

MINISTERIE VAN LANDBOUW
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Rijkscentrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
RIJKSSTATION VOOR ZEEVISSERIJ
Oostende
Directeur : P. HOVART

Antropogene en methodologische factoren betreffende het ecologisch monitoringonderzoek van de epibentische fauna en van de demersale vissen op het Belgisch continentaal plat.

D. MAERTENS

<u>Inhoud</u>	blz.
Voorwoord	1
1. Inleiding	2
2. Algemeen uitgangspunt	3
3. Onderzoekingsvaartuigen	5
4. Het vistuig	6
1. De netten	6
2. De optuiging	9
1. Scheerbordenvisserij	9
2. Boomkorvisserij	10
5. De monsterneming	11
1. Beschrijving van de bemonsteringsgebieden en -stations	11
1. Zandwinning- en baggerzones	11
1. Zone 1 : Zandwinning	11
2. Zone 2 : Zandwinning	14
3. Zone 3 : Baggerwerken en zandwinning	15
2. Dumpingzones voor industriële afvalstoffen	17
1. Zone 1 : Fenolen en proteolitische enzymen	17
2. Zone 2 : Titaandioxide	19
3. Zone 3 : Thiocarbamaten en anilines	19
3. Kustzone	20
2. Bemonsteringstijdstip	20
3. Bemonsteringsprocedure	22
1. Algemeen	22
2. Grootte van de vangst	22
4. Facetten die de kwantiteit van de vangst kunnen beïnvloeden	24
5. Facetten die de kwaliteit van de vangst kunnen beïnvloeden	25
6. Interactie met de commerciële visserijen	26
7. Besluit	28
8. Dankwoord	29
9. Bibliografie	30

Voorwoord

De Noordzee is een half gesloten zee die aan noord- en westzijde een verbinding met de Atlantische Oceaan heeft. Langs deze verbindingen wordt "vers" water aangevoerd. Het jaarlijks volume van het verversende water bedraagt 23.000 km^3 vanuit het noorden en 1.800 km^3 door het Nauw van Kales. Samen ontvangt de Noordzee, die een inhoud heeft van ongeveer 54.000 km^3 dus gemiddeld 24.800 km^3 en kan in principe om de twee jaar bijna volledig van vers water worden voorzien (DE WOLF, 1965; KORRINGA, 1968). Dat deze zee nog leefbaar blijft, kan waarschijnlijk aan die voortdurende verversing worden toegeschreven.

Jammer genoeg geldt die berekening niet voor alle delen van de Noordzee. Kustzones, estuaria en inhammen waar de stroomsnelheden heel wat geringer zijn in vergelijking met de rest van de Noordzee, worden niet zo vlug van vers Atlantisch water voorzien waardoor accumulatie van polluenten in het sediment wordt gestimuleerd. In gebieden waar watermassa's stagneren dient het milieu nauwgezet te worden gevolgd.

De westkant van de Belgische kust profiteert ten volle van het vers atlantisch water aangevoerd langs het kanaal. Deze stroom volgt echter niet de kust, maar een eerder noordoostwaartse richting op de lijn Duinkerke-Noordpas-Uitdiep-Thornton bank (MARECHAL en HENRIET, 1983). Vanaf Nieuwpoort ontstaat een steeds bredere kustwaterzone die voor Zeebrugge reeds ongeveer 30 km bedraagt. Dit water wordt minder frequent verversd. Het water van het Schelde-estuarium, dat zich tussen de Belgische kustlijn en een vooruitspringend deel van de Nederlandse kust (Walcheren) bevindt, vertoont eveneens een verminderde stroomsnelheid. Accumulatie van polluenten afkomstig van de Schelde, wordt daardoor in de hand gewerkt. Monitoring van deze zones is dan ook uitermate belangrijk, vooral omdat het paai- en broedgebieden zijn voor vele commerciële vissoorten.

1. Inleiding

Sedert een paar decennia proberen de meeste Westeuropese landen de verdere teloorgang van de groenzones en landbouwgebieden te verhinderen. Industrieën werden gegroepeerd en natuurreservaten werden opgericht. Vergunningen voor het uitbaten van nieuwe zand- en steengroeven werden beperkt. Het verbieden van het lozen van tal van schadelijke afvalstoffen in de rivieren, alsook een betere controle van de sluikse lozingen, verminderde stilaan de vuilvracht die in de zee terecht komt.

Dit leidde, in plaats van tot een oplossing, tot een verschuiving van de problematiek. Vele industrietakken zochten naar een gemakkelijke weg om het afval af te voeren. De zee, een schijnbaar onuitputtelijke stortplaats, werd ontdekt. In de jaren zestig werden steeds meer schadelijke produkten in de Noordzee gedumpt. Het storten nam dergelijke vormen aan dat in 1972 met de Conventie van Oslo, maatregelen ter bescherming van het milieu en van de visserij getroffen werden. Normen waaraan de lozingsprocedures moesten voldoen werden vastgesteld, terwijl wetenschappelijk onderzoek noodzakelijk werd geacht om de effecten van de vervuiling te volgen.

In diezelfde periode bevestigden geologische studies de mogelijkheid om de minerale rijkdommen van de Noordzee-zeebodem te exploiteren. Naast petroleum en gas werd goed gesorteerd zand en grint op sommige plaatsen massaal aangetroffen, waardoor commerciële exploraties tot economische rendabele exploitaties hebben geleid. Ook deze menselijke activiteiten werden wettelijk geregeld en nieuwe perspectieven voor het wetenschappelijk onderzoek ontwikkelden zich.

Preliminair biologisch onderzoek van de dumpinggebieden voor industriële afvalstoffen startte in 1973 op het Rijksstation voor Zeevisserij en werd in 1977 uitgebreid tot een grondige ecologische studie waarbij eveneens naar gevolgen van zandwinningen en van baggerwerken op het milieu werd gezocht.

Op het Belgisch continentaal plat werden zones vastgelegd

waarin bovengenoemde antropogene activiteiten konden plaatsvinden. Deze zones worden in onderhavig rapport besproken.

Het grondig ecologisch monitoringonderzoek uitgevoerd door het Rijksstation voor Zeevisserij omvatte de analyse van de fysische en de chemische componenten van het sediment en van de waterkolom, alsook de studie van de evolutie van de levensgemeenschappen. Gezien een ecosysteem bijna niet in zijn totaliteit kan worden beschouwd, werden slechts die facetten bestudeerd die rechtstreeks verband hielden met de ontwikkeling van de commerciële stocks (vissen, garnaal en weekdieren). Met betrekking tot de studie van de levensgemeenschappen zijn o.m. drie schakels in de voedselketen belangrijk nl. de macrobenthische infauna, de epibenthische fauna en de demersale vissen. De macrobenthische fauna (bv. weekdieren en wormen) bevat alle mariene invertebraten die in het sediment leven en die weerhouden worden, na het opspoelen van dat sediment, op een zeef, waarvan de mazen een maaswijdte van 1 mm hebben. Alle mariene invertebraten die op de zeebodem leven en zich eventueel in de onderste lagen van de waterkolom kunnen voortbewegen, behoren tot de epibenthische fauna (o.a. krabben, zeesterren, garnalen). Tot de demersale vissen behoren alle mariene vissen die op de zeebodem leven en die zich in de onderste lagen van de waterkolom kunnen voortbewegen (zoals tong, schol, schar, grondel, wijting). Deze arbitraire indeling heeft enkel een praktisch nut, maar geen taxonomische waarde.

De bemonsteringstechnieken en - methodes ter studie van die epibenthische fauna en de demersale vissen worden eveneens in dit rapport besproken. Voor wat het macrobenthos betreft zullen deze technieken in een ander rapport worden behandeld.

2. Algemeen uitgangspunt

Zowel de kwantitatieve als de kwalitatieve samenstelling van de diergroepen behorende tot een levensgemeenschap aanwezig in een genomen monster, is inherent verbonden met de fysische, chemische en hydro-dynamische toestand van het milieu en met de gebruikte bemonsteringstechnieken. In dit rapport worden de

gebruikte bemonsteringstechnieken. In dit rapport worden de bemonsteringstechnieken en methodes besproken. De invloeden afkomstig van het milieu zullen in een volgend rapport (MAERTENS, 1988a) behandeld worden.

Naar gelang het monster met een verschillend recipiënt of toestel (bv. net, waterfles, grijper) wordt genomen, zullen zich andere diergroepen in het monster bevinden. Een keuze werd gemaakt om een gedeelte van de macrofauna (het epibenthos en de demersale vissen) te bestuderen. Er werd gezocht naar de meest efficiënte, gemakkelijkste, en toch representatieve en replicerbare methode om die diergroepen te bemonsteren. Omdat de bodem van het Belgisch continentaal plat een geringe diepte vertoont (tot maximum 45 m) en de structuur ervan voor het grootste gedeelte tot de zand- en slibbodem behoort, werd een fijnmazig bodemnet dan ook als het meest geschikte bemonsteringstuig bevonden.

Bij het gebruik van eenzelfde bemonsteringstuig hangt de repliceerbaarheid in belangrijke mate af van de procedure en de behandeling van de monsters. In geval van gebruik van een bodemsleepnet speelt niet alleen het type van het net en de optuiging ervan een belangrijke rol, maar dient tevens rekening te worden gehouden met de sleeprichting en -snelheid, de lengte van de vislijn, de duur van de visserijsleep, het type van het schip, de samenstelling van de bemanning en de recipiënten waarmee stalen worden genomen of waarmee de vissoorten worden getrieerd.

Dergelijke antropogene factoren kunnen bij iedere monsterneming worden gecontroleerd. Voor het ecologisch monitoring-onderzoek, waarbij de effecten op het milieu op lange termijn belangrijk zijn, is het dan ook vanzelfsprekend dat deze antropogene factoren zoveel mogelijk konstant worden gehouden. In de praktijk is dit evenwel niet altijd te realiseren, zodat de interpretatie van de data daardoor sterk wordt bemoeilijkt.

