

Nederland en de rijkdommen van de zee:
industriëel perspectief en het nieuwe zeerecht

van J. F. Schönfeld
met ins. Ph. J. de Koning Gans

Toekomstbeeld der Techniek 37

Stichting Toekomstbeeld der Techniek

Nederland en de rijkdommen van de zee: industriële perspectief en het nieuwe zeerecht

Redactie:

ir. J.F.P. Schönfeld
mr.dr.s. Ph.J. de Koning Gans

Inhoudsopgave

1. Inleiding	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Doelstelling	12
1.3 Opzet van de studie	13
1.4 Organisatie	14
2. Verrekeningen en -bestanden	15
2.1 Algemeen	15
2.2 Vangst in de geschiedt	16
2.3 Vangst in de huidige tijd	17
2.4 Ontwikkeling van de visserij	18
2.5 Nieuwste ontwikkelingen	19
2.6 Verrekeningen en -bestanden	20
3. Toekomstige ontwikkelingen	21
3.1 Algemeen	21
3.2 Verrekeningen en -bestanden	22
3.3 Verrekeningen en -bestanden	23
3.4 Verrekeningen en -bestanden	24
3.5 Verrekeningen en -bestanden	25
3.6 Verrekeningen en -bestanden	26
3.7 Verrekeningen en -bestanden	27
3.8 Verrekeningen en -bestanden	28
3.9 Verrekeningen en -bestanden	29
3.10 Verrekeningen en -bestanden	30
3.11 Verrekeningen en -bestanden	31
3.12 Verrekeningen en -bestanden	32
3.13 Verrekeningen en -bestanden	33
3.14 Verrekeningen en -bestanden	34
3.15 Verrekeningen en -bestanden	35
3.16 Verrekeningen en -bestanden	36
3.17 Verrekeningen en -bestanden	37
3.18 Verrekeningen en -bestanden	38
3.19 Verrekeningen en -bestanden	39
3.20 Verrekeningen en -bestanden	40
3.21 Verrekeningen en -bestanden	41
3.22 Verrekeningen en -bestanden	42
3.23 Verrekeningen en -bestanden	43
3.24 Verrekeningen en -bestanden	44
3.25 Verrekeningen en -bestanden	45
3.26 Verrekeningen en -bestanden	46
3.27 Verrekeningen en -bestanden	47
3.28 Verrekeningen en -bestanden	48
3.29 Verrekeningen en -bestanden	49
3.30 Verrekeningen en -bestanden	50
3.31 Verrekeningen en -bestanden	51
3.32 Verrekeningen en -bestanden	52
3.33 Verrekeningen en -bestanden	53
3.34 Verrekeningen en -bestanden	54
3.35 Verrekeningen en -bestanden	55
3.36 Verrekeningen en -bestanden	56
3.37 Verrekeningen en -bestanden	57
3.38 Verrekeningen en -bestanden	58
3.39 Verrekeningen en -bestanden	59
3.40 Verrekeningen en -bestanden	60
3.41 Verrekeningen en -bestanden	61
3.42 Verrekeningen en -bestanden	62
3.43 Verrekeningen en -bestanden	63
3.44 Verrekeningen en -bestanden	64
3.45 Verrekeningen en -bestanden	65
3.46 Verrekeningen en -bestanden	66
3.47 Verrekeningen en -bestanden	67
3.48 Verrekeningen en -bestanden	68
3.49 Verrekeningen en -bestanden	69
3.50 Verrekeningen en -bestanden	70
3.51 Verrekeningen en -bestanden	71
3.52 Verrekeningen en -bestanden	72
3.53 Verrekeningen en -bestanden	73
3.54 Verrekeningen en -bestanden	74
3.55 Verrekeningen en -bestanden	75
3.56 Verrekeningen en -bestanden	76
3.57 Verrekeningen en -bestanden	77
3.58 Verrekeningen en -bestanden	78
3.59 Verrekeningen en -bestanden	79
3.60 Verrekeningen en -bestanden	80
3.61 Verrekeningen en -bestanden	81
3.62 Verrekeningen en -bestanden	82
3.63 Verrekeningen en -bestanden	83
3.64 Verrekeningen en -bestanden	84
3.65 Verrekeningen en -bestanden	85
3.66 Verrekeningen en -bestanden	86
3.67 Verrekeningen en -bestanden	87
3.68 Verrekeningen en -bestanden	88
3.69 Verrekeningen en -bestanden	89
3.70 Verrekeningen en -bestanden	90
3.71 Verrekeningen en -bestanden	91
3.72 Verrekeningen en -bestanden	92
3.73 Verrekeningen en -bestanden	93
3.74 Verrekeningen en -bestanden	94
3.75 Verrekeningen en -bestanden	95
3.76 Verrekeningen en -bestanden	96
3.77 Verrekeningen en -bestanden	97
3.78 Verrekeningen en -bestanden	98
3.79 Verrekeningen en -bestanden	99
3.80 Verrekeningen en -bestanden	100

De Stichting Toekomstbeeld der Techniek - in 1968 opgericht door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs - heeft als doel:

- het van de ingenieurswetenschappen uit bestuderen van mogelijke toekomstige technische ontwikkelingen, in samenhang met andere maatschappelijke ontwikkelingen;
- het op ruime schaal bekend maken van de resultaten van die studies om daarmee bij te dragen tot het verkrijgen van een meer integraal beeld van de toekomstige nederlandse samenleving.

De Stichting richt zich daarbij tot het bedrijfsleven, de overheden, het onderwijs en - uiteraard - de geïnteresseerde staatsburger.

De Stichting Toekomstbeeld der Techniek is gevestigd in het gebouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23, Postbus 30424, 2500 GK 's-Gravenhage; telefoon (070) 64 68 00.

Uitgegeven door de
Delftse Universitaire Pers
Mijnbouwplein 11
2628 RT Delft
telefoon (015) 78 32 54

Copyright © 1983 by Stichting Toekomstbeeld der Techniek

No part of this book may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from Stichting Toekomstbeeld der Techniek.

ISBN 90 6275 111 3

Inhoud

Voorwoord

Hoofdstuk 1 Introductie

1. Inleiding	
1.1 Algemeen	11
1.2 Doelstelling	12
1.3 Beperkingen	13
1.4 Studie-opzet	13
1.5 Uitwerking	14
1.6 Enkele begrippen	15
1.7 Organisatie	17
1.8 Dankwoord	20

Hoofdstuk 2 Voedselwinning uit zee

1. Inleiding	
1.1 Algemeen	21
1.2 Doelstelling	21
1.3 Opzet van de deelstudie	22
1.4 Organisaties	22
2. Voorkomens en -bestanden	23
2.1 Algemeen	24
2.2 Vangst in de gematigde streken	30
2.3 Vangst in de (sub)tropische streken	33
2.4 Ontwikkeling van wereldzeevisaanvoer van 1960 tot 1980	35
2.5 Mogelijke toekomstige ontwikkelingen	36
2.6 Voorkomens en bestanden van schelpdieren	36
3. Technieken in de visserij maricultures, visverwerking en -conservering	
3.1 Algemeen	43
3.2 Veranderingen in de wereldvisserij	43
3.3 Vangstechnieken	44
3.4 Verdere ontwikkelingen van vangstmethoden	50
3.5 Maricultuur	51
3.6 Visverwerking en -conserveringstechnieken	59
4. Economische aspecten van de zeevisserij	
4.1 Economische aspecten op mondiaal niveau	66
4.2 De visserij in Europa	73
4.3 De zeevisserij in Nederland	76
5. Het nieuwe zeerecht en de visserij	
5.1 Algemeen	83
5.2 Het nieuwe visserijrecht van de Derde Zeerechtsconferentie	83
5.3 Ontwikkelingen buiten de Derde Zeerechtsconferentie	86
5.4 De huidige situatie en mogelijke tendensen	88
6. Mogelijkheden voor Nederland	
6.1 Mogelijkheden als gevolg van het nieuwe zeerecht	89

6.2	Mogelijkheden als gevolg van het europees visserijbeleid	90
6.3	Mogelijkheden voor de visserij op pelagische soorten	91
6.4	Mogelijkheden voor de visserij op demersale soorten	91
6.5	Mogelijkheden voor de vangst van schaal- en schelpdieren	92
6.6	Mogelijkheden voor maricultures	92
6.7	Mogelijkheden van visproductinnovaties	92
6.8	Overige mogelijkheden	93
7.	Verwezenlijking van de mogelijkheden	
7.1	Algemeen	93
7.2	De vangst van nieuwe soorten in EEG-wateren	94
7.3	Vangst van pelagische soorten in wateren buiten de EEG	94
7.4	Intensivering van de mossel- en oesterteelt	94
7.5	Intensivering van de maricultures buiten Nederland	95
7.6	toename van de aanlandings- en visverwerkingscapaciteit in Nederland	95
7.7	Toename van de distributie	95
7.8	Aandacht voor nieuwe zeevisserijlanden	96

Hoofdstuk 3 Olie- en gaswinning in diep water

1.	Inleiding	
1.1	Algemeen	99
1.2	Uitwerking	100
2.	Geologie en voorkomens	100
3.	Techniek	
3.1	Algemeen	105
3.2	Geofysisch onderzoek	105
3.3	Exploratieboren	105
3.4	Winningstechnieken	106
4.	Economische en politieke aspecten	111
5.	Juridische aspecten	
5.1	Algemeen	114
5.2	Het nieuwe zeerecht	114
5.3	Conclusie	116
6.	Mogelijkheden voor de nederlandse offshore-industrie	
6.1	Algemeen	116
6.2	Mogelijkheden voor de exploratie	117
6.3	Mogelijkheden voor de winningstechnieken	117
6.4	Overige mogelijkheden	118
7.	Verwezenlijking van de mogelijkheden	120

Hoofdstuk 4 Zeemijnbouw

1.	Inleiding	
1.1	Algemeen	123
1.2	Uitwerking	124
2.	Mineralen	
2.1	Algemeen	124
2.2	Ertsen van het continentale plat	127
2.3	Ertsen van de continentale helling en de diepzee	130

3. Technische aspecten van exploratie, winning en verwerking	
3.1 Algemeen	137
3.2 Ertsen van het continentale plat	137
3.3 Ertsen van de continentale helling en de diepzee	145
4. Economische aspecten	
4.1 Algemeen	153
4.2 Structuur van de tin-industrie	155
4.3 Concentratie van de mijnbouw	157
4.4 Diepzeemijnbouw van mangaanknollen	157
5. Juridische aspecten	
5.1 Algemeen	160
5.2 Nationale regelgeving	160
5.3 Internationale regulering	161
6. Stand van zaken in Nederland, mogelijkheden en hun uitvoering	
6.1 Samenvatting	164
6.2 Stand van zaken in Nederland	166
6.3 Mogelijkheden voor Nederland en hun uitvoering	170
7. Conclusies en aanbevelingen	172

Hoofdstuk 5 Duurzame energiebronnen op zee

1. Inleiding	
1.1 Algemeen	175
1.2 Opzet	175
2. Techniek en economie	
2.1 Algemeen	177
2.2 Getijdecentrales	177
2.3 Golfenergie	183
2.4 Energie uit verschil in watertemperatuur (OTEC)	190
2.5 Windenergie	197
2.6 Energietransport van winplaats naar kust	203
2.7 Overige duurzame energiesystemen op zee	204
3. Juridische aspecten	
3.1 Algemeen	207
3.2 Zeegebieden onder de soevereiniteit van een kuststaat	208
3.3 Zeegebieden onder beperkte rechtsmacht van de kuststaat	208
3.4 Zeegebieden buiten de rechtsmacht van kuststaten	209
3.5 Nationale wetgeving	210
4. Mogelijkheden voor de nederlandse industrie	
4.1 Algemeen	211
4.2 Getijdecentrales	211
4.3 Golfenergie	214
4.4 OTEC	216
4.5 Windenergie	218
5. Mogelijkheden voor de nederlandse energievoorziening	
5.1 Algemeen	220
5.2 Getijdecentrales	220
5.3 Golfenergie	221
5.4 OTEC	222

5.5 Windenergie	222
6. Samenvatting, conclusies en aanbevelingen	
6.1 Samenvatting deelactiviteiten	224
6.2 Conclusies en aanbevelingen	229

Hoofdstuk 6 Beheersing van het zeemilieu

1. Inleiding	
1.1 Algemeen	236
1.2 Doelstelling	237
1.3 Beperking	237
1.4 Uitwerking	238
2. Bronnen en soorten van vervuiling en verstoring van het zeemilieu	
2.1 Algemeen	239
2.2 Bronnen en soorten van vervuiling en verstoring	129
2.3 Evaluatie van de bronnen en soorten van vervuiling en verstoring	245
2.4 Milieuproblemen in zee op korte en lange termijn	247
3. Juridische aspecten	
3.1 Algemeen	249
3.2 Het Nieuwe Zeerecht	250
3.3 De bijzondere verdragen	251
4. Mogelijkheden voor onderzoek en ontwikkeling	254
5. Conclusies	258

Hoofdstuk 7 Beslissen over mariene innovaties

1. Inleiding	
1.1 Algemeen	259
1.2 Probleemstelling	259
1.3 Doelstelling	259
1.4 Uitwerking	259
1.5 Typen bedrijven	259
1.6 Beperking	262
2. Beschouwingen	
2.1 Algemene conclusies uit de eerste veertien vraaggesprekken	262
2.2 De invloed van de techniek op besluiten in de mariene sector	263
2.3 De invloed van veranderingen in vraag en aanbod op besluiten	265
2.4 De structuur van de mariene sector als factor van invloed op besluiten	267
2.5 De managementcultuur in de mariene sector als factor van invloed op besluiten	269
3. Conclusies en aanbevelingen	270

Hoofdstuk 8 Conclusies en aanbevelingen

Bijlage: Samenvatting van het Verdrag van de Verenigde Naties inzake het Recht van de Zee	277
--	-----

15 JAAR STT



1968-1983

BLAD
WIJZER

In de laatste tientallen jaren sterk toegenomen door nieuwe ontwikkelingsgebieden.

zoals scheepvaart en visserij worden grotere eenheden en nieuw. Daarnaast zijn ook nieuwe activiteiten ontplooid. Voorbeelden zijn de winning en de zeemijnbouw. In de komende jaren zal de zee ook duurzame energie door gebruik te maken van wind, golven, tijden en het zeewater.

De zee niet onberoerd. Ongelukken met schepen en afvallozing vragen een goed beheer. Er komen meer conflicten tussen landen om het gebruik van de zee betwisten. Oude principes, zoals die van de vrije

van de Verenigde Naties een nieuw Zeerechtsverdrag gesloten. Voor het gebruik van de zee. De consequenties hiervan zijn ook duidelijk. Deze ontwikkelingen zijn voor de Stichting Toekomstbeeld de zee een uitgebreide studie te verrichten.

De studie geeft inzicht in de bestaande en toekomstige zee-activiteiten en de consequenties van het nieuwe zeerecht voor vijf belangrijke activiteiten. De mogelijkheden die zich in de toekomst voor de zee zullen voordoen.

Activiteiten:

; diep water;

; op zee;
milieu.

Op nieuwe industriële mogelijkheden die zich voor Nederland in de zee zullen voordoen. Daarnaast wordt beschreven hoe de innovaties tot stand komen.

De studie is met een uittreksel van het nieuwe Zeerechtsverdrag, zoals de Derde Zeerechtsconferentie is aangenomen.

De studie is door een veertigtal Nederlandse deskundigen uit de industrie, de wetenschap en de overheid opgesteld.

De studie is in de voorliggende publikatie gepresenteerd. Over de studie is op 14 april 1983 een symposium gehouden in De Doelen te Amsterdam.

De Stichting Toekomstbeeld de zee is grote dank verschuldigd aan allen die aan de publikatie hebben meegewerkt.

dr.ir. A.E. Pannenburg
voorzitter

5.5 Windenergie	222
6. Samenvatting, conclusies en aanbevelingen	
6.1 Samenvatting deelactiviteiten	224
6.2 Conclusies en aanbevelingen	229

Hoofdstuk 6 Beheersing van het zeem

1. Inleiding	
1.1 Algemeen	236
1.2 Doelstelling	237
1.3 Beperking	237
1.4 Uitwerking	238
2. Bronnen en soorten van vervuiling en verstoring	
2.1 Algemeen	239
2.2 Bronnen en soorten van vervuiling en verstoring	129
2.3 Evaluatie van de bronnen en soorten van vervuiling	245
2.4 Milieuproblemen in zee op korte en lange termijn	247
3. Juridische aspecten	
3.1 Algemeen	249
3.2 Het Nieuwe Zeerecht	250
3.3 De bijzondere verdragen	251
4. Mogelijkheden voor onderzoek en ontwikkeling	254
5. Conclusies	258

Hoofdstuk 7 Beslissen over mariene

1. Inleiding	
1.1 Algemeen	259
1.2 Probleemstelling	259
1.3 Doelstelling	259
1.4 Uitwerking	259
1.5 Typen bedrijven	259
1.6 Beperking	262
2. Beschouwingen	
2.1 Algemene conclusies uit de eerste veertien vragen	262
2.2 De invloed van de techniek op besluiten in de mariene sector	263
2.3 De invloed van veranderingen in vraag en aanbod	265
2.4 De structuur van de mariene sector als factor in de ontwikkeling	267
2.5 De managementcultuur in de mariene sector	269
3. Conclusies en aanbevelingen	270

Hoofdstuk 8 Conclusies en aanbevelingen

Bijlage: Samenvatting van het Verdrag inzake het Recht van de Zee	277
--	-----

Voorwoord

Het gebruik van de zee is de laatste tientallen jaren sterk toegenomen door nieuwe ontwikkelingen op technisch en economisch gebied.

Bij traditionele activiteiten zoals scheepvaart en visserij worden grotere eenheden en nieuwe technieken toegepast. Daarnaast zijn ook nieuwe activiteiten ontplooid. Voorbeelden hiervan zijn de olie- en gaswinning en de zeemijnbouw. In de komende jaren zal de zee ook kunnen dienen als bron van duurzame energie door gebruik te maken van wind, golven, tij- en temperatuurverschil in het zeewater.

Al deze activiteiten laten de zee niet onberoerd. Ongelukken met schepen en afvallozing bedreigen het zeemilieu en vragen een goed beheer. Er komen meer conflicten tussen landen die elkaar het vrije gebruik van de zee betwisten. Oude principes, zoals die van de vrije zee, voldoen niet meer.

In 1982 is onder auspiciën van de Verenigde Naties een nieuw Zeerechtsverdrag gesloten. Dit Verdrag geeft regels voor het gebruik van de zee. De consequenties hiervan zijn ook voor Nederland verstrekkend. Deze ontwikkelingen zijn voor de Stichting Toekomstbeeld der Techniek aanleiding geweest een uitgebreide studie te verrichten.

Het doel van de studie is het geven van inzicht in de bestaande en toekomstige zee-activiteiten, het aangeven van de consequenties van het nieuwe zeerecht voor vijf belangrijke sectoren en ten slotte het aanstippen van de mogelijkheden die zich in de toekomst voor de nederlandse mariene wereld zullen voordoen.

De studie is gericht op vijf sectoren:

- Voedselwinning uit zee;
- Olie- en gaswinning in diep water;
- Zeemijnbouw;
- Duurzame energiebronnen op zee;
- Beheersing van het zeemilieu.

De nadruk van de studie ligt op nieuwe industriële mogelijkheden die zich voor Nederland in de toekomst op de wereldzeeën zullen voordoen. Daarnaast wordt beschreven hoe de besluitvorming bij mariene innovaties tot stand komt.

De publikatie wordt afgesloten met een uittreksel van het nieuwe Zeerechtsverdrag, zoals dat in 1982 aan het slot van de Derde Zeerechtsconferentie is aangenomen.

Aan de studie is meegewerkt door een veertigtal nederlandse deskundigen uit de industrie, de overheid en de academische wereld.

De resultaten van de studie zijn in de voorliggende publikatie gepresenteerd. Over de inhoud van deze publikatie is op 14 april 1983 een symposium gehouden in De Doelen te Rotterdam.

De Stichting Toekomstbeeld der Techniek is grote dank verschuldigd aan allen die aan de totstandkoming van deze publikatie hebben meegewerkt.

dr.ir. A.E. Pannenburg
voorzitter

HOOFDSTUK 1 Introductie

1 Inleiding

1.1 Algemeen

De studie 'Nederland en de rijkdommen van de zee: industrieel perspectief en het nieuwe zeerecht' onderzoekt wat de mogelijkheden voor het nederlandse bedrijfsleven op de lange termijn zijn. Daarbij zal worden aangegeven wat de consequenties zijn van het nieuwe zeerechtsverdrag en andere mariene verdragen.

De studie zal worden afgesloten met conclusies waarin wordt aangegeven wat de kansen van de beschouwde zee-activiteiten zijn, op welke wijze deze kansen kunnen worden benut en wat de rol van het bedrijfsleven, de overheid en de wetenschap hierbij zou moeten zijn.

In de bijlage is een uittreksel van het nieuwe zeerechtsverdrag opgenomen zoals dat in 1982 tijdens de 11e zitting van de VN-Zeerechtsconferentie is aanvaard.

Een land en de zee; mensen en de zee. Een verbondenheid die tot in lengte van dagen zal blijven bestaan. Sinds mensenheugenis is gebruik gemaakt van de zee. Wij hebben haar bejubeld en bezongen als handelsweg, als strijdperk en als bron van voedsel. Wij hebben haar ook vervloekt. Met haar nietsontziende krachten eiste de zee ook haar tol.

Thans, in een tijdperk waarin de mens tot vrijwel alles in staat lijkt, eist de zee steeds minder. De mens maakt in toenemende mate gebruik van haar vele mogelijkheden en men heeft zich beter tegen haar krachten leren beschermen. Toch constateren wij de laatste jaren pas goed dat onze kennis van de zee en al haar rijkdommen in feite nog gering is. Wij beseffen dat de rijkdommen in zee en in de zeebodem en ook andere gebruiksmogelijkheden van de zee, misschien oplossingen bieden voor voedsel-, energie-, milieu-, grondstoffen- en ruimtelijke problemen. Problemen waarmee de mens aan land in toenemende mate wordt geconfronteerd.

Nieuwe visserijtechnieken zijn ontwikkeld en worden ontwikkeld om een optimale opbrengst te verkrijgen.

Afhankelijkheid van olie-import en de sterk gestegen olieprijs leidden ertoe dat de winning van olie en gas in kustwateren en zeegebieden tot ontwikkeling is gekomen.

De strategisch kwetsbare grondstoffenpositie van de geïndustrialiseerde landen en het geloof in de verwezenlijking van economisch verantwoorde technieken voor de winning van grondstoffen op grote diepte, heeft de aandacht gevestigd op de diepzeemijnbouw.

Fundamentele vraagstellingen over de huidige energievoorziening hebben de belangstelling aangewakkerd voor duurzame energieproductie-methoden waarbij gebruik wordt gemaakt van de eigenschappen van de zee. Nieuwe baggertechnieken en de kennis van het werken met betonnen constructies in zee hebben mogelijkheden gecreëerd om nieuw land in zee te doen ontstaan.

Ook is het meer traditionele gebruik van de zee als verbindingsweg intensiever geworden en hebben zich nieuwe vormen van transport boven, op, in en onder de zee aangediend.

Dit intensiever gebruik van de zee en haar rijkdommen heeft ook zijn keerzijde. Moderne visserijmethoden hebben geleid tot overbevissing van bepaalde soorten. Een steeds intensievere scheepvaart en een toenemende winning van olie en gas buitengaats vergroten de kans op milieurampen.

Afval waar wij aan land geen raad mee weten, wordt in zee gestort. De zee heeft immers het 'voordeel' dat veel activiteiten die zich er afspelen, onttrokken zijn aan de waarneming van de bewoners van de kustlanden.

Niet alleen het bovenstaande, maar ook de wens van vele nog niet geïndustrialiseerde kustlanden zelf te kunnen beschikken over de rijkdommen die de zee in hun eigen kustwateren biedt, de eisen van de ontwikkelingslanden mee te kunnen delen in de rijkdommen van de diepzee en de eis van vrijwel alle kuststaten zelf de jurisdictie uit te oefenen over de kustzeeën waar hun economische belangen in toenemende mate worden gevestigd, hebben geleid tot een langdurig onderhandelingsproces tussen de lidstaten van de Verenigde Naties. De laatste vijftig jaar zijn onder auspiciën van de Verenigde Naties drie conferenties over zeerecht gehouden. De resultaten van de eerste twee conferenties, gehouden in 1958 en 1960 lieten veel onopgelost. De behoefte aan een allesomvattende en eenduidige regeling was aanleiding tot de organisatie van de Derde Zeerechtsconferentie in 1973. Tijdens de elfde zitting van deze conferentie, die in 1982 in New York werd gehouden, is het Verdrag in beginsel aangenomen. De verdragstekst staat bij het schrijven van deze inleiding (december 1982) open voor ondertekening. Omdat een aantal van de belangrijkste industrielanden, de Verenigde Staten, Groot-Brittannië, Westduitsland en Japan het verdrag vooralsnog niet zal ondertekenen in verband met de artikelen die betrekking hebben op de diepzeemijnbouw, lijkt de basis voor een allesomvattende regeling op het gebied van de fundamentele rechten en plichten inzake het gebruik van de zeeruimte niet al te hecht. Hoe een en ander zich op langere termijn zal ontwikkelen, blijft nog een open vraag. De Nederlandse regering heeft in ieder geval het Verdrag ondertekend.

Het Verdrag gaat er van uit dat de zeebodem, voor zover deze niet onder nationale jurisdictie valt, het gemeenschappelijke erfgoed der mensheid is. In de nieuwe tekst staat een aantal verstrekkende bepalingen over het beheer van de wereldzeeën. Hierin worden afbakening en beheer geregeld van de territoriale wateren (max. 12 mijl), de exclusieve economische zone (EEZ, 200 mijl), het continentale plat en de volle zee.

Voorts worden in het Verdrag de rechten en plichten met betrekking tot de sectoren scheepvaart, visserij, winning van delfstoffen, zeemilieu en zee-onderzoek vastgesteld. Het is duidelijk dat het Verdrag, ongeacht of het wel of niet algemeen wordt aanvaard, consequenties met zich meebrengt. Een gevolg is dat bestaande activiteiten, afhankelijk van hun aard, zullen afnemen of kunnen toenemen. Daarnaast kunnen nieuwe activiteiten in de exclusieve economische zones van kuststaten of in de nog vrije diepzee tot de mogelijkheden behoren.

Deze juridische veranderingen, naast de economische en technische ontwikkelingen, hebben geleid tot de doelstelling van deze studie.

1.2 Doelstelling

Het doel van deze studie is drieledig.

- a. Het geven van een inzicht in de bestaande activiteiten in de 'zeeruimte' en de te verwachten ontwikkelingen daarvan, in het bijzonder op het gebied van de
 - voedselwinning uit zee;

- olie- en gaswinning in diep water;
 - zeemijnbouw;
 - duurzame energiebronnen op zee;
 - beheersing van het zeemilieu.
- b. Het aangeven welke consequenties uit het nieuwe zeerecht en andere internationaal-rechtelijke regelingen voortvloeien met betrekking tot deze toekomstige mariene activiteiten.
- c. Het globaal schetsen van de mogelijkheden die zich op langere termijn voor de nederlandse mariene wereld zullen voordoen. Hierbij wordt aangegeven op welke wijze het bedrijfsleven, de overheid en de onderwijs- en onderzoeksinstellingen kunnen samenwerken teneinde deze mogelijkheden te laten uitmonden in succesvolle mariene innovaties.

1.3 Beperkingen

Een studie over 'Nederland en de rijkdommen van de zee' roept associaties op met de Noordzee. Zeker als men denkt aan innovaties en mogelijkheden op langere termijn, ligt de gedachte over de Noordzee als proeftuin voor de hand.

In beginsel is bij alle sectoren uitgegaan van de mogelijkheden die zich op langere termijn in de wereldzeeën zullen voordoen. Wel is, voor zover daar aanleiding toe bestond, specifieke aandacht besteed aan de situatie op de Noordzee.

Bij de deelstudie over de problematiek van het zeemilieu is de situatie op de Noordzee zelfs als uitgangspunt genomen.

Een belangrijke beperking van de studie is dat geen aandacht wordt besteed aan de te verwachten ontwikkelingen en mogelijkheden van de olie- en gaswinning op het continentale plat (tot 200 à 300 meter). Hoewel dat in de komende decennia qua omzet en innovatiemogelijkheden de belangrijkste sector van activiteiten in zee zal zijn, werd, gelet op gelijktijdig lopende studies met een meer technisch-economische doelstelling voor deze mariene activiteit, besloten de aandacht in deze studie te richten op de eventuele mogelijkheden voor de olie- en gaswinning in zeegebieden met diepten van meer dan 200 à 300 meter.

Een tweede belangrijke beperking van deze studie is dat geen speciale aandacht wordt besteed aan de functie van de zee als verbindingsweg. Het feit dat het nieuwe zeerecht - behalve op het gebied van milieubepalingen - geen directe invloed heeft op de ontwikkeling van het zeetransport, ligt hieraan ten grondslag. De specifieke mariene ontwikkelingen, zoals het zeevervoer en de daarmee verband houdende havenactiviteiten, blijven daardoor buiten beschouwing.

Tot slot wordt opgemerkt dat de conclusies in hoofdstuk 8 een gemiddeld beeld schetsen voor het hele mariene bedrijfsleven. Zou het per bedrijf worden gedaan, dan zou de uitkomst daarvan waarschijnlijk heel anders zijn.

1.4 Studie-opzet

De studie is geconcentreerd op de volgende sectoren van zee-activiteiten:

- Voedselwinning uit zee, zowel de zeevisserij als de zg. mari-cultures.
- Olie- en gaswinning in diep water.
- De winning van mineralen in de zeebodem van het continentale plat, de zg. alluviale

zeemijnbouw; de winning van sulfiden en de winning van mangaanknollen in de diepzee.

- Duurzame energiebronnen op zee, zoals getijden, golven, temperatuurverschillen (OTEC) en windturbines op zee.
- Beheersing van het zeemilieu, vooral waar het verstoringen van het zeemilieu betreft als gevolg van verontreinigingen door specifieke activiteiten op zee.

Van elk der hier genoemde sectoren wordt aangegeven:

- Een beschrijving van en verwachting omtrent de aard, omvang en plaatsen op zee waar de activiteiten zich zullen gaan voltrekken.
- Een beschrijving van de in gebruik zijnde technieken of werkmethoden en de ontwikkelingen daarbinnen.
- Welke economische factoren van belang zijn bij investering en exploitatie.
- Welke rechten en plichten uit het nieuwe zeerecht en eventuele andere gerelateerde regelingen van invloed zijn op de verschillende activiteiten op zee en in hoeverre deze leiden tot beperkingen of juist tot nieuwe activiteiten.
- Welke mogelijkheden zich voor de nederlandse bedrijven lijken aan te bieden. Hierbij kan, gegeven het globale karakter van de aangegeven trends, slechts een indicatie van de mogelijkheden worden gegeven. Uitgebreide marktstudies zullen door geïnteresseerden zelf moeten worden uitgevoerd.
- De deelstudies worden afgesloten met een aantal aanbevelingen voor de bedrijven, voor de overheid en waar mogelijk voor onderwijs en onderzoek. Deze aanbevelingen richten zich vooral op de voorwaarden waaraan zal moeten worden voldaan om een potentiële activiteit uit te bouwen tot een commercieel geslaagd produkt.

Bij de voorbesprekingen over de studie-opzet is geconstateerd dat in eerdere studies voor deelsectoren eveneens mogelijkheden voor mariene innovaties waren aangegeven. Een aantal van deze mogelijkheden is in het verleden aangevat en al dan niet met succes ontwikkeld. Hierbij werd de veronderstelling geuit dat de opstelling van sleutelbeslissers en de houding van de overheid in een aantal gevallen niet innovatie-bevorderend hebben gewerkt. Deze veronderstelling is nader onderzocht om lering te trekken uit het verleden, zodat de kans van slagen van de in deze studie aangegeven mogelijkheden wellicht wordt vergroot. In een apart hoofdstuk 'Beslissen over mariene innovaties' is het resultaat van deze deelstudie neergelegd.

Als bijlage bij de studie is een samenvatting opgenomen van de belangrijkste delen van het Verdrag van de Derde Zeerechtsconferentie. De reden is dat er onder de niet-juristen werkzaam in de mariene sector, een behoefte werd gesignaleerd aan zo'n uittreksel.

1.5 *Uitwerking*

De aanzet tot de studie werd gegeven nadat vage ideeën waren getoetst en verwoord in een eerste studie-opzet.

Een stuurgroep speciaal voor deze studie samengesteld en bestaande uit sectordeskundigen, koos voor de in 1.4 genoemde studie-opzet. De resultaten van de deelstudies 'Voedselwinning uit zee', 'Zeemijnbouw' en 'Duurzame energiebronnen op zee' zijn het produkt van de werkgroepen die van het begin af inhoud hebben gegeven aan deze deelstudies.

De deelstudie 'Olie- en gaswinning in diep water' is tot stand gekomen nadat eerst met vijf deskundigen binnen Shell Internationale Petroleum Maatschappij uitgebreide gesprekken zijn gevoerd. Het resultaat van deze gesprekken is daarna kritisch beoordeeld door de vijf

gesprekspartners. Om eventuele eenzijdigheid te vermijden, is tijdens een discussiebijeenkomst met twaalf deskundigen en betrokkenen uit de nederlandse offshore-wereld het concept ter discussie gesteld. De vele waardevolle opmerkingen zijn verwerkt in deze deelstudie.

De deelstudie 'Beheersing van het zeemilieu' is deels het resultaat van de werkgroep en deels van een 'brainstorming' met een aantal Noordzee-milieutechnici. De werkgroep heeft hierbij de basis gelegd in de vorm van een inventarisatie van aard en omvang van zeemilieu-problemen; tijdens de 'brainstorming' is getracht de technische mogelijkheden en eventuele produktinnovaties in te vullen die een betere beheersing van het zeemilieu op langere termijn mogelijk maken.

De deelstudie 'Beslissen over mariene innovaties' is gebaseerd op veertien vraaggesprekken van de projectleiding met sleutelbeslissers in de nederlandse mariene wereld. Met vijf aanvullende vraaggesprekken is het basismateriaal geanalyseerd door een werkgroep van organisatiedeskundigen. Het resultaat van deze analyse is neergelegd in deze studie.

De samenvatting van de Verdragstekst van het nieuwe zeerecht en de juridische bijdragen in de deelstudies zijn van de hand van drie juristen. Naast hun eigen specifieke kennis van het internationale zeerecht werd hun kennis actueel gehouden door terugkoppeling met de nederlandse delegatie bij de Derde Zeerechtsconferentie.

Een landenoverzicht tenslotte, waarin aandacht wordt besteed aan de ontwikkelingen, de budgets, de organisaties en de doelstellingen van de mariene ontwikkelingsactiviteiten in een aantal belangrijke landen, n.l. Canada, Frankrijk, Nederland, Noorwegen, Grootbritannië, de Verenigde Staten en West-duitsland, zal als een aparte uitgave van de Stichting Toekomstbeeld der techniek (STT) binnenkort verkrijgbaar zijn.

In het kader van deze paragraaf past de vermelding van een tussentijdse studie-activiteit. Op 8 oktober 1982 werd op initiatief van STT in samenwerking met de Industriële Raad voor Oceanologie (IRO) en de Afdeling Onderwatertechniek van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de Nederlandse Raad voor het Zee-onderzoek een deelsymposium belegd. Tijdens deze bijeenkomst gaven vier medewerkers van het franse 'Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO) een inleiding over de volgende onderwerpen:

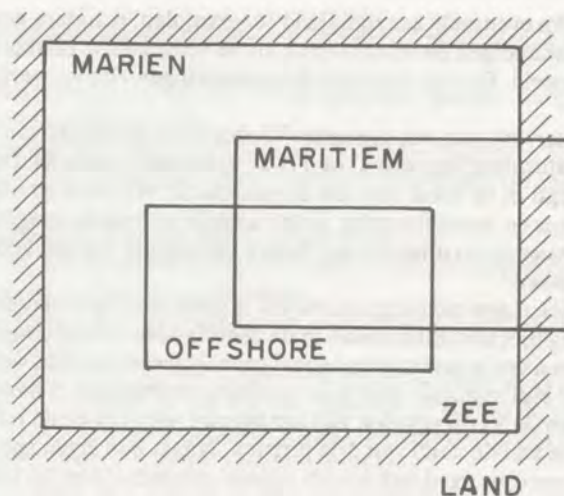
- Organisatie van de franse mariene ontwikkelingsactiviteiten;
- Diepzee-onderzoek naar de hydrothermale verschijnselen in scheidingszones;
- Het franse onderzoek naar de mogelijkheden van winning van mangaanknollen;
- De franse activiteiten op het gebied van mari-cultures.

1.6 Enkele begrippen

In de hiervoor gaande paragrafen zijn woorden gebruikt als:

- mariene of marien;
- offshore;
- buitengaats;
- zeeruimte;
- techniek;
- technologie.

Het lijkt wellicht onzorgvuldig woordgebruik en het leidt mogelijk tot verwarring. Het woordgebruik is echter bewust gekozen (zie figuur 1.1).



Figuur 1.1 De begrippen marien, maritiem en offshore schetsmatig weergegeven.
Bron: prof.ir. G. Prins, symposiumverslag 'Werktuigbouw buitengaats',
4 november 1982.

'Marien' is: 'op de zee betrekking hebbend.' 'Mariene technologie' is dan: 'het complex van technieken, processen en werkwijzen, betrekking hebbend op activiteiten die zich in de zeeruimte afspelen.' Dit is de meest ruime omschrijving en omvat alle aspecten van het mariene gebeuren.

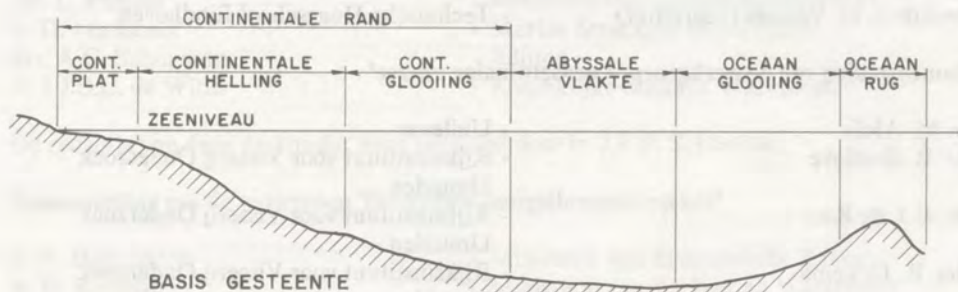
'Maritiem' is: 'het zeewezen betreffende, de zeevaart beoefenend.' De maritieme activiteit is een belangrijk aspect van het mariene gebeuren, maar in omvang beperkt tot wat op de zeevaart en de vloot betrekking heeft. Maritieme techniek is in omvang ruimer dan de scheepsbouw- en scheepvaartkunde; men kan daarbij immers ook de infrastructurele voorzieningen, het natte grondverzet en de havens met hun overslag- en opslag-installaties betrekken en verder alle andere activiteiten van drijvende en varende middelen, zoals bijv. bij de winning van olie en gas op zee, of bij de afsluiting van zeegaten. Het gebied is dus duidelijk multidisciplinair. Veel gebruikt is de uitdrukking 'offshore-technologie'. De letterlijke vertaling van 'offshore' is buitengaats, dat betekent: buiten de haven, het zeegat uit.

Geeft men volgens de gegeven definities de systeemgrenzen schematisch weer, dan ziet men dat offshore-activiteiten deel zijn van de mariene activiteiten en dat de maritieme activiteiten van beide deel uitmaken. In het randgebied, daar waar land en water elkaar ontmoeten, vinden activiteiten plaats die men naar hun aard bij de mariene, de offshore of de maritieme activiteiten kan betrekken. Ook over het begrip 'offshore-technologie' bestaat onduidelijkheid. Het wordt meestal in verband gebracht met de winning van olie en gas op zee, maar 'buitengaatsse technologie' is meer. Men zou er onder kunnen verstaan: de kennis van de technieken, die thans en in de nabije toekomst nodig zijn om grondstoffen en energievormen in en onder de oceaan en aan de oppervlakte ervan te kunnen ontdekken, toegankelijk te maken en te benutten. In dit laatste geval is men weer dichter genaderd tot het begrip 'mariene technologie'. Dat is de reden waarom in deze studie het woord 'marien' bij voorkeur wordt gebruikt. De uitdrukking 'op zee betrekking hebbend' is ook voor verschillende

uitleg vatbaar. Hiervoor is het begrip 'zeeruimte' geïntroduceerd. Daaronder wordt begrepen:

- het zee-oppervlak;
- de watermassa;
- de zeebodem;
- de grond onder de zeebodem.

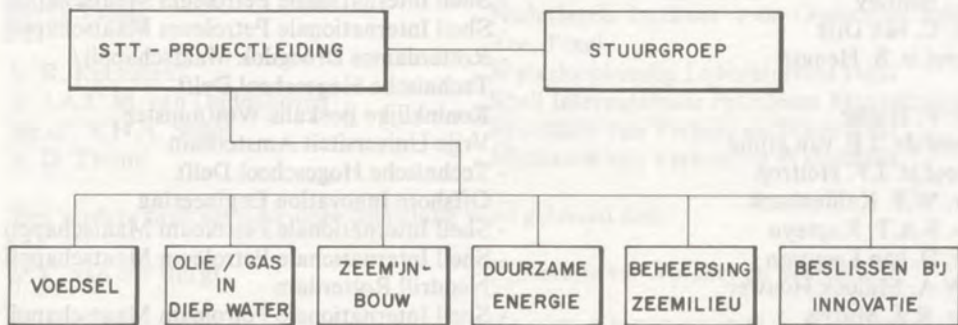
Deze zeeruimte is zowel op geologische als op juridische gronden onderverdeeld in verschillende gebieden (zie figuur 1.2). Schematisch is dit als volgt weergegeven:



Figuur 1.2 Geologische en juridische onderverdeling van de zeeruimte

1.7 Organisatie

De organisatiestructuur van dit studieproject is in figuur 1.3 weergegeven:



Figuur 1.3 Organisatiestructuur van de studie

Samenstelling van de Stuurgroep

ir. C. van der Burgt	- Ministerie van Verkeer en Waterstaat
prof.dr.ir. L. van Gunsteren	- Interuniversitaire Interfaculteit Bedrijfskunde Delft
prof.dr. J.E. van Hinte	- Vrije Universiteit Amsterdam
prof.dr. A.W. Koers	- Rijksuniversiteit Utrecht
W.A. Mulock Houwer	- Neddrill Rotterdam
ir. J.E. Prins	- Waterloopkundig Laboratorium Delft
prof.ir. A. Starink	- Technische Hogeschool Delft
ir. Th.J. Tienstra	- Ministerie van Landbouw en Visserij
prof.dr.ir. G. Vossers (voorzitter)	- Technische Hogeschool Eindhoven.

Samenstelling van de werkgroep 'Voedselwinning uit zee'

ir. M. Alofs	- Unilever
dr. R. Boddeke	- Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek IJmuiden
dr. E.J. de Boer	- Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek IJmuiden
drs. R. Dijkema	- Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek IJmuiden
ing. H. Houwing	- Technisch Natuurkundig Onderzoek/Instituut voor visserijproducten IJmuiden
prof.dr. A.W. Koers	- Rijksuniversiteit Utrecht
L. Ouwehand	- Ouwehand's Rederij en Visserijverwerking
drs. R. Rijneveld	- Landbouw Economisch Instituut
drs. D. Tielenius	- Ministerie van Landbouw en Visserij
ir. Th.J. Tienstra	- Ministerie van Landbouw en Visserij.

De redactie van deze deelstudie werd verzorgd door mr.dr.s. Ph.J. de Koning Gans.

Bijdragen voor de deelstudie 'Olie- en gaswinning in diep water' werden geleverd door:

J.D. Bax	- RSV-Gusto Engineering
C. Bentley	- Shell Internationale Petroleum Maatschappij
ir. C. van Dijk	- Shell Internationale Petroleum Maatschappij
prof.ir. S. Hengst	- Rotterdamse Droogdok Maatschappij/ Technische Hogeschool Delft
ir. F. Higler	- Koninklijke Boskalis Westminster
prof.dr. J.E. van Hinte	- Vrije Universiteit Amsterdam
prof.ir. J.F. Holtrop	- Technische Hogeschool Delft
ir. W.P. Kaldenbach	- Offshore Innovation Engineering
ir. S.A.T. Kapteyn	- Shell Internationale Petroleum Maatschappij
ir. D. van Leeuwen	- Shell Internationale Petroleum Maatschappij
W.A. Mulock Houwer	- Neddrill Rotterdam
dr. R.J. Murriss	- Shell Internationale Petroleum Maatschappij
prof.dr. P.R. Odell	- Centrum Internationale Energie Studies
dr.ir. G. van Oortmerssen	- Marin

prof.ir. A. Starink - Technische Hogeschool Delft
dr.ir. J. Strating - Protech International
ir. L.M.J. Vincken - Shell Internationale Petroleum Maatschappij.

De redactie van deze deelstudie werd verzorgd door ir. J.F.P. Schönfeld.

Samenstelling van de werkgroep 'Zeemijnbouw'

ir. R. de Groot - Mining and Transport Engineering Amsterdam
dr. D. Jongsma - Vrije Universiteit Amsterdam
mr. L. Kuiper - Ministerie van Economische Zaken
ir. D. Manschot - Marine Structure Consultants
drs. A.C. Schopman - Billiton
ir. J.J.S.C. de Witte - Koninklijke Boskalis Westminster.

De redactie van deze deelstudie werd verzorgd door ir. J.F.P. Schönfeld.

Samenstelling van de werkgroep 'Duurzame energiebronnen op zee'

ir. P. Hagedoorn - Ministerie van Economische Zaken
ir. D. Kooiman - Ministerie van Verkeer en Waterstaat
dr.ir. A.E. Mynett - Waterloopkundig Laboratorium Delft
ir. B. van der Pot - Delta Marine Consultants
mr.dr. A.H.A. Soons - Ministerie van Verkeer en Waterstaat
ir. B. Steyn - Aannemerscombinatie Dosbouw.

Verdere bijdragen voor deze deelstudie werden geleverd door:

H. Bijl - Ministerie van Verkeer en Waterstaat
ir. J. van Iperen - Koninklijke Boskalis Westminster.

De redactie van deze deelstudie werd verzorgd door ir. J.F.P. Schönfeld.

Samenstelling van de werkgroep 'Beheersing van het Zeemilieu'

dr. D. Eisma - Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Zee, Texel
ir. R. Koudstaal - Waterloopkundig Laboratorium Delft
ir. J.A.C.M. van Oudenhoven - Shell Internationale Petroleum Maatschappij
mr.dr. A.H.A. Soons - Ministerie van Verkeer en Waterstaat
ir. D. Tromp - Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Een verdere bijdrage voor deze deelstudie werd geleverd door:

ir. C. van der Burgt - Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

De redactie van deze deelstudie werd verzorgd door ir. J.F.P. Schönfeld en mr.drs. Ph.J. de Koning Gans.

Samenstelling van de werkgroep 'Beslissen over mariene innovaties'

prof.dr. J.E. Clee	- Stichting Bedrijfskunde Delft
prof.dr.ir. L.A. van Gunsteren	- Interuniversitaire Interfaculteit Bedrijfskunde Delft
mr.dr. Ph.J. de Koning Gans	- Koninklijke Marine
ir. J.F.P. Schönfeld	- Stichting Toekomstbeeld der Techniek.

De redactie van deze deelstudie werd verzorgd door mr.dr. Ph.J. de Koning Gans.

Uittreksel nieuwe zeerechtverdrag

prof.dr. A.W. Koers	- Rijksuniversiteit Utrecht.
---------------------	------------------------------

Projectleiding

ir. J.F.P. Schönfeld	- Stichting Toekomstbeeld der Techniek (project-leider)
mr.dr. Ph.J. de Koning Gans	- Koninklijke Marine (projectadviseur)
mevr. R.M.P.G. Otten	- Stichting Toekomstbeeld der Techniek (secretarisse).

1.8 Dankwoord

De Stichting Toekomstbeeld der Techniek is grote dank verschuldigd aan allen die aan deze studie hebben meegewerkt. Deze medewerking was belangeloos en werd gegeven naast de dagelijkse werkzaamheden en in menig geval in de vrije tijd.

In deze medewerking schuilt gelijktijdig het bewijs dat een belangrijk deel van de nederlandse mariene wereld zich bewust is van de rijkdommen van de zee en van de mogelijkheden - hoe vaag soms ook - die zich op lange termijn zullen voordoen. Dit vormde de inspiratie voor de projectleiders de studie tot een goed einde te brengen.

Hoofdstuk 2 Voedselwinning uit zee

1. Inleiding

1.1 Algemeen

De zee is al eeuwenlang een voedselbron voor mens en dier. De zeevisserij behoort tot neerlands traditionele activiteiten. Er is ons altijd veel aan gelegen geweest vrij te kunnen vissen in die zeegebieden waar vis in grote hoeveelheden voorkwam. De beperking van de vrijheid ter zee in 1651, ingevolge de engelse Act of Navigation, vormde een van de aanleidingen tot de Eerste engelse oorlog. Ook de Tweede engelse oorlog had ten doel de nederlandse vissers weer in de gelegenheid te stellen onder de engelse wal haring te vangen opdat onze export van gezouten haring door Europa op peil zou blijven. Na deze woelige tijd is de zee tot 1976 vrij gebleven voor de zeevissers.

Als gevolg van de feitelijke instelling in 1976 van een exclusieve visserijzone van 200 zee-mijlen, waarvan de juridische vorm is gebaseerd op de in het kader van de Zeerechtsconferentie besproken voorstellen, is de vrije visserij beperkt tot buiten de 200 mijls zone. Dat betekende dat enerzijds de verre visserij op visserijstapels voor afrikaanse en zuidamerikaanse kusten, veelvuldig beoefend door Japan, de Sovjetunie, andere Oostbloklanden, Westduitsland en ontwikkelingslanden als Korea, Cuba en Ghana, alleen mogelijk werd met toestemming van het kustland. Voor deze vergunningen (licentiesysteem) moet worden betaald. Anderzijds betekende dit ook dat vele landen, in het bijzonder die uit de Derde Wereld, in grote zeegebieden visserijrechten konden doen gelden en zij die gebieden zelf in exploitatie konden nemen. Ontwikkelde landen als Canada en de Verenigde Staten hebben hier ook van geprofiteerd. In ontwikkelingslanden is tot nu toe op beperkte schaal in 'joint-ventures' met ontwikkelde landen de visserij aldaar beoefend en de eigen visserij enigszins verbeterd.

De nederlandse zeevissers hebben zich tot nu toe nauwelijks geïnteresseerd voor deze verre visserij. De Noordzee en EEG-wateren leveren voldoende vis voor de huidige nationale zeevissersvloot. Inmiddels is door het nieuwe visserijbeleid van de EEG de vrijheid voor de nederlandse vissers in de EEG-wateren verder beperkt. Een en ander betekent dat de opbrengsten van de vloot en de inkomsten van allen die betrokken zijn bij of afhankelijk zijn van de huidige voedselbronnen uit zee, vooralsnog zullen afnemen. Dit is voldoende reden zich te bezinnen op de toekomst en op de nieuwe mogelijkheden die de voedselvoorziening uit zee biedt.

1.2 Doelstelling

Het doel van deze deelstudie is aan te geven welke mogelijkheden zich voor de voedselvoorziening uit zee zullen gaan voordoen in de wereld, teneinde op basis daarvan te kunnen vaststellen in hoeverre de totale nederlandse zeevisserij kan meehelpen aan de rationele exploitatie van visvoorkomens, zowel in de exclusieve visserijzones van de ontwikkelingslanden als in die van de ontwikkelde landen.

Deze deelstudie is toegespitst op voedsel uit zee in de vorm van visproducten, schelp- en schaaldieren. Andere vormen van voedsel uit zee, zoals zeeplanten (wieren en algen) of de kweek van planten met behulp van zeewaterirrigatie, worden slechts aangestipt in de paragraaf over maricultures. Zij blijven verder buiten beschouwing omdat de kennis ervan in Nederland grotendeels ontbreekt.

1.3 Opzet van de deelstudie

Deze studie begint met bijdragen over de wereldvisbestanden en de aanvoer van schaal- en schelpdieren om een indruk te geven van de eventuele mogelijkheden tot verdere ontwikkeling van de visserijsector.

Vervolgens wordt aandacht besteed aan de visserijtechnieken in verschillende delen in de wereld en in Nederland. Vooral sedert de Tweede Wereldoorlog is in dit opzicht in de visserij meer veranderd dan in de voorafgaande eeuwen. Bij de beschrijving van de techniek wordt ook ruime aandacht besteed aan visverwerking en visconservering. Vooral de koeltechniek is na de Tweede Wereldoorlog sterk veranderd. Verschillende vissoorten en visproducten konden hierdoor, met de al bekende gezouten producten, tot een stapelproduct gemaakt worden.

Na deze technische beschrijving wordt op grond van beschikbare cijfers de economische betekenis van de visvangst en de internationale handel in vis aangegeven. De betekenis van de nederlandse visserij voor de nederlandse economie is hierbij aangegeven. In enkele bijdragen over extensieve en meer intensieve kweek van vis, garnalen en schelpdieren kan men vinden dat deze zogenaamde maricultuur de beste kansen biedt economisch te worden uitgeoefend in warme, tropische wateren dan wel in door energiecentrales opgewarmde wateren in de gematigde streken.

Na een juridische beschouwing over de veranderingen in internationaal rechtelijk en internationaal politiek opzicht, wordt aangegeven welke mogelijkheden zich voordoen voor de nederlandse visserij. Besloten wordt met het geven van enkele actiepunten voor een aanzet van de uitvoering der mogelijkheden.

1.4 Organisaties

De visvangst wordt op zee uitgeoefend door ca. 1.000 nederlandse vissersschepen met ca. 4.000 bemanningsleden. Het grootste deel van deze schepen wordt beheerd door een schipper-eigenaar. Daarnaast is er een tiental grotere rederijen die zowel de visvangst als de handel in vis bedrijven.

De aanvoer is georganiseerd in een publiek-rechtelijk lichaam, het Visserijstichting, gevestigd in het Visserijhuis in Den Haag. Hier zetelen verder de Stichting voor de Nederlandse Visserij en negen organisaties die de belangen van de diverse takken van de visserij behartigen.

Voor handel en verwerking is er het Bedrijfschap voor de Groothandel, waaraan de Visfederatie met diverse organisaties per produktsector gekoppeld is.

Tot slot kent de bedrijfstak een Produktschap, waar een aantal zaken ten behoeve van de gehele bedrijfskolom wordt behartigd, waaronder ook de promotie van vis en visproducten.

Nagenoeg alle belangrijke particuliere banken naast de Nationale Investeringsbank hebben contacten en cliënten in de zeevisserij, in het bijzonder in de belangrijke nederlandse visserijplaatsen. Door leningen en hypotheek op schepen en technische uitrusting dragen zij bij tot een snelle toepassing van nieuwe inzichten. Hierdoor behoort de nederlandse vloot voortdurend tot de modernste ter wereld.

Alhoewel de visserij in Nederland een kapitaalintensief bedrijf is geworden, zijn de ondernemingen relatief klein. Daardoor is de overheid van grote betekenis voor de ontwikkeling en de snelle invoering van verantwoorde nieuwe methoden en voor het voorkomen van onverantwoorde investeringen. Vooral in de jaren zestig heeft dit goede contact met de

overheid en alle andere instellingen die voor het visserijbedrijf van belang zijn, geleid tot een snelle aanpassing aan veranderende omstandigheden. Van overheidszijde wordt bijstand verleend door de Directie van de Visserijen van het ministerie van Landbouw en Visserij.

Tot deze Directie behoort ook het Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek in IJmuiden, met o.a. afdelingen voor biologisch, chemisch en technisch onderzoek. Deze drie belangrijkste onderdelen van het Rijksinstituut werken nauw samen in het kader van de International Council for the Exploration of the Sea (ICES = Internationale Raad voor het Onderzoek van de Zee) gevestigd te Kopenhagen, met de onderzoeksinstituten van andere EEG-landen, en ook met die van de Oostbloklanden, van Canada en de Verenigde Staten, die alle lid zijn van de ICES. Het grootste deel van het zee-onderzoek in Nederland wordt uitgevoerd in het kader van de in de Internationale Raad aanvaarde projecten.

Het Instituut voor Visserijprodukten/TNO houdt zich vooral bezig met de visverwerking en de apparatuur die daarvoor nodig is.

Economisch onderzoek met betrekking tot de visserij wordt uitgevoerd door de afdeling Bosbouw en Visserij van het Landbouw Economisch Instituut (LEI) te 's-Gravenhage. Dit onderzoek wordt voor een groot deel uitgevoerd in opdracht van het rijk.

Opleidingen voor de visserij vinden plaats op visserijscholen. Wetenschappelijk onderwijs wordt gedoceerd bij de Vakgroep Algemene Visteelt en Visserij aan de Landbouwhogeschool te Wageningen. Deze vakgroep is betrokken bij onderzoek van en overleg over aspecten van de zeevisserij en de viskweek in zeewater, de zg. maricultuur.

Tot de organisaties in de nederlandse zeevisserijbranche moeten ook de specifieke toeleveringsbedrijven worden gerekend, zoals scheepswerven, nettenfabrieken, koelindustrieën, bedrijven voor specifieke visserij-apparatuur enz. Deze sector in zijn geheel omvat in totaal ca. 16.000 nederlanders.

Hoewel een multinationale onderneming als Unilever niet tot de visserijbranche kan worden gerekend, vindt in een aantal van haar dochterondernemingen voedselproductie plaats die gebaseerd is op de visvangst. Deze produkten variëren van verwerking van de gekweekte garnalen en zalm tot de bekende vissticks.

2. Visvoorkomens en -bestanden

2.1 Algemeen

Vissen worden naar hun positie in de waterkolom onderverdeeld in pelagische (niet aan de bodem gebonden) en demersale (aan de bodem gebonden) vissen.

Tot de commercieel belangrijkste pelagische vissoorten behoren de relatief kleine, in het paaizeizoen steeds grotere scholen vormende haringachtigen (Clupeiformes: haring, sardien, sprat, ansjovis), de veelal in scholen voorkomende makreelachtigen (Scombridae: makreel, tonijnen, zwaardvis, e.a.) die felle en snelle jagers zijn en de in vele afmetingen voorkomende en veelal solitair opererende haaien (Lamniformes).

De demersale vissen worden naar hun karakteristieke lichaamsvorm onderverdeeld in de verspreid op de zeebodem voorkomende platvissen (Pleuronectiformes: tong, schol, tarbot, heilbot, e.a.) en de vaak kleine scholen vormende rondvissen die tot de kabeljauwachtigen behoren (Gadoformes: kabeljauw, schelvis, wijting, koolvis, heek, e.a.). Tot de demersale soorten behoren eveneens de schaaldieren, zoals kreeften, krabben en garnalen. Pelagische vissen komen ook in de bovenste waterlagen van de diepzee voor. Het verspreidingsgebied van demersale vissen beperkt zich hoofdzakelijk tot het continentale plat, dat wil zeggen tot een diepte van 200 meter.

De wereldaanvoer van vis, schaal- en schelpdieren uit zee was in 1980 ongeveer 65 miljoen ton, waarvan 56,4 miljoen ton vis, 5,5 miljoen ton schaaldieren en 3 miljoen ton schelpdieren. Op een wereldbevolking van 4 miljard mensen zou dat 16 kg per persoon betekenen. Dit is meer dan de nederlander gemiddeld per jaar aan zeevoedsel consumeert (12,5 kg). De wereldzeeproductie wordt echter lang niet rechtstreeks door mensen geconsumeerd. Ongeveer 30% van de aanvoer wordt bestemd voor de produktie van vismeel. Bovendien gaat een belangrijk deel van de aangevoerde vis (schattingen lopen tot tien miljoen ton of 15% per jaar) door slechte behandeling na de vangst, tijdens transport en afzet, door bederf verloren. De visproduktie per hectare van de wereldzee is zeer laag, gemiddeld slechts 1,7 kg per jaar, en zeer ongelijk over de aarde verdeeld (zie figuur 2.1, 2.2 en 2.3).

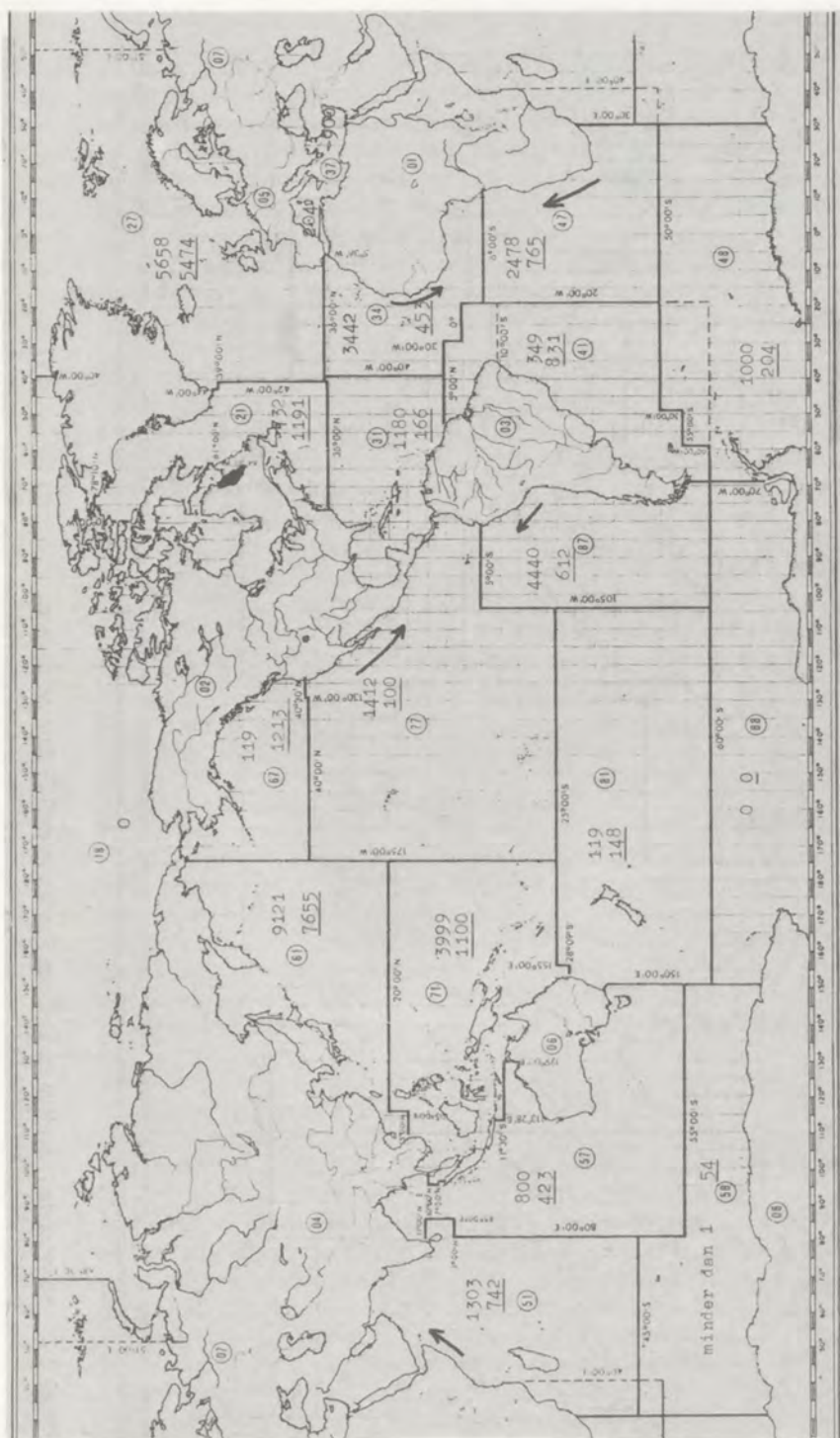
Zeer produktief is het noordoost Atlantisch gebied waarin Grootbritannië, IJsland en de kust van West- en Noordeuropa zijn gelegen. Eveneens zeer produktief is het noordwesten van de Stille Oceaan, van Taiwan tot Kamsjatka. In deze gebieden wordt de helft van alle zeevis gevangen. In de uiterst produktieve Noordzee wordt tegenwoordig ca. 2,7 miljoen ton vis gevangen, d.i. een produktie van ca. 113 kg per hectare. In deze zeegebieden zijn positieve factoren voor een hoge visproduktie optimaal aanwezig, te weten:

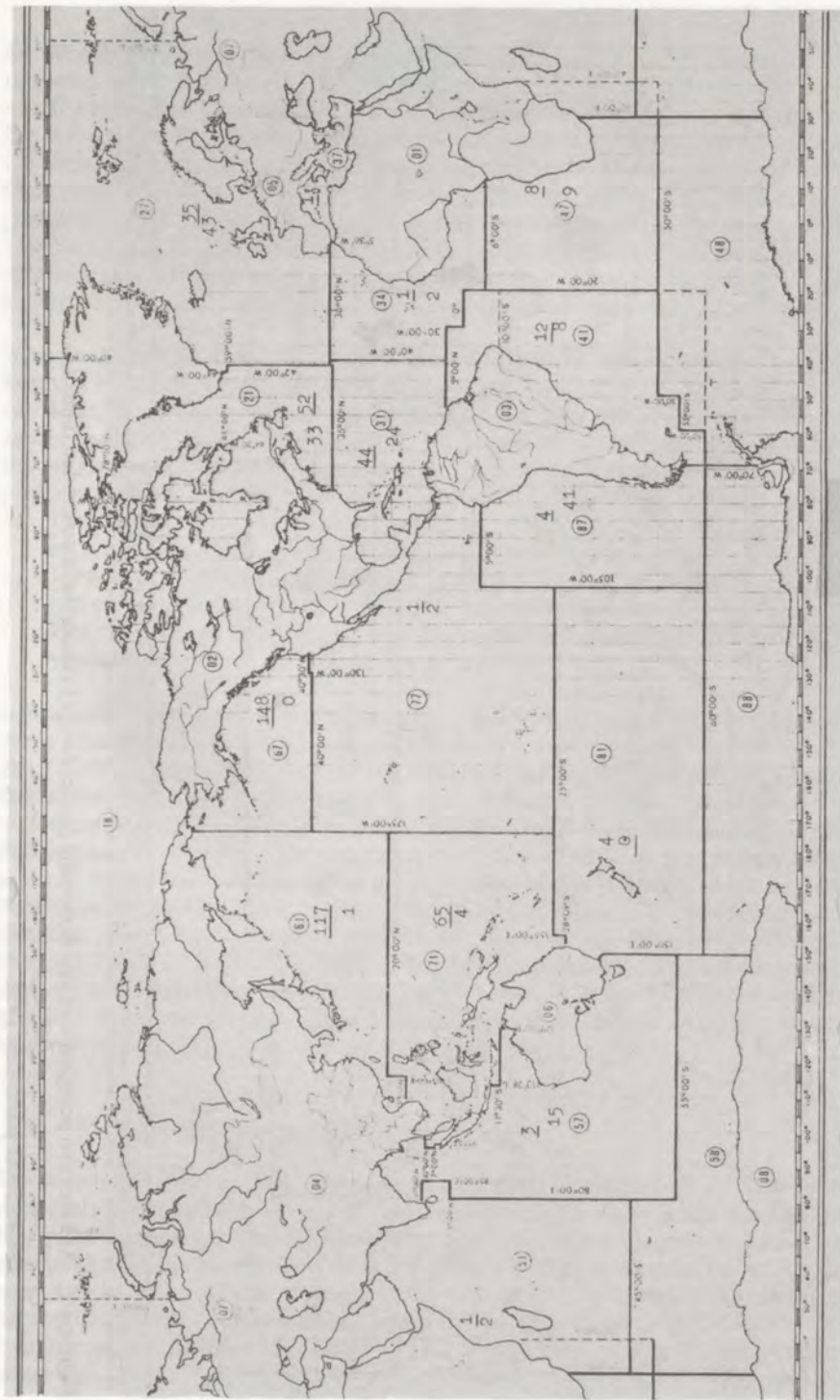
- Een duidelijke seizoenswisseling waardoor watermassa's door afkoeling in de winter en stormen in herfst en voorjaar regelmatig worden omgewoeld.
- Uitgestrekte ondiepe zeegebieden die door het klimaat een rijke bodemfauna herbergen en die gemakkelijk met sleepnetten kunnen worden bevestigd.
- Een regelmatige hoge toevoer van voedingsstoffen zowel door rivieren als vanuit de voedselrijke diepere waterlagen van de oceaan.

In tropische zeeën wordt de produktie ongunstig beïnvloed door de daar optredende permanente gelaagdheid van het oceaanwater. De bovenste laag van ca. 20 meter wordt door de zon krachtig opgewarmd waardoor een scherpe scheiding optreedt met het koudere water daaronder. Afgestorven dieren en daarmee de voedingsstoffen zakken uit de bovenste waterlaag weg. De bovenste waterlaag, waar door middel van fotosynthese primaire produktie plaatsvindt, is daardoor arm aan voedingsstoffen zodat de produktie er zeer beperkt is. In de koude onderste waterlaag die rijk is aan voedingsstoffen, is het ontbreken van voldoende licht de beperkende factor voor de fotosynthese. De visproduktie op grotere diepte in de oceanen is daardoor beperkt. De diepe, warme Indische Oceaan bijv. levert slechts 3,7 miljoen ton vis. Op plaatsen langs steile kusten in tropische gebieden waar door overheersende afluende wind het voedselrijke koude water uit de diepte omhoog wordt gestuwd, komt veel vis voor. Deze gebieden bevinden zich voor de kust van Peru en bij zuidwest Afrika.

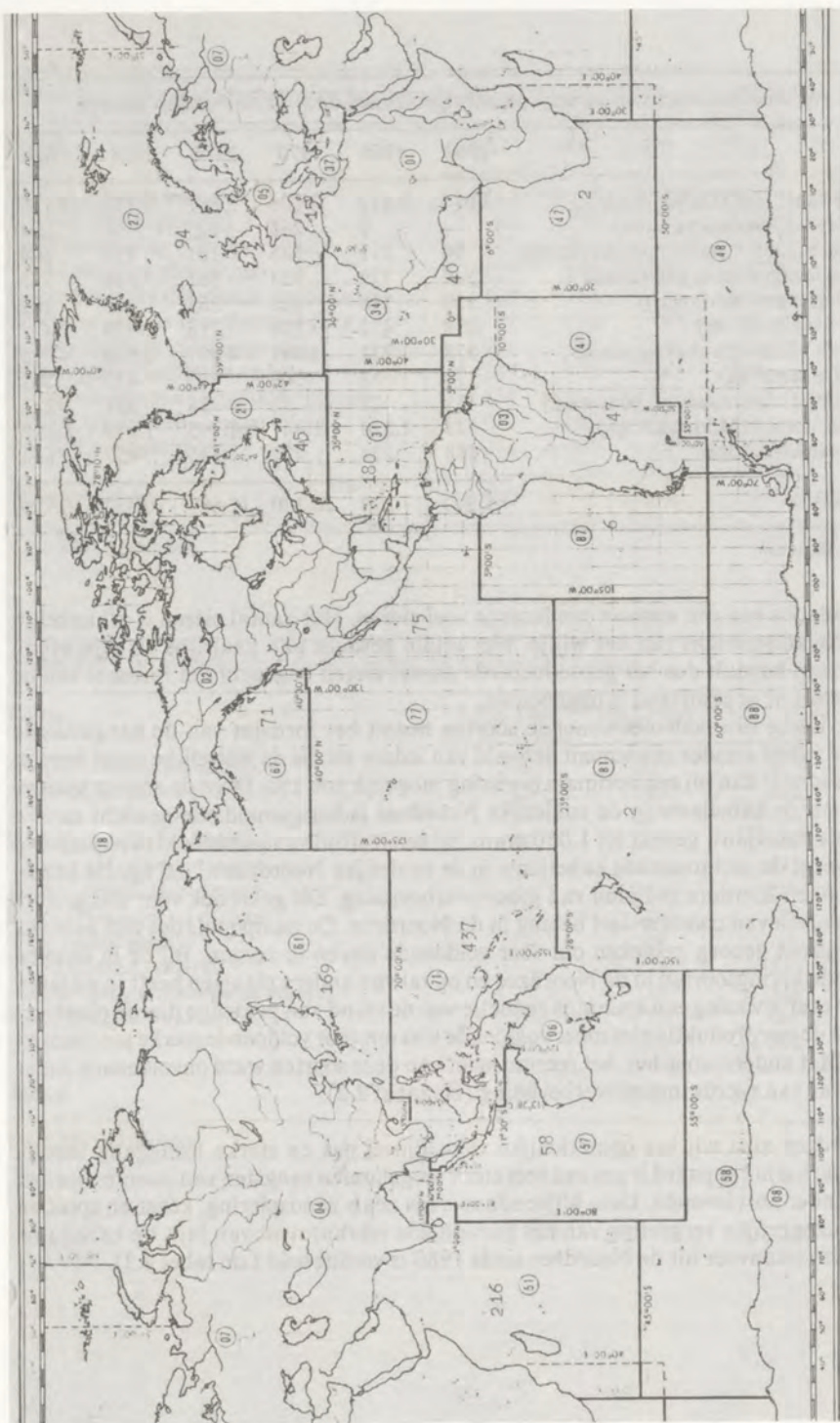
2.2 *Vangst in de gematigde streken*

In voedselrijke, ondiepe zeegebieden in de gematigde streken wordt de visfauna beheerst door grote populaties van een gering aantal soorten. Onder de bodembewonende vissen zijn hier vooral de kabeljauwachtigen van grote betekenis, in het bijzonder in het noordatlantische gebied. In het noorden van de Stille Oceaan is de alaska-pollak de belangrijkste vissoort (zie tabel 2.1). In de tropische wateren komen deze soorten niet voor. Een andere belangrijke groep bodembewonende vissen in deze gematigde zeegebieden zijn de platvissen. In tropische gebieden blijven zij veel kleiner en spelen daarom commercieel gezien geen enkele rol.





Figuur 2.2 Aanvoer van kreeften en krabben (onderstreept) in duizenden tonnen.
Bron: FAO jaarcijfers 1978.



Figuur 2.3 Aanvoer van garnalen in duizenden tonnen.
Bron: FAO jaarcijfers 1978.

Tabel 2.1 Wereldaanvoer van kabeljauwachtigen (Gadidae) in duizenden tonnen.

Soort	1962	1966	1970	1974	1978	1980
Atlantische kabeljauw (<i>Gadus morhua</i>)	3.010	2.872	3.076	2.802	2.172	2.180
Pool kabeljauw (<i>Boreogadus saida</i>)	-	1	268	125	5	>0
Pacifische kabeljauw (<i>Gadus macrocephalus</i>)	90	111	185	161	118	144
Schelvis (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	549	729	913	581	338	375
Wijting (<i>Merlangius merlangus</i>)	157	240	228	264	206	202
Koolvis (<i>Pollachius virens</i>)	278	452	598	716	459	432
Alaska pollak (<i>Theragra chalcogramma</i>)	578	1.221	3.057	4.907	3.904	4.015
Kever (<i>Gadus esmarkii</i>)	174	73	309	895	425	581
Blauwe wijting (<i>Micromesistius poutassou</i>)	11	27	38	38	551	1.123
Heek en alle soorten (<i>Merluccius</i> sp.)	525	1.270	1.421	1.793	1.819	1.010
Andere kabeljauwachtigen	188	294	227	415	453	658
Wereldproductie	5.560	7.290	10.320	12.697	10.450	10.720

Bron: RIVO, IJmuiden.

Grote populaties van een vissoort produceren veel eieren. Het aantal eieren is afhankelijk van het lichaamsgewicht van het wijfje. Het totale gewicht aan paarijpe vis (spawning stock biomass) bepaalt dus het geproduceerde aantal eieren ongeacht het formaat van de dieren waaruit deze paaistand is opgebouwd.

Bij overbevissing van bodembewonende soorten neemt het formaat van de aangevoerde vissen af en wordt minder rendement gehaald van iedere vis die de wettelijke maat bereikt (yield per recruit) dan bij een optimale bevissing mogelijk zou zijn. Door de zeer intensieve bevissing van de kabeljauw in de zuidelijke Noordzee is het gemiddelde gewicht van de aangevoerde kabeljauw gezakt tot 1.050 gram, bij een leeftijd van gemiddeld twee jaar. Na drie jaar weegt de snelgroeiende kabeljauw in de zuidelijke Noordzee al 2,5 kg. De kabeljauwstand heeft hierdoor te lijden van groei-overbevissing. Dit geldt ook voor alle andere bodemvissoorten van commercieel belang in de Noordzee. De paaipopulaties zijn evenwel nog steeds groot genoeg gebleken om voor voldoende eieren te zorgen. Bij de in scholen voorkomende haringsoorten in de Noordzee en op tal van andere plaatsen heeft in de jaren zestig door overbevissing een zodanige reductie van de stand van paarijpe dieren plaatsgevonden, dat de eierproductie niet meer voldoende was om voor voldoende sterke jaarklassen te zorgen. Met andere woorden: het recruitment van deze soorten werd onvoldoende zodat er sprake was van recruitment-overbevissing (zie tabel 2.2).

In de Noordzee zien wij het opmerkelijke verschijnsel dat de sterke teruggang van de dominerende haring gepaard is gegaan met sterk toegenomen vangsten van andere soorten, in het bijzonder kort levende, klein blijvende soorten zoals zandspiering, kever en sprat en een ontegenzeggelijke vergroting van het gemiddelde recruitment van bijv. de kabeljauw waardoor de visaanvoer uit de Noordzee sinds 1960 is verdubbeld (zie tabel 2.3).

Tabel 2.2 Wereldaanvoer van haringachtigen (Clupeidae) in duizenden tonnen.

Soort	1962	1966	1970	1974	1978	1980
Haring (<i>Clupea harengus</i>)	2.785	4.116	1.471	1.131	940	931
Sprot (<i>Clupea sprattus</i>)	89	296	241	655	686	697
Pacifische haring (<i>Clupea pallasii</i>)	575	525	580	445	188	205
Pelser (<i>Sardina pilchardus</i>)	521	611	480	641	805	910
Japane sardine (<i>Sardinops melanostica</i>)	108	14	17	352	1.933	2.595
Chileense sardine (<i>Sardinops sagax</i>)	98	64	69	471	1.991	3.253
Andere sardines (<i>Sardinops</i> sp.)	911	955	643	708	305	491
Oliesardines (<i>Sardinella</i> sp.)	247	430	1.366	1.220	1.866	1.770
Peruaanse ansjovis (<i>Engraulis ringens</i>)	5.270	9.621	13.060	3.965	1.416	823
Andere ansjovissen (<i>Engraulidae</i>)	673	1.019	1.352	2.055	2.105	2.418
Overige haringachtigen	1.994	1.069	1.607	1.656	2.145	2.132
Wereldproductie	14.690	18.710	20.886	13.299	14.380	16.225

Bron: RIVO, IJmuiden.

Tabel 2.3 Visaanvoer uit de Noordzee in duizenden tonnen.

Naam	1956-1960	1965-1969	1975-1977	1980
Haring (<i>Clupea harengus</i>)	702	805	106	11
Makreel (<i>Scomber scombrus</i>)	65	618	201	88
Schelvis (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	99	287	124	87
Kabeljauw (<i>Gadus morhua</i>)	88	227	195	239
Wijting (<i>Merlangius merlangus</i>)	74	139	133	101
Koolvis (<i>Pollachius virens</i>)	44	86	216	117
Schol (<i>Pleuronectes platessa</i>)	74	106	113	101
Tong (<i>Solea solea</i>)	14	25	9	16
Kevers (<i>Gadus esmarkii</i>)	-	179	467	526
Zandspiering (<i>Ammodytes lancea</i>)	-	158	548	729
Sprot (<i>Clupea sprattus</i>)	23	77	461	323
Diversen	292	201	204	± 200
Totaal	1.475	2.908	2.787	± 2.538

Bron: RIVO, IJmuiden.

2.3 *Vangst in de (sub)tropische streken*

2.3.1 Pelagische vis

Bij de visaanvoer uit tropische wateren ligt de nadruk sterk op pelagische soorten, in het bijzonder op de familie van de haringachtigen (Clupeidae) (zie tabel 2.2). De aanvoer van haringachtigen kan in tropische streken zeer aanzienlijk zijn op plaatsen waar het diepere water opwelt. Op dergelijke plaatsen wordt het warme oppervlaktewater weggedrukt, welt voedselrijk water uit de diepte omhoog en ontwikkelt zich een rijke visfauna, vooral bestaande uit ansjovissen (*Engraulis* sp.) en andere haringachtigen, zoals bijv. het geslacht *Sardinops*. Ongelukkigergewijze treft men deze opwellingsgebieden vooral aan langs dunbevolkte kustgebieden, zodat voor de grote massa's vis die daar worden gevangen, plaatselijk geen consumenten zijn. Bovendien is de verwerking van massale vangsten van kleine vis voor menselijke consumptie niet eenvoudig. Dit vereist namelijk vakkennis, hoge investeringen en een goede organisatie. Voorwaarden waaraan tot nu toe slechts bij uitzondering wordt voldaan. Hierdoor ligt in landen met een rijk opwellingsgebied binnen hun territoriale grenzen de nadruk sterk op de produktie van vismeel. Chili en Peru, die in 1980 samen meer dan vijf miljoen ton zeevis aanvoerden, bestemden meer dan 80% daarvan voor de fabricage van vismeel. Van de totale wereldaanvoer wordt ongeveer 30% voor vismeelproduktie gebruikt. In landen met een dichte bevolking en een grote behoefte aan dierlijk eiwit (China, India, Noord- en Zuidkorea, Indonesië en de Filipijnen) wordt de aanvoer van zeevis echter geheel of vrijwel geheel bestemd voor menselijke consumptie (zie tabel 2.4).

Het aandeel van de visaanvoer dat per land voor vismeelproduktie wordt gebruikt, is gevonden door de binnenlandse vismeelproduktie met 4,3 te vermenigvuldigen. Taiwan komt niet als apart land voor in de FAO-statistieken die voor deze tabel zijn gebruikt, hoewel het in 1975 een zeevisproduktie had van 760.000 ton. Daar Zuidafrika de bij Namibië gevangen vis kennelijk in Zuidafrika tot vismeel reduceert, zijn deze landen te zamen genomen. Westduitsland produceert aanzienlijke hoeveelheden vismeel, waarschijnlijk hoofdzakelijk van afval van consumptievis op fabrieksschepen. De deense vismeelindustrie verwerkt ook vis die door engelse schepen wordt gevangen.

Ook elders kunnen dergelijke problemen voorkomen, zodat de vermelde percentages slechts als indicatie moeten worden beschouwd.

Buiten de Noordzee lijkt het ingewikkelde netwerk van interspecifieke relaties van vissoorten onderling minder hecht. De decimering van een vissoort leidt in de tropische gebieden niet tot een verhoogde produktie van andere soorten. Hierdoor heeft de overbevissing van visbestanden aanzienlijk dramatischer gevolgen. Van bijvoorbeeld de peruaanse ansjovis, werden in de periode 1966-1970 ongehoorde vangsten gemaakt. Toen het broedsucces van deze ansjovis in 1972-1973 door klimatologische oorzaken werd beperkt, kwam de klap extra hard aan. Er was wel een zekere toename van een andere pelagische vis (*Sardinops sagax*) onder deze omstandigheden, maar de compensatie bleef beperkt (zie tabel 2.2).

2.3.2 Tonijnen

Opvallend en economisch van groot belang zijn in tropische zeeën zeer grote pelagische roofvissen, zoals tonijnen en speervissen. Door de schaarste aan voedsel in tropische zeeën verhoogt een groot formaat de overlevingskansen van deze pelagische rovers. Bij vergroting van het formaat nemen de mogelijkheden tot het opslaan van vetreserves (als er voedsel voldoende is) toe met de derde macht. De weerstand van het water die de vis bij het zwem-

Tabel 2.4 Zeevisaandoer in duizenden tonnen in landen met een aanvoer van meer dan 250.000 ton in 1980.

Land	1971			1980			trend aanvoer	trend vismeeel
	zeevis aanvoer	daarvan voor vismeeel	%	zeevis aanvoer	daarvan voor vismeeel	%		
Japan	9.210	2.976	32,3	10.190	3.721	36,5	+	+
USSR	6.397	1.837	28,7	8.665	2.388	27,6	+	-
USA	2.798	1.576	56,3	3.565	1.933	54,2	+	-
China	2.423	0	0	3.000	0	0	+	=
Peru	10.526	8.319	79,0	2.720	1.944	71,5	--	-
Noorwegen	3.001	1.652	55,0	2.398	1.280	53,4	-	-
Chili	1.492	1.131	75,8	2.817	2.458	87,2	++	+
Zuid Korea	954	2	0,2	2.052	84	4,1	++	+
Denemarken	1.388	1.065	76,7	2.010	1.456	72,4	+	+
India	1.161	0	0	1.548	3	0,2	+	+
IJsland	684	284	41,5	1.514	737	48,7	++	+
Thailand	1.482	79	5,3	1.500	649	43,3	=	++
Indonesië	817	0	0	1.414	5	0,4	++	=
Noord Korea	665	0	0	1.330	0	0	++	=
Canada	1.220	407	33,3	1.252	283	22,6	=	-
Spanje	1.473	146	9,9	1.207	154	12,8	-	+
Mexico	390	92	23,7	1.202	438	36,4	++	+
Filipijnen	924	0	0	1.135	0	0	+	=
Vietnam	731	0	0	837	0	0	+	=
Groot-Brittannië	1.094	393	35,9	824	261	31,7	-	-
Taiwan								
Frankrijk	742	105	14,2	765	9	1,2	+	-
Maleisië	364	25	6,9	733	84	11,4	++	+
Brazilië	494	94	19,1	680	88	12,9	+	-
Ecuador	107	32	29,8	671	442	65,9	++	++
Zuid Afrika								
+ Namibië	1.182	1.198	100	852	633	74,3	-	-
Polen	499	307	61,6	621	330	53,2	+	-
Birma	320	0	0	429	0	0	+	=
Italië	382	8	2,2	408	27	6,6	+	+
Turkije	147	0	0	397	0	0	++	=
Argentinië	201	57	28,2	377	99	26,2	+	-
Senegal	204	14	6,8	351	29	8,1	+	+
Nederland	318	2	0,5	338	0	0	+	=
Nigeria	204	0	0	292	0	0	+	=
Duitsland	493			282			--	
Portugal	437	39	8,9	265	54	20,2	--	+
Totale aanvoer	59.679	22.794	38,2	64.576	20.429	31,6	+	-

Bron: RIVO, IJmuiden.

men ondervindt, is een oppervlaktefunctie en neemt toe met de tweede macht. Deze grote vissen hebben hierdoor een zeer grote actieradius. Van een tonijn, de Albacore (*Germo alalunga*) zijn verplaatsingen bekend van 4.724 mijlen in 324 dagen en 3.166 mijlen in 176 dagen. De wereldproductie van tonijnen bedroeg in 1980 2,5 miljoen ton (zie tabel 2.5).

Tabel 2.5 Wereldaanvoer van zeevis en garnalen in miljoenen tonnen.

	1960	1970	1980
platvissen	1,2	1,3	1,1
kabeljauwachtigen	4,1	10,4	10,7
'zeebaarzen'	niet gesp.	3,7	5,2
'horsmakrelen'	3,6	2,4	4,7
capelin	0,1	1,5	2,6
haringachtigen	10,2	21,3	16,2
tonijnen en speervis		1,6	2,5
makrelen	2,0	3,2	4,2
overige vissoorten	6,9	8,2	8,2
krabben en kreeften		0,6	1,0
garnalen	0,9	0,9	1,7

Bron: RIVO, IJmuiden.

Uit tabel 2.5 blijkt dat de toename van de aanvoer van 1960 tot 1970 vooral heeft plaatsgevonden in de categorieën kabeljauwachtigen, capelin, haringachtigen en makrelen.

De aanzienlijke achteruitgang van de aanvoer van haringachtigen van 1970 tot 1980 is gecompenseerd door een bescheiden toename van de aanvoer van een aantal andere categorieën, in het bijzonder horsmakreel. Ook valt de aanzienlijke stijging van de dure kreeftachtigen in deze periode op.

In gematigde voedselrijke zeeën is de noodzaak tot het bereiken van een groot formaat voor pelagische roofvissen niet aanwezig en is spreiding van de risico's van het bestaan over een groot aantal individuen biologisch veel guntiger. De aan de tonijnen verwante, maar veel kleinere makrelen die in gematigde zeeën zeer grote bestanden vormen, zijn in tropische zeeën veel minder talrijk.

2.3.3 Bodembewonende soorten

In tropische zeeën zijn visbestanden vaak opgebouwd uit een groot aantal klein blijvende en weinig talrijke soorten met stuk voor stuk een geringe eiproductie. Wordt op deze vissoorten een intensieve trawlvisserij ontwikkeld, dan stort het totale bestand ineen. Geen enkele soort kan een dergelijke mate van visserij verdragen. Hoogstens profiteren ongewervelde dieren zoals inktvissen. Men spreekt dan van ecosysteem overbevinging. De situatie in de Golf van Thailand is hier een goed voorbeeld van. Dergelijke ervaringen hebben in de tropische landen (Indonesië, Filipijnen) geleid tot een verbod van visserij met trawlers in bepaalde zeegebieden. Het heeft het besef doen groeien dat er in tropische zeeën voor bodemvissen principiële andere beheersvormen nodig zijn dan bijv. in de Noordzee. In de Noordzee zijn voorstellen tot beheersmaatregelen veelal gericht op het vergroten van het

formaat van de gevangen vis. Veel waarde wordt gehecht aan het sparen van de jongste jaarklassen. De eiproduktie, voortgebracht door de geslachtrijpe grote vis, is in de meeste gevallen geen beperkende factor. Is echter de eiproduktie gering, zoals bij vele tropische bodemvissoorten, dan kan het verstandiger zijn de visserij te concentreren op de jonge dieren in de kustzone dan op de volwassen dieren in volle zee.

2.3.4 Garnalen

Gezien de soortenrijkdom van de tropische bodemvisfauna, die daardoor de verkoopbaarheid van de vangst ongunstig beïnvloedt, ligt in tropische kustgebieden bij de sleepnetvisserij vaak sterk de nadruk op garnalen. De meegevangen vis wordt overboord gezet. Volgens een recente (voorlopige) schatting worden bij de tropische garnalenvissersrijen over de gehele wereld, naast een aanvoer van 700.000 ton garnalen per jaar, 1,4 miljoen ton vis overboord gezet.

Ook bij andere trawlvisserijen in tropische wateren, gericht op soorten met een relatief hoge waarde (inktvis, zeebrasem, enz.) worden grote hoeveelheden vis overboord gezet. Garnalen vormen door de hoge opbrengst een zeer belangrijk deel van de aanvoer van zeedieren voor menselijke consumptie in de tropische streken. Weliswaar is de soortenrijkdom bij deze groep ook groot, maar daar vrijwel alle garnalen goed verkoopbaar zijn, speelt dit aspect niet zo'n ongunstige rol als bij vis. Een groot voordeel voor de garnalenvisserij in tropische en subtropische wateren is bovendien dat de garnalenfauna daar wordt beheerst door de familie Penaeidae. Het grote formaat van deze garnalen - vele soorten kunnen een lengte bereiken van meer dan 20 cm - en de in doorsnee geringe afmetingen van bodembewonende vissoorten in tropische zeeën geeft deze garnalen een plaats in het ecosysteem die ongeveer gelijkwaardig is aan die van vissen. Zij zijn als volwassen dieren niet in de eerste plaats prooidier maar concurrenten van vissen. In koude ondiepe zeeën zijn de garnalen veel kleiner van stuk en in de eerste plaats prooidier. De ondiepe Indische archipel, die 5% van de bodemvis levert, produceert ongeveer 30% van de wereldvangst aan garnalen. De noordelijke gedeelten van de Atlantische en Stille Oceaan die 70% van alle bodemvis leveren, brengen maar 26% van de garnalen voort.

2.4 *Ontwikkeling van wereldzeevisaanvoer van 1960 tot 1980*

De wereldaanvoer van zeedieren heeft de laatste twintig jaar een interessante ontwikkeling doorgemaakt. De totale aanvoer steeg snel van 37,7 miljoen ton in 1960 via 45 miljoen ton in 1964 tot 60 miljoen ton in 1970. Daarna heeft een zeer geleidelijke stijging plaatsgevonden tot 64 miljoen ton in 1980. Volgens voorlopige cijfers van de Food and Agricultural Organization is de aanvoer uit zee en zoetwater te samen, toegenomen van 72,4 miljoen ton in 1980 tot 73,7 miljoen ton in 1981. Deze FAO-cijfers berusten op officiële statistieken die helaas vaak van twijfelachtige kwaliteit zijn. In landen waar de centrale overheid de visaanvoer via meerjarenplannen wenst te ontwikkelen, bestaat de neiging de aanvoercijfers in de richting van de wensen der machthebbers bij te stellen. In landen waar de visvangst aan quota is gebonden, zijn de officiële cijfers vaak lager dan de werkelijke aanvoer. De geringe stijging na 1970 is door deze ruime mate van onbetrouwbaarheid dus weinig relevant. Belangrijker is door een analyse van deelgegevens na te gaan waardoor de stijging in de periode 1950-1970 tot stand is gekomen en waarom aan deze stijging na 1970 vrijwel een einde is gekomen (zie tabel 2.5). Wat betreft de kabeljauwachtigen (tabel 2.2) komt deze stijging vooral door de vangst van de alaska pollak, de heken en de poolkabeljauw. Deze

vissoorten worden uitsluitend als consumptievies gebruikt. In de andere genoemde groepen is de stijging te danken aan vissoorten die voor de vervaardiging van vismeel worden gebruikt. Bij de haringachtigen maakt de gigantische aanvoer van peruaanse ansjovis in 1970 (13 miljoen ton) zelfs de achteruitgang van de haring meer dan goed en zijn ook de andere ansjovissoorten en oliesardines toegenomen (zie tabel 2.3). De capelin wordt door Noorwegen, de Sovjetunie en IJsland bevestigd als industrievis. De stijging van de makreelaanvoer was vooral gebaseerd op massale vangsten door Noorwegen. Van 1970 tot 1980 mag weliswaar de aanvoer in verschillende categorieën niet ingrijpend zijn veranderd, binnen de categorieën hebben zich wel degelijk sterke verschuivingen voorgedaan. Van kabeljauwachtigen zijn aanvoeren van een aantal consumptievissen (kabeljauw, poolkabeljauw, schelvis, koolvis en de heken) sterk teruggelopen, terwijl alleen de alaska pollak nog een aanzienlijke toename vertoonde. De aanvoer van deze soort is echter in vergelijking met 1974 sterk achteruit gegaan en deze soort zal nu wel de grens van zijn produktievermogen hebben bereikt. Het verlies bij consumptievisssoorten is gecompenseerd door (industrie)visserij op nieuwe soorten, zoals de kever en vooral de blauwe wijting. De aanvoer van blauwe wijting in 1981 was ongeveer gelijk aan 1980 en ook bij deze soort is volgens deskundigen de grens van de jaarlijkse produktie bereikt. In de categorie horsmakrelen is het de chileense horsmakreel die voor een belangrijke stijging heeft gezorgd. Werd in 1970 nog slechts 112.000 ton gevangen, in 1980 was dat 1,2 miljoen ton. In 1981 heeft alleen al Chili zijn aanvoer van horsmakreel verdubbeld in vergelijking met 1980. Deze aanvoer steeg van 0,56 tot 1,0 miljoen ton, waardoor geringere aanvoeren van pilchards nauwelijks werden gevoeld. In Chili wordt 87% van de vangst echter tot vismeel verwerkt (zie tabel 2.4). Bij de haringachtigen (zie tabel 2.2) valt vooral de totale ineenstorting van de peruaanse ansjovis op. Verder is er de achteruitgang van de haring en de sterke afname van de pacifische haring, die te zamen slechts ten dele worden goed gemaakt door de toegenomen exploitatie van andere soorten, zoals de japanse en chileense sardine en andere ansjovissoorten. De aanvoer van krill heeft zich ondanks de hooggestemde verwachtingen in het verleden nauwelijks ontwikkeld. De grootste exploitant is de Sovjetunie die 88% van de aanvoer voor zijn rekening neemt. De totale aanvoer was in 1980 425.000 ton, dit is weinig meer dan de 386.882 ton in 1979. Krill wordt voor de bereiding van vismeel gebruikt. Dit is desondanks economisch gezien een marginale activiteit, door de zeer hoge kosten die zijn verbonden aan visserij op krill met grote vriesschepen in het zuidpoolgebied. Pogingen tot het uit krill vervaardigen van producten voor directe menselijke consumptie hebben tot op heden gefaald.

De ongeveer gelijk blijvende wereldzeevisvangsten van 1970 tot 1980 kunnen voor een belangrijk deel worden verklaard uit de compensatie van de achteruitgang van bestanden van typische consumptievies door vissoorten die uitsluitend voor de bereiding van vismeel kunnen worden gebruikt. Deze tendens wordt weliswaar versluierd door de enorme achteruitgang van de peruaanse ansjovis en het massale gebruik van potentiële consumptievies (haring, makreel) voor de produktie van vismeel in het verleden. Ondanks de vaak dramatische verschuivingen per soort tussen 1970 en 1980 blijkt dat in het gebruik van de aanvoer voor consumptie of industrie betrekkelijk weinig is veranderd (zie tabel 2.4). In ieder land tracht men vloten en vismeelfabrieken in stand te houden en tracht men teruglopende aanvoeren van een soort te compenseren door verhoogde inspanning op een andere. Dat bij dit streven de grenzen van de mogelijkheden vrijwel zijn bereikt, blijkt bijv. uit de sterke achteruitgang van de aanvoer in Duitsland, Portugal, Grootbritannië en Spanje, landen die traditioneel verafgelegen visgronden exploiteerden die thans binnen 200 mijlszones van andere landen vallen. Uitbreiding van de vloot van moderne vissersvaartuigen in slecht

georganiseerde landen heeft in vele gevallen vooral geleid tot verhoging van de aanvoer van industrievij (Thailand, Chili, Mexico). Duidelijke uitzonderingen op dit patroon zijn Indonesië en Turkije.

2.5 *Mogelijke toekomstige ontwikkelingen*

Het aantal landen waar een aanzienlijke stijging van de wereldzeevisaanvoer tot de mogelijkheden lijkt te behoren, zijn:

- Peru, indien men het bestand van de peruaanse ansjovis behoorlijk gaat beheren.
- Argentinië, dat een extreem lage aanvoer heeft in verhouding tot het potentieel van zijn kustzone.
- Canada, waar de Amerikaanse kreeft commercieel de belangrijkste soort is en dat aan beide kusten grenst aan rijke visgronden.

Voor de overige landen wijst alles er op dat de rek uit de wereldvisbestanden is. Speculaties over een verdere sterke stijging van de wereldzeevisaanvoer houden geen rekening met biologische en economische factoren die de gang van zaken in de dagelijkse praktijk bepalen.

De positie van Nederland onder de landen die meer dan een kwart miljoen ton aanvoeren, is bijzonder door het ontbreken van industrievij. Nederland behoort daardoor tot de landen die hun gehele aanvoer voor menselijke consumptie bestemmen, samen met arme, hoofdzakelijk aziatische landen. Hier past met recht het gezegde: *bien étonné de se trouver ensemble!* Want de Nederlandse visserij maakt uitsluitend gebruik van gesleepte vistuigen, onderscheidt zich in alle takken van visserij door een relatief hoog motorvermogen en is gespecialiseerd op de aanvoer van vooral dure consumptievij. Grote hoeveelheden ondermaatse vis (schol, kabeljauw) of commercieel minder gewenste vis (schar, wijting) worden veelal dood overboord gezet zodat de geregistreerde aanvoer slechts een gedeelte is van de vangst. Bij de boomkorvisserij op tong en schol heeft er een capaciteitsuitbreiding plaatsgevonden. Deze komt tot uiting in de sterke stijging van het gewogen gemiddelde motorvermogen van de vloot (zie tabel 2.6).

Ook schakelden veel schepen met een relatief gering motorvermogen van de boomkorvisserij over op de rondvisvisserij. In deze sector nam de vangstcapaciteit vooral toe door stijging van het aantal visdagen. Door het hoge kostenniveau van de kottervisserij (veruit de belangrijkste tak van de Nederlandse visserij) tracht men een zo hoog mogelijke produktie te halen door zich te richten op de jongste maatse vis. Dit verergert het probleem van de bijvangst van ondermaatse dieren. Bovendien is de Nederlandse kottervisserij hierdoor meer en meer afhankelijk geworden van de sterkte van de jongste jaarklassen maatse vis. Enkele zwakke jaarklassen achtereen van tong en kabeljauw zullen dan ook ernstige moeilijkheden veroorzaken.

De Nederlandse grote visserij is thans voor een belangrijk deel afhankelijk van de makreelpopulatie ten zuiden en ten westen van de Britse eilanden. De exploitatie van deze populatie door een aantal West-Europese landen heeft thans een zodanig niveau bereikt dat ook hier ernstige problemen dreigen als het 'recrutement' enkele jaren achtereen slechter is dan in de afgelopen jaren of als de jaarlijkse totale vangst nog verder omhoog gaat.

Het onmiskenbare herstel van de haringstand in de Noordzee zal leiden tot een zekere vermindering van de visserijdruk op de makreelstand en zal de vangstmogelijkheden voor de Nederlandse trawlvloot in de komende jaren verruimen.

Tabel 2.6 Inspanning van de Nederlandse visserij: Boomkor- en rondvisvisserij.

	TRAWL			SPAN		
	1970	1975	1980	1970	1975	1980
Rondvisserij						
visuren	101.426	95.914	170.865	31.188	27.263	55.691
visdagen	8.362	6.841	12.807	6.835	5.342	6.370
motorvermogen (gewogen gemiddelde)	472	668	638	362	604	432
Boomkorvisserij	1970	1975	1980	1981		
visdagen	58.791	61.746	42.297	43.710		
motorvermogen (gewogen gemiddelde)	484	900	1.056	1.101		

Bron: RIVO, IJmuiden.

2.6 Voorkomens en bestanden van schelpdieren

2.6.1 Algemeen

In de kustzones van de wereldzeeën zijn sinds mensenheugenis schelpdieren een voedselbron voor mens en dier. Vooral de zg. tweekleppigen worden door de mens geconsumeerd.

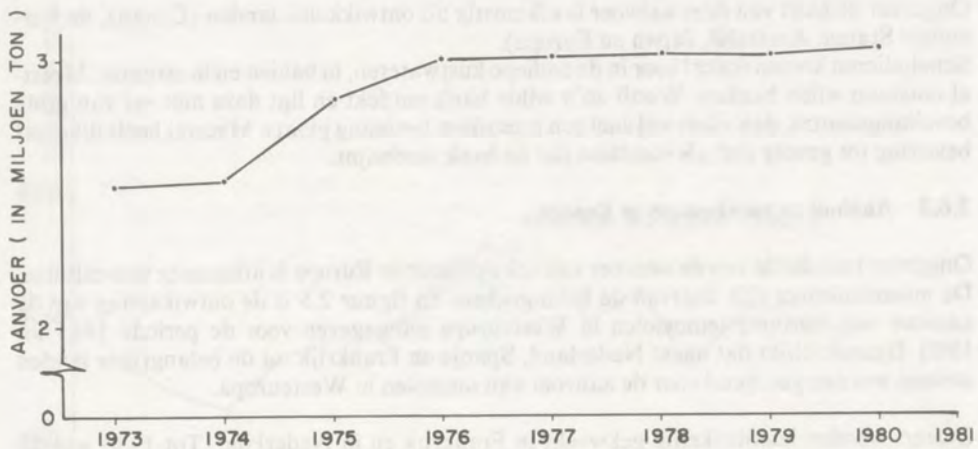
De belangrijkste soorten zijn:

- oester
- mossel
- Sint-Jacobsschelp
- tapijtschelp
- abalone
- kokkel.

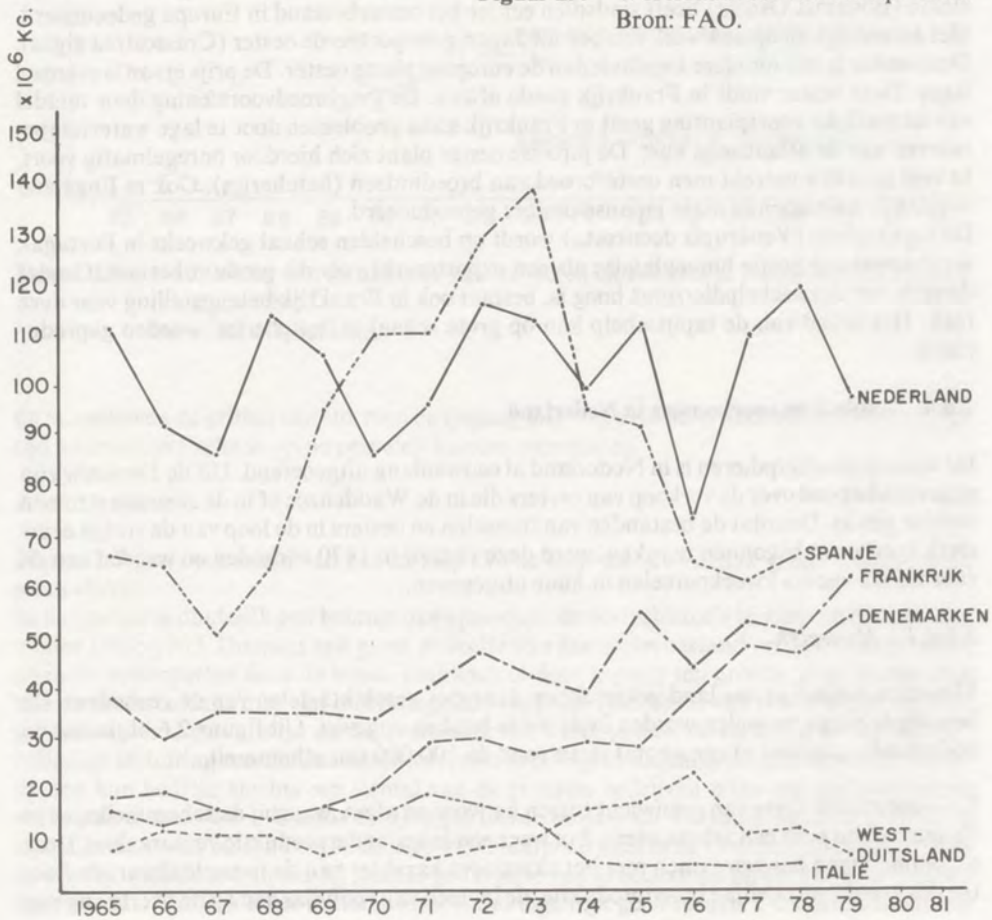
Schelpdieren worden voor het merendeel in het wild gevangen met schepen (ca. 70% van de wereldaanvoer). De kweek van schelpdieren bedraagt ca. 30% van de wereldaanvoer. In ontwikkelingslanden worden schelpdieren ook nog wel door het armste deel van de bevolking uitgegraven voor eigen consumptie.

2.6.2 Aanbod op wereldniveau

De aanvoer van schelpdieren heeft zich gestabiliseerd op ca. 3 miljoen ton per jaar (zie figuur 2.4).



Figuur 2.4 Wereldaanvoer van schelpdieren.
Bron: FAO.



Figuur 2.5 De ontwikkeling van de aanvoer van consumptiemosselen.
Bron: LEI (1981).

Ongeveer de helft van deze aanvoer is afkomstig uit ontwikkelde landen (Canada, de Verenigde Staten, Australië, Japan en Europa).

Schelpdieren komen vooral voor in de ondiepe kustwateren, in baaien en in estuaria. Meestal ontstaan wilde banken. Wordt zo'n wilde bank ontdekt en ligt deze niet ver van grote bevolkingscentra, dan vindt vrij snel een intensieve bevissing plaats. Meestal heeft dit overbevissing tot gevolg met als resultaat dat de bank verdwijnt.

2.6.3 Aanbod en voorkomens in Europa

Ongeveer tweederde van de aanvoer van schelpdieren in Europa is afkomstig van cultures. De mosselcultures zijn daarvan de belangrijkste. In figuur 2.5 is de ontwikkeling van de aanvoer van consumptiemosselen in Westeuropa aangegeven voor de periode 1965 tot 1980. Daaruit blijkt dat naast Nederland, Spanje en Frankrijk tot de belangrijkste landen moeten worden gerekend voor de aanvoer van mosselen in Westeuropa.

Oesters worden hoofdzakelijk gekweekt in Frankrijk en in Nederland. Tot 1980 was dit vooral de platte oester (*Ostrea edulis*). De uit de Verenigde Staten overgekomen oesterziekte (*Bonamia Ostrea*) heeft sindsdien echter het oesterbestand in Europa gedecimeerd. Het accent ligt nu op de kweek van een uit Japan geïmporteerde oester (*Crassostrea gigas*). Deze oester is van mindere kwaliteit dan de Europese platte oester. De prijs ervan is evenwel lager. Deze oester vindt in Frankrijk goede aftrek. De jongbroedvoorziening door middel van natuurlijke voortplanting geeft in Frankrijk soms problemen door te lage watertemperaturen aan de Atlantische kust. De Japanse oester plant zich hierdoor onregelmatig voort. In veel gevallen betreft men oesterbroed van broedhuizen (hatcheries). Ook in Engeland worden in toenemende mate Japanse oesters geproduceerd.

De tapijtschelp (*Venerupis decussata*) wordt op bescheiden schaal gekweekt in Portugal, waar zowel een goede binnenlandse als een exportmarkt voor dit produkt bestaat. Omdat de prijs van deze schelpdiersoort hoog is, bestaat ook in Frankrijk belangstelling voor deze teelt. Het broed van de tapijtschelp kan op grote schaal in 'hatcheries' worden geproduceerd.

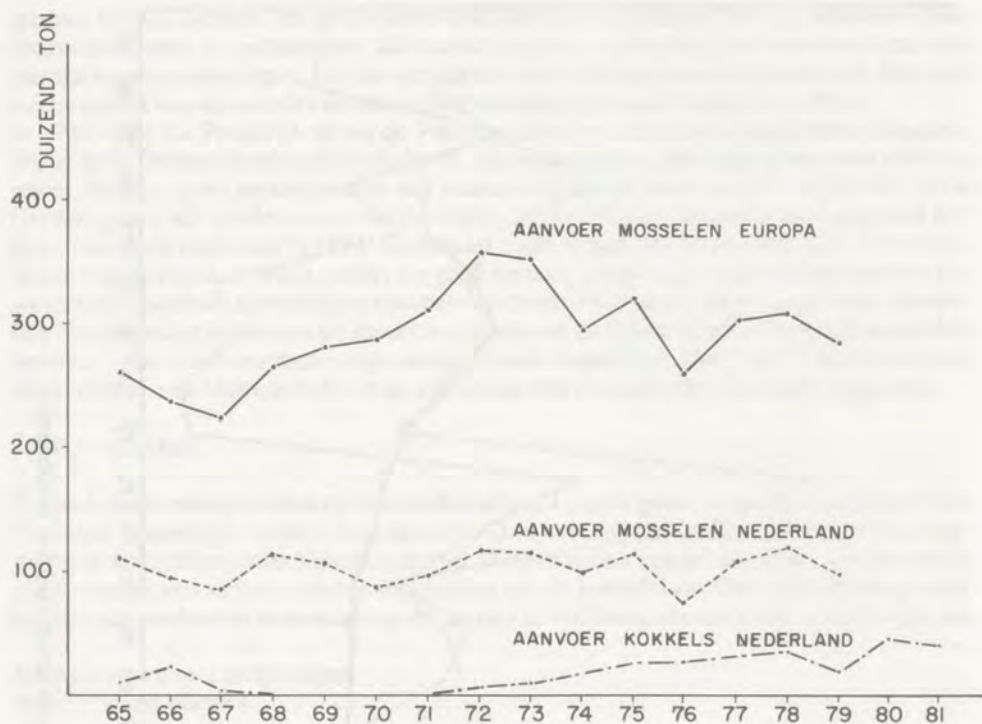
2.6.4 Aanbod en voorkomens in Nederland

De visserij op schelpdieren is in Nederland al eeuwenlang uitgeoefend. Uit de 17e eeuw zijn gegevens bekend over de verkoop van oesters die in de Waddenzee of in de zeeuwse stromen werden gevestigd. Doordat de bestanden van mosselen en oesters in de loop van de vorige eeuw sterk overbevist begonnen te raken, werd deze visserij in 1870 verboden en werden aan de voormalige vissers kweekpercelen in huur uitgegeven.

2.6.4.1 Mosselen

Mosselen worden in ons land gekweekt op daarvoor geschikte delen van de zeebodem. De benodigde jonge mosselen worden in de wilde banken opgevestigd. Uit figuur 2.6 blijkt dat de Nederlandse aanvoer al een aantal jaren rond de 100.000 ton schommelt.

Er is een zekere mate van evenwicht tussen aanvoer en afzet, waarbij de schommelingen in de aanvoer nu eens een zekere over-, dan weer een zeker onderproductie veroorzaken. Deze schommelingen hangen samen met het extensieve karakter van de mosselcultuur, de fluctuaties van de natuurlijke broedproductie, de invloed van roofvijanden op de overleving van



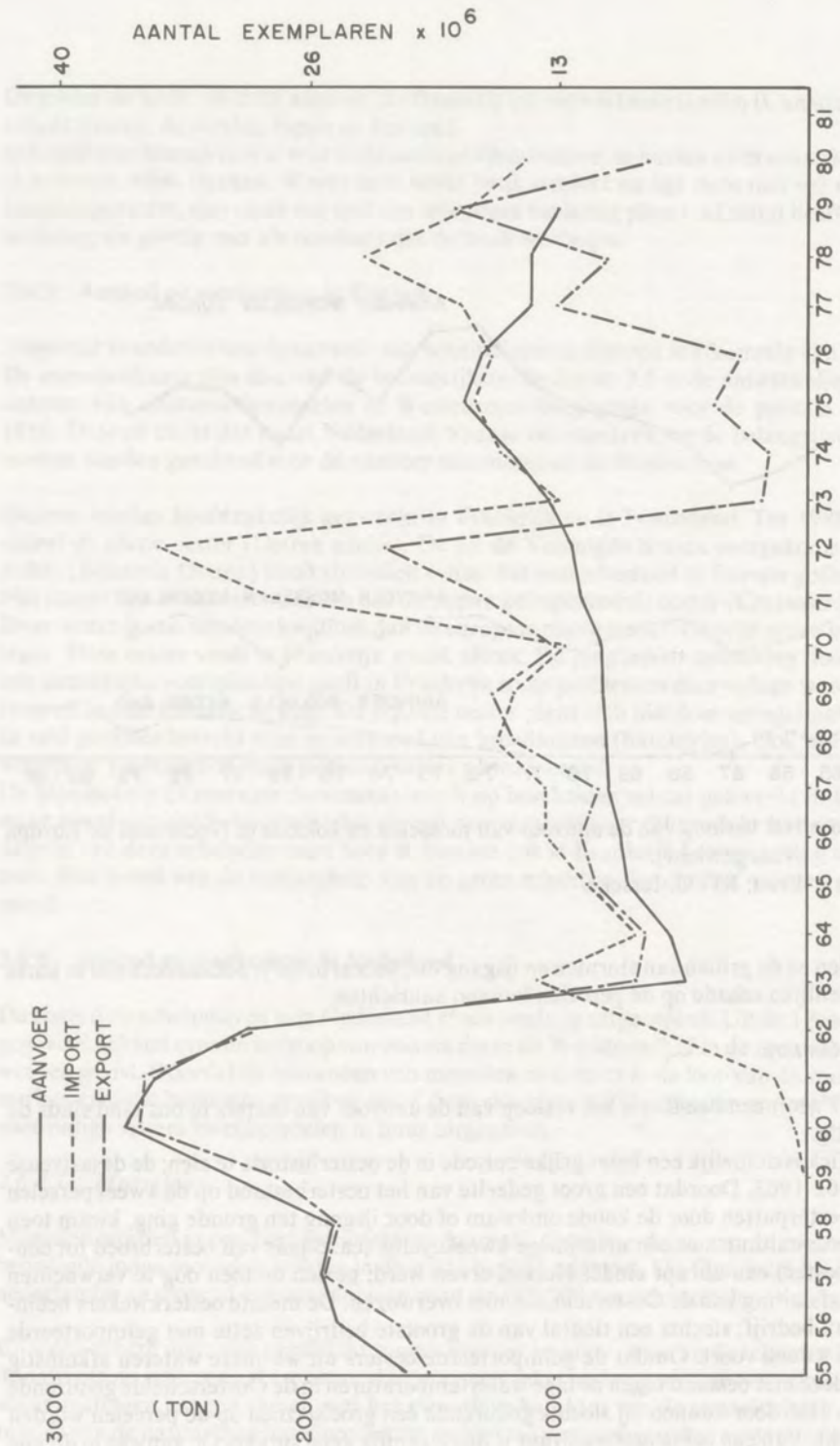
Figuur 2.6 Het verloop van de aanvoer van mosselen en kokkels in Nederland en Europa (vers gewicht).
Bron: RIVO, Ierseke.

de mosselen en de grillen van stormen en ijsgang die, vooral in de Waddenzee, soms in korte tijd aanzienlijke schade op de percelen kunnen aanrichten.

2.6.4.2 Oesters

Figuur 2.7 geeft een beeld van het verloop van de aanvoer van oesters in ons land sinds de jaren vijftig.

In de grafiek is duidelijk een belangrijke episode in de oesterhistorie te zien: de desastreuze winter 1962-1963. Doordat een groot gedeelte van het oesterbestand op de kweekperselen en in de oesterputten door de koude omkwam of door ijsgang ten gronde ging, kwam toen aan de oestercultuur met een meerjarige kweekcyclus (ca. 5 jaar van oesterbroed tot consumptie-oester) een abrupt einde. Herstel ervan werd, gezien de toen nog te verwachten volledige afsluiting van de Oosterschelde, niet overwogen. De meeste oesterkwekers beëindigden hun bedrijf; slechts een tiental van de grootste bedrijven zette met geïmporteerde oesters de kweek voort. Omdat de geïmporteerde oesters uit warmere wateren afkomstig zijn, zijn deze niet bestand tegen de lage watertemperaturen in de Oosterschelde gedurende de winter. Hierdoor kunnen zij slechts gedurende één groeiseizoen op de percelen worden opgekweekt. Van een echte oestercultuur is dus eigenlijk geen sprake. De aanwas in dit ene



Figuur 2.7 Verloop van aanvoer, import en export van oesters (alle categorieën) in Nederland.
Bron: RIVO, Ierseke.

seizoen is vaak beperkt en de kwekers trachten hun handelskanalen te behouden door daarnaast oesters te verhandelen, die tussen import en verzending in de oesterputten van Ierseke worden opgeslagen. De hier geschetste ontwikkeling wordt geïllustreerd door een sterke daling van de aanvoer en een even sterke toename van de import na 1963.

In 1980 werd via Frankrijk de uit de Verenigde Staten afkomstige oesterziekte *Bonamia ostrea* in de Oosterschelde geïntroduceerd. Als maatregel ter bestrijding van deze ziekte is sedert dat jaar op de oesterpercelen een uitzaaiverbod van platte oesters van kracht. In de Grevelingen is uit overlevenden van de winter 1962-1963 een oesterbestand gegroeid dat daar, ook na de afsluiting in 1971, uitstekend blijkt te gedijen. Het betreft hier afstammelingen van de platte zeeuwse oester, die goed bestand is tegen lage watertemperaturen. De oesterziekte heeft de Grevelingen niet bereikt. Sinds 1976 wordt daar oesterbroed gewonnen. De bedoeling is dat met dit broed de percelen in de Oosterschelde weer zullen worden bevolkt, zodat weer een meerjarige oestercultuur mogelijk is. Door het uitbreken van de oesterziekte in de Oosterschelde is de uitvoering van deze plannen voorlopig uitgesteld.

2.6.4.3 *Kokkels*

Tot in de jaren zestig werden op bescheiden schaal kokkels gevist en geëxporteerd naar het Verenigd Koninkrijk. Nadien nam deze markt in betekenis af en nam de export van diepgevroren kokkelvles naar Spanje snel toe. Deze toename bracht een snelle mechanisatie van de vangst met zich mee en een uitbreiding van de kokkelvloot. Deze ontwikkeling werd in 1981 gestuit door de ineenstorting van de markt van diepgevroren kokkels als gevolg van

Kokkels vissen met zuigpompen.

Bron: Visserij Nieuws.



een overvloedig kokkelbestand, een sterke uitbreiding van de vangstcapaciteit en daardoor een zeer grote aanvoer en ten slotte de stagnatie van de verkoop.

2.6.5 Mogelijke toekomstige ontwikkelingen van schelpdieren

In zeer veel voedselrijke gebieden, vooral in de ontwikkelingslanden, worden de wilde bestanden nog weinig geëxploiteerd. In deze gebieden is ook een zeer groot potentieel aanwezig voor de ontwikkeling van schelpdiercultures. De FAO (1977) voorziet tot het jaar 2000 een zeer sterke toename van de wereldproductie van schelpdieren, hoofdzakelijk uit schelpdiercultures.

De belangrijkste toename van de wereldproductie zal vermoedelijk liggen bij gekweekte en geviste mosselen. De mossel is in een aantal soorten en geslachten over de gehele wereld verspreid. Een groot aantal is goed voor consumptie geschikt en leent zich goed voor cultuur. De mossel biedt bovendien het voordeel dat hij zowel op de bodem als in hangcultuur, waarbij de mosselen zich hechten aan touwen die in het water hangen, kan worden gekweekt. Mosselen kunnen goed vers worden verhandeld, maar lenen zich ook uitstekend voor de conservenindustrie, zodat ook in meer afgelegen streken productie mogelijk is. Mosselconserven uit het Verre Oosten zijn al enige tijd scherp concurrerend op de wereldmarkt aanwezig. Voor verse schelpdieren is het afzetgebied doorgaans beperkt tot een afstand van enkele honderden kilometers van het productiegebied. Zij zijn daardoor slechts van belang voor de kustgebieden.

In een aantal Europese landen zoals Frankrijk, Denemarken, Noorwegen, Engeland en Ierland wordt gestreefd naar vergroting van de mosselproductie. In Frankrijk wordt de mosselkweek met hangcultures uitgebreid. De drang tot vergroting van de productie in dit land is sterk omdat het momenteel een hoeveelheid ter grootte van ongeveer zijn eigen productie moet invoeren. Deze invoer vindt hoofdzakelijk plaats uit Nederland en Spanje. In Ierland, Duitsland en Scandinavië wordt gestreefd naar de opzet van mosselcultures.

In Nederland zijn vrijwel alle voor de mosselkweek geschikte gedeelten van de kustwateren momenteel in gebruik, zodat productievergroting door uitbreiding van het teeltareaal nauwelijks mogelijk zal zijn. Voor een verbetering van de bedrijfsresultaten van de mosselcultuur en -handel moet in eerste instantie worden gestreefd naar kwaliteitsverbetering.

Bij toenemende concurrentie op de exportmarkten zal het aandeel van de binnenlandse markt belangrijker worden. Hoewel Nederland van huis uit geen mossel-etend land is, is men er de laatste jaren toch in geslaagd de binnenlandse consumptie op te voeren. Een verdere toename wordt verwacht.

Wanneer de oesterziekte in de Oosterschelde zal zijn geweken, hoopt men de productie geleidelijk weer op te voeren tot het niveau van voor 1962. De werkelijke productiecapaciteit van het cultuurgebied zal na het gereedkomen van de afsluiting van de Oosterschelde in de praktijk en door onderzoek moeten worden vastgesteld. Eventuele veranderingen in de stroomsnelheden en in het voedselaanbod, evenals in de aantallen andere organismen in het gebied zullen naar verwachting op deze capaciteit van invloed zijn.

Het oesterbestand in de Grevelingen zal kunnen dienen als leverancier van oesterbroed waarmee de kweekgebieden in de Oosterschelde weer zullen moeten worden bevolkt. Als alternatief voor de - riskantere - winning van oesterbroed in de natuur wordt momenteel studie gedaan naar de mogelijkheden van de kweek van broed uit 'hatcheries' tot een grootte die geschikt is voor de uitzaai op de kweekpercelen. Bij deze studie zullen de kosten van een dergelijke operatie worden afgewogen tegen de voordelen die geboden worden door de uitschakeling van de natuurlijke risico's.

Wat de diepgevroren kokkels betreft, zal na het herstel van de markt moeten worden

gezocht naar een zo goed mogelijk evenwicht tussen de jaarlijkse aanvoer en de afzetmogelijkheden. Een complicerende factor hierbij is dat de aanvoer van jaar tot jaar sterk kan verschillen als gevolg van het wisselend succes van de voortplanting, de invloed van stormen en ijswinters en de relatief korte levensduur van de kokkel.

3. Technieken in de visserij, maricultures, visverwerking en conservering

3.1 Algemeen

De over de hele wereld aangevoerde hoeveelheid vis vertoont na 1950 een grote stijging. Voor de spectaculaire groei in de periode 1950-1970 was in hoofdzaak de zeevisserij verantwoordelijk. Deze werd daartoe in staat gesteld door een sterke technische ontwikkeling van de visserij in de geïndustrialiseerde landen. Deze technische ontwikkeling had betrekking op de invoering van net- en touwwerk vervaardigd van synthetische vezels, de toepassing van steeds geavanceerder visopsporingsystemen (sonar, echolood, netsonde), de mechanisering van zowel de behandeling van het vistuig (power block, nettentrommel) als de visverwerking aan boord en de invoering van nieuwe vangmethoden (o.a. ringzegen). Deze technische ontwikkeling ging gepaard met een aanzienlijke vergroting van schepen, motorvermogens en vistuigen. Bij deze schaalvergroting waren de toenmalige energiekosten geen belemmerende factor.

