

MINISTERIE VAN LANDBOUW

Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek

Rijkscentrum voor Landbouwkundig Onderzoek

Rijksstation voor Zeevisserij - Oostende

Directeur : P. HOVART

---

**ANALYSE VAN DE LEVENSGEMEENSCHAPPEN OP HET  
BELGISCH KONTINENTAAL PLAT : STUDIE VAN DE  
EPIBENTHISCHE BIOCOENOSSES EN VAN DE DMERSALE  
PISCES IN HET LOZINGSGBIED VOOR AFVALSTOFFEN  
AFKOMSTIG VAN EEN ANILINEPRODUKTIE.**

D. MAERTENS.

---

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (CLO Gent)

Publikatie nr. 219, 1987.



223122

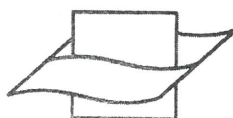
MINISTERIE VAN LANDBOUW  
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek  
Rijkscentrum voor Landbouwkundig Onderzoek  
Rijksstation voor Zeevisserij - Oostende  
**Directeur : P. HOVART**

---

223122

**ANALYSE VAN DE LEVENSGEMEENSCHAPPEN OP HET  
BELGISCH KONTINENTAAL PLAT : STUDIE VAN DE  
EPIBENTHISCHE BIOCOENOSSES EN VAN DE DIMERSALE  
PISCES IN HET LOZINGSGBIED VOOR AFVALSTOFFEN  
AFKOMSTIG VAN EEN ANILINEPRODUKTIE.**

D. MAERTENS.



**Vlaams Instituut voor de Zee**  
*Flanders Marine Institute*

---

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (CLO Gent)  
Publikatie nr. 219, 1987.

D/1988/0889/1

---

## Inhoud.

|  | blz. |
|--|------|
| 1. Inleiding   | 1    |
| 2. Materiaal en methodiek  | 3    |
| 1. Bemonsteringen  | 3    |
| 2. Bemonsteringspunten   | 4    |
| 3. Bemonsteringsperiodes   | 4    |
| 4. Fysico-chemische factoren   | 4    |
| 5. Analysemethoden   | 5    |
| 3. Resultaten  | 6    |
| 1. Fysische waarnemingen   | 6    |
| 1. De waterkolom   | 6    |
| 2. Het substraat   | 6    |
| 3. Het sediment  | 8    |
| 2. Analyse van de levensgemeenschappen   | 9    |
| 1. Macrobenthale infauna   | 9    |
| 2. Epibenthale fauna   | 10   |
| 1. Kwantitatieve analyse   | 10   |
| 2. Kwalitatieve analyse  | 12   |
| 3. Vergelijking van de epibenthale fauna van het lozingsgebied met de kustzone | 14   |
| 4. Vergelijking met vorig onderzoek in dezelfde zone                           | 16   |
| 3. Ichthyofauna  | 16   |
| 1. Kwantitatieve analyse   | 16   |
| 2. Kwalitatieve analyse  | 18   |
| 3. Vergelijking van de ichthyofauna van het lozingsgebied met de kustzone      | 20   |
| 4. Vergelijking met vorig onderzoek in dezelfde zone                           | 22   |

blz.

4. Bespreking 23

5. Besluit 25

6. Referenties 26



## 1. Inleiding.

Het is voldoende bekend dat het Belgisch Continentaal Plat zeer intensief wordt gebruikt. Lozingen, dumpingen, zandwinnings-, baggerwerken, visserij en scheepvaart vormen hedentendage een niet te onderschatten belasting voor het leven in de zee. Een continue monitoring van de diverse invloeden op het milieu in het betrokken gebied is dan ook een noodzaak.

De biologische monitoring poogt de evolutie van de levensgemeenschappen te volgen aan de hand van analyses van tal van parameters die aanleiding kunnen geven tot kleine maar blijvende veranderingen binnen die biocoenoses. Die minieme veranderingen kunnen immers reeds de alarmbel zijn voor mogelijke grotere, blijvende gevolgen in de evolutie van het ecosysteem.

Onderhavig rapport omvat de studie van de epibenthale biocoenoses, de ichthyofauna en enkele abiotische parameters, in bijzonder diegene die aan fluktuaties onderhevig zijn.

Tevens wordt een vergelijking gemaakt met vorig onderzoek in hetzelfde gebied (MAERTENS, 1980, 1982 en 1983 en MAERTENS en VANHEE, 1985) en met parallel lopende studies, verricht in economisch belangrijker visserijbiotopen (MAERTENS, 1984).

Dank moet worden betuigd aan enkele departementen. Hun medewerking was onmisbaar om deze studie te kunnen aanvatten, nl.

- Het Staatssekretariaat voor Leefmilieu (Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee en het Schelde-estuarium) en het Ministerie van Verkeerswezen (Bestuur van het Zeewezen en van de Binnenvaart) voor het ter beschikking stellen van de onderzoekingsvaartuigen.

- Het Ministerie van Openbare Werken (Dienst der Kust : Hydrografie) voor de raadgevingen bij de berekeningen van stroomrichting en diepte t. o. v. een reductievlak.
  
- de Rijkswaterstaat (directie Waterhuishouding en Waterbeweging - Vlissingen, Nederland) voor het doorgeven van de gegevens van de lokale maregraaf.

## 2. Materiaal en Methodiek.

Bij de studie van de levensgemeenschappen in een marien milieu spelen tal van factoren een belangrijke rol. Zij kunnen in vier groepen worden verdeeld, nl. antropogene, fysische, chemische en autogene parameters. Een toelichting van de waarde van iedere parameter t.o.v. de biologische gegevens wordt in andere rapporten gegeven (MAERTENS 1988a en 1988b). Enkel de voornaamste aspecten t.a.v. het materiaal en de methodiek worden hier vermeld.

### 2.1. Bemonsteringen.

De monsterneming voor de demersale vissen en de epibenthale fauna werden meestal aan boord van de onderzoekingsvaartuigen "Hinders" en "Broodwinner" uitgevoerd. Dit gebeurde met twee types van bodemnetten, nl. een ottertrawl en een boomkorretrawl. De duur van iedere proefsleep bedroeg ongeveer 20 à 30 minuten.

De monsterneming voor het water en het sediment, werd aan boord van schepen van de Zeemacht (M.S.I.'s of M.S.C.'s) verricht en gebeurde respectievelijk met een Nansen-fles voorzien van een kantelthermometer en met een gemodificeerde Van Veen grijper.

De watermonsters voor chemisch onderzoek werden ca één meter boven de zeebodem genomen.

Op ieder bemonsteringspunt werden vier sedimentstalen genomen elk bevattende minimum 5 l. Drie stalen werden onmiddellijk gefixeerd met 10 % neutrale formaldehyde ten behoeve van de studie van de macrobenthale infauna. Het vierde staal diende voor de fysico-chemische analyses.

## 2.2. Bemonsteringspunten.

In en rondom het lozingsgebied werden drie bemonsteringspunten gekozen, met name één binnen het lozingsgebied ( $E_2$ ), één ten zuidwesten ( $E_1$ ) en één ten noordoosten ( $E_3$ ) van het gebied (figuur 1). De coördinaten worden in tabel 2 weergegeven.

Het punt  $E_1$  diende als referentiepunt, vermits de invloed van de lozingen er als minimaal mag worden beschouwd. De noordoost resulterende stromingen voeren immers het lozingsprodukt van dit bemonsteringspunt weg. Het punt  $E_2$  ligt aan de rand van het lozingsgebied omdat in het centrum een ongeschikte bodemtopografie het vissen er onmogelijk maakte.

## 2.3. Bemonsteringsperiodes.

De studie is gebaseerd op vijf bemonsteringen voor wat de visserij betreft.

In 1982 werden in het voorjaar en in de zomer stalen genomen. In 1983 werd alleen in het voorjaar en in 1984 weer eens in het voor- en najaar bemonsteringen uitgevoerd (tabel 1).

Viermaal per jaar werden Van Veen-happen onderzocht en de waterkolom geanalyseerd. De staalnames gebeurden minstens in dezelfde periodes als de visserij. Om technische redenen was het echter niet altijd mogelijk vier staalnames per jaar uit te voeren.

## 2.4. Fysico-chemische factoren.

Een aantal factoren werden tijdens de bemonsteringskampagnes doorlopend geregistreerd omdat zij een belangrijke invloed op de kwaliteit van de stalen kunnen hebben (MAERTENS 1988b). Zo werd het weertype (windkracht en -richting en bewolking), de toestand van de zee (stroomrichting, temperatuur, doorzichtigheid en diepte) en de bodemtopografie genoteerd).

Daar de kwaliteit van het sediment, de samenstelling van de fauna beïnvloedt (MAERTENS, 1988b) werd de korrelgrootte, de hoeveelheid organisch materiaal en het carbonaatgehalte er van bepaald.

De chemische karakteristieken van de waterkolom zoals pH, saliniteit, BOD, nitrieten, nitraten, fosfaten, ammoniak en metalen hebben eveneens een impact op de levensgemeenschappen. Voor de Belgische kust zijn die echter aan minder grote schommelingen onderhevig. Hun effect op de fauna is dan ook eerder minimaal (MAERTENS, 1988b).

