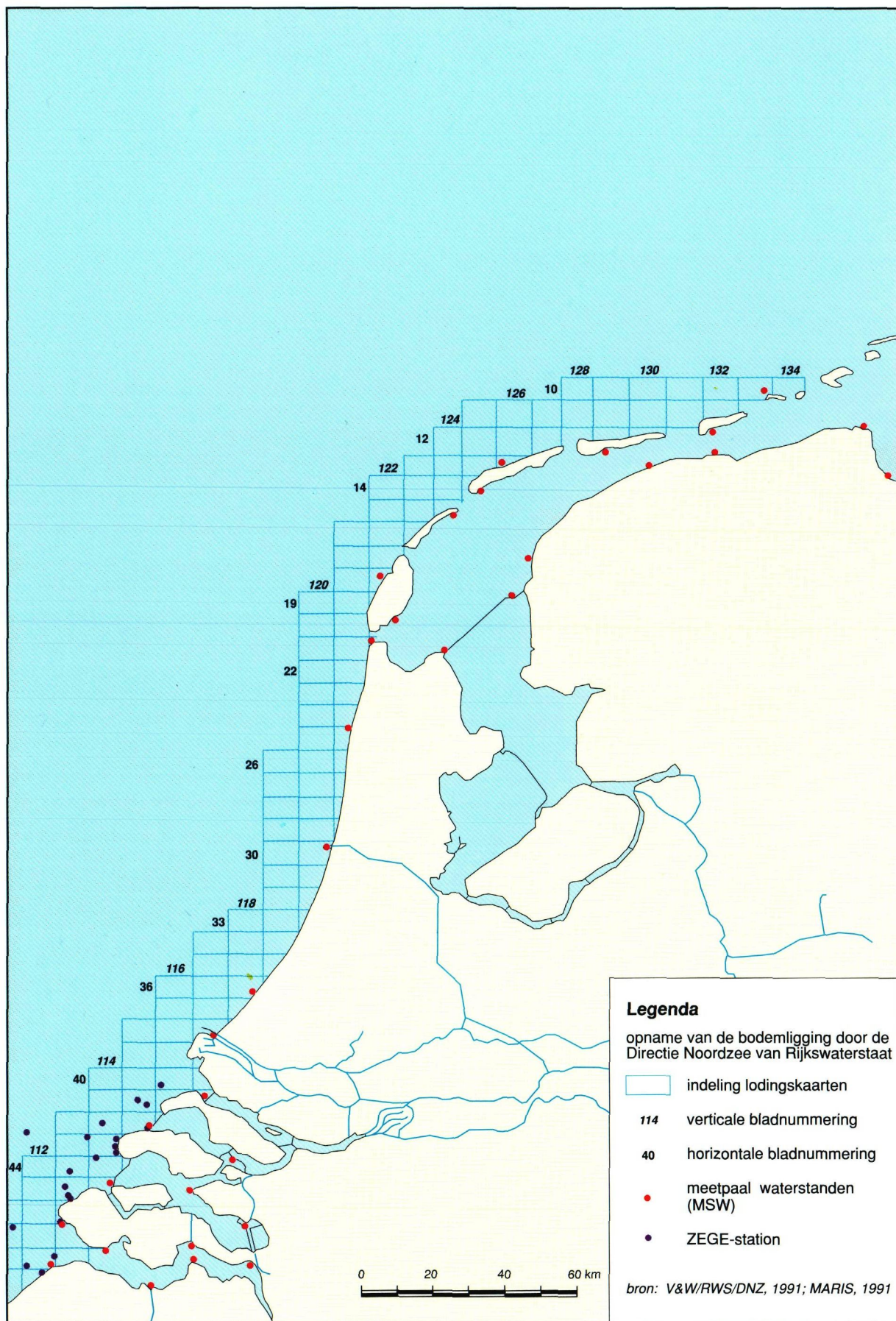
Waterstanden worden continu gemeten. Daartoe zijn langs de gehele Noordzeekust en aanliggende estuaria meetpalen geplaatst. Het meten van waterstanden is van belang voor scheepvaart en kustverdediging. Dit landelijke meetnet heet Monitoring Systeem Waterhoogte (MSW).

In verband met het beheer van de Deltawateren en de bediening van de grote waterstaatkundige werken (Haringvlietsluizen, Stormvloedkering Oosterschelde) heeft het Deltagebied een eigen meetsysteem voor het inwinnen van hydro-meteogegevens: de ZEGE-stations (ZEGE: ZEeuwse GEtjeddewateren).

Bron:

*Mariene Informatie Service (MARIS) (1991):
lokaties van meetpalen waterstanden en ZEGE-sta-
tions.*

*Min. van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Directie Noordzee (V&W/RWS/DNZ) (1991): lig-
ging lodingsvakken*



Water

Fysische kenmerken (kaart 12 t/m 18)

Chemische kenmerken (kaart 19 t/m 26)

Biologische kenmerken (kaart 27 t/m 28)



Waterdiepte

De Noordzee is ontstaan doordat in het hele betreffende gebied de aardkorst is gedaald. In het zuiden heeft de sedimentatie van zand en slib vanaf het land deze daling bijgehouden; in het noorden was de aanvoer van erosiemateriaal te gering. Dat verklaart waarom de diepte van de Noordzee toeneemt van enige tientallen meters in het zuiden, tot meer dan 500 meter in het noorden. Het reliëf van de Noordzeebodem is een overblijfsel van de ijstijden, waarin het landijs de sedimenten opstuwde, uitschuurde of verplaatste.