Een andere spectaculaire groei, zij het geringer van omvang, is de toename van de productie van de maricultures. De verbetering van kweektechnieken van zowel vissen, schaaldieren en schelpdieren is vooral in de laatste jaren tot stand gebracht, terwijl het aantal kwekerijen zich sterk heeft uitgebreid.

3.2 Veranderingen in de wereldvisserij

Inmiddels hebben de omstandigheden waaronder vooral de visserij van de geïndustrialiseerde landen moet opereren zich aanzienlijk gewijzigd. Deze wijzigingen zijn het gevolg van:

- a. De instelling van 200 mijls exclusieve zones, waardoor de traditioneel uitgeoefende visserij in de kustwateren van andere landen ernstig belemmerd of zelfs onmogelijk werd.
Vooral aan landen, als o.a. Engeland en Duitsland, die zich hadden toegelegd op de visserij met grote visserij-fabricageschepen op veraf gelegen visgronden, de zg. verre visserij, werden hierdoor grote beperkingen opgelegd. De mogelijkheden om de visserij in de economische zone van een ander land te kunnen (blijven) beoefenen, kan in bepaalde gevallen worden verwezenlijkt door een 'joint-venture' met een maatschappij in dat land aan te gaan of een licentie te kopen. Dit is vooral mogelijk in landen die geen vloot en infrastructuur hebben om de visstapels in hun economische zone zelf te exploiteren. Voorbeelden hiervan zijn landen aan de westkust van Afrika, o.a. Senegal.
- b. De sedert 1973 optredende sterke stijging van de brandstofkosten.
Hierdoor liep het exploitatieresultaat van veel ondernemingen zodanig terug dat van investeringen in nieuwe, moderne eenheden geen sprake meer kon zijn. Getracht wordt alternatieve visserijmethoden met een laag energiegebruik te ontwikkelen. Vaak gaat het hierbij om een herintroductie van methoden die veelal zijn verdwenen omdat zij arbeidsintensief zijn. Bij herintroductie zijn de methoden aan de huidige

stand van de automatiserings- en mechaniseringstechniek aangepast. Een voorbeeld hiervan is de geautomatiseerde beugvisserij (automatic long-lining), die vooral in Noorwegen en Canada opgang vindt. In Nederland wordt sedert enige jaren op beperkte schaal weer seizoenmatig de ankerzegenvisserij op platvis beoefend. De in 1977 door het Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek geïntroduceerde visserij met de spanzegen op rondvis is, gezien het aantal kotters dat deze weinig energie vragende visserijmethode beoefent, inmiddels volledig geaccepteerd. Met financiële steun van het Ontwikkelings- en Saneringsfonds voor de Visserij wordt thans getracht deze visserijmethode ook voor de vangst van platvis geschikt te maken.

Vermindering van de brandstofkosten kan in bepaalde omstandigheden ook worden bereikt door zwaardere, goedkopere brandstoffen te verstoken. Teneinde de mogelijkheden onder de in de nederlandse visserij geldende omstandigheden na te gaan, werd door het Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek, daartoe in staat gesteld door het Ontwikkelings- en Saneringsfonds voor de Visserij, een onderzoek ingesteld naar het functioneren en de prestaties van voortstuwingsinstallaties van verschillende typen visserijvaartuigen met stookolie. Dit onderzoek heeft ertoe geleid dat nieuwe vries-hektrawlers en boomkorkotters met een relatief hoog voortstuwingsvermogen deze goedkopere brandstof zijn gaan verstoken. Dit onderzoek wordt voortgezet.

- c. De daling van de vangst per eenheid visserij-inspanning van enkele commercieel zeer belangrijke vissoorten.

Deze daling is een gevolg van een te hoge visserijdruk, veelal met vistuigen waarmee ook grote hoeveelheden ondermaatse vissen worden gevangen. Deze ondermaatse vissen en het verdere ongewenste deel van de vangst worden weer overboord gezet. De overlevingskans van deze teruggeworpen vis is gering. Om hierin verbetering te brengen, wordt onderzoek verricht naar de selectiviteit van gesleepte vistuigen. Deze selectiviteit wordt in hoofdzaak bepaald door de maaswijdte in het achternet waar de vangst zich verzamelt.

In Nederland zijn voor twee sectoren van het visserijbedrijf installaties ontwikkeld die mede tot doel hebben de vis, die na vangst teruggeworpen wordt, een zo groot mogelijke overlevingskans te bieden. In de garnalenvisserij is dit de spoel- en sorteermachine voor garnalen en platvis. Kort geleden is voor de visserij op platvis met de boomkor een vangstverwerker ontwikkeld.

3.3 *Vangsttechnieken*

3.3.1 *Algemeen*

Over de wereld worden voor de visvangst zeer verschillende methoden toegepast. Bepalend voor de keuze van de methoden zijn o.a. predatiegedrag, migratiegedrag, zwemsnelheid, positie in de waterkolom en sociaal gedrag (solitair of scholen vormend) van de vissoort. Andere factoren zijn de hydrografische kenmerken van het zeegebied (stroming, bodemgesteldheid), het gebruiksdoel van de vis (menselijke consumptie of verwerking tot vismeel) en de socio-economische structuur van het kustgebied.

Gematige zeeën kenmerken zich door een beperkt aantal demersale vissoorten. Deze kunnen echter flinke afmetingen bereiken en binnen hun specifieke verspreidingsgebied veelal in groepen of scholen voorkomen. De visserij in gematigde zeeën heeft dan ook meestal een industrieel karakter, met als kenmerken een hoge investering in schepen en vistuigen, weinig arbeidskrachten door ver doorgevoerde mechanisatie en een hoog tot zeer hoog energiegebruik.

De continentale plateaus van tropische zeeën kenmerken zich daarentegen door veel demersale vissoorten die klein blijven en door elkaar leven. Mede hierdoor heeft zich in tropische zeeën geen grootschalige visserij op bodemvissen kunnen ontwikkelen. De nadruk ligt in deze gebieden in hoofdzaak op de kleinschalige bevolkingsvisserij, gekenmerkt door een lage investering in produktiemiddelen, grote arbeidsintensiteit en een laag energieverbruik, omdat meestal van windenergie (voortstuwing) en zonne-energie (drogen) wordt gebruikgemaakt. Een uitzondering hierop is de op industriële wijze uitgevoerde visserij op grote tropische garnalen.

Wat in het voorgaande is gesteld voor de demersale vissoorten in gematigde en tropische zeeën, geldt in mindere mate ook voor de pelagische vissoorten. Het gebruiksdoel van de tot de haringachtigen behorende kleine pelagische vissoorten is echter verschillend. In gematigde zeeën wordt het grootste deel van de vangst voor de produktie van vismeel gebruikt. De industrievisserij vereist dat grote hoeveelheden vis tegen een lage kostprijs kunnen worden aangevoerd.

In het algemeen kan worden gesteld dat de visserij in gematigde zeeën veel meer op techniek is gebaseerd dan in tropische zeeën. Een uitzondering hierop is de visserij op de overwegend in tropische zeeën in grote scholen voorkomende, tot de grote pelagische vissoorten behorende, tonijnachtigen. In tegenstelling tot de zich in de kustwateren ophoudende kleine pelagische vissoorten, komen tonijnen hoofdzakelijk in de open oceanen voor waar ze over zeer grote afstanden migreren. Om de zich zeer snel verplaatsende scholen tonijnen te vangen, worden door geïndustrialiseerde landen (o.a. Verenigde Staten, Frankrijk) zeer grote en snelle, speciaal voor de vangst van tonijnen uitgeruste schepen ingezet, die als vangtuig een zeer grote ringzege toepassen. Bij de opsporing wordt naast de sonar ook visuele waarneming uit een helikopter toegepast. De vangst, die bij een succesvolle visserij zeer groot kan zijn, wordt aan boord in tanks met onderkoelde pekeldiepvoren. De vangst wordt als grondstof voor de conservenindustrie gebruikt. Deze industrieën bevinden zich meestal in de geïndustrialiseerde landen. De tonijn-ringzegevaartuigen (tuna purse-seiners; tuna-clippers) behoren tot de duurste en technisch meest gecompliceerde schepen die in de zeevisserij worden gebruikt.

3.3.2 De vangst van pelagische vissoorten

Eeuwenlang is haring de belangrijkste vissoort van de Noordzee geweest. Tot in de jaren zestig werd voor de vangst de selectieve en weinig energie vragende drijfnetvisserij toegepast. In de nachtelijke uren komt haring achter het voedsel (dierlijk plankton) aan naar hogere waterlagen, binnen het vangbereik van de lange rij, verticaal in zee afhangende drijfnetten (de vleet). De maaswijdte van de passieve drijfnetten was zo gekozen dat volwassen haring niet verder dan de kop in de mazen kon dringen. Als dit gebeurt, drukt het garen op de keel, waardoor de kieuwdeksels uitzetten en ontsnapping in achterwaartse richting niet mogelijk is. Vanwege het vangprincipe wordt dit soort netten kieuwnetten genoemd. Vooral de nederlandse visserij heeft door de haringdrijfnetvisserij en de verwerking van haring tot een hoogwaardig gezouten produkt wereldwijde bekendheid gekregen. Na de invoering van mechanische voortstuwing werden de drijfnetten steeds meer verdrongen door trechtervormige sleepnetten die over de bodem worden gesleept (bodemtrawl). Omdat haring zich in de ondiepe Noordzee overdag vlak boven de zeebodem bevindt, werd de haringtrawlvisserij alleen bij daglicht beoefend. Redenen voor het verdwijnen van de haring-drijfnetvisserij zijn het arbeidsintensieve en seizoengebonden karakter van deze visserijmethode. Inmiddels zou het mogelijk zijn om deze visserijmethode vrijwel volledig te mechaniseren (schudmachine, nettentrommels e.d.) zoals o.a. in Canada en IJsland is

gedaan. De passieve drijfnetvisserij vergt echter een goede haringstand. Deze is de laatste jaren niet meer in de Noordzee aanwezig, hetgeen mede een herintroductie van deze visserijmethode belemmert.

Inmiddels is de bodemtrawvisserij op haring en makreel verdrongen door een in 1963 in de nederlandse visserij ingevoerd groot zweefnet dat op elke positie in de waterkolom kan worden gesleept. Bij de visserij met deze pelagische trawl wordt van sonar, echolood en netsonde gebruik gemaakt. Met de sonar worden rondom het schip scholen pelagische vissen opgespoord. Is een school verkend, dan vaart het schip er naar toe. Als het schip zich boven de school bevindt, geeft het echolood de omvang en de positie van de school in de waterkolom aan. Op de bovenkant van de pelagische trawl is nog een echolood, de netsonde, bevestigd. De netsonde is met een speciale kabel met het schip verbonden, zodat de schipper continu informatie krijgt over de diepte waarop het net zich bevindt, de verticale netopening en of, en zo ja hoeveel vis in de netopening komt. Door de sleepsnelheid van het net te vergroten (net stijgt) of te verminderen (net daalt), kan de schipper het net op de hoogte van de school vissen brengen. De pelagische visserij is een van de actiefste visserijmethoden. Hiermee wordt ook op kevers en blauwe wijting gevestigd. Deze twee kleine vissoorten worden als grondstof voor voedsel voor huisdieren en de vismeelindustrie gebruikt.

Gedurende de laatste jaren hebben zich in de nederlandse visserij ontwikkelingen voorgedaan die tot resultaat hebben gehad dat de visserij op haring en makreel uitsluitend met de pelagische trawl wordt beoefend. De nederlandse vissers hebben zich zodanig in deze visserijmethode gespecialiseerd dat zij met dit actieve vistuig de gehele waterkolom van vlak boven de zeebodem tot vlak onder het zee-oppervlak kunnen bevissen.

De grootste aanslag op de pelagische visstapels wordt gepleegd door de visserij voor de vismeelindustrie. Deze industrie is alleen maar rendabel als grote hoeveelheden, al dan niet voor menselijke consumptie geschikte vis, tegen lage prijs kunnen worden aangevoerd.

Vismeeel wordt in hoofdzaak in veevoer verwerkt; voor 1 kg vismeel is ca. 5 kg. vis of visafval nodig. Voor de vangst van grote hoeveelheden vis voor de industriële verwerking tot vismeel wordt in Noorwegen en IJsland de ringzege toegepast. De ringzege is een zeer lang en hoog net dat, nadat een visschool met de sonar is opgespoord, in een cirkelvorm om deze school wordt uitgezet. Vervolgens wordt de onderkant van het net dichtgetrokken zodat ontsnapping in benedenwaartse richting ook uitgesloten is. Nadat een gedeelte van het net aan boord is gehaald, wordt in het deel van het net dat zich nog buitenboord bevindt een vispomp neergelaten waarmee de vis via een waterafscheider in het ruim wordt gebracht. Kwaliteit van de vis is immers niet belangrijk, alleen kwantiteit telt. De lengte van een grote ringzege kan wel 1500 meter bedragen. Een vangst van enige honderden tonnen vis in een keer is geen uitzondering. Vroeger werd veel haring, o.a. de atlanto-scandische haring die in het zeegebied tussen IJsland en Noorwegen voorkomt, door de ringzegenvaarttuigen gevangen. Tegenwoordig wordt vooral door de noren veel jacht gemaakt op lodde, een kleine zalmachtige (lengte ca. 15 cm), die in grote scholen in de Barentsz Zee voorkomt. Op een kleinere schaal wordt de ringzege voor de kust van Portugal en in de Middellandse Zee toegepast voor de vangst van pelagische vissoorten die voor menselijke consumptie worden gebruikt. Portugese vissers vangen met kleine ringzegens sardien, die ook wel als grondstof voor de conservenindustrie wordt gebruikt. In de Middellandse Zee wordt voor de vangst van sardien de ringzege vaak in combinatie met lichtbakken toegepast. Daarbij wordt in donkere nachten een met sterke lampen uitgerust hulpbootje gebruikt. Sardien wordt door het licht, dat in de heldere Middellandse Zee relatief ver doordringt, aangetrokken en concentreert zich bij het hulpbootje, dat dan met de ringzege wordt omcirkeld. Zowel in de Middellandse Zee als de Atlantische Oceaan komen grote pelagische vissen als tonijn,

marlins, zwaardvissen en haaien voor. In de Middellandse Zee wordt, o.a. door franse vissers met de ringzegen op scholen blauwvin tonijn gevestigd. In de Atlantische Oceaan vissen franse en spaanse vissers in het seizoen met sleeplijnen of hengels op tonijnen, waarbij van het jachtinstinct van deze snelle roofvissen wordt gebruikgemaakt.

Een andere visserijmethode voor de vangst van grote pelagische roofvissen is de drijvende beug. Deze bestaat uit een zeer lange lijn waaraan op regelmatige afstand duizenden korte zijlijnen, met een geaasde haak, zijn bevestigd. Uit franse havens wordt met de drijvende beug op haaien gevestigd, terwijl er in de Middellandse Zee o.a. zwaardvissen mee worden gevangen.

3.3.3 De vangst van demersale vissoorten

Behalve in de paaitijd komen platvissen verspreid over de zeebodem voor, waarin ze zich door bedekking met een laagje bodemmateriaal voor predatoren of in afwachting van prooidieren verbergen. Tijdens de paaitrek kan platvis worden gevangen met warnetten die dwars op de migratierichting worden uitgezet. Zoals de naam al aangeeft, berust het vangprincipe op het verward raken van de vissen in het loshangende, lichte netwerk met grote mazen van deze, met ankers op hun plaats gehouden netten. Warnetten worden in de Noordzee vooral door deense vissers tijdens de paaitrek van tong en tarbot toegepast. Buiten het paaiseizoen wordt platvis eerst uit de bodem opgejaagd en vervolgens met een trechtvormig net gevangen. Voor de vangst van tong en schol passen de nederlandse kotters de visserij met de boomkor toe. Hierbij wordt platvis opgejaagd door kettingen die voor de onderkant van het net over de zeebodem lopen. De kettingen en het lage net zijn bevestigd aan zware, stalen sleeën die door een pijpconstructie op afstand worden gehouden, zodat de netopening altijd constant is. Kenmerkend voor de boomkorvisserij is dat de kotter twee boomkorren aan lange, zware gieken voortsleept. De 9 tot 16 meter brede boomkorren worden met een snelheid van 6 tot 10 km per uur over de zeebodem gesleept, zodat per uur een groot gebied wordt bevestigd. Door kettingen en zware constructie heeft de boomkor een grote weerstand, zodat deze effectieve maar weinig selectieve visserijmethode veel energie vergt. Een bijkomend effect van de toepassing van kettingen voor het uit de zeebodem jagen van de vissen is dat veel abrasief bodemmateriaal wordt opgewerveld. Daardoor wordt zowel de marktwaardige als de ongewenste bijvangst beschadigd (vermindering kwaliteit resp. overlevingskans). Deense vissers passen voor de vangst van schol de ankerzegenvisserij toe. Hierbij wordt een groot oppervlak van de zeebodem ingesloten door twee lijnen, die wel een lengte van 2,4 kilometer kunnen hebben, en een trechtvormig net waaraan deze lijnen aan weerskanten zijn bevestigd. Nadat de kotter de lijnen en het net in een globaal driehoekig traject op de zeebodem heeft uitgezet, gaat het schip voor anker en begint de vislijnen in te halen. Hierdoor bewegen de lijnen naar elkaar toe, daarbij de platvis tot voor de baan van het net opjagend. Het vangprincipe berust in hoofdzaak op de opjagende werking van de lijnen. Deze visserijmethode wordt in voorjaar en zomer beoefend, als het water helder is en de zon hoog aan de hemel staat. Hoewel een groot gebied wordt bevestigd, is het benodigde motorvermogen en dus ook het energiegebruik laag. De vangst bestaat in hoofdzaak uit volwassen vissen omdat zwemsnelheid en uithoudingsvermogen van kleine platvis te klein zijn om voor de lijnen uit te blijven zwemmen. Tot in het midden van de jaren vijftig werd deze selectieve en energie-arme visserijmethode ook in de nederlandse visserij toegepast. Redenen voor het verdwijnen waren het seizoenmatige en arbeidsintensieve karakter van de ook hier met de deense naam 'snurrevaad' aangeduide visserijmethode. Inmiddels is deze visserijmethode ook verder gemechaniseerd en dat heeft er, in samenhang met de voortdurend stijgende brandstofkosten, toe geleid dat op dit

moment weer een zestal kotters voor deze visserijmethode is ingericht en uitgerust. De herintroductie is mede een activiteit van het Ontwikkelings- en Saneringsfonds voor de Visserij geweest. Er moet echter worden geconstateerd dat de bedrijfsresultaten van deze kotters tot nu toe niet zodanig waren dat de toepassing van deze visserijmethode op grote schaal navolging heeft gevonden. Wel moet worden opgemerkt dat de kotters die de snur-revaadvisserij beoefenen een vangst van uitstekende kwaliteit aanvoeren.

De in Westeuropa meest toegepaste visserijmethode voor de vangst van rondvis is de bodemtrawlvisserij. Bij de bodemtrawl wordt het net horizontaal opengetrokken door scheerborden die met de onderkant over de zeebodem lopen en door lange kabels met het net verbonden zijn. Rondvis neemt deze kabels en het bodemmateriaal dat de scheerborden opwerpen, waar, tracht deze obstakels te ontwijken en wordt zo tot voor de netopening gedreven. De landen om de Noordzee vissen met de bodemtrawl vooral op kabeljauw, schelvis, wijting en koolvis. In de Oostzee is kabeljauw de belangrijkste rondvissoort, terwijl voor de kust van Spanje en Portugal veel met de bodemtrawl op heek wordt gevestigd. De denen vissen in de Noordzee met een fijnmazige bodemtrawl intensief op sprout en zandspiering die tot vismeel wordt verwerkt.

Voor de vangst van rondvissen wordt ook de spanvisserij toegepast. Hierbij wordt een net tussen twee schepen die in span vissen over de zeebodem of in de waterkolom gesleept. Het spannet wordt door de twee schepen in horizontale richting open getrokken. Omdat scheerborden, die veel weerstand veroorzaken, niet nodig zijn en omdat het voortstuwingsvermogen van twee schepen beschikbaar is, kan een groot net worden toegepast. Door het schroefgeruis en de naar het net toelopende lijnen worden vissen tot voor de netopening gedreven.

Rondvis wordt ook met de schotse zegen en spanzegen gevangen. Het vangprincipe en de tactiek van de vooral door de schotse vissers toegepaste visserij met de schotse zegen is vrijwel identiek aan de visserij met de ankerzegen. Omdat rondvis zich boven de zeebodem ophoudt, heeft het net een grotere verticale netopening. Een ander verschil is dat de kotters tijdens het inhalen van lijnen en net langzaam vooruit blijven varen. Bij de eerst door deense, maar inmiddels ook door belgische, engelse en nederlandse vissers toegepaste visserij met de spanzegen trekken twee kotters een relatief groot net aan lange lijnen langzaam over de zeebodem. De sleeplijnen zijn zo lang dat ze over een grote lengte over de zeebodem naar het net toelopen waardoor rondvis tot voor de netopening wordt gedreven. Een kenmerk van deze visserijmethode is het geringe brandstofverbruik en slijtage/schade aan het vistuig. Op visgronden met een ruwe bodemgesteldheid wordt door noren, schotten en ijslanders met de beug op kabeljauw, lom, kookvis, leng en heilbot gevestigd. De beug ligt voor de vangst van deze bodemvissen op de zeebodem en wordt door ankers op zijn plaats gehouden. Door ontwikkelingsactiviteiten in Noorwegen is deze zeer selectieve en weinig energie vergende methode vrijwel volledig geautomatiseerd. Dit heeft ertoe geleid dat deze methode vooral in gebieden met een goede stand van grote bodemvissen in toenemende mate wordt toegepast.

Nadat gebleken was dat veel scheepswrakken, die in grote aantallen voor de deense kust liggen, een kabeljauwpopulatie hebben, zijn deense vissers met warnetten bij deze wrakken gaan vissen. Nadat een wrak met sonar is opgespoord en het echolood de aanwezigheid van kabeljauw aangeeft, worden de warnetten over en om het wrak gezet. Deze seizoensvisserij heeft zich naar andere landen om de Noordzee uitgebreid.

3.3.4 De vangst van schaaldieren

De commercieel belangrijkste schaaldieren zijn de garnalen. Hun gedragskenmerk is dat ze zich overdag in de bodem verbergen. Zowel in de gematigde als in tropische zeeën wordt de grootste hoeveelheid garnalen met sleepnetten gevangen. Meestal worden daarbij door het schip twee sleepnetten gebruikt die aan weerszijden buiten het schip stekende gieken worden gesleept. In de meeste landen worden deze trechtvormige netten in horizontale richting opengetrokken door zg. visborden. Deze zijn zodanig aan weerszijden van het net bevestigd dat ze een hoek met het aanstromende water maken, zodat ze naar buiten uitscheren. In Nederland, België en Duitsland worden de netten echter door een constructie van een door stalen slossen ondersteunde pijp opengehouden, de garnalenkor. Aan boord van nederlandse kotters worden de garnalen eerst van de bijvangst, o.a. ondermaatse garnalen en platvis, gescheiden. Hiertoe is een schudzeef of een spoel- en sorteermachine voor garnalen met een mechanische toevoer geplaatst. Deze machine is speciaal ontwikkeld om de ondermaatse bijvangst een betere overlevingskans te geven en bovendien de arbeidsomstandigheden te verbeteren. De consumptiegarnalen worden vervolgens aan boord gekookt en ongepeld aangevoerd.

Bij de visserij op de veel grotere tropische garnalen worden de garnalen aan boord van moderne schepen van hun kop ontdaan, waarna de staarten in de verpakking die de internationale exporthandel vraagt, worden ingevroren.

Voor de vangst van krabben en kreeften worden over de hele wereld meestal constructies gebruikt die op een val lijken. In deze vangtuigen kunnen deze schaaldieren makkelijk binnendringen, maar ontsnappen is moeilijk, zo niet onmogelijk. De val kan zijn voorzien van aas, zoals bijvoorbeeld de geïndustrialiseerde visserij op krabben in Canada en Alaska. Door toepassing van een val als vangtuig wordt de kostbare vangst niet beschadigd en kan zij nog lange tijd levend bewaard blijven.

Vooraf in Antarctica komen in de bovenste waterlaag zeer grote hoeveelheden kleine schaaldiertjes voor die in hoofdzaak als voedsel voor de walvisachtigen dienen, het krill of walvisaas (*Euphansia* spp). De laatste jaren wordt door landen als o.a. Rusland en Westduitsland zeer veel onderzoek verricht naar de exploitatiemogelijkheden van deze zeer grote bron van dierlijk eiwit. Als vangtuig wordt daarbij een fijnmazige pelagische trawl gebruikt.

3.3.5 De vangst van schelpdieren

De vangsttechniek bij het vissen of vangen van schelpdieren is afhankelijk van de waterdiepte en de bodemsoort.

Schelpdieren die in de getijdzone voorkomen, worden verzameld door ze uit te graven, te rapen of van de rotsen te plukken.

In dieper water wordt gebruik gemaakt van de slagrijf, een hark die van een netje is voorzien. In enkele gevallen, bijv. in Peru, worden schelpdieren door duikers boven water gebracht. Vooral bij de vangst van schelpdieren met een hogere handelswaarde, wordt de visserij bedreven met schepen. Afhankelijk van de levenswijze van de te bevissen soort (ingegraven, op een zachte bodem levend of vastzittend op rotsen) maakt men gebruik van een groot assortiment van vistuigen. Bij de visserij op mosselen en oesters, die vaak op zandige bodem leven, wordt gebruik gemaakt van korren die met een ijzeren beugel de schelpdieren in het net schrapen. Zwaardere en vaak van tanden voorziene korren worden gebruikt bij schelpdieren die op een rotsbodem leven, zoals de St. Jacobsschelp. Schelpdieren die in de bodem ingegraven leven, geven meer problemen. In Spanje en Portugal trekt

men bij de visserij op kokkels een getande kor met behulp van een handlier door de bodem. In Engeland woelt men bij hoog water met de scheepsschroef de kokkels uit de bodem die vervolgens bij laag water worden geschept. In ons land wordt gebruik gemaakt van een kor met een sterke waterstraal om de dieren uit het zand te spuiten. Daarna worden ze in een stalen korf opgevangen of met een krachtige zuigpomp aan boord gezogen. Dergelijke hydraulische vissystemen zijn ook voor andere schelpdiersoorten in gebruik.

3.4 Verdere ontwikkelingen van vangstmethoden

De vroeger toegepaste passieve visserijmethode als haringdrijfnet en beug waren selectief naar afmeting en soort vis. Hoewel deze visserijmethoden inmiddels aanzienlijk zijn gemechaniseerd en geautomatiseerd, zodat ze in enkele landen (o.a. IJsland) weer worden toegepast, treden in ons visserijgebied factoren op die de toepassing beperken. Mede ten gevolge van een te grote visserijdruk kenmerkt ons visserijgebied zich door visstapels, bijv. kabeljauw, die in hoofdzaak uit jonge vis bestaan of (nog) te kleine visstapels, bijv. haring. Pas als er voldoende stapels van volwassen vissen aanwezig zijn, valt te overwegen weer passieve, energie-arme en selectieve visserijmethoden in aangepaste vorm te herintroduceren. Een andere beperkende factor is dat passieve visserijmethoden een visserijgebied met een lage activiteit met actieve vistuigen, zoals sleepnetten vereisen. Gezien de hoge intensiteit waarmee in ons visserijgebied gesleepte vistuigen worden toegepast, is vrijwel niet te vermijden dat actieve vistuigen aanzienlijke schade aan passieve vistuigen zullen aanbrengen. Voor bepaalde passieve vistuigen gelden in het zuidelijke deel van de Noordzee ook beperkingen ten gevolge van de hydrografische omstandigheden (stroming).

De nederlandse visserij heeft de laatste decennia een grote technische ontwikkeling doorgemaakt die zowel in de toegepaste visserijmethoden als de uitrusting en inrichting van de schepen tot uitdrukking komt. Kenmerkend hierbij is de ver doorgevoerde specialisatie in de vangst en verwerking van vooral haring, makreel en platvissoorten als tong en schol. Zo heeft de nederlandse zeevisserij, die in het verleden in hoofdzaak de visserij op haring beoefende, zich sedert het verbod om in de Noordzee de haringvisserij te beoefenen (1978), op de vangst van makreel en horsmakreel ten westen van Ierland en het Verenigd Koninkrijk gespecialiseerd. Hierbij wordt uitsluitend de pelagische trawl toegepast. De hele vangst wordt diepgevroren aangevoerd (vrieshektrawler). Bij deze visserij worden zeer grote vangsten gedaan. Dit heeft er toe geleid dat de invriescapaciteit van de schepen is uitgebreid en dat de nieuwere eenheden verlengd zijn om grotere hoeveelheden te kunnen aanvoeren. Bij de recent gebouwde vrieshektrawlers heeft een aanzienlijke schaalvergroting plaatsgevonden, zowel in voortstuwingsvermogen en afmetingen van het vistuig als hoofdafmetingen (laadvermogen). Deze bedrijfssector heeft nu de beschikking over een zeer moderne vloot vrieshektrawlers (27 schepen van 1.500-3.000 kW) die zo zijn ingericht en uitgerust dat grote hoeveelheden vis door een relatief kleine bemanning tot een diepgevroren produkt kunnen worden verwerkt. Mede door mechanisatie (nettentrommels, transportbanden, e.d.) is de kostprijs van het aangevoerde produkt zo laag dat inmiddels een grote markt, o.a. in landen aan de westkust van Afrika, is opgebouwd.

In aantal schepen, aantal opvarenden en waarde van de aangevoerde vangst is de boomkorvisserij op platvis de belangrijkste sector van de nederlandse zeevisserij. Deze visserij is omstreeks 1960 ontstaan en heeft zich sedert jaren steeds verder ontwikkeld tot een nederlands specialisme. Deze ontwikkeling is gekenmerkt door een voortdurende vergroting van het voortstuwingsvermogen (1960: ca. 150-200 kW; nieuwbouw 1982: 1.300-1.750 kW) en grotere hoofdafmetingen van de schepen. Ook bij deze schepen zijn inrichting en uitrusting zodanig dat deze visserijmethode met een kleine bemanning efficiënt kan worden beoefend.

Ter verbetering van de arbeidsomstandigheden en vergroting van de overlevingskansen van de ongewenste bijvangst zijn veel kotters met een recent ontwikkelde vangstverwerkingsinstallatie uitgerust. De boomkorvisserij vergt zeer veel energie. Dit mede omdat platvissen, vooral tong, moeten worden opgejaagd door een groot aantal zware kettingen die voor de onderkant van het net over de zeebodem slepen (mechanische stimulering).

In Nederland wordt door het Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek veel onderzoek verricht naar de mogelijkheid om de veel energie vergende mechanische stimulering (weerstand kettingen ca. 40% van totale weerstand vistuig) te vervangen door elektrische stimulering met behulp van pulserende elektrische velden. Dit onderzoek is nu in het stadium van beproeving onder semi-bedrijfsomstandigheden gekomen. Opgemerkt dient te worden dat elektrische stimulering ook tot gevolg heeft dat veel minder bodemmateriaal wordt opgewerveld, en dat naar verwachting de selectiviteit toeneemt waardoor veel ondermaatse vis blijft gespaard.

Als gevolg van technische ontwikkelingen wordt verwacht dat de produktiviteit van visserij en schelpdieren eveneens kan stijgen. Hierbij kan worden gedacht aan de ontwikkeling van de techniek van het zuigvissen zoals die gedurende de laatste tien jaar bij de nederlandse kokkelvisserij is ontwikkeld. Voor zover het de visserij betreft op schelpdieren die levend moeten worden aangevoerd, is hierbij ook de behandelingswijze van belang. Hoe minder het opgevisste produkt is beschadigd, des te beter is de kwaliteit en des te hoger zijn de overlevingskansen. Deze kwaliteitsverbetering is een neveneffect van het zuigvissen.

3.5 *Maricultuur*

3.5.1 Algemeen

Visteelt of aquacultuur werd al voor onze jaartelling in het Verre Oosten bedreven. Pas na de Tweede Wereldoorlog kwam eerst in Japan en later in Europa en in de Verenigde Staten de kweek van zeevis (maricultures) in de belangstelling. In Europa betrof het zelfs de kweek van zoetwatervissen in zeewater. Sinds de jaren vijftig heeft de kweek van zeevis zich sterk uitgebreid.

In het algemeen onderscheidt men twee vormen:

- intensieve teelt;
- extensieve teelt.

De keuze voor intensieve of extensieve teelt wordt bepaald door factoren als de beschikbaarheid van grond, de kosten van arbeid, het investeringsklimaat, de kwaliteit van het water en het aanwezige voedsel.

In een extensief systeem worden de dieren gehouden in vijvers met stilstaand water. Hun voedsel zoeken zij in de vijvers zelf, zodat de beschikbaarheid daarvan een grens stelt aan de bezettingsdichtheid. Intensivering van de cultuur door bijvoederen, maakt hogere bezettingsdichtheden mogelijk, totdat het punt is bereikt waarop de in het water beschikbare hoeveelheden zuurstof en de concentratie van de geproduceerde afvalstoffen een beperkende rol gaan spelen. Om hogere bezettingsdichtheden te kunnen verkrijgen, zal het water in de vijvers evenredig moeten worden ververst. Men kan dan spreken van een echte intensieve cultuur. Verdere intensivering is mogelijk door aanvullende beluchting van het water. Met recirculatie maakt men zich onafhankelijk van natuurlijk stromend water door de geproduceerde afvalstoffen in biologische filters af te breken. Zo kan men hetzelfde water blijven gebruiken. Dergelijke systemen hebben als voordelen dat geen verontreinigingsheffingen^{*} behoeven te worden betaald, ziektekiemen niet in het systeem kunnen doordringen, zeer

hoge bezettingsdichtheden mogelijk zijn en verwarming van het kweekwater mogelijk is zonder verlies van warmte.

Ter oriëntatie enige cijfers.

Bij extensieve visteelt moet worden gerekend met een jaarproduktie van 50-150 kg per hectare. In tropische landen, waar produktie gedurende het hele jaar mogelijk is, kan de produktie oplopen tot 1000 kg per hectare. De bezettingsdichtheden bedragen dan 1 à 4 kg/m³. Bij intensieve visteelt kan de bezettingsdichtheid, afhankelijk van de mate van doorstroming variëren van 15 tot 150 kg/m³. De opbrengsten per hectare zijn dan evenredig hoger. Bij cultures in niet verwarmd water in gematigde streken zal de jaarlijkse produktie aanzienlijk lager liggen dan bij die in tropische streken of bij cultures in verwarmd water. Het voordeel van het warmere water in de tropische streken wordt versterkt met het voordeel van relatief goedkope arbeidskrachten en goedkope grond. Een nadeel is evenwel het ontbreken van specialistische kennis en doorgaans lage niveau van technische kennis van aquacultures. Ook zijn technische installaties in afgelegen streken moeilijk te installeren en in bedrijf te houden. Aquacultuur in minder ontwikkelde landen stuit dus, ondanks duidelijke voordelen, op een aantal beperkingen.

Omdat de produktiekosten van de aquacultuur tamelijk hoog zijn vergeleken met die van de visserij, is het op dit moment niet mogelijk goedkope vissoorten te produceren, die als volksvoedsel zouden kunnen dienen. Een wezenlijke bijdrage tot de oplossing van het eiwitprobleem in de wereld kan van de aquacultuur dan ook niet worden verwacht.

3.5.2 Vormen van maricultures in de wereld

De aard van de te kweken soorten wordt mede bepaald door het kostenniveau. Vooral in intensieve systemen kunnen slechts dure vissoorten op rendabele wijze worden geproduceerd. Slechts enkele vissoorten (in de Verenigde Staten de 'channel catfish' en in enkele Europese landen de karper) kunnen tegen redelijke prijzen worden gekweekt. In de derde wereld zijn dit de harder, de 'milkfish' en de tilapia. Het inkomensniveau is in deze landen echter doorgaans zo laag dat deze vissoorten toch slechts voor de beter gesitueerden bereikbaar zijn.

Eerder dan als producent voor voedsel voor grote bevolkingsgroepen, moet maricultuur in ontwikkelingslanden worden gezien als een op de export gerichte activiteit, die arbeid en deviezen verschaft.

Een andere vorm van maricultuur die de laatste jaren in de belangstelling is komen te staan, is het uitzetten van jonge dieren in zee, die daar opgroeien en na verloop van tijd worden opgevisst. Men noemt dit 'sea-ranching'. In de Verenigde Staten, Canada en Japan wordt op deze wijze met succes o.a. pacifische en atlantische zalm geproduceerd. Vooral in gedeeltelijk door land omsloten zeeën kunnen terugvangstpercentages worden behaald die deze vorm van maricultuur de moeite waard maken.

Mariene algen worden al enige tientallen jaren in Japan gekweekt, voornamelijk voor directe consumptie. Een aantal algensoorten levert commercieel aantrekkelijke producten als alginaten en carrageen, die op grote schaal worden gebruikt in de voedingsmiddelen- en textielindustrie. Het merendeel van deze algen wordt in het wild geoogst (wereldproduktie in 1980 ca. 3,2 miljoen ton). De Japanse cultures produceerden in 1979 ca. 470.000 ton eetbare algen. Ook in andere Aziatische landen worden momenteel mariene algen gekweekt.

Naast algen zijn ook bepaalde zeevieren en zeeplanten, zoals de Californische kelp (*Macrocystis*) geschikt voor de produktie van veevoeders. In de wateren voor de kust van Califor-

nië wordt momenteel geëxperimenteerd met de kweek van kelp. Door de zeer snelle groei van deze zeeplant (bijna een halve meter per dag) en de relatief eenvoudige wijze van oogsten, levert deze vorm van maricultuur een grote hoeveelheid biomassa op. Kelp kan als veevoeder worden gebruikt. Daarnaast is het geschikt voor de productie van kunstmest of methaan.

In de hierna volgende paragrafen beperken we ons tot de kweek van vissen, garnalen en schelpdieren. Hierbij zal worden ingegaan op de kweekmethoden die in verschillende landen in Europa, elders in de wereld en in Nederland worden toegepast.

3.5.3 Visteelt in Europa

Vissoorten die in Europa momenteel voor de maricultuur van belang zijn, zijn de zalmachtigen, tong, tarbot, zeebaars, paling en rode zeebrasem. Alleen de zalmachtigen zijn geschikt om in Noordeuropa te worden gekweekt. De warmwatersoorten groeien daar gedurende de winter niet of onvoldoende en in de Noordzee bestaat zelfs het gevaar van sterfte. In het zuidelijke gedeelte zijn de watertemperaturen in de zomer te hoog voor zalmachtigen. Van de genoemde soorten kunnen paling en zalmachtigen in zoet zowel als in zout of brak water worden gekweekt.

Regenboogforel en atlantische zalm worden sinds de jaren zestig in Noorwegen in kooien van netwerk in zee gekweekt. Nadat men begonnen is met regenboogforel begint de laatste jaren de kweek van zalm de overhand te krijgen. De oorzaak hiervan is de veel hogere prijs daarvan. De gunstige watertemperaturen en de ruime beschikbaarheid van beschutte ligplaatsen voor de kooien in de talloze fjorden en baaien, maakt dat de noorse productie van de in zee gekweekte zalmachtigen verreweg de grootste van Europa is en dat nog ruime groeiomstandigheden voorhanden zijn. Naar noors voorbeeld begint ook in Schotland een aantal grote bedrijven met de teelt van zalmachtigen in fjorden en baaien. Hoewel deze plaatsen ook in Schotland ruim voorhanden zijn, zijn de mogelijkheden niet zo groot als in Noorwegen. De noorse productie van regenboogforel bedroeg in 1980 3.000 ton en die van zalm 4.150 ton. De vooruitzichten voor 1990 liggen tussen 30.000 en 50.000 ton. In de overige Europese landen zijn de vooruitzichten voor de commerciële kweek van zalmachtigen gering wegens ongunstige watertemperaturen en het ontbreken van voldoende beschutte lokaties. De overige voor viskweek in aanmerking komende Europese vissoorten kunnen slechts worden gekweekt in het temperatuursregime van de wateren ten zuiden van Bretagne en de Middellandse Zee. De watertemperaturen zorgen hier in de winter nauwelijks voor een onderbreking van de groei.

Tong en tarbot worden momenteel in Engeland en Frankrijk op bescheiden schaal in verwarmd water gekweekt. De commerciële basis daarvan is jarenlang onderwerp van discussie geweest. In een aantal streken in Spanje, Portugal en Italië zijn, behalve de watertemperaturen, ook andere condities ideaal voor de teelt van tong, paling, zeebaars en rode zeebrasem, zoals de aanwezigheid van voldoende grondoppervlakte, van een kleibodem die geschikt is voor de aanleg van kweekvijvers en een geschikte waterkwaliteit. In Italië worden harder, zeebaars, rode zeebrasem en paling reeds op extensieve en semi-extensieve wijze gekweekt. In Spanje en Portugal gebeurt dit slechts plaatselijk en op zeer extensieve wijze. Sedert een aantal jaren is men zich van de mogelijkheden van deze kustwateren bewust. In zuid Frankrijk houdt een proefstation zich bezig met onderzoek naar mogelijkheden voor visteelt, in Spanje experimenteert men met de voortplanting in gevangenschap van een aantal van deze soorten. In Portugal zijn, vooral aan de zuidkust zeer goede mogelijkheden aanwezig voor visteelt. Bij de Portugese overheid en het bedrijfsleven aldaar wordt sinds enkele jaren meer activiteit op dit gebied ontplooid.

Een belemmering voor de ontwikkeling van de visteelt in deze streken vormt de voorziening van jongbroed van zeebaars en rode zeebrasem. In Frankrijk en Italië produceren enige hatcheries broed van de zeebaars. Door de grote vraag is de prijs daarvan hoog. De voortplanting van de rode zeebrasem in gevangenschap is nog niet op commerciële schaal mogelijk, zodat het jongbroed nog in de kustwateren moet worden gevangen. Wegens de zeer hoge prijs van deze vissoort wordt echter veel onderzoek verricht om dit probleem op te lossen.

Glasaal als grondstof voor de kweek van aal is in deze streken in de meeste jaren ruim voorhanden. Een aantal projecten met de kweek van aal is in Spanje en Portugal begonnen; in Italië bestaan al een aantal jaren aalkwekerijen.

Een probleem bij de ontwikkeling van de visteelt in zuid Europa is het ontbreken van geschoold kader. In een aantal gevallen is bekend dat de opzet van een project werd vertraagd doordat geschoold personeel in andere Europese landen moest worden gezocht. In de meeste Europese landen neemt momenteel het aantal opleidingsmogelijkheden op het gebied van de visteelt sterk toe. Ook in Spanje en Portugal wordt de laatste jaren veel gedaan om eigen expertise te ontwikkelen voor de opzet en begeleiding van visteeltprojecten.

3.5.4 Visteelt in Nederland

De belangstelling voor de kweek van zeevis in ons land dateert uit het begin van de jaren zeventig, toen de afnemende tongvangsten aanleiding gaven tot de vraag of deze vissoort niet zou kunnen worden gekweekt. In de periode van 1978 tot 1980 werd, op instigatie van de Stichting van de Nederlandse Visserij, een studie verricht naar de mogelijkheden van de commerciële kweek van zeevis in ons land (Dijkema en De Wilde, 1980). De hierna geschetste mogelijkheden zijn aan deze studie ontleend en aangevuld met de meest recente ontwikkelingen.

In ons land bestaan in niet verwarmd water slechts mogelijkheden voor de kweek van zalmachtigen. Vooral de kweek van regenboogforel en atlantische zalm in drijvende kooien van netwerk lijkt goede mogelijkheden te bieden. De belangrijkste beperking wordt gevormd door een gebrek aan lokaties met voldoende beschutting, een geschikte waterdiepte en stroomsnelheden die binnen de gewenste grenzen liggen. Slechts zeer plaatselijk blijkt gelegenheid te zijn voor het situeren van kooien, zoals bijv. achter havendammen. Enkele kwekers omzeilen dit probleem door het gebruik van aangepaste tankschepen, waarvan de ruimen van roosters zijn voorzien. Op deze wijze kan aan een te sterke stroming of golfslag het hoofd worden geboden. Ook deze kweekmethode brengt echter kosten en risico's met zich mee. Het is dan ook nog niet zeker of deze aanpassing perspectieven biedt.

In Nederland zijn thans vijftien kwekerijen van zalmachtigen in zeewater gevestigd. Hun totaalomzet bedroeg in 1982 ongeveer 4 miljoen gulden. Naast een enkel experiment met atlantische zalm wordt regenboogforel gekweekt. Het vlees krijgt een rode kleur door de dieren te voeren met garnalen en kunstvoer waaraan natuurlijke pigmenten zijn toegevoegd. Hierdoor verschilt het gekweekte produkt duidelijk in smaak en aanblik van de traditionele in zoet water gekweekte regenboogforel, die in grote hoeveelheden in de overige Europese landen wordt geproduceerd. De kostprijs voor deze zalmkleurige forel ligt boven die van de geïmporteerde regenboogforel. Bij de promotie van dit produkt trachten de kwekers dan ook aan de consument duidelijk te maken dat deze forel weliswaar duurder, maar ook kwalitatief beter is dan de in zoet water gekweekte.

Warmwatersoorten worden in ons land momenteel niet gekweekt in zeewater. Enkele



Zalm- en zalmforelkweek in de Oosterschelde.
Bron: Visserij Nieuws.

palingwekerijen, die sinds kort bestaan, maken gebruik van zoet water. Ze worden hier echter vermeld omdat ze even goed in zout water hadden kunnen kweken. Zij maken gebruik van recirculatiesystemen, waardoor het mogelijk is het kweekwater direct te verwarmen.

3.5.5 De kweek van garnalen

Pogingen om de grote tropische garnalen behorend tot het geslacht *Penaeus* te kweken, begonnen in 1934 toen de japanse bioloog Fujinaga er in slaagde om larven van *Penaeus japonicus* in grote hoeveelheden te kweken. Na dit bemoedigende begin sloegen de japaners de weg in naar een intensieve cultuur met hoge dichtheden en strikt beheerste omstandigheden, mede door het grote gebrek aan grond voor de aanleg van vijvers in de japanse kustzone. De produktie van larven is gebaseerd op de vangst van geslachtsrijpe wijfjes in zee die in bassins tot eierleggen werden gebracht. Ondanks de hoge prijs die in Japan voor levende, halfwas exemplaren van *Penaeus japonicus* wordt betaald, is deze intensieve kweek en de enorme wetenschappelijke inspanning nimmer een groot succes geworden. De produktie vertoont een dalende tendens en bedroeg in 1980 slechts 9205 ton. Elders in de wereld waar gekweekte garnalen qua prijs moeten concurreren met het diepgevroren produkt dat de visserij oplevert, heeft men wel de aan intensieve kweek verbonden problemen, maar niet de zeer hoge prijs die in Japan voor levende, gekweekte garnalen wordt betaald.

Problemen van deze intensieve garnalencultures zijn:

- de afhankelijkheid van de broedvoorziening van in het wild gevangen dieren;
- de noodzaak de garnalen te voeren met kunstvoer van onvolmaakte samenstelling;
- de gevoeligheid van garnalen voor stress, ziekten en parasieten als zij in grote dichtheden worden gehouden;
- rottende voedselresten en uitscheidingsprodukten;
- zuurstoftekort en een hoog ammoniagehalte.

Dit alles te zamen maakt de intensieve garnalenkweek vrijwel tot een doodlopende weg in de maricultuur. Aanzienlijk betere perspectieven bieden extensieve cultures in vijvers van tientallen hectaren en dichtheden van hoogstens enkele garnalen per m². In vrijwel onbeheerde vorm wordt deze cultuur reeds lang in Azië beoefend. Hierbij staan vijversystemen onder invloed van eb en vloed waardoor het doordringen van vijanden van garnalen niet voldoende kan worden verhinderd. De opbrengst van een dergelijke cultuur is echter laag. Beter is het systeem dat op grote schaal in Ecuador wordt toegepast. Daar worden in het wild gevangen larven van enkele garnalensoorten in vijvers uitgezet. Door gebrekkige kennis van de biologie van de garnalensoorten en het onvoldoende inspelen bij het beheer van de vijvers op de door de garnalen gestelde milieu-eisen, zijn de uitkomsten van deze kwekerij zeer wisselvallig. Desalniettemin beslaat het totale oppervlak aan garnalenvijvers in Ecuador thans 30.000 ha met een produktie van 12.000 ton. Door de snelle uitbreiding van deze cultuur gaat het onwetenschappelijke karakter van de operatie steeds grotere problemen geven en baart de voorziening van larven, die bij tientallen miljoenen in het wild moeten worden gevangen, steeds grotere zorgen.

Een duidelijk meer geavanceerde methode van extensief kweken is in noordoost Brazilië gerealiseerd met behulp van nederlands wetenschappelijk advies. In deze kwekerij worden ook niet endemische garnalensoorten gekweekt waarvan de biologische eisen zorgvuldig zijn onderzocht. Door een strikt vijverbeheer wordt getracht voor bepaalde soorten een zo ideaal mogelijk milieu te scheppen. Dit streven heeft in de afgelopen tien jaar tot opmerkelijke resultaten geleid. Niet alleen kunnen door de zeer snelle groei onder gunstige omstandigheden drie oogsten per jaar worden gemaakt (in Ecuador doorgaans één), maar ook worden verschillende garnalensoorten in de vijvers geslachtsrijp waardoor men voor de broedvoorziening volledig onafhankelijk van de buitenwereld is geworden. Een dergelijk kweekstelsel, waarvan de kennis in Nederland aanwezig is, leent zich uitstekend voor toepassing elders, indien wordt uitgegaan van het plaatselijk milieu. Er bestaan dan ook vergevorderde plannen om soortgelijke garnalencultures met nederlandse wetenschappelijke steun op te zetten in Suriname en Indonesië.

Naast garnalen, behoren kreeften en krabben tot de duurdere soorten schaaldieren. Over de kweek van deze soorten is in Nederland weinig specifieke kennis; de basiskennis van de kweek van garnalen kan echter ook worden toegepast voor die van kreeften en krabben.

3.5.6 De kweek van schelpdieren

De toenemende vraag naar een aantal schelpdiersoorten in de meer ontwikkelde landen heeft de druk op de wilde schelpdierbestanden sterk vergroot. In een aantal landen heeft dit geleid tot de ontwikkeling van cultures van schelpdiersoorten die daar in biologisch en technisch opzicht geschikt voor zijn en die een goede prijs opbrengen.

Schelpdieren kunnen, afhankelijk van de soort en de plaatselijke omstandigheden, op verschillende wijzen worden gekweekt. Soorten die in de bodem leven, zoals onze kokkel, de tapijtschelp en verschillende soorten clams worden doorgaans in de getijdzone gekweekt

op daarvoor geselecteerde gedeelten van de zeebodem (kweekpercelen). Men noemt dit bodemcultures. Ook schelpdieren die zich aan een vaste ondergrond hechten, zoals mosselen en oesters, kunnen wanneer de omstandigheden daarvoor gunstig zijn, op de bodem worden gekweekt. Dit is bijv. bij de nederlandse mossel- en oestercultuur het geval. Vaak zijn de omstandigheden op de bodem echter ongunstig, bijv. door een te grote waterdiepte of door te sterke bewegingen van bodemmateriaal door golflslag of stroming. Dan past men vaak zg. 'off-bottom' cultures toe. Hierbij kunnen de schelpdieren aan palen in de zeebodem worden gehecht, zoals bij de mosselkweek op 'bouchots' in Frankrijk, of worden, zoals bij de spaanse hangcultures, mosselen op touwen aangebracht die aan vloten zijn bevestigd. In het verre oosten worden ook mosselen en oesters gekweekt op stenen of aan bamboestokken. Een andere methode is de kweek van de mangrove-oester (*Crassostrea rhizophorae*). Bij deze kweek hechten de oesters zich aan in rijen geplaatste mangrovetakken. Een 'off-bottom' cultuur voor schelpdieren wordt nog steeds in verschillende vormen uitgeprobeerd. Een van de methoden daarbij is het plaatsen van rekken met een gaasbodem in stromend zeewater. De rekken kunnen zowel horizontaal als verticaal worden geplaatst, afhankelijk van de wijze waarop de schelp zich aan de ondergrond hecht.

De jongbroedvoorziening vindt bij de meeste schelpdiercultures plaats doordat men het broed in het wild verzamelt, zoals bij de nederlandse mosselcultuur. Bij de spaanse hangcultures wordt het broed opgevangen op touwen die in het kustwater worden opgehangen. Bij de oestercultuur wordt nog vaak gebruik gemaakt van de klassieke gekalkte dakpannen of van kunststof 'collecteurs', waarop de in het water zwevende larven zich vastzetten. In Azië gebruikt men hiervoor bamboestokken of palmladeren. Na het vasthechten, de zg. broedval, moet het broed worden uitgedund en worden overgebracht naar plaatsen waar de groei optimaal verloopt.

Jongbroed kan ook worden opgekweekt in broedhuizen ('hatcheries'). Hier houdt men de ouderdieren in gevangenschap en brengt ze tot voortplanting. De larven en het broed worden gevoed met speciaal hiervoor gekweekt plantaardig plankton, waardoor een snellere groei en een betere overleving worden bereikt dan in de natuur.

3.5.7 Verdere ontwikkelingen van de maricultuurtechniek

Voor de aquacultuur zowel in zoet als in zout water zijn de vooruitzichten gunstig. Weliswaar lijkt het er niet op dat de maricultuur een belangrijk deel van de aanvoer van vis van de visserij zou kunnen gaan overnemen, maar wel lijkt in de toekomst door een aantal ontwikkelingen een belangrijke produktieverhoging mogelijk te zijn:

- Als gevolg van de stijging van de kosten van de visserij en het overbevest raken van een aantal bestanden, stijgen de prijzen van vooral de duurere vissoorten en wordt de concurrentiepositie van gekweekte vis ten opzichte van gevangen vis gunstiger.
- De belangstelling voor de maricultuur is de laatste twintig jaar sterk toegenomen. De daaruit voortvloeiende vergroting van de onderzoeksinspanning begint de laatste jaren vruchten af te werpen.
- Van veel soorten die momenteel worden gekweekt, zal in de nabije toekomst de produktiviteit kunnen worden verhoogd door de ontwikkeling van hybriden. Hiermee zullen de gevolgen van inteelt die zich bij een aantal soorten in toenemende mate manifesteren, kunnen worden vermeden. Ook kan door de toepassing van steriele kruisingen produktieverlies door vroegtijdig geslachtsrijp worden van zalmachtigen worden vermeden.
- De afgelopen jaren zijn aanzienlijke vorderingen gemaakt op het gebied van de ontwikkeling van kunstmatige voedersoorten. Deze kunnen leiden tot vervanging of beter

gebruik van de dierlijke eiwitbestanden (vismeel) in visvoerders en tot verlaging van de hoeveelheid voedsel die nodig is voor de produktie van een bepaalde hoeveelheid visvlees. Door deze ontwikkeling is de laatste jaren de ontwikkeling van de commerciële kweek van paling sterk bevorderd.

- Veel onderzoek wordt ook verricht naar nieuwe technische mogelijkheden voor kooicultures, doorstroom- en recirculatiesystemen enz., zodat in de toekomst meer lokaties geschikt zullen kunnen worden.
- Van een toenemend aantal soorten vis die voor de aquacultuur van belang zijn, heeft men de laatste jaren de voortplanting in gevangenschap en de kweek gedurende de eerste levensstadia onder de knie gekregen. Dit betekent dat in veel gevallen jongbroed uit broedhuizen kan worden betrokken. Hierdoor is de afhankelijkheid van het voorkomen van broed in de kustwateren sterk verminderd en kunnen vele voorheen onbruikbare lokaties, waar overigens gunstige condities heersen, toch worden gebruikt.

Bovengenoemde ontwikkelingen beloven een toename van de activiteiten op het gebied van de zeeviskweek. Een nadelige factor is dat voor de opzet van de meeste cultures aanzienlijke investeringen nodig zijn en dat de aanloopperiode, vooral bij nog tamelijk onbekende vissoorten, zeer lang en riskant is in vergelijking met de meeste industriële of agrarische projecten. Dit maakt dat vooral in ontwikkelingslanden potentiële investeerders zeer kritisch staan tegenover mogelijk nieuwe investeringen, tenzij de omstandigheden zeer gunstig lijken of de nodige garanties en faciliteiten worden verstrekt. Daarbij komt dat de expertise momenteel nog vrijwel geheel bij de ontwikkelde landen berust, zodat deze ook zal moeten worden geïmporteerd en lokale krachten zullen moeten worden opgeleid.

De hoge prijs van een aantal vissoorten garandeert in de ontwikkelingslanden voldoende mogelijkheden, mits men er in slaagt het kostenniveau zo laag mogelijk te houden. De onderzoeksinspanning is dan ook sterk gericht op mechanisatie, betere gebruik van voeder en verlaging van het sterftepercentage. Bij een aantal vissoorten leidt de schaarste van jongbroed tot hoge prijzen. Naar verwachting zal dit probleem in de loop der jaren verminderen. Ook de kweek van lager geprijsde vissoorten zal door een verdere kostenverlaging worden gestimuleerd. Het lijkt echter twijfelachtig of de aquacultuur ooit op grote schaal volksvoedsel zal produceren.

De commerciële kweek van zeekeeft geniet de laatste jaren een levendige belangstelling. De voortplanting en kweek in de eerste levensstadia zijn onder controle en plaatselijk worden zelfs grote hoeveelheden jonge dieren geproduceerd die in overbeviste kustwateren worden uitgezet. Een aantal ontwerpen van installaties voor de kweek van kreeften tot commerciële maat is voorhanden en enkele worden op kleine schaal beproefd. Naast de langzame groei die verwarming van het kweekwater nodig maakt, vormt het kannibalisme van de kreeften een ernstig probleem. Op het moment ziet het er naar uit dat, ondanks de hoge prijs van het produkt, de commerciële kweek van kreeft niet kan wedijveren met de visserij.

De teelt van zalmachtigen in Europa heeft de meeste toekomst in Noorwegen en Schotland. Daar kan in de naaste toekomst een sterke groei worden verwacht. De kweek van warm water soorten in verwarmd water (koelwater) is technisch geen probleem, maar brengt hoge investeringen met zich mee. Verwacht kan worden dat in een aantal gevallen, waar om diverse redenen op de kosten kan worden bespaard, kwekerijen zullen worden opgezet. De kweek van warm water soorten in de Middellandse Zee en het zuidelijk deel van de Atlantische Oceaan heeft goede toekomstmogelijkheden. De oplossing van de voornaamste problemen lijkt in zicht te zijn, waarna de produktie van gekweekte vis in die streken aanzienlijk zal kunnen worden opgevoerd.

In ons land staat de teelt van zalmachtigen nog niet duidelijk voor ogen. Door gebrek aan geschikte ligplaatsen zal het aantal kwekerijen met de traditionele kweekmethode in kooien van netwerk beperkt blijven. De laatste jaren worden echter nogal wat kooien ontwikkeld die beter zijn aangepast aan sterke stroming en golfslag. De investering in dergelijke kooien is echter tamelijk hoog. Wanneer dergelijke systemen toepassing zouden vinden, zou het aantal lokaties sterk kunnen worden uitgebreid. Ook zal de nodige inspanning moeten worden verricht om het produkt een eigen plaats te geven op de markt en een gunstige concurrentiepositie te verwerven tegenover de in zoet water gekweekte regenboogforel. Een andere vraag is in hoeverre de heersende watertemperaturen en de mate waarin visziekten optreden op langere termijn viskweek rendabel maken. Het zal nog een aantal jaren duren voordat deze bedrijfsrisico's voldoende kunnen worden gekwantificeerd om conclusies te trekken. Overschakelen op zalm, zoals dit thans in Noorwegen gebeurt, lijkt een vergroting van de opbrengst mogelijk te maken, maar brengt ook een verhoogd risico van infectieziekten met zich mee. Het effect hiervan kan slechts in de praktijk worden onderzocht. Met een onderzoek naar de mogelijkheid door middel van vaccinatie het ziekterisico te verminderen, is inmiddels begonnen.

De teelt van warmwatersoorten is in ons land slechts mogelijk in kunstmatig verwarmd kweekwater. Hiervoor kan het koelwater van elektriciteitscentrales of industrieën dienen; ook kan het kweekwater direct worden verwarmd. In het laatste geval is de toepassing van een recirculatiesysteem noodzakelijk.

Door de hoogte van de investeringen is een rendabele kweek pas mogelijk bij een tamelijk grote produktie. Voor een kwekerij van tong is deze becijferd op 600 ton per jaar.

3.6 *Visverwerking en -conserveringstechnieken*

3.6.1 Algemeen

Een aantal kenmerken van vis begint, evenals bij andere levensmiddelen van dierlijke of plantaardige oorsprong, na de vangst te veranderen. Het is de taak van de visser, de verwerker en de verkoper deze veranderingen zo lang mogelijk tegen te gaan omdat ze de kwaliteit nadelig beïnvloeden en de vis uiteindelijk zelfs ongeschikt voor de consumptie. Genoemde veranderingen kunnen bacteriologisch, chemisch of biochemisch van aard zijn. In het algemeen verlopen deze omzettingen langzamer naarmate de produktietemperatuur lager is en wanneer zout of andere conserveringsmiddelen of -methoden worden gebruikt. Afhankelijk van de soort vis en de vangstmethode variëren de plaats en de methode van visverwerking en visbewerking.

3.6.2 Behandeling aan boord

Er zijn in het algemeen vier methoden om de vis aan boord te bewaren, n.l. vers, gezouten, bevroren of koken en koelen.

3.6.2.1 *Verse vis*

Om vis van een zo goed mogelijke kwaliteit aan te voeren, moet deze zo spoedig mogelijk worden afgekoeld tot een temperatuur van ca. 0°C en moet de reisduur van het schip zo kort mogelijk zijn. De bacterieflora die onder andere verantwoordelijk is voor de relatief geringe houdbaarheid van vis, bevindt zich vrijwel uitsluitend op de huid en in de buikholte. Het is

daarom zaak voor het afkoelen van de vis de buikinhoud te verwijderen, de huid zo min mogelijk te beschadigen en de vis goed af te spoelen.

Het afkoelen kan op drie manieren geschieden: door de toevoeging van ijs, de afkoeling met koude lucht of het bewaren in gekoeld zeewater. Het gebruik van koude lucht vindt nauwelijks toepassing. Het bewaren in gekoeld zeewater kan tot gevolg hebben dat de vis een onacceptabele rode kleur krijgt. De toevoeging van ijs is de meest gebruikte methode voor de aanvoer van verse vis.

3.6.2.2 *Gezouten vis*

In onze streken wordt vrijwel uitsluitend haring gezouten. Wanneer de haring voor verder bewaren aan land een grote houdbaarheid moet bezitten, wordt relatief veel zout aan de vis toegevoegd. Afhankelijk van de bestemming wordt de haring voor het zouten al of niet gekaakt. Vooral vlak na de vangst moeten de vaten met gezouten haring zo koel mogelijk worden opgeslagen om een optimale kwaliteit te verkrijgen. Om rijping van de haring tegen te gaan, is een voortdurende gekoelde opslag nodig.

3.6.2.3 *Bevroren vis*

Het vriezen van vis op zee heeft in de jaren zeventig een grote vlucht genomen. In Nederland kwam deze werkwijze pas goed op gang na het van kracht worden van de haringverordening van het Produktschap voor vis en visprodukten. Deze verordening is uitgebracht met het oog op het in de handel brengen van een veilige haring, hetgeen wil zeggen dat een produkt moet worden afgeleverd dat geen voor de gezondheid schadelijke nematode *Anisakis marina* bevat (in de volksmond de haringworm genoemd).

Met het teruglopen van de haringvangsten is het vissen en vriezen aan boord van makreel een belangrijke bron van inkomsten geworden voor een bepaald gedeelte van de vloot. In het buitenland vriest men ook vaak andere vissoorten in aan boord, zoals kabeljauw. Veelal wordt deze vissoort voor het invriezen zelfs gefileerd. Het vriezen van deze vissoorten moet met de nodige zorg gebeuren. Invriezen voor of tijdens het rigor-mortis stadium kan resulteren in een inferieur produkt omdat het dan ontoelaatbaar taaï kan worden. Dit betekent dat op zee gevrozen vis niet per definitie een goede kwaliteit behoeft op te leveren. Ook zijn er andere redenen aan te wijzen. Als de vis bijv. te lang aan dek verblijft omdat de vriescapaciteit te klein is ten opzichte van de vangst, kan de consistentie van bepaalde rondvissoorten veel te zacht worden. Bij de makreelachtigen kan het voorkomen dat door het invriezen de gehalten aan bepaalde giftige stoffen, zoals histamine, ontoelaatbaar hoog worden. Er zijn indicaties dat dit mondiaal gezien een steeds grotere zorg wordt. Dit toxine komt ook bij ingevroren haring en sardines voor.

3.6.2.4 *Koken en koelen*

Het aan boord sorteren, koken en vervolgens koelen wordt vooral toegepast bij de vangst van garnalen in de noordwest Europese wateren. In de tropen waar de vangst in het algemeen aanzienlijk primitiever is, wordt het koken vaak uitgesteld tot na de aanvoer aan land. In toenemende mate worden ook in deze streken modernere schepen gebruikt die beschikken over een koelinstallatie of zelfs een diepvriesinstallatie. In het laatste geval blijft koken achterwege en worden de grote garnalen ontkopt en direct ingevroren.

3.6.3 Behandeling aan land

Na het binnenvaren in een haven wordt de vangst gelost. Ook deze fase in de aanvoercyclus is bepalend voor de kwaliteit. Bij het lossen van verse vis wordt meestal het ijs verwijderd en wordt de vis gesorteerd op grootte. Teneinde de kwaliteit van de vis goed te kunnen laten beoordelen door de potentiële koper, wordt pas weer ijs toegevoegd nadat de vis is verkocht. Daardoor krijgt de vis in de afslag verscheidene uren de gelegenheid weer op te warmen. Verder loopt de vis tijdens het lossen de kans te worden beschadigd. Het zou ideaal zijn als vis direct na de vangst wordt gesorteerd en afgewogen, in kisten van ijs wordt voorzien om de vis daarna in de oorspronkelijke verpakking, omringd door ijs, te worden verkocht. De praktijk heeft uitgewezen dat dit mogelijk is. Het vraagt echter wel om een andere organisatie in en om de afslag. De temperatuur van bevroren vis moet zo weinig mogelijk veranderen. Dit is de reden dat deze soorten altijd rechtstreeks vanaf het schip worden afgevoerd naar een opslagruimte. Ook hier moet worden voorkomen dat de temperatuur van de bevroren vis te veel stijgt.

Na de aanvoer kan de vis een aantal bewerkingen ondergaan. Enkele hiervan worden hieronder besproken. Ook zijn hierbij mengvormen denkbaar.

3.6.3.1 Verse vis

De meeste detaillisten willen vis aankopen in dezelfde vorm als ze werd aangevoerd. Ook

Platvis fileermachines.

Bron: Visserij Nieuws.



komt het voor dat de vis panklaar wordt afgeleverd door de groothandel. In dat geval wordt de vis ontdaan van kop, staart, ingewanden, schubben en eventueel de huid.

3.6.3.2 *Filets*

Een groeiend aantal afnemers wenst de vis in gefileerde toestand te kopen. Indien men niet de nodige voorzorgen treft, kan hierdoor de kwaliteit nadelig worden beïnvloed. Aan de inrichtingen van fileerbedrijven worden daarom speciale eisen met betrekking tot de be- en verwerking gesteld. Ditzelfde geldt voor de apparatuur en het gebouw. Filets kunnen zowel in verse als in bevroren toestand worden afgeleverd.

3.6.3.3 *Bevroren vis*

Vriesinrichtingen vriezen vis in allerlei presentatievormen in, variërende van individueel ingevroren, al dan niet gepaneerde vis of filets, tot blokken. Ook wordt vis, voornamelijk haring, ingevroren in emmers. Uit microbiologisch oogpunt is de houdbaarheid van bevroren vis zeer goed. Dat is niet altijd het geval ten aanzien van de consumptiekwaliteit. Indien niet de nodige voorzorgsmaatregelen worden genomen, kan vis lijden aan de volgende gebreken: verzuren door enzymatisch bederf e.d., uitdrogen en ranzig worden. Het is vaak niet voldoende als de invriezer alleen de nodige aandacht aan het voorkomen van deze gebreken besteedt. Ook de nieuwe eigenaar moet vaak maatregelen nemen opdat deze gebreken minimaal merkbaar worden. Ondanks bedoelde voorzorgsmaatregelen kunnen sommige gebreken toch optreden als in de aanvoer- en losfase de vis te lang aan de lucht heeft blootgestaan.

3.6.3.4 *Gerookte vis*

Veel vis wordt gerookt, hetzij in hele, hetzij in gefileerde vorm. De houdbaarheid van gerookte vis hangt van een aantal zaken af, zoals de uitgangskwaliteit van de grondstof, het zout- en vochtgehalte, de bereikte produkttemperatuur tijdens het roken, de infectie met micro-organismen na het roken, de wijze van verpakken en de opslagtemperatuur nadien.

3.6.3.5 *Gezouten vis*

Voor Nederland is vooral gezouten haring van belang. Het beste produkt wordt verkregen indien de bewerkingen aan boord plaatsvinden. Men kan evenwel ook goede resultaten bereiken wanneer dit op het land gebeurt. In dat geval gaat men uit van op zee ingevroren haring in de blokvorm. Het kaken heeft dan meestal op zee plaatsgevonden.

3.6.3.6 *Gemarineerde produkten*

In Nederland vindt vrijwel uitsluitend het marineren van filets of zg. rondgesneden haring plaats. In het buitenland worden ook sprot en makreel gemarineerd. Ten slotte is het mogelijk gebakken haring te marineren. Deze werkwijze wordt in Duitsland meer toegepast dan in Nederland. De bekende gemarineerde haring moet worden beschouwd als een halfconserve, dat wil zeggen dat de houdbaarheid voor een belangrijk deel afhangt van de opslagtemperatuur.



Visconservenindustrie.
Bron: Visserij Nieuws.

3.6.3.7 *Volconserven*

Als grondstof voor de conservenindustrie worden voornamelijk haring, makreel, zalm en tonijn gebruikt. De laatste jaren gaat men er noodgedwongen meer en meer toe over bevroren grondstof te gebruiken, met alle nadelen van dien. Een van de nadelen is dat de bevroren grondstof voor de verdere verwerking moet worden ontdooid. Dit verhoogt niet alleen de kostprijs, maar kan ook resulteren in een minder goed produkt indien de grondstof onvoldoende ontdooid is voor de conservering of wanneer de grondstof als gevolg van het diepvriezen een kwaliteitsaantasting heeft ondergaan. De visconservenindustrie is vooral ontwikkeld in gebieden waar veel vis voorkomt, maar waar een beperkte afzetmarkt is, zoals gebieden in Zuidamerika en in zuidwest Afrika.

3.6.3.8 *Verwerking van visafval en 'discards'*

Veel visresten worden verwerkt tot diervoeders. Vermaling tot vismeel komt voor, maar ook worden blokken diepgevroren visresten verkocht ten behoeve van nertskekerijen. In het buitenland komt hydrolyse van verwerkingsresten steeds meer in zwang. Ook komen hiervoor in aanmerking de niet voor consumptie bestemde vissoorten die nu nog na de vangst in zee worden gedeponeerd (discards). Men kan deze vis ook gebruiken om of aan boord of aan land te verwerken tot vismeel.

3.6.4 **Distributie-eisen en kwaliteitsbeheer**

Bij opgeijsde vis heeft men voor korte reizen geen bijzondere eisen te stellen aan het isolerend vermogen van het vervoermiddel. Indien gekoelde produkten over grotere trajecten moeten worden vervoerd, is installatie van koellichamen in de vrachtauto welhaast onontbeerlijk, zeker in de tropen. Bij het vervoer van diepgevroren vis mag krachtens internationale eisen de produkttemperatuur tijdens het transport niet hoger worden dan -15°C . In feite dient de produkttemperatuur ten hoogste -18°C te zijn. Dit betekent dat de vervoermiddelen goed moeten zijn geïsoleerd en dat de vriesapparatuur in staat moet zijn de isolatieverliezen op te vangen. Het heeft geen betoog dat de vervoerder en de ontvanger hun uiterste best moeten doen om te voorkomen dat de temperatuur tijdens of na het lossen teveel oploopt. Dit vereist een grote discipline. Omdat de houdbaarheid van gekoelde produkten beperkt is, moet de uiteindelijke verkoper er zorg voor dragen dat het oud voor nieuw principe goed wordt nageleefd. Ook dit facet vergt het nodige toezicht en inzicht. Of vis en visprodukten goed worden verkocht, hangt af van de waardering door de consument. Goede informatie, al dan niet met behulp van reclame kan hier helpen. Dit is gebleken in landen waar de consumptie van vis stijgende is.

Zoals uit bovenstaande blijkt, kan de kwaliteit van in de handel gebrachte vis niet altijd optimaal zijn. In feite moet in iedere fase van het be- en verwerkingsproces op het handhaven van de kwaliteit worden gelet. Vooral met het oog op door afnemers en door nationale en internationale autoriteiten gestelde eisen, dient men de kwaliteit voortdurend te controleren ter voorkoming van schadeclaims of invoerverboden.

3.6.5 **Verdere ontwikkelingen van visverwerkings- en conserveringstechnieken**

Moderne technieken, zoals micro-organisme dodende ioniserende stralen, komen meer en meer in zwang. Bij verse vis wordt aldus de houdbaarheid vergroot; bij bevroren produkten wordt bestraling toegepast als het produkt geen ziekteverwekkende micro-organismen mag

bevatten. Bestraling moet met de nodige zorg geschieden. Bij een onjuiste dosis kunnen smaakafwijkingen optreden.

Een verdere ontwikkeling kan worden verwacht van gemalen visvlees (minced fish) en visproduktvarianten zoals vissticks.

In sommige landen heeft de vervaardiging van 'minced fish' een grote vlucht genomen. In enkele gevallen wordt de gehele vis tot 'mince' verwerkt. Men verkrijgt aldus wel een gunstig rendement, maar niet zonder meer een goed produkt. Zonder toevoeging van hulpmiddelen heeft een produkt vervaardigd uit gemalen visvlees een beperkte houdbaarheid, zelfs in diepgevroren toestand. De verwerking van 'mince' heeft als voordeel dat het in iedere gewenste vorm kan worden geperst. In enkele gevallen worden dit soort produkten ook gefabriceerd uit samengeperste filets (composite fillets). Een bijkomend voordeel is dat ook minder gangbare vissoorten kunnen worden verwerkt tot 'minced fish'. Experimenten hebben aangetoond dat de verwerking van verschillende vissoorten tot gemalen visvlees ook aan boord kan plaatsvinden, mits men de nodige voorzieningen treft en voorzorgsmaatregelen op het gebied van de hygiëne neemt. Verwerking aan boord is aan te bevelen boven verwerking aan de wal, omdat de beste resultaten worden verkregen, wanneer de vis zeer vers is. Het is niet ondenkbaar dat de hier genoemde techniek in de nabije toekomst meer en meer zal worden toegepast bijvoorbeeld als om redenen van vangstbeperking de vloot niet meer uitsluitend voor de vangst van traditionele vissoorten kan uitvaren. Dit vereist een uitbreiding van de apparatuur aan boord. Het vraagt ook om de aanstelling van een opvarende die zich vooral bezighoudt met het visverwerkingsbedrijf en het in bedrijf houden ervan.

4. Economische aspecten van de zeevisserij

4.1 *Economische aspecten op mondiaal niveau*

4.1.1 Algemeen

Van de totale behoefte aan eiwit voor de mensheid wordt ongeveer 1% gedekt door vis-eiwit. Uit dit simpele cijfer zou men kunnen afleiden dat visserij in de totale wereldeconomie een marginale activiteit vormt. Regionaal kan de visserij echter een zeer belangrijke bedrijfstak zijn. Ook de verschillen in het visgebruik tussen de landen zijn vaak groot. In meer continentale landen is het visgebruik vaak te verwaarlozen; in kuststaten grenzend aan visrijke zeegebieden kan de consumptie van vis, schelp- en schaaldieren hoog zijn. In ontwikkelingslanden voorziet visvangst vaak in eigen behoefte en worden alleen enkele duurere producten geëxporteerd, zoals garnalen. In de geïndustrialiseerde landen met een visserijtraditie kan visvangst regionaal een economisch belangrijke bedrijfstak zijn, waarbij in- en uitvoer van allerlei vissoorten en in alle stadia van verwerking kan voorkomen. Als gevolg van een grote invoerbehoefte aan visproteïne met een vraagvolgend karakter hebben landen als Japan, Rusland, maar ook Westduitsland de zg. verre zeevisserij tot ontwikkeling laten komen met soms een mondiaal opererende visserijvloot.

4.1.2 Huidige aanvoer en potentiële mogelijkheden

De sterk gevarieerde voedselproductie uit zee is in tabel 2.7 in een zeer beperkt aantal hoofdgroepen weergegeven.

Er bestaat geen enkele twijfel, dat in de na-oorlogse jaren door een grotere visserij-inspanning de aanvoer van vis, schaal- en schelpdieren sterk is gestegen. In de jaren vijftig en zestig kan een exponentiële toeneming van de aanvoer worden geconstateerd. In de jaren zeventig was de gemiddelde stijging van de aanvoer wat geringer. In paragraaf 2 is een overzicht gegeven van de verschuivingen die tussen de aanvoeren van verschillende (groepen van) vissoorten is opgetreden. Tevens werd geconcludeerd, dat de rek in vergroting van de aanvoer er vrijwel uit is.

De FAO heeft in 1978 de resultaten van een verkenning naar de potentiële rijkdommen van de zee gepubliceerd. Daarbij heeft men zich niet beperkt tot de soorten die op dit moment worden bevestigd, maar zijn alle potentiële bronnen van in zee levende organismen op vangbaarheid bezien. Bij een gezond beheer van de rijkdommen van de zee achten deskundigen van de FAO tot het jaar 2000 een toeneming van de jaarlijkse aanlanding van 70 miljoen tot 120 miljoen ton mogelijk.

De vangsten die duurzaam mogelijk zouden zijn, worden geraamd op 240 tot 445 miljoen ton per jaar. In deze cijfers vormt de stijging van de potentiële vangst van demersale vissoorten (15 miljoen ton), kleine pelagische vissoorten (25-30 miljoen ton) en van zoetwater-vis (5 miljoen ton) een betrekkelijk gering deel. De belangrijkste bijdrage tot een sterke stijging van de vangsten moet worden geleverd door inktvisachtigen, mesopelagische soorten, krill en schelpdieren (zie tabel 2.8).

Om een verdubbeling van de gemiddelde jaarlijkse vangsten tot ongeveer 130 miljoen ton in 2000 te bereiken, zou in de orde van 30 miljard dollar tot het jaar 2000 moeten worden geïnvesteerd. De economische haalbaarheid van dergelijke investeringen wordt in de FAO studie buiten beschouwing gelaten. Het belangrijkste lijkt op dit moment de toeneming van de vangsten van traditionele soorten. De FAO schat in een andere studie de toekomstige aanlandingen hiervan op 80 à 90 miljoen ton. De basiscijfers van deze raming staan ver-

Tabel 2.7 Ontwikkeling van de mondiale aanvoer van vis (x miljoen ton).

Categorie	gemiddeld 1950/'52	gemiddeld 1960/'62	gemiddeld 1970/'72	gemiddeld 1978/'80
Zeevis	16,97	32,14	50,82	55,26
Schaal- en schelpdieren	2,46	3,51	5,02	7,73
Overige produkten	0,41	0,71	1,11	3,43
Subtotaal zee	19,84	36,36	56,95	66,42
Zoetwatervis	3,15	5,58	12,23	8,12
Totaal	22,99	41,94	69,18	74,54
Bestemming:				
Menselijke consumptie	11,8	31,2	44,9	49,3
Vismeel, -olie, enz.	3,6	9,7	23,1	21,0
Diverse	0,2	1,0	1,0	1,0
	15,6	41,9	69,0	74,54

Bron: Yearboek of fishery statistics (FAO).

Tabel 2.8 Huidig gebruik en ontwikkelingsmogelijkheden van visvoorraden (x miljoen ton).

Groep	Menselijke consumptie	Vismeel enz. ¹⁾	Op zee teruggezet	Verliezen na aanvoer	Mogelijke vangst toename ²⁾
Zeebodenvis	20	6	4-6		15
Kleine pelagische zeevis	12	11			25-30
Overige zeevis ³⁾	3				2
Inktvisachtigen	1				10-100 +
Diepzee pelagische vis	-				100?
Krill-achtigen	-				50-150 +
Overige schaaldieren	2				1
Overige schelpdieren	3				zeer groot ⁴⁾
Zoetwatersoorten	11				5
Totaal	52	17	4-6	5-6 +	230-445 +
Totaal huidig gebruik	69		Totaal mogelijke toename:		240-455 +

¹⁾ Exclusief afval dat tot vismeel wordt verwerkt (ca 5 mln. ton)

²⁾ Schattingen van het beschikbare overschot, plus de toename die kan voortvloeien uit een goed beheer.

³⁾ Voornamelijk grote pelagische vis, zoals tonijn

⁴⁾ Voornamelijk door kwekerij, een potentieel zeer grote hoeveelheid.

Bron: FAO.

Tabel 2.9 Huidige vangsten en mogelijke toename van belangrijke vissoorten.

Groep	Productie mogelijkheden (1000 t)	Totale wereldvangst ¹⁾				Mogelijke toename uit natuurlijke voorraden (1000 t)			Viskweek
		(1.000 t)		in % van de mogelijkheden	Totaal	Beheersmaatregelen ¹⁾	Vergrote inspanning	Viskweek	
		1966	1977						
Traditionele visrijdommen van de zee									
Zalmachtigen	650	453	480	70	170	170	-	-	+
Plat- en rondvissen	6.700	4.692	3.786	70	2.914	2.500	400	400	(+)
Haring- en ansjovisachtigen	15.600	13.709	1.801	88	13.799	13.800	-	-	-
Garnalen en kreeften	1.670?	830	1.542	50	128	25	100	100	(+)
Tomijnen	2.260	1.031	1.592	46	668	100	550	550	(+)
Overige bodemvissen	37.100	9.628	17.097	26	20.003	4.000 ¹⁾	16.000	16.000	-
Overige pelagische vissen	40.200	13.045	28.655	32	11.545	3.000	8.500	8.500	(+)
Niet-traditionele visrijdommen									
Inktvisachtigen	(50.000?)	833	1.165	2	(50.000)	-	48.000	48.000	-
Overige schelpdieren	niet bepaald	2.115	3.011	-	(50.000)	-	waarschijnlijk groot	50.000	++
Krill	(50.000?)	-	123	-	(50.000)	-	-	-	-
Diepzee pelagische vissen	(50.000?)	-	-	-	(50.000)	-	-	-	-
Totaal traditionele rijkdommen van de zee.	104.810	43.388	53.361	41	50.120	19.970	30.150	30.150	
Totale productie uit zee ²⁾		48.121	62.178						

¹⁾ Vangstcijfers exclusief op zee teruggezette vis. Mogelijke toename door deze verworpen vis te gaan gebruiken is onder 'beheersmaatregelen' begrepen.

²⁾ Omvat tevens produkten (zeewier, krabben, enz.) die in de tabel buiten beschouwing blijven.

(+) Geeft aan dat kweekmogelijkheden beperkt zijn tot 'mesten' met speciaal voer.

++/+ Geeft aan dat de produktie door kwekerij kan worden vergroot met gebruikmaking van natuurlijke voedselbronnen.

Bron: FAO, gepubliceerd in Fishing News International, October 1979

meld in tabel 2.9.

Een dergelijke raming voor het jaar 2000 vertoont weliswaar nog een discrepantie met de conclusie van paragraaf 2, maar het verschil is minder groot dan bij die van de eerder genoemde studie.

4.1.2 De inzet van produktiemiddelen

Uit paragraaf 3 is gebleken, dat de wijze waarop wordt gevestigd van land tot land sterk uiteen kan lopen. Tevens is geconstateerd, dat er zich binnen een visserijnatie - afhankelijk van de aard van de vissoorten (grootte, gedrag enz.), van de omgeving (voorkomen in waterkolom, aard van de bodem enz.) en van het economische ontwikkelingspeil, grote verschillen in de aard van de diverse visserijen voordoen. Tussen de ontwikkelingslanden en de geïndustrialiseerde landen zijn de verschillen bijzonder groot. Een vaak bij de FAO gehanteerde driedeling in typen van visserij is hierop gebaseerd: artisanale visserij, semi-industriële en industriële visserij.

In de laatste decennia is nogal veel geld geïnvesteerd in de meestal primitieve visserijen van ontwikkelingslanden. In vele van deze landen kon daardoor het niveau van de visserij zeer geleidelijk op een hoger peil worden gebracht, waardoor de aanvoer van vis vrij sterk is vergroot. Knelpunten bij de ontwikkeling van artisanale visserijen zijn meestal geen of te weinig beschutte havens, sterk verouderde vaartuigen en vangtechnieken en ontoereikende walfaciliteiten. Bij de verbetering hiervan stuit men o.a. op een tekort aan kennis bij de vissers, onvoldoende middenkader uit de eigen bevolking, slecht onderhoud van schepen en motoren en tenslotte ook onvoldoende zorg bij de verwerking van de vis aan de wal met als gevolg relatief grote verliezen door bederf enz.

De toeneming van de vangsten uit zee van ca. 20 miljoen ton omstreeks 1950 tot ca. 66 miljoen ton omstreeks 1980 (zie tabel 2.7) is dan ook voor het grootste deel ten deel gevallen aan de geïndustrialiseerde visserijnaties. Door de inzet van een grotere en modernere visserijcapaciteit, de ontwikkeling van nieuwe vangtechnieken en het in gebruik nemen van moderne elektronische apparatuur heeft men deze stijging van de aanvoer weten te bereiken.

Het ligt voor de hand, dat de geïndustrialiseerde visserijnaties door de ontplooiing van kapitaalintensieve visserij-activiteiten ook in de toekomst de beste kansen hebben voor het bevissen van allerlei nieuwe soorten, vaak op veraf gelegen visgronden. Hiervoor zullen ten dele nieuwe inzichten op biologisch en technisch gebied, alsmede nog efficiëntere vang- en conserveringstechnieken moeten worden ontwikkeld.

Een indruk van de inzet van produktiefactoren in de visserij geeft tabel 2.10, waarbij globale cijfers over de artisanale en (semi-)industriële visserij worden vermeld.

De in tabel 2.10 vermelde cijfers behoeven nauwelijks enige toelichting. De industriële visserij is zeer kapitaalintensief heeft een hoog verbruik aan brandstof en landt met nog geen half miljoen vissers bijna 70% van de totale wereldvangst aan. De artisanale visserij biedt aan meer dan 8 miljoen vissers werk, heeft per ton vis een zeer laag brandstofverbruik en voert geen vis voor destructiedoeleinden aan. De artisanale visserij is ter plaatste vaak de enige bron van inkomsten, waardoor het bestaan van 40 miljoen mensen (vissers incl. huishoudingen) op de grens van het bestaansminimum of even daarboven mogelijk is.

Tabel 2.10 Mondiale vergelijking tussen artisanale visserij en (semi-)industriële visserij.

Kengetallen	Artisanale visserij	Industriële en semi-industriële visserij
1. Totaal aantal werkenden op de vloot.	ca 8 miljoen	ca 450.000
2. Aangelande vis per jaar		
a. voor menselijke consumptie	20 miljoen ton	24 miljoen ton
b. voor vismeel en visolie	vrijwel niets	19 miljoen ton
c. totaal	ca 20 miljoen ton	43 miljoen ton
3. Verbruik van dieselolie	1 à 2 miljoen ton	10 à 14 miljoen ton
4. Hoeveelheid aangelande vis per ton verbruikte dieselolie	10 à 20 ton vis	2 à 5 ton vis
5. Geïnvesteed kapitaal		
a. per arbeidsplaats op de vloot	100 à 1.000 dollar	10.000 à 100.000 dollar
b. aantal arbeidsplaatsen op de vloot per 1 miljoen dollar geïnvesteed in visserij-schepen	1.000 tot 10.000	10 tot 100

Bron: ICLARM Newsletter, Manilla, Filipijnen, juli 1980 (opgenomen in Informationen über die Fischwirtschaft des Auslandes, januari 1981).

4.1.3 De internationale handel in vis en visprodukten

Vis, schaal- en schelpdieren hebben in verse toestand een beperkte houdbaarheid. Om de verhandelbaarheid over grotere afstand te bevorderen, zijn reeds eeuwen diverse conserveringsmethoden toegepast. Voor Nederland is het bekendste voorbeeld het kaken en zouten van haring, waardoor de nederlandse gezouten haring in de europese handel de status van een hoog gewaardeerd stapelprodukt kreeg. Ook het drogen van kabeljauw in Noorwegen met daarop volgende export over grote afstand - o.a. naar enkele landen in Afrika - is traditioneel voorbeeld van het conserveren van vis. De huidige internationale handel in vis en visprodukten zou zonder toepassing van conservering niet de huidige omvang hebben kunnen krijgen. In tabel 2.11 worden enkele cijfers gegeven.

Er zijn tenminste vier oorzaken, waardoor de internationale handel in vis en visprodukten sterk is toegenomen, nl.:

- de meer dan verviervoudiging van de aanvoer bestemd voor menselijke consumptie tussen 1950 en 1980;
- de sterke ontwikkeling van de kennis over voedseltechnologie;

Tabel 2.11 De wereldhandel in vis en visprodukten in 1980.

	Hoeveelheid (x 1.000 ton)	Waarde (x 1 miljoen dollar)
Verse en diepgevroren visprodukten	4.325	5.400
Gerookte, gedroogde en gezouten produkten	481	1.300
Schaal- en schelpdieren	1.076	4.100
Conserven	1.077	2.700
Traan en olie	736	300
Vismeel	2.349	1.100
Totaal	10.044	14.900

Bron: CBS.

- de sterke stijging van de reële welvaart in de geïndustrialiseerde landen;
- de grotere waardering voor vis en visprodukten.

Het hogere niveau van de internationale handel in vis en visprodukten heeft niet alleen in de kuststaten bijgedragen tot een wat hoger niveau van visconsumptie. Ook meer landinwaarts heeft dit tot een grotere penetratie van vis en visprodukten geleid, vooral in de landen met een planeconomie.

In de na-oorlogse jaren is de toepassing van conserveringsmethoden als zouten, marineren, roken, drogen, inblikken en diepvriezen verder ontwikkeld. Daarbij zijn ook moderne wijzen van verpakking in gebruik genomen, alsmede meer variaties van het geconserveerde produkt in de handel gebracht.

De belangrijkste ontwikkelingen zijn bij het diepgevroren produkt te constateren. Reeds in het begin van deze eeuw werd in de intercontinentale vleeshandel koude als conserveringsmiddel gebruikt. In de jaren na 1945 ontwikkelden zich ook in de internationale vishandel diepvriesketens van schip of aanvoerhaven tot aan de verkoop aan de consument. De toepassing van diepvriezen is gepaard gegaan met andere wijzen van verhandeling (o.a. winkels met vrieskisten), presentatie (gefileerde vis, vissticks, enz.) en verpakking (verpakte filets met aangegeven prijs en gewicht in kleurig materiaal).

Het ontstaan van lange, internationale diepvriesketens heeft de mondiale handel in vis een krachtige impuls gegeven. Deze ketens vinden in grote meerderheid hun oorsprong op de schepen of in de aanvoerhavens van de geïndustrialiseerde landen. Het zijn ook in grote meerderheid dezelfde landen, waar de diepvriesketens hun eindpunt vinden.

De ontwikkelingslanden nemen slechts in beperkte mate deel aan de internationale handel in diepgevroren vis en visprodukten. In het algemeen zijn de ontwikkelingslanden meer betrokken als toeleverancier (bijv. internationale handel in garnalen of de fijnere vissoorten) dan als afnemer (bijv. Nigeria en Ghana voor diepgevroren makreel) van produkten uit de internationale diepvriesketen.

Zou in de komende decennia de aanvoer van vis en visprodukten sterk blijven stijgen, dan blijft ten aanzien van de aanvoer vermoedelijk hetzelfde patroon bestaan; het zullen waarschijnlijk de rijkere landen zijn, die de vangst grotendeels voor hun rekening nemen. Wat betreft de afzet kan een wat andere situatie ontstaan. Mogelijk zal vis in bepaalde nieuwe vormen zoals gedroogde en geconcentreerde visproteïnen een bijdrage vormen tot vermindering van het proteïnetekort in ontwikkelingslanden.

4.1.4 Ontwikkelingen in het verbruik van vis

De gemiddelde consumptie van vis en visproducten is vermeld in tabel 2.12, waarbij zowel het huidige als het in de toekomst verwachte verbruik per hoofd is opgenomen.

De in de tabel opgenomen cijfers voor de jaren 1985 en 2000 moeten als indicatief worden beschouwd. Momenteel lijkt het moeilijk deze streefcijfers te realiseren, vooral voor de ontwikkelingslanden (stand van visserijtechniek en de beperkte visrijkdom van tropische wateren) en voor de landen met een planeconomie (instelling van EEZ's). Voor de wereld

Tabel 2.12 Het gemiddelde visgebruik in 1972 t/m 1974 en de verwachte vraag¹⁾ in 1985 en 2000.

	Visverbruik 1972/'74			Verwacht verbruik					
				1985			2000		
	Tot. in milj. ton	% v/h tot.	Verbr. per hoofd in kg	Tot. in milj. ton	% v/h tot.	Verbr. per hoofd in kg	Tot. in milj. ton	% v/h tot.	Verbr. per hoofd in kg
Geïndustrial. landen	19,2	38	25,7	23,1	33	28,4	27,9	26	30,9
Ontwikkelingslanden	14,0	28	7,6	22,4	32	9,0	38,0	35	11,0
Landen met een planeconomie	16,7	34	13,6	25,3	36	17,3	41,9	39	24,5
Totaal	49,9	100	13,1	70,8	100	14,9	107,8	100	17,7

Bron: FAO Commodity Projections, 1976.

¹⁾ Excl. aangelande vis voor vismeel, -olie enz.

als geheel zouden deze indicatieve verbruikscijfers een sterke stijging van de aanvoer van voor consumptie bestemde vis nodig maken. Een dergelijke stijging valt niet te rijmen met paragraaf 2 en de cijfers in het begin van deze paragraaf. De betrekkelijk geringere toename van het berekende verbruik in kg per hoofd - ondanks de veronderstelde sterke stijging van de aanvoer - wordt veroorzaakt door de sterke groei van de wereldbevolking tot het jaar 2000.

Het is van belang het verbruik van vis per hoofd ook nog vanuit een ander gezichtspunt dan een statistisch berekend cijfer te bezien. Voor een aantal Westeuropese landen bestaat nl. de indruk dat het verbruik per hoofd enkele eeuwen geleden aanzienlijk hoger was dan thans. De oorzaken van deze vrij sterke achteruitgang zijn o.a.:

- de achteruitgang van sommige vis- en schelpdierenbestanden, zoals in Nederland bijv. de zalm en in Engeland de oester;
- de aanzienlijke toename van de bevolking;
- de toename van het verbruik van andere dierlijke eiwitten, zoals rundvlees, varkens-

vlees, kippenvlees en eieren, die door rationelere produktiemethoden in grote hoeveelheden tegen lagere prijzen ter beschikking kwamen. Bovendien werd aan deze eiwitten een grotere voedingskracht toegekend;

- de relatieve achteruitgang van het visverbruik als volksvoedsel door verlies van status.

In de jaren zeventig heeft in Nederland vis als voedingsprodukt en als smaakmaker een herwaardering ondergaan. Hiertoe hebben ondermeer bijgedragen: beter inzicht in de betekenis van viseiwit in het voedingspatroon, een betere kwalitatieve behandeling en presentatie van de vis in groot- en kleinhandel, alsmede een aanzienlijke verbreding van het assortiment vis en visprodukten. Vermoedelijk is dit in nog een aantal Westeuropese landen het geval, zoals Duitsland en Frankrijk. In andere Westeuropese landen, zoals Engeland, is het verbruik stabiel gebleven of achteruitgegaan. Voor de toekomst mag voor de geïndustrialiseerde landen echter niet zonder meer van een stijging van het verbruik worden uitgegaan bij toenemende aanvoeren. Door promotie-activiteiten zal het verbruik van vis en visprodukten moeten worden gestimuleerd.

Voor de voorziening in de behoefte aan dierlijk eiwit vormen vis en visprodukten slechts een van de mogelijkheden naast vele soorten vlees en allerlei soorten van gevogelte. Wijzigingen in het consumptiepatroon doen zich onder normale omstandigheden slechts langzaam voor; de menselijke maag vormt nu eenmaal een hoge drempel. In landen met een planeconomie en vooral in de ontwikkelingslanden is deze drempel noodgedwongen minder hoog. Ook dan blijft de acceptatie van nieuwe voedingsmiddelen nog een moeilijke zaak.

4.2 *De visserij in Europa*

Het is niet mogelijk in kort bestek een beknopt overzicht te geven van de visserij en het visserijbeleid van de Europese landen en de positie van de Nederlandse visserij. Er wordt om deze reden volstaan met enkele specifieke onderwerpen.

4.2.1 *Nederland als visserijnatie*

Hoewel de Nederlandse visserijtraditie vele eeuwen terug gaat, blijkt uit tabel 2.13 dat de huidige positie van de Nederlandse visserij betrekkelijk bescheiden is, zowel naar aanvoer als naar totale aanvoerwaarde gemeten. Van de Europese landen hebben alleen België, Westduitsland, Ierland, Finland en Zweden een lagere aanvoerwaarde.

De bescheiden plaats van Nederland kan worden geïllustreerd met het aandeel in de haringvangst op de Noordzee, dat omstreeks 1970 niet meer dan ca 8% van het totaal bedroeg. Desondanks had Nederland voor maatjesharing een sterke positie in Westeuropa, welke positie men heeft trachten te behouden door invoer uit het buitenland. Ook voor enkele andere produkten neemt Nederland een opvallend sterke positie in, zoals voor tong, schol, platvisfilets en verse mosselen.

Uit paragraaf 5 zal blijken, dat de vrije vangst ter zee met de invoering van de EEZ's geleidelijk is of zal worden vervangen door een gereguleerde visserij. Voor de 200 mijls zone van de EEG wordt jaarlijks voor vrijwel alle vissoorten de omvang van de vangsten vastgesteld, c.q. voorgesteld. Voor economisch belangrijke vissoorten wordt per land een quotum bepaald; voor enkele niet volledig beviste soorten wordt een totaalquotum vastgesteld.

Het internationale visserijbeleid en in het bijzonder dat binnen de EEG, is zeer gecompliceerd. Oorzaken hiervan zijn o.a.:

- verschil van mening over billijke regels ter verdeling van 'de economische koek';

- het feit dat 'de visserijkoek' jaarlijks van grootte en samenstelling verandert, alsmede de onvoorspelbaarheid van de veranderingen;
- de economische en psychologische moeilijkheden bij overgang van een vrije naar een strikt gereguleerde visserij.

4.2.2 Doelstellingen van een EEG-visserijbeleid

In de jaren vijftig heeft Gordon reeds de oorzaken van periodieke overinvesteringen in de visserij geanalyseerd. Visserij op algemeen toegankelijke visgronden leidt bij een gunstige rentabiliteit en volledig vrije mededinging - nationaal en internationaal - periodiek tot een ongebreidelde uitbreiding van de visserij-inspanning. Dit heeft een intensieve bevissing van de visstapels tot gevolg, waardoor de bedrijfstak verliesgevend wordt en na verloop van tijd wordt ingekrompen. De visstapels kunnen zich herstellen, de rentabiliteit neemt toe en het proces van vergroting van de (internationale) visserijcapaciteit en inspanning treedt weer in werking. De verscherpte concurrentie en de periodieke kapitaalvernietiging in de zeevisserij worden soms door factoren van biologische, technische en economische aard doorkruist, maar doet zich in beginsel voor bij alle visserijen met gemeenschappelijke visgronden en met een flexibele visserij-inspanning.

Om deze Gordiaanse knoop van de steeds terugkerende te intensieve bevissing door geïndustrialiseerde landen door te hakken, heeft Crutchfield, een van de pioniers op visserij-economische gebied, een aantal doelstellingen geformuleerd waaraan een internationale vangbeperking zou moeten voldoen. Van deze doelstellingen zijn er enkele in feite strijdig, zoals blijkt uit de volgende, beknopte, opsomming:

- een optimaal resultaat in biologisch en economisch opzicht moet worden bevorderd;
- de interne efficiency binnen de bedrijfstak mag niet stagneren;
- de introductie van nieuwe technische vindingen moet worden gestimuleerd;
- vangbeperking moet bijdragen tot de stabiliteit van de economische verhoudingen binnen de bedrijfstak;
- een organisatorisch zo eenvoudig mogelijk systeem van uitvoering en controle is nodig.

De formulering van een gemeenschappelijk visserijbeleid is door deze op zichzelf wenselijke, maar niet gelijktijdig uitvoerbare doelstellingen allerm minst eenvoudig. Dit geldt in het bijzonder voor de visrijke Noordzee met zijn vele vissoorten, die wordt bevestigd door alle westeuropese naties. Bij de verdeling van 'de visserijkoek' hebben alle landen hun specifieke wensen en bij voorbaat voelt iedere visserijnatie zich tekort gedaan. De totale visserijcapaciteit en -inspanning is van alle landen in strikt biologische zin meestal te groot, hetgeen tot een te intensieve bevissing kan leiden. Een zekere mate van verspilling is echter bij een economische activiteit als de jacht nu eenmaal onvermijdelijk.

Bij het omschrijven van de doelstellingen van het visserijbeleid wordt vrijwel altijd een optimale bevissing vanuit biologisch gezichtspunt voorop gesteld. Bij vermindering van de visserij-inzet doet zich dan per definitie onderbevissing en bij een grotere visserij-inzet overbevissing voor. Bij vele vissoorten blijkt de biologische draagkracht tegen overbevissing echter groot te zijn, vooral van vissoorten in de voedselrijke 200 mijls zone van de EEG. De in grote scholen levende vissen, zoals haring en makreel zijn relatief nog het kwetsbaarst voor overbevissing. Meer solitair levende vissoorten, zoals schol en tong, weten als bodembewoners en door gedrag in redelijke mate te ontkomen aan efficiënte vistuigen als de boomkor. Andere demersale vissoorten nemen een tussenpositie in.

In dit verband lijkt het juist erop te wijzen, dat de mariene ecosystemen in gematigde en

Tabel 2.13 Omvang van de visserij in Europese landen in 1970 en 1980.

Land	Jaar	Aantal vissersvaartuigen (met motor)	Totaal tonnage (1000 brt)	Totale aanvoer (1000 ton)	Totale aanvoerw. (mln. gld.)
België	1970	332	31,2	46,5	66,6
	1980	208	21,1	45,6	131,3
Denemarken	1970	3.806	112,4	1.200,9	348,8
	1980	3.396	125,1	1.993,8	920,2
Duitse Bondsrepubliek	1970	1.082	151,9	591,4	339,1
	1980	709	105,2	199,4	321,9
Frankrijk	1970	13.491	285,1	682,0	767,2
	1980	11.090	204,2	743,3	1.993,6
Ierland	1970	932	—	75,9	33,8
	1980	1.616	35,3	144,3	145,5
Italië	1970	20.374	237,7	240,0	646,2
	1980	22.604	302,6	447,5	1.473,2
Nederland	1970	1.158	88,3	244,6	272,5
	1980	930	93,2	297,9	501,2
Noorwegen	1970	36.195	—	2.696,0	706,3
	1980	25.874	393,6	2.412,7	1.319,2
Portugal	1970	3.421	147,6	327,0	241,6
	1980	5.294	187,8	292,3	562,8
Spanje	1970	4.368	600,0	1.458,0	1.267,2
	1980	17.390	759,4	1.134,1	3.510,6
Verenigd Koninkrijk	1970	5.923	289,8	1.080,5	658,8
	1980	6.894	200,8	790,6	1.026,4
IJsland	1970	789	77,5	718,9	502,2
	1980	873	105,1	1.512,1	718,4
Zweden	1970	7.362	—	280,0	142,6
	1980	3.896	45,2	219,4	218,4

Bron: OECD, Review of Fisheries.

koudere gebieden een verrassend herstellingsvermogen hebben. Overbevissing van één vissoort, zoals de haring in de Noordzee, kan leiden tot biologische leefruimte voor andere soorten. Uit economisch gezichtspunt zou het aantrekkelijk kunnen zijn uit te rekenen welk ecosysteem in de 200 mijls zone van de EEG optimaal is. Een dergelijke berekening is alleen uitvoerbaar indien vanuit biologisch gezichtspunt voldoende kwantitatieve relaties bekend zijn en indien het ecosysteem ook in zekere mate te beïnvloeden is.

Een groot herstellingsvermogen betekent dat in vele gevallen een wat grotere biologische flexibiliteit bij het beheersbeleid mogelijk is dan waarvan thans bij het jaarlijks of zelfs binnen het jaar wisselende beleid wordt uitgegaan.

De visserijtechnische ontwikkeling gaat in de geïndustrialiseerde visserijlanden overwegend in de richting van grotere eenheden met een steeds betere toerusting en efficiëntere vangtechnieken. Dit heeft o.a. tot gevolg dat visserijvaartuigen het gehele jaar in de vaart moeten zijn om tot aanvaardbare bedrijfseconomische resultaten te komen. De visserijcapaciteit is de laatste decennia in een aantal belangrijke visserijnaties in West- en Oosteuropa toegenomen. Een toenemende inzet van visserijcapaciteit kan een nieuwe bedreiging vormen van de door het visserijbeleid weer gedeeltelijk herstelde visbestanden.

Indien de visserij-inzet blijft toenemen, zal moeten worden overwogen deze inzet door een systeem van licenties aan banden te leggen. Hoewel niet eenvoudig uit te voeren, kan men de te grote druk op visbestanden op deze wijze gemakkelijker elimineren dan door een ingewikkeld stelsel van maatregelen, die de vangst moeten limiteren.

4.3 De zeevisserij in Nederland

4.3.1 De import- en exportpositie

Naar waarde is Nederland een traditionele netto-exporteur van vis; gerekend naar volume voor alle vis en visproducten houden invoer en uitvoer elkaar ongeveer in evenwicht. Opvallend is de sterke stijging van de waarde van de in- en uitvoer. Zelfs al houdt men rekening met de inflatie, dan zijn de reële in- en uitvoerwaarde sinds 1960 sterk gestegen (zie tabellen 2.14 en 2.15). Ondanks alle problemen van quotering e.d. zijn vis en visproducten een belangrijker produkt geworden zowel op de nederlandse markt als voor de export. Dit is alleen mogelijk geweest door het aanbieden van een breder assortiment en een hogere waardering van vis door de consument.

De afzet van de nederlandse visindustrie was in 1980 zoals in percentages weergegeven in tabel 2.16.

Dit totale beeld met een redelijk goede spreiding is niet representatief voor de situatie bij de afzonderlijke bedrijven of produkten. Voorbeelden hiervan zijn de minder goede spreiding van de export van makreel (enkele afrikaanse landen) en van kokkels (Spanje en Engeland).

Opmerkelijk is het verschil in spreiding van de afzet tussen Nederland en Denemarken. Naar de Verenigde Staten exporteert Nederland in totaal voor 19 miljoen gulden, tegen Denemarken alleen al aan (rondvis)filets een bedrag van 56 mln DKr. Naar potentiële nieuwe markten in landen in het Nabije Oosten en noord Afrika worden vanuit Nederland vrijwel geen visproducten uitgevoerd (behalve wat gezouten en gerookte haring), terwijl Denemarken naar vrijwel alle landen in dit gebied diverse diepgevroren visproducten exporteert.

Ondanks de gestegen reële omzetten is de visverwerkende industrie in Nederland nogal klein van omzet. De meeste bedrijven zijn op enkele produkten gespecialiseerd, maar leve-

Tabel 2.14 De invoer in Nederland van vis en visproducten in 1960, 1970 en 1980.

		Totaal		Uit (10) EG-landen		
		volume (x 1000 ton)	waarde (x mln. gld.)	volume (x 1000 ton)	waarde (x mln. gld.)	
Pelagische vis vers en diepgevroren	1960	9	2	7	2	
	1970	23	17	21	16	
	1980	61	97	55	84	
	idem gezouten	1960	2	1	2	1
		1970	15	6	15	6
		1980	13	28	13	27
	idem gerookt	1960	-	-	-	-
		1970	-	-	-	-
		1980	-	-	-	-
Zoetwater- en zeevis vers en diepgevroren	1960	9	16	6	9	
	1970	26	67	20	48	
	1980	39	213	32	156	
	idem gedroogd, gezouten of gerookt	1960	1	1	1	1
		1970	-	-	-	-
		1980	1	7	1	3
	Schaaldieren	1960	1	7	1	2
		1970	3	22	3	14
		1980	16	138	7	48
Schelpdieren	1960	10	1	10	1	
	1970	9	7	8	6	
	1980	14	22	13	19	
Conserven	1960	4	14	1	2	
	1970	8	38	1	5	
	1980	14	95	4	23	
Vismeel	1960	136	52	7	3	
	1970	134	86	6	4	
	1980	48	51	24	26	
Traan/visolie	1960	-	-	-	-	
	1970	-	-	-	-	
	1980	142	126	11	9	
Totaal	1960	172	94	35	21	
	1970	219	244	73	96	
	1980	348	778	160	396	

Bron: CBS.

Tabel 2.15 De uitvoer uit Nederland van vis en visproducten in 1960, 1970 en 1980.

		Totaal		Naar (huidige) EG-landen	
		volume (x 1000 ton)	waarde (x mln. gld.)	volume (x 1000 ton)	waarde (x mln. gld.)
Pelagische vis					
vers	1960	33	15	29	13
diepgevroren	1970	19	15	19	15
	1980	109	92	18	25
idem gezouten	1960	34	26	26	19
	1970	25	40	21	32
	1980	17	58	14	50
idem gerookt	1960	5	5	2	2
	1970	4	11	2	5
	1980	4	17	4	14
Zoetwater- en zeevis					
vers en diepgevroren	1960	21	47	18	39
	1970	70	211	65	186
	1980	116	538	101	476
idem gedroogd, gerookt en gezouten	1960	2	3	—	1
	1970	2	9	1	8
	1980	2	19	1	18
Schaaldieren	1960	4	17	4	17
	1970	6	38	6	37
	1980	15	136	13	123
Schelpdieren	1960	59	17	59	17
	1970	50	32	50	31
	1980	49	91	45	76
Conserven	1960	15	18	6	7
	1970	8	21	6	16
	1980	12	82	9	62
Vismeel	1960	6	2	5	2
	1970	37	26	37	26
	1980	12	13	12	12
Visolie/traan	1960	—	—	—	—
	1970	—	—	—	—
	1980	12	17	7	8
Totaal	1960	179	151	150	118
	1970	223	401	208	356
	1980	348	1063	224	864

Bron: CBS.

Tabel 2.16 Nederlandse visindustrie in 1980.

Binnenland	30%	Verenigd Koninkrijk	7%
België	15%	Zwitserland	2%
Duitse Bondsrepubliek	13%	Verenigde Staten	1%
Frankrijk	12%	Nigeria	5%
Italië	9%	Overige landen	5%

Bron: LEL.

ren op aanvraag wel andere produkten bij. Deze specialisatie houdt mede verband met de wat eenzijdige aanvoer in Nederland en de doelmatigheid van de bedrijfsvoering, alsmede met het grote aantal verschillende deelmarkten voor vis in binnen- en buitenland. De marktsegmentatie berust op kleine verschillen in consumentenvoorkeur.

Slechts een beperkt aantal visverwerkende bedrijven levert een breed assortiment vis en visprodukten in binnen- en buitenland. Om een breed assortiment te kunnen samenstellen is er vaak een buitenlandse vestiging of deelneming in het bedrijf naast het betrekken van specialiteiten van importerende bedrijven.

Kleinere, gespecialiseerde bedrijven zijn geen bezwaar bij het voorzien van de bestaande markten onder normale omstandigheden. Bij wijziging in de marktsituatie is men echter vaak niet in staat een actief marktbeleid te voeren.

Actuele voorbeelden van wijzigende omstandigheden liggen op het terrein van de marktordening (toetreding van Denemarken en het Verenigd Koninkrijk tot de EEG met merkbare gevolgen op de franse markt), de techniek (o.a. betere conserverings- en verpakkingsmethoden, nieuwe produkten), de structuur van de detailhandel (assortimentsverbreding, grootwinkelbedrijven, 'catering'-organisaties), schaalvergroting in de handel in visprodukten (enerzijds toenemende concurrentie van produkten uit overzeese gebieden, anderzijds grotere bereikbaarheid van markten in andere werelddelen) en de invloed van de internationale visserijpolitiek (grondstofschaarste in binnen- en buitenland die van invloed is op de marktstructuur).

De wat versnipperde bedrijfsstructuur is eveneens een van de oorzaken, dat de verkoopbevordering bij vele bedrijven op een betrekkelijk laag niveau is gebleven. Een aantal bedrijven heeft in het buitenland gedurende een aantal jaren zelfs geen individuele of collectieve reclame gevoerd. Als geheel blijft Nederland dan ook wat achter bij het versterken van het imago van het nederlandse visserijprodukt. Andere landen in de EEG (Denemarken, Verenigd Koninkrijk en Ierland) en daarbuiten (Verenigde Staten en Canada) trachten hun concurrentiepositie zeer bewust te versterken door een betere herkenbaarheid en een sterkere voorkeurspositie voor hun produkten te vestigen door deelneming aan grote vakbeurzen, collectieve propaganda en kwaliteitsgaranties.

Een sterke concurrentiepositie kan ook worden bereikt door met succes nieuwe produkten te introduceren. Het is bekend dat in de voedingsmiddelensector een groot deel van de produktinnovaties geen succes wordt en na kortere of langere tijd uit de handel verdwijnt. Voor de nederlandse visverwerkende industrie is produktinnovatie niet eenvoudig door de kleinschaligheid van vele bedrijven, de wat eenzijdige aanvoer en de verscheidenheid in distributiekanaalen. Een groot deel van de afzet is bestemd voor de traditionele visdetailhandel. Deze bedrijven zijn tot nu toe minder geschikt voor de introductie van werkelijk nieuwe produkten dan zelfbedieningszaken

4.3.2 Ontwikkelingen in de pelagische visserij

De vangst van pelagische vissoorten wordt in Nederland in hoofdzaak uitgeoefend door grotere schepen in rederijverband; naar het belangrijkste vistuig ook wel de trawlervloot genoemd. Mede door het jarenlange verbod op het vangen van haring in de Noordzee, de overschakeling op de vangst van makreel en de vergroting van de diepvriescapaciteit, enz. is de structuur van de trawlervloot in een decennium ingrijpend gewijzigd. In tabel 2.17 zijn enkele cijfers opgenomen, die een indruk geven van deze snelle wijzigingen.

Hieruit blijkt dat de trawlervisserij zich door een groot aantal aanpassingen heeft kunnen handhaven, zij het met een geringere hoeveelheid schepen, motorvermogen en opvarenden, en zonder de laatste jaren haring van enige betekenis te mogen aanvoeren. De huidige generatie hektrawlers is in beginsel geschikt voor het vangen en invriezen van grote hoeveelheden goedkopere vissoorten. Indien in de toekomst weer haringquota beschikbaar zouden komen - vooral van maatjesharing - dan zouden de schepen tijdelijk voor het vangen hiervan geschikt moeten worden gemaakt.

Opmerkelijk is dat de markt voor zoute haring van Nederland in een aantal exportlanden

Tabel 2.17 Ontwikkelingen in de trawlervisserij.

	1973	1975	1977	1979	1981 ¹⁾
Aantal schepen	70	54	42	29	25
Totaal PK (x 1000)	78	76	66	51	50
Aantal opvarenden	828	695	580	416	468
Bruto-besomming (mln. gld)	97	99	101	90	143
Netto-overschot(mln. gld)	-3	-13	+0	-2	+5
Inkomen opvarende (1000 gld) ²⁾	43	52	60	77	98

¹⁾ voorlopige cijfers. ²⁾ Incl. sociale lasten

Bron: LEI.

niet is uitgehold. Dit is vooral te danken aan de sterke positie van de maatjesharing, aan het voorschrift om sinds 1969 haring diep te vriezen en aan de activiteiten van rederijen en haringhandelaren om in andere landen kwalitatief redelijke tot goede haring te gaan inkopen. Wel is de buitenlandse concurrentie op de haringmarkt toegenomen.

Bij het huidige bevissingspatroon is de trawlervloot zeer sterk gespecialiseerd, zowel wat vangst als landen van afzet betreft. Om de trawlervloot, die in 1982 nog verder werd versterkt, op de nullijn te laten varen, zijn aanzienlijk grotere quota van de goedkopere, pelagische vissoorten nodig of vangrechten op de duurder haring.

4.3.3 De visserij op platvis en andere demersale vis

De visserij op deze vissoorten is, door de geleidelijke specialisatie van de trawlvissers, steeds meer het terrein geworden van de kottervisserij. Tot deze tak van visserij kan de laatste jaren ook de garnalenvisserij op het Wad en langs de kust en in de Duitse Bocht worden gerekend. Door de nogal fluctuerende uitkomsten van de garnalenvisserij stapte nl. een groot deel van de garnalenvissers tijdelijk over op de vangst van rondvis en platvis. Ook in de kottervisserij hebben zich in de na-oorlogse jaren ingrijpende wijzigingen voorgedaan in aantal, grootte en toerusting van de schepen. Dit geldt in het bijzonder de vaartuigen die op de vangst op demersale vis en platvis uitoefenen. De garnalenvisserij vertoont een minder dynamische ontwikkeling. Tabel 2.18 geeft hiervan een indruk.

De sterk gestegen vangcapaciteit door de grote investeringen van 1972-1974 werd door enkele saneringsronden wat meer in overeenstemming gebracht met de sinds 1975 geldende quota voor platvis en rondvis. Na enkele jaren van achteruitgang werden de liquide middelen geleidelijk ruimer, o.a. door de gunstige jaren 1978 en 1979 en de weer terugvloeiende financieringsmiddelen.

Tabel 2.18 Ontwikkelingen in de kottervisserij.

	1973	1975	1977	1979	1981 ¹⁾
Aantal schepen	608	588	493	500	549
Totaal PK (x 1000)	288	364	324	332	407
Aantal opvarenden	2706	2541	2101	2176	2438
Bruto-besomming (mln. gld)	286	307	327	422	521
Netto-overschot (mln. gld)	+15	-21	+0	+27	-5
Inkomen opvarende (1000 gld) ²⁾	41	41	52	64	63

¹⁾ Voorlopige cijfers. ²⁾ Incl. sociale lasten.

Bron: LEI.

Daardoor kwam in 1978 aarzelend weer een investeringsgolf op gang, die zijn hoogtepunt bereikte in de jaren 1980 en 1981, waarin 60 nieuwe schepen aan de vloot werden toegevoegd. In 1982 waren dit er vermoedelijk 20 à 25.

Een gelukkige omstandigheid in de afgelopen jaren was, dat de visstapels waarop de kottervisserij viste, zich in deze jaren gunstig ontwikkelden. Het decimeren van haring en makreel in de Noordzee bood onverwachte groei-mogelijkheden voor de belangrijkste vissoorten van de kottervisserij almede voor de vissoorten met een korte levenscyclus.

In 1982 moest toch worden geconstateerd, dat de totale visserijcapaciteit aan de hoge kant is. De resultatenrekening werd ongunstig beïnvloed door de hoge capaciteit- en energiekosten, terwijl de prijsvorming van vis ongunstige tendensen vertoonde.

4.3.4 Consumptie- of industrievisserij

In Nederland is vrijwel altijd op consumptievis gevestigd. Dit in tegenstelling tot bijv. Noorwegen (sinds de jaren vijftig), Denemarken (sinds de jaren zestig) en het Verenigd Koninkrijk (sinds de jaren zeventig), in welke landen zich een omvangrijke visserij voor industriële verwerking heeft ontwikkeld. Van de industrievisserij in beide scandinavische landen wordt gezegd, dat die in belangrijke mate heeft bijgedragen tot het decimeren van de haringstapels in de Noordzee en nu een snel herstel hiervan belemmeren. Overigens lijkt het goed te constateren, dat de industrievisserij van beide landen ook altijd heeft gevestigd op voor menselijke consumptie weinig geschikte vissoorten met een betrekkelijk korte levensduur (zandspiering, lodde enz.).

Aan het einde van de jaren zeventig is biologisch en economisch onderzocht in hoeverre de industrievisserij voor Nederland een alternatief zou kunnen bieden. De uitkomst van deze verkenning bleek zowel uit beide gezichtspunten negatief te zijn.

Sindsdien lijken de voorwaarden voor een eventuele industrievisserij in Nederland ongunstiger te zijn geworden. De leefruimte voor zg. onkruidvissen met een korte levensduur is kleiner geworden door een gedeeltelijk herstel van de haring- en makreelbestanden. De laatste schatting van de volwassen paaipopulatie in de Noordzee bedroeg 500.000 à 600.000 ton tegenover 200.000 in 1972 en 2 miljoen ton in de periode voor 1960. Een verder herstel van de haringstand zal de leefruimte voor de industrievisserij op vis met een korte levensduur alleen maar verder beperken.

Een vaak gehoord argument is dat de huidige beperking van de haringvangsten in de toekomst zullen leiden tot de bestemming van een groot deel van de haring voor de vismeelfabrieken, aangezien de consumptiemarkt geen jaarlijkse vangst van ca. 600.000 ton zou kunnen opnemen. Nog afgezien van de vraag of de haringbestanden ooit het vroegere niveau zullen bereiken, dient te worden gewezen op de sterk vergrote mogelijkheden voor afzet van diepgevroren haring en makreel naar o.a. Oosteuropa.

Ook vanuit economisch gezichtspunt lijkt het steeds ongeloofwaardiger, dat nederlandse schepen rendabel kunnen vissen op de relatief goedkope industrievis met een gemiddeld prijsniveau van ca. 25 cent per kg. Ook het inzetten van tweedhands-schepen van nederlandse herkomst lijkt nauwelijks mogelijk te zijn. De kotters hebben een te gering laadvermogen en voor eventuele trawlers lijkt altijd een andere rendabele bestemming te vinden. Tenslotte is er nog een argument van geheel andere orde nl. van planologische aard. Het lijkt in het dicht bevolkte Nederland nauwelijks mogelijk een plaats te vinden voor het bouwen van een visdestructiebedrijf dat tot in een wijde omtrek overlast geeft. De conclusie lijkt dan ook, dat de industrievisserij voor Nederland geen alternatief biedt. Eventueel niet voor menselijke consumptie geschikte vis, doorgedraaide vis en afval bij het fileren zullen ook in de toekomst waarschijnlijk aan het buitenland of aan de 'petfood'industrie verkocht blijven worden.

5. Het nieuwe zeerecht en de visserij

5.1 Algemeen

Het nieuwe rechtsregime voor de zeevisserij zoals geformuleerd door de Derde Zeerechtsconferentie, verschilt ingrijpend van het oude regime: in feite wordt de vrijheid van visserij op de volle zee afgeschaft ten gunste van een uitbreiding van de rechten van de kuststaten. In het traditionele zeerecht waren er slechts zones van een zeer beperkte breedte waarin de visserij was voorbehouden aan de kuststaat; daarbuiten gold de vrijheid van de volle zee en werden de levende rijkdommen van de zee eigendom van degene die deze wist te vangen. In het nieuwe zeerecht behoort het overgrote deel van de levende rijkdommen van de zee - zelfs voordat ze gevangen zijn - toe aan enigerlei kuststaat.

Dit is in grote lijnen het resultaat voor de zeevisserij van de Derde Zeerechtsconferentie. Het is een resultaat dat reeds nu aanzienlijke gevolgen heeft gehad voor de nederlandse visserij.

5.2 *Het nieuwe visserijrecht van de Derde Zeerechtsconferentie*

5.2.1 Algemeen

Op 30 april 1982 stelde de Derde Zeerechtsconferentie de tekst vast van het nieuwe verdrag inzake het Recht van de Zee. Het hierna volgende werd evenwel nog geschreven op basis van een eerder document: de 'Draft Convention on the Law of the Sea' van augustus 1981. De verschillen tussen de definitieve tekst en de 'Draft Convention' zijn echter voor de visserij te verwaarlozen.

Tot de belangrijkste bepalingen van het nieuwe Verdrag behoren de artikelen 55, 56 en 57. In deze artikelen wordt het begrip 'exclusieve economische zone' (hierna EEZ) geïntroduceerd: een zone buiten de territoriale zee, maximaal 200 zeemijlen vanaf de basislijnen van de territoriale zee, waarin de kuststaat soevereine rechten heeft op de exploratie en exploitatie van alle natuurlijke rijkdommen.

De rechten van een kuststaat in de EEZ omvatten meer dan de levende rijkdommen van de zee (ook bijv. olie- en gasvoorkomens). Deze bepalingen zijn echter voor de visserij van groot belang: in de wateren die nu vallen onder het regime van de EEZ wordt immers ongeveer 90 à 95 procent van alle vis gevangen. Buiten de EEZ blijft de vrijheid van de volle zee, maar die vrijheid is voor de visserij slechts van belang voor enkele zich sterk verplaatende vissoorten (vooral tonijn).

Het EEZ-regime betekent derhalve, een enkele uitzondering daargelaten, dat de zeevisserij niet langer plaats vindt onder het regime van de vrijheid van de volle zee, maar onderworpen is aan de soevereine rechten van de kuststaten.

In zijn EEZ heeft de kuststaat evenwel niet alleen soevereine rechten op levende rijkdommen. Er is ook sprake van:

- verplichtingen;
- nadere regelingen omtrent bepaalde vissoorten;
- rechten van door land omsloten staten en van staten in een ongunstige geografische positie;
- toezicht op de naleving van door de kuststaat gestelde regels.

In het hierna volgende zullen de desbetreffende bepalingen kort worden besproken. Tenslotte zal ook iets worden gezegd over het rechtsregime voor de visserij buiten de EEZ's.

