

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

DOSSIER: W.V.
Dokument Nr:

**ECOLOGISCHE TOESTANDSBESCHRIJVING VAN DE
ZANDEXPLOITATIEGEBIEDEN VOOR DE BELGISCHE
KUST 1977 - 1980**

Partim : Fysico-chemisch onderzoek.

M. BAETEMAN.

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

**ECOLOGISCHE TOESTANDSBESCHRIJVING VAN DE
ZANDEXPLOITATIEGEBIEDEN VOOR DE BELGISCHE
KUST 1977 - 1980**

Partim : Fysico-chemisch onderzoek.

M. BAETEMAN.

1. INLEIDING

De laatste jaren is de vraag naar zand en grint uit het Belgisch Continentaal Plat sterk toegenomen. Dit is een gevolg van enerzijds de toenemende industrialisering, de uitbouw van het wegennet en de havenuitbreiding in Zeebrugge en anderzijds van de afnemende mogelijkheden tot nieuwe ontginningen aan land, hetgeen inherent is aan de dichte bevolkingsgraad.

Daerom werden bij Koninklijk besluit van 13 juni 1969 twee ontginningszones voor exploratie en exploitatie van het Belgisch Continentaal Plat toegewezen (figuur 1). Deze gebieden werden zo gekozen dat belangrijke visgronden en paaiplaatsen vermeden werden. Op 7 oktober 1974 werd een Koninklijk besluit uitgevaardigd "tot het verlenen van concessies voor de exploratie en exploitatie van mineralen en andere niet-levende rijkdommen van het Continentaal Plat". Op 16 mei 1977 kwam het tot een Koninklijk besluit "houdende maatregelen tot bescherming van de scheepvaart, de zeevisserij, het milieu en andere wezenlijke belangen bij de exploratie en exploitatie van minerale en andere niet-levende rijkdommen van de zeebedding en de ondergrond in de territoriale zee en op het Continentaal Plat".

Sinds 1977 wordt op het Belgisch Continentaal Plat effectief zand ontgonnen, hetgeen op grond van hoger genoemde Koninklijke besluiten mogelijk werd gemaakt, mits de nodige biologische en fysico-chemische monitoring.

Over gans het gebied worden sporadisch proefextracties verricht met het oog op latere zandontginning, doch de punten waar actief aan exploitatie wordt gedaan zijn in figuur 1 aangeduid met A, B en C.

In het westelijk gebied, genoemd zone 2, wordt sedert 1977 ontgonnen ; in het oostelijk gebied, genoemd zone 1, is er ontginning sedert 1979. Tot en met 1980 werden in zone 1 : 5.700.000 ton en in Zone 2 : 3.900.000 ton geëxtraheerd.

Teneinde de eventuele nefaste gevolgen van een dergelijke zandontginning op het milieu te kunnen vaststellen, werd een monitoringsprogramma voor deze zones op punt gesteld.* In een vroeger rapport over dit ecologisch onderzoek werden de resultaten behandeld van de fysico-chemische bepalingen (water- en sedimentanalyse in en rond zone 2 voor het jaar 1977 (2)). Vanaf het vierde kwartaal van 1978 werd het onderzoek uitgebreid voor zone 1. In onderhavig rapport worden de vroegere gegevens overgenomen en uitgebreid voor de jaren 1978, 79 en 80 en voor de beide zones.

De resultaten van het biologisch onderzoek (populatiestudie van vissen, epibenthos en macrobenthische infauna) worden afzonderlijk gepubliceerd (7)(8).

* De metingen op zee werden gedeeltelijk uitgevoerd met behulp van schepen ter onzer beschikking gesteld door de Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee en het Scheldeestuarium.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1. Monsterneming.

De localisering van de bemonsterde stations wordt weergegeven in figuur 1. Een dergelijk monsternemingsrooster liet toe te veronderstellen dat de meest karakteristieke punten van het gebied samen met enkele er rond liggende punten worden gecontroleerd. Er dient hierbij vermeld te worden dat alleen rond de punten ZS2 en ZS8 aan zandwinning werd gedaan. De overige plaatsen zijn als referentiezones te beschouwen.

Gelijklopend met de biologische waarnemingen van dit onderzoek werden de opnamen uitgevoerd per kwartaal dit om eventuele seizoenschommelingen te kunnen ondervangen.

