

IMPULSPROGRAMMA ZEEWETENSCHAPPEN
DIENSTEN VAN DE EERSTE MINISTER
PROGRAMMATIE VAN HET WETENSCHAPSBELEID
1992-1996
CONTRACTNUMMER: MS/88/100

EFFEKTEN VAN VERONTREINIGING OP MACROZOÖBENTHOS- GEMEENSCHAPPEN IN HET SCHELDE-ESTUARIUM

- AKTIVITEITENVERSLAG 1993 -

T. Ysebaert, R. Samanya, N. De Regge, P. Meire & E. Kuijken

Instituut voor Natuurbehoud
Kiewitdreef 5
3500 HASSELT

promotor:
Prof. Dr. E. Kuijken

september 1993
Rapport I.N. 93.10

INHOUDSTAFEL

INLEIDING	2
OVERZICHT VAN VERVULDE TAKEN EN VERKREGEN RESULTATEN	3
1. Populatie-dynamiek macrozoöbenthos op het Groot Buitenschoor	
1.1. Inleiding	3
1.2. Materiaal & Methode	3
1.3. Resultaten	4
1.4. Konklusies	6
2. Populatie-dynamisch onderzoek 1993	8
2.1. Inleiding	8
2.2. Studiegebied & bemonsteringslokaties	8
2.3. Bemonsteringsschema	9
2.4. Populatie-dynamisch onderzoek benthos	11
2.5. Sedimentkarakteristieken en sedimentdynamiek	12
2.6. Chemische analyse	12
INVENTARISERING WETENSCHAPPELIJKE AKTIVITEITEN	14
PROGNOSES VOLGENDE FASE VAN HET ONDERZOEK	15
HERZIENING VAN HET AANVANGSVERSLAG	16
LITERATUUR	17
FIGUREN	18
BIJLAGE	26

INLEIDING

Zoals in de technische bijlage van het contract MS/88/100 beschreven staat, is de algemene doelstelling van de onderzoeksopdracht het nagaan van de parameters die de verspreiding van benthische macroinvertebraten in het Schelde-estuarium bepalen en in het bijzonder het aandeel van verontreiniging hierin. De onderzoeksopdracht bestaat uit een combinatie van (1) populatie-dynamisch gericht onderzoek van het macrozoöbenthos, (2) chemische analyse van het sediment, poriënwater en organismen en (3) kolonizatie-experimenten en toxiciteits-testen.

De eerste fase van het onderzoek is gericht op het in het veld bestuderen van de populatie-dynamiek van het macrozoöbenthos in relatie tot abiotische omgevingsvariabelen (zie ook werkplan technische bijlage van het contract MS/88/100). Het realiseren en uitvoeren van deze eerste fase vormt dan ook het belangrijkste onderdeel van het eerste werkjaar. De opzet van dit populatie-dynamisch onderzoek steunt op de resultaten die verkregen zijn uit het onderzoek dat door onze onderzoeksgroep sinds 1990 op het Groot Buitenschoor wordt uitgevoerd. Een korte bespreking van de belangrijkste resultaten wordt gegeven in het eerste deel van het hoofdstuk: 'Overzicht van de vervulde taken en verkregen resultaten'. Tevens worden op basis van deze resultaten de nodige konklusies getrokken welke bepalend zijn geweest voor de verdere uitbouw van dit populatie-dynamisch onderzoek. In het tweede deel van dit hoofdstuk wordt dan de praktische uitvoering van het populatie-dynamisch onderzoek, verricht in 1993, besproken.

In het hoofdstuk 'Inventarisering van begeleidende wetenschappelijke activiteiten' wordt een beknopt verslag gegeven van de vergaderingen en kontakten in het kader van het Programma en wordt een overzicht gegeven van de deelname aan colloquia, seminars en workshops.

In het hoofdstuk 'Prognoses en doelstellingen volgende fase van het onderzoek' wordt een overzicht gegeven van de geplande activiteiten in 1994 en de te verwachten resultaten.

Om de multidisciplinaire opzet van deze onderzoeks-opdracht te kunnen realiseren wordt er samengewerkt met andere instellingen en laboratoria, en dit in hoofdzaak met betrekking tot de chemische analyse. In het aanvangsverslag werd hiervan reeds melding gemaakt. In het hoofdstuk "Herziening van het aanvangs-verslag" wordt een geaktualiseerde stand van zaken gegeven. Tevens wordt in dit hoofdstuk een geaktualiseerde stand van zaken gegeven betreffende het personeel dat werkzaam is op het onderzoeksprogramma.

OVERZICHT VAN VERVULDE TAKEN EN VERKREGEN RESULTATEN

1. *Populatie-dynamiek macrozoöbenthos op het Groot Buitenschoor*

1.1. Inleiding

Sinds 1987 wordt op het Groot Buitenschoor onderzoek verricht naar het voorkomen van macrozoöbenthos in relatie tot abiotische omgevingsvariabelen. Sinds 1990 bestaat het onderzoek uit twee onderdelen. Het onderzoek omvat enerzijds de studie van de ruimtelijke verspreiding van het macrozoöbenthos op het slak (d.i. een jaarlijkse bemonstering op een 25tal lokaties), en anderzijds de studie van de populatie-dynamiek van een aantal macrozoöbenthossoorten (d.i. maandelijks bemonstering op twee lokaties). Dit laatste onderdeel heeft in belangrijke mate de verdere uitbouw van het onderzoek in het kader van dit onderzoeksprogramma bepaald (zie boven) en de belangrijkste resultaten en konklusies worden hier verder behandeld.

De eerste resultaten van het populatie-dynamisch onderzoek op het Groot Buitenschoor zijn gerapporteerd in Samanya (1991). Hierin wordt het voorkomen van het macrozoöbenthos op de twee lokaties voor de periode augustus 1990 - juni 1991 besproken. T.b.v. het onderzoeksprogramma van het Impulsprogramma Leefwetenschappen is dan een analyse gemaakt voor de volledige periode augustus 1990 - oktober 1992 van één lokatie. De populatie-dynamiek van een aantal soorten en de konklusies die hieruit voortkomen worden kort besproken.

1.2. Materiaal & Methode

1.2.1. *Het Groot Buitenschoor*

Het Groot Buitenschoor ligt op de rechter Schelde-oever t.h.v. de Belgisch-Nederlandse grens (Zandvliet). Het maakt deel uit van een - nog altijd - groot complex van brakwatergetijdegebieden in het Schelde-estuarium. Het gebied heeft een opp. van ± 200 ha, waarvan 15 ha schorrengebied. Dwars door het gebied loopt een strekdam (leidam), die in de jaren '60 is aangelegd. Aan de ene zijde van de strekdam is het sediment relatief zandig, aan de andere zijde is het meer slibrijk. Tegen de vaargeul aan ligt een zandige plaat, de Ballastplaat. Dit gebied bestaat in hoofdzaak uit megaribbels.

1.2.2. *Bemonstering en laboratoriumverwerking*

Sinds 1990 is gestart met de maandelijks bemonstering van het macrozoöbenthos op twee lokaties: één lokatie links van de strekdam (verder GBL genoemd), en één lokatie rechts van de strekdam (verder GBR genoemd). De monsters worden verzameld m.b.v. een steekbuis (diam. 4.5 cm) en gefixeerd met

een geneutralizeerde formaldehyde-oplossing. Per lokatie worden 15 replica's verzameld.

In het laboratorium wordt de inhoud van elk monster gezeefd op een zeef met een ronde opening van 1 mm, en daarna gekleurd met 0.02 % Bengaals Rose. Vervolgens worden alle organismen uitgezocht, gesorteerd, gedetermineerd en geteld. Van alle organismen wordt vervolgens de biomassa bepaald op basis van het asvrijdrooggewicht (AFDW).

Op elke lokatie werd tevens maandelijks een sedimentmonster verzameld t.b.v. het bepalen van de sedimentsamenstelling (mediane korrelgrootte, slibgehalte, enz.).

Meer details aangaande de gehanteerde bemonsterings- en verwerkings-technieken in het veld en het laboratorium staan vermeld in Ysebaert & Meire (1991), Samanya (1991), Ysebaert et al. (1992), Van Damme (1993).

1.3. Resultaten

1.3.1. Voorkomen macrobenthos op GBL en GBR: periode aug 1990 - jun 1991

In Samanya (1991) worden de resultaten voor beide lokaties (GBL en GBR) besproken voor de periode augustus 1990 - juni 1991. Beide lokaties verschillen duidelijk wat betreft sedimentsamenstelling. GBL is een relatief zandige lokatie met in de beschouwde periode weinig variatie (mediane korrelgrootte ± 3.5 phi, slibgehalte ± 15 %). GBR daarentegen is een slibrijke lokatie, met vooral in de zomermaanden zeer hoge slibgehalten (mediane korrelgrootte 7-8.6 phi, slibgehalte 51-90 %).

Door het grote verschil in sedimentsamenstelling worden beide lokaties gekenmerkt door duidelijk verschillende bodemdiergemeenschappen. GBR wordt gekenmerkt door een relatief arme gemeenschap met dominantie van *Oligochaeta*. In totaal zijn in deze periode 7 soorten waargenomen. GBL wordt gekenmerkt door een in vergelijking rijke bodemdiergemeenschap met als dominante soorten *Corophium volutator*, *Nereis diversicolor* en *Macoma balthica*. In totaal zijn in deze periode 12 soorten waargenomen. Totale densiteit en biomassa zijn vele malen hoger in GBL. Voor meer details wordt verwezen naar Samanya (1991).

1.3.2. Populatie-dynamiek macrozoöbenthos op GBL: periode aug 1990 - okt 1992

Uit de resultaten van Samanya (1991) bleek duidelijk dat lokatie GBL, in vergelijking tot GBR, een meer gediversifiëerde bodemdiergemeenschap kent. In eerste instantie is dan ook geopteerd voor een verdere analyse van het benthos op GBL.

Figuur 1 toont het verloop van de totale densiteit en biomassa voor de periode augustus 1990 - oktober 1992. Een duidelijk seizoenaal patroon wordt vastgesteld met hoge waarden in de zomerperiode (juni - september) en lage in de winterperiode. Het aandeel van de verschillende soorten in de totale densiteit en biomassa vertoont eveneens een duidelijk seizoenaal patroon (Figuur 2). Wat betreft de densiteit is er in de zomerperiode gedurende een aantal maanden een

van *Corophium volutator*, terwijl in de overige maanden de aantallen in bepaald worden door *Nereis diversicolor* (Figuur 2). Dit proces is uitgesproken in termen van biomassa (Figuur 3). De biomassa wordt in alle maanden gedomineerd door *Nereis diversicolor*, met enkel in de zomerperiode ook een belangrijk aandeel van *Corophium volutator* en *Macoma balthica*. In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de populatie-dynamiek van *Corophium volutator*, *Macoma balthica* en *Nereis diversicolor*.