Aan twee parameters, de doorzichtigheid en de temperatuur van het water werd echter wel aandacht besteed. Vermits zij aan sterke fluktuaties onderhevig zijn kunnen zij een belangrijke invloed op de samenstelling van de levensgemeenschap uitoefenen.

#### 2.5. Analysmethoden.

Een uitvoerige beschrijving van de algemeen gebruikte technieken wordt in een andere publikatie uitvoerig beschreven (MAERTENS 1988c).



### 3. Resultaten.

Het is de bedoeling van het onderzoek, aan de hand van de interacties tussen abiotische en biotische factoren een eventuele evolutie in het visbestand en de epibenthale populaties van die biotopen vast te leggen. Gezien de grote hoeveelheid cijfermateriaal die werd verzameld, is het onmogelijk een duidelijk overzicht te geven zonder te globaliseren. Alle tabellen en figuren zijn dan ook samenvattingen van de voornaamste resultaten.

#### 3.1. Fysische waarnemingen.

##### 3.1.1. De waterkolom.

De temperatuur varieerde van 3°C in het vroege voorjaar tot 17,3°C in de zomer en het najaar (tabel 1).

De doorzichtigheid bereikte in het vroege voorjaar van 1983 een uiterst minimum (2 m) op het punt E<sub>2</sub> en een maximum (8,3 m) in de zomer van 1982 op het punt E<sub>1</sub>. De gemiddelde doorzichtigheid was het hoogst op het punt E<sub>1</sub> (5 m) en het laagst op het punt E<sub>3</sub> (4 m). De doorzichtigheid varieerde niet volgens de seizoenen.

De hoogte van de waterkolom bleef voor de punten E<sub>1</sub> en E<sub>2</sub> min of meer konstant (tabel 1). Op het punt E<sub>3</sub> kwamen schommelingen voor, te wijten aan de lichte helling van de zeebodem waarop het biotoop is gelegen (figuur 1).

##### 3.1.2. Het substraat.

De bodemtopografie op de drie bemonsteringspunten bestond uit een opeenvolging van zandgolven met een hoogte variërend tussen 2 en 9 m (figuur 2). De afstand tussen de toppen bedroeg gemiddeld 150 m. Op de zandgolven waren megaribbels aanwezig met een maximum hoogte van 1,5 m. Deze dynamische structuur is te vergelijken met die van de Vlaamse banken (BASTIN, 1974).

Tabel 1 - Abiotische factoren tijdens de bemonsteringen in het lozingsgebied.

| faktoren   | Station | E1                                  |                               |                               |                               | E2                            |                               |                             |                                     | E3                                 |                              |                                      |                             |                               |                                    |
|------------|---------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Datum      |         | 22.02<br>1982                       | 06.07<br>1982                 | 22.02<br>1983                 | 28.03<br>1984                 | 22.02<br>1982                 | 06.07<br>1982                 | 22.02<br>1983               | 30.03<br>1984                       | 08.10<br>1984                      | 22.02<br>1982                | 06.07<br>1982                        | 22.02<br>1983               | 29.03<br>1984                 | 08.10<br>1984                      |
| VISSERIJ*  |         | 11.58<br>P<br>120<br>NNO            | 15.45<br>P<br>100<br>WZW      | 12.35<br>P<br>110<br>ZW       | 12.03<br>B6<br>73<br>NO       | 12.38<br>P<br>120<br>NO       | 14.45<br>P<br>100<br>W        | 11.44<br>P<br>110<br>NO     | 12.23<br>B6<br>82<br>NO             | 10.34<br>B6<br>110<br>ONO          | 13.40<br>P<br>80<br>NO       | 12.27<br>P<br>60<br>WZW              | 10.33<br>P<br>110<br>NO     | 11.18<br>B6<br>73<br>ZW       | 11.34<br>B6<br>110<br>ONO          |
| WEERTYPE** |         | 3<br>ZO<br>1                        | 4-5<br>WZW<br>2               | 4-5<br>OZO<br>0               | 4<br>WZW<br>8                 | 3<br>ZO<br>1                  | 4<br>WZW<br>8                 | 4-5<br>ZO<br>0              | 1<br>NW<br>0                        | 6<br>W<br>0                        | 3<br>ONO<br>1                | 4<br>WZW<br>8                        | 4-5<br>ZO<br>0              | 2<br>NW<br>1                  | 6<br>W<br>8                        |
| WATER***   |         | NNO<br>6,5<br>2,9<br>30-34<br>34-38 | NO<br>17,0<br>8,3<br>29<br>33 | NNW<br>3,0<br>2,6<br>32<br>33 | ONO<br>7,0<br>6,2<br>29<br>33 | NNO<br>6,5<br>3,9<br>33<br>37 | NO<br>17,2<br>6,5<br>29<br>33 | N<br>3,0<br>2,0<br>32<br>33 | ZZO<br>7,0<br>5,5<br>24-30<br>27-33 | Z<br>15,0<br>3,6<br>25-31<br>27-33 | NO<br>6,0<br>3,0<br>22<br>26 | WZW<br>17,2<br>7,1<br>19-24<br>21-26 | N<br>3,0<br>2,0<br>31<br>33 | ZZO<br>7,0<br>4,0<br>32<br>35 | O<br>15,0<br>3,9<br>26-32<br>29-35 |

\* VISSERIJ

- Uur : begin van de bemonstering
- Vistuig : P : ottertrawl
- B6 : trawl met een boom van 6 m
- Lengte vislijn : lengte in meter van de gevierde kabel
- Sleeprichting : richting van de sleep volgens de streken van de kompasroos

\*\* WEERTYPE

- Windkracht : uitgedrukt in eenheden Beaufort
- Windrichting : richting waaruit de wind komt volgens de streken van de kompasroos
- Bewolking : schaalverdeling van nul tot acht : 0 : helder en zonnig
- 8 : zware bewolking of mist

\*\*\* WATER

- Stroomrichting : richting waar de watermassa zich naartoe beweegt volgens de streken van de kompasroos
- Temperatuur : uitgedrukt in °C
- Doorzichtigheid : uitgedrukt in meter
- Diepte ref. vlak : ware diepte onafhankelijk van de getijhoogten t.o.v. het referentie vlak T.R.W. ; uitgedrukt in meter
- Hoogte kolom : gemiddelde gemeten diepte in meter van de kiel van het schip tot de zeebodem



### 3.1.3. Het sediment.

Het type sediment, de slib- en grintfractie, het carbonaatgehalte en de hoeveelheid organisch materiaal zijn in tabel 2 opgenomen

Tabel 2 - Samenstelling van het sediment in het lozingsgebied.

| Station | Factoren*<br>Coördinaten<br>N. B. en O. L. | korrelgrootte |                                     |        | Organisch<br>materiaal | CaCO <sub>3</sub> |
|---------|--|---------------|-------------------------------------|--------|------------------------|-------------------|
|         |  | < 63 µm       | 63 - 2.000 µm                       | > 2 mm |                        |                   |
| E1      | 51° 34' 50"<br>02° 47' 25"                 | 0,7           | mediaan zand (83)<br>grof zand (13) | 0,7    | 0,33                   | 5,77              |
| E2      | 51° 36' 05"<br>02° 49' 48"                 | 1,3           | mediaan zand (71)<br>grof zand (20) | 1,3    | 0,49                   | 8,87              |
| E3      | 51° 37' 02"                                | 0,7           | mediaan zand (96)                   | 0,1    | 0,26                   | 4,24              |

\* - Korrelgrootte :

- < 63 µm : procentuele slibfractie van het sediment
- 63 - 2.000 µm - mediaan zand : tussen 250 en 500 µm  
- grof zand : tussen 500 en 1.000 µm
- > 2 mm : grof materiaal (stenen, schelpgruis, grint) uitgedrukt in procent.
- Organisch materiaal : uitgedrukt in procent t.o.v. de totale fractie < 2.000 µm.
- CaCO<sub>3</sub> : calciumcarbonaat uitgedrukt in procent t.o.v. de totale fractie < 2.000 µm.

Volgens de WENTWORTH-schaal (WENTWORTH, 1922) kon het sediment geklassificeerd worden als mediaan kwarts zand (250-500 µm) met een bijmenging van een kleine fractie grof kwarts zand (500-1.000 µm). Het bemonsteringspunt E3 bevatte echter zeer weinig grof zand (gemiddeld slechts 2 %).

Gedurende de studie bleef de sedimentsamenstelling ongeveer dezelfde. Op het punt E1 werd de relatieve bijdrage van het mediaan zand groter (van ± 62 % tot ± 92 %) en die van grof zand kleiner (van ± 32 % tot ± 3 %).

De grintfractie (> 2.000 µm), het slibgehalte (< 63 µm) en het procentueel gehalte aan organisch materiaal waren in die zone te verwaarlozen (tabel 2).

Het calciumcarbonaat, voor het grootste gedeelte afkomstig van fijn schelpengruis, had een normaal gehalte voor die zone (tabel 2). Op het punt E2 werden de hoogste concentraties genoteerd (13 % in mei 1983 en december 1983).

### 3.2. Analyse van de levensgemeenschappen.

De abundantie en de biomassa van de gevangen soorten zijn zowel in de tekst, in de tabellen, als in de figuren respectievelijk in aantallen en in gram vers gewicht per  $10^5 \text{ m}^2$  uitgedrukt, tenzij dit uitdrukkelijk anders wordt vermeld.