Op de hoger vernoemde plaatsen werden met een Nansenfles, voorzien van een kantelthermometer, watermonsters genomen op ca 1 m boven het bodemoppervlak. Deze monsters werden fysico-chemisch onderzocht op een reeks parameters (zie tabellen en resultaten). Bij middel van een Van Veen grijper werden ook sedimentmonsters genomen waarop fysico-chemisch het carbonaatgehalte werd bepaald, alsook de organische koolstof.

In het kader van een globaal monitoringsprogramma voor de Belgische kust werden sinds 78-79 de metingen met een aantal parameters uitgebreid, nl. met ijzer in water, een reeks zware metalen in het sediment van twee zandstations ZS3 en ZS12 en éénmaal per jaar, een reeks zware metalen in een aantal benthosorganismen. Deze uitbreiding voor zware metalen moet gezien worden in aansluiting met een richtlijn van de E.E.G. waarin een welbepaald monitoringsprogramma wordt opgelegd voor de dumpingsplaatsen voor afval van de titaandioxide industrieën.

2.2. Vorbereiding van de monsters.

Teneinde de monsters een tijd lang te kunnen conserveren, werden ter plaatse, naargelang het geval, een aantal voorzorgsmaatregelen getroffen (1).

2.2.1. Preservatie voor de analyse van ammoniak, nitriet en nitraat.

Om elke verandering in de stikstof balans door de biologische activiteit te verhinderen, werd onmiddellijk gepreserveerd met 0,8 ml/l geconcentreerd H_2SO_4 . De monsters werden bij $-20^{\circ} C$ bewaard.

2.2.2. Preservatie voor de analyse van fosfaten.

Daar het om betrekkelijk lage concentraties aan fosfaat gaat, werd plastic vermeden (adsorptie aan de wanden). De monsters werden gepreserveerd met 40 mg/l $HgCl_2$ en diepgevroren bewaard.

2.2.3. Preservatie voor de bepaling van silicaten.

De monsters werden steeds in plastic flessen gecollecteerd.

2.2.4. Preservatie voor de analyse van COD.

De monsters werden onmiddellijk met 2 ml/l geconcentreerd H_2SO_4 aangezuurd.

2.2.5. Preservatie voor de analyse van opgeloste zuurstof.

De monsterneming zelf, in BOD-flessen van 300 ml, gebeurde met de grootste zorg, zodat geen uitwisseling van zuurstof met de lucht kon plaatsvinden. Teneinde de hoeveelheid aan opgeloste zuurstof in de fles te behouden en de biologische activiteit te stoppen, werd onmiddellijk met 1 ml 2 % NaN_3 -oplossing gepreserveerd, terwijl de fles werd bewaard bij een temperatuur die maximaal die van het collecteren was. De monsters werden binnen de acht uren geanalyseerd.

2.2.6. Preservatie voor de analyse van materie in suspensie.

Om ijzerdepositie op de wanden te beletten, werd aangezuurd met 0,2 ml/l geconcentreerd HCl .

2.2.7. Preservatie voor de analyse van turbiditeit.

Met het doel de monsters langer dan 24 uren te kunnen bewaren, werd 1 g/l $HgCl_2$ toegevoegd.

2.2.8. Preservatie voor de analyse van sulfiden.

De monsters werden genomen met een minimum van aeratie, dit niet alleen omdat sulfide door aeratie gevolatiliseerd wordt, maar ook omdat zuurstof sulfide destrueert. De monsters werden gepreserveerd door toevoeging van 2 ml/l zinkacetaatoplossing; sulfide wordt daardoor geprecipiteerd als inert ZnS en het verhindert ook de verdere sulfideontwikkeling.

2.2.9. Preservatie voor de analyse van organische stikstof.

Teneinde de biologische activiteit zoveel mogelijk te verhinderen en dus de stikstofbalans te behouden, werden de monsters bewaard bij lage temperatuur en werd 1 ml/l geconcentreerd H_2SO_4 toegevoegd.

2.2.10. Preservatie voor de analyse van ijzer in water.

Teneinde adsorptie van het metaal aan de wanden te voorkomen, werd 5 ml/l geconcentreerd HNO_3 toegevoegd.