Corophium volutator

Figuur 4 geeft het seizoenaal verloop weer van de densiteit en biomassa voor de periode augustus 1990 - oktober 1992. Opvallend zijn de korte zomerpieken waarin *C. volutator* zeer abundant voorkomt. De duur van deze periode is wel variabel van jaar tot jaar en verklaart de relatief grote verschillen in jaargemiddelde densiteit en biomassa (Tabel 1). Zo worden in 1990 en 1992 nog hoge densiteiten waargenomen in oktober, terwijl in oktober 1991 de aantallen reeds laag zijn afgenomen. Na deze piek nemen de aantallen snel af om in de winterperiode volledig te verdwijnen.

In het algemeen blijft de verhouding mannetje/wijfje hetzelfde gedurende de onderzoeksperiode, met een groter aandeel aan wijfjes. In de zomerperiode worden 'egg-bearing' wijfjes aangetroffen. Geen grote variatie in de lengte van het 1^o pedunculaire segment van de antenne (PED1) wordt waargenomen (Tabel 1).

Tabel 1. Gemiddelde densiteit, biomassa, en lengte ($\pm$ SE) van *C. volutator* in de bemonsteringsperiode.

TIME	DENSITY (N.m ⁻²)	BIOMASS (g AFDW.m ⁻²)	n	PED1 (mm)	n
Aug-Dec 1990	9714 $\pm$ 4920	2.133 $\pm$ 1.001	4	0.557 $\pm$ 0.004	1333
Jan-Dec 1991	3120 $\pm$ 1470	1.019 $\pm$ 0.451	12	0.586 $\pm$ 0.006	1211
Jan-Oct 1992	7794 $\pm$ 2659	2.536 $\pm$ 0.942	10	0.574 $\pm$ 0.004	2412

Macoma balthica

Figuur 5 geeft het seizoenaal verloop weer van de densiteit en biomassa voor de periode augustus 1990 - oktober 1992. Gedurende de laatste vijf maanden van 1990 worden lage densiteiten en biomassa's waargenomen met een gemiddelde van resp. 144 N.m⁻² en 0.119 g AFDW.m⁻² (Tabel 2). De populatie neemt af in de loop van de winter, en verdwijnt in januari 1991. *M. balthica* verschijnt terug in de late lente (mei 1991) en bereikt een piek in juli 1991 (2080 N.m⁻²). Daarna nemen de aantallen, net als in 1990, geleidelijk af. In vergelijking met 1990 zijn de waargenomen aantallen in 1991 wel significant hoger. De jaargemiddelde densiteit en biomassa bedraagt in 1991 resp. 731 N.m⁻² en 1.386 g AFDW.m⁻² (Tabel 2). In het begin van 1992 neemt de populatie verder af en verdwijnt in maart 1992. In april wordt *M. balthica* terug aangetroffen en, net als in 1991, bereikt de populatie een piek in juli 1992, om daarna terug geleidelijk af te nemen. De gemiddelde densiteit en biomassa voor de periode januari - oktober 1992 bedraagt resp. 456 N.m⁻² en 0.717 g AFDW.m⁻² (Tabel 2).

De lengte van *M. balthica* varieert in de bemonsteringsperiode tussen 1.5 mm en 14.7 mm, met een gemiddelde tussen 4-6 mm. De meeste waargenomen individuen zijn dan ook eerstejaars (spat), en enkel in sommige maanden worden enkele meerjarige exemplaren waargenomen.

Tabel 2. Gemiddelde densiteit, biomassa, en lengte ($\pm$ SE) van *M. balthica* in de bemonsteringsperiode.

TIME	DENSITY (N.m ⁻²)	BIOMASS (g AFDW.m ⁻²)	n	LENGTH (mm)	n
Aug-Dec 1990	144 $\pm$ 50	0.119 $\pm$ 0.021	4	3.967 $\pm$ 0.353	15
Jan-Dec 1991	731 $\pm$ 216	1.386 $\pm$ 0.451	12	5.914 $\pm$ 0.1015	267
Jan-Oct 1992	456 $\pm$ 173	0.717 $\pm$ 0.143	10	4.076 $\pm$ 0.156	139

Nereis diversicolor

Figuur 6 geeft het seizoenaal verloop weer van de densiteit en biomassa voor de periode augustus 1990 - oktober 1992. In tegenstelling tot *C. volutator* en *M. balthica* komt *N. diversicolor* ook in de winterperiode in relatief grote aantallen voor. Pieken worden waargenomen in de zomerperiode maar de periode verschilt van jaar tot jaar (Figuur 6). Na de piek nemen de aantallen af en blijven relatief stabiel gedurende de winter en de lente. Het verloop van de densiteit volgt echter niet steeds het verloop van de biomassa. Zo wordt de toename in densiteit in de maanden juli - augustus 1991 niet weerspiegeld in de biomassa (Figuur 6), terwijl in augustus 1992 een forse toename in biomassa niet te wijten is aan een toename van de densiteit.

Tabel 3. Gemiddelde densiteit, biomassa, en breedte ($\pm$ SE) van *N. diversicolor* in de bemonsteringsperiode.

TIME	DENSITY (N.m ⁻²)	BIOMASS (g AFDW.m ⁻²)	n	WIDTH (mm)	n
Aug-Dec 1990	3554 $\pm$ 1173	7.960 $\pm$ 2.989	4	1.062 $\pm$ 0.021	409
Jan-Dec 1991	3647 $\pm$ 451	9.036 $\pm$ 1.287	12	1.079 $\pm$ 0.014	1379
Jan-Oct 1992	4123 $\pm$ 189	16.037 $\pm$ 2.810	10	1.188 $\pm$ 0.014	1273

1.4. Konklusies

Op basis van de tweejarige bemonsteringsperiode op GBL kunnen reeds een aantal duidelijke patronen vastgesteld worden. Opvallend is de relatief grote gelijkenis in het temporeel patroon tussen de beschouwde jaren. De achterliggende processen die verantwoordelijk zijn voor deze patronen zijn echter nog niet begrepen. Een belangrijk element is het gegeven dat vele soorten, waaronder *C. volutator*, in de winter verdwijnen om daarna in de zomer plotseling in grote aantallen te verschijnen. Reproducieren deze soorten terplaatse, zijn het adulten

die uit andere gebieden via de waterkolom het gebied koloniseren, of zijn het larven die zich vanuit andere gebieden in het Groot Buitenschoor settlen en daar ontwikkelen? Ook de factoren die verantwoordelijk zijn voor het verdwijnen van populaties gedurende de winterperiode zijn nog niet helemaal begrepen.

De doelstelling van de onderzoeksopdracht is dan ook het in detail nagaan van de factoren en processen die het voorkomen van macrozoöbenthos in het Schelde-estuarium bepalen. Volgende onderdelen lijken essentieel om de hierboven gestelde vragen te kunnen beantwoorden:

1/ Het zoutgehalte is één van de belangrijkste omgevingsvariabelen die het voorkomen en de verspreiding van het macrozoöbenthos bepalen. Het Groot Buitenschoor, gelegen in de brakwaterzone en meer bepaald in het β -mesohalinicum, wordt gekenmerkt door een relatief laag en sterk schommelend zoutgehalte. Een aantal soorten bereiken in deze zone de (stroomopwaartse) grens van hun verspreidingsgebied. De stressfactor is voor de meeste soorten dan ook zeer groot in deze zone en het zoutgehalte kan mede de oorzaak zijn waarom bepaalde soorten verdwijnen in de winterperiode. Door op verschillende lokaties in het estuarium, gaande van de mariene zone tot de zoetwaterzone, het macrozoöbenthos te bestuderen, kan het effect van het zoutgehalte op het voorkomen van het macrozoöbenthos beter begrepen worden.

2/ De sterke verontreinigingsgraad van het estuarium heeft mogelijk effecten op de populatie-dynamiek van het macrozoöbenthos. De doelstelling is dan ook het voorkomen en de verspreiding van microverontreinigingen in verschillende abiotische en biotische componenten te bestuderen. Een belangrijk onderzoeksobjectief is om beter inzicht te krijgen in de biologisch beschikbare fractie en de toxiciteit van microverontreinigingen en welke factoren hierop een invloed hebben.

3/ Een ander belangrijk kenmerk van estuaria is de grote mobiliteit van organismen. Door het drijfvermogen van water en het snelle transport o.i.v. hydrodynamische factoren (getij, wind) is een snelle dispersie van organismen mogelijk. Zo produceren de meeste benthische organismen een groot aantal nakomelingen waarbij de verspreiding van de larven vaak via watertransport gebeurt. Vele benthische organismen zijn in staat om ook als adult zich via de waterkolom (passief en/of actief) te verplaatsen (bv. *Corophium volutator*). Het bemonsteren van de waterkolom kan dan ook een beter inzicht geven in de migratie en reproductie van benthische organismen en kan mogelijk een idee geven in hoeverre bepaalde gebieden afhankelijk zijn van andere gebieden voor de vestiging van benthische invertebraten.

4/ Het gebruik van een kleinere maaswijdte bij het zeven van het macrozoöbenthos (250 μm i.p.v. 1 mm) kan een beter inzicht verkregen worden in de populatiestructuur (oa. voorkomen van juveniele of larvale stadia) van het macrozoöbenthos.

5/ In dit alles speelt het lange termijn onderzoek een belangrijke rol. Schommelingen in de abiotische omgevingsvariabelen kunnen immers in belangrijke mate het voorkomen van macrozoöbenthos bepalen. Effecten van bv. strenge winters kunnen maar via lange-termijn onderzoek begrepen worden.

Het probleem bij dit type veldonderzoek is dat men vaak te maken krijgt met een combinatie aan factoren die het voorkomen van het macrozoöbenthos zullen bepalen. Daarom worden er in de toekomst ook veld- en laboratorium-experimenten voorzien. Deze zijn echter later in het onderzoeksprogramma gepland (zie technische bijlage van het kontrakt).

2. Populatie-dynamisch onderzoek 1993

2.1. Inleiding

Op basis van de resultaten en de konklusies afkomstig uit het onderzoek dat tot dusver op het Groot Buitenschoor is uitgevoerd, is in 1993 gestart met een uitgebreid populatie-dynamisch onderzoek in het volledige Schelde-estuarium. Hierna volgt een bespreking van dit onderzoek. Zoals in de technische bijlage van het kontrakt gespecificeerd bestaat het veldonderzoek niet alleen uit het bemonsteren van het macrozoöbenthos, maar wordt tevens uitgebreid onderzoek verricht naar zowel de verontreinigingsgraad van het sediment en het poriënwater, als naar de gehalten aan microverontreinigingen in organismen.

2.2. Studiegebied & bemonsteringslokaties

Het studiegebied beslaat de volledige estuariene gradiënt van het Schelde-estuarium. D.w.z., dat zowel in de mariene zone, als in de brakke zone én het zoetwatergetijdegebied van het estuarium bemonsteringslokaties gelegen zijn (Figuur 7). De nadruk ligt wel in hoofdzaak op de brakwaterzone. In totaal zijn er zeven bemonsteringslokaties geselecteerd (Tabel 4). Alle lokaties bevinden zich in het intergetijdegebied. Hierna volgt een korte beschrijving van de verschillende bemonsteringslokaties.