#### 3.2.1. Macrobenthale infauna.

Het macrobenthos vormt een belangrijke schakel in de trofische organisatie van het marien ecosysteem, met name als voedselbron voor het epibenthos en de demersale ichthyofauna.

De vangstanalyses bleven tot nu toe tot de identificatie van de grote taxa (phyla en classes) beperkt.

Uit de analyses bleek dat de fauna uit hoofdzaak uit borstelwormen (Polychaeta) en vlokreeften (Amphipoda) bestond. Andere groepen zoals ringwormen (Oligochaeta), mosselachtigen (Bivalvia), stekelhuidigen (Echinodermata) en lancetvisjes (Cephalochordata) werden regelmatig in de vangsten waargenomen. Hun abundantie was echter over het algemeen te verwaarlozen.

Het biotoop E1 kende een regelmatig verloop in de samenstelling van de macrobenthale levensgemeenschappen.

In de winter van 1984 werden de borstelwormen massaal gevangen op het bemonsteringspunt E2 (gemiddeld meer dan 1.000 individuen per  $\text{m}^2$ ). Gelijkaardige vangsten werden in het voorjaar 1983 op het punt E3 genoteerd. De vlokreeftjes waren in die bemonsteringsperiodes eveneens zeer talrijk (gemiddeld meer dan 1.000 individuen per  $\text{m}^2$ ).

### 3.2.2. Epibenthale fauna.

#### 3.2.2.1. Kwantitatieve analyse.

De resultaten werden in tabellen 4 en 5 samengevat en in figuur 3 als diagram voorgesteld. De gevonden soorten zijn in een faunistische lijst vermeld (tabel 3).

Hierbij dient opgemerkt te worden, dat enkel de zeeanemonen (Anthozoa), de weekdieren (Mollusca), de schaaldieren (Crustacea) en de stekelhuidigen (Echinodermata) tot op de species werden gedetermineerd. Zij vertegenwoordigden gemiddeld immers 97 % van de totale abundantie.

Andere groepen zoals poliepen (Hydrozoa), borstelwormen (Polychaeta) en mosdiertjes (Bryozoa) speelden een geringe rol in de samenstelling van het epibenthos, zodat een determinatie tot op de soort enkel belangrijk was voor het opstellen van een faunistische lijst (tabel 3).

De epibenthale fauna werd volledig door de schaaldieren (Crustacea) en stekelhuidigen (Echinodermata) gedomineerd. Het aandeel van de schaaldieren in de epibenthale abundantie varieerde tussen 16 % (E3 : februari 1983) en 63 % (E1 en E3 : februari 1984), met een gemiddelde van 46 %. De voornaamste vertegenwoordiger, de heremietkreeft (Pagurus bernhardus), was eveneens de belangrijkste soort gedurende alle bemonsteringsperiodes. De zwemkrab (Macropipus holsatus) en de grijze garnaal (Crangon crangon) kwamen veelvuldig voor, maar waren nooit dominant.

Het aandeel in de numerische samenstelling van de epibenthale fauna bedroeg voor de stekelhuidigen gemiddeld 38 % en varieerde van 16 % (E1 : februari 1983) tot 83 % (E3 : februari 1983). De zeester (Asterias rubens) kwam vrij algemeen voor en kan globaal als tweede

belangrijkste soort worden beschouwd. De slangsterren (Ophiura texturata en O. albida) waren algemeen voorkomende, maar niet overheersende soorten.

Bij de weekdieren (Mollusca) werden in hoofdzaak de mosselachtigen (Lamellibranchia) en de inktvissen (Cephalopoda) aangetroffen. De voornaamste soorten waren de strandschelpen (Spisula solida en S. elliptica) en de kleine pijlinktvis (Alloteuthis subulata). Hun bijdrage in de totale biomassa van de epibenthale fauna was eerder gering. Zij vertegenwoordigden gemiddeld slechts 12 % van de totale abundantie.

Andere diergroepen kwamen slechts sporadisch voor, waarbij de zeeanemonen (Anthozoa) af en toe veelvuldig werden gevangen (bv. 20 % van de vangst op het punt E1 in juli 1982).

Het aantal gevangen soorten (tabel 4) was vooral hoog in de najaarsbemonsteringsperiode hetgeen betekent dat de fauna in dat seizoen tamelijk heterogeen was. In het voorjaar was het soortenaantal vrij beperkt (E1 : 8 species in 1984 ; E2 : 6 in 1983 ; E3 : 7 in 1982), Het totaal aantal gevangen soorten varieerde van 15 tot 23 (tabel 4).

#### 3.2.2.2. Kwalitatieve analyse.

De diversiteits- en dominantie-indices van de epibenthale fauna schommelden respectievelijk tussen 1,19 (E3 : februari 1982) en 2,05 (E3 : oktober 1984) en tussen 0,18 (E3 : oktober 1984) en 0,91 (E3 : februari 1982). Het punt E3 had zowel de laagste, als de hoogste heterogeniteit. Dit kan betekenen dat dit punt aan sterke schommelingen onderhevig was. De gemiddelde diversiteit lag tamelijk hoog (tabel 4), hetgeen de afwezigheid van overheersende soorten veronderstelt. In de loop van het onderzoek werd inderdaad geen dominerende soort aangetroffen.



Tabel 3 - Faunistiek van het epibenthos in het lozingsgebied

- Phylum COELENTERATA - holtedieren
- Classis HYDROZOA - poliepen
- Classis ANTHOZOA - zeeanemonen
- Actinia equina L. - Zeeanemoon of Paardeanemoon
  - Tealia felina (L.) - Zeedahlia
  - Metridium senile (L.) - Zeeanjelier
- Phylum ANNELIDA - geledede wormen
- Classis POLYCHAETA - borstelwormen
- Nereis diversicolor O.F. Müller - Veelkleurige zeeduizendpoot
- Phylum MOLLUSCA - weekdieren
- Classis GASTROPODA - slakken
- Natica alderi (Forbes) - Gevlekte tepelhoorn
  - Buccinum undatum L. - Wulk
  - Crepidula fornicata (L.) - Muiltje
- NUDIBRANCHIA - zeenaaktslakken
- Aeolidia papillosa (L.) - Vlokkige zeeslak
- Classis LAMELLIBRANCHIA - mosselachtigen
- Mytilus edulis L. - Gewone mossel
  - Chlamys opercularis (L.) - Kamschelp
  - Spisula solida (L.) - Stevige strandschelp
  - Spisula elliptica (Brown) - Strandschelp
  - Ensis siliqua (L.) - Tafelmes heft
  - Donax vittatus (da Costa) - Zaagje
- Classis CEPHALOPODA - inktvissen
- Sepiola atlantica d'Orbigny - Dwerginktvis
  - Alloteuthis subulata (Lamarck) - Dwergpijlinktvis
- Phylum BRYOZOA - mosdiertjes
- Phylum ARTHROPODA - gelededpotigen
- Classis CRUSTACEA - schaaldieren
- Ordo DECAPODA - kreeften en krabben
- Crangon crangon (L.) - Gewone garnaal
  - Crangon allmanni Kinahan - Groefstaartgarnaal
  - Pontophilus trispinosus (Hailstone) - Driedoornige garnaal
  - Pagurus bernhardus (L.) - Heremietkreeft
  - Ebalia cranchii Leach
  - Thia polita Leach
  - Macropipus holsatus (Fabricius) - Gewone zwemkrab
  - Macropipus holsatus marmoreus Leach - Gemarmerde zwemkrab
  - Hyas coarctatus Leach
  - Macropodia rostrata (L.) - Hooiwagenkrab
- Phylum ECHINODERMATA - stekelhuidigen
- Asterias rubens (L.) - Gewone zeester
  - Ophiura texturata Lamarck - Gewone slangster
  - Ophiura albida Forbes - Kleine slangster
  - Psammechinus miliaris (Gmelin) - Gewone zeeëgel
  - Echinocyamus pussilus Müller - Dwergzeeappel
  - Echinocardium cordatum (Pennant) - Zeeklit

Tabel 4 - Abondantie, aantal soorten en de verstoringsindices van de epibenthale fauna in het lozingsgebied

| Periode        | Voorjaar | Zomer | Voorjaar | Voorjaar | Najaar |
|----------------|----------|-------|----------|----------|--------|
|                | 1982     | 1982  | 1983     | 1984     | 1984   |
| Abondantie     | 705      | 1.360 | 310      | 308      | 1.071  |
| Aantal soorten | 19       | 19    | 18       | 15       | 23     |
| Diversiteit    | 1,54     | 1,81  | 1,36     | 1,66     | 1,91   |
| Dominantie     | 0,28     | 0,22  | 0,38     | 0,25     | 0,22   |
| Associatie     | 0,64     | 0,74  | 0,49     | 0,76     | 0,79   |

De associatie in de ruimte (tussen stations E1, E2 en E3 op het tijdstip t) gaf hoge waarden (tabel 4). Enkel in het voorjaar 1983 was de gemiddelde associatie zeer laag (0,49). Dit was te wijten aan de aanwezigheid van slechts 6 soorten op het punt E2, terwijl op de andere bemonsteringspunt 13 (E1) en 11 (E3) soorten in de vangsten werden waargenomen. De grootste overeenkomst werd tussen punt E1 en E3 bereikt in februari 1984 ( $S = 0,82$ ) : 70 % van de soorten waren er gemeenschappelijk.