2.2.11. Preservatie van de sedimenten.

Alle sedimentmonsters worden diepgevroren bij $-30^\circ C$ bewaard.

2.3. Analysemethoden.

2.3.1. Nitraten : werden bepaald met de cadmium-reductiemethode (16).

Detectielimiet : 100 μg N/l

2.3.2. Nitrieten : werden colorimetrisch bepaald met de diazoteringmethode (16).

Detectielimiet : 1 μg N/l.

2.3.3. Ammoniakale stikstof : de ammoniak werd vanuit alkalisch midden door middel van versnelde microdiffusie in zwavelzuur opgevangen, waarna colorimetrisch met Nesslerreagens bij 410 nm werd gedoseerd (20).

Detectielimiet : 10 μg N/l.

Het gehalte aan vrij ammoniakgas werd hieruit verrekend in functie

van de temperatuur en de zuurtegraad in situ.

Detectielimiet : 0,001 ppm NH_3 .

2.3.4. Orthofosfaat : werd colorimetrisch bepaald volgens de ascorbine-zuurmethode (16).

Detectielimiet : 10 $\mu\text{g P/l}$.

2.3.5. Totaal fosfaat : door zure hydrolyse in aanwezigheid van kaliumpersulfaat werd ook het organisch gebonden fosfaat tot orthofosfaat omgezet (16). De bepaling gebeurde eveneens colorimetrisch met de ascorbinezuurmethode.

2.3.6. Silicaten : door de mogelijke grote variaties in het gehalte aan SiO_2 in zeewater werden drie methodes met verschillend meetbereik toegepast. Tot 15 mg/l SiO_2 werd de silicomolybdaatmethode gebruikt met een detectielimiet van 500 $\mu\text{g Si/l}$ (16). Voor de lagere gehalten, d.w.z. tot 2 mg/l SiO_2 en met een detectielimiet van 25 $\mu\text{g Si/l}$ werd de heteropolyblauw-methode aangewend (16). Voor de nog lagere waarden (0-200 $\mu\text{g SiO}_2/\text{l}$) werd dezelfde colorimetriscche methode gebruikt als voorgaande, doch hierbij werd een cel van 25 cm aangewend. De resultaten konden in dit geval uitgedrukt worden tot 10 $\mu\text{g Si/l}$ nauwkeurig (5).

2.3.7. COD : werd bepaald met dichromaat refluxmethode (16). Interferentie van chloride werd opgeheven door toevoegen van HgSO_4 vóór refluxen. De bepaling gebeurde titrimetrisch.

Detectielimiet : 10 mg/l.

2.3.8. Oxido-reductiepotentiaal : werd gemeten door een platina electrode in het monster onder te dompelen en de relatieve potentiaal onder stikstofatmosfeer t.o.v. een V.K.E. als referentieelectrode te bepalen.

2.3.9. Zuurstof-verzadiging : het percentage opgeloste zuurstof ten opzichte van de verzadigingswaarde bij elke temperatuur en chloriniteit werd

berekend met de tabel op bladzijde 446 van de Amerikaanse Standard Methods 1975. De opgeloste zuurstof werd ter plaatse polarografisch gemeten met een YSI-zuurstofprobe. De waarden werden in het laboratorium iodometrisch geverifieerd met de azide modificatie van de Winkler-methode (16). De opgeloste zuurstof is uitgedrukt tot 0,1 mg/l nauwkeurig, de verzadigingswaarde tot 1 %.

- 2.3.10. Materie in suspensie : vanaf het jaar 1978 werd voor deze bepaling overgeschakeld op de centrifugaalmethode ; het gewicht van de droogrest op 105° C werd gemeten tot 1 mg/l nauwkeurig (Belgische norm NBN366).
- 2.3.11. Turbiditeit : werd nefelometrisch bepaald door vergelijking van het teruggekaatste licht na doorgang door het monster en door een standaard onder dezelfde omstandigheden. Het formazinepolymeer, algemeen aanvaard als de turbiditeitsstandaardreferentie suspensie voor water, werd als standaard gebruikt. De resultaten werden uitgedrukt in Formazine Turbiditeitseenheden tot 1 FTU nauwkeurig (16)(5).
- 2.3.12. Bezinkbare stoffen : na 2 uren sedimentatie in een Imhoffkegel werd het volume bezonken stof uit 1 liter van het monster afgelezen tot 0,1 ml/l (Belgische Norm NBN 312).
- 2.3.13. Doorzichtigheid : werd ter plaatse gemeten door diepteaflezing van de Secchischijf tot op 50 cm.
- 2.3.14. Sulfiden : werden colorimetrisch bepaald met de methyleenblauw-methode (16) ; de detectielimiet bij deze methode is 0,02 mg/l sulfide.
- 2.3.15. Organische stikstof : de amino-N van vele organische materialen wordt omgezet in ammoniumbisulfaat in aanwezigheid van H_2SO_4 , K_2SO_4 en een seleniummengsel als katalysator. Nadat het selenium-ammonium-complex ontbonden is met $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, wordt de ammoniak uit het alkalisch midden gedistilleerd en in boorzuur geadsorbeerd. Het ammoniak