3. Onderzoekingsvaartuigen

Tabel 1 geeft enkele technische kenmerken van de onderzoekingsvaartuigen waarmee het ecologisch monitoringonderzoek door middel van zeevisserij werd uitgevoerd. Het onderzoekingsvaartuig "Hinders" werd hoofdzakelijk gebruikt in de periode 1976-1982, terwijl het opleidingsschip voor de zeevisserijscholen de "Broodwinner", vanaf 1983 tot en met 1984 het belangrijkste onderzoekingsvaartuig was. De andere vaartuigen, alle behorende tot de Belgische commerciële garnalvisserijvloot, werden slechts om dwingende redenen (weersomstandigheden, technische defecten) ingezet. De gegevens betreffende deze onderzoekingsvaartuigen werden aan de hand van de officiële lijst der Belgische vissersvaartuigen (ANONYMUS, 1979, 1980, 1981 en 1982) samengesteld.

TABEL 1

Onderzoekingsvaartuigen ingezet voor het ecologisch monitoringonderzoek op het Belgisch continentaal plat.

Vaartuig	Nummer	Optuiging*	Bemonsteringsperiode	Tonnemaat		Bouwjaar	Bouw materiaal	Pk
				Bruto	Netto			
Hinders	-	P - B4	1976 - 1982	78	19	1943	Hout	225
Broodwinner	0.29	P - B6	1983 - 1984	99,03	25,39	1967	Staal	375
De Hoop	Z.500	B8	november 1978 juli-aug.1979	79,51	28,57	1963	Staal	200
Stern	Z.403	B8	juli-aug.1981	55,94	15,95	1961	Staal	150
Noordkaap	Z.554	B8	oktober 1982	45,14	17,07	1964	Staal	190

* P : scheerbordenvisserij (plankenvisserij)

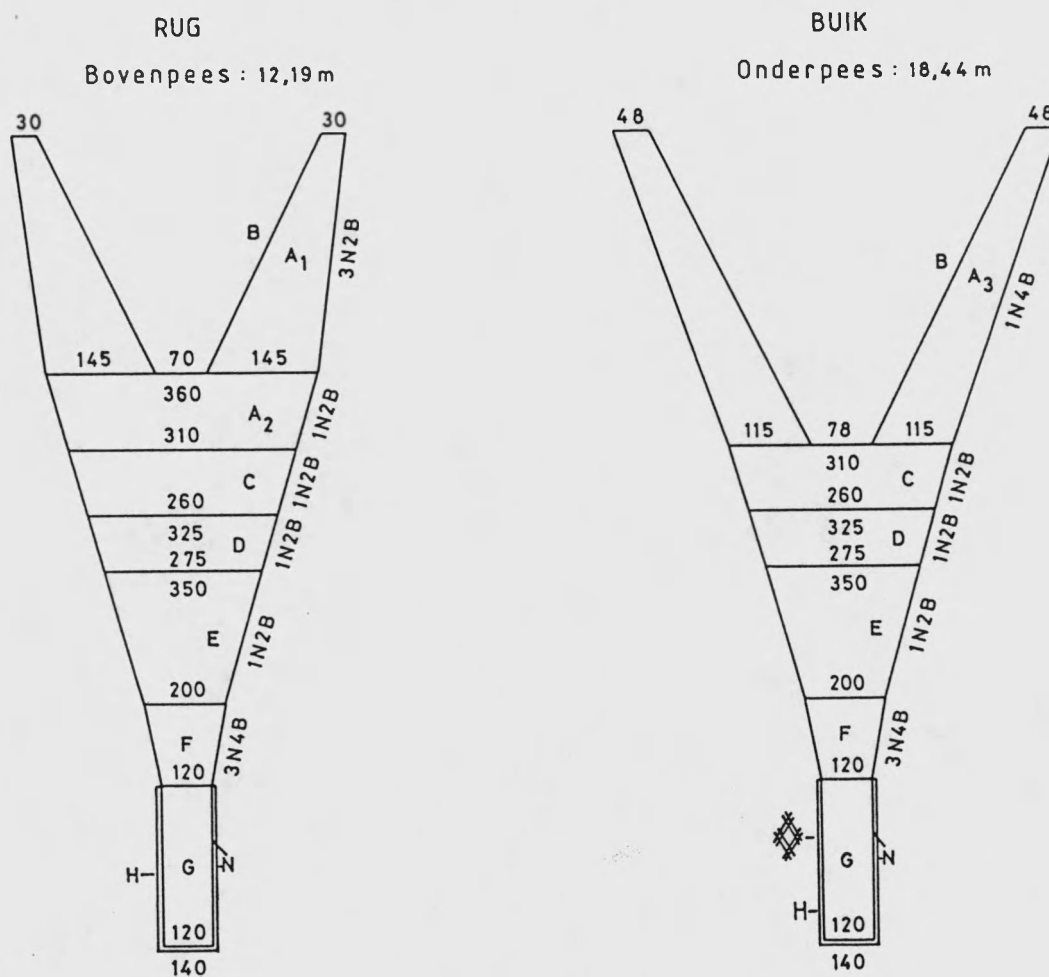
B : boomkorvisserij (4, 6 of 8 meter lengte van de korrestok)

4. Het vistuig

4.1. De netten

Twee types garnaalbodentrawls werden gedurende het onderzoek gebruikt nl. de ottertrawl voor de scheerbordenvisserij en de bokkentrawl voor de boomkorrevisserij.

Beide nettypes zijn fijnmazig en geschikt om de juveniele vissen en de benthische organismen te vangen. Het zijn gemo-dificeerde types van commerciële modellen. Dergelijke proefnet-ten worden in de visserijsector niet toegelaten (te kleine maaswijdte van het netwerk in de kuil).



Figuur 1 - Plan garnaalnet voor bordenvisserij.

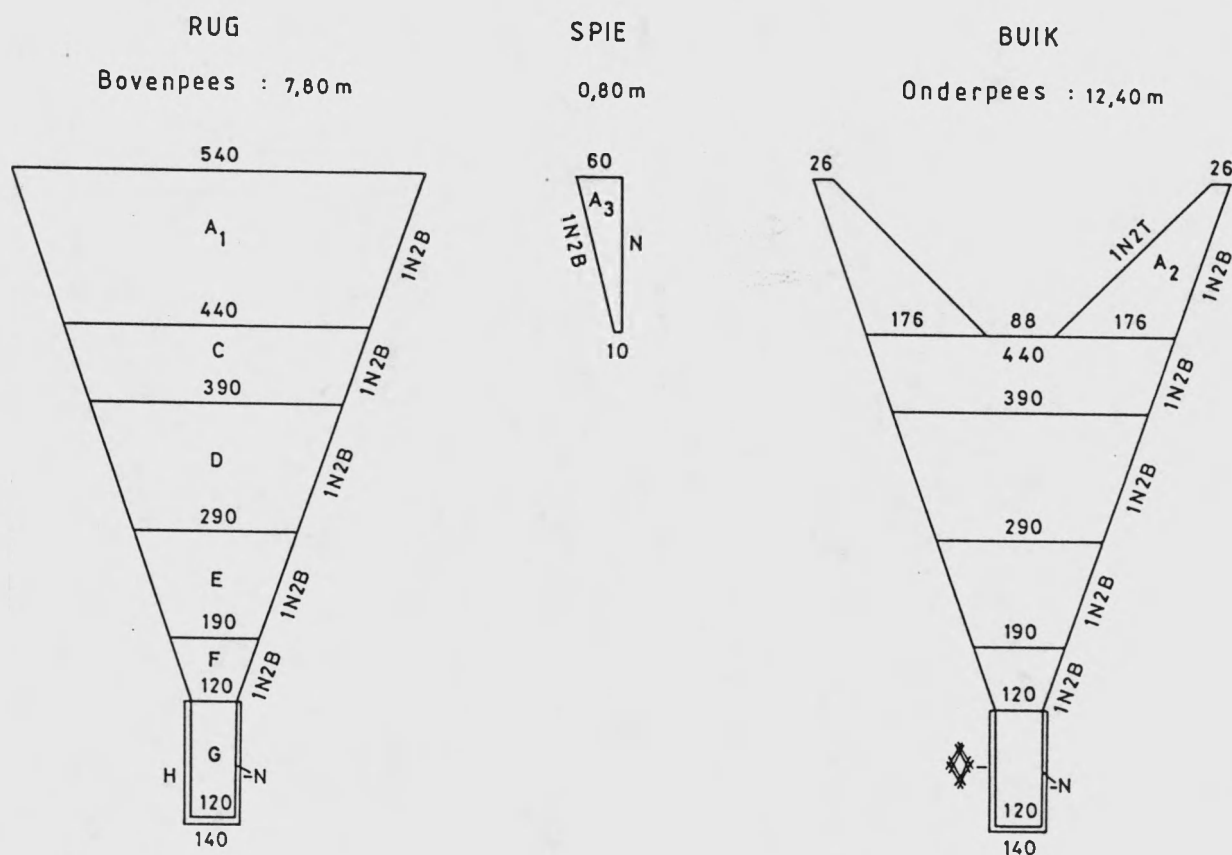
De technische karakteristieken van de netten zijn weergegeven in figuren 1 en 2 en tabellen 2 en 3. Ze zijn gebaseerd op de plannen van de netten gebruikt tijdens de Nederlandse proefvisserijen met het onderzoekingsvaartuig "Tridens" van het Rijksinstituut voor visserijonderzoek (R.I.V.O.) te Ijmuiden (Nederland) en in navolging van de aanbevelingen van de "Flatfish Working Group" van de "International Council for the exploration of the Sea" (I.C.E.S.).

De ottertrawl werd hoofdzakelijk gedurende de jaren 1976-1982 gebruikt op het onderzoekingsvaartuig "Hinders". Vanaf 1982 trad de boomkorrevisserij meer en meer op de voorgrond, zodat in 1983 en 1984 enkel deze trawl werd aangewend.

TABEL 2

Karakteristieken van het garnaalnet voor bordenvisserij.

Netdeel		A1	A2	A3	C	D	E	F	G	H
Waterieel		PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
Kleur		wit	wit	wit	wit	wit	wit	wit	wit	wit
Maaslengthe in mm		38	38	38	32	28	22	20	20	75
Garentiter in tex		840	680	840	520	520	520	520	520	-
Lengte pees		12,19 m	-	-	-	-	-	-	-	-
Lengte loodzeel		18,44 m	-	-	-	-	-	-	-	-
Aantal mazen bovenkant		30	360	48	310	325	350	200	120	35
Aantal mazen onderkant		145	310	115	260	275	200	120	120	35
Diepte per netdeel		155	50	205	50	50	150	100	200	45
Snitverloop	buiten	3N2B	1N2B	1N4B	1N2B	1N2B	1N2B	3N4B	N	N
	binnen	B	-	B	-	-	-	-	-	-
Snitverhouding	buiten	1/4	1/2	2/3	1/2	1/2	1/2	2/5	0/1	0/1
	binnen	1/1	-	1/1	-	-	-	-	-	-



Figuur 2 - Plan garnaalnet voor bokkenvisserij (6 m korrestok).