Uit de resultaten van de proportionele clusteranalyse kon een stabiele groepering van de punten noch in de ruimte, noch in de tijd worden afgeleid (figuur 5). De bemonsteringspunten kenden dus een normaal verloop in de evolutie van hun biotoop.

### 3.2.2.3. Vergelijking van de epibenthale fauna van het lozingsgebied met de kustzone.

Zeven biotopen gelegen in de kuststrook werden als referentiepunten bemonsterd (figuur 1). Twee duidelijk verschillende biotopen waren te onderscheiden. Het eerste biotoop (KZ 1) kan gesitueerd worden vbr de westelijke helft van de Belgische kust, met bemonsteringspunten vbr Oostende, Nieuwpoort en Koksijde. Het tweede biotoop (KZ 2) strekt zich uit vbr de oostelijke helft, met bemonsteringspunten vbr Blankenberge en Zeebrugge.

De kust is een economisch belangrijk gebied voor wat de vangsten van de grijze garnaal (Crangon crangon) betreft. Het is tevens een paaien broedgebied voor platvis zoals tong (Solea solea), schar (Limanda limanda) en schol (Pleuronectes platessa).

Het Oostelijk kustgedeelte (KZ 2) werd volledig door schaaldieren (Crustacea) gedomineerd. In het merendeel van de bemonsteringen vormden de grijze garnaal (Crangon crangon) en de zwemkrab (Macropipus holsatus) meer dan 80 % van de epibenthale biomassa. De laatste jaren kon een toename van de populaties strandschelpen (Spisula subtruncata) worden vastgesteld. Op het punt gelegen vlakbij de haven van Zeebrugge werd de slijkgaper (Petricola pholadiformis) steeds meer in de vangsten waargenomen.

In het Westelijk gedeelte (KZ 1) vormden de schaaldieren (Crustacea) samen met de stekelhuidigen (Echinodermata) de belangrijkste groep. De toename van de abundantie van die twee taxa kan worden toegeschreven aan hun voornaamste vertegenwoordigers met name de grijze garnaal (Crangon crangon) en de slangster (Ophiura texturata). Beide soorten vertegenwoordigden samen meer dan 80 % van de epibenthale biomassa.



Geen enkel van de beschreven soorten van het kustgebied komt in het lozingsgebied in grote aantallen voor, zodat een wetenschappelijk verantwoorde vergelijking niet zinvol was. Zoals reeds in andere rapporten vermeld (MAERTENS, 1980, 1982 en 1983 ; MAERTENS en VANHEE, 1985), valt het grote verschil op tussen de gemiddelde abundantie input van die economisch belangrijker visserijgebieden en het lozingsgebied (tabel 5) op. De kustgebieden waren gemiddeld 20 à 120 maal rijker dan het lozingsgebied.

Het lozingsgebied had een sterk dalende abundantie-input, terwijl het westelijk kustgebied (KZ 1) een stijgende abundantie kende. Het oostelijk gedeelte (KZ 2) had een min of meer stabiele input (tabel 5).

Tabel 5 - Abondantie van de epibenthale diergroepen. Vergelijking van de resultaten van de voorjaarsbemonsteringskampagnes in het lozingsgebied (E) met de resultaten van twee kustgebieden (KZ1 en KZ2).

| Groep         | Biotoop | 1982   | 1983   | 1984    |
|---------------|---------|--------|--------|---------|
| Totaal        | E       | 705    | 310    | 308     |
|               | KZ1     | 16.923 | 33.617 | 208.311 |
|               | KZ2     | 16.172 | 32.695 | 24.474  |
| Mollusca      | E       | 182    | 24     | 44      |
|               | KZ1     | 23     | 271    | 5.363   |
|               | KZ2     | 31     | 167    | 1.188   |
| Echinodermata | E       | 275    | 164    | 91      |
|               | KZ1     | 4.879  | 15.659 | 130.094 |
|               | KZ2     | 7      | 53     | 4.149   |
| Crustacea     | E       | 230    | 114    | 169     |
|               | KZ1     | 12.014 | 17.610 | 71.618  |
|               | KZ2     | 1.597  | 32.294 | 17.969  |
| Overige       | E       | 18     | 8      | 4       |
|               | KZ1     | 7      | 77     | 1.237   |
|               | KZ2     | 14.517 | 182    | 1.168   |

#### 3.2.2.4. Vergelijking met vorig onderzoek, in dezelfde zone.

De resultaten van vroeger onderzoek in dezelfde zone (MAERTENS, 1980, 1982 en 1983, MAERTENS en VANHEE, 1985) geven een gelijkaardige samenstelling van de epibenthale fauna ; zij werd eveneens door Crustacea en Echinodermata gedomineerd. De heremietkreeft (Pagurus bernhardus) was in de periode 1978 - 1981 de dominante soort.

Abnormale verschuivingen werden niet vastgesteld.

#### 3.2.3. Ichthyofauna.

##### 3.2.3.1. Kwantitatieve analyse.

De demersale en pelagische vissoorten, die in het bestudeerde gebied werden aangetroffen, zijn in een faunistische lijst opgenomen (tabel 6). De bekomen resultaten worden in tabel 7 en 8 samengevat en in figuur 4 als diagram voorgesteld.

Het seizoengebonden voorkomen van minder belangrijke en niet kommerciële vissoorten had een grote invloed op de soorten-distributie van het lozingsgebied, terwijl kommerciële soorten behorende tot de Gadiformes en Pleuronectiformes slechts sporadisch in relatief grote aantallen in de vangsten aanwezig waren.

De abundantie van de kabeljauwachtigen (Gadiformes) varieerde van 1 % (E3 : juni 1982) tot 82 % (E2 : februari 1982). De gemiddelde input bedroeg slechts 28 % van de totale ichthyofauna-abondantie. Wijting (Odontogadus merlangus) en steenbolke (Trisopterus luscus) waren de belangrijkste vertegenwoordigers.

Tabel 6 - Faunistiek van de ichthyofauna in het lozingsgebied

Classis TELEOSTOMI - beenvissen

GADIFORMES - Kabeljauwachtigen

Odontogadus merlangus (L.) - Wijting

Trisopterus luscus (L.) - Steenbolk

Gadus morhua L. - Kabeljauw

PLEURONECTIFORMES - platvissen

Arnoglossus laterna (Walbaum) - Schurftvis

Limanda limanda (L.) - Schar

Platichthys flesus (L.) - Bot

Pleuronectes platessa L. - Schol

Buglossidum luteum (Risso) - Dwergtong

Solea solea (L.) - Tong

ANDERE GROEPEN

Clupea harengus L. - Haring

Sprattus sprattus (L.) - Sprot

Trachurus trachurus (L.) - Horsmakreel

Trachinus vipera Cuvier - Kleine pieterman

Ammodytes lanceolatus (Le Sauvage) - Smelt

Ammodytes lancea Yarrell - Zandspiering

Callionymus lyra L. - Pitvis

Pomatoschistus minutus complex - Grondels

Trigla gurnardus L. - Grauwe poon

Trigla lucerna L. - Rode poon

Agonus cataphractus (L.) - Harnasmannetje

Lophius piscatorius L. - Zeeduivel

De platvissen (Pleuronectiformes) waren zeer schaars. De gemiddelde input beliep slechts 8,8 % van de totale abundantie variërend van 0,3 % (E3 : februari 1983) tot 27 % (E2 : juni 1982). De voornaamste soorten waren schar (Limanda limanda) en schol (Pleuronectes platessa).

Alle andere minder- en niet-kommerciële vissoorten hadden een gemiddelde abundantie van 62,7 % met een minimum op het punt E2 (15 %, februari 1982) en een maximum input op het punt E3 (98 %, februari 1982).

Een aantal soorten zoals sprot (Sprattus sprattus), steenbolk (Trisopterus luscus), smelt (Ammodytes lancea) en de kleine pieterman (Trachinus vipera) vertoonden seizoengebonden fluktuaties. Hun maximale abundantie-input was dermate gering en onstabiel dat van echte dominantie geen sprake was. Zo bijvoorbeeld domineerden de Gadiformes nog het biotoop in het voorjaar 1982 door de relatief grote vangsten van steenbolk op de punten E1 (368 exemplaren) en het punt E2 (771 exemplaren). In dezelfde bemonsteringsperiode waren het de vangsten van sprot die op het punt E3 overwegend waren ( $\pm$  2.000 exemplaren). In de zomer van hetzelfde jaar lag de dominantie helemaal anders. Op de punten E1 en E2 werd de kleine pieterman (Trachinus vipera) het meest gevangen, terwijl op het punt E3 de smelt (Ammodytes lancea) domineerde. Iedere bemonstering gaf aldus een andere overheersende soort. Een dominante soort voor de hele zone en voor de periode 1982-1984 kwam dus niet voor.

De lozingszone was dan ook geen geschikt gebied voor commerciële visserijen en is trouwens noch paai-, noch broedgebied voor commerciële demersale vis.

Het aantal gevangen soorten was eerder gering (tabel 7). In 1982 werden in het hele gebied nog 13 à 14 soorten gevangen, terwijl dit aantal in 1983 en 1984 tot 11 à 12 was gedaald. Op het punt E2 bijvoorbeeld werden in het voorjaar respectievelijk slechts 7 en 5 soorten gevangen.