Het Paulinaschor is gelegen op de linker Schelde-oever en is één van de grootste slikken- en schorrencomplexen in de mariene zone van het Schelde-estuarium. De bemonsterings-lokatie op het Paulinaschor is een nieuwe lokatie die in maart 1993 voor het eerst bemonsterd is. Sinds juni 1993 is deze lokatie wel enkele honderden meters verplaatst. De huidige bemonsteringslokatie valt nu samen met de plaats waar ook door het Centrum voor Estuarien en Marien Onderzoek (NIOO-CEMO) te Yerseke onderzoek wordt verricht. Uit een overleg met Dr. H. Hummel van het NIOO-CEMO bleek immers dat zij hier reeds verschillende jaren onderzoek verrichten naar de effecten van zware metalen op de mollusc *Macoma balthica*. Aangezien het werk dat wij verrichten een aanvulling is op hun werk leek het ons aangewezen om voor eenzelfde bemonsteringslokatie te opteren.

Het schor van Baalhoek is gelegen op de linker Schelde-oever tussen Walsoorden en Baalhoek en grenst aan het Verdrongen Land van Saeftinghe. Het is een relatief groot slikkengebied met hoog in de getijdezone hier en daar *Spartina*-pollen. De bemonsteringslokatie is relatief hoog in de getijdezone gelegen ($\pm 0.5 + \text{NAP}$) reeds vroeger door onze onderzoeksgroep bemonsterd in het kader van het OOSTWEST-onderzoeksprogramma van Rijkswaterstaat. Gegevens betreffende het macrozoöbenthos en abiotische omgevingsvariabelen zijn beschikbaar voor de periode september 1990 - september 1991.

De Platen van Valkenisse en Walsoorden vormen het grootste platencomplex in de brakwaterzone van het Schelde-estuarium. De Platen worden gekenmerkt door een verscheidenheid aan habitats, gaande van grofzandig tot slibrijk en van hoog-dynamisch tot laag-dynamisch. De bemonsteringslokatie is gelegen in het

De oostelijke deel van de Platen van Valkenisse op $\pm 0.5 + \text{NAF}$. Net op deze bemonsteringslokatie op het Schor van Baalhoek is deze lokatie reeds eerder door onze onderzoeksgroep bemonsterd in het kader van het OOSTWEST-onderzoeksprogramma van Rijkswaterstaat. Gegevens betreffende het macrozoöthos en abiotische omgevingsvariabelen zijn beschikbaar voor de periode september 1990 - september 1991.

Het Groot Buitenschoor is gelegen op de rechteroever t.h.v. de Belgisch-Nederlandse grens. Twee bemonsteringslokaties worden hier sinds augustus 1990 regelmatig bemonsterd. Zie voor meer details 1.2.1. Het Groot Buitenschoor.

De Plaat van Krankeloon is gelegen op de rechter Schelde-oever, juist stroomopwaarts het fort St.-Marie (linkeroever) en het voormalig fort St.-Filips (rechteroever). Het is gelegen in de zone van maximale turbiditeit. De bemonsteringslokatie, Boereschans genaamd, is een nieuwe lokatie die in maart 1993 voor het eerst bemonsterd is.

De Ballooi is een op de linker Schelde-oever gelegen slik t.h.v. Steendorp-Temse. Samen met de op de rechter Schelde-oever gelegen Notelaar vormt het één van de grootste slikken- en schorrencomplexen in het zoetwatergetijdegebied van het Schelde-estuarium. De bemonsteringslokatie is een nieuwe lokatie die in maart 1993 voor het eerst bemonsterd is.

Tabel 4. Situering van de verschillende bemonsteringslokaties

BEMONSTERINGSLOKATIE	SITUERING
Paulinaschor (P)	mariene zone (polyhalien)
Baalhoek (BH)	brakwaterzone (α -mesohalien)
Platen van Valkenisse (PvV)	brakwaterzone (α -mesohalien)
Groot Buitenschoor R (GBR)	brakwaterzone (β -mesohalien)
Groot Buitenschoor L (GBL)	brakwaterzone (β -mesohalien)
Boereschans (BS)	brakwaterzone (oligohalien)
Ballooi (BL)	zoetwatergetijdegebied (limnetisch)

2.3. Bemonsteringsschema

Tabel 5 geeft het bemonsteringsschema weer dat is opgesteld voor de verschillende onderdelen. Dit schema vormt de leidraad voor de bemonsteringen die in 1993 uitgevoerd zijn en vormt de basis voor de bemonsteringen die in 1994 zullen uitgevoerd worden.

De verschillende onderdelen worden in de verdere hoofdstukken nader behandeld.

Tabel 5. Bemonsteringsschema.

Bemonsteringsonderdeel	Bemonsteringsfrequentie
Benthos macrobenthos Oligochaeta vertikale verspreiding	maandelijks (GBL 3x maand) maandelijks (GBR & GBL 3x maand) driemaandelijks
Sediment granulometrie Sediment dynamiek	maandelijks (GBR & GBL 3x maand) maandelijks
Chemische analyse zware metalen ea. sediment porfienwater organismen	maandelijks driemaandelijks maandelijks-driemaandelijks ^a
Chemische analyse PCBs PAKs OCPs sediment organismen	driemaandelijks driemaandelijks

^a afhankelijk van de soort

Om deze multidisciplinaire aanpak te realiseren wordt er samengewerkt met verschillende mensen en instituten/instellingen. In het volgende wordt kort geschetst wie welke verantwoordelijkheden heeft. De coördinatie gebeurt door het Instituut voor Natuurbehoud.

Populatie-dynamiek:

macrozoöbenthos : Instituut voor Natuurbehoud

Oligochaeta : Instituut voor Natuurbehoud / Universiteit Gent

Sediment:

sedimentkarakteristieken : Instituut voor Natuurbehoud (analyse te WL)

sedimentdynamiek : Instituut voor Natuurbehoud

Chemische analyse:

zware metalen ea. : Laboratorium voor Analytische Scheikunde (VUB)

organische micro's : Provinciaal Instituut voor Hygiëne (Antwerpen) ?

De Oligochaeta-studie wordt gefinancierd door het Instituut voor Natuurbehoud zelf. De analyse van de zware metalen gebeurt in een samenwerkingsverband waarbij het Instituut zelf de helft bekostigt, en het Laboratorium voor Analytische Scheikunde de andere helft. De analyse van de organische microverontreinigingen zal voor de helft gebeuren via de werkingskosten van de onderzoeksopdracht zelf, de andere helft wordt door het Instituut voor Natuurbehoud zelf bekostigd. Hierop wordt echter in het hoofdstuk 'Herziening van het Aanvangsverlag' nader ingegaan.

2.4. Populatie-dynamisch onderzoek benthos (macrozoöbenthos en Oligochaeta)

Het benthos wordt op alle bemonsteringslocaties maandelijks bemonsterd. Op Paulinaschor, Baalhoek, Boereschans en Ballooi is de bemonstering gestart in maart 1993, op de Platen van Valkenisse in april 1993 (Tabel 6). Deze laatste lokatie is tesamen met Baalhoek wel nog in november 1992 bemonsterd (Tabel 6).

In juni en september 1993 is tevens een bemonstering uitgevoerd t.b.v. de verticale verspreiding van macrozoöbenthos en Oligochaeta (zie verder).

Tabel 6. Bemonsteringsfrequentie van het macrobenthos in de periode november 1992 - september 1993.

+ = maandelijks bemonstering macrobenthos + Oligochaeta

++ = bemonstering verticale verspreiding macrobenthos

LOKATIE	nov 1992	maa 1993	apr 1993	mei 1993	jun 1993	jul 1993	aug 1993	sep 1993
Paulinaschor		+	+	+	++	+	+	++
Baalhoek	+	+	+	+	++	+	+	++
Valkenisse	+		+	+	++	+	+	++
Buitenschoor L	+	+	+	+	++	+	+	++
Buitenschoor R	+	+	+	+	++	+	+	++
Boereschans		+	+	+	++	+	+	++
Ballooi		+	+	+	++	+	+	++

Het Groot Buitenschoor wordt reeds veel langer bemonsterd (zie boven). Tevens worden, naast de maandelijks bemonstering op beide bemonsteringslocaties, sinds juli 1992 op GBL en maart 1993 op GBR twee extra bemonsteringen per maand uitgevoerd. M.a.w., de bemonsteringsfrequentie is hier om de tien dagen (Tabel 7).

Tabel 7. Bemonsteringsfrequentie op het Groot Buitenschoor

* = bemonsterd - = niet bemonsterd

	jul '92	aug '92	sep '92	okt '92	nov '92	dec '92	jan '93	feb '93	maa '93	apr '93	mei '93	jun '93	jul '93	aug '93
GBL	..*	***	*..*	***	..*	***	..*	***	***	*..*	***	***	***	***
GBR	*	*	*	*	*	*	*	*	..*	*..*	***	***	***	***

De wijze waarop bemonsterd wordt is verschillend van lokatie tot lokatie. Op Paulinaschor, Baalhoek en Valkenisse worden naast 15 kleine steekbuismonsters (diam. 4.5 cm), ook 5 grote steekbuismonsters (diam. 15 cm) verzameld (Tabel ..). Deze laatste moeten een beter beeld geven van het voorkomen van grote en dieplevende macrobenthossoorten. Op het Groot Buitenschoor worden deze grote steekbuismonsters niet verzameld omdat hier geen grote en dieplevende macrobenthossoorten voorkomen.

Oligochaeta worden op alle lokaties bemonsterd. Er worden geen extra monsters verzameld, maar 5 kleine steekbuismonsters dienen zowel voor macrozoöbenthos als voor Oligochaeta. Aangezien op Boereschans en Ballooi geen macrozoöbenthos wordt aangetroffen, worden hier enkel 5 kleine steekbuismonsters voor Oligochaeta verzameld.

De verticale verspreiding van het macrozoöbenthos in de bodem wordt bestudeerd door de sedimentcore van 5 kleine steekbuismonsters op te delen in verschillende frakties. De core wordt opgedeeld in de volgende frakties (van boven naar onder, in cm): 1 - 2 - 2 - 5 - 5 - rest.

Een aanvang is gemaakt met de analyse van deze monsters. In eerste instantie is prioriteit gegeven aan de monsters afkomstig uit de tien-daagse bemonstering op het Groot Buitenschoor. In tweede instantie wordt gewerkt aan de analyse van de monsters afkomstig van de andere lokaties.

2.5. Sedimentkarakteristieken en sedimentdynamiek

Bij elke bemonstering van het benthos wordt eveneens sediment verzameld voor de bepaling van de granulometrie. Hiervoor worden vijf monsters genomen tot op een diepte van 10 cm, met een steekbuis met diam. 2 cm.

Voor het analyseren van deze monsters kan het Instituut voor Natuurbehoud gebruik maken van de meetapparatuur van het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout. De sedimentmonsters worden geanalyseerd op basis van de laserdiffractie techniek ("COULTER LS 100 Particle Size Analyser"). Bepaald wordt zijn korrelgrootteverdelingen, mediane korrelgrootte, slibfractie, zandfractie, enz.

Maandelijks wordt tevens de sedimentdynamiek bepaald d.m.v. hoogtemetingen.