5.2.2 De verplichtingen van de kuststaten in de EEZ

Artikel 61 van het nieuwe Verdrag eist dat een kuststaat de toelaatbare vangst vaststelt van de levende rijkdommen in zijn EEZ. Verder moet de kuststaat - op basis van wetenschappelijke gegevens - maatregelen treffen om overbevissing te voorkomen, terwijl (met een aantal kwalificaties) visstapels moeten worden gebracht op het niveau van de 'maximum sustainable yield'. Bij het nemen van dit soort maatregelen dient een kuststaat samen te werken met internationale organisaties. Die organisaties dienen ook als forum voor het uitwisselen van wetenschappelijke gegevens.

Van bijzonder belang is artikel 62. Hierin worden kuststaten verplicht te streven naar optimaal gebruik van de levende rijkdommen in hun EEZ. Dit houdt in, dat een kuststaat zijn maximale vangcapaciteit moet bepalen en dat een kuststaat aan de vissers van een ander land toegang tot zijn EEZ moet geven indien de kuststaat niet zelf in staat is de maximaal toelaatbare vangst van een of meer visstapels in zijn EEZ te vangen. Artikel 62 geeft verder een aantal criteria die de kuststaat dient te hanteren bij het bepalen van de landen aan wie toegang wordt gegeven. Die criteria zijn zo ruim geformuleerd, dat deze beslissing in wezen ter discretie van zijn kuststaat is.

Uitdrukkelijk stelt artikel 62 dat buitenlandse vissers de regels en voorwaarden van de kuststaat moeten respecteren. Naast de gebruikelijke voorschriften (milieumaatregelen, quota) mag de kuststaat ook regels en voorwaarden opleggen met betrekking tot:

- hetgeen moet worden betaald voor het recht in de EEZ te mogen vissen;
- het uitvoeren van bepaalde onderzoeksprogramma's;
- het plaatsen van waarnemers aan boord van de schepen;
- het aan land brengen in de kuststaat van de gehele of van een deel van de vangst;
- het deelnemen aan 'joint ventures'.

5.2.3 Bepaalde vissoorten

Bovenstaande algemene bepalingen worden in het nieuwe Verdrag aangevuld met specifieke bepalingen inzake:

1. visstapels die voorkomen in de EEZ van verscheidene kuststaten;
2. visstapels die voorkomen zowel in een EEZ als daarbuiten;
3. 'highly migratory' vissoorten;
4. zeezoogdieren;
5. anadrome visstapels;
6. katadrome vissoorten;
7. sedentaire soorten.

Met betrekking tot de onder 1 genoemde visstapels wordt voorgeschreven dat de desbetreffende kuststaten moeten streven naar overeenstemming over maatregelen die de instandhouding moeten verzekeren. Hetzelfde geldt voor de visstapels onder 2 tussen de desbetreffende kuststaat en de staten die deze visstapel exploiteren buiten de EEZ, dat wil zeggen onder de vrijheid van visserij op de volle zee.

Kuststaten en staten die in een bepaald gebied 'highly migratory' vissoorten exploiteren (tonijn), moeten samenwerken teneinde de instandhouding en een optimaal gebruik te verzekeren. Die samenwerking moet plaatsvinden in het kader van een bestaande of op te

richten internationale organisatie. Van meer belang is evenwel dat artikel 64 ook zegt dat het bovenstaande geldt 'in addition to the other provisions of this Part'. Dit betekent dat de verplichting tot samenwerking geen afbreuk doet aan de soevereine rechten van de kuststaat in zijn EEZ - ook wat betreft 'highly migratory' vissoorten.

Met betrekking tot zeezoogdieren wordt bepaald, dat zowel een kuststaat als een bevoegde internationale organisatie het recht heeft de exploitatie te verbieden, dan wel strikter te regelen dan wordt voorgeschreven door de algemene bepalingen van het Verdrag.

Uitgebreid is onderhandeld over het speciale regime voor anadrome visstapels (zalm). Het uiteindelijke compromis komt er op neer, dat de kuststaat in wiens rivieren deze visstapels zich voortplanten, verplicht is maatregelen te nemen voor hun instandhouding in alle wateren gelegen aan de landzijde van de buitengrens van de EEZ. Tevens wordt bepaald, dat deze soorten alleen mogen worden geëxploiteerd in hetzelfde gebied d.w.z. alleen in de binnenwateren van een kuststaat en in zijn EEZ. Exploitatie buiten de EEZ is wel toegestaan indien bovenstaande bepaling zou leiden tot ernstig economisch nadeel voor een bepaald land. Maar ook dan is de exploitatie onderworpen aan de regels van de staat van origine (ondanks het feit, dat het hier gaat om een activiteit van een ander land op volle zee).

Ook de exploitatie van katadrome soorten (paling) mag alleen geschieden in de wateren gelegen aan de landzijde van de buitengrens van de EEZ. Verantwoordelijk voor het instandhouden is de staat in wiens wateren deze soorten het grootste deel van hun leven doorbrengen. Tenslotte: sedentaire vissoorten vallen niet onder het regime van de EEZ, maar onder dat van het continentale plat (artikel 77, lid 4).

5.2.4 Rechten van door land omsloten staten en geografisch benadeelde staten

Zeer lang is er onderhandeld over de eis van de zg. Groep van door Land Omsloten en Geografisch Benadeelde Staten om recht van toegang tot de EEZ van naburige kuststaten. Omdat deze Groep een aanzienlijk aantal landen vertegenwoordigde, kon niet aan hun eis voorbij worden gegaan. Ook kon niet worden ontkend dat het EEZ-regime hen afsneed van visserijmogelijkheden die onder de vrijheid van de volle zee wel voor hen open stond.

Het uiteindelijke compromis is neergelegd in de artikelen 69 t/m 72 van het Verdrag. De stortvloed van woorden kan niet verhullen dat er aan de door land omsloten en geografisch benadeelde Staten (officieel: Staten met bijzondere geografische kenmerken) slechts een spierinkje wordt toegeworpen. Hun rechten in de EEZ's van de kuststaten in de regio zijn vaag omschreven, sterk gekwalificeerd en beperkt tot een eventueel surplus tussen toelaatbare vangsten en vangcapaciteit van de kuststaat.

5.2.5 Toezicht

De bevoegdheid tot het stellen van regels gaat in het recht meestal samen met de bevoegdheid de naleving van die regels te verzekeren. Zo ook in het Verdrag. Artikel 73 bepaalt dat de kuststaat alle maatregelen mag nemen die nodig zijn om te bereiken dat de regels en voorschriften van de kuststaat worden nageleefd; dit geldt ook voor buitenlandse vissers in zijn EEZ. De kuststaat mag o.a. aan boord gaan, inspecties uitvoeren, arrestaties verrichten en gearresteerde vissers voor de rechter brengen.

Wel wordt bepaald dat opgebrachte schepen en hun bemanning tegen borgtocht moeten worden vrijgelaten en dat de kuststaat - tenzij anders is overeengekomen - geen gevangenisstraf, noch andere vormen van lijfstraffen, mag opleggen. Wordt een buitenlands schip opgebracht, dan moet de kuststaat de vlaggestaat informeren.

5.2.6 De visserij buiten de EEZ

In het Verdrag blijft buiten de EEZ's de vrijheid van visserij gelden - hoe beperkt het belang hiervan ook moge zijn. Staten die deelnemen aan de visserij buiten de EEZ zijn verplicht - hetzij alleen, hetzij in samenwerking met andere staten - maatregelen te nemen die nodig zijn voor de instandhouding van de geëxploiteerde visstapels (artikel 117), terwijl het Verdrag ook aangeeft waarop die maatregelen moeten zijn gericht (artikel 119).

5.3. *Ontwikkelingen buiten de Derde Zeerechtsconferentie*

5.3.1 De exclusieve visserijzone na 1976

In 1976 werd in de Derde Zeerechtsconferentie het principe van de EEZ door vrijwel alle landen aanvaard - althans het verzet werd er tegen opgegeven. Ondanks het feit dat er over het nieuwe zeerecht als geheel nog bij lange na geen overeenstemming was bereikt, zagen tal van kuststaten hierin reden om - vooruitlopend op een verdrag - eenzijdig de grenzen van hun rechtsmacht uit te breiden. In de meeste gevallen ging het daarbij om het instellen van een exclusieve visserijzone van maximaal 200 zeemijlen. Er waren ook tal van landen die direkt overgingen tot het instellen van een - meer omvattende - EEZ. Dit alles betekent dat voor de visserij het nieuwe zeerecht al enige tijd een realiteit is, zulks ondanks het feit dat het nog steeds dubieus is of en wanneer het nieuwe Verdrag tot stand zal komen.

Deze ontwikkeling roept een groot aantal vragen op. Mogen staten op deze wijze vooruitlopen op een internationaal verdrag? Wat is, volkenrechtelijk, de basis voor de rechtsgeldigheid van 200 mijls exclusieve visserijzones? Hoe zit het met de verplichtingen van kuststaten, als neergelegd in het Verdrag? Wat ook het belang van dit soort vragen is, één ding staat vast: de meeste kuststaten hebben niet alleen de grenzen van hun visserijjurisdictie uitgebreid, maar oefenen die jurisdictie ook daadwerkelijk uit, terwijl in de praktijk geen enkele staat daartegen in verzet komt.

De uitbreiding van de visserijgrenzen van de kuststaten had uiteraard ook gevolgen voor de andere onderdelen van het bouwwerk van het internationale visserijrecht. Toen voor dat bouwwerk een ander fundament werd gekozen (het principe van de EEZ in plaats van het principe van de vrijheid van de volle zee) moest ook de rest van de constructie worden aangepast. Het voert in dit verband te ver al deze constructiewijzigingen te bespreken. Daarom zal slechts worden ingegaan op die zaken die voor Nederland van belang zijn, namelijk: veranderingen binnen de Europese Economische Gemeenschap (hierna EEG) en veranderingen in de internationale samenwerking op het gebied van de visserij in de Noord-atlantische Oceaan.

5.3.2 De EEG

In 1970 stelde de EEG een tweetal verordeningen vast met betrekking tot de visserij. Deze verordeningen betreffen de ordening van de markt in visserijproducten en de structuur van de visserij-industrie. In de laatstgenoemde verordeningen werd ook bepaald, dat de visserijvaartuigen van de Lidstaten gelijke toegang moesten hebben tot de wateren vallend onder de soevereiniteit of de rechtsmacht van enige Lidstaat; in wezen was deze bepaling een uitwerking voor de visserij van het discriminatieverbod van het EEG-verdrag. Die bepaling had in 1970 slechts een beperkte strekking: de visserijwateren van de Lidstaten waren niet breder dan maximaal 12 zeemijlen. Daarbuiten gold de vrijheid van visserij op de volle zee.

Dat werd anders toen de EEG-Lidstaten op 1 januari 1977 in een gemeenschappelijke actie overgingen tot uitbreiding van hun visserijgrenzen: het principe van gelijke toegang zou blijven gelden binnen de 200-mijls zones van de Lidstaten en als gevolg hiervan is er in feite sprake van een gemeenschappelijke EEG-zone voor wat betreft de toegang en de reglementering.

De consequentie was dat de EEG een gemeenschappelijk beleid voor de visserij binnen de EEG-wateren moest gaan ontwikkelen. Die noodzaak vloeide ook voort uit de eerdergenoemde verordeningen van 1970 en uit de zg. Acte van Toetreding (op grond waarvan Denemarken, Ierland en het Verenigd Koninkrijk toetraden tot de EEG), doch tot 1977 bestonden daarvoor slechts beperkte voorstellen.

Het is algemeen bekend dat het formuleren van een gemeenschappelijk visserijbeleid een langdurige kwestie is geweest. Hangende het uiteindelijk vast te stellen beleid zijn er in het kader van de Gemeenschap interim-maatregelen genomen. De Lidstaten regelden de vangsten bij nationale maatregel maar die maatregelen waren (op een enkele uitzondering na) in feite gebaseerd op de voorstellen van de Commissie, terwijl er op deelgebieden (inspectie en de zg. technische maatregelen) wel gemeenschappelijke regelingen tot stand zijn gekomen.

Bovendien treedt de Gemeenschap extern (d.w.z. in relatie tot niet-Lidstaten) al sedert 1977 op in plaats van de Lidstaten.

Eind januari 1983 is er uiteindelijk overeenstemming bereikt over het gemeenschappelijk visserijbeleid, zodat het thans de Gemeenschap is die per visstapel de totaal toelaatbare vangsten vaststelt, alsmede de nationale quota.

5.3.3 Internationale samenwerking

In de Noordatlantische Oceaan waren er voor de uitbreiding van de visserijgrenzen drie internationale visserij-organisaties:

- de International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries (ICNAF);
- de North-East Atlantic Fisheries Commission (NEAFC);
- de International Council for the Exploration of the Sea (ICES).

ICNAF en NEAFC waren organisaties waarin de deelnemende staten onderhandelden over maatregelen voor de door hen op de volle zee geëxploiteerde visstapels. ICES is een wat andere organisatie: in het kader van ICES worden programma's van wetenschappelijk zee-onderzoek geformuleerd en gecoördineerd.

Met de uitbreiding van de visserijjurisdictie van de kuststaten van de Noordatlantische Oceaan ontstond de noodzaak de oprichtingsverdragen van ICNAF en NEAFC te herzien. Immers, de taak van deze organisaties verdroeg zich niet met de soevereine rechten van de kuststaat in de nieuwe visserijzones. De noodzaak tot aanpassing gold in veel mindere mate voor ICES: ook het wetenschappelijk onderzoek binnen 200 mijls visserijzones vraagt om coördinatie en is gebaat bij het uitwisselen van gegevens.

Inmiddels is zowel het ICNAF-verdrag, als het NEAFC-verdrag herzien. De opvolger van ICNAF - de 'North Atlantic Fisheries Organisation' (hierna: NAFO) - is zelfs al een aantal jaren operationeel. Beide verdragen zijn herzien in die zin dat NAFO en NEAFC-nieuw slechts verantwoordelijk zijn voor het beheer van de visstapels buiten de grenzen van de visserijzones van de kuststaten. Slechts indien een kuststaat er mee instemt, mogen zij aanbevelingen doen voor de visserij binnen de zone van die kuststaat. Iets ruimere bevoegdheden zijn met betrekking tot visstapels die voorkomen zowel binnen de visserijzone van een

kuststaat als daarbuiten op de volle zee, maar ook hier kan de kuststaat niet tegen zijn wil aan internationale maatregelen worden gebonden.

Waar er door NAFO en NEAFC-nieuw maar zeer weinig te regelen valt met betrekking tot de visserij buiten de 200-mijls zones, hebben deze organisaties hun bestaansrecht grotendeels verloren voor het beheer an de levende rijkdommen van de zee. Anders ligt dat voor het wetenschappelijk onderzoek: ook in de nieuwe verdragen blijven NAFO en NEAFC-nieuw fungeren voor de uitwisseling van wetenschappelijke gegevens. Daarnaast heeft NAFO ook als taak het opzetten en coördineren van onderzoekprogramma's, ook binnen de 200-mijls zones. Bij NEAFC-nieuw speelt dit aspect een kleinere rol vanwege ICES.

5.4 *De huidige situatie en mogelijke tendensen*

In het internationale visserijrecht is - zo moge uit het voorgaande blijken - in de afgelopen jaren nogal wat veranderd. Van belang - althans juridisch - is dat die verandering zich niet heeft voltrokken als gevolg van het inwerking treden van het nieuwe Verdrag, maar als gevolg van eenzijdige maatregelen van de kuststaten. Immers, dat Verdrag geeft aan de kuststaten niet alleen rechten, maar legt hen ook verplichtingen op. Het is duidelijk dat de kuststaten er alle belang bij hebben eenzijdig de rechten op te eisen, maar zijn zij bereid zonder dat een verdrag hen daartoe verplicht ook de verplichtingen na te komen?

Bij deze vraag moet overigens wel worden beseft, dat het nieuwe Verdrag zeer kuststaatsvriendelijk is. De verplichtingen van de kuststaat zijn veelal zwak geformuleerd en laten alle ruimte voor interpretatie naar de kuststaat toe. Om een voorbeeld te geven: het is de kuststaat zelf die de toelaatbare vangsten vaststelt van de visstapels in zijn EEZ en het is ook de kuststaat zelf die de eigen vangcapaciteit bepaalt. Dit laat wel erg veel ruimte om - zelfs te goeder trouw - te stellen dat er geen surplus is en dat er dus geen verplichting is buitenlandse vissers toegang te geven tot de EEZ. Maar zelfs als er volgens de kuststaat een surplus is, dan nog is het recht van toegang van buitenlandse vissers afhankelijk van allerlei voorwaarden en eisen.

Een van de opvallendste gevolgen van de veranderingen in het internationale visserijrecht is het teruglopen van de verrevisserij, zoals beoefend door bijv. Japan en de Oostbloklanden. Zo zijn de Oostbloklanden verdreven uit de EEG-wateren, terwijl Japan voor de Amerikaanse westkust minder vangmogelijkheden heeft. Hetzelfde geldt ook voor de verrevisserij van de EEG-Lidstaten als Westduitsland en het Verenigd Koninkrijk (IJsland!). Deze tendens zal zich ongetwijfeld ook in de toekomst voortzetten.

Dit betekent niet dat er in het geheel geen mogelijkheden meer zouden zijn voor buitenlandse vissers om op enigerlei wijze deel te nemen aan de visserij binnen de EEZ van een kuststaat. Reeds nu zijn er regelingen op grond waarvan zulks wel het geval is. Daarbij doen zich in algemene zin de volgende mogelijkheden voor:

- De vissers van de kuststaat vangen de vis, maar deze wordt reeds op zee overgedragen voor verdere bewerking aan buitenlandse schepen.
- Buitenlandse vissers verwerven tegen betaling een recht van toegang tot een surplus, waarbij soms ook andere voorwaarden worden gesteld (technische hulp, aanlanding van de vangst).
- Buitenlandse vissers verwerven een recht van toegang tot de EEZ van een kuststaat omdat de vissers van die kuststaat een soortgelijk recht hebben in de EEZ van het andere land.
- Er worden 'joint ventures' of andere samenwerkingsverbanden aangegaan.

Van al deze vormen zijn nu reeds voorbeelden aanwezig. Japan kan weliswaar niet meer zoals vroeger vissen voor de Amerikaanse westkust, maar Japanse schepen kopen nu op zee de vis van Amerikaanse vissers. De EEG heeft met een aantal Afrikaanse landen regelingen waarbij EEG-vissers toegang krijgen tot de EEZ van die landen in ruil voor een financiële vergoeding. EEG-vissers mogen in de Noorse wateren vissen omdat Noorse vissers eenzelfde recht hebben in de EEG-wateren. En het zijn weer vooral Japanse ondernemingen die op ruime schaal deelnemen aan 'joint ventures' met bedrijven uit een kuststaat.

Dit soort regelingen zal hoogstwaarschijnlijk in de toekomst steeds meer worden toegepast. Het lijkt immers uitgesloten dat alle kuststaten het volledige potentieel aan levende rijkdommen in hun EEZ volledig door de eigen vissers en voor eigen consumptie zullen kunnen - of willen - vangen. Wel mag worden verwacht, dat de ontwikkelingslanden een hoge prioriteit zullen geven aan het opbouwen en vergroten van de eigen vangcapaciteit: het schept werkgelegenheid, verhoogt de eigen voedselproductie en bespaart deviezen.

6. Mogelijkheden voor Nederland

6.1 *Mogelijkheden als gevolg van het nieuwe zeerecht*

Het nieuwe rechtsregime voor de zeevisserij, zoals geformuleerd door de Derde Zeerechtsconferentie, verschilt zeer ingrijpend van het oude regime. In feite wordt de vrijheid van de visserij op de volle zee afgeschaft ten gunste van een uitbreiding van de rechten van de kuststaten. Naast de gebruikelijke voorschriften (conservatiemaatregelen, quota) mag de kuststaat aan buitenlandse vissers ook regels en voorwaarden opleggen met betrekking tot:

- hetgeen betaald moet worden voor het recht in de EEZ te mogen vissen;
- het uitvoeren van bepaalde onderzoeksprogramma's;
- het plaatsen van waarnemers aan boord van de schepen;
- het aan land brengen in de kuststaat van de gehele of van een deel van de vangst;
- het deelnemen aan 'joint ventures'.

Er van uitgaande dat nog lang niet alle kuststaten in staat zijn zelf de levende rijkdommen van hun EEZ volledig te exploiteren, kan worden gedacht aan:

- het (via de EEG) verwerven van toegang tot de EEZ's van die landen voor Nederlandse vissers.

Er van uitgaande dat kuststaten (vooral de ontwikkelingslanden) de eigen vangcapaciteit zullen willen uitbreiden, kan worden gedacht aan:

- het beschikbaar stellen van kennis onder meer op het gebied van scheepsbouw en vangtechnieken;
- de ontwikkeling van aan de omstandigheden aangepaste technische middelen (schepen, netten, installaties).

Er van uitgaande dat kuststaten de vangsten in hun EEZ nog kunnen vergroten door een beter beheer, kan worden gedacht aan:

- het beschikbaar stellen van wetenschappelijke kennis, hetzij ter plekke, hetzij door mensen hier op te leiden.

Er van uitgaande dat kuststaten een zo groot mogelijk rendement willen bereiken van vangst tot consumptie, kan worden gedacht aan:

- het beschikbaar stellen van technische kennis;
- de ontwikkeling van aan de omstandigheden aangepaste technische middelen.

Er van uitgaande dat buiten de EEZ's de exploitatie van nieuwe vissoorten tot ontwikkeling kan worden gebracht, kan worden gedacht aan:

- het (al dan niet te zamen met andere landen) deelnemen aan hierop gerichte onderzoekprogramma's.

Toeleverende bedrijven (bouwbedrijven, fabrikanten van koelapparatuur, netten, schepen, scheepsuitrusting enz.) kunnen belang hebben bij een vergroting van de steun die Nederland geeft aan de ontwikkeling van de visserij in ontwikkelingslanden.

Of men geld wil investeren in visserijen buiten de 200 mijlszone is moeilijk te beoordelen. De pelagische soorten die daar voorkomen, zijn hoofdzakelijk de grote jagers, zoals de tonijn.

Hoewel de moderne nederlandse vrieshektrawlers hiervoor in aanmerking komen, is de jacht op tonijn een specialisme dat niet tot het terrein van de nederlandse visser behoort.

6.2 *Mogelijkheden als gevolg van het europees visserijbeleid*

Tijdens de afronding van deze deelstudie werd na jaren van moeizaam onderhandelen in EEG-verband een gemeenschappelijk visserijbeleid geformuleerd.

Voorlopig is vastgelegd wie hoeveel en waar mag vangen.

Voor de nederlandse vissers zijn de rechten op historische visgronden behouden; de vangstquota van de traditionele vissoorten vielen volgens het Visserijbeleid tegen.

In tabel 2.19 zijn de EEG vangstquota voor Nederland in 1983 weergegeven.

Per jaar worden deze quota, afhankelijk van de resultaten van biologisch bestandonderzoek, opnieuw aangepast.

Voor horsmakreel en blauwe wijting gelden geen quota. De successen van sommige reders op het gebied van de horsmakreelvangst en -distributie kunnen wellicht ook worden behaald met de vangst, verwerking en distributie van de blauwe wijting.

In EEG-verband zijn alleen quota gesteld voor de vangst van bepaalde vissoorten in bepaal-

Tabel 2.19 EEG vangstquota voor Nederland in 1983.

Vissoort	Quotum	Ned. aandeel in totale EEG vangst
Makreel	140.000 ton	10,6%
Tong	15.800 ton	75 %
Schol	50.000 ton	38 %
Haring	23.800 ton	28 %
Kabeljauw	28.250 ton	12,6%
Schelvis	1.200 ton	—

de gebieden. Niets verbiedt de nederlandse visser-handelaar op zee vis op te kopen, aan boord te nemen en tijdens de reis te verwerken. Een andere mogelijkheid is ook de aanlandingsfaciliteiten dusdanig te verbeteren dat het rendement van een vissersschip groter wordt. Thans wordt IJmuiden veelvuldig gebruikt als loshaven voor britse vissersschepen. Is de nederlandse walorganisatie in staat de aanlandings-, verwerkings- en distributiec capaciteit te vergroten, dan kan het verlies qua vangst door nederlandse vissersschepen door deze betere walfaciliteiten worden gecompenseerd.

6.3 *Mogelijkheden voor de visserij op pelagische soorten*

Door de intensieve bevissing van de door Nederland gebruikte visgronden gekoppeld aan de mogelijkheid van een opeenvolging van zwakke jaarklassen van voor ons land relevante pelagische soorten, door een stringent quotabeleid en een ineenstorting van de makreelstand ten westen van Grootbritannië, is de toekomst van de pelagische visserij op de huidige schaal en op de huidige visgronden onzeker geworden.

Verwacht wordt wel dat de stand van de Noordzeeharing weer zal toenemen. Hierdoor zullen beperkte mogelijkheden ontstaan voor de nederlandse haringvissers.

Bij een dreigende stagnatie van de aanvoer zullen door de visgroothandelaren alternatieven moeten worden ontwikkeld. Gelet op het voorkomen van pelagische soorten bij noordwest Afrika, lijkt deze vorm van visserij aldaar mogelijkheden te hebben. Een tweede mogelijkheid is de hiervoor reeds genoemde handel op zee gevolgd door het diepvriezen aan boord, al dan niet voorafgegaan door een produktbewerking.

6.4 *Mogelijkheden voor de visserij op demersale soorten*

Doordat meer en meer de jongste jaarklassen worden gevangen op de Noordzee en in andere EEG-viswateren, is ook hier de mening van deskundigen, dat de vangst met boomkorren op de huidige visgronden en op de huidige schaal zal afnemen.

Een betere kwaliteit van de vangst - vooral die van de boomkorvisserij - kan evenwel worden bereikt door:

- te letten op de behandeling aan boord (lagere vissende snelheid, gebruik van vangstverwerkers, goede sortering, goed geïjst bewaren en niet te lange reizen);
- snelle verwerking en opslag onder gunstige omstandigheden door de groothandel; een kwalitatief optimale behandeling door de verwerkingsbedrijven en een snel transport naar de afnemers in binnen- en buitenland.

Goede mogelijkheden voor de toepassing van de boomkorvangst worden evenwel gezien in de noordwest Atlantische viswateren (Canada, Verenigde Staten en Groenland).

Voor het geval de nederlandse vissers in die wateren gaan vissen en aldus langere reizen worden gemaakt, behoeft de verwerking van de vangst aan boord verbetering.

Wat de vangstechnieken betreft, lijkt de ankerzegen een goed alternatief voor de relatief veel energie-vergende boomkorvangst.

6.5 *Mogelijkheden voor de vangst van schaal- en schelpdieren*

In velerlei opzicht worden groeimogelijkheden gesignaleerd voor schaaldieren (vooral de verschillende garnalensoorten) en voor schelpdieren (vooral de mossel en de oester). Alvorens over te gaan tot investeringen aan de aanvoerkant, wenst men een verbetering van het imago en een beter produktassortiment van deze produkten aan de afzetkant, zowel in het binnen- als in het buitenland. Wanneer men daar in slaagt, zal een diepte-investering in moderne schepen, uitgerust met zuigpompen, produktverwerkingsmachines en diepvriesinstallaties, de visserij op schaal- en schelpdieren in meer afgelegen gebieden rendabel kunnen maken. Dit geldt vooral voor de vangst van garnalen in tropische gebieden. De nederlandse kennis op het gebied van zuigbuizen, produktmethoden en conserveringsmethoden en de kwaliteit van nederlandse scheepsbouwprodukten, moeten aanleiding geven tot optimisme.

6.6 *Mogelijkheden voor maricultures*

De kweek van vissen, vooral zalmachtigen en aal, is in Nederland nog steeds in een experimenteel stadium. De verhouding tussen kosten en baten is nog relatief ongunstig. Mogelijkheden voor de viskweek in zeewater in landen om ons heen, doen zich voor in Noorwegen en Schotland (zalmachtigen), in zuid Portugal, zuid Spanje en de Middellandse Zee (tong, tarbot, zeebaars, rode zeebrasem en paling).

In de gematigde streken zijn de omstandigheden eveneens geschikt voor schelpdiercultures. Vooral in dichtbevolkte gebieden zal de visserij op schelpdieren in toenemende mate worden vervangen door schelpdiercultures.

Doordat de techniek van het produceren en kweken van jongbroed van schelpdieren in de laatste jaren sterk is verbeterd, kan van de meeste commerciële schelpdiersoorten in de handel broed worden verkregen. Dit houdt een sterke vermindering in van het bedrijfsrisico van de extensieve schelpdiercultures, waardoor de mogelijkheden voor een bedrijf sterk worden vergroot.

De toekomst van de nederlandse oestercultuur zal de komende jaren worden bepaald door het al dan niet verdwijnen van de oesterziekte uit de nederlandse wateren. De mogelijkheid van de kweek van jongbroed in ons land, wordt momenteel onderzocht.

Kansen voor het nederlandse bedrijfsleven voor de export van kennis, liggen op het gebied van bodemcultures, vangst en verwerking, de constructie van vangschepen en installaties voor het ontzanden en verwerken van mosselen en kokkels.

Kennis en ervaring met de intensieve visteelt is in ons land aanwezig bij de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, de Landbouw Hogeschool, het Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek en de verschillende bedrijven.

De extensieve teelt van garnalen wordt door een nederlands bedrijf in de tropen beoefend. Ook de kennis hierover is aanwezig bij het Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek. Op dit gebied is door Nederland baanbrekend werk verricht en zijn kennis en ervaring vergaard die toepasbaar zijn op vele plaatsen in de tropen.

6.7 *Mogelijkheden voor visproduktinnovaties*

Onder produktinnovaties moeten zowel geheel nieuwe produkten als wijziging van bestaande produkten door een andere wijze van voorbereiding, een functionelere verpakking enz. worden begrepen. Vanuit dit gezichtspunt is er door visveredeling toch al relatief veel bereikt. Met de moderne voedingsmiddelentechnologie lijken nog vele mogelijkheden bin-

nen bereik te liggen.

Er zijn voorbeelden te noemen van kansen die nog niet zijn benut. Zo is de visindustrie in staat uitstekende produkten te maken zoals snacks, salades, borrelhapjes van vis, garnalen en mosselen.

Naar verwachting wordt het in de toekomst voor de visverwerkende industrie niet gemakkelijker zich van voldoende grondstof van goede kwaliteit te laten voorzien. Het is daarom zaak dat de verwerker meer dan voorheen bij aankomst van iedere partij vis zich er van vergewist dat de partij aan de eisen voldoet. Dit vraagt kwaliteitscontrole. Ook omdat steeds vaker moet worden voldaan aan nationale en internationale eisen, wordt de instelling van een dergelijke kwaliteitscontrole onontkoombaar.

Efficiëncyvergroting zal in de toekomst nodig zijn. Indien daardoor ook het visvlees afkomstig van fileerresten moet worden verwerkt, zal een nieuwe markt moeten worden gecreeërd. De van fileerresten e.d. vervaardigde visserijprodukten hebben nog meer het karakter van een fabrieksprodukt dan de huidige. Indien men verzekerd wil zijn van een constante afzet dan moet de kwaliteit van dergelijke produkten niet alleen goed, maar ook constant zijn.

6.8 Overige mogelijkheden

Nederlandse onderzoekinstellingen zijn vergevorderd met biologisch bestandsonderzoek (RIVO). Daarnaast is er veel kennis in Nederland op het gebied van onderzoek van waterkwaliteit, zowel chemisch als bacterieel (RIVO, NIOZ, W.L.). Dit onderzoek kan zich richten op het voorkomen van schadelijk plankton ('red tides').

Deze basiskennis, gecombineerd met de ervaring met vele visserijtechnieken, verwerkings-technieken (zowel aan boord als aan de wal) en ervaring met extensieve maricultures in tropische gebieden, is een belangrijke bron voor het adviseren en stimuleren van visserijprojecten in ontwikkelingslanden. Ook kan de advisering zich richten op verbetering van de doelmatigheid en verhoging van de produktiviteit.

Een actieve advisering op visserijgebied biedt mogelijkheden voor het kweken van 'goodwill' voor het nederlandse produkt, met als mogelijk gevolg de toegang van nederlandse vissersschepen en nederlandse visserijtoeleveranciers tot de lokale visserij-activiteiten. Dit proces zal zeker worden versterkt wanneer hoger- en middenkader worden opgeleid door nederlandse visserijdeskundigen.

Het is niet voor niets, dat Frankrijk (CNEXO), Noorwegen (NORAD) en Westduitsland (Institut für Meereskunde) deze formule reeds enige jaren met succes hanteren.

7. Verwezenlijking van de mogelijkheden

7.1 Algemeen

Kort samengevat hebben de mogelijkheden, genoemd in paragraaf 6, betrekking op de volgende activiteiten:

- vangst van nieuwe soorten in EEG-wateren;
- vangst van pelagische soorten in wateren buiten de EEG;
- intensivering van de mossel- en oesterteelt;
- intensivering van de maricultures buiten Nederland;
- toename van de aanlandings- en visverwerkingscapaciteit in Nederland;
- toename van de distributie binnen Westeuropa en in sommige afrikaanse, aziatische en latijnsamerikaanse landen;

- toename van de afzetmogelijkheden van produkten en artikelen voor de zeevisserij in het buitenland, vooral in de nieuwe visserijlanden;
- bestandsonderzoek in buitenlandse wateren;
- opleiding van zeevissers en visserij-experts voor de nieuwe visserijlanden.

Achtereenvolgens worden globaal de wegen voor een nadere verwezenlijking hiervan aangegeven.

7.2 *De vangst van nieuwe soorten in EEG-wateren*

Bij het instorten van de haringvangst heeft de nederlandse zeevisserijwereld zich met steun van het saneringsfonds gericht op de horsmakreel. Ook nu wordt door de europese commissie een ruim bedrag aan steungelden beschikbaar gesteld voor die vissers, die als gevolg van het nieuwe EEG-beleid achter het net vissen.

In paragraaf 6 werd de blauwe wijting genoemd als de vissoort waarvoor nog geen restricties gelden. Een collectieve aanpak van vangst, verwerking aan boord en bewerking tot (export)produkt aan de wal moet een belofte in zich hebben. De thans beschikbare steungelden kunnen daarvoor nuttig worden besteed.

7.3 *Vangst van pelagische soorten in wateren buiten de EEG*

In de zeegebieden rond Zuidamerika, Noordamerika en Westafrika komt op sommige plaatsen veel vis voor. De lokale vloten zijn veelal onvoldoende ontwikkeld om de soms gigantische scholen te vangen; de lokale verwerkingsindustrie is onvoldoende ontwikkeld om het potentiële aanbod te verwerken en op de regionale markten af te zetten.

Voor de nederlandse zeevisser is het beoefenen van de verre visserij alleen aantrekkelijk indien hij in de nederlandse wateren onvoldoende vangt en voor de vangst in de verre wateren een goede afzetmogelijkheid heeft.

Tot nu toe was de noodzaak visgronden buiten de EEG te zoeken afwezig. De nederlandse visser kwam in de EEG-wateren voldoende aan zijn trekken.

Dit gegeven en het gebrek aan een goede visserij-infrastructuur in veel van deze zeegebieden, maakten deze gebieden voor de nederlandse visser weinig aantrekkelijk. Het zijn vooral de jappers, de zuidkoreanen, taiwanezen, westduitsers en russen die in deze gebieden actief zijn voor de vangst van grondstoffen voor hun vismeelindustrie.

Toch dient te worden beseft dat met een modern visserijproduktieschip met goede koelcapaciteit en met door de nederlandse visserijvloot gehanteerde vangstechnieken in deze verre wateren goede visprodukten op zee kunnen worden bereid voor verre markten.

7.4 *Intensivering van de mossel- en oesterteelt*

Ervan uitgaande dat binnen een aantal jaren de oesterziekte uit nederlandse wateren is verdwenen en dat de kwaliteit van de nederlandse mossel en oester zeer hoog is, dan kan een intensievere teelt alleen plaatsvinden indien de vraag naar mosselen en oesters toeneemt. Deze stimulering van de vraag kan alleen lukken met actieve reclamecampagnes.

Naast een intensivering van de produktie is behoefte aan de intensivering van de distributie. Hiervoor zij verwezen naar paragraaf 7.7.

7.5 Intensivering van de maricultures buiten Nederland

De grotere garnaalsoorten lijken, gegeven de huidige verhouding tussen prijs en kwaliteit en de fysieke geschiktheid uit commercieel oogpunt het aantrekkelijkst voor de kweek. Uit ervaring van nederlandse deskundigen en nederlandse bedrijven zijn de tropische gebieden in zuidoost Azië, in Latijnsamerika en in het Caribisch gebied het aantrekkelijkst als vestigingsplaats.

7.6 Toename van de aanlandings- en visverwerkingscapaciteit in Nederland

Een snelle afvoer, een goede visverwerking en -bewerking en een goede distributie bevorderen niet alleen de kwaliteit van de vis, maar ook de doorstromingsnelheid en daarmee de doorstromingsnelheid van het ermee verbonden geld.

De nederlandse vissershavens, vooral IJmuiden en Scheveningen, hebben in dit opzicht een goede reputatie opgebouwd, dankzij een actieve nederlandse vissershandel. Britse vissers lossen nu al regelmatig in IJmuiden.

Uitbreiding van de vishandel en visverwerkingsindustrie kan stimulerend werken op de aanlanding. Gaat men bovendien in toenemende mate de vangst van buitenlandse schepen op zee opkopen, dan zal ook daardoor de hoeveelheid aangelande vis toenemen.

Een goede prognose hiervan zal nodig zijn om aan te geven in hoeverre de bestaande infrastructuur in de zeevisserijhavens moet worden aangepast aan deze nieuwe mogelijkheden.

7.7 Toename van de distributie

Om toegang tot nieuwe markten in binnen- en buitenland te verkrijgen, zijn commerciële innovaties nodig.

Deze vragen:

- regionaal marktonderzoek;
- produktinnovatie;
- ontwikkeling van nieuwe produkt-markt combinaties;
- introductie van de nieuwe produkten op de nieuwe markten, begeleid door een effectieve publiciteitscampagne;
- zorg voor constante aanvoer en constante kwaliteit.

Het merendeel van de veelal kleinere bedrijven is niet in staat dit proces zelf uit te voeren.

Voor de binnenlandse markt lijkt hier een taak te zijn weggelegd voor de privaats- en publiekrechtelijke organisaties, zoals het Produktschap voor de Visserij. Voor de Europese markten en eventuele markten buiten Europa, zoals Japan, Noordkorea, Zuidkorea, Indonesië, Taiwan, Filipijnen, China, India, Egypte, Nigeria en andere landen met een koopkrachtige vraag, is een uitgebreid marktonderzoek gewenst. De hulp van terzake kundige marktonderzoekers is hierbij nodig.

Het Visserijchap of een consortium van reders en vishandelaren zal als opdrachtgever voor zo'n marktonderzoek moeten optreden.

7.8 Aandacht voor nieuwe zeevisserijlanden

De Derde Zeerechtsconferentie doet langzaam maar zeker invloed gelden op de zeevisserij. Een aantal kuststaten breidt thans de zeevisserijvloot uit met moderne schepen en introduceert moderne vangtechnieken.

India bijvoorbeeld plaatste een miljoenenorder bij een nederlandse scheepswerf voor de leverantie van 350 vissersschepen met toebehoren. Een deel van deze order wordt gefinancierd door het ministerie voor Ontwikkelingssamenwerking.

Hoewel menig ondernemer bij voorkeur alleen opereert, lijkt een nederlands consortium waarin het gehele pakket voor de verdere ontwikkeling van de zeevisserij van ontwikkelingslanden voorkomt, de aangewezen weg voor:

- onderzoekers van het visbestand;
- installateurs van aquacultuur;
- scheepsbouwers;
- fabrikanten van netten;
- firma's in elektronica;
- visverwerkingsbedrijven;
- koelinstallateurs;
- bouwers van vrieshuizen;
- experts in vangst, verwerking en distributie;
- opleidingsinstituten voor visserij;
- andere relevante organisaties.

De naam 'Dutch Seafood Development Institute' lijkt, analoog aan bijvoorbeeld NORAD, France Aquaculture of Institut für Meereskunde, voldoende vertrouwen uit te stralen om voor de buitenlandse vraag de weg te kunnen wijzen naar aanbieders in ons land en omgekeerd. Onder omstandigheden kan deze weg ook worden gewezen door een vertegenwoordiger van de nederlandse regering, uit hoofde van de verplichting uit het nieuwe zeerecht tot de overdracht van kennis van de zeevisserij.

Het kan bovendien de aanzet vormen tot een wat hechtere structuur binnen de sector zelf en daardoor bijdragen tot een verhoging van de daadkracht van de nederlandse zeevisserijbranche.

Literatuurlijst

- *Vistechniek*

Een schip vis, Engel Jan de Boer en Cees van der Meulen, Unieboek, Bussum.

Fish Catching Methods of the World, Andres von Brandt, 0.85238.026.7, Fishing News Books Ltd, Farnham, United Kingdom.

Modern Fishing Gear of the World 3 - Fish finding, purse seining and aimed trawling, Hilmar Kristjonsson, 0.85238.054.2, Fishing News Books Ltd, Farnham, United Kingdom.

Pair Trawling and Pair Seining - the technology of two-boat fishing, David Thomson, 0.85238.087.9, Fishing News Books Ltd, Farnham, United Kingdom.

Pelagic and Semi-Pelagic Trawling Gear, John Garner, 0.85238.088.7, Fishing News Books Ltd, Farnham, United Kingdom.

Echo Sounding and Sonar for Fishing, Due Spring 1980, Fishing News Books Ltd, Farnham, United Kingdom.

Enmeshing Nets, Gill Nets and Entangling Nets, Andres von Brandt and J.M. Hamley, Postponed to 1981, Fishing News Books Ltd, Farnham, United Kingdom.

- *Visverwerking*

Fish Handling and Processing, A. Aitken, I.M. Mackie, J.H. Merritt, M.L. Windsor, Her Majesty's Stationery Office, Edinburgh.

Fish as Food, vol. I: Production, Biochemistry and Microbiology, C. Borgstrom, Academic Press, 1961, London, New York.

Fish as Food, vol. II: Nutrition, Sanitation and Utilization, G. Borgstrom, Academic Press, 1962, London, New York.

Fish as Food, vol. III: Processing, G. Borgstrom, Academic Press, 1965, London, New York.

Control of Fish Quality, J.J. Connell, Fishing News Books Ltd, 1980, Farnham, United Kingdom.

Trends in Fish Utilization, J.J. Connell, R. Hardy, Fishing News Books Ltd, 1982, Farnham, United Kingdom.

Fish and Shellfish Processing, M.T. Gillies, Noyes Data Corporation, 1975, London, Park Ridge New Jersey.

Irradiation of Fishery Products, especially shrimps and cod/plaice fillets, H. Houwing, J. Obdam, J.J. Oosterhuis. In: Food Preservation by Irradiation, vol. I, p. 333-346, International Atomic Energy Agency, 1978, Wenen.

Introduction to Fishery by-products, M. Windsor, S. Barlow, Fishing News Books Ltd, 1981, Farnham, United Kingdom.

- *Economie*

FAO Fisheries Circular No. 343: 'The potential of the fisheries to provide increased food supplies for de Developing Countries and the Requirements for Investment', 1978.

Voor een periodiek overzicht wordt verwezen naar de jaarlijks verschijnende rapporten van de OESO, de Review of Fisheries.

Geciteerd in The economics of overexploitation, Science, Vol. 181, pag. 630 e.v., Colin W. Clark.

Regulation of the Pacific Coast Halibut Fishery, J.A. Crutchfield, FAO, Fisheries Report nr. 5, 1962.

De grote zeevisserij, ontwikkelingen en perspectieven, LEI-publikatie 5.69, 1982.

De Kottervisserij in breder perspectief, 1978-1982, LEI-publikatie 5.68, 1981.

Industrievisserij: roefbouw of rationele exploitatie, Drs. A. Corten, Maandblad Visserij, 1978; 'Is industrievisserij met nederlandse schepen een haalbare zaak?', Ir. J.W. de Wilde, Maandblad Visserij, 1979.

Farming Marine Organisms low in the Food Chain, P. Korringa, Elsevier, 1976, Amsterdam.

Hoofdstuk 3 Olie- en gaswinning in diep water

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Olie- en gaswinning in de zeeruimte is een logisch gevolg van een stapsgewijze ontwikkeling. De produktie aan land leidde tot de produktie in moerasgebieden. De ervaringen, opgedaan in deze natte omgeving, gaven vertrouwen te gaan produceren in rustige, ondiepe zeegebieden, zoals het Meer van Maracaibo en de Golf van Mexico.

Door het beschikken over grote olie- en gasreservoirs aan land was de noodzaak voorkomen in de zeebodem te ontginnen tot het begin van de jaren zestig nauwelijks aanwezig. De grotere vraag, de gestegen olieprijs en de vondsten van grote olie- en gasvelden in de zeebodem hebben gezorgd voor een explosieve groei in de activiteiten buitengaats.

In het bijzonder in de olie- en gaswinning in het continentale plat is de laatste jaren zeer veel geïnvesteerd. In dit zeegebied wordt thans 90 à 95% van de buitengaats produktie gewonnen. Ook in de komende jaren zal naar verwachting veel in deze sector worden geïnvesteerd.

De nederlandse overheid heeft dit onderkend. Momenteel wordt dan ook aandacht besteed aan een sectorbeleid voor de offshore. Ook de Industriële Raad voor de Oceanologie (IRO), die sinds 1971 de belangen van de nederlandse offshore-industrie behartigt, ontplooit op dit terrein vele activiteiten. Een van deze activiteiten is het Marien Technologisch Speurwerk (MaTS), een onderzoekprogramma ten behoeve van de offshore-industrie. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken is in 1982 een studie uitgevoerd naar de terreinen waarop dit onderzoek zich in de komende vijf jaar zal moeten richten. ('Speurwerk als bouwsteen voor de nederlandse offshore-industrie'; inlichtingen: IRO.)

Gezien het belang van de olie- en gaswinning meent de Stichting Toekomstbeeld der Techniek dat deze activiteit in haar studie 'Nederland en de rijkdommen van de zee' niet mag ontbreken.

Om verschillende redenen is evenwel besloten de studie te concentreren op het diepe water. Allereerst omdat gelijktijdig de hierboven genoemde studie werd uitgevoerd, die zich vooral richt op de mogelijkheden voor de nederlandse offshore-industrie in zeegebieden van het continentale plat. Daarnaast zullen er zich naar verwachting in de technieken voor de exploratie en produktie van olie en gas in de wateren van het continentale plat weinig doorbraken in technisch opzicht voordoen. De innovaties zullen liggen op het gebied van rendementsverbetering.

De mogelijkheden voor toepassingen van deze technieken houden in het algemeen op bij waterdieptes van circa 300 meter. Operaties in deze waterdieptes en in nog dieper water zullen, mede afhankelijk van de regionale omstandigheden, fundamenteel andere technieken vragen. Het is om deze redenen dat deze deelstudie zich beperkt tot de volgende doelstelling:

Het onderzoeken welke mogelijkheden er op het gebied van de olie- en gaswinning in waterdieptes van circa 300 meter en dieper op langere termijn zijn te verwachten en onder welke voorwaarden deze mogelijkheden het beste kunnen worden verwezenlijkt.

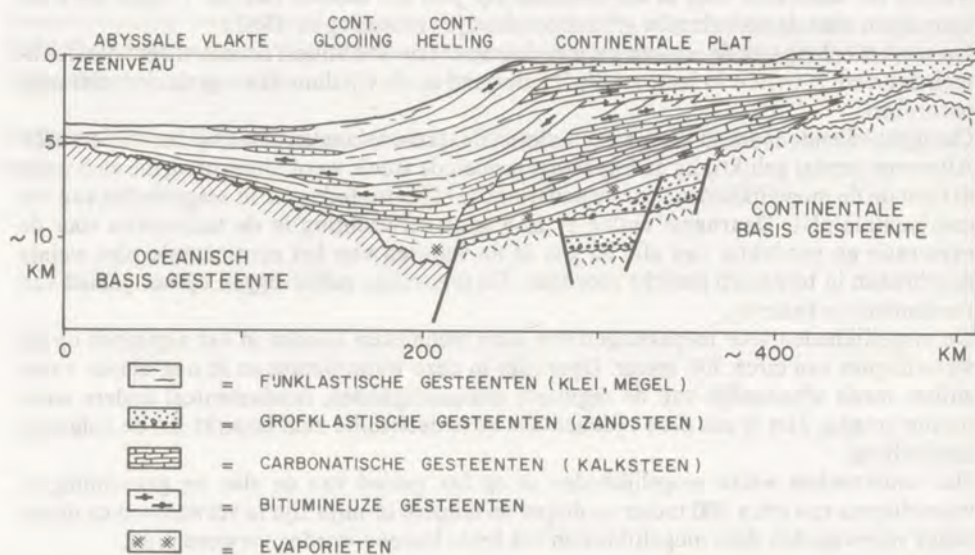
1.2 Uitwerking

In paragraaf 2 wordt ingegaan op de geologie. Daarbij komt aan de orde welke de te verwachten reserves zijn en waar deze in diep water kunnen worden aangetroffen. In paragraaf 3 wordt nagegaan in hoeverre de techniek in staat is de uitdaging van het diepe water aan te grijpen. Daarbij zullen witte plekken in de techniek worden aangegeven. In paragraaf 4 worden de economische aspecten behandeld. Hoe ziet de vraag naar olie en gas er uit tot het jaar 2000? Waar liggen de economische drempels en risico's om naar het diepe water te gaan? In paragraaf 5 wordt gezien in hoeverre het nieuwe zeerecht van invloed is op de exploratie en winning in het diepe water. In de paragrafen 6 en 7 wordt aangegeven waar voor het geofysisch onderzoek, de exploratie en de winning de mogelijkheden voor de nederlandse industrie in het diepe water liggen en onder welke voorwaarden deze mogelijkheden kunnen worden gerealiseerd.

2. Geologie en voorkomens

Bij de bespreking van olie- en gasvoorkomens in diep water moet eerst worden vastgesteld wat onder diep water wordt verstaan. De meest voor de hand liggende definitie is dat het diepe water begint op het punt waar het continentale plat overgaat in de continentale helling (zie figuur 3.1)

In tegenstelling tot het diepe water is het ondiepe gedeelte (het continentale plat) een natuurlijke voortzetting van het land en vormt daar geologisch gezien een geheel mee. Derhalve bestaat er een duidelijk verband tussen de voorkomens in het ondiepe water en die op het land. De overgangszone tussen ondiep en diep water bevindt zich in het algemeen in



Figuur 3.1 Marginaal bekken (Atlantisch type).
Bron: Shell Internationale Petroleum Maatschappij.

zeegebieden met een waterdiepte van circa 200 meter. Daarom hanteerde men in 1958 bij definities in het Verdrag inzake het continentale plat de 200 meter dieptelijn als arbitraire buitengrens. In technisch opzicht ligt de grens van toepassingen en operaties, afhankelijk van de aard van het zeegebied en afhankelijk van de aard van de techniek, tussen de 200 en 350 meter.

Een in de praktijk gehanteerde, eveneens arbitraire, grens is die van 300 meter diep water. In aansluiting op de praktijk wordt daarom in deze studie over diep water gesproken bij water van meer dan 300 meter diep.

Uit geologische en geofysische onderzoeken kan worden opgemaakt dat geologische condities die gunstig zijn voor olie en gas mogen worden verwacht tot globaal 1.000 meter waterdiepte. Het is echter niet uitgesloten dat winbare olie- en gasvoorraden ook in dieper water dan 1.000 meter voorkomen.

Aan welke geologische voorwaarden moet worden voldaan, wil er een kans zijn dat olie en gas worden gevonden?

In de eerste plaats moeten de afzettingsgesteenten (sedimenten), waaronder de olie- en gashoudende gesteenten liggen, dik genoeg zijn om olie- en gasvorming mogelijk te maken. Er is in het algemeen een dikte van minstens 3.000 meter nodig om een temperatuur van 100 graden Celsius of meer te bereiken (3 graden Celsius temperatuurstijging per 100 meter sediment). Dat is namelijk de temperatuur die nodig is om de organische bestanddelen in het olie-moedergesteente om te zetten in olie en/of gas. Naarmate de zee dieper en daarmee de sedimentlaag dunner wordt, wordt de kans op olievorming geringer.

In de tweede plaats moet een combinatie van de volgende gesteenten aanwezig zijn:

- moedergesteente, rijk aan organische resten;
- reservoirsteente, dat poreus is;
- afdichtingsgesteente, dat voorkomt dat olie of gas ontsnapt.

De oppervlakken van het continentale plat, de continentale helling en de oceaانبekken ten opzichte van de waterdiepte zijn in figuur 3.2 weergegeven.

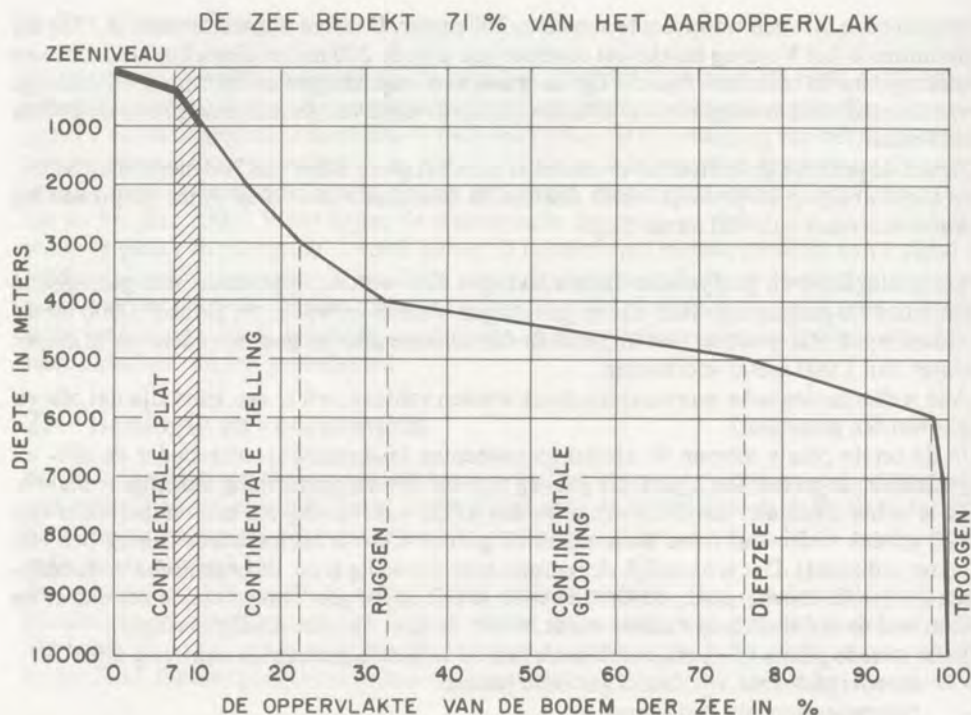
Hieruit blijkt dat het gebied met waterdieptes tussen 300 en 1.000 meter, waarnaar heden voornamelijk wordt gekeken, slechts 3% en het gebied tussen 0 en 300 meter, 7% van de zeebodem beslaat.

Gaat men er van uit dat olie- en gasvoorkomens in de gebieden van 0-300 meter en van 300-1.000 meter zijn verdeeld, dan is alleen al qua oppervlak de kans op het voorkomen gemiddeld gesproken in dieper water minstens twee maal zo klein.

De structuren van het vasteland lopen door onder het continentale plat en de overgang naar de diepzee. Naarmate de waterdiepte echter groter wordt, nemen de sedimentafzettingen, waar olie en gas zouden kunnen voorkomen, af. Dit heeft tot gevolg dat wanneer er al olie en/of gas is gevormd, de hoeveelheid gering is. Diverse boringen op de continentale hellingen hebben dit uitgewezen.

Grote oceaangebieden zijn nooit vasteland geweest. Hierdoor ontbreekt een aantal voorwaarden die essentieel zijn voor de vorming van olie en gas.

Bij de exploratie van diep water zoekt men voornamelijk naar olie. Gas is momenteel minder aantrekkelijk, gezien de nog nauwelijks ontgonnen grote voorraden op het land en in ondiep water, zoals in het Middenoosten, de Sovjetunie, Algerije, Nigeria en Indonesië. Gesteund door de grote successen bij het zoeken naar olie en gas in de ondiepe wateren zijn in het begin van de jaren zeventig de oliemaatschappijen begonnen met een intensieve exploratiecampagne in het diepe water (zie tabel 3.1 en figuur 3.3)



Figuur 3.2 De oppervlakte van de zeebodem in procenten.
Bron: Shell Internationale Petroleum Maatschappij.

In die tijd zijn door velen concessies voor diep water aangevraagd. Gebieden met de hoogste verwachtingen zijn de Golf van Mexico, Noorwegen, Grootbritannië, Ierland, de west- en oostkust van de Verenigde Staten, de oostkust van Canada, Australië, Brazilië, Indonesië, Italië, Spanje, Libië, Tunesië en delen van de westkust van Afrika.

In de afgelopen tien jaar zijn uitgebreide geofysische onderzoeken en een honderdtal boringen in diep water verricht. (zie figuur 3.4)

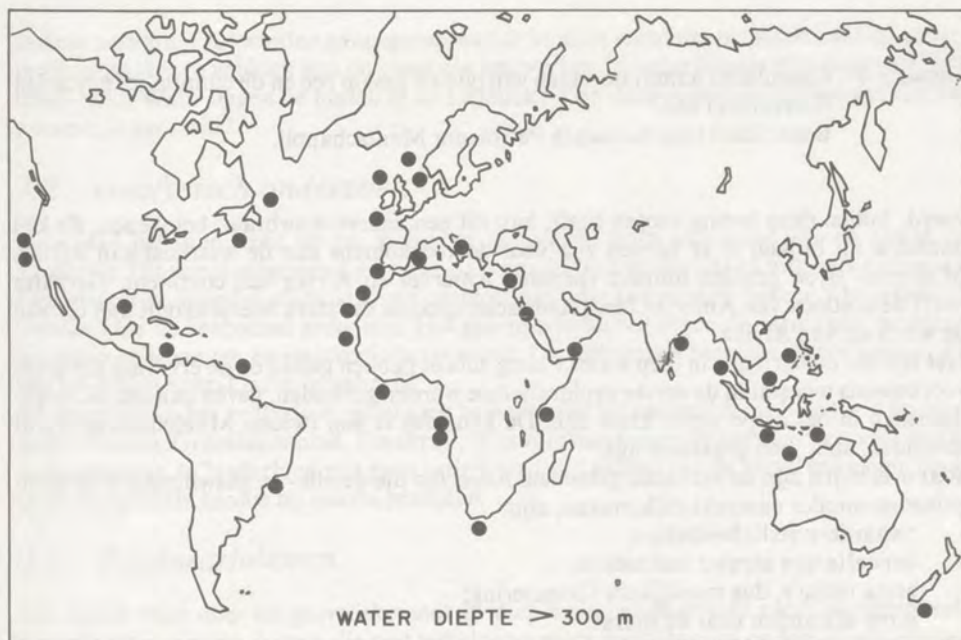
Tot nu toe heeft dit buiten de Verenigde Staten en Canada alleen succes gehad bij Noorwegen (Trollveld, 350 meter), Ivoorkust (Espoirveld tot 350 meter) en Spanje (Casablancaveld tot 600 meter). Het noorse veld is gelegen in een trog, in de ijstijd de bedding van een enorme gletsjer. In geologische zin bevindt het zich derhalve in wezen nog op het continentale plat. De andere twee velden liggen op de continentale helling, dicht bij het continentale plat. Hierdoor is het mogelijk deze voorkomens met speciale boormethoden vanuit het ondiepe water te bereiken.

De boring naar olie en gas in het diepste water tot nu toe (1.440 meter) heeft onlangs ten oosten van Canada plaatsgevonden. Op het ogenblik zijn de activiteiten teruggebracht tot een betrekkelijk geringe omvang. Een belangrijke gebeurtenis zal in 1983 plaatsvinden. Dan wordt een exploratieboring in 2.250 meter diep water in de Baltimore Canyon uitge-

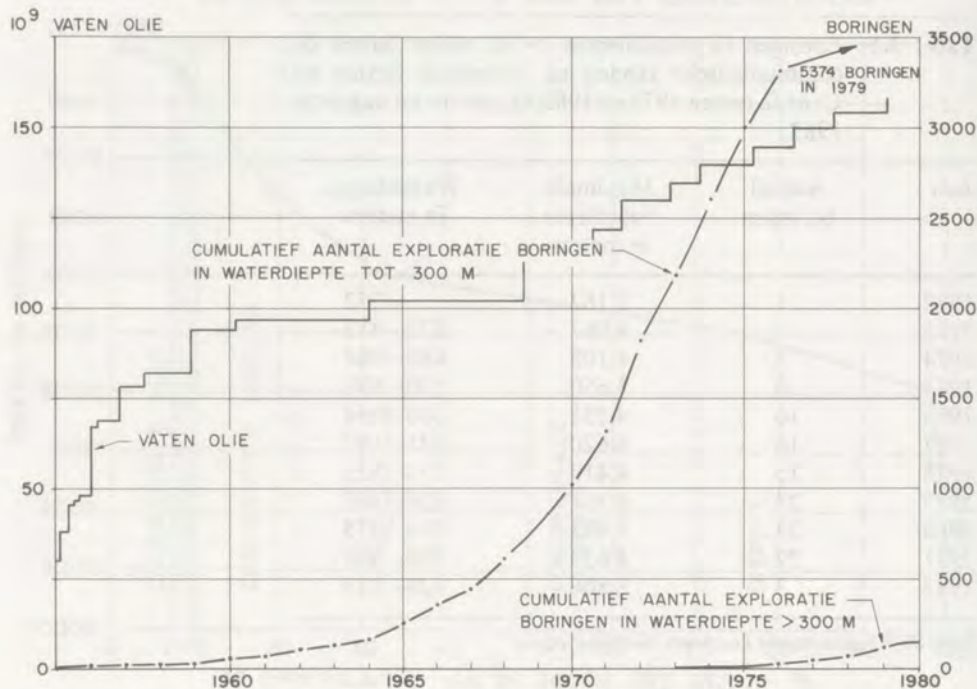
Tabel 3.1 Boringen in waterdieptes >300 meter buiten de communistische landen en Verenigde Staten en Canada tussen 1972 en 1982. Gegevens tot augustus 1982.

Jaar	Aantal boringen	Maximale boordiepte in meters	Waterdiepte in meters
1972	1	2.162	352
1973	3	4.067	372- 413
1974	4	4.105	445- 964
1975	6	3.650	520- 698
1976	16	4.551	330-1054
1977	16	4.620	345-1197
1978	15	4.419	313-1325
1979	24	4.361	306-1399
1980	33	5.495	304-1375
1981	22	4.633	300- 516
1982	3	3.806	338- 539

Bron: Shell Internationale Petroleum Maatschappij



Figuur 3.3 Gebieden met boringen in diep water (tot midden 1980).
Bron: Shell Internationale Petroleum Maatschappij.



Figuur 3.4 Cumulatief aantal boringen van olie en gas op zee en de cumulatief gevonden hoeveelheid olie.
Bron: Shell Internationale Petroleum Maatschappij.

voerd. Indien deze boring succes heeft, kan dit een zekere doorbraak betekenen. Er kan namelijk uit blijken of er kansen zijn voor de voorkomens aan de westkust van Afrika. Miljoenen jaren geleden immers vormden Amerika en Afrika een continent. Derhalve heeft de oostkust van Amerika een geologische opbouw die sterk overeenkomt met die van de westkust van Afrika.

Het feit dat de boringen in diep water weinig succes hebben gehad en de ervaring dat grote voorkomens meestal in de eerste exploratiefase worden gevonden, geven aan dat de mogelijkheden in het diepe water klein zijn. De kans dat er een tweede Middenoosten wordt gevonden, acht men praktisch nul.

Wat overblijft, zijn de arctische gebieden. Aspecten die de olie- en gaswinning in de poolgebieden minder aantrekkelijk maken, zijn:

- zwaardere veiligheidseisen;
- behoefte aan nieuwe technieken;
- grote risico's, dus moeilijkere financiering;
- grote afstanden naar de markt.

Gezien de grote problemen bij de exploratie en produktie zullen deze gebieden pas in een later tijdvak serieus worden bekeken. Voor Antarctica zijn de voorspellingen somber.

Wat zijn voor de komende vijftig jaar de verwachtingen voor olie- en gasvondsten in het diepe water? Verrassende vondsten zijn niet uitgesloten, maar dan toch niet te vergelijken met wat er reeds op het land of in het ondiepe water is gevonden. Niet alleen de geologische bodemgesteldheid ligt hieraan ten grondslag; ook de economie is bepalend. Hoe dieper het water en hoe verder verwijderd van de kust, hoe groter een vondst moet zijn voordat deze economisch aantrekkelijk is. Bij de huidige olieprijs van ca. 30 US dollar per vat, zullen dit velden moeten zijn met winbare reserves van tenminste 300 miljoen vaten en met een produktie per put van tenminste 10.000 tot 20.000 vaten per dag. Historisch gezien is de kans op het vinden van dit soort grote offshorevelden laag. Sinds de jaren vijftig zijn 64 offshorevelden gevonden met elk tenminste 300 miljoen vaten winbare reserve. Hiervan liggen er 49 in de Noordzee en het Middenoosten. De andere vijftien bevinden zich in de Verenigde Staten, Zuidamerika, Afrika en Azië/Oceanië.

De interesse voor het diepe water zal van land tot land, van plaats tot plaats en van oliemaatschappij tot oliemaatschappij verschillen. Een land als de Verenigde Staten bijvoorbeeld is bereid een zeegebied als de Baltimore Canyon te onderzoeken, omdat men meent dat het goed is te weten over welke voorkomens het werkelijk zal gaan.

3. Techniek

3.1 Algemeen

Bij exploratie en winning van olie en gas zijn globaal de volgende activiteiten nodig:

- geofysisch onderzoek;
- exploratieboren;
- winning.

In deze paragraaf zal worden aangegeven wat de huidige stand der techniek is en in hoeverre zij in staat is te voldoen aan de eisen die het werken in waterdieptes van meer dan 300 meter stelt. Waar liggen de hiaten in de techniek? Zijn deze oplosbaar en hoeveel tijd zal ermee zijn gemoeid?

3.2 Geofysisch onderzoek

Beter dan het land leent de zee zich voor geofysisch onderzoek naar olie en gas in de aardkorst. Dit wordt uitgevoerd met speciaal voor dit doel gebouwde en uitgeruste schepen. Geluidsgolven, meestal afkomstig van ontploffingen die kunstmatig teweeg zijn gebracht, worden naar de zeebodem gezonden. Het geluid weerkaatst tegen de aardlagen, wordt op het schip opgevangen en elektronisch verwerkt. De technieken hiervoor voldoen goed. Zij zijn reeds een aantal jaren in gebruik.

De expertise in het geofysisch onderzoek bevindt zich voornamelijk bij firma's in de Verenigde Staten, Grootbritannië, Frankrijk, Westduitsland en sinds tien jaar met veel succes in Noorwegen. In Nederland zijn geen bedrijven op dit gebied van de grond gekomen, maar er is wel speciale kennis bij enkele personen.

3.3 Exploratieboren

Het boren naar olie- en gasvoorkomens in diep water vindt plaats vanaf diepdrijvende booreilanden of boorschepen, die met behulp van eigen voortstuwing op hun plaats worden gehouden (dynamische stationering). Ankersystemen verdienen weliswaar de voorkeur

boven dynamische stationering, maar kunnen slechts, afhankelijk van het zeegebied waar wordt gewerkt, tot een diepte van 300 meter in de noordelijke Noordzee en tot 600 meter in de Golf van Mexico als betrouwbaar worden beschouwd. De techniek van de dynamische stationering behoeft verdere verbetering. Daaraan wordt druk gewerkt.

Gezien de boringen van de afgelopen jaren, die tot in 1.400 meter waterdiepte plaats vonden, kan worden gesteld dat de voor het boren nodige technieken aanwezig en ook gebruikt zijn.

In 1983 zal in de Baltimore Canyon een proefboring op 2.250 meter waterdiepte worden uitgevoerd. Opmerkelijk hierbij is dat het boorgat direct zal worden afgesloten met een putmondbeveiliging tegen uitbarstingen (Blow Out Preventor). Dit is niet eerder gedaan op een dergelijke waterdiepte. De expertise voor exploratieboren wordt hoofdzakelijk gevonden in de Verenigde Staten.

3.4 Winningstechnieken

In tegenstelling tot activiteiten als geofysisch onderzoek en exploratieboren, waar diep water nauwelijks problemen oplevert, stuit men bij de winning van olie en gas in waterdieptes van 300 meter en meer op grote technische problemen en wel bij:

- het duiken;
- grootte en gewicht van bepaalde soorten constructies;
- de bouw en installatie van constructies in zee;
- het leggen en de reparatie van pijpleidingen;
- inspectie en onderhoud.

3.4.1 Duiktechniek

Gedurende de laatste jaren is steeds meer ervaring opgedaan met saturatieduiken tot een diepte van ongeveer 200 meter. Dit is een methode waarbij het lichaam van de duiker met behulp van een mengsel van inerte gassen wordt aangepast aan de drukken die op grotere diepte heersen. Onderzoek en proefnemingen hebben aangetoond dat deze manier van duiken tot een diepte van ongeveer 400 meter bruikbaar is. Hierbij moet wel worden beseft dat de werkzame tijd van een duiker afneemt naarmate de diepte toeneemt. Het omhoogkomen van de duiker vergt soms wel 24 uur decompressie per 30 meter diepte. Onder laboratoriumcondities is duiken tot waterdieptes van meer dan 600 meter nagebootst. Of dit ooit in werkelijkheid en op commerciële schaal zal worden uitgevoerd, moet echter worden betwijfeld. Saturatieduiken is namelijk zeer duur.

Bij waterdieptes van meer dan 350 meter zal met onderwatervaartuigen of met onderwaterrobots moeten worden gewerkt. Met deze hulpmiddelen is reeds enige ervaring opgedaan in minder diep water. Hier ligt een belangrijk terrein voor innovaties.

3.4.2 Ontwerp en bouw van constructies in zee

De meeste constructies die tot nu toe zijn gebouwd, staan op de zeebodem. Een onderbouw, samengesteld uit stalen buizen, wordt gemonteerd op in de grond geheide palen. Daarop worden een dek en een bovenbouw geplaatst. In de gematigde zones, zoals de Golf van Mexico en voor de kust van Californië zijn platforms geïnstalleerd in water tot circa 300 meter diep (bijv. Cognac en het Hondoveld). In de ruige gebieden, zoals de Noordzee, staan de grootste constructies in water niet dieper dan 200 meter (Magnusveld). Het is dus niet mogelijk over limieten te spreken zonder aan te geven welk gebied men voor ogen heeft.

Voor vaste platforms in kalme zeeën lijkt de limiet bij 400 à 500 meter waterdiepte te liggen. Bij grotere dieptes treden problemen op als gevolg van het dynamisch gedrag van de constructie onder wisselende golfbelasting.

Vaste betonnen platforms zijn tot nu toe alleen in de Noordzee gebruikt en wel tot ongeveer 150 meter waterdiepte. Er bestaat een aantal ontwerpen voor waterdieptes van 300 à 400 meter. Vooral voor ruige gebieden is beton een goede mogelijkheid, hoewel de te bereiken waterdieptes kleiner zullen zijn dan voor vaste stalen platforms. Een andere oplossing voor het diepe water is het productieplatform met tuikabelverankering, het 'Tension Leg Platform' (TLP). Het bestaat uit een drijvende constructie die met behulp van stalen tuikabels onder spanning is verbonden met verankeringspunten op de zeebodem. Het voordeel ten opzichte van vrij drijvende constructies is dat de verticale beweging van het platform zeer klein is. Bovendien kunnen alle booroperaties op dezelfde manier als bij een vast platform worden uitgevoerd. Nadelen ten opzichte van een vast platform zijn de gevoeligheid voor gewichtsveranderingen van de constructie en de kwetsbaarheid van het ankersysteem. Het eerst TLP zal in 1983 of 1984 in de Noordzee in 150 meter water worden geïnstalleerd. Het TLP-principe leent zich ook voor grote waterdieptes (1.000 meter).

Drijvende constructies, verankerd in relatief geringe waterdieptes of dynamisch gestationeerd in diep water, zijn in principe overal geschikt (zie figuur 3.5).



Figuur 3.5 Tekening van het Tazerka-veld, Tunesië.
Bron: Shell Internationale Petroleum Maatschappij.

De problemen liggen hier bij de stijgbuis waarlangs de olie naar boven wordt gepompt ('riser') en bij de installaties op de zeebodem die nodig zijn om de putten met de stijgbuis te verbinden. Bij de stijgbuis bestaan nog vele technische hiaten, waaraan op het ogenblik door verschillende bedrijven in het buitenland, maar ook in Nederland, veel aandacht wordt geschonken.

Een olieput kan zowel boven water worden afgewerkt als op de zeebodem. Tot nu toe koos men bij permanente platforms voor de putafwerking boven water. Toch komt ook regelmatig, en de laatste tijd in toenemende mate, de onderwaterafwerking voor, bijvoorbeeld als een permanent produktieplatform niet economisch is of omdat kleine voorkomens van olie of gas dicht genoeg bij een produktieveld liggen om er mee te kunnen worden verbonden. Een groot aantal toepassingen wordt in betrekkelijk ondiep water gebruikt.

Bij putafwerking onder water worden twee methoden onderscheiden: de natte en de droge. Bij de natte methode worden alle onderdelen aan de zee blootgesteld. Zij moeten het met een minimum aan onderhoud stellen. Bij de droge methode zijn alle onderdelen ondergebracht in een waterdichte kamer die bereikbaar is via een verbindingscapsule of een mini-onderzeeboot, zodat montage en onderhoud onder atmosferische druk kunnen worden uitgevoerd.

Zolang er van duikers gebruik kan worden gemaakt, wordt de voorkeur gegeven aan de natte oplossing. Is het water zo diep dat saturatieduiken onmogelijk wordt, dan zal men de droge manier moeten kiezen of het onderwatersysteem zodanig moeten ontwerpen dat het zonder duikers kan worden bediend en onderhouden. De technische oplossingen hiervoor zijn nog verre van volmaakt.

In 1982 is in de Noordzee een verzamelsysteem voor olie ('Underwater Manifold Center') in 150 meter waterdiepte geïnstalleerd (zie figuur 3.6).

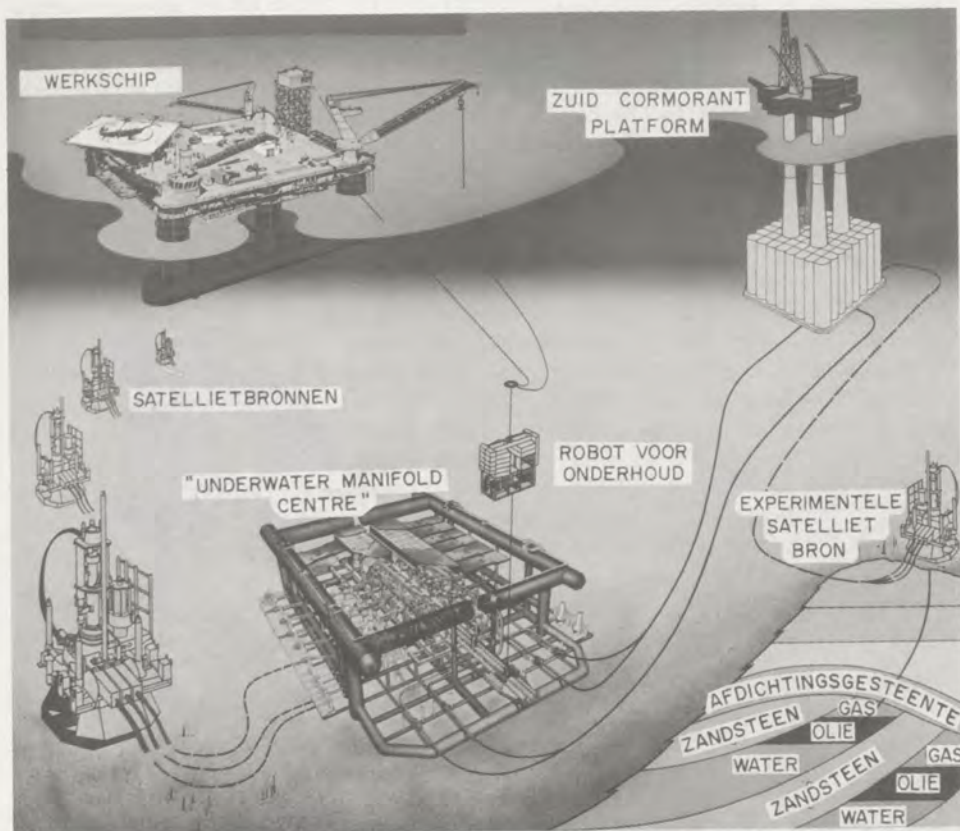
Deze constructie op de bodem van de zee vormt een verzamelpunt voor een aantal satellietputten. Van dit verzamelsysteem wordt de olie door een pijpleiding naar een nabij gelegen platform getransporteerd. Dit onderwatersysteem, dat in principe zonder duikers kan worden bediend, betekent een nieuwe stap in de ontwikkeling van de onderwatertechniek.

Als er enige ervaring met dit systeem is opgedaan, zal het ook in dieper water worden gebruikt.

De olie-industrie is technisch relatief conservatief. Het produceren van olie in thans gebruikelijke waterdieptes is het resultaat van een jarenlange ervaring die stap voor stap is opgebouwd. Van het land is men via moeras en ondiep water langzamerhand in steeds dieper water gekomen. Dezelfde voorzichtige benadering kan ook in de toekomst voor het diepe water worden verwacht. Een oliemaatschappij zal niet abrupt van 100 meter naar 1.000 meter waterdiepte overstappen. Hiervoor zijn de technische en economische risico's te groot. Ook bij diep water worden zo veel mogelijk oplossingen gekozen die zich elders bewezen hebben. In ruige zeegebieden zal in de komende tien jaar waarschijnlijk de maximale produktiediepte tussen 250 en 350 meter liggen.

3.4.3 Bouwen en installeren

De hiervoor beschreven constructies zijn, afgezien van het platform met tuikabelverankering, reeds gebouwd en geïnstalleerd in 150 tot 300 meter waterdiepte. De daarbij opgedane ervaring doet verwachten dat ook vaste constructies in de toekomst naar diep water zullen gaan. Het verloop van deze ontwikkeling is echter moeilijk te voorspellen. Waarschijnlijk zal de grens niet worden bepaald door het technisch kunnen, maar door de economische haalbaarheid van een bepaalde oplossing en door de specifieke eisen die een bepaald olie- of gasveld aan de produktie-eenheid stelt. Naast de weersomstandigheden spelen de



Figuur 3.6 Het centrale Cormorant project.
Bron: Shell Internationale Petroleum Maatschappij.

bodemgesteldheid en factoren zoals aardbevingen een belangrijke rol. Theoretisch bestaan er voor een platform met tuikabelverankering geen limieten voor de waterdiepte. In de praktijk echter kunnen bij grotere waterdieptes de dynamische verschijnselen net zo weinig te hanteren zijn als bij vaste platforms. De grens zal echter op een grotere diepte liggen dan bij vaste constructies. Mocht de eerste tuikabelverankering succesvol blijken, dan zal deze methode in de toekomst naar alle waarschijnlijkheid meer worden gebruikt.

3.4.4 Transport van olie en gas

Olie kan via een pijpleiding of met een schip van het platform naar land worden vervoerd. De ervaring met het leggen en repareren van pijpleidingen gaat op het ogenblik tot een waterdiepte van ongeveer 600 meter (Algerije, Italië). Aangezien het diepste productieplatform op het ogenblik niet verder gaat dan ongeveer 300 meter waterdiepte, is het



Het 'Single Anchor Leg Storage System' (SALS) door Shell Espana gebruikt in het Castellon veld.

Bron: Shell Internationale Petroleum Maatschappij.

onwaarschijnlijk dat het leggen van pijpleidingen in zee de eerstkomende jaren in technisch opzicht onoverkomelijke moeilijkheden zal opleveren.

De tweede transportmogelijkheid is het traditionele vervoer per schip. Hiervoor moet de olie eerst op zee worden verzameld en opgeslagen. Drijvende eenheden voor opslag en verlading (meestal omgebouwde tankers) zijn ontwikkeld met verschillende technieken voor het afmeren van de tanker en het overpompen van de olie. Deze permanent aan de boeg verankerde tankers zijn toegepast in waterdieptes tot 140 meter. Bij dieper water wordt de verbinding tussen de stijgbuis en de boei een zwakke schakel. Wil een continue productie kunnen worden gegarandeerd, hetgeen bij grote velden een vereiste is, dan zal op dit punt een aantal structurele verbeteringen moeten worden aangebracht. Ook hier is de aard van de oplossingen sterk afhankelijk van de heersende weersomstandigheden.

Het transporteren van gas op een andere wijze dan via een pijpleiding, bijvoorbeeld na een omzettingsproces, is technisch wellicht mogelijk (vloeibaar aardgas, methanol), maar zal nog veel ontwikkelingswerk vereisen. Bovendien is de economische haalbaarheid twijfelachtig. Nadat het gas vloeibaar is gemaakt of ter plaatse is omgezet in halfprodukten zoals methanol, kan het per schip worden vervoerd. Op sommige plaatsen in de wereld wordt het gas dat bij de oliewinning meekomt, nog afgefakkeld, maar dit wordt in het algemeen alleen aanvaardbaar geacht voor beperkte tijd en kleine hoeveelheden. De oliemaatschappijen houden er bij hun plannen dan ook rekening mee dat het gas moet worden teruggevoerd in het reservoir.

3.4.5 Inspectie en onderhoud

In de afgelopen jaren is met inspectie en onderhoud van constructies in zee veel ervaring opgedaan. Gebleken is dat de problemen bij inspectie en onderhoud en de kosten daarvan aanvankelijk nogal onderschat zijn. Bij toekomstige platforms zal dit aspect extra aandacht moeten krijgen. Hierbij wordt gedacht aan verbetering van kathodische bescherming, het toegankelijk maken van constructies voor inspectie en onderhoud, modulaire vervanging, andere materialen, betere en betrouwbaarder apparatuur en hulpwerktuigen voor bijvoorbeeld het opsporen van scheurtjes, onderwatervoertuigen die op afstand worden bestuurd, onderwaterrobots.

4. Economische en politieke aspecten

Er zijn verschillende economische en politieke factoren die de ontwikkeling van olie- en gaswinning in het diepe water beïnvloeden. In het algemeen kan worden gesteld dat de ontwikkeling van olie- en gasvoorkomens afhankelijk is van de ambitie van een land met betrekking tot de eigen energievoorziening en de interesse voor die ontwikkeling bij de oliemaatschappijen.

Beschouwen we deze ambitie en interesse meer specifiek, dan blijken de volgende factoren een rol te spelen:

- macro-economische situatie;
- mondiale vraag en aanbod aan energie;
- regionale vraag en aanbod;
- gewenste stabiele aanvoer;
- trend in olieproducerende landen, vooral in OPEC-landen;
- olie- en gasprijs;
- rentevoet;

Tabel 3.2 Energievraag en de wereld oliebalans¹ (miljoen barrels per dag)².

	1980	1985	1990	2000
OESO				
Totale primaire energie	79,1	81-82	89-93	105-121
Energie vraag uitgezonderd olie	40,4	46	55-56	72-78
Olievraag	38,7	35-36	34-37	33-43
Olie import vraag	24,2	21	20-24	18-30
Wereld olie vraag				
OESO	38,7	35-36	34-37	33-43
OPEC	2,9	4	5-6	8-9
Niet-OPEC LDC ³	7,9	9-10	11-13	17-22
Totaal	49,5	48-50	50-56	58-74
Wereld olie aanbod				
OESO ⁴	14,8	15	14-18	15-18
OPEC ⁵	27,5	23-26	27-29	24-28
Niet-OPEC LDC	5,3	8-9	8-11	9-13
CPE ⁶ Netto export(import)	1,3	1-(1)	0-(2)	0-(2)
Toename tgv. raffinage ⁷	0,6	0,6	0,6	0,6
Totaal	49,5	48-50	50-52	49-53
Vraag > aanbod	—	—	0-4	9-21

1. De eerst genoemde cijfers zijn afkomstig van het scenario met een lage vraag.

2. Omrekening: 1 Miljoen barrels per dag = 48,2 miljoen ton olie-equivalent per jaar.
= $2,2 \times 10^{18}$ Joules per jaar.

3. Less Developed Countries: de niet-OPEC ontwikkelingslanden (incl. Zuidafrika en Israël).

4. Inclusief synthetische brandstoffen.

5. De schattingen van de OPEC zijn voornamelijk bedoeld voor 'mogelijke' productie.
De schattingen voor 1985 tonen een lage vraag.

6. Landen met Centrale Planning Economie: Europese en niet-Europese Comeconlanden; China, Noordkorea, Laos, Kampuchea, Joegoslavië, Albanië.

7. Toename in volume (niet in gewicht) ten gevolge van het raffinage-proces.

Bron: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO).

- grootte van het reservoir en de mate van zekerheid daarover;
- olie- of gasvoorkomen;
- lokatie;
- beschikbare licenties;
- nationale milieu-eisen;
- nationaal belastingregime;
- beschikbare techniek en te verwachten doorbraken;
- vertrouwen in de techniek;
- investeringskosten;
- operatiekosten;
- onderhoudskosten.

De toenemende behoefte aan energie in de wereld heeft aanvankelijk geleid tot prijsstijgingen van energieprodukten. Hoewel thans, door het complex van de hiervoor genoemde factoren, het aanbod ruimer is geworden en als gevolg daarvan een prijsstabilisatie optreedt, wordt algemeen verwacht dat de vraag naar olie- en gasprodukten zal blijven toenemen. (zie tabel 3.2 en 3.3).

Verwacht wordt dat tot het jaar 2000 olie de grootste energiedrager van de wereld zal blijven. De capaciteit om olie te produceren hangt o.a. af van de ontdekte reserves, de karakteristieken van de reservoirs en de snelheid waarmee de nieuwe reserves zullen worden gevonden en ontwikkeld. Door de combinatie van deze en andere factoren zal de groei van de olieproductie tussen 1979 en 2000 tot 0,5% per jaar beperkt blijven. Regionaal kan

Tabel 3.3 Regionale energievraag: lage en hoge vraagscenario's (miljoen ton olie-equivalent).

	1980	1985	1990	2000
Uiteindelijke energievraag				
Noordamerika	1.447	1.426-1.437	1.492-1.554	1.652-1.861
Europa	899	947-956	1.026-1.075	1.189-1.360
Gebied v.d. Stille Oceaan	325	337-345	383-408	459-541
Totaal	2.670	2.710-2.739	2.900-3.038	3.299-3.762
Oorspronkelijke energievraag				
Noordamerika	2.038	2.084-2.100	2.204-2.296	2.570-2.899
Europa	1.243	1.329-1.342	1.478-1.549	1.803-2.062
Gebied v.d. Stille Oceaan	459	516-527	588-627	716-848
Totaal	3.740	3.930-3.969	4.269-4.472	5.089-5.806

Bron: OESO.

dit beeld echter verschillen als gevolg van een verschillende ambitie per land. De politieke stabiliteit hangt hier nauw mee samen. Kuststaten die als politiek onstabiel worden beschouwd, zijn weinig aantrekkelijk voor samenwerking. Nationalisatie van oliemaatschappijen bij winning op het land, maar ook in het ondiepe water, is in het verleden herhaaldelijk voorgekomen. Dit werd mogelijk omdat landen, door de ervaring die ze met behulp van oliemaatschappijen hadden opgedaan, zelf in staat waren olie en gas te winnen. Nationalisatie lijkt voor het diepe water zeer onwaarschijnlijk, omdat de hiervoor benodigde ervaring en kennis zeer specifiek zijn. In verband met de technische, economische en politieke problemen moet voor de ontwikkeling van een veld in diep water op tien jaar tussen de eerste vondst en productie worden gerekend.

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat in de eerstkomende jaren de voornaamste aandacht van de oliemaatschappijen op winning te land en in het ondiepe water gericht zal blijven. Het diepe water zal in de belangstelling staan in die landen, die willen weten hoe groot hun nationale reserves werkelijk zijn en onder welke voorwaarden het voor de oliemaatschappijen interessant wordt tot productie van die reservoirs over te gaan. Ontwikkelingen nabij de oostkust van de Verenigde Staten en Canada, in de wateren rond Indonesië, in de Zuid-Chinese zee, in de diepe Noordzee en in de wateren rond Noorwegen lijken het meest kansrijk.

5. Juridische aspecten

5.1 Algemeen

Zeegebieden die onder de soevereiniteit van een kuststaat vallen, zullen worden beheerst door het nationale mijnrecht van die staat. In vrijwel alle gevallen zal de kuststaat een aangepast mijnrecht creëren voor het hem toevallende zeegebied. In veel gevallen gaat het om varianten van het op het vaste land geldende systeem.

5.2 Het nieuwe zeerecht

Als gevolg van de ontwikkelingen tijdens de Derde Zeerechtsconferentie zijn nieuwe zeegebieden gedefinieerd. De kuststaat heeft hierdoor een aantal bevoegdheden, extra mogelijkheden en zekerheden gekregen.

Voor alle activiteiten die plaatsvinden binnen de 12 zeemijl, de nieuwe zone van de territoriale wateren, heeft de kuststaat volledige jurisdictie.

Nieuw is het gebied van de zogenaamde Exclusieve Economische Zone (EEZ), een zone met een breedte van 200 zeemijl gemeten vanaf de kust (laag waterlijn). Binnen de EEZ heeft een kuststaat de soevereine rechten voor de opsporing en winning van de levende en niet-levende natuurlijke rijkdommen die zich op of onder de zeebodem bevinden of in de daarboven gelegen wateren. De opsporing en winning van olie of gas valt daar onder. In dat gebied heeft de kuststaat de jurisdictie met betrekking tot het plaatsen en het gebruik van kunstmatige eilanden en inrichtingen. Bij het uitoefenen van zijn soevereine rechten in de EEZ zal de kuststaat evenwel rekening moeten houden met in het Verdrag neergelegde voorschriften en verplichtingen.

Eveneens nieuw is de afbakening van het continentale plat. De buitengrens van het continentale plat wordt bepaald aan de hand van geomorfologische situaties, maar mag niet op meer dan 350 mijl uit de kustlijn liggen of niet meer dan 100 zeemijl van de 2.500 meter waterdiepte contourlijn. Beide absolute limieten zijn ter keuze van de kuststaat. Met betrekking tot onderzeese ruggen, welke niet kunnen worden beschouwd als een natuurlijke

voortzetting van de landmassa, geldt alleen de 350 zeemijlgrens teneinde ongewenste uitbreiding van het plat te voorkomen. Voor landen die een zeer klein continentaal plat hebben, is een aparte regeling getroffen.

Het diepe water van de oceaانبodem en de daarbij behorende oceaandruggen vallen in ieder geval buiten het continentale plat. Dit is uitdrukkelijk in het Verdrag opgenomen.

Voor zover het continentale plat buiten de EEZ valt, zijn de rechten van de kuststaat daarin beperkt tot het opsporen en winnen van niet-levende rijkdommen, alsmede van levende organismen die zich op of in de zeebodem bevinden (dus niet in het water).

De rechten en plichten van de kuststaat ten aanzien van kunstmatige eilanden en installaties zijn dezelfde als die welke gelden voor de EEZ, zij het dan dat deze eilanden en installaties alleen kunnen dienen voor de beperktere activiteiten die de kuststaat op het continentale plat buiten de EEZ zijn toegestaan.

Evenals in de EEZ, moet de kuststaat toestaan dat andere staten pijpleidingen en onderzeese kabels leggen op zijn continentale plat. Nieuw is de bepaling dat de kuststaat op het continentale plat het exclusieve recht heeft boorwerkzaamheden aan vergunning te onderwerpen en daarvoor regels op te stellen.

Bij 44 van de 130 kuststaten valt de buitenkant van de randzone buiten de EEZ. Bij 18 van deze 44 staten valt de buitenkant zelfs geheel of gedeeltelijk buiten de absolute grens van 350 zeemijl. In deze gevallen zal de kuststaat de andere absolute grens hanteren om een zo groot mogelijk gedeelte van de randzone onder zijn jurisdictie te brengen. Het is begrijpelijk dat er verzet rees tegen een al te grote uitbreiding van het nationale gebied buiten de EEZ. Vooral de geografisch benadeelde staten hebben zich hiertegen verzet. Om toch de steun van deze staten voor een uitgestrekt continentaal plat te verkrijgen, zijn in het Verdrag enige verplichtingen opgenomen voor de bevoordeelde staten. Artikel 82 van het nieuwe Zeerechtsverdrag verplicht een kuststaat die een continentaal plat heeft dat zich uitstrekt voorbij de EEZ, betalingen in geld of in natura te verrichten ten aanzien van de exploitatie van de niet-levende, natuurlijke rijkdommen in het uitstekende gedeelte. De betalingen in geld of in natura bestaan uit een cijns, jaarlijks te voldoen vanaf het zesde produktiejaar. In dat zesde jaar bedraagt het tarief 1% van de waarde of van de geproduceerde hoeveelheden van de delfstof op de plaats van de produktie. In de volgende jaren neemt het tarief toe met 1% per jaar tot in het twaalfde jaar een tarief van 7% bereikt zal zijn. Het tarief van 7% blijft verder onveranderd van kracht.

44 Kuststaten zullen dus met deze inkomstendeling te maken krijgen, maar een ontwikkelingsland dat een netto importeur is van de delfstof welke op zijn plat wordt gewonnen (waaronder aardolie of aardgas), is vrijgesteld van het betalen van deze cijns. De cijns wordt betaald aan het internationale gezagsorgaan voor het internationale gebied (de Autoriteit), dat tot taak heeft de inkomsten over de lidstaten te verdelen, rekening houdend met de belangen van de ontwikkelingslanden, in het bijzonder de minst ontwikkelde en geografisch meest benadeelde onder die landen.

Een kuststaat zal aan een speciaal daartoe op te richten commissie inlichtingen moeten verschaffen over de begrenzing van zijn continentale plat, waar dat buiten de EEZ valt. Deze commissie zal aan dergelijke kuststaten aanbevelingen doen aangaande het vastleggen van de grenzen. De grenzen die door de kuststaat zijn vastgelegd met in achtneming van de aanbevelingen van de commissie, zullen bindend zijn. De kuststaat zal dus met de aanbevelingen van de commissie rekening moeten houden. De commissie kan de grens niet zelf vaststellen.

Voor eilanden gelden dezelfde regels als voor kuststaten. Eilanden hebben een territoriale zee, een EEZ en een continentaal plat.

Artikel 121 van het nieuwe Zeerechtsverdrag definieert een eiland als een natuurlijk gevormd landgebied, omringd door water, dat bij hoog water boven de zee uitsteekt. Rotsen waarop geen duurzame menselijke bewoning mogelijk is of die geen basis bieden voor zelfstandig economisch leven, bezitten geen EEZ of continentaal plat.

De bodem van de oceaan en de ondergrond daarvan welke niet onder de jurisdictie van een kuststaat of eiland vallen, vormen het Internationale Gebied. Volgens artikel 136 zijn het Gebied en zijn minerale rijkdommen het gemeen erfgoed van de mensheid. Alle rechten ten aanzien van deze rijkdommen behoren aan de mensheid in haar geheel, in deze vertegenwoordigd door de Autoriteit (artikel 137).

5.3 Conclusie

Zoals uit paragraaf 2 is gebleken, wordt het merendeel van de olie- en gasvoorkomens in de zeebodem aangetroffen in het ondiepe water. Slechts in enkele gebieden ter wereld worden voorkomens verwacht in het diepe water buiten het continentale plat. In deze gevallen zullen de reservoirs vermoedelijk worden gevonden in de bodem onder de continentale helling.

Vrijwel alle belangrijke bekende reservoirs vallen thans volgens de bepalingen van de voorgestelde verdragstekst binnen de EEZ. Dit betekent een grote mate van betrokkenheid van overheidsinstanties en eventuele nationale oliemaatschappijen bij de toekomstige ontwikkeling van deze reservoirs.

Of, en zo ja in welke orde van grootte olie en gas gewonnen gaan worden in het gebied buiten de EEZ valt vooralsnog niet te overzien. Uitgaande van de verwachtingen, vermeld in deze studie, zal het batig saldo voor de Autoriteit uit olie- en gasinkomsten niet spectaculair groot zijn.

6. Mogelijkheden voor de nederlandse offshore-industrie

6.1 Algemeen

De beschouwingen hierover maken duidelijk dat de verwachtingen voor de winning van olie of gas in het diepe water, gegeven de huidige inzichten in mogelijke voorkomens, gering zijn. De aandacht zal zich blijven concentreren op de voorkomens in het ondiepe water en aan land. Toch zijn er twee belangrijke redenen om aan te nemen dat de aandacht voor het diepe water zal toenemen, namelijk:

- de toenemende vraag naar olie en de verwachte teruggang van de thans in productie zijnde offshorevelden en
- de relatieve voordelen, welke een diepwaterreservoir kan bieden voor een kuststaat ten opzichte van de invoer van olie en/of gas.

Een bijkomende reden kan zijn dat het zoeken naar bruikbare technieken voor het werken in diep water een gunstige uitstraling heeft naar produkten of produktietechnieken die worden gebruikt in ondiep water. Een goedkopere produktiewijze voor de winning van olie of gas in ondiep water kan hiervan het resultaat zijn. Dit laatste wordt vooral van belang in een periode waarin de vraag naar olie enigszins stagneert en vraagtekens gezet worden bij de groeiscenario's en de stijgende lijn van de olie- en gasprijs. De aandacht voor het diepe water zal in de komende jaren vooral gericht zijn op de exploratie.

In de hierna volgende paragrafen zal globaal worden aangegeven welke mogelijkheden hier wellicht voor de nederlandse industrie schuil gaan. Zij zijn niet verder uitgewerkt en zijn daarom niet meer dan een behoeftesignalering.

6.2 *Mogelijkheden voor de exploratie*

6.2.1 *Geofysisch onderzoek*

In Nederland bestaat in feite geen bedrijf dat zich heeft toegelegd op geofysisch onderzoek, hoewel in de afgelopen jaren de mogelijkheden voor deze markt zeker aanwezig waren. In tegenstelling tot Nederland heeft Noorwegen deze kansen wel gezien en in de afgelopen tien jaar een goed lopend en gerenommeerd bedrijf opgezet. Ondanks deze achterstand moet het, gezien de omvang van de markt, voor een Nederlands bedrijf nog steeds mogelijk zijn met succes op deze markt te opereren.

6.2.2 *Exploratieboren*

In Nederland bestaat reeds capaciteit tot het uitvoeren van boringen in diep water. Gezien vraag en aanbod op de internationale markt lijkt het op het ogenblik niet zinvol deze capaciteit voor diep water uit te breiden.

Een mogelijkheid om zowel in geologisch opzicht als in boortecnisch opzicht geïnformeerd te blijven, doet zich voor bij deelname aan de International Phase of Ocean Drilling (IPOD).

Dit is een voortzetting van het Deep Sea Drilling Project (DSDP), dat in de afgelopen jaren de gegevens heeft geleverd voor de moderne theorieën over het ontstaan van de continenten. Deelnemende landen zijn o.a. de Verenigde Staten, Engeland, Japan, Frankrijk en Westduitsland. Met een speciaal voor dit doel verbouwd boorschip (Glomar Challenger) worden op een aantal geselecteerde plaatsen in de oceaan boringen verricht, teneinde meer inzicht te verkrijgen in het ontstaan en de opbouw van de aarde.

Na 1983 zal dit programma worden voortgezet onder de naam AODP (Advanced Ocean Drilling Project). Deze onderzoeken hebben primair een wetenschappelijk karakter.

6.3 *Mogelijkheden voor de winningstechnieken*

Bij produktiesystemen voor diep water zullen de stijgbuis en zijn verbindingen met de produktieputten en met het drijvende produktie-eiland of een tanker een zwakke schakel vormen.

Hieraan kan nog veel worden verbeterd. Zo heeft bijvoorbeeld Japan, tot nu toe niet actief in offshore-operaties, een zevenjaren plan opgezet ter ontwikkeling van een volledig produktiesysteem voor een waterdiepte van 1.000 meter.

De grote systemen voor de afwerking van putten op de zeebodem kunnen worden verbeterd.

Er zijn veel bewegende onderdelen in een produktiesysteem op of onder water. Hierdoor zal er meer behoefte bestaan aan betrouwbare flexibele verbindingen, zoals koppelingen en slangen.

Ook in het diepe water zal het nodig blijven verankeringspunten in de zeebodem aan te brengen, o.a. voor tuikabelverankering. Het onder water heien of boren van verankeringspalen zal ook in deze wateren mogelijk moeten zijn. Dit brengt tevens een vraag naar andere gereedschappen, ophijsapparatuur en hulpmiddelen met zich mee.

Meet- en regelinstrumenten dienen geschikt te worden gemaakt voor het gebruik op de zeebodem (bijvoorbeeld niveauregelaars, drukregelaars, olie- en watermeetinstrumenten).



Het 'Underwater Manifold Centre' op weg naar het Cormorant veld.
Bron: Shell Internationale Petroleum Maatschappij.

Grote olietransportpompen zijn nodig voor gebruik onder water (50 tot 100 m³ per uur). Dit in aanvulling op de reeds bestaande elektrische putpompen.

6.4 Overige mogelijkheden

6.4.1 Duiken

De activiteit die het gevoeligst is voor waterdiepte is het duiken. De praktische grens voor saturatieduiken zal in de buurt van de 350 tot 400 m liggen. Fysiologisch zijn er voor deze praktische grens geen grote verbeteringen te verwachten. Wel zijn verbeteringen qua duiktechniek gewenst. Gedacht wordt aan verbeteringen van:

- ademhalingsmaskers;
- verwarming voor de duiker;
- communicatie tussen de duiker en het schip/platform;
- onderwater gereedschap voor lassen, snijden, TV-opname.

Wil of kan men geen duikers gebruiken, dan zullen andere methoden moeten worden gebruikt. Om onderwaterrobots, duikwerkbotten of atmosferische pakken voor grotere dieptes geschikt te maken, zal nog veel ontwikkelingswerk moeten worden verricht.

6.4.2 Verankeren

Drijvende constructies voor exploratie en winning van olie moeten op een bepaalde plaats kunnen worden gestationeerd. Een systeem dat de laatste twintig jaar steeds meer wordt gebruikt, is het dynamisch stationeren. Nadelen van dit systeem zijn het gevaar voor uitval- len en de hoge kosten. Het aloude systeem van ankers en kettingen of kabels heeft deze nadelen niet. De huidige verankeringsstechniek is traditioneel. Innovatie op dit gebied, zoals theoretische berekeningen van krachten en spanningen, kettingfabricage en inzicht in vermoeidheidsverschijnselen van materialen, is zeker mogelijk en voor het diepe water noodzakelijk.

6.4.3 Controlesystemen

De ontwikkeling van de micro-elektronica, de vele toepassingsgebieden hiervan in de techniek van de olie- en gaswinning en de noodzaak dat zo weinig mogelijk mensen op een platform aanwezig zijn, geven aan dat op het gebied van automatisering vele mogelijkheden liggen. Bij diep water zullen aan de regel- en controlesystemen tussen het platform en de zeebodem zeer hoge eisen worden gesteld.

6.4.4 Onderhoudstechniek

Gebleken is dat inspectie en onderhoud een grote kostenbron zijn. Verbetering van inspectie en onderhoud onder water is dan ook zeker nodig. Dit is nog steeds een weinig ontgonnen gebied. Bij onderwaterinstallaties zou modulaire vervanging een oplossing kunnen zijn. Voor het opleiden van personeel voor onderhoudstaken kan gebruik worden gemaakt van simulatoren.

Dit laatste geldt eveneens voor het opleiden van boorpersoneel en personeel betrokken bij de productie.

6.4.5 Transporttechniek

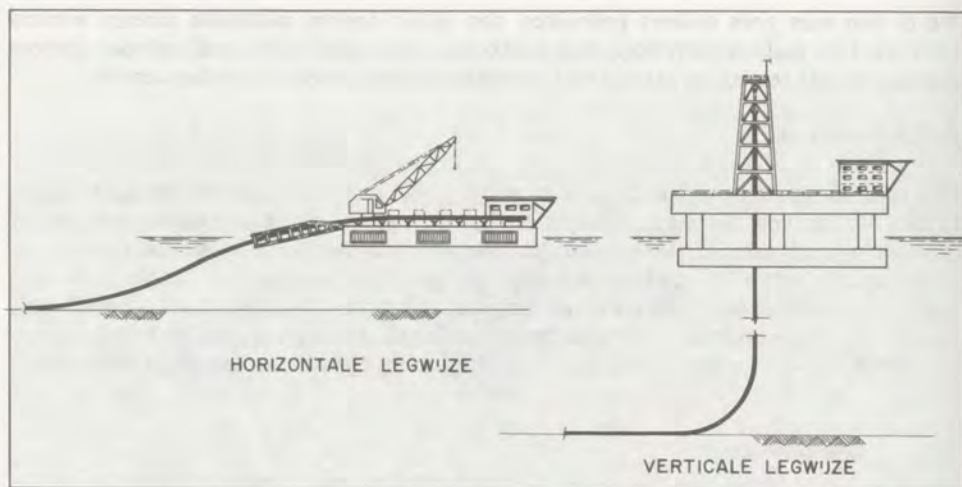
Ook voor de oliereservoirs in diep water zal de afvoer naar de verwerkingseenheid vooral per tanker plaatsvinden na een opslag ter plaatse van het productiegebied.

Er is nog geen techniek voorhanden om gas op een andere wijze dan via een pijpleiding naar land te transporteren.

Het leggen van pijpleidingen in diep water is uitgevoerd tot een diepte van 680 meter. De meest gebruikte techniek is het aaneenlassen van de pijpen in horizontale ligging en de pijpen vervolgens horizontaal van de pijpenlegger te laten afglijden.

Voor het leggen van pijpen in diep water wordt het lassen in verticale stand functioneler en efficiënter geacht (zie figuur 3.7).

Het repareren van pijpleidingen in diep water zal echter een probleem vormen. Dat biedt derhalve mogelijkheden voor onderhoud met afstandbediening.



Figuur 3.7 De horizontale en verticale legwijze van een pijpleiding in zee.

7. Verwezenlijking van de mogelijkheden

Hoewel er in de afgelopen decennia successen zijn geboekt door de nederlandse offshore-industrie, daarbij soms gesteund door de overheid en de onderwijs- en onderzoekinstellingen, is er een aantal drempels te noemen waardoor een verdere ontwikkeling problematisch kan zijn:

- kleine thuismarkt;
- hoge aanloopkosten;
- geringe bijdrage op bepaalde technische gebieden, zoals regelsystemen;
- geen toegang tot de internationale markt door protectionisme;
- het ontbreken van de juiste mentaliteit (betrekkelijk weinig bereidheid de boer op te gaan);
- geen geografische spreiding van het bedrijf om dag en nacht waar ook ter wereld klaar te staan;
- geen geloofwaardigheid tegenover de opdrachtgever;
- te weinig inzicht in internationale ontwikkelingen;
- onvoldoende inzicht in de behoeften van de oliemaatschappijen.

Een aantal van de hierboven genoemde punten zal moeilijk te veranderen zijn. Sommige zouden echter bij een gewijzigde aanpak misschien wel kunnen worden verbeterd.

In het algemeen wordt adequaat gereageerd op nieuwe activiteiten van oliemaatschappijen door de bedrijven die voorkomen op de lijst van potentiële leveranciers ('bidderslist'). Afhankelijk van de grootte en aard van het project wordt of alleen gewerkt of in consortiumverband. Samenwerking heeft het voordeel dat risico's worden gespreid en wellicht meer kapitaal voor de projectfinanciering kan worden aangetrokken.

Nieuwe bedrijven in de wereld van de offshore zullen zich eerst moeten bewijzen. Dit kan, gezien de gevestigde bedrijven en bestaande relaties, alleen wanneer:

- het produkt wordt geaccepteerd door de oliemaatschappijen;
- er een opstelling is die blijk geeft van vasthoudendheid;
- men opereert op een vrije markt.

Juist op het gebied van de nieuwe offshore-activiteiten lijkt het aantal vrije markten af te nemen als gevolg van een toenemend staatsmonopolie en daaraan gekoppeld protectionisme. Het produktierijp maken van lokale olie- en gasvelden wordt door veel landen gekoppeld aan een industriebeleid. Dit betekent een afname van geïmporteerde produkten en kapitaalgoederen. Het beleid van landen als China en de Sovjetunie zal erop gericht zijn deze kapitaalgoederen ter plaatse te bouwen met geïmporteerde kennis. Dit is een tendens die de werkgelegenheid in deze sector in ons land niet ten goede zal komen. Tegelijkertijd dringt zich de vraag op: in hoeverre kan in het kader van bilaterale economische betrekkingen met steun van de Staat der Nederlanden wel worden gekomen tot de export van nederlandse goederen en diensten? Is voor sommige markten en grote projecten een nederlands consortium met een semi-overheidsstatus wellicht de oplossing? De activiteiten van de Industriële Raad voor de Oceanologie (IRO) inzake de samenwerking met de Sovjetunie kunnen als aanzet dienen voor een verdere structurering van de relatie tussen de nederlandse offshore-industrie en de nieuwe olie- en gasproducerende landen met een beschermde markt.

De overheid, in het bijzonder het ministerie van Economische Zaken, kan bij dit alles een belangrijke ondersteunende rol spelen op gebieden als:

- exportfinanciering;
- het gericht besteden van ontwikkelingsgelden;
- het bewaken van de internationale economische betrekkingen;
- het beschikbaar stellen van geld voor spuurwerk;
- het stimuleren van gemeenschappelijke missies naar het buitenland teneinde de verkoop van nederlandse produkten, kennis en diensten te bevorderen.

Tijdens gesprekken en discussiebijeenkomsten in het kader van deze deelstudie werd de suggestie gedaan op het gebied van innovatiesturingen te komen tot een groep adviseurs met ruime en recente praktijkervaring in de offshore.

Dit adviescollege, bijvoorbeeld 'Industrieel College voor Advies voor de Offshore' (ICVAO) wordt een nuttige rol toebedacht op het gebied van:

- het aangeven van de concrete behoefte voor innovaties binnen de oliemaatschappijen;
- het op praktisch nut en functie toetsen van ideeën voor innovaties;
- men beschikt over een kwaliteitsprodukt of -dienst, dat zichzelf in de praktijk heeft bewezen;
- het aangeven van aandachtsgebieden voor spuurwerkprojecten;
- het adviseren van de overheid met betrekking tot de besteding van geld voor spuurwerk;
- het adviseren met betrekking tot de specifieke onderwijsbehoefte voor de offshore.

Dit adviescollege dient bij voorkeur een nauwe relatie te hebben met het ministerie van Economische Zaken enerzijds en de Industriële Raad voor de Oceanologie anderzijds. De vruchtbare samenwerking tussen de overheid en de vliegtuigindustrie, gestuurd door het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR), kan hierbij als voorbeeld dienen.

Het meer gericht en gebundeld aanpakken en voorbereiden van de mogelijkheden in ondiep water - en op langere termijn wellicht ook in diep water - moet ongetwijfeld meer kansen bieden voor de uiteindelijke verwezenlijking van nieuwe projecten of de levering van producten en diensten.

Hoofdstuk 4 Zeemijnbouw

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Heden ten dage worden meer dan honderd verschillende mineralen op het land en in de zee gewonnen, verwerkt en op de wereldmarkt verhandeld. Daarbij zijn olie en gas niet meegetrekkend. De waarde van al deze mineralen bedroeg 37 miljard dollar in 1973. Dit is ongeveer één procent van het bruto wereldprodukt, exclusief verwerking en transportkosten. Dit cijfer weerspiegelt nog niet de werkelijke waarde van deze mineralen voor de wereldeconomie. De industrie en de landbouwactiviteiten zouden ernstig worden verstoord indien het aanbod van een van de essentiële mineralen gevaar loopt of uitzonderlijk duur wordt. De geïndustrialiseerde landen zijn voor een deel van hun toevoer van de benodigde basismaterialen, zoals bauxiet, koper en ijzererts, afhankelijk van import. Deze import komt uit andere geïndustrialiseerde landen, maar de laatste jaren vooral uit ontwikkelingslanden. De afhankelijkheid van de ontwikkelingslanden is groot. Aan de andere kant zijn deze landen weer afhankelijk van de deviezen die ze door export verkrijgen om bijv. kunstmest te kunnen importeren. Er zijn derhalve vele belangrijke aspecten die een rol spelen bij het maken van prognoses over vraag, aanbod en prijs van mineralen. Helaas zijn economische voorspellingen over mineralen bijzonder moeilijk te doen. Alleen al het grote aantal mineralen vormt een probleem. De zaak wordt nog gecompliceerder door het feit dat bij relatieve prijsverandering van een mineraal aanzienlijke vervangingen in eindgebruik optreden. Ten slotte vormen politieke overwegingen een belangrijke factor in het verloop van de mineraal-prijzen, aangezien deze hulpbronnen geografisch gezien ongelijk zijn verdeeld.

De mensheid wint reeds duizenden jaren mineralen. Vanzelfsprekend zijn in eerste instantie de vindplaatsen gebruikt die het gemakkelijkst toegankelijk waren en waar een hoge concentratie was. In de loop der tijden zijn deze min of meer gemakkelijke plaatsen uitgeput geraakt en is men naar nieuwe en vaak minder toegankelijke gebieden gegaan.

Kennis over de bronnen van mineralen heeft de afgelopen dertig jaar een grote vlucht genomen ten gevolge van het geofysisch en marien geologisch onderzoek. Aan het eind van de jaren zestig is de theorie van de plaattektoniek ontwikkeld. Die theorie van de verschuiving van aardeschollen is nu algemeen aanvaard. Op grond hiervan kan in grote lijnen de mogelijkheid van mineraalvoorkomens worden voorspeld.

Aangezien het continentale plat een natuurlijke voortzetting van het land is, lag het voor de hand dat mineraalafzettingen die op het land zijn gevonden, zich in zee zouden voortzetten. Om deze reden is op een beperkt aantal plaatsen de zeebodem geëxploreerd en is men, nadat voorkomens waren aangetoond, met winning begonnen. Er zijn twee redenen waarom men naar zee gaat. In de eerste plaats kunnen de voorkomens op het land uitgeput raken. In de tweede plaats is het mogelijk dat de winningsmethoden op zee door grootschaligheid en gemakkelijke bereikbaarheid commercieel aantrekkelijker zijn dan die op het land. In analogie met de offshore-winning van olie en gas kan men zich voorstellen dat er zich in de komende dertig jaar eenzelfde ontwikkeling zal voordoen bij de winning van mineralen op zee.

Het doel van deze deelstudie is aan te geven welke mogelijkheden zich in de wereld voor zeemijnbouw zullen gaan voordoen, gezien de te verwachten technische, economische en juridische ontwikkelingen. Op basis hiervan zal worden vastgesteld welke mogelijkheden Nederland qua kennis en ervaring heeft.

Van de vele mineralen die wereldwijd worden gevonden, zal in deze deelstudie slechts een tental van de meest interessante mineralen die onder de zee voorkomen, worden behandeld, zoals tin, zwarte zanden, edelstenen, zand en grind, fosfaten, sulfiden en mangaanknollen.

1.2 *Uitwerking*

Na de inleiding wordt in paragraaf 2 aangegeven welke ertsen er in zee worden gevonden, hoe zij zijn ontstaan, waar zij voorkomen en in welke hoeveelheden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen ertsen op het continentale plat, de continentale helling en in de diepzee. Vervolgens wordt in paragraaf 3 besproken op welke wijze deze ertsen worden gevonden, hoe zij daarna kunnen worden gewonnen en hoe de verwerking van de gedolven ertsen plaats vindt voor zover dat aan boord van het vaartuig zelf gebeurt.

Paragraaf 4 behandelt de economische aspecten van twee interessante ertsen nl. tin en nikkel (mangaanknollen). Het gaat daarbij om de structuur van de industrie, de prijsvorming en de voorraadvorming.

Een belangrijk facet bij de zeemijnbouw, vooral voor de diepzee, is het nieuwe Zeerechtsverdrag. In paragraaf 5 wordt hierop ingegaan. Hierbij komen de nationale regelgeving, de internationale regulering, de eisen waaraan een bedrijf moet voldoen, de procedure van de Autoriteit, de overdracht van technologie, het produktiebeleid, de PIP-resolutie (Preparatory Investment Protection) en de nationale wetgeving aan de orde.

Paragraaf 6 behandelt na een samenvattend overzicht de mogelijkheden voor Nederland en geeft suggesties voor de verwezenlijking ervan. In paragraaf 7 ten slotte worden de conclusies en aanbevelingen gegeven.

2. Mineralen

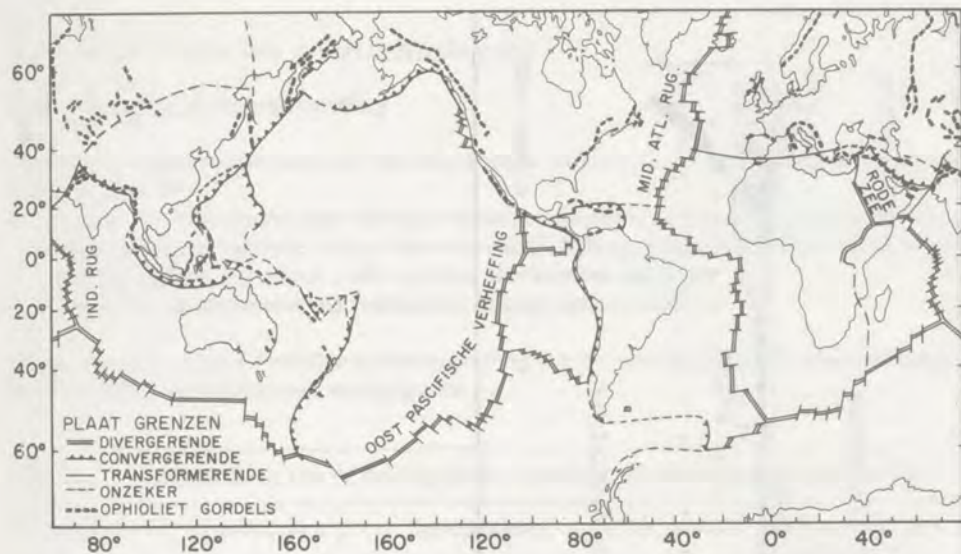
2.1 *Algemeen*

In de afgelopen dertig jaar heeft de kennis over minerale grondstoffen op onze planeet die zich op of onder de zeebodem bevinden, een grote vlucht genomen. Deze ontwikkeling is te danken aan het marien geologisch en geofysisch onderzoek. Eind jaren zestig resulteerde de bestudering van de oceanen in een revolutie in de aardwetenschappen. Aan de hand van een werkmodel kon het grootste deel van de geologische kenmerken van onze planeet worden verklaard.

Deze theorie, plaattektonie, verdeelt de buitenste korst van de aarde (ongeveer 100 km dik) in tien hoofdplaten en enkele kleinere platen. De theorie gaat uit van het principe dat het merendeel van de vervorming van de aardkorst zich afspeelt langs de grenzen van deze platen.

Er worden drie typen plaatgrenzen onderscheiden: divergerende, convergerende en transformerende grenzen (zie figuur 4.1).

Voorbeelden van het eerste type zijn de spreidingszones in de oceaan (bijv. de Mid-Atlantische Rug). Hier wordt nieuwe aardkorst aan de platen toegevoegd. Voorbeelden van het tweede type zijn de diepe zeetroggen (bij de Mariana Trog meer dan 10 km diep). Het derde type wordt gevonden waar twee platen over grote afstanden langs elkaar schuiven. Deze theorie verklaart hoe onze huidige oceanen in een geologisch korte tijd (ongeveer 200 miljoen jaar) zijn ontstaan. De continenten waarvan de korst dikker is dan de oceaankorst



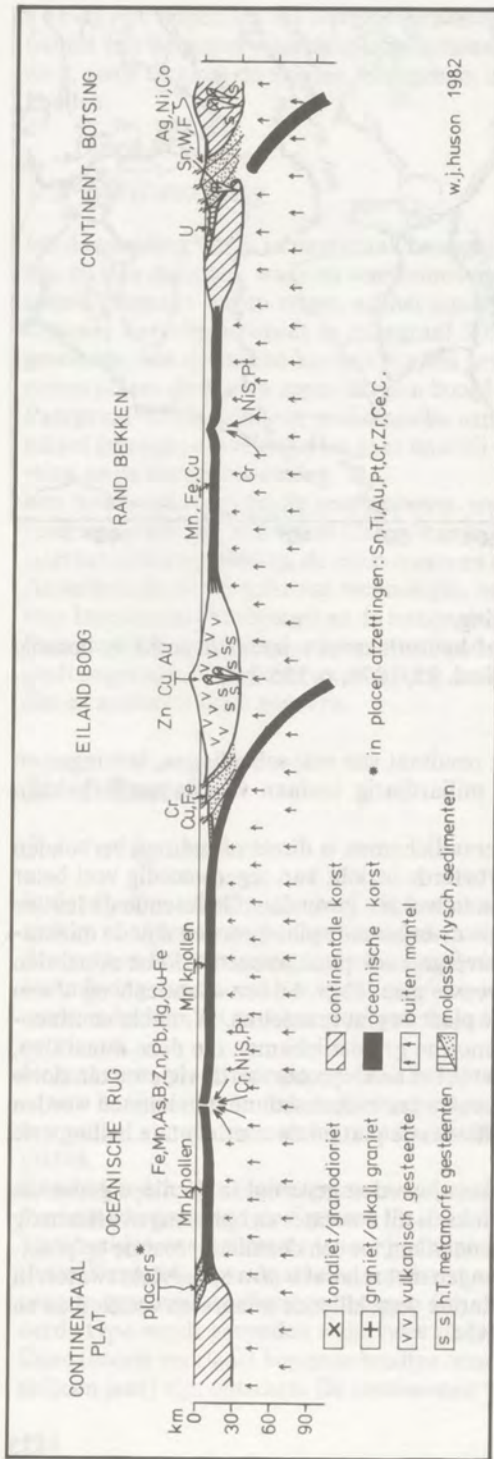
Figuur 4.1 Typen plaatgrenzen en hun ligging.

Bron: Criteria for recognition of hydrothermal mineral deposits in oceanic crust, P.A. Rona, Econ. Geol. 73, 1978, p. 135-160.

en een lager soortelijk gewicht heeft, zijn het resultaat van vele scheidingen, botsingen en sedimentafzettingen die gedurende het 9,5 miljardjarig bestaan van de aarde hebben plaatsgevonden.

De plaats van herkomst van de erts- en mineraallichamen is direct of indirect verbonden met bovengenoemde processen. Door het verbeterde inzicht kan tegenwoordig veel beter worden voorspeld waar bepaalde stoffen kunnen worden gevonden. Gedurende de laatste stadia van de stolling van de aardkorst langs de divergerende plaatgrenzen zijn de mineralen in zee gevormd en geconcentreerd. Bij convergerende plaatgrenzen worden mineralen gevormd door vulkanische activiteit in de bovenste plaat (bijv. bij een eilandenboog of een continentrand) aangezien de onderschuivende plaat begint te smelten. Wanneer continenten botsen, vormen zich in de botsingszone enorme granietlichamen die deze mineralen, waaronder tin, bevatten. De mineralen vinden via het erosieproces van de rivieren ten slotte hun weg terug naar de zee. Economische concentraties in deze sedimenten kunnen worden gevonden in het ondiepe gedeelte van het continentale plat en de continentale helling (zie figuur 4.2).

Mangaanknollen, die in alle oceanen voorkomen, worden gevormd in de diepe gedeeltes waar sedimentatie zeer gering is. Het zijn bezinksels uit zeewater en oplossingen afkomstig van onderwater-vulkanisme. Fosforietknollen ontstaan uit een chemische reactie op plaatsen waar koude diepwater-massa's zich vermengen met relatief warm oppervlaktewater. In de volgende paragrafen wordt aangegeven waar de verschillende mineralen voorkomen en wat er in de toekomst van mag worden verwacht.



w.j.huson 1982

Figuur 4.2 Schematisch overzicht van ertsvoorkomens in zee.

2.2 Ertsen van het continentale plat

2.2.1 Beschrijving en samenstelling

De ertsen die op het continentale plat voorkomen, kunnen in de volgende hoofdgroepen worden verdeeld:

- relatief zware ertsmineralen die voorkomen in lage gewichtconcentraties. Deze mineralen zijn in het mariene milieu van economisch belang in zg. placerafzettingen. In de volgende paragraaf wordt nader op deze voorkomens ingegaan.
- relatief lichte mineralen die voorkomen in hoge concentraties.

In onderstaande tabel 4.1 worden de samenstelling van de belangrijkste mineralen en enige karakteristieke eigenschappen weergegeven.

Tabel 4.1 Samenstelling van de belangrijkste ertsmineralen van het continentale plat.