### 3.2.3.2. Kwalitatieve analyse.

De diversiteit en dominantie-indices schommelden respectievelijk tussen 0,19 (E3 : februari, 1982) en 1,89 (E2 : oktober, 1984) en tussen 0,20 (E2 : februari, 1983 en oktober, 1984) en 0,94 (E3 : februari, 1982). De lage heterogeniteitsgraad op het punt E3 was te wijten aan de uitgesproken dominantie van sprot (Sprattus sprattus) en het kleine soorten aantal (7 en op de andere bemonsteringspunten 11).



Tabel 7 - Abondantie, aantal soorten en de verstoringsindices van de ichthyofauna in het lozingsgebied

| Periode        | Voorjaar<br>1982 | Zomer<br>1982 | Voorjaar<br>1983 | Voorjaar<br>1984 | Najaar<br>1984 |
|----------------|------------------|---------------|------------------|------------------|----------------|
| Abondantie     | 1.329            | 882           | 560              | 255              | 1.085          |
| Aantal soorten | 13               | 14            | 11               | 11               | 12             |
| Diversiteit    | 0,90             | 1,28          | 1,64             | 1,45             | 1,77           |
| Dominantie     | 0,61             | 0,45          | 0,24             | 0,32             | 0,22           |
| Associatie     | 0,75             | 0,73          | 0,84             | 0,61             | 0,86           |

De associatie in de ruimte (tussen de punten E1, E2 en E3 op het tijdstip t) gaf hoge gemiddelde waarden zonder extremen (tabel 7). De hoogste gelijkheid werd in februari 1983 tussen de punten E1 en E2 en tussen E2 en E3 waargenomen ( $S = 0,88$ ). Slechts twee soorten kwamen niet gemeenschappelijk in de vangsten voor.

Uit de resultaten van proportionele clusteranalyse op basis van de Sørensen associatie-indices bleek dat er een goede groepering bestond tussen bemonsteringen in eenzelfde seizoen.

De voorjaarsbemonsteringen van 1982, 1983 en 1984 vormden één grote groepering (figuur 5) terwijl de bemonsteringen van de zomer 1982 en het najaar 1984 zich in een andere cluster associeerden. Een groepering per station kan daarentegen uit de analyse niet worden afgeleid.

De resultaten van de clusteranalyses geven aan dat de biotopen door seizoensale fluktuaties werden beheerst en dat geen enkel biotoop discontinuïteiten in de evolutie van de fauna kende in vergelijking met de andere bemonsterde punten.

### 3.2.3.3. Vergelijking van de ichthyofauna van het lozingsgebied met de kustzone.

Evenals de epibenthale fauna (zie punt 3.2.2.3.) werden voor de studie van de demersale ichthyofauna dezelfde zeven kustbiotopen bemonsterd.

Alhoewel de bijdrage van de Pisces tot het ecosysteem in het lozingsgebied lager was dan in de kustzone, benaderde zij in 1982 toch de densiteiten van de oostelijke kustzone (tabel 8 : KZ 2). De hogere densiteiten waargenomen in de westelijke kustzone (KZ 1) t.o.v. de oostelijke waren voornamelijk toe te schrijven aan de grotere vangsten van sprot (Sprattus sprattus), van pre-adulte haring (Clupea harengus < 15 cm), evenals van juveniele en ondermaatse schar ( < 19 cm, Limanda limanda) in het voorjaar. De grondels (Pomatoschistus minutus en P. lozanoi) betekenden voor beide kustzones algemeen voorkomende soorten die af en toe een overheersende rol speelden. Op de bemonsteringspunten van het Westdiep en het punt gelegen voor Blankenberge maakten zij in oktober 1984 bijvoorbeeld gemiddeld 86 % van de totale ichthyofaunale abundantie uit.

Tabel 8 - Abondantie van de ichthyofaunale diergroepen.  
Vergelijking van de resultaten van de voorjaars-  
bemonsteringskampagnes in het lozingsgebied (E)  
met de resultaten van twee kustgebieden (KZ1 en  
KZ2).

| Groep             | Biotoop | 1982  | 1983  | 1984  |
|-------------------|---------|-------|-------|-------|
| TOTAAL            | E       | 1.329 | 560   | 255   |
|                   | KZ1     | 7.558 | 2.147 | 3.598 |
|                   | KZ2     | 1.921 | 1.400 | 1.584 |
| Gadiformes        | E       | 459   | 252   | 60    |
|                   | KZ1     | 88    | 146   | 817   |
|                   | KZ2     | 203   | 238   | 81    |
| Pleuronectiformes | E       | 21    | 25    | 37    |
|                   | KZ1     | 1.387 | 1.195 | 471   |
|                   | KZ2     | 235   | 398   | 122   |
| Andere groepen    | E       | 848   | 282   | 158   |
|                   | KZ1     | 6.084 | 806   | 2.310 |
|                   | KZ2     | 1.484 | 765   | 1.381 |

De soorten gevangen in het kustgebied kwamen slechts sporadisch in het lozingsgebied voor, zodat een wetenschappelijk verantwoorde vergelijking niet zinvol was.

Wat de totale abondantie van de ichthyofauna betreft, werd in het voorjaar van 1983 zowel op de westelijke kustpunten als in het lozingsgebied minder dan de helft gevangen in vergelijking met 1982. In 1984 werd de vangst in het lozingsgebied nog eens gehalveerd, terwijl in het westelijk kustgebied (KZ 1) de vangsten weer beter werden. In het oostelijk kustgebied werden gelijkmatig verdeelde, maar lage vangstgemiddelden genoteerd. (tabel 8).



De kustgebieden zijn dus duidelijk broedgebieden voor jonge haring, sprot en juveniele platvis, terwijl in het lozingsgebied de adulte exemplaren werden aangetroffen. In het lozingsgebied waren de vangsten van kabeljauwachtigen relatief hoger dan in het kustgebied.

#### 3.2.3.4. Vergelijking met vorig onderzoek in dezelfde zone.

De resultaten van vroeger onderzoek in dezelfde zone (MAERTENS, 1980, 1982 en 1983 en MAERTENS en VANHEE, 1985), geven een gelijkaardige samenstelling van de fauna. Het voorkomen van een specifieke dominante soort was, zoals in de periode 1978-1981, seizoengebonden. Abnormale verschuivingen werden niet waargenomen.

#### 4. Bespreking.

Bij de interpretatie van de resultaten werd niet alleen met abiotische factoren rekening gehouden maar evenzeer met het gedrag van de verschillende populaties. Prooi-predator relatie, produktie, migratie, pathologie en dynamische van de dieren (zwem-, kruip- en graafgewoontes) zijn biogene eigenschappen, die de interpretatie vergemakkelijken (MAERTENS, 1988b).

De lokalisatie van de lozingsplaats en de aard van de residuele hydro-dynamische cirkulatie in betrokken zone sluiten uit dat de Belgische en de Nederlandse kustgebieden op enegerlei wijze door deze lozingen zouden worden beïnvloed. De noordoostwaarts gerichte stroming brengt minder verontreinigd water afkomstig van de Atlantische Oceaan naar het lozingsgebied. In ingesloten of semi-ingesloten zeeën (Baltische, Rode en Middellandse Zee) waar de toevoer heel wat geringer is, gebeurt de accumulatie van chemische componenten inderdaad veel vlugger en heeft dit een grotere impact op het milieu. Monitoringstudies in die gebieden geven dan ook veel vlugger alarmerende resultaten. Hydrodynamisch onderzoek heeft eveneens de goede ligging van de lozingsplaats en de vlugge dispersie van de lozingsprodukten kunnen vaststellen (GULLENTOPS, 1974 ; RONDAY, 1976 ; NIHOUL en RUNFOLA, 1980 ; MOMMAERTS en D'HONDT, 1986).

De dynamische structuur van de zeebodem, alsmede de sedimentsamenstelling van het lozingsgebied veroorzaakten een laag nutriënteniveau. De aanwezigheid van nutriënten bepaalt immers de produktiviteit van het biotoop en de diversiteit van de fauna. Een minimale input is dan ook noodzakelijk tot het verkrijgen van een rijke biocoenosis. Dit is hier duidelijk niet het geval. Als gevolg van hun chemische samenstelling betekenen de geloosde stoffen geen enkele aanrijking voor het milieu. De aanwezigheid van een beperkte levensgemeenschap is een gevolg van dit nutriëntengebrek en niet van de lozingen.

Slechts enkele soorten blijken zich in dit voedselarme gebied te kunnen handhaven. Hun abundantie was dan nog zeer gering. Sommige bemonsteringen (E3, vissen in het voorjaar 1982 en E2, epibenthos in het voorjaar 1983) waren uitzonderlijk soortenarm. Een verklaring kan vanuit deze studie niet worden gegeven. Gezien dergelijke discontinuïteiten slechts sporadisch voorkwamen, hadden zij geen invloed op het algemeen verloop van de biocoenoses in het lozingsgebied. Veelal zijn zij het gevolg van natuurlijke fluktuaties.

De tijdsduur van het onderzoek was vrij kort, waardoor extrapolaties op langere termijn en voor de nabije toekomst uitgesloten waren. Daar de ecologische monitoring de effecten van de lozingen op langere termijn wenst te bestuderen kan deze studie slechts als voorstudie worden beschouwd.