2.6. Chemische analyse

Zoals eerder reeds gemeld worden de chemische analyses niet door het Instituut voor Natuurbehoud zelf uitgevoerd, maar gebeuren de analyses in andere laboratoria onder de vorm van een samenwerkingsverband. Tabel 8 geeft een idee van welke parameters onderzocht worden en in welke kompartimenten.

Het onderzoek naar de zware metalen, sulfiden, redox potentiaal, ea. is gestart in maart 1993 en sedertdien zijn maandelijks monsters verzameld van zowel het abiotische als het biotische kompartiment.

Het onderzoek naar het voorkomen en de verspreiding van organische microverontreinigingen zal minder frekwent gebeuren omwille van de hoge analyse-

kosten
kelijk, v
problee
voerd ir

er). Tevens zijn voor deze analyses relatief veel materiaal noodza-
deine organismen, die vaak in lage dichtheden voorkomen, een
ormen. De eerste bemonsteringen t.b.v. dit onderdeel zijn uitge-
i 1993 en zijn herhaald in september 1993.

el 8. Chemische analyse: parameters en compartimenten

CHEMICAL ANALYSIS		
<u>Parameters</u>	<u>Compartment</u>	
Metals: - essential - toxic	<u>Abiotic comp.</u>	<u>Biotic comp.</u>
PCBs, PAKs & OCPs	sediment	<i>Corophium volutator</i>
Organic C & N	porewater	<i>Nereis diversicolor</i>
Sulfur species: - TS - AVS		<i>Macoma balthica</i>
pH & EH		<i>Scrobicularia plana</i>
		<i>Cerastoderma edule</i>

INVENTARISERING VAN BEGELEIDENDE WETENSCHAPPELIJKE AKTIVITEITEN

- In het kader van het project PROEST (PROcesonderzoek ESTuaria) van Rijkswaterstaat is door het Instituut voor Natuurbehoud een vergelijkend onderzoek verricht naar het macrozoöbenthos van het Schelde- en Eems-estuarium. Doel van dit project is het bestuderen van essentiële processen en structuren in het ecologisch functioneren van estuaria, met het doel het vergroten van de inzichten in de ecologische potenties in relatie tot het maatschappelijk gebruik van deze gebieden. Deze studie werd uitgevoerd in de loop van 1992 en resulteerde in 1993 in de publikatie van het rapport 'Het voorkomen van macrozoöbenthos in de littorale zone van het Schelde- en Eems-estuarium in relatie tot zoutgradiënt en sedimentkenmerken (auteurs: T. Ysebaert & P. Meire). Tevens is door Tom Ysebaert op de JEEP-workshop "Major biological Processes in European Tidal estuaries" (Faro (Portugal), 26-31 januari) een lezing gehouden hierover met als titel: 'Synoptic comparisons of selected groups: A comparison of the benthic fauna of the Schelde- and Eems-estuary'.

- Het Instituut voor Natuurbehoud is nauw betrokken bij het project OOSTWEST. Het project OOSTWEST beoogt een analyse te geven van de problematiek rond baggeren, storten en de inrichting van het Schelde-estuarium. In het verlengde hiervan wordt een verkenning uitgevoerd naar oplossingsrichtingen, die recht doen aan de functie als vaarweg en tegelijk de ecologische karakteristieken als estuarium versterken. Hierbij wordt gestreefd naar een lange termijn visie als kader voor maatregelen op korte en middellange termijn. In die zin vormt het een nadere uitwerking van het Beleidsplan Westerschelde. Het Instituut voor Natuurbehoud participeert in de overkoepelende werkgroep OOSTWEST en de werkgroep Natuurontwikkeling.

- Van 18 t/m 22 oktober 1993 zal Ysebaert Tom deelnemen aan de training workshop "Statistical Analysis and Interpretation of community ecology data, using PRIMER". Deze workshop vindt plaats in het Plymouth Marine Laboratory te Plymouth (UK) en wordt georganiseerd door Dr. Clark en Dr. Warwick. De doelstelling van de workshop is de deelnemers te leren omgaan met en het leren interpreteren van 'community data'. Dit zal gebeuren a.h.v. verschillende analyse-technieken, gebruik makend van een nieuw analysepakket PRIMER, dat door het Plymouth Marine Laboratory is ontwikkeld. De workshop omvat zowel theoretische lessen als praktische sessies. De praktische sessies zijn bedoeld om de deelnemers vertrouwd te maken met de PRIMER software. Ook zal de mogelijkheid bestaan om eigen data met het PRIMER software-pakket te analyseren.

PROGNOSES EN DOELSTELLINGEN VOLGENDE FASE VAN HET ONDERZOEK

Het hierboven beschreven onderzoek dat in 1993 werd uitgevoerd vormt de basis van het populatie-dynamisch onderzoek zoals het in de doelstellingen van de technische bijlage van het kontrakt omschreven staat. In 1994 zal dit veldonderzoek verder worden gezet op basis van het bemonsteringsschema dat in Tabel 5 uitgewerkt is. In het laboratorium zullen de monsters verder geanalyseerd worden, met bijzondere aandacht voor de kleinere frakties (gezeefd op 250 μm) en de verticale verspreiding van het macrozoöbenthos.

Tevens zullen in 1994 een aantal nieuwe onderzoekselementen toegevoegd worden. Deze worden kort toegelicht. Het bemonsteren van de waterkolom, dat in het werkplan van de technische bijlage bij het kontrakt reeds voorzien was in 1993, zal in het voorjaar van 1994 uitgevoerd worden. Het bemonsteren van de waterkolom moet inzicht geven in de migratiepatronen van benthische invertebraten (zowel adulte als larval stadia). Dit vormt een belangrijke bijdrage tot het populatie-dynamisch onderzoek.

In de tweede helft van 1994 voorziet de planning het opzetten van een aantal veldexperimenten. Azoïsche sedimenten zullen uitgezet worden om herkolonizatie te bestuderen. Reeds in de eerste helft van 1994 zullen hiervoor de mogelijkheden onderzocht worden.

HERZIENING VAN HET AANVANGSVERSLAG

Lijst van overeenkomsten en kontrakten

Zoals in het aanvangsverslag reeds werd aangegeven, is met het Laboratorium voor Analytische Scheikunde (Prof. Bayens) van de Vrije Universiteit Brussel een overeenkomst gesloten voor de analyse van zware metalen. Hierbij worden de kosten $\pm$ gedeeld door beide instellingen. De financiering van deze samenwerking gebeurt volledig a.h.v. eigen kredieten van het Instituut voor Natuurbehoud. In bijlage is de technische bijlage van het kontrakt en een verantwoordingsnota bijgevoegd. De startdatum van deze overeenkomst is 1 september 1993 en loopt in eerste instantie over één jaar. Met de uitvoering van deze samenwerking was echter reeds eerder van start gegaan waardoor het onderdeel zware metalen een gelijke start heeft gekend als de start van het populatie-dynamisch onderzoek van het macrozoöbenthos. Rapportage van de resultaten is voorzien en zullen opgenomen worden bij verdere rapportage t.b.v. het Impulsprogramma Zeewetenschappen.

De organische microverontreinigingen (PCBs & OCPs, PAKs) zullen door het Provinciaal Instituut voor Hygiëne (Antwerpen) geanalyseerd worden. In eerste instantie zijn een zestigtal analyses voorzien aan 10.000,- per analyse. De helft van deze kosten zal gedragen worden door de werkingskosten van het onderzoeksprogramma, de andere helft door het Instituut voor Natuurbehoud zelf. De officiële opdracht aan het PIH is in voorbereiding en zal later worden toegezonden.

Personeel

Vanaf het begin van de onderzoeksopdracht is als wetenschappelijk personeelslid lic. Tom Ysebaert aangeworven. In de bijlage van het aanvangsverslag werden reeds de nodige formulieren (personeelsregister, arbeidsovereenkomst) van dit personeelslid toegevoegd. De arbeidsovereenkomst had als aanvangsdatum 1/11/1992 en als einddatum 31/12/1992. Ondertussen is deze arbeidsovereenkomst gewijzigd en heeft nu als einddatum 30 september 1996. Zoals in het aanvangsverslag reeds aangegeven werd, is sinds 1 mei Nico De Regge als laborant werkzaam. De nodige dokumenten (personeelsregister, arbeidsovereenkomst, enz.) worden afzonderlijk toegezonden.

In deze onderzoeksopdracht is tevens het onderzoek opgenomen dat door lic. Ranan Samanya verricht wordt aan *Oligochaeta* in het Schelde-estuarium. De opzet van dit onderzoek is gelijkaardig aan het onderzoek naar het macrozoöbenthos (zie boven). Het onderzoek vormt een belangrijke bijdrage tot de studie naar de effecten van verontreiniging op benthosgemeenschappen in het Schelde-estuarium. De kosten van deze studie worden gedragen door het Instituut voor Natuurbehoud en loopt aan de Universiteit Gent (Laboratorium voor Ecologie der Dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud).

LITERATUUR

- Samanya, R. 1991. Macrozoobenthic assemblages in Groot Buitenschoor, Westerschelde estuary: resultant of physico-chemical gradients. Master thesis of Science Degree in Fundamental and Applied Marine Ecology. Vrije Universiteit Brussel.
- Van Damme, S. 1993. Studie van het macrozoöbenthos in het Groot Buitenschoor (Zandvliet): implicaties voor natuurontwikkeling. Afstudeerwerk Milieutechnologieën, Universiteit Gent. 53 pp.
- Ysebaert, T. & P. Meire. 1991. Het macrozoöbenthos van de Westerschelde en Beneden Zeeschelde. Studie in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Middelburg. Rijksuniversiteit Gent. Rapport W.W.E. 12.
- Ysebaert, T., P. Meire, D. Maes, J. Buijs & N. De Regge. 1992. Het macrozoöbenthos in relatie tot de verontreinigingsgraad van sedimenten van de Westerschelde en Zeeschelde. Studie in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, Middelburg. Rijksuniversiteit Gent. WWE-Rapport 31.
- Ysebaert, T. & P. Meire. 1993. Het voorkomen van macrozoöbenthos in de littorale zone van het Schelde- en Eems-estuarium in relatie tot zoutgradiënt en sedimentkenmerken. Studie in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. WWE-Rapport 29 / Rapport IN.93.08.

FIGUREN

Figuur 1. Totale maandelijkse densiteit en biomassa op het Groot Buitenschoor (lokatie GBL) in de periode augustus 1990 - oktober 1992.

Figuur 2. Veranderingen in soortensamenstelling (op basis van densiteit) op het Groot Buitenschoor (lokatie GBL) in de periode augustus 1990 - oktober 1992.

Figuur 3. Veranderingen in soortensamenstelling (op basis van biomassa) op het Groot Buitenschoor (lokatie GBL) in de periode augustus 1990 - oktober 1992.