Hoofdgroepen	Ertsmineralen	Samenstelling	Soort. gewicht	Orde van gehalten (gram per m ³)
Placer mineralen				
Edelmetalen	Goud	Au	17,5	0,1-1
	Platina	Pt (Ir, Os enz.)	17,0	0,1-1
Tinerts	Cassiteriet (tin)	SnO ₂	7,0	10 ⁻¹⁰ ²
Zwarte zanden	Ilmeniet (titanium)	FeTiO ₃	4,8	10 ⁴ -10 ⁵
	Rutiel (titanium)	TiO ₂	4,2	10 ³ -10 ⁴
	Zirkoon	ZrSiO ₄	4,7	10 ³ -10 ⁴
	Monaziet	(Ce, La) PO ₄	5,1	10 ³ -10 ⁴
	Chromiet (chroom)	Fe Cr ₂ O ₄	4,5	10 ⁴ -10 ⁵
	(Titano-)magnetiet (ijzer)	(TiO ₂) Fe ₂ O ₃		
Edelstenen	Diamant	C	3,5	0,01-0,1
Aggregaten	Zand en grind	Silicaten	2,7	10 ³ -10 ⁶
	Fosfaat	(C1, F) Ca ₅ (PO ₄) ₃	3,2	10 ⁵ -10 ⁶
	Carbonaten	CaCO ₃	2,8	10 ⁵ -10 ⁶

2.2.2 Geologisch voorkomen

a. Placerafzettingen

Placerafzettingen worden gedefinieerd als afzettingen van resistente ertsmineralen in loskorrelig sediment. Zij zijn ontstaan door selectieve concentratie van ertsmineralen met hoger soortelijk gewicht ten opzichte van de lichtere zand- of grindkorrels. Deze selectieve concentratie ontstaat doordat bij bepaalde stroomsterkte van water, of bij bepaalde windkracht lichtere deeltjes beneden een kritieke korrelgrootte worden getransporteerd. De zware ertsmineralen blijven achter met de grovere zand- of grindfractie.

Mariene placerafzettingen van economische betekenis kunnen zich hebben gevormd indien zich de volgende omstandigheden voordoen:

- de aanwezigheid van een moedergesteente waar de ertsmineralen reeds in relatief hoge, maar niet noodzakelijk economische betekenisvolle gehalten voorkomen (bijv. graniet voor de tin);
- geologische omstandigheden die verwerking van het moedergesteente en transport van het ertsmineraal naar de plaats van afzetting mogelijk hebben gemaakt;
- selectieve concentratie voordat de fractie van het ertsmineraal te zeer verdund is, bijv. door vermenging met steriele zanden. Zo zouden tin en goud placerafzettingen van enige betekenis niet kunnen voorkomen op afstanden van hun moedergesteente groter dan 15 km. Daartegenover staat dat belangrijk zwart zand en diamantafzettingen op vele honderden kilometers van hun moedergesteente zijn aangetroffen;
- voldoende consolidatie van de afzettingen, dwz. de afwezigheid van destructieve geologische processen nadat de placer zich heeft gevormd.

Bij het zoeken naar nieuwe voorraden moeten al deze factoren worden verwerkt tot een model dat als basis dient voor de exploratie-strategie op zee.

Placerafzettingen worden vooral geassocieerd met rivierbeddingen, stranden of duinen. De door rivieren gevormde placerafzettingen (of alluviale afzettingen) volgen vaak de grillige patronen van het vertakte en in de loop der tijd vaak gewijzigde stroomsysteem. Strandafzettingen zijn vooral langgerekt en strekken zich uit parallel aan de kustlijn.

In verticale zin kunnen meerdere generaties van placerafzettingen voorkomen. De oorzaak van deze afwisseling is gelegen in de verandering van fysische condities gedurende opeenvolgende geologische perioden. Hierdoor konden zich perioden van ertsafzetting afwisselen met perioden waarin slechts steriel, dwz. ertsloos sediment is afgezet. Zo kunnen alluviale placerafzettingen voorkomen waar nu een marien milieu heerst. Het pakket landafzettingen waar deze 'relict' placers voorkomen, is dan vaak bedekt door een metersdikke steriele laag van mariene klei of slib. Ook strandplacers komen voor als relicten afgedekt door marien sediment. Bij de placerafzettingen domineren de relicte alluviale afzettingen bij goud, platina en tin. De zwarte zanden zijn vooral geassocieerd met strandafzettingen, maar ook op meer dan 20 meter diepte zijn er zandbanken aangetroffen met relatief hoge gehalten aan rutiel of zirkoon. Mariene diamant komt eveneens gebonden aan het strandmilieu voor.

b. Lichte mineralen

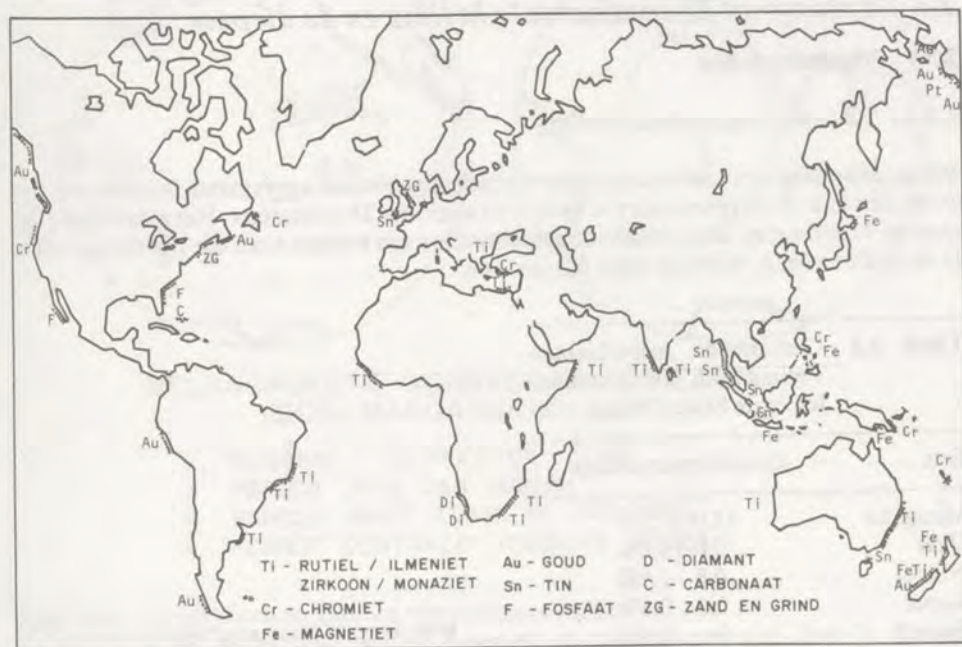
Economische afzettingen van carbonaten en fosfaat komen dicht bij de kust voor. Ze worden vooral gevonden waar in de omgeving het bewuste materiaal ook in het harde gesteente domineert. De afzetting van deze ertsen kan zowel langs fysische weg (bezinking van erosieproducten, bijv. koraalzand) of door chemische neerslag hebben plaatsgevonden. Zand en grint worden, evenals de placerafzettingen, door selectieve concentratie gevormd. De selectie is nu slechts gebaseerd op een verschil in korrelgrootte. Van belang voor de waardering van een afzetting zijn de gemiddelde korrelgrootte en de sortering.

2.2.3 Geografisch voorkomen

Bij het beschouwen van mariene placerafzettingen is het van belang onderscheid te maken tussen de aangetoonde voorraden die met de huidige techniek economisch winbaar zijn, de aangetoonde sub-economische en de hypothetische voorraden.

Hieronder volgt een globaal overzicht van de belangrijkste aspecten van deze verspreiding van mariene afzettingen op het continentale plat (zie figuur 4.3.).

- Edelmetalen. Van mariene goud en platina placerafzettingen zijn slechts sub-economische en hypothetische voorraden bekend. Door de geringe systematische exploratie kunnen geen indicaties worden gegeven over mogelijke hoeveelheden of het toekomstig belang van deze afzettingen. Het belangrijkste potentieel lijkt zich in de wateren rond Alaska te bevinden.
- Tin. De belangrijkste tinvoorkomens zijn gelokaliseerd binnen de territoriale wateren van Indonesië en Thailand. De betekenis van deze afzettingen voor de tinproductie is zeer groot en zal zeker toenemen. Afgezien van de economisch winbare voorraden is er nog een belangrijk potentieel aan sub-economische en hypothetische voorraden in deze regio. Het toekomstige belang van mariene tinafzettingen langs de kusten van Maleisië en Burma is nog onduidelijk.
- Zwarte zanden. De reserves van zwarte zanden komen voornamelijk voor als strandafzettingen. Deze afzettingen vormen de belangrijkste leverancier van de titaniumhoudende ertsen rutiel en ilmeniet en het met deze ertsen geassocieerde zirkoon en monaziet. De grootste voorraden bevinden zich in Australië. Daarnaast komen belangrijke



Figuur 4.3 Verspreiding van de mariene afzettingen op het continentale plat.

voorraden voor in Zuidafrika, Sri Lanka, Maleisië en India.

De betekenis van de strandafzettingen van (titano-)magnetiet en chromiet ten opzichte van de landafzettingen in hard gesteente is veel geringer. De belangrijkste reserves zijn geconcentreerd langs de Indische en Stille Oceaan: Filipijnen, Indonesië en Nieuwzeeland.

Zeer uitgestrekte sub-economische zwarte zanden zijn de laatste twintig jaar aangetroffen dieper de zee in. Exploratie van deze afzettingen heeft tot nu toe slechts een oriënterend karakter gehad. Het belang van deze voorraden als toekomstige reserves is nog niet te schatten.

- **Diamant.** Zowel strand als mariene afzettingen zijn tot nu toe slechts aangetroffen langs de zuidwestkust van Afrika (Zuidafrika, Namibië, Angola). Slechts de strandafzettingen die worden ontgonnen in Namibië zijn economisch winbaar. Sub-economische voorraden zijn tot op dieptes van 150 meter aangetroffen.

- **Lichte mineralen.** Het belang van deze groep wordt vooral bepaald door de ligging ten opzichte van mogelijke afnemers van het produkt. Zo worden zand, grint en carbonaten op velerlei plaatsen als hoofdbestanddeel van stranden of zandbanken aangetroffen, maar zij worden slechts daar als erts aangemerkt waar zij door hun ligging concurrerend zijn ten opzichte van landafzettingen, dus nabij stedelijke en industriële centra.

Fosfaatzanden lijken geografisch beperkt. Reserves in de vorm van strandafzettingen zijn slechts bekend langs de kust van de Baai van Californië en in Mexico. Uitgestrekte voorraden die langs de zuidoostelijke kust van de Verenigde Staten zijn aangetroffen, kunnen van toekomstig belang zijn.

2.3 *Ertsen van de continentale helling en de diepzee*

2.3.1 **Mangaanknollen**

2.3.1.1 *Beschrijving en samenstelling*

Mangaanknollen zijn knolvormige concentrisch opgebouwde aggregaten. De diameter van de knollen kan variëren van microscopisch tot ongeveer 25 centimeter. Het gemiddelde ligt rond de 4 centimeter. De gemiddelde samenstelling van knollen zoals die zijn aangetroffen in de Stille Oceaan, wordt in tabel 4.2 gegeven.

Tabel 4.2 Gemiddelde metaalsamenstelling van mangaanknollen in de Stille Oceaan.

Erts	Gewichtspercentage
Mangaan	15,0-35,0%
IJzer	5,0-15,0%
Nikkel	0,8- 1,5%
Koper	0,3- 0,6%
Kobalt	0 - 1,0%
Rest	60,0%

Bron: Survey of Manganese Nodule Resources, A.A. Archer, Inst. Geol. Sciences. Paper written for conference on technical-legal aspects of sea bed mining, London, June 1982.

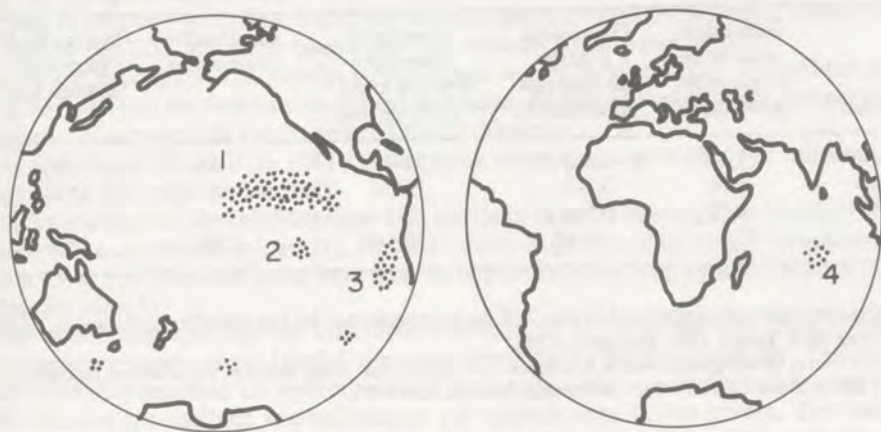
Hoewel mangaan en ijzer dominerend zijn, wordt de economische waarde van de knollen vertegenwoordigd door de gehalten aan nikkel, koper en kobalt.

2.3.1.2 *Natuurlijk voorkomen*

Alhoewel mangaanhoudende aggregaten en knollen ook in andere afzettingmilieus worden gevormd, zijn slechts de mariene mangaanknollen interessant voor winning. De economisch waardevolle afzettingen zijn beperkt tot uitgestrekte, relatief vlakke diepzeebekkens op waterdieptes tussen de 4.000 en 5.000 meter. De knollen worden door chemische processen gevormd en ontwikkelen zich aan de oppervlakte van het uit rood slijk bestaande diepzeesediment. De uitgestrekte velden zijn veelal slechts gedeeltelijk door sediment overdekt. De maximale diepte waarop knollen in het sediment zijn aangetroffen, bedraagt 30 centimeter.

2.3.1.3 *Geografisch voorkomen*

Naar schatting 15% van de oceaanbodem is bedekt met mangaanknollen. Ten gevolge van verschillende geologische factoren vormden de belangrijkste afzettingen zich in de Stille Oceaan. Van veel minder betekenis zijn de knollenconcentraties op de bodem van de Indische Oceaan (zie figuur 4.4). De voorraden van de Atlantische Oceaan zijn te verwaarlozen.



BELANGRIJKSTE VOORKEURS GEBIEDEN VOOR MANGAANKNOLLEN

1. CLARION - CLIPPERTON ZONE
2. GEBIED ZUID VAN HAWAII
3. GEBIED OOST TUAMURU ARCHIPEL
4. GEBIED CENTRALE INDISCHE OCEAAN

Figuur 4.4 Geografisch voorkomen van mangaanknollen.

Bron: Manganese Nodule Reserves: an updated estimate, Jane Z. Fraser, Scripps Institute of Oceanography, University of California, Marine Mining, vol. 1, 2, 1977.

Het ligt voor de hand dat van de bovengenoemde 15% in de toekomst slechts een beperkt deel als winningsgebied interessant zal zijn. Bij de beoordeling hiervan zullen technisch en economisch bepaalde minimumvoorwaarden moeten worden gesteld ten aanzien van de knollendichtheid en het gehalte van de te winnen metalen. Bovendien zullen de economisch winbare velden ten minste een zekere oppervlakte moeten beslaan.

Uitgaande van zeer speculatieve waarden van bovengenoemde criteria (dichtheid 5 kg/m², nikkel plus kopergehalte 1,8%) is het totale oppervlak aan potentiële wingebieden, zg. 'prime areas', recent geschat op 2% van het oppervlak van de zeebodem. Binnen de voorkeurplaatsen zou tien tot vijftien miljard ton aanwezig zijn. Verreweg het grootste gedeelte hiervan bevindt zich waarschijnlijk in het gebied tussen de Clarion en Clipperton breukzones in de Stille Oceaan. Dit gebied omvat ongeveer 54% van het oppervlak van alle voorkeurplaatsen. Twee andere mogelijk interessante gebieden bevinden zich ten zuiden van Hawaï en ten oosten van de Tuamutu Archipel. Buiten de Stille Oceaan omvat een deel van het Centraal Indisch Bekken mogelijk winbare voorraden.

Tabel 4.3 geeft een vergelijking tussen geschatte metaalvoorraden in de mangaanknollen van de voorkeurplaatsen en voorraden van dezelfde metalen op het land. Daarnaast worden de gehalten vergeleken.

Tabel 4.3 Vergelijking geschatte metaalvoorraden in de mangaanknollen op de voorkeurplaatsen en voorraden van dezelfde metalen op het land.

Metaal	Gemiddeld gehalte in prime areas (gewichts %)	Gemiddeld gehalte landreserves (gewichts %)	Geschatte voorraden in prime areas ¹⁾ (miljoen ton)	Landreserves (miljoen ton)	Overige landvoorraden (miljoen ton)
Nikkel	1,24	1,5-3	25-40	55	103
Koper	1,01	0,5-5	20-30	456	1770
Kobalt	0,23	0,1-0,3	3-5	2	4
Mangaan	27,5	30-60	500-800	2200	1100

¹⁾ Aangenomen: winningsgraad in situ 20% en winningsgraad bij het metallurgisch proces: nikkel en koper 90%, kobalt 60%, mangaan 85%.

Bron: A Survey of Manganese Nodule Resources, A.A. Archer, Inst. Geol. Sciences. Paper written for conference on technical-legal aspects of sea bed mining, London, June 1982.

Bij de beoordeling van de geschatte hoeveelheid en verspreiding van de mangaanknollen moet, behalve het sterk speculatieve element in de gestelde normen, ook de geringe kennis over de meeste gebieden in aanmerking worden genomen. Tot nu toe heeft de industriële exploratie zich vooral toegespitst op de Clarion-Clipperton zone, terwijl de overige gebieden vaak alleen oriënterend zijn bestudeerd.

2.3.2 Sulfiden

2.3.2.1 Beschrijving en samenstelling

De sulfidenverbindingen op de oceaانبodem maken deel uit van mineraalafzettingen die ontstonden uit hydrothermale processen in de spreidingszones der continenten. In deze afzettingen zijn belangrijke zink-, koper-, ijzer-, lood- en zilverconcentraties gevonden. De sulfiden zijn in 1965 voor het eerst in de Rode Zee aangeboord. Pas recent (1978-1981) zijn zij ook in de spreidingszones in het oosten van de Stille Oceaan aangetoond. Deze ontdekkingen hebben in hoge mate het onderzoek naar metaalvoorkomens in de bovenste lagen van de oeaankorst gestimuleerd.

2.3.2.2 Natuurlijk voorkomen

Onderzoekingen in een aantal spreidingszones zoals de Mid-Atlantische Rug, de Galapagos Breuk en de Verheffing in het oostelijk deel van de Stille Oceaan, gelegen op 21° noorderbreedte, hebben een smalle (ongeveer 1 km wijde) vulkanisch actieve strook aangetoond. De waterdiepte is daar ongeveer 2.500 meter. De strook wordt gekenmerkt door een 50 meter hoge kam, onderbroken door kloven en spleten. De breedte van het spreidingsgebied is afhankelijk van de spreidingssnelheid. Bij de Galapagos Breuk is de breedte 5 kilometer bij een spreidingssnelheid van 6,5 cm/jaar en elders in de Stille Oceaan is een snelheid van 18 cm/jaar gevonden. Langs de centraal gelegen vulkanische strook komen over een breedte van 200-500 meter openingen voor waaruit warm water stroomt.

Aan beide zijden van de vulkanische strook liggen oudere lavaformaties. De sulfiden worden in de buurt van het vulkanische gebied gevonden. Zij komen voor als zeer onregelmatige kolomachtige vormsels van ongeveer 5 meter diameter.

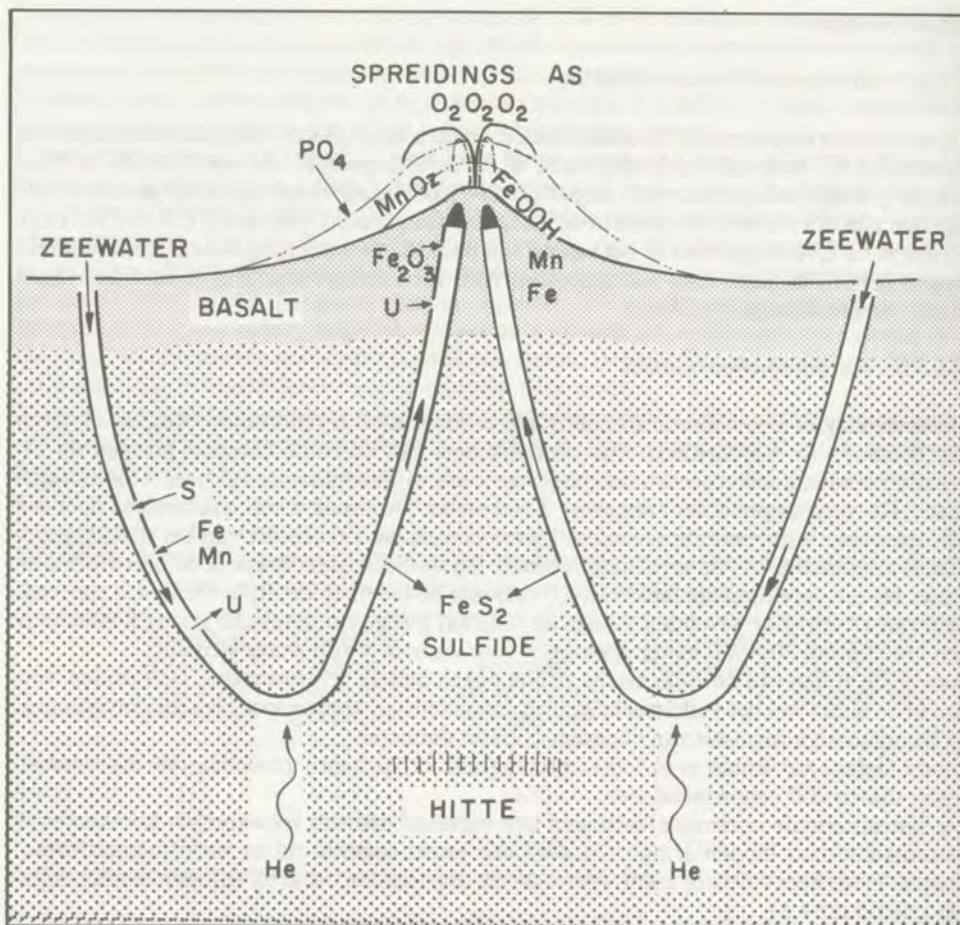
Bij de Galapagos Breuk is in 1981 een dergelijk ertslichaam gevonden dat minstens 40 meter dik en 200 meter breed was.

De hydrothermale mineraalafzettingen zijn ontstaan doordat zeewater via breuken in de oeaankorst naar binnen dringt. Dit zeewater wordt opgewarmd en vormt metaalverbindingen. Deze hete vloeistof komt weer naar de oppervlakte, waarbij sulfiden worden afgezet (zie figuur 4.5).

Vanuit onderzeebootjes zijn de uitstroomopeningen in de vorm van een soort rokende schoorstenen waargenomen. Hierbij zijn twee verschillende soorten gevonden. Ten eerste 'witte rokers', bestaande uit hydrothermale vloeistoffen met een temperatuur van 100-350°C die met een snelheid van millimeters per seconde naar buiten komen. Ten tweede 'zwarte rokers', waaruit sulfiden met een temperatuur van tenminste 360°C spuit met een snelheid van 1-5 m/s. Als speciale bijzonderheid kan worden opgemerkt dat deze schoorsteengebieden worden bewoond door o.a. oesters en kokerwormen. Het ontstaan van leven op deze waterdieptes, waar volslagen duisternis heerst, is niet gebaseerd op fotosynthese, maar op chemische synthese.

2.3.2.3 Geografisch voorkomen

De geografische verdeling van tot nu toe bekende hydrothermale voorkomens concentreert zich tot het oostelijk deel van de Stille Oceaan, het gebied van de Mid-Atlantische Rug en de Rode Zee. De enorme hoeveelheden ijzer-, koper- en zinksulfiden die daar zijn aangetoond, zullen in de toekomst wellicht economisch interessant zijn. De voorkomens die zijn aangetoond in de Rode Zee en het oostelijk deel van de Stille Oceaan maken in de vorm van



Figuur 4.5 Ontstaan van hydrothermale mineraalafzettingen.

Bron: Bonatti et al., Geological Society of America Bulletin, vol. 87, 1976, p. 90.

fijnkorrelige sedimenten deel uit van de zg. pekelfijvers ('brine pools'). Bij de Mid-Atlantische Rug wordt voornamelijk ijzermangaanoxyde en -hydroxyde gevonden.

Afgezien van de afzettingen in de Rode Zee, die op 8 miljoen m³ worden geschat, is het moeilijk de voorraden te ramen. Tabel 4.4 geeft een schatting van de omvang van de op dit moment bekende afzettingen.

Er bestaat een goede kans dat nieuwe voorkomens zullen worden gevonden, vooral in spreidingszones die matig tot snel uit elkaar gaan. Ook lijkt het waarschijnlijk dat sulfideertslichamen op vele plaatsen in de oceanen voorkomen, die door sedimenten zijn bedekt.

Tabel 4.4 Overzicht van metaalhoudende sulfide-afzettingen en hun samenstelling op de zeebodem.

Gebied	Jaar Ontdekking	Land	Mineralen					Omvang afzettingen (m ³)
			Zink %	Koper %	Lood %	Zilver ppm	Goud ppm	
Juan de Fuca	1981	V.S.	55	0,35	0,32	300		100.000
Gorda Rug	1981	V.S.		Niet beschikbaar				Niet beschikbaar
Guyamas Bekken	1980	V.S./Mexico	30	1,0	0,1	300		1.200.000
Oostelijk deel	1978	V.S./Mexico/Fr.	50	0,75	0,35	400	sporen	16.200
St. Oceaan 21°N								
Oostelijk deel	1981	Frankrijk		Niet beschikbaar				Niet beschikbaar
St. Oceaan 13°N								
Galapagos Trog	1981	V.S.	0,1	10,0	0,1	300		8.000.000
Oostelijk deel	1981	V.S./Fr.		Niet beschikbaar				Niet beschikbaar
St. Oceaan 20°Z								
Mid.-Atlantische								
Oceaan 37°N								
Rode Zee	1948/1963	V.S./VK/ Westduitsland	5	1	Sporen			20.000.000
Atlantis II								

Bron: United States Geological Survey e.a.

2.3.3 Fosfaatsamengroeiing

2.3.3.1 Beschrijving en samenstelling

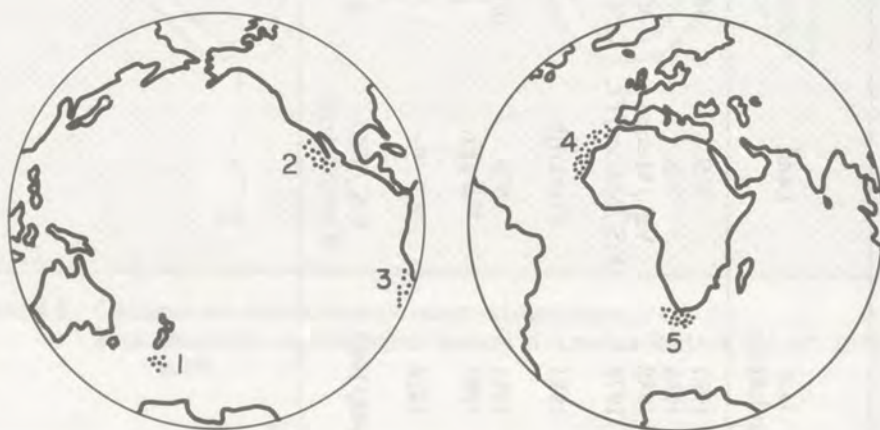
Fosfaatsamengroeiingen zijn onregelmatig van vorm en variëren in grootte van enige millimeters tot meer dan een meter. Het meest voorkomende materiaal is carbonaat-fluorapatiet. Gehaltes van de concreties variëren tussen de 20 en 30% P_2O_5 . Opmerkelijk is vaak het gehalte aan uranium (0,005-0,5%), vanadium (0,01-0,3%) en zeldzame aarden.

2.3.3.2 Natuurlijk voorkomen

De fosfaatconcreties zijn aangetroffen op diepten variërend tussen 20 en 3.000 meter. Het merendeel van de afzettingen bevindt zich echter beneden de 400 meter in het gebied van de continentale helling en de bodem van de diepzee. Deze afzettingen ontstaan daar waar koude zeestromingen, rijk aan organisch materiaal, opwellen in gebieden met een minimum aanvoer van sediment afkomstig van het land. Wanneer het koude water wordt opgewarmd, zet het fosfaat zich af.

2.3.3.3 Geografisch voorkomen en voorraden

De fosfaatsamengroeiingen komen wijd verspreid voor (zie figuur 4.6).



BELANGRIJKSTE POTENTIELE GEBIEDEN MET FOSFAAT VOORKOMENS

- 1 CHATHAM RISE
- 2 S. CALIFORNIA
- 3 PERU - CHILI
- 4 MAROCCO - MAURETANIA
- 5 ZUID AFRIKA

Figuur 4.6 Geografisch voorkomen van fosfaatknollen.

Over de mogelijke potentiële voorraden zijn geen gegevens bekend. De voornaamste reden hiervoor is dat, door de aanzienlijke hoeveelheden landvoorraden, de exploratie nog slechts oriënterend en veelal academisch van aard is geweest. Het meest intensieve onderzoek heeft tot nu toe plaats gevonden langs de Chatham Verheffing ten zuiden van Nieuwzeeland.

3. Technische aspecten van exploratie, winning en verwerking

3.1 Algemeen

Bij de beschrijving van deze paragraaf zal de indeling worden aangehouden: continentaal plat, continentale helling en diepzee. In deze volgorde worden de technieken behandeld die nu of in de toekomst bij exploratie, winning en verwerking van mariene ertsen worden gebruikt.

Exploratie-activiteiten vinden op het continentale plat, de continentale helling en in de diepzee plaats. De winning van ertsen beperkt zich echter voorlopig nog tot het continentale plat, één uitzondering daargelaten. De meeste technieken voor winning op de continentale helling en in de diepzee zijn nog niet verder dan het tekenbord. In het gunstigste geval zijn demonstratie-modellen gebouwd waarmee wordt geëxperimenteerd. De beschrijving van de verwerking is beperkt tot die activiteiten die worden uitgevoerd op het vaartuig dat de ertsen wint.

3.2 Ertsen van het continentale plat

3.2.1 Exploratie

Bij het zoeken naar ertsvoorkomens onder zee wordt een aantal exploratietechnieken gebruikt. De techniek hangt af van de aard van de afzettingen en de mogelijkheden van de zee erboven. Dit overzicht van exploratietechnieken beperkt zich tot afzettingen die zich niet dieper dan 100 meter onder zee bevinden en waarbij de waterdiepte niet groter dan 200 meter is.

3.2.1.1 Geofysische exploratie

Om de geologie van een groot gebied snel te kunnen onderzoeken, wordt veelvuldig gebruik gemaakt van geofysische methoden. Vooral de seismische en akoestische methoden vinden bij exploratie naar voorkomens onder zee veel toepassing. De seismische methoden worden voornamelijk gebruikt voor de opsporing van diep gelegen olie- en gasvelden en de akoestische methoden voor het zoeken naar relatief ondiepe placerafzettingen. Dit overzicht beperkt zich derhalve tot de akoestische methode. Bij de akoestische methode worden van een schip trillingen door het water naar de zeebodem gezonden. Bij een discontinuïteitsvlak in de zeebodem wordt een gedeelte van deze signalen weerkaatst en een deel doorgelaten. De teruggekaatste signalen worden opgevangen door een ontvanger en met een schrijver omgezet in de bodemstructuur. De akoestische methode werkt snel. Zender en ontvanger kunnen worden geïnstalleerd in de bodem van het onderzoekschip. De vaarsnelheid kan 10-11 knopen bedragen. Grote waterdiepten vormen geen enkel beletsel. Afhankelijk van het sediment bedraagt de bodempenetratie 20 tot 150 meter. Met deze methode kan in relatief korte tijd een groot gebied worden geëxploreerd.

Voorbeelden van de akoestische methode zijn:

- 'sonar': geeft bodemprofiel twee dimensionaal;

- 'side scan sonar': geeft bodemprofiel drie dimensionaal;
- 'subbottom profiler': geeft profiel van de verschillende grondlagen onder de zeebodem.

Naast de akoestische methode wordt voor grove exploratie ook nog de magnetische en de geochemische methode gebruikt.

Zodra de geofysische dan wel de geochemische exploratie is afgerond en de interpretatie in de richting van een ertsvoorkomen wijst, worden grondmonsters genomen. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van boorapparaten of grijpers.

3.2.1.2 Boorapparatuur

Er zijn twee typen boorapparatuur op zee te onderscheiden, namelijk het type dat werkt vanaf een ponton, een schip of een zelfheffend platform en het type dat op de zeebodem wordt geplaatst (zie figuur 4.7).

De boorapparatuur die wordt gebruikt voor het opsporen van placerafzettingen en die vanaf een ponton of platform werkt, is meestal identiek aan die op het land. Bij de drijvende booreenheden moet de boorapparatuur met deiningscompensatie worden uitgevoerd. Bij geringe waterdiepte kan een combinatie met een zelfheffend platform worden gebruikt. Het voordeel hiervan is dat deiningscompensatie overbodig is en dat bij slecht weer kan worden doorgewerkt.

De boorapparatuur die op de bodem van de zee wordt afgezonken, bestaat in verschillende uitvoeringen. Het apparaat neemt op de zeebodem bodemmonsters zonder hulp van duikers. Bij deze methode is het essentieel dat de grondmonsters ongestoord zijn. De eenvoudige apparaten steken monsters van 5-7 meter lengte in 100-150 meter waterdiepte. De ingewikkelder typen kunnen 60 meter lange monsters nemen in een waterdiepte van 200 meter.

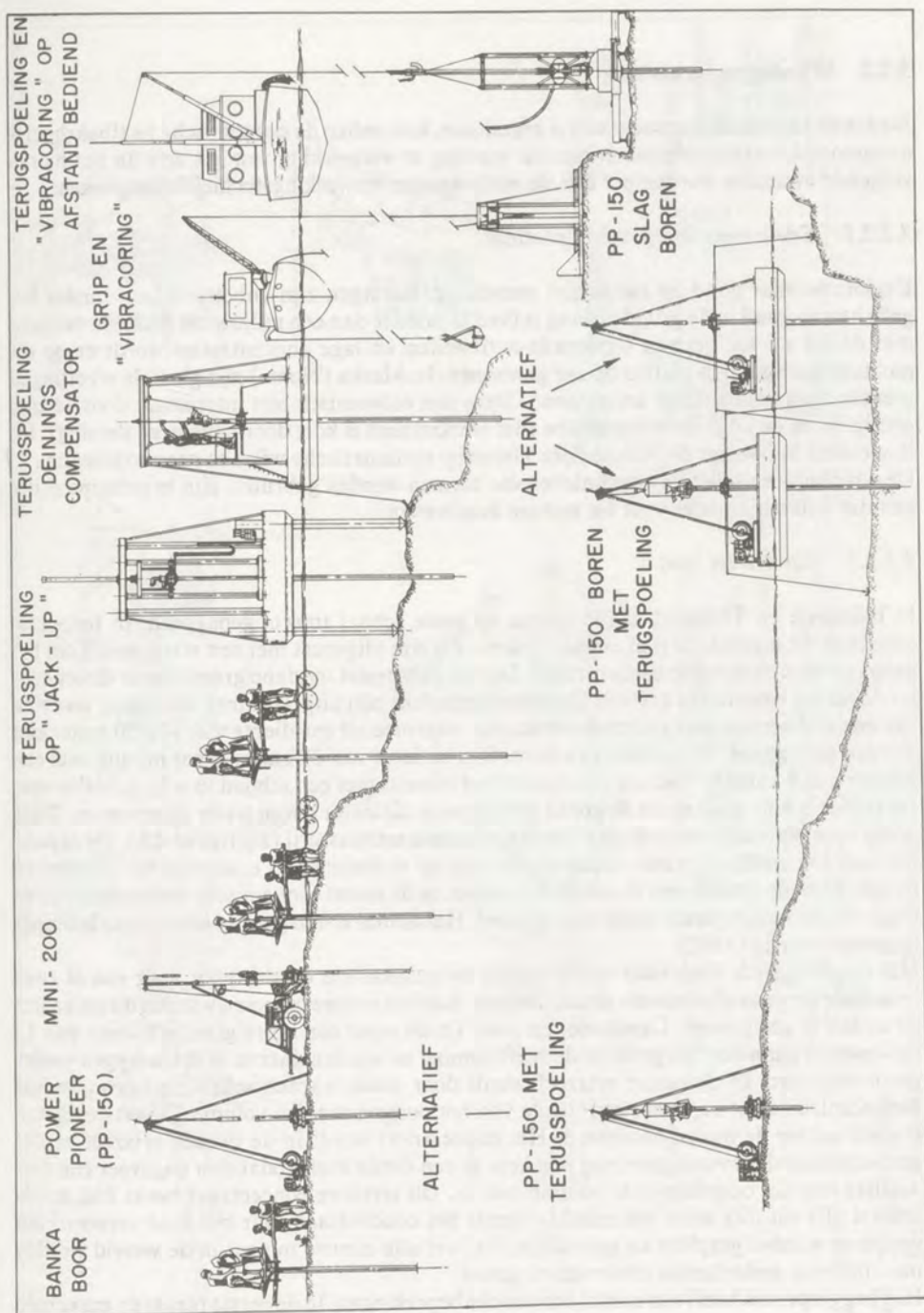
3.2.1.3 Exploratie met behulp van een grijper

Als alternatief voor het boren kan het sediment vanaf een drijvende constructie of vanaf een platform met een grijper worden opgegraven. Voordeel van deze techniek is de grote omvang van het monster. Nadelen zijn het willekeurige graafpatroon en de mors tijdens het hijsen. Bovendien wordt door de omwoeling van de bovenste lagen de bepaling van de ertsinhoud, vooral bij dikkere sedimenten, onnauwkeurig.

3.2.1.4 Andere exploratietechnieken

In Alaska komt het voor dat de exploratie juist in de winter wordt uitgevoerd. De boorapparatuur wordt dan op het ijs gezet. Deze methode is sterk kostenbesparend. De laatste jaren is ook geëxperimenteerd met een exploratievoertuig onder water dat met een navelstreng aan een moederschip vastzit.

Na het nemen van de monsters door middel van boringen of grijpers worden deze in een ter plaatse aanwezig laboratorium onderzocht. Na wassing van het monster wordt de hoeveelheid waardevolle mineralen gemeten. Met deze gegevens wordt een kaart gemaakt waarop de boorgaten staan aangegeven met de bijbehorende waterdiepten, sedimentdiepten en de hoeveelheid waardevol mineraal. Met behulp van geostatistische techniek wordt vervolgens de ertsreserve van het betreffende stuk zeebodem bepaald.



Figuur 4.7 Boorapparatuur voor exploratie van placerafzettingen.
Bron: Conrad-Stork, Haarlem.

3.2.2 Winning en verwerking

Nadat de exploratiefase succesvol is afgesloten, kan indien de economische haalbaarheid is aangetoond, worden begonnen met de winning en verwerking van het erts. In het hierna volgende overzicht worden per erts de winnings- en verwerkingstechnieken besproken.

3.2.2.1 Edele metalen (goud en platina)

Exploratie naar goud op zee is niet eenvoudig. Boringen zijn onbetrouwbaar omdat het gehalte aan goud in de grond zo laag is (veelal minder dan een miljoenste deel). In verband met de tot nu toe geringe exploratie-activiteiten en lage concentraties wordt er op dit moment geen goud of platina op zee gewonnen. In Alaska (Nome) zijn glaciale afzettingen met een laag goudgehalte aangetoond. Deze zijn economisch niet interessant door de lage goudprijs en de hoge mangankosten (het werkseizoen is kort door ijsgang en deining). De Sovjetunie overweegt de Noordelijke IJszee op systematische wijze te gaan exploreren. De winnings- en scheidingstechnieken die kunnen worden gebruikt, zijn in principe gelijk aan die welke hieronder voor tin worden beschreven.

3.2.2.2 Cassiteriet (tin)

In Indonesië en Thailand wordt op zee op grote schaal tinerts gebaggerd. In Indonesië geschiedt dit uitsluitend met emmermolens. Zij zijn uitgerust met een ertswasserij om het gebaggerde materiaal te concentreren. De van cassiteriet ontdane grond wordt direct achter de molen weer in zee gestort. Deze emmermolens zijn uitgerust met een ladder voorzien van een ketting van mangaanstalen emmers, waarmee tot een diepte van 30 à 50 meter kan worden gebaggerd. De grootte van de molens varieert van 22 emmers per minuut met een inhoud van 9 kubieke voet tot 40 emmers per minuut met een inhoud van 30 kubieke voet. De ladder is lang genoeg om de grond tot ongeveer 20 meter boven water op te voeren. Dit is nodig voor het voeren van de aan boord geplaatste ertswasserij (zie figuur 4.8). De capaciteit van het werktuig wordt meestal gekozen op technische en economische gronden en hangt af van de grootte van de winbare reserves en de meest economische levensduur van de mijn. (Soms enkele jaren, soms veertig jaar). Het aantal ertsbaggermolens op zee bedraagt ongeveer veertig (1982).

Het opgebaggerde materiaal wordt vanuit de emmers via de stortgoot naar een of twee roterende grove zeeftrommels geleid. Stenen, hout en andere objecten worden direct achter de molen in zee gestort. Cassiteriet en zand (in de regel een korrelgrootte kleiner dan 12 millimeter) gaan door de gaten in de zeeftrommel en worden daarna in drie stappen verder geconcentreerd. In de eerste ertszeef wordt door zwaartekrachtscheiding het materiaal geconcentreerd tot ongeveer een tiende van het oorspronkelijke volume. De ertsrestanten vloeien achter de molen overboord. Het concentraat wordt in de tweede ertszeef verder geconcentreerd en vervolgens nog een keer in een derde zeef, zodat dan ongeveer een duizendste van het opgebaggerde volume over is. Dit tertiaire concentraat bevat nog steeds vrijwel alle tin. Na deze behandeling wordt het concentraat naar het land vervoerd om verder te worden gesplitst en gesmolten. Vrijwel alle nieuwe molens in de wereld worden met moderne nederlandse ertszeven uitgerust.

Het baggerproces heeft een aantal technische beperkingen. In de eerste plaats de maximale baggerdiepte van omstreeks 50 meter van een emmermolen. In de tweede plaats de deining van de zee. Hierdoor kunnen de meeste molens in Thailand en Indonesië slechts de helft van het jaar buitengaats werken. In het slechte seizoen is de kans op schade door deining te

groot. Waar mogelijk worden de molens gedurende het slechte seizoen op een zg. 'vluchterrein' ingezet, bijv. in de luwte van een eiland.

De emmermolen met integrale ertswasserij is na een ontwikkeling van ruim een halve eeuw uitgegroeid tot een werktuig waaraan weinig fundamenteels meer te verbeteren valt. De huidige ontwikkelingen hebben betrekking op details zoals de aandrijving van de emmerketting, verdere verhoging van het toch al hoge vangstrendement in moeilijk (fijn) erts door verbeteringen van de ertszeef en diens aandrijving, automatisering van de processen, lichtere en sterkere constructies (kostenbesparing). Nederland ontwikkelt traditioneel nog steeds de meeste van deze verbeteringen. Een recente ontwikkeling is de buffer-installatie op de ladder. Deze maakt het mogelijk dat het graafgedeelte ten opzichte van de bodem nauwelijks beweegt ondanks de enkele meters hoge bewegingen van het schip en dat de daarbij optredende krachten geen schade opleveren. De werktijd per jaar kan hiermee met enkele maanden worden verlengd. Het vrij kostbare systeem is met succes twee keer toegepast. Een handicap blijft echter het van en aan boord gaan van personeel vanaf een boot. Vooral in Thailand worden naast emmermolens enkele cutterzuigers gebruikt voor de tinwinning. In dit zelfde gebied worden door de illegale mijnbouw honderden kleine steekzuigertjes gebruikt, die gezamenlijk veel produceren. Door deze ongecontroleerde roofbouw blijft echter veel tin achter en worden de winningsgebieden verknoeid.



Verslepen tinbaggermolen 'Bima'.
Bron: Billiton.

3.2.2.3 Zwarte zanden

Van de zwarte zanden zijn de mengsels met ilmeniet, rutiel, magnetiet, zircon, leucoxeen, monaziet, xenotiem en chromiet het interessantst. Tot nu toe worden deze nog maar weinig op zee gewonnen. Bij de bestaande operaties, meestal langs de kust, gaat het voornamelijk om rutiel, magnetiet en soms zircon of chromiet. De andere mineralen zijn meestal bijproduct. In het algemeen is het erts regelmatig over de laagdikte verspreid. Er bestaan enkele methoden om zwarte zanden op zee te winnen. Een daarvan is de traditionele steekzuiger die via een drijvende leiding met een losse ertswasserij is verbonden. Dit soort wasserijen is nogal gevoelig voor deining. Omdat ook de cutterzuigers niet de meest geschikte werktuigen zijn voor het werk op zee, is het werken met deze zuigers alleen lonend voor kalm water. Er zijn ontwerpen gemaakt voor stationaire zuigers met deiningscompensatie en een ertseefwasserij aan boord (ertszeven zijn veel minder gevoelig voor deining). Het concentraat moet met boten worden afgevoerd, waarbij de overslag op zee een probleem kan vormen. Dit type zuiger wordt overigens nog niet gebruikt.

Een andere oplossing kan de sleepzuiger bieden. Deze graaft echter niet systematisch. Er zijn ontwerpen gemaakt voor de winning van magnetiet voor de kust van de Filipijnen (25% magnetiet) en rutiel voor de australische kust. Bij deze schepen moet een speciale werkwijze worden toegepast om te voorkomen dat de ertsrestanten op het nog te ontginnen deel van het terrein terecht komen.

3.2.2.4 Diamant

Tot nu toe is er nauwelijks diamant op zee geëxploreerd. Derhalve zijn daarover weinig gegevens bekend. Toch zijn er wel enkele activiteiten op dit gebied geweest of nog aan de gang. In zuidwest Afrika wordt diamant uit zee langs het strand gewonnen door stukjes zee af te dammen. Op het land (in Brazilië) wordt wel alluviaal diamant gewonnen met emmermolens die veel lijken op de werkwijze zoals die bij tinwinning is besproken. Meestal is het bijproduct goud.

Deze emmermolens zouden ook zijn toe te passen op zee. In sommige gevallen zou met een steekzuiger met gelede steekbuis kunnen worden gewerkt of met een graafwielzuiger. Dat hangt af van de vorm van de bodem en de aanwezigheid van grote stenen.

De scheidingsapparatuur moet bij het werken op zee ook bij diamantwinning aan boord staan. Deze bestaat uit een aantal zeven waarbij de grotere diamanten niet door de zeef zelf gaan, maar er op blijven liggen en van tijd tot tijd moeten worden verzameld.

3.2.2.5 Aragoniet (calciumcarbonaat)

Op de Bahama's wordt aragoniet gewonnen dat in een laagdikte van 6 meter op het koraalrif tot vlak onder het wateroppervlak ligt. Dit is een van de gemakkelijkst winbare mineralen. Exploratie is nauwelijks nodig (visuele waarneming) en het opgezogen zout kan men zonder verdere behandeling verkopen. De opbrengst is echter niet hoog (\$ 2,50 per ton, 1982).

Men wint aragoniet met een gewone cutterzuiger. Schelpen worden uitgezeefd op een ponton die achter de zuiger ligt. De rest wordt in bakken geladen en naar een tussenopslagplaats getransporteerd. Zeeschepen zorgen voor het verdere transport.

Nieuwe ontwerpen zijn gemaakt om het materiaal droog boven water te krijgen. Dat heeft voordelen voor het ontladen van de bakken op een later tijdstip. Volgens een van die ontwerpen wordt het materiaal opgeschept met geperforeerde emmers of met een groot graaf-

wiel dat voor meer dan de helft boven water uitsteekt. Al het gebaggerde materiaal (behalve de 1 à 2% schelpen) wordt afgevoerd, zodat een waterdiepte van ongeveer 6 meter overblijft.

Het aragoniet wordt niet door de afnemer geaccepteerd als er meer dan een zeker percentage verontreinigingen (ander materiaal dan calciumcarbonaat) in zit. Er moet worden bemonsterd. De reserves zijn zo groot dat de produktie gemakkelijk zou kunnen worden opgevoerd tot een veelvoud. De marktbehoefte ontbreekt echter en de produktie op de Bahama's is thans beperkt tot 9 miljoen ton per jaar.

3.2.2.6 *Aggregaten (zand, grind, fosfaat-zanden)*

Voor het opspuiten van land wordt op veel plaatsen op aarde zand uit zee gewonnen. Grind voor de betonindustrie en de wegenbouw komt voor een deel ook uit zee (bijv. onder de engelse kust). Fosfaat-zanden worden thans vooral op het land gewonnen (Marokko, Florida), maar ook mariene afzettingen worden geëxploiteerd (Mexico).

De winning gebeurt meestal met sleephopperzuigers. Deze zuigen materiaal op terwijl ze varen tot hun laadruim vol is. Indien dikke lagen aanwezig zijn, kan het voordelig zijn putten te zuigen met een steekhopperzuiger, die dan tijdens het laden verankerd ligt. De concentratie kan daardoor hoger zijn dan bij sleepzuigen. Daardoor is de laadtijd korter. Bij het baggeren van grind wordt het meegezogen zand aan boord weggezeefd en weer overboord gespoeld.

De zuigers varen met hun lading naar land en pompen het materiaal via een leiding aan wal. In sommige gevallen wordt het materiaal via bodemdeuren in een tussenopslag-put in de haven gestort. Een stationaire zuiger pompt het daarna aan wal. Zand dat dient voor het opspuiten van land moet bij voorkeur ontzilt worden. Bij grind voor de betonindustrie is dat altijd nodig. Men heeft daartoe ontziltings-installaties gebouwd. De ontziltiging van grind gebeurt meestal aan de wal tijdens het zeven naar grootte.

In Japan zijn drie speciale zandzuigers gebouwd die het zand onder een kleilaag vandaan kunnen halen zonder dat de klei eerst moet worden verwijderd. Deze zuigers zijn voorzien van een speciale zuigkop die verbonden is met een slang op een grote haspel. De kop heeft waterspuiters om door de kleilaag heen te komen. Water dat daarvoor wordt aangevoerd, kan ook worden gebruikt om een straalpomp aan te drijven zodra het zand is bereikt. Het zand wordt dan onder de kleilaag tot 50 meter diepte weggezogen totdat de tot stand gekomen spelonk instort. Daarna wordt de kop met behulp van de spuiters teruggetrokken.

De zuigdiepte is met de introductie van de pomp die onder water wordt gebruikt, nauwelijks meer aan beperkingen onderhevig en hangt in principe alleen af van de grootte van het schip dat de zuigbuis aan dek moet kunnen bergen.

Bij het keren van het tij kunnen getijstromingen problemen geven bij steekzuigers. Om schade door deining te voorkomen, moet de zuigbuis flexibel zijn en voorzien zijn van deiningscompensatoren in de hijsdraden.

Bij het grindzeven aan boord kan het overboord stromende zand problemen geven doordat het steeds opnieuw wordt opgezogen. Daardoor loopt het grindgehalte van de afzetting terug.

3.3 Ertsen van de continentale helling en de diepzee

3.3.1 Fosforiet (knollen)

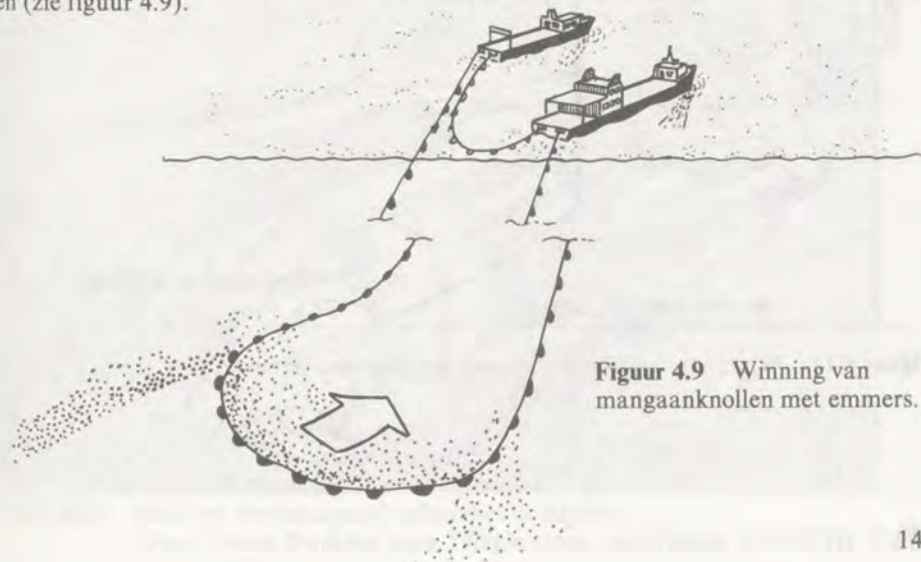
Tot op heden zijn fosfaatknollen nog niet op commerciële wijze gewonnen, hoewel berekend is dat winning en aflevering in een aantal gevallen belangrijk goedkoper zijn dan landfosfaat. Ook moet het P_2O_5 -gehalte hoog genoeg zijn voordat de kunstmestfabriek het accepteert; dit is niet altijd het geval.

De fosfaatknollen vormen een dunne laag (knikkers tot aardappels) op de zeebodem. Er is een winsysteem ontworpen waarbij de oogstmachine bestaat uit een zuiger die onafhankelijk van het moederschip over de bodem kruipt. De zuigmond is uitgerust met een dwars op de voortplantingsrichting gemonteerde spiraal om de knollen over een bepaalde breedte te verzamelen en naar de zuigmond te transporteren. Van de zuigmond wordt het ertsmengsel met een onderwaterpomp via een flexibele slang omhoog gepompt naar het laadruim van het moederschip. De knollen worden op de volgende manier gewonnen. De bodemkruiper werkt in evenwijdige banen systematisch een stuk van de zeebodem af. Op die manier is het mogelijk ongeveer 20.000 ton knollen te verzamelen zonder verplaatsing van het ankerpunt van het moederschip. Het fijnste materiaal wordt uitgezeefd en in zee gestort, de knolletjes zelf komen in het laadruim terecht. Het laadruim van het moederschip is na een week gevuld. De zuiger wordt dan omhoog gehaald en het schip brengt de lading naar de wal. Bij deze winningstechniek is televisie onder water nodig omdat de zeebodem niet overal vlak is.

3.3.2 Mangaanknollen

3.3.2.1 Algemeen

Men kan de winning van mangaanknollen niet vergelijken met die van bestaande winningstechnieken op zee. De consortia (industrieën uit de Verenigde Staten, Canada, Japan, Groot-Brittannië, Westduitsland, Frankrijk, België, Italië en Nederland) hebben drie systemen ontworpen, die al zijn getest of nog moeten worden getest. Bij het eerste systeem wordt tussen twee schepen een ketting waaraan emmers zijn bevestigd over de zeebodem getrokken (zie figuur 4.9).



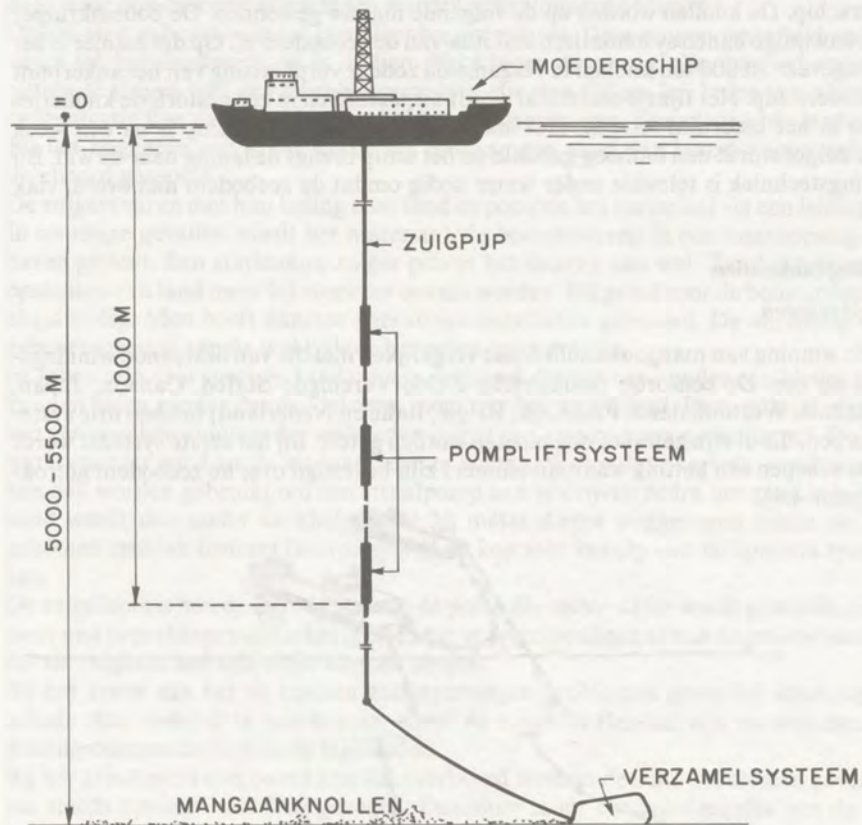
Figuur 4.9 Winning van mangaanknollen met emmers.

Het tweede systeem maakt gebruik van een moederschip dat met duikbootjes de knollen opvist (zie figuur 4.10).

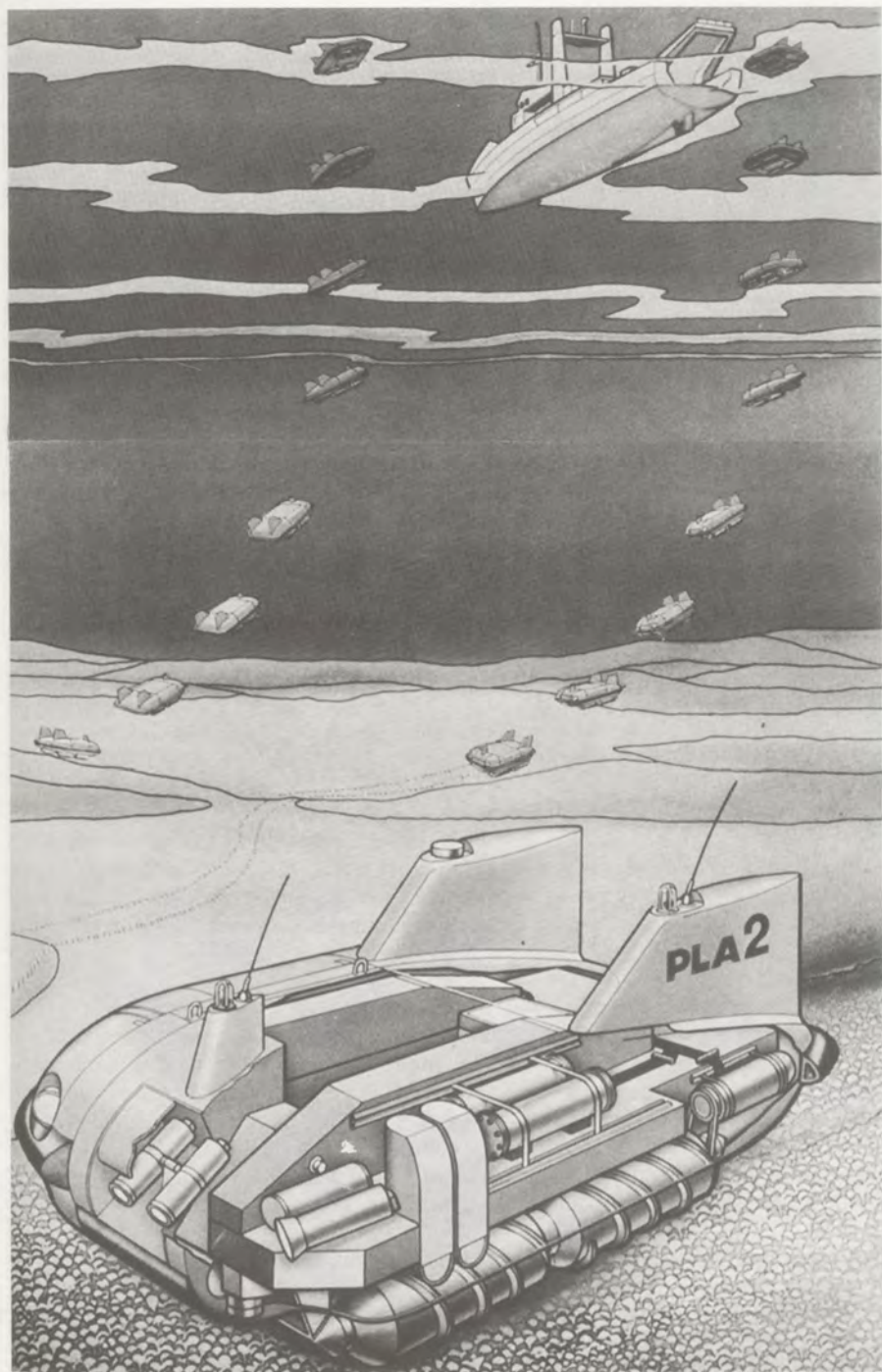
Het derde systeem (zie figuur 4.11) waarbij een verzamelaar, een zuigpijp en het moederschip wordt gebruikt zal in deze paragraaf nader worden besproken, omdat het de beste vooruitzichten heeft.

Alle projecten zijn nog in de testfase. Winning op volle omvang bestaat nog niet. Richtgetallen voor een winning op volle omvang zijn:

- 3 miljoen ton droge knollen per jaar;
- 300 km² bodem schoonzuigen per jaar;
- 150.000 tons moederschip;
- 80.000 tons transportschepen;
- 60 MW continu vermogen voor winning en transport;
- 3 miljard gulden investering voor winning en bewerking.



Figuur 4.11 Winning mangaanknollen met verzamelaar en zuigpijp.



Figuur 4.10 Winning van mangaanknollen met duikboten.
Bron: Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO), Parijs,
1982.

Door de grote waterdiepte (5.000 meter), de grote afstand tot de kust en de ongewone ertsvorm (oxyden) kan men nauwelijks met een systeem van bescheiden omvang beginnen.

3.3.2.2 *Exploratie*

De exploratie van mangaanknollen is gekenmerkt door de grote oppervlakten die moeten worden bestreken. De gegevens die hierbij moeten worden verzameld, zijn:

- dichtheid van de knollen per m²;
- ertsgehalte;
- bodemgesteldheid.

De dichtheid van de knollen wordt vastgesteld met vrij vallende, zelfsluitende grijpers en met fotometrische interpretatie van video-opnamen en foto's. De knollen die door middel van grijpers zijn gewonnen, worden in het scheepslaboratorium op ertsgehalte onderzocht. De winning hangt o.a. af van grondmechanische gegevens, de grootte van het winningsoppervlak, van het bodemreliëf en van de flexibiliteit van het winsysteem. Dit soort gegevens wordt verkregen met behulp van akoestische (side scan sonar), optische (video) en seismische apparatuur.

3.3.2.3 *Winningstechnieken*

Exploratiewinning werkt met een aantal hoofdonderdelen (zie figuur 4.11):

- het verzamelsysteem;
- het pompliftsysteem en de zuigpijp;
- het moederschip;
- de transportschepen.

Het verzamelsysteem

De lage snelheid waarmee een vijf kilometer lange verticale pijp in zee kan worden verhaald, maakt het gebruik van een brede verzamelaar nodig. De eisen die worden gesteld aan de doelmatige verzameling van knollen en aan de verlaging van de kleifractie die naar boven wordt gepompt, leiden ertoe dat de bestuurde mechanische verzamelaar bijzonder complex is.

Het pompliftsysteem en de zuigpijp

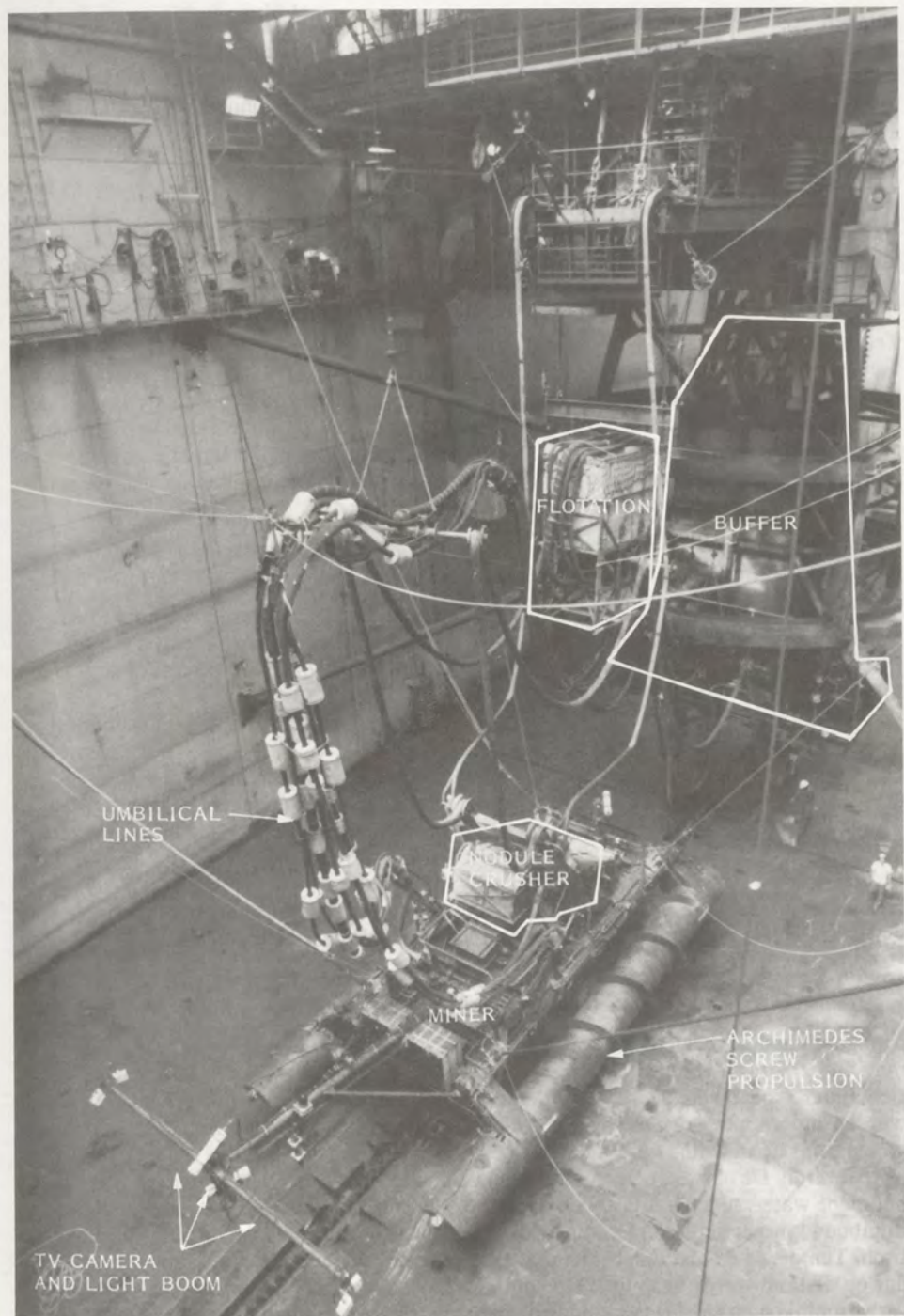
Voor het lange transport van 5.000 meter van de zeebodem naar de oppervlakte wordt een pompsysteem verkozen boven een luchtlift (een mengsel van water en lucht stuwt de knollen omhoog). Dit vanwege de hogere doelmatigheid en de grotere concentratie van vaste stof in het knollen/watermengsel. Deze laatste eigenschap vraagt een inwendige pijpdiameter van ca. 40 centimeter, tegenover ca. 80 centimeter voor de luchtlift.

De keuze van de pomp ligt nog helemaal niet vast omdat de combinatie van hoge druk, weinig slijtage en laag gewicht moeilijk te realiseren is. Het pompvermogen ligt op ongeveer 15 MW.

Door het eigen gewicht van de zuigpijp moet de wanddikte naar boven toe exponentieel

Prototype (schaal 1:10) van een verzamelaar van mangaanknollen in het ruim van de Glomar Explorer.

Bron: Billiton.



oplopen. Als de pijp aan de onderkant een wanddikte van 10 millimeter heeft, kan de dikte bij het schip tot 50 millimeter oplopen, afhankelijk van de spanningen in de onderste pijp. Deze zware pijpen moeten snel kunnen worden gekoppeld en afgevierd, bijv. elke zes minuten vijftig meter pijp. Het totaalgewicht kan duizenden tonnen bedragen.

Het moederschip

Dit schip biedt plaats aan een verbindingsinstallatie voor de montage van de zuigpijp, heeft reparatiewerkplaatsen aan boord, voorziet alle systemen van stroom en dient als tussenopslag voor de mangaanknollen/watermengsel. Het schip van ongeveer 150.000 ton moet langs de verzamelbaan worden gevaren met een door een computer bestuurd voortstuwingsapparaat. De parallelle banen zullen kilometers lang zijn.

Transportschepen

Het mengsel van knollen en water moet na overlading op volle zee in een transportschip 700 tot 1500 mijl worden vervoerd, omdat de meestbelovende afzettingen zich ver van het vaste land bevinden. Het totale opgezogen ertsvolume moet naar de wal worden vervoerd omdat onder zee-omstandigheden geen concentratie van het erts mogelijk is met eenvoudige fysische technieken zoals zeven of floteren. Er bestaan plannen de knollen ter plaatse midden op de oceaan in een drijvende raffinaderij te verwerken.

3.3.2.4 Verwerking

Voor de verwerking van de knollen tot metalen moet een keuze worden gemaakt tussen de 3-metaal processen, waarbij nikkel, koper en kobalt worden gewonnen en de 4-metaal processen waarbij tevens mangaan wordt gewonnen. De volgende processen zijn hierbij mogelijk:

- | | |
|------------------------|--|
| - pyrometallurgisch | : zeer hoog energiegebruik, onzekere winningsgraad; |
| - cuprion | : hoog energiegebruik, een nieuw proces; |
| - logen met ammoniak | : hoog energiegebruik, onzekere winningsgraad; |
| - logen met zwavelzuur | : laag energiegebruik, nieuwe techniek, potentieel hoge winningsgraad. |

De keuze tussen deze processen is niet eenvoudig. Alle procesgangen sluiten nog grote onzekerheden in, variërend van de energieprijzen tot de procestechnologie.

3.3.2.5 Randvoorwaarden

Mangaanknollen vormen geen ertslichaam, maar een oppervlakkige ertsafzetting. Winning en exploratie vereisen daarom systemen die grote oppervlakken kunnen bestrijken. Een ander aspect is de grote waterdiepte. De winmachine kan slechts aan de oppervlakte worden onderhouden of gerepareerd. Het ophijsen en laten zakken is zo tijdrovend (ca. vier dagen), dat de machine buitengewoon betrouwbaar moet zijn om een redelijk rendement op te leveren. De obstakels voor die betrouwbaarheid zijn legio. Ten eerste de techniek van het diepe water: nog nooit is er een continue operatie onder water opgezet. Ten tweede de mijnbouw: inspectie en onderhoud iedere dertig dagen is nodig, maar nauwelijks realistisch. Ten derde de afstandsbediening: er is geen industrieel proces van deze complexiteit dat op afstand wordt bestuurd. De combinatie van deze drie factoren is zeer moeilijk te verwezenlijken en slechts via langdurig gebruik is het succes van het systeem te bewijzen.

3.3.3 Polymetallische sulfiden

Commerciële winning en verwerking van mangaanknollen ligt nog ver in de toekomst. Dit geldt in nog sterkere mate voor de sulfide-ertsen. Slechts één consortium (Saudiarabië, Soedan en Westduitsland) werkt serieus aan een winningssysteem voor Rode Zee modder. Aangezien het winningssysteem per lokatie verschilt, zal voor iedere lokatie een apart ontwerp moeten worden gemaakt. Een voor de hand liggend verschil is de bodemgesteldheid. In het Atlantis II Deep in de Rode Zee is die modderachtig, terwijl de meeste voorkomens elders rotsachtig zijn. Technisch gezien zullen korrelige en thixotrope materialen zoals in de Rode Zee in waterdieptes van een paar duizend meter te winnen zijn. Van de rotsachtige afzettingen kan dat echter voorlopig niet worden gezegd.

De omvang van de voorgenomen zeemijnbouw-operaties in het Atlantis II Deep is als volgt:

- 40 miljoen ton thixotrope bodemmodder per jaar;
- 100 miljoen ton verdunde modder per jaar;
- 300.000 ton concentraat per jaar;
- 120.000 ton metaal (zink, koper en zilver) per jaar.

3.3.3.1 Exploratie

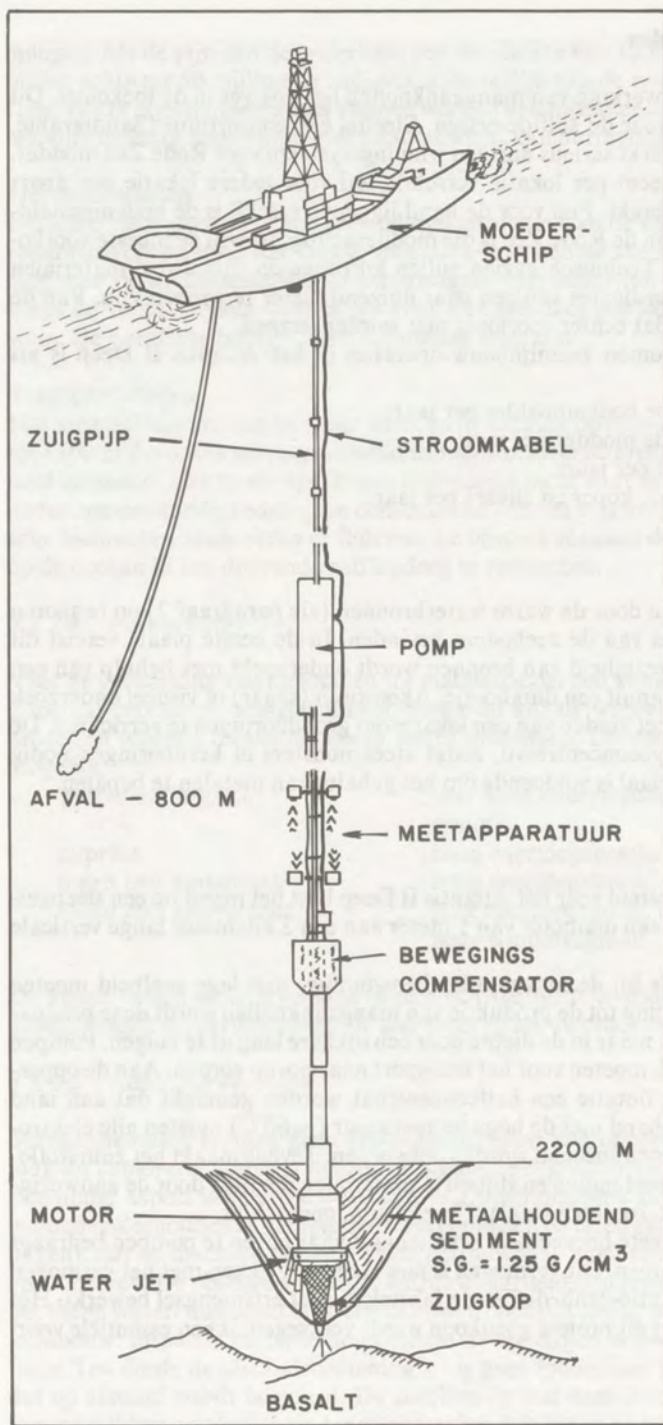
Men vindt sulfide-afzettingen door de warm waterbronnen (zie paragraaf 2) op te sporen die zich langs de breukzones van de zeebodem bevinden. In de eerste plaats vereist dit geologische kennis. De aanwezigheid van bronnen wordt onderzocht met behulp van een gesleepte warmte-sensor of vanuit een duikbootje. Akoestisch (sonar) of visueel onderzoek (televisie of film) helpen bij het vinden van een lokatie om grondboringen te verrichten. De ertsmassa's zijn plaatselijk geconcentreerd, zodat steekmonsters of kernboringen nodig zijn. Het zo verkregen materiaal is voldoende om het gehalte aan metalen te bepalen.

3.3.3.2 Het winsysteem

Het winsysteem dat is voorgesteld voor het Atlantis II Deep lijkt het meest op een sleepzuiger waarbij de sleeppijp met een diameter van 1 meter aan een 2 kilometer lange verticale pijp hangt (zie figuur 4.12).

Door de lange pijp zal, zoals bij de mangaanknollenwinning, met lage snelheid moeten worden gevaren. In tegenstelling tot de productie van mangaanknollen wordt deze productie niet gezocht in de breedte, maar in de diepte door een dikkere laag af te zuigen. Pompen die aan de buis zijn bevestigd, moeten voor het transport naar boven zorgen. Aan de oppervlakte kan door middel van flotatie een halfconcentraat worden gemaakt dat aan land verder wordt ingedikt. In verband met de hoge temperatuur ($\approx 60^\circ\text{C}$) moeten alle elektronische en hydraulische systemen speciaal worden ontworpen. Tevens maakt het zuurstofloze ertsmengsel alle corrosie-bestendige en slijtvaste materialen die juist door de aanwezigheid van een oxydehuid (bijv. roestvrij staal) effectief zijn, ongeschikt.

Het vermogen nodig om de grote hoeveelheid ertsmengsel naar boven te pompen bedraagt ongeveer 22 MW aan de pompen. Dit vermogen is nog klein vergeleken met het vermogen dat nodig zal zijn voor de flotatie-eenheden en de fabriek die het ertsmengsel bewerkt. Het bijzondere feit dat energie bij dit project goedkoop wordt verkregen, is een essentiële voorwaarde.



3.3.3.3 De verwerking

Na een aanvankelijke voorkeur voor conventionele processen die veel energie gebruiken, kiest men op dit moment voor hydrometallurgische processen op basis van een chloorloog (zoals het Clear proces van Davy/Duval, het Minemet proces en het proces van Elkem). Bij deze processen volgt na de loging de bezinking en de ertsonttrekking via oplossing en elektrowinning. De grote hoeveelheden zoet water en energie die nodig zijn voor een fabriek van deze omvang vindt men in het Rode Zeegebied alleen in Yanbu, Saudiarabië. De investering in een fabriek voor 60.000 ton zink per jaar is geschat op 300 miljoen. De operationele kosten zijn geschat op 875 gulden per ton zink. Slechts de helft van die kosten drukt op de zinkproductie, de andere helft op de overige metalen.

3.3.3.4 Speciale omstandigheden

Het ertsvoorkomen in het Atlantis II Deep bevindt zich in een vallei onder water (zie figuur 4.13).

Het bestaat uit zeer fijnkorrelig sediment ($80\% < 2\mu$). De sedimentlaag die het ertslichaam vormt, is afgesloten van het zeewater door een laag zeer zware (s.g. 1,2) warme (60°C) modder. Deze modder is vrij van vrije zuurstof of zuurstof-ionen. De problemen waarmee men te maken heeft bij het ontwikkelen van het Atlantis II Deep zijn:

- de gelaagdheid van temperatuur en zoutgehalte;
- het ongewone gedrag qua viscositeit (thixotroop) van het sediment;
- het gebrek aan zuurstof gekoppeld met het sterk slijtende karakter van het mengsel;
- het voorkomen van dunne, harde lagen in het sediment;
- de ongelijkmatige, onderliggende rotsbodemplaat die veelvuldig aan de oppervlakte van het sediment tevoorschijn komt.

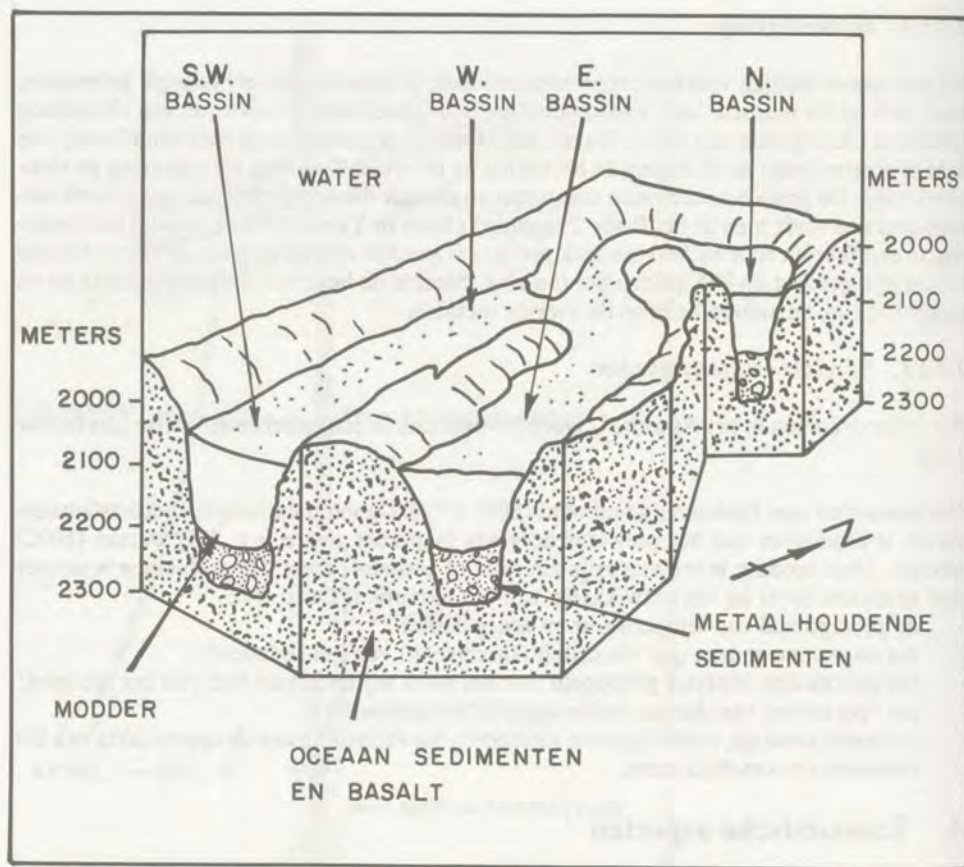
4. Economische aspecten

4.1 Algemeen

In deze paragraaf zal de zeemijnbouw niet op zich zelf staand kunnen worden bekeken, want nadat eerst de technische concepten zijn bepaald, zal ook de economische haalbaarheid moeten worden bewezen. Daarbij heeft men bij metalen enerzijds te maken met een wereldmarkt en anderzijds met een gevarieerd aantal producenten, die werken met verschillende procestechnologie en arbeids- en fiscale voorwaarden.

De wereldmarkt van metalen weerspiegelt alle invloeden van vraag en aanbod. Algemene trends zijn herkenbaar. Vooral de ontwikkeling van de wereldeconomie heeft een grote invloed op de vraag. Sinds de Tweede Wereldoorlog tot het begin der jaren zeventig groeide het nationale produkt voortdurend. Dit ging gepaard met een steeds groeiende vraag naar metalen waaraan producenten zich betrekkelijk gemakkelijk hebben kunnen aanpassen.

| **Figuur 4.12** Winningsstelsel voor metaalhoudende modder in de Rode Zee.
Bron: Mining Magazine, augustus 1981.



Figuur 4.13 Ertsvoorkomen in het Atlantis II Deep in de Rode Zee.
Bron: Mining Magazine, augustus 1981.

De laatste tien jaar lijkt deze trend te zijn onderbroken. Dat komt niet omdat de producenten moeite kregen met het voldoen aan de vraag - nog steeds wordt er actief en met succes geëxploreerd en worden nieuwe reserves aan de bestaande toegevoegd - maar omdat de groei in nationaal produkt afnam en daarmee de groei in de vraag. In 1982 wordt vaak gesproken over het wegvallen van de vraag, maar dan moet men beseffen dat men spreekt over de zichtbare vraag op de open metaalmarkten. Deze markten dekken echter slechts een gering gedeelte van de totale vraag. Het grootste deel wordt geleverd onder vaste contracten of blijft binnen geïntegreerde bedrijven. De vrije markt zal daarom scherpere schommelingen vertonen dan de totale vraag.

Een uitgebreide beschrijving van vraag naar en aanbod van metalen kan niet worden gegeven binnen het kader van deze studie. Deze paragraaf gaat in op twee metalen die voor de zeemijnbouw belangrijk zijn. Tin, omdat is bewezen dat de voorkomens op het land zich voortzetten in de zeebodem en nikkel omdat het als belangrijkste metaal voorkomt in mangaanknollen op de oceaانبodem.

4.2 *Structuur van de tin-industrie*

Tin is in vele opzichten verschillend van de andere basismetalen. Dat heeft een grote invloed op de structuur van de tin-industrie en op de manier waarop deze werkt.

a. Concentratie van de mijnbouw.

Het grootste deel van het voorkomen van tinerts en van de mijnbouw bevindt zich in een paar ontwikkelingslanden in de zuidoost-aziatische tingordel, Maleisië, Thailand en Indonesië. In deze drie landen wordt meer dan 65% van de vrije wereldproductie gewonnen en ook gesmolten. Deze landen gebruiken zelf slechts 1%. De geografische concentratie in enkele ontwikkelingslanden heeft geleid tot structurele veranderingen in de tin-industrie. Als gevolg hiervan ontstond een betere controle van de overheid over de industrie ten koste van de traditionele, westerse tinmijnbouw-bedrijven. De bedoeling van deze controle was dat het nationale bedrijfsleven natuurlijke hulpbronnen beter kon benutten en minder gevoelig zou zijn voor marktvloeden. De overheid tracht daarbij werkgelegenheid te behouden en te verkrijgen en daarnaast deviezen te verdienen. Naast de drie genoemde landen is Bolivia de vierde grote tinproducent. In dit land heeft de tinmijnbouw het karakter van een monocultuur. Het verdienen van deviezen is daarom voor dit land van wezenlijk belang.

b. Mijnbouwmethodes.

Afgezien van enkele grote ondergrondse mijnen en een paar grote buitengaats baggermolens wordt ongeveer 50% van de wereldproductie gewonnen in kleine lokale familiebedrijven. In het algemeen kan worden gesteld dat de industrie niet kapitaalintensief noch technisch moeilijk is. Door uitputting van bestaande mijnen met hoogwaardig erts treedt er een langzame verschuiving op naar grotere productie-eenheden. Deze zijn nodig om ook armere voorkomens nog economisch te produceren.

c. Toegevoegde waarde.

In de productie van de primaire tinindustrie wordt slechts 3 tot 4% van de waarde toegevoegd door smelten en verkoop; het overige deel gaat naar de mijnbouw. Misschien begrijpelijk wanneer men weet dat de meeste concentraten die aan de smelters worden afgeleverd 70% tot 75% tin bevatten.

d. Prijsvorming.

Via achtereenvolgende overeenkomsten tussen landen die tin produceren en die tin verbruiken, wordt getracht min of meer effectief de prijs van tin te stabiliseren. Hierbij wordt gewerkt met een buffervoorraad. Deze buffervoorraad wordt beheerd door een directeur. De Internationale Tin Raad legt hem de prijsniveaus op waarbinnen hij moet opereren. Daarbij kan het gaan om uitersten, waarbij hij verplicht is te kopen of te verkopen, zones waarin hij vrij mag opereren en een middenzone waarin hij niet mag opereren. Logischerwijs zijn er wrijvingen tussen de produktielanden die niet tevreden zijn omdat de prijsniveaus te laag zijn voor dekking van gerezen produktiekosten en de verbruikerslanden die de producenten het verwijt maken dat zij steeds hogere heffingen in de kostprijs opnemen. In 1982 probeerden Indonesië, Maleisië en Thailand tot een overeenkomst te komen ter behartiging van hun specifieke producentenbelangen.

De belangrijkste tinmarkt is die te Penang, Maleisië. Twee Maleisische smelters kopen daar concentraten en verkopen tinmetaal. Er wordt getracht aanbiedingen van concentraten tegen zekere prijzen te koppelen aan aanbiedingen van tinmetaal tegen zekere prijzen. De Penang-prijs is erkend als de wereldtin-referentieprijs, naast de vrije markt van de Londense metaalbeurs die in theorie daarmee samenhangt. Het

verschil wordt bepaald door de kosten van de financiering, de verzekering en het transport van zuidoost Azië naar de verbruikers in de Verenigde Staten en Europa.

e. Voorraadvorming.

Door de zwakke vraag en daardoor relatief lage prijs heeft de directeur die de buffervoorraad beheert geregeld tinmetaal moeten aankopen, waardoor zijn voorraad midden 1982 40.000 ton beliep. Daarnaast bezit de regering van de Verenigde Staten een grote strategische voorraad, waarvan ongeveer 160.000 ton als overschot wordt beschouwd, die in 1981 voor een klein deel is vrijgegeven voor verkoop. Bij een sinds jaren al niet meer groeiend verbruik van 180.000 à 200.000 ton per jaar waaraan door de mijnbouwproducenten kan worden voldaan, kan het over-aanbod nog vele jaren blijven bestaan. Alleen via produktiebeperking kan deze situatie worden verbeterd. De drie grote zuidoost aziatische producenten hebben daarom in 1982 tot een dergelijke beperking besloten. Of deze echter op langere termijn zal worden volgehouden, is minstens onzeker.

f. Prijsontwikkeling.

De tinprijzen zijn in de jaren 1970 tot 1980 meer dan verviervoudigd van US \$ 1,70 tot US \$ 7,60 per pound. Gemeten in waardevast geld van 1982 betekent dat meer dan een verdubbeling van US \$ 3,85 tot US \$ 8,97. Sinds 1980 zijn de prijzen gedaald tot een niveau van US \$ 5,70 in 1982. De belangrijkste oorzaak van de stijgende prijs zijn de toenemende kosten van de mijnbouw. In de eerste plaats worden deze veroorzaakt door de uitputting van rijke ertsvoorkomens en het arbeidsintensieve karakter van een kleinschalige industrie. In de tweede plaats zijn de kosten gestegen door de toename van royalties die door het merendeel van de producenten worden opgelegd. De mijnbouwkosten zijn van gemiddeld 14% van de kostprijs gestegen tot ongeveer 30% nu. Vooral door politieke ontwikkelingen die de markteconomie verstoren, valt geen voorspelling van de prijs te geven.

4.2.1 Conclusies

De toekomstige ontwikkeling van de economische aspecten van de tinzeemijnbouw zal een geleidelijke voortzetting van de huidige situatie zijn. Ook op langere termijn zal tinmetaal worden gewonnen uit oppervlakte- en diepere afzettingen op het land en op de ondiepe zeebodem. Nieuwe technieken zullen een uitbreiding mogelijk maken van het herwinnen van tin uit verbruikte tinprodukten, van het winnen van tin uit weggooi-erts en het winnen van erts in waterdieptes van meer dan de huidige limiet van ongeveer 50 meter.

De ontwikkeling van de techniek voor de winning in diep water zal moeilijker zijn dan de andere twee mogelijkheden. Zeemijnbouw zal grootschaliger worden en derhalve kapitaalintensief zijn. Grootschalige winning zal voornamelijk tot ontwikkeling komen in de zeeën die grenzen aan Indonesië, Maleisië en Thailand.

Er zal ruim voldoende tijd zijn de huidige onzekerheden die voortvloeien uit de wereldrecessie en de grote voorraden (die beide de prijs drukken), op te heffen. Nieuwe ertsreserves moeten worden bewezen en exploratietechnieken moeten nog worden verbeterd. Ook het baggeren in dieper water zal nieuwe concepten vereisen teneinde ook daar economisch tin te kunnen blijven winnen.

4.3 *Structuur van de nikkelindustrie*

In deze paragraaf wordt ingegaan op de nikkelindustrie in het algemeen als achtergrond voor de mogelijke ontwikkeling van een diepzee mijnbouwindustrie. De reeds geïndiceerde voorraden van mangaanknollen op de oceaanbodem worden als basis genomen.

a. Concentratie van de mijnbouw.

Tweederde van de wereldmijnbouw-productie, gemeten naar de nikkelinhoud (nikkelinhoud = gewichtspercentage in de mangaanknollen) van het gewonnen erts (totaal in 1980 750.000 ton) vond plaats in vier landen: Canada 195.000 ton, Sovjetunie 143.000 ton, Nieuwcaledonië 86.000 ton en Australië 70.000 ton. Van de overige produktielanden zijn Indonesië, Cuba en de Filipijnen belangrijk. Deze landen produceren ieder tussen de 35.000 en 40.000 ton. Meer dan de helft wordt dus gewonnen in de drie genoemde geïndustrialiseerde landen; de overige landen kunnen worden gekarakteriseerd als ontwikkelingslanden. Deze laatste landen kijken vaak meer naar hun deviezenpositie en de werkgelegenheid dan naar de rentabiliteit.

b. Groei van de produktie.

Van 1958 tot 1977 heeft de nikkelmijnbouw een sterke groei doorgemaakt. Een groei van 230.000 ton nikkelerts in 1958 tot een piek van 790.000 ton in 1977 komt neer op een jaarlijkse groei van 6,7%. Gedurende de jaren zeventig was deze groei aanzienlijk minder. De mijnproductie in 1982 wordt geschat op omstreeks 600.000 ton. Als oorzaak hiervoor kan de huidige langdurige recessie worden aangevoerd en de noodzaak eerst de door overproductie ontstane voorraden uit voorgaande jaren weg te werken.

c. Prijsvorming en -ontwikkeling.

De meeste lange termijncontracten gebruikten de gepubliceerde producentenprijs van de belangrijkste nikkelbedrijven als basis. Dat systeem werd in 1977 toegepast, maar sinds 1981 gebeurt dat aanzienlijk minder omdat het bekend is dat daar nu grote kortingen op worden gegeven. Hoe groot deze kortingen zijn, is echter niet bekend. Naast dit systeem is er onder normale omstandigheden een ruime handel met dagelijkse noteringen op de Londense metaalbeurs. In dit drieslachtige systeem constateerde men in 1982 dat de grote producenten hun officiële prijs vasthielden op ruim boven de US \$ 3,- per pound nikkel. De werkelijke prijzen echter, zowel voor producenten als handelaren op de Londense beurs, lagen daar aanzienlijk onder. Dit zijn prijsniveaus die, in waardevast geld gemeten, op het zelfde niveau liggen als in het begin van de jaren zeventig.

4.4 *Diepzeemijnbouw van mangaanknollen*

a. Algemeen.

Alvorens een schets te geven van de economische haalbaarheid van een project voor de winning van mangaanknollen, moet men zich realiseren dat in het huidige stadium van ontwikkeling slechts indicaties kunnen worden gegeven. De industrie heeft in de afgelopen tien jaar ca. 800 miljoen gulden uitgegeven aan exploratie van de voorkomens en aan onderzoek en ontwikkeling van winningsmethoden. Het prototype-stadium is nog lang niet afgelopen. Het begin van commerciële operaties plaatst men misschien enige jaren voor de eeuwwisseling, maar zeker niet veel eerder. Het moet vanzelfsprekend worden geacht dat ook conceptueel nog aanzienlijke wijzigingen zullen worden aangebracht. Dat zet iedere voorspelling over zo'n lange tijdsperiode op losse schroeven.

- b. **Kostenschattingen.**
 De kosten voor verder onderzoek en ontwikkeling inclusief de bouw en operaties van prototype mijnbouw- en verwerkingseenheden zullen naar schatting ongeveer 800 miljoen gulden gaan bedragen. Hoeveel bedrijven in staat zullen zijn dit soort bedragen voor dit doel uit te geven, kan niet worden voorspeld. Dit soort onderzoek en wat daar verder bij komt, wordt normaal niet doorberekend in de economie van een project. De succesvolle onderzoeker hoopt zijn kosten er uit te kunnen halen via de winstgevendheid van zijn overige projecten en uit het verstrekken van licenties.
 De totale investering die nodig is voor een commercieel project inclusief de verwerking tot basismetalen wordt geschat op 3 miljard in waarde vaste guldens van 1982. De totale jaarlijkse operationele kosten worden geschat op ongeveer 600 miljoen, eveneens uitgedrukt in guldens van 1982.
- c. **Het begrip nikkel-equivalente waarde.**
 Daar de mangaanknollen in principe vier waardevolle metalen, nl. mangaan, kobalt, koper en nikkel bevatten, moet in de economische beschouwing de waarde van deze vier metalen worden herleid tot de nikkel-equivalente waarde omdat nikkel als primair produkt wordt beschouwd. Bij deze berekening neemt men doorgaans aan dat mangaan niet economisch winbaar is, behalve als er een strategische premie aan kan worden verbonden. Voorts neemt men aan dat kobalt prijzen zullen stabiliseren op een niveau van US \$ 5,- per pound om het mogelijk te maken de totale produktie in concurrentie te brengen met andere metalen. Ten slotte wordt aangenomen dat de evenwichtsprijs van koper op de lange termijn op ongeveer US \$ 1,30 zal liggen. De meest belovende voorkomens in de Clarion-Clipperton regio bevatten omstreeks 1,4% nikkel, 1,1% koper en 0,25% kobalt. Bij een prijs van US \$ 3,- per pound nikkel, wordt de nikkel-equivalente waarde van de metalen in de mangaanknollen derhalve 2,3% nikkel.
- d. **Minimum vereiste nikkelprijs.**
 Een project zoals hierboven aangegeven, is gebaseerd op een produktie in droge vorm van 3 miljoen ton knollen. Uitgedrukt in de hierboven omschreven nikkel-equivalente waarde komt dit neer op jaarlijks 60.000 ton nikkel-equivalent op basis van ca. 85% opbrengst uit de produktie. Wil een project winstgevend zijn, dan moet naast de operationele kosten ruwweg 25% van de investering worden verdiend ter dekking van afschrijving, rente, belasting en een redelijke winst op de investering. Bij een investering van 3 miljard gulden is hiervoor 750 miljoen gulden nodig. Dit samen met de operationele kosten van 600 miljoen gulden, bedraagt 1350 miljoen gulden of (bij de dollarkoers van 1982 van ongeveer f 2,70) US \$ 500 miljoen. Bij een produktie van 60.000 ton (130 miljoen pound) komt deze berekening er op neer dat de minimumprijs per pound nikkel US \$ 3,85 moet zijn.
- e. **Economisch.**
 Uit het bovenstaande zou moeten worden geconstateerd dat mijnbouw van mangaanknollen economisch haalbaar moet kunnen zijn. De huidige nikkelindustrie produceert vrijwel tegen kostprijs en om een redelijke opbrengst te krijgen voor het geïnvesteerde kapitaal moet ook voor de bestaande industrie een prijs van US \$ 4,- per pound nikkel als redelijk worden beschouwd. Daarnaast zullen de rijke mijnen die nu in volle exploitatie zijn eens uitgeput raken en zal moeten worden overgegaan op exploitatie van armere voorkomens. Aan de andere kant moet men zich realiseren dat de diepzee mijnbouw alleen nog maar conceptueel bestaat en dat er nog veel ontwikkeling en misschien meer realistische schattingen nodig zullen zijn alvorens een beslissend antwoord kan worden gegeven.

4.4.1 Conclusies

In het begin van de jaren zeventig in een tijd van voortdurende groei van de nikkelproductie tegen lonende prijzen is de industrie met veel moed begonnen aan exploratie van de oceaانبodem en aan onderzoek en ontwikkeling van methodes voor de diepzee mijnbouw van mangaanknollen. Inmiddels is men terecht gekomen in een wereldwijde recessie, die door vooraanstaande economen wordt beschouwd als dieper dan andere sinds de Tweede Wereldoorlog. Bovendien bestaat er grote twijfel of op korte termijn een blijvende opleving tot stand zal komen. Op langere termijn kan men niet anders dan optimistisch zijn, o.a. alleen al door de groei van de wereldbevolking en de toename van de levensstandaard in de ontwikkelingslanden. In de toekomst zullen niet alleen Zuidkorea, Taiwan en Singapore zich tot de geïndustrialiseerde landen kunnen gaan rekenen.

Voor de nikkelindustrie moet men misschien minder optimistisch zijn. Tegenkrachten zoals de huidige wereldeconomie, de beheerste inflatie, hoge rentelasten en een toenemende concurrentie uit ontwikkelingslanden gepaard aan een dalende markt, waren aanleiding voor voorspellingen van een marginale groei van de vraag voor de komende tien jaar. Deze kan niet veel meer doen dan de bestaande overcapaciteit wegnemen. Dit wil niet zeggen dat de nikkelindustrie is uitgeschakeld bij de ontwikkeling van diepzee mijnbouw, maar wel dat de ontwikkeling aanzienlijk langzamer zal gaan dan een paar jaar geleden mocht worden aangenomen.



Winning van mangaanknollen.
Bron: Koninklijke Boskalis Westminster.

5. Juridische aspecten

5.1 Algemeen

De Derde Zeerechtsconferentie kreeg een taak die veel verder ging dan het codificeren van de wijzigingen die zich sedert de Geneefse Verdragen hadden voorgedaan. Niet dat op het terrein van het klassieke zeerecht geen problemen in de onderhandelingen opdoken, maar men kan stellen dat het oceaانبodem-regime voor de grootste moeilijkheden zorgde. Tot het einde van de conferentie in 1982 vormde dit onderdeel van het zeer uitgebreide nieuwe Verdrag inzake het Recht van de Zee het grootste struikelblok. Het was tevens de belangrijkste oorzaak voor het ontbreken van algemene instemming bij alle ruim 150 landen die aan de conferentie hebben deelgenomen. Daarmee lijkt niet te worden voldaan aan de opdracht voor de conferentie om een allesomvattend, algemeen aanvaardbaar Zeerechtverdrag tot stand te brengen. Het is overigens nog te vroeg - in december 1982 is het verdrag ter ondertekening opengesteld - om te beoordelen of het resultaat van de conferentie levensvatbaar zal zijn. Veel zal afhangen van de overeenstemming die is bereikt op andere onderdelen dan oceaانبodemexploitatie en van het gewicht dat aan die verworvenheden door de nationale regeringen wordt gehecht in de afweging van het risico dat een ongewenste chaos zal ontstaan in het internationale zeerecht.

In het hierna volgende wordt ingegaan op de wijzigingen die het nieuwe verdrag heeft gebracht ten opzichte van het thans nog geldende zeerecht op het gebied van de exploratie en exploitatie van grondstoffen. Een splitsing is daarbij aangebracht tussen enerzijds de territoriale zee, de economische zone en het continentale plat, en anderzijds de internationale oceaانبodem. Ten aanzien van mijnbouwactiviteiten in eerstgenoemde gebieden is vooral de kuststaat bevoegd tot het stellen van regels, hetgeen vrijwel overal is gebeurd sedert de Geneefse Verdragen. De internationale oceaانبodem wordt apart besproken vanwege het unieke karakter van het exploitatiesysteem, dat bovendien zal worden bestuurd door een internationale organisatie.

5.2 Nationale regelgeving

De kuststaat heeft zeggenschap over de exploratie en exploitatie van grondstoffen in het zeegebied voor de kust. Traditioneel is dit het geval voor de territoriale wateren die onder de nationale wetgeving vallen die de winning van mineralen op het vasteland reguleert. Het Geneefse Verdrag inzake het continentale plat verbreedde deze zeggenschap zeewaarts, zoals hierboven aangegeven. In uitvoering van dat Verdrag stelde een groot aantal landen wetgeving op die beoogde de exploratie en exploitatie in controleerbare banen te leiden. Gezien de ruime ervaring die daarmee is opgedaan, vooral in de Noordzee, lijkt het weinig zinvol dieper in te gaan op deze regelingen die van land tot land kunnen verschillen.

Het nieuwe Verdrag inzake het Recht van de Zee heeft in essentie weinig veranderd aan het tot dusverre bestaande systeem. Wel is de breedte van de territoriale wateren vergroot tot 12 zeemijl en is een nieuw soort zone tot stand gebracht waarin de kuststaat bevoegdheden heeft over grondstoffenwinning: de exclusieve economische zone met een breedte van 200 zeemijl. Het continentale plat is gehandhaafd, ook al heeft dit thans slechts betrekking op het plat dat zich uitstrekt voorbij 200 zeemijl tot een maximum van 380 zeemijl. Laatstgenoemd gebied wordt in het Verdrag benaderd als een grijze zone, de overgang van nationaal naar internationaal terrein. Dit is af te leiden uit de bepalingen die het mogelijk maken dat de kuststaat een deel van de opbrengsten uit de exploitatie van het continentale plat voorbij 200 zeemijl moet afdragen aan de internationale Zeebodem Autoriteit.

5.3 Internationale regulering

De beperkingen waarmee een diepzeemijnbouwer wordt geconfronteerd, liggen niet alleen in het exploitatieregime dat in het Verdrag is neergelegd, maar ook in het administratieve of bureaucratische vlak. In vergelijking met een nationale overheid die, op basis van dikwijls lang bestaande mijnwetgeving, mijnbouwvergunningen en concessies verleent en die een betrekkelijk consistente benadering van de mijnbouwindustrie heeft opgebouwd, zijn er tal van onzekerheden in een nieuwe internationale organisatie. Niet alleen de organisatie is nieuw, maar ook het commercieel exploiteren van de diepzeebodem. Voor een bedrijf dat zich op dit onbekende gebied wil begeven, vormt de te creëren omvangrijke bureaucratie een extra onzekerheidsfactor bij het nemen van zijn eerste investeringsbeslissingen.

Naast de internationale Zeebodem Autoriteit is in het Verdrag een belangrijke plaats gegeven aan de 'Onderneming', het operationele orgaan van de Autoriteit. Dit komt tot uitdrukking in een aantal bepalingen die een gunstiger behandeling van de Onderneming betekenen in vergelijking met particuliere mijnbouwbedrijven; maar vooral in de basisopzet van het systeem dat - voorlopig, gezien de wijzigingen die een Herzieningsconferentie kan veroorzaken - de internationale oceaanbodem onderscheidt in een gereserveerd (voor de Onderneming) en niet-gereserveerd (voor bedrijven en/of Staten) deel.

5.3.1 Waaraan moet een bedrijf voldoen?

Een bedrijf dat op de oceaanbodem wil zoeken naar delfstoffen moet dit schriftelijk melden aan de Autoriteit en daarbij toezeggen dat het het Verdrag en de voorschriften zal naleven inzake de bescherming van het zeemilieu en inzake de samenwerking in trainingsprogramma's voor personeel van de Autoriteit en uit ontwikkelingslanden. Een bedrijf dat exploratie en exploitatie wil verrichten, moet de nationaliteit bezitten van een der Verdragsluitende partijen, dan wel onder 'effective control' daarvan staan, dan wel daardoor financieel worden gesteund. Het moet de voorgeschreven procedures doorlopen en voldoen aan de door de Autoriteit op te stellen kwalificatie-eisen betreffende financiële en technische bekwaamheden; ook het gedrag van het bedrijf onder voorgaande contracten van de Autoriteit wordt daarbij in aanmerking genomen. Het bedrijf dient de toepasselijke verplichtingen te aanvaarden en het Verdrag, de voorschriften van de Autoriteit, alsmede het contract zelf na te leven; daarnaast moet het 'control' door de Autoriteit aanvaarden, schriftelijk verklaren dat het zijn plichten te goeder trouw zal nakomen en de bepalingen over de overdracht van technologie opvolgen. In de aanvraag moet het bedrijf een stuk van de internationale oceaanbodem aangeven dat groot genoeg is om twee mijnbouwprojecten op te zetten. Bij de toewijzing krijgt het bedrijf de helft van dat gebied; het overige wordt gereserveerd voor exploitatie door de Onderneming en/of door ontwikkelingslanden. Bovendien moet het bedrijf trainingsprogramma's opstellen voor personeel van de Autoriteit en uit ontwikkelingslanden en voor werkelijke deelname aan de exploratie en exploitatie zorg dragen.

5.3.2 Procedure van de Autoriteit

De Autoriteit onderzoekt of de aanvrager de procedures heeft gevolgd, de vereiste kwalificaties bezit en of de aanvraag voldoet aan het Verdrag en de voorschriften inzake operationele vereisten, financiële bijdragen en overdracht van technologie. Een aanvraag om een contract wordt gehonoreerd, tenzij het aangevraagde gebied al onder een ander contract valt of is uitgezonderd van exploitatie vanwege gevaren voor het zeemilieu, dan wel wan-

neer de in het Verdrag omschreven productiebeperkingsformule en anti-monopoliebepaling een selectie tussen de aanvragers nodig maakt.

In geval van selectie - ook wanneer er concurrerende aanvragen zijn voor het zelfde gebied - geeft de Autoriteit aan de hand van op te stellen objectieve en non-discriminatoire normen prioriteit aan de aanvrager die betere prestatiemogelijkheden heeft, die vroegtijdige financiële voordelen voor de Autoriteit oplevert, of die de meeste investeringen en inspanningen heeft verricht in onderzoek of exploratie. Daarbij zal tevens in aanmerking worden genomen, dat alle Verdragsluitende partijen moeten kunnen deelnemen aan de ontginning van de zeebodem.

5.3.3 Overdracht van technologie

De aanvrager moet aan de Autoriteit een algemene beschrijving van de door hem te gebruiken techniek leveren en tevens aangeven waar deze te verkrijgen is. Gedurende de looptijd van het contract moeten wijzingen in de technische uitvoering van het project worden aangemeld. Onder techniek wordt in het Verdrag tevens begrepen de gespecialiseerde apparatuur. Overdracht van technologie dient plaats te vinden tegen 'fair and reasonable commercial terms and conditions'. Een geschillenbeslechtsingsregeling en commerciële arbitrage zijn voorzien in het systeem.

De aanvrager van een exploitatiecontract verbindt zich:

- a. zijn technologie over te dragen aan de Onderneming als deze er niet in slaagt dit op de open markt aan te schaffen;
- b. een schriftelijke verklaring over te leggen van de eigenaar van niet op de open markt verkrijgbare technologie, waarin deze verklaart dezelfde technologie aan de Onderneming ter beschikking te stellen;
- c. al het mogelijke te doen het recht te verkrijgen technologie aan de Onderneming over te dragen;
- d. de Onderneming bij te staan in de verwerving van technologie van derden als de Onderneming rechtstreeks met de eigenaar wil onderhandelen;
- e. dezelfde verplichtingen (a t/m d) te aanvaarden ten aanzien van overdracht van technologie aan ontwikkelingslanden.

Als de Onderneming er niet in slaagt technologie te verkrijgen die een tijdig begin verzekert van de winning en verwerking van oceaانبodemgrondstoffen, roept de Autoriteit de betrokken Staten bijeen teneinde de overdracht van de technologie te verzekeren: elke Staat moet hiertoe in zijn eigen rechtssysteem al het mogelijke doen.

5.3.4 Productiebeleid

De kern van deel 11 van het Verdrag, dat betrekking heeft op het internationale gebied, zijn de beleidsdoelstellingen van de Autoriteit inzake exploratie en exploitatie (art. 150 en 151). Daarin wordt bepaald dat deze activiteiten op een zodanige manier moeten plaatsvinden, dat een gezonde ontwikkeling van de wereld economie wordt bevorderd en een evenwichtige groei van de internationale handel en dat de internationale samenwerking zich ontplooit ten behoeve van de algemene ontwikkeling van alle landen, vooral de ontwikkelingslanden. Daarbij moet worden zeker gesteld dat ontginning ordelijk en veilig verloopt, dat de bodemschatten rationeel worden beheerd en dat op efficiënte wijze wordt opgetreden, onder vermindering van nodeloze verspilling. Voorts dat er zich in toenemende mate participatiemogelijkheden voordoen, met verwijzing naar onder meer overdracht van technologie en oplei-

ding van personeel. De Autoriteit moet in de opbrengsten delen en in de overdracht van technologie aan de Onderneming en aan ontwikkelingslanden. De beschikbaarheid van grondstoffen uit het internationale gebied moet naar behoefte worden vergroot, in samenhang met in andere gebieden gewonnen grondstoffen om de consument van dergelijke materialen te voorzien. Gestreefd moet worden naar rechtvaardige en stabiele prijzen die lonend zijn voor de producenten en billijk voor de consumenten. Het lange termijn-evenwicht tussen vraag en aanbod moet worden bevorderd. Monopolisering dient te worden voorkomen; mogelijkheden moeten worden gecreeërd opdat alle staten aan de exploitatie kunnen deelhebben.

Ten slotte dienen ontwikkelingslanden te worden beschermd tegen nadelige gevolgen voor hun economie of voor hun exportopbrengsten die het gevolg zijn van een prijsdaling van de betrokken grondstof, of van de geëxporteerde hoeveelheid daarvan, in de mate waarin dergelijke verminderingen worden veroorzaakt door diepzeemijnbouw. Deze bescherming is nader uitgewerkt in een formule waarmee de hoeveelheid nikkel die uit mangaanknollen wordt gewonnen, aan maxima gebonden, wordt gerelateerd aan de ontwikkelingen van de wereldvraag.

Aan bovengenoemde doelstellingen zijn tijdens een van de latere onderhandelingen in de Zeerechtsconferentie nog toegevoegd formuleringen die beogen te verzekeren dat exploitatie zal geschieden ten behoeve van de gehele mensheid en dat bij diepzeemijnbouw zich geen praktijken zullen voordoen die de invoer van goederen die zijn geproduceerd uit mangaanknollen, gunstiger behandelen dan dezelfde goederen uit andere bronnen.

Het bestaan van de eerdergenoemde produktiebeperkingsformule is gekoppeld aan de duur van een interimperiode die vijf jaar voor het geprojecteerde begin van de eerste commerciële produktie begint. Deze periode zal vijftientig jaar duren, tenzij de in het Verdrag vastgestelde Herzieningsconferentie binnen die termijn wordt beëindigd, of wel grondstofovereenkomsten voor de betrokken materialen in werking treden. Verder wordt aan de Autoriteit een rol toebedacht in het internationale grondstoffenoverleg, naar rato van de produktie die in het internationale gebied plaats vindt.

5.3.5 PIP-Resolutie

In de laatste fase van de Zeerechtsconferentie kwam een resolutie tot stand die aan mijnbouwbedrijven die reeds hebben geïnvesteerd in de ontwikkeling van diepzeemijnbouwtechniek, een zekere garantie biedt. De 'Preparatory Investment Protection' (PIP)-regeling geeft aan de pioniers in deze branche meer zekerheid dat zij een exploitatievergunning zullen krijgen van de Autoriteit op het moment dat het Verdrag in werking treedt. De conferentie-onderhandelingen hebben tot resultaat gehad dat er drie categorieën pioniers zijn genoemd: staten of staatsondernemingen (Frankrijk, Japan, India, Sovjetunie), de huidige vier mijnbouwconsortia en de ontwikkelingslanden. Voor 1 januari 1983 (1985 voor de ontwikkelingslanden) dient men 30 miljoen US dollars te hebben geïnvesteerd). De vier consortia worden niet met name genoemd, wel de landen waaruit de deelnemende ondernemingen afkomstig zijn: België, Canada, Bondsrepubliek Duitsland, Italië, Japan, Nederland, Verenigd Koninkrijk, de Verenigde Staten. Deze landen zullen alle het Verdrag moeten ratificeren.

Volledige zekerheid dat een exploitatievergunning wordt verkregen, heeft men niet: de produktiebeperkingsformule uit het Verdrag is ook op de pioniers van toepassing, met daarbij nog de prioritaire positie van de Onderneming die recht heeft op twee exploratiegebieden van elk 150.000 km². Wanneer er sprake is van aanvragen die elkaar wat gebied betreft overlappen, is een geschillenbeslechtsingsregeling opgenomen, die van toepassing zal

zijn indien de betrokken pioniers hun conflicten niet voor 1 maart 1983 hebben opgelost.

5.3.6 Nationale wetgeving

Ondanks het feit dat de onderhandelingen in de Zeerechtsconferentie inmiddels zijn beëindigd, zal het nog geruime tijd duren alvorens het Verdrag in werking treedt. Als vijftig staten het Verdrag hebben ondertekend, komt er een Voorbereidingscommissie bijeen om de instelling van de Autoriteit voor te bereiden en de regels en voorschriften uit te werken die nodig zijn voor het uitvoeren van het diepzeemijnbouwregime. Het Verdrag treedt in werking op 1 januari 1983 na ratificatie door zestig landen. Voor de mijnbouwconsortia die al geruime tijd onderzoeksactiviteiten verrichten, was deze lange tijdsduur reden te pleiten voor een overgangsregeling die hun activiteiten zou legaliseren, zodat er tevens een wettelijke basis zou zijn voor hun toekomstige investeringen. Bovendien bestond er vooral bij de Amerikaanse industrie grote bezorgdheid over de inhoud van het Verdragsregime. Dit leidde ertoe dat enkele landen nationaal wettelijke maatregelen troffen teneinde hun onderdanen meer zekerheid te geven.

De Verenigde Staten waren de eerste met een dergelijke regeling (Deep Sea Bed Hard Mineral Resources Act, 1980), gevolgd door Frankrijk, de Bondsrepubliek Duitsland, Engeland en de Sovjetunie. In een kleine groep landen, bestaande uit voornoemde (zonder de Sovjetunie) plus België, Nederland, Italië en Japan, is regelmatig overleg gevoerd over procedures ter voorkoming van met elkaar strijdige bepalingen in de nationale regelingen. Begin september 1982 is tussen de Verenigde Staten, Engeland, Frankrijk en de Bondsrepubliek een overeenkomst getekend waarbij is bepaald dat men zal trachten belangenconflicten over diepzeemijnbouw waarbij bedrijven uit die landen zijn betrokken, te vermijden.

6. Stand van zaken in Nederland, mogelijkheden en hun uitvoering

6.1 Samenvatting

Voordat de mogelijkheden voor Nederland op het gebied van de zeemijnbouw konden worden aangegeven, was het nodig een aantal vragen te beantwoorden.

- Zijn er ertsvoorkomens op en onder de zeebodem en waar?
- Welke zijn de technieken voor exploratie, winning en verwerking?
- In hoeverre is het economisch aantrekkelijk met zeemijnbouwprojecten te starten?
- Staat de toegang tot juridische vraagstukken over de eigendom van eventueel te winnen ertsen nieuwe projecten in de weg?

In de paragrafen 2 t/m 5 is getracht hierop een antwoord te geven. In grote lijnen komt dit op het volgende neer.

6.1.1 Voorkomens

Reeds vele jaren worden met succes ertsen en carbonaten op zee gewonnen (tin en aggregaten). Slechts een zeer klein gedeelte van gebieden die ertsen kunnen bevatten, is geëxploreerd. Desondanks is reeds een groot aantal vondsten gedaan. Hierbij gaat het vooral om tin, zwarte zanden en goud op het continentale plat. Op de continentale helling gaat het om fosfaatsamen groeingen en in de diepzee om sulfiden en mangaanknollen. Men verwacht

dat in de toekomst zeer waarschijnlijk nieuwe vondsten zullen worden gedaan.

6.1.2 Technische aspecten

Exploratiemethoden voor ertsen op het continentale plat zijn geofysica, ondiepe seismiek, oppervlakte-bemonstering, de magnetische metingen en boringen. Voor de exploratie van sulfiden en mangaanknollen staat een aantal technieken ter beschikking zoals profiling arrays (Seabeam), side scan sonar, televisiebeelden en metingen met betrekking tot grondmechanische eigenschappen. Verbetering in de exploratiemethoden betekent vaak een doorbraak in het vinden van bepaalde voorkomens.

De winningstechnieken die worden gebruikt bij placerafzettingen (tot 50 meter waterdiepte) zijn reeds 50 jaar in gebruik. Hiermee is veel ervaring opgedaan. Technieken voor water dieper dan 50 meter zijn nog niet verder dan het tekenbord.

Winning van sulfiden wordt momenteel ontwikkeld voor één voorkomen in de Rode Zee. De aldaar gevolgde methoden zijn niet typerend voor alle sulfidenvoorkomens in de wereld. Verschillende winplaatsen zullen hun specifieke technische eisen stellen.

Wat betreft de winning van mangaanknollen zijn door de mijnbouwconsortia drie oplossingen voorgesteld.

- ketting met emmers;
- pomplift;
- onderzeeboten.

Tot nu toe lijkt het pompliftprincipe de meeste kans van slagen te hebben. Proeven met een prototype zijn gedaan. Hoewel er op het ontwikkelingsgebied reeds veel werk is gedaan, zal de weg tot commerciële winning, ook technisch gezien, nog erg lang zijn.

6.1.3 Verwerking

Bij winning op het continentale plat met behulp van baggermolens enz. vindt de eerste stap van de verwerking, de concentratie van het gebaggerde erts, reeds aan boord plaats. Het concentraat wordt naar de wal gebracht om verder te worden gesplitst en gesmolten. In de meeste gevallen vindt de verwerking niet ver van het wingebied plaats.

Een keuze tussen de verschillende verwerkingsprocessen van mangaanknollen is niet eenvoudig. Alle procesgangen houden nog grote onzekerheden in, variërend van de energieprijis tot en met de procesapparatentechniek. Hetzelfde kan worden gezegd van de verwerking van sulfiden. Daarbij komt nog dat sulfiden in zeer verschillende hoedanigheden op de zeebodem voorkomen, hetgeen ook weer speciale eisen aan de verwerking stelt. Afgezien van het Rode Zee-project zal het nog vele jaren duren voordat op dit gebied commerciële projecten zullen worden uitgevoerd.

6.1.4 Economische aspecten

De wereldmarkt van metalen weerspiegelt alle invloeden van vraag en aanbod. Sinds de Tweede Wereldoorlog tot aan het begin van de jaren zeventig groeide het nationaal produkt sterk met een steeds groeiende vraag naar metalen. De laatste tien jaar lijkt deze trend te zijn onderbroken. Niet omdat de producenten niet meer aan de vraag konden voldoen, maar doordat de groei van het nationaal produkt afnam. Toch kan met vrij grote zekerheid worden gesteld dat de vraag naar metalen in de komende jaren zal blijven bestaan, zo niet toe zal nemen.

Politiek/strategische overwegingen (men wil niet afhankelijk zijn van een producent), toename van de wereldbevolking in de toekomst, uitputting van sommige voorraden op het land en het feit dat het in sommige gevallen goedkoper is op zee te produceren, zijn de oorzaak van een blijvende behoefte aan de exploratie en exploitatie van nieuwe voorkomens op zee. De mate waarin dit zal geschieden, is - zoals reeds eerder beschreven - afhankelijk van zoveel factoren, dat kwalitatieve voorspellingen niet goed te doen zijn.

6.1.5 Juridische aspecten

In het nieuwe Zeerechtsverdrag wordt de beschikking over de in zee gevonden metalen wettelijk geregeld. In grote lijnen betekent dit dat voorkomens binnen de exclusieve economische zone (incl. de territoriale zone) toebehoren aan de desbetreffende kuststaat. Voorkomens op het continentale plat maar buiten de EEZ behoren ook toe aan de kuststaat met de verplichting dat na een bepaald aantal jaren belasting moet worden betaald aan de Autoriteit. De opbrengsten van voorkomens in de diepzee moeten ten goede komen aan de gehele mensheid. Hiervoor wordt een uitgebreid raamwerk van exploitatieregels opgesteld, waaraan iedere exploitant is onderworpen. Deze omvangrijke regelingen hebben tot gevolg dat het nemen van initiatieven tot exploitatie in de diepzee zeker niet zullen worden bevorderd.

Opgemerkt dient te worden dat in verband met de instelling van de EEZ veel landen en vooral de ontwikkelingslanden, zich bewust zijn geworden van het economische belang van de zee. Hieruit vloeit voort dat er bij die landen een duidelijke behoefte bestaat het hun toebehorende zeegebied in kaart te brengen voor wat betreft mineraalvoorkomens.

6.2 *Stand van zaken in Nederland*

6.2.1 Het zeemijnbouwbedrijf en de omringende industrie en instellingen

Nederland heeft een grote geïntegreerde groep metaalbedrijven die zich ook met zeemijnbouw bezighoudt: de Billiton Groep met het centrale kantoor in Leidschendam. Tot deze groep behoren Riau Tin Mining, een onderneming die tinvoorkomens exploiteert in de Zuidchinese Zee in Indonesië met een emmerbaggermolen met een capaciteit van 8 miljoen m³ per jaar en Billiton Thailand, welk bedrijf tinvoorkomens exploiteert in de zee ten westen van Thailand met een cutterzuiger met een capaciteit van 4 miljoen m³ per jaar.

Bij de ontwikkeling van de tinvoorkomens wordt gebruik gemaakt van het gehele scala van infrastructuur voor zover in Nederland aanwezig. Om daarvan een indruk te geven, dient de volgende opsomming, welke zeker niet limitatief is: modelproeven bij het Waterloopkundig Laboratorium in Delft, onderzoek naar slijtage-eigenschappen bij TNO in Apeldoorn en Delft, ontwerp en detailspecificaties door Mining and Transport Engineering te Amsterdam, ontwerp en levering van boomateriaal door Conrad Stork, ontwerp en levering van sleepboten enz. door Damen Shipyards te Gorkum, elektronica door IHC te Papendrecht, ontwerp en levering van hydraulische systemen door Hydrodyne te Boxtel, verzekeringen en financieringen via en door nederlandse makelaars, verzekeringsmaatschappijen en banken.

Verder nemen Billiton en Koninklijke Boskalis Westminster deel in een van de internationale consortia die zijn opgezet om de techniek te ontwikkelen voor de winning van mangaanknollen. Het consortium waarin de genoemde nederlandse bedrijven gezamenlijk voor 40% deelnemen, is Ocean Minerals Company, Mountain View, Californië, Verenigde Staten. Met de ondertekening van het nieuwe Zeerechtsverdrag zal de voorbereidende com-

missie aan het werk kunnen gaan en zullen langzamerhand de juridische problemen ten aanzien van het eigendomsrecht kunnen worden opgelost. Gezien de juridische problemen en de economische ontwikkelingen in de wereld hebben Billiton en Koninklijke Boskalis Westminster hun activiteiten in het consortium tot een minimum teruggebracht.

De aanwezigheid van de totale infrastructuur in Nederland kan moeilijk worden overschat. Alleen door de ontwikkeling van steeds vernieuwende activiteiten, waardoor iedere keer een stapje verder naar de grenzen van de techniek wordt gezet, kan de nederlandse industrie in samenwerking met de overheid zich een plaats verwerven binnen een zeer concurrerend internationaal kader. Wat betreft de financiering zal Nederland moeilijk kunnen concurreren met plaatselijke ondernemingen die staatshulp ontvangen. Een stevige voet tussen de deur kan alleen worden verworven als men op technisch gebied een stap voor loopt.