5. Besluiten.

1. Het gebied is een vrij arm biotoop voor wat *de* macrofauna en de demersale vis betreft.
2. De aanwezigheid van een beperkte levensgemeenschap lijkt volledig in overeenstemming met de hydrodynamische eigenschappen van het gebied en is niet het gevolg van chemische lozingen.
3. De lozingszone bestond uit een homogene en stabiele levensgemeenschap. De drie bemonsteringspunten behoorden tot dezelfde levensgemeenschap en vertoonden geen afwijkingen t. o. v. elkaar.
4. De vrij korte tijdsduur voor het onderzoek sluit extrapolaties voor de toekomst uit. Verder onderzoek is dan ook noodzakelijk.

6. Referenties.

BASTIN, A. (1974) - Regionale sedimentologie en morfologie van de zuidelijke Noordzee en van het Schelde Estuarium.

Proefschrift Doctor in de wetenschappen, K. U. Leuven : 1-91.

GULLENTOPS, F. (1974) - Detrital sedimentology in the Southern Bight of the North Sea.

In "Mathematical Models of Continental Seas - Dynamic processes in the Southern Bight". Ed. Math. Modelsea.

ICES, Hydrography Committee, C.M. 1974/C:1 : 55-80.

MAERTENS, D. (1980) - Beknopte ekologische toestandsbeschrijving van het lozingsgebied van thiocarbamaat afvalstoffen. Partim : Biologisch monitoring onderzoek 1977-1978. Rapport : STAUFFER/MON/BIO/1/77-78 Intern rapport Rijksstation voor Zeevisserij, Doc. nr. 80/23.

MAERTENS, D. (1982) - Ekologische toestandsbeschrijving van het lozingsgebied voor thiocarbamaat afvalstoffen. Partim : Biologisch monitoring onderzoek 1979. Rapport : STAUFFER/MON/BIO/2/79. Intern rapport Rijksstation voor Zeevisserij, Doc. 82/12.

MAERTENS, D. (1983) - Vorderingsverslag betreffende de monitoring van het lozingsgebied voor thiocarbamaat afvalstoffen. Partim : Biologisch monitoring onderzoek 1980. Rapport : STAUFFER/MON/BIO/3/80 Intern rapport Rijksstation voor Zeevisserij, Doc. 83/35.

MAERTENS, D. (1984) - Analyse van de levensgemeenschappen op het Belgisch Kontinentaal Plat : Studie van de epibenthale biocoenoses en van de demersale Pisces in en rondom de baggerzones.

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C. L. O. Gent)  
Publikatie nr 201/1984.



MAERTENS, D. (1988a) - Antropogene en methodologische factoren betreffende het ecologisch monitoring onderzoek van de epibenthale fauna en van de demersale vissen op het Belgisch kontinentaal plat.

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C. L. O. Gent)

Publikatie nr 220/1988.

MAERTENS, D. (1988b) - Beïnvloedende factoren betreffende het ecologisch monitoringonderzoek van de epibenthale 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.

MAERTENS, D. (1988c) - Analysetechnieken betreffende het ecologisch monitoringonderzoek van de epibenthale fauna en van de demersale vissen op het Belgisch kontinentaal plat.

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C. L. O. Gent)

Publikatie nr 222/1988.

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.

Intern rapport Rijksstation voor Zeevisserij, Doc. nr. 85/32.

MOMMAERTS, J-P. en P. D'HONDT (1986) - Evaluatie van de impact op het mariene milieu van de storting in de zee van afvalstoffen van de titaan-dioxide-industrie door de firma's NL-Chemicals en Bayer Antwerpen. Ministerie van Volksgezondheid, Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee en het Schelde-estuarium, Brussel : 1-70.

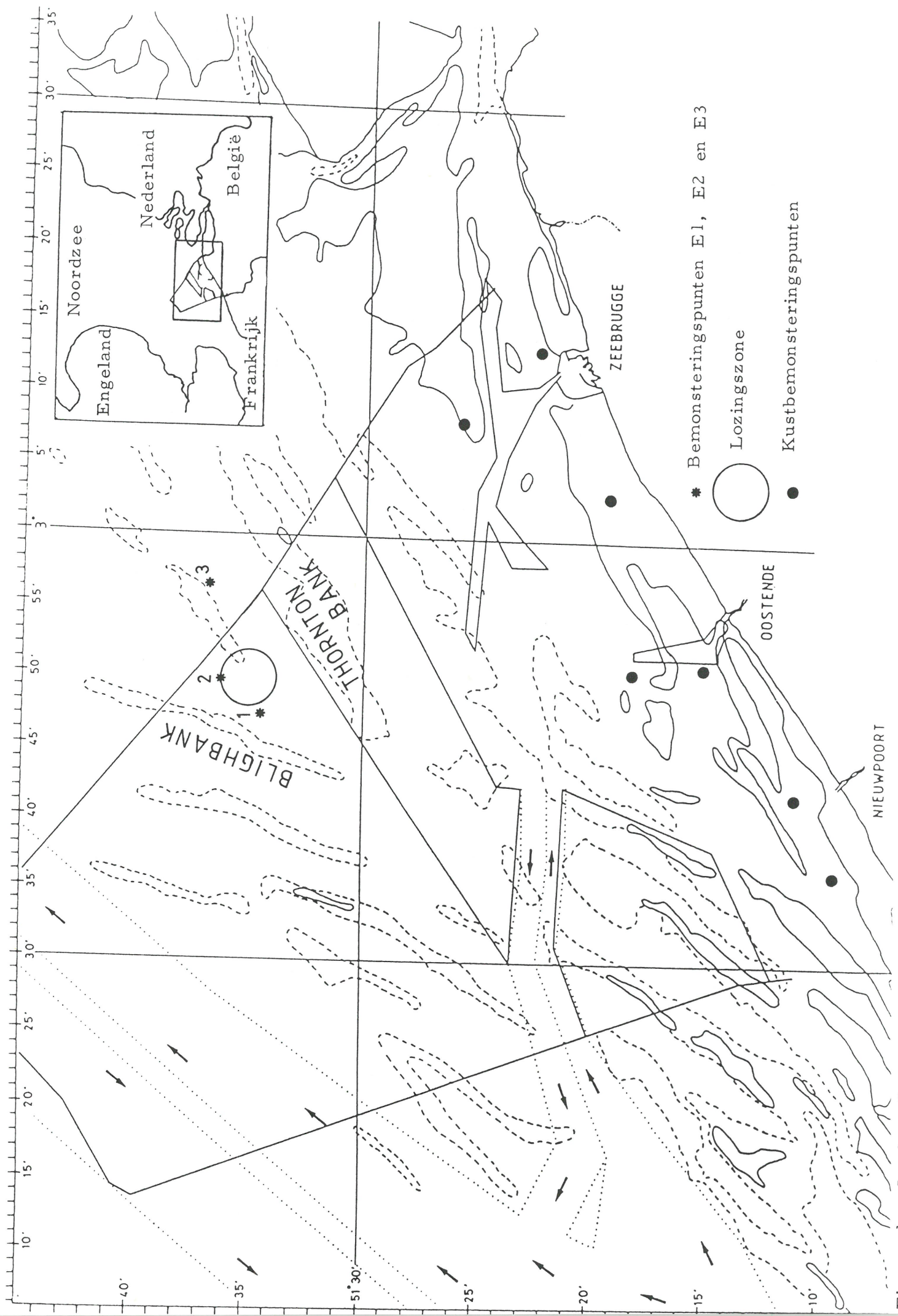
NIHOUL, C. J. en Y. RUNFOLA (1980) - The residual circulation of the North Sea.

In : "Geconcerteerde onderzoekacties - Inter-universitaire actie - Oceanologie". Diensten van de Eerste Minister - Programmatie van het Wetenschapsbeleid, Brussel : 209-249.