In het ondiepe zuidelijke deel van de Noordzee staan de zandige sedimenten sterk onder invloed van meer recente krachten zoals getijstrooming en golfwerking. In dit gedeelte van de Noordzee bestaat de bodem daardoor voornamelijk uit zandgolven en langgerekte zandbanken ⁽³⁰⁾. Een uitzondering hierop vormt het circa 50 meter diepe Deep Channel dat in noord-zuid richting voor de Engelse kust ligt. Tijdens de ijstijden fungeerde dit gebied als stroomgebied van de grote rivieren (Rijn en Theems) en als smeltwaterafvoer van de noordelijk gelegen ijsmassa's.

Rond 53° 30' Noorderbreedte wordt het water dieper dan 30 meter. Deze overgang gaat samen met lagere stroomsnelheden, andere watermassa's en slibrijker sediment. Hier bevinden zich de reliëfarme slibrijke Oestergronden.

Nog verder naar het noorden, op circa 55° Noorderbreedte, ligt de Doggersbank, een ondiepte met een oppervlak ter grootte van ongeveer half Nederland. Op het ondiepste punt staat niet meer dan ongeveer 18 meter water. Bij zware stormen breken hier de golven uit de noordelijke Noordzee.

De Doggersbank is waarschijnlijk opgestuwd door landijs. Datzelfde ijs heeft elders diepe geulen en troggen uitgeschuurd. Zo zijn er Silver Pit, een 90 meter diepe trog ten zuiden van de Doggersbank, de grote trog langs de kust van Noorwegen die op sommige plaatsen zo'n 700 meter diep is. Andere depressies zijn de Fladen Gronden (300 meter) en Devil's Hole (260 meter). In de nabijheid van deze dieptes liggen langgerekte dalen. Ze zijn 1 tot 3 kilometer breed en 100 meter diep. Verondersteld wordt dat ze gevormd zijn door smeltwater dat onder hoge druk onder het landijs stroomde.

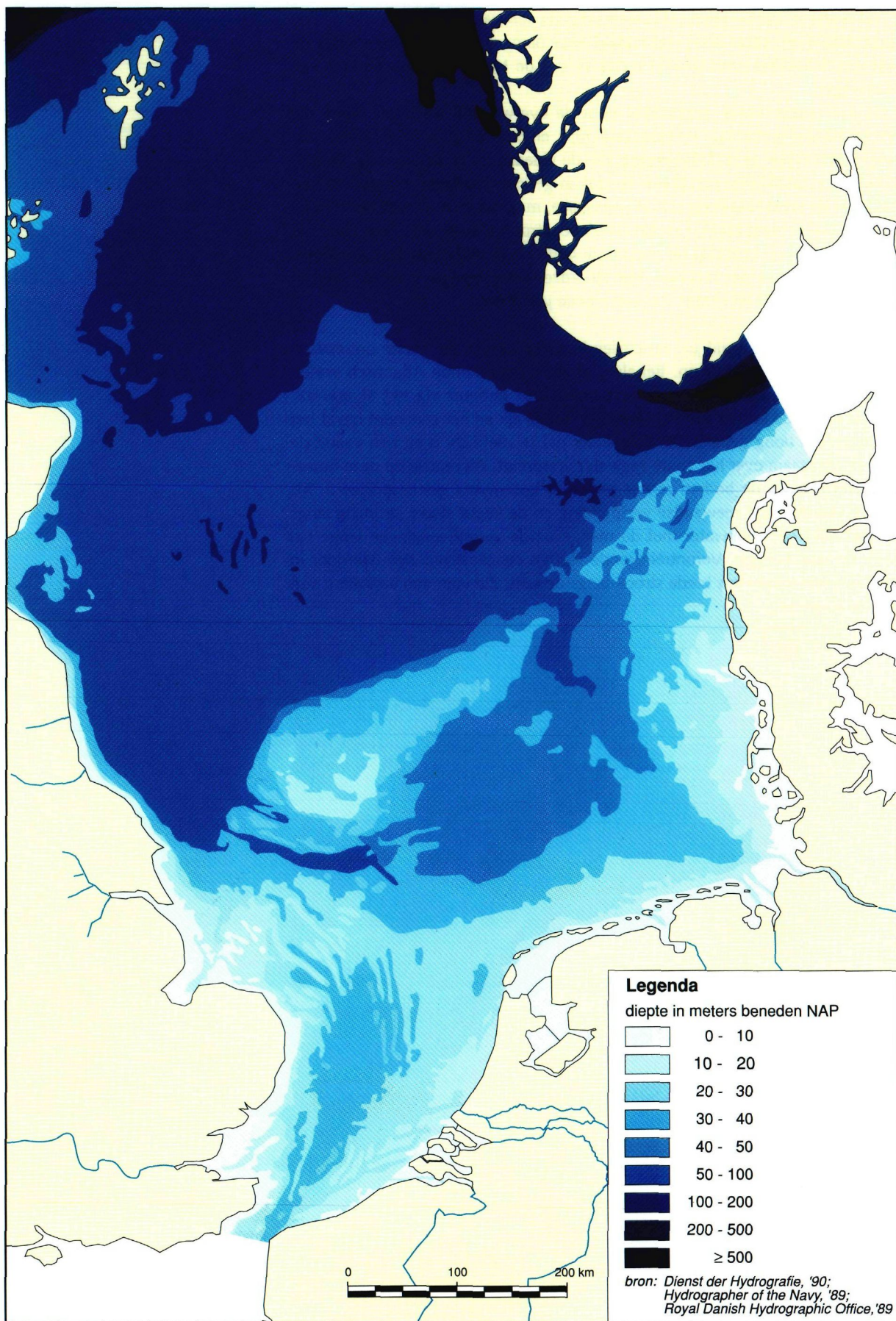
Bron:

Dienst der Hydrografie (1990). North Sea Southern Sheet, international chart series, 1:750.000, blad 1014.