6.2.2 Ontwerp

Traditioneel bekleedt Nederland internationaal een vooraanstaande positie in de techniek en uitvoering van baggerwerken. Bij nederlandse bedrijven zoals de grote baggeraannemers en enkele gespecialiseerde ingenieursbureaus is de ervaring aanwezig om vrijwel alle voorkomende technische uitdagingen van de zeemijnbouw aan te pakken. Zelfs bij de ontwikkeling van nieuwe technieken zoals bij de winning van mangaanknollen in de diepzee, hebben nederlandse bedrijven een waardevolle technische inbreng.

6.2.3 Constructie

Enkele nederlandse scheepswerven, gespecialiseerd in baggermaterieel, zijn in staat de meest geavanceerde en uiteenlopende typen werktuigen te bouwen. Een voorbeeld hiervan is het onderwater-graafwiel dat het mogelijk maakt op veel grotere diepten te werken dan met een emmermolen mogelijk is. Wanneer een constructie te omvangrijk is voor een bepaalde werf kan dit project in samenwerking met andere scheepswerven worden gebouwd. Helaas is het prijsniveau van de nederlandse scheepsbouw over het algemeen niet concurrerend. Daar weegt de hoge kwaliteit van de nederlandse scheepswerven niet tegenop.

6.2.4 Toelevering

In het algemeen kan worden gesteld dat Nederland in staat is grote mariene projecten aan te pakken. Dit is niet zo zeer het gevolg van de aanwezigheid van de producenten van toegeleverd materieel - in ons land worden gespecialiseerde produkten voor exploratie en ertsconcentratie gefabriceerd - dan wel van de kwaliteit van de systeemleveranciers. Het gaat hier om de toelevering van scheepsbouwkundige, werktuigbouwkundige, elektrische en hydraulische systemen, alsmede instrumentatie en gegevensverwerking. Binnen Nederland zijn verkoop- en dienstverleningsorganisaties van vrijwel alle belangrijke internationale fabrikanten van onderdelen voor bovengenoemde systemen aanwezig. Een groot gedeelte van het werk bestaat uit installatie, samenbouw en beproeven. Op het gebied van de fabricage van speciale onderdelen (groot of klein) neemt Nederland ook een redelijk concurrerende positie in. De fabricage van grote series standaardonderdelen is minder goed vertegenwoordigd (zie tabel 4.5).

Tabel 4.5 Overzicht nederlandse toeleveringsbedrijven t.b.v. de zeeijnbouw in ondiep water.

industrietak	systemen	speciale componenten	standaard componenten	opmerkingen
Scheepsuitrusting				
- ankers, kabels, lieren	goed	goed	goed	typisch nederlandse sterkte
- motoren	goed	n.v.t.	goed	beperkte keus
- voortstuwers	goed	goed	goed	
- elektrische installaties	goed	goed	goed	veel buitenlandse componenten
- hydrauliek (kracht)	goed	goed	goed	veel buitenlandse componenten
Hydrauliek (transport)				
- erts/watermengsel	goed	goed	goed	typisch nederlandse sterkte
- produkten	goed	goed	matig	
Onderwater graafwerktuigen				
	goed	goed	goed	typisch nederlandse sterkte
Instrumentatie en regeling	matig	matig	slecht	

6.2.5 Dienstverlening

De diensten die Nederland levert of kan leveren aan de zeemijnbouwindustrie zijn zeer veel omvattend. Naast deze aspecten moeten de kennis en ervaring die Nederland op het gebied van exploratie en evaluatie van de gegevens heeft, worden genoemd. Voor de exploratie van ondiepe mariene afzettingen bestaan in Nederland goed toegeruste bedrijven. De basis voor deze exploratiebedrijven wordt gevormd door baggerprojecten waar grondonderzoek voor stabiliteitsberekeningen en voor kwantitatieve schattingen van belang zijn. De geofysische en boortechneken die hierbij worden gebruikt, zijn zeer geschikt voor de exploratie en evaluatie van mariene afzettingen op het continentale plat. Enkele bedrijven hebben daarom reeds hun diensten kunnen verlenen voor de ertsexploratie. Voor de diepzee beschikt Nederland hoogstens over theoretische kennis van exploratie. Praktische ervaring ontbreekt.

6.2.6 Onderwijs en onderzoek

De exploratie en exploitatie van mineralen in de zeebodem vereist onderzoek en ontwikkeling in een groot aantal gebieden. Deze betreffen niet alleen mariene geologie en geofysica, maar ook technische kennis voor de winning en verwerking. Bij zeer grote operaties, zoals in de diepzeemijnbouw, zullen ook meet- en regeltechnieken een rol spelen.

De mogelijkheden in Nederland een opleiding te volgen die voor dit soort werk vereist is, zijn gering. Een opleiding op het gebied van exploratie is te volgen aan de Rijksuniversiteit van Utrecht met de studie Aardwetenschappen; Mariene Geologie kan men studeren aan de Vrije Universiteit en de Gemeente Universiteit van Amsterdam. De laatste twee universiteiten vormen sinds kort een gemeenschappelijke organisatie: de Werkgroep Mariene Geologie. Opleidingen op het vlak van winning en verwerking kan men volgen aan de Technische Hogeschool Delft. Aangezien de wetenschappelijke instellingen slechts een theoretische basis leggen, is het nodig ervaring in de praktijk op te doen. Onderzoek in de mariene aardwetenschappen in Nederland wordt door 16 rijksinstellingen en 8 bedrijven verricht. Gebrek aan goede onderlinge afstemming tussen de verschillende instituten en bedrijven en hun onderzoeksprogramma's hebben in de jaren zeventig geleid tot een ernstige versnippering van het mariene onderzoek in Nederland. De laatste twee jaar heeft de Nederlandse Raad voor Zee-onderzoek (NRZ) dit onderzoek geherstructureerd door een onderzoeksvaarttuig ter beschikking te stellen en door technische ondersteuning bij zee-gaand onderzoek. Sinds 1982 beschikt de NRZ over een eigen onderzoekschip (M.S. TYRO).

Deze feiten verbeteren de situatie aanzienlijk. Verdere verbetering wordt verwacht van de aanbevelingen die eind 1982 door de Adviesgroep Marien Aardwetenschappelijk Onderzoek (AMAO) zijn uitgebracht.

Toegepast onderzoek naar de winning van mineralen op zee wordt toegepast op het Laboratorium voor Zeemijnbouw van de TH Delft. Dit onderzoek houdt zich hoofdzakelijk bezig met placerafzettingen en het testen van zuig- en baggerapparatuur. Fundamenteel onderzoek gericht op beter begrip van de processen die zich in zee afspelen, vindt voor het grootste gedeelte plaats in het Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Zee (NIOZ), het Vening Meinesz Laboratorium in Utrecht en de Werkgroep Mariene Geologie in Amsterdam. De Rijks Geologische Dienst in Haarlem verricht onder andere onderzoek naar gebieden waar radio-actief afval kan worden gestort.



Het onderzoeksschip 'TYRO' van de Nederlandse Raad voor Zee-onderzoek.

6.2.7 Overheid, banken en verzekeringen

De overheid draagt via onderwijs- en onderzoeksinstituten bij aan activiteiten op het gebied van de zeebodem. Financiële bijdragen of levering van risicokapitaal door de overheid aan commerciële zeebodemprojecten hebben tot dusverre niet plaatsgevonden. Ook de Nederlandse banken hebben zich, met uitzondering van olie- en gasprojecten op zee, voor zover bekend niet met zeebodemprojecten beziggehouden. Nederlandse maatschappijen hebben wel, hoewel op beperkte schaal, enige verzekeringen afgesloten.

6.3 *Mogelijkheden voor Nederland en hun uitvoering*

6.3.1 Algemeen

Uit het voorgaande kan worden geconcludeerd dat er op een aantal gebieden op de lange termijn zeker mogelijkheden voor ons land liggen. Hierbij moet echter worden beseft dat, gezien de marktsituatie van de laatste jaren en de economische verwachtingen voor de eerstkomende jaren, deze mogelijkheden slechts op enkele specifieke terreinen te vinden zullen zijn.

6.3.2 Exploratie

De mogelijkheden voor Nederlandse bedrijven in de eerstkomende jaren op het continentale plat zouden op twee manieren kunnen worden aangepakt. In de eerste plaats door verbeter-

ring van exploratietechnieken, zoals verfijning van de geofysische technieken en verbetering van boormethoden in ongeconsolideerd materiaal. De kennis hiervoor nodig, is veelal aanwezig binnen de exploratiemaatschappijen zelf en kan worden aangevuld door de universiteiten of commerciële onderzoekinstellingen.

Verder zou verbetering mogelijk zijn door uitbreiding van het dienstenpakket van de exploratiemaatschappijen met de mijnbouwkundige evaluatie van ertsafzettingen (bijv. statistisch onderbouwde schattingen van gehalte en reserve, planning van de winning, rentabiliteitsstudies). In het buitenland zijn reeds bedrijven die een volledig exploratie- en evaluatiepakket kunnen aanbieden. Daarnaast worden in het buitenland ook volledige exploratie- en evaluatieprogramma's aangeboden door overheidsinstellingen.

Voor de Verenigde Staten, Westduitsland en Frankrijk hebben de laatste tien jaar de exploratie naar ertsafzettingen op de continentale helling en in de diepzee sterk ontwikkeld.

Concentratie op exploratie van erts en de ontwikkeling van betere exploratietechnieken bieden ook goede mogelijkheden tot uitstraling naar andere industrietakken. Wanneer er iets wordt gevonden, is men een van de eersten die ervan op de hoogte is. Bovendien is men reeds ter plaatse bekend waardoor een gunstige positie voor eventuele winningsactiviteiten is geschapen.

6.3.3 Verbetering bestaande winningstechnieken

Een aantal ertswinningsgebieden begint uitgeput te raken. Er zijn voorkomens aangetoond in dieper en ruwer water. Het bestaande materieel is ongeschikt om daar te werken. Nieuwe ontwerpen zijn dus nodig. Het onderwater-graafwiel en het gebruik van deiningscompensatoren zijn voorbeelden van deze vernieuwingen. Wellicht kan de ervaring op de ruwe Noordzee hierbij worden gebruikt.

6.3.4 Kennisoverdracht

De opleiding in Nederland van lokaal personeel uit landen waar mariene afzettingen worden gevonden, kan positief werken. In de eerste plaats wordt een goede technische communicatie van nederlandse bedrijven met toekomstige lokale experts opgebouwd. In de tweede plaats legt dit blijvende contacten met het betreffende land. Het gevaar kennis en dus een concurrentiepositie te verliezen, lijkt beperkt door gebrek aan financiële middelen en relevante technische kennis en ervaring in die landen (veelal bevinden de afzettingen zich binnen hun territoriale wateren). De noodzaak van kennisoverdracht wordt ook door de ontwikkelingslanden zelf gezien. Bij de verlening van opdrachten wordt opleiding in het contract opgenomen.

Het is duidelijk dat op academisch niveau de nederlandse universiteiten en Technische Hogescholen een belangrijke rol kunnen spelen. Het International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (ITC) in Delft verzorgt opleidingen voor exploratietechnieken op het land, speciaal voor ontwikkelingslanden. Wellicht zou het zich ook op mariene exploratie kunnen richten.

Resumerend kunnen de volgende mogelijkheden worden genoemd.

- Ontwerp en ontwikkeling:
- ontwikkeling van baggermethoden voor water dieper dan 50 meter;
 - ontwikkeling van baggerschepen die in ruw water kunnen werken;
 - verbetering van exploratietechnieken;

	<ul style="list-style-type: none"> - verbetering van zwaartekrachtscheidingsmethoden; - advieswerk voor andere landen.
Constructie:	<ul style="list-style-type: none"> - bouw van exploratie-apparatuur; - bouw van verbeterde baggerwerktuigen.
Toelevering en dienstverlening:	<ul style="list-style-type: none"> - uitvoering van exploratie (positionering, hydrografie, meet- en regeltechniek); - toelevering van mijnbouwmaterieel; - interpretatie exploratiegegevens; - training van personeel.

7. Conclusies en aanbevelingen

In het continentale plat zal de eerstkomende jaren de nadruk komen te liggen op exploratie van vooral tin, goud en zwarte zanden. De bestaande exploratietechnieken zullen moeten worden verbeterd. Bij de ertswinning in het continentale plat is een trend naar dieper (100 meter) en ruwer water. Hiervoor zijn nieuwe technieken nodig.

Ontwikkelingen op de continentale helling staan nog in de kinderschoenen. Er zijn fosfaat-afzettingen aangetoond. Vooral in Duitsland worden plannen gemaakt voor exploitatie. Realisatie van deze plannen zal echter nog wel enige tijd op zich laten wachten. Ook hier dienen de exploratietechnieken te worden verbeterd.

In exploratie liggen kansen voor Nederland. Gezien de marktsituatie en de economische verwachtingen voor de naaste toekomst zullen de mogelijkheden voor nieuwe winningsprojecten niet groot zijn. Naar aanleiding van UNCLOS III echter, waarbij de kuststaat soevereine rechten over grote nieuwe zeegebieden heeft gekregen en waarbij de kuststaat zich bovendien bewust is geworden van de mogelijke rijkdommen in deze gebieden, bestaat er behoefte die rijkdommen in kaart te brengen. Concentratie van Nederland op de exploratie van ertsen en de ontwikkeling van betere exploratietechnieken bieden ook goede mogelijkheden voor uitstraling naar andere terreinen. Daardoor komt men gemakkelijker in een bepaald land binnen. Wanneer er iets wordt gevonden, is men de eerste die ervan op de hoogte is. Hierdoor is een gunstige positie ontstaan voor eventuele winningsactiviteiten en de levering van systemen door nederlandse bedrijven.

In de diepzee gaat het voornamelijk om sulfiden en mangaanknollen. De ertsen buiten de EEZ of de continentale randzone vallen onder het reglement van de Autoriteit. Dit reglement is uitgebreid in UNCLOS III beschreven. Tot nu toe is noch de reactie van de meeste mijnbouwondernemingen op dit reglement, noch de situatie op de metaalmarkt erg stimulerend voor de ontwikkeling van nieuwe activiteiten op dit gebied. Commerciële winning zal niet voor 1990 plaatsvinden.

Afgezien van de gestaag voortgaande ontwikkelingen in de Rode Zee zijn de activiteiten op het gebied van sulfiden elders in de wereld uitsluitend gericht op exploratie. Over eventuele winning van aangetoonde ertsen valt op dit moment weinig concreets te zeggen.

Alle activiteiten voor exploratie en winning van ertsen uit het diepe water stelen op kennis en ervaring van de diepzee. Afgezien van de kennis die is opgedaan tijdens onderzoek en ontwikkeling voor de winning van mangaanknollen, is er in Nederland op dit gebied geen kennis en ervaring. Gezien de grote investeringen en de grote risico's die aan dergelijke projecten vastzitten, lijkt het voor Nederland alléén niet mogelijk initiatieven te ontwikkelen. Toch zou het jammer zijn als deze ontwikkelingen volledig aan ons land voorbij zouden gaan. Derhalve lijkt het raadzaam in de vorm van joint-ventures met buitenlandse maatschappijen of in samenwerking met andere landen de ontwikkelingen te volgen. Op dit vlak

zou ook een actieve opstelling van Nederland bij de verdere uitwerking van het zeerecht wenselijk zijn.

Het bovenstaande leidt tot de volgende aanbevelingen:

- Nederland dient samenwerking te zoeken met andere Europese landen (vooral Frankrijk) bij het wetenschappelijk onderzoek van de oceaan.
- Het mariene geologisch/geofysisch onderzoek en ander oceanografisch onderzoek dient verder te worden gecoördineerd.
- In Nederland dienen ook buitenlanders (ontwikkelingslanden) te worden opgeleid in oceanografische technieken.
- Nederland dient deel te nemen aan activiteiten van de International Phase of Ocean Drilling (IPOD) en andere organisaties op het gebied van oceanografisch onderzoek om op de hoogte te blijven en ideeën uit te wisselen.
- De overheid moet behulpzaam zijn bij het leggen van contacten met vooral ontwikkelingslanden.
- De overheid dient de vorming van joint-ventures met landen met mijnbouw mogelijkheden en of tussen bedrijven onderling te bevorderen.
- De overheid en de banken moeten risico-kapitaal leveren, vooral voor exploratie.
- De Nederlandse industrie dient zich toe te leggen op verbetering van mariene exploratietechnieken.
- De Nederlandse industrie moet diensten op het gebied van de exploratie en evaluatie van meetgegevens aan ontwikkelingslanden leveren.
- De Nederlandse industrie moet zich richten op nieuwe winningstechnieken, vooral in dieper en ruwer water.

Literatuurlijst

The Global 2000 Report to the President, G.O. Barney, 1980.

Criteria for Recognition of Hydrothermal Mineral Deposits in Oceanic Crust, P.A. Rona, *Econ. Geol.* 73, 1978, p. 135-160.

Hot Brines and Recent Heavy Metal Deposits in the Red Sea, E.T. Degens en D.A. Ross, Springer, New York, 1969.

Massive Deep-sea Sulphide Ore Deposits Discovered on the East Pacific Rise, Cyamex Scientific Team, *Nature* 277, 1979, p. 523-528.

East Pacific Rise at 21°N: the Volcanic, Tectonic and Hydrothermal Processes of the Central Axis, R.D. Ballard et al., *Earth Planet. Sci. Lett.* 55, 1981, p. 1-10.

On the Formation of Metal-rich Deposits at Ridge Crests, J.M. Edmond et al., *Earth Planet. Sci. Lett.* 46, 1979, p. 19-30.

A Survey of Manganese Nodule Resources, A.A. Archer, *Inst. Geol. Sciences. Paper written for conference technical-legal aspects of sea bed mining, June 1982, London.*

Manganese Nodule Reserves: a updated estimate, Jane Z. Fraser, Scripps Institution of Oceanography, University of California, Marine Mining, vol. 1, 2, 1977.

Thai Offshore Tin Dredging, J.R. Chadwick, p. 42-45, World Dredging, May 1982.

Equipment for Offshore Mining, J.M. Donkers, Marine Mining, vol. 2, no. 3, p. 213-229, 1980.

Dredge Mining Methods and Equipment for the Exploitation of Alluvial Mineral Deposits, J.M. Donkers, IHC Symposium, Rio de Janeiro, 1974, Moscow, 1978.

A New Approach to the Design of Offshore Mining Equipment, H.H. van den Kroonenberg, p. 327-347, Marine Mining, vol. 1, no. 4, 1978.

The Mineral Resources of the Sea, J.L. Mero, Elsevier Publishing Co., 1965.

Mineral Deposits of the Deep-ocean Floor, K.O. Emery, Marine Mining, vol. 1, no. 1/2, 1977, 1979.

Under Water Minerals, D.S. Cronan, 362 pp., Academic Press, London, 1980.

Sedimentary Processes and Distribution of Particulate Gold in the northern Bering Sea, C.H. Nelson, U.S. Geological Survey, prof. paper 689, 1972.

Marine Manganese Deposits, G.P. Glasby, Elsevier, 1977.

Marine Technology Society Journal, Special Issue Polymetallic Sulphides, vol. 16, no. 3, IIIrd quarter, 1982.

Economic Placer Deposits of the Continental Shelf, K.O. Emery, p. 95-111, Technical Bulletin Ecafe, vol. 1, 1968.

Geological Characteristics of Certain Coastal and Offshore Placers as essential Guides for Tin Exploration in Sundaland, B.C. Batchelor, p. 283-313, S.E. Asia, Geological Society, Malaysia, bull. II, December 1979.

Preliminary Studies of Offshore Placer Deposits, M.A. Johns e.a., p. 243-268, Eastern Australia Marine Geology 30, 1979.

Sand and Gravel from Shallow Seas, E. Oele, p. 45-54, Geologie en Mijnbouw, vol. 57 (1), 1978.

Offshore Tin Dredge for Indonesia, F.J.H. Dieperink, J.M. Donkers, p. A 39-A 46, Transactions IMM Section A, vol. 87, April 1978.

Exploring the Geology of Shelf Seas, R. McQuillin, D.A. Arduis, 234 p., Graman & Trotman Ltd, 1977.

Hoofdstuk 5 Duurzame energiebronnen op zee

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Jaarlijks bereikt tussen de 550 en 700 x 10¹² MW aan zonne-energie het aardoppervlak. Het grootste deel hiervan komt terecht in de oceanen. Hoewel de straling zwak en onregelmatig is, zorgt zij voor een energievoorraad in de oceanen die zeer aanzienlijk is, vergeleken met de huidige en toekomstige energiebehoeften van de wereld.

De oceaan als belangrijkste ontvanger van zonnestraling slaat energie op die op verschillende wijze bruikbaar kan worden gemaakt, o.a. door gebruik te maken van temperatuurverschillen in het zeewater en van het verschil in zoutgehalte in het zeewater.

Een andere vorm van energie-opslag vindt plaats door de interactie tussen oceaan en atmosfeer. In combinatie met het atmosferische circulatiepatroon treden luchtstromingen op. De daardoor veroorzaakte winden vertegenwoordigen enorme hoeveelheden energie. Op zee kan van deze vorm van energie meer worden afgetapt dan aan land, omdat op zee de windkrachten groter zijn dan aan land. De weerstand van de oppervlakte is nl. geringer. In sommige zeegebieden komt kelp voor. Deze gigantische zeewierenvormen als snelst groeiende plantesoort ter wereld een waardevolle hoeveelheid biomassa, die in bruikbare energie kan worden omgezet.

Ten slotte zijn er nog twee energiebronnen die niet aan de stralingswarmte van de zon zijn gebonden, nl.:

- de op de zeebodem vrijkomende aardwarmte;
- de invloed van zon en maan op zeewatermassa's waardoor de getijden ontstaan.

In figuur 5.1 is een en ander schematisch weergegeven.

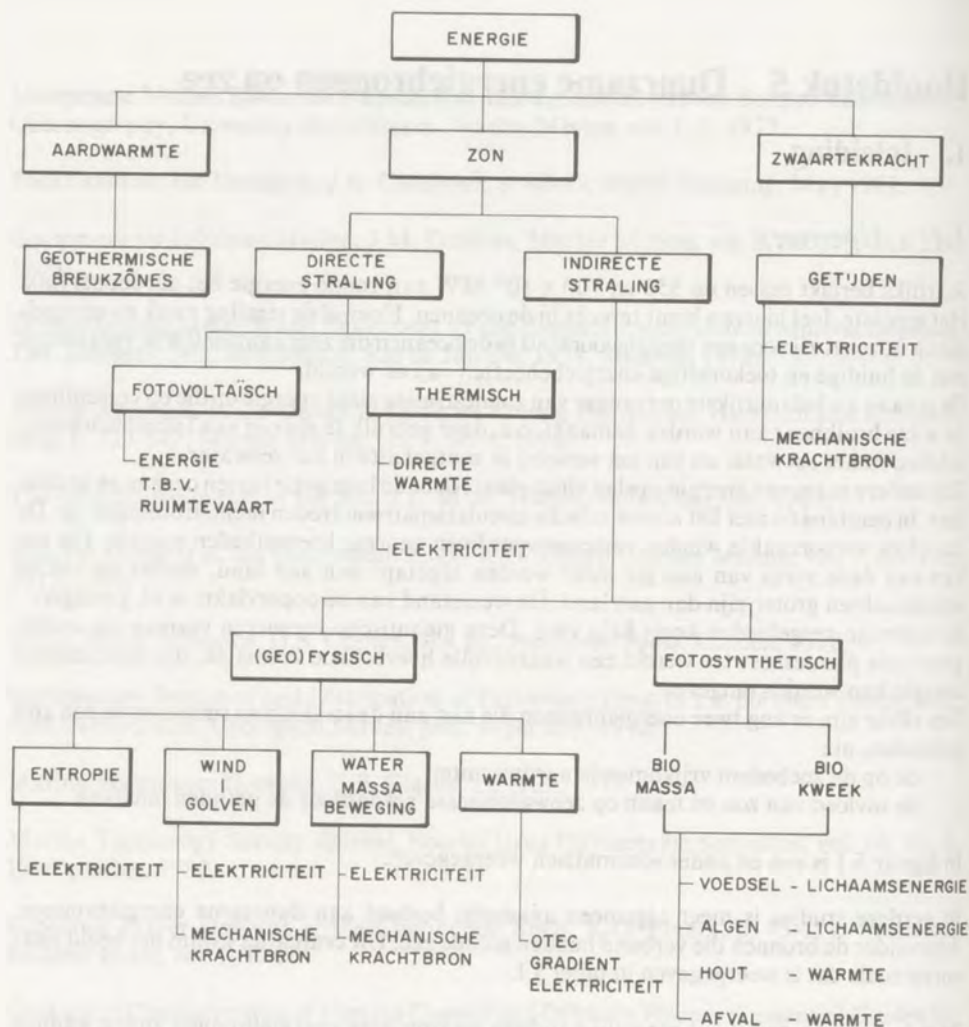
In eerdere studies is meer algemeen aandacht besteed aan duurzame energiebronnen, waaronder de bronnen die verband houden met de zee. Uit evaluaties kwam het beeld naar voren zoals dat is weergegeven in tabel 5.1:

Met het oog op zowel het mogelijke tijdstip waarop deze energiebronnen zullen kunnen worden toegepast als de potentie van deze verschillende energiebronnen, is deze deelstudie beperkt tot energie uit:

- getijden;
- golven;
- temperatuurverschillen;
- wind.

1.2 Opzet

Na de inleiding wordt in paragraaf 2 ingegaan op de techniek en economie. Per energiebron komen de technische principes, stand van de techniek, randvoorwaarden en economische aspecten aan de orde. Hoewel de meeste energie-installaties dicht onder de kust zullen komen te liggen, wordt in paragraaf 3 toch stil gestaan bij de vraag in hoeverre de bepalingen van het nieuwe zeerecht belemmerend of bevorderend kunnen werken.



Figuur 5.1 Schema van duurzame energiebronnen.

In paragraaf 4 worden de mogelijkheden voor de nederlandse industrie behandeld. Daarbij komen de mogelijkheden in de ontwikkelingsfase aan de orde, de vraag in hoeverre op onderdelen van systemen kan worden bijgedragen en of, waar en hoe complete projecten kunnen worden aangepakt.

In paragraaf 5 wordt aangegeven in hoeverre bronnen van energie kunnen bijdragen tot de nederlandse energievoorziening.

In paragraaf 6 volgt na een samenvattend overzicht een aantal conclusies en aanbevelingen. De laatstgenoemde zijn gericht op de uitvoering van de in paragraaf 4 aangegeven mogelijkheden.

Tabel 5.1 Duurzame energiemogelijkheden van mariene oorsprong.

Soort	Theoretisch vermogen in het algemeen in de literatuur aangetroffen	Mogelijk tijdstip van technische invoering	Mogelijk tijdstip van maatschappelijke acceptatie
Temperatuursgradient	40.000 x 10 ⁶ MW	1990	2010
Verskil in zoutgehalte	1.400 x 10 ⁶ MW	2000	2050
Biomassa uit zee	10 x 10 ⁶ MW	1985-1990	2000
Zeestromingen	5 x 10 ⁶ MW	1990	2020
Getijden	3 x 10 ⁶ MW	1977	1990
Golven	2,5 x 10 ⁶ MW	1985	1995
Wind	20 x 10 ⁶ MW	1985	1995

Bron: Constans, Jacques, *Marine Sources of Energy*, New York, 1979.

2. Techiek en economie

2.1 Algemeen

In deze paragraaf wordt een globaal overzicht gegeven van de technische en economische aspecten van ieder van de vier beschouwde energiebronnen. Wat zijn de technische principes waarop het systeem van de energiewinning is gebaseerd, welke variaties zijn er in een bepaald systeem mogelijk en welke factoren beïnvloeden het rendement? Ook wordt aangegeven wat op het ogenblik internationaal de stand van de techniek is, wanneer en waar de principes zijn toegepast en welke landen in deze ontwikkelingen voorop lopen.

Bij de beslissing of een bepaald project al dan niet zal worden uitgevoerd, speelt de economische haalbaarheid een doorslaggevende rol. Helaas is het juist bij de aanpak van innovatieve projecten, zoals getijde-, golf-, OTEC- en windcentrales bijzonder moeilijk een betrouwbaar economisch beeld te schetsen, omdat veel van de benodigde gegevens uit gebrek aan ervaring ontbreken. Desalniettemin wordt in deze paragraaf een zo goed mogelijke schatting gegeven van de geïnstalleerde kW-prijs.

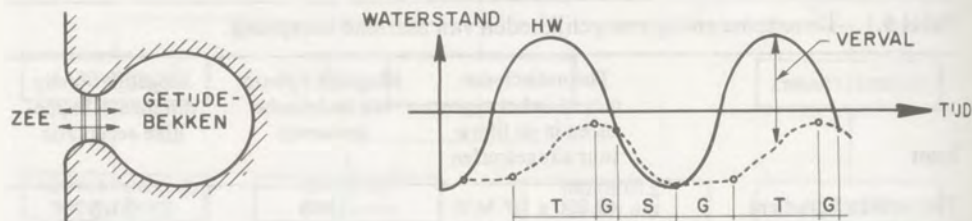
Het transport van de opgewekte energie naar de kust is in principe gelijk voor golfenergie, OTEC en windenergie. Dit aspect wordt derhalve gezamenlijk besproken.

Als laatste onderdeel volgt een beknopt overzicht van de overige mogelijke duurzame energiesystemen op zee, zoals energie uit zoutgradiënt, zeestromingen en biomassa.

2.2 Getijdecentrales

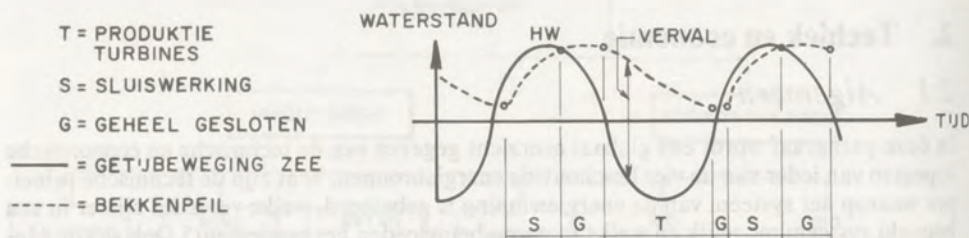
2.2.1 Technische principes

Een getijdecentrale is een constructie waarmee de potentiële energie, opgeslagen in het hoogteverschil tussen Hoogwater (HW) en Laagwater (LW), wordt omgezet in elektrische energie. De constructie bestaat uit een dam die een bekken afscheidt van de open zee. In deze dam zijn waterkracht turbines en doorlaatsluizen opgenomen. Aan de zeezijde van de dam is de volledige getijdebeweging aanwezig. Aan de bekkenzijde is een min of meer constant niveau. Indien een laag bekkenniveau gewenst is, vindt opwekking van elektriciteit plaats tijdens de vloedperiode, (zie figuur 5.2).



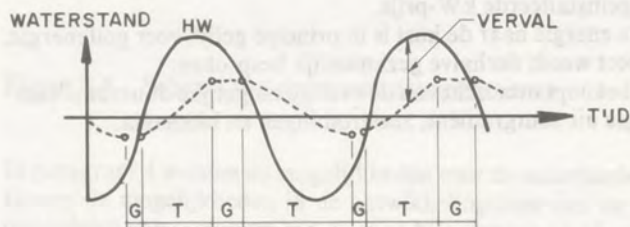
Figuur 5.2 Elektrischeitsopwekking bij vloedproductie.

Indien een hoog bekkenpeil de voorkeur verdient, vindt de opwekking van elektriciteit plaats tijdens de ebperiode (zie figuur 5.3).



Figuur 5.3 Elektrischeitsopwekking bij ebproductie.

Ook is productie zowel tijdens vloed als eb mogelijk (zie figuur 5.4).



Figuur 5.4 Elektrischeitsopwekking bij vloed- en ebproductie.

Het vermogen en de produktie van een getijdencentrale worden bepaald door:

- het verval, dat is het verschil in waterstand over de turbine;
- het debiet, dat is de hoeveelheid water die door de turbines stroomt;
- het rendement van de turbine en de daaraan gekoppelde generator.

$$\text{In formulevorm: } P = \eta \rho g h Q$$

P = vermogen in Watt

η = rendement

ρ = soortelijke massa van zeewater in kg/m^3

g = versnelling t.g.v. de zwaartekracht in m/s^2

h = verval in m

Q = debiet in m^3/s

Uit de figuren 5.2, 5.3 en 5.4 is af te leiden dat bij enkele werking (vloed- of ebproduktie) het verval en dus het vermogen hoger is dan bij dubbele (vloed- en ebproduktie) werking. Bovendien hebben enkel werkende systemen het belangrijke voordeel dat via sluizen het verval kan worden vergroot. Door de turbines ook nog als pomp te laten werken, kan het verval extra groot worden gemaakt. Daar staat tegenover dat de tijdsduur waarin een getijdencentrale elektriciteit kan produceren bij enkele werking aanmerkelijk lager is dan bij dubbele werking.

Een ander opvallend kenmerk van een getijdencentrale is het in de tijd variërende verval. Dit betekent een variërend vermogen en een variërende elektriciteitsproduktie. Vooral hinderlijk zijn de perioden waarin in het geheel geen produktie mogelijk is. Dit is een duidelijk nadeel ten opzichte van riviercentrales waarmee de produktie van elektriciteit wel continu is. Deze nadelen zijn gedeeltelijk te ondervangen door het zeebekken in meerdere compartimenten te verdelen. De investeringen nemen dan echter sterk toe.

Samenvattend bestaat een getijdencentrale uit:

- een (al dan niet kunstmatig aangelegd) bekken;
- een dam die het bekken van de zee afsluit waarin turbines en eventueel sluizen zijn opgenomen;
- turbines (in één richting werkend of dubbelwerkend) die ook als pompen kunnen worden gebruikt;
- elektrische en mechanische werken;
- beton- en staalconstructies.

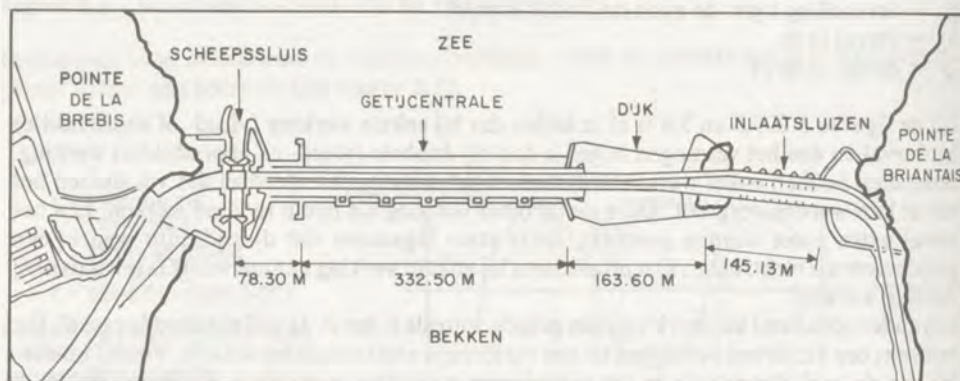
2.2.2 Stand van de techniek

Sinds ongeveer honderd jaar worden serieuze plannen gemaakt om getijde-energie om te zetten in elektrische energie.

Een van de nederlandse denkbeelden was een getijdencentrale voor de bediening van de derde schutsluis te Hansweert. De uitvoering hiervan is onmogelijk gemaakt door de Eerste Wereldoorlog. De reeds bestelde waterturbine en een zogenaamde hydropulsor (beide van Duits fabrikaat) konden niet worden geleverd. Een ander voorbeeld betreft een plan uit ca. 1930 voor een bekken met getijdencentrale ter hoogte van het 'Verdronken Land van Saefinghe'. Daarna is in 1954 in opdracht van de Deltacommissie nog een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van energiewinning in het kader van het Deltaplan. In 1975 is bij de studie naar de afsluiting van de Oosterschelde onderzocht of men de afsluitbare stormstuw-caissondam als een getijdencentrale kon uitvoeren. De studie naar de mogelijk-

heden van de Oosterschelde (1967) die door de Provinciale Zeeuwse Elektriciteits Maatschappij werd uitgevoerd, verdient hier ook vermelding.

Tot nu toe zijn er wereldwijd slechts twee getijdencentrales in bedrijf. De grootste daarvan is de Rance centrale bij St. Malo (Bretagne, Frankrijk), die in 1966 in bedrijf is gesteld. Het gemiddelde verval bedraagt daar 8,2 meter. De centrale bestaat uit een turbinegebouw waarin vierentwintig eenheden met een totaalvermogen van 240 MW staan opgesteld en een stelsel van in- en uitlaatsuizen met de nodige dijkwerken. De jaarlijkse productie bedraagt 610 GWh. Voor het pompbedrijf (indien gebruikt) is jaarlijks 65 GWh nodig, zodat de nettoproductie 545 GWh bedraagt (zie figuur 5.5).



Figuur 5.5 Getijdencentrale 'La Rance', Frankrijk.

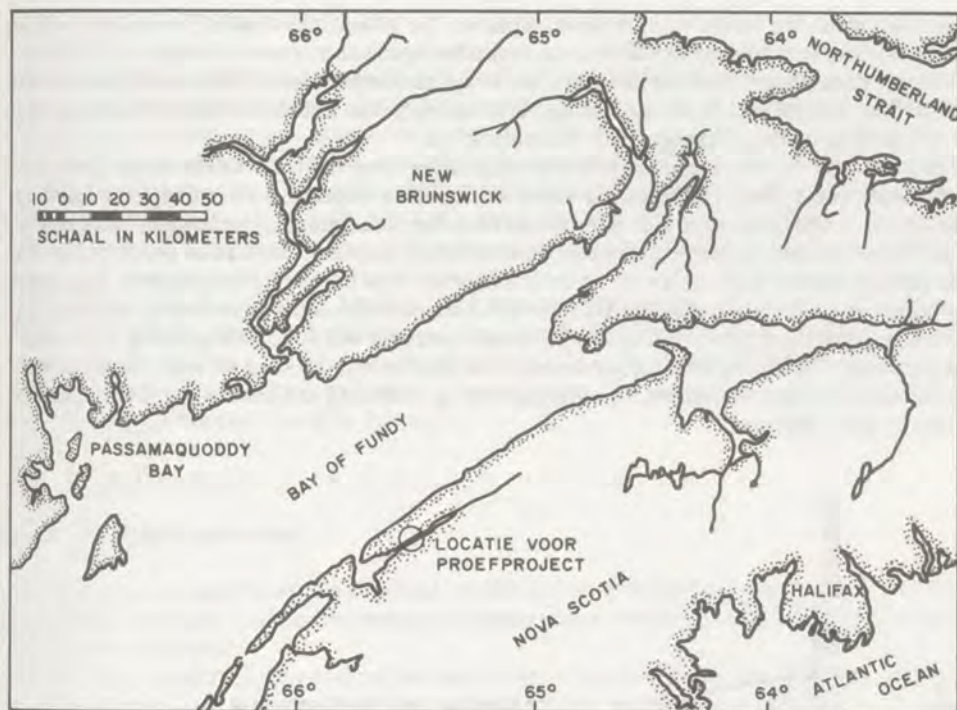
De tweede operationele centrale is de Russische proefcentrale in de Kislaya Baai (Witte Zee), werkend op een verval van 3,3 meter met een geïnstalleerd vermogen van 400 kW. Het gaat hier slechts om één eenheid die als een caisson op de daarvoor bestemde plaats is afgezonken (1968).

In uitvoering is een proefproject in een zijrivier (Annapolis River) van Fundy Bay in Canada met als doel het verkrijgen van ervaring in de operationele bedrijfsvoering, het testen van een nieuw type turbine ('Straflo') en de toetsing van technische en economische modellen. Dit soort gegevens is nodig voordat tot uitvoering van grote projecten in de orde van duizenden MW kan worden besloten (zie figuur 5.6). Dit proefproject omvat één turbine-eenheid van 20 MW, geplaatst in een bestaande afsluitdam. Men verwacht dat dit project in de tweede helft van 1983 in bedrijf wordt gesteld.

Technisch gezien vormt de bouw van een getijdencentrale geen probleem. Alle delen waaruit een getijdencentrale is opgebouwd, zijn bekend. Verbeteringen zijn natuurlijk mogelijk, vooral op het gebied van de turbinetechniek. Toch gaat het in hoofdzaak om bekende en reeds meermalen toegepaste technieken.

2.2.3 Randvoorwaarden

Getijdencentrales hebben uitsluitend zin op plaatsen waar het verval redelijk groot kan zijn. In de eerste plaats is daarvoor een groot tijverschil nodig. Daarmee wordt duidelijk waarom wel vele riviercentrales (die met een stuwdam over een groot verval beschikken), maar



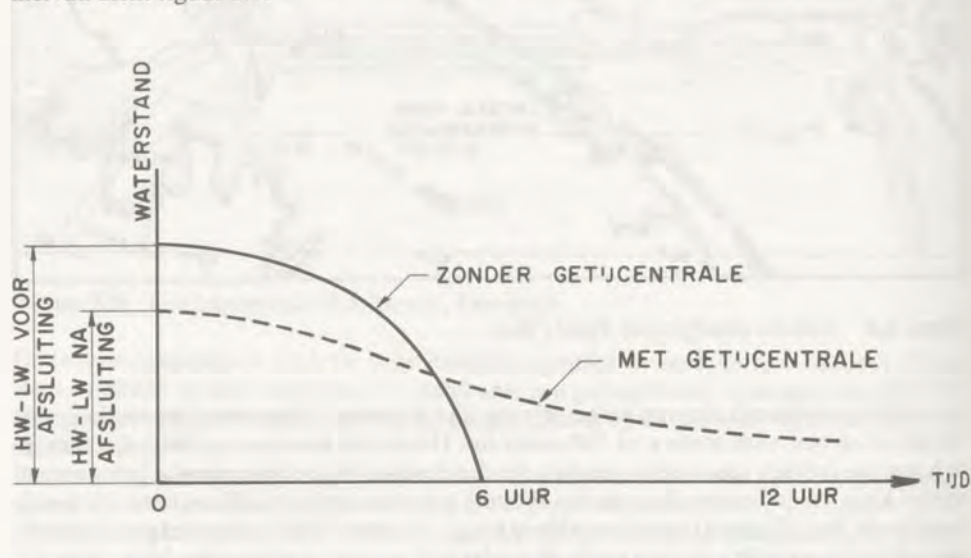
Figuur 5.6 Lokatie proefproject Fundy Bay.

nauwelijks getijdecentrales van enige omvang zijn gebouwd. Riviercentrales werken met vervallen van tientallen meters tot 500 meter toe. Het debiet kan daarom klein zijn, terwijl toch nog een redelijk groot vermogen kan worden bereikt. Bij getijdecentrales is het verval relatief klein. In de Severn (Kanaal van Bristol) is het springtijverschil ongeveer 12 meter en in Fundy Bay (Canada) loopt het zelfs op tot ca. 19 meter. Dit zijn dan wel plaatsen met de grootste tijverschillen op deze aarde. Het relatief lage verval betekent dat bij getijdecentrales het vermogen vooral uit het debiet zal moeten komen. Hier ligt het lot van getijdecentrales. Het beteugelen van grote debieten betekent grote civieltechnische werken met zeer hoge kosten.

In de tweede plaats moet een bekken aan zee grenzen. Bij een open kust treden helaas nooit grote tijverschillen op, omdat het gemiddelde tijverschil op zee niet meer dan 1,5 à 2 meter bedraagt. Bij estuaria en in zee-armen kunnen door resonantie toch grote tijverschillen voorkomen. De bekkenlengte die nodig is voor resonantie van de tijgolf bedraagt echter vele tientallen kilometers. Het bouwen van kunstmatige bekkens is dan ook niet realistisch. Naast de waterloopkundige randvoorwaarden is de situering van de centrale ten opzichte van de elektrische infrastructuur van belang. De kosten van transmissie van elektriciteit kunnen een niet onaanzienlijk deel van de investeringen bedragen. Een ontwerp wordt, behalve door technische en economische argumenten, ook bepaald door de invloed die een getijdecentrale uitoefent op de mens en zijn omgeving. Daarbij zijn de volgende factoren relevant: scheepvaartbelangen, recreatie, industriële belangen, werkgelegenheid en over-

verbindingen. De mate waarin deze aspecten bij afsluiting worden beïnvloed, wordt bepaald door verandering in waterstand, veranderingen van stroomsnelheden en debietverdeling, erosie en sedimentatiepatronen en de fysieke aanwezigheid van de afsluitdam als onderdeel van de totale infrastructuur. Het ontwerp van een estuariumafsluiting is van grote invloed op deze veranderende verschijnselen.

Ter illustratie worden hierna enkele aspecten nader toegelicht. De keuze tussen elektriciteitsproductie tijdens eb of tijdens vloed wordt mede bepaald door scheepvaartkundige belangen. Hoge bekkenstanden bevorderen de scheepvaartmogelijkheden. Dit heeft echter ook tot gevolg dat, vanwege de langere duur van deze hoge bekkenstanden ten opzichte van de situatie zonder dam, de kwel (water dat door de dam heendringt) toeneemt. Nog meer problemen geeft de afwatering. De lage waterstanden die nodig zijn voor de uitwatering door spuisluizen, zullen niet meer voorkomen. Daardoor wordt bemaling nodig. Bestaande scheepvaartsluizen kunnen te hoge drempels hebben omdat de vroegere hoge waterstanden in het bekken hoger waren dan de waterstanden na afsluiting van het bekken. Ter illustratie hiervan dient figuur 5.7.



Figuur 5.7 Niveaunderschillen in een zeebekken met en zonder afsluiting.

Vele aanpassingen zullen hiervan het gevolg zijn. Uit dezelfde figuur is tevens af te leiden dat het bestaande verschil tussen HW en LW aanmerkelijk zal worden verkleind. Dit heeft grote invloed op de aantallen en soorten vogels die juist in dit gebied hun voedsel vinden. De invloed van waterkrachtwerken op vispopulaties blijkt zeer gering te zijn. Uit recente onderzoeken in Schotland en de Verenigde Staten is n.l. gebleken dat vis slechts in zeer beperkte mate door turbinebladen wordt beschadigd.

Een laatste randvoorwaarde is de gevoeligheid van kosten en baten voor overschrijding van de geplande bouwtijd. Uit de meest recente, grote studie naar de Severn Barrage (1979) bleek dat een uitloop van de geplande bouwtijd van twaalf jaar tot veertien jaar de verhouding tussen kosten en baten tot een onacceptabel niveau zou doen dalen. De ervaring met grote projecten heeft geleerd dat de kans op overschrijding van de geplande bouwtijd groot is. Deze overweging dient bij beslissingen over getijdencentrales zwaar te wegen.

2.2.4 Economische aspecten

Het feit dat een getijdecentrale net als andere duurzame energiebronnen elektriciteit produceert zonder brandstof, laat een relatief hoge investering per vermogenseenheid toe. Uit de meest recente studies naar grote projecten (Fundy Bay, Canada en Severn, Groot-brittannië) blijkt dat deze in hun uiteindelijke omvang een investering vergen van ruw geschat 20 miljard, resp. 33 miljard gulden, overeenkomende met ca. 4.500 gulden per kW geïnstalleerd vermogen. De prijs per kWh komt daar op 20 cent. Beide bedragen zijn gebaseerd op het tarief per 1 januari 1982. Naarmate de tijverschillen kleiner zijn, worden de bedragen ongunstiger. Dit verklaart waarom veel studies (ook de nederlandse) negatief uitvallen voor de economische haalbaarheid van getijdecentrales. Een ander belangrijk punt is de bouwtijd. Vooral het tijdstip waarop de eerste elektriciteit wordt geproduceerd, is voor de rentabiliteit van het project doorslaggevend. Uit alle studies blijkt dat uitsluitend zeer grote projecten economisch levensvatbaar kunnen zijn. Zeer grote projecten vergen echter een lange voorbereiding en bouwtijd.

2.3 Golfenergie

2.3.1 Technische principes

Van oudsher zijn kunstwerken aangelegd om bescherming te bieden tegen het geweld van zeegolven. Van deze vaak indrukwekkende constructies vormen de Deltawerken wel het sprekendste voorbeeld.

Het principe van dergelijke constructies bestaat veelal uit het zoveel mogelijk afbreken en terugkaatsen van de golfenergie. Uiteraard zijn in het verleden vele ideeën naar voren gekomen om de energie uit zeegolven te gebruiken (bijv. voor de voortstuwing van schepen), maar serieuze aandacht heeft deze problematiek pas gekregen na de energiecrisis in 1973.

Een schatting van de theoretisch beschikbare energie kan worden verkregen op basis van de energiedichtheid in een golfveld. In formulevorm kan het vermogen worden weergegeven door:

$$P = \frac{1}{8} \rho g H^2 c$$

waarin:

P = theoretisch beschikbaar vermogen per strekkende meter golfkam in Watt/m

ρ = soortelijke massa van zeewater in kg/m³

g = zwaartekrachtsversnelling in m/s²

H = karakteristieke golfhoogte in meters

c = voortplantingssnelheid van het golfveld in m/s.

Om de gedachten te bepalen: een diepwatergolf met een hoogte van 1 meter en een periode van 10 seconden heeft een vermogen van ongeveer 10 kW per strekkende meter. Op basis van gegevens omtrent de jaarlijkse verdeling van golfhoogte, periode en richting kan dus direct al een bovengrens worden aangegeven van de mogelijkheden voor zeegolven als energiebron. Voor de nederlandse kust met een lengte van ongeveer 200 kilometer bedraagt het golfvermogen maximaal 1500 MW, dat is ongeveer 20% van het vermogen dat in 1982 in Nederland gemiddeld wordt gebruikt.

Wat betreft de technische principes van mogelijke golfenergie-installaties moet in de eerste plaats melding worden gemaakt van het werk van Salter van de Universiteit van Edinburgh in 1974. Hij toonde door middel van modelexperimenten aan dat het mogelijk is energie aan golven te onttrekken en vond zelfs rendementen van bijna 90%. De experimenten lieten duidelijk zien dat golven die op zijn 'nodding duck' afkwamen, als het ware werden geabsorbeerd, zodat aan de achterzijde nauwelijks enige golfbeweging overbleef. Dit was voor verschillende onderzoekers op het gebied van hydrodynamica aanleiding zowel theoretisch als experimenteel nader onderzoek te plegen. Daarbij werden de bevindingen van Salter bevestigd en werden bovendien enige algemene principes aangegeven waaraan een golfenergie-installatie zou moeten voldoen. Als belangrijkste kunnen worden genoemd:

- de afmetingen van dergelijke constructies moeten vergelijkbaar zijn met een karakteristieke golflengte (vanwege de interactie met het inkomende golfveld);
- maximale energie-onttrekking vindt plaats door resonantie van de constructie met de belangrijkste periode in het golfveld;
- de dempingswaarde van de motor of turbine moet worden afgestemd op het hydrodynamisch gedrag van de constructie;
- bij slechts één vrijheidsgraad van beweging moet de constructie asymmetrisch van vorm zijn om optimaal te kunnen functioneren; bij twee of meer vrijheidsgraden is deze asymmetrie niet nodig.

Wanneer aan deze voorwaarden wordt voldaan, is het theoretisch mogelijk van een bepaalde golffrequentie alle inkomende energie te absorberen. In werkelijkheid zal het uiteindelijke rendement uiteraard altijd lager zijn.

2.3.2 Stand van de techniek

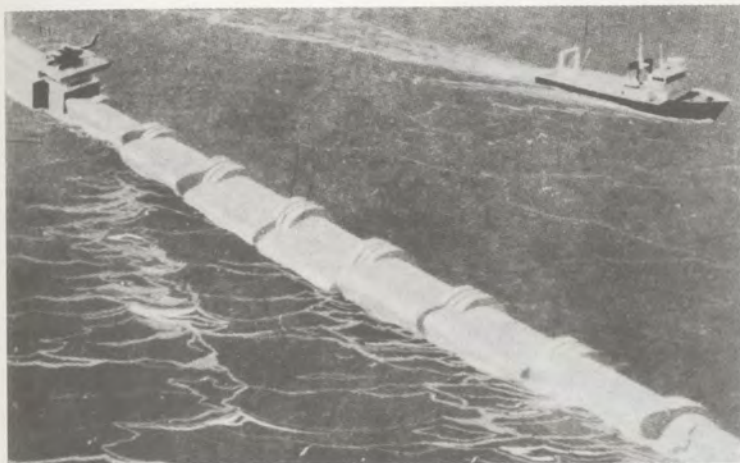
Gestimuleerd door de eerste resultaten is in verschillende landen verder onderzoek ter hand genomen. Het uitgebreidste onderzoeksprogramma werd opgezet in Groot-Brittannië, maar ook Noorwegen, Zweden, de Verenigde Staten en Japan dienen te worden genoemd. Een overzicht van de behandelde basisprincipes is gegeven door Count, terwijl de voortgang van de activiteiten kan worden verkregen uit de verslagen van internationale symposia en conferenties, waaronder die in Canterbury 1978, Gotenburg 1979, Washington 1980, Cambridge 1981 en Trondheim 1982.

Naast de bekende Salter's Duck zijn tal van andere golfenergie-machines ontwikkeld, vooral in Groot-Brittannië de Cockerel Raft, de Bristol Cylinder en de Lancaster Flexible Bag. Dit zijn bewegende constructies, gebaseerd op de eerder genoemde principes (zie figuur 5.8).

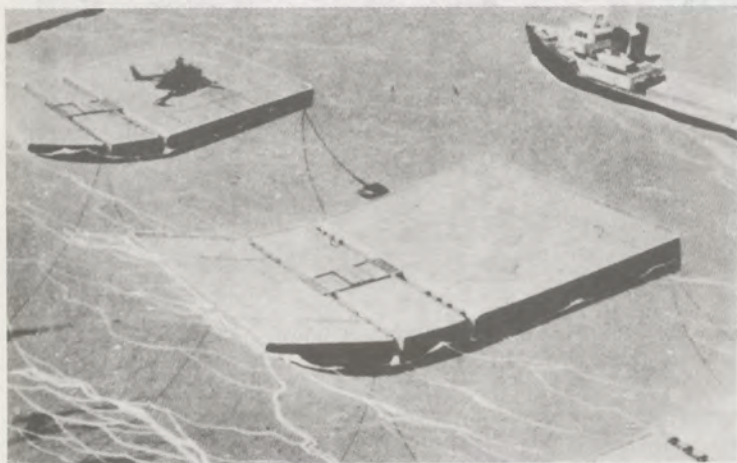
Daarnaast is een andere groep golfenergie-machines bedacht, zoals de Russell Rectifier en de NEL, gebaseerd op de Oscillating Water Column (OWC). Hierbij beweegt de constructie zelf niet, maar de turbines worden aangedreven door waterstroom (zie figuur 5.9) of een luchtstroom (zie figuur 5.10).

Het principe van de luchtstroom berust op de resonantie van een kolom water die de erboven liggende lucht door een turbine perst. De Queens University in Belfast ontwikkelde hiervoor een speciale turbine, de Wells turbine, die bij een trillende luchtstroom de turbine toch steeds in één richting blijft aandrijven zonder gebruik van kleppen.

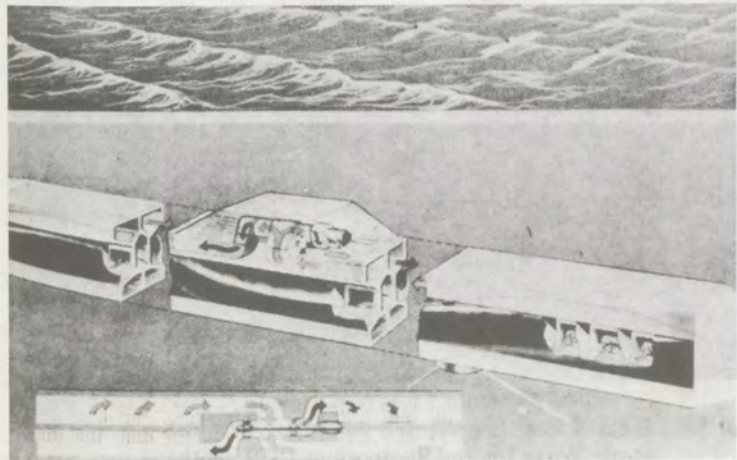
Een interessante ontwikkeling in Japan is het Kaimei-schip, dat eveneens op het OWC-principe is gebaseerd. Hier is het OWC-systeem ingebouwd in een schip met gaten in de scheepswand (zie figuur 5.11).



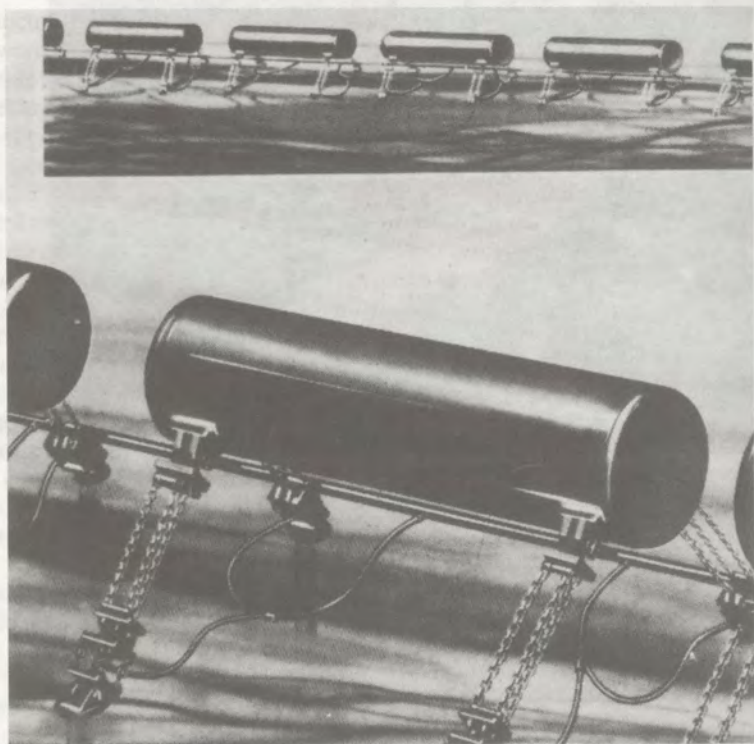
Figuur 5.8.1
Salter Duck



Figuur 5.8.2
Cockerell Raft

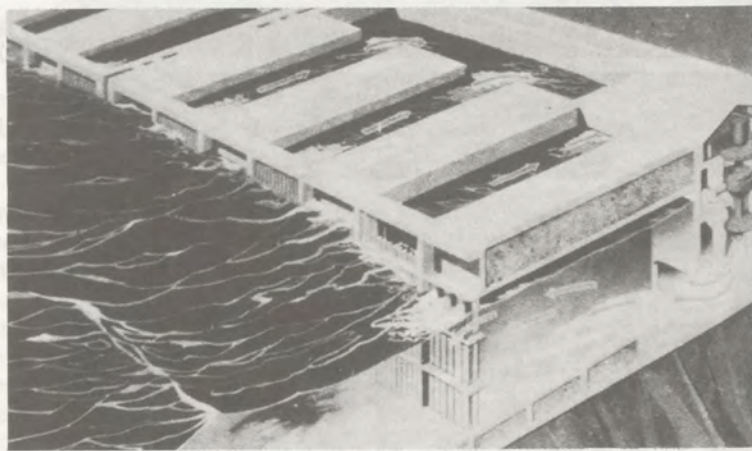


Figuur 5.8.3
Lancaster Bag

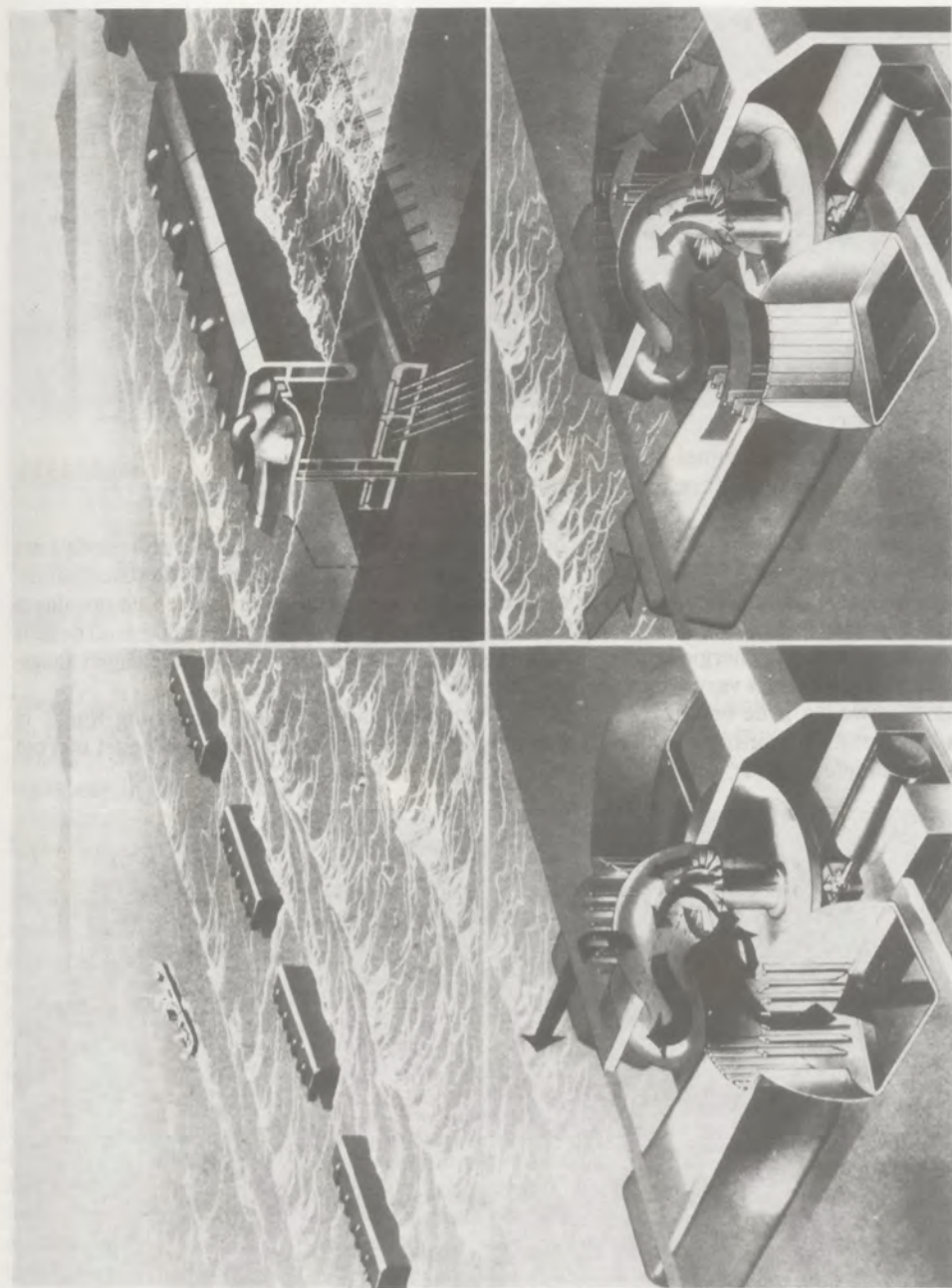


Figuur 5.8.4
Bristol Cylinder

Figuur 5.8 Vier soorten golfenergie-machines.
Bron: Wave Energy Symposium 1979, Gothenburg, Zweden.



Figuur 5.9 Russell Rectifier.
Bron: Wave Energy Symposium 1979, Gothenburg.



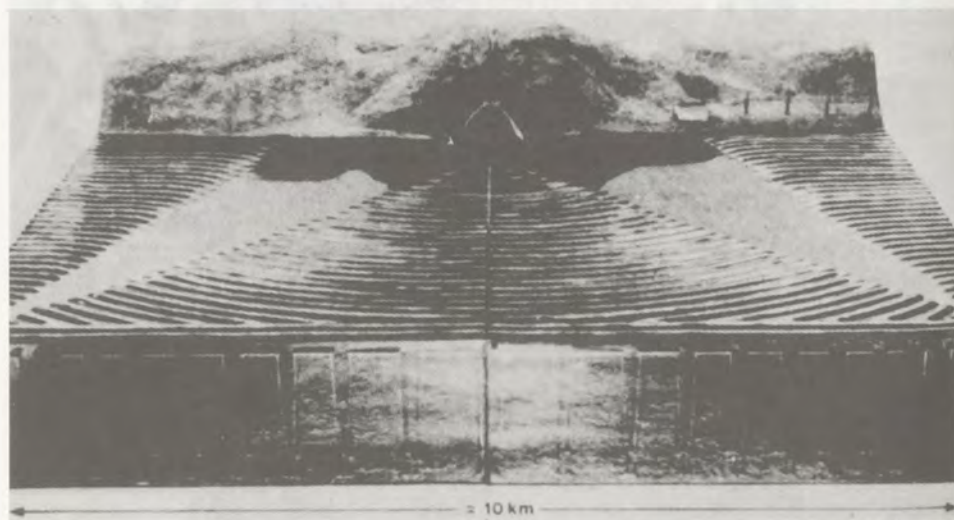
Figuur 5.10 NEL, Oscillating Water Column (OWC).
Bron: Wave Energy Symposium 1979, Gothenburg.



Figuur 5.11 Het Kaimei-schip.
Bron: Wave Energy Symposium 1979, Gothenburg.

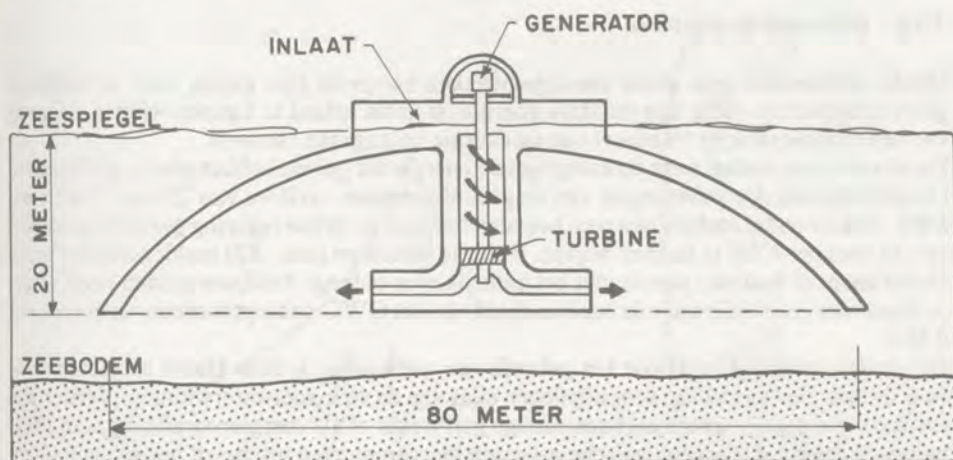
De eerste proefnemingen met een schip van ongeveer 70 meter lengte leverde slechts een gemiddeld vermogen op van 20 kW. Bij nader onderzoek bleek echter dat de scheepsafmetingen niet waren afgestemd op het aanwezige golfbeeld. Bovendien waren de openingen symmetrisch in de bodem aangebracht. Theoretisch zou hierdoor slechts maximaal de helft van de inkomende energie kunnen worden verkregen. Inmiddels zijn verbeteringen aangebracht en zijn reeds vermogens van 50 - 300 kW bereikt.

In Noorwegen is de ontwikkeling ter hand genomen van de 'Point Absorbing Buoys' in samenhang met constructies die de golfenergie concentreren. Dit laatste gebeurt met een zogenaamde golflens, gebaseerd op golfdiffractie (zie figuur 5.12).



Figuur 5.12 Golflens.
Bron: Wave Energy Symposium 1979, Gothenburg.

Een zelfde gedachtengang ligt ten grondslag aan de door Lockheed in de Verenigde Staten ontwikkelde Dam-Atoll waarmee de golfenergie door refractie moet worden geconcentreerd (zie figuur 5.13).



Figuur 5.13 Dam-Atoll.
Bron: Lockheed, Verenigde Staten.

Aan de Universiteit van Delaware is onderzocht hoe op kleine schaal golfenergie kan worden gebruikt voor de ontzilting van zeewater. De resultaten van een proefproject bij een eilandje in de Caraïbische Zee lijken hoopgevend, vooral voor toepassingen in ontwikkelingslanden in droge streken.

2.3.3 Randvoorwaarden

Zoals reeds eerder is aangegeven, kan op basis van waarnemingen van weerscheperen e.d. worden nagegaan hoeveel golfenergie in principe beschikbaar is. Die zal uiteraard afhangen van de lokatie en de tijd van het jaar. Zo is bijv. aan de hand van gegevens van het weerschip 'India', 400 kilometer ten noordwesten van Schotland in de noordelijke Atlantische Oceaan, berekend dat het jaarlijkse gemiddelde golfvermogen ongeveer 100 kW per meter golfkam bedraagt. Dit getal kan oplopen tot 600 kW in de winterperiode tot zelfs enkele MW tijdens het hoogtepunt van een storm. Wanneer het golfveld de kust nadert, neemt de energie-inhoud echter aanzienlijk af. Zo zijn voor de Hebriden de volgende vermogens per meter golfkam berekend:

40 kW op 20 kilometer buitengaats in 44 meter waterdiepte;

32 kW op 6 kilometer buitengaats in 25 meter waterdiepte;

17 kW op 4 kilometer buitengaats in 15 meter waterdiepte.

Aangezien deze getallen betrekking hebben op het theoretisch beschikbare vermogen moeten de verliezen van machinerie en transport nog in rekening worden gebracht. In de literatuur wordt voor het rendement vaak een getal van 25% aangehouden, hetgeen resulteert in een jaarlijks gemiddeld beschikbaar vermogen per meter golfkam van 5-15 kW. Een voordeel van golfenergie is dat dit getal gedurende de wintermaanden, wanneer de energiebehoefte het grootst is, kan oplopen tot zo'n 25 kW (zie figuur 5.14). Door de enorme afme-

tingen (in toekomstige commerciële projecten kunnen de constructies honderden kilometers lang worden) kunnen deze golfenergie-installaties alleen worden gebruikt in zeegebieden waar geen andere activiteiten plaatsvinden.

2.3.4 Economische aspecten

Omdat golfenergie over grote zee-oppervlakken verspreid ligt, zullen veel, betrekkelijk grote constructies nodig zijn om deze energie op grote schaal te kunnen winnen. Daarbij vormen concentratie en transport van de energie belangrijke factoren.

De uitvoerigste studies naar de kostprijs van energie uit golven hebben plaats gevonden in Groot-Brittannië. De schattingen van de produktiekosten variëren van 25 tot 75 cent per kWh. Enkele onderzoekers beweren beneden het door de Britse regering gestelde criterium van 25 cent per kWh te kunnen blijven. Recente berichten (dec. '82) melden dat het Britse Department of Industry samen met het bedrijfsleven onlangs 3 miljoen gulden heeft uitgetrokken voor een studie naar de haalbaarheid van het OWC-concept met een vermogen van 4 MW.

Een andere mogelijkheid voor het gebruik van golfenergie is door kleine projecten, bijv. voor de energievoorziening voor afgelegen eilanden en voor zoetwaterwinning. Verder zijn toepassingen gesuggereerd als kunstmatige golfbreker of als energievoorziening voor lichtbakens, boeien e.d. De economische aspecten hiervan moeten uiteraard per project afzonderlijk worden nagegaan. Het potentieel is echter reeds verschillende malen aangetoond. Wellicht zullen de inspanningen van de Nederlandse industrie in de eerste plaats daarop moeten zijn gericht.

2.4 *Energie uit verschil in watertemperatuur (OTEC)*

2.4.1 Technische principes

'Ocean Thermal Energy Conversion' (OTEC) is een energie-omzettingssysteem waarbij de zonne-energie die aan het zeewateroppervlak is geabsorbeerd, wordt omgezet in bruikbare energie. Bij OTEC wordt een Rankine-cyclus gebruikt om elektriciteit te produceren uit het temperatuurverschil tussen het water aan de oppervlakte en de diepere lagen van tropische oceanen. Het principe is vergelijkbaar met een koelkast waar (net andersom) elektriciteit wordt gebruikt om een temperatuurverschil tussen binnen en buiten te maken. Het zee-oppervlak fungeert als natuurlijke collector van de invallende zonnestraling. Het zeewater dient als opslagvat, waardoor de energie vierentwintig uur per dag kan worden geproduceerd. Dit betekent dat OTEC kan worden gebruikt voor energievoorziening in basislast.

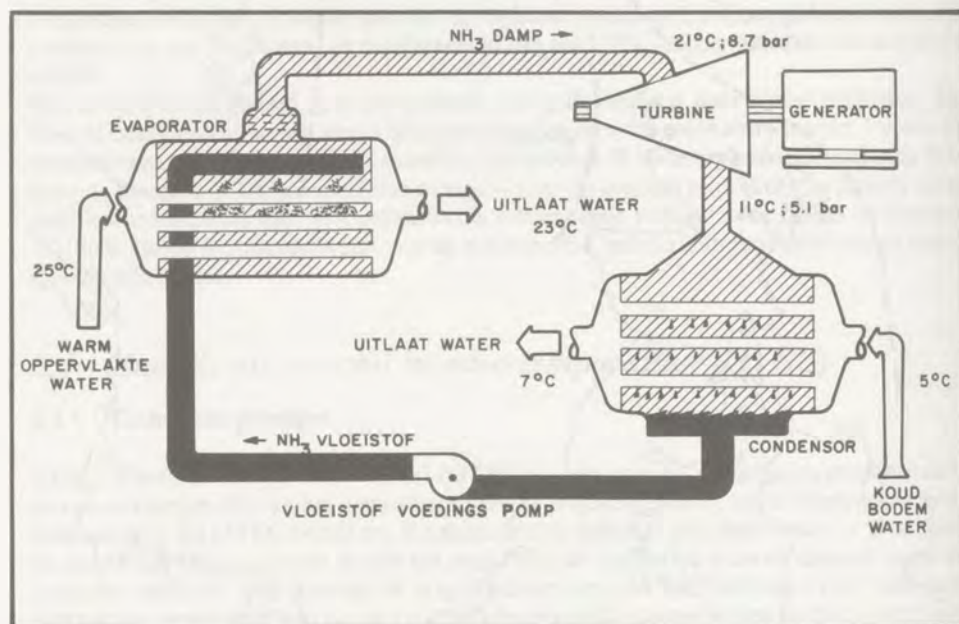
Het voor OTEC nodige temperatuurverschil van 20°C is aanwezig in de tropische gordel: een zeer groot zee-oppervlak, ruwweg tussen 20° Noorderbreedte en 20° Zuiderbreedte. OTEC-centrales moeten zeer grote afmetingen hebben. Het betrekkelijk geringe temperatuurverschil vereist een groot warmtewisselend oppervlak, een groot watergebruik en daardoor een volumineuze constructie. In tropische oceanen wordt tussen de oppervlakte en een diepte van ca 800 m een temperatuurverschil van 20°C aangetroffen. Per MW vermogen is per seconde ongeveer 4,5 m³ koud en even zoveel warm water nodig.

Twee OTEC-systemen worden op dit moment ontwikkeld, nl. de gesloten en de open cyclus. Bij de gesloten cyclus (zie figuur 5.15) wordt warm oppervlaktewater door een warmtewisselaar (verdampers) gepompt, waarbij warmte wordt afgestaan aan een werkvloeistof (bijv.



Figuur 5.14 Schattingen voor het jaarlijks gemiddeld beschikbare vermogen voor verschillende kustlokaties.

ammoniak). De werkvloeistof gaat hierdoor in damp over die wordt geëxpandeerd in een turbine, waarmee een generator wordt aangedreven. De drukval over de turbine bedraagt in het geval van ammoniak ongeveer 3,5 bar. De damp wordt hierna door een tweede warmtewisselaar (condensor) gevoerd, waarin de damp wordt afgekoeld door koud water dat van een diepte van 600-1000 meter door een pijp omhoog is gepompt. De damp condenseert daardoor tot vloeistof. De werkvloeistof wordt vervolgens met een circulatiepomp teruggevoerd naar de verdamper, waar de cyclus opnieuw begint. De gesloten cyclus biedt het voordeel van een kleine turbine en kleine dampvolumes, maar heeft als nadeel mogelijke corrosie en biologische vervuiling van de verdamper en schadelijke inwerking van de werkvloeistof op een aantal metalen. Bovendien zijn er hulpsystemen nodig voor de zuivering en opslag van de werkvloeistof.

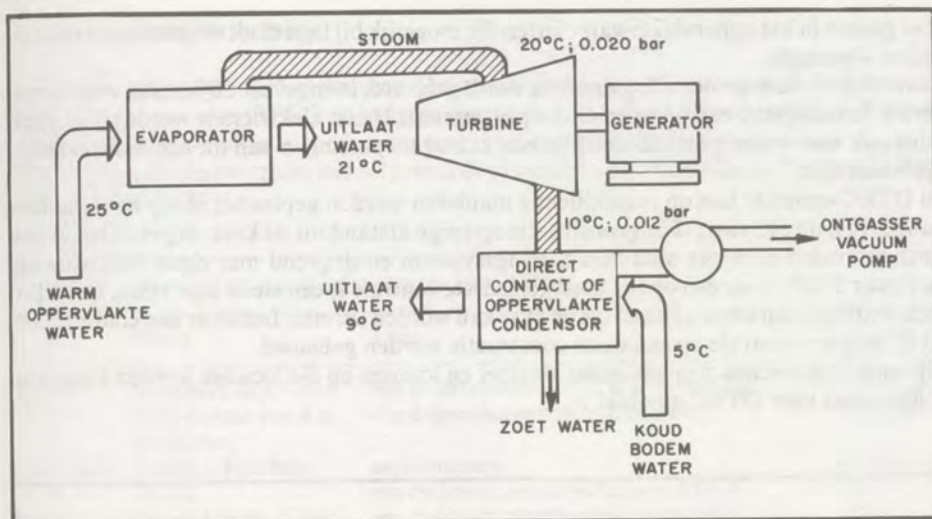


Figuur 5.15 Gesloten OTEC-cyclus.

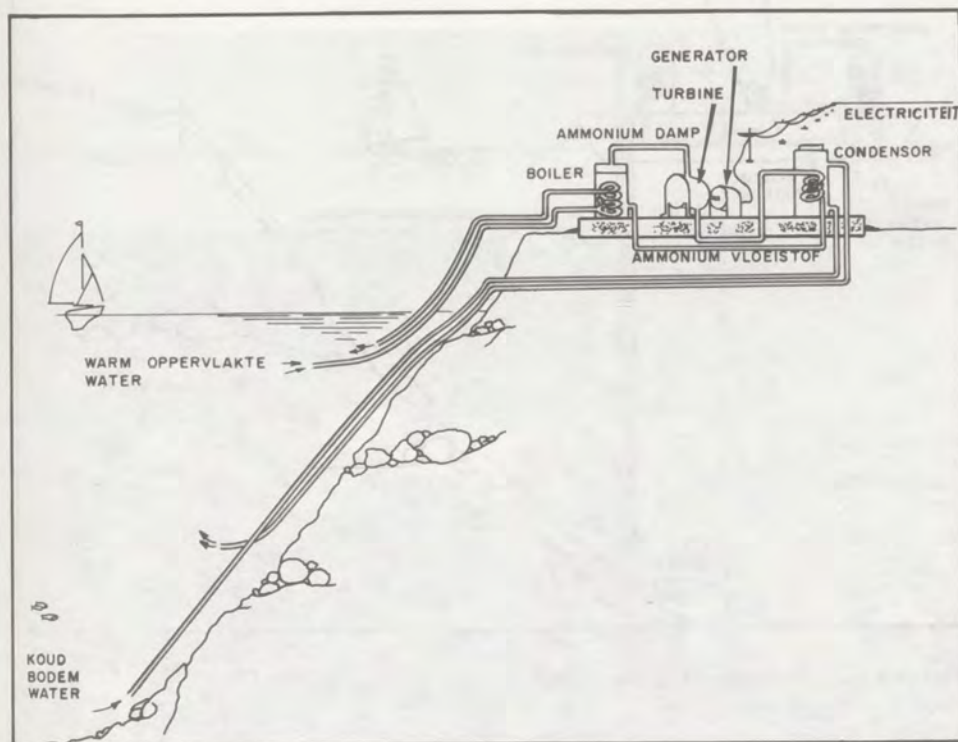
In de open cyclus of Claude-cyclus (zie figuur 5.16) wordt het zeewater tegelijkertijd als werkvloeistof en als warmtebron gebruikt.

Het warme oppervlaktewater wordt bij een zeer lage druk van ongeveer 0,03 bar verdampt in een 'flash'-verdampers. Deze lage drukdamp wordt vervolgens geëxpandeerd in een reusachtige turbine en ten slotte gecondenseerd, hetzij in direct contact met het koude diepzeewater, hetzij in een warmtewisselaar vergelijkbaar met de condensor in de gesloten cyclus.

In de verdampingskamer bestaat geen gevaar voor biologische vervuiling en er wordt niet gewerkt met een (soms gevaarlijke) werkvloeistof. Daar staat tegenover dat er zeer grote turbines nodig zijn en dat er nog onzekerheid is over problemen die kunnen ontstaan door-



Figuur 5.16 Open OTEC-cyclus.



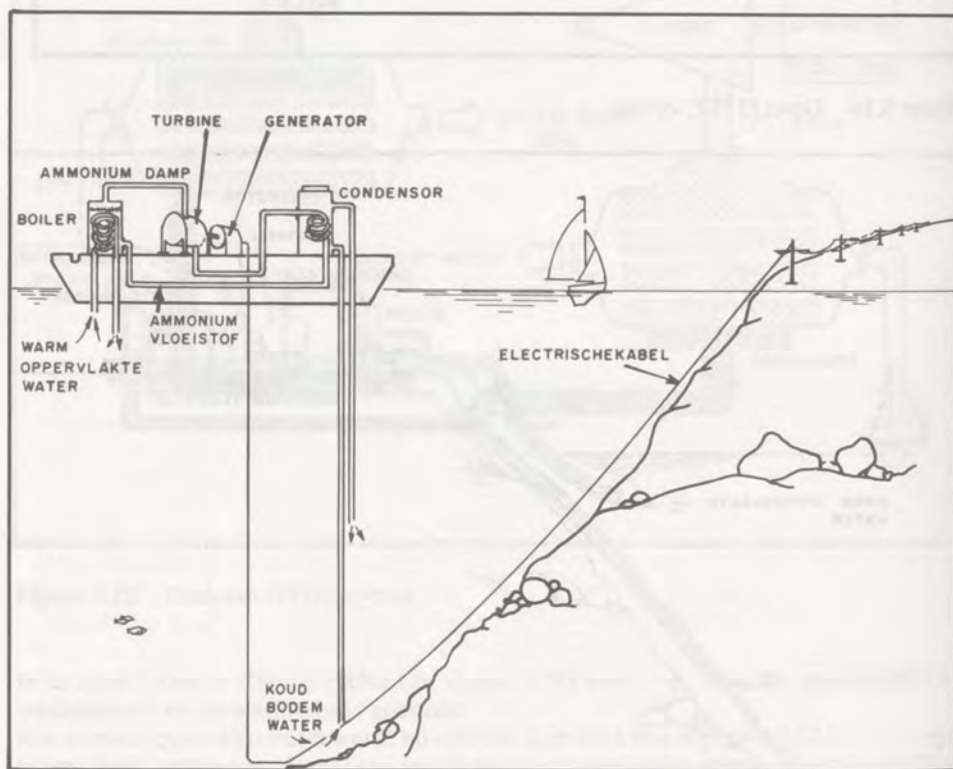
Figuur 5.17 OTEC-centrale gelegen op het land.

dat er gasen in het oppervlaktewater zitten die mogelijk bij lage druk vrijkomen en moeten worden afgezogen.

Van de elektriciteit die door de generator wordt geleverd, is ongeveer 20% nodig voor intern gebruik (aandrijving van pompen en hulpsystemen). Naast elektriciteit wordt bij de open cyclus ook zoet water geproduceerd. In een aantal toepassingen kan dit een aantrekkelijk bijproduct zijn.

Een OTEC-centrale kan op verschillende manieren worden geplaatst, nl. op het land (zie figuur 5.17), op een vaste draagconstructie op enige afstand uit de kust, drijvend en op zijn plaats gehouden door een vast verankeringssysteem en drijvend met eigen voortstuwing (zie figuur 5.18). Voor een op het land geplaatste centrale is een steile kust nodig zodat het koude water op een korte afstand uit de kust kan worden bereikt. Indien er een continentaal plat is, kan een centrale op een vaste constructie worden gebouwd.

Drijvende constructies zijn het meest flexibel en kunnen op die locaties worden toegepast die het meest voor OTEC geschikt zijn.



Figuur 5.18 Drijvende OTEC-centrale.

2.4.2 Stand van de techniek

Na franse onderzoeken in de jaren dertig en vijftig is in 1972 een amerikaans ontwikkelingsprogramma voor OTEC op gang gekomen. In 1981 werd de technische ontwikkeling min of meer afgerond en is een begin gemaakt met demonstratieprojecten.

Tabel 5.2 geeft een overzicht van uitgevoerde projecten van Frankrijk, de Verenigde Staten en Japan (tot 1982).

Tabel 5.2 Overzicht van proefcentrales (tot 1982).

Jaar	Plaats	Type	Initiatief
1930	Matanzas Bay, Cuba	een proefcentrale van 22 kW op de kust	Frankrijk
1934	Voor de kust van Rio de Janeiro	een drijvende centrale van 800 kW	Frankrijk
1950-1956	Abidjan, Ivoorkust	experimenten	Frankrijk
1979	Hawaiï	een drijvende proefcentrale van 50 kW	V.S.
1980	Hawaiï (zie fig. 5-19)	een drijvende proefcentrale van 1 MW	V.S.
1981	Nauru (zie fig. 5-20)	een op het land geplaatste centrale van 200 kW	Japan



Figuur 5.19 Drijvende Mini OTEC-centrale bij Hawaii, 1981.



Figuur 5.20 Overzicht van experimentele OTEC-centrale in Nauru, 1981.

In 1982 verkeerden ca. vijf projecten in een plannings- of onderhandelingsstadium. Deze zullen waarschijnlijk in de komende vier à vijf jaar worden uitgevoerd. Voorbeelden hiervan zijn een centrale van 40 MW bij Hawaii en een centrale bij het eiland Guam. Verder werken Nederland en Indonesië aan een overeenkomst voor een proefcentrale in Indonesische wateren.

2.4.3 Randvoorwaarden

De factoren die bepalend zijn voor de effectiviteit van een OTEC-centrale zijn in de eerste plaats van technische aard. Ze hebben te maken met:

- waterdiepte (i.v.m. verankering);
- afstand tot de kust (i.v.m. transport van elektriciteit);
- orkanen (ontwerpcondities).

Andere factoren worden gevormd door juridische en milieutechnische bepalingen.

De milieubepalingen acht men belangrijk in verband met de kunstmatige veranderingen in de verticale waterkolom. De invloed van deze veranderingen op de samenstelling van het zeewater en de sterfte van organismen door bijv. drukveranderingen zal per geval moeten worden beoordeeld. In de Verenigde Staten is hiervoor een 'Environmental Impact Statement' verplicht.

Een aantal van deze milieu-effecten zal hierna worden behandeld. Een van deze effecten is de vermenging van het koude met het warme water. Het koude water van ongeveer 7°C wordt aangezogen op een diepte van ongeveer 600 à 1000 meter en aan de oppervlakte geloosd met een temperatuur van ongeveer 9°C. Dit is aanzienlijk kouder dan de 27°C omgevingstemperatuur van het water aan de oppervlakte. Het koude water is zwaarder dan het warme oppervlaktewater en zal dus naar beneden zakken. Daarbij treedt uiteraard enige vermenging op. Het water vindt na enige tijd een diepte waar het qua soortelijk gewicht thuishoort en verspreidt zich dan verder in horizontale richting. Behalve de temperatuur heeft echter ook het zoutgehalte invloed op het soortelijk gewicht van het water. Het diepe water is minder zout dan het oppervlaktewater en daardoor iets minder zwaar dan de temperatuur zou doen veronderstellen. Met het warme water gebeurt iets dergelijks: het wordt aangezogen met een temperatuur van ongeveer 27°C en geloosd met ongeveer 25°C. Aangezien het afgevoerde water iets kouder en daardoor iets zwaarder is dan het oppervlaktewater, zal het zich op enige diepte onder de oppervlakte verspreiden. Men kan invloed

uitoefenen op de waterstromen als men de warm- en koudwater-afvoer geheel of gedeeltelijk mengt. Lengte en vormgeving van de afvoerpijpen zijn eveneens van invloed op deze stromen.

Een ander effect is het vrijkomen van kooldioxyde (CO_2). De kans bestaat dat OTEC kooldioxydegas aan de atmosfeer toevoegt. Het koude water uit de diepzee bevat meer CO_2 dan oppervlaktewater en het is mogelijk dat dit vrij komt bij het naar boven pompen. Voor een 50 MW-centrale kan dit betekenen dat 300.000 kg CO_2 per dag in de atmosfeer wordt gebracht. Ter vergelijking: een centrale van dezelfde grootte die met olie wordt gestookt, loost ongeveer het drievoudige. Men zou het opgepompte water voor aquacultuur kunnen gaan gebruiken. Het diepe water is rijk aan voedingszouten. Deze toepassing vergt wel speciale voorzieningen. Zonder die voorzieningen zal het grotere soortelijk gewicht er voor zorgen dat het water naar een diepere laag terugzakt en geen noemenswaardige verhoging van biologische activiteit veroorzaakt. Een OTEC-centrale onttrekt warmte aan de bovenste lagen van de zee en zal daardoor een temperatuurdaling van het zee-oppervlak tot gevolg hebben. Hoewel door de zonnestraling weer warmte wordt toegevoegd, zal de evenwichtstemperatuur door de aanwezigheid van een OTEC-centrale toch iets dalen. Bij beperkte toepassing van OTEC zullen deze effecten niet meetbaar zijn, maar bij toepassing op grote schaal waarschijnlijk wel.

Aan de hand van een numeriek model zijn berekeningen gemaakt voor de Golf van Mexico op basis van een theoretische capaciteit van totaal 100.000 MW aan OTEC-centrales. De berekende daling van de oppervlakte-temperatuur is minder dan 1°C . Gezien het geringe aantal toepassingen dat binnen afzienbare tijd kan worden verwacht, is dit temperatuurverschil te verwaarlozen.

2.4.4 Economische aspecten

Voor de acceptatie van OTEC als bron voor duurzame energie is de kostprijs uiteraard van doorslaggevend belang. Harde getallen, gebaseerd op operationele gegevens, zijn hiervoor nog niet beschikbaar. Schattingen gebaseerd op negen verschillende studies geven voor de investering een spreiding van 5.000 gulden tot 10.000 gulden per kW geïnstalleerd vermogen (prijsniveau 1982). Deze getallen zijn gebaseerd op commerciële centrales van tenminste enige tientallen MW. Voor de kleinere demonstratiecentrales gelden hogere investeringen, oplopend tot 25.000 gulden per kW. De produktiekosten variëren bij bovenstaande investeringen van 15 tot 37 cent per kWh. Ter vergelijking: een grote kolencentrale vergt een investering van ongeveer 2.500 gulden per kW en produceert elektriciteit voor 19 cent per kWh bij een kolenprijs van f 11,25 per GJ.

OTEC biedt dus de mogelijkheid op de daarvoor geschikte plaatsen economisch rendabele elektriciteit te produceren. De rentabiliteit van OTEC-centrales kan in waterarme gebieden nog aanzienlijk worden verbeterd met het 'open' systeem, waarmee zowel elektriciteit als drinkwater kan worden geproduceerd.

2.5 Windenergie

2.5.1 Technische principes

Windenergie vindt haar oorsprong in de zonne-energie die via de atmosfeer naar het aardoppervlak wordt gestraald. Door de zonnestraling ontstaan in de atmosfeer en aan het aardoppervlak verschillen in temperatuur, die weer aanleiding zijn voor het optreden van luchtdrukverschillen. Deze verschillen in de luchtdruk bewerkstelligen luchtbewegingen in

horizontale en in verticale richting, wind genaamd. Windenergie is dus kinetische energie.

Naar schatting wordt ca. 2% van de hoeveelheid zonnestraling, groot 1,7 miljoen MW, in windenergie omgezet. De World Meteorologic Organisation denkt dat in voldoende windrijke gebieden over de gehele wereld een hoeveelheid energie aan de wind kan worden onttrokken die overeenkomt met tweemaal de huidige totale wereldenergiebehoefte. De windenergie is wat tijd en plaats betreft niet gelijkmatig over het aardoppervlak verdeeld. De oorzaken daarvan zijn de verschillen in klimatologische omstandigheden, de wisselingen van de seizoenen en van dag en nacht en de verschillen in ruwheid van het aardoppervlak. In een kort tijdbestek veranderen de snelheid en de richting van de wind voortdurend; de wind heeft een grote variabiliteit. Bij een zeker weersysteem nemen de windsnelheid toe en de variabiliteit van de wind af, naarmate de hoogte boven het aardoppervlak toeneemt. In horizontale zin nemen de windsnelheid toe en de variabiliteit van de wind af, naarmate de afstand tot het vasteland toeneemt.

Windenergie kan door middel van windturbines in bruikbare vormen van energie worden omgezet. De energiedichtheid van windenergie hangt met de windsnelheid samen volgens de betrekking

$$E = \frac{1}{2}\rho u^2$$

E = energiedichtheid in J/m^3

ρ = luchtdichtheid in kg/m^3

u = windsnelheid in m/sec .

De omzetting van de windenergie vindt plaats door de stuwdruk van de wind op de rotor van de turbine. De rotor wordt daardoor in een draaiende beweging gebracht. De overdracht van de rotor-energie naar mechanische energie kan met diverse overbrengingsconstructies plaatsvinden. Voor de opwekking van elektriciteit is nog een generator nodig.

Naarmate de lucht in het vlak van de rotor meer wordt afgeremd, wordt per massa-eenheid energie onttrokken. De lucht gaat echter ook steeds sterker langs de turbine stromen in plaats van er doorheen. Als gevolg daarvan kan slechts een deel van de totale windenergie-inhoud worden gewonnen. Wegens de windturbulentie en de massa-traagheden van de rotor en de krui-inrichting van de windturbine wordt de vermogens-coëfficiënt van een conventionele windturbine in het algemeen kleiner dan 0,45. Rekening houdend met transmissie- en generatorverliezen, is het elektrisch vermogen van een windturbine bepaald door:

$$P = \frac{1}{2}\rho u^3 \mu_{tr} \mu_{gen} \frac{1}{4} \pi d^2$$

P = elektrisch vermogen van de turbine in Watt

ρ = luchtdichtheid in kg/m^3

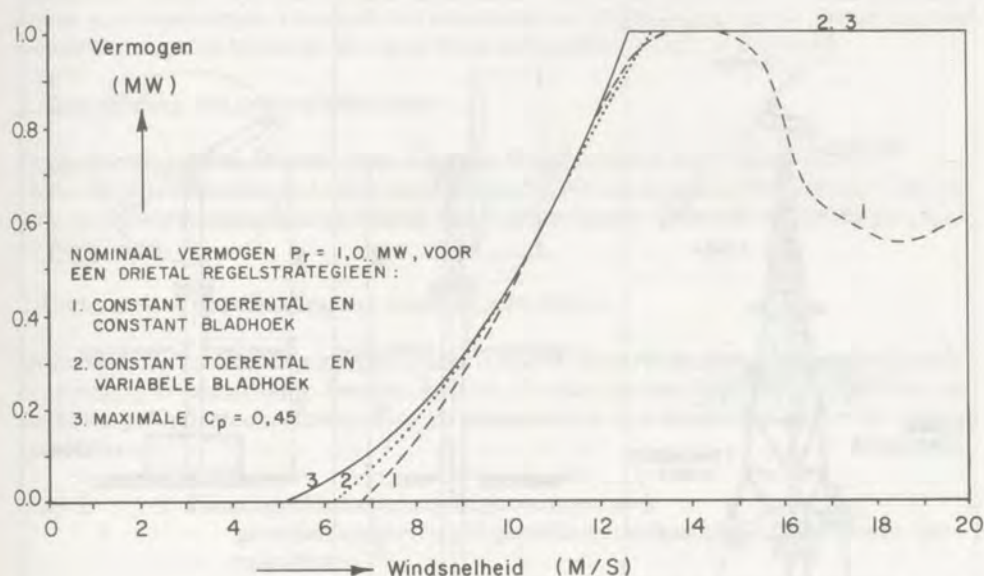
u = luchtsnelheid in m/sec

μ_{tr} = coëfficiënt voor transmissieverliezen

μ_g = coëfficiënt voor generatorverliezen

d = diameter rotoroppervlak in meters.

Aan de hand van de frequentieverdeling van de windsnelheid, de hiervoor genoemde vermogensformule en de mogelijke regelstrategie kan de vermogensduurkromme van de windturbine worden vastgesteld (zie figuur 5.21).



Figuur 5.21 Vermogenskarakteristieken van een windturbine (rotorstraal $R = 25$ meter).

De regelstrategie, die door toerental-regeling en bladhoekverstelling wordt verkregen, heeft betrekking op drie grenzen die aan het vermogen zijn gesteld, nl.:

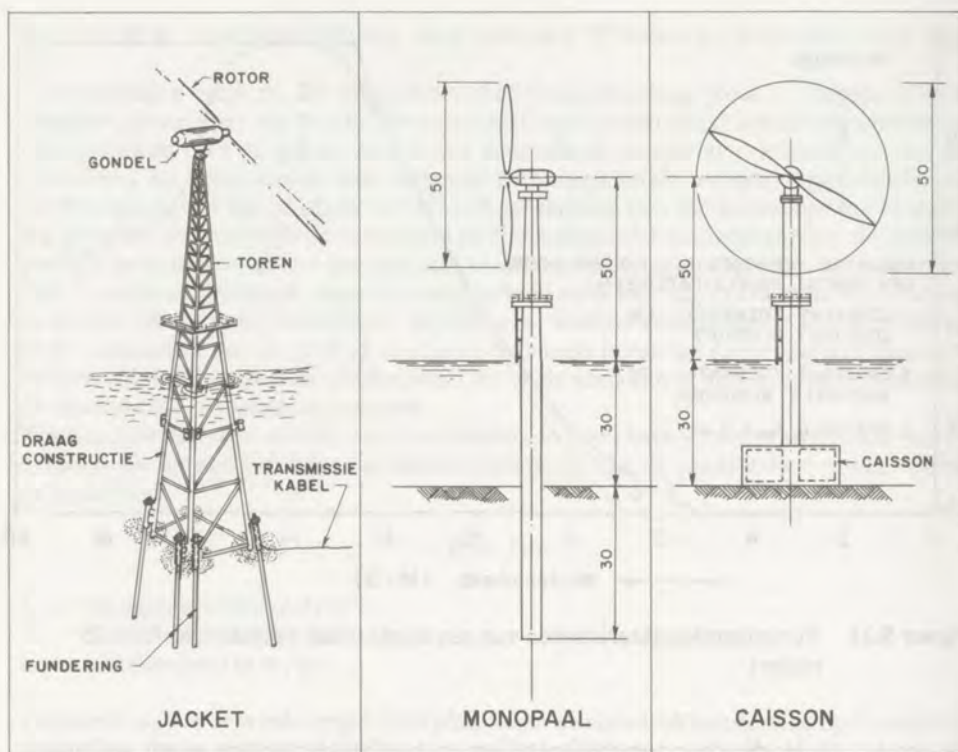
- de windsnelheid waarbij de turbine zijn vermogen begint te leveren;
- de windsnelheid waarbij de turbine zijn maximumvermogen levert en
- de windsnelheid waarbij de turbine, om beschadiging te voorkomen, moet worden geblokkeerd.

De wijze waarop op zee windenergie kan worden gewonnen, verschilt in principe niet van de winning op het land. Het energie-aanbod op zee is in het algemeen echter groter en gelijkmatiger dan op dezelfde hoogte boven het aangrenzende kustland. Indien voor de opwekking van elektriciteit winning op grote schaal van windenergie is gewenst, geeft het grotere en gelijkmatige aanbod van energie op zee een betere garantie voor de elektriciteitsvoorziening dan bij de winning boven het aangrenzende land. Op zee zijn echter andere en ook meer voorzieningen nodig dan te land en wel voor het transport van de elektriciteit (zeekabels), de funderingen van de windturbines, de corrosiebestendigheid van de toegepaste materialen en vooral ten behoeve van onderhoud en reparatie.

2.5.2 Stand van de techniek

Voor de winning van windenergie op zee kan men denken aan windturbineparken, samengesteld uit meerdere grote windturbines.

De turbines kunnen op een speciaal daarvoor te bouwen platform worden geplaatst. Hiervoor zijn diverse constructies mogelijk (zie figuur 5.22).



Figuur 5.22 Drie typen steunconstructies voor windmolens op zee.
Bron: Offshore siting of wind energy conversion systems, Rijn-Schelde-Verolme en Hydronamic BV, 1980.

Voor het bouwen van platformen en funderingsconstructies op zee is zowel in binnen- als buitenland voldoende kennis aanwezig. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de technieken die afkomstig zijn uit de offshore-industrie en de elektriciteitsproductie.

De technieken voor het toepasbaar maken van windenergie bevinden zich nog in het stadium van onderzoek en ontwikkeling. In diverse landen, waaronder Nederland, worden nationale onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma's voor de winning van windenergie uitgevoerd. Deze beperken zich tot nu toe tot het land. In het buitenland is al in een vroeg stadium van de ontwikkeling begonnen met de bouw van de prototypes met sterke nadruk op de economische haalbaarheid. Hierbij wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van standaardtechnieken. In Nederland is het uitgangspunt eerst trachten de dynamische verschijnselen te doorgronden voordat begonnen wordt aan de bouw van prototypes. De filosofie in Nederland is verder dat grote windturbines slechts via de weg van schaalvergroting kunnen worden verkregen en wel op grond van de resultaten van de bouw van windturbines in binnen- en buitenland.

In het kader van energiestudies door het International Energy Agency (IEA) wordt door een aantal landen, waaronder ook Nederland, gecoördineerd onderzoek verricht naar de winning van windenergie. Twee programma's van het IEA zijn van betekenis voor de toe-

komst van windenergie. De stand van onderzoek en ontwikkeling van de toepassing van windenergie is af te leiden uit de taken die in beide programma's zijn gesteld:

1. Ontwikkeling van grote windturbines

Deelnemende landen: Denemarken, Zweden, Westduitsland, Verenigde Staten.

Onderwerp: Uitwisseling van informatie en coördinatie van nationale projecten met betrekking tot ontwerp, constructie en bedrijf van windturbines met een ontwerpvermogen van 1 MWe of meer.

2. Onderzoek en ontwikkeling van windenergiesystemen

Deelnemende landen: Oostenrijk, Nederland, Denemarken, Nieuwzeeland, Canada, Noorwegen, Westduitsland, Zweden, Ierland, Grootbritannië, Japan, Verenigde Staten. Onderwerp: Onderzoek, ontwikkeling en demonstratie van windenergiesystemen (taak I t/m VII).

Taak I: Planologische en meteorologische aspecten:

- grondbeslag van en veiligheidsbeperkingen aan windturbineparken
- zogeeffecten
- storing door windturbines van telecommunicatieverbindingen
- esthetische factoren en visuele effecten van grote windturbines
- onzekerheden in windvoorspelling
- windbelasting in het ontwerp van windturbines.

Taak II: Ontwikkeling van modellen voor terreinkeuze.

Taak III: Integratie van windenergie in de nationale elektriciteitsvoorziening:

- ontwikkeling van een wiskundig model voor de inpassing van windvermogen in het bestaande systeem van elektriciteitsproductie en -verbruik, al of niet in combinatie met opslagsystemen
- toepassing van het model voor de situatie in Westduitsland, Nederland, Japan, Verenigde Staten en Zweden.

Taak IV: Onderzoek van spanningen in de rotor van grote windturbines en het ontwikkelen van constructieve oplossingen ter vermindering van de spanningen:

- aerodynamische optimalisatie van rotoren
- trillingen door interactie van rotor en toren
- onderzoek in windtunnels
- rotorbladregeling voor een 3 MW windturbine.

Taak V: Studie van zogeeffecten achter enkelvoudige windturbines en in windturbineparken:

- vermogen van een windturbinepark als functie van afstand, plaatsingspatroon ten opzichte van overheersende windrichting, aantal turbines en type turbine
- invloed van in het park opgewekte turbulenties op de turbines en dynamische effecten.

- Taak VI: Plaatsing van windturbines op zee:
- vergelijking van studies hierover in Zweden, Grootbritannië, Verenigde Staten en Nederland
 - opstelling van gemeenschappelijke uitgangspunten voor verdere ontwerpstudies
 - formulering van een voorstel voor een gemeenschappelijk prototype met Grootbritannië, Denemarken en Nederland.
- Taak VII: Aanbevelingen voor het testen van windturbines in bedrijf:
- opstellingen van testmethoden
 - vergelijking van resultaten.

Uit taak VI van het tweede programma blijkt dat ook aan de plaatsing van windturbines op zee aandacht wordt gegeven. Inmiddels is de vergelijking van de studies van Zweden, Grootbritannië, de Verenigde Staten en Nederland uitgemond in een aantal conclusies en voorstellen voor verdere activiteiten. De belangrijkste conclusie is dat windturbineparken op zee technisch haalbaar lijken. In grote lijnen zouden deze parken kunnen bestaan uit 50 tot 200 windturbines met rotordiameters van 50 tot 110 meter, met elk een eigen fundering in waterdiepten tussen 10 en 45 meter. Alvorens zij kunnen worden gebouwd, dienen echter de huidige studies tot in meer detail te worden voortgezet.

Door het IEA wordt voorgesteld het uiteindelijke doel in drie fasen van onderzoek te bereiken:

- voorbereidende studies voor het voldoende in detail definiëren van de ontwikkeling op lange termijn;
- constructie van en experimenteren met prototypes van buitengaats geplaatste windturbines;
- constructie en operationeel maken van een proefproject van een windturbinepark op zee.

2.5.3 Randvoorwaarden

De randvoorwaarden voor het winnen van windenergie buitengaats hebben betrekking op een groot aantal aspecten. Zowel voor land- als zeelokaties is de introductietijd van windenergie in vergelijking met andere energiedragers van belang. De introductietijd hangt samen met de vraag naar en het aanbod van energie en de prijsontwikkelingen. Verder wordt de introductietijd bepaald door de prioriteiten die door de overheid worden gesteld bij de vergelijking van duurzame energie en gangbare energiedragers. De introductietijd van windenergie in het algemeen en van windenergie buitengaats in het bijzonder zal korter zijn naarmate technische oplossingen sneller beschikbaar komen. Voor het vaststellen van de randvoorwaarden voor de winning van windenergie op zee zijn de volgende aspecten van belang:

- meteorologie: gegevens over windaanbod, waterstand, stromingen, golven en ijs zijn nodig voor de bepaling van de mogelijke energie-opbrengst, de voorspelbaarheid van energie en ontwerp, bouw en onderhoud van de constructies;
- geografie en geologie: voor de keuze van lokatie en omvang van het turbinepark op grond van waterdiepte, bodemgesteldheid en bodemveranderingen;
- planologie en ecologie: voor de keuze van lokatie en omvang van het turbinepark in verband met offshore-mijnbouw, scheepvaartroutes, vissergebieden, telecommunicatie, militaire activiteiten, kustverdediging, recreatieve scheepvaart, energietransporten, natuurgebieden, vogeltrekroutes, horizonvervuiling en geluidshinder;

- techniek: meetopstellingen voor windgegevens, van materiaalkeuze met het oog op onderhoud en levensduur van de windturbines, keuze van het materieel voor bouw, onderhoud en exploitatie van het energiepark, transport, meet- en regeltechniek en bebakening;
- exploitatie: voor de bepaling van de omvang van het turbinepark in verband met de grenzen aan de toevoeging van fluctuerend vermogen aan het openbare net en de bedrijfsvoering;
- energie: voor de bepaling van de verhouding tussen geïnvesteerde energie en energie-opbrengst;
- economie: voor de bepaling van de verhouding tussen kosten en baten.

Deze kwalitatieve aspecten moeten de basis zijn voor de randvoorwaarden in kwantitatieve zin. Zij zijn zowel voor het land als voor de zee geldig, maar behoeven op het vasteland niet dezelfde waarde te hebben als op zee. Het is duidelijk dat bij een keuze tussen een lokatie op zee en op het land zeer veel factoren moeten worden vergeleken. Wil men dit op een verantwoorde wijze doen, dan is hiervoor nog veel studie nodig.

2.5.4 Economische aspecten

Het gebruik van een energiedrager is afhankelijk van de macro- en micro-economische omstandigheden en ontwikkelingen die zich nationaal en internationaal presenteren. Een land zal zich richten op een energiedrager die het strategisch onafhankelijk maakt (eigen voorziening) en die daarnaast zo goedkoop mogelijk is.

Bij windenergie fluctueert de afgeleverde energie waardoor de waarde vermindert. Door middel van bijv. opslag kan deze energiedrager alsnog waardevoller worden gemaakt. Op het ogenblik zijn op energiegebied ontwikkelingen gaande die aantonen dat windenergie, althans in landen, met een voldoende groot windaanbod gaat concurreren met andere energiedragers. Dit betekent dat door het grotere windenergie-aanbod op zee kansen voor windparken aldaar aanwezig zijn. Voor plaatsing van windturbines op het nederlandse deel van het continentale plat zou echter voorlopig geen kans zijn, omdat de - uit schaarse windgegevens berekende - ca. 25% hogere energie-opbrengst op de Noordzee niet zou opwegen tegen de extra kosten van offshore-activiteiten.

Op basis van de huidige kennis (1982) worden de kosten van windenergie grof geschat op 30 cent per kWh op het land en op 50 cent per kWh op zee. Bij toename van de ervaring over tien à vijftien jaar wordt verwacht dat bij grootschalig gebruik de bouwkosten op het land met een factor 0,8 en op zee met 0,6 omlaag zullen gaan. De energie-opbrengst op het land zal met een factor 1,5 en op zee met een factor 2 omhoog gaan. Op basis van de huidige prijzen worden de kosten van windenergie op het land over tien à vijftien jaar 16 cent per kWh en op zee 15 cent per kWh. Dit betekent dat in de toekomst de kosten voor windenergie op het land en op zee elkaar niet veel zullen ontlopen.

2.6 *Energietransport van winplaats naar kust*

Het succes van een energiecentrale op zee hangt voor een belangrijk deel af van de mogelijkheid de opgewekte energie daarheen te transporteren waar die op het land nodig is. Dit transportprobleem speelt vooral bij golfenergie, OTEC en windenergie en in mindere mate bij getijdecentrales.

Er bestaat een aantal mogelijkheden dit probleem op te lossen. Een oplossing is de elektri-

sche energie op zee te gebruiken voor energie-intensieve processen, zoals de produktie van waterstof, ammoniak, ijs, of de reductie van ertsen. De op deze wijze geproduceerde stoffen kunnen dan met behulp van schepen of via een pijpleiding naar het vasteland worden getransporteerd. Deze wijze van energietransport lijkt vooralsnog niet zo waarschijnlijk. De techniek voor deze processen is voldoende ontwikkeld, maar de transportmogelijkheden zijn tot nu toe te weinig onderzocht. De wijze van transport die het minste risico oplevert, is het vervoer van elektriciteit naar de kust via een kabel over de zeebodem. Een dergelijke kabel bestaat uit twee gedeelten: een speciaal kabelgedeelte dat van de centrale aan het zee-oppervlak naar de zeebodem loopt en een daarop aansluitende zeekabel naar het op land gelegen elektriciteitsstation. De waterdiepte waarin deze kabels komen te liggen, varieert van 5-2.000 meter van windenergie-centrales tot OTEC-centrales. De kabels staan bloot aan extreem zware omstandigheden. Zij moeten derhalve aan zeer hoge eisen voldoen. De kosten van dergelijke kabels zullen dan ook hoog zijn. Naarmate de afstand tot de kust groter is, zullen de kosten hoger zijn en zal het rendement (door weerstandsverliezen) lager zijn.

2.7 *Overige duurzame energiesystemen op zee*

Naast de vier vormen van duurzame energie op zee die in deze studie worden behandeld, kunnen er nog enkele worden genoemd:

- verschillen in zoutgehalte (salinity gradients);
- zeestromingen (ocean currents);
- plantaardige produkten (marine biomass).

Hoewel naar algemeen wordt verwacht de commerciële toepassing van bovenstaande mogelijkheden in de zeer verre toekomst ligt, wordt in deze paragraaf een korte beschrijving gegeven.

2.7.1 **Verschillen in zoutgehalte**

De aanwezigheid van twee oplossingen met verschillende concentraties vertegenwoordigt een mogelijkheid om energie te winnen. Deze situatie wordt in het algemeen aangetroffen op plaatsen waar een rivier in zee stroomt. De hoeveelheid vermogen die hiermee theoretisch kan worden gerealiseerd bij de uitstroming van grote rivieren als de Amazone, de Congo-rivier, de Mississipi enz. ligt in de orde van 100.000 MW voor elk. Over de gehele aarde zou op deze wijze een opwekkingsvermogen van enige miljoenen MW kunnen worden gerealiseerd.

Er is een aantal manieren energie in gebieden met concentratieverschillen in zoutgehalte om te zetten in mechanische of elektrische energie. Al deze systemen berusten op de toepassing van halfdoorlatende membranen. De technologie is nog onvoldoende ontwikkeld om op grote schaal en tegen een concurrerende prijs op deze wijze energie te produceren. De belangrijkste reden hiervoor is dat de membranen technisch onvolmaakt en bovendien erg duur zijn.

2.7.2 **Zeestromingen**

Zeestromingen worden veroorzaakt door een gecompliceerd samenspel van geofysische factoren zoals de wind, de draaiing van de aarde, zoutgehalte, temperatuur enz.

Het totale vermogen van de zeestromingen wordt geschat op 5 miljoen MW. Er zijn maar een paar plekken op aarde waar deze stromingen zodanig geconcentreerd zijn, dat kan worden gedacht aan gebruik ervan voor elektriciteitsproductie:

- bij Florida;
- ten zuidoosten van Japan;
- aan de oostkust van Afrika.

De mogelijkheden voor het gebruik van de golfstroom tussen Florida en de Bahama's zijn vrij uitvoerig bestudeerd. In sommige publicaties wordt berekend dat winning van energie uit de 'Florida current' economisch haalbaar zou kunnen zijn. Het totale vermogen in deze 'Florida current' is ongeveer 25.000 MW met een maximale dichtheid van ongeveer 2 kW per m². Er wordt gedacht aan eenheden van 75 à 170 meter diameter in waterdiepten van ca. 400 meter bij stroomsnelheden van 1,2 à 1,9 m/s. De daarbij optredende ankerkrachten belopen enige tienduizenden kN. Voorwaar een probleem dat nog niet is opgelost. Deze toekomstmuziek zal door Nederland aangehoord, maar niet meegespeeld behoeven te worden, aangezien de stroomsnelheden voor de nederlandse kust kleiner zijn dan 1 m/s bij veel geringere waterdiepten dan bij bijv. Florida aanwezig zijn.

Toepassing op kleine schaal vindt reeds plaats in ontwikkelingslanden. De ITDG (Intermediate Technology Development Group UK) heeft reeds enige prototypen gebouwd met vermogen van 1 kW. De constructie is opgebouwd uit lokaal voorkomende materialen als hout en bamboe en is bedoeld voor irrigatiewerken en kleinschalige elektriciteitsopwekking. De vorm is afgeleid van de windturbine volgens het Darrieustype, dus met verticale as. Rijn-Schelde-Verolme ontwikkelt een verticale as turbine die is afgeleid van de Voith-Schneider stuurschroef, eveneens bedoeld voor kleinschalige toepassing.

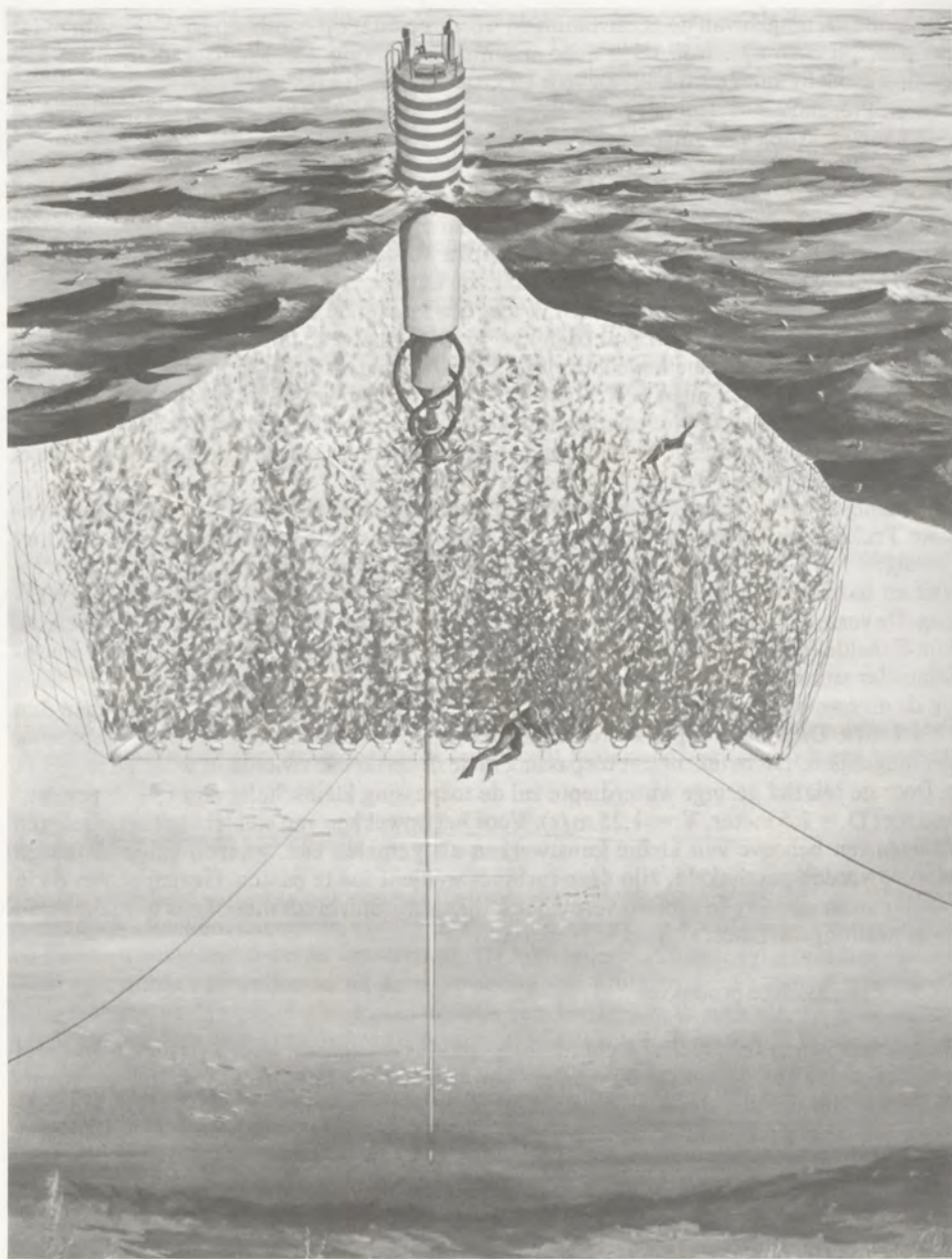
Uit de diverse proefnemingen is gebleken dat de stroomsnelheid meer moet bedragen dan 0,9, à 1 m/s. Daaronder lopen de rendementen zo sterk terug dat economische toepassing niet mogelijk is. Dit betekent dat toepassing in de nederlandse rivieren in principe mogelijk is. Door de relatief geringe waterdiepte zal de toepassing kleinschalig zijn (5 kW per eenheid met $D = 2,5$ meter, $V = 1,25$ m/s). Voor het opwekken van elektriciteit op afgelegen plaatsen ten behoeve van kleine kunstwerken als gemalen enz. waarbij enige eenheden parallel worden geschakeld, zijn deze turbines wellicht toe te passen. Gezien echter de in het algemeen gevraagde grotere vermogens, lijken windturbines meer kans te maken dan waterstromingsturbines, althans in Nederland.

2.7.3 Plantaardige producten

Het gebruik van in zee groeiende plantaardige producten als energiebron is niet nieuw. Het is de oorsprong van de meeste olie- en gasvoorraden. Door het directe gebruik van plantaardige producten is er sprake van een duurzame energiebron in tegenstelling tot de in vele miljoenen jaren geaccumuleerde olie- en gasvoorraden.

De zonnestraling die het zee-oppervlak bereikt, vertegenwoordigt een vermogen van 150 à 200 W per m² (1500 à 2000 kW per ha). Ongeveer 2% hiervan zou ten goede kunnen komen aan het groeiproces (soms tot 10 centimeter per dag) van zeewieren als kelp (zie figuur 5.23) die zowel proteïnen (voedsel) als energie (SNG = substitute natural gas) kunnen leveren. Uit onderzoek blijkt dat een goed werkend bioconversieproces dat uit zeewier SNG produceert, een rendement heeft van ongeveer 40%. Dit betekent een energieproductie van 15 à 20 kW per ha zee-oppervlak.

De technologie voor de productie van plantaardige producten in zee is in beginsel elementair. Op vele plaatsen op aarde is dit mogelijk en hiervoor is nauwelijks menselijke tussenkomst nodig.



Figuur 5.23 Kelp'boerderij'.
Bron: Ocean Energy.

De verwerking van deze produkten kan op vele manieren geschieden, waarbij veelal een gecombineerde produktie van energie en grondstoffen (vezels, fertilizers, proteïnen) wordt beoogd.

Over de kosten die gemoeid zijn met het op commerciële schaal exploiteren van zeewier voor de produktie van energie en grondstoffen bestaat nog onvoldoende inzicht. Derhalve kunnen deze hier niet worden gekwantificeerd.

3. Juridische aspecten

3.1 Algemeen

Deze paragraaf behandelt het internationale rechtsregiem voor de exploitatie van duurzame energiebronnen uit zee in het nieuwe zeerecht, zoals neergelegd in het V.N. Verdrag inzake het recht van de zee van 1982.

De exploitatie van duurzame energiebronnen uit zee vergt het plaatsen en gebruiken van installaties in zee of op de kust voor het opwekken en eventueel de opslag van energie, alsmede (eventueel) het leggen van kabels voor het transport van de opgewekte energie. De in dit verband relevante rechtsregels betreffen vooral die activiteiten; de opwekking van energie als zodanig is niet zozeer onderwerp van regeling.

Het recht van de zee houdt zich niet bezig met installaties ter opwekking van energie uit zee die op de kust zijn gelegen, zoals bepaalde OTEC- of getijdecentrales; deze blijven hier dan ook buiten beschouwing. Zij vallen onder de volledige rechtsmacht van de kuststaat, op dezelfde wijze als andere opwekkingsinstallaties van energie op het land. Deze paragraaf heeft daarom uitsluitend betrekking op de in zee geplaatste installaties.

De navolgende vragen zullen in deze paragraaf kort worden behandeld. Welke staat heeft rechtsmacht over het plaatsen en gebruiken van de installatie en de transportkabel? (Onder rechtsmacht wordt hier verstaan de bevoegdheid van een staat om ten aanzien van bepaalde handelingen regels voor te schrijven en de naleving daarvan af te dwingen.) Wat zijn de aard en de omvang van die rechtsmacht? Welke internationale voorschriften moeten bij aanleg en gebruik van installatie en transportkabel in acht worden genomen (in het bijzonder in verband met het voorkomen van schade of hinder aan andere gebruikers van de zee)? Het antwoord op deze vragen kan verschillen al naar gelang de plaats (de juridische zone) waar de installatie of kabel zich bevindt. Daarbij moet onderscheid worden gemaakt tussen gebieden onder de soevereiniteit van een kuststaat (binnenwateren, archipelwateren en territoriale zee), gebieden waarin kuststaten beperkte rechtsmacht hebben (continentaal plat en exclusieve economische zone), en gebieden waarin kuststaten als zodanig geen rechtsmacht hebben (volle zee en internationaal zeebodemgebied). Voorts kunnen relevant zijn omvang en aard van de installatie (bijv. vaste of drijvende installaties, al dan niet boven het zee-oppervlak uitstekend). In dit verband wordt er op gewezen dat in deze paragraaf onder de term 'installaties' mede worden begrepen de kunstmatige eilanden in engere zin, waarvoor enkele aparte regels gelden. Onder kunstmatige eilanden worden verstaan kunstmatig geschapen bodemverheffingen, permanent boven water en geheel door zee omgeven, gevormd door het storten van materialen als rotsblokken, grind en zand. Kunstmatige eilanden zouden in ondiepe wateren kunnen worden aangelegd voor de opwekking van windenergie. Installaties in engere zin staan (op poten) op de zeebodem of drijven, verankerd aan de zeebodem.

Aan het slot van deze paragraaf wordt kort ingegaan op de bestaande nationale wetgeving.

3.2 *Zeegebieden onder de soevereiniteit van een kuststaat*

De maximale breedte van de territoriale zee bedraagt twaalf zeemijlen (ongeveer 24 kilometer). Door de wijze echter waarop de basislijnen van waaraf de breedte van de territoriale zee wordt gemeten, kunnen worden getrokken (binnen welke basislijnen de binnenwateren zijn gelegen), alsmede door de mogelijkheid van het trekken van basislijnen rondom gehele archipels (binnen welke basislijnen de archipelwateren zijn gelegen), kunnen zeegebieden onder de soevereiniteit van een kuststaat zeer omvangrijk zijn. (Zie nader hierover de samenvatting van de inhoud van het V.N. Zeerechtsverdrag, als bijlage bij deze studie gevoegd.) Voor de exploitatie van duurzame energiebronnen uit zee lijken deze zeegebieden vooralsnog het belangrijkste te zullen zijn (veelal relatief ondiep water en relatief geringe transportafstand tot de kust). Binnen deze zeegebieden heeft de kuststaat volledige rechtsmacht over plaatsing en gebruik van installaties en het leggen van transportkabels. Ook onderzoek naar de mogelijkheden voor de opwekking van energie (waaronder proefnemingen) is hieraan onderworpen. De betrokken kuststaat bepaalt of deze activiteiten mogen plaatsvinden, en onder welke voorwaarden. In de nationale wetgevingen kunnen hierover dus grote verschillen bestaan. Het volkenrecht legt kuststaten in dit verband slechts enkele beperkingen op. Zo mogen de activiteiten geen aanmerkelijke schade veroorzaken binnen het kustgebied van naburige staten. De installaties mogen geen belemmering vormen voor de uitoefening van het recht van onschuldige doorvaart door de archipelwateren en territoriale zee (en sommige binnenwateren). Dit geldt des te sterker voor die delen van de archipelwateren en territoriale zee waar het recht van doortocht geldt voor de internationale scheepvaart. Dit voorschrift zou vooral relevant kunnen zijn voor de omvangrijke installaties die noodzakelijk zijn voor de opwekking van golfenergie; hun plaatsing mag de internationale scheepvaart niet (ernstig) hinderen.