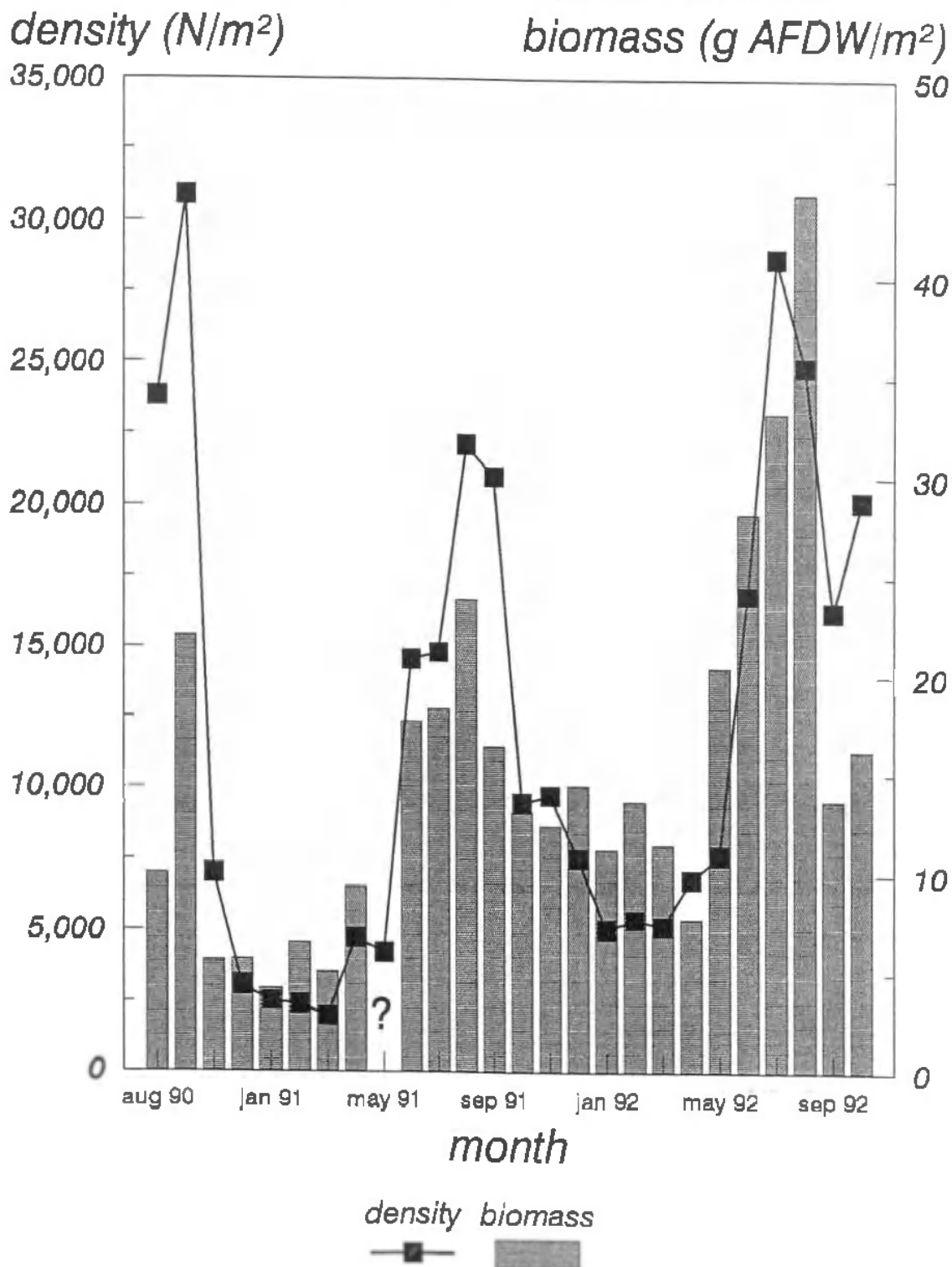
Figuur 4. Densiteit ($\text{N.m}^{-2}.\text{mnd}^{-2}$) en biomassa ($\text{g AFDW.m}^{-2}.\text{mnd}^{-2}$) van *Corophium volutator* in de periode augustus 1990 - oktober 1992.

Figuur 5. Densiteit ($\text{N.m}^{-2}.\text{mnd}^{-2}$) en biomassa ($\text{g AFDW.m}^{-2}.\text{mnd}^{-2}$) van *Macoma balthica* in de periode augustus 1990 - oktober 1992.

Figuur 6. Densiteit ($\text{N.m}^{-2}.\text{mnd}^{-2}$) en biomassa ($\text{g AFDW.m}^{-2}.\text{mnd}^{-2}$) van *Nereis diversicolor* in de periode augustus 1990 - oktober 1992.

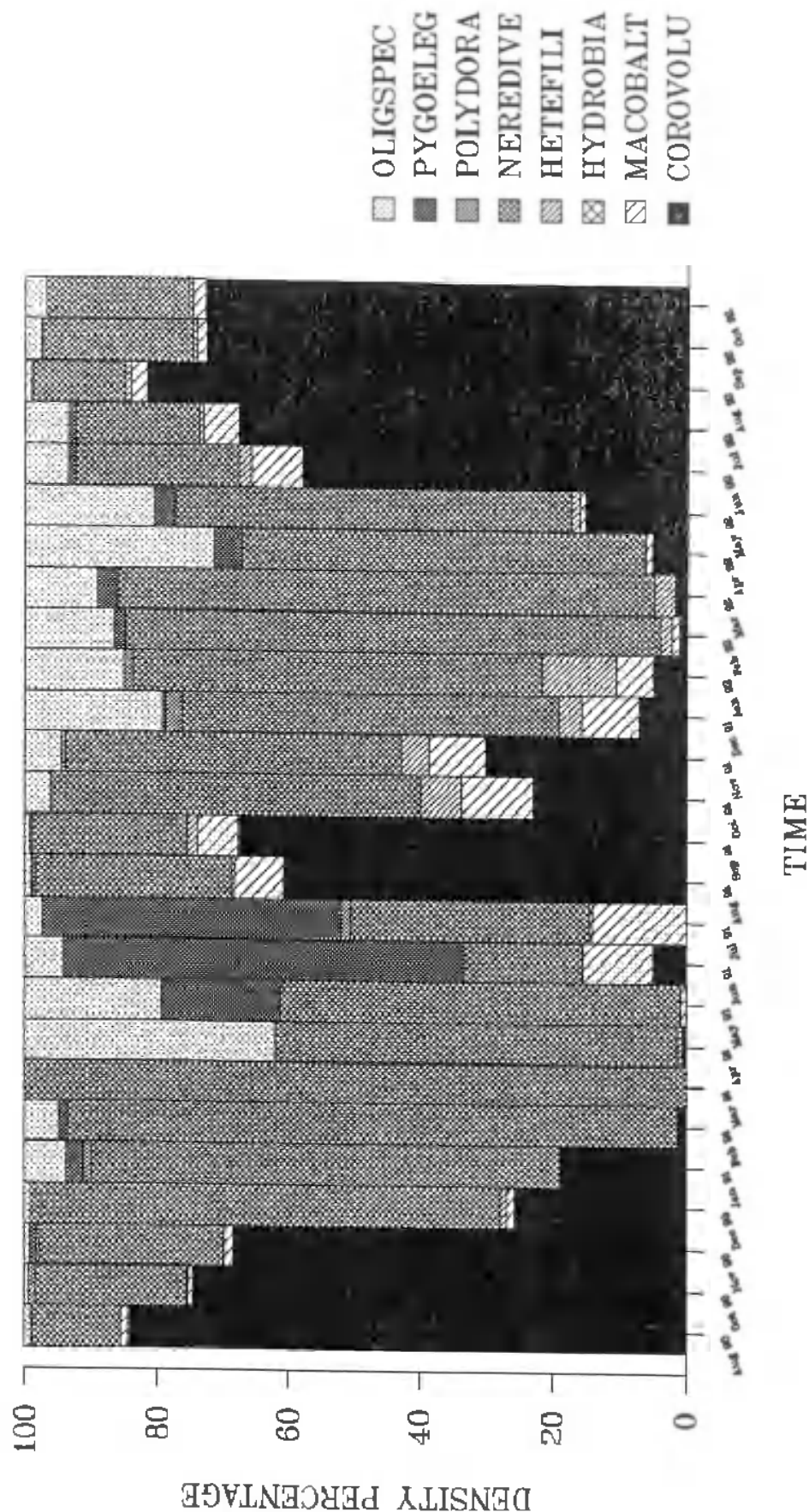
Figuur 7. Situering van de bemonsteringslocaties in het Schelde-estuarium.

GROOT BUITENSCHOOR GBL
TOTAL DENSITY AND BIOMASS
period: aug 1990 - oct 1992



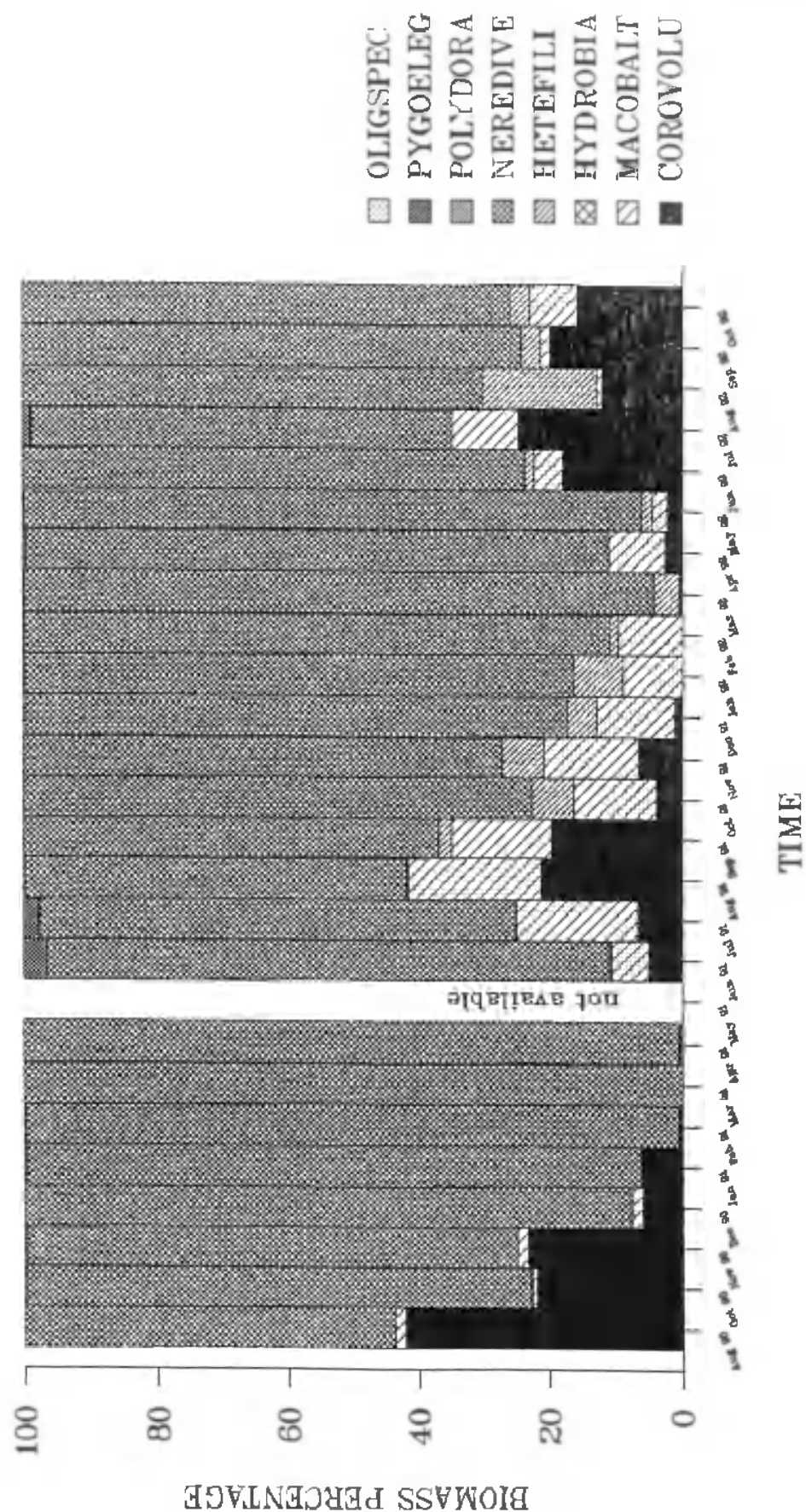
Figuur 1. Totale maandelijkse densiteit en biomassa op het Groot Buitenschoor (lokatie GBL) in de periode augustus 1990 - oktober 1992.