Eisma, D., Jansen, J.H.F., van Weering, Tj.C.E. (1979). Seafloor morphology and recent sediment movement in the North Sea. In: Oele, E., Schüttenhelm, R.T.E., Wiggers, A.J. (eds.). The Quaternary history of the North Sea, 217-231. Acta Univ. Uppsala, Uppsala.

Hydrographer of the Navy (1989). North Sea Central Sheet, international chart series, 1:750.000, sheet int. 1042.

Royal Danish Hydrographic Office (1989). North Sea Northern Sheet, international chart series, 1:750.000, sheet int. 1041.



Reststromen, watermassa's en fronten in de winter

Het water in de Noordzee circuleert volgens een vast patroon: in het zuiden komt Atlantisch water door Het Kanaal naar binnen, in het noorden langs de kust van Schotland. Uitstromend water verlaat de Noordzee langs de kust van Noorwegen.

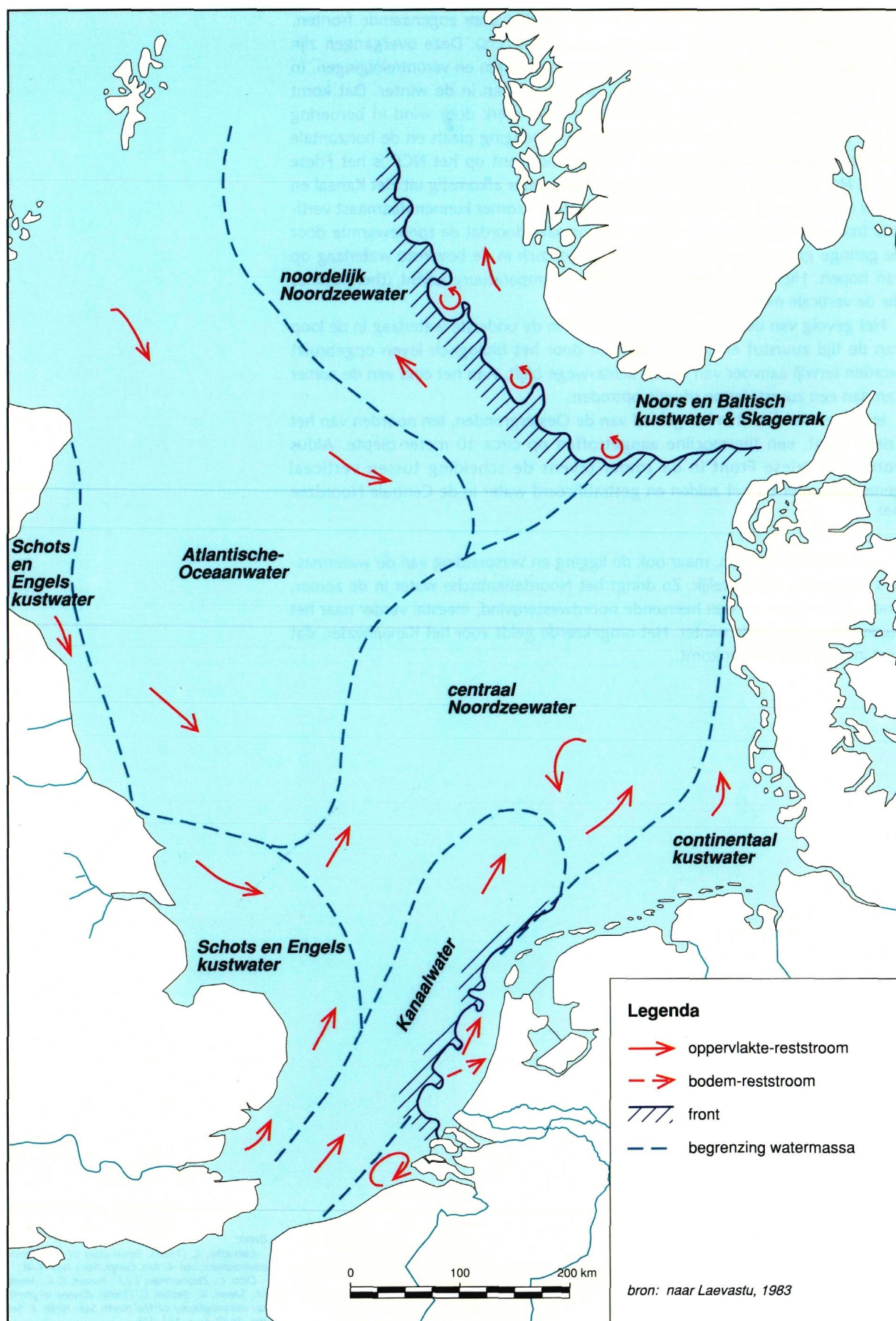
De instroming wordt veroorzaakt door de overwegend westelijke wind, die het Atlantische water naar de Noordzee drijft, en door de getidegolf. De ebstromen neutraliseren de waterbeweging van de vloedstromen niet volledig. Er blijft in het Noordzeebekken een tegen de klok in gericht draaiende reststroom over. Wanneer de wind langdurig niet uit westelijke, maar uit bijvoorbeeld noordelijke of oostelijke richting komt, kan het circulatiepatroon tijdelijk omkeren. Over het hele jaar gemeten bedraagt de reststroom langs de Nederlandse kust gemiddeld enkele centimeters per seconde. Het Noordzeewater legt per jaar een weg af van ongeveer 1500 kilometer. Per een à twee jaar is het ververs.