Kuststaten dienen aan de internationale scheepvaart de aanwezigheid van installaties in hun archipelwateren en territoriale zee voldoende bekend te maken en voorts voorschriften op te stellen en andere maatregelen te nemen ter voorkoming en beperking van zeeverontreiniging als gevolg van de opwekking van energie. Zulke voorschriften dienen in elk geval voldoende te zijn om uitvoering te kunnen geven aan internationaal vastgestelde regels daaromtrent. Zulke regels voor de exploitatie van duurzame energiebronnen uit zee bestaan thans nog niet.

3.3 *Zeegebieden onder beperkte rechtsmacht van de kuststaat*

In het V.N. Zeerechtsverdrag is uitdrukkelijk bepaald (Artikel 56) dat de kuststaat soevereine rechten heeft over de exploitatie van duurzame energiebronnen, zoals de productie van energie uit water, stromingen en wind, in de exclusieve economische zone (een gebied tot maximaal 200 zeemijlen uit de kust). In dit gebied, evenals op het continentale plat (dat zich in sommige gevallen tot 300 à 400 zeemijlen uit de kust kan uitstrekken) heeft de kuststaat het uitsluitende recht om installaties voor de exploitatie van duurzame energiebronnen uit zee aan te leggen, en hun aanleg en gebruik toe te staan en daaromtrent voorschriften vast te stellen. Hij heeft voorts uitsluitende rechtsmacht over zulke installaties. De kuststaat dient echter een reeks belangrijke internationale regels in acht te nemen; deze zijn in het bijzonder neergelegd in Artikel 60 van het Zeerechtsverdrag.

Van de plaatsing van een installatie dient behoorlijk mededeling te worden gedaan, en er dient een permanent waarschuwingssysteem in stand te worden gehouden ter aanduiding van de aanwezigheid van de installatie. Iedere installatie die wordt verlaten of die niet meer wordt gebruikt, dient te worden verwijderd om de veiligheid van de scheepvaart te verzeke-

ren, daarbij rekening houdend met de algemeen aanvaarde internationale normen die zijn vastgelegd door de bevoegde internationale organisatie. Bij zo'n verwijdering dient tevens behoorlijk rekening te worden gehouden met de visserij, de bescherming van het zeemilieu en de rechten en plichten van andere staten. Aan de diepte, positie en afmetingen van installaties die niet geheel zijn verwijderd, dient voldoende bekendheid te worden gegeven. De hier bedoelde verwijderingsplicht geldt niet voor kunstmatige eilanden (als in de vorige paragraaf omschreven).

De kuststaat mag, waar nodig, een veiligheidszone van redelijke omvang rondom een installatie instellen. Binnen die veiligheidszone mag hij gepaste maatregelen nemen om de veiligheid van zowel de scheepvaart als de installatie te verzekeren. Bij de vaststelling van de breedte van de veiligheidszone dient de kuststaat rekening te houden met de toepasselijke internationale normen; in beginsel dient de veiligheidszone niet breder te zijn dan 500 meter, tenzij algemeen aanvaarde internationale normen een grotere breedte toestaan. De omvang van de veiligheidszone dient behoorlijk bekend te worden gemaakt. Alle schepen dienen de veiligheidszone te eerbiedigen en dienen te voldoen aan algemeen aanvaarde internationale normen betreffende de scheepvaart in de nabijheid van installaties.

Er mogen geen installaties worden geplaatst noch veiligheidszones er omheen worden ingesteld, indien zulks het gebruik van erkende vaarroutes die van wezenlijk belang zijn voor de internationale scheepvaart zou belemmeren. Ook buiten deze routes dienen installaties geen niet te rechtvaardigen overlast voor andere gebruikers van de zee te veroorzaken. Deze bepaling is vooral van belang voor de golfenergie-installaties in verband met hun omvang.

Installaties bezitten niet de status van eilanden. Zij hebben geen eigen territoriale zee, en hun aanwezigheid heeft geen invloed op de begrenzing van de territoriale zee, het continentale plat of de exclusieve economische zone.

De kuststaat dient voorschriften op te stellen en andere maatregelen te nemen ter voorkoming en beperking van zeeverontreiniging ten gevolge van activiteiten voor de opwekking van energie in zijn exclusieve economische zone en op zijn continentale plat. Zulke voorschriften dienen in elk geval voldoende te zijn om uitvoering te geven aan internationaal vastgestelde regels daaromtrent. Zulke regels bestaan thans nog niet.

Ten slotte zij vermeld dat de kuststaat volledige rechtsmacht heeft over de op zijn continentale plat te leggen kabels voor het transport van de opgewekte energie, alsmede over alle direct op de exploitatie van duurzame energiebronnen uit zee gericht onderzoek (met inbegrip van proefnemingen) dat wordt verricht in zijn exclusieve economische zone.

3.4 Zeegebieden buiten de rechtsmacht van kuststaten

De zee en de zeebodem, gelegen buiten de exclusieve economische zone en het continentale plat (de volle zee en het internationale zeebodemgebied), lijken (vooralsnog) in de praktijk van weinig belang te zullen zijn voor de exploitatie van duurzame energiebronnen uit zee. Voor de volledigheid worden hier desalniettemin enkele opmerkingen over het rechtsregiem gemaakt.

De vrijheid van de volle zee omvat onder andere de vrijheid installaties te plaatsen, kabels te leggen en wetenschappelijk onderzoek te verrichten (Artikel 87). Hieruit volgt dat elke staat gerechtigd is in volle zee installaties voor het opwekken van energie te plaatsen en te gebruiken, transportkabels te leggen en onderzoek ten behoeve van deze activiteiten te verrichten. De installaties vallen onder de rechtsmacht van de staat onder wiens gezag zij worden gebruikt. Voor wat betreft de voorwaarden waaronder deze activiteiten in volle zee mogen worden verricht, kan slechts worden verwezen naar de algemene regel dat staten bij

de uitoefening van de vrijheid van de volle zee de belangen van andere staten in hun uitoefening van de vrijheid van de volle zee behoorlijk in acht moeten nemen. Per geval zal derhalve een belangenafweging moeten plaatsvinden.

Mijnbouwactiviteiten in het internationale zeebodemgebied dienen geen onredelijke hinder te veroorzaken voor activiteiten in volle zee. Omgekeerd dienen installaties voor het opwekken van energie uit zee geen onredelijke hinder te veroorzaken aan mijnbouwactiviteiten in het internationale zeebodemgebied.

3.5 *Nationale wetgeving*

Voor zover bekend is er thans slechts één staat die over wetgeving beschikt welke uitdrukkelijk betrekking heeft op de exploitatie van duurzame energiebronnen uit zee, nl. de Verenigde Staten. Deze wetgeving betreft uitsluitend OTEC. De 'Ocean Thermal Energy Conversion Act' van 1980 bevat bepalingen omtrent een vergunningprocedure, het overheidsbeleid inzake OTEC en subsidiemogelijkheden. Zij worden hieronder kort samengevat.

De bepalingen van de wet zijn van toepassing op vier categorieën OTEC-installaties: (1) die gelegen binnen het grondgebied van de Verenigde Staten, waaronder de binnenwateren en territoriale zee zijn begrepen; (2) die welke volgens wettelijke voorschriften in de Verenigde Staten zijn geregistreerd; (3) die welke in eigendom toebehoren aan of worden geëxploiteerd door onderdanen van de Verenigde Staten; en (4) die welke met een kabel of pijpleiding met de Verenigde Staten zijn verbonden.

Voor de aanleg en het gebruik van elke zodanige OTEC-installatie is een (integrale) vergunning nodig die dient te worden aangevraagd bij NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Deze instantie draagt zorg voor de coördinatie van de vergunningsaanvraag tussen alle betrokken Amerikaanse overheidsinstanties. De aanvraag dient binnen 26 dagen na ontvangst door NOAA openbaar te worden gemaakt. Met betrekking tot elke installatie dienen hoorzittingen te worden gehouden; deze dienen binnen 240 dagen na de openbaarmaking van de aanvraag te zijn voltooid. Elke betrokken overheidsinstantie dient vervolgens binnen 45 dagen na de hoorzittingen een beslissing te nemen; binnen 90 dagen dient NOAA een definitieve beslissing te hebben genomen. Dit betekent dat de eindbeslissing binnen een jaar na indiening van de aanvraag dient te zijn genomen.

De Wet vereist voor elke voorgenomen OTEC-installatie een rapportage over de milieueffecten en draagt NOAA op een onderzoeksprogramma op te zetten om het cumulatieve effect op het milieu van een groot aantal OTEC-installaties na te gaan. Bovendien dient elke vergunning voorschriften te bevatten om te verzekeren dat de installatie wordt aangelegd en gebruikt met redelijke inachtnaam van de belangen van scheepvaart, visserij, de winning van delfstoffen, wetenschappelijk onderzoek en andere gebruikers van de volle zee.

Ten slotte bevat de Wet bepalingen die ertoe leiden dat aan de eigenaars of exploitanten van OTEC-installaties overheidssubsidies en hypotheekgaranties kunnen worden verleend.

4. Mogelijkheden voor de nederlandse industrie

4.1 Algemeen

Afgezien van de vraag in hoeverre de vier beschouwde energiebronnen kunnen bijdragen aan de nederlandse energievoorziening, wordt in deze paragraaf bekeken welke mogelijkheden er internationaal gezien voor onze industrie in de vorm van dienstverlening of toelevering liggen.

Voor de vier duurzame energiebronnen wordt allereerst een overzicht van de marktstudies gegeven die er mondiaal zijn gemaakt. Vervolgens worden de sterke en de zwakke punten van Nederland wat betreft de hoofcomponenten van de energiewinningssystemen belicht. Op grond hiervan wordt bekeken waarop Nederland zich bij onderzoek en ontwikkeling van de verschillende componenten moet richten. Ten slotte wordt kwalitatief en waar mogelijk ook kwantitatief onderzocht wat het belang voor onze industrie zou zijn.

4.2 Getijdecentrales

4.2.1 Overzicht van marktstudies

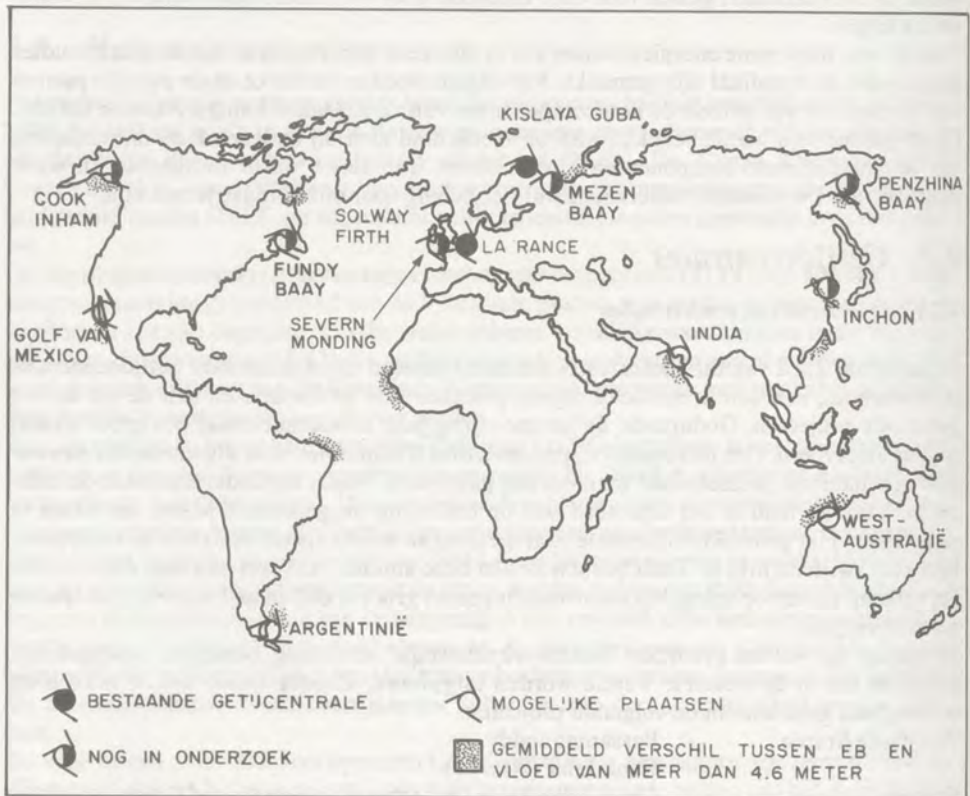
In paragraaf 2.2.2 van dit hoofdstuk is aandacht besteed aan studies naar getijdecentrales in Nederland, aan een in aanbouw zijnde proefcentrale in Canada en aan de tot nu toe gebouwde projecten. Gedurende de laatste vijftig jaar is internationaal een groot aantal studies uitgevoerd. Het merendeel van deze studies is echter dermate algemeen dat nauwelijks van 'haalbaarheidsstudies' mag worden gesproken. Naast het onderzoek naar de technische haalbaarheid is het uiteraard ook de bedoeling de geraamde kosten en baten te vergelijken. Het gebruikte cijfermateriaal is echter zo weinig specifiek dat de betrouwbaarheid zeer twijfelachtig is. Toch beantwoorden deze studies vaak wel aan hun doel, omdat het verschil tussen opbrengsten en investeringen zo groot is dat de lust tot verder studeren meestal vergaat.

De studies die wel het predikaat 'haalbaarheidsstudie' verdienen, betreffen hoofdzakelijk projecten die in de westerse wereld worden uitgevoerd. Zonder aanspraak te maken op volledigheid gaat het om de volgende projecten:

- | | |
|------------------|---|
| Verenigde Staten | - Passamaquoddy. |
| | - Cook Inlet (Alaska). |
| Canada | - Groot aantal estuaria gelegen aan de Bay of Fundy, waarvan Cumberland Basin en Minas Basin de meest favoriete zijn. |
| Grootbritannië | - Severn estuarium in het Kanaal van Bristol. |
| | - Morecambe Bay. |
| | - Dee (minder diepgaande studie). |
| | - Wash Bay. |
| | - Humber. |
| | - Solway Firth. |
| Frankrijk | - Chausey, waarvoor de Rance-centrale als proefproject was bedoeld. |
| Rusland | - Mezenbaai in de Witte Zee. |
| | - Golf van Kola (minder diepgaande studie). |
| Argentinië | - Golf van San José. |
| Brazilië | - Proefproject te Sao Luis. |
| Australië | - Kimberley in noordwest Australië. |

- India - Monding van de Ganges.
- Korea - Jinsen (Chemulpo).

Figuur 5.24 geeft een overzicht van de lokaties voor getijdecentrales waarop deze studies betrekking hebben.



Figuur 5.24 Lokaties voor getijdecentrales.
Bron: Teleac-cursus 'Energie', 1979.

Uit al deze studies blijkt dat de interesse gericht is op grote projecten met grote vermogens waarvan een substantiële bijdrage mag worden verwacht aan de landelijke elektriciteitsvoorziening (groter dan 1%). Studies naar de mogelijkheden getijde-energie op kleine schaal te bedrijven, al dan niet bedoeld voor lokaal gebruik, zijn onbekend. Vele van de genoemde studies worden na een eerste aanzetfase stilgezet. Krijgt de studie nieuwe belangstelling, van technische of politieke zijde, dan wordt een dieper gaande studie uitgevoerd en ook die wordt in de onderste lade gelegd. Ook in de toekomst zullen diverse projecten een zelfde opwarmings- en afkoelingsperiode te wachten staan.

4.2.2 Positie van Nederland

De hoofdcomponenten van een getijdencentrale zijn: dijkwerken, turbinegebouwen, sluisen, overige betonwerken, turbines, generatoren, werktuigkundige (hulp)constructies en elektrische (transmissie)werken. Van alle componenten, behalve turbines, mag worden gesteld dat daarvoor voldoende kennis in Nederland aanwezig is. Aangezien caissons veelal de aangewezen fundering zijn voor turbine-gebouwen en doorlaatsluizen en omdat Nederland veel ervaring heeft met caissons, mag hier zelfs van een voorsprong worden gesproken. Dit is ook af te leiden uit het feit dat Nederland de afgelopen jaren adviezen heeft verstrekt aan buitenlandse opdrachtgevers van getijdencentrales.

De geavanceerdheid van de turbinetechniek en de meer dan honderdjarige ervaring die een aantal buitenlandse turbinefabrikanten heeft opgedaan, maken een actieve opstelling van Nederland op het gebied van turbines weinig zinvol. Hier zal derhalve altijd met buitenlandse bedrijven moeten worden samengewerkt.

Samenvattend kan worden gesteld dat voor een willekeurig project een ruime nederlandse bijdrage mogelijk is. Zelfs het aanbieden van een integraal project moet mogelijk zijn. Voor het turbinegedeelte dient dan een buitenlands bedrijf te worden ingeschakeld.

4.2.3 Opstelling van Nederland in onderzoek en ontwikkeling

Uit het voorgaande kan met recht worden geconcludeerd dat het doen van onderzoek en ontwikkeling een vrij riskante aangelegenheid is. Het aantal variabelen dat invloed heeft op de uiteindelijke beslissing is vrij groot en deels afhankelijk van de sociale en maatschappelijke structuur van het betreffende land. Bij het ontwerp en de bouw van een getijdencentrale kan ruwweg de volgende indeling worden gemaakt:

- ontwerp en uitvoering civieltechnische werken;
- ontwerp en uitvoering waterkrachteenheden;
- ontwerp en uitvoering overige werken (elektrische en werktuigkundige werken);
- projectmanagement (beheersing van tijd en geld).

Met het ontwerp en de uitvoering van civieltechnische werken is meer dan de helft van de totale investering gemoeid. Vermindering van de civieltechnische kosten werkt positief op de rentabiliteit. Om dit te bereiken dienen de problemen creatief te worden aangepakt met als voorwaarde dat het ontwerp en de uitvoering van een project van het begin af geïntegreerd zijn. Dit vergt een deskundig managementteam dat qua samenstelling wijzigt naarmate het project van ontwerp naar uitvoering verschuift.

De uitvoering van de Deltawerken (niet in de laatste plaats de Oosterscheldewerken) en de prestaties van de nederlandse ingenieursbureaus en aannemingsbedrijven in het Midden-oosten en elders in de wereld, bewijzen dat zowel de creatieve en geïntegreerde benadering als ook de managementkwaliteiten binnen Nederland aanwezig zijn. Betrokkenheid bij dergelijke projecten dient in een vroeg stadium aanwezig te zijn, ook als op korte termijn de kans op uitvoering in eerste instantie niet groot wordt geacht. Het vroegtijdig inzetten van de nederlandse kennis kan dan echter bedrijfseconomisch bezwaarlijk zijn. Een methode om hieraan tegemoet te komen, zou de volgende kunnen zijn. De nederlandse overheid geeft aan Rijkswaterstaat een voortrekkersfunctie. Na verloop van tijd wordt het nederlandse bedrijfsleven ingeschakeld, vooral wanneer het project meer diepgaand moet worden uitgewerkt.

Aangezien bij getijdencentrales het werken in open zee een belangrijke, zo geen doorslaggevende rol speelt, is prefabricage te land nodig. Deze technieken zijn nog maar pas op gang

gekomen, zodat verdere ontwikkelingen kunnen worden verwacht. De kennis en ervaring die op dit terrein bij de Oosterscheldewerken worden opgedaan, kunnen elders te gelde worden gemaakt. Door een actieve export van kennis en ervaring zou Nederland betrokken kunnen raken bij een veelzijdig scala van projecten, waaronder getijdecentrales.

Belangrijk is de relatie tussen het te kiezen type waterkrachtwerk en de daarbij passende civieltechnische werken. Speciaal de ontwikkelingen op het gebied van de Straflo-turbine dienen nauwlettend te worden gevolgd. Ook hier kan Rijkswaterstaat een rol vervullen door kennis te verzamelen die voor iedereen toegankelijk is.

4.2.4 Mogelijk belang voor de nederlandse industrie

Zoals reeds is uiteengezet, is de toekomst van de getijdecentrale als energiebron niet al te rooskleurig. Daarbij komt dat nationale belangen een dermate grote rol spelen bij projecten van deze omvang, dat verwacht mag worden dat Nederland slechts op zeer specifieke onderdelen zoals turbinegebouwen, sluizen en dijkwerken een bijdrage zal mogen leveren. Alleen in ontwikkelingslanden zal Nederland ook andere componenten kunnen bouwen. Een getijdecentrale is echter voor een weinig kapitaalkrchtig ontwikkelingsland vanwege de exorbitant hoge investeringen nauwelijks haalbaar.

De projecten Fundy Bay en Severn vragen in hun voorgenomen uiteindelijke omvang een investering van ruw geschat 20 miljard gulden, resp. 33 miljard gulden (prijsbasis 1982). Andere projecten zijn dermate globaal dat daarover geen redelijk betrouwbare cijfers zijn te geven. De civieltechnische werken vragen ruim de helft van de totale investeringen. Voor de periode tot het jaar 2000 zou er een optie kunnen liggen - met alle voorzichtigheid - op een gedeelte van de civieltechnische werken waarmee een bedrag van 11 miljard gulden, resp. 18 miljard gulden is gemoeid.

4.3 Golfenergie

4.3.1 Overzicht van marktstudies

Zoals eerder is aangegeven, vindt het merendeel van de activiteiten op het gebied van de golfenergiewinning plaats in Grootbritannië. Uiteraard houdt dit direct verband met de in principe beschikbare hoeveelheid energie rond de schotse eilanden en het Kanaal van Bristol. Omdat het britse Departement van Energie de afgelopen jaren ca. tien miljoen pond sterling heeft uitgegeven aan onderzoek en aan de bouw van grote modellen en prototypen, is het niet verwonderlijk dat dit land de meeste kennis heeft opgebouwd.

Vooruitlopend op paragraaf 5 kan hierbij worden aangetekend dat het potentieel voor de nederlandse energievoorziening beduidend minder is. Dat is waarschijnlijk de reden waarom Nederland tot op heden nauwelijks studies op dit gebied heeft uitgevoerd.

4.3.2 Positie van Nederland

Eerder is aangegeven dat zeer globaal gezien twee typen constructies kunnen worden onderscheiden, te weten:

- grote bewegende constructies (Salter Duck, Cockerell Raft, Point Absorbing Buoy, enz.) en
- vaste constructies met een trillende luchtstroom die turbines aandrijft (Oscillating Water Column).

Het eerste type vereist een geheel nieuwe aanpak. Immers, tot op heden lag de nadruk bij grote constructies in zee steeds op het min of meer statisch weerstand kunnen bieden aan golven en stroom. Als voorbeelden kunnen worden genoemd olieboorplatforms, golfbrekers en de grote afsluitingsprojecten van de Deltawerken. Voor de Oosterscheldewerken bijvoorbeeld is de statische stabiliteit van de constructie zelfs essentieel voor het functioneren. Problemen bij grote bewegende constructies in een uiterst vijandige omgeving liggen vooral op het gebied van onderhoud, levensduur en de kosten daarvan. Op dit gebied heeft Nederland noch de rest van de wereld ervaring. Een specifiek probleem is de verankering van dergelijke constructies. De verankering is niet alleen essentieel voor het optimaal functioneren onder normale omstandigheden, maar moet ook bestand zijn tegen extreme condities.

Meer ervaring heeft Nederland met het tweede type constructie, dat nogal eens doet denken aan caissons. Vooral bij het (pre-)fabriceren, het transport en de plaatsing van dergelijke vaste constructies kan Nederland een rol spelen. Voor de bouw van turbines voor deze constructies lijkt de ontwikkeling van speciale machines essentieel. Wellicht kunnen deze aspecten in samenhang met windenergie-turbines worden onderzocht.

4.3.3 Opstelling van Nederland in onderzoek en ontwikkeling

Aan onderzoek en ontwikkeling naar golfenergie zijn in Nederland tot nu toe geen initiatieven tot een eigen bijdrage ontwikkeld. Weliswaar zijn de theoretische kennis en de mogelijkheden voor experimenten bij een aantal instituten aanwezig, maar fondsen voor een serieuze studie op dit gebied zijn, voor zover bekend, door de overheid noch het bedrijfsleven ter beschikking gesteld.

Opmerkelijk is dat Nederland de laatste jaren wel enige malen is benaderd om offertes uit te brengen o.a. aan de Europese Gemeenschap, die fondsen ter beschikking stelt voor het ontwerpen van kleine energieprojecten voor ontwikkelingslanden. Er mag uiteraard niet worden verwacht dat Nederland zonder eigen inspanning een serieuze kandidaat is voor dergelijke projecten. Het lijkt daarom aan te bevelen kleine projecten op te zetten, bijv. voor energievoorziening voor lichtbakens en boeien in zee.

Zeker voor projecten waarbij gebruik kan worden gemaakt van de ervaring met grote waterbouwkundige werken, mag worden verwacht dat Nederland - eventueel met inschakeling van het buitenland voor specialistische onderdelen zoals turbines - een bijdrage zou kunnen leveren. In ieder geval zijn kennis, middelen en ervaring op het gebied van de organisatie en uitvoering ruimschoots aanwezig. Bij het eventueel aanbieden van nederlandse kennis zal dit aspect daarom zeker moeten worden benadrukt.

4.3.4 Mogelijk belang voor de nederlandse industrie

In het algemeen geldt dat installaties voor het gebruik maken van duurzame energiebronnen bijzonder hoge investeringen vergen. Golfenergie-installaties zijn samengesteld uit een aantal gelijke elementen. Een enigszins noemenswaardige energieproductie vergt de bouw van een groot aantal van deze elementen, zodat kennis en ervaring met serieproductie kunnen worden gebruikt. Deze vorm van productie vraagt echter hoge investeringen. Om die reden lijkt het wenselijk eerst ervaring met kleine projecten op te doen.

4.4 OTEC

4.4.1 Overzicht van marktstudies

Alleen in tropische gebieden met diep water van meer dan 600 meter diepte op niet te grote afstand uit de kust, bestaat een markt voor OTEC-centrales.

In tabel 5.3 is het resultaat gegeven van drie marktstudies voor OTEC-centrales. Het geschatte in de toekomst te bouwen basislastvermogen dat in principe de markt vormt voor deze centrales, werd daarbij als uitgangspunt genomen.

Tabel 5.3 Marktstudies voor OTEC-centrales.

	Lockheed 1979	US-DOE 1981	HBG 1981
Periode	1985-1995	1990-2010	1990-2000
Gebied	Caraïbisch gebied	Ontwikkelingslanden	Geselecteerd
Basislastvermogen	7500 MW	577.000 MW	23.800 MW

Lockheed beperkt zich tot het Caraïbisch gebied en gaat er van uit dat 50% van de geplande uitbreiding basislast betreft.

De DOE (Amerikaans Departement van Energie)-studie bekijkt alle ontwikkelingslanden die binnen de 200 mijlszone over voldoende OTEC-mogelijkheden beschikken; hoe het basislast-gedeelte is bepaald, is niet bekend.

Een studie van de Hollandse Beton Groep (HBG) gaat er van uit dat de afstand van de centrale tot de kust niet meer dan 40 mijl zal zijn. Tevens is aangenomen dat voor landen waar waterkrachtcentrales kunnen worden gebouwd, OTEC niet aan bod komt. Bovendien zijn de Verenigde Staten en o.a. China en Vietnam buiten beschouwing gelaten. Het aandeel basislast in deze studie bedraagt 70%.

4.4.2 Positie van Nederland

De positie van nederlandse bedrijven die een markt ontwikkelen voor OTEC-centrales wordt bepaald door de concurrentieverhouding met het buitenland. De twee belangrijkste factoren hierbij zijn:

- de huidige nederlandse concurrentiepositie bij de fabricage van de diverse componenten van een OTEC-centrale;
- de mogelijkheden van de nederlandse industrie betrokken te worden bij de uitvoering van een demonstratieproject.

De positie van Nederland op waterbouwkundig gebied is momenteel sterk. Een in Nederland ontwikkelde koudwaterpijp lijkt kostprijsstechnisch het aantrekkelijkst te zijn en voor het OTEC-platform kan worden voortgebouwd op de nederlandse ervaringen bij de Noordzee-activiteiten (ANDOC). Over de hoofdonderdelen, zoals de turbines en generatoren, de warmtewisselaars en de zeewaterpompen kan het volgende worden opgemerkt. Nederlandse apparatenbouwers leveren grote warmtewisselaars voor koeling met zeewater, die onder andere worden toegepast in de elektriciteitscentrale van Borssele. De afmetingen van deze

warmtewisselaars benaderen die van OTEC-warmtewisselaars. Ook worden dezelfde materialen toegepast. De nederlandse industrie beschikt over goede mogelijkheden zeewaterpompen voor OTEC-centrales te vervaardigen. Vergelijkbare pompen worden geleverd voor poldergemalen.

4.4.3 Opstelling van Nederland in onderzoek en ontwikkeling

Voor de Verenigde Staten hebben zich bezig gehouden met de ontwikkeling van OTEC. De overheid sloot contracten af met de industrie en met onderzoekinstellingen.

De interesse van Nederland voor de ontwikkelingen van OTEC bestaat tot nu toe uit deelname van twee bedrijven (Koninklijke Boskalis Westminster en de Hollandse Beton Groep (HBG)) aan een Eurocean OTEC projectgroep. HBG neemt deel aan het Amerikaanse OTEC-ontwikkelingsprogramma. Bovendien heeft de nederlandse overheid bijgedragen in de kosten van een OTEC-studie op de nederlandse Antillen. Uit de studie bleek dat dit gebied technisch gezien goede mogelijkheden biedt.

Bij de ontwikkeling, toepassing en commercialisering van deze techniek zijn de volgende punten van belang:

- betrouwbaar feitenmateriaal ter beoordeling van de kans van slagen;
- betrouwbare marktverwachtingen;
- inzicht in de concurrentiemogelijkheden van de betrokken nederlandse bedrijfstakken.

Afweging van het bovenstaande leidt tot de conclusie dat er voor Nederland goede mogelijkheden aanwezig zijn. Een feitelijke beoordeling van OTEC als commerciële energieproducent kan pas de komende vijf jaar worden gemaakt. In deze periode zal naar verwachting een aantal proefprojecten worden gebouwd.

Overheid en bedrijfsleven zouden in deze periode met een minimum aan middelen door deelname aan, of het initiatief nemen tot een of meer proefprojecten, de aansluiting met de internationale ontwikkelingen moeten zien te behouden.

Onzekerheid over het tijdstip waarop inkomsten uit OTEC kunnen worden verwacht, maakt grote investeringen voor het bedrijfsleven onaantrekkelijk. Wil men aansluiting blijven houden bij de internationale ontwikkelingen, dan is steun van de overheid noodzakelijk.

Bij de uitvoering van commerciële OTEC-projecten hangt de positie van Nederland af van de betrokkenheid bij een demonstratieproject.

OTEC is gebaseerd op een eenvoudig en reeds lang bekend proces en werkt bij matige temperaturen en een matige druk. De benodigde specifieke kennis ligt daardoor niet zozeer op het terrein van de geavanceerde procestechiek, dan wel op het gebied van materiaal-kennis, onderhoud, verwijdering van biologische aangroei enz. Deze kennis kan slechts door praktische toepassing worden verkregen.

4.4.4 Mogelijk belang voor de nederlandse industrie

Paragraaf 4.4.1 van dit hoofdstuk liet zien dat de marktprognoses voor OTEC-centrales nogal uiteen lopen. Uitgaande van de HBG-schatting is er in de periode van 1990 tot 2000 een markt voor een geïnstalleerd vermogen van 23.800 MW. Bij een investering van 8.500 gulden per kW is daarmee een bedrag gemoeid van 200 miljard gulden. Het lijkt vooralsnog niet realistisch een marktpenetratie van meer dan 10% te verwachten, maar dat komt nog altijd neer op een bedrag van 20 miljard gulden voor de periode van 1990 tot 2000.

4.5 Windenergie

4.5.1 Overzicht van technische haalbaarheidsstudies

De resultaten van onderzoeken naar windenergie zullen de basis vormen voor marktstudies naar de winning van windenergie op zee. Voor zover bekend zijn de volgende haalbaarheidsstudies in opdracht van de nationale overheden door bedrijven uitgevoerd:

- Zweden: (1979) Windpower at sea, SIKOB AB c.s.
- Grootbritannië: (1979) Assessment of Offshore Siting of Wind: Turbine Generators, Taywood Engineering Ltd c.s.
- Verenigde Staten: (1979) Design Study and Economic Assessment of Multi-Unit Offshore Wind Conversion System Application, Westinghouse Electric Corporation c.s.
- Nederland: (1980) Offshore Siting of Wind Energy Conversion Systems, Rijn-Schelde-Verolme en Hydronamic B.V.
- Nederland: (1980-1982) Wind- en waterkracht, Ingenieursbureau Lievense B.V.

De studies van Zweden, Grootbritannië, de Verenigde Staten en Nederland vormden de basis voor een vergelijkende studie onder auspiciën van de International Energy Agency IEA: Offshore Siting of Wind Energy Conversion Systems (1981).

In de studie van het Ingenieursbureau Lievense is de opslag van de energie in een waterspaarbekken betrokken. Ook in Denemarken is men inmiddels met een studie naar windenergie op zee begonnen.

Gedetailleerde marktstudies, gericht op daarvoor in aanmerking komende kustlanden, zullen in de toekomst ongetwijfeld worden verricht, indien de ontwikkelingen op economisch gebied daartoe aanleiding geven.

4.5.2 Positie van Nederland

De hoofdcomponenten voor een windturbinepark op zee zijn:

- funderingen en overgangsconstructies;
- torens;
- gondels;
- rotorbladen;
- elektro-mechanische inrichting;
- omvormers en transformatoren;
- transmissiekabels.

Bij een gegeven turbine-ontwerp is Nederland in staat een windturbinepark buitengaats te bouwen. De daarvoor nodige offshore-techniek is hier in elk geval aanwezig. Het is moeilijk vast te stellen in hoeverre Nederland hierbij een voorsprong heeft op het buitenland. Ook in het buitenland beschikt men over het vereiste wetenschappelijk en uitvoerend potentieel, de managementkwaliteiten en het materieel.

De bijdrage van Nederland aan de winning van windenergie op grote schaal op zee elders in de wereld zal mogelijk zijn, indien Nederland een voorsprong weet te behalen met een integraal ontwerp voor bouw en bedrijfsvoering van een grote windturbine met een hoog rendement en een lange levensduur.

Marktstudies voor kustlanden elders in de wereld naar geschiktheid voor windenergie op zee vereisen inzicht in sociaal-economische en klimatologische omstandigheden van die kustlanden.

4.5.3 Opstelling van Nederland in onderzoek en ontwikkeling

Het Nationaal Onderzoeksprogramma Windenergie 1976-1981 (NOW I) wordt thans onder de naam Nationaal Ontwikkelingsprogramma Windenergie 1981-1990 (NOW II) voortgezet. De bijdrage van Nederland aan het IEA-onderzoek naar de mogelijkheden van winning van windenergie buitengaats vormt hiervan een onderdeel. Er wordt samen met Denemarken, Grootbritannië en Zweden een internationale studie verricht. Deze studie bevat in grote lijnen de volgende onderdelen:

- a. - Bepaling van de (conceptuele) vorm van een mogelijk windpark in het jaar 2000;
 - de economische haalbaarheid;
 - betere schatting van de grootste kostenfactoren, draagconstructie, installatie op zee en onderhoud.
- b. - Specificatie van een windturbine buitengaats.
- c. - Onderzoek naar windaanbod op zee.

Deze drie onderdelen dienen als voorbereiding voor de gezamenlijke bouw van een prototype in 1985. In de periode 1986-1992 zal dit prototype worden gebouwd en getest. In de periode 1993-1999 moet de bouw van een bescheiden windpark (20 molens totaal, 60 MW) plaatsvinden.

4.5.4 Mogelijk belang voor de nederlandse industrie

Het nederlandse bedrijfsleven heeft ongetwijfeld belang bij de tot standkoming van windturbineparken op zee. Aangezien deze parken een geheel scala van technieken in zich verenigen, zijn deze belangen niet tot een bedrijfstak beperkt. Hieronder vallen onder andere bedrijven in de civiele en de offshore-sector, de machinebouw, de elektrotechniek en de meet- en regeltechniek.

De exportpositie van al die bedrijven zal echter ook afhangen van de vraag of Nederland nu reeds in andere landen de markt voor kleine windturbines op het vasteland weet te penetreren. De Algemene Energieraad zegt over de nederlandse exportpositie: 'Een industrie die sterk wil zijn en een goede exportpositie wil opbouwen, zal zelf rotoren moeten ontwikkelen en produceren, uiteraard met de mogelijkheid van inkoop van kennis die elders reeds voor een redelijke prijs te koop is, mits die niet tot afhankelijkheid van de nederlandse industrie leidt. Volledige afhankelijkheid van de buitenlandse rotoren- of wickenleverancier is derhalve niet wenselijk. Het industriebeleid zal zich moeten richten op het creëren van de noodzakelijke zelfstandige positie.' De exportpositie zal verder afhangen van de vraag of Nederland, sneller dan andere landen, middelgrote en daarna grote windturbines met een hoog rendement en een lange levensduur kan leveren. Windparken op zee zullen voorlopig uitsluitend voorbehouden zijn aan geïndustrialiseerde landen. Ten eerste door de geavanceerde technologie die hiervoor nodig is en ten tweede door de problematiek van het onderhoud. Voorlopig zijn er slechts zes industrielanden in zeeparken geïnteresseerd.

De mogelijkheden voor de nederlandse industrie liggen de komende jaren op het land. Voor export kan worden gedacht aan middelgrote turbines (0,3-1 MW) voor geïsoleerde gebieden.

5. Mogelijkheden voor de Nederlandse energievoorziening

5.1 *Algemeen*

Op theoretische gronden kan worden vastgesteld dat energiewinning volgens het OTEC-principe gezien het ontbreken van een bruikbare temperatuurgradiënt op de Noordzee voor ons land onmogelijk is. De overige drie systemen voor de winning van energie worden qua theoretische mogelijkheden vergeleken met de praktische haalbaarheid. Hierbij komen zowel technische en economische als maatschappelijke aspecten aan de orde.

5.2 *Getijdencentrales*

5.2.1 Technische aspecten

In Nederland zijn drie estuaria aanwezig, te weten de Westerschelde, de Oosterschelde en het Eems-Dollard estuarium. De tijverschillen die kunnen worden gebruikt zijn resp. 4, 3 en 2 meter. Deze getallen moeten vergeleken worden bekeken omdat de tijverschillen over de lengte van het estuarium toenemen van de monding tot het einde.

In de monding van de Oosterschelde bedraagt het gemiddelde tijverschil 2,8 meter, terwijl dit te Bergen op Zoom 4,3 meter bedraagt. Het tijverschil in het Eems-Dollard estuarium is te klein om voor een getijdencentrale te dienen.

Derhalve blijven de Ooster- en Westerschelde geheel of gedeeltelijk over. De Oosterschelde zou in zijn geheel als bekken kunnen dienen. De Westerschelde kan, in verband met scheepvaartbelangen, slechts gedeeltelijk worden gebruikt. Een centrale in de monding van de Oosterschelde zou maximaal een geïnstalleerd vermogen van 560 MW kunnen hebben. Vanwege de in de tijd variërende produktie komt dat overeen met een equivalent vermogen van 160 MW van een conventionele centrale. In de Westerschelde zou plaats kunnen zijn voor een of meerdere kleine centrales met een geïnstalleerd vermogen van totaal enkele tientallen MW. De conclusie is dat in totaal maximaal een vermogen van 150 à 200 MW aan de capaciteit van de nederlandse elektriciteitsproduktie zou kunnen worden toegevoegd.

5.2.2 Economische aspecten

De tot nu toe uitgevoerde studies wijzen op kostprijzen per kWh geproduceerde elektriciteit die een factor 3 tot 10 hoger liggen dan de conventioneel geproduceerde elektriciteit. De Westerschelde komt daarbij als gunstigste mogelijkheid naar voren. Een kleine centrale ter hoogte van Bath zou onderwerp van een nadere studie kunnen zijn.

Omdat turbines worden geïmporteerd, kan geen kennisvergroting bij de nederlandse industrie worden verwacht, tenzij een (gedeeltelijke) produktie onder licentie zou plaatsvinden.

5.2.3 Maatschappelijke aspecten

Gezien de functie van de werken die nu in de Oosterschelde worden uitgevoerd, moet daar een getijdencentrale voorlopig worden uitgesloten. Bij de aanleg van een getijdencentrale in de Oosterschelde zal het getijderegime meer dan nu ingrijpend veranderen, zelfs als deze centrale dubbelwerkend zou zijn. Bij de Westerschelde speelt dit minder, maar mogelijke conflicten met scheepvaartbelangen vereisen zorgvuldige studie.

5.3 Golfenergie

5.3.1 Technische aspecten

De verschillende mogelijkheden voor golfenergie-installaties zijn reeds eerder aan de orde gekomen. Aangezien de technische principes van de meeste installaties min of meer gelijk zijn, zal een eventuele keuze daaruit vooral afhangen van andere factoren. Eerst zal moeten worden nagegaan hoeveel golfenergie er in principe in Nederland beschikbaar is en welke technische consequenties dit heeft. Onder verwijzing naar een artikel van Smit omtrent de betekenis van golfenergie voor Nederland zullen hieronder enige opmerkingen worden gemaakt.

Met behulp van golfgegevens van o.a. het KNMI heeft Swaan een uitvoerig onderzoek verricht naar het potentieel van Noordzeegolven als energiebron. Hij kwam daarbij tot de conclusie dat het jaargemiddelde ongeveer 7,5 kW per meter golfkam bedraagt, hetgeen bij een totale lengte van 200 kilometer golfenergie-installaties een theoretisch vermogen van gemiddeld 1500 MW betekent. Als we uitgaan van een omzettingsrendement van golfenergie in elektrische energie van 25%, dan is op jaarbasis een elektriciteitsproduktie mogelijk van gemiddeld 3 miljoen MWh, overeenkomende met ongeveer 5% van de gemiddelde produktie van de nederlandse elektriciteitscentrales (1982).

Grote variatie in het aanbod van golfenergie brengt echter extra problemen met zich mee. Zo zal het rendement bij betrekkelijk lage golfhoogten onevenredig veel minder zijn dan het gemiddelde, terwijl onder extreme condities (gedurende een zware storm) het energieaanbod eerder te groot zal zijn. In dat laatste geval komt de nadruk meer te liggen op het behoud van de constructie. Bij het ontwerpen van golfenergie-installaties zullen deze aspecten dan ook een belangrijke rol spelen.

5.3.2 Economische aspecten

Wederom uitgaande van de eerder genoemde britse studies, doch rekening houdend met het lagere energie-aanbod voor de nederlandse kust, komt Smit op basis van kostprijs-extrapolatie uit op een bedrag van ruim 60 cent per kWh voor een constructie met een levensduur van ongeveer vijftien jaar. Dit ligt een factor 2 tot 4 hoger dan voor de britse situatie en beduidend hoger dan de huidige kostprijs voor grootgebruikers, die in de buurt ligt van ongeveer 10 cent per kWh.

5.3.3 Maatschappelijke aspecten

Een kenmerk van de gunstige lokaties rond de britse eilanden voor het winnen van golfenergie is dat er afgelegen streken zijn waar geen directe hinder mag worden verwacht voor de scheepvaart. Daarentegen is de behoefte aan energie in die streken vaak ook veel minder, zodat lange transportleidingen nodig zullen zijn. Het omgekeerde geldt voor de nederlandse kust: hier is de behoefte groot, maar de mogelijke hinder ook. Bovendien zijn grote delen van de Noordzee belangrijke broedgronden voor vis, die een verstoring waarschijnlijk niet kunnen verdragen.

Daarnaast bestaat het grootste deel van de nederlandse kust uit zand dat vaak in delicaat evenwicht is met de waterbeweging ten gevolge van getijden, golven en stroom. Morfologische aspecten bij verstoring van dit evenwicht zouden dan ook uitvoerig moeten worden bestudeerd. Voor de recreatieve aspecten gelden uiteraard gelijksoortige, maar minder zwaarwegende overwegingen.

5.4 OTEC

In verband met een te lage temperatuurgradiënt in de Noordzee is deze vorm van energie-opwekking voor de nederlandse energievoorziening niet relevant.

5.5 Windenergie

5.5.1 Technische aspecten

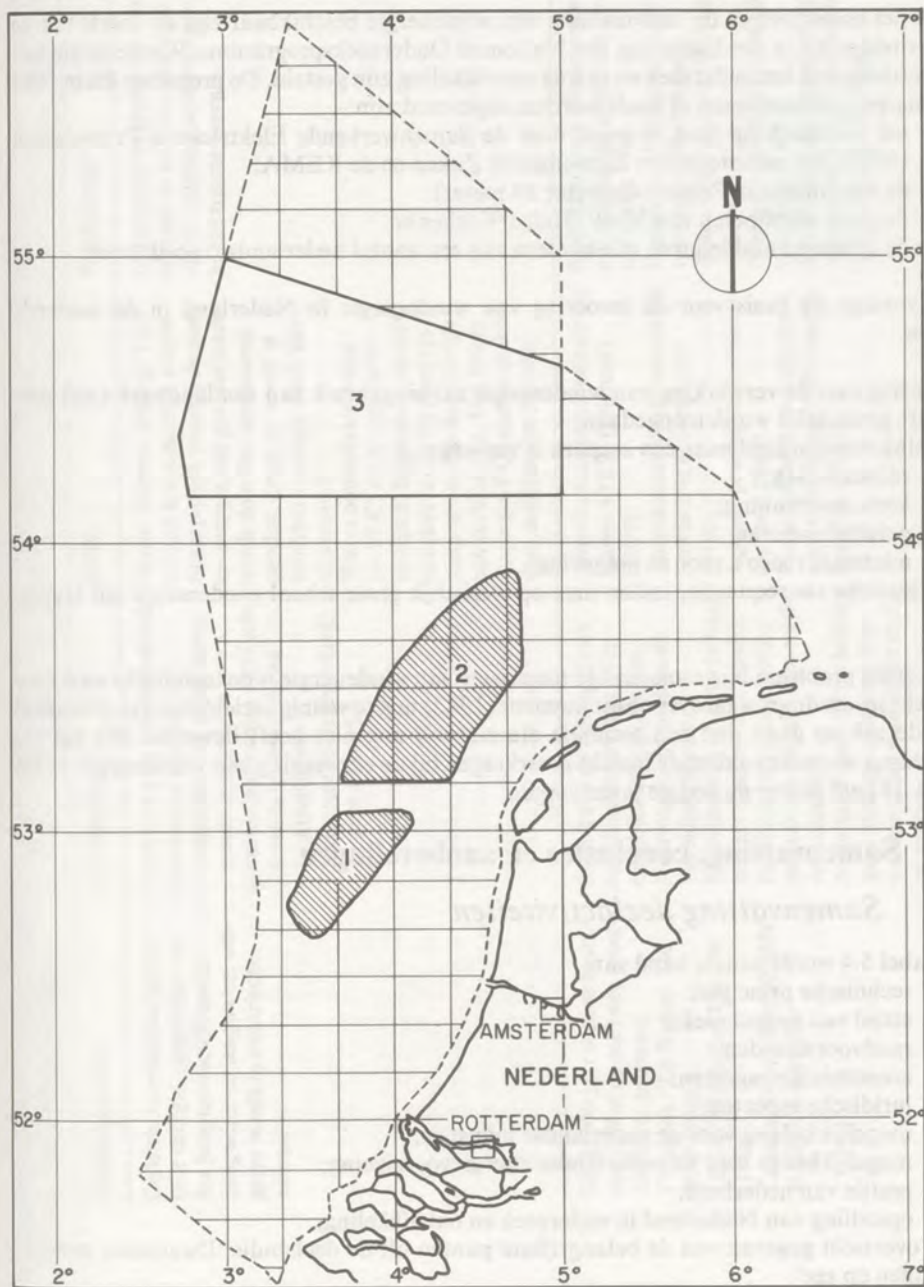
In het kader van het Nationaal Onderzoeksprogramma Windenergie (NOW I) is door Rijn-Schelde-Verolme/Hydronomic B.V. de mogelijkheid onderzocht windturbines in parken op te stellen op het nederlandse deel van het continentale plat. Blijkens het onderzoek spelen meteorologische aspecten, zoals waterstanden, stromingen, golven, geen belemmerende rol van betekenis, evenmin als geotechnische aspecten (bodemgesteldheid en bodemveranderingen). Wel vloeien beperkingen voort uit planologische eisen. Het onderzoek heeft uitgewezen dat drie gebieden voor de winning van windenergie buitengaats in aanmerking komen (zie figuur 5.25). Het noordelijkste gebied kan buiten beschouwing blijven, omdat het qua bodemgesteldheid het ongunstigst is. Bovendien ligt het aanmerkelijk verder van de nederlandse kust, waardoor de kosten van transmissie beduidend hoger zouden liggen. De overblijvende gebieden beslaan een oppervlakte van ca. 4000 km². Op grond van de schaarse windgegevens is berekend dat de jaaropbrengst van een windturbine van 1 MW (hoogte rotoras 40 meter, rotordiameter 50 meter) circa 2600 MWh bedraagt. Indien de gemiddelde afstand tussen de windturbines 500 meter zou bedragen, kunnen op de betreffende gebieden totaal circa 12.000 windturbines worden geplaatst. Bij een parkrendement van 0.8 zou dan jaarlijks in de orde van 25 miljoen MW aan windenergie kunnen worden gewonnen, ofwel 40% van de huidige jaarlijkse elektriciteitsproductie in Nederland. Voordat deze hoeveelheid energie aan het openbare net kan worden afgegeven, zal wellicht tussentijdse opslag nodig zijn. In hoeverre deze cijfers reëel zijn, zal uit voortgezet onderzoek moeten blijken.

5.5.2 Economische aspecten

In het voorgaande is gesteld dat voor plaatsing van windturbines op het nederlandse deel van het continentale plat voorlopig geen kans zou bestaan, omdat de ca. 25% hogere energie-opbrengst op de Noordzee niet opweegt tegen de extra kosten die het op zee plaatsen met zich mee brengt (landlokatie 30 cent, Noordzeelokatie 50 cent per kWh). De windturbine-techniek bevindt zich echter in het stadium van onderzoek en ontwikkeling, zodat de kosten zijn gebaseerd op nog onvoldoende gegevens. Optimalisatiestudies zullen zeker tot andere kostencijfers leiden (zie paragraaf 2.5.4 van dit hoofdstuk). Verder is de energie-opbrengst berekend uit schaarse windgegevens, die wellicht te onnauwkeurig zijn. Dit betekent dat niet alleen de genoemde prijs van de windenergie van de Noordzee, maar ook de verhouding tussen de kostprijs van een lokatie op het land en een lokatie in de Noordzee, zeer discutabel is.

5.5.3 Maatschappelijke aspecten

Of in de toekomst op de Noordzee windenergie zal worden gewonnen, hangt af van de introductietijd van windenergie in Nederland en daarmee samenhangend de gelden die



Figuur 5. 25 Mogelijke Noordzeelokaties voor windenergie.
 Bron: Windturbines in zee, RSV/Hydronamic B.V.

voor het onderzoek en de ontwikkeling van windenergie beschikbaar zijn en voorts van de prioriteiten die in het kader van het Nationaal Onderzoeksprogramma Windenergie aan onderdelen van het onderzoek en van de ontwikkeling zijn gesteld. De projecten die in 1983 op het programma staan of reeds worden uitgevoerd zijn:

- het windpark op land, opgezet door de Samenwerkende Elektriciteits Producenten (SEP), het ministerie van Economische Zaken en de KEMA;
- de windmolen in Petten (diameter 25 meter);
- de grote windmolen van VMF/Holec/Fokker en
- de kleine en middelgrote windmolens van een aantal nederlandse fabrikanten.

Zij vormen de basis voor de invoering van windenergie in Nederland in de komende jaren.

Ervaring met de verwerking van windenergie zal bij gebruik van een landpark (niet constante productie) worden opgedaan.

De stap van een land naar een zeepark is vanwege

- ruimtebeslag;
- horizonvervuiling;
- geluidshinder en
- minimale risico's voor de omgeving

een logische consequentie, indien men op werkelijk grote schaal windenergie wil toepassen.

Een groot probleem bij grootschalige toepassing van windenergie is de technische en economische levensduur, waarover op dit moment (1982) nog te weinig inzicht bestaat. Niemand zal de zee op gaan met een techniek die zichzelf nog niet heeft bewezen. Dit zal pas gebeuren wanneer voldoende inzicht is verkregen bij de verwerking van windenergie op het land. Dit zal echter de nodige jaren vergen.

6. Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

6.1 Samenvatting deelactiviteiten

In tabel 5.4 wordt aan de hand van:

- technische principes;
- stand van de techniek;
- randvoorwaarden;
- economische aspecten;
- juridische aspecten;
- mogelijk belang voor de nederlandse industrie;
- mogelijkheden voor de nederlandse energievoorziening;
- positie van nederland;
- opstelling van Nederland in onderzoek en ontwikkeling;

een overzicht gegeven van de belangrijkste punten uit de deelstudie 'Duurzame energiebronnen op zee'.

Tabel 5.4. Samenvatting deelactiviteiten.

Technische principes	Getijdencentrales	Golfenergie	OTEC	Windenergie
<p>Constructie waarmee potentiële energie, opgeslagen in het hoogteverschil tussen hoogwater en laagwater, omgezet wordt in elektrische energie.</p>	<p>Varianten voor het onttrekken van energie aan golven:</p> <ul style="list-style-type: none"> - resonantie van grote bewegende constructies - vaste constructies met oscillerende waterkolom en luchturbines - concentratie (lenswerking) en punt absorptie. 	<p>Ocean Thermal Energy Conversion is een energie omzettingssysteem waarbij de zonne-energie, die geabsorbeerd wordt door het zeewateroppervlak, omgezet wordt in bruikbare energie zoals bijv. elektriciteit.</p> <p>Warm oppervlakte water ($\approx 27^{\circ}\text{C}$) verdamt werkvloeistof. Bijgesloten systeem ammonium en bij open systeem water. De damp drijft een turbine aan. Het koude water ($\approx 7^{\circ}\text{C}$) van de zeebo-dem condenseert de damp.</p>	<p>Constructie waarmee kinetische energie, in de vorm van wind, via een turbine wordt omgezet in elektrische energie.</p>	
<p>Stand van de techniek</p>	<p>Sinds 100 jaar serieus bestudeerd. Tot nu toe twee proefcentrales gebouwd.</p> <p>Frankrijk: 'La Rance' 240 MW (1966).</p> <p>USSR: Witte Zee 400 kW (1968).</p> <p>Canada: Fundy Bay 20 MW in 1983 in gebruik.</p>	<p>Sinds 1974 de belangrijkste ontwikkelingen in het Verenigd Koninkrijk, Japan, Noorwegen, Zweden en de Verenigde Staten.</p> <p>Experimenten op modelschaal hebben eindstadium bereikt.</p> <p>Proefnemingen met prototypen van 50-300 kW zijn reeds verwezenlijkt.</p> <p>Nederland heeft tot op heden geen bijdrage geleverd, hoewel kennis en faciliteiten aanwezig zijn.</p>	<p>Amerikaanse proefcentrale bij Hawaï 50 kW (drijvend) (1979).</p> <p>Amerikaanse proefcentrale bij Hawaï 1 MW (drijvend) (1980).</p> <p>Japanse proefcentrale Nauru (op land 1981).</p> <p>Een vijftal nieuwe projecten zijn in plannings/onderhandeling fase (1982).</p>	<p>Opwekking van windenergie op zee in principe gelijk aan die op het land.</p> <p>Kennis en ervaring m.b.t. windturbines op land in het onderzoeks- en ontwikkelingsstadium.</p> <p>Nog geen ervaring met windturbines op zee.</p> <p>Kennis en ervaring op het gebied van offshore constructies en installatie aanwezig.</p>

Getijdencentrales	Golfenergie	OTEC	Windenergie
Randvoorwaarden			
<ul style="list-style-type: none"> - Groot verval nodig - Groot debiet nodig - Ecologische factoren - Grote civieltechnische werken - Afstand tot elektriciteitsafnemer - Interferentie met andere activiteiten zoals scheepvaart, visserij, recreatie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grote fluctuaties (seizoenen) in energie aanbod - Enorme constructieafmetingen - Speciale verankering - Obstakels in zee - Energietransport naar de kust - Afstand tot elektriciteitsverbruiker - Onderhoud en reparatie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Waterdiepte - Temperatuurgradiënt (alleen in de tropen) - Ecologische factoren - Verankering - Energie-transport naar de kust - Afstand tot elektriciteitsafnemer. - Onderhoud en reparatie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grote fluctuaties in energieaanbod (op zee < op land) - Enorm zeegebied nodig bij een windpark - Speciale draagconstructies - Obstakels in zee - Energietransport naar de kust - Afstand tot elektriciteitsverbruiker - Onderhoud en reparatie.
Economische Aspecten			
<ul style="list-style-type: none"> - Kostprijs \approx 20 cent/kWu bij gemiddeld verval groter dan 10 m. Naarmate het verval kleiner is, kan dit bedrag ongunstiger worden. - Rendement gevoelig voor overschrijding van de geplande bouwtijd. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kostprijs 25-75 cent/kWu bij grootschalig gebruik - Potentieel voor kleinschalig gebruik is aangetoond, doch moet voor ieder project afzonderlijk worden nagegaan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kostprijs 15-37 cent/kWu afhankelijk van de grootte van de installatie. Het rendement wordt verhoogd door naast elektriciteit ook zoetwater te produceren. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kostprijs op land 30 cent/kWu, op zee 50 cent/kWu. - Over 10 à 15 jaar prijs op land en op zee ongeveer gelijk - Alleen grootschalig gebruik - Opslag van energie kan constant aanbod garanderen.
Juridische aspecten			
<p>A. Binnenwateren, archipelwateren en territoriale zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - installaties vallen onder volledige rechtsmacht van de kuststaat - geen belemmeringen aan scheepvaart of andere activiteiten toegestaan. <p>B. Exclusieve Economische Zone en Continentale Plat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - installaties vallen onder rechtsmacht van de kuststaat - geen belemmering van de scheepvaart toegestaan - onderwerping van een aantal praktische voorschriften zoals veiligheidszone, verwijderingsplicht installaties. <p>C. Volle zee:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vrijheid om installaties te plaatsen en te gebruiken - wel voldoende rekening houden met belangen van anderen. - de vlaggestaat is verantwoordelijk voor de activiteiten die onder zijn vlag worden uitgevoerd. 			

N.B. Géén nationale wetgeving behalve in de Verenigde Staten.

	Getijdecentrales	Golfenergie	OTEC	Windenergie
Mogelijk belang voor de nederlandse industrie	Voor de periode tot het jaar 2000 zijn de markt verwachtingen \approx 60 miljard gulden. Het maximale nederlandse aandeel \approx 30 miljard gulden. Het waarschijnlijkste aandeel van Nederland 3-5 miljard gulden	Bij te bouwen golfenergie-installaties zal kennis en ervaring met het uitvoeren van grote waterbouwkundige werken van essentieel belang zijn. Gezien de aanwezigheid daarvan bij de nederlandse industrie lijken mogelijkheden zeker aanwezig. In eerste instantie lijkt concentratie op kleinschalig gebruik aan te bevelen.	In de periode 1990-2000 komt van de nieuw te bouwen basislast ongeveer 20.000 MW voor OTEC-toepassing in aanmerking. Dit zou een investering vergen van \approx 100 miljard gulden. Het nederlandse aandeel hiervan is niet te schatten.	De ontwikkeling van windenergie op zee is afhankelijk van de kennis en ervaring die op land is opgedaan. Eerste windpark op zee omstreeks 1995-2000. Concentratie op windturbines op land is de komende jaren het belangrijkste. Met de ervaring op land opgedaan zal daarna op zee kunnen worden begonnen.
Mogelijkheden voor Nederlandse energievoorziening	Mogelijke productie 5×10^3 MW u. Kosten 3-10 maal conventioneel geproduceerde elektriciteit. Een kleine centrale bij Bath in de Westerschelde zou eventueel perspectieven bieden.	De max. bijdrage wordt geschat op 5% van de huidige elektriciteits productie. Gezien de kosten lijkt grootschalige toepassing niet voor de hand liggend. Kleinschalig gebruik lijkt meer perspectieven te bieden.	In verband met te lage temperatuur gradiënt in de Noordzee is OTEC voor de nederlandse energievoorziening niet relevant.	De maximale bijdrage wordt geschat op 40% van de huidige elektriciteitsproductie. Gezien de gebrekkige gegevens en de grote tijdschaal is dit cijfer zeer discutabel.
Positie van Nederland per component	<ul style="list-style-type: none"> - Turbinegebouwen (+) - Sluizen (+) - Dijkwerken (+) - Overige betonwerken (+) - Turbines (-) - Werktuigkundige (hulp) constructies (+) - Electricische transmissiewerken (+) 	<ul style="list-style-type: none"> - Grote bewegende constructies (-) - Vaste constructies (caissons) (+) - Constructie en plaatsing van prefab-elementen (+) - Materieel voor uitvoering (+) - Generatoren voor opwekking van elektriciteit (-) - Specifieke kennis golfenergie installaties (-) - Modellen of kleinschalige projecten (-) 	<ul style="list-style-type: none"> - Grote betonconstructies (+) - Koudwaterpijp (+) - Verankering (+) - Warmtewisselaars (+) - Zeewaterpompen (+) 	<ul style="list-style-type: none"> - Fundering (+) - Toren (+) - Gondel (+) - Rotorbladen (+) - Elektro-mech. inrichting (+) - Transformatoren (+)

**Opstelling van
Nederland in
onderzoek en
ontwikkeling**

Getijdencentrales	Golfenergie	OTEC	Windenergie
<ul style="list-style-type: none"> - Volgen van turbine ontwikkeling in het buitenland door de overheid en deze info toegankelijk maken t.b.v. het nederlandse bedrijfsleven. - Vroegtijdig aanhaken bij projecten eventueel door de overheid op concurrerende basis. - Het denken in prefabricage-technieken stimuleren. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkelen van kennis en technologie t.b.v. specifieke aspecten van golfenergie installaties. - Integreren met bestaande ervaring op het gebied van waterbouwkundige werken. - Opzetten van kleinschalige proefprojecten. - Ontwikkelen systeem benadering voor grootschaliger toepassing. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deelname van bedrijfsleven aan internationale ontwikkelingsprogramma's (o.a. U.S.A.). - Deelname van de overheid en bedrijfsleven aan een proefproject. 	<ul style="list-style-type: none"> - Planning windenergie op zee: tot 1985; bepaling concept windpark, specificatie offshore windturbine, bepaling windaanbod - tot 1992; bouw en testen prototype - tot 1999; ontwerp en bouw proefproject (20 eenheden) - vanaf 2000; Bouw eerste windpark. <p>N.B. Deze planning is in internationaal verband (Internationaal Energy Agency, IEA) opgesteld en wordt op het ogenblik uitgevoerd.</p>

6.2 Conclusies en aanbevelingen

6.2.1 Algemeen

De hoofdconclusie van de deelstudie moet zijn dat systemen voor de winning van energie op zee vooralsnog voor de nederlandse energievoorziening niet van groot belang zijn. Echter uit industrieel oogpunt bezien zijn er wel twee gebieden die binnen redelijke termijn perspectieven bieden.

Als eerste gebied moeten kleine systemen voor energievoorziening worden genoemd die wellicht concurrerend kunnen zijn met conventionele systemen voor de winning van energie. Juist nu de exploratie en exploitatie van de zee (Zeerechtsverdrag VN) meer in de belangstelling gaat komen, zou de behoefte aan dergelijke systemen kunnen toenemen. Bij dit soort kleine systemen is veelal de kostprijs van secundair belang. Primair staat een betrouwbaar systeem voor energievoorziening. Dit in verband met de vaak moeilijke of geografisch ongunstige omstandigheden waarin moet worden gewerkt. Op die plaatsen waar de aanvoer van energie vooral bij slechte weersomstandigheden een probleem is, kunnen kleine systemen voor de opwekking van energie uitkomst bieden. Via de ontwikkeling van deze kleine systemen zou zich op den duur wellicht toch een markt kunnen ontwikkelen voor grote toepassingen in minder bijzondere omstandigheden.

Het tweede gebied bestaat uit die geografisch gunstige (dus buiten Nederland gelegen) plaatsen waar nu reeds economisch rendabele mogelijkheden voor verwezenlijking bestaan. Allereerst geldt dit voor het OTEC-systeem dat in de wat warmere gebieden, mits aan een aantal randvoorwaarden is voldaan, goede mogelijkheden lijkt te hebben. Het geldt ook, zij het in mindere mate, voor de andere systemen.

Wat betreft de kleine energiesystemen kan worden gedacht aan een marktstudie, waarbij wordt nagegaan bij welke huidige activiteiten op of in zee alternatieve opwekkingssystemen potentiële voordelen hebben op conventionele, en waar dergelijke activiteiten nu plaatsvinden of wellicht gaan plaatsvinden. In eerste instantie moet worden gedacht aan veiligheidsinstallaties (boeien), boorplatforms, weerstations e.d. maar daarnaast ook aan bijv. afgelegen eilanden, militaire toepassingen, Noord- en Zuidpool.

Voor het tweede gebied (OTEC) zou kunnen worden begonnen met een literatuurstudie om na te gaan of en zo ja waar ter wereld mogelijk gunstige omstandigheden bestaan voor systemen voor energie-opwekking.

Het initiatief voor deze studies zou kunnen worden genomen zowel door de overheid als door de industrieën en instellingen die op dit terrein actief zijn. Wellicht zou, nadat in onderling overleg tussen overheid, industrie en instellingen de twee studie-opdrachten zijn geformuleerd, de overheid garant moeten staan voor de financiering, gezien het nogal onzekere karakter van deze systemen. De verdere uitwerking zal echter primair bij het bedrijfsleven moeten liggen die immers direct belanghebbende is bij de verdere ontwikkeling van deze systemen.

6.2.2 Getijdencentrales

Getijdencentrales zijn slechts mogelijk op plaatsen waar redelijk grote tijverschillen aanwezig zijn. Aan de bouw van een getijdencentrale zijn altijd grote afsluitingswerken verbonden, die hoge investeringen vergen.

Voor Nederland is een getijdencentrale economisch niet haalbaar. Slechts een zeer sterke prijsstijging van de op normale wijze geproduceerde elektriciteit kan hierin verandering

brenge. Als gunstigste lokatie komt daarbij de Westerschelde naar voren. Een kleine centrale ter hoogte van Bath zou eventueel onderwerp van een nadere studie kunnen zijn.

Uit marktstudies blijkt dat de interesse uitgaat naar grote projecten met grote vermogens waarvan een substantiële bijdrage mag worden verwacht aan de landelijke elektriciteitsvoorziening (groter dan 1%).

De uitvoering van de Deltawerken (vooral de Oosterscheldewerken), als ook de prestaties van de nederlandse ingenieursbureaus en aannemingsbedrijven in het Middenoosten en elders in de wereld, bewijzen dat zowel de fantasierijke, geïntegreerde benadering als ook de managementkwaliteiten in Nederland aanwezig zijn.

De hoofdcomponenten van een getijdencentrale zijn: dijkwerken, turbinegebouwen, sluisen, overige betonwerken, turbines, generatoren, werktuigkundige (hulp)constructies en elektrische (transmissie)werken. Behalve op turbine-gebied, kan de nederlandse industrie in staat worden geacht aan alle overige componenten van een getijdencentrale, een bijdrage te leveren.

De vooruitzichten voor de bouw van grote getijdencentrales in de periode tot het jaar 2000 zijn ongunstig. De mogelijke nederlandse bijdrage in twee lopende proefprojecten (Fundy Bay en Severn) wordt geschat op maximaal 30 miljard gulden.

De werkelijk te verwachten bijdrage zal waarschijnlijk niet meer dan 10% hiervan kunnen bedragen.

6.2.3 Golfenergie

Het theoretisch beschikbaar vermogen van zeegolven kan in de open oceaan gemiddeld op jaarbasis ruim 100 kW per meter golfkam bedragen, doch ligt voor kuststreken eerder tussen de 5-15 kW. Omdat golfenergie over grote oppervlakken gespreid is, zullen de afmetingen van te bouwen installaties aanzienlijk zijn. Hierbij moet worden gedacht aan constructies met een diepgang van 10-15 meter en een lengte van honderden kilometers. De consequentie hiervan is dat alleen gebieden met weinig activiteiten (visserij, scheepvaart enz.) hiervoor in aanmerking komen. Het transport van de energie naar land verdient daarbij bijzondere aandacht. Dat het mogelijk is een belangrijk deel van deze energie aan de golven te onttrekken, is zowel theoretisch als experimenteel uitgebreid aangetoond. De belangrijkste ontwikkelingen hebben zich in de laatste tien jaren afgespeeld, in het bijzonder in Grootbritannië, maar ook in Japan, Noorwegen, Zweden en de Verenigde Staten. Voor gebruik op grote schaal zijn grote investeringen nodig. De bijdrage van golfenergie aan de nederlandse energievoorziening wordt geschat op ten hoogste 5% van de huidige elektriciteitsproductie. De kWh-prijs ligt globaal een factor 5 tot 10 hoger dan de kostprijs van conventioneel opgewekte elektriciteit. Waarschijnlijk vanwege het geringe potentieel voor de eigen energievoorziening is door Nederland tot op heden geen bijdrage geleverd aan de ontwikkeling van golfenergie. Weliswaar zijn zowel de theoretische kennis als de faciliteiten om experimenten uit te voeren binnen Nederland aanwezig, maar fondsen voor een serieuze studie zijn tot nu toe uitgebleven. Omdat op technisch en organisatorisch vlak ruimschoots ervaring voorhanden is met het uitvoeren van grote waterbouwkundige projecten, is het aan te bevelen na te gaan in hoeverre hiervan gebruik kan worden gemaakt, in samenhang met te ontwikkelen eigen onderzoek en ontwikkeling van golfenergie. Er lijken mogelijkheden voor het gebruik van golfenergie te liggen bij projecten op kleine

schaal, bijv. voor de lokale energievoorziening van afgelegen eilanden en voor zoetwaterwinning. Verder zijn toepassingen mogelijk als kunstmatige golfbreker of als energievoorziening voor lichtbakens, boeien e.d. De economische aspecten hiervan moeten uiteraard per project afzonderlijk worden nagegaan. Het potentieel is echter aangetoond.

6.2.4 OTEC

OTEC heeft de potentie op de daarvoor geschikte plaatsen (de tropische gordel) op een economisch rendabele wijze elektriciteit te produceren. De rentabiliteit van OTEC-centrales kan in waterarme gebieden nog aanzienlijk worden verbeterd door met de open cyclus zowel elektriciteit als drinkwater te produceren.

OTEC is gebaseerd op een eenvoudig proces en werkt bij matige temperaturen en drukken. De benodigde specifieke kennis ligt daardoor niet zozeer op het terrein van geavanceerde processtechniek, maar meer op het gebied van materiaal, onderhoud, verwijdering van biologische aangroei enz. en kan slechts in de praktijk worden vergaard.

De ontwikkelingsfase van OTEC is grotendeels voorbij en de fase van proef- of demonstratieprojecten van enige MW tot enige tientallen MW is begonnen. Hieruit zal blijken in hoeverre de belofte van een schone, betrouwbare en economisch attractieve energieproductie wordt vervuld.

Bij de ontwikkeling, toepassing en commercialisering van deze techniek is het volgende van belang:

- betrouwbaar feitenmateriaal ter beoordeling van de slaagkans van OTEC in vergelijking met alternatieven;
- betrouwbare marktverwachtingen;
- inzicht in de concurrentiemogelijkheden van de betrokken nederlandse bedrijfstakken;

Bij de oceanische systemen neemt Nederland momenteel een relatief sterke positie in. Een in Nederland ontwikkelde koudwaterpijp lijkt kostprijstechnisch het aantrekkelijkst te zijn, terwijl voor het OTEC-platform kan worden voortgebouwd op de ervaringen die zijn opgedaan bij de Noordzee-activiteiten (ANDOC).

Volgens een schatting van HBG is er een markt voor 23.800 MW geïnstalleerd vermogen in de periode van 1990 tot 2000. Bij een specifieke investering van 8.500 gulden per kW is daarmee een bedrag gemoeid van 200 miljard gulden. Het lijkt vooralsnog niet realistisch een marktpenetratie van meer dan 10% te verwachten, hetgeen neerkomt op een bedrag van 20 miljard gulden voor de periode van 1990 tot 2000.

6.2.5 Windenergie

De wijze waarop windenergie op zee kan worden gewonnen, verschilt in principe niet van de winning op het land. Het energie-aanbod op zee is in het algemeen echter groter en gelijkmatiger dan op dezelfde hoogte boven het aangrenzende kustland.

Een groot probleem bij grootschalige toepassing van windenergie (vooral op zee) is de technische en economische levensduur. Niemand zal de zee op gaan met een techniek die

zichzelf nog niet heeft bewezen. Dit zal pas gebeuren wanneer voldoende inzicht is verkregen bij de verwerking van windenergie op het land.

In Nederland is het uitgangspunt eerst trachten de dynamische verschijnselen te doorgronden voordat wordt begonnen met de bouw van prototypes. De filosofie is voorts dat grote windturbines slechts via schaalvergroting kunnen worden ontwikkeld.

Op basis van de huidige kennis (1982) worden de kosten van windenergie globaal geschat op 30 cent per kWh op het land en op 50 cent per kWh op zee. Bij toename van de ervaring over tien à vijftien jaar wordt verwacht dat bij grootschalig gebruik de bouwkosten op het land met een factor 0,8 en op zee met 0,6 omlaag zullen gaan. De energie-opbrengst op het land zal met een factor 1,5 en op zee met een factor 2 omhoog gaan. Op basis van de huidige prijzen worden de kosten van windenergie op het land over tien à vijftien jaar geschat op 16 cent per kWh en op zee op 15 cent per kWh. Dit betekent dat in de toekomst de kosten van windenergie op het land en op zee elkaar niet veel zullen ontlopen.

Buitengaatse windenergie zal pas realiteit zijn (600 MW parken) in het jaar 2000. Wil Nederland daarvan tegen die tijd zowel industrieel als energie-economisch kunnen profiteren, dan moet zij de internationale samenwerking op het gebied van windenergie op zee en de bouw van landparken (50 à 100 MW in beperkte aantallen) verder ontwikkelen en tevens de industrie stimuleren zich te concentreren op de markt van energie-geïsoleerde gebieden in landen, zoals Brazilië, Indonesië, Mexico en Nigeria, die wel over voldoende kapitaal beschikken maar niet over voldoende technische kennis.

Literatuurlijst

Algemeen

Technology Assessment and the oceans, Eurocean, Monaco, oktober 1975.

United Nations Ecosoc Policy Study on new and renewable sources of Energy, Pergamon Policy Studies 53, New York, 1979.

Juridische aspecten

Legal issues confronting the exploitation of renewable sources of energy from the oceans, S.L. Joseph, p. 387-424, California Western International Law Journal (vol. 11), 1981.

Key international legal issues with regard to ocean thermal energy conversion systems, id., W.M. Reisman, p. 425-444.

The international legal regime of artificial islands, N. Papadakis, Leiden, 1977.

Ocean thermal energy conversion: Legal, political and institutional aspects, H.G. Knight, J.D. Nyhart en R.E. Stein, Washington D.C., 1977.

Getijdecentrales

- Atlantic Tidal Power Programming Board, 1979.
- International Symposium on Wave and Tidal Energy, BHRA Canterbury, 1978.
- Second Symposium on Wave and Tidal Energy, BHRA Cambridge, 1981.
- Tidal Power from the Severn Estuary, Dept. of Energy, Energy Paper 46, London, 1981.
- Severn Barrage Proc. Symposium, Institute Civil Engineering, London, 1981.
- Alternatieve energiebronnen in Nederland en in de rest van de wereld, Industriële Raad voor de Oceanologie, Delft, 1982.

Golfenergie

- Wave Power, S.H. Salter, Nature, 1974, 249, 720.
- Power from Sea Waves, B. Count, London Academic Press, 1980.
- International Symposium on Wave and Tidal Energy, BHRA Fluid Engineering, Canterbury, England, 1978.
- First Symposium on Wave Energy Utilization, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 1979.
- 7th Ocean Energy Conference, Washington, 1980.
- Second International Symposium on Wave and Tidal Energy, BHRA Fluid Engineering, Cambridge, England, 1981.
- Second International Symposium on Wave Energy Utilization, Trondheim, 1982.
- Tests on the Wave Power Generator 'Kaimei', OTC 3689, T. Miyazaki and Y. Masuda, Houston, 1980.
- De betekenis van golfenergie voor Nederland, J. Smit, De Ingenieur 89, 44, 1977.
- North Sea Waves as a source of Energy for the Netherlands, W.A. Swaan, BvS Report 740-1, 1976.

OTEC

- Power from Tropical Seas, Georges Claude, Mechanical Engineering, v. 52, N. 12, December 1930.

Power System Development II, TRW Defense and Space Systems Group, U.S. DOE Publication DSE-3408-T1, 1979.

Review of reports by Gibbs & Cox, Inc., John J. McMullen, Lockheed Missile and Space Co. and M. Rosenblatt & Sons on 400 MWe commercial OTEC plants, New York, June 1979.

A quantitative Evaluation of Closed-cycle Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) Technology in Central Station Applications, E.C. Gritton and et. al, Rand Collection, R-2595-DOE.

Potential for Ocean Thermal Energy Conversion Electrical Power Generation in the southeast Region, Proceedings, Paul R. Sutherland and F. George Arcy, Sixth OTEC Conference, 1979.

Windenergie

Perspectieven voor windenergie in Nederland, Energie Onderzoekcentrum Nederland/Bureau Energie-onderzoekprojecten, 1981.

Duurzame energie, Algemene Energieraad, 1982.

Nationale Onderzoeksprogramma's Windenergie, ir. G.G. Piepers, Nationale Windenergie Conferentie, Veldhoven, 1981.

Windenergie buitengaats, J. van Iperen en R.J.J. van Alphen, Nationale Windenergie Conferentie, Veldhoven, 1981.

Windenergie en Waterkracht, Rapport van de Begeleidingscommissie voor studie Plan Lieveense, 1981.

Offshore siting of WECS, International Energy Agency, 1981.

Energo-project, Energie Onderzoekcentrum Nederland, N.V. Provinciale Zeeuwse Energie Maatschappij, Rijkswaterstaat, 1981.

Windenergie op zee, Rijn-Schelde-Verolme/Hydronamic B.V., 1979.

Verschillen in zoutgehalte

Wave and Salinity Gradient Energy Conversions: Workshop Proceedings, Robert Cohen and Michael E. McCormick (editors), ERDA Report No. COO-2949-1, 532 p., Newark, Del. May 24-26, 1976.

The Osmotic Pump, Octave Levenspiel and Noel de Nevers, p. 157-160, Science, v. 183, January 18, 1974.

Production of Energy from Concentrated Brines by Pressure-retarded Osmosis, Sydney Loeb, p. 49-63, *Journal of Membrane Science*, 1, 1976.

Energy from the Oceans: Fact or Fantasy? Conference Proceedings, Michael McCormick, Report No. 76-1, UNC-SG-76-04, Raleigh, N.C., January 27-28, 1976.

Ocean Energy Resources, Neil T. Monney, 104 p., The Ocean Engineering Division, The American Society of Mechanical Engineers, New York, N.Y., OED, v. 4.

Electric Power from Differences in Salinity: The Dialytic Battery, John Weinstein and Frank Leitz, p. 557-559, *Science* v. 191, February 13, 1976.

Utilization of the Energy from Salinity Gradients. In Proceedings of a Workshop on Wave and Salinity Gradient Energy Conversion, Gerard L. Wick and John D. Isaacs, ERDA Report No. COO-2946-1, Newark, University of Delaware, 1977.

Zeestromingen

Power Generation From Ocean Currents, Herman E. Sheets, p. 47-56, *Naval Engineers Journal*, v. 87, p. 2, April 1975.

Current from the Current, Harris B. Stewart, *Oceanus*, v. 17, summer 1974.

Proceedings of the MacArthur Workshop on the Feasibility of Extracting Useable Energy from the Florida Current, Harris B. Stewart, Jr. (editor), 321 p., Palm Beach Shores, Fla., February 27 to March 1, 1974 (Proceedings include 16 papers on energy from ocean currents).

Hoofdstuk 6 Beheersing van het zeemilieu

1. Inleiding

1.1 Algemeen

In het inleidende hoofdstuk van deze studie is gesteld dat veel van hetgeen zich op zee voltrekt, onttrokken is aan de waarneming van de bewoners van de kuststaten. Aldus werd de zee ook langzaam maar zeker het vuilnisvat van vooral de industriële naties. Dit proces verliep deels onbewust, deels bewust; onbewust omdat veel van de verontreinigingen via de rivieren in zee uitstromen; bewust omdat men dacht dat de zee in staat is bepaalde soorten afvalstoffen af te breken, althans de concentratie ervan tot acceptabele waarden terug te dringen. Aldus is voor een aantal stoffen lozing in zee toegestaan.

De zee heeft echter ook verzadigingsgrenzen. Vooral in binnenzeeën, waar de doorstroming van het water zeer gering is, kunnen concentraties van stoffen ontstaan die gevaarlijk zijn voor de gezondheid van mens, dier en andere elementen van het ecosysteem. Bovendien komen in de buurt van riviermonden de meeste concentraties van mensen en industrieën voor, waardoor de aangrenzende zee aldaar het ergste vervuult.

Een andere vorm van onbewuste en bewuste verontreiniging van het zeemilieu vloeit voort uit het gebruik van de zee of het werken op zee zelf. Ongevallen met tankers of olieproductieplatforms kunnen ernstige gevolgen hebben, zowel materieel als immaterieel. Vervuilde stranden, vervuilde visvangstgebieden, vervuilde kustgebieden brengen grote maatschappelijke kosten met zich mee en betekenen een reële schadepost voor menig ondernemer in de kwetsbare kuststrook.

Het zijn slechts een paar voorbeelden van de bronnen en de soorten van vervuiling. De verontreiniging van het zeemilieu is een serieuze zaak, die meer impliceert dan alleen het protest van de natuurliefhebber. Het is een probleem geworden waaraan op nationaal en internationaal niveau aandacht wordt besteed.

In een rapport van de Verenigde Naties (*The Prevention and Control of Marine Pollution, Report to the Secretary General, 1971*) wordt vervuiling van het zeemilieu als volgt gedefinieerd:

'De invoering door de mens, direct of indirect, van stoffen of energie in het zeemilieu (inclusief de rivierdelta's) die ernstige gevolgen hebben zoals:

- het in gevaar brengen van de levende hulpbronnen en de menselijke gezondheid;
- het hinderen van activiteiten op zee, inclusief de visserij;
- een afname van de aantrekkelijkheid voor de mens van het gebruik van het zeewater.'

Het bewustzijn hieromtrent heeft inmiddels geleid tot het stellen van gedragsregels. Deze zijn veelal neergelegd in verdragen en uitvoeringsbesluiten.

Alleen al voor het nederlandse deel van de Noordzee is een groot aantal verdragen van kracht die alle beogen het vervuilen van het zeemilieu zoveel mogelijk tegen te gaan, althans zo goed mogelijk te beheersen.

Het nieuwe zeerecht wijdt ook de nodige artikelen aan de beheersing van het zeemilieu. In de verdragstekst worden weliswaar geen concrete normen gegeven, maar er wordt wel een kader aangegeven waarbinnen nationale regelingen nader kunnen of moeten worden uitgewerkt.



Verwijdering van olie door de sleeophopperzuiger 'Cosmos'.

Bron: Rijkswaterstaat, Directie Noordzee.

Veel van deze kaderregelingen en nationaal gestelde normen kunnen nog moeilijk worden uitgevoerd of nageleefd. Het ontbreekt op een aantal fronten aan goede meetmethoden en adequate middelen. In deze tekortkoming schuilt echter een uitdaging voor de industrie en de onderzoekinstanties.

1.2 Doelstelling

Het doel van deze deelstudie is:

- Het geven van inzicht in de bronnen en soorten van vervuiling of verstoring van het zeemilieu en het relatieve belang dat daaraan moet worden toegekend.
- Het geven van inzicht in het juridische stelsel van normen en streefwaarden.
- Het globaal aangeven van mogelijke instrumenten, methoden of produkten die kunnen bijdragen tot de beheersing van het zeemilieu.

1.3 Beperking

Zoals uit paragraaf 2 van dit hoofdstuk zal blijken, wordt de grootste vervuiling veroorzaakt door processen die aan land plaats vinden. Het zeemilieu zou daarom het beste

gediend zijn wanneer de vervuilingbronnen aan land kunnen worden beheerst. Op het gebied van de milieuvervuiling op het land is onlangs een studie afgerond onder auspiciën van het voormalige ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, getiteld 'Milieu en technologie in Nederland'. Hierin worden uitgebreide voorstellen gedaan aan de industrie en onderzoekwereld voor nieuwe industriële mogelijkheden die bijdragen tot een betere beheersing van het milieu. De opzet van dit rapport vormde voor onze deelstudie de aanleiding op analoge wijze het ontbrekende 'zee'-gedeelte te leveren. Dit heeft ertoe geleid dat de deelstudie zich beperkt tot die activiteiten die zich op zee afspelen. Een tweede beperking is, dat deze deelstudie de situatie in en op de Noordzee als uitgangspunt heeft genomen. Hierdoor is de studie op onderdelen niet volledig. Door een grotere mate van kennis en inzicht in de Noordzeeproblematiek kon echter met concrete normen worden gewerkt. Men kan zich voorstellen dat veel van de kennis en ervaring, opgedaan op de Noordzee, ook elders in de wereld van toepassing zal kunnen zijn.

1.4 *Uitwerking*

Eerst wordt in een beschrijvende paragraaf aangegeven om welke vervuilingbronnen en de gevolgen van verstoring en vervuiling van het zeemilieu het gaat.

Uit deze beschrijving is de werkgroep via een selectie- en relatief waarderingsproces gekomen tot een indeling in belangrijke en minder belangrijke probleemgebieden. De probleemgebieden zijn getoetst aan negen criteria, nl.:

- onvoldoende/ongeschikte juridische normen;
- onvoldoende mogelijkheden tot naleving;
- hindernis voor andere activiteiten op zee;
- onaantrekkelijkheid voor de mens (hinder of schadepost);
- gevaar voor verspreiding;
- toename in de toekomst te verwachten;
- persistentie;
- schadelijkheid voor het zeemilieu (flora en fauna).

De betekenis van het nieuwe zeerecht en andere zeemilieuverdragen en -besluiten wordt besproken in paragraaf 3. Hieruit blijkt in welke richting men denkt voor de beheersing van het zeemilieu. Uit de resulterende probleemgebied-selectiematrix blijkt in hoeverre het juridisch kader waterdicht is.

Deze deelstudie wordt besloten met een aantal suggesties per probleem(deel)gebied. De suggesties zijn slechts richtinggevend en vormen het resultaat van een 'brainstorming' met een aantal deskundigen van de Directie Noordzee van het ministerie van Verkeer en Waterstaat. Het is deze directie die zich vooral met de beheersing van het Noordzeemilieu bezighoudt en een centrale rol vervult bij de vervulling van de materiële behoeften ter beheersing van de vervuiling.

Hopelijk is dit een aanzet tot een meer gedetailleerde studie die een aanvulling moet vormen op de reeds eerder genoemde studie 'Milieu en technologie in Nederland', die het regeringsbeleid met betrekking tot een door de Tweede Kamer der Staten-Generaal gevraagd milieu-productieplan moet onderbouwen.

2. Bronnen en soorten van vervuiling en verstoring van het zeemilieu

2.1 Algemeen

Vervuiling bereikt de zee op verschillende manieren:

- direct, door lozing vanaf schepen of vrijkomend bij werkzaamheden op zee;
- vanaf land, via rivieren;
- via afvoerpijpen;
- via storingsen aan de kust;
- via de atmosfeer.

In de Noordzee bestaat ook nog aanvoer uit de aangrenzende zeegebieden via de Straat van Dover, het Kattegat en de open zee tussen Schotland, de Shetlandeilanden en Noorwegen. Het gaat daarbij om zeer uiteenlopende vervuilende stoffen: metalen, olie, organische verbindingen uit de chemische industrie, rioolafval, radioactiviteit, vast afval.

Naast vervuiling met schadelijke stoffen is er ook verstoring van het milieu, zoals verstoring van de bodem (door graafwerkzaamheden voor zand- en grindwinning), verstoring in het water (o.a. door geluid) en verstoring van biologische relaties (bijv. door overbevissing). Hoewel, bodemverstoring en overbevissing uitgezonderd, geen schadelijke gevolgen bekend zijn van verstoring van het zeemilieu, moet er rekening mee worden gehouden dat in zeegebieden waar veel activiteiten worden geconcentreerd, het zeemilieu wel degelijk ernstig verstoord kan raken door de som van activiteiten die ieder op zich niet zo veel schade geven.

In deze paragraaf wordt ingegaan op de verschillende vervuilingsbronnen en op de gevolgen van vervuiling en verstoring voor het zeemilieu. Een belangrijk onderscheid moet worden gemaakt tussen vervuiling als gevolg van activiteiten op de zee zelf, en vervuiling als gevolg van activiteiten op het vasteland. Zondermeer kan worden gesteld dat het afval van het vasteland op het ogenblik de grootste bedreiging van het zeemilieu vormt. In deze paragraaf wordt alleen de vervuiling door activiteiten op zee behandeld, waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen problemen die op korte termijn om een oplossing vragen en problemen die op langere termijn spelen.

2.2 Bronnen en soorten van vervuiling en verstoring

2.2.1 Vervuiling ten gevolge van de scheepvaart

De normale scheepvaart vervuult de zee voornamelijk doordat er afval overboord gaat: huishoudelijk afval, afvalmaterialen (metaal, glas, hout), rioolafval en afgewerkte olie. Hout, glas, metaal, kunststof en een deel van de olie zijn bestendig en blijven lang in zee bewaard. Het organische afval en een deel van de olie worden in zee relatief snel afgebroken, voornamelijk door bacteriën. Veel materiaal blijft drijven (hout, plastic) en spoelt tenslotte op de kust. Bij storm kan deklaster van het schip afslaan en bij ongelukken kan ook relatief veel olie in het water komen. Naar schatting is bijna 90% van het totaal aan vast afval van schepen afkomstig van lading die overboord gaat. De hoeveelheid olie die als afval of ten gevolge van ongelukken met koopvaardij schepen in zee komt is ca. 0,32 miljoen ton per jaar; dit is ca. 10% van de totale hoeveelheid olie die jaarlijks in zee terecht komt (zie tabel 6.1)

Tabel 6.1 De herkomst van olie in zee.

Bron	geschatte hoeveelheid (miljoen ton) jr.	% van totaal
Zeebodem (natuurlijk)	0,25	8
Olie- en gaswinning op zee	0,05	2
Olie transport	0,75	23
Ongelukken met tankers	0,40	12
Afvalolie van schepen	0,30	9
Scheepsongelukken	0,02	0,5
Atmosfeer	0,30	10
Raffinaderijen	0,15	5
Lozingen stads- en industrie-gebieden	0,93	29
Rivieren	0,04	1
Storten in zee	0,02	0,5
Totaal	3,21	100

Bron: IMCO, MEPC 17/INF.2, 12-2-1982.

Bij olietransport per schip komt ten gevolge van operationele verliezen jaarlijks 0,75 miljoen ton olie in zee. Ten gevolge van ongelukken met tankers komt daar nog eens 0,40 miljoen ton bij, zodat ca. 1,14 miljoen ton, of 35% van het totaal aan olie in zee het gevolg is van olietransport per schip. Bij ongelukken met zeer grote tankers zoals de Torey Canyon en de Amoco Cadiz kunnen zeer grote hoeveelheden olie tegelijk in het water komen. Hoewel het daarbij om gemiddeld slechts 3% gaat van de totale hoeveelheid olie die jaarlijks in zee komt, zijn de gevolgen hiervan relatief zeer ernstig. Tankers kunnen de hoeveelheid afvalolie in zee sterk beperken door de afvalolie als ballast mee naar de haven te nemen en technieken toe te passen waardoor de hoeveelheid olie die na het leegtanken achterblijft, zo gering mogelijk is.

Het gebruik van chemicaliëntankers die voornamelijk petrochemische producten vervoeren, neemt de laatste jaren toe. Ook door deze tankers kan bij een ongeluk grote plaatselijke en regionale vervuiling ontstaan.

Vissersschepen zijn (afgezien van de visserij en het lozen van visafval enz.) eenzelfde bron van vervuiling als koopvaardijsschepen en passagiersschepen.

2.2.2 Visserij

De visserij, evenals de handelsvaart een van de oudste activiteiten op zee, heeft op veel plaatsen geleid tot overbevissing. Daardoor zijn vangstbeperkende maatregelen nodig. Overbevissing ontstaat wanneer er zo veel vis wordt weggevangen dat de mogelijkheden voor voortplanting sterk afnemen en de populatie kleiner wordt. Een zekere mate van visserij is niet schadelijk. De voedselconcurrentie wordt er door verminderd, evenals de natuurlijke sterkte. Op deze wijze nemen de populaties niet af.



Het vliegtuigtype voor inspectie van zee-activiteiten, in gebruik bij Rijkswaterstaat.
Bron: Rijkswaterstaat, Directie Noordzee.

Door middel van visserij-onderzoek (metingen van aantallen, grootte en ouderdom) kan men bepalen hoeveel vis er dat jaar kan worden gevangen zonder dat de populatie daarvan schade ondervindt. Voor de individuele vissers is het dan echter nog lonend meer te vissen dan deze hoeveelheid, zodat al snel overbevissing ontstaat. De visserij heeft de neiging pas op te houden met vissen wanneer de populaties zeer sterk zijn verminderd en de vangsten te gering zijn geworden om nog lonend te zijn.

Behalve door overbevissing beïnvloedt de visserij het zeemilieu door het overboord zetten van afvalmateriaal, afvalolie, visresten enz. en door het mee opvissen van niet verhandelbare soorten, die daarbij meestal dood gaan.

2.2.3 Mijnbouw in zee

De mijnbouw in de Noordzee omvat de winning van grind en zand en de winning van olie en aardgas uit de diepere ondergrond. De winning van grind en zand kan schade opleveren door verstoring van de bodem, bijv. door het verstoren van paaiplaatsen van vis en het verstoren van een natuurlijke sedimentbalans waardoor erosie kan gaan optreden. Vooral paaiplaatsen van de haring in de zuidelijke Noordzee zijn verstoord door grindwinning. Ook kan de visserij grote last ondervinden van gaten en kuilen die na winning in de bodem achterblijven.

Het materiaal dat bij het boren naar olie en aardgas vrij komt - boorspoeling en bodemmateriaal dat uit het boorgat omhoog komt - wordt meestal ter plaatse op de zeebodem gestort. Daarbij komen ook biociden, antischuimmiddelen en anticorrosiemiddelen enz. in zee. In 1980 ging het op het engelse continentale plat (dat wil zeggen voornamelijk het engels-schotse deel van de Noordzee) om ca. 145.500 ton die van offshore-installaties werd geloosd. Hiervan bestond 1.650 ton uit biociden, antischuimmiddelen enz. Het storten van het op zich inerte materiaal uit de boringen kan lokale verstoring geven, maar biociden enz. kunnen wel zeer schadelijk zijn.

De oliewinning op zee kan grote vervuiling veroorzaken door een ongeluk op een platform of door het stuk gaan van een oliepijpleiding, maar bij normaal bedrijf zijn de lozingen gering (ca. 2% van de totale hoeveelheid olie die in zee komt). Lozing van veel olie tegelijk kan dezelfde gevolgen hebben als een ongeluk met een grote tanker. Pijpleidingen vormen op de zeebodem een obstakel voor de visserij wanneer zij niet zijn ingegraven.

Aardgaswinning geeft minder risico's voor het zeemilieu dan oliewinning, maar het affakelen van gas kan bij mistig weer grote schade geven aan trekvogels, die dan laag vliegen en op de vlam afkomen. Gasleidingen op de zeebodem kunnen omhoog komen wanneer zij door beschadiging van hun omhulsel te licht zijn geworden. Zij kunnen dan een gevaar vormen voor de scheepvaart.

2.2.4 Afvallozing vanaf het land

Het gaat hierbij om afval dat in zee komt via rivieren, via stortingen, via lozingspijpen en via de atmosfeer. Via rivieren komen afvalstoffen van allerlei aard in zee, zoals metalen- en organische verbindingen van de chemische industrie, rioolafval, olie, radioactiviteit en vast (drijvend) afval. Voor een deel gaat het om stoffen die ook van nature al via rivieren in zee komen, zoals metalen, olie, fosfaat, stikstofverbindingen, radioactiviteit (in de Rijn bijv. is de natuurlijke bijdrage echter klein ten opzichte van de vervuiling). Voor het andere deel gaat het om stoffen die geheel kunstmatig zijn (voornamelijk organische verbindingen, vast afval en veel radioactiviteit). De herkomst van de vervuiling die via rivieren in zee komt, ligt zowel bij de industrie (vooral metaal- en chemische industrie), als bij de landbouw (gebruik van kunstmest en pesticiden) en de bevolkingscentra (stedelijke riolering, afvalverwerking, auto's).

De vervuiling die via de atmosfeer vanaf het land in zee komt, heeft dezelfde herkomst, maar daarbij gaat het uiteraard om stoffen die gemakkelijk als stofdeeltjes de lucht in gaan of vervluchtigen. Een deel van deze stoffen, zoals zwaveldioxyde, fluor en ammonia, heeft op zee weinig schadelijke gevolgen. Andere daarentegen, zoals organische chloorverbindingen en vluchtige metaalverbindingen, kunnen zeer schadelijk zijn.

Het afval dat in zee wordt gestort, bestaat uit afval van de chemische industrie, olie, zuiveringslib (uit afvalwaterzuiveringsinstallaties), havenslib, as, bouwafval, stadsvuil, afval van de papierindustrie enz. In de Noordzee wordt jaarlijks ca. 80 miljoen ton afval gestort, voornamelijk voor de belgisch-nederlandse kust, in de Duitse Bocht en langs de engelse kust. Meer dan 75% hiervan is min of meer vervuild havenslib. Van het overige is ongeveer de helft rioolslib en de helft afval van de chemische industrie. De totale hoeveelheid geeft echter een scheef beeld van de (potentiële) schadelijkheid, aangezien het lozen van geringe hoeveelheden pesticiden aanzienlijk schadelijker kan zijn dan het lozen van grote hoeveelheden nauwelijks vervuild havenslib.

Olie in zee is slechts voor een gering deel afkomstig van rivieren (ca. 1%) of van stortingen (ca. 0,6%), terwijl via de atmosfeer ca. 10% in zee komt (zie tabel 6.1). Synthetische organische verbindingen komen nauwelijks in zee via stortingen of directe lozingen, maar

Tabel 6.2 Bronnen van vervuiling met zware metalen (in %) in de Noordzee.

	via atmosfeer	via rivieren (Rijn)	directe lozingen	storten
Cadmium	63	34(11)	2	1
Koper	57	33(16)	5	5
Chroom	25	64(34)	7	3
Kwik	13	67(67)	13	7
Nikkel	44	43(18)	8	5
Lood	58	31(14)	7	4
Zink	35	44(25)	18	3

Bron: Norton, 1982.

voornamelijk via rivieren en via de atmosfeer. Over de onderlinge verhouding is nog niet veel bekend, maar er komt minstens evenveel en waarschijnlijk veel meer in de Noordzee via de atmosfeer dan via rivieren.

Over de aanvoer van een aantal min of meer toxische metalen naar de Noordzee is wat meer bekend, hoewel vooral ten aanzien van de aanvoer via de atmosfeer nogal wat onzekerheden bestaan. De percentages in tabel 6.2 moeten dan ook als richtcijfers worden beschouwd. Hieruit blijkt dat deze metalen vooral via de atmosfeer en via rivieren in zee komen en in mindere mate via directe lozingen en stortingen. De laatste zijn echter geconcentreerd op enkele punten, terwijl de aanvoer via rivieren en de atmosfeer veel diffuser is. Ook heeft de vorm waarin deze metalen aanwezig zijn (bijv. als ion of als metaalorganische verbinding) veel invloed op hun effect op het zeemilieu. Organische stof, die bij ontleding zuurstoftekort in het water kan veroorzaken, en stikstofverbindingen en fosfaat, die evenals de ontledingsproducten van organische stof de basis vormen voor planktongroei, komen grotendeels in de Noordzee via de rivieren. Ten aanzien van de stikstofverbindingen moet evenwel ook een aanzienlijke aanvoer via de atmosfeer worden aangenomen. Hier is echter niet voldoende over bekend. Uit de tabellen 6.2 en 6.3 blijkt de grote rol van de Rijn bij de aanvoer van metalen, organische stof, stikstofverbindingen en fosfaat naar de Noordzee.

Tabel 6.3 Herkomst van organisch afval (BOD¹) en voedingsstoffen (stikstof en fosfor) in de Noordzee (in %).

	BOD ¹	Stikstof	Fosfor
Rivieren (Rijn)	56(31)	87(43)	73(32)
Directe lozingen	39	12	24
Storten	5	1	3
Atmosfeer	-(?)	-(?)	-(2)

Bron: Norton, 1982.

¹) BOD = Biological Oxygen Demand (biologisch zuurstofverbruik); d.i. een maat voor de hoeveelheid afbreekbare stof.

2.2.5 Andere activiteiten in of langs de Noordzee

Behalve de bovengenoemde activiteiten zijn er nog andere - huidige of toekomstige - die invloed kunnen hebben op het milieu van de Noordzee. Zo worden op het ogenblik in een zeegebied ten noordwesten van Den Helder op het nederlandse continentale plat op een speciaal schip giftige organische verbindingen bij zeer hoge temperatuur verbrand. Deze verbranding is nagenoeg volledig. Wanneer echter de te verbranden hoeveelheden sterk toenemen, zal zelfs deze kleine verbrandingsrest schadelijke gevolgen kunnen hebben.

Ook zijn er plannen voor de aanleg van een of meer kunstmatige eilanden en van zeewaartse uitbreiding van de kust (plan Waterman, Slufterplan). Voor deze werken is veel zand nodig, dat in zee moet worden gewonnen. Verder zullen de gevolgen voor het zeemilieu afhangen van wat er op het aangelegde land wordt ondernomen.

2.2.6 Activiteiten buiten de Noordzee

Wat in de Noordzee gaande is, gebeurt in meer of mindere mate ook in andere kustzeeën. Een vorm van verstoring is de winning van koraal langs tropische en subtropische kusten. Dit kan leiden tot erosie van de kust en verlies van toeristische mogelijkheden. Ook vindt op een aantal plaatsen in de wereld winning van mineraalzanden plaats. Dergelijke zanden bevatten veel ijzer, zirconium of titaan.

Verbranding van chemisch afval.

Bron: Rijkswaterstaat, Directie Noordzee.



Verder wordt er op een aantal plaatsen radioactief afval op de oceaanbodem gestort. Op een paar plaatsen is in de omgeving van het gestorte afval een verhoogde radioactiviteit waargenomen in de bodem en in bodemdieren, op andere plaatsen echter niet. Het afval dat eenmaal op de diepe oceanbodem is gestort, wordt daarmee vrijwel onbereikbaar. Dit kan een groot nadeel blijken te zijn wanneer zich ongewenste en onverwachte gevolgen gaan voordoen.

Twee andere ontwikkelingen, misschien ook voor Nederland van direct belang, zijn de winning van mangaanknollen in de diepzee en de winning van energie met behulp van de temperatuurgradient tussen het oppervlaktewater en het diepe water (OTEC). De winning van mangaanknollen is tot nu toe alleen experimenteel uitgevoerd. De verwerking van de knollen zal waarschijnlijk op het vasteland plaatsvinden. Bij het OTEC-systeem wordt koud, voedselrijk water aan de oppervlakte gebracht, waardoor versterkte plaktongroei kan gaan optreden.

2.3 *Evaluatie van de bronnen en soorten van vervuiling en verstoring*

Om meer inzicht te krijgen in de bronnen en soorten van vervuiling en hun relatieve invloed op het zeemilieu, in het bijzonder van de Noordzee, is in tabel 6.4 voor iedere vervuiliingsbron aangegeven welke vervuiling of verstoring die met zich meebrengt. Alleen bronnen van vervuiling ten gevolge van activiteiten op zee zijn onderzocht. In tabel 6.5 zijn deze verschillende bronnen en soorten vervuiling en verstoring, gerubriceerd als probleemgebieden, getoetst aan de hand van een aantal criteria:

- zijn de juridische regelingen voldoende;
- zijn de bestaande regelingen voldoende te handhaven;
- zijn de gevolgen van de vervuiling of verstoring gevaarlijk voor de menselijke gezondheid of onaantrekkelijk voor de mens;
- is de vervuiling of verstoring een hindernis voor andere activiteiten op zee;
- zijn er alleen lokale gevolgen, of wordt een ruim zeegebied beïnvloed;
- is er een toename van de vervuiling of verstoring op termijn waar te nemen;
- heeft de vervuiling of verstoring een permanent karakter;
- is de vervuiling of verstoring schadelijk voor het zeemilieu in het algemeen?

Op grond van deze criteria is voor ieder probleemgebied een relatieve relevantie aangegeven, waarbij 3 de grootste en 1 de geringste relevantie aangeeft. Relevantie 3 wil zeggen dat dit probleemgebied van groot belang is en op korte termijn om een oplossing vraagt. Ten aanzien van de juridische regelingen en de toename op termijn is onderscheid gemaakt tussen de situatie in zee in het algemeen (mondiaal) en die in de Noordzee.

Als meest relevante problemen komen naar voren de synthetische organische verbindingen, olie, metalen en radioactief afval, afkomstig van ongelukken, stortingen op zee en het mogelijk vrij komen van synthetische organische stoffen bij verbranding op zee. Operationele lozingen hebben een wat geringere relevantie omdat het verhoudingsgewijs om geringe hoeveelheden gaat. De illegale lozingen van afvalolie binnen een afstand van 60 mijl uit de kust zijn vooral een probleem voor het handhaven van bestaande regelingen. Omdat controle moeilijk is, vinden nog steeds illegale lozingen plaats. Regelmatig wordt het milieu aangetast door dergelijke olielozingen en worden stranden vervuild.

De relatief grote relevantie die aan synthetische organische stoffen, metalen, olie en radioactieve stoffen wordt gehecht, is vooral het gevolg van het feit dat het veelal zeer toxische stoffen zijn die zeer persistent zijn en die gemakkelijk worden opgehoopt in slib of in orga-

nismen. Zo kunnen sluipenderwijs onherstelbare schadelijke gevolgen ontstaan, die ook na een direct algeheel stoppen van de lozingen, pas op de lange duur een zekere vermindering ondergaan. Dergelijke schadelijke gevolgen hebben zich tot nu toe alleen plaatselijk en regionaal voorgedaan (o.a. in de Waddenzee: sterke afname van grote stern en zeehonden). Er zijn aanwijzingen dat op het ogenblik de visserij in de Duitse Bocht hierdoor wordt bedreigd.

Een belangrijk aspect is dat er momenteel te weinig metingen plaatsvinden van synthetische organische verbindingen en metalen, zodat concentraties plaatselijk tot onaanvaardbare hoogte kunnen oplopen, voordat men dit als zodanig gaat herkennen. Radio-activiteit is eveneens zeer toxisch en is veelal ook zeer persistent vanwege lange vervaltijden. Hierbij vindt eveneens concentratie in slib en in organismen plaats. Olie verdampt gedeeltelijk - de mate waarin is afhankelijk van het soort olie - en wordt gedeeltelijk door bacteriën afgebroken. Het restant dikt vaak in tot teer en teerballen. Voordat het echter zover is, kunnen in het bijzonder vogelpopulaties grote schade van de olie ondervinden en kan ook ernstige schade zijn berokkend aan de visserij en aan het toerisme langs de kust.

Op de tweede plaats komt, behalve de genoemde operationele lozingen, ook de biologische verstoring. De gevolgen daarvan kunnen sterk wisselen afhankelijk van de plaats waar de activiteit plaatsvindt en de wijze waarop werkzaamheden worden uitgevoerd. Het betreft in het algemeen omwoelen van de bodem door baggeren of graven, verstoring door de visserij en het storten van organische afval. In het laatste geval kan zowel zuurstofarmoede ontstaan kort na het storten van grote hoeveelheden stof die in het water gaan ontleden, of indirect wanneer het lozen van organisch afval heeft geleid tot een overmatige planktongroei waarbij na afsterven van het plankton ook weer veel zuurstof wordt verbruikt. Voor zover bekend, is zuurstofarmoede in het water van de Noordzee nog niet opgetreden als gevolg van lozing van organisch afval. Wel is er waarschijnlijk een verhoogde planktongroei in sommige kustwateren.

De geringste relevantie is gegeven aan problemen met vast afval en aan activiteiten waarvan relatief weinig schade wordt verwacht, zoals kunstwerken langs de kust of OTEC-installaties. Ten gevolge van plaatselijke omstandigheden kunnen dergelijke probleemgebieden echter een grotere relevantie krijgen. De kustgebieden die voor kunstwerken en inpolderingen in aanmerking komen (riviermonden, kwelders, wadden enz.) hebben vaak een belangrijke functie voor het leven in de aangrenzende kustwateren. Over het algemeen is 60-80% van de commercieel beviste vissoorten in de wereld in meer of mindere mate afhankelijk van ecosystemen in estuaria. Zo vervullen in Nederland vooral de Waddenzee en de Oosterschelde die functie. Inpolderingen concentreren zich echter juist in dergelijke gebieden, omdat de hooggelegen kwelders, de ondiepe kuststrook van de zee en de riviermonden het gemakkelijkst zijn in te polderen.

Tabel 6.4 Probleemgebieden

SOORTEN VERVUILING	BRONNEN VAN VERVUILING									
	Synth./organische stoffen	Olie	Zware metalen	Organisch afval	Radioactief afval	Slib	Vast afval	Biologische verstoring	Thermische verontreiniging	Hydrologische verstoring
1.0 Scheepvaart: Operat. lozing	x	x					x			
2.0 Scheepvaart: Ongeval	x	x	x	x	x		x			
3.0 Olie & Gas: Operat. lozing	x	x	x				x			
4.0 Olie & Gas: Ongeval		x					x			
5.0 Pijpleiding: Olie ongeval		x								
6.0 Diepzeemijnbouw (winning)									x	
7.0 Alluviale mijnbouw (winning)									x	
8.0 Zandwinning									x	
9.0 Winning grind, koraal en schelpen									x	
10.0 Baggeren (grondverzet)						x		x		x
11.0 Waterbouwkundige werken aan de kust en eilanden	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12.0 Visserij									x	
13.0 Ocean Thermal Energy Conv. (OTEC)									x	x
14.0 Storten met schepen	x		x	x	x		x			
15.0 Verbranden	x		x							

Bron: Werkgroep STT

2.4 Milieuproblemen in zee op korte en lange termijn

Op grond van bovenstaand overzicht is een scheiding te maken tussen zeemilieuproblemen die op termijn (tien jaar of korter) spelen en problemen die op de lange duur belangrijk (kunnen) worden. Ten aanzien van de laatste is het echter wel van belang tijdig na te gaan welke gevolgen kunnen gaan optreden en zo mogelijk wanneer. Afgezien van de nieuwe activiteiten (kunstmatige eilanden, kustuitbreidingen) waar veel zal afhangen van de wijze waarop deze zullen worden gebruikt, is het vooral de vervuiling van de kustwateren, in casu de zuidelijke Noordzee, die snel om een oplossing vraagt.

Tot de korte termijn problemen kunnen dan ook worden gerekend:

- de vervuiling met chemicaliën (synthetische organische verbindingen, zware metalen);
- de regelmatige olielozingen op zee en de grote ongelukken met olie;
- het voorkomen van lozingen en ongelukken met radioactiviteit in zee.

Tabel 6.5 Selectie probleemgebieden

PROBLEEM- GEBIEDEN	TOETSINGS- CRITERIA		Juridische normen onvoldoende	Handhaving onvoldoende	Gevaar voor menselijke gezondheid	Hindernis voor andere activiteiten op zee	Onaanneemelijkheid voor de mens	Gevaar voor verspreiding	Toename in de toekomst	Persistente	Schadelijk voor zeemilieu	Relatieve relevantie
1.0 Scheepvaart: Operat. lozing												
1.1 synth./org. stoffen				x	x		x	x	x	x	x	2
1.2 olie				x			x	x	x		x	2
1.3 vast afval				x			x		x			1
1.4 organisch afval				x	x		x					1
2.0 Scheepvaart: Ongeval												
2.1 synth./org. stoffen					x	x	x	x		x	x	3
2.2 olie						x	x	x		x	x	3
2.3 zware metalen, ertsen					x			x		x	x	3
2.4 radio-actieve stoffen					x			x		x	x	3
2.5 wrakken, containers enz.						x	x			x		1
3.0 Olie & gas: Operationele lozing												
3.1 synth./org. stoffen	x							x	x	x	x	2
3.2 olie	x							x	x			2
4.0 Olie & gas: Ongeval												
4.1 olie	x	x				x	x	x			x	3
4.2 voorwerpen, brokstukken	x	x				x	x		x			1
5.0 Pijpleiding:												
5.1 olie (ongeval)	x	x				x	x	x			x	3
5.2 biologische verstoring	x	x				x			x			2
6.0 Diepzee mijnbouw (winning)												
6.1 biologische verstoring	x							x		x	x	2
7.0 Alluviale mijnbouw (winning)												
7.1 biologische verstoring	x	x						x		x	x	2
8.0 Zandwinning												
8.1 biologische verstoring	x	x				x		x	x	x	x	2
9.0 Winning grind, koraal, schelpen												
9.1 biologische verstoring	x	x				x			x	x	x	2
10.0 Baggeren (grondverzet)												
10.1 slib	x	x					x			x		2
10.2 biologische verstoring	x	x								x		1
10.3 hydrologische verstoring	x	x								x		1
11.0 Waterbouwkundige werken aan de kust en eilanden												
11.1 biologische verstoring	x									x	x	1
11.2 hydrologische verstoring	x	x								x		1
12.0 Visserij												
12.1 Biologische verstoring								x		x	x	2
13.0 Ocean Thermal Energy Conv. (OTEC)												
13.1 biologische verstoring	x	x						x				1
13.2 thermische verontreiniging	x	x						x		x		1
14.0 Storten met schepen												
14.1 radio-actief afval				x	x			x	x		x	3
14.2 Baggerspecie							x	x			x	2
15.0 Verbranden												
15.1 synth./org. stoffen			x	x	x			x	x		x	3
15.2 ongeval					x	x		x		x	x	3

Bron: Werkgroep STT

Op langere termijn gaat het om:

- het voorkomen van biologische verstoring;
- de vervuiling van de zee met olie, metalen en synthetische verbindingen in zeer lage concentraties, waardoor op den duur toch door accumulatie schadelijke gevolgen kunnen ontstaan;
- het beëindigen van de lozingen van vast afval in zee.

Het onderscheid is gemaakt op basis van de huidige situatie en de huidige kennis. Een deel van de problemen op langere termijn wordt daarbij misschien onderschat, voornamelijk vanwege onbekendheid met gevolgen op langere termijn. De onder de korte termijn gerangschikte zeevervuilingsproblemen zijn echter die problemen die zowel duidelijk aanwezig zijn, als in de naaste toekomst ernstig dreigen te worden wanneer er niets aan wordt gedaan en dan een steeds groter gedeelte van de Noordzee zullen gaan beïnvloeden.

3. Juridische aspecten

3.1 Algemeen

Bij het beschrijven van het stelsel van internationale rechtsregels dat van toepassing is op de bescherming van het zeemilieu kan onderscheid worden gemaakt tussen verschillende categorieën van regels. De eerste categorie betreft de jurisdictie regels. Deze regels geven aan over welk zeegebied en welke activiteiten daarbinnen een staat de bevoegdheid heeft voor- schriften ter voorkoming en beperking van zeeverontreiniging vast te stellen (de regelge- vende jurisdictie) en de naleving daarvan af te dwingen (de handhavende jurisdictie). Deze regels maken deel uit van het algemene zeerecht, dat grotendeels uit volkenrechtelijk gewoonterecht bestaat, maar daarnaast is vastgelegd in de vier Zeerechtsverdragen van Genève van 1958 en vooral het V.N. Zeerechtsverdrag van 1982. Het regime van laatstge- noemd Verdrag wordt in paragraaf 3.2 kort weergegeven. Een uitvoeriger beschrijving hiervan treft men aan in de samenvatting van de inhoud van het V.N. Zeerechtsverdrag die als bijlage bij deze studie is gevoegd.

De tweede categorie regels betreft de normen. Dit zijn de inhoudelijke (technische) voor- schriften ter voorkoming en beperking van zeeverontreiniging. Hieronder vallen de lozings- normen, voorschriften voor bouw, uitrusting en bemanning van schepen en installaties en voor de samenwerking bij bestrijding van zeeverontreiniging, alsmede bepalingen omtrent toezicht. Deze regels maken deel uit van het bijzondere zeerecht dat is vastgelegd in een aantal mondiale en regionale verdragen over specifieke onderwerpen. (Het V.N. Zee- rechtsverdrag verwijst veelvuldig naar deze regels en bevat voorts opwekkingen aan staten dergelijke internationale normen op te stellen.)

In paragraaf 3.3 zullen de belangrijkste van deze verdragen worden vermeld, gerangschikt naar de materie die zij regelen. Een beschrijving van de inhoud van deze verdragen, die vaak zeer gedetailleerd zijn (vooral de bijlagen), is in het korte bestek van deze studie niet mogelijk. In het overzicht van de verdragen wordt onderscheid gemaakt tussen de wereld- wijd geldende verdragen en de tot de Noordzee-regio beperkte verdragen (verdragen die slechts in andere regio's gelden, zijn derhalve niet vermeld).

Andere categorieën regels betreffen institutionele bepalingen (bijv. de instelling van Com- missies met toezichthoudende taken), aansprakelijkheidsbepalingen (regelende de aan- sprakelijkheid voor schade ten gevolge van zeeverontreiniging) en geschillenbeslechtsings- bepalingen (procedures voor de vreedzame beslechting van geschillen tussen staten over de uitleg en toepassing van verdragsbepalingen). Deze regels treft men vooral aan in de hier- boven bedoelde bijzondere verdragen. Zij blijven hier echter verder buiten beschouwing.

3.2 *Het Nieuwe Zeerecht*

In de binnenwateren, archipelwateren en territoriale zee (max. 12 zeemijl breed) heeft de kuststaat in beginsel volledige regelgevende en handhavende jurisdictie ter voorkoming en beperking van zeeverontreiniging t.a.v. alle daar plaatsvindende activiteiten. Hierop bestaan echter enkele belangrijke uitzonderingen. Ten aanzien van vreemde schepen in onschuldige doorvaart mogen slechts nationale voorschriften m.b.t. bouw, bemanning en uitrusting worden gesteld indien die voorschriften uitvoering geven aan algemeen aanvaarde internationale normen. Ten aanzien van vreemde schepen in doorvaart door internationale zeestraten (en door archipelzeewegen) mogen slechts lozingsvoorschriften worden gesteld, voorzover die voorschriften uitvoering geven aan algemeen aanvaarde internationale normen. Ten aanzien van diezelfde schepen mag de handhavende jurisdictie tijdens de doorvaart slechts worden uitgeoefend indien het om zeer ernstige gevallen gaat.

Ten aanzien van vreemde schepen varende door zijn exclusieve economische zone (tot 200 zeemijl uit de kust) heeft de kuststaat de bevoegdheid regels vast te stellen ter voorkoming van zeeverontreiniging, voorzover die regels overeenstemmen met en uitvoering geven aan algemeen aanvaarde internationale voorschriften. De handhavende bevoegdheid van de kuststaat is beperkt; deze is in artikel 220 van het V.N. Zeerechtsverdrag als volgt omschreven:

- indien een schip zich, na in de exclusieve economische zone een overtreding van een voorschrift van de kuststaat te hebben begaan, vrijwillig in een haven van de kuststaat bevindt, mag deze een strafvervolging instellen;
- de kuststaat is bevoegd een schip dat er van wordt verdacht in de exclusieve economische zone een overtreding van een voorschrift van de kuststaat te hebben begaan en zich nog in zijn exclusieve economische zone of territoriale zee bevindt, te verzoeken zekere informatie te verschaffen;
- indien dat schip weigert die informatie te verschaffen of kennelijk onjuiste informatie verschaft en de overtreding heeft geresulteerd in een aanzienlijke lozing die verontreiniging van betekenis heeft veroorzaakt of dreigt te veroorzaken, mag de kuststaat een onderzoek aan boord instellen;
- indien bewijs voorhanden is dat het schip een overtreding heeft begaan die heeft geresulteerd in een lozing die ernstige schade heeft veroorzaakt of dreigt te veroorzaken aan de kust of daarmee samenhangende belangen van de kuststaat, mag de kuststaat het schip aanhouden, opbrengen en een strafvervolging instellen.

Dumping (het lozen of verbranden op zee van hoofdzakelijk op het land ontstane afvalstoffen) in de exclusieve economische zone of op het continentale plat valt onder de volledige jurisdictie van de kuststaat.

Ten aanzien van mijnbouw- en andere activiteiten in de exclusieve economische zone en op het continentale plat verricht op of vanaf kunstmatige eilanden, installaties en bouwwerken heeft de kuststaat eveneens volledige jurisdictie.

In de volle zee (d.w.z. buiten de exclusieve economische zone) heeft uitsluitend de vlaggestaat van het schip jurisdictie. De vlaggestaat dient er voor te zorgen dat schepen onder zijn vlag (waar zij zich ook bevinden) zich houden aan de algemeen aanvaarde internationale normen ter voorkoming en beperking van zeeverontreiniging.

Mijnbouwactiviteiten in het internationale zeebodemgebied zullen zijn onderworpen aan voorschriften ter voorkoming en beperking van zeeverontreiniging op te stellen door de Internationale Zeebodem Autoriteit.

3.3 De bijzondere verdragen

Sedert het begin van de jaren vijftig is een stelsel van mondiale en regionale verdragen ontwikkeld met inhoudelijke (technische) normen ter voorkoming en beperking van zeeverontreiniging. In onderstaand overzicht van die verdragen is een indeling gemaakt naar de aard van de (potentieel) verontreinigende activiteit. Primair is onderscheid gemaakt tussen verontreiniging voortvloeiend uit of samenhangend met activiteiten op zee en verontreiniging voortvloeiend uit of samenhangend met activiteiten op het land (waarbij afvalstoffen naar zee worden afgevoerd). Onder de regionale verdragen zijn uitsluitend die vermeld welke op het Noordzee-gebied (mede) betrekking hebben.

Op enkele onderdelen bestaan thans nog leemtes; bovendien zijn enkele verdragen nog niet van kracht. Het V.N. Zeerechtsverdrag wekt staten op de nog ontbrekende internationale normen op te stellen.

I. Activiteiten op zee

A. Scheepvaart

Operationele lozingen:

mondiaal:

1. Internationaal Verdrag ter voorkoming van verontreiniging van de zee door olie (OILPOL), Londen, 1954 (sedertdien enkele malen gewijzigd) (alleen olie).
2. Internationaal Verdrag ter voorkoming van verontreiniging van de zee door schepen (MARPOL), Londen, 1973; met Protocol van 1978 (alle stoffen; nog niet van kracht).

regionaal:

Deze materie leent zich niet voor regionale aanpak.

Ongevallenpreventie:

mondiaal:

3. Zie I.A (1) en I.A (2).
4. Internationaal Verdrag betreffende de normen voor zeevarenden inzake opleiding, diplomering en wachtdienst, Londen, 1978 (nog niet van kracht).
5. Internationaal Verdrag voor de beveiliging van mensenlevens op zee (SOLAS), Londen, 1974, met Protocol van 1978.
6. Verdrag inzake internationale voorschriften ter voorkoming van aanvaringen op zee (COLREG), Londen, 1972.

regionaal:

7. Memorandum of Understanding on Port State Control, 1982.
8. EEG-Richtlijn, 1979/116.

Ongevallenbestrijding:

mondiaal:

9. Internationaal Verdrag inzake het optreden in volle zee bij ongevallen die verontreiniging door olie kunnen veroorzaken, Brussel, 1969.
10. Protocol inzake het optreden in volle zee in gevallen van verontreiniging van de zee door andere stoffen dan olie, Londen, 1973 (nog niet van kracht).

regionaal:

11. Overeenkomst betreffende samenwerking bij het bestrijden van verontreiniging van de zee door olie, Bonn, 1969.

B. Mijnbouw

- In gebieden onder rechtsmacht kuststaat

Operationele lozingen:

mondiaal:

Geen regeling.

regionaal:

1. Verdrag ter voorkoming van verontreiniging van de zee vanaf het land, Parijs, 1974.

Ongevallenpreventie:

geen regelingen.

Ongevallenbestrijding:

2. Zie I.A (11).

- In Internationaal Zeebodemgebied

nog geen regelingen.

C. Visserij

Afvalverwijdering:

regionaal:

1. Verdrag inzake de uitoefening van de visserij op de Noord-Atlantische Oceaan, Londen, 1967.

D. Andere activiteiten op zee

Operationele lozingen:

mondiaal:
regeling ontbreekt.

regionaal:
1. Zie I.B (1).