SPECIES COMPOSITION CHANGES IN GROOT BUITENSCHOOR

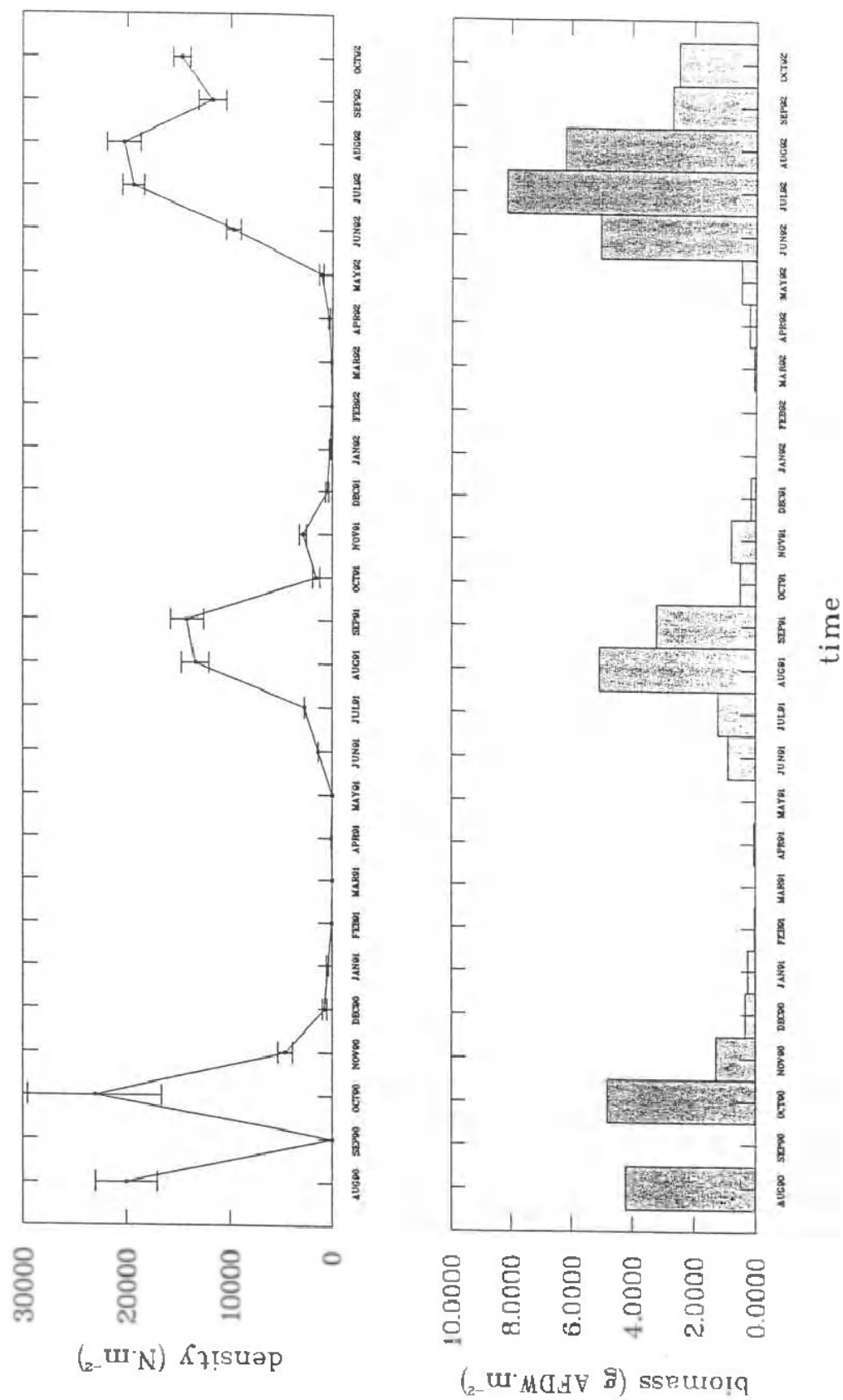


Figuur 2. Veranderingen in soortensamenstelling (op basis van densiteit) op het Groot Buitenschoor (lokatie GBL) in de periode augustus 1990 - oktober 1992.