TABEL 3

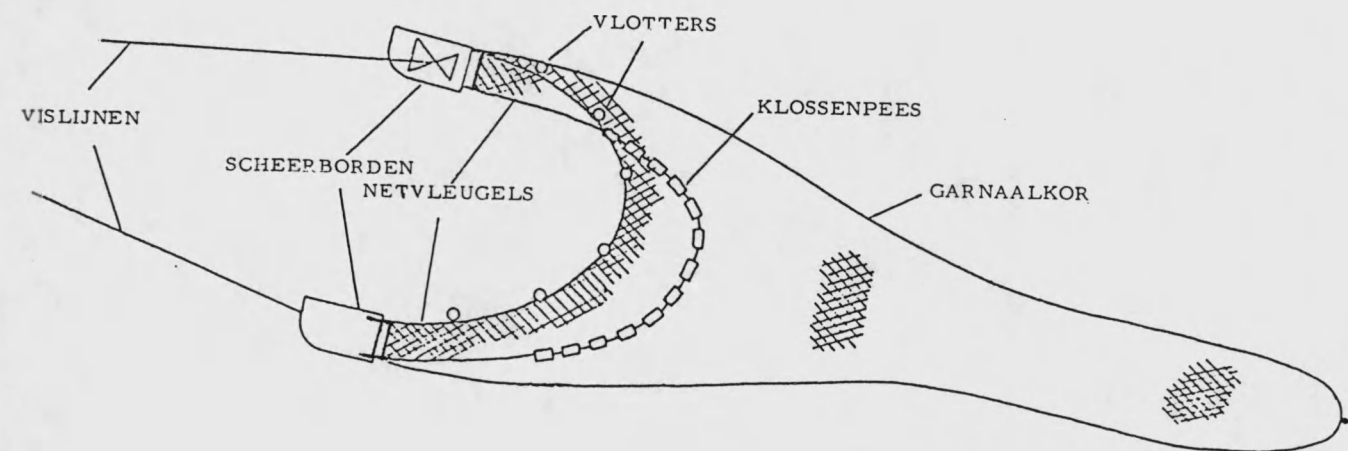
Karakteristieken van het garnaalnet voor boomkorvisserij.

Netdeel	A1	A2	A3	C	D	E	F	G	H
Materieel	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
Kleur	wit	wit	wit	wit	wit	wit	wit	wit	wit
Maaslengte in mm	38	38	38	38	32	26	22	19	75
Garentiter in tex	600	600	600	600	520	520	520	520	-
Lengte pees	7,80 m	-	-	-	-	-	-	-	-
Lengte loodzeel	12,40 m	-	-	-	-	-	-	-	-
Aantal mazen bovenkant	540	26	60	440	390	290	190	120	35
Aantal mazen onderkant	440	176	10	390	290	190	120	120	35
Diepte per netdeel	100	100	100	50	100	100	70	150	70
Snitverloop	buiten	1N2B	1N2B	N	1N2B	1N2B	1N2B	1N2B	N
	binnen	-	1N2T	1N2B	-	-	-	-	-
Snitverhouding	buiten	1/2	1/2	0/1	1/2	1/2	1/2	1/2	0/1
	binnen	-	2/1	1/2	-	-	-	-	-

4.2. De optuiging

4.2.1. De scheerbordenvisserij

Het net werd via oplangers aan twee vlakke rechthoekige houten scheerborden bevestigd (FONTEYNE et al, 1981) (Figuur 3). Om het houten bord steviger te maken, werd het in een ijzeren kader gevat met een extra verdikking op de zolen.



Figuur 3 - Schematische voorstelling van de optuiging van een garnaalbordennet.

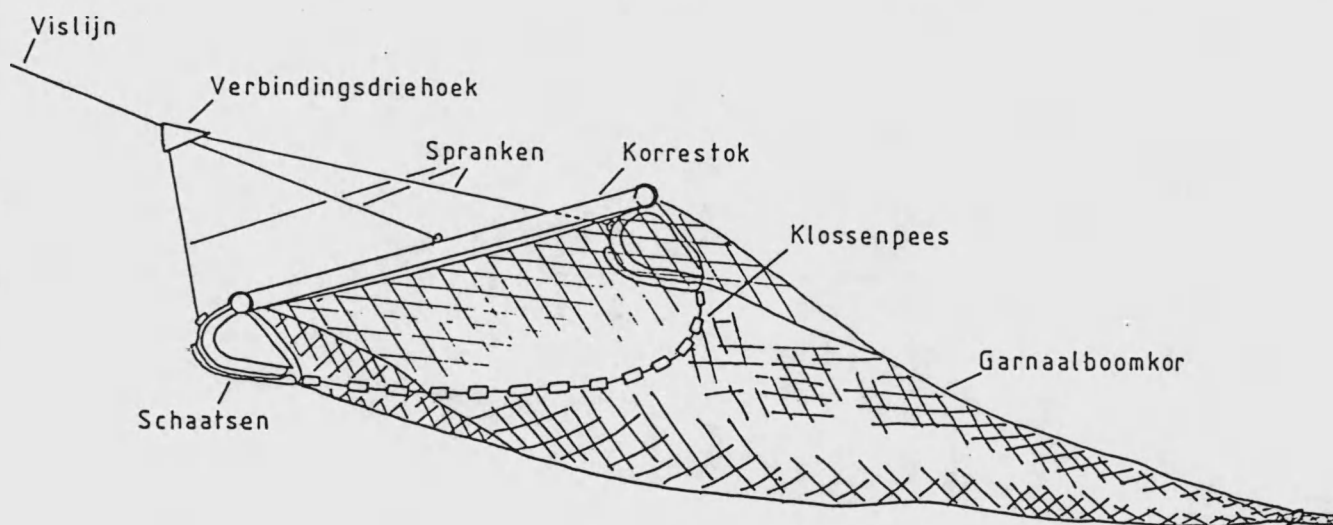
Bij het optuigen werd ervoor gezorgd dat de borden tijdens het slepen een kleinere positieve kiphoeck vertoonden dan gebruikelijk is in de commerciële garnalvisserij. Aangezien het terrein waarin de bemonsteringen plaatsvonden meestal een geaccidenteerde topografie vertoonde, zou een vlak vissend bord moeilijker hindernissen nemen (FONTEYNE et al, 1981). De bodempenetratie van het net werd evenwel afgesteld op het vangen van sedentaire invertebraten, de onderpees werd daarbij zo dicht mogelijk tegen de klossenpees aangebonden.

De klossenpees bestond uit een middengedeelte ($1/3$ van de lengte) meestal bestaande uit grote gummiklossen (tot ± 30 cm) en uit twee zijkanten (elk $1/3$ van de lengte) met kleine gummiklossen (± 15 cm) (tabel 4). Wanneer het proefterrein uit

een effen, niet geaccidenteerde bodem zonder stenen bestond, werd zonder klossenpees gevist. De onderpees van het net bestaande uit gevlochten nylon ($\varnothing$ 10 cm) werd dan met veslegen nylon verstevigd en omwonden met ketting. Het net werd door zes aan de bovenpees vastgemaakte vlotters, opengehouden.

4.2.2. De boomkorvisserij

Het net, bevestigd aan een ijzeren buis (korrestok) van 6 meter lengte, werd voorzien van een klassieke klossenpees (FONTEYNE en VANDENBROUCKE, 1979) (Figuur 4). Op het onderzoeksvaartuig "Broodwinner" daarentegen werden alle houten klossen door gummiklossen vervangen.



Figuur 4 - Schematische voorstelling van de opstuiging van een garnaalboomnet.

Eensgezindheid betreffende mogelijke schade aan bodemfauna en topografie door het gebruik van zwaar materieel (zoals kettingmatten) is er niet (DE GROOT en APELDOORN, 1971; DE GROOT, 1973). Omdat de kans groot is dat er zich inderdaad een impact voordoet, was het duidelijk dat er voor het monitoringonderzoek met licht materieel diende te worden gewerkt.

5. De monsterneming

5.1. Beschrijving van de bemonsteringsgebieden en -stations.

De verspreiding van de bemonsteringsstations over het Belgisch continentaal plat was volledig afhankelijk van de ligging van de te controleren zones (figuur 5). Bij de keuze van de specifieke lokaties van de stations werd vooral rekening gehouden met de samenstelling van de levensgemeenschappen, maar daarnaast ook met de bodemtopografie, de ligging van wrakken, de aanwezigheid van inert materiaal, putten en boeien en tenslotte ook met de stroomrichting.

Slechts na herhaalde proefslepen kon de uiteindelijke positie van de visserijslepen worden vastgelegd. Wijzigingen, achteraf, waren meestal het gevolg van praktische ervaringen (te dicht tegen de helling van een zandbank, het leggen van nieuwe boeien, een te arme fauna of een geaccidenteerd terrein) of van veranderingen in de bodemstructuur (toename van stenen of van slib, ontstaan van putten afkomstig van zandzuigers, enz.).

De coördinaten opgenomen in tabel 4 zijn de centrumposities van de visserijslepen, waar eveneens water- en sediment-monsters werden genomen.