Noordzeewater bestaat uit verschillende watermassa's die elkaar ontmoeten en zich gedeeltelijk mengen. Behalve het bovengenoemde Atlantisch water, stroomt ook water uit de Oostzee binnen. Dat gebeurt via het Skagerrak. Dichter onder de kusten van het Verenigd Koninkrijk en het continent bevat het zeewater een hoog gehalte aan rivierwater dat relatief licht is en zich vanuit de rivieren langzaam over het zoute zeewater verspreidt. Als reactie op deze beweging wordt langs de bodem zouter zeewater kustwaarts getransporteerd. Als gevolg van de trage zeewaartse verspreiding en de veelal sterke stroming langs de kust blijft het rivierwater met de meegevoerde verontreinigingen lange tijd langs de kust hangen. Verontreinigende stoffen concentreren zich daardoor in een tientallen kilometers brede strook langs de kust. Zie voor een verklaring van fronten kaart 14.

Bron:

Laevastu, T. (1983). *Serial atlas of the marine environment*. Vol. 4. Am. Geogr. Soc., New York.
Otto, L., Zimmerman, J.T.F., Furnes, G.K., Mork, M., Sætre, R., Becker, G. (1990). Review of physical oceanography of the North Sea. *Neth. J. Sea Res.* 26 (2-4), p. 161-238.

Reststromen, watermassa's en fronten in de winter



Reststromen, watermassa's en fronten in de zomer

Watermassa's zijn dikwijls van elkaar gescheiden door zogenaamde fronten, overgangen binnen relatief korte afstand (kilometers). Deze overgangen zijn meetbaar in zoutgehalte, temperatuur, voedingsstoffen en verontreinigingen. In de zomer tekenen de fronten zich duidelijker af dan in de winter. Dat komt doordat in het zomerseizoen het water minder sterk door wind in beroering wordt gebracht. Er vindt dan minder verticale menging plaats en de horizontale gradiënten blijven langer bestaan. Een bekend front op het NCP is het Friese Front. Het Friese Front vormt de grens tussen water afkomstig uit Het Kanaal en water afkomstig uit de Atlantische Oceaan. In de zomer kunnen daarnaast verticale fronten ontstaan. Deze worden veroorzaakt doordat de zonnewarmte door de geringe golfwerking (verticale turbulentie) zich in de bovenste waterlaag op kan hopen. Hierdoor ontstaat een verticale temperatuurgradiënt (thermocline) die de verticale menging nog meer dempt.

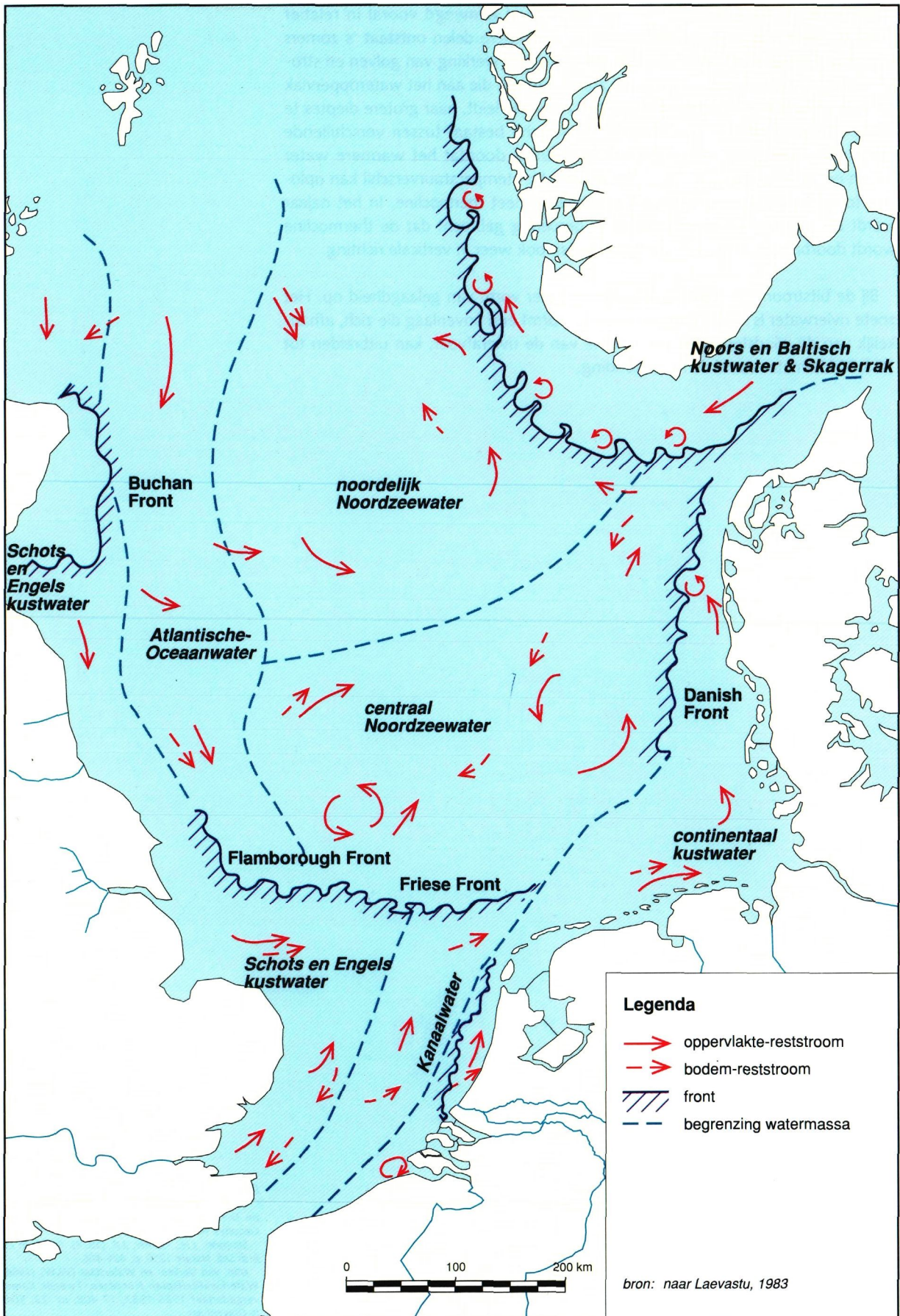
Het gevolg van deze stratificatie ⁽¹⁵⁾ is dat in de onderste waterlaag in de loop van de tijd zuurstof en voedingsstoffen door het biologisch leven opgebruikt worden terwijl aanvoer van boven achterwege blijft. Aan het eind van de zomer kan dan een zuurstofarme situatie optreden.