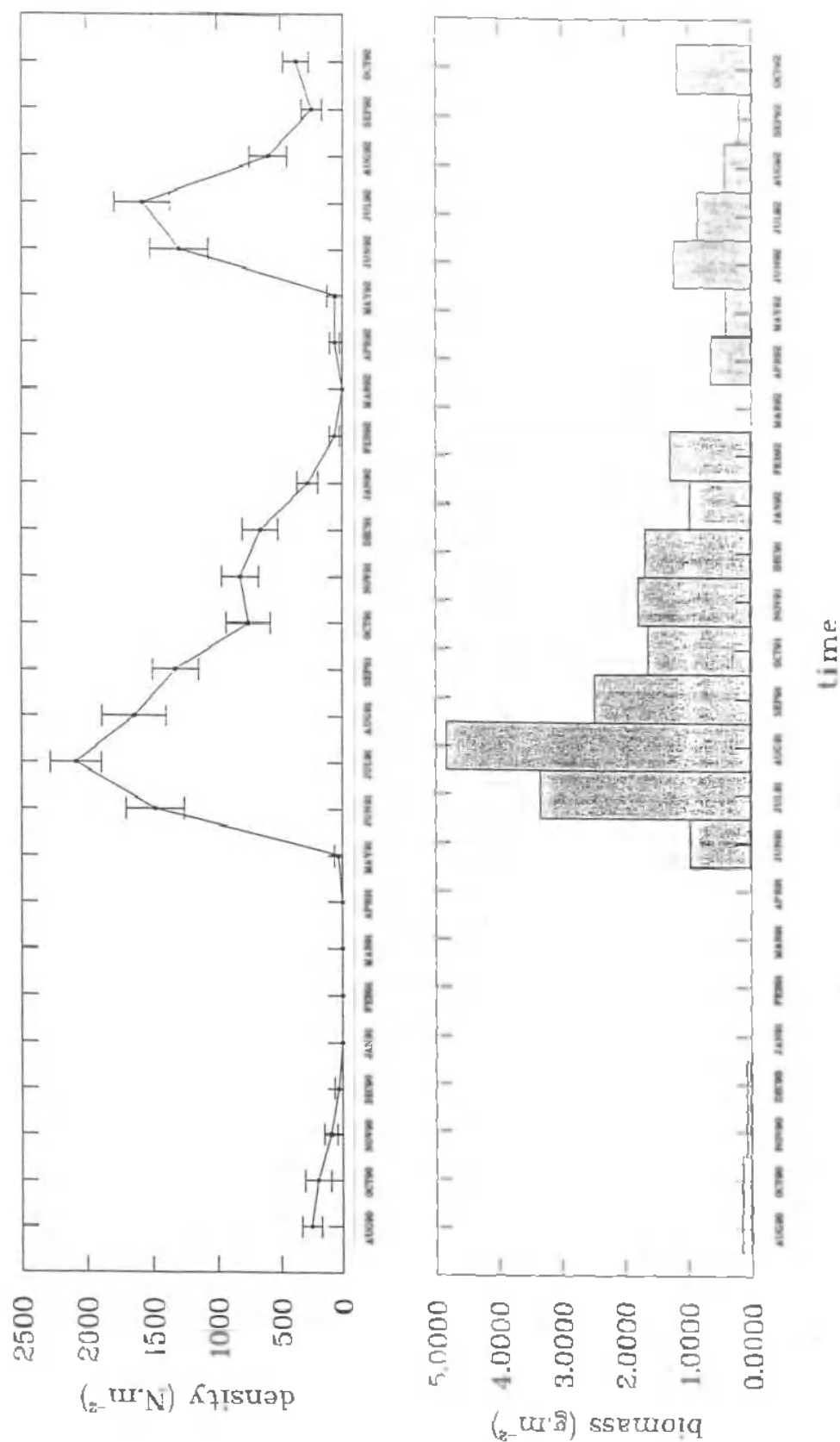
SPECIES COMPOSITION CHANGES IN GROOT BUITENSCHOOR



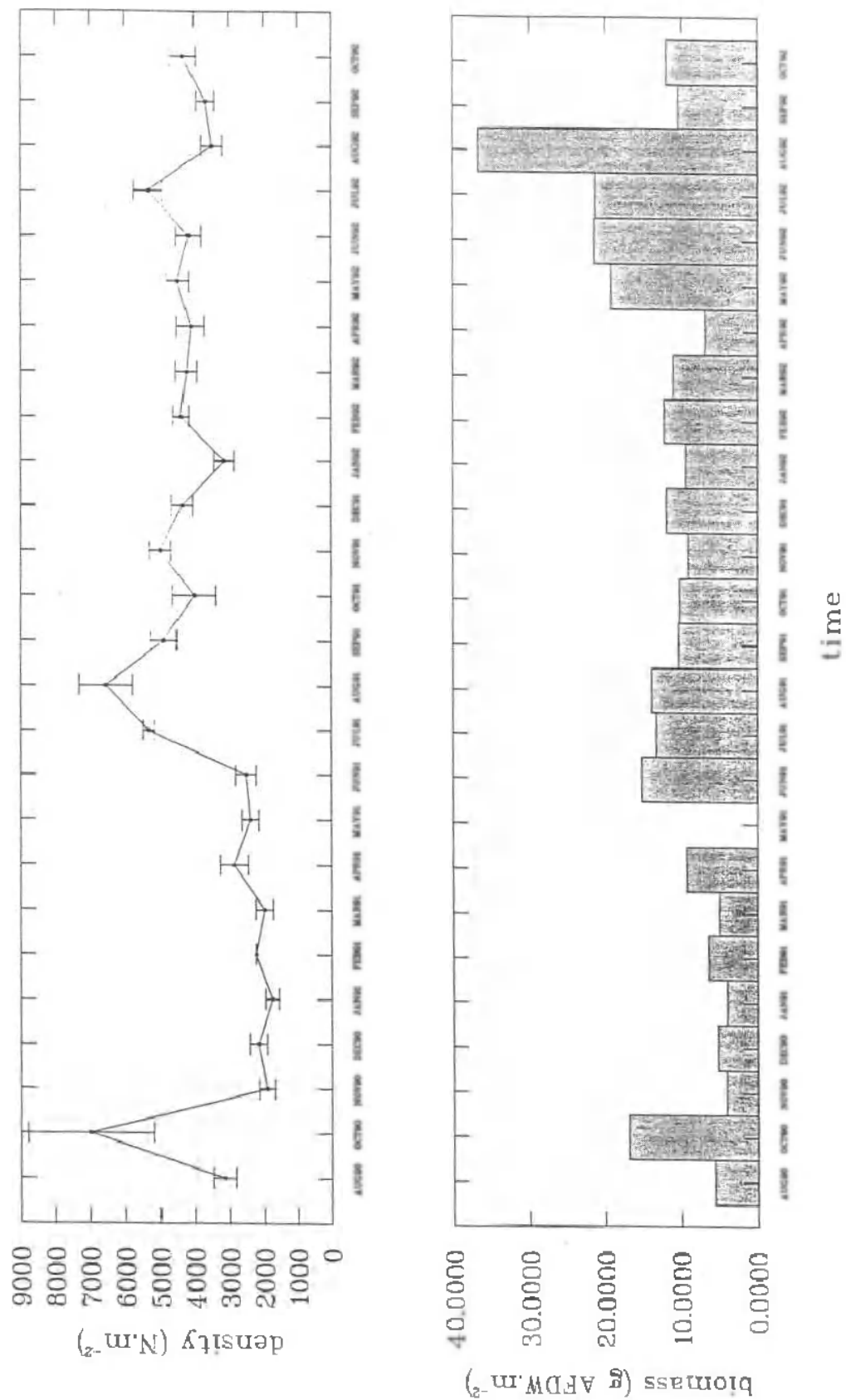
Figuur 3. Veranderingen in soortensamenstelling (op basis van biomassa) op het Groot Buitenschoor (lokatie GBL) in de periode augustus 1990 - oktober 1992.



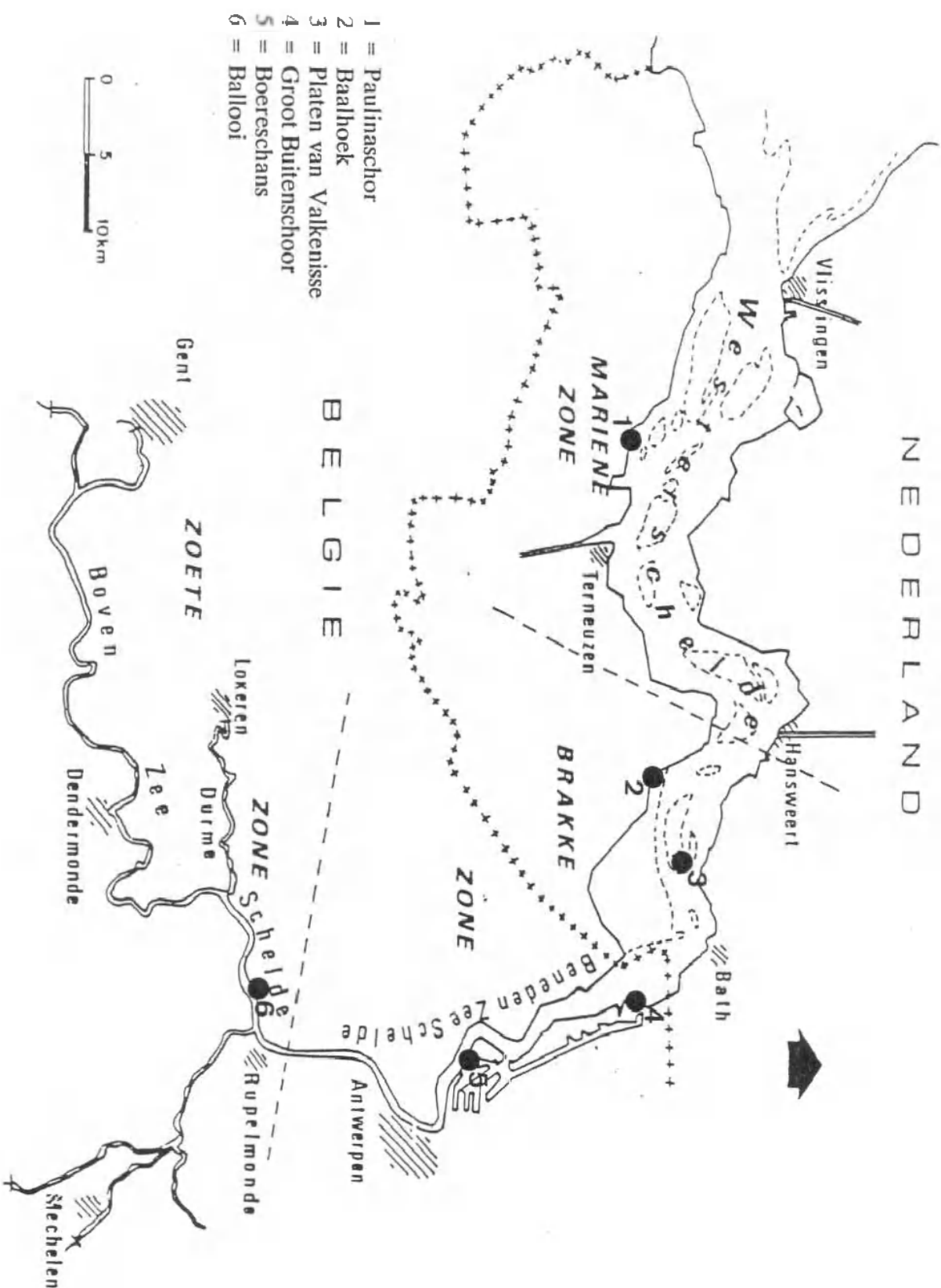
Figuur 4: Densiteit ($\text{N.m}^{-2}.\text{mnd}^{-2}$) en biomassa ($\text{g AFDW.m}^{-2}.\text{mnd}^{-2}$) van *Corophium volutator* in de periode augustus 1990 - oktober 1992.



Figuur 5. Densiteit ($N.m^{-2}.mnd^{-2}$) en biomassa ($g AFDW.m^{-2}.mnd^{-2}$) van *Macoma balthica* in de periode augustus 1990 - oktober 1992.



Figuur 6. Densiteit ($N \cdot m^{-2} \cdot mnd^{-2}$) en biomassa ($g \text{ AFDW} \cdot m^{-2} \cdot mnd^{-2}$) van *Nereis diversicolor* in de periode augustus 1990 - oktober 1992.



- 1 = Paulinaschor
- 2 = Baalhoek
- 3 = Platen van Valkenisse
- 4 = Groot Buitenschoor
- 5 = Boereschans
- 6 = Ballooi



Figuur 7. Situering van de bemonsteringslokalities in het Schelde-estuarium.

BIJLAGE

De bijlage bevat de technische bijlage bij de overeenkomst inzake het uitvoeren van de onderzoeksopdracht 'Biobeschikbaarheid en toxiciteit van zware metalen in het brakwatergetijdegebied van het Schelde-estuarium: een hypotheek voor natuurontwikkeling?'. Deze overeenkomst werd gesloten tussen enerzijds het Instituut voor Natuurbehoud en het Laboratorium voor Analytische Scheikunde (VUB).

Biobeschikbaarheid en toxiciteit van zware metalen in het brakwater-getijdegebied van het Schelde-estuarium: een hypothese voor natuurontwikkeling?

Deze bijlage maakt integraal deel uit van de overeenkomst.

1. Kader van het onderzoek

1.1. Algemeen

Het menselijk ingrijpen in het algemeen en verontreiniging in het bijzonder hebben een belangrijke weerslag op het functioneren van aquatische ecosystemen. Vele persistente stoffen (e.g. zware metalen, organische microverontreinigingen) worden geabsorbeerd aan het gesuspendeerd materiaal en bezinken naar de bodem. Toxische sedimenten tasten de 'kwaliteit' aan van het aquatisch milieu omdat ze verschillende processen op populatie- en ecosysteemniveau kunnen veranderen. Niet alleen de organismen die in de bodem zelf leven kunnen aangetast worden, maar ook de hogere trofische niveaus (vissen, vogels) die deze bodemorganismen als voedsel gebruiken.

Kennis inzake de effecten van abiotische omgevingsvariabelen in het algemeen en van verontreiniging in het bijzonder op het functioneren van een aquatisch ecosysteem is noodzakelijk wil men (in nog te saneren gebieden) natuurontwikkelingsprojecten uitwerken. Voor het verwezelijken van een bepaald streefbeeld is immers het opstellen en ev. sturen van de abiotische randvoorwaarden van groot belang. "Kan men in een gebied aan natuurontwikkeling doen als de verontreiniging van die aard is dat een normaal functioneren van het ecosysteem niet mogelijk is?" en "Vanaf welke verontreinigingsgraad is het dan wel toelaatbaar?" Tevens is een evaluatie van de effecten van ingrepen enkel mogelijk indien voldoende relevante biotische en abiotische aspecten van de uitgangssituatie zijn vastgelegd.

1.2. Het Schelde-estuarium

Het Schelde-estuarium is één van de weinige estuaria in Europa waar nog de overgang van zout-brak-zoet in zijn totaliteit aanwezig is. Relatief uitgestrekte brakwater- en zoetwaterintergetijdengebieden komen nog steeds voor. Het is dan ook een gebied van internationale waarde. Het ekologisch belang en de nog aanwezige potenties van het gebied hebben er toe geleid dat het een belangrijk onderdeel vormt van de Groene Hoofdstructuur en het als Ekologisch Impulsgebied is aangeduid in Vlaanderen.

De menselijke druk op het Schelde-estuarium is echter zeer groot en nog steeds is het Schelde-estuarium één van de meest vervuilde estuaria in Europa. Deze verontreiniging vormt dan ook een belangrijke restrictie voor in de toekomst geplande natuurontwikkelingsprojecten in het kader van het Ekologisch Impulsgebied. Tot nog toe is de kennis over de effecten van menselijk ingrijpen (o.a. verontreiniging) op het functioneren van het estuariene Schelde-ecosysteem echter zeer gering. *Ekologisch onderzoek naar het functioneren van het Schelde-estuarium vormt dan ook een belangrijk onderzoeksdeel van het Instituut voor Natuurbehoud.*

De studie van het macrozoöbenthos vormt één van de belangrijkste onderzoeksdelen van het wetenschappelijk onderzoek in het Schelde-estuarium. Het macrozoöbenthos neemt immers een centrale plaats in in het estuariene ecosysteem en geldt als een zeer belangrijke voedselbron voor

watervogels en vissen. Tevens staan bodemdieren in direct contact met het sediment waardoor ze zich uitstekend lenen tot het bestuderen van verontreinigde sedimenten. Voor de studie van het macrozoöbenthos is aan het Instituut voor Natuurbehoud een lange-termijn onderzoeksplan (1993-1996) ontwikkeld met de volgende doelstellingen:

- 1/ verdere inventarisatie van de bestaande toestand;
- 2/ studie van de populatiedynamiek van benthos en Oligochaeta;
- 3/ relatie tot (a)biotische omgevingsvariabelen, met nadruk op de effecten van verontreiniging en sedimentdynamiek.