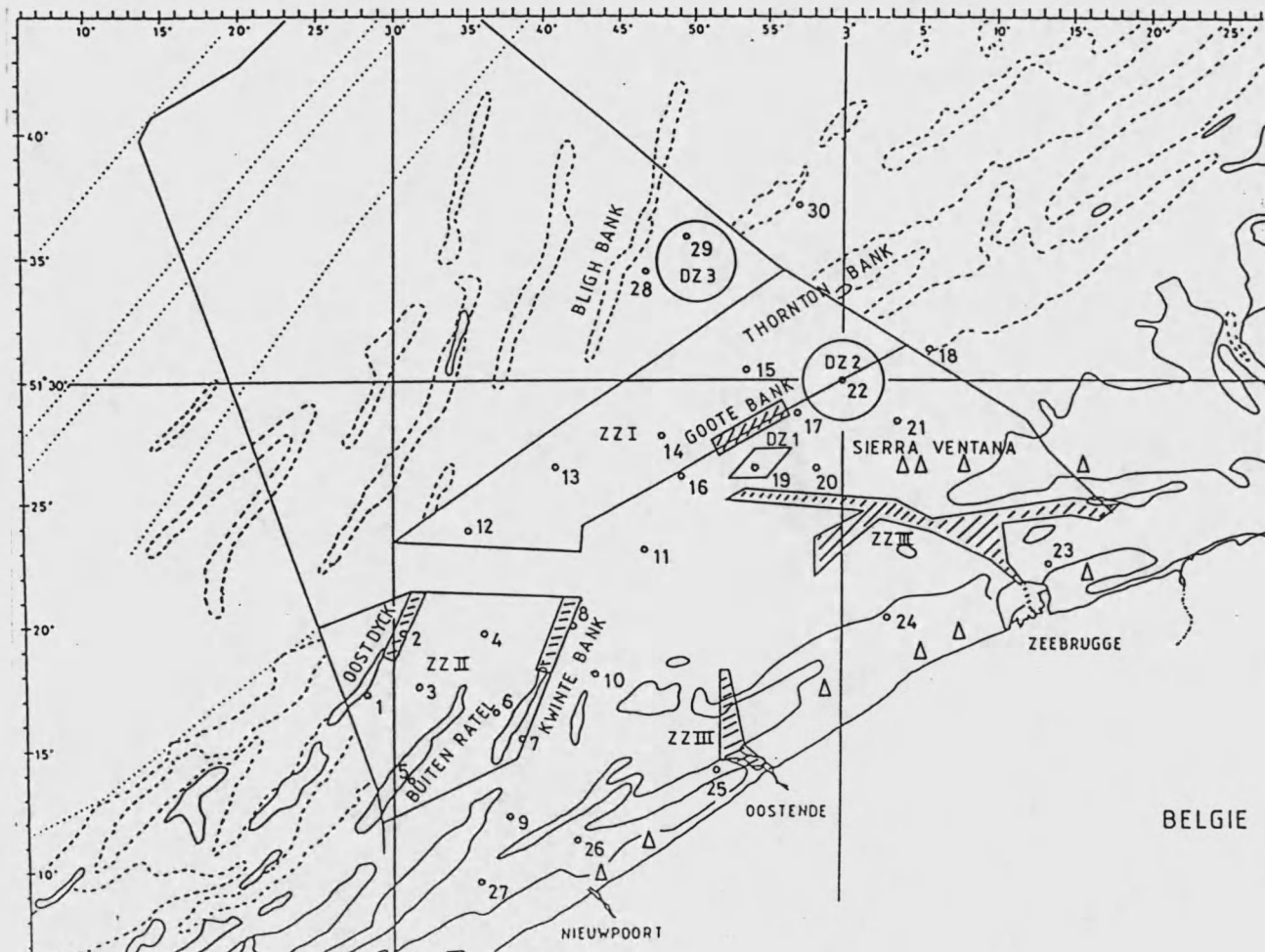
Rond dit middelpunt kon de sleeprichting, volgens het stromingspatroon van de dag zelf, worden aangepast.

Het bepalen van de juiste positie gebeurde met een DECCA navigator (chain 5B). Op het vaartuig "Broodwinner" werden de posities vooraf op een DECCA navigator aangebracht, waardoor de visserijslepen vanaf 1983 op een plotter konden worden gevolgd.

5.1.1. Zandwinning en baggerzones

5.1.1.1. Zone 1 : Zandwinning (figuur 5 : ZZI)

De zone wordt door het Ministerie van Openbare Werken geëxploiteerd. De zandwinning blijft tot het centrale gebied van de Goote Bank beperkt (figuur 5) In de periode 1978-1984



Figuur 5 - Zandwinning -, dumping- en baggerzones op het Belgisch continentaal plat.

ZZI, ZZII en ZZIII : zandwinning zones

DZ1, DZ2, DZ3 : dumpingzones voor industriële afvalstoffen



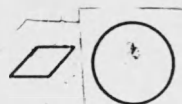
Effektieve extraktiezones



Monitoringstations van het Rijksstation voor Zeevisserij



Stortplaatsen voor baggerspecie



Lozingsplaatsen voor industriële afvalstoffen

TABEL 4

Bemonsteringspunten op het Belgisch continentaal plat (1976-1984).

Nr. station	Decca posities		Geografische coördinaten		Grootte bollen Bollenpees	Sleepduur in minuten
	Rood	Groen	N.B.	O.L.		
1	G 14 ⁰⁰	G 31 ¹⁸	51°17'10"	2°28'15"	G	20
2	G 18 ⁰⁰	F 46 ⁶²	51°19'38"	2°30'42"	G	20
3	G 16 ¹⁰	G 30 ⁷⁰	51°17'28"	2°31'26"	K	15
4	G 21 ⁰⁰	F 46 ³²	51°19'45"	2°36'00"	G	20
5	G 13 ⁰⁰	G 34 ⁰⁰	51°14'02"	2°32'00"	K	15
6	G 18 ⁴⁸	G 31 ¹⁰	51°16'45"	2°37'00"	G	15
7	G 18 ⁰⁰	G 32 ³⁰	51°15'21"	2°38'42"	K	15
8	H 00 ³⁰	F 45 ⁹²	51°20'00"	2°42'00"	G	15
9	G 14 ⁵⁰	G 35 ²⁰	51°12'18"	2°37'42"	K	15
10	G 23 ⁰⁰	F 47 ⁶⁰	51°18'05"	2°43'04"	G	15
11	H 05 ⁰⁰	F 43 ⁰⁰	51°23'05"	2°46'39"	G	15
12	H 01 ⁰⁰	F 42 ³⁰	51°24'00"	2°35'00"	G	15
13	H 06 ⁵⁰	F 40 ⁰⁰	51°26'27"	2°40'43"	G	15
14	H 11 ⁰⁰	F 39 ⁰⁰	51°27'35"	2°47'45"	G	15
15	H 16 ⁵⁰	F 36 ⁵⁰	51°30'28"	2°53'28"	G	15
16	H 10 ⁰⁰	F 40 ³²	51°26'04"	2°49'05"	G	15
17	H 16 ⁰⁵	F 38 ⁰⁰	51°28'49"	2°56'50"	G	15
18	H 22 ⁰⁰	F 36 ⁰⁰	51°31'25"	3°05'49"	G	15
19	H 12 ⁵⁰	F 40 ⁰⁰	51°26'26"	2°54'03"	G	15
20	H 14 ⁵⁰	F 39 ⁸⁰	51°26'41"	2°58'27"	G	15
21	H 18 ⁰⁰	F 38 ⁵⁰	51°28'16"	3°03'29"	G	15
22	H 18 ⁰⁰	F 37 ⁰⁰	51°30'01"	2°58'35"	G	15
23	H 16 ⁰⁰	F 43 ⁰⁰	51°22'36"	3°13'13"	K	15
24	H 10 ⁰⁰	F 45 ⁰⁰	51°20'25"	3°02'40"	K	15
25	G 23 ²⁰	G 32 ⁶⁰	51°14'10"	2°51'20"	K	15
26	G 16 ⁰⁰	G 36 ⁰⁰	51°11'00"	2°42'40"	K	15
27	G 11 ⁰⁰	G 38 ⁰⁰	51°09'20"	2°36'18"	K	15
28	H 18 ⁵⁵	F 32 ⁵⁰	51°34'50"	2°47'25"	G	25
29	H 21 ²⁰	F 31 ⁵⁰	51°36'05"	2°49'48"	G	25
30	I 00 ⁵⁰	F 31 ⁰⁰	51°37'02"	2°56'00"	G	25

werd er 14.925.419 m³ zand met behulp van steekzuigers gewonnen (tabel 5) voor de havenuitbouw van Zeebrugge en voor strandverbeteringswerken. Na het beëindigen van de basiswerken voor de nieuwe strekdammen te Zeebrugge (1982) daalde de jaarlijks opgenomen hoeveelheid gevoelig.

Door de extractie van een grote hoeveelheid zand in een relatief korte tijd en in een zeer klein gebied ontstond een put. Geologisch onderzoek stelde vast dat de stromingen, die in de zone een noordoost resultante hebben, het sediment vanuit het westen naar deze put transporteerden (DE MOOR, pers. med.). Erosie van het oorspronkelijke sediment kan de samenstelling van de levensgemeenschap beïnvloeden.

Op de bemonsteringspunten 16 en 19 (figuur 5) kon dan ook de grootste invloed van die zandwinning verwacht worden. Om deze zone geheel te controleren werden 8 stations vastgelegd (11-18) waarvan de coördinaten in tabel 4 zijn weergegeven.

TABEL 5

Zandwinningen op het Belgisch continentaal plat (hoeveelheden uitgedrukt in m³).

Zone	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
1	-	-	11.154	1.395.000	2.822.797	1.899.167	4.970.082	1.926.749	1.900.470
2	44.241	335.429	430.366	580.174	663.275	694.745	573.183	581.316	488.357
3	2.760.042	2.729.289	2.717.628	2.695.429	2.697.871	4.490.908	4.493.143	*	*

* onvolledige data

Het sediment bestond in hoofdzaak uit mediaanzand (250-500 μm). De noordelijke punten hadden een bijmenging met grof zand (500-1000 μm) en stenen (> 2000 μm), terwijl de zuidelijke punten een bijmenging met slib (< 63 μm) vertoonden. Deze verscheidenheid was dan ook in de samenstelling van de levensgemeenschappen terug te vinden.

5.1.1.2. Zone 2 : Zandwinning (figuur 5 : ZZII)

De zone wordt door private ondernemingen uitgebaat. De winningen zijn wettelijk beperkt tot de drie zandbanken (figuur 5), waarbij de voornaamste extracties op de meest oostelijke gelegen Kwintebank plaats vonden. Op de Buiten Ratel en Oost Dyck waren de ontgonnen hoeveelheden eerder gering.

In de periode 1976-1984 werd 4.391.086 m³ zand (tabel 5) door middel van sleepopperzuigers van de banken verwijderd, voornamelijk voor huizen- en wegenbouw.

Geologisch onderzoek heeft eveneens in de zone van de Kwintebank een zandtransport door de zeestromingen waargenomen, van de kuststreek naar de geulen tussen de banken en zo naar de top van de bank. Na 9 jaar extractie bleef het volume van de Kwintebank, door toedoen van deze aanbreng even groot, terwijl de geulen stilaan ontzanden (DE MOOR, 1985; MARECHAL en HENRIET, 1983).