werd vervolgens titrimetrisch bepaald tot 0,01 mg N/l nauwkeurig (Kjeldahl methode naar Wieninger).

- 2.3.16. Totaal ijzer in water : werd bepaald met de Ferrozine methode (5) (17) ; de hoeveelheid totaal ijzer aanwezig in het monster werd bepaald tot 0,01 mg/l nauwkeurig.
- 2.3.17. pH : werd gemeten in het laboratorium met een Orion-pH-meter tot 0,01 eenheid en afgerond tot 0,1 eenheid.
- 2.3.18 : Saliniteit : werd gemeten door titratie met een 0,1 N zilvernitraatoplossing volgens de methode van Mohr.
- 2.3.19. Temperatuur : werd gemeten met een kwikthermometer tot 0,1° C.
- 2.3.20. Organisch materiaal en carbonaatgehalte van sedimenten : voor deze twee parameters werd overgeschakeld op de gloeiverlies-methode die inmiddels algemeen werd aangenomen in het kader van de gemeenschappelijke monitoringsprogramma's van de Internationale Conventies van Oslo en van Parijs. Door verhitten tot 450° C wordt het organisch materiaal verbrand ; uit het gewichtsverlies kan het percentage organisch materiaal worden berekend. Bij 1050° C wordt carbonaat ontbonden, zodat het carbonaatgehalte uit de gloeirest kan berekend worden.
- 2.3.21. Zware metalen in sedimentmonsters * : werden gemeten t.o.v. standaardreeksen bij middel van atoomabsorptie spectrofotometrie, toestel Techtron AA-5, met vlam of vlamloos met grafiet-oven, naargelang het concentratieniveau.
- 2.3.22. Zware metalen in benthosorganismen ** : de analyses werden éénmaal per jaar uitgevoerd op een representatief monster bestaande uit ca

* Uitgevoerd door R. Gabriëls, Rijksstation voor Sierplantenteelt, C.L.O. Gent.

** Uitgevoerd door M. Guns, Instituut voor Scheikundig Onderzoek, Tervuren.

10 specimens.

Volgende monsters werden gebruikt :

- bot (Platichthys flesus L.), als vertegenwoordiger van de ichthyofauna
- heremietkreeft (Pagurus bernhardus) ; slangster (Ophiura spp.) ;
zeester (Asterias rubens L.) en zwemkrab (Macropipus holsatus L.) als
epibenthosorganismen.

De analyse van zware metalen werd uitgevoerd met atoom absorptie
spectrofotometrie zoals in een vorige publicatie beschreven (18).

3. RESULTATEN

De resultaten van alle analyses per parameter, per plaats, per kwartaal en per zone over de vier jaar zijn samengevat in de tabellen 3 tot en met 21 (a en b), 22 tot en met 32.

3.1. Gemiddelde waarden en spreiding van iedere parameter afzonderlijk voor alle meetpunten van eenzelfde zone samen.

Tabellen 1 en 2 geven een overzicht van de minimum- en maximumwaarden die voor de verschillende parameters tijdens het vier jaar durende onderzoek werden gevonden voor alle plaatsen samen, van de gemiddelden per jaar en waar het aantal metingen het toeliet, van de standaardafwijkingen op deze gemiddelden.

Daar waar literatuurgegevens voorhanden zijn die, volgens de auteurs, als normaal kunnen worden beschouwd voor gebieden die geen speciale omstandigheden kennen, zijn deze in de laatste kolom weergegeven. Deze referentiegegevens die slechts benaderende schattingen zijn voor het geheel van de wereldzeeën zijn niet altijd volkomen vergelijkbaar met kuststroken of afgesloten zeeën.