Het multidisciplinair karakter waarbij ekologisch onderzoek met chemisch en hydromorfologisch onderzoek gekoppeld wordt staat hierbij centraal. Bijkomende doelstelling is het modelleren van het macrozoöbenthos om voorspellingen te kunnen doen in het kader van natuurontwikkelingsprojecten. De studie wil een bijdrage leveren in het leren begrijpen van de sturende processen binnen het estuariene ecosysteem, en meer bepaald in hoeverre menselijk ingrijpen (oa. verontreiniging) hierin een rol spelen.

Voor de uitwerking van dit lange-termijn onderzoeksplan staat centraal het onderzoeksproject dat aan het Instituut voor Natuurbehoud loopt in het kader van het impulsprogramma Zeewetenschappen (DPWB). Hierin worden de ecologische aspecten van het onderzoeksplan uitgewerkt. Het hier voorgestelde project zorgt voor een invulling van het chemisch onderzoek naar zware metalen.

2. Onderzoeksobjectieven

Het project heeft tot doel om het voorkomen en de verspreiding van zware metalen in verschillende estuariene (abiotische en biotische) componenten te bestuderen. Een belangrijk onderzoeksobjectief is om beter inzicht te krijgen in de biologisch beschikbare fractie en de toxiciteit van zware metalen en welke factoren hierop een invloed hebben. Kennis inzake de biologisch beschikbare fractie is ecologisch immers veel relevanter dan het louter bepalen van bulk concentraties. Hierdoor kan een beter inzicht in de impact van zware metalen op bodemdieren verkregen worden.

3. Nut en toepasbaarheid van het project

De resultaten van dit project vormen een onmisbaar onderdeel van het multidisciplinair onderzoek dat is opgezet aan het Instituut voor Natuurbehoud voor de studie van het macrozoöbenthos in het Schelde-estuarium. De koppeling met het ekologisch en hydromorfologisch onderzoek gebeurt aan het Instituut voor Natuurbehoud binnen het project van het impulsprogramma Zeewetenschappen en kadert in het Werkprogramma van het Instituut. Het geheel levert een bijdrage ten aanzien van het onderzoek naar integraal beheer van waterlopen en ecologisch rivierherstel.

De resultaten van dit project moeten een beter inzicht verschaffen in de processen die de sorptie en de biologisch beschikbare fractie van potentieel toxische stoffen bepalen. Dit inzicht is noodzakelijk bij het opstellen en toetsen van milieukwaliteitsdoelstellingen voor sediment en bodem.

Met het oog op toekomstige ontwikkelingen is het tevens van belang om voor het gedrag van (verontreinigende) stoffen de verschillende tijdschalen in ogenschouw te nemen. Voor opgeloste stoffen is de aanpassingstijd na sanering slechts een aantal maanden, voor aan slib gebonden verontreinigingen echter decennia.

4. Inhoud van de studie

De studie wordt uitgevoerd op een achttal lokaties die de volledige estuariene gradiënt bedekken. Hierdoor kan in elk karakteristiek deel van het estuarium (marien-brak-zoet) het voorkomen van zware metalen bestudeerd worden. De volgende lokaties komen in aanmerking:

(. / .)

- Paulinaschor (marien)
- Baalhoek (brak)
- Platen van Valkenisse (brak)
- Groot Buitenschoor (brak, 2 lokaties)
- Boereschans (brak, oligohalien)
- Ballooi (zoet)

De lokaties zijn zo gekozen dat er tevens een variatie bestaat in de sedimentsamenstelling (bv. Groot Buitenschoor). Aangezien er duidelijke seizoenale verschillen optreden in rivierafvoer, vuillast, hydrodynamiek, enz. zullen de verschillende lokaties maandelijks bemonsterd worden.

De parameters die op elke lokatie bepaald worden zijn

- zware metalen ('essential' en 'toxic')
- organische C & N
- sulfur species (TS and AVS)
- pH & Eh
- sediment oxygen demand
- lipids, humic substances

De hierboven vermelde metingen zullen uitgevoerd worden in de volgende compartimenten:

- sediment
- poriënwater
- benthische organismen

Vier maal per jaar zal ook de verticale verdeling van de zware metalen in het sediment en het poriënwater bestudeerd worden. Hiertoe zullen speciale cores verzameld worden die het toelaten het sediment en het poriënwater op te delen in afzonderlijke segmenten.

De macrozoöbenthossoorten die op de verschillende lokaties verzameld worden kunnen verschillen van lokatie tot lokatie, maar getracht moet worden om zoveel mogelijk dezelfde soorten en/of genera te verzamelen. Soorten die in aanmerking komen zijn:

- *Nereis diversicolor*
- *Corophium volutator*
- *Macoma balthica*
- *Oligochaeta*
- *Cerastoderma edule*
- andere

Meerdere soorten dienen, in de mate van het mogelijke, verzameld te worden op elke lokatie. Voor een aantal soorten zoals *Corophium* and *Oligochaeta* moeten de verzameltechnieken nog ontwikkeld worden.

Bepaalde soorten zullen per leeftijdsklasse en/of per lengteklasse onderzocht worden.

6. Begroting

Werkingskosten

analysekosten	360.000,-
rapporteringskosten, deelname congressen, administratiekosten verplaatsings- en verblijfskosten	115.000,-
Totaal	475.000,-

In de werkingskosten zijn administratiekosten, gebruik van computerinfrastructuur en rapporteringskosten, e.d. inbegrepen.

De verplaatsings- en verblijfskosten worden berekend conform de dienstnota A.A.D./1990/1.

7. Bestuursentiteit

Instituut voor Natuurbehoud (Administratie Milieu, Natuur en Landinrichting), Kiewitdreef 5, 3500 Hasselt tel 011/210110, fax 011/242262.

8. Verslagen

Het aanvangsverslag, in vijf exemplaren, dient overeenkomstig art. 5.1. van de overeenkomst aan het Instituut te worden voorgelegd één maand na de aanvang van de onderzoeksoopdracht. Dit aanvangsverslag omvat een nauwkeurige beschrijving van de gehanteerde methodieken: methodiek van het verzamelen van de verschillende monsters, analyse- en verwerkingsmethodieken.

Het tussentijds verslag, in vijf exemplaren, dient overeenkomstig art. 5.2. van de overeenkomst aan het Instituut te worden voorgelegd zes maanden na de aanvang van de onderzoeksoopdracht. Dit tussentijds verslag omvat een korte situering van de eerste resultaten. Op basis van dit tussentijds verslag kan dan eventueel het projekt bijgestuurd worden.

Het eindverslag, in 25 exemplaren, dient overeenkomstig art. 5.3. van de overeenkomst aan het Instituut te worden voorgelegd ten laatste één maand na het verstrijken van de onderzoeksperiode van 1 jaar.

9. Betalingen

Na voorlegging van het eindverslag aan en aanvaarding door het Instituut en na indiening van een verzamelstaat van de gemaakte kosten met de nodige bewijsstukken wordt maximaal het onder punt 6 van deze bijlage overeengekomen totale bedrag uitbetaald.

Deze betaling gebeurt door overschrijving op de bankrekening van de VUB 001-06865562 met als mededeling nr F-20050.

(. / .)

Opgemaakt te Hasselt in vier exemplaren, waarvan elke partij verklaart een exemplaar te hebben ontvangen op

Voor de Instelling,



Prof. Dr. DEJAEGHERE
Rector

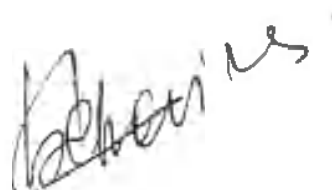
de Promotoren

...



W. Baeys

Prof. Dr. W. BAEYENS



Dr. F. Dehaere

Voor het
Instituut voor Natuurbehoud,



Prof. Dr. E. KUIJKEN
Directeur

voor DE VLAAMSE MINISTER VAN LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR
De Heer N. DE BATSELIER



i.o. ir. A. DENTENEER
Directeur-Generaal AMINAL

Kiewitdreef 5, 3500 Hasselt (België)

Tel: 011.21.01.10

Fax: 011.24.22.62

Verantwoordingsnota

Betreft: Onderzoeksopdracht 'Biobeschikbaarheid en toxiciteit van zware metalen in het brakwatergetijdegebied van het Schelde-estuarium: een hypotheek voor natuurontwikkeling?'

De betrokken onderzoeksopdracht is volledig in overeenstemming met de richtlijnen van de Kabinetsnota van 16.10.1992 met ref.: GO/V9/1075/17949, zoals hieronder geargumenteed:

- De studie kan niet in eigen beheer worden uitgevoerd. Het project vergt een analytisch laboratorium waar zware metalen in verschillende abiotische (sediment en poriënwater) en biotische (verschillende soorten macrozoöbenthos) componenten kunnen geanalyseerd worden. Het opzetten en uitvoeren van deze analyses en het interpreteren van de resultaten vereist een licentiaat in de scheikunde. De aangezochte onderzoekseenheid (Vrije Universiteit Brussel, Laboratorium voor Analytische Scheikunde, Prof. Bayens) heeft niet alleen een goed uitgerust laboratorium voor het analyseren van zware metalen, maar is ook gespecialiseerd in mariene en estuariene milieus. Studies naar het voorkomen en de verspreiding van zware metalen in het Schelde-estuarium zijn reeds door de aangezochte onderzoekseenheid verricht.
- De studie is geïntegreerd in het werkprogramma van het Instituut voor Natuurbehoud en kadert meer bepaald onder het I.N. project 3.14 'Onderzoek naar ecologie, ekologisch hersel en integraal waterbeheer van rivieren en hun valleien'.
- Gezien het voorgaande punt zullen de resultaten van deze studie in een breder verband nuttig gebruikt kunnen worden, meer bepaald in het opstellen en toetsen van milieukwaliteitsdoelstellingen en in het onderzoek ten aanzien van integraal waterbeheer, ekologisch rivierherstel en natuurontwikkelingsprojecten.
- Deze onderzoeksopdracht is een samenwerkingsverband tussen het Instituut voor Natuurbehoud en het Laboratorium voor Analytische Scheikunde (VUB). Het samenwerkingsverband bestaat hierin dat het Instituut de werkingskosten van de onderzoeksopdracht op zich neemt, terwijl het Laboratorium voor Analytische Scheikunde de loonkosten draagt. In de bijlage van het bijgevoegde kontrakt is dan ook enkel sprake van werkingskosten.