Vier stations (3, 4, 5 en 6) zijn in de geulen gelegen terwijl vier anderen (1, 2, 7 en 8) zeer dicht bij de top van de zandbanken zijn gesitueerd. De stations 9, 10, 11 en 12 omringen de zandwinningzone en zijn als referentiebiotopen minder aan de invloed van de winningen onderhevig. De coördinaten van deze stations worden in tabel 4 weergegeven.

Het sediment bestaat in gans de zone hoofdzak uit mediaan zand (250-500 μm) met op sommige plaatsen (vooral in de geulen) vrijkomende stenenbedden of een beperkte ontsluiting van Ieperse klei (MAERTENS, 1988c).

5.1.1.3. Zone 3 : Baggerwerken en Zandwinningen (figuur 5 : ZZIII)

Zone 3 vormt geen aaneengesloten geheel omdat de daarin uitgevoerde werken zeer divers zijn. Het verdiepen van vaargeulen en naderingen tot de havens enerzijds, en het aanleggen van nieuwe vaargeulen anderzijds, levert naast de baggerspecie ook grote hoeveelheden zand. De baggerspecie afkomstig van de onderhoudsbaggerwerken, van havengeulen en binnenhavens bestaat uit slib. Baggerspecie alsook het zand van mindere kwaliteit worden op verschillende plaatsen (figuur 5 : driehoekjes) voor de kust gestort. Het goed gesorteerd zand werd aan land gebracht en voor havenwerken te Zeebrugge gebruikt of op het strand gespoten.

De hoeveelheden gewonnen zand evenals de hoeveelheden gebaggerde specie werden in tabellen 5 en 6 opgenomen. Tijdens de verdiepings- en verbredingswerken van de vaargeulen naar Zeebrugge, evenals bij het aanleggen van nieuwe vaarroutes werd de baggerfrequentie opgedreven. In de jaren 1980 tot en met 1982 werd gemiddeld 45 miljoen m^3 baggerspecie per jaar

TABEL 6

Baggerwerken op het Belgisch continentaal plat en in de havengeulen (hoeveelheid gebaggerde specie in m³).

Zone	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Vaargeulen	6.800.173	6.636.002	8.675.356	11.191.332	22.651.908	35.622.439	34.726.435	19.485.521	9.216.946
Naderingen en haventoeegangen	15.187.739	14.169.268	12.655.963	14.606.351	15.673.151	12.094.180	7.856.582	10.484.605	8.788.693
Havengeulen	5.091.352	4.940.652	5.880.915	4.737.412	5.091.281	4.669.007	5.162.034	5.291.206	7.408.135

bovengehaald, terwijl het gemiddelde in de andere jaren ongeveer 30 miljoen m³ bedroeg (tabel 6). Ook de aangevoerde hoeveelheid zand verdubbelde in 1981 en 1982 (tabel 5) en stabiliseerde terug vanaf 1983.

De dagelijkse baggeroperaties brachten enorme hoeveelheden fijn materiaal in suspensie waardoor de doorzichtigheid van het water vooral dan in de oostelijke kustzone zeer gering bleef. Door de gyrestroom (tussen de Westerschelde en Oostende) kon het fijn materiaal ter plaatse accumuleren. Het oostelijk gedeelte van de Belgische kust is dan ook met een dikke laag slib bedekt. Vooral in de omgeving van de baggerspeciéstortplaats Sierra Ventana en rond Zeebrugge is de laag zwart slijk zeer dik. Visserij bedrijven in dit gebied werd dan ook zeer moeilijk en gevaarlijk.

Baggeroperaties in zee werden met steekzuigers uitgevoerd, terwijl de havengeulen en naderingen met emmerbaggermolens en cutterzuigers werden onderhouden.

Zeven stations, elk representatief voor een deelgebied, (figuur 5) werden vastgelegd. Het station 11 bevindt zich ten Westen van de baggerzones en dient als referentiepunt. Drie punten (19, 20 en 21) liggen ten Noorden van de vaargeul naar Zeebrugge en de Westerschelde en de stortplaats Sierra Ventana. Centraal tussen enerzijds de verdiepingswerken en anderzijds de Zeebrugse havenwerken en de meest Oostelijk gelegen stortplaat-

sen tussen Zeebrugge en Knokke ligt het station 23. Het punt 24 gesitueerd in de omgeving van stortplaatsen waarvan de specie afkomstig is van de havengeulen van Oostende en Blankenberge en van de verdiepingswerken van de zone "Nadering Oostende". Tenslotte het punt 25, gelegen op de helling van de Stroombank dicht bij de ontginningszone en de onderhoudsbaggerwerken van de "Nadering Oostende". De coördinaten zijn in tabel 4 opgenomen.

Gezien de baggerwerken reeds tientallen jaren de zeebodem manipuleerden was het voor het ecologisch monitoringonderzoek niet mogelijk een beginsituatie te reconstrueren.

5.1.2. Dumpingzones voor industriële afvalstoffen

Aanvankelijk werden drie gebieden vastgelegd, waarin industrieel afval onder staatskontrolle mocht worden gedumpt. De vergunningen die het lozen officieel toelieten werden slechts verleend na voorafgaandelijk onderzoek naar een geschikte dumpingsplaats en naar de samenstelling van het produkt (conform met de Conventie van Oslo). Het uitvoeren van acute eco-toxiciteitstesten (BAETEMAN, 1978; 1980; 1986) gaf vooraf een idee betreffende de toxiciteit van de te lozen produkten.

Per gebied werden minimum drie bemonsteringspunten gekozen waarvan één binnen het lozingsgebied, één ten zuidwesten en één ten noordoosten ervan. Door het noordoost resulterend stromingspatroon in die gebieden kan het zuidwestelijk gelegen punt als referentiestation worden beschouwd. Het noordoostelijk gelegen punt krijgt een maximale impact van de geloosde pol-luenten.

5.1.2.1. Zone 1 : fenolen en proteolitische enzymen (figuur 5 : DZ1)

Reeds in 1967 werd, op basis van een "Gentleman's agreement" toelating verleend om afvalstoffen afkomstig van de fenolenproduktie te lozen. Daarna werd tweemaal per maand ongeveer 550 ton afval geloosd (tabel 7). Vanaf 1979 werd de lozingsfre-

quentie verhoogd tot ongeveer 6 à 7.000 ton afval per jaar. De afvalstof was een waterige oplossing (98%) van voornamelijk fenolen (1,5%), methanol (0,5%) en glycolen (0,3%).

Voor hetzelfde lozingsgebied werd in 1970 een vergunning tot het dumpen van organische afval afkomstig van de produktie van proteolitische enzymen verleend. In 1970 werd 947,5 ton afval gestort. Geleidelijk werd de hoeveelheid opgetrokken, zodat vanaf 1976 tussen 6.000 en 10.000 ton per jaar werd gedumpt (tabel 7). Ongeveer vijf maal per maand greep een dumpingsaktie plaats waarbij 200 ton afval werd gestort. Vanaf 1983 werd de afval als compost verwerkt of op het land gestockeerd en werden de dumpingsakties opgeschort.

Het afvalprodukt bevatte 62% water en 38% diatomeeënaarde. Deze aarde bestond uit 56% organisch materiaal en kleine hoeveelheden (tot 5%) calcium, fosfor, aluminium en zwavel. De afval was zwart en werd als koek gestort. De huidige stortplaats kwam slechts in 1973 in voege.

TABEL 7

Dumping van industriële afvalstoffen op het Belgisch continentaal plat (hoeveelheden uitgedrukt in ton).

Produkten	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Thiocarbamaten	-	15.700	27.140	30.906	25.942	4.333	2.074	2.628	2.031
Titaandioxide	269.750	262.228	258.685	292.573	244.643	319.671	281.085	321.172	306.664
Fenolen	4.143	3.878	3.100	7.288	4.614	6.037	6.039	6.145	6.366
Proteolitische enzymen	6.600	6.400	10.484	8.437	8.524	8.844	10.508	-	-
Anilines	-	-	-	-	-	-	-	2.395	2.415
Totaal	280.493	288.206	299.409	339.204	283.723	338.885	299.706	332.340	317.476

Naast het centrumpunt (19) werden nog drie stations (16, 17 en 20) bemonsterd om de impact van die dumpingsakties te kunnen volgen. Vier referentiepunten (11, 14, 15 en 21) bevonden zich in een nog bredere straal. Tabel 4 geeft de coördinaten van de stations.

Niettegenstaande de dumpingsakties respectievelijk in 1967 en 1970 een aanvang namen, werd het ecologisch monitoring onderzoek pas in 1976 definitief gestart. In de jaren 1971-1974 echter, werd reeds preliminair biologisch en faunistisch onderzoek verricht (DE CLERCK et al, 1972 en DE CLERCK en VAN DE VELDE, 1973). Aangezien de toenmalige dumpingsplaats enkele mijlen ten oosten van de huidige lag, waren de bemonsteringspunten niet dezelfde als die van 1976.

5.1.2.2. Zone 2 : Titaandioxide (figuur 5 : DZ2)

In 1970 werd een vergunning verleend tot het lozen van afvalstoffen afkomstig van de titaandioxideproduktie. Ongeveer 15 maal per maand kwam 1.500 ton afval in zone 2 terecht. Vanaf 1979 werd gemiddeld 30.000 ton per jaar meer geloosd (tabel 7), als gevolg van een verhoogde produktie (MOMMAERTS en D'HONDT, 1986).

Het afvalprodukt is een dun zuur, (70% water) bevattende ongeveer 26% zwavelzuur, 2% ijzersulfaat en kleine hoeveelheden aluminium, magnesium en titaan (samen ongeveer 1%).

Naast het centrumpunt (22) zijn er nog vier bemonsteringspunten die in de onmiddellijke omgeving van de lozingszone liggen (15, 17, 18 en 21). De exacte posities van die meetstations worden in tabel 4 weergegeven.

5.1.2.3. Zone 3 : thiocarbamaten en anilines (figuur 5 : DZ3)

In 1977 werd een vergunning tot het lozen van afvalstoffen van de thiocarbamaat-produktie toegekend. Ongeveer tweemaal per maand werd 1.350 ton chemische afval in dit gebied geloosd (tabel 7). De lozingsfrequentie verhoogde ieder jaar met een

piek in 1979 (31.000 ton) terwijl vanaf 1981 het lozen sterk verminderde tot iets meer dan 2.000 ton per jaar (tabel 7).