Iedere zomer wordt in het gebied van de Oestergronden, ten noorden van het Friese Front, een thermocline aangetroffen op circa 10 meter diepte. Aldus vormt het Friese Front in de zomer tevens de scheiding tussen verticaal gemengd water uit het zuiden en gestratificeerd water in de Centrale Noordzee ⁽¹⁵⁾.

Niet alleen de fronten, maar ook de ligging en verspreiding van de watermassa's zijn seizoensafhankelijk. Zo dringt het Noordatlantische water in de zomer, onder invloed van de dan heersende noordwestenwind, meestal verder naar het zuiden door dan in de winter. Het omgekeerde geldt voor het Kanaalwater, dat juist in de winter verder komt.

Bron:

Laevastu, T. (1983). *Serial atlas of the marine environment*, vol. 4. Am. Geogr. Soc., New York.
Otto, L., Zimmerman, J.T.F., Furnes, G.K., Mork, M., Saetre, R., Becker, G. (1990). *Review of physical oceanography of the North Sea*. Neth. J. Sea Res. 26 (2-4), p. 161-238.



Stratificatie

Het water in de Noordzee is in de regel goed gemengd vooral in relatief ondiepe delen met sterke getijstromen. In de diepere delen ontstaat 's zomers een gelaagdheid, ook wel stratificatie genoemd. De werking van golven en stroming is daar dan onvoldoende om de zonnewarmte, die aan het wateroppervlak tot een lichte temperatuurstijging van het zeewater leidt, naar grotere dieptes te transporteren. Zodra er een temperatuurverschil bestaat tussen verschillende waterlagen wordt de menging extra bemoeilijkt doordat het warmere water boven op de koudere onderlaag blijft drijven. Het temperatuurverschil kan oplopen tot een paar graden Celsius. De grenslaag heet thermocline. In het najaar wordt de zee door stormen zo sterk in beroering gebracht dat de thermocline wordt doorbroken. Het water mengt zich dan ook weer in verticale richting.

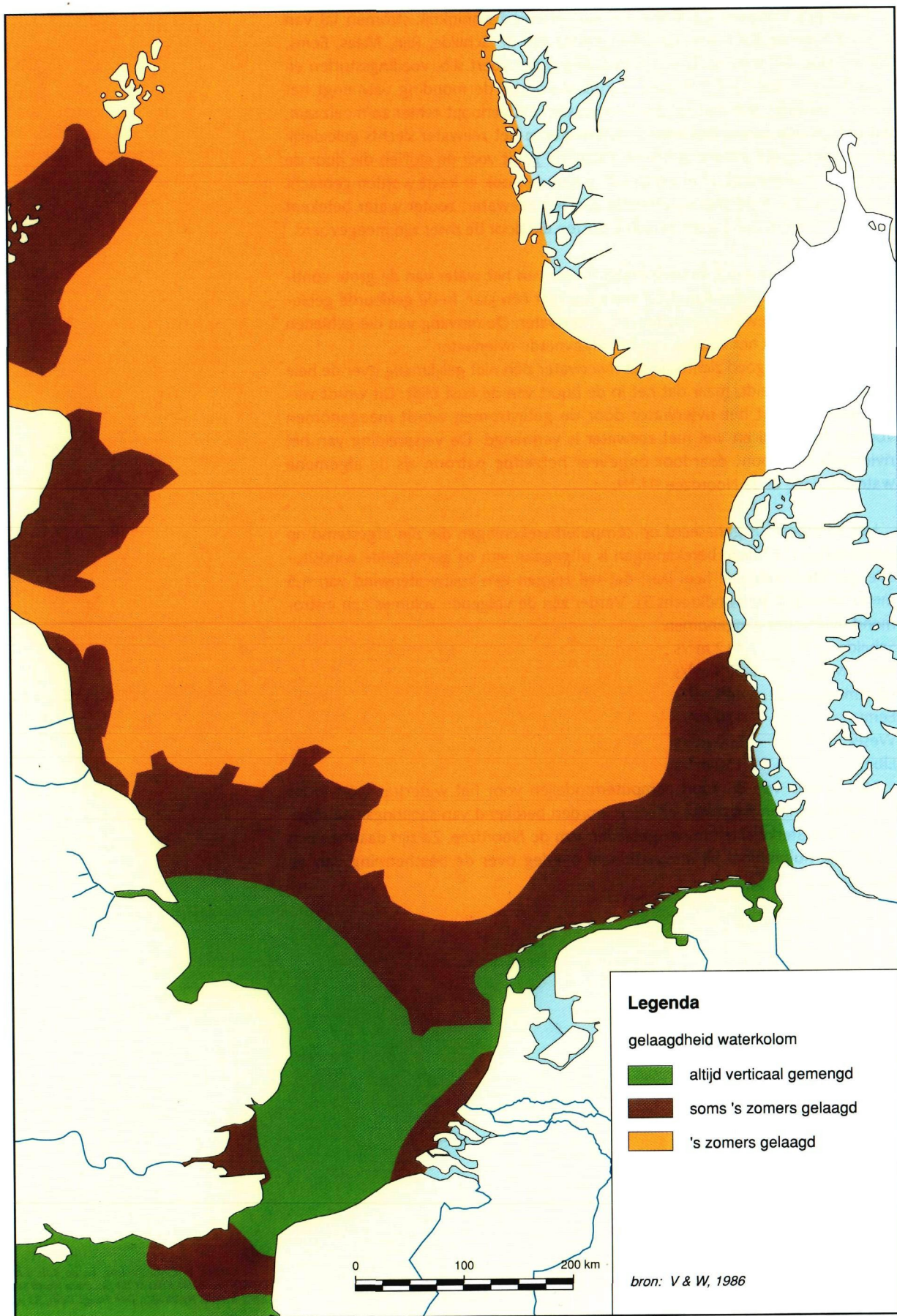
Bij de uitstroom van rivieren treedt een ander vorm van gelaagdheid op. Het zoete rivierwater is lichter dan zeewater en vormt een bovenlaag die zich, afhankelijk van de windsterkte en het volume van de rivierafvoer, kan uitbreiden tot 30 à 80 kilometer vanaf de riviermonding.