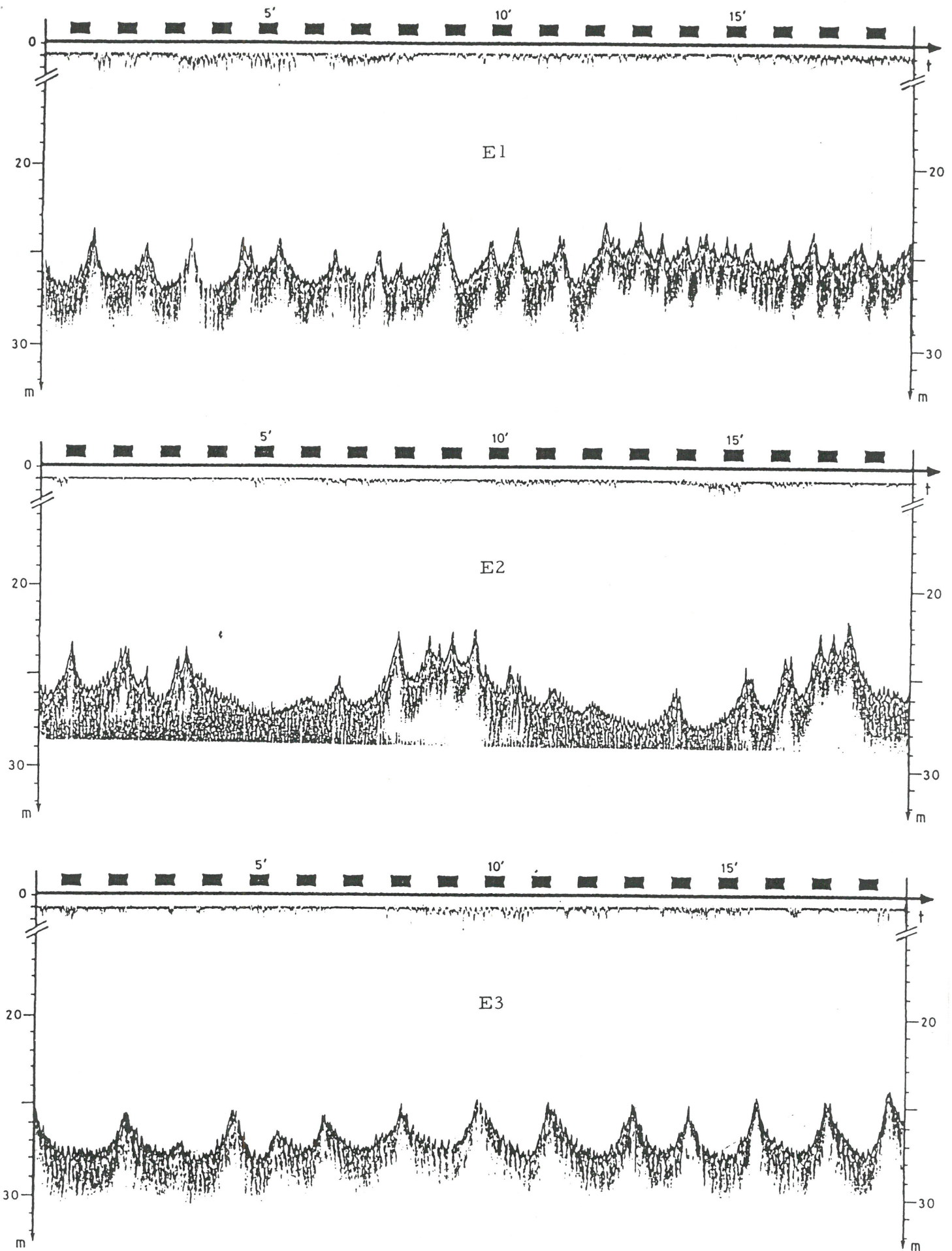
RONDAY, F. (1976) - La circulation résiduelle en Mer du Nord.  
In : "Modèles Hydrodynamiques" Services du Premier Ministre,  
Programmation de la politique Scientifique, Bruxelles. Programme  
national de recherche et de développement - Environnement : Eau  
Projet Mer : Rapport final 3 : 207-270.

WENTWORTH, C.K. (1922) - A scale of grade and class terms for  
clastic sediments.  
Journ. Geol. 30 : 377-392.



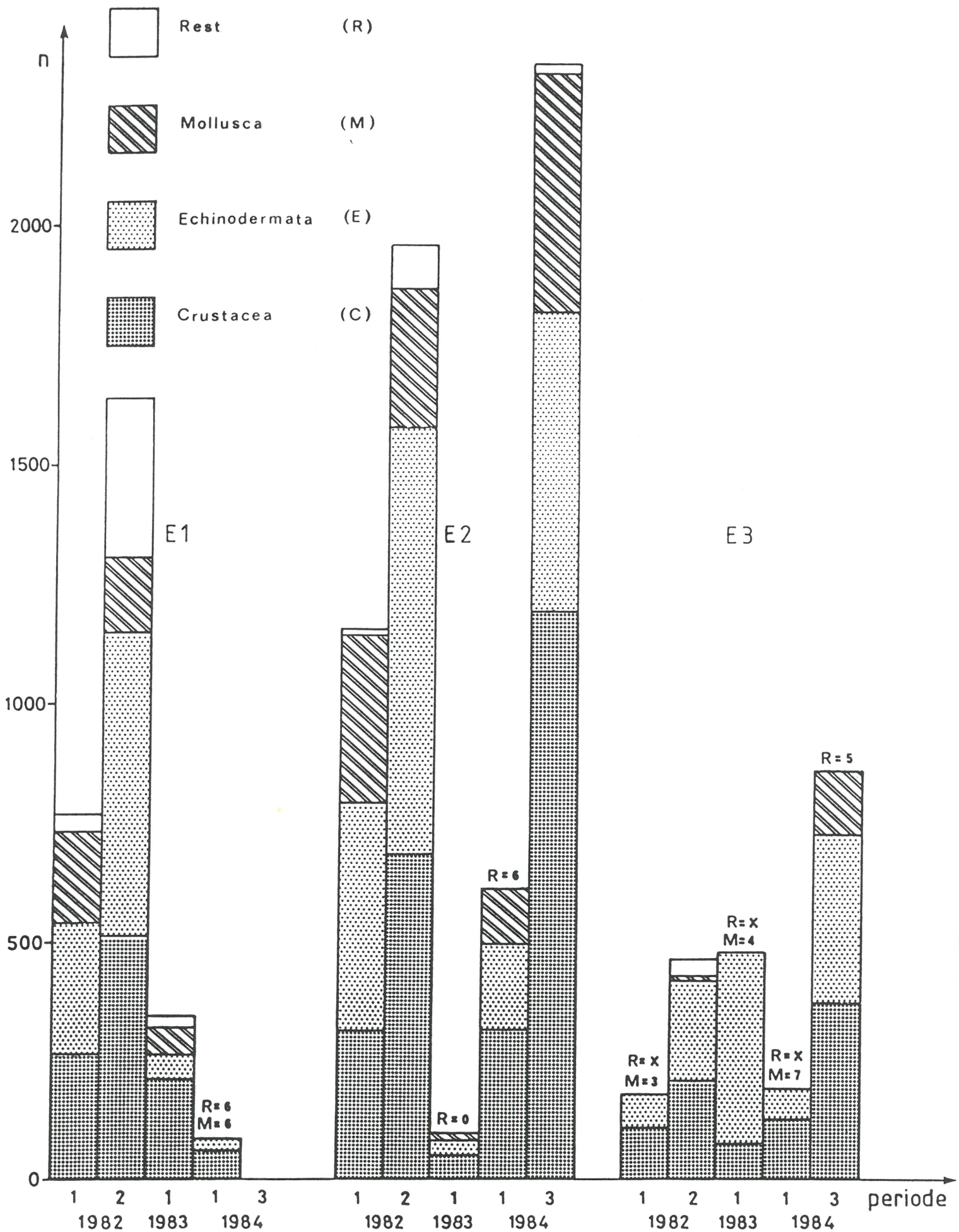


Figuur 1 - Lozingsplaats voor afvalstoffen van een aminelineproductie op het Belgische continentaal plat