Ongevallenpreventie en -bestrijding:

regelingen ontbreken.

II. Activiteiten op het land

A. Afvoer afvalstoffen via rivieren en pijpleidingen

mondiaal:
regelingen ontbreken.

regionaal:
1. Zie I.B (1).
2. Overeenkomst inzake de bescherming van de Rijn tegen chemische verontreiniging, Bonn, 1976.
3. Diverse EEG-Richtlijnen.
4. Ontwerp Rivierenverdrag, Raad van Europa, Straatsburg (in voorbereiding).

B. Vervuiling via atmosfeer

mondiaal:
regelingen ontbreken.

regionaal:
1. Verdrag betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand, Genève, 1979 (nog niet van kracht).

C. Storten en verbranden afvalstoffen op zee ('dumping')

mondiaal:
1. Verdrag ter voorkoming van verontreiniging van de zee door het storten van afval en ander materiaal, Londen, 1972 (sedertdien gewijzigd).

regionaal:
2. Verdrag ter voorkoming van verontreiniging van de zee ten gevolge van het storten door schepen en luchtvaartuigen, Oslo, 1972 (sedertdien gewijzigd; wijziging nog niet van kracht).



De Fokker Maritime voor inspectie van en toezicht op zee-activiteiten.
Bron: Fokker.

4. Mogelijkheden voor onderzoek en ontwikkeling

In tabel 6.6 is aangegeven in hoeverre bepaalde beleidsvoornemens, mogelijkheden voor produktinnovaties of behoefte aan meetmethoden aanknopingspunten opleveren voor de milieu-industrie en onderzoeksinstellingen.

In de inleidende paragraaf is al aangegeven dat deze mogelijkheden slechts richtinggevend zijn. De concrete uitwerking zal moeten plaatsvinden afhankelijk van de behoeften en financiële mogelijkheden van de beheerder van het zeemilieu.

Wegens de vele en veelsoortige bronnen van vervuiling is ook het aantal mogelijkheden om de zeeverontreiniging te beperken groot. De belangrijkste bronnen liggen evenwel op het land en het valt buiten het bestek van dit rapport de mogelijkheden tot inperking daarvan aan te geven. Dit houdt tevens in, dat vervuiling door sommige activiteiten op zee, zoals door industriële vestigingen op (kunstmatige) eilanden, buiten beschouwing blijven. Immers, op enkele uitzonderingen na, zoals wellicht de lozing van energie (warmte), zullen dezelfde beperkingen aan deze industrieën worden opgelegd als op het vasteland.

In de tabel zijn dan ook uitsluitend mogelijkheden voor onderzoek en ontwikkeling aangegeven, die betrekking hebben op menselijke activiteiten, voor zover die op zee voorkomen. De tabel is zeker niet uitputtend en wellicht komen er zaken in voor, die (nu) economisch volstrekt oninteressant zijn. Het doel ervan is slechts een aanduiding te geven in welke richting men zou kunnen denken voor het op vele fronten aanpakken van de zeevervuiling.

Tabel 6.6 Eventuele mogelijkheden voor onderzoek en ontwikkeling

PROBLEEMGEBIEDEN	EVENTUELE MOGELIJKHEDEN
1.0. SCHEEPVAART: Operationele lozing	1.0. – Controle-apparatuur geloosde concentraties en hoeveelheden
1.1 Synthetische organische stoffen	1.1 – Tanks met minimale resten Speciale tanks aan boord voor afvalresten – Merken van chemische stoffen, waarvan de resten overboord (kunnen) gaan; – Schoonmaken tanks, vlug, veilig voor schip en omgeving, met weinig oplosmiddelen – Walontvangstinstallaties – Hergebruik afval uit tanks
1.2. Olie	1.2. – Walontvangstinstallaties – Hergebruik afval uit tanks
1.3. Vast afval	1.3, 1.4 – Verwerking en opslag aan boord, ook voor kleinere schepen en vissersvaartuigen; samenpersen – Walontvangstinstallaties en verwerking
1.4. Organisch afval	
2.0. SCHEEPVAART: Ongeval	
2.1. Synthetische organische stoffen	2.1. – Verpakking van chemicaliën – Systemen voor het opsporen van verpakte stoffen in zee; identificatie detectie – Bestrijden of opruimen van in zee gekomen stoffen (bv. polymeriserende of stollende stoffen) – 'Universele lekstoppers' of 'stollingsstoffen', gels
2.2. Olie	2.2. – Bergen, c.q. onschadelijk maken olievervuiling bij verschillende sea state en viscositeit
2.3. Zware metalen, ertsen	2.3, 2.4, 2.5 – Detecteren – Bergen van zeebodem
2.4. Radio-actieve stoffen	– Onder zeebodem opbergen, wegbaggeren, jetting, opblazen met explosieven
2.5. Wrakken, containers, enz.	2.5. – Onderwater reparatie van beschadigde schepen
3.0. OLIE & GAS: Operationele lozing	3.0. – Controle-apparatuur geloosde concentraties en hoeveelheden
3.1. Synthetische organische stoffen	3.1. – Milieu-vriendelijke boorspoeling – Minimale lozing boorspoeling – Reinigen boorspoeling
3.2. Olie	3.2. – Scheiden olie/watermengsels – Bevorderen olieopruiming door natuur, bacteria
4.0. OLIE & GAS: Ongeval	
4.1. Olie	4.1. – Opruimen, c.q. onschadelijk maken olievervuiling
4.2. Voorwerpen, brokstukken	4.2. – Detecteren en bergen van zeebodem – Opruimen van platforms zonder resten, hergebruik
5.0. PIJPLEIDING	5.0. – Controle-apparatuur en afsluiters
5.1. Olie (ongeval)	5.1. – Bergen, c.q. onschadelijk maken olieverontreiniging
5.2. Biologische verstoring	5.2. – Begraafsystemen, ook in zandgolven gebieden en in harde bodem – Corrosiepreventie

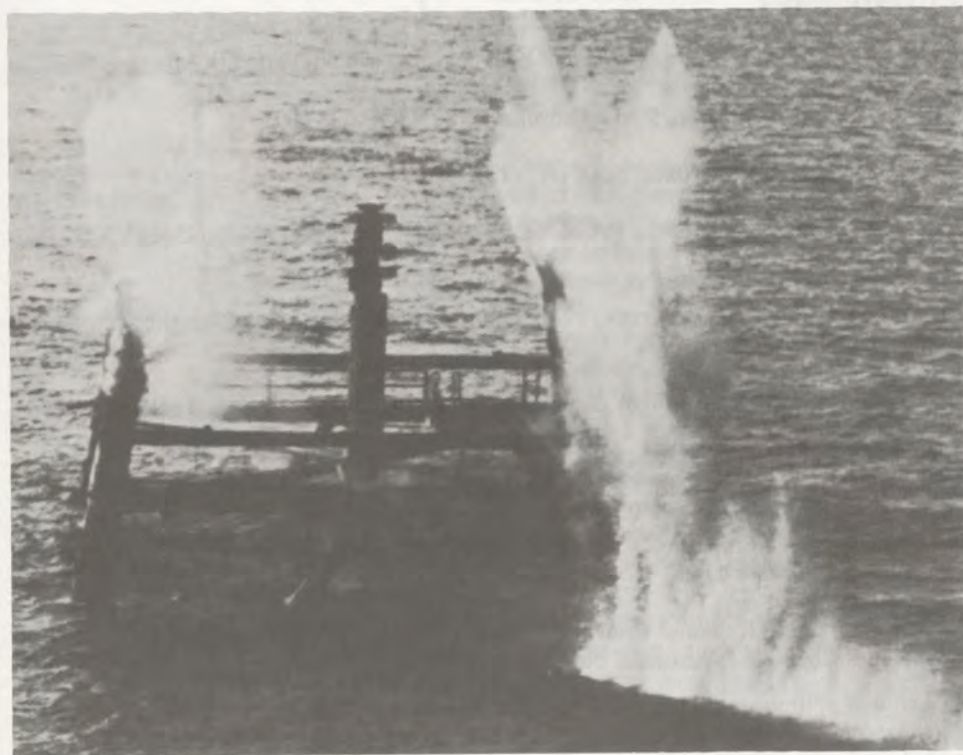
Tabel 6.6 Eventuele mogelijkheden voor onderzoek en ontwikkeling

PROBLEEMGEBIEDEN	EVENTUELE MOGELIJKHEDEN
6.0. Diepzee mijnbouw (winning)	6.0. – Controle-apparatuur gevolgen ecosysteem oceaانبodem
6.1. Biologische verstoring	6.1. – Voorkomen langdurige vertroebeling nabij oceaانبodem – Voorkomen vertroebeling bij terugstorten onbruikbaar materiaal
7.0. Alluviale mijnbouw (winning)	7.0. – Controle-apparatuur gevolgen ecosysteem zeebodem, biologische monitoring
7.1. Biologische verstoring	7.1. – In zee terugbrengen ongebruikte bodembestanddelen (tailings) zonder verstoring omgeving
8.0. Zandwinning	8.0. – Controle-apparatuur, bv. expendable bathythermograaf
8.1. Biologische verstoring	8.1. – Terugstorten fijne bestanddelen zonder verstoring omgeving – Verjagen bodemvissen tijdens het baggerproces – Herstel zuurstofgehalte in diepe zuigputten
9.0. Winning grind, koraal, schelpen	9.0. – Apparatuur voor detectie aanwezigheid bodemleven
9.1. Biologische verstoring	9.1. – Opsporing grind- en schelpenlagen onder de oppervlak géén verstoring van bodemleven op grindvoorkomens
10.0. Baggeren (grondverzet)	10.0. – Slib- en troebelheidsmeters
10.1. Slib	– Afscheiden schadelijke stoffen uit baggerspecie
10.2. Biologische verstoring	– Onbemande geautomatiseerde waarnemingsstations waterkwaliteit met on-line transmissie
10.3. Hydrologische verstoring	– Remote-sensing waterkwaliteit (satellieten, vliegtuigen, etc.)
	10.1. – Voorkomen troebeling door slib tijdens baggeren en storten
11.0. Waterbouwkundige werken aan de kust en eilanden	11.0. – Nieuwe milieu-vriendelijke baggermethoden
11.1. Biologische verstoring	1.1. – 'Ontwerpen met de natuur' – Mathematische modellen van ecosystemen voor het voorspellen van hydrologische en biologische gevolgen
11.2. Hydrologische verstoring	– Gebruik afvalstoffen voor waterbouwkundige werken
12.0. Visserij	12.0. – Selectief vissen, nieuwe methoden, voorkomen bodemschade
12.1. Biologische verstoring	– Aquacultuur – Gebruik afvalstoffen voor oppervlak, bemesting, overbemesting ecosysteem van de zee
13.0. Ocean Thermal Energy Conv. (OTEC)	
13.1. Biologische verstoring	13.0. – Bepalen milieuschade door koud water aan oppervlak
13.2. Thermische verontreiniging	– Biologische monitoring

Tabel 6.6 Eventuele mogelijkheden voor onderzoek en ontwikkeling

PROBLEEMGEBIEDEN	EVENTUELE MOGELIJKHEDEN
14.0. STORTEN MET SCHEPEN	14.0. – N.B. Beleid gericht op spoedige beëindiging, behalve voor baggerspecie – Gebruik onschadelijk(e) (gemaakte) bulkafvalstoffen (vliegias, mijnsteen etc.) voor waterbouwkundige werken
14.1. Radio-actief afval	14.1. – Opbergen in onderzeese zoutkoepels
14.2. Baggerspecie	14.2. – Voorzieningen voor opbergen baggerspecie met minimale schade zeemilieu (special care)
15.0. VERBRANDEN	15.0. – Remote controlesysteem voor verbrandingsproces
15.1. Synthetische organische stoffen	– Controle verbrandingsefficiëntie van verbrandings-schepen
15.2. Ongeval	– Opvoeren verbrandingsefficiëntie

Bron: Werkgroep STT



Verwijdering met behulp van explosieven van een olieplatform in de Golf van Mexico.
Bron: Ocean Industry, november 1982.

5. Conclusies

In deze deelstudie is aan de hand van de in paragraaf 1 genoemde doelstelling inhoud en richting gegeven aan het probleem: de vervuiling van de zee.

Via een selectie van probleem gebieden, het toekennen van een relatief belang aan een probleem gebied, het inventariseren van de voorschriften en beheersingselementen is deze studie uitgemond in de inventarisatie van mogelijkheden voor milieutechniek – of – produktinnovaties (tabel 6.6)

Het uiteindelijke resultaat van een zeemilieubeleid zal het gevolg zijn van de inspanningen van de beherende instantie enerzijds en de industrie- en onderzoekinstellingen anderzijds. In Nederland is men zich bewust van het belang van het behoud van een zo schoon mogelijke zee. Het beleid is erop gericht, rekening houdend met de internationale dimensies van de Noordzee, de actieve of directe vervuiling als gevolg van activiteiten op zee, terug te dringen. Hieraan wordt deels met in eigen land ontwikkelde methoden en instrumenten en deels met in het buitenland aangeschafte apparatuur inhoud gegeven.

Literatuurlijst

Notification scheme for the selection of chemicals for use offshore, 6th Meeting Working Group on Oil Pollution.

Paris Commission, London, 9 - 11 February 1982. GOP 6/5/1-E.

Inventarisatie Nota Noordzee, ICONA, 1982.

The Global 2000 Report to the President, 1980. Penguin Book (1982), 45 + XXXVII + 766 p.

R.M. van Aalst and J.F. de Kreuk, 1982. Pollution of the North Sea from the atmosphere. Report TNO no. CL 82/151.

R.L. Norton, 1982. Assessment of pollution loads to the North Sea. Technical Report WRC, TR 182.

Milieu en technologie in Nederland, Staatsuitgeverij, 1982.

G.J. Timagenis, International Control of Marine Pollution, Dobbs Ferry, N.Y. en Alpen aan den Rijn, 1980, 2 delen.

J.A. de Yturriaga, Regional Convention on the Protection of the Marine Environment, Recueil des Cours de l'Académie de Droit International, 1979, vol. I, p. 323-449.

Hoofdstuk 7 Beslissen over mariene innovaties

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Vele factoren spelen een rol bij het succesvol ontwikkelen van innovaties.

In de literatuur over strategische beleidsvorming worden vele ontwikkelingsmodellen met deze factoren als elementen gepresenteerd. Vrijwel alle modellen komen neer op een rationele analyse van zowel externe factoren als factoren die een inzicht geven in de sterke en zwakke kanten van een onderneming in relatie tot de innovatie.

Kort weergegeven geeft een rationele analyse inzicht in de strategische mogelijkheden van een innovatie doordat een antwoord kan worden gegeven op vier hoofdvragen (zie tabel 7.1).

Tabel 7.1 Strategische mogelijkheden

strategische mogelijkheden	commerciële mogelijkheden	1. in hoeverre is er een behoefte in de markt?
		2. in hoeverre is die markt voor ons commercieel toegankelijk?
	technische mogelijkheden	3. in hoeverre brengt het project de algemene stand van het technisch kunnen op het betreffende gebied vooruit?
		4. in hoeverre hebben wij de beschikking over de benodigde technische kennis?

De meeste innovaties zijn technisch van aard en betreffen een produkt, een kapitaalgoed of een methode van werken. Sommige innovaties kunnen op korte termijn worden gerealiseerd; de meeste worden op de middellange of zelfs langere termijn ingevoerd. Naarmate de horizon verder weg ligt zal een oordeel over de strategische mogelijkheden van een nieuwe activiteit subjectiever van aard zijn.

Opgemerkt wordt dat de strategische voorsprong, verkregen uit een lange termijninspanning, van meer blijvende aard is dan een voordeel ten gevolge van een 'vluggertje', dat door de concurrent in korte tijd kan worden nagedaan.

Bij de beoordeling van de factoren die van invloed zijn, zal de persoonlijke houding van sleutelbeslissers belangrijker worden naarmate het aantal onzekerheden rond de strategische mogelijkheden groter is. In deze situaties zullen visie, inzicht, kennis, eigen belang, gevoel voor 'timing', ambitie, doorzettingsvermogen, denktrant, machtspositie en specifieke waarden en normen van de sleutelbeslissers doorslaggevend zijn. Het is daarom van

belang inzicht te hebben in de wijze waarop sleutelbeslissers in de mariene sector omgaan met de onzekerheden rond innovatieve activiteiten. Dit is te meer interessant omdat in een bepaalde sociale omgeving veelal sprake is van een gevestigde (organisatie/sector) cultuur. Immers, soort kiest soort. Het gevolg hiervan kan zijn dat besluiten over nieuwe innovaties, zelfs na het wisselen van 'de spelers', worden genomen op dezelfde subjectieve gronden als in het verleden. Voor zover dat leidde tot succesvolle projecten is daar niets op tegen. Voor zover deze subjectieve wijze van besluitvorming bepalend was voor het mislukken van een nieuwe activiteit met strategische mogelijkheden, is het zaak lering te trekken uit het verleden.

1.2 Probleemstelling

Het beschikken over een strategisch plan of een offshore, maritiem of marien beleid en het signaleren van kansen en mogelijkheden in mariene markten, zijn onvoldoende voorwaarden voor het handhaven van de continuïteit van de bestaande activiteit in de Nederlandse mariene sector of het doen uitgroeien ervan.

1.3 Doelstelling

Het aangeven van elementen die verband houden met de techniek, de ontwikkeling van vraag en aanbod, de structuur binnen de sector en de managementcultuur binnen de sectoren van invloed zijn op het besluitvormingsgedrag van sleutelbeslissers. Derhalve mede bepalend voor het slagen of mislukken van nieuwe activiteiten of innovaties in de mariene sector.

1.4 Uitwerking

Er zijn veertien voorgestructureerde vraaggesprekken gehouden met topmanagers en projectvoortrekkers in de mariene sector die nauw betrokken zijn geweest bij besluiten over nieuwe activiteiten of innovaties voor de mariene markten in de periode na 1970. Daaruit is een waardevolle hoeveelheid basismateriaal ontstaan. Deze vraaggesprekken zijn aangevuld met eigen ervaringen van de werkgroepleden en vier aanvullende vraaggesprekken. De eerste veertien vraaggesprekken betreffen acht produktinnovaties, vijf diversificaties en een procesinnovatie. De werkgroep heeft het materiaal gerubriceerd, geanalyseerd en getoetst aan bestaande organisatietheorieën. Dat heeft geleid tot onderstaande beschouwingen, conclusies en aanbevelingen.

1.5 Typen bedrijven

Afhankelijk van het type bedrijf zal de organisatiecultuur – en daarmee samenhangend het besluitvormingsgedrag – verschillen. In het algemeen zijn in dit bestek de volgende typen bedrijven te onderscheiden:

- centrale organisaties van multinationale ondernemingen;
- divisies of werkmaatschappijen van multinationale ondernemingen;
- bedrijven waarin verschillende andere bedrijven deelnemen;
- traditionele familiebedrijven, die reeds verschillende generaties bestaan en zijn genoteerd op de beurs;
- kleinere, relatief jonge bedrijven, geleid door de oprichter/eigenaar;
- overheidsbedrijven.

Beschouwen we de mariene sector in Nederland meer in het bijzonder, dan zien we de volgende soorten bedrijven:

- a. De wereldwijd opererende oliemaatschappij Shell Internationale Petroleum Maatschappij en haar dochterondernemingen of deelnemingen.
Vele innovaties voor de offshore olie- en gaswinning zijn geïnitieerd binnen deze onderneming. Deze hebben geleid tot een innovatie-uitstraling naar andere nederlandse bedrijven.
- b. Rederijen, met de NV Koninklijke Nedlloyd Groep als grootste. Het merendeel van de nederlandse rederijen stamt uit traditionele familiebedrijven.
- c. Baggerbedrijven.
Ook hier domineren de grotere traditionele familiebedrijven.
- d. De mariene ingenieursbureaus en adviesbureaus.
Het merendeel van deze bedrijven heeft bindingen met een of meer grotere ondernemingen. Deze bureaus hebben in het algemeen een grote mate van beleidsvrijheid.
- e. De constructiebedrijven van drijvende en vaste platforms. Naast de grote scheepsnieuwbouw en -reparatiebedrijven, voor een belangrijk deel traditionele familiebedrijven, zijn er de relatief jonge constructiebedrijven, meestal geleid door de oprichter-eigenaar of de tweede generatie.
- f. Offshore-dienstverleners en installatie-aannemers.
Dit zijn veelal dochterondernemingen van een of meer grotere bedrijven en een enkel tweede generatiebedrijf.
- g. Visserijreders en geassocieerde bedrijven.
Voor het merendeel zijn dit kleine bedrijven, geleid door een reder-eigenaar of schipper-eigenaar. Naast de uitoefening van het rederijbedrijf wordt ook vaak in vis gehandeld.
- h. Havenbedrijven.
Vele bedrijven, groot en klein, voor het merendeel dochterondernemingen van grotere bedrijven.
- i. Toeleveringsbedrijven.
Ook hier vele kleinere en grotere bedrijven waarbij vrijwel alle typen voorkomen.
- j. Overheidsbedrijven die een aanzet tot innovatie geven zoals de Directie Materieel van de Koninklijke Marine en de operationele directies van het ministerie van Verkeer en Waterstaat, in het bijzonder de Deltadienst en de Directie Noordzee.

Met de initiële en aanvullende vraaggesprekken is een inzicht verkregen in de wijze van beslissen over innovaties of nieuwe activiteiten bij alle typen bedrijven in de hiervoor genoemde soorten bedrijven in de Nederlandse mariene sector, de havenbedrijven uitgezonderd.

1.6 Beperking

De vraaggesprekken zijn niet gecontroleerd op een eventueel vooroordeel van de gesprekspartner of van de vragensteller. Ook zou een aanmerking kunnen worden gemaakt over de representativiteit van het relatief beperkte aantal vraaggesprekken vergeleken met het totaal aantal bedrijven dat werkzaam is in de mariene sector. Wel is het beleid, ontstaan na analyse van de eerste veertien vraaggesprekken, bevestigd door de aanvullende vraaggesprekken.

Omwille van de vertrouwelijkheid kan niet worden ingegaan op de inhoud van de vraaggesprekken zelf. Enerzijds is dit jammer. De gesprekspartners deden namelijk dusdanig veel waardevolle uitspraken dat zij het ieder voor zich waard zijn kennis van te nemen. Anderzijds zijn wij hierdoor gedwongen het materiaal grondig te analyseren en te bewerken, om te kunnen aangeven welke factoren een rol spelen bij de besluitvorming over mariene innovaties.

2. Beschouwingen

2.1 Algemene conclusies uit de eerste veertien vraaggesprekken.

1. Succes, resp. falen werd in zeven gevallen bepaald door positieve, resp. negatieve strategische mogelijkheden.
2. Twee van de mislukkingen waren te wijten aan zowel matige strategische mogelijkheden als aan het ontbreken van een adequaat projectmanagement.
3. Een gebrek aan financiële middelen is nimmer de oorzaak geweest van het falen van een innovatie of diversificatie.
4. Succes, resp. falen werd in de zeven andere gevallen vooral bepaald door de houdingen van de sleutelbeslissers. Daarbij kwamen beide mogelijkheden voor:
 - a. goede strategische mogelijkheden, echter een mislukking van de innovatie als gevolg van het gedrag van de sleutelbeslisser;
 - b. geringe of zelfs beperkte strategische mogelijkheden, maar niettemin succes ten gevolge van het gedrag van de sleutelbeslisser;
5. De houding van sleutelbeslissers en het machtsverwicht tussen hen speelt een doorslaggevende rol wanneer door de innovatie een zg. 'dual culture' ontstaat, een organisatiecultuur die het bedrijf in twee kampen verdeelt. Bijvoorbeeld:
 - rederij versus diversificatie in de offshore-sector;
 - bouwers van baggerschepen versus bouwers van offshore-installaties;
 - bergersbedrijf versus duikbedrijf.
6. Zeer effectief is een coalitie van een machthebber in de top en een uitvoerend manager. Samen zullen zij in staat zijn de besluitvorming over het project in positieve zin te beïnvloeden.

Naast deze algemene conclusies zal hierna het een en ander worden gezegd over de invloed van de techniek, de ontwikkeling van vraag en aanbod, de structuur van de mariene sector en de managementcultuur in de bedrijven, als dominante factoren bij de besluitvorming inzake mariene innovaties.

2.2 *De invloed van de techniek op besluiten in de mariene sector*

Na het voorlopige besluit nieuwe activiteiten te initiëren of kapitaalgoederen te bouwen, onderscheidt men in het algemeen een aantal fasen:

- probleemstelling of projectdefinitie;
- formulering van eisen per systeem, sub-systeem of element;
- samenbouw;
- in gebruikstelling;
- gebruik.

Wanneer in het algemeen wordt gesproken over innovaties, dan moet men denken aan de innovatiemogelijkheden per fase. Innovaties derhalve van verschillende soort en omvang. In het hierna volgende wordt per fase nagegaan welke relatie bestaat tussen de techniek en de beslissing over nieuwe activiteiten of innovaties. Tevens wordt aangegeven om welke bedrijven in de mariene sector het daarbij gaat.

2.2.1 *Innovaties op het gebied van de probleemstelling of projectdefinitie*

De eerste innovatieve impulsen komen veelal voort uit het signaleren van knelpunten in bestaande processen of produkten. Zelden is sprake van een op zich zelf staande doorbraak. Het merendeel van deze impulsen is afkomstig van de grotere maritieme bedrijven, zoals de oliemaatschappijen, de reders en de baggerbedrijven. Deze nederlandse bedrijven beschikken alle over een technische afdeling of een geassocieerd ingenieursbureau. De combinatie van uitvoerder/opdrachtgever en technisch ontwerp bureau is een voorwaarde voor de aanzet tot produktinnovaties.

Een tweede belangrijke voorwaarde voor het ontwikkelen van nieuwe mogelijkheden is het openstaan voor zwakke signalen uit de omgeving. Internationale relaties, ongeacht of zij intensief of oppervlakkig zijn, zijn hiervoor een noodzaak.

Bij alle succesvolle activiteiten speelde een bewuste internationale oriëntatie een rol. Het belangrijkste van deze internationale opstelling betreft contacten met de markt; bij een aantal activiteiten vond een bewuste internationale oriëntatie plaats om specifieke technische kennis in huis te halen. Bij een van de veertien geanalyseerde projecten werd te veel vertrouwd op buitenlandse expertise. Mede door onvoldoende controle hierop door de bedrijfsleiding mislukte het project.

Bij nogal wat bedrijven in de mariene sector wordt onvoldoende onderkend dat het bij projectinnovaties niet alleen gaat om een technische innovatie. De commerciële doelstelling zal moeten blijven prevaleren. Dit betekent dat niet alleen voor het technisch ontwerp voeling moet worden gehouden met de markt of specifieke afnemer(s); het betekent vooral dat men zich verzekerd weet van een afzetmarkt. Wanneer een bedrijf iets alléén wil ontwikkelen, leidt dit in veel gevallen tot een verspilling van talent, kapitaal en verlies aan imago. Bij vijf van de veertien bedrijven was dit het geval. Bij een hiervan werd de complete ontwikkeling zelfs gestimuleerd met overheidsgelden.

Hoewel een bepaalde mate van experimenteren mogelijk moet zijn, zal de besluitvorming over de vraag: wel of niet verder ontwikkelen, toch zeker in het kader van krediet- of steunverlening door de overheid moeten worden getoetst aan de commerciële mogelijkheden van een nieuwe activiteit.

2.2.2 Innovaties op het gebied van systeemeisen

Voor deze fase van de projectontwikkeling geldt in feite hetzelfde als voor de probleemstelling- of projectdefinitiefase.

Bij deze innovaties gaat het vooral om verbeteringen van onderdelen van reeds bestaande producten of concepten. Te denken valt aan flexibele koppelingen voor olieproductieputten, aan verbeterde ankersystemen, enz.

Uit de vraaggelbesprekken valt het volgende qua besluitvormingsgedrag te constateren. Het komt meer dan eens voor dat produktverbetering ontstaat in een bedrijf dat niet primair actief is op de markt waar het produkt moet worden afgezet. Een in technisch opzicht goede toepassing wordt ontwikkeld, een garantiekrediet wordt door de overheid of door de EG-commissie toegekend, maar het tot commerciële ontwikkeling brengen van de innovatie krijgt nauwelijks aandacht, waardoor het project ten slotte mislukt. Ook hier dus verspilling en frustratie, alsmede ondoelmatige stimulering door de overheid.

2.2.3 Innovaties bij de samenbouw

Het samenbouwen van kapitaalgoederen is niet zozeer een technisch maar een organisatievraagstuk. De innovaties zullen daarom moeten worden gezocht op gebieden zoals:

- produktietechniek;
- voorraadbeheersing en logistieke ondersteuning;
- materiaalkeuze;
- kwaliteitscontrole;
- kwaliteit van de werknemer;
- productieplanning;
- controle en coördinatie.

In de managementliteratuur is veel geschreven over deze innovaties. De toepassing ervan betekent meer dan eens het afrekenen met vertrouwde routines. Bedrijven die nog niet zo lang in de mariene sector opereren en waarvan het management heeft gekozen voor de toepassing van moderne bedrijfsvoeringsmethoden, hebben mogelijk hierdoor meer succes dan de bedrijven die kunnen bogen op een lange traditie als samenbouwer van mariene kapitaalgoederen. Het lijkt een bewijs voor de 'wet van de remmende voorsprong'.

2.2.4 Innovaties bij de in gebruikstelling

Hier moet vooral worden gedacht aan het installeren van vaste of drijvende constructies op zee.

De innovaties betreffen hier totale projecten, zoals werkschepen of produkten, zoals gereedschappen voor het werken onder water.

Meer specifiek voor deze fase zijn echter de procesinnovaties die een vlotte installatie bevorderen. Gebleken is dat besluiten omtrent de toepassing van een bepaalde procedure of techniek moeten worden gesteund door zowel het installatiebedrijf als degene voor wie wordt geïnstalleerd (meestal een oliemaatschappij). Zelfstandig ontwikkelen van innovaties voor deze fase brengt daarom groot commercieel risico met zich mee. Van de zijde van een grote oliemaatschappij werd derhalve geadviseerd de eerste gedachten over en een eventuele verdere ontwikkeling van een innovatie voor te leggen aan deskundigen van een oliemaatschappij of een afnemersdoelgroep en samen te oordelen over de praktische toepassingsmogelijkheden. Dit is effectiever en lonender dan het project of de werkwijze onder volledige geheimhouding geheel zelf te ontwikkelen.

2.2.5 Innovaties bij het gebruik

Operaties, inspecties, onderhoud enz. zijn belangrijke posten op de exploitatierekening. Voor zover een innovatie op een van deze terreinen niet binnen het exploiterende bedrijf zelf plaatsvindt, dient te worden beseft dat de exploitant uiteindelijk akkoord zal moeten gaan met de toegepaste techniek of methode. Een grote exploitant meent dat ook voor innovatieve activiteiten in deze fase te weinig contacten bestaan tussen de innoverende toeleveranciers of dienstverleners en de opdrachtgever. Gesteld wordt dat technische innovaties op dit gebied door een vroegtijdige samenwerking of een toetsing van de praktische haalbaarheid ook commercieel succesvoller kunnen worden.

2.3 *De invloed van veranderingen in vraag en aanbod op besluiten*

Neerlands mariene roem en glorie berustte in de jaren vijftig en zestig vooral op de koopvaardij, de sleepvaart, de baggerij en, als afgeleide daarvan, de scheepsbouw en -reparatie. De zeevissrij was eveneens een respectabele bedrijfstak die zich – zeker rond vlaggetjesdag – verzekerd wist van waardering van het nederlandse volk.

Een aantal van deze nationale maritieme activiteiten bevond zich in de jaren zestig en zeventig – gezien vanuit de theorie van de produktlevenscyclus – op de overgang van de zg. rijpheidsfase naar de fase van het verval of teruggang (zie figuur 7.1).

Andere naties waren in opkomst, zodat patronen van vraag en aanbod structureel nogal veranderden. De nederlandse koopvaardij heeft zich onder invloed van deze veranderingen zelf gereorganiseerd. Rederijbedrijven smolten samen, des-investeerden of concentreerden zich op een beperkt marktsegment zoals de cruise-rederij.

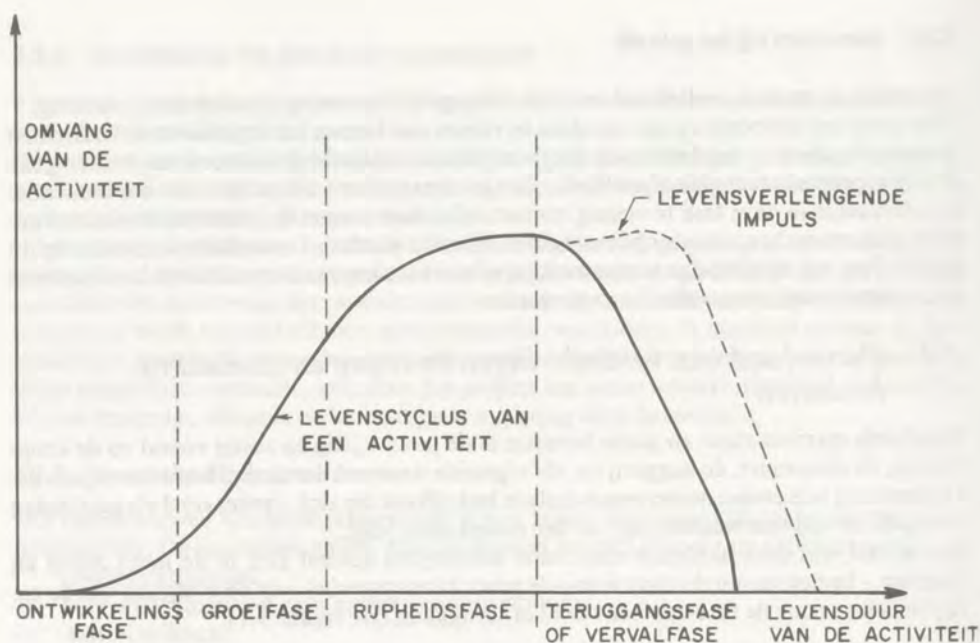
De scheepsnieuwbouw-industrie heeft meer problemen gehad en heeft deze nog steeds. Belangrijke oorzaken zijn de veranderde situatie van vraag en aanbod. Voor een deel van deze branche gaat het om organisatieproblemen, een gebrekkige budgetcontrole, technische supervisie en concurrentiebewustzijn.

Aanvankelijk probeerde men, met financiële steun van de overheid, door gedwongen fusies het financiële draagvlak van enkele scheepswerven te verstevigen. Hierbij speelde in de discussie en besluitvorming de traditionele naijver tussen Amsterdam en Rotterdam een rol. In een later stadium is wederom met de nodige steunfondsen (teneinde werkgelegenheid te behouden en daarom ten koste van concurrentiebewustzijn) de grote scheepsnieuwbouwindustrie geherstructureerd. Het is nu nog te vroeg om te oordelen of deze kunstmatige levensverlengende inspanning door de overheid, voor allen voldoende levensvatbaar is in het krachtenveld van vraag en aanbod.

Wel kan worden gesteld dat de steunfondsen hebben bijgedragen tot een zekere mate van branchevervalsing. Hierdoor heeft een aantal werven die beschikten over innovatiemogelijkheden, maar geen steunfondsen kregen, kansen op innovaties moeten laten lopen. Voor sommige heeft dat uiteindelijk tot sluiting geleid. Een aantal van de bedrijven die wel steunfondsen kregen, hebben het desondanks niet gered.

De verdere ontwikkeling van de winning van olie en gas buitengaats in de periode na 1965 heeft duidelijk een nieuwe vraag naar mariene producten en diensten met zich meegebracht. Het feit dat een aantal oliemaatschappijen in de Noordzee actief werd, betekende een sterke impuls voor de mariene sector.

In een aantal gevallen was een rechtstreekse vraag van de oliemaatschappij aan een toele-



Figuur 7.1 Kenmerken van bedrijven in de fasen van de levenscyclus

Kenmerk	Groei- en rijpheidsfase	Teruggangsfase
Soort sleutelbeslissers	Ondernemerstype	Beheerderstype
Aantal reorganisaties	Weinig	Relatief veel
Regionale oriëntatie	Internationaal	Nationaal
Concentratie van management	Extern	Intern
Communicatie in bedrijf	Open, korte lijnen; goede terugkoppelingen; groot leervermogen in het bedrijf	Stagnerend; beperkte terugkoppeling; leervermogen gering als gevolg van stagnerende communicatie
Cultuur	Monocultuur	'Dual Culture'

verend bedrijf de reden dat zo'n bedrijf actief werd in de offshore-markt. Er werden in zo'n geval wel studies gemaakt van soortgelijke activiteiten in de offshore-gebieden van de Verenigde Staten.

Bij een aantal bedrijven werd besloten de offshore-markt te betreden op basis van vage geruchten en een optimistische intuïtie. Het feit dat de innovatieve activiteit van een dergelijk bedrijf in twee van de veertien gevallen minder succesvol was, is voor een deel op dit besluitvormingsgedrag terug te voeren.

Opvallend is dat relatief weinig bedrijven hebben besloten een nieuw product of een nieuwe activiteit te ontwikkelen op basis van marktstudies of strategische beleidsvormingsmethoden. Bij slechts vier van de veertien innovaties vond dat plaats.

- Fundamenteel wetenschappelijk zee-onderzoek vindt plaats binn en een netwerk van organisaties en instellingen die nauwelijks of geen voeling hebben met bedrijven in de andere mariene sectoren.
- Er zijn verschillende mariene lobbies, die zich elk op een deelsector concentreren (de scheepsbouw-lobby; de rederslobby; de offshore-lobby; de visserij-lobby).

Bezie men het ontbreken van een hechte structuur samen met het eerder geschetste veranderde en nog steeds veranderende patroon van vraag en aanbod, dan is enige zorg gerechtvaardigd. Om op langere termijn in marien opzicht nog enige rol van betekenis te spelen, is een overlevingsstrategie nodig. Een strategie waarbij aandacht en ruimte is voor nieuwe ontwikkelingen. Dit vraagt om:

- een nationale visie voor het totaal van mariene activiteiten;
- één marien coördinatiecentrum met rugdekking vanuit de politieke top (status, geld, talent en ervaring) en kennis en kunde uit de mariene praktijk;
- een sectorstructuur met een open communicatie, waardoor leervermogen binnen de sector is ingebouwd;
- het aanzetten tot de ontwikkeling van meerdere risicopende projecten teneinde later te kunnen kiezen welke opties verder moeten worden ontwikkeld opdat zij commercieel succesvol zullen zijn;
- een internationale samenwerkingsoriëntatie;
- doelbewustheid, kwaliteitszin en daadkracht.

Dit betekent in feite dat de ministers van Economische Zaken, Verkeer en Waterstaat, Landbouw en Visserij, Onderwijs en Wetenschappen samen moeten werken om deze overlevingsstrategie voor de totale mariene sector op te stellen. Vervolgens zal, uitgaande van de bestaande structuur die zeker ook zijn waardevolle kanten heeft, moeten worden nagegaan via welke kanalen deze strategie moet worden uitgevoerd en welk bestaand of nieuw te vormen orgaan verantwoordelijk wordt voor de coördinatie van het daaruit voortvloeiende beleid. Alleen wanneer aan deze voorwaarden zal zijn voldaan, lijkt een redelijke kans aanwezig op een succesvolle ontwikkeling van nieuwe mariene activiteiten. In de huidige structuur en met het bestaande versnipperde beleid, is de voedingsbodem voor structurele mariene innovaties te schraal.

2.4 De structuur van de mariene sector als factor van invloed op besluiten

Een poging de structuur van de mariene sector als geheel in kaart te brengen, leidt tot de volgende conclusies (zie tabel 7.2):

- Door een grote mate van diversiteit is het vrijwel ondoenlijk een netwerk te schetsen.
- De betrokkenheid van de overheid is zeer versnipperd. Het zelfde geldt voor de opleidingen.
- Verschillende coördinatie-instellingen (per deelsector) bestaan naast elkaar. In sommige gevallen is sprake van overlapping van aandachtsgebieden.
- De visserijsector is een vrij geïsoleerde, doch hecht gestructureerde deelsector, waarbij overheidsinstellingen volledig ten dienste van de sector staan en coördinerend optreden.

Tabel 7.2 Structuur nederlandse mariene sector

ACTIVITEITEN OP ZEE BEDRIJVEN EN INSTELLINGEN	ZETRANSPORT	OLIE & GAS OP ZEE	'NATTE' AANNEMERS EN INGENIEURSBUREAUS	ZEEVISSERIJ	ZEE-ONDERZOEK
BELANGEN- ORGANISATIES	<ul style="list-style-type: none"> - Koninklijke Nederlandse Reders Vereniging (KNRV) - CEBOSINE 	<ul style="list-style-type: none"> - Industr. Raad voor de Oceanologie (IRO) - CEBOSINE - NOGEPA 	<ul style="list-style-type: none"> - Centraal baggerbedrijf - NEDECO 	<ul style="list-style-type: none"> - Visserijchap - Stichting ned. visserij 	<ul style="list-style-type: none"> - Ned. Raad voor zeeonderzoek (NRZ)
RESEARCH- INSTELLINGEN	<ul style="list-style-type: none"> - Stichting Coördinatie Maritiem Onderzoek (CMO) - Maritiem Research Inst. Nederland (MARIN) - Technisch Natuurkundig Onderzoek (TNO) 	<ul style="list-style-type: none"> - MARIN - TNO - Waterloorkundig Lab (WL) - Sticht. Mat. Onderzoek - Lab. voor zeemijnbouw - THD 	<ul style="list-style-type: none"> - Waterloorkundig Lab (WL) - Lab. voor grondmechanica - Lab. voor grondverzet 	<ul style="list-style-type: none"> - Rijks Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) - Instituut voor Visserij-Producten/TNO 	<ul style="list-style-type: none"> - Rijks Geologische Dienst - Delta Instituut - Ned. Inst. Onderzoek Zee (NIOZ) - Kon. Ned. Met. Inst. (KNMI) - Vening Meeslab (VML)
BOUWERS (schepen en apparatuur)	<ul style="list-style-type: none"> - Grote en kleine werven 	<ul style="list-style-type: none"> - Offshore bouwers - Enkele scheepswerven 	<ul style="list-style-type: none"> - Werven gespecialiseerd in baggermateriaal 	<ul style="list-style-type: none"> - Kleine werven - Nettenfabrieken 	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratoria - Gespecialiseerde apparatenbouwers
GEBRUIKERS	<ul style="list-style-type: none"> - Reders - Slepers - Koninklijke Marine 	<ul style="list-style-type: none"> - Oliemaatschappijen - Dienstverleners op zee 	<ul style="list-style-type: none"> - Baggerbedrijven - Overheid 	<ul style="list-style-type: none"> - Visserijreders - Visserijverwerkingsbedrijven 	<ul style="list-style-type: none"> - Universiteiten - Overheid - Laboratoria
OVERHEID	<ul style="list-style-type: none"> - Min. V & W; - Directoraat Generaal Scheepvaart en Mar.zaken - Min. v. Defensie - Kon. Mar. Hydrografie 	<ul style="list-style-type: none"> - Min. EZ; - Dir. Mijnwezen en Kolen - Ald. Scheepbouw en offshore - Min. V & W; - Dir. Noordzee - Rijks Geologische Dienst 	<ul style="list-style-type: none"> - Min. V & W; - Dir. Noordzee - Reg. Kustidrekties - Deldienst - Dir. Waterhuishouding en Waterbeweging - Rijks Geologische Dienst 	<ul style="list-style-type: none"> - Min. L & V; - Dir. visserijen - Min. v. Defensie - Kon. Mar. Visserij inspectie 	<ul style="list-style-type: none"> - Min. v. Defensie; - Kon. Mar. Hydrografie - Min. L & V; - Rijks Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) - Min. V & W; Dir. Noordzee - Min. E.Z.; Mar. Onderzoek - Min. O & W; Ned. Raad - Zeeonderzoek
OPLEIDINGEN	<ul style="list-style-type: none"> - Maritieme Techniek (THD) - Hog. Zeev. Scholen 	<ul style="list-style-type: none"> - Werkgroep offshore Techn. (THD) - Hog. Zeev. School Den Helder 	<ul style="list-style-type: none"> - Baggerijschool 	<ul style="list-style-type: none"> - Landbouw Hogeschool Wag. - Visserijscholen 	<ul style="list-style-type: none"> - VU/GU Amsterdam - RU Utrecht - RU Groningen - TH Delft - Kon. Inst. v.d. Marine

2.5 De managementcultuur in de mariene sector als factor van invloed op besluiten

Uit de vraagesprekken inzake de veertien geselecteerde mariene projecten komt duidelijk naar voren dat drie typen managers domineren in de mariene sector, te weten:

- pioniers (in nieuwe bedrijven of divisies);
- volharders (in oudere en nieuwe gediversificeerde bedrijfsonderdelen);
- beheerders (in de traditionele bedrijven).

In de literatuur onderscheidt men zes typen managers: de pionier, de volharder, de strateeg, de diplomaat, de beheerder en de zuinige zetbaas.

Het was geen toeval dat succesvolle innovaties vooral tot stand kwamen in bedrijven met een pionierscultuur of een volharderscultuur. Uit de vraagesprekken konden de volgende kenmerken worden gehaald:

- oprichter/eigenaar of ervaren professionele managers aan de leiding;
- goede interne open communicatie;
- veel contacten met buitenwereld;
- afstand tot belangengroeperingen klein;
- flexibel;
- servicebewust;
- 'al doende leert men' mentaliteit;
- grote internationale oriëntatie en mobiliteit;
- visie bij de leiding;
- een strategisch concept dat van hoog tot laag wordt begrepen;
- geringe afstand tussen onderzoek en uitvoering.

Deels zijn deze kenmerken terug te voeren op de persoonlijke kwaliteit van de mensen in deze bedrijven; deels volgen zij uit de organisatie in kleine functionele groepen met goede structurele dwarsverbanden, terugkoppeling en controlemechanismen.

De mislukte innovaties vonden hoofdzakelijk plaats in grotere traditionele bedrijven met een of meer beheerderstypen aan de leiding (veelal een beheerder van familiekapitaal en minder een ondernemerstype). De eerder genoemde 'dual culture' treft men vooral in deze bedrijven aan. De kenmerken van bedrijven in relatie met de fasen van de levenscyclus zijn weergegeven in figuur 7.1. De paradox is evenwel dat juist de bedrijven met het beheerderstype aan de leiding behoefte zullen krijgen aan innovatieve activiteiten, meestal over voldoende kapitaal beschikken om die te financieren, echter onvoldoende nieuw elan hebben om deze tot stand te brengen. Als gevolg van individueel conservatisme of groepsconservatisme blijven innovaties uit.

Een tweede cultuurkenmerk van de beheerdersorganisatie is de houding ten opzichte van risico. Een werkelijke motivatie voor het nemen van risico ontbreekt veelal. Zolang een uitdaging aantrekkelijk is, is men geneigd enig risico te nemen. Dat verschaft publiciteit en straalt mogelijk wat af naar de traditionele activiteit. Ook zijn er wel schijnrisicozoekers. Deze managers uit de beheerderscultuur zien een nieuwe ontwikkeling als een liefhebberij die koste wat kost technisch moet slagen. De goede, zich van zijn risico bewuste ondernemer zal innovaties tot stand trachten te brengen op basis van een plan, en met voldoende ondersteuning van geld, mensen en middelen en bij voorkeur zonder overheidssteun of inmenging. Hiervoor zijn moed, durf, kennis en visie nodig. Moed en durf zijn nog steeds aanwezig in de mariene sector. Ook kennis is er nog steeds volop in Nederland. Het lijkt evenwel aan visie te ontbreken. Een visie hoe de mariene wereld er op langere termijn zal uitzien,

welke behoeften daar wereldwijd uit voortkomen, welke de internationaal-politieke drempels zijn die moeten worden overschreden om produkten of diensten aan te bieden die in die behoeften voorzien, welke internationale samenwerking daartoe geboden is, welke nederlandse bedrijven daartoe het beste zijn toegerust, hoe die bedrijven het beste met elkaar kunnen samenwerken en welke nederlander dit moet uitvoeren.

Het zal in ieder geval een visie zijn die afrekenet met de mythe dat Nederland het in de mariene wereld nog steeds alleen kan doen.

3. Conclusies en aanbevelingen

De belangrijkste les die uit het beperkte onderzoeksmateriaal kan worden geleerd, is dat meer dan eens nogal nonchalant, althans weinig bewust, tot een nieuwe activiteit werd besloten.

Het besluit over een daarop volgende mislukte innovatie berustte dan op:

- optimistische intuïtie;
- hobbyïsme;
- hoop op technische uitstraling naar andere gebieden.

Een tweede les is dat ontwikkelingen die een lange adem nodig hebben (aandacht, tijd en geld), vooral in traditionele bedrijven ten gronde kunnen gaan als gevolg van de anti-innovatie-cultuur, de zg. 'dual culture'. Het antwoord hierop is:

- blijf geloven in het uiteindelijke succes van de innovatie;
- organiseer de innovatieve activiteit vanuit de top van het bedrijf, met korte communicatielijnen naar de uitvoerders;
- zorg voor een manager die de innovatie koste wat kost wil laten slagen;
- ontwikkel de marktaspecten gelijktijdig met de technische aspecten;
- zorg voor een regelmatige rapportering naar de sleutelbeslissers opdat zij gemotiveerd blijven voor de innovatie.

De derde les is dat te vaak wordt vergeten dat de slag nog steeds in de markt moet worden gewonnen. Dit betekent dat vanuit technische afdelingen zo vroeg mogelijk contact moet worden opgenomen met de uiteindelijke gebruiker of opdrachtgever. Omgekeerd betekent het dat commerciële afdelingen van het begin af moeten zijn betrokken bij nieuwe technische ontwikkelingen en signalen uit de markt moeten doorgeven aan de technische afdelingen.

Het merendeel van de innovaties in de mariene sector wordt geïnitieerd door, of komt voort uit de grote opdrachtgevers. Dat zijn veelal bedrijven die een multinationale structuur hebben. Deze bedrijven passen, alvorens over nieuwe activiteiten of produkten te besluiten, rationele besluitvormingstechnieken en marktonderzoeken toe. De innovaties zijn daardoor meestal succesvol. Zo niet, dan wordt ook op rationele gronden besloten de ontwikkeling te staken.

Naast het zelf ontwikkelen, geven zij impulsen aan uitvoerende bedrijven en staan zij open voor ideeën van anderen. Het aantal grote opdrachtgevers in de nederlandse mariene sector is evenwel beperkt. Een internationale oriëntatie of samenwerking wordt daarom sterk bepleit voor bedrijven die nieuwe projecten zoeken met zowel technische als commerciële mogelijkheden.

De rol van de overheid in de mariene sector is verre van ideaal. Hoewel voor sommige deelsectoren een redelijk steunbeleid wordt gevoerd, ontbreekt toch een totaal beleid of visie voor de gehele mariene sector. Omdat een aantal deelsectoren kampt met structureel

gewijzigde patronen van vraag en aanbod is een herbezinning op de vraag hoe de overheids-
gelden voor de mariene sector het beste kunnen worden besteed, gelet op de mogelijkheden
op de lange termijn, dringend noodzakelijk. Dit vraagt een nationale mariene visie, op basis
waarvan aandachtsgebieden voor nieuwe en bestaande activiteiten worden geselecteerd.
Deze aandachtsgebieden zullen door innovaties verder moeten worden uitgebouwd. De
overheid doet daar beter aan dan miljoenen gulden uit steunfondsen te pompen in bedrij-
ven die buiten deze aandachtsgebieden blijken te vallen.

Bovendien wordt aldus voorkomen dat branchevervalsing optreedt, waardoor bedrijven
met een hoge mate van innovatiecultuur ernstig worden benadeeld.

Een laatste conclusie is dat de huidige structuur in de nederlandse mariene wereld niet
bevorderend is voor minder traditionele activiteiten. Het is daarom van belang de te formu-
leren aandachtsgebieden te ondersteunen met een nieuwe structuur, waardoor ook in dit
opzicht van de zijde van de overheid een voldoende lange adem voor nieuwe projecten wordt
gegarandeerd.

Hoofdstuk 8 Conclusies en aanbevelingen

In hoofdstuk 1 van deze studie zijn de volgende doelstellingen geformuleerd:

- a. Het geven van een inzicht in de bestaande activiteiten in de 'zeerimte' en de te verwachten ontwikkelingen daarvan in het bijzonder op het gebied van:
 - voedselwinning op zee;
 - winning van olie en gas in diep water;
 - zeemijnbouw;
 - duurzame energiebronnen op zee;
 - beheersing van het zeemilieu.
- b. Het aangeven welke consequenties uit het nieuwe zeerecht en andere internationaal rechtelijke regelingen voortvloeien met betrekking tot deze toekomstige mariene activiteiten.
- c. Het globaal schetsen van de mogelijkheden die zich op langere termijn voor de nederlandse mariene wereld zullen voordoen.

In de daarop volgende hoofdstukken 2 t/m 6 zijn deze doelstellingen per sector uitgewerkt en met conclusies en aanbevelingen afgesloten.

Voor de presentatie van een totaalbeeld wordt gebruik gemaakt van de aanpak, beschreven in hoofdstuk 7 'Beslissen over mariene innovaties'. Hierin wordt gesteld dat bij het entameren van nieuwe projecten niet alleen moet worden gekeken naar de strategische mogelijkheden, zoals:

- toegang tot deze markten voor Nederland;
- te overbruggen technische kloof;
- beschikbaarheid van technologie voor nederlandse bedrijven;
- beschikbaarheid van geld

maar ook naar andere aspecten, zoals het nieuwe zeerecht en de instelling van de bedrijven met betrekking tot deze nieuwe projecten. De resultaten van de in de hoofdstukken 2 t/m 6 behandelde sectoren laten zich het beste samenvatten in een tabel (zie tabel 8.1). Hierin staan verticaal de strategische mogelijkheden, het effect van het nieuwe zeerecht en de instelling van de bedrijven. Horizontaal staan de vijf in deze studie beschouwde sectoren. Bij vier van de vijf sectoren is een onderverdeling gemaakt. Bij voedselwinning wordt gekeken naar vangst, kweek en verwerking/handel; bij fossiele brandstoffen naar olie en gas; bij zeemijnbouw naar de activiteiten op het continentale plat, de continentale helling en de diepzee; bij duurzame energiebronnen naar getijdencentrales, grootschalige en kleinschalige golfenergie, Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) en windenergie.

Wat de fossiele brandstoffen betreft wordt nogmaals benadrukt dat alleen naar het diepe water is gekeken. Voor de mogelijkheden van olie en gas in het ondiepe water wordt verwezen naar een studie die onlangs is uitgevoerd in opdracht van de Industriële Raad voor de Oceanologie en het ministerie van Economische Zaken.

Tabel 8.1 geeft een gemiddeld beeld van het gehele mariene bedrijfsleven. Wordt de tabel per bedrijf ingevuld, dan kunnen vooral de strategische mogelijkheden en de instelling anders zijn. De invulling is ook sterk tijdgebonden:

- hoe ontwikkelt de wereldmarkt zich;
- wanneer zijn bepaalde technieken beschikbaar;
- hoe ontwikkelt de energieprijs zich?

Tabel 8.1 Conclusies van de studie voor de vijf beschouwde sectoren

SECTOREN	VOEDSEL			FOSSIELE BRANDSTOF IN DIEP WATER		ZEEMIJNBOW			DUURZAME ENERGIE BRONNEN				MILIEU-INDUSTRIE	
	VANGST	KWEEK	VERWERKING EN HANDEL	OLIE	GAS	CONT. PLAT	CONT. HEL-LING	DIEP-ZEE	GE-TIJDE	GROOTSCH. GOLF ENERGIE	KLEINSCH. GOLF ENERGIE	OTEC		WIND
ASPECTEN BIJ INNOVATIE OP ZEE	zeer groot	zeer groot	zeer groot	klein	zeer klein	groot	klein	groot	zeer klein	groot	groot	groot	groot	groot
OMVANG EN AANTAL MARKTEN (MONDIAAL)	moelijk	goed	goed	neutraal	neutraal	neutraal	zeer moelijk	moelijk	moelijk	moelijk	neutraal	moelijk	neutraal	neutraal
TOEGANG TOT MARKTEN VOOR NEDERLANDSE BEDRIJVEN	geen	gering	geen	zeer groot	zeer groot	groot	zeer groot	zeer groot	gering	zeer groot	groot	groot	gering	groot
TE OVERBRUGGEN TECHNISCHE KLOOF	zeer goed	goed	zeer goed	gering	zeer gering	goed	zeer gering	zeer gering	goed	gering	gering	goed	goed	goed
BESCHIKBAARHEID TECHNOLOGIE VOOR NEDERLANDSE BEDRIJVEN	voldoende	voldoende	voldoende	weinig	weinig	voldoende	weinig	slecht	weinig	weinig	neutraal	voldoende	neutraal	voldoende
BESCHIKBAARHEID VAN GELD VOOR NIEUWE ACTIVITEITEN	negatief	geen	positief	positief	positief	positief	positief	positief	geen	positief	geen	positief	positief	positief
EFFECT NIEUWE ZEERECHT VOOR NEDERLAND	zwak	zwak	neutraal	goed	neutraal	goed	zwak	zwak	neutraal	zeer zwak	zeer zwak	goed	goed	goed
INSTELLING MBT NIEUWE ACTIVITEITEN (DOMINANTE BEDRIJVEN)	zwak	zwak	neutraal	goed	neutraal	goed	zwak	zwak	neutraal	zeer zwak	zeer zwak	goed	goed	goed

Bron: Werkgroep STT

In verband met deze overwegingen is er van afgezien een totaalconclusie te geven voor de verschillende sectoren. De bouwstenen voor de eindconclusie zijn gegeven. Het is aan de eventuele initiatiefnemer uit het bedrijfsleven of de overheid zijn eigen conclusies te trekken.

Uit het landenvergelijkend overzicht op het gebied van mariene activiteiten dat door de Stichting Toekomstbeeld der Techniek is uitgevoerd (aparte STT-uitgave) voor de landen Canada, Frankrijk, Japan, Nederland, Noorwegen, Grootbritannië, de Verenigde Staten en Westduitsland blijkt dat steeds meer landen de mogelijkheden van het gebruik van de zee ontdekken en ambitie hebben de zeeruimte verder te ontginnen. Andere landen, met een kortere mariene traditie dan Nederland, hebben zich de afgelopen jaren krachtig ontwikkeld en het is al lang niet meer zo dat een klein aantal naties de zee beheerst.

De betrokkenheid van Nederland bij activiteiten op zee is altijd groot geweest, zowel van het bedrijfsleven als van de overheid. Dat zegt echter weinig of niets over de mariene positie die ons land in de toekomst zal gaan innemen.

De klemmende vraag doet zich dan voor: welke zal de positie in marien opzicht van Nederland in de wereld worden? Wordt Nederland opzij geschoven door gebrek aan doelbewustheid, motivatie, daadkracht, organisatorisch en innovatief vermogen, of staat het vooraan doordat het krachtig, geïnspireerd en als eenheid optreedt, bereid tot gedurfde internationale samenwerking waar dat nodig of mogelijk is? Het spectrum van mogelijkheden varieert van het opnieuw uitgroeien tot een van de sterke mariene landen of tot een natie met een rol op de achtergrond, die slechts als toeleverancier fungeert van onderdelen en apparatuur voor anderen.

Gezien de nieuwe uitdagingen op marien gebied en de aanwezige, zij het nogal verspreide, kennis en ervaring, moet worden geprobeerd de ontwikkeling van de mariene sector een nieuw impuls te geven.

Kapitaal is, alhoewel altijd een probleem, geen onoverkomelijke factor, mits men er van overtuigd is dat Nederland in de mariene sector een rol van betekenis moet gaan spelen. Enerzijds zijn grote marien georiënteerde bedrijven zoals bijv. Shell, Nedlloyd Groep, Smit Internationale en de Koninklijke Boskalis Westminster Groep krachtig genoeg om nieuwe initiatieven te ontplooiën; anderzijds heeft de Staat der Nederlanden in zijn gasvoorraad een grote potentiële bron aan kapitaal. Deze baten zouden meer moeten worden aangewend ter versterking van de economische en industriële structuur van ons land. De mariene sector zou een van de gebieden kunnen zijn waar, gezien de hoge kosten, maar ook door de mogelijk sterke uitstraling naar andere sectoren, financiering via deze bron gerechtvaardigd zou zijn.

Het probleem is echter op welke wijze ons land een verdere mariene ontplooiing moet verwezenlijken. Zwart-wit gezien zijn er twee manieren mogelijk:

- a. een aanpak, waarbij ieder op zichzelf opereert (te vergelijken met de huidige situatie), of
- b. een aanpak, waarbij bedrijfsleven, overheid, onderzoek en onderwijs gezamenlijk een gecoördineerd beleid voeren.

In het eerste geval zullen bij het bedrijfsleven via de individuele sectoren, zoals bijvoorbeeld de offshore-industrie, de scheepsbouw, de scheepvaart en de visserij activiteiten worden ontplooid. Ontwikkelingen die buiten het aandachtsgebied van deze organisaties liggen, vallen figuurlijk tussen de wal en het schip. Men moet daarbij denken aan duurzame energie op zee, zeemijnbouw en de milieu-industrie. Het mariene beleid van de overheid en de

wetenschap, verspreid over verschillende ministeries, onderwijs- en onderzoeksinstellingen, is eveneens weinig samenhangend.

Het tweede geval, een centrale aanpak, zou er toe moeten leiden dat alle betrokkenen, overheid, bedrijfsleven en wetenschap, komen tot een gecoördineerde samenwerking. De rol van de overheid zou in het bijzonder moeten liggen op het gebied van coördinatie, representatie naar buiten (buitenland), risicodekking en eventuele kapitaalverschaffing, en als bron van kennis en ervaring (bijv. TNO en Rijkswaterstaat). Een eerste vereiste daarvoor zal zijn dat de overheid zelf als een eenheid optreedt. Men mag hopen dat de overheid, wellicht in het kader van de reorganisatie van de Rijksdienst en de centrale verantwoordelijkheid van Economische Zaken voor het technologiebeleid, in staat is zichzelf zodanig te mobiliseren en te reorganiseren, dat een goed en stimulerend overheidsplatform ontstaat dat slagvaardig en eenduidig kan inspelen op de wensen, ideeën en initiatieven van het mariene bedrijfsleven. Hierbij zal de onderwijs- en onderzoekcapaciteit in ons land moeten worden afgestemd op het te voeren beleid.

Het bedrijfsleven zal echter met de ideeën en initiatieven moeten komen. Het zal met zijn kennis en ervaring moeten aangeven waar de kansen liggen en welke projecten prioriteit verdienen. Het zal richting moeten geven aan onderzoek, ontwikkeling, demonstratieprojecten en uitvoering van nieuwe technieken. Ook zal het bedrijfsleven eventuele grote projecten in de vorm van consortia, 'joint-ventures' en andere samenwerkingsverbanden vorm moeten geven.

Een gemeenschappelijke aanpak is alleen mogelijk als men in brede kring inziet dat een nationale opzet voor alle betrokkenen uiteindelijk het meeste succes zal opleveren. Met nationale opzet wordt niet bedoeld dat andere landen worden uitgesloten, maar een aanpak waarbij Nederland als eenheid internationaal actief is en het initiatief neemt samen met andere landen nieuwe projecten te initiëren.

Welke positie Nederland in de 21e eeuw zal innemen, is nu nog moeilijk te voorspellen. Dit zal in hoge mate afhangen van de aanpak waarvoor zal worden gekozen. Maar zij die nu op de plaatsen zitten waar zij bovengenoemde ontwikkelingsmogelijkheden een duw kunnen geven, kunnen wel het beeld bepalen in hoeverre de nederlandse mariene 'wereld' in de volgende eeuw gebruik kan maken van de rijkdommen van de zee.

Het Verdrag van de Verenigde Naties inzake het recht van de zee

Een Samenvatting

Prof.dr. A.W. Koers

Deze samenvatting van het Verdrag is als afzonderlijke uitgave verkrijgbaar bij de Stichting Publicaties Internationaal Recht, Janskerkhof 3, 3512 BK Utrecht.

Inhoud

Voorwoord: opzet en indeling	282
I. Inleiding	282
II. Maritieme grenzen, zones en gebieden	283
1. Maritieme binnenwateren	284
2. De territoriale zee	285
3. De aansluitende zone	286
4. De exclusieve economische zone	286
5. Het continentale plat	287
6. Archipels	288
7. De volle zee	289
8. De diepzeebodem	289
III. De regelingen voor de verschillende activiteiten op zee	290
1. Scheepvaart en overvlucht	
A. Maritieme binnenwateren en de territoriale zee	290
B. Zeestraten en archipels	291
C. De EEZ en de volle zee	292
D. Door land omsloten Staten en de vrijheid van doorvoer	294
2. Het leggen van onderzeese kabels en pijpleidingen	
A. Gebieden onderworpen aan de rechtsmacht van kuststaten	295
B. De volle zee	295
3. Vervuiling van de zee	
A. Algemene bepalingen	296
B. Vervuiling van de zee anders dan door schepen	296
B.1 Het stellen van regels	296
B.2 Het toezicht op de naleving	297
C. Vervuiling van de zee door schepen	298
C.1 Het stellen van regels	298
C.2 Het toezicht op de naleving	299
C.3 Waarborgen	300
4. Wetenschappelijk onderzoek van de zee	
A. Algemene bepalingen	301
B. Gebieden onderworpen aan de rechtsmacht van kuststaten	302
C. De volle zee	303
5. De exploitatie van de levende rijkdommen van de zee	
A. Gebieden onderworpen aan de rechtsmacht van kuststaten	303
A.1 Conservatie en exploitatie	304
A.2 Speciale soorten	304
A.3 Door land omsloten Staten en Staten met bijzondere geografische kenmerken	305
B. De volle zee	306

6. De exploitatie van het continentale plat	
A. Rechten kuststaten	306
B. Kunstmatige eilanden	307
7. De exploitatie van de diepzeebodem	
A. De onderhandelingen	308
B. De Internationale Zeebodem Autoriteit	309
B.1 De Assemblee	310
B.2 De Raad	311
a. Functies en bevoegdheden	311
b. Samenstelling en besluitvorming	312
c. Organen van de Raad	313
B.3 Het Secretariaat	313
B.4 De Onderneming	313
C. Het rechtsregime van de diepzeebodem en het te voeren beleid	
C.1 Algemene bepalingen	315
C.2 Doelstellingen	315
C.3 Het niveau van produktie	316
C.4 Het systeem van exploratie en exploitatie	317
a. Parallele toegang	318
b. Werkplannen	319
c. Produktievergunningen	319
d. Overdracht kennis	320
e. Financiële voorwaarden	320
f. Regelgeving	322
D. De Conferentie van Evaluatie	322
E. De voorbereidende fase: Prepcom en Pip	323
E.1 Prepcom	323
E.2 Pip	324

IV. Geschillenbeslechting en slotbepalingen

1. De beslechting van geschillen	
A. Algemene bepalingen	325
B. Verplichte procedures met een bindende uitspraak	326
C. De instanties	327
2. Slotbepalingen	
A. Ondertekening, toetreding, inwerkingtreding en opzegging	327
B. Relatie tot andere verdragen en amendering	328
C. Deelname internationale organisaties	329

V. Uitleiding	329
----------------------------	-----

Voorwoord: opzet en indeling

Op 30 april 1982 aanvaardde de Derde Zeerechtsconferentie van de Verenigde Naties (hierna ook aan te duiden met de engelse afkorting: UNCLOS III) met 130 stemmen voor, 4 stemmen tegen en 17 onthoudingen het Verdrag van de Verenigde Naties inzake het Recht van de Zee. Dat Verdrag werd op 9 december 1982 opengesteld voor ondertekening en inmiddels (15 januari 1983) zijn ongeveer 120 staten hiertoe overgegaan. Het Verdrag zelf omvat meer dan 300 artikelen en negen aanhangsels. Daarnaast aanvaardde UNCLOS III een aantal resoluties die ook van belang zijn voor het nieuwe internationale recht van de zee.

In het hiernavolgende zal - aan de hand van bepalingen van het Verdrag - een samenvatting worden gegeven van dat nieuwe recht van de zee in een poging de vaak gecompliceerde materie meer toegankelijk en begrijpelijk te maken voor de niet specifiek deskundige lezer. Het doel van deze studie is dus bescheiden: een beschrijving van de hoofdzaken en niet een uitvoerige exegese van de bepalingen van het Verdrag. Meer in het bijzonder zal ook de uiterste terughoudendheid worden betracht bij het geven van waarde-oordelen - dat wordt aan de lezer zelf overgelaten. Wel zal zo af en toe iets worden gezegd over de belangen die in de onderhandelingen over het Verdrag een rol hebben gespeeld. Aldus wordt de lezer duidelijk welke factoren ten grondslag liggen aan een uiteindelijk bereikt compromis en dat maakt de inhoud van de bepaling waarin dat compromis is neergelegd, meer begrijpelijk.

Er is gekozen voor de volgende opzet. Na een korte inleiding (deel I) wordt begonnen met een behandeling van de verschillende zones en gebieden waarin de zee wordt verdeeld (deel II). Die verdeling is immers in belangrijke mate bepalend voor de wijze waarop de verschillende activiteiten op zee worden geregeld; deze regelingen komen dan ook aan de orde in deel III. Hierbij zal een - niet altijd waterdicht - onderscheid worden gemaakt tussen activiteiten die niet primair zijn gericht op de exploitatie van natuurlijke rijkdommen (scheepvaart, overvlucht, het leggen van kabels en pijpleidingen, vervuiling en wetenschappelijk onderzoek) en activiteiten waarbij dit wel het geval is (visserij, olie- en gaswinning en de exploitatie van de diepzeebodem). In deel IV komen de beslechting van geschillen en de slotbepalingen van het Verdrag aan de orde, terwijl in deel V tenslotte een enkele afsluitende opmerking wordt gemaakt.

I. Inleiding

Het was zonder overdrijving dat de Voorzitter van de Derde Zeerechtsconferentie de stemming over het ontwerpverdrag op 30 april aanduidde als een 'rendez-vous with history'. De stemming kwam na ruim acht jaar onderhandelen in het kader van UNCLOS III en ruim veertien jaar nadat Arvid Pardo, ambassadeur van Malta bij de Verenigde Naties, aandacht vroeg voor de noodzaak een nieuw rechtsregime voor de zeebodem op te stellen. Het werkelijke belang van UNCLOS III ligt echter in meer dan alleen de duur van de onderhandelingen: dat belang betreft de zaak zelf.

Het nieuwe Verdrag inzake het Recht van de Zee poogt een rechtsregime tot stand te brengen voor ongeveer 70 procent van het totale aardoppervlak. Belangrijker dan dit percentage is evenwel, dat de zee in toenemende mate een bron is van voedsel, energie en grondstoffen. Zo nam de totale wereldvisvangst toe van 20 miljoen ton in 1950 tot 70

miljoen ton in 1970 en als thans nog niet geëxploiteerde vissoorten productief kunnen worden gemaakt, zal dit cijfer verder stijgen. Olie- en gaswinning uit de zeebodem was tot de Tweede Wereldoorlog een vrijwel onbekende activiteit maar neemt op dit moment reeds 20 procent van de totale wereldproductie voor zijn rekening. Ook dit percentage zal stijgen, vooral als het lonend wordt in dieper water te gaan werken. Daarnaast zijn er ook nieuwe technieken van energiewinning uit zee in ontwikkeling (bijv. uit de temperatuurverschillen van zeewater). Wat grondstoffen betreft: hoewel de cijfers variëren is het wel duidelijk, dat het totale wereldverbruik van koper, kobalt en nikkel gedurende duizenden jaren gedekt kan worden uit de mangaanknollen van de diepzeebodem. Het gaat dus in het nieuwe recht van de zee niet meer om het regelen van een betrekkelijk beperkt aantal menselijke activiteiten op de grote, ruime zee, het gaat niet meer om piraterij en kaapvaart: het gaat om de verdeling tussen staten van natuurlijke rijkdommen van vitaal belang, niet alleen voor elk van hen individueel, maar ook voor de mensheid als geheel.

UNCLOS III hield zich derhalve bezig met een onderwerp van aanzienlijk belang voor staten en dus met een onderwerp waarin de belangentegenstellingen groot waren en zijn. Dit verklaart ook waarom bij de aanvang van de Conferentie werd besloten het nieuwe verdrag tot stand te brengen via 'consensus', d.w.z. er zou pas tot stemming worden overgegaan als vaststond dat het niet mogelijk was om een voor alle deelnemende staten aanvaardbaar verdrag tot stand te brengen. De achtergrond van dit besluit was vooral de bij vrijwel elke concrete kwestie aanwezige tegenstelling tussen de ontwikkelingslanden en de geïndustrialiseerde staten. Men zag in, dat - wilde een nieuw verdrag effectief zijn - het voor beide groepen aanvaardbaar moest zijn en dat het, gelet op het numerieke overwicht van de ontwikkelingslanden, geen zin had over dat verdrag te besluiten met een 'eenvoudige' stemming. Dat het op 30 april toch tot stemming kwam, bewijst dat UNCLOS III in deze opzet niet is geslaagd - het bewijst ook, dat het Verdrag nog steeds een omstreden zaak is; meer daarover in de slotopmerkingen.

II. Maritieme grenzen, zones en gebieden

In het klassieke recht van de zee van de Verdragen van 1958 werd de zee in wezen in twee gebieden verdeeld: de territoriale zee en de volle zee.

Kuststaten hadden volledige soevereiniteit over de territoriale zee (ook over de bodem en het luchtruim), zij het dat aan schepen onder vreemde vlag een recht van onschuldige doorvaart toekwam. Over de breedte van de territoriale zee bestond geen overeenstemming, met als gevolg dat de kuststaten die breedte eenzijdig vaststelden. De meeste kuststaten beperkten hun aanspraken tot een breedte van 12 zeemijlen, doch er waren enkele landen (vooral in Zuidamerika en met name Chili, Equador en Peru) die aanzienlijk verder gingen, soms zelfs tot 200 zeemijlen uit de kust. Daarnaast waren er landen die weliswaar de buitengrens van de territoriale zee op drie zeemijlen bepaalden, maar die in een bredere zone van bijv. 12 zeemijlen de visserij aan hun rechtsmacht onderwierpen. Het zal duidelijk zijn, dat deze situatie aanleiding was tot tal van internationale conflicten (bijv. de 'cod war' tussen IJsland en het Verenigd Koninkrijk). Waar wel overeenstemming over bestond was de basislijn van de territoriale zee, d.w.z. de lijn vanaf welke de breedte van de territoriale zee wordt gerekend. Eén en ander was neergelegd in het Verdrag inzake de Territoriale Zee en de Aansluitende Zone van 1958.

Een ander verdrag van 1958 (het Verdrag inzake de Volle Zee) codificeerde een al eeuwenoud principe, namelijk dat van de vrijheid van de volle zee. Dit principe hield in, dat geen enkele staat soevereiniteit mocht opeisen over de volle zee en dat het gebruik van de volle zee vrij was. Die vrijheid omvatte onder meer de vrijheid van scheepvaart, de vrijheid van visserij, de vrijheid van overvlucht en de vrijheid om onderzeese kabels en pijpleidingen te leggen. Bij het uitoefenen van de vrijheid van de volle zee moesten staten naar redelijkheid rekening houden met het gebruik van die vrijheid door andere staten. Er zij op gewezen, dat aldus in het klassieke recht van de zee de vrijheid van de volle zee zowel gericht was op activiteiten met betrekking tot op de exploitatie van natuurlijke rijkdommen (bijv. de visserij), als op de activiteiten waarbij zulks niet het geval was (bijv. de scheepvaart).

De overgang tussen territoriale zee en volle zee was ook in het klassieke recht van de zee al geleidelijk. Ten eerste waren daar de al eerder genoemde visserijzones buiten de territoriale zee; zij maakten deel uit van de volle zee maar van vrijheid van visserij was geen sprake. Ten tweede mochten kuststaten met een kleinere territoriale zee een aansluitende zone van maximaal twaalf zeemijlen instellen waarin zij mochten optreden tegen inbreuken op hun nationale wetgeving (bijv. smokkel). Ten derde was ook in het klassieke recht van de zee reeds het leerstuk van het continentale plat aanvaard.

In het Verdrag inzake het Continentale Plateau van 1958 wordt - in juridische zin - het continentale plat omschreven als de zeebodem buiten de territoriale zee tot een diepte van 200 meter of daar voorbij tot waar exploitatie mogelijk is. Deze definitie draagt wel zeer duidelijk het kenmerk van een diplomatiek compromis: de duidelijke grens van 200 meter diepte staat naast het vage criterium van de exploitatiebaarheid. Het Verdrag zegt verder, dat elke kuststaat soevereine rechten heeft met betrekking tot de exploratie en exploitatie van de natuurlijke rijkdommen van het continentale plat.

Als dit dan, in hoofdlijnen, de maritieme zones zijn van het klassieke recht van de zee, hoe is één en ander dan geregeld in het nieuwe recht van de zee? Bij het beantwoorden van die vraag zal in principe worden begonnen aan de landzijde en zullen de verschillende zones en grenzen aan de orde worden gesteld naarmate zij verder van de kust zijn verwijderd.

1. Maritieme binnenwateren

De breedte van de territoriale zee wordt uitgezet vanaf zg. basislijnen en zeegebieden (althans wateren in open verbinding met de zee) gelegen aan de landzijde van die basislijnen zijn maritieme binnenwateren. De binnengrens van de territoriale zee is dus de buitengrens van de maritieme binnenwateren. De normale basislijn van de territoriale zee is de laagwaterlijn (artikel 5); alsdan is er uiteraard geen sprake van maritieme binnenwateren. In bepaalde gevallen mag er echter gebruik worden gemaakt van een andere basislijn en dan ontstaan er wel maritieme binnenwateren. Welke gevallen zijn dit?

- a. Als de kust talrijke diepe inhammen vertoont of als er sprake is van eilandengroepen voor de kust, mogen er rechte basislijnen worden getrokken tussen bepaalde punten op de kust of op de eilanden (artikel 7). Voorwaarde is wel, dat die rechte basislijnen de algemene richting van de kust volgen en dat de wateren aan de landzijde van de rechte basislijnen - maritieme binnenwateren dus - een nauwe samenhang hebben met het land.

- b. Als er een zodanig diepe inham is dat er gesproken kan worden van door land omsloten water (wat het geval is als het wateroppervlak van de inham groter is dan dat van een halve cirkel waarvan de diameter gelijk is aan een lijn door de monding van de inham), mag de territoriale zee worden gerekend vanaf een sluitlijn door de monding, mits die lijn niet langer is dan 24 zeemijlen (artikel 10). De wateren aan de landzijde van een dergelijke sluitlijn hebben ook de status van maritieme binnenwateren.
- c. Als een rivier de zee instroomt mag er in de monding een lijn worden getrokken tussen punten gelegen op de laagwaterlijn op de oevers (artikel 9).

Deze bepalingen van het Verdrag zijn grotendeels overgenomen uit het al genoemde Verdrag inzake de Territoriale Zee en de Aansluitende Zone van 1958. Ook is het zo gebleven, dat een kuststaat in de maritieme binnenwateren volledige soevereiniteit heeft en dat die soevereiniteit niet wordt beperkt door het recht van onschuldige doorvaart van schepen onder vreemde vlag (zoals wel het geval is in de territoriale zee).

2. De territoriale zee

Artikel 2 van het Verdrag bepaalt dat de soevereiniteit van een kuststaat zich ook uitstrekt over de territoriale zee, met inbegrip van het luchtruim daarboven en de zeebodem daaronder. Wel wordt ook in het nieuwe recht van de zee die soevereiniteit beperkt door een recht van onschuldige doorvaart van schepen onder vreemde vlag (artikel 17 e.v.).

Naast de al genoemde bepalingen over de basislijn van de territoriale zee (laagwaterlijn, rechte basislijnen en sluitlijnen) geeft het Verdrag nadere regelingen met betrekking tot een aantal bijzondere situaties die van invloed zijn op de bepaling van de basislijnen (o.a. havenwerken, redes, bij laagwater droogvallende bodemverheffingen; artikelen 11, 12 en 13).

Van groter belang is evenwel dat nu ook overeenstemming bestaat over de buitengrens van de territoriale zee: 12 zeemijlen vanaf de basislijn (artikel 4). Aldus wordt een kwestie opgelost die onoplosbaar bleek tijdens de Eerste en Tweede Zeerechtsconferentie van resp. 1958 en 1960. Voor sommige landen houdt de twaalfmijlsgrens een uitbreiding in van de territoriale zee, voor andere landen betekent het dat het Verdrag niet tegemoet komt aan hun meer uitgebreide aanspraken. Nederland behoort tot de eerste groep en wetgeving ter uitbreiding van de territoriale zee is dan ook in voorbereiding.

Een breedte van 12 zeemijlen betekent overigens wel, dat tal van zeestraten die in het klassieke recht van de zee onder het regime van de volle zee vielen, nu onder dat van de territoriale zee vallen; in die zeestraten geldt dus niet langer de vrijheid van scheepvaart op de volle zee. Waar in bepaalde zeestraten het recht van onschuldige doorvaart niet voldoende wordt geacht, bevat het Verdrag op dit punt speciale bepalingen. Hierop zal nader worden ingegaan bij de behandeling van het rechtsregime voor de scheepvaart.

Tenslotte geeft het Verdrag regelingen voor de afbakening van de territoriale zee tussen staten met aan elkaar aansluitende kustlijnen en tussen staten met tegenover elkaar gelegen kusten; tenzij anders geregeld bij verdrag mag geen der staten de territoriale zee uitbreiden voorbij de equidistantielijn, d.w.z. een lijn waarvan elk punt op gelijke afstand ligt vanaf de basislijnen van de territoriale zee van elk der staten (artikel 15).

3. De aansluitende zone

In een zone van maximaal 24 zeemijlen vanaf de basislijnen van de territoriale zee heeft een kuststaat de bevoegdheid op te treden ter voorkoming van inbreuken op zijn nationale wetgeving, en ter bestraffing van inbreuken daarop, begaan op zijn grondgebied of binnen zijn territoriale zee (artikel 33). Vergeleken met het klassieke recht van de zee wordt dus ook de breedte van de aansluitende zone uitgebreid.

4. De exclusieve economische zone

Een van de meest radicale verschillen tussen het klassieke en het nieuwe recht van de zee is belichaamd in het principe van de exclusieve economische zone (hierna EEZ). Daarom moet er op dit punt iets worden gezegd over de onderhandelingen.

Bij de aanvang van UNCLOS III waren er duidelijk twee kampen; er waren tal van landen (vooral de ontwikkelingslanden) die zich voorstander betoonden van een drastische uitbreiding van de rechten van de kuststaten en landen (vooral geïndustrialiseerde staten) die zo weinig mogelijk afbreuk wensten te doen aan de vrijheid van de volle zee. Deze standpunten werden, zoals meestal, ingegeven door belangen. De ontwikkelingslanden wilden meer baat hebben bij de exploitatie van de wateren voor hun kusten (bijv. door aan buitenlandse vissers financiële verplichtingen op te leggen), terwijl de geïndustrialiseerde landen alle belang hadden bij een zo groot mogelijke mate van vrijheid; zij beschikten immers over de kennis en het kapitaal dat nodig was voor een effectief gebruik van die vrijheid.

In de meest extreme vorm werd bij de aanvang van UNCLOS III enerzijds voorgesteld de breedte van de territoriale zee te bepalen op 3 mijl met daarbuiten slechts beperkte visserijrechten voor de kuststaat, terwijl er anderzijds werd gepleit voor uitbreiding van de territoriale zee tot 200 zeemijlen uit de kust. Deze tegenstellingen werden overbrugd in het volgende compromis: een territoriale zee van 12 zeemijlen met daarbuiten een EEZ van maximaal 200 zeemijlen uit de kust.

De EEZ wordt omschreven als het gebied buiten de territoriale zee tot een maximale breedte van 200 zeemijlen vanaf de basislijnen van de territoriale zee (artikelen 55 en 57). Ingevolge artikel 56 van het verdrag heeft de kuststaat in zijn EEZ:

- a. Soevereine rechten voor de exploratie en exploitatie - inclusief het beheer - van alle natuurlijke rijkdommen van de ondergrond, de bodem en het water, alsmede met betrekking tot andere activiteiten gericht op de exploratie en exploitatie van de zone voor economische doeleinden (bijv. energiewinning uit water, stromingen en wind).
- b. Jurisdictie, als voorzien in het Verdrag, met betrekking tot de constructie en het gebruik van kunstmatige eilanden, wetenschappelijk onderzoek van de zee en de bescherming van het zeemilieu.
- c. Andere rechten en plichten als voorzien in het Verdrag.
Van belang is, dat in tegenstelling tot de territoriale zee, de EEZ niet onderworpen is aan de volledige soevereiniteit van de kuststaten; een kuststaat heeft 'slechts' soevereine rechten en niet soevereiniteit. Dat de EEZ niet een territoriale zee is, blijkt ook uit artikel 58 van het Verdrag dat bepaalt dat in de EEZ alle staten het genot hebben van

de vrijheid van scheepvaart en overvlucht, van de vrijheid onderzeese kabels en pijpleidingen te leggen en van andere rechtmatige vormen van gebruik van de zee die verband houden met deze vrijheden. Op grond van deze bepaling blijven derhalve zekere aspecten van de vrijheid van de volle zee van kracht binnen de EEZ. Of hieruit dan mag worden afgeleid dat de EEZ deel uitmaakt van de volle zee, is een vraag die in het Verdrag niet duidelijk wordt beantwoord. Het ligt wellicht nog het meest voor de hand de EEZ te beschouwen als een zone sui generis.

Het Verdrag geeft ook regels voor de afbakening van de EEZ tussen staten met tegenover elkaar liggende of aan elkaar aansluitende kustlijnen: die afbakening moet plaats vinden bij Verdrag en zijn gebaseerd op het internationale recht. Er moet een oplossing worden gevonden die billijk is. Als er geen overeenstemming kan worden bereikt, dienen de betrokken staten de kwestie voor te leggen aan de procedures voor de beslechting van geschillen als voorzien in het Verdrag (artikel 74). Van belang voor de afbakening van de EEZ is ook artikel 121 van het Verdrag; hierin wordt een EEZ onthouden aan 'rotsen' (lees: eilanden) die ongeschikt zijn voor menselijke bewoning of voor een zelfstandig economisch leven.

Er zij op gewezen, dat kuststaten reeds soevereine rechten hadden over de bodem en ondergrond buiten de territoriale zee niet alleen op grond van het Verdrag inzake het Continentale Plateau van 1958, maar ook op grond van internationaal gewoonterecht. Die rechten waren echter gekoppeld aan het geologische begrip continentaal plat (hetgeen werd bevestigd door het Internationale Gerechtshof in de zg. North Sea Continental Shelf Cases). De rechten van de kuststaten over de zeebodem ingevolge het principe van de EEZ staan los van dit begrip. Zij kunnen ook betrekking hebben op gebieden die geologisch deel uitmaken van de diepzeebodem, mits die gebieden binnen de 200 mijls grens liggen.

5. Het continentale plat

Het Verdrag definieert het continentale plat als volgt: de bodem en de ondergrond van de onderzeese gebieden die zich uitstrekken als natuurlijke voortzetting van het landgebied buiten de territoriale zee tot aan de buitengrens van de 'continentale rand', dan wel tot een afstand van 200 zeemijlen vanaf de basislijnen van de territoriale zee indien de buitengrens van de continentale rand zich niet zover uitstrekt (artikel 76). Deze omschrijving verschilt aanzienlijk van de definitie gebruikt in het eerdergenoemde Verdrag inzake het Continentale Plateau van 1958: de 200-meter diepte grens en het exploiteerbaarheids criterium van 1958 worden vervangen door een geologisch criterium (de buitengrens van de continentale rand) en een afstandscriterium (de 200 mijls grens). Artikel 76 is een compromis tussen kuststaten met een zeer breed continentaal plat (bijv. Canada) die - met een beroep op het exploiteerbaarheids criterium van het Verdrag van 1958 - stelden dat zij verkregen rechten hadden over het gehele juridische continentale plat en landen die pleitten voor een zo groot mogelijk internationaal gebied.

Zoals meestal het geval is, is ook dit compromis gecompliceerd uitgevallen. Dit uit zich vooral in de bepalingen van het Verdrag die handelen over het vaststellen van de buitengrens van de continentale rand indien deze grens verder dan 200 mijl uit de kust ligt. Een kuststaat heeft de keuze uit twee methodes ter bepaling van die grens:

- a. Door een lijn te trekken tussen punten waar de dikte van de sedimentaire rotsformatie tenminste nog één procent is van de kortste afstand tussen dat punt en de voet van de continentale helling; of

- b. Door een lijn te trekken tussen punten die niet verder verwijderd zijn dan 60 zeemijlen van de voet van de continentale helling (artikel 76, lid 3).

Voor beide methodes geldt dat een lijn tussen twee punten niet langer mag zijn dan 60 zeemijlen (artikel 76, lid 7). Bovendien mogen de punten waartussen die lijnen worden getrokken ofwel niet meer dan 350 zeemijlen verwijderd zijn van de basislijn van de territoriale zee, ofwel niet meer dan 100 zeemijlen van de dieptelij van 2500 meter (artikel 76, lid 5).

Ook de opstellers van het Verdrag realiseerden zich dat de toepassing van deze bepalingen tot problemen zou kunnen leiden. Vandaar dat het Verdrag voorziet in een 'Commissie inzake de Buitengrens van het Continentale Plat' (artikel 76, lid 8 en Annex II). Kuststaten die voornemens zijn een buitengrens van het continentale plat vast te stellen die meer dan 200 zeemijlen uit de kust ligt, moeten aan deze Commissie van 21 deskundigen informatie verstrekken over de wetenschappelijke en technische gegevens waarop die grens wordt gebaseerd. De Commissie beoordeelt de gegevens en doet vervolgens een aanbeveling. Daarbij dient de Commissie ook rekening te houden met Annex II bij de Slotakte (dus niet bij het Verdrag), waarin een uitzondering wordt gemaakt op de regelingen van artikel 76 voor het zuidelijke deel van de Golf van Bengalen. Is de kuststaat het niet eens met deze aanbeveling dan moet hij nieuwe gegevens aan de Commissie voorleggen. De Commissie heeft echter niet de bevoegdheid haar standpunt aan de kuststaat op te leggen.

Voor wat betreft de inhoud van de rechten van kuststaten over het continentale plat verschilt het Verdrag niet wezenlijk van het Verdrag van 1958. Een kuststaat heeft soevereine rechten ter exploratie en exploitatie van de natuurlijke rijkdommen van het continentale plat (artikel 77). Opgemerkt wordt, dat voor wat betreft het plat gelegen binnen de 200-mijls grens van de EEZ, deze rechten samenvallen met die welke de kuststaat ook al heeft op grond van artikel 56 van het Verdrag inzake de EEZ. Slechts buiten die grens is er dus sprake van een zelfstandig continentaal plat regime.

Tenslotte: het Verdrag geeft ook een regeling voor de afbakening van het continentale plat tussen staten met tegenover elkaar liggende of aan elkaar aansluitende kustlijnen. De betreffende bepaling (artikel 83) is vrijwel identiek aan de overeenkomstige bepaling voor de EEZ. Ook identiek is, dat eilanden die niet geschikt zijn voor menselijke bewoning of voor een zelfstandig economisch leven al evenmin een continentaal plat hebben (artikel 121).

6. Archipels

De EEZ is niet de enige drastische uitbreiding van de rechten van kuststaten in het Verdrag: het nieuwe regime voor archipels gaat hierin ook zeer ver. Artikel 46 definieert een archipel als een groep eilanden en tussenliggende wateren die zo nauw met elkaar zijn verbonden dat zij een geografische, economische en politieke eenheid vormen of die historisch als zodanig zijn gezien. Een archipelstaat is een staat die in zijn geheel uit één of meer archipels bestaat. Een dergelijke staat mag rechte basislijnen trekken tussen de uiterste punten van de uiterste eilanden van de archipel, mits de hoofdeilanden binnen die basislijnen vallen, de verhouding tussen water en land niet groter is dan 9 : 1, de basislijnen - op een enkele uitzondering na - niet langer zijn dan 100 zeemijlen en de basislijnen niet aanzienlijk afwijken van de algehele configuratie van de archipel (artikel 47).

De territoriale zee, de aansluitende zone, de EEZ en het continentale plat worden afgebakend vanaf de aldus bepaalde basislijnen (artikel 48). Dit betekent dat de wateren, het luchtruim en de zeebodem omsloten door archipelbasislijnen onder de soevereiniteit van de archipelstaat vallen (artikel 49). Hieruit mag echter niet de conclusie worden getrokken dat de wateren van een archipel kunnen worden beschouwd als maritieme binnenwateren. Het verschil zit hierin, dat in de wateren van een archipel een speciaal regime geldt voor de scheepvaart en voor overvlucht. Op dit regime zal in het hiernavolgende nader worden ingegaan.

7. De volle zee

De bepalingen van het Verdrag met betrekking tot de volle zee zien, op die zeegebieden die niet behoren tot de EEZ, de territoriale zee en de maritieme binnenwateren van enige staat of tot de wateren van een archipelstaat (artikel 86). Hieruit kan worden afgeleid, dat de EEZ niet valt onder het regime van de volle zee. Artikel 86 bepaalt echter ook dat het geen afbreuk doet aan de vrijheden die elke staat geniet in de EEZ ingevolge artikel 58. Dit lijkt echter een onvoldoende basis om de stelling te verdedigen dat de EEZ volle zee is. Zoals in het voorafgaande werd gezegd is het wellicht beter de EEZ te beschouwen als een zone sui generis waar slechts bepaalde aspecten van de vrijheid van de volle zee van kracht zijn. Als dus hierna de term 'volle zee' wordt gebruikt, worden daarmee de wateren bedoeld buiten de 200-mijls grens van de EEZ.

De volle zee staat open voor alle staten ongeacht de vraag of zij een kust hebben of niet. De vrijheid van de volle zee omvat onder meer: a) de vrijheid van scheepvaart; b) de vrijheid van overvlucht; c) de vrijheid onderzeese kabels en pijpleidingen te leggen; d) de vrijheid tot het bouwen van kunstmatige eilanden en andere installaties; e) de vrijheid van visserij; en f) de vrijheid van wetenschappelijk onderzoek.

Deze vrijheden moeten door staten worden gebruikt met behoorlijke inachtneming van de belangen van andere staten en van de rechten als voorzien in het Verdrag met betrekking tot de exploitatie van de diepzeebodem (artikel 87). Geen enkele staat mag zich ten doel stellen de volle zee te onderwerpen aan zijn soevereiniteit en de volle zee mag alleen voor vreedzame doeleinden worden gebruikt (artikelen 88 en 89).

8. De diepzeebodem

De laatste hier te bespreken maritieme zone wordt gevormd door de diepzeebodem - vergeleken met het klassieke recht van de zee, een nieuwe categorie. Het Verdrag duidt de diepzeebodem aan met de term 'het Gebied' ('the Area') en omschrijft deze term als de zeebodem en ondergrond buiten de grenzen van nationale jurisdictie (artikel 1). Dit betekent dat 'het Gebied' de zeebodem omvat buiten de 200-mijls grens van de EEZ, met uitzondering van die gedeelten van de zeebodem buiten 200 mijl die behoren tot het continentale plat van een kuststaat.

'Het Gebied' en zijn natuurlijke rijkdommen zijn het gemeenschappelijk erfgoed van de gehele mensheid (artikel 136). Geen enkele staat mag aanspraak maken op soevereiniteit of soevereine rechten over enig deel van 'het Gebied' en zijn natuurlijke rijkdommen; de rechten over die rijkdommen berusten bij de mensheid als geheel (artikel 137). In het hiernavolgende zal meer uitvoerig worden ingegaan op het rechtsregime dat aan deze uitgangspunten praktische betekenis moet geven.

III. De regelingen voor de verschillende activiteiten op zee

De indeling van de zee in zones en gebieden is eerst behandeld omdat hij in belangrijke mate bepalend is voor de manier waarop de verschillende activiteiten worden geregeld. In algemene zin kan immers worden gezegd dat er minder ruimte is voor internationale regelingen naarmate in een bepaalde zone een kuststaat grotere bevoegdheden heeft, zulks onverlet het feit, dat een kuststaat die bevoegdheden aan het internationale recht ontleent. In de territoriale zee zijn dus in principe alle activiteiten onderworpen aan de rechtsmacht van de kuststaat (zij het dat ook hier het internationale recht uitdrukkelijk een aantal uitzonderingen maakt), terwijl op de volle zee het uitgangspunt juist omgekeerd is: regelingen voor activiteiten daar berusten in principe op internationale afspraken.

Hierboven is reeds gezegd, dat in de behandeling van de rechtsregimes voor de verschillende activiteiten op zee een onderscheid zal worden gemaakt tussen activiteiten niet primair gericht op de exploitatie van de natuurlijke rijkdommen van de zee en activiteiten waarbij zulks wel het geval is. Er zij op gewezen dat dit onderscheid niet meer is dan een hulpmiddel en dat het niet in absolute zin wordt gehanteerd. Zo kan bijv. ook vervuiling worden gezien als een activiteit die een natuurlijke rijkdom van de zee exploiteert, nl. het vermogen afvalstoffen op te nemen.

1. Scheepvaart en overvlucht

A. *Maritieme binnenwateren en de territoriale zee*

Waar de kuststaat volledige soevereiniteit heeft over zijn maritieme binnenwateren, zijn schepen onder vreemde vlag in die wateren onderworpen aan de rechtsmacht van de kuststaat. Dit betekent dat het de kuststaat is die de scheepvaart in deze wateren regelt en dat derhalve de kuststaat het recht heeft hier de scheepvaart te beperken of zelfs te verbieden, al mag van de kuststaat worden verwacht, dat aan een dergelijke maatregel voldoende bekendheid wordt gegeven. In maritieme binnenwateren, ontstaan als gevolg van de toepassing van het systeem van rechte basislijnen, geldt echter in zoverre een uitzondering dat daar het recht van onschuldige doorvaart (van de territoriale zee) van kracht blijft (artikel 8, lid 2). Oorlogsschepen onder vreemde vlag vormen ook een uitzondering omdat de rechtsmacht van de kuststaat niet geldt aan boord van deze schepen; hetzelfde gaat op voor andere staatsschepen, gebruikt voor niet-commerciële doeleinden, al is niet altijd geheel duidelijk welke schepen het hier nu betreft. Deze laatste uitzondering op de rechtsmacht van de kuststaat vloeit voort uit het algemene principe van internationaal recht dat geen enkele staat rechtsmacht heeft over een andere staat.

Artikel 17 van het Verdrag kent aan alle schepen het recht van onschuldige doorvaart door de territoriale zee toe, onder voorbehoud van de bepalingen van het Verdrag. Welke zijn die bepalingen? Allereerst worden de begrippen 'doorvaart' en 'onschuldig' gedefinieerd. Doorvaart omvat zowel het door de territoriale zee varen zonder de interne wateren (of een rede of havenfaciliteit buiten die wateren) van de kuststaat aan te doen, als het door de territoriale zee varen van en naar de interne wateren (of een rede of havenfaciliteit buiten die wateren). Een doorvarend schip mag stoppen en voor anker gaan maar alleen als dit deel uitmaakt van de normale navigatie of noodzakelijk is als gevolg van overmacht of een noodsituatie (artikel 18). Artikel 19 zegt, dat de doorvaart onschuldig is zolang hij geen

gevaar oplevert voor de vrede, de goede orde of de veiligheid van de kuststaat en dat artikel geeft vervolgens een limitatieve opsomming van handelingen die niet onschuldig zijn. Onderzeeboten moeten ingevolge artikel 20 aan de oppervlakte varen en hun vlag tonen.

Als er dan - volgens deze omschrijvingen - sprake is van onschuldige doorvaart, mag de kuststaat de doorvaart niet belemmeren (artikel 24). Dat mag wel als de doorvaart niet onschuldig is, terwijl de kuststaat het recht van onschuldige doorvaart mag opschorten in bepaalde delen van zijn territoriale zee als dat van essentieel belang is voor zijn veiligheid (artikel 25). Koopvaardij schepen die het recht van onschuldige doorvaart uitoefenen zijn in principe niet onderworpen aan de rechtsmacht van de kuststaat, maar het Verdrag kent een aantal uitzonderingen op dit principe (artikel 27 voor wat betreft rechtsmacht in strafrechtelijke aangelegenheden en artikel 28 voor wat betreft civielrechtelijke zaken). Ook hier vormen oorlogsschepen een afzonderlijke categorie; zij zijn nimmer onderworpen aan de rechtsmacht van de kuststaat, maar die staat mag wel eisen dat zij de territoriale zee verlaten, terwijl de vlaggestaat aansprakelijk is voor schade veroorzaakt door zijn oorlogsschepen (artikelen 29-32).

Dat schepen onder vreemde vlag het recht van onschuldige doorvaart hebben, laat onverlet dat de kuststaat zekere bevoegdheden heeft met betrekking tot de doorvaart, maar die bevoegdheden worden limitatief opgesomd (bijv. maatregelen in het belang van de veiligheid van de scheepvaart; ter bescherming van kabels en pijpleidingen en ter voorkoming van inbreuken op de visserijwetten van de kuststaat; artikel 21). Ingevolge artikel 22 mag de kuststaat ook - in het belang van een veilige doorvaart - bepaalde routes voorschrijven, in het bijzonder voor tankers, nucleaire schepen en schepen met een gevaarlijke lading. Van belang is, dat uitdrukkelijk wordt bepaald dat de kuststaat geen voorschriften mag stellen met betrekking tot het ontwerp, de constructie, de bemanning en de uitrusting van buitenlandse schepen, tenzij die voorschriften uitvoering geven aan algemeen aanvaarde internationale regels of normen (artikel 21, lid 2). De reden van deze bepaling is, dat de scheepvaart ernstig zou worden bemoeilijkt indien schepen in dit opzicht zouden worden geconfronteerd met telkens per kuststaat verschillende voorschriften.

Zoals uit het bovenstaande blijkt, kent het recht van onschuldige doorvaart door de territoriale zee niet onbelangrijke beperkingen. De kuststaat heeft wel degelijk zekere bevoegdheden met betrekking tot de doorvaart en doorende schepen, die in het bijzonder kunnen worden gehanteerd om de doorvaart door oorlogsschepen onder vreemde vlag aan banden te leggen; in bijzondere gevallen mag het recht van onschuldige doorvaart door de kuststaat worden opgeschort; onderzeeboten moeten aan de oppervlakte varen en er is geen 'recht van onschuldige overvlucht' voor vliegtuigen die het luchtruim boven de territoriale zee willen doervliegen. Deze beperkingen doen zich in het bijzonder gevoelen voor staten met belangen bij een zo groot mogelijke bewegingsvrijheid van oorlogsschepen (de Verenigde Staten en de Sovjetunie) en in intensief bevaren zeegebieden die door de uitbreiding van de soevereiniteit van de kuststaten niet meer onder het regime van de volle zee vallen. Het was dus vooral op aandrang van de grote mogendheden dat er speciale regelingen in het Verdrag zijn opgenomen voor de doorvaart door (bepaalde) zeestraten en archipels.

B. Zeestraten en archipels

De speciale regelingen voor zeestraten zijn van toepassing in zeestraten die gebruikt worden voor internationale scheepvaart tussen een deel van de volle zee of een EEZ en een

ander deel van de volle zee of een EEZ en waarvoor geen gelijkwaardig alternatief aanwezig is (artikel 37 en artikel 36). In dit soort zeestraten hebben schepen en vliegtuigen een recht van vrije doortocht ('right of transit passage'), hetgeen inhoudt: het uitoefenen van de vrijheid van doorvaart en overvlucht enkel en alleen met als oogmerk zonder onderbreking en zo snel mogelijk door de zeestraat te gaan. Dit recht van vrije doortocht geldt niet voor internationale zeestraten tussen een eiland en het vaste land van een kuststaat indien er zeewaarts van het eiland een even goede route aanwezig is (artikel 38); wel geldt daar het recht van onschuldige doorvaart (artikel 45). Een aan een zeestraat gelegen staat mag de vrije doortocht niet belemmeren en mag het recht van doortocht niet opschorten (artikel 44).

Schepen en vliegtuigen die het recht van vrije doortocht uitoefenen, mogen de doortocht niet vertragen. Zij moeten zich onthouden van elke dreiging met of gebruik van geweld tegen de aan de zeestraat gelegen staat of staten, zij moeten zich ook onthouden van elke handeling die niet deel uitmaakt van een ononderbroken en snelle doortocht en zij moeten zich houden aan de toepasselijke internationale regels (artikel 39). Een aan een zeestraat gelegen staat mag echter wel bepaalde routes aanwijzen die schepen moeten volgen bij het doorvaren van de zeestraat, maar die routes moeten in overeenstemming zijn met algemeen aanvaarde internationale voorschriften en zij moeten eerst worden voorgelegd aan een bevoegde internationale organisatie (artikel 41). Met deze laatste term wordt de International Maritime Organisation bedoeld. Daarnaast mag deze staat ook op een aantal met name genoemde gebieden voorschriften uitvaardigen voor schepen en vliegtuigen die het recht van vrije doortocht uitoefenen (artikel 42).

Bovenstaande bepalingen gelden in principe ook in zeestraten gelegen tussen de eilanden van een archipelstaat. Dit zou evenwel weinig betekenis hebben indien er geen recht van doorvaart door de wateren van de archipel zelf zou bestaan. Vandaar dat artikel 52 van het Verdrag zegt dat in die wateren het recht van onschuldige doorvaart (als omschreven voor de territoriale zee) van toepassing is, maar - als gezegd - dit recht kent zekere beperkingen. Artikel 53 van het Verdrag geeft dan ook een bijzondere regeling voor de doorvaart door archipelwateren. Een archipelstaat mag speciale routes aanwijzen voor buitenlandse schepen en vliegtuigen die door de wateren van de archipel willen varen of er overheen willen vliegen. In die routes hebben die schepen en vliegtuigen een recht van doortocht maar zij mogen niet van de routes afwijken. Het recht van doortocht van schepen en vliegtuigen door de voorgeschreven routes wordt nader omschreven op een wijze die aansluit bij de bepalingen over het recht van vrije doortocht door zeestraten. Dit betekent ook, dat de archipelstaat in deze routes de doortocht niet mag belemmeren en evenmin mag opschorten (artikel 54). Indien een archipelstaat geen routes aanwijst, mag het recht van doortocht worden uitgeoefend op de routes die normaal voor doorvaart of overvlucht worden gebruikt.

C. De EEZ en de volle zee

In het voorafgaande is er reeds op gewezen, dat artikel 58 van het Verdrag uitdrukkelijk bepaalt dat in de EEZ de vrijheid van scheepvaart en overvlucht, als omschreven in artikel 87, wordt gehandhaafd. Bij de uitoefening van dat recht moet wel rekening worden gehouden met de rechten van de kuststaat, terwijl ook de wetten en voorschriften van de kuststaat moeten worden gerespecteerd, althans als deze in overeenstemming zijn met het Verdrag (artikel 58, lid 3).

Artikel 87 noemt uitdrukkelijk de vrijheid van scheepvaart en de vrijheid van overvlucht als onderdelen van de vrijheid van de volle zee. Ook deze vrijheden moeten worden uitgeoefend met behoorlijke inachtneming van de belangen van andere staten bij de uitoefening van de vrijheid van de volle zee en met behoorlijke inachtneming van de rechten die in het Verdrag zijn neergelegd met betrekking tot de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem. De vrijheid van scheepvaart komt toe aan alle staten - ook aan door land omsloten staten (artikel 90) - en elke staat is verplicht voorwaarden vast te stellen voor het verlenen van zijn nationaliteit aan een schip en voor het recht zijn vlag te voeren (artikel 91). Hierbij eist het Verdrag dat er sprake moet zijn van een wezenlijke band tussen schip en vlaggestaat. Schepen mogen slechts de vlag van één enkel land voeren en zij zijn op de volle zee onderworpen aan de exclusieve rechtsmacht van die vlaggestaat, tenzij bij Verdrag uitdrukkelijk anders wordt bepaald (artikel 92).

Deze bepalingen stemmen in grote lijnen overeen met bepalingen in het Verdrag inzake de Volle Zee van 1958. Nader uitgewerkt zijn echter de artikelen handelende over de plichten van de vlaggestaat. Artikel 94 eist dat elke staat effectief rechtsmacht en toezicht uitoefent over schepen onder zijn vlag in alle aangelegenheden van administratieve, technische en sociale aard. De vlaggestaat moet ook voor schepen onder zijn vlag die maatregelen nemen die noodzakelijk zijn voor de veiligheid van de scheepvaart, waarbij in het bijzonder maatregelen worden genoemd ten aanzien van de constructie, de uitrusting en de zeewaardigheid van schepen, de bemanning van schepen, hun arbeidsomstandigheden en opleiding, het gebruik van signalen, de communicatie en het voorkomen van aanvaringen. Bij het treffen van dit soort maatregelen moet een staat zich houden aan algemeen aanvaarde internationale voorschriften, procedures en praktijken (artikel 94, lid 3 en 4).

De overige bepalingen van het Verdrag inzake de scheepvaart op de volle zee zijn grotendeels overgenomen uit het Verdrag van 1958, zij het dat er een tweetal nieuwe bepalingen zijn toegevoegd. Om hiermee te beginnen:

- a. Artikel 108 zegt dat alle staten moeten samenwerken ter bestrijding van de illegale handel in verdovende middelen.
- b. Staten moeten ook samenwerken ter bestrijding van onrechtmatige radio-uitzendingen vanaf schepen of installaties op de volle zee. Zij die zich bezig houden met zulke uitzendingen kunnen worden vervolgd door de vlaggestaat van het schip, de staat waar de installatie is geregistreerd, de staat van onderdaanschap en door de staat waar de uitzendingen kunnen worden ontvangen of door de staat die last heeft van storing door de uitzendingen (artikel 109).

Grotendeels overgenomen uit het Verdrag inzake de Volle Zee van 1958 zijn de volgende bepalingen:

- a. In geval van een aanvaring of ander incident op de volle zee heeft slechts de vlaggestaat of de staat waarvan zij onderdaan zijn strafrechtelijke jurisdictie over de kapitein of enig ander lid van de bemanning van het schip in kwestie (artikel 97).
- b. Elke staat is verplicht van de kapitein van een schip onder zijn vlag, te eisen dat hij hulp verleent aan een ieder die op zee in levensgevaar verkeert en aan schepen die in nood verkeren (artikel 98).

- c. Elke staat moet optreden tegen het vervoer van slaven en elke slaaf die toevlucht zoekt op een schip is ipso facto vrij (artikel 99).
- d. Piraterij wordt omschreven als een onwettige daad van geweld die door de bemanning of de passagiers van een particulier schip of vliegtuig voor persoonlijke doeleinden wordt gepleegd en die is gericht tegen een ander schip of vliegtuig op of boven de volle zee of tegen een schip, een vliegtuig, personen of goederen zich bevindend in een gebied dat niet aan de jurisdictie van enige staat is onderworpen (artikel 101). De oorlogsschepen of -vliegtuigen van elke staat mogen op de volle zee een piratenschip of -vliegtuig en zijn bemanning arresteren, terwijl tot vervolging en veroordeling mag worden overgegaan voor en door de rechterlijke instanties van de Staat die tot arrestatie overging (artikelen 105 en 107).
- e. Oorlogsschepen mogen (tenzij bij verdrag anders is bepaald) een schip onder de vlag van een andere staat niet aanhouden, tenzij er gegronde reden is aan te nemen dat het schip zich schuldig maakt aan piraterij, slavenhandel of illegale radio-uitzendingen. Tot aanhouding mag ook worden overgegaan als aannemelijk is dat het schip geen nationaliteit heeft ofwel van dezelfde nationaliteit is als het oorlogsschip (artikel 110).
- f. Indien een schip onder vreemde vlag de wetten en voorschriften van een kuststaat schendt en indien een oorlogsschip of -vliegtuig van de kuststaat de achtervolging van dat schip heeft ingezet in de maritieme binnenwateren, archipelwateren, territoriale zee of aansluitende zone, dan mag de achtervolging worden voortgezet buiten die wateren, mits de achtervolging niet wordt onderbroken. Dit achtervolgingsrecht komt ook aan de kuststaat toe voor schendingen van toepasselijke wetten en voorschriften in de EEZ en op het continentale plat (artikel 111).

D. Door land omsloten staten en de vrijheid van doorvoer

Hierboven is vermeld, dat de vrijheid van scheepvaart ook toekomt aan door land omsloten staten. Dat recht zou evenwel van weinig betekenis zijn als die staten geen toegang zouden hebben tot de zee. Vandaar dat het Verdrag terzake speciale bepalingen bevat; artikel 125 geeft aan door land omsloten staten een recht van toegang van en naar de zee en een recht van vrije doorvoer over het grondgebied van een staat (of staten) die tussen de door land omsloten staat en de zee zijn gelegen. Dit recht is evenwel niet zonder beperkingen. De voornaamste is wel, dat de voorwaarden en de wijze van uitoefening van het recht van doorvoer moeten worden vastgelegd in een overeenkomst tussen de door land omsloten staat en de staat (of staten) over wiens grondgebied het recht van doorvoer wordt uitgeoefend.

Goederen in doorvoer mogen niet worden onderworpen aan douaneheffingen, belastingen of andere heffingen behalve wanneer het gaat om betalingen voor verleende diensten, terwijl de voor doorvoer gebezigde vervoersmiddelen of andere faciliteiten niet zwaarder mogen worden belast dan het geval is voor de vervoersmiddelen en -faciliteiten van de staat over wiens grondgebied de doorvoer plaats vindt (artikel 127). Schepen van door land omsloten staten hebben in havens een recht op behandeling gelijk aan dat van andere buitenlandse schepen (artikel 131).

2. Het leggen van onderzeese kabels en pijpleidingen

A. *Gebieden onderworpen aan de rechtsmacht van kuststaten*

Waar de soevereiniteit van een kuststaat zich ook uitstrekt over de bodem en de ondergrond van de maritieme binnenwateren en de territoriale zee, ligt het voor de hand, dat het leggen van kabels en pijpleidingen in deze zeegebieden onderworpen is aan de rechtsmacht van de kuststaat. Dit is in principe ook het geval in de wateren van een archipelstaat, zij het dat hier een overgangsregeling is getroffen. Artikel 51, lid 2 verplicht de archipelstaat namelijk tot respectering van bestaande onderzeese kabels van andere staten die zonder aan te landen door de archipel lopen; deze staat moet ook onderhoud en vervanging toestaan.

Artikel 58 noemt uitdrukkelijk de vrijheid tot het leggen van onderzeese kabels en pijpleidingen als één van de vrijheden van de volle zee die in de EEZ gelden. Staten die deze vrijheid uitoefenen, moeten evenwel op passende wijze rekening houden met de rechten van de kuststaat in de EEZ. Een enigszins afwijkende bepaling is opgenomen met betrekking tot het continentale plat, hetgeen opvallend is indien in aanmerking wordt genomen dat de bodem en de ondergrond van de EEZ (deels) samenvallen met het continentale plat. Artikel 79 kent aan alle staten het recht toe onderzeese kabels en pijpleidingen aan te leggen op het continentale plat, maar onderwerpt dat recht aan een aantal regels: de kuststaat mag het leggen van kabels en pijpleidingen niet belemmeren onder voorbehoud van zijn recht redelijke maatregelen te nemen met betrekking tot de exploratie en exploitatie van het continentale plat en het voorkomen van vervuiling door pijpleidingen, terwijl de kuststaat moet hebben ingestemd met het tracé van pijpleidingen van andere staten op zijn continentale plat.

B. *De volle zee*

Alle staten mogen onderzeese kabels en pijpleidingen leggen op de zeebodem van de volle zee buiten het continentale plat (dat zich immers ook voorbij de EEZ-buitengrens kan uitstrekken), maar zij moeten wel rekening houden met bestaande kabels en pijpleidingen (artikel 112). Het breken of beschadigen van een kabel of pijpleiding op de zeebodem buiten het continentale plat als gevolg van opzet of nalatigheid moet door alle staten strafbaar worden gesteld, tenzij zulks wordt veroorzaakt bij een poging zich het leven te redden of het schip te behouden (artikel 113). Staten moeten ook wetten en voorschriften uitvaardigen teneinde te verzekeren dat de eigenaar van een schip dat een anker of een net heeft verspeeld bij het voorkomen van schade aan een onderzeese kabel of pijpleiding schadeloos wordt gesteld (artikel 115).

3. Vervuiling van de zee

In het Verdrag inzake de Volle Zee van 1958 hielden slechts twee bepalingen zich bezig met het probleem van de vervuiling van de zee - in het nieuwe Verdrag is hieraan een afzonderlijk hoofdstuk met zo'n 45 artikelen gewijd. In deze bepalingen zijn evenwel niet zozeer concrete maatregelen neergelegd. Zij zijn er vooral op gericht een kader aan te geven waarbinnen die concrete maatregelen moeten worden uitgewerkt. Dit algemene karakter blijkt ook uit artikel 237 dat zegt dat de bepalingen van het Verdrag inzake de bescherming van het zeemilieu geen afbreuk doen aan de verplichtingen van staten ingevolge speciale verdragen.

Over de bepalingen inzake de bescherming van het zeemilieu is (ook) langdurig onderhandeld. De meningsverschillen spitsten zich in het bijzonder toe op de kwestie van de bevoegdheden van de kust- of havenstaat over schepen onder vreemde vlag. Tal van kuststaten eisten dat zij in hun wateren (waaronder de EEZ) rechtsmacht zouden hebben om regels te stellen tegen vervuiling door schepen en dat zij ook de bevoegdheid zouden hebben om toe te zien op de naleving. De zeevarende landen verzetten zich hier krachtig tegen: zij vreesden aanzienlijke belemmeringen voor de scheepvaart en beriepen zich op het feit dat, ingevolge artikel 58 van het Verdrag, de vrijheid van scheepvaart in de EEZ van toepassing is. Deze tegenstelling werd overbrugd in een ingewikkeld compromis waarin aan de kust- en havenstaat zekere bevoegdheden worden toegekend, maar waarin die bevoegdheden ook aan tal van voorwaarden worden onderworpen. Dit is dan tevens de reden voor het feit, dat de meeste bepalingen van het Verdrag inzake de bescherming van het zeemilieu handelen over vervuiling door schepen, hoewel dit zeker niet de belangrijkste bron van vervuiling van de zee is.

A. Algemene bepalingen

De uitgangspunten van het regime van het Verdrag inzake de zeevervuiling zijn neergelegd in de artikelen 192-196. Staten zijn verplicht het zeemilieu te beschermen en in stand te houden (artikel 192). Dit betekent dat zij verplicht zijn alle maatregelen te treffen die noodzakelijk zijn om vervuiling van het zeemilieu te voorkomen, te verminderen en te beheersen, ongeacht de bron van die vervuiling en het traject waarlangs vervuiling in zee terecht komt (artikel 194). Bij het treffen van dergelijke maatregelen moeten staten voorkomen dat schade in, of gevaar voor, het ene gebied wordt doorgeschoven naar een ander gebied of dat de ene vorm van vervuiling wordt omgezet in een andere vorm (artikel 195). Staten zijn verder verplicht om samen te werken bij het opstellen van internationale regels, normen en aanbevelenswaardige praktijken en procedures ter bescherming van het zeemilieu (artikel 197). Een soortgelijke verplichting tot samenwerking geldt ook voor milieuonderzoek en de uitwisseling van wetenschappelijke gegevens (artikel 200).

Indien een staat merkt dat zich een acuut gevaar voor het zeemilieu voordoet, dient die staat andere landen die hierdoor worden bedreigd, op de hoogte te stellen (artikel 198). Dat ontwikkelingslanden een bijzonder positie innemen, blijkt uit de artikelen 202 en 203. Staten moeten (hetzij direct, hetzij via een internationale organisatie) programma's van technische hulp aan ontwikkelingslanden ter bescherming van het zeemilieu bevorderen. Ontwikkelingslanden hebben voorrang in internationale organisaties bij het toewijzen van fondsen, technische hulp en andere diensten als het gaat om de bescherming en instandhouding van het zeemilieu.

B. Vervuiling van de zee anders dan door schepen

B.1. Het stellen van regels

De artikelen 207-212 handelen over de verschillende vormen van vervuiling van de zee en geven aan welke staten verplicht zijn wettelijke maatregelen te nemen:

- a. Staten moeten wetten en regelingen vaststellen tegen vervuiling van de zee door op het land gesitueerde bronnen. Daarbij moeten zij rekening houden met internationaal overeengekomen regels, normen, praktijken en procedures. Staten zijn verplicht zich

er voor in te spannen dat zulke regels, normen, praktijken en procedures tot stand komen (artikel 207).

- b. Kuststaten moeten wetten en regelingen vaststellen om vervuiling van de zee te voorkomen door activiteiten op de aan hun rechtsmacht onderworpen delen van de zeebodem en door aan hun rechtsmacht onderworpen kunstmatige eilanden. Deze maatregelen mogen niet minder effectief zijn dan internationale regels, normen, praktijken en procedures. Staten zijn verplicht dat soort internationale regels enz., tot stand te brengen (artikel 208).
- c. De Internationale Zeebodem Autoriteit moet regels vaststellen ter voorkoming, vermindering of beheersing van vervuiling van de zee en van gevaar voor het zeemilieu, als gevolg van de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem (artikel 209 en 145).
- d. Staten zijn verplicht wetten en regelingen vast te stellen tegen vervuiling van het zeemilieu door dumping (als gedefinieerd in artikel 1 van het Verdrag). Die wetten en regelingen moeten er toe leiden, dat er geen dumping kan plaats vinden zonder toestemming van enige staat. Staten zijn verplicht zich er voor in te zetten dat mondiale en regionale regels, normen, praktijken en procedures op het gebied van vervuiling door dumping tot stand komen. Dumping in de territoriale zee, de EEZ of op het continentale plat vereist voorafgaande toestemming van de kuststaat (artikel 210).
- e. Teneinde vervuiling van de zee via de atmosfeer tegen te gaan, zijn staten verplicht wetten en regelingen vast te stellen voor het luchtruim onderworpen aan hun soevereiniteit, voor schepen onder hun vlag en voor vliegtuigen van hun nationaliteit. Ook hier zijn staten verplicht zich in te zetten voor het tot stand brengen van mondiale en regionale regels, normen, praktijken en procedures (artikel 212).

B.2. Het toezicht op de naleving

Er zijn in het Verdrag afzonderlijke bepalingen opgenomen met betrekking tot het toezicht op de naleving van maatregelen ter voorkoming, vermindering en beheersing van vervuiling van de zee. De achtergrond hiervan is, dat het ontbreken van effectief toezicht op de naleving in het verleden één van de voornaamste redenen was voor het falen - of niet goed functioneren - van allerlei al bestaande verdragen ter bescherming van de zee tegen vervuiling.

De bepalingen inzake het toezicht volgen de systematiek van de hierboven besproken bepalingen inzake het vaststellen van wetten en regelingen. Er zijn afzonderlijke artikelen over toezicht met betrekking tot vervuiling door op het land gesitueerde bronnen (artikel 213), met betrekking tot vervuiling door activiteiten op het continentale plat en door kunstmatige eilanden (artikel 214), met betrekking tot vervuiling als gevolg van activiteiten op de diepzeebodem (artikel 215), met betrekking tot vervuiling als gevolg van dumping (artikel 216) en met betrekking tot vervuiling van de zee via de atmosfeer (artikel 222). De algemene benadering is, dat aan staten die wetten en regelingen hebben vastgesteld ten aanzien van de genoemde vormen van vervuiling, de plicht wordt opgelegd toe te zien op de naleving van die wetten en regelingen. Bovendien worden zij verplicht datgene te doen wat nodig is ter uitvoering van toepasselijke internationale regels en normen. Voor dumping wordt een enigszins andere benadering gevolgd. Toezicht op de naleving van de internationale regels

en normen is hier een zaak van de kuststaat voor wat betreft dumping in de territoriale zee en de EEZ of op het continentale plat, van de vlaggestaat voor wat betreft schepen onder zijn vlag en vliegtuigen van zijn nationaliteit en van elke staat voor wat betreft het aan boord nemen van afvalstoffen binnen zijn grondgebied.

C. Vervuiling van de zee door schepen

C.1. Het stellen van regels

De bepalingen op het punt van vervuiling door schepen zijn, als gezegd, meer gedetailleerd en daardoor ook wat concreter. Uitgangspunt is, dat staten verplicht zijn internationale regels en normen vast te stellen ter voorkoming, vermindering en beheersing van vervuiling van het zeemilieu door schepen en dat zij het aanvaarden van systemen van voorgeschreven routes voor de scheepvaart moeten bevorderen indien deze routes het gevaar van vervuiling door ongevallen verkleinen. Vlaggestaten zijn gehouden wetten en regelingen vast te stellen voor schepen van hun nationaliteit ter voorkoming, vermindering en beheersing van vervuiling van de zee. Deze maatregelen moeten in elk geval even effectief zijn als algemeen aanvaarde internationale regels en normen (artikel 211, lid 1 en 2).