Bron:

Pingree, R.D., Griffiths, D.K. (1978). Tidal fronts on the shelf seas around the British Isles. *J. Geophys. Res.*, 83, p. 4615-4622.

Simpson, J.H., Hunter, J.R. (1974). Fronts in the Irish Sea. *Nature* 1250, p. 404-406.

Min. van Verkeer en Waterstaat (V&W) (1986). *Waterkwaliteitsplan Noordzee. Tweede Kamer, vergaderjaar 1986-1987, 17 408, nr. 22. SDU, 's-Gravenhage.*



Verspreiding van rivierwater in de Noordzee

Vanaf het Europees Continent en het Verenigd Koninkrijk stromen tal van rivieren naar de Noordzee. De belangrijkste zijn de Schelde, Rijn, Maas, Eems, Weser, Elbe, Humber en Theems. Het rivierwater voert slib, voedingsstoffen en verontreinigingen met zich mee. Eenmaal voorbij de monding vermengt het zoete rivierwater zich met het zoute zeewater. Dit verloopt echter zo moeizaam, dat het gehalte aan oorspronkelijk rivierwater in het zeewater slechts geleidelijk en over een grote afstand afneemt. Ditzelfde geldt voor de stoffen die door de rivier zijn meegevoerd. Hun verspreiding kan dan ook in kaart worden gebracht aan de hand van de zoetwaterfractie van het zeewater: zouter water betekent minder rivierwater en lagere gehalten stoffen die door de rivier zijn meegevoerd.

Bijgaande kaart geeft de verspreiding weer van het water van de grote continentale rivieren op een tijdschaal van ongeveer één jaar. In de gekleurde gebieden bevat het zeewater meer dan 1% rivierwater. De omvang van die gebieden hangt samen met het volume van het afgevoerde rivierwater.

Op de kaart is goed zichtbaar dat rivierwater zich niet gelijkmatig over de hele Noordzee verspreidt, maar dat het in de buurt van de kust blijft. Dit wordt veroorzaakt doordat het rivierwater door de getijstromen wordt meegenomen voordat het goed en wel met zeewater is vermengd. De verspreiding van het rivierwater vertoont daardoor ongeveer hetzelfde patroon als de algemene watercirculatie in de Noordzee ^(13,14).

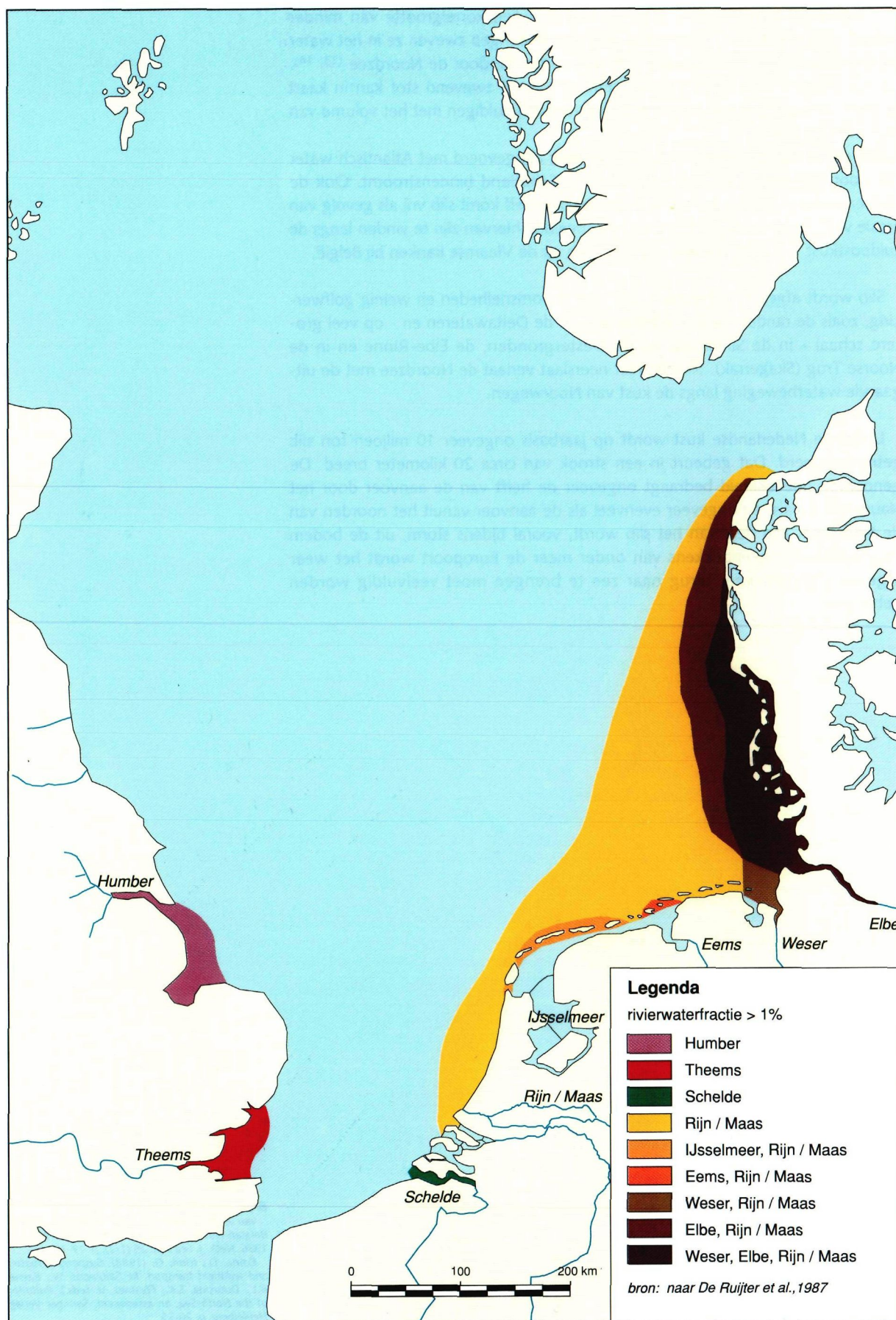
Het kaartbeeld is gebaseerd op computerberekeningen die zijn afgestemd op veldmetingen. Bij deze berekeningen is uitgegaan van de gemiddelde windsituatie gemeten over een heel jaar; dat wil zeggen een zuidwestenwind van 4,5 meter per seconde (windkracht 3). Verder zijn de volgende volumes aan instromend rivierwater aangenomen:

Schelde	:	112 m ³ /s
Rijn + Maas	:	2.578 m ³ /s
IJsselmeer	:	449 m ³ /s
Eems	:	120 m ³ /s
Weser	:	500 m ³ /s
Elbe	:	1.150 m ³ /s

Met behulp van dit soort computermodellen voor het watertransport in de Noordzee kunnen mogelijke effecten worden berekend van saneringsmaatregelen op de waterkwaliteit in deelgebieden van de Noordzee. Ze zijn daarmee een belangrijk hulpmiddel bij internationaal overleg over de bescherming van de Noordzee.

Bron:
de Ruijter, W.P.M., Postma, L., de Kok, J.M.
(1987). *Transport Atlas of the Southern North Sea*.
RWS & Delft Hydraulics, Den Haag/ Delft, 33 pp.
+ floppy.

Verspreiding van rivierwater in de Noordzee



Slibtransport en slibsedimentatiegebieden

„Slib” is de verzamelnaam voor deeltjes met een korrelgrootte van minder dan 63 micrometer (μm). Door deze geringe afmetingen zweven ze in het water en verplaatsen zich met de algemene watercirculatie door de Noordzee (13, 14). De hoeveelheid door het zeewater getransporteerd zwevend stof kan in kaart worden gebracht door de concentratie te vermenigvuldigen met het volume van de waterbeweging.

Het slib in de Noordzee wordt voornamelijk aangevoerd met Atlantisch water dat door Het Kanaal en langs de kust van Schotland binnenstroomt. Ook de rivieren voeren slib aan. In het Noordzeebekken zelf komt slib vrij als gevolg van erosie van kleiige banken of kusten. Voorbeelden hiervan zijn te vinden langs de zuidoostkust van het Verenigd Koninkrijk en op de Vlaamse Banken bij België.

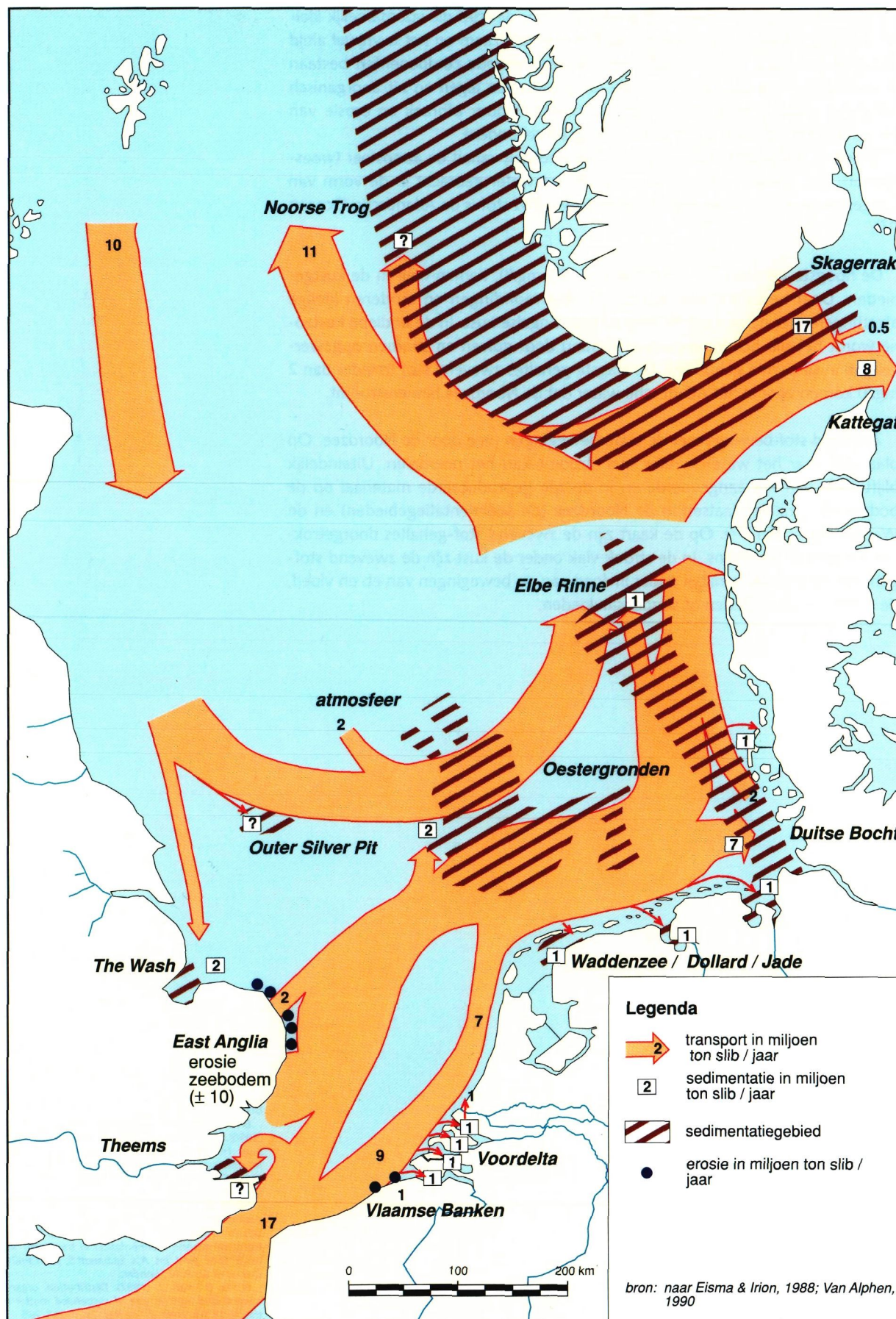
Slib wordt afgezet op plaatsen met lage stroomsnelheden en weinig golfwerking, zoals de randen van de Waddenzee en de Deltawateren en - op veel grotere schaal - in de Silver Pit, op de Oestergronden, de Elbe-Rinne en in de Noorse Trog (Skagerrak). Slib dat niet neerslaat verlaat de Noordzee met de uitgaande waterbeweging langs de kust van Noorwegen.