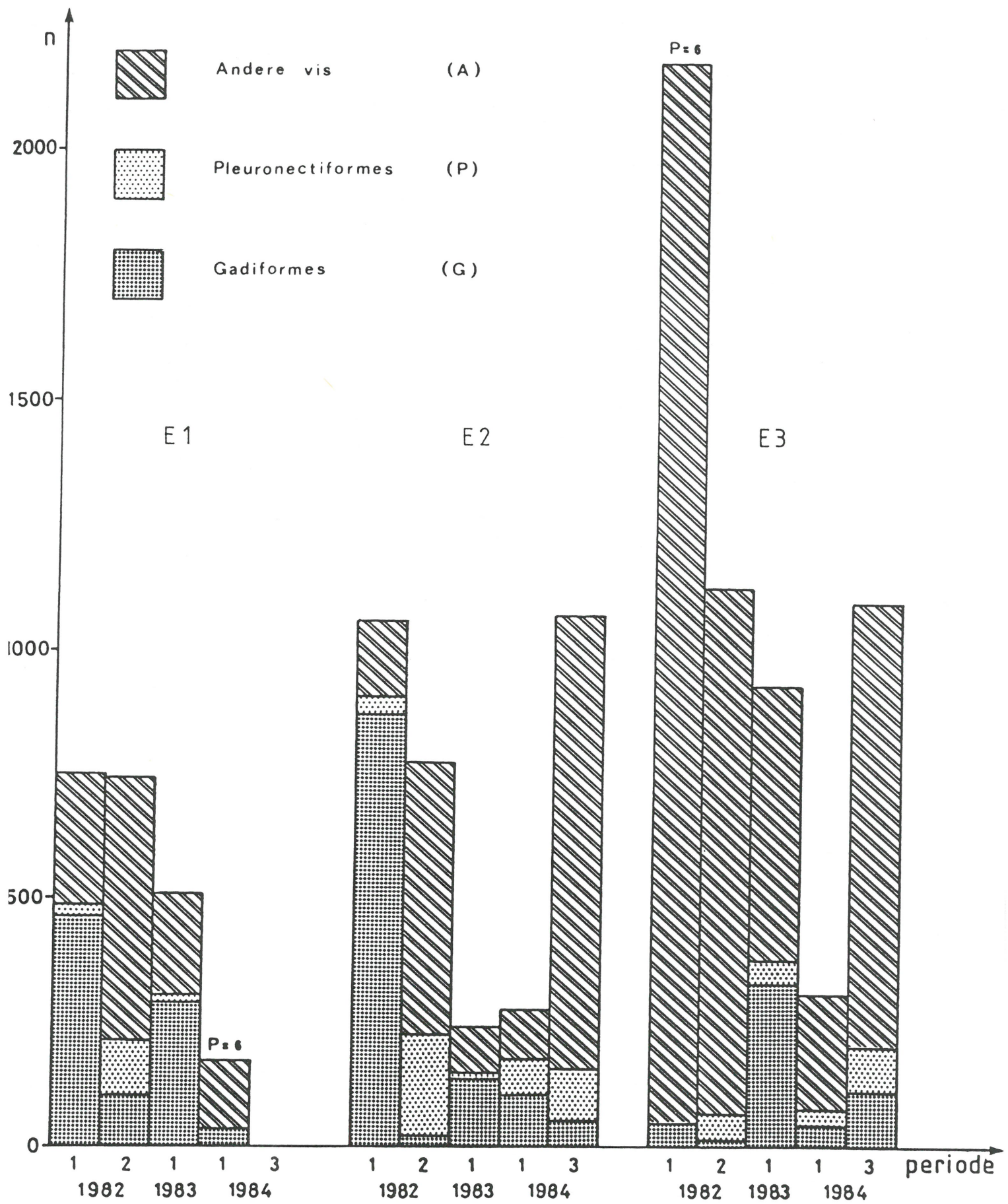


Figuur 2 - Representatieve echogrammen van een dieptemeting op de drie bemonsteringspunten in het lozingsgebied.



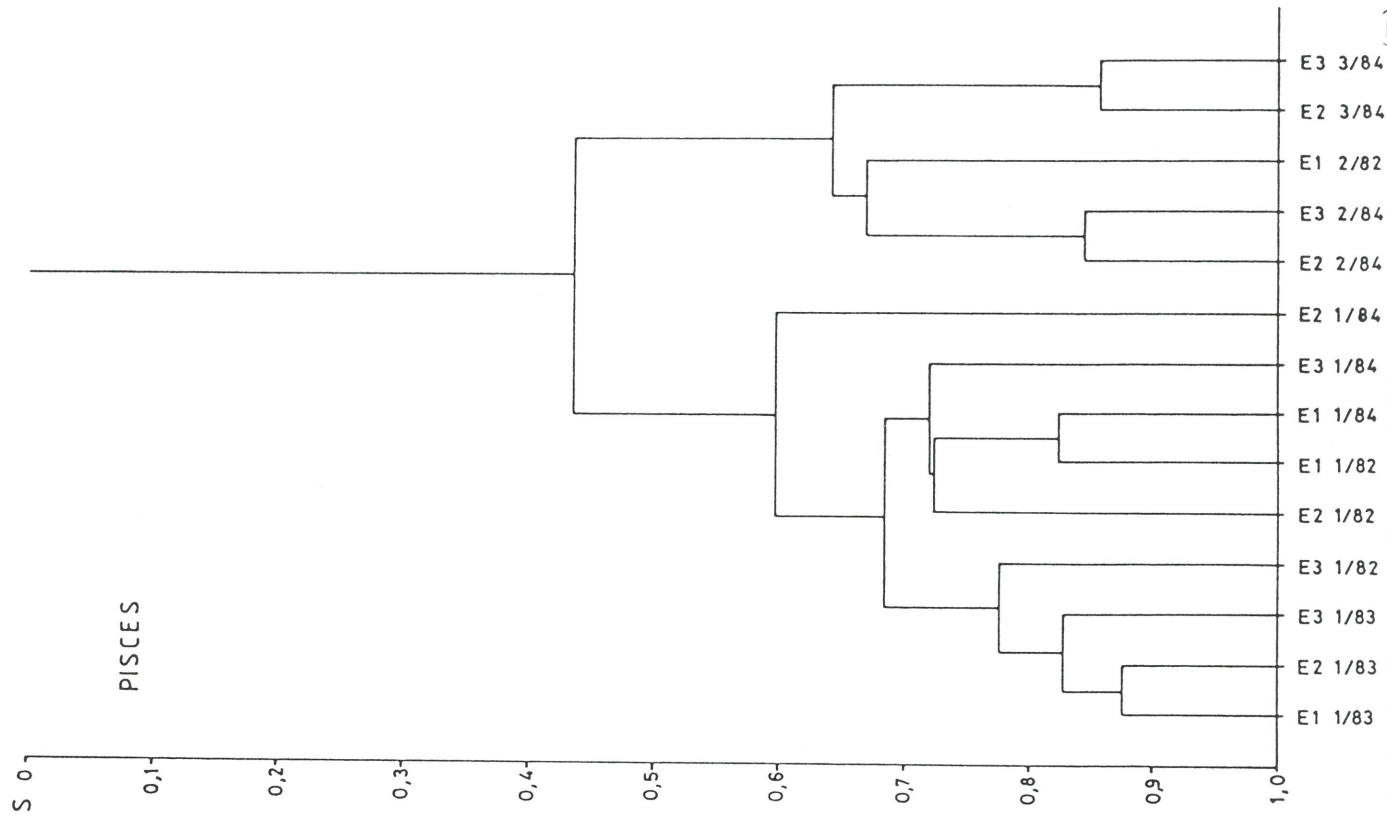
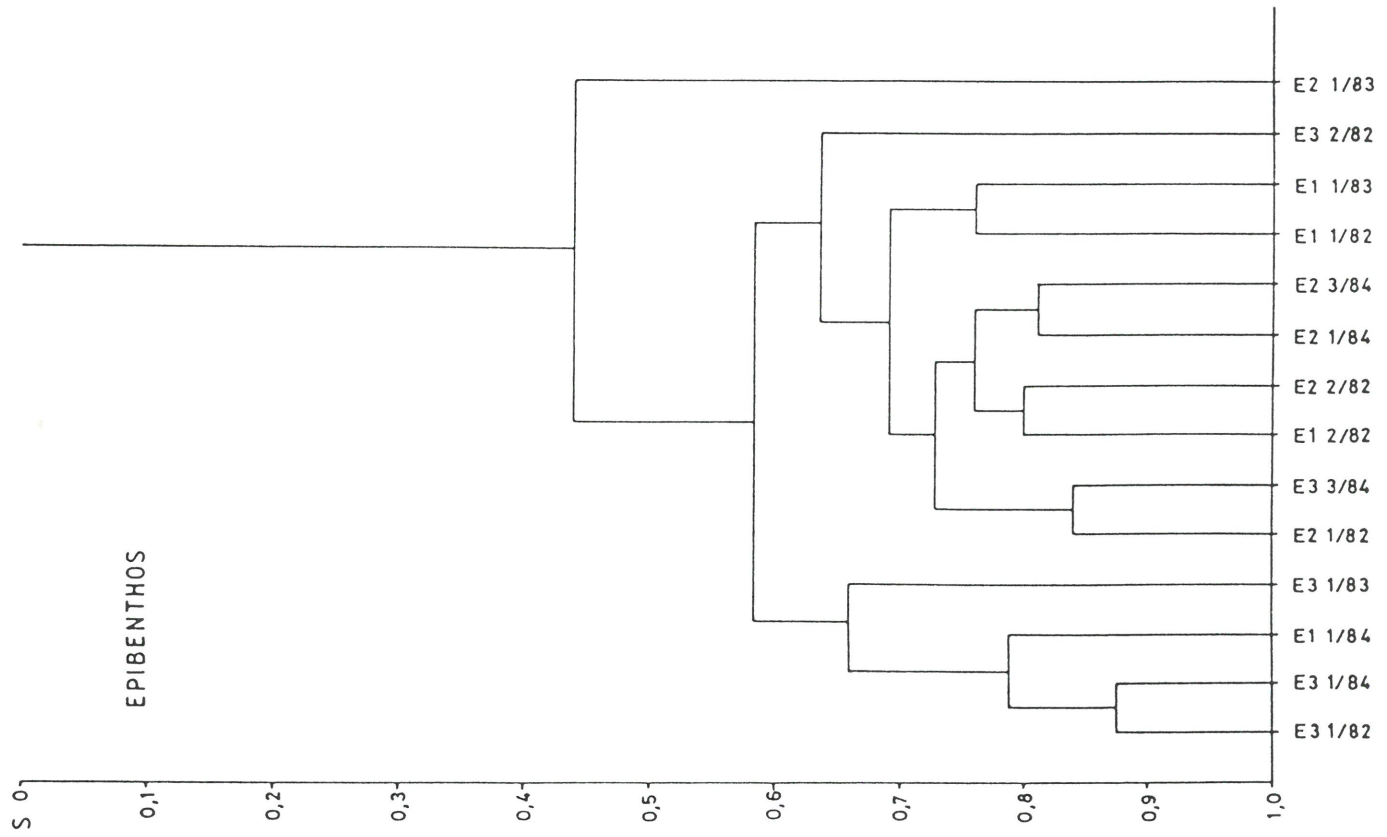


Figuur 3 - Abondanteverdeling van het epibenthos (in aantal per  $10^5 \text{ m}^2$ ).



Figuur 4 - Abondantieverdeling van de demersale Pisces (in aantal per  $10^5 \text{ m}^2$ ).





Figuur 5 - Proportionele clusteranalyse gebaseerd op Sørensen associatie-indices. Rangschikking van de punten (E) volgens bemonsteringsperiode (1, 2 of 3) en per jaar.