Voor bezinkbare stoffen werd overal $< 0,1$ ml/l genoteerd.

Voor materie in suspensie lagen de waarden op alle punten over de ganse periode < 1 mg/l.

De waarden voor sulfiden lagen alle beneden de detectielimiet van $0,02$ mg/l.

Tabel 1 - Gemiddelden en spreiding, Zone 2.

redox (mV)	60 - 320	$\bar{x} = 265$ $S_{\bar{x}} = 40$	$\bar{x} = 135$ $S_{\bar{x}} = 45$	$\bar{x} = 140$ $S_{\bar{x}} = 35$	$\bar{x} = 160$ $S_{\bar{x}} = 25$	
org. N (mg/l)	0,01 - 4,90	$\bar{x} = 1,02$ $S_{\bar{x}} = 0,53$	$\bar{x} = 1,06$ $S_{\bar{x}} = 0,45$	$\bar{x} = 1,72$ $S_{\bar{x}} = 0,61$	$\bar{x} = 2,31$ $S_{\bar{x}} = 1,28$	
OZ (%)	85 - 107	$\bar{x} = 98$ $S_{\bar{x}} = 3$	$\bar{x} = 97$ $S_{\bar{x}} = 5$	$\bar{x} = 96$ $S_{\bar{x}} = 3$	$\bar{x} = 98$ $S_{\bar{x}} = 4$	
FTU	1 - 17	$\bar{x} = 4$ $S_{\bar{x}} = 3$	$\bar{x} = 4$ $S_{\bar{x}} = 2$	$\bar{x} = 5$ $S_{\bar{x}} = 4$	-	
Secchi (cm)	50 - 1000	$\bar{x} = 470$ $S_{\bar{x}} = 300$	$\bar{x} = 335$ $S_{\bar{x}} = 230$	$\bar{x} = 435$ $S_{\bar{x}} = 215$	$\bar{x} = 535$ $S_{\bar{x}} = 245$	
Fe (mg/l)	0,01 - 0,15	-	-	$\bar{x} = 0,06$ $S_{\bar{x}} = 0,015$	$\bar{x} = 0,05$ $S_{\bar{x}} = 0,026$	0,002-0,02 mg/kg(13)
pH	7,8 - 8,4	$\bar{x} = 8,2$ $S_{\bar{x}} = 0,1$	$\bar{x} = 8,0$ $S_{\bar{x}} = 0,1$	$\bar{x} = 8,3$ $S_{\bar{x}} = 0,1$	$\bar{x} = 8,2$ $S_{\bar{x}} = 0,1$	7,5 - 8,5 (15)
Sal. (‰)	32,2 - 34,9	$\bar{x} = 34,4$ $S_{\bar{x}} = 0,4$	$\bar{x} = 33,8$ $S_{\bar{x}} = 0,6$	$\bar{x} = 34,0$ $S_{\bar{x}} = 0,6$	$\bar{x} = 34,1$ $S_{\bar{x}} = 0,2$	
Org. C (%)	0,02 - 0,33	$\bar{x} = 0,07$ $S_{\bar{x}} = 0,05$	$\bar{x} = 0,08$ $S_{\bar{x}} = 0,05$	$\bar{x} = 0,07$ $S_{\bar{x}} = 0,02$	$\bar{x} = 0,07$ $S_{\bar{x}} = 0,03$	
CO ₃ ²⁻ (%)	1,5 - 10,2	$\bar{x} = 7,4$ $S_{\bar{x}} = 2,0$	$\bar{x} = 3,8$ $S_{\bar{x}} = 1,8$	$\bar{x} = 4,3$ $S_{\bar{x}} = 1,3$	$\bar{x} = 4,8$ $S_{\bar{x}} = 1,6$	

Tabel 2 - Gemiddelden en spreiding, Zone 1.