Het produkt bestond uit een waterige oplossing van natriumchloride en 1 % thiocarbamaten en aminen. In 1983 werd een lozingsvergunning voor afvalstoffen afkomstig van de anilineproduktie uitgereikt. Tweemaal per jaar werd in dit gebied ongeveer 1.200 ton waterige oplossing van natriumhydroxide ($\pm 8\%$), natriumchloride ($\pm 6\%$), natriumaluminaat ($\pm 6\%$) en anilines (0,05%) gedumpt.

Daar de levensgemeenschappen in die zone tot hetzelfde type behoorden (MAERTENS, 1980, 1982, 1983 en 1987, MAERTENS en VANHEE, 1985) waren drie bemonsteringspunten (28, 29 en 30) voldoende om de evolutie van dit biotoop te volgen. Het punt 29 werd in 1978 verlegd naar de rand van het lozingsgebied (figuur 5), om verdere schade aan het net, veroorzaakt door een grillige bodemstructuur, te voorkomen. Tabel 4 geeft de coördinaten van deze bemonsteringsstations.

5.1.3. Kustzone

Een analyse van de levensgemeenschappen van de kust was mogelijk door het volgen van biotopen gelegen op ongeveer 2 mijl voor Zeebrugge, Blankenberge, Oostende, Nieuwpoort en Koksijde (23, 24, 25, 26 en 27), (tabel 4, figuur 5). De Kustzone is een garnaalvisserijgebied en tevens een belangrijk kweekgebied voor juveniele platvis zoals tong, schol en schar.

In de zomerperiode wordt het kustwater extra belast door huishoudelijke effluënten vanwege het toerisme. Vooral de imput van de havengeulen, de rioleringen en de Westerschelde heeft een directe invloed op het kustwater waarbij toxisch slib accumuleert voor de kust. Effekten op de levensgemeenschappen zijn niet uitgesloten.

5.2. Bemonsteringstijdstip

Gezien het aantal stations in de eerste jaren van het monitoringonderzoek vrij beperkt was (1 t/m 12 en 17 t/m 22),

werd gepoogd de monsternemingen om de twee maanden uit te voeren. Na verloop van tijd werd het bemonsteringsrooster dichter en bevatte vanaf 1979 ongeveer 30 punten. Het Belgisch continentaal plat werd in zones gesplitst en iedere maand werd één gebied bemonsterd.

Naarmate de interpretatie van de gegevens vorderde werden, evenals in navolging van de aanwijzingen van verschillende internationale organisaties (Commissie van Oslo en de International Council for the Exploration of the Sea), de bemonsteringscampagnes gegroepeerd en uitgevoerd per seizoen. Uiteindelijk werden alle stations in het voorjaar, zomer en herfst bemonsterd.

De seizoensgebonden aanwezigheid van verschillende diergroepen beïnvloedde niet alleen de kwantitatieve en kwalitatieve samenstelling van de vangsten, maar evenzeer de trofisch-dynamische eigenschappen van het ecosysteem in zijn geheel. De noodzaak om steeds in dezelfde periodes te bemonsteren, drong zich dan ook op. In het vroege voorjaar werden de bemonsteringen in de maand februari gekoncentreerd. Vanaf maart breekt immers een nieuwe periode van biomassa-aangroei aan. Tevens kan het resultaat van een eerder latente winterperiode worden onderzocht. Tijdens de zomer werden de monsters in juni en juli genomen, omdat in die maanden het eerste resultaat van de voorjaarsbroedperiode kan worden nagegaan. Het bemonsteringstijdstip in het najaar lag meestal in oktober, te midden van de najaarsbloeiperiode.

In de winter werd niet bemonsterd, dit omwille van de veelal te ruwe weersomstandigheden op zee waardoor het nemen van goede monsters soms onmogelijk werd. Tevens waren de vangsten veelal onvoldoende om een verantwoorde statistische analyse van de levensgemeenschappen en een chemische analyse (zie partim onderzoek BAETEMAN) van de weefsels van de belangrijkste soorten toe te laten.

Vanaf 1983 werd de zomerbemonsteringscampagne om technische en budgettaire redenen uit het programma geschrapt. Ook op internationaal vlak werd gesteld dat het statistisch gezien meer opportuun was volledige bemonsteringen in het goede sei-

zoen uit te voeren, eerder dan meermaals onvolledig te bemonsteren.

De visserij beperkte zich tot de dag (van zonsopgang tot zonsondergang). De grootte van de vangst evenals het al of niet vangen van bepaalde soorten hangt immers in belangrijke mate van migraties af, o.a. te wijten aan het dag-nachtritme. Dergelijke migraties en de abiotische factoren die ermee verbonden zijn, worden in een ander rapport besproken (MAERTENS, 1988a).

5.3. Bemonsteringsprocedure

5.3.1. Algemeen

Bij een interdisciplinaire studie van de levensgemeenschappen komt het erop aan ieder deelonderzoek zonder enige beperking te kunnen uitvoeren. De kwantitatieve en kwalitatieve samenstelling van een monster is bijgevolg bepalend voor de te volgen procedure. Een pakket biologisch materiaal kan zo maar niet uit de natuur worden weggenomen. Voorafgaandelijk overleg met andere disciplines en preliminair onderzoek zijn noodzakelijk. Naargelang de populatiedynamica, de interacties tussen trofische niveaus, de pathologie, de histologie of de accumulatie van toxische pollutanten wordt bestudeerd, moet een monster niet alleen aan bepaalde voorwaarden voldoen, maar dient het tevens nauwgezet op verschillende manieren te worden gepreserveerd (formaldehyde, diepvries, levend of vers).

5.3.2. Grootte van de vangst

Uiteraard is de grootte van de vangst belangrijk. Steeds werd naar een minimum vangst gestreefd, om meerdere stalen te kunnen nemen of een faunistische studie te kunnen uitvoeren. Te grote vangsten belemmeren, door het vele werk, het goede verloop van een zeecampagne, terwijl te kleine vangsten de analysemogelijkheden beperken. In de loop van het preliminair

monitoringonderzoek werd per station de bemonsteringsprocedure verbeterd, de optuiging van het vistuig alsook de visserijtechniek aangepast om een evenwichtig vangstvolume te bekomen (zie punt 5.4.). Een minimum van 6 liter epibenthische vangst werd noodzakelijk geacht.

Het volume van de vangst varieerde van enkele liters tot enkele honderden liters naargelang het biotoop en het seizoen. Het minimum van 6 liter epibenthische vangst werd bij de meeste visserijslepen bereikt (tabel 8). Steeds weer behaalden dezelfde biotopen dit minimum niet (stations 1, 2, 4 en 28 t/m 30). Op de bemonsteringsstations 18 t/m 27 werd vrijwel steeds voldoende gevangen. De grootste vangsten konden op het station 21 worden genoteerd (gemiddelde epibenthische vangst : 106 liter).

TABEL 8

Samenvatting van het epibentisch vangstvolume per station.

Station	Totaal aantal bemonsteringen	Aantal bemonsteringen < 6 liter	Bemonsteringen met een vangst $\geq$ 6 liter			
			Aantal	Gemiddelde	Standaard- afwijking	Gemiddelde per 10^5 m^2
1	21	19	2	6,5	0,71	28,00
2	23	23	0	-	-	-
3	22	4	18	12,8	6,52	100,44
4	13	10	3	6,8	0,29	41,33
5	18	11	7	12,6	10,50	64,14
6	22	8	14	65,2	113,97	337,36
7	22	12	10	11,9	6,44	75,2
8	21	5	16	20,6	14,71	135,94
9	24	5	19	29,9	39,26	341,53
10	23	4	19	42,0	53,78	210,53
11	23	10	13	13,9	10,35	97,77
12	15	9	6	9,9	2,06	62,83
13	9	3	6	10,6	4,01	70,50
14	16	5	11	8,2	1,89	55,82
15	16	4	12	12,5	8,59	85,25
16	15	1	14	48,8	78,87	443,07
17	23	7	16	16,4	12,95	93,19
18	24	0	24	66,7	45,51	456,21
19	23	2	21	84,6	83,14	600,67
20	24	0	24	43,3	36,44	301,54
21	24	0	24	106,0	69,38	861,88
22	23	2	21	16,3	10,56	97,30
23	13	11	2	37,4	34,52	240,00
24	14	2	12	81,6	180,53	1706,50
25	15	2	13	38,7	40,84	269,23
26	15	1	14	57,1	33,31	353,07
27	14	0	14	64,6	55,16	415,57
28	17	13	4	8,0	2,71	64,75
29	18	14	4	9,0	3,46	58,75
30	18	18	0	-	-	-

Indien de vangst meer dan 12 liter bedroeg, werd een representatief staal van 6 liter bestudeerd. Voor zeer grote vangsten of vangsten waarvan een groot deel uit inert materiaal, zoals lege schelpen, schelpengruis en stenen enz. bestond, werden soms twee tot drie stalen van 6 liter genomen. Schelpengruisstalen kleiner dan 45 liter werden volledig getrieerd, waarbij achteraf op het laboratorium een kontrolestaal van 6 liter reeds getrieerd schelpengruis verder werd doorzocht. Vangsten kleiner dan 12 liter werden volledig voor analyse weerhouden. Met betrekking tot het onderzoek van de demersale vissen, werd een minimum van 5 specimen van de voornaamste soorten als voldoende geacht voor de voornaamste chemische analyses (zie partim onderzoek BAETEMAN). Minimum 30-tal individuen zijn noodzakelijk voor een populatiedynamische studie.

Een verdere, meer gedetailleerde, beschrijving van de staalnameprocedure en de analysetechnieken wordt in een volgend rapport behandeld (MAERTENS, 1988b).

5.4. Facetten die de kwantiteit van de vangst kunnen beïnvloeden.

Het doel van de proefvisserijen is het bemonsteren van een zo groot mogelijke fraktie van de aanwezige diergroepen. Het bemonsteren met een garnaalnet is een semikwantitatieve methode, d.w.z. dat niet alle individuen (bv. juveniele stadia) van een aantal soorten, gevangen kunnen worden. Aantallen zijn op zijn minst onderschat. Door het konstant houden van zoveel mogelijk beïnvloede factoren, kan met deze methode toch een vergelijking in de tijd worden gemaakt. Het optuigen van het net, van de scheerborden en van de korrestok is dus zeer belangrijk (zie punt vier 4 : Het vistuig) en wordt steeds op dezelfde wijze uitgevoerd. Tal van andere factoren kunnen echter de grootte van de vangst beïnvloeden. Vooral abiotische factoren zijn er de oorzaak van dat de gebruikte visserijtechniek moet worden aangepast om een minimumvangst te bereiken.