Met betrekking tot de specifieke bevoegdheden van de kust- en havenstaat wordt het volgende bepaald:

- a Een staat mag (hetzij zelfstandig, hetzij in samenwerking met andere staten) speciale eisen stellen aan schepen onder vreemde vlag ter voorkoming van vervuiling als voorwaarde voor het verkrijgen van toegang tot één van zijn havens, tot zijn maritieme binnenwateren of tot een in zee gelegen haveninstallatie. Aan die eisen moet evenwel voldoende bekendheid worden gegeven en de bevoegde internationale organisaties (lees: the International Maritime Organisation) moeten op de hoogte worden gesteld. Verder doet deze bevoegdheid geen afbreuk aan het recht van onschuldige doorvaart (artikel 211, lid 3).
- b In zijn territoriale zee mag een kuststaat wetten en regelingen vaststellen ter voorkoming, vermindering en beheersing van vervuiling van de zee door schepen onder vreemde vlag, zij het dat deze wetten en regelingen geen belemmering mogen zijn voor de onschuldige doorvaart (artikel 211, lid 4).
- c In de EEZ is de bevoegdheid van de kuststaat beperkter: hij mag - met het oog op het toezicht op de naleving - voor schepen onder vreemde vlag wetten en regelingen vaststellen, maar die wetten en regelingen moeten in overeenstemming zijn met, en ter uitvoering strekken van, algemeen aanvaarde internationale regels en normen (artikel 211, lid 5). Deze bevoegdheid is daarom meer beperkt omdat het alleen gaat om het toezicht en dan nog op de naleving van internationale (dus niet: nationale) regels en normen.
- d Indien echter de algemeen aanvaarde internationale regels en normen tekort schieten in het licht van bijzondere omstandigheden en indien een kuststaat redelijkerwijs mag aannemen dat in een bepaald, duidelijk afgebakend deel van zijn EEZ bijzondere maatregelen noodzakelijk zijn ter voorkoming van vervuiling door schepen, dan mag de kuststaat in kwestie zich - na consultatie met andere staten - wenden tot een bevoeg-

de internationale organisatie en aan die organisatie wetenschappelijke gegevens voorleggen ter ondersteuning van de noodzakelijk geachte maatregelen. Die organisatie moet dan een uitspraak doen in het licht van een aantal criteria en pas indien de organisatie zulks bepaalt mag de kuststaat speciale maatregelen treffen voor het gebied in kwestie. Die maatregelen moeten dan wel strekken ter uitvoering van toepasselijk verklaarde internationale regels en normen en mogen pas na een bepaalde tijd van kracht worden. In elk geval mag de kuststaat geen eigen eisen stellen met betrekking tot het ontwerp, de constructie, de bemanning en de uitrusting van schepen (artikel 211, lid 6).

C.2. Het toezicht op de naleving

Uit deze bepalingen blijkt reeds hoe moeilijk het is geweest een regeling tot stand te brengen die aanvaardbaar was zowel voor die kuststaten die ruime bevoegdheden wilden om regels te kunnen stellen voor schepen onder vreemde vlag, als voor de zeevarende landen die zich hiertegen verzetten. Dit is ook duidelijk uit de bepalingen inzake het toezicht op de naleving.

Artikel 217 houdt zich bezig met het - in het verleden niet altijd even effectief gebleken - toezicht op schepen door de vlaggestaat. Die staat is verplicht er voor te zorgen, dat schepen onder zijn vlag zich houden aan de toepasselijke internationale regels en normen en aan zijn nationale wetten en regelingen ter voorkoming, vermindering en beheersing van vervuiling van de zee. Hij heeft deze plicht ongeacht de plaats waar een regel wordt geschonden. De vlaggestaat moet voorkomen dat schepen naar zee gaan die niet voldoen aan de internationale eisen (in het bijzonder op het punt van ontwerp, constructie, uitrusting en bemanning) en hij moet er voor zorgen, dat schepen de vereiste certificaten aan boord hebben. Als een schip een internationale regel of norm overtreedt moet de vlaggestaat (hetzij op eigen initiatief, hetzij op verzoek van een andere staat) een onderzoek instellen en zo nodig overgaan tot gerechtelijke stappen, ongeacht waar de overtreding zich voordeed. Tenslotte: de vlaggestaat moet een effectieve sanctie stellen op overtredingen door schepen onder zijn vlag.

Het toezicht op schepen is - ook voor gebeurtenissen op de volle zee - niet meer uitsluitend een zaak van de vlaggestaat, althans als het gaat om vervuiling. Ook aan de havenstaat komen in deze zekere bevoegdheden toe. Artikel 218 zegt dat de staat in wiens havens een schip vrijwillig verblijft, een onderzoek mag instellen naar mogelijke illegale lozingen van dat schip buiten de eigen binnenwateren, territoriale zee en EEZ. De havenstaat mag in principe ook tot gerechtelijke stappen overgaan, zij het dat er zekere beperkingen gelden voor het geval de lozing plaats vond in de binnenwateren, de territoriale zee of de EEZ van een andere staat. Een havenstaat mag verder een schip verbieden naar zee te gaan indien hij constateert dat het niet voldoet aan de internationale regels en normen met betrekking tot zeewaardigheid en dat, als gevolg daarvan, dat schip een gevaar is voor het zeemilieu (artikel 219).

Artikel 220 - handelende over het toezicht door de kuststaat op schepen onder vreemde vlag - is de inzet geweest van zeer langdurige onderhandelingen, vooral omdat zich hier bij uitstek de eerder genoemde tegenstelling manifesteerde tussen enerzijds een aantal kuststaten die op dit punt verregaande bevoegdheden verlangden en anderzijds de zeevarende landen die zich daar tegen verzetten. Artikel 220 is als gevolg hiervan geen eenvoudige

bepaling. De voornaamste elementen zijn:

- a. Indien in de territoriale zee of de EEZ van een kuststaat een schip zich niet houdt aan de overeenkomstig internationale regels en normen uitgevaardigde wetten en regelingen van de kuststaat, mag de kuststaat overgaan tot gerechtelijke stappen tegen dat schip als het zich vrijwillig bevindt in een haven van de kuststaat (artikel 220, lid 1).
- b. Indien er duidelijke gronden zijn te veronderstellen dat een schip tijdens de doorvaart door de territoriale zee van een kuststaat de overeenkomstig internationale regels en normen uitgevaardigde wetten en regelingen van de kuststaat heeft overtreden, mag de kuststaat overgaan tot inspectie van het schip en - zo nodig - tot gerechtelijke stappen, zolang althans dit schip zich bevindt in de territoriale zee (artikel 220, lid 2).
- c. Indien er duidelijke gronden zijn te veronderstellen dat een schip in de EEZ van een kuststaat internationale regels en normen (of wetten en regelingen van de kuststaat ter uitvoering daarvan) heeft overtreden, mag de kuststaat van dat schip eisen dat het informatie geeft over zijn identiteit, over de laatste en de volgende aanloophaven en over de mogelijke overtreding, zolang althans dat schip zich bevindt in de EEZ of de territoriale zee (artikel 220, lid 3).
- d. Als in de hierboven genoemde situatie de overtreding heeft geleid tot een aanzienlijke lozing met als gevolg een wezenlijke aantasting van, of gevaar voor het zeemilieu, mag de kuststaat overgaan tot inspectie van het schip als het schip weigert de gevraagde informatie te verschaffen of als die informatie manifest onjuist lijkt te zijn (artikel 220, lid 5).
- e. Als in de hierboven genoemde situatie de overtreding geleid heeft tot een lozing die zeer ernstige schade toebrengt - of dreigt toe te brengen - aan de kust of aan de natuurlijke rijkdommen van de territoriale zee of van de EEZ, mag de kuststaat in principe ook overgaan tot het nemen van gerechtelijke stappen tegen het schip, daaronder begrepen aanhouding (artikel 220, lid 6).

C.3. Waarborgen

Met deze bepalingen is het beeld van het regime van het Verdrag inzake de vervuiling van de zee door schepen nog niet compleet. Een essentieel onderdeel van het bereikte compromis wordt gevormd door zekere waarborgen ter bescherming van schepen onder vreemde vlag. De voornaamste waarborgen zijn:

- a. Toezicht op schepen onder vreemde vlag mag slechts worden uitgeoefend door daartoe gemachtigde personen, oorlogsschepen, militaire vliegtuigen en andere schepen en vliegtuigen met zodanige aanduidingen dat zij herkenbaar zijn als handelende namens een regering (artikel 224).
- b. Het toezicht mag niet zodanig worden uitgeoefend dat er een gevaar ontstaat voor de scheepvaart, het schip of het zeemilieu (artikel 225).
- c. Schepen onder vreemde vlag mogen niet langer dan strikt noodzakelijk worden opge-

houden voor het instellen van een onderzoek. Inspectie mag in eerste instantie slechts betrekking hebben op de vereiste scheepspapieren en tot inspectie van het schip zelf mag pas worden overgegaan indien aan bepaalde voorwaarden is voldaan. Als er een overtreding wordt geconstateerd, moet aan het schip zo snel mogelijk toestemming worden gegeven tot vertrek, zij het dat er dan een (financiële) zekerheidsstelling mag worden geëist of dat het schip opgedragen mag worden naar de meest nabij gelegen reparatiewerf te varen (artikel 226).

- d. Staten mogen niet discrimineren tussen eigen schepen en schepen onder vreemde vlag (artikel 227).
- e. Indien een staat een strafrechtelijke procedure heeft aangespannen tegen een schip onder vreemde vlag vanwege een overtreding door dat schip in wateren buiten de territoriale zee, dan moet deze procedure worden opgeschort indien de vlaggestaat van het schip binnen zes maanden een soortgelijke procedure begint, tenzij het gaat om een overtreding waardoor de kuststaat aanzienlijke schade heeft geleden of tenzij de vlaggestaat herhaaldelijk in gebreke is gebleven bij het houden van toezicht op zijn schepen. De opgeschorte procedure wordt geacht te zijn beëindigd als de procedure in de vlaggestaat is afgerond (artikel 228, lid 1).
- f. Voor overtredingen begaan door schepen onder vreemde vlag buiten de territoriale zee mogen alleen geldboetes worden opgelegd. Hetzelfde geldt voor overtredingen door schepen onder vreemde vlag in de territoriale zee, tenzij het gaat om een opzettelijke en ernstige daad van vervuiling (artikel 230).
- g. De vlaggestaat van een schip zal onmiddellijk op de hoogte worden gesteld van elke handeling van toezicht door een andere staat (artikel 231) en als er op onrechtmatige wijze toezicht wordt uitgeoefend moet de desbetreffende staat aansprakelijk kunnen worden gesteld (artikel 232).

4. Wetenschappelijk onderzoek van de zee

A. Algemene bepalingen

Alle staten en daartoe bevoegde internationale organisaties hebben het recht wetenschappelijk onderzoek van de zee te verrichten onder voorbehoud van de rechten en plichten van andere staten als voorzien in het Verdrag (artikel 238). Wetenschappelijk onderzoek mag uitsluitend worden verricht voor vreedzame doeleinden, met passende wetenschappelijke methodes en middelen, het mag geen niet te rechtvaardigen overlast aandoen aan andere rechtmatige activiteiten op zee en het moet worden verricht in overeenstemming met het Verdrag (artikel 240). Staten (en bevoegde internationale organisaties) moeten internationale samenwerking op het gebied van het onderzoek van de zee bevorderen (artikelen 242 en 243) en zij moeten de uitwisseling van plannen en wetenschappelijke gegevens stimuleren (artikel 244).

Het Verdrag geeft ook bepalingen ten aanzien van de status van wetenschappelijke installaties en uitrusting (artikelen 258-262) en met betrekking tot de verspreiding van wetenschappelijke en technische kennis (artikelen 266-278).

B. Gebieden onderworpen aan de rechtsmacht van kuststaten

Over wetenschappelijk onderzoek in de territoriale zee is het Verdrag kort: kuststaten hebben het uitsluitende recht dat onderzoek te regelen, al dan niet toe te staan en uit te voeren (artikel 245). De bepalingen met betrekking tot onderzoek in de EEZ of op het continentale plat zijn meer gecompliceerd omdat er een compromis moest worden gevonden tussen de opvatting van een aantal kuststaten (in het bijzonder ontwikkelingslanden) dat onderzoek in deze gebieden diende te zijn onderworpen aan de toestemming van de kuststaat en het standpunt van andere staten (vooral landen met een aanzienlijke onderzoekcapaciteit) dat het onderzoek aldaar zoveel mogelijk moest worden vrij gelaten. De voornaamste elementen van het in het Verdrag neergelegde compromis zijn:

- a. De kuststaten hebben het recht wetenschappelijk onderzoek in hun EEZ of op hun continentale plat te regelen, toe te staan en uit te voeren; dat onderzoek mag slechts worden verricht met toestemming van de kuststaat. Een kuststaat is evenwel onder normale omstandigheden verplicht toestemming te verlenen voor onderzoek in zijn EEZ of op zijn continentale plat door een andere staat of door een internationale organisatie, indien dat onderzoek vreedzame doeleinden heeft en indien het er toe strekt de wetenschappelijke kennis van de gehele mensheid te vergroten. Deze verplichting geldt echter niet - en kuststaten zijn derhalve vrij in het al dan niet geven van toestemming - indien het gaat om onderzoek dat: 1) van direct belang is voor de exploratie of exploitatie van natuurlijke rijkdommen; 2) met zich brengt: het doen van boringen, het gebruik van explosieven of de introductie van schadelijke stoffen in het zeemilieu; 3) of met zich brengt de bouw of het gebruik van kunstmatige eilanden.

De verplichting tot het geven van toestemming geldt ook niet indien er over het onderzoeksproject onjuiste gegevens zijn verschaft of indien de staat (of internationale organisatie) die het onderzoek wil uitvoeren nog onvervulde verplichtingen heeft jegens de kuststaat vanwege eerdere onderzoeksprojecten (artikel 246). Als het gaat om onderzoek van een internationale organisatie, wordt een kuststaat die als lid van de organisatie voor het desbetreffende project stemde, geacht daarmee het project in principe te hebben goedgekeurd (artikel 247).

- b. Een staat of een internationale organisatie die van plan is wetenschappelijk onderzoek te gaan verrichten in de EEZ of op het continentale plat van een kuststaat, is verplicht tenminste zes maanden van te voren aan die staat informatie te verschaffen met betrekking tot dat onderzoek (artikel 248). Indien de kuststaat niet binnen vier maanden na ontvangst van die informatie heeft gereageerd, mag het onderzoek worden uitgevoerd omdat wordt aangenomen dat de kuststaat impliciet toestemming heeft gegeven (artikel 252).
- c. Staten en internationale organisaties die wetenschappelijk onderzoek verrichten in de EEZ of op het continentale plat van een kuststaat moeten zich houden aan een aantal voorwaarden: 1) de kuststaat moet in het onderzoek kunnen participeren; 2) de kuststaat heeft recht op tussentijdse rapportage, alsmede op de uiteindelijke resultaten en conclusies; 3) de kuststaat heeft toegang tot alle verzamelde gegevens; 4) de kuststaat heeft recht op een interpretatie van die gegevens; 5) aan de resultaten van het onderzoek moet zo snel mogelijk internationale bekendheid worden gegeven (tenzij de kuststaat zulks niet wenst voor projecten die van direct belang zijn voor de exploratie en

exploitatie van natuurlijke rijkdommen); 6) de kuststaat moet op de hoogte worden gesteld van elke wijziging van enige omvang in het onderzoek; en 7) de bij het onderzoek gebruikte installaties moeten na afloop worden verwijderd (artikel 249).

- d. Een kuststaat heeft het recht een onderzoeksproject in zijn EEZ of op zijn continentale plat op te schorten indien het niet wordt uitgevoerd in overeenstemming met de aan de kuststaat verschaft gegevens of indien de voorwaarden van artikel 249 niet worden gerespecteerd. In bepaalde gevallen mag de kuststaat ook beëindiging van het onderzoek eisen (artikel 253).
- e. Staten of internationale organisaties die aan een kuststaat toestemming hebben gevraagd voor een onderzoeksproject in de EEZ of op het continentale plat, moeten naburige door land omsloten staten die in een ongunstige geografische positie verkeren van het project op de hoogte stellen en aan die staten zekere mogelijkheden bieden in het project te participeren (artikel 254).

C. *De volle zee*

Met betrekking tot wetenschappelijk onderzoek in het water buiten de grenzen van de EEZ zegt artikel 257 dat alle staten en alle bevoegde internationale organisaties zulk onderzoek mogen verrichten. Dit volgt ook uit artikel 87 van het Verdrag dat de vrijheid van wetenschappelijk onderzoek uitdrukkelijk noemt als onderdeel van de vrijheid van de volle zee. Voor wat betreft wetenschappelijk onderzoek van de zeebodem buiten de EEZ, wordt er een onderscheid gemaakt tussen onderzoek op dat deel van het continentale plat van een kuststaat dat zich uitstrekt buiten de 200-mijls grens van de EEZ en onderzoek van de zeebodem buiten de grenzen van de rechtsmacht van kuststaten. Onderzoek op het continentale plat buiten de EEZ is onderworpen aan het hierboven geschetste regime en vereist dus toestemming van de kuststaat, zij het dat het - bij wijze van uitzondering op dat regime - kuststaten niet vrij staat toestemming te weigeren voor onderzoek aldaar ook al heeft dat onderzoek wel directe betekenis voor de exploratie en exploitatie van natuurlijke rijkdommen. De kuststaat mag echter verklaren dat exploratie of exploitatie zich in het bijzonder richt of zal richten op bepaalde gebieden van zijn continentale plat buiten de EEZ en voor die gebieden geldt dan deze uitzondering op het normale regime niet meer (artikel 246, lid 6). Onderzoek van de zeebodem buiten de grenzen van de rechtsmacht van de kuststaten (dus het gebied dat valt onder de bevoegdheden van de Internationale Zeebodem Autoriteit) mag worden verricht door alle staten en door alle daartoe bevoegde internationale organisaties, waaronder de Autoriteit (artikelen 256 en 143).

5. **De exploitatie van de levende rijkdommen van de zee**

A. *Gebieden onderworpen aan de rechtsmacht van kuststaten*

In de maritieme binnenwateren en in de territoriale zee is de visserij, uiteraard, onderworpen aan de uitsluitende rechtsmacht van de kuststaat. Dit vloeit voort uit de soevereiniteit van die staat over deze wateren. Het betekent niet dat buitenlandse vissers daar nimmer mogen vissen, maar het staat volledig ter discretie van de kuststaat hen al dan niet een dergelijk recht te verlenen.

In de EEZ heeft de kuststaat 'soevereine rechten', ook over alle levende rijkdommen (arti-

kel 56). Dat een kuststaat in de EEZ minder vergaande rechten heeft dan in maritieme binnenwateren en in de territoriale zee, komt tot uiting in het feit dat het Verdrag aan de kuststaat zekere verplichtingen oplegt met betrekking tot de visserij in de EEZ.

A.1. Conservatie en exploitatie

De kuststaat is gehouden de toelaatbare vangsten van de levende rijkdommen in zijn EEZ vast te stellen en hij moet, op basis van wetenschappelijke gegevens, maatregelen nemen om overbevissing van die levende rijkdommen te voorkomen. Die maatregelen moeten er ook op zijn gericht visstapels in stand te houden op een zodanig niveau dat zij jaar na jaar een maximale vangst opleveren. Bij het nemen van dit soort maatregelen moeten kuststaten en bevoegde internationale organisaties samenwerken en beschikbare wetenschappelijke gegevens moeten worden uitgewisseld (artikel 61).

Artikel 62 verplicht een kuststaat er naar te streven dat de levende rijkdommen van zijn EEZ volledig worden geëxploiteerd. Daartoe moet de kuststaat de eigen vangstcapaciteit bepalen en als die capaciteit niet groot genoeg is om de toelaatbare vangsten te realiseren, moet hij toegang tot zijn EEZ geen aan buitenlandse vissers teneinde hen in staat te stellen het surplus in de toelaatbare vangsten te gaan exploiteren. Het verlenen van toegang aan buitenlandse vissers dient te geschieden bij overeenkomst, waarbij rekening moet worden gehouden met een aantal factoren, in het bijzonder de speciale rechten van door land omsloten staten en van staten met bijzondere geografische kenmerken (lees: staten die voor hun voedsel afhankelijk zijn van de EEZ's van naburige landen of staten zonder eigen EEZ). Buitenlandse vissers met een recht van toegang tot de EEZ van een kuststaat moeten zich houden aan de wetten en regelingen van de kuststaat en in die wetten en regelingen mag de kuststaat eisen en voorwaarden stellen met betrekking tot een groot aantal zaken zoals licenties, financiële vergoedingen, quota, maatregelen ter instandhouding, informatie, onderzoek, waarnemers, aanlanding van de vangst, samenwerkingsverbanden, enz.

Indien een visstapel voorkomt in de EEZ van twee of meer kuststaten, moeten deze staten er naar streven overeenstemming te bereiken over maatregelen ter instandhouding. Als een visstapel voorkomt in de EEZ en in de wateren daarbuiten, dan hebben de kuststaat en staten die de visstapels buiten de EEZ exploiteren een soortgelijke verplichting (artikel 63).

In zijn EEZ mag een kuststaat ook maatregelen nemen teneinde te verzekeren dat de regels uitgevaardigd door die kuststaat worden nageleefd, bijv. aan boord gaan, inspectie, arrestatie en gerechtelijke stappen. Een gearresteerd schip zal echter weer worden vrijgelaten tegen een redelijke zekerheidsstelling. Voor overtredingen in de EEZ mag een kuststaat in principe geen gevangenisstraf of enige andere lijfstraf opleggen (artikel 73).

A.2. Speciale soorten

Naast deze algemene bepalingen met betrekking tot de instandhouding en een maximale benutting zijn er ook artikelen die zich met bepaalde vissoorten bezig houden:

- a. Annex I bij het Verdrag somt een aantal vissoorten op die over grote afstanden migreren (bijv. tonijn). Kuststaten en staten die in een bepaald gebied deze vissoorten exploiteren, moeten samenwerken teneinde de instandhouding en een optimaal

gebruik te verzekeren en zich ervoor inzetten dat hiertoe een geëigende internationale organisatie wordt opgericht. Belangrijk is evenwel, dat deze verplichtingen geen afbreuk doen aan de rechten van de kuststaten in hun EEZ (artikel 64).

- b. Gelet op hun bijzondere eigenschappen wordt uitdrukkelijk bepaald, dat kuststaten of internationale organisaties (lees: the International Whaling Commission) het recht hebben de vangst van zeezoogdieren meer strikt aan banden te leggen dan voorzien in de algemene bepalingen van het Verdrag (artikel 65).
- c. Er is uitvoerig onderhandeld over speciale bepalingen voor de zg. anadrome visstapels, d.w.z. visstapels die het grootste deel van hun leven in zout water doorbrengen maar die zich voortplanten in zoet water (bijv. zalm). Het probleem is, dat de staat in wiens rivieren deze soorten zich voortplanten investeringen moet plegen voor de instandhouding maar dat - vissend buiten de EEZ - andere staten daarvan de voordelen zouden kunnen plukken. Artikel 66 bepaalt dat de staat in wiens rivieren een anadrome visstapel zich voortplant, primair belanghebbende is en de primaire verantwoordelijkheid heeft voor die visstapel. De visserij op anadrome visstapels mag in principe slechts worden uitgeoefend in wateren die zijn gelegen aan de landzijde van de buitengrens van de EEZ. Een uitzondering geldt indien dit leidt tot ernstig economisch nadeel voor een staat die op anadrome vissoorten placht te vissen buiten de EEZ (artikel 66).
- d. Er zijn ook vissoorten met een levenscyclus omgekeerd aan die van anadrome soorten: zij leven in zoet water maar planten zich voort in zout water (bijv. paling). Ook deze catadrome vissoorten mogen slechts worden geëxploiteerd in wateren gelegen aan de landzijde van de buitengrens van de EEZ. De kuststaat in wiens wateren catadrome soorten het grootste deel van hun leven doorbrengen is verantwoordelijk voor het beheer (artikel 67).
- e. Tot de sedentaire soorten behoren die levende rijkdommen van de zee die op het moment dat ze worden gevangen, zich onbeweeglijk op of onder de zeebodem bevinden, hetzij zich niet kunnen verplaatsen dan in voortdurend fysiek contact met de zeebodem; hiertoe behoren kreeften (artikel 77, lid 4). Sedentaire soorten worden geacht deel uit te maken van de natuurlijke rijkdommen van het continentale plat en als gevolg hiervan zondert artikel 68 van het Verdrag die soorten uit van de bepalingen inzake de visserij in de EEZ. Dit betekent onder meer, dat de verplichting van kuststaten toegang te geven aan buitenlandse vissers niet geldt voor sedentaire soorten.

A.3. Door land omsloten staten en staten met bijzondere geografische kenmerken

In de onderhandelingen over de bepalingen inzake de visserij in de EEZ, was het moeilijkste punt dat van de rechten van door land omsloten staten en staten met bijzondere geografische kenmerken, d.w.z. staten die voor hun voedsel afhankelijk zijn van de EEZ's van naburige landen en staten zonder eigen EEZ (artikel 70, lid 2). Deze staten traden gezamenlijk op en eisten in ruil voor het aanvaarden van het principe van de EEZ een recht van toegang tot de wateren die hieronder zouden gaan vallen. Eén van de argumenten hiervoor - op zichzelf juist - was dat zij onder de traditionele vrijheid van de volle zee ook toegang tot die wateren hadden en dat de EEZ hen dus beknotte in hun rechten. De kuststaten voelden er evenwel weinig voor aan deze staten enig bijzonder recht van toegang tot de EEZ te verlenen en stelden zich op het standpunt dat - zo er al sprake kon zijn van een zodanig recht

- dit in elk geval beperkt zou moeten blijven tot een eventueel surplus tussen toelaatbare vangsten en vangstcapaciteit van de kuststaat. Het uiteindelijke compromis is neergelegd in de artikelen 69 tot en met 72 van het Verdrag, waarbij de veelheid van clausules niet wegneemt dat de rechten van door land omsloten staten en staten met bijzondere geografische kenmerken zeer beperkt zijn. De voornaamste elementen van deze bepalingen zijn:

- a. Door land omsloten staten en staten met bijzonder geografische kenmerken hebben het recht, op basis van billijkheid, deel te nemen aan de exploitatie van een passend deel van het surplus van de levende rijkdommen van de EEZ's van kuststaten in dezelfde regio. De voorwaarden, alsmede de wijze van uitoefening van dit recht moeten worden vastgelegd in een bilaterale of regionale overeenkomst (artikel 69, lid 1 en 2; artikel 70, lid 1 en 3).
- b. Als de vangstcapaciteit van de kuststaat zich uitbreidt, zodanig dat die kuststaat zelf de toelaatbare vangsten volledig kan realiseren (en er dus geen surplus meer is), dienen er billijke regelingen te worden getroffen voor die door land omsloten staten en voor die staten met bijzondere geografische kenmerken die tevens ontwikkelingsland zijn opdat zij kunnen blijven participeren in de exploitatie van de levende rijkdommen van de EEZ's van de kuststaten van de regio (artikel 69, lid 3 en artikel 70, lid 4).
- c. Ontwikkelde door land omsloten staten en staten met bijzondere geografische kenmerken mogen alleen deelnemen in de exploitatie van de levende rijkdommen van de EEZ's van andere ontwikkelde staten (artikel 69, lid 4 en artikel 70, lid 5).
- d. De rechten die door land omsloten staten en staten met bijzondere geografische kenmerken hebben ingevolge de artikelen 69 en 70, zijn niet van toepassing in relatie tot een kuststaat, die vrijwel volledig afhankelijk is van de exploitatie van de levende rijkdommen van zijn EEZ (artikel 71). Deze rechten zullen niet aan derde staten (of hun onderdanen) worden overgedragen (artikel 72).

B. De volle zee

De bepalingen inzake de visserij op de volle zee zijn aanmerkelijk minder gedetailleerd dan de bepalingen inzake de visserij in de EEZ. Dit heeft zonder twijfel te maken met het gegeven dat ruim 90 procent van de totale wereldvisvangst wordt binnengehaald in wateren die onder het principe van de EEZ vallen.

Artikel 87 van het Verdrag noemt uitdrukkelijk de vrijheid van visserij als een onderdeel van de vrijheid van de volle zee. Ingevolge artikel 116 hebben alle staten (en hun onderdanen) het recht op de volle zee te vissen. Zij hebben echter ook de plicht maatregelen te nemen voor de instandhouding van de levende rijkdommen van de volle zee (artikel 117 en 119) en daartoe samen te werken met andere staten (artikel 118).

6. De exploitatie van het continentale plat

A. Rechten kuststaten

Bij de behandeling van de grenzen van het continentale plat is al opgemerkt, dat de rechten van kuststaten over het continentale plat als omschreven in het Verdrag niet wezenlijk

verschillen van hetgeen op dit punt werd gezegd in het Verdrag inzake het Continentale Plateau van 1958. Artikel 77 zegt, dat de kuststaat over het continentale plat soevereine rechten heeft ter exploratie en exploitatie van de natuurlijke rijkdommen. Die rechten zijn exclusief en niet afhankelijk van enigerlei vorm van inbezitneming of van een uitdrukkelijke proclamatie. Tot de natuurlijke rijkdommen van het plat behoren alle minerale en niet levende hulpbronnen van de zeebodem en de ondergrond, alsmede van de levende rijkdommen, de sedentaire soorten d.w.z. organismes die op het moment dat zij worden gevangen zich onbeweeglijk op de bodem of in de ondergrond bevinden, dan wel zich slechts kunnen verplaatsen in voortdurend fysiek contact met de bodem (bijv. kreeften).

De rechten van kuststaten over het continentale plat zijn niet van invloed op de juridische status van de bovengelegen wateren en van het luchtruim boven die wateren, zij mogen niet zodanig door de kuststaat worden uitgeoefend dat er op niet te rechtvaardigen wijze overlast wordt aangedaan aan de scheepvaart of aan andere legitieme activiteiten (artikel 78). De rechten van een kuststaat over het continentale plat laten onverlet, dat alle staten het recht hebben daar onderzeese kabels en pijpleidingen aan te leggen en dat de kuststaat zulks niet mag belemmeren. Wel mag een kuststaat, in de mate van het redelijke, maatregelen nemen ten behoeve van de exploratie en exploitatie van zijn continentale plat en ter voorkoming van vervuiling door pijpleidingen. Het tracé van een pijpleiding - ook van andere staten - moet door de kuststaat worden goedgekeurd terwijl de kuststaat ook voorwaarden mag vaststellen voor kabels en pijpleidingen die op zijn grondgebied aanlanden of die door zijn territoriale zee lopen (artikel 79).

Het feit dat er bij de afbakening van de buitengrens van het continentale plat een compromis moest worden gevonden tussen staten die een zo breed mogelijk plat wensten (ook buiten de 200-mijls grens van de EEZ) en staten die zich daartegen verzetten, is de reden voor artikel 82. In deze bepaling wordt een speciale regeling gegeven voor de exploitatie van het continentale plat buiten de 200-mijls grens. Indien er in dat gebied vijf jaar is geproduceerd, moet de kuststaat in het zesde jaar één procent van de waarde (of van de hoeveelheid) van het geproduceerde (lees: olie en/of gas) afdragen en die afdracht neemt per jaar met één procent toe tot een maximum van zeven procent (lid 2). Vrijgesteld van deze verplichting zijn ontwikkelingslanden die het 'geproduceerde' moeten invoeren (lid 3). De afdrachten gaan naar de Internationale Zeebodem Autoriteit, die de inkomsten aan de armste ontwikkelingslanden ten goede zal laten komen (lid 4). Deze regeling beperkt dus de voordelen voor de kuststaten uit de exploitatie van het continentale plat buiten de EEZ ten gunste van de internationale gemeenschap als geheel en van de ontwikkelingslanden in het bijzonder.

B. Kunstmatige eilanden

Artikel 80 zegt dat de bepalingen van artikel 60 inzake kunstmatige eilanden in de EEZ ook van toepassing zijn op het continentale plat. In artikel 60 wordt gezegd, dat een kuststaat het exclusieve recht heeft om kunstmatige eilanden te bouwen en het gebruik ervan te regelen. Onder de term 'kunstmatige eilanden' vallen niet alleen kunstmatige eilanden, maar ook elke andere installatie voor de exploratie en de exploitatie van de EEZ en elke installatie die overlast zou kunnen aandoen aan de rechten van de kuststaat in zijn EEZ (lid 1). Hetzelfde geldt dus voor kunstmatige eilanden op het continentale plat.

Kunstmatige eilanden vallen onder de exclusieve jurisdictie van de kuststaat (artikel 60, lid

2). Aan de bouw van kunstmatige eilanden moet voldoende bekendheid worden gegeven door voor hun aanwezigheid te waarschuwen; kunstmatige eilanden die niet meer in gebruik zijn moeten in principe worden afgebroken; zij mogen niet worden gebouwd in erkende en voor de internationale scheepvaart essentiële routes (artikel 60, lid 3 en 7). Een kuststaat mag rondom een kunstmatig eiland een veiligheidszone instellen van maximaal 500 meter waarin maatregelen mogen worden genomen ten behoeve van de veiligheid van het eiland en de scheepvaart (artikel 60, lid 4 en 5). Kunstmatige eilanden hebben geen territoriale zee en hun aanwezigheid is niet van invloed op de afbakening van de territoriale zee, de EEZ of het continentale plat (lid 8).

7. De exploitatie van de diepzeebodem

Het verdrag omschrijft de term 'activiteiten in het Gebied' als alle activiteiten ter exploratie en exploitatie van de diepzeebodem (artikel 1). Het gaat dus om alle natuurlijke rijkdommen en niet alleen om mangaanknollen. Overigens spreekt het Verdrag van 'het Gebied' ('the Area'), maar ter voorkoming van verwarring (in de nederlandse taal wordt het woord 'gebied' op tal van manieren gebruikt) zal het in het hiernavolgende 'the Area' worden aangeduid als de diepzeebodem.

A. De onderhandelingen

In 1967 wees Arvid Pardo, ambassadeur van Malta bij de Verenigde Naties, in een toespraak tot de Algemene Vergadering op het gevaar van een steeds verdergaande uitbreiding van de rechten van de kuststaten over de zeebodem en op het hiermee samenhangende risico van internationale wedijver en conflicten. Aanleiding voor Pardo's toespraak was het gegeven, dat het technisch mogelijk werd de mangaanknollen van de diepzeebodem te gaan exploiteren en dat er werd gedacht dat het economisch zeer aantrekkelijk was die technische mogelijkheden te gaan toepassen. Pardo stelde voor te verklaren, dat de diepzeebodem moest worden beschouwd als het gemeenschappelijk erfgoed van de gehele mensheid. Zijn toespraak was het begin van de internationale discussie over het rechtsregime van de diepzeebodem. Deel XI van het Verdrag is daarvan de uitkomst.

De bepalingen inzake het rechtsregime voor de diepzeebodem zijn zonder twijfel het meest gecompliceerde onderdeel van het Verdrag. Dat regime is niet alleen in het Verdrag zelf te vinden, maar ook in een aantal aanhangsels, terwijl de Slotakte van UNCLOS III nog het nodige toevoegt. Dat het rechtsregime voor de diepzeebodem als neergelegd in al deze regelingen geen eenvoudige zaak is, laat zich overigens wel begrijpen. Een eerste reden is, dat bij het formuleren van dit regime - in tegenstelling tot de meeste andere onderdelen van het Verdrag - niet kon worden uitgegaan van al bestaande regels van het internationale recht van de zee: het moest van de fundamentele worden opgebouwd. Daar kwam nog bij, dat zulks moest gebeuren terwijl er nog maar zeer weinig ervaring was met de te regelen activiteit. Er moesten dus regels en principes worden opgesteld met betrekking tot een onderwerp waarvan de technische en economische kenmerken niet of ternauwernood bekend waren. Dit betekende dat er, naast de vragen met betrekking tot het te formuleren recht, ook tal van onzekerheden waren met betrekking tot het object van dat recht. Een tweede reden is dat er juist op het punt van de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem grote belangentegenstellingen overbrugd moesten worden. De bepalingen van het Verdrag met betrekking tot het rechtsregime van de diepzeebodem worden meer toegankelijk indien eerst kennis wordt genomen van deze tegenstellingen. De voornaamste zijn:

- a. De gewichtigste tegenstelling was (en is) zonder twijfel die tussen de ontwikkelingslanden en de geïndustrialiseerde staten. De laatstgenoemde groep heeft de technische mogelijkheden en het kapitaal om de natuurlijke rijkdommen van de diepzeebodem te exploiteren en heeft dus alle belang bij een regime dat zo weinig mogelijk beperkingen oplegt. Op zichzelf zou het principe van de vrijheid van de volle zee aan dit belang tegemoet komen, maar dit principe heeft ook voor de geïndustrialiseerde landen een ernstige tekortkoming. Het biedt geen exclusiviteit bij enige activiteit en exclusiviteit is een voorwaarde voor een rendabele exploitatie van de diepzeebodem. Dit betekent dat de geïndustrialiseerde staten in de onderhandelingen streefden naar een regime dat in ruil voor de noodzakelijke exclusiviteit zo weinig mogelijk restricties oplegde. Voor de ontwikkelingslanden lag de zaak anders: naar hun mening moest het te formuleren rechtsregime garanderen dat ook zij zouden kunnen profiteren van de exploitatie van de diepzeebodem en zij wensten derhalve het verlenen van een exclusief recht tot exploitatie van de diepzeebodem afhankelijk te stellen van daartoe strekkende voorwaarden. Het ging de ontwikkelingslanden hierbij niet alleen om voorwaarden van financiële aard maar ook om voorwaarden ten aanzien van een directe participatie in de exploitatie van de diepzeebodem en ten aanzien van toegang tot technische kennis. Deze tegenstelling is terug te vinden in een groot aantal bepalingen van het Verdrag en vooral in die bepalingen die gericht zijn op een re-distributie van financiële middelen en technische kennis tussen geïndustrialiseerde landen en ontwikkelingslanden.
- b. Een tweede tegenstelling die de inhoud van het regime heeft bepaald, is die tussen landen die behoefte hebben aan de grondstoffen die voortkomen uit de exploitatie van de mangaanknollen van de diepzeebodem en landen die deze grondstoffen reeds nu produceren. De exploitatie van mangaanknollen levert niet alleen mangaan op, maar ook - en daar gaat het in eerste instantie om - koper, kobalt en nikkel. Dit gebeurt in min of meer vaste verhoudingen; m.a.w. als het primaire doel van de produktie bijv. nikkel is, dan levert dit onvermijdelijk ook koper en kobalt op (en natuurlijk mangaan). Hierin nu zagen landen, die voor hun export in sterke mate afhankelijk zijn van één van de genoemde grondstoffen - terecht - een bedreiging van hun positie en zij eisten derhalve in de onderhandelingen dat er regelingen kwamen die zouden voorkomen dat de exploitatie van de diepzeebodem tot hun bankroet zou leiden. Begrijpelijk is dat landen die de genoemde grondstoffen moeten importeren, een ander standpunt innamen. Zij hebben belang bij een gegarandeerd aanbod tegen zo laag mogelijke prijzen.

De bepalingen van het Verdrag inzake het rechtsregime voor de diepzeebodem zijn niet alleen ingewikkeld, maar zij verschillen ook van de andere bepalingen, in die zin dat zij niet alleen een aantal rechten en plichten van staten vastleggen maar zich ook bezig houden met het beleid dat de op te richten Internationale Zeebodem Autoriteit moet gaan voeren. Dit betekent, dat de bepalingen inzake het rechtsregime van de diepzeebodem zich nog het beste laten samenvatten door eerst in te gaan op de Autoriteit en vervolgens het door die Autoriteit te voeren beleid te behandelen.

B. De Internationale Zeebodem Autoriteit

De kern van de gedachte die ten grondslag ligt aan de Internationale Zeebodem Autoriteit, is neergelegd in artikel 137 van het Verdrag. Hierin wordt gezegd dat de rechten over de natuurlijke rijkdommen van de diepzeebodem toekomen aan de mensheid als geheel en dat

de Internationale Zeebodem Autoriteit zal optreden namens de gehele mensheid (lid 2). De Autoriteit - formeel opgericht in artikel 156 - is dus de organisatie met behulp waarvan de partijen bij het Verdrag de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem organiseren en controleren (artikel 157). Alle staten die partij zijn bij het Verdrag zijn ipso facto lid van de Autoriteit en die Autoriteit heeft zijn zetel in Jamaica (artikel 156). Er zijn de volgende organen: een Assemblee, een Raad en een Secretariaat. Daarnaast is er, ook als orgaan van de Autoriteit, de Onderneming die zich in directe zin bezig houdt met de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem (artikel 158).

B.1. De Assemblee

In de Assemblee zijn alle leden vertegenwoordigd en het is het hoogste orgaan van de Autoriteit waaraan de andere organen verantwoording schuldig zijn in de gevallen waarin het Verdrag zulks uitdrukkelijk bepaalt (artikel 160). De Assemblee is bevoegd tot het bepalen van het algemene beleid van de Autoriteit overeenkomstig de bepalingen van het Verdrag. Daarnaast worden nog de volgende taken en bevoegdheden genoemd: a) het benoemen van de leden van de Raad; b) het benoemen van de Secretaris-Generaal uit kandidaten voorgesteld door de Raad; c) het op aanbeveling van de Raad benoemen van het bestuur van de Onderneming en van de directeur daarvan; d) het instellen van de sub-organen; e) het vaststellen van de contributies van de leden totdat de Autoriteit zelf over voldoende middelen beschikt; en f) het goedkeuren van het budget. Het is ook de Assemblee die beslist (op basis van voorstellen van de Raad) over de verdeling van de inkomsten uit de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem en uit de opdrachten door kuststaten uit de exploitatie van hun continentale plat buiten de 200-mijls grens. Daarbij moet de Assemblee in het bijzonder rekening houden met de belangen en behoeftes van de ontwikkelingslanden en van volkeren die nog geen zelfbestuur hebben. Ook regels, voorschriften en procedures, tijdelijk vastgesteld en toegepast door de Raad uit naam van de Autoriteit moeten door de Assemblee worden goedgekeurd (artikel 160).

De Assemblee komt tenminste één keer per jaar bijeen, in principe in Jamaica. Elk lid heeft één vertegenwoordiger en één stem; een meerderheid van het aantal leden vormt een quorum. Beslissingen over inhoudelijke zaken worden genomen met twee-derde meerderheid en over procedurele aangelegenheden wordt beslist bij gewone meerderheid. Indien de Voorzitter van de Assemblee zulks bepaalt of indien tenminste één-vijfde deel van de leden zulks vraagt, mag een beslissing over een inhoudelijke kwestie voor maximaal vijf dagen worden aangehouden. Een beslissing zal ook worden aangehouden indien tenminste één-vierde deel van de leden een advies wenst van de speciale kamer inzake geschillen over de diepzeebodem van het Internationale Tribunaal inzake het Recht van de Zee (artikel 159).

Hoewel in artikel 160 wordt gezegd dat de Assemblee het hoogste orgaan van de Autoriteit is, kan toch ook uit deze bepalingen worden afgeleid dat het zwaartepunt van de besluitvorming bij de Raad ligt. De Raad is immers niet in algemene zin verantwoordig schuldig aan de Assemblee, doch slechts in die gevallen waar het Verdrag zulks uitdrukkelijk bepaalt, terwijl de Raad namens de Autoriteit mag handelen, zij het met goedkeuring achteraf door de Assemblee. Ook in deze opzet komt de eerdergenoemde tegenstelling tussen de geïndustrialiseerde landen en de ontwikkelingslanden tot uiting. De geïndustrialiseerde landen wensten de functies en bevoegdheden van de Assemblee te beperken vanwege het numerieke overwicht van de ontwikkelingslanden in dat orgaan.

B.2. De Raad

Waar - als gezegd - het zwaartepunt van de besluitvorming in de Autoriteit bij de Raad ligt, is het begrijpelijk dat er lang moest worden onderhandeld voordat de tegenstellingen tussen de geïndustrialiseerde landen en de ontwikkelingslanden met betrekking tot de functies, de bevoegdheden en de samenstelling van dit orgaan min of meer konden worden overbrugd.

a. Functies en bevoegdheden

Artikel 162 van het Verdrag handelt over de functies en bevoegdheden van de Raad; het is een zeer uitvoerige bepaling. De Raad is het uitvoerende orgaan van de Autoriteit en hij heeft de bevoegdheid het concrete beleid van de Autoriteit vast te stellen met betrekking tot elke kwestie die de Autoriteit aangaat. Daarbij moet de Raad zich - uiteraard - houden aan het Verdrag en aan het algemene beleid als vastgesteld door de Assemblee (lid 1). Deze algemene bevoegdheidstoekenning wordt aangevuld met een lange lijst van specifieke taken en bevoegdheden. Voor een deel liggen deze in de lijn van hetgeen van een uitvoerend orgaan mag worden verwacht (zoals: het voordragen van kandidaten voor bepaalde functies aan de Assemblee, het instellen van sub-organen, het vaststellen van interne procedurereregels, het aangaan van verdragen met de Verenigde Naties of andere internationale organisaties, het aanbieden van rapporten en een ontwerpbegroting aan de Assemblee, het optreden namens de Autoriteit in geschillen en het doen van aanbevelingen aan de Assemblee in enige aangelegenheid van de Autoriteit). Er zijn echter ook bepalingen die verder gaan en het zijn deze bepalingen die duidelijk maken, dat de Raad het centrale orgaan van de Autoriteit is:

1. De diepzeebodem mag slechts worden geëxploreerd en geëxploiteerd op basis van zg. 'werkplannen' en het is de Raad die deze plannen dient goed te keuren. Dit geldt zowel voor plannen ingediend door staten of ondernemingen, als voor plannen ingediend door de Onderneming van de Autoriteit (artikel 162, lid 2 sub j en k). Het is ook de Raad die beslist over het toewijzen van vergunningen voor het in productie nemen van een bepaald gedeelte van de diepzeebodem, indien althans daarvoor een vergunning noodzakelijk is (artikel 162, lid 2 sub q).
2. De Raad moet aanbevelingen doen aan de Assemblee met betrekking tot het verdelen van de inkomsten van de Autoriteit uit de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem en uit de afdrachten van kuststaten voor wat betreft de exploitatie van het continentale plat buiten de 200-mijls grens (artikel 162, lid 2 sub o (i)). Meer verregaand is de bevoegdheid van de Raad vast te stellen en, hangende goedkeuring door de Assemblee voorlopig toe te passen, alle regels, voorschriften en procedures van de Autoriteit met betrekking tot de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem - en het financieel beheer en de interne administratie van de Autoriteit. Hierbij dient de Raad prioriteit te geven aan het vaststellen van regels, voorschriften en procedures voor de exploitatie van mangaanknollen (artikel 162, lid 2 sub o (ii)). Deze bepalingen verschaffen de Raad een sterke positie want het zal voor de Assemblee feitelijke en juridisch niet gemakkelijk zijn om beslissingen van de Raad terug te draaien die in de praktijk al zijn geëffectueerd.
3. Aan de Raad vallen ook bevoegdheden toe op het gebied van het toezicht. Artikel 162, lid 2 sub a stelt in algemene zin dat de Raad is belast met het toezicht op, en de coördinatie van, de uitvoering van de bepalingen van het Verdrag inzake de diepzeebodem voor zover val-

lend binnen de bevoegdheden van de Autoriteit. De Raad dient dan ook de Assemblee te wijzen op gevallen waarin die bepalingen niet worden nageleefd en mag aan de Assemblee voorstellen de rechten van lidmaatschap van een staat op te schorten (artikel 162, lid 2 sub t; zie ook artikel 185). De Raad moet verder toezicht houden op alle activiteiten op de diepzeebodem teneinde na te gaan of bij die activiteiten wel de gestelde regels worden nageleefd (artikel 162, lid 2 sub 1). Voor dit doel heeft de Raad de beschikking over, en de verantwoordelijkheid voor, een team van speciale inspecteurs (artikel 162, lid 2 sub z). De toezichthoudende functie van de Raad komt tenslotte tot uiting in het feit dat de Raad aanwijzingen moet geven aan de Onderneming en dat die Onderneming onderworpen is aan de controle van de Raad (artikel 162, lid 2 sub i en artikel 170, lid 2).

4. Op enkele gebieden tenslotte, heeft de Raad specifieke bevoegdheden. Zo moet de Raad maatregelen nemen die noodzakelijk zijn om ontwikkelingslanden te beschermen tegen nadelige effecten op hun economie of hun export als gevolg van de exploitatie van de diepzeebodem (artikel 162, lid 2 sub m). De Raad dient ook aanbevelingen te doen aan de Assemblee voor een systeem ter compensatie van ontwikkelingslanden die ernstig hebben te lijden van een verlaging van de prijzen van bepaalde grondstoffen als gevolg van de exploitatie van de diepzeebodem (artikel 162, lid 2 sub n). Als er ernstig gevaar dreigt voor het zeemilieu dient de Raad maatregelen te nemen, terwijl de Raad ook de exploitatie van gebieden moet verbieden waar er een bijzonder ernstig risico is voor het zeemilieu (artikel 162, lid 2 sub w en x).

b. Samenstelling en besluitvorming

De Raad bestaat ingevolge artikel 161 uit 36 leden gekozen door de Assemblee op basis van de volgende verdeelsleutel: 1) vier leden uit de staten met - gedurende de laatste vijf jaren - een verbruik of een invoer van meer dan twee procent van het totale wereldverbruik of van de totale wereldinvoer van de soorten grondstoffen die uit de diepzeebodem-exploitatie voortkomen, waaronder in elk geval één staat uit Oost Europa en de grootste verbruiker; 2) vier leden uit de acht staten met de grootste investeringen in de voorbereiding van de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem, waaronder in elk geval één staat uit Oost Europa; 3) vier leden uit de staten die belangrijke exporteurs zijn van grondstoffen die ook uit de diepzeebodem worden gewonnen, waaronder in elk geval twee ontwikkelingslanden met een voor hun economie belangrijke export van die grondstoffen; 4) zes leden uit de ontwikkelingslanden met speciale belangen zoals het hebben van een grote bevolking, het zijn van een door land omsloten staat of een staat met bijzondere geografische kenmerken, het zijn van een importeur van diepzeebodem-grondstoffen, het zijn van een potentieel producent van die grondstoffen en het zijn van een zeer arm ontwikkelingsland; en 5) achttien leden gekozen op basis van een evenwichtige geografische spreiding, waarbij er in elk geval één lid uit elke regio wordt gekozen. Bovendien moet de Assemblee er zorg voor dragen, dat door land omsloten staten en staten met bijzondere geografische kenmerken redelijk zijn vertegenwoordigd en dat van elke groep een staat wordt gekozen die door de groep wordt voorgedragen.

De Raad komt zo vaak bijeen als nodig is, maar in elk geval drie keer per jaar; een meerderheid van de leden vormt een quorum. Elk lid heeft één stem (artikel 161, lid 5, 6 en 7). Over procedurele aangelegenheden wordt beslist bij gewone meerderheid van stemmen (lid 8, sub a). Met betrekking tot beslissingen van inhoudelijke aard voorziet het Verdrag in een gedetailleerde regeling. De wijze van beslissen wordt aangegeven per aan de Raad toege-

kende bevoegdheid. In het algemeen beslist de Raad bij drie-vierde meerderheid van de aanwezig en stemmende leden, mits dit aantal ook een meerderheid van het aantal leden van de Raad omvat (lid 8, sub c). Op deze algemene regel wordt in tweeërlei zin een uitzondering gemaakt: voor sommige minder belangrijke beslissingen is een twee-derde meerderheid voldoende (lid 8, sub b), terwijl voor de meest gewichtige zaken consensus wordt vereist (lid 8, sub d). Dit laatste geldt voor: 1) maatregelen ter bescherming van ontwikkelingslanden tegen nadelige effecten op hun economie als gevolg van de exploitatie van de diepzeebodem; 2) voor aanbevelingen aan de Assemblee op het punt van de verdeling van de inkomsten van de Autoriteit; 3) voor het vaststellen en voorlopig toepassen van regels, voorschriften en procedures op het gebied van de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem en het financiële beheer van de Autoriteit; en 4) voor beslissingen met betrekking tot de amendering van de bepalingen van het Verdrag inzake het rechtsregime van de diepzeebodem. Consensus wordt gedefinieerd als de afwezigheid van een formeel bezwaar en er wordt een procedure aangegeven om te kunnen vaststellen of er al dan niet sprake is van een formeel bezwaar (lid 8, sub e).

c. Organen van de Raad

De Raad heeft twee vaste Commissies: de Economische Planning Commissie en de Juridische en Technische Commissie (artikel 163). Elke Commissie bestaat uit 15 leden, benoemd door de Raad op voordracht van de staten, partij bij het Verdrag. De leden van de Commissies moeten over passende kwalificaties beschikken, terwijl in de Economische Planning Commissie in elk geval twee leden zitting moeten hebben uit ontwikkelingslanden waarvan de economie in aanzienlijke mate afhankelijk is van de export van grondstoffen, ook te winnen uit de diepzeebodem (artikel 164, lid 1 en artikel 165, lid 1). De centrale functie van beide Commissies is de Raad bij te staan en de besluitvorming van de Raad voor te bereiden (artikel 164, lid 2 en artikel 165, lid 2). Die functie is niet altijd een vrijblijvende: in een aantal gevallen eist het Verdrag dat de Raad een beslissing neemt op basis van een advies van een Commissie.

B.3. Het Secretariaat

Het Secretariaat bestaat uit een Secretaris-Generaal en zijn staf. De Secretaris-Generaal wordt benoemd voor een periode van vier jaar door de Assemblee op voordracht van de Raad (artikel 166). De staf wordt benoemd door de Secretaris-Generaal en moet worden gerecrueteerd op basis van bekwaamheid, zij het dat er ook op een evenwichtige geografische spreiding moet worden gelet (artikel 167); de staf is onafhankelijk (artikel 168). De Secretaris-Generaal dient, met instemming van de Raad, regelingen te treffen voor samenwerking met andere internationale organisaties (artikel 169).

B.4. De Onderneming

De Onderneming ('Enterprise') is het orgaan van de Autoriteit dat zelf de diepzeebodem exploreert en exploiteert en de gewonnen grondstoffen vervoert, bewerkt en verkoopt (artikel 170). Het feit dat de Autoriteit - via de Onderneming - dus ook zelf de diepzeebodem exploiteert moet worden gezien als één van de belangrijkste mechanismen in het Verdrag ter overbrugging van de hierboven genoemde tegenstelling tussen de geïndustrialiseerde landen en de ontwikkelingslanden. Als gezegd, het ging de ontwikkelingslanden in de onderhandelingen niet alleen om het delen in de financiële opbrengsten uit de exploitatie

van de diepzeebodem, maar het ging hen ook om toegang tot de benodigde technische kennis en om de mogelijkheid zelf direct te kunnen participeren. De Onderneming is het instrument dat deze aspiraties tot realiteit moet maken. Annex IV bij het Verdrag bevat het Statuut van de Onderneming. De Onderneming is autonoom en dient zich te laten leiden door overwegingen van commerciële aard (artikel 1 en 2 Statuut; zie ook artikel 12, lid 7 Statuut). De Onderneming heeft dan ook zodanige rechtspersoonlijkheid als noodzakelijk is voor het uitvoeren van haar taken (artikel 13 Statuut). Hierbij moet de Onderneming zich - uiteraard - houden aan het Verdrag en aan het algemene beleid van de Autoriteit als geformuleerd door de Assemblee en aan de aanwijzingen van de Raad (artikel 1 en 2 Statuut). De Onderneming dient jaarlijks rapport uit te brengen aan de Raad over de (financiële) gang van zaken (artikel 9 Statuut).

De Onderneming heeft een bestuur, een directeur en de noodzakelijke staf (artikel 4 Statuut). De 15 leden van het bestuur worden (voor vier jaar) gekozen door de Assemblee. Zij zijn evenwel geen vertegenwoordigers van staten, maar onafhankelijke personen. Elk lid van het bestuur heeft één stem en het bestuur beslist bij meerderheid van stemmen (artikel 5 Statuut). Het bestuur is belast met het besturen van de Onderneming. Zo stelt het bestuur werkplannen op voor de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem en dient deze in bij de Raad, vraagt het bestuur bij de Raad om vergunning voor het in productie nemen van een bepaald gebied, onderhandelt het bestuur over het verwerven van technische kennis, gaat het bestuur samenwerkingsverbanden aan en leent het bestuur geldmiddelen (artikel 6 Statuut). De directeur wordt benoemd door de Assemblee, op aanbeveling van de Raad en op voordracht van het bestuur van de Onderneming. Hij vertegenwoordigt de Onderneming in rechte en heeft (onder verantwoordelijkheid jegens het bestuur) de leiding van de Onderneming. De staf wordt aangesteld door de directeur (artikel 7 Statuut).

Annex IV houdt zich ook bezig met de vraag hoe de Onderneming de vereiste financiële middelen en de benodigde technische kennis verwerft:

a. Artikel 11 van het Statuut zegt dat de financiële middelen van de Onderneming bestaan uit: 1) bedragen ontvangen van de Autoriteit; 2) vrijwillige bijdragen van staten; 3) leningen; 4) inkomsten uit de werkzaamheden; 5) andere geldmiddelen. De Onderneming heeft de bevoegdheid geld te lenen op de open kapitaalmarkt, maar artikel 11 bepaalt ook dat Staten, partij bij het Verdrag, aan de Onderneming (via een zekere verdeelsleutel) geldmiddelen zullen lenen tot het bedrag dat de Onderneming nodig heeft niet alleen voor de eerste administratieve kosten, maar ook voor het tot ontwikkeling brengen van één enkele mijnbouwoperatie en voor het transporteren, verwerken en op de markt brengen van de hierin gewonnen grondstoffen (artikel 11, lid 3). Het startkapitaal van de Onderneming wordt dus verschaft door de Staten die het Verdrag ratificeren en de aldus gefinancierde eerste concrete activiteit van de Onderneming zal voldoende geldmiddelen moeten genereren om volgende activiteiten te kunnen financieren. Van belang is verder, dat de Onderneming gedurende een periode van tien jaar is vrijgesteld van de betalingen aan de Autoriteit die worden geëist voor het verkrijgen van een vergunning ter exploratie en exploitatie van de diepzeebodem (artikel 10, lid 3 Statuut). Hierin heeft de Onderneming dus een voordeel dat niet aan andere exploitanten toekomt.

b. Indien een werkplan van de Onderneming door de Raad wordt goedgekeurd en indien de Onderneming niet beschikt over de middelen die nodig zijn om dit plan uit te voeren, dan

mag de Onderneming ter uitvoering van dat plan, een contract sluiten met diegene die de beste combinatie biedt van kwaliteit, prijs en levertijd. Moet er een keuze worden gemaakt tussen gelijkwaardige aanbiedingen, dan zal er bij het aangaan van het contract onder meer rekening moeten worden gehouden met richtlijnen van de Raad waarin aan goederen en diensten uit ontwikkelingslanden een voorkeursbehandeling wordt toegekend (artikel 12, lid 3 Statuut).

Tenslotte: de Onderneming is eigenaar van alle grondstoffen en verdere produkten die door de Onderneming worden geproduceerd en bij de verkoop van die produkten mag niet worden gediscrimineerd (artikel 12, lid 4 en 5 Statuut).

C. Het rechtsregime van de diepzeebodem en het te voeren beleid

C.1. Algemene bepalingen

De artikelen 136-149 handelen over de algemene uitgangspunten van het rechtsregime van de diepzeebodem:

a. De meest belangrijke bepaling is wel, dat de diepzeebodem en zijn natuurlijke rijkdommen het gemeenschappelijk erfgoed van de gehele mensheid zijn (artikel 136). Geen enkele staat mag soevereiniteit opeisen over de diepzeebodem en alle rechten over de diepzeebodem en zijn natuurlijke rijkdommen zijn voorbehouden aan de mensheid als geheel (artikel 137). De exploratie en exploitatie van de diepzeebodem dient dan ook in het belang te zijn van de gehele mensheid, waarbij in het bijzonder rekening moet worden gehouden met de belangen en behoeftes van de ontwikkelingslanden en van volkeren die nog niet volledig onafhankelijk zijn (artikel 140).

b. De diepzeebodem mag uitsluitend voor vreedzame doeleinden worden gebruikt (artikel 141) en bij de exploratie en exploitatie ervan moet naar redelijkheid rekening worden gehouden met andere activiteiten op zee. Voor die andere activiteiten geldt eenzelfde eis met betrekking tot de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem (artikel 147, lid 1 en 3). Installaties die worden gebruikt bij de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem moeten voldoen aan de eisen van het Verdrag en aan de voorschriften van de Internationale Zeebodem Autoriteit. Zij mogen niet worden geplaatst in gebieden waar zij een belemmering vormen voor routes van vitaal belang voor de scheepvaart, noch in gebieden waar intensief wordt gevist (artikel 147, lid 2).

C.2. Doelstellingen

Artikel 150 geeft de doelstellingen aan van het beleid met betrekking tot de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem:

a) het op ordelijke en veilige wijze tot ontwikkeling brengen van de natuurlijke rijkdommen en een verantwoord beheer ervan; b) het vergroten van mogelijkheden om aan die exploratie en exploitatie deel te nemen, in het bijzonder voor ontwikkelingslanden; c) de Internationale Zeebodem Autoriteit laten delen in de opbrengsten en het overdragen van technische kennis aan de Onderneming en ontwikkelingslanden; d) het vergroten van de produktie van grondstoffen uit de natuurlijke rijkdommen van de diepzeebodem teneinde, in samenhang met grondstoffen uit andere bron, de aanvoer naar de gebruikers veilig stellen;

e) het bevorderen van billijke en stabiele prijzen, lonend voor de producent en redelijk voor de consument, voor grondstoffen geproduceerd uit de natuurlijke rijkdommen van de zeebodem en uit andere bron en het bevorderen van een evenwicht tussen vraag en aanbod; f) het verruimen van mogelijkheden voor alle staten, partij bij het Verdrag, deel te nemen aan het tot ontwikkeling brengen van de natuurlijke rijkdommen van de diepzeebodem en het voorkomen van monopolievorming bij de exploratie en exploitatie ervan; g) het beschermen van ontwikkelingslanden tegen nadelen voor hun economie of voor hun inkomsten uit export als gevolg van de exploitatie van de diepzeebodem; h) het ontwikkelen van het gemeenschappelijk erfgoed ten behoeve van de mensheid als geheel; i) er voor zorgen dat de voorwaarden voor toegang tot de markten bij het importeren van grondstoffen, geproduceerd uit de natuurlijke rijkdommen van de diepzeebodem, niet gunstiger zijn dan de gunstigste voorwaarden voor invoer uit andere bron.

In deze doelstellingen komen de eerder genoemde tegenstellingen duidelijk naar voren. De belangen van de ontwikkelingslanden worden niet voor niets meerdere keren genoemd. Het te voeren beleid moet rekening houden met de belangen van producenten en consumenten en het moet ook rekening houden met de belangen van landen die grondstoffen produceren in concurrentie met grondstoffen uit de diepzeebodem. Dit betekent dat de doelstellingen niet eenduidig zijn en dat er sprake is van onderlinge tegenstrijdigheid. Vandaar ook, dat het Verdrag niet volstaat met het enkel aangegeven van de doelstellingen (immers, dan zou de Autoriteit een wel zeer grote vrijheid van handelen hebben) en dat het Verdrag nadere regelingen bevat met betrekking tot: a) het beleid terzake van het niveau van productie; en b) het systeem van exploratie en exploitatie.

C.3. Het niveau van productie

Langdurig en moeizaam is er onderhandeld over de vraag of er beperkingen moesten worden opgelegd aan de exploitatie van de diepzeebodem ter bescherming van landen die concurrerende grondstoffen op het land produceren en zo ja, wat dan de aard van de beperkingen zou moeten zijn. Artikel 151 van het Verdrag bevat het uiteindelijk bereikte compromis:

- a. Teneinde de ontwikkelingslanden te beschermen tegen nadelen voor hun economie of voor hun inkomsten uit export als gevolg van de exploitatie van de diepzeebodem, dient de Autoriteit maatregelen te nemen ter bevordering van de groei, de doelmatigheid en de stabiliteit van de markten van diepzeebodem-grondstoffen en dat bij prijzen die lonend zijn voor de producenten en redelijk voor de consumenten. De Autoriteit moet zich van deze taak kwijten in het kader van bestaande of nieuwe internationale organisaties van, of verdragen tussen, producenten en consumenten. De Autoriteit is bevoegd aan die organisaties en verdragen deel te nemen (lid 1).
- b. Artikel 151 voorziet verder in een zg. interimperiode van in principe 25 jaar. Deze periode vangt vijf jaar eerder aan dan het jaar waarin volgens een goedgekeurd werkplan de eerste commerciële productie van diepzeebodem-grondstoffen zou gaan plaats vinden. De lengte van de interimperiode kan echter langer of korter zijn al naar gelang bepaalde ontwikkelingen zich wel of niet voordoen (lid 3). In deze interimperiode zal niet worden overgegaan tot commerciële productie, tenzij de Autoriteit daartoe vergunning heeft gegeven. Bij het aanvragen van een dergelijke vergunning dient de aanvrager aan te geven welke hoeveelheid nikkel naar verwachting zal worden gepro-

duceerd en indien die hoeveelheid niet tot een overschrijding leidt van de 'in totaal maximaal toelaatbare hoeveelheid nikkel' dient de Autoriteit een vergunning tot produktie te verlenen (lid 2).

- c. Lid 4 definieert de 'in totaal maximaal toelaatbare hoeveelheid nikkel'. Daarvoor wordt een (ingewikkelde) formule gehanteerd die er op is gericht de nikkelproduktie uit de diepzeebodem te beperken tot een zeker percentage van de verwachte groei in de wereldvraag naar die grondstof. Van alle uit mangaanknollen te winnen grondstoffen (ook mangaan, koper en kobalt) is nikkel als referentie gekozen omdat dit als het belangrijkste produkt werd beschouwd. Bovendien werd erkend, dat als het primaire doel is nikkel te produceren, de hoeveelheden van de andere onvermijdelijk ook geproduceerde grondstoffen de vraag verre te boven zullen gaan. Het is wel zo, dat van die grondstoffen niet meer mag worden geproduceerd dan het geval zou zijn indien de maximale hoeveelheid nikkel zou zijn geproduceerd (lid 7). Tenslotte: van de 'in totaal maximaal toelaatbare hoeveelheid nikkel' wordt in elk geval 38.000 ton gereserveerd voor de Onderneming (lid 5).
- d. Op aanbeveling van de Raad dient de Assemblee een systeem vast te stellen ter compensatie van ontwikkelingslanden die in ernstige mate nadelen ondervinden voor hun inkomsten uit export of voor hun economie als gevolg van een verlaging van de prijs of van het exportvolume van een grondstof die ook uit de diepzeebodem wordt gewonnen (althans voor zover die verlaging wordt veroorzaakt door de exploitatie van de diepzeebodem). Als alternatief voor een dergelijk systeem van compensatie kan de Assemblee ook maatregelen nemen gericht op economische steun bij noodzakelijke aanpassingen (lid 10).

C.4. Het systeem van exploratie en exploitatie

In artikel 151 komt vooral de tegenstelling naar voren tussen (bestaande) producenten van grondstoffen ook te winnen uit de diepzeebodem en (potentiële) consumenten. In het systeem van exploratie en exploitatie uit zich vooral de (voor een deel hiermee samenvallende) tegenstelling tussen geïndustrialiseerde landen en ontwikkelingslanden. Hierboven is reeds opgemerkt, dat de eerste groep landen bij de aanvang van de onderhandelingen een zo licht mogelijk regime wensten (de Autoriteit zou zich beperken tot het registreren van activiteiten op de diepzeebodem) en dat de tweede groep voorstander was van een Autoriteit met verregaande functies en bevoegdheden (de Autoriteit zou als enige de diepzeebodem mogen exploreren en exploiteren). De uiteindelijke aanvaarde uitgangspunten van het systeem van exploratie en exploitatie zijn neergelegd in artikel 153, de nadere uitwerking in Annex III.

Artikel 153 vangt aan met een voor de hand liggende bepaling. De exploratie en exploitatie van de diepzeebodem dient door de Autoriteit te worden georganiseerd, uitgevoerd en gecontroleerd uit naam van de gehele mensheid en in overeenstemming met de bepalingen van het Verdrag (lid 1). De exploratie en de exploitatie van de diepzeebodem mag worden uitgevoerd: a) door de Onderneming; en b) in samenwerking met de Autoriteit, door staten, partij bij het Verdrag, door staatsondernemingen en door (rechts)personen met de nationaliteit van een Staat; partij bij het Verdrag, of onderworpen aan zijn effectieve controle, indien deze (rechts)personen door die Staat worden gesteund (lid 2). Exploratie en exploitatie van de diepzeebodem mag slechts plaats vinden op basis van een door de Raad goed-

gekeurd werkplan, waarbij een werkplan van een entiteit, anders dan de Onderneming, zal worden vastgelegd in een contract tussen die entiteit en de Autoriteit (lid 3). Dat contract dient de exploitant zekerheid te bieden en mag daarom slechts worden herzien, opgeschort of beëindigd in enkele met name aangeduide situaties (lid 6). De Autoriteit dient er zorg voor te dragen, dat de exploratie en de exploitatie van de diepzeebodem geschiedt in overeenstemming met het Verdrag en met de regels en voorwaarden gesteld door de Autoriteit (lid 4 en 5).

Annex III bij het Verdrag bevat de zg. 'basisvoorwaarden' voor de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem en doet qua lengte (22 artikelen en 20 pagina's) niet onder voor een zelfstandig Verdrag. Dit betekent, dat meer nog als bij de andere onderdelen van het Verdrag, hier slechts de hoofdzaken aan de orde kunnen komen. Die hoofdzaken zijn: a) het systeem van parallelle toegang tot de diepzeebodem; b) het indienen en goedkeuren van werkplannen; c) het verlenen van vergunningen tot produktie; d) voorwaarden inzake de overdracht van technische kennis en gegevens; e) voorwaarden van financiële aard; en f) regels en voorschriften van de Autoriteit.

a. Parallelle toegang

Artikel 8 van Annex III behelst de kern van het compromis tussen de (oorspronkelijke) visie van de ontwikkelingslanden dat de Autoriteit als enige de diepzeebodem zou moeten exploiteren en het standpunt van de geïndustrialiseerde landen dat de exploitatie van de diepzeebodem een zaak zou moeten zijn van hun (particuliere) ondernemingen. Dit compromis is het systeem van de 'parallelle toegang'. Een aanvraag tot goedkeuring van een werkplan, niet afkomstig van de Onderneming, moet betrekking hebben op een zodanig gebied dat aldaar twee mijnbouwoperaties plaats kunnen vinden. De aanvrager dient verder dat gebied in twee delen te splitsen die elk van gelijke commerciële waarde zijn; daarbij moet hij alle hem bekende gegevens overleggen. Binnen 45 dagen na ontvangst van die gegevens moet de Autoriteit een beslissing nemen waarbij één van de twee delen wordt aangewezen voor exploratie en exploitatie door de Autoriteit hetzij middels de Onderneming, hetzij middels samenwerking met ontwikkelingslanden. Het aldus aangewezen gebied wordt een 'gereserveerd gebied' op het moment dat het werkplan voor het niet-gereserveerde deel wordt goedgekeurd en een contract wordt getekend (artikel 8 Annex).

De Onderneming mag vervolgens beslissen over de vraag of hij het gereserveerde gebied wil gaan exploiteren, al dan niet in samenwerking met anderen. Die beslissing behoeft niet binnen een bepaalde tijd genomen te worden, tenzij een ontwikkelingsland, partij bij het Verdrag, of enige (rechts)persoon door een ontwikkelingsland gesteund en onderworpen aan zijn effectieve controle, de Autoriteit meedeelt een werkplan voor het gereserveerde gebied te willen indienen. De Autoriteit zal dat werkplan in behandeling nemen als de Onderneming besluit van exploitatie af te zien (artikel 9 Annex).

Het systeem van parallelle toegang komt er dus op neer dat via een aanvraag van een andere entiteit dan de Onderneming, die Onderneming een exclusief recht tot exploitatie verwerft over de helft van het gebied waarop de aanvraag betrekking had. Die helft kan dan door de Onderneming zelf in exploitatie worden genomen (waarbij allerlei vormen van samenwerking mogelijk zijn, ook met de oorspronkelijke aanvrager). Ziet de Onderneming hier om wat voor redenen van af, dan kunnen alleen ontwikkelingslanden en hun ondernemingen, mits deze aan hun effectieve controle zijn onderworpen, een werkplan ter goedkeuring indienen.

b. Werkplannen

Artikel 153 van het Verdrag bepaalt dat de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem slechts mag plaats vinden op grond van een door de Autoriteit goedgekeurd werkplan. De enige activiteit die hier niet onder valt is het eerste onderzoek van verkennende aard ('prospecting') maar dat soort onderzoek resulteert dan ook niet in enig recht met betrekking tot de natuurlijke rijkdommen van de diepzeebodem (artikel 2, lid 2 Annex). Werkplannen mogen slechts bij de Autoriteit worden ingediend door de entiteiten die ingevolge artikel 153, lid 2 het recht hebben de diepzeebodem te exploreren en exploiteren (artikel 3 Annex). Is de aanvrager een consortium van ondernemingen uit meerdere landen, dan dienen al die landen de aanvraag te ondersteunen (artikel 4, lid 3 Annex). Daarnaast moeten alle aanvragers voldoen aan de door de Autoriteit vast te stellen eisen met betrekking tot onder meer hun financiële en technische kwalificaties (artikel 4, lid 2 Annex).

Werkplannen kunnen betrekking hebben op zowel exploratie als exploitatie, maar ook op één van beide (artikel 3, lid 4 Annex). Als een werkplan voldoet aan de gestelde regels en voorschriften (ook met betrekking tot de overdracht van technische kennis en gegevens en de financiële voorwaarden, zie hierna), is de Autoriteit in principe gehouden tot het verlenen van goedkeuring. Die goedkeuring mag slechts worden geweigerd in een aantal met name genoemde gevallen. De voornaamste is dat van een bepaalde Staat reeds een zodanig aantal werkplannen is goedgekeurd, dat het aandeel van die staat in de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem een bepaalde factor te boven gaat (artikel 6, lid 3 Annex). Indien er voor een bepaald gebied meerdere aanvragen zijn ingediend, dan worden zij afgehandeld in volgorde van binnenkomst (artikel 6, lid 3 Annex). Bij het goedkeuren van werkplannen tot exploitatie komt evenwel een voorkeur toe aan de aanvrager die in het bezit is van een goedgekeurd werkplan tot exploratie (artikel 10 Annex).

Als een werkplan wordt goedgekeurd, wordt er een contract gesloten tussen de Autoriteit en de aanvrager (tenzij dit de Onderneming is) en verwerft de aanvrager een exclusief recht ter exploratie en/of exploitatie van de natuurlijke rijkdommen van de diepzeebodem als voorzien in dat werkplan (artikel 3, lid 3 sub c).

c. Produktievergunningen

Additionele regels gelden voor het verlenen van vergunningen tot het in productie nemen van een bepaald gebied. Aanvragen daartoe moeten door de Autoriteit worden goedgekeurd, indien de voorgestelde productie niet leidt tot overschrijding van een gestelde limiet en niet in strijd is met de verplichtingen van de Autoriteit onder enig verdrag (lees: grondstoffenovereenkomst) waarbij de Autoriteit partij is (artikel 7, lid 1).

Als er dan al een selectie moet worden gemaakt tussen de aanvragers van produktievergunningen (omdat bijv. de in de interimperiode gestelde limiet van artikel 151 gaat worden overschreden), dan dient de Autoriteit prioriteit te geven aan aanvragen waarvan: 1) de beste resultaten mogen worden verwacht; 2) de financiële voordelen voor de Autoriteit eerder gerealiseerd zullen worden; en 3) de aanvrager het meest heeft geïnvesteerd in exploratie (artikel 7, lid 3 Annex). Als een aanvraag niet wordt gehonoreerd in een bepaalde periode heeft die aanvraag prioriteit in volgende periodes (artikel 7, lid 4 Annex). Aanvragen met betrekking tot voor de Autoriteit gereserveerde gebieden hebben voorrang boven aanvragen met betrekking tot niet-gereserveerde gebieden, althans wanneer er min-

der gereserveerde gebieden in productie zijn genomen dan niet-gereserveerde gebieden (artikel 7, lid 6 Annex).

d. Overdracht kennis

Artikel 5 van Annex III en in mindere mate artikel 14 houden zich bezig met een al eerder besproken probleem: hoe komt de Onderneming aan de benodigde (technische) kennis? Het korte antwoord op die vraag is: van de oorspronkelijke aanvrager.

Artikel 5 eist dat bij het indienen van een werkplan aan de Autoriteit een algemene omschrijving van de uitrusting en methodes ter beschikking wordt gesteld, die gaan worden gebruikt bij de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem volgens dat werkplan (lid 1). Bovendien moet in het contract, dat elke exploitant (anders dan de Onderneming) aangaat met de Autoriteit na goedkeuring van het werkplan, worden vastgelegd dat de exploitant is verplicht om tegen redelijke prijzen en voorwaarden aan de Onderneming de technologie ter beschikking te stellen die hij gebruikt, althans wanneer de Onderneming die technische kennis niet tegen redelijke prijzen en voorwaarden kan verwerven op de open markt (lid 3 sub a). Verder moeten in dat contract bepalingen worden opgenomen teneinde te bereiken dat de Onderneming - weer tegen redelijke prijzen en voorwaarden - toegang krijgt tot technologie die een exploitant van derden verwerft (lid 3 sub b, c en d). Soortgelijke verplichtingen rusten op de exploitant ten behoeve van een ontwikkelingsland dat een contract wenst ter exploitatie van een gereserveerd gebied onder artikel 9 van de Annex, zij het dat hier zekere beperkingen zijn ingebouwd om te voorkomen dat technische 'know how' wordt overgedragen aan derden (lid 3 sub e).

Dat deze eisen - voor de geïndustrialiseerde landen (in het bijzonder de Verenigde Staten) maar moeilijk te verteren - vooral bedoeld zijn om de Onderneming van de grond te krijgen, blijkt uit het feit dat de verplichtingen tot overdracht van technische kennis niet meer aan de exploitant opgelegd mogen worden na het verstrijken van tien jaar, gerekend vanaf het jaar waarin de Onderneming is begonnen met commerciële productie (lid 7).

Als toch mocht blijken, dat de Onderneming er niet in slaagt de vereiste technische kennis te verwerven, dan mogen zowel de Assemblee als de Raad een vergadering bijeenroepen van Staten die deelnemen aan de exploratie en de exploitatie van de diepzeebodem. Die staten zijn dan gehouden er zorg voor te dragen dat de Onderneming wel toegang krijgt tot die kennis - tegen redelijke prijzen en voorwaarden (lid 5).

Het primaire doel van artikel 14 is zeker te stellen, dat de Autoriteit de beschikking heeft over de informatie die nodig is voor het uitoefenen van zijn functies en bevoegdheden. Alle daarvoor benodigde gegevens moet een exploitant aan de Autoriteit ter beschikking stellen (lid 1). Worden de gegevens als eigendom beschouwd, dan mag de Autoriteit ze niet doorgeven aan de Onderneming, tenzij het gaat om gegevens met betrekking tot een voor de Onderneming gereserveerd gebied (lid 3). Hiermee heeft de Onderneming dus nog een andere mogelijkheid om aan informatie te komen.

e. Financiële voorwaarden

De langste en waarschijnlijk ook de meest ingewikkelde bepaling van het Verdrag, is artikel 13 van Annex III handelende over de financiële voorwaarden van contracten. Lid 1 noemt

de uitgangspunten: 1) commerciële productie moet leiden tot optimale opbrengsten voor de Autoriteit; 2) investeringen en technologie moeten worden aangetrokken; 3) er moet gelijkheid zijn van behandeling tussen exploitanten; 4) samenwerking met de Onderneming en ontwikkelingslanden moet aantrekkelijk zijn; 5) de Onderneming moet op hetzelfde tijdstip kunnen beginnen met de exploitatie van de diepzeebodem als andere entiteiten; 6) eventuele subsidies mogen niet leiden tot kunstmatige bevoordeling in verhouding tot de winning van grondstoffen op land (lid 1).

Lid 2 van artikel 13 bepaalt dat voor elke aanvraag tot goedkeuring van een werkplan 500.000 dollars in rekening worden gebracht ter dekking van de administratieve onkosten; zijn die kosten lager, dan krijgt de aanvrager het verschil terug. Na het sluiten van een contract met de Autoriteit, moet er in elk geval als vast bedrag 1 miljoen dollars per jaar aan de Autoriteit worden betaald (lid 3).

Hierna wordt het meer gecompliceerd en dat vindt - zoals gewoonlijk - zijn oorzaak in het gegeven dat er grote tegenstellingen moesten worden overbrugd. Deze tegenstellingen hadden niet alleen betrekking op de hoogte van de te betalen bedragen, maar ook op de wijze van berekening en op het moment waarop moest worden betaald. Vereenvoudigd weergegeven: de ontwikkelingslanden wilden dat exploitanten (uit de geïndustrialiseerde landen) zo hoog mogelijke bedragen aan de Autoriteit afdroegen, zij wilden die bedragen van te voren vastleggen zodat de Autoriteit geen risico zou lopen en zij wilden dat de Autoriteit zo snel mogelijk inkomsten zou verwerven. De geïndustrialiseerde landen (in het bijzonder de Verenigde Staten) stelden zich op het tegenovergestelde standpunt. De essentiële elementen van het bereikte compromis zijn:

1. Binnen één jaar na de aanvang van commerciële productie, moet de exploitant een keuze maken uit twee mogelijkheden: ofwel hij betaalt 'alleen maar' een heffing op de productie aan de Autoriteit, ofwel hij betaalt aan de Autoriteit een combinatie van een heffing op de productie en een percentage van zijn inkomsten na aftrek van onkosten (lid 4). In het eerste geval (een heffing op de productie) betaalt de exploitant een bepaald percentage van de marktwaarde van de metalen afkomstig uit de door hem gewonnen mangaanknollen; in de eerste tien jaar vijf procent en daarna twaalf procent (lid 5).

2. Indien de exploitant kiest voor de tweede mogelijkheid, betaalt hij als heffing op de productie twee procent van de marktwaarde van de geproduceerde metalen, althans zolang hij zijn investeringen nog niet heeft terugverdiend. Is dat wel het geval, dan betaalt hij per jaar vier procent, tenzij in dat jaar door de heffing het rendement op geïnvesteerd vermogen lager uitvalt dan vijftien procent; alsdan blijft de heffing op productie twee procent. De tweede component - percentage van inkomsten na kosten - varieert van vijfendertig tot zeventig procent, afhankelijk van de vraag of de gedane investeringen al dan niet zijn terugverdiend en afhankelijk van de hoogte van het rendement op geïnvesteerd vermogen (lid 6 sub a en c).

3. Maar wat moet worden verstaan onder termen als: de marktwaarde van de geproduceerde metalen, het rendement op geïnvesteerd vermogen, onkosten, enz.? Vandaar dat - als essentieel onderdeel van het compromis - artikel 13 ook een uitvoerige reeks omschrijvingen geeft van de gebruikte termen en van de wijze van berekenen (lid 6 sub b, d t/m p; lid 7; lid 8; lid 9 en lid 11).

f. Regelgeving

Het laatste (hoofd)onderwerp van Annex III betreft de regelgevende bevoegdheden van de Autoriteit, zulks in aanvulling op hetgeen in het Verdrag zelf wordt gezegd. Die aanvulling bestaat vooral hierin, dat niet slechts de bevoegdheid tot het stellen van bepaalde regels wordt genoemd, maar dat ook wordt aangegeven van welke criteria moet worden uitgegaan bij het vaststellen van die regels. Deze criteria zien onder meer op: de grootte van uit te geven gebieden, de duur van activiteiten, eisen inzake minimaal te verrichten investeringen, soorten natuurlijke rijkdommen en de bescherming van het zeemilieu (artikel 17, lid 2).

D. *De Conferentie van Evaluatie*

Artikel 154 van het Verdrag bepaalt, dat de Assemblee om de vijf jaar zal beoordelen hoe het rechtsregime van de diepzeebodem, als neergelegd in het Verdrag, in de praktijk heeft gefunctioneerd. Die beoordeling kan weliswaar leiden tot bepaalde maatregelen, maar niet tot wijziging van het Verdrag. Dit laatste kan wel het gevolg zijn van artikel 155, dat handelt over de 'Conferentie van Evaluatie' ('the Review Conference'). Het idee om reeds in het Verdrag zelf een tijdstip aan te geven waarop moet worden gesproken over het wijzigen van het rechtsregime van de diepzeebodem, is afkomstig van de geïndustrialiseerde staten. Indien het diepzeebodem-regime in de praktijk voor hen onwerkbaar zou blijken te zijn, dan was er in elk geval een garantie dat herziening aan de orde zou komen. De ontwikkelingslanden namen het idee van een Conferentie van Evaluatie betrekkelijk snel over, zij het vanwege andere overwegingen. Voor hen bood die Conferentie een mogelijkheid om alsnog te komen tot realisatie van het oorspronkelijke idee dat de diepzeebodem uitsluitend door de Autoriteit wordt geëxploiteerd. Het bereiken van overeenstemming over de taak van de Conferentie van Evaluatie was dus niet gemakkelijk.

De Assemblee dient vijftien jaar na het jaar waarin met de commerciële productie is begonnen een conferentie bijeen te roepen ter evaluatie van de bepalingen met betrekking tot het systeem van exploratie en exploitatie (d.w.z. artikel 153 en Annex III). In het licht van de ervaringen opgedaan in die vijftien jaar, moet de Conferentie nagaan of: 1) de genoemde bepalingen hun doelstellingen hebben bereikt; 2) de voor de Autoriteit/Onderneming gereserveerde gebieden effectief en evenwichtig in exploitatie zijn genomen vergeleken met de niet gereserveerde gebieden; 3) de exploitatie van de diepzeebodem heeft bijgedragen aan een gezonde ontwikkeling van de wereldeconomie en de wereldhandel; 4) monopolievorming bij de exploitatie van de diepzeebodem is voorkomen; en 5) er op een evenwichtige wijze is gedeeld in de voordelen verbonden aan de exploitatie van de diepzeebodem, in het bijzonder in aanmerking genomen de belangen van de ontwikkelingslanden (artikel 155, lid 1).

Het resultaat van deze evaluatie kan zijn, dat de Conferentie besluit het Verdrag te wijzigen. Daarbij moeten wel de restricties van lid 2 in acht worden genomen. De Conferentie is gehouden geen wijziging te brengen in een aantal fundamentele principes (bijv. het principe van het gemeenschappelijk erfgoed van de gehele mensheid, het verbod van (aanspraken op) soevereiniteit, de principes inzake de fundamentele rechten en plichten van staten, het voorkomen van monopolievorming, het gebruik uitsluitend voor vreedzame doeleinden). Dit betekent wel dat andere zaken niet van wijziging worden uitgesloten: het systeem van parallelle toegang, de eisen met betrekking tot de overdracht van kennis, de financiële voorwaarden, enz.

De Conferentie van Evaluatie dient op dezelfde wijze tot besluiten te komen als de Derde Zeerechtsconferentie van de Verenigde Naties: niet eerder stemmen dan nadat alle pogingen tot het bereiken van consensus hebben gefaald (lid 3). Indien de Conferentie er echter binnen vijf jaar na het begin niet in zou slagen overeenstemming te bereiken over het (nieuwe) systeem van exploratie en exploitatie, dan mag in de hierop volgende periode van twaalf maanden met een drie-vierde meerderheid worden besloten tot wijziging van dat systeem. De aldus voorgestelde wijzigingen van het Verdrag worden ter ratificatie voorgelgd aan de staten, partij bij het Verdrag, en indien drie-vierde deel van die staten overgaat tot ratificatie, zijn alle staten, partij bij het Verdrag, aan de wijzigingen gebonden (lid 4). Deze laatste clausule betekent, dat een staat die niet bereid is de voorgestelde wijzigingen te aanvaarden, geen andere keuze heeft dan het Verdrag op te zeggen.

E. De voorbereidende fase: Prepcom en Pip

Uit hetgeen hierboven is vermeld met betrekking tot het rechtsregime van de diepzeebodem, kan de conclusie worden getrokken dat zowel de institutionele structuur als de materiële bepalingen zodanig gecompliceerd zijn dat de implementatie ervan geen eenvoudige zaak zal zijn. Daar komt nog bij, dat wordt uitgegaan van termijnen (bijv. de aanvang van commerciële produktie), waarvan op dit moment de exacte duur niet kan worden overzien, terwijl ook niet valt te voorspellen wanneer en voor welke staten het Verdrag in werking zal treden. Vandaar dat er in de slotfase van UNCLOS III een tweetal resoluties werd aangenomen die betrekking hebben op de fase tussen de afsluiting van de Zeerechtsconferentie en het in werking treden van het Verdrag. Deze resoluties zijn opgenomen in de Slotakte en vormen één geheel met het Verdrag. Zij handelen over een 'Commissie van Voorbereiding' ('Preparatory Commission', Prepcom) en over de voorbereidende investeringen ('Preparatory Investment in Pioneer Activities', Pip).

E.1. Prepcom

Resolutie I stelt een Commissie van Voorbereiding in. Op het moment dat 50 staten het Verdrag hebben ondertekend moet de Secretaris-Generaal van de Verenigde Naties overgaan tot het bijeenroepen van de Commissie (punt 1). De Commissie bestaat uit de staten die het Verdrag hebben ondertekend of zijn toetgetreden (en de U.N. Council for Namibia); zij besluit conform het Reglement van Orde van de Zeerechtsconferentie (punt 2 en 4). De Commissie komt zo vaak bijeen als nodig is en zij blijft in functie tot het einde van de eerste zitting van de Assemblee (punt 12 en 13). Het is van belang, dat de kosten van de Commissie zullen worden gedekt uit het normale budget van de Verenigde Naties, mits de Algemene Vergadering dat goedkeurt (punt 14).

De taken van de Commissie zien voor een deel op het voorbereiden van de eerste zitting van de Assemblee en de Raad van de Autoriteit: a) het opstellen van de agenda's; b) het ontwerpen van een reglement van orde voor de beide organen; c) het opstellen van een ontwerp-begroting; d) het doen van aanbevelingen met betrekking tot de relaties tussen de Autoriteit en de Verenigde Naties en andere internationale organaties en met betrekking tot het Secretariaat van de Autoriteit; e) het opstellen van ontwerp-regels, -voorschriften en -procedures teneinde de Autoriteit in staat te stellen met zijn werkzaamheden te beginnen (punt 5). De Commissie moet verder een speciale subcommissie instellen die er voor moet zorgen dat de Onderneming in staat is zo snel mogelijk effectief te gaan functioneren (punt 8). De Commissie mag ook studies verrichten naar de problemen van ontwikkelingslanden

waarvan kan worden verwacht dat zij nadelige gevolgen zullen ondervinden van de exploitatie van de diepzeebodem. De studies kunnen leiden tot aanbevelingen van de Commissie aan de Autoriteit voor mogelijke systemen van compensatie of voor economische steun (punt 5 sub i, zie ook artikel 151, lid 10 Verdrag). De meest vèrgaande bepaling is evenwel neergelegd in punt 5 sub h. De Commissie oefent ook de functies en bevoegdheden uit voorzien in de Resolutie inzake voorbereidende investeringen (Pip). Dit betekent in wezen, dat de Commissie - hangende de inwerkingtreding van het Verdrag - optreedt als een voorloper van de Autoriteit.

E.2. Pip

Het voornaamste doel van Resolutie II, is te bereiken dat er blijft worden geïnvesteerd in de exploratie en de exploitatie van de diepzeebodem in de periode dat het Verdrag nog niet in werking is getreden. Daartoe scheidt de Resolutie een speciaal regime voor zg. 'pionier-investeerders'. Het zal duidelijk zijn, dat het belang van dit overgangsregime vooral zal afhangen van de snelheid waarmee het Verdrag in werking treedt en van het tempo waarin de exploitatie van de diepzeebodem tot ontwikkeling komt. Het zou niet de eerste keer zijn, dat een als tijdelijk bedoelde overgangsregeling een min of meer permanent karakter aanneemt. Het is wel zo dat de Resolutie zich beperkt tot 'pioniersactiviteiten' en uit de daarvan gegeven definitie (punt 1 sub b), alsmede uit de overige bepalingen van de Resolutie, valt af te leiden dat de regeling van commerciële productie een zaak is van het Verdrag zelf.

In punt 1 geeft de Resolutie aan wie in aanmerking kunnen komen voor de status van pionier-investeerder: a) Frankrijk, India, Japan en de Sovjetunie of hun ondernemingen, mits deze staten het Verdrag ondertekenen en mits zij of hun ondernemingen voor 1 januari 1983 tenminste dertig miljoen dollars hebben geïnvesteerd in het tot ontwikkeling brengen van de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem. Bovendien moet van deze dertig miljoen dollar tenminste tien procent in het aan de investeerder toe te wijzen gebied worden geïnvesteerd; b) vier entiteiten (lees: consortia) waarvan de onderdelen de nationaliteit hebben van, of worden gecontroleerd door (onderdanen van): België, Canada, de Duitse Bondsrepubliek, Italië, Japan, Nederland, het Verenigd Koninkrijk of de Verenigde Staten, mits het land (of de landen) dat optreedt namens die entiteit het Verdrag heeft ondertekend en mits is voldaan aan de in sub a genoemde financiële eisen; c) enig ontwikkelingsland (of een onderneming daarvan) dat voor 1 januari 1985 heeft voldaan aan de in sub a genoemde financiële eisen.

Elke staat die het Verdrag heeft ondertekend mag voor zichzelf of voor de in punt 1 genoemde ondernemingen en entiteiten een aanvraag indienen bij de Commissie van Voorbereiding om geregistreerd te worden als pionier-investeerder. De Commissie dient hiertoe over te gaan als aan de gestelde financiële eisen is voldaan (punt 2). De staat die een aanvraag indient, moet zich er van vergewissen dat het gebied waarop de aanvraag betrekking heeft, niet samenvalt met een gebied dat al aan een geregistreerde pionier-investeerder is toegewezen. Is dit wel het geval, dan dienen de betrokken staten het geschil op te lossen op de in de Resolutie aangegeven wijze (punt 5). Het gebied van de aanvraag moet voldoende groot zijn voor twee mijnbouwoperaties en de aanvrager moet dat gebied in twee gelijkwaardige helften verdelen. Binnen 45 dagen na ontvangst van de benodigde gegevens dient de Commissie een beslissing te nemen waarbij één helft wordt gereserveerd voor de Autoriteit (d.w.z. voor de Onderneming en/of ontwikkelingslanden) en waarbij de andere helft

wordt toegewezen aan de pionier-investeerder (punt 3). Het aan de investeerder toegewezen gebied mag niet groter zijn dan 150.000 vierkante kilometers en van dat gebied moet gefaseerd een deel weer door hem worden afgestaan (punt 1 sub e). Aan de pionier-investeerder worden wel zekere financiële lasten opgelegd: elke aanvraag voor registratie kost 250.000 dollars en elk jaar waarin aan hem een gebied is toegewezen kost 1 miljoen dollars, terwijl van hem geëist mag worden dat hij een minimum aan investeringen verricht (punt 7). Teneinde de startkansen van de Onderneming veilig te stellen, mag de Commissie verder van een pionier-investeerder eisen dat hij ook exploratie verricht in het voor de Autoriteit gereserveerde gebied, maar de kosten daarvan moeten aan hem worden vergoed - met rente (punt 12).

Wat zijn de voordelen verbonden aan de status van geregistreerd pionier-investeerder? In de eerste plaats heeft hij het exclusieve recht het aan hem toegewezen gebied tot ontwikkeling te brengen (punt 6). In de tweede plaats komen aan hem zekere (voor)rechten toe op het moment dat het Verdrag in werking treedt. Binnen zes maanden na die gebeurtenis moet een geregistreerde pionier-investeerder een werkplan indienen bij de Autoriteit. Dat werkplan - mits in overeenstemming met de geldende regels en voorschriften - moet door de Autoriteit worden goedgekeurd; voorwaarde is wel dat de Staat (of Staten) van de pionier-investeerder partij zijn bij het Verdrag (punt 8 sub a en c). Bovendien heeft de pionier-investeerder (met een goedgekeurd werkplan) prioriteit bij het toewijzen van vergunningen voor het in productie nemen van een bepaald gebied boven alle andere aanvragers, zij het dat zulks geen afbreuk mag doen aan het recht van de Onderneming op twee mijnbouwoperaties (punt 9 sub a). Een produktievergunning moet verleend worden binnen 30 dagen nadat de pionier-investeerder de Autoriteit heeft medegedeeld binnen vijf jaren te zullen beginnen met commerciële productie (punt 9 sub b).

IV. Geschillenbeslechting en slotbepalingen

1. De beslechting van geschillen

Goede en effectieve procedures voor de beslechting van geschillen over de interpretatie en toepassing zijn essentieel voor vrijwel elk internationaal verdrag, maar dit geldt toch wel in zeer bijzondere mate voor het Verdrag van de Verenigde Naties inzake het Recht van de Zee, niet alleen door de gecompliceerdheid van vele bepalingen, maar meer nog door het feit dat talrijke artikelen voor velerlei uitleg vatbaar zijn (elk bijvoeglijk naamwoord - en dat zijn er nogal wat - leent zich voor een eigen interpretatie). De door de Conferentie gevolgde procedure van consensus heeft in dit opzicht zijn sporen nagelaten; juist over de meer controversiële onderwerpen is onderhandeld totdat de tekst van de desbetreffende bepalingen aanvaardbaar was voor zoveel mogelijk Staten - vaak juist omdat die tekst op meerdere manieren gelezen kon worden. Het is dan ook niet zonder reden dat een afzonderlijk hoofdstuk van het Verdrag gewijd is aan de beslechting van geschillen; daarmee is overigens niet gezegd dat die bepalingen in alle opzichten bevredigend zijn.

A. Algemene bepalingen

Staten, partijen bij het Verdrag, zijn verplicht geschillen met betrekking tot de interpretatie en toepassing van het Verdrag op vreedzame wijze op te lossen in overeenstemming met

artikel 2, lid 3 van het Handvest van de Verenigde Naties (artikel 279). Uitgangspunt daarbij is dat zij vrij zijn in het kiezen van de procedure van geschillenbeslechting (artikel 280) en dat, indien de partijen bij een geschil een procedure zijn overeengekomen, de procedures van het Verdrag slechts van toepassing zijn in het geval dat de door partijen zelf gekozen procedure niet het beoogde resultaat heeft en de partijen niet een verdere procedure hebben uitgesloten (artikel 281).

De eerste stap bij het beslechten van geschillen is - uiteraard - overleg. Vandaar dat artikel 283 de verplichting oplegt om op voortvarende wijze van gedachten te wisselen over de manier waarop een geschil moet worden opgelost. Een Staat, partij bij een geschil over de interpretatie of toepassing van het Verdrag, kan verder de tegenpartij uitnodigen het geschil te onderwerpen aan de conciliatie-procedure neergelegd in Annex V bij het Verdrag (artikel 284). Indien de tegenpartij dit accepteert, probeert een speciale commissie een minnelijke schikking te bereiken. Die commissie brengt binnen twaalf maanden een rapport uit waarin de bevindingen van de commissie zijn vervat, maar dat rapport - en de conclusies - zijn niet bindend voor de partijen bij het geschil (artikel 7 Annex V). Conciliatie is dus bedoeld om een politieke oplossing te vinden.

B. Verplichte procedures met een bindende uitspraak

Op het moment van ondertekening, ratificatie, toetreding (of daarna) kunnen Staten een keuze maken uit de volgende procedures ter oplossing van geschillen: (a) het Internationale Tribunaal voor het Recht van de Zee; (b) het Internationale Gerechtshof; (c) een tribunaal van arbitrage; of (d) voor bepaalde soorten geschillen, een speciaal tribunaal van arbitrage (artikel 287, lid 1). Als een Staat niet een dergelijke keuze maakt, wordt die Staat geacht zich te hebben uitgesproken voor het onder c genoemde tribunaal van arbitrage (artikel 287, lid 3). Indien nu de Staten betrokken bij een geschil, gekozen hebben voor dezelfde procedure, dan wordt die procedure gevolgd. Hebben de Staten zich voor verschillende procedures uitgesproken, dan wordt het geschil voorgelegd aan het sub c genoemde tribunaal van arbitrage. In alle gevallen kunnen partijen echter een andere procedure overeenkomen (artikel 287, lid 4 en 5).

De uitspraken van de in artikel 287 genoemde instanties zijn bindend en finaal (artikel 296) en die uitspraken dienen gebaseerd te zijn op het Verdrag en op andere regels van internationaal recht die daar niet mee in strijd zijn; indien partijen zulks overeenkomen kan een instantie evenwel ook *ex aequo et bono* beslissen (artikel 293). Deze instanties zijn ook bevoegd tot het treffen van voorlopige voorzieningen (artikel 290) en zij mogen - op verzoek van de vlaggestaat - de vrijlating gelasten van schepen en bemanningen gearresteerd door een andere Staat (artikel 292). Verder beslissen zij zelf over de vraag of zij in een concreet geschil al dan niet jurisdictie hebben (artikel 288, lid 4). Dit laatste is van belang omdat het Verdrag zekere categorieën geschillen uitzondert van de hier aan de orde zijnde procedures:

a. Artikel 297 zegt dat geschillen met betrekking tot de uitoefening door een kuststaat van zijn rechten en rechtsmacht slechts in enkele met name genoemde gevallen onderworpen zijn aan de procedures van verplichte geschillenbeslechting met een bindende uitspraak. Dit is alleen het geval als het gaat om: (1) beweerde schendingen door de kuststaat van de vrijheden die andere Staten hebben in zijn EEZ ingevolge artikel 58 van het Verdrag; (2) beweerde schendingen door andere Staten van de rechten van de kuststaat in zijn EEZ bij

hun uitoefening van die vrijheden; en (3) beweerde schendingen door de kuststaat van toepasselijke internationale regels en normen voor de bescherming van het zeemilieu (lid 1). Een soortgelijke benadering wordt gevolgd ten aanzien van de rechten van kuststaten met betrekking tot wetenschappelijk onderzoek en met betrekking tot de visserij: op beide gebieden worden bepaalde beslissingen van de kuststaat uitdrukkelijk uitgezonderd van verplichte geschillenbeslechting met een bindende uitspraak. Wel geldt dat, indien een kuststaat zich op zo'n uitzondering kan beroepen, er een verplichting is het geschil voor te leggen aan conciliatie (artikel 297, lid 2 en 3). In dit geval is er derhalve sprake van een verplichte procedure, echter zonder bindende uitspraak.

b. Afgezien van deze vaste uitzonderingen op de verplichte procedures van geschillenbeslechting, is er ook een mogelijkheid tot het maken van individuele uitzonderingen. Artikel 298 staat toe dat Staten verklaren de genoemde procedures niet te aanvaarden voor een aantal met name genoemde onderwerpen: (1) geschillen met betrekking tot de artikelen 15, 74 en 83 (afbakening territoriale zee, EEZ en continentaal plat tussen naast elkaar of tegenover elkaar liggende Staten); (2) geschillen met betrekking tot militaire activiteiten; en (3) geschillen die in behandeling zijn bij de Veiligheidsraad van de Verenigde Naties. Worden de onder 1 genoemde geschillen uitgezonderd, dan dienen de geschillen ontstaan na het in werking treden van het Verdrag wel na een bepaalde periode voorgelegd te worden aan conciliatie.

C. De instanties

De hierboven genoemde instanties (met uitzondering van het Internationale Gerechtshof) worden nader geregeld in de Annexen V t/m VIII bij het Verdrag. Annex V handelt daarbij over de conciliatie-procedure en -commissie, zowel in de gevallen waarin die procedure vrijwillig is, als in de gevallen waarin er een verplichting tot conciliatie bestaat. Annex VI bevat het Statuut van het Internationale Tribunaal voor het Recht van de Zee, te vestigen in Hamburg. Het Statuut geeft regels met betrekking tot de samenstelling van het Tribunaal, de organisatie en de status ervan, de procedure en de wijze van besluitvorming. Het Tribunaal kent een bijzondere Kamer voor geschillen met betrekking tot de diepzeebodem (artikelen 35-40 Annex en artikelen 186-187 Verdrag). Arbitrage wordt geregeld in Annex VII - ook hier regels inzake de samenstelling, organisatie en werkwijze. In artikel 11 van deze Annex is vastgelegd dat een uitspraak bindend is. Tenslotte: Annex VIII handelt over speciale tribunalen van arbitrage voor geschillen op het gebied van: (1) de visserij; (2) de bescherming van het zeemilieu; (3) het wetenschappelijk zee-onderzoek; en (4) de scheepvaart. Deze speciale tribunalen verschillen van een tribunaal onder Annex VII doordat er voorzieningen worden getroffen om te bereiken dat deskundigen op de genoemde gebieden zitting hebben in de speciale tribunalen; ook hun uitspraak is bindend (artikel 4 Annex VIII).

2. Slotbepalingen

A. Ondertekening, toetreding, inwerkingtreding en opzegging

Het Verdrag staat tot 9 december 1984 open voor ondertekening, niet alleen voor Staten, maar ook - mits zij beschikken over bevoegdheden op het gebied van het Verdrag en internationale verdragen kunnen sluiten - voor bepaalde, in de Verenigde Naties erkende entiteiten, nl. geassocieerde Staten met zelfbestuur en gebieden die wel intern zelfbestuur

hebben, maar die nog niet volledig onafhankelijk zijn (artikel 305). Bovendien mag het Verdrag ook, conform Annex IX, ondertekend worden door internationale organisaties. Het Verdrag dient geratificeerd te worden (artikel 306) en het staat open voor toetreding (artikel 307). Twaalf maanden na ontvangst van de zestigste akte van ratificatie of toetreding treedt het Verdrag in werking (artikel 308, lid 1); de Assemblee van de Internationale Zeebodem Autoriteit moet op de dag van inwerkingtreding bijeen komen en de Raad kiezen (artikel 308, lid 3).

Dat het Verdrag gezien moet worden als één geheel en dat de er in vervatte compromissen met elkaar samenhangen (dus gezien moeten worden als een 'package deal'), wordt bevestigd in artikel 309 dat het maken van reserves verbiedt, tenzij een bepaling van het Verdrag zulks uitdrukkelijk toestaat. Wel mag een Staat bij ondertekening, ratificatie of toetreding verklaringen afleggen, maar deze verklaringen mogen geen afbreuk doen aan de bepalingen van het Verdrag (artikel 310). Het Verdrag mag worden opgezegd; opzegging leidt er echter niet toe dat een Staat ontslagen wordt uit de financiële en contractuele verplichtingen ontstaan voor die Staat in de periode dat hij partij was (artikel 317).

B. Relatie tot andere verdragen en amendering

Tussen partijen heeft het Verdrag voorrang boven de vier verdragen inzake het Recht van de Zee van 1958. De rechten en plichten van de partijen bij het Verdrag ingevolge andere verdragen worden niet aangetast, mits deze rechten en plichten verenigbaar zijn met het Verdrag en zij geen afbreuk doen aan de rechten van andere Staten, partij bij het Verdrag. Het staat de partijen bij het Verdrag vrij een overeenkomst te sluiten waarbij, uitsluitend in hun onderlinge relatie, de werking van de bepalingen van het Verdrag wordt gewijzigd of opgeschort, maar dit mag voor het overige geen afbreuk doen aan de naleving door hen van het Verdrag. Tenslotte: de Staten, partij bij het Verdrag, mogen niet partij zijn bij enige overeenkomst die in strijd is met het principe van het gemeenschappelijk erfgoed van de gehele mensheid (artikel 311).

Er zijn twee verschillende procedures voor amendering: (a) met betrekking tot de bepalingen van het Verdrag die niet handelen over de exploratie en de exploitatie van de diepzeebodem; en (b) met betrekking tot de bepalingen die daar wel over handelen. In het eerste geval mag elke Staat (maar pas nadat het Verdrag tien jaar van kracht is geweest) voorstellen doen voor amendering en voor het bijeenroepen van een speciale conferentie. Als minstens de helft van het aantal Staten, partij bij het Verdrag, binnen twaalf maanden positief reageert op het voorstel tot het bijeenroepen van een conferentie, wordt een dergelijke conferentie georganiseerd; deze beslist dan in principe op dezelfde wijze als UNCLOS III (artikel 312). Een voorstel tot amendering kan ook van kracht worden zonder speciale conferentie, maar dat vereist wel dat geen enkele Staat bezwaar maakt tegen dat voorstel (artikel 313). In het tweede geval - amendering van het diepzeebodem-regime - dient een voorstel daartoe eerst door de Raad en vervolgens door de Assemblee van de Internationale Zeebodem Autoriteit te worden goedgekeurd (artikel 314, lid 1). Een beperking hierbij is dat, hangende de Conferentie van Evaluatie (artikel 155), de Raad en de Assemblee gehouden zijn geen inbreuk te maken op het systeem van exploratie en exploitatie (artikel 314, lid 2).

C. *Deelname internationale organisaties*

In de Europese Economische Gemeenschap (EEG) zijn bepaalde bevoegdheden overgegaan van de lidstaten naar de Gemeenschap. Dit kan betekenen dat zowel de lidstaten als de Gemeenschap bevoegd zijn met betrekking tot een bepaald onderwerp - het kan ook betekenen dat slechts de Gemeenschap bevoegd is. In dit laatste geval - wat zich bijv. voordoet op het gebied van de internationale handel - kunnen de lidstaten zich niet (individueel, noch collectief) verbinden jegens derde Staten: dat zal de Gemeenschap moeten doen en vandaar dat de EEG partij is bij tal van internationale handelsovereenkomsten. In het Verdrag van de Verenigde Naties inzake het Recht van de Zee komen onderwerpen aan de orde die vallen binnen de bevoegdheden van de Gemeenschap; soms zijn die bevoegdheden zelfs exclusief (bijv. op het gebied van de visserij) en kan dus alleen de Gemeenschap zich jegens derde Staten verbinden. Het was op deze grond dat de EEG-lidstaten voorstellen indienden die de Gemeenschap in staat moesten stellen partij te worden bij het Verdrag. Dit resulteerde in de bepalingen van Annex IX.

Artikel I van die Annex maakt duidelijk dat het alleen gaat om door Staten opgerichte internationale organisaties aan wie die Staten bevoegdheden hebben overgedragen met betrekking tot onderwerpen geregeld in het Verdrag, met inbegrip van de bevoegdheid tot het sluiten van verdragen. Indien een meerderheid van de Staten, lid van een dergelijke internationale organisatie, het Verdrag ondertekent, mag die organisatie het Verdrag ook ondertekenen, terwijl de internationale organisatie ook tot het Verdrag mag toetreden, weer op voorwaarde dat tenminste de helft van het aantal leden het Verdrag hebben geratificeerd (artikel 3). Voor derde Staten is het uiteraard van belang te weten of zij een bepaald recht of een bepaalde verplichting ingevolge het Verdrag hebben in relatie tot de organisatie of in relatie tot de leden. Vandaar dat het Verdrag eist dat een internationale organisatie bij toetreding aangeeft met betrekking tot welke onderwerpen van het Verdrag de organisatie bevoegd is, terwijl ook de leden van die organisatie bij ratificatie dienen aan te geven op welke gebieden zij bevoegdheden aan de organisatie hebben overgedragen. Ontbreekt een dergelijke verklaring, dan wordt aangenomen dat de Staten, lid van de organisatie, bevoegd zijn. Als er zich wijzigingen voordoen in de bevoegheidsverdeling tussen een internationale organisatie en zijn leden, dan dient zulks direct gemeld te worden (artikel 5 Annex).

Een internationale organisatie is partij bij het Verdrag in zoverre die organisatie bevoegdheden heeft ingevolge de verklaringen van artikel 5, terwijl hij de rechten en plichten heeft die anders de leden zouden hebben. Als een internationale organisatie partij is, mag dit niet tot gevolg hebben dat de leden ervan getalsmatig sterker vertegenwoordigd zijn in enig orgaan of dat zij in de besluitvorming meer rechten verkrijgen. Bovendien mag het feit dat een internationale organisatie partij is niet tot gevolg hebben dat enig recht ingevolge het Verdrag toevalt aan leden van die organisatie die zelf niet partij zijn bij het Verdrag (artikel 4 Annex).

V. **Uitleiding**

Dit dan was - in hoofdlijnen - het Verdrag van de Verenigde Naties inzake het Recht van de Zee. Het is een Verdrag dat ingewikkeld in elkaar zit, dat in veel van zijn bepalingen voor meer dan één uitleg vatbaar is en waarvan de toekomst onzeker is. Hoe men echter ook denkt over het Verdrag: het belang ervan kan niet worden ontkend, vooral als het Verdrag

gezien wordt, niet zozeer als het eindpunt van een ontwikkeling, maar als een eerste belangrijke stap op weg naar de verdere uitbouw van het internationale recht van de zee. Want één ding staat boven alle twijfel: de zee en zijn natuurlijke rijkdommen zullen in toenemende mate een bron van voedsel, energie en grondstoffen voor de mensheid worden - en dat nu maakt die verdere uitbouw onvermijdelijk. Daar komt nog bij dat het belang van het Verdrag uitgaat boven het recht van de zee zelf: het is één van de eerste pogingen om tot bindende regelingen te komen met betrekking tot één van de vele onderwerpen die de ontwikkelingslanden en de geïndustrialiseerde Staten verdeeld houden; het kan dus worden gezien als een eerste, meer concrete invulling van wat wel wordt aangeduid met de term 'een nieuwe internationale economische orde'.

Tegen deze achtergrond is het niet verbazingwekkend dat het Verdrag omstreden is. Zoals in de Inleiding al werd gezegd: dat het op 30 april 1982 tot een stemming kwam betekent dat UNCLOS III er niet in is geslaagd zijn werk af te ronden op basis van consensus. Het was de delegatie van de Verenigde Staten die om stemming vroeg omdat dit land onoverkomelijke bezwaren had tegen het rechtsregime voor de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem; dat regime legde, volgens de Verenigde Staten, aan (particuliere) ondernemingen onaanvaardbaar zware lasten op, terwijl de geïndustrialiseerde landen in de Internationale Zeebodem Autoriteit te weinig invloed kregen. Inmiddels is ook duidelijk dat de Verenigde Staten het Verdrag niet zullen ondertekenen - en dat zij zelfs weigeren via het budget van de Verenigde Naties bij te dragen aan de financiering van de Commissie van Voorbereiding. Ook andere geïndustrialiseerde landen (bijv. de Duitse Bondsrepubliek en het Verenigd Koninkrijk) hebben grote bezwaren tegen het rechtsregime van de diepzeebodem en het is niet ondenkbaar dat een aantal van deze Staten uiteindelijk zal besluiten buiten het Verdrag te blijven; Nederland heeft reeds ondertekend, maar heeft daarbij verklaard wijziging van het diepzeebodem-regime wenselijk te achten. Die geïndustrialiseerde landen zullen dan hoogstwaarschijnlijk een eigen, onderlinge regeling voor de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem tot stand brengen.

Anderzijds: de krachten ten gunste van het Verdrag zijn ook niet gering. Op dit moment (januari 1983) hebben reeds ongeveer 120 Staten het Verdrag ondertekend, hetgeen betekent dat voldaan is aan de in het Verdrag neergelegde voorwaarde voor het bijeenroepen van de Commissie van Voorbereiding; deze zal voor het eerst in maart 1983 vergaderen. Zoals uit het voorgaande blijkt, heeft die Commissie betrekkelijk verregaande bevoegdheden met betrekking tot de exploratie en exploitatie van de diepzeebodem in de periode tot de inwerkingtreding van het Verdrag en het zou wel eens kunnen zijn dat in die Commissie het diepzeebodem-regime zodanig wordt bijgesteld dat het meer aanvaardbaar wordt voor de geïndustrialiseerde landen. De waarschijnlijkheid van een dergelijke ontwikkeling is groter naarmate de inwerkingtreding van het Verdrag langer op zich laat wachten en naarmate de eerste commerciële produktie van grondstoffen uit de diepzeebodem verder in de toekomst komt te liggen (hetgeen het geval zal zijn als de grondstoffenprijzen laag blijven).

Bij al deze meningsverschillen met betrekking tot het rechtsregime van de diepzeebodem mag bovendien niet worden vergeten dat in menig opzicht de regelingen van het Verdrag al realiteit zijn. Dit geldt vooral voor de in het Verdrag voorziene uitbreiding van de rechtsmacht van kuststaten. Na 1976 hebben reeds zoveel kuststaten eenzijdig hun rechtsmacht uitgebreid (in het bijzonder over de visserij) zonder dat andere Staten daar bezwaar tegen maakten dat het verdedigbaar is hier te spreken van zich vormend internationaal gewoonterecht. De rechtsgeldigheid van een 200-mijls exclusieve visserijzone - of zelfs van een

200-mijls EEZ - hangt dus niet enkel en alleen af van het Verdrag. Nadeel van deze ontwikkeling is uiteraard wel dat Staten eerder geneigd zijn eenzijdig aanspraak te maken op de in het Verdrag neergelegde rechten, dan zich eenzijdig vast te leggen op de in het Verdrag ook vervatte verplichtingen.

Door deze ontwikkelingen is - hoe dan ook - het internationale recht van de zee fundamenteel gewijzigd. Dit geldt in het bijzonder voor de vrijheid van de volle zee: zag in het klassieke recht van de zee dit principe zowel op de exploitatie van de natuurlijke rijkdommen van de zee als op activiteiten gericht op communicatie en handel, in het nieuwe recht van de zee ziet het vrijwel uitsluitend op de laatste categorie. Het is nu zo dat - op een enkele uitzondering na - de exploitatie van natuurlijke rijkdommen ofwel onderworpen is aan de rechtsmacht van de kuststaten, ofwel aan de bevoegdheden van de Internationale Zeebodembodem Autoriteit. In het jaar waarin het 400 jaar geleden is dat Hugo de Groot werd geboren, kan derhalve geen andere conclusie worden getrokken dan dat in die zin het Verdrag van de Verenigde Naties inzake het Recht van de Zee een einde maakt aan het eeuwenoude principe van de vrijheid van de volle zee.

Overzicht van reeds verschenen publikaties van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek

1. Toekomstbeeld der Techniek; ir. J. Smit, 1968 (uitverkocht)
2. Techniek en Toekomstbeeld, Telecommunicatie in telescopisch beeld; prof.dr.ir. R.M.M. Oberman, 1968 (uitverkocht)
3. Verkeersmiddelen; prof.ir. J.L.A. Cuperus, prof. ir. J.H. Krietemeijer, ir. G. Veldhuyzen, ir. F. Oudendal, prof.ir. G.J. van der Burgt en prof.ir. H. Wittenberg, 1968
4. Hoe komt een beleidsvisie tot stand? ir. P.H. Bosboom, 1969
5. De overgangsprocedures in het verkeer; prof.ir. J.L.A. Cuperus, prof.dr. L.H. Klaassen, mr. R.J.H. Fortuyn, mr. M.G. de Bruin, A. Blankert, mr. Th. van der Meer, drs. J.A. van de Kamp, prof.drs. E.H. van de Poll, ir. G.C. Meeuse, A.M. Lels, mr. M. van den Bos en E. van Donkelaar, 1969
6. De invloed van goedkope elektrische energie op de technische ontwikkeling in Nederland; dr. P.J. van Duin, 1971
7. Electrical energy needs and environmental problems, now and in the future; ir. J.H. Bakker, prof.dr. J.J. Went, dr. K.J. Keller, ir. A.J. Elshout, H. van Duuren, ir. J.L. Koolen, P.E. Joosting, dr. J.C. ten Houten, J.A.G. Davids, prof.dr. J.A. Goedkoop en ir. M. Muysken, 1971
8. Mens en milieu: prioriteiten en keuze; ir. L. Schepers, dr.ir. W.J. Beek, prof.dr. D.J. Kuenen, prof. H. van Genderen, dr.ir. L.J. Revallier en dr.ir. H. Hoog, 1971
9. Het voeden van Nederland nu en in de toekomst; prof. dr.ir. M.J.L. Dols, drs. J. de Veer, dr. C. Engel, prof.dr. J. Boldingh, prof.dr. H. Doorenbos, drs. W.C. Bus, ir. H. Glazenburg en prof.dr. A.G.M. van Melsen, 1971
10. Barge Carriers: some technical, economic and legal aspects; drs. W. Cordia, mr. G.J.W. de Vries en ir. N. Wijnolst, 1972
11. Transmissiesystemen voor elektrische energie in Nederland; prof.dr. J.J. Went, ir. A. Govers, drs. M.C. Lelie en prof.ir. H. Wiggerts, 1972
12. Elektriciteit in onze toekomstige energievoorziening: mogelijkheden en consequenties; dr.ir. H. Hoog, ir. P.J. Wemelsfelder, prof.ir. D.G.H. Latzko, dr. D.J. Kroon en prof.ir. J.J. Broeze, 1972
13. Communicatiestad 1985: elektronische communicatie met huis en bedrijf; prof.dr.ir. J.L. Bordewijk e.a., ir. D. van den Berg en dr. W. Horn, 1973
14. Techniek en preventief gezondheidsonderzoek; dr. M.J. Hartgerink, prof.dr. H.H.W. Hogerzeil, prof.dr.ir. P. Eykhoff, prof.dr. J.C.M. Hattinga Verschure, prof.dr. H.J.J. Leenen, dr. P. Gootjes, prof.dr. A.H. Wiebenga en ir. D.H. Bekkering, 1973
15. Technologisch verkennen: doelstellingen en methoden; ir. A. van der Lee, drs. Th.M.A. Bemelmans en dr.ir. W.J. Beek, 1973

16. Mens en milieu: beheerste groei; Stuurgroep en Werkgroepen voor Milieuzorg, 1973
17. Mens en milieu: zorg voor zuivere lucht; Stuurgroep en Werkgroepen voor Milieuzorg, 1973
18. Mens en milieu: kringlopen van materie; Stuurgroep en Werkgroepen voor Milieuzorg, 1973
19. Energy Conservation: ways and means; edited by J.A. Over and A.C. Sjoerdsma, 1974 (uitverkocht)
20. Voedsel voor allen, plaats en rol van de EEG; prof. dr. J. Tinbergen, prof.dr.ir. J. de Hoogh, dr. J.R. Jensma, prof.dr. J. de Veer, ir. I.B. Warmenhoven, dr.ir. A.W.G. Koppejan, ir. K.K. Vervelde en dr.ir. W.J. Beek, 1976
21. Stedelijk verkeer en vervoer langs nieuwe banen?; redactie: ir. J. Overeem, 1976
22. Materialen voor onze samenleving; redactie: ir. J.A. Over, 1976
23. De industrie in Nederland: Verkenning van knelpunten en mogelijkheden; redactie: ir. H.K. Boswijk en ir. R.G.F. de Groot, 1978
24. Toekomstbeeld der industrie; prof.dr. P. de Wolff, drs. R.F.M. Lubbers, dr.ir. H. Kramers, prof.ir. J. in 't Veld en mr. G.A. Wagner, 1978
25. Arts en gegevensverwerking; redactie: ir. R.G.F. de Groot, 1979
26. Bos en hout voor onze toekomst; redactie: ir. T.K. de Haas, ir. J.H.F. van Apeldoorn en ir. A.C. Sjoerdsma, 1979
27. Steenkool voor onze toekomst; eindredactie: ir. A.C. Sjoerdsma, 1980

Overige uitgaven:

De innovatienota; een aanvulling; ir. H.K. Boswijk, dr.ir. J.G. Wissema en prof. W.C.L. Zegveld, 1980.

Deze publikaties zijn schriftelijk te bestellen bij:

Stichting Toekomstbeeld der Techniek
Postbus 30424
2500 GK 's-GRAVENHAGE

28. Distributie van consumentengoederen; informatie en communicatie in perspectief; redactie: ir. R.G.F. de Groot, 1980
29. Wonen en Techniek; ervaringen van gisteren, ideeën voor morgen; redactie: ir. J. Overeem en dr. G.H. Jansen, 1981 (ISBN 90 6275 052 4)
30. Biotechnology; a Dutch Perspective; edited by J.H.F. van Apeldoorn, 1981 (ISBN 90 6275 053 2)
31. Micro-elektronica in beroep en bedrijf; balans en verwachting; Samensteller: ir. H.K. Boswijk, 1981 (ISBN 90 6275 051 6)

Bij deze studie behorende deelstudies zijn los verkrijgbaar

- 31.1 Micro-elektronica: de Rundveehouderij (ISBN 90 6275 066 4)
 - 31.2 Micro-elektronica: de Grafische industrie en Uitgeverijen (ISBN 90 6275 067 2)
 - 31.3 Micro-elektronica: Procesinnovatie in de sector Elektro-metaal (ISBN 90 6275 068 0)
 - 31.4 Micro-elektronica: Produktinnovatie van consumentenproducten en diensten voor gebruik in huis (ISBN 90 6275 069 9)
 - 31.5 Micro-elektronica: het Ontwerpproces (ISBN 90 6275 070 2)
 - 31.6 Micro-elektronica: het Bankwezen (ISBN 90 6275 071 0)
 - 31.7 Micro-elektronica: het Kantoor (ISBN 90 6275 072 9)
 - 31.8 Micro-elektronica: het Reiswezen (ISBN 90 6275 073 7)
 - 31.9 Micro-elektronica: de Belastingdienst (ISBN 90 6275 074 5)
32. Micro-elektronica voor onze toekomst; een kritische beschouwing, 1982 (ISBN 90 6275 089 3)
 33. Toekomstige verwarming van woningen en gebouwen; eindredactie: ir. A.C. Sjoerdsma, 1982 (ISBN 90 6275 094 X)
 34. Flexibele automatisering in Nederland, ervaringen en opinies; redactie: ir. G. Laurentius, ir. H. Timmerman, ir. A.A.M. Vermeulen, 1982 (ISBN 90 6275 098 2)
 35. Automatisering in de fabriek: vertrekpunten voor beleid; redactie: ir. H. Timmerman, 1983 (90 6275 112 1)

Publikaties 28 en later zijn verkrijgbaar bij de boekhandel of bij de uitgever:

Delftse Universitaire Pers
Mijnbouwplein 11
2628 RT DELFT
telefoon (015) 78 32 54

Deze publikatie is het resultaat van een studie die zich richt op een vijftal sectoren:

- Voedselwinning uit zee;
- Olie- en gaswinning in diep water;
- Zeemijnbouw;
- Duurzame energiebronnen op zee;
- Beheersing van het zeemilieu.

De nadruk van de studie ligt op nieuwe industriële mogelijkheden die zich voor Nederland in de toekomst op de wereldzeeën zullen voordoen.

Daarnaast is gekeken hoe de besluitvorming bij mariene innovaties tot stand komt.

De publikatie wordt afgesloten met een uittreksel van het nieuwe Zeerechtsverdrag, zoals dat in 1982 aan het slot van de Derde Zee-rechtsconferentie is aangenomen.



delftse universitaire pers