org. N (mg/l)	0,01 - 5,25	$\bar{x} = 0,84$ $S_{\bar{x}} = 0,37$	$\bar{x} = 1,52$ $S_{\bar{x}} = 0,53$	$\bar{x} = 2,37$ $S_{\bar{x}} = 1,49$	
DZ (%)	92 - 102	$\bar{x} = 96$ $S_{\bar{x}} = 1$	$\bar{x} = 96$ $S_{\bar{x}} = 2$	$\bar{x} = 98$ $S_{\bar{x}} = 3$	
TU	1 - 17	$\bar{x} = 5$ $S_{\bar{x}} = 7$	$\bar{x} = 5$ $S_{\bar{x}} = 2$	-	
Secchi (cm)	50 - 1800	$\bar{x} = 215$ $S_{\bar{x}} = 120$	$\bar{x} = 455$ $S_{\bar{x}} = 175$	$\bar{x} = 425$ $S_{\bar{x}} = 230$	
Fe (mg/l)	0,01 - 0,07	-	$\bar{x} = 0,05$ $S_{\bar{x}} = 0,014$	$\bar{x} = 0,04$ $S_{\bar{x}} = 0,014$	0,002 - 0,02 mg/kg (13)
pH	7,8 - 8,4	$\bar{x} = 7,8$	$\bar{x} = 8,3$	$\bar{x} = 8,1$	7,5 - 8,5 (15) normaal 8,0 - 8,3
Sal (%)	32,1 - 34,8	$\bar{x} = 33,2$ $S_{\bar{x}} = 0,2$	$\bar{x} = 33,3$ $S_{\bar{x}} = 0,8$	$\bar{x} = 33,3$ $S_{\bar{x}} = 0,5$	
org. C (%)	0,04 - 0,31	-	$\bar{x} = 0,08$ $S_{\bar{x}} = 0,02$	$\bar{x} = 0,10$ $S_{\bar{x}} = 0,05$	
CO ₃ ²⁻ (%)	1,5 - 8,3	$\bar{x} = 4,9$	$\bar{x} = 4,8$ $S_{\bar{x}} = 0,9$	$\bar{x} = 5,8$ $S_{\bar{x}} = 1,0$	

Algemeen kan worden gezegd dat het onderzochte gebied gekenmerkt wordt door :

- een normaal verloop van de pH en de saliniteit,
- waarden voor opgeloste zuurstof in de buurt van de verzadigingsgraad en
- waarden voor doorzichtigheid, bezinkbare stoffen, turbiditeit en materie in suspensie die schommelingen vertonen die enkel aan een al of niet hoge turbulentie als gevolg van de weersgesteldheid kan worden toegeschreven ; van een verminderde lichtpenetratie kan hier geen sprake zijn.

3.2. Afzonderlijke analyseresultaten.

Bij de studie van de afzonderlijke gegevens kan algemeen worden opgemerkt dat er geen seizoensgebondenheid is van de resultaten.

Rekening houdend met literatuurgegevens en met fysico-chemische waarnemingen op andere plaatsen voor de Belgische kust waar niet aan zand-exploitatie wordt gedaan, werd evenwel het volgende voor het onderzochte gebied vastgesteld :

- De gemiddelde gehalten aan nitraten in de jaren 1977, 78 en 79 liggen boven de 500 $\mu\text{g N/l}$, hetgeen niet onmiddellijk schadelijk, doch hoger mag genoemd worden dan de normale zeewater concentraties ; dit is echter een algemeen verschijnsel voor de gehele zone Belgische kust in die periode (3).
- Het nitrietgehalte in zee, het intermediaire stadium bij de nitrificatie van ammoniak en bij de denitrificatie van nitraat, fluctueert in normale omstandigheden tussen 0,1 tot 50 $\mu\text{g N/l}$; alle gevonden waarden liggen in dit gebied.

Tussen 0,1 en 1,0 mg/l kunnen schadelijke gevolgen optreden, afhankelijk van de inwerkingsduur, de soort van vis en ook in functie van de uitwendige omstandigheden ; concentraties hoger dan 1 mg/l betekenen een acuut gevaar (15).