De niet te verwaarlozen rol van de abiotische factoren, en de daarvan afhankelijke visserijtechnieken, worden in een ander rapport uitvoerig behandeld (MAERTENS, 1988b).

5.5. Facetten die de kwaliteit van de vangst kunnen beïnvloeden.

Het bemonsteren met bodemsleepnetten impliceert onmiddellijk dat een aantal soorten niet of slechts sporadisch worden gevangen. Enkel de bentische organismen en de demersale vissoorten worden gevangen. Pelagische soorten (zoals haring, sprot en makreel) en die demersale soorten die zich gemakkelijk in de waterkolom kunnen voortbewegen (zoals kabeljauw, wijting en steenbolk) komen soms niet in de vangsten voor alhoewel zij op de bemonsteringsplaats aanwezig zijn. Dit is het gevolg van de geringe hoogte van de netopening. Bij de boomkorvisserij staat het net tot maximum 1,5 meter open, terwijl bij bordenvisserij, door het monteren van vlotters op de bovenpees van het net, de hoogte van de opening 2 à 3 meter kan bedragen (FONTEYNE, pers. med.). Het spreekt vanzelf dat de kans op het vangen van deze soorten groter is bij bordenvisserij dan bij boomkorvisserij. Bij het verwerken van de gegevens dient daar rekening mede te worden gehouden. In de kustzone waar op geringe diepte wordt gevist (minder dan 10 m) is die pelagische fase te verwaarlozen, waardoor juvenielen van haring, sprot, wijting, steenbolk en kabeljauw toch worden gevangen.

De vangsten van typische sedentaire infauna wordt met dergelijke nettypes eveneens sterk onderschat. Soorten die zich gemakkelijk ingraven (tong, garnaal en mosselachtigen) komen door het gebruik van licht vistuig niet vrij uit het sediment. Het vergroten van de bodempenetratie van het vistuig door het aanbrengen van wekkerkettingen, kittelaars en kettingmatten of door het vergroten van de lengte van de vislijn, zou de opname van dergelijke organismen verhogen. Het ecologisch monitoringonderzoek poogt echter in zijn "long term" hoedanigheid, het milieu zo weinig mogelijk te verstoren, door het gebruik van licht materieel.

De kwaliteit van de vangst wordt eveneens door de selectiviteit van het net bepaald. Door de fijnmazigheid van de gebruikte netten werd het mogelijk de meeste macro-invertebraten en de demersale vissen die in het net terecht kwamen in de kuil te vangen. Kleinere schaaldieren zoals Isopoda, Amphipoda, Caprellidae en Euphausiacea kwamen slechts sporadisch in de vangsten voor, alhoewel meiobenthische vangsttechnieken de aanwezigheid van die soorten duidelijk aantoonde (WILLEMS et al., 1982a en b; HERMAN et al., 1982). 0-jarige platvis werd bij het gebruik van netten met nog kleinere mazen eveneens in grotere aantallen gevangen (HAMERLYNCK, pers. med.). Soorten met een uitgesproken slangachtig voorkomen zoals zeenaalden, botervisjes, meunen en paling ontsnapten frequent uit de voorste netdelen. Sommige kwamen toch in de kuil terecht, en bleven daar gevangen. Het ontsnappen door de mazen van de binnenkuil wordt immers verhinderd door de reeds aanwezige vangst terwijl de buitenkuil de binnenkuil beschermt tegen erosie en tegen scheuren vanwege te zware vangsten.

6. Interaktie met de commerciële visserijen.

Het Belgisch kustgebied is een typisch kweekgebied voor juveniele platvissen. Grote populaties schol, schar en tong bevolken onze kusten. Tijdens het groeiproces migreert de platvis echter naar diepere wateren. De onmiddellijke kustzone is dus zo goed als vrij van consumeerbare platvis. Seizoensale vangsten van deze soorten komen evenwel voor, evenals vangsten van kabeljauw en haring. Gedurende korte periodes wordt dan intensief op deze soorten gevist. Kabeljauw- en haringvisserij wordt met pelagische of semi-pelagische netten bedreven zodat het effect op bodempopulaties zogoed als nihil is. De tongvisserij echter wordt meestal met zwaar vistuig uitgevoerd, zodat de impact op de bodemfauna er groot kan zijn. Slechts in de slibrijkere kustgebieden (bemonsteringspunten 9, 19-27) wordt gedurende enkele maanden per jaar op tong gevist.

Langdurige bodemvisserij in hetzelfde gebied moet hoe dan ook een impact hebben op de samenstelling van de levensgemeenschappen. Het wegnemen van organismen maakt immers plaats vrij

voor andere soorten, terwijl het overboord gooien van dode en ondermaatse dieren een belangrijke voedselbevoorrading voor de overlevenden kan zijn. Het vrijkomen van dergelijke voedselvoorraden bij zware bokkenvisserij kan op korte termijn zelfs een positief effect hebben (MARGETTS en BRIDGER, 1971) waardoor zich een groeiversnelling bij een aantal soorten kan voordoen. Voor tong werd deze hypothese ten dele bevestigd (DE VEEN, 1976). Op lange termijn zou visserij met zwaar materieel de fauna verarmen (DE GROOT, 1972). Typische benthische organismen zoals Annelida (ringwormen) en Lamellibranchia (mosselachtigen) zouden het meest getroffen worden (MARGETTS en BRIDGER, 1971 en BRIDGER, 1972). Waar dergelijke visserijen samenvallen met bemonsteringspunten dienen de verzamelde data met de grootste omzichtigheid te worden bestudeerd.

In de 20 kilometer brede kuststrook speelt de garnaalvisserij een belangrijke rol. Aangezien deze visserij met licht materieel wordt bedreven en te vergelijken is met de door het ecologisch monitoringonderzoek gebruikte technieken, is de interactie minder ingrijpend. De visserijdruk op garnaal heeft een geringe invloed op de evolutie van deze stock omdat de natuurlijke sterfte en de sterfte door predatie zeer sterk overweegt (ICES, 1979). Het wegvallen van de visserij zou enkel een verhoging van de predatiedruk teweegbrengen. De impact van de garnaalvisserij is uiteraard niet te verwaarlozen wanneer kort voor een bemonstering een kommercieel vaartuig op dezelfde plaats een visserijsleep heeft uitgevoerd. De kennis van de verspreidingsgebieden van de Belgische garnaalvisserijen is dan ook een noodzaak.

7. Besluit

Het begrip "levensgemeenschap" betekent een groep dieren en planten, in een omgeving vertoevend, onderling en met het milieu interagerend en van andere groepen te onderscheiden door het ecologisch onderzoek (HEDGPETH, 1957; MACFADYEN, 1963; MILLS, 1969). Levensgemeenschappen worden door het milieu, waarin ze volledig zijn geïntegreerd, gedirigeerd (THORSON, 1958). Een levensgemeenschap betekent in feite een werkhypothese voor het ecologisch onderzoek.

Aangezien dergelijke ecologische eenheid zo innig met abiotische factoren verbonden is, wordt het voor de ecooloog zeer moeilijk om op korte termijn de juiste situatie van de verschillende levensgemeenschappen te analyseren. Het wordt zelfs nog moeilijker om de impact van antropogene factoren van die abiotische factoren te onderscheiden (SPERLING, 1988).

Er bestaat geen enkele methode om een volledig beeld van een levensgemeenschap te verkrijgen. Zelfs wanneer de bentische levensgemeenschap wordt bestudeerd kunnen met een gegeven techniek slechts enkele faunistische groepen worden beschouwd.

Het gebruik van een bodemnet is geen betrouwbare kwantitatieve techniek, maar het is de enige mogelijkheid om bijvoorbeeld grotere snelzwemmende dieren te vangen. Een tweede groot voordeel, door geen enkele andere techniek geëvenaard, is de grootte van de bemonsterde oppervlakte, waardoor de invloed van "patchiness", eigen aan bentische en demersale soorten, sterk wordt beperkt. Nadelen van deze techniek zijn er te over, alhoewel zij voor het monitoringonderzoek te verwaarlozen zijn, daar steeds dezelfde gebreken aan bod komen en een vergelijking in de tijd mogelijk maken.

8. Dankwoord

Gedurende 10 jaar ecologisch monitoringonderzoek werd een methodiek op punt gesteld waarbij teamwork bijna niet kon worden uitgesloten en waarbij interdisciplinair werk een noodzaak werd. De auteur wenst dan ook volgende personen te bedanken:

- Willy Vanhee, Marc Van Ryckeghem en Bernard Demaerel, voor hun toewijding en geduld bij de visserij, het triëren, het wegen en het meten van de organismen en hun algehele inzet tijdens het verwerken van de gegevens.
- Rafaël Calcoen en Eddy Buyvoets, voor hun nimmer aflatende aandacht tijdens het herstellen van de netten en de goede raad van Ronald Fonteyne hierbij.
- Juliën Gysels, die steeds bereid was een handje te helpen bij het uitvoeren van karweien, het vervoer van materieel en *die* insprong waar nodig tijdens de campagnes.
- Omer Decock, voor zijn hulp aan boord tijdens de visserij en voor het meten van een aantal abiotische parameters.
- Tevens wens ik Dr. P. Hovart, directeur van het Rijksstation voor Zeevisserij, te bedanken voor het nalezen van het manuscript en Dr. F. Redant die met zijn kritische geest een oplossing aanbood voor menig probleem, niet in het minst tijdens het schrijven van rapporten en publikaties.

Zonder de toelating van het Ministerie van verkeerswezen om het vaartuig "Hinders" te mogen gebruiken zou dit onderzoek nooit tot stand zijn gekomen. De toelating om met het vaartuig "Broodwinner" het onderzoek vanaf 1983 uit te voeren bevorderde de continuïteit van de monsternemingen.

De medewerking en de interesse van de schippers en bemanning heb ik gewaardeerd. Dank zij hun hulp verliep het wetenschappelijk onderzoek zo optimaal mogelijk.