Langs de Nederlandse kust wordt op jaarbasis ongeveer 10 miljoen ton slib getransporteerd. Dat gebeurt in een strook van circa 20 kilometer breed. De genoemde hoeveelheid bedraagt ongeveer de helft van de aanvoer door het Nauw van Calais, en ongeveer evenveel als de aanvoer vanuit het noorden van de Noordzee. Een deel van het slib wordt, vooral tijdens storm, uit de bodem losgewoeld. In havenbekkens van onder meer de Europoort wordt het weer afgezet. Om het weer terug naar zee te brengen moet veelvuldig worden gebaggerd.

Bron:

van Alphen, J.S.L.J. (1990). A mud balance for Belgian-Dutch coastal waters between 1969 and 1986. *Neth. J. Sea Res.* 25 (1/2), p. 19-30.

Eisma, D., Irion, G. (1988). Suspended matter and sediment transport. In: Salomons, W., Bayne, B.L., Duursma, E.K., Förstner, U. (eds.). *Pollution of the North Sea, an assessment*. Springer Verlag, Heidelberg, p. 20-35.



Zwevend stof-gehalte

Zwevend stof of slib is een verzamelnaam voor deeltjes die voornamelijk kleiner zijn dan 63 µm. Het materiaal bezinkt heel langzaam en het is vrijwel altijd zwevend aanwezig in de waterkolom. De verschillende componenten bestaan uit organisch materiaal, zoals levende en afgestorven algen en uit anorganisch materiaal: voornamelijk kleideeltjes die ontstaan door afbraak en erosie van gesteenten op het land, langs de kust of op de zeebodem.

Zwevend stof wordt ook aangevoerd als neerslag vanuit de atmosfeer (woestijnstof). Een zekere hoeveelheid wordt in het water gebracht in de vorm van baggerspecie. Een andere grote bron van zwevend stof is de Atlantische Oceaan (17).

De hoogste gehalten zwevend stof (tot 100 mg/l), komen voor in de kustgebieden. Daar bevinden zich immers de riviermondingen en eroderen kleiige afzettingen, met name voor de Belgische en Engelse kust. In de ondiepe kustzone wordt het slib bovendien vrijwel continu door golven en stromen opgewerveld en in suspensie gehouden. De laagste gehalten zwevend stof (minder dan 2 mg/l) komen voor in het Atlantische water dat de Noordzee binnenstroomt.

Zwevend stof beweegt met de waterbewegingen mee door de Noordzee. Op plaatsen waar het water minder snel stroomt kan het neerdalen. Uiteindelijk blijft 75% van het aangevoerde en in de zee geproduceerde materiaal op de bodem van enkele plaatsen in de Noordzee (de sedimentatiegebieden) en de Waddenzee achter (17). Op de kaart zijn de zwevend stof-gehalten doorgetrokken tot aan de landgrens. In de strook vlak onder de kust zijn de zwevend stof-gehalten echter zeer variabel onder invloed van de bewegingen van eb en vloed, de weersomstandigheden of seizoensinvloeden.

Bron:

Brockmann, U.H., Laane, R.W.P.M., Postma, H. (1990) *Cycling of nutrient elements in the North Sea*. In: Part 2 of the *Proceedings of the International Symposium on the Ecology of the North Sea* 18-22, may 1988. *Neth. J. Sea Res.* 26 (2-4), p. 239-264.

Eisma, D. (1981) *Supply and deposition of suspended matter in the North Sea*. In: Nio, S.D., Schuttenhelm, R.T.E., van Weering, T.J. C.E. (eds) *Holocene marine sedimentation in the North Sea basin*. Spec. publ. int. Ass. Sediment 5, p. 415-428. Blackwell Sc. Publ., Londen.

Eisma, D., Kalf, J. (1987) *Distribution, organic content and particle size of suspended matter in the North Sea*. *Neth. J. Sea Res.* 21, p. 265-285.