9. Bibliografie

- ANONYMUS (1979) : Officiële lijst der Belgische Vissersvaartuigen 1979.
Ministerie van Verkeerswezen - Bestuur van het Zeewezen en van de Binnenvaart : 63 p.
- ANONYMUS (1980) : Officiële lijst der Belgische Vissersvaartuigen 1980.
Ministerie van Verkeerswezen - Bestuur van het Zeewezen en van de Binnenvaart : 63 p.
- ANONYMUS (1981) : Officiële lijst der Belgische Vissersvaartuigen 1981.
Ministerie van Verkeerswezen - Bestuur van het Zeewezen en van de Binnenvaart : 49 p.
- ANONYMUS (1982) : Officiële lijst der Belgische Vissersvaartuigen 1982.
Ministerie van Verkeerswezen - Bestuur van het Zeewezen en van de Binnenvaart : 53 p.
- BAETEMAN, M. (1978) : Onderzoek naar toxiciteit van afvalstoffen afkomstig van de fosforzuurbereiding op schol (Pleuronectes platessa L.), garnalen (Crangon crangon (L.)) en mosselen (Mytilus edulis L.)
Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent) Publikatie nr. 148/1978 : 19 p.
- BAETEMAN (1980) : Onderzoek naar de akute toxiciteit van fenolhoudende afvalstoffen afkomstig van de kunstharsproductie op schol (Pleuronectes platessa L.), garnalen (Crangon crangon (L.)) en mosselen (Mytilus edulis L.).
Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent) Publikatie nr. 164/1980 : 23 p.
- BAETEMAN, M. (1986) : Ecotoxiciteitsstudie op een afvalstof afkomstig van de productie van anilines met garnalen (Crangon crangon (L.)) platvis (Pleuronectes platessa L.) en mosselen (Mytilus edulis L.) als testorganismen.
Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent), Publikatie nr. 211/1986 : 56 p.
- BRIDGER, J.P. (1972) : Some observations on the penetration into the sea-bed of tickler chains on a beam trawl.
ICES, Gear and Behaviour Committee C.M. 1972/B:7
- DE CLERCK, R. en J. VAN DE VELDE (1973) : Further results on the effects of dumped organic industrial waste deriving from the production of proteolytic enzymes on density and distribution of fish and shrimps.
ICWB, Math. Model of Marine Poll. in the North Sea Techn. Rep. 1973/Biol./Synthese R.Z. 02 : 5 p. + 3 fig.

- DE CLERCK, R., J. VAN DE VELDE en W. VYNCKE (1972) : On the effects of dumped organic industrial waste deriving from the production of proteolytic enzymes on density, distribution and quality of fish and shrimps.
ICWB, Math. Model of Marine Poll. in the North Sea Techn. Rep; 1972/BIOL. - Synthese 01 : 15 p. + 9 fig.
- DE MOOR, G. (1985) : Present day morphodynamics on the Kwintebank and their meaning for the evolution of the Flemish banks.
In: progress in Belgian Oceanographic Research, Eds. R. Van Grieken and R. Wollast Universitaire Instelling Antwerpen : 102 - 113
- DE VEEN, J. (1970) : On some aspects of maturation in the common sole (L.)
Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforsch. 21 (1-4) : 78 - 91
- DE VEEN, J. (1976) : On Changes in some biological parameters in the North Sea sole (*Solea solea* L.).
J. du Conseil 37 (1): 60-90
- DE WOLF, P. (1965) : Problemen bij de lozing van afval en afvalwater in zee.
T.N.O. nieuws 20 : 924 - 934
- Fonteyne, R., en G. Vanden Broucke (1979) : Vergelijkende proeven met een nieuwe klossenpees voor de garnaalboomkorvisserij.
Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent) Publikatie nr. 156 - TZ/93 : 17 p. + 7 fig.
- Fonteyne, R., F. Delanghe en G. Vanden Broucke (1981) : Scheerborden : Algemene principes - Polyvalente borden.
Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent) Publikatie nr. 178 - TZ/90/1981 : 22 p. + 27 fig.
- GROOT, S.J. DE (1972) : Some further experiments on the influence of the beam trawl on the bottom fauna.
ICES, Gear and Behaviour Committee C.M. 1972/B:6 : 3 p.
- GROOT, S.J. DE (1973) : De invloed van trawlen op de zeebodem.
Visserij (7) : 401 -409
- GROOT, S.J. DE, en J. Apeldoorn (1971) : Some experiments on the influence of beam trawling on the bottom fauna.
ICES, Gear and behaviour Committee C.M. 1971/B:2 : 4 p.
- Hedgpeth, J.W. (1957) : Concepts of marine ecology.
In : Treatise on marine ecology and paleo-ecology, J.W. Hedgpeth (ed.), Geol. Soc. Am. Mem. 67 : 1296 p.

- HERMAN, R., M. VINCX AND C. HEIP (1982) : Meiofauna of the Belgian coastal waters : Spatial and temporal variability and productivity.
In : Biological processes and translocations ; Geconcentreerde onderzoekacties - interuniversitaire actie - oceanologie- eindverslag ; Diensten v.d. 1e Minister. Programmatie v.h. Wetenschapsbeleid : 41 - 63
- ICES (1979) : Report of the Working Group on Crangonid shrimps. Hamburg 2-4 May, 1979
ICES C.M. 1979/K:7 Shellfish Committee : 31 p.
- KORRINGA, P. (1968) : Biological consequences of marine pollution with special reference to the North Sea fisheries.
Hegoländer Wiss. Meeresunter., 17 (1-4) : 126 - 140
- MACFADYEN, A. (1963) : Animal ecology - Aims and methods.
Sir Isaac Pitman and Sons Ltd., London : 344 p.
- MAERTENS, D. (1980) : Beknopte ekologische toestandsbeschrijving van het lozings- gebied van thiocarbamaat afvalstoffen. Partim : Biologisch monitoring onderzoek 1977-1978. Rapport: STAUFFER/MON/BIO/ 1/77-78
Rapport van het Rijksstation voor Zeevisserij, Oostende Doc. nr. 80/23 : 11 p.
- MAERTENS, D. (1982) : Ekologische toestandsbeschrijving van het lozingsgebied voor thiocarbamaat afvalstoffen. Partim : Biologisch monitoring onderzoek 1979. Rapport : STAUFFER/MON/BIO/2/79
Rapport van het Rijksstation voor Zeevisserij, Oostende Doc. 82/12 : 5 p.
- MAERTENS, D. (1983) : Vorderingsverslag betreffende de monitoring van het lozings- gebied voor thiocarbamaat afvalstoffen. Partim : Biologisch monitoring onderzoek 1980. Rapport : STAUFFER/MON/BIO/3/80
Rapport van het Rijksstation voor Zeevisserij, Oostende Doc. 83/35 : 7 p.
- MAERTENS, D. (1987) : Analyse van de levensgemeenschappen op het Belgisch Kontinentaal Plat : Studie van de epibenthische biocoenoses en van de demersale Pisces in het lozingsgebied voor afval- stoffen afkomstig van een anilineproductie. Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent) Publikatie nr. 219/1987 : 28 p. + 5 fig.
- MAERTENS, D. (1988a) : Beïnvloedende factoren betreffende het ecologisch monitoring onderzoek van de epibenthische fauna en van de demersale vissen op het Belgisch kontinentaal plat. Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent) Publikatie nr. 221/1988 (in voorbereiding).

- MAERTENS, D. (1988b) : Analysetechnieken betreffende het ecologisch monitoringonderzoek van de epibenthische fauna en van de demersale vissen op het Belgisch continentaal plat.
Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent) Publikatie nr. 222/1988 (in voorbereiding).
- MAERTENS, D. (1988c) : The Western sand extraction area on the Belgian Continental Shelf.
Contribution to the ICES Working Group on the effects of Extraction of Marine Sediments 7-8 March 1988, Burnham-on-Crouch, England. : 27 p. + 1 tab. + 13 fig.
- MAERTENS, D. EN W. VANHEE (1985) : Analyse van de levensgemeenschappen op het Belgisch kontinentaal plat : Studie van de epibenthale biocoenoses en van de demersale ichthyofauna in het lozingsgebied voor thiocarbamaat afvalstoffen.
Rapport : STAUFFER/MON/BIO/4/81
Rapport van het Rijksstation voor Zeevisserij, Oostende Doc. nr. 85/32 : 10 p.
- MARECHAL, R. EN J.-P. HENRIET (1983) : Seismisch onderzoek op het Belgisch Continentaal Plat. Eerste faze - Ontginningszone 2.
Ministerie van Economische Zaken - Administratie van het Mijnswezen. Vol. 1 : 32 p. + 5 kaarten
- MARGETTS, A.R. EN BRIDGER, J.P. (1971) : The effects of a beamtrawl on the sea-bed.
ICES, Gear and behaviour Committee C.M. 1971/B:8 : 9 p.
- MILLS, E.L. (1969) : The community concept in marine zoology with comments on continua and instability in some marine communities : A review.
J. fish. Res. Bd. Canada 26 (6) : 1415 - 1428
- MOMMAERTS, J.P. en P. D'HONDT (1986) : Evaluatie van de impact op het marien milieu van de storting in zee van de afvalstoffen van de titaandioxide-industrie door de firma's NL Chemicals en Bayer Antwerpen.
Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin. Beheers-eenheid van het Mathematisch Model Noordzee en Schelde-Estuarium, Brussel, België : 70 p. + 18 tab.+ 27 fig.
- SPERLING, K.-R. (1988) : The dangers of risk assessment within the framework of the marine dumping conventions.
Mar. Pollut. Bull. 19 (1) : 9 - 10
- THORSON, G. (1958) : Parallel level bottom communities, their temperature adaption.
In : Perspectives in marine biology. A.A.Buzzati - Traverso (ed.) Univ. Calif. Press, Berkeley, Calif. U.S.A. : 621 p.

WILLEMS, K.A., C. VANOSMAEL, D. CLAEYS, M. VINCX en C. HEIP
(1982) : Benthos of a sublittoral sandbank in the Southern
Bight of the North Sea : General considerations.
J. of the Mar. Biol. Ass. U.K. 62 (3) : 549 - 557

WILLEMS, K.A., M. VINCX, D. CLAEYS, C. VANOSMAEL en C. HEIP
(1982) : Meiobenthos of a sublittoral sandbank in the
Southern Bight of the North Sea.
J. of the Mar. Biol. Ass. U.K. 62 (3) : 535 - 548