- Voor de fosfaatgehalten zijn weinig vaste richtlijnen bekend, doch de resultaten liggen volledig in de lijn van de waarnemingen op andere plaatsen (3).
- Voor de hoeveelheid ammoniumstikstof konden in de jaren 1977 en 78 enkele pieken tot $140 \mu\text{g N/l}$ worden vastgesteld, hetgeen ca 2,5 de normale maximum hoeveelheid is welke in zee wordt aangetroffen. Deze pieken aan ammonium stikstof konden voor datzelfde jaar ook nog op andere plaatsen in de zuidelijke Noordzee worden gemeten (3) en werden ook waargenomen door andere Belgische laboratoria (9). Deze abnormaal hoge waarden kunnen aldus niet rechtstreeks in verband gebracht worden met de zandontginningen. Anderzijds liggen de gemiddelden aan vrije ammoniak, hetgeen voor de mariene fauna rechtstreeks van belang is, zeker binnen de toelaatbare grenzen. De maximale hoeveelheid vrije ammoniak bedroeg nl. $0,005 \text{ mg/l}$, onschadelijk voor de vis, die tot $0,01 \text{ mg/l}$ kan verdragen (15).
- De fluctuaties van het silicaatgehalte in het zeewater komen overeen met de schommelingen op andere plaatsen voor de Belgische kust (3). Het normale gehalte van silicaten in zeewater ligt tussen 20 en $4.000 \mu\text{g/l Si}$ (15) ; alle gevonden waarden liggen in dit gebied.

Aangezien de nutriënten in de bodem 10^3 à 10^6 maal groter zijn dan deze in de waterkolom zou kunnen worden verwacht dat bij zandwinning grote hoeveelheden aan nutriënten in de waterkolom vrijkomen. Dit kon tot dusver niet worden vastgesteld, hetgeen in overeenstemming is met wat door het Laboratorium voor Morfologie en Systematiek der Dieren (RUG) in een studie over de invloed van de zandwinning op de bodemfauna voor de Belgische kust, werd gevonden (19). Onderhavige studie gaat echter over een te korte periode om de daling in het nitraat- en fosfaatgehalte over de jaren 1977-80 te kunnen verklaren.

- De schommelingen van de parameters die de organische belasting weergeven zoals chemisch zuurstofverbruik en redoxpotentialen, liggen volledig in de lijn van de waarnemingen op andere plaatsen (5).

De gevonden COD-waarden stemmen ook overeen met de waarde die voor synthetisch zeewater met hetzelfde chloridegehalte worden gevonden (COD synthetisch zeewater : 150-200 mg/l).

De redoxpotentialen kunnen gebruikt worden om de biologische processen in afvalwaters in het algemeen, te controleren ; positieve redoxpotentialen komen voor onder aërobe condities en negatieve onder anaërobe condities.

De optimale voorwaarden van oxido-reductiepotentialen zijn 200-400 mV voor de aërobe organismen, 50-200 mV voor de facultatieve organismen en minder dan 50 mV en de negatieve voor anaërobe (6). Hierbij kan worden opgemerkt dat dit in analogie is met hetgeen vroeger werd gevonden bij een ecologische en biologische studie van de kustwateren ter hoogte van Nieuwpoort in verband met het lozen van afvalwateren (4).

- De waarden voor de organische stikstof in het water liggen voldoende laag en zijn volkomen in overeenstemming met waarnemingen op andere plaatsen (3). De aanwezigheid van organische N of de aanwezigheid van wateroplosbare afbraakprodukten van de proteïnedegradatie zou kunnen wijzen op onvoldoende gemineraliseerde organische afval.
- Het ijzergehalte in het water varieert van 0,01 tot 0,15 mg/l over de twee jaren waarin deze meting werd verricht. Het gemiddelde per jaar ligt steeds boven het natuurlijke gehalte in zeewater (0,02 mg/kg), zodat deze parameter nauwkeurig moet worden gevolgd. Eenzelfde verschijnsel doet zich ook voor op andere plaatsen voor onze kust (3).
- Het percentage organische koolstof in de bodemonsters, bepaald om een estimatie te verkrijgen van de hoeveelheid organisch materiaal in het betrokken sediment, varieerde zeer weinig in de loop van het onderzoek ; de resultaten kunnen echter niet met andere waarnemingen vergeleken worden.

- Hetzelfde kan gezegd worden voor het carbonaatgehalte, één van de belangrijkste chemische eigenschappen van een sedimentmonster ; deze waarden zullen eveneens dienen als basis voor verder onderzoek.

- De voorhanden zijnde gegevens over zware metalen, met name aluminium, cadmium, chroom, ijzer, nikkel, lood, titaan, vanadium en zink in het bodemmateriaal, zijn te gering in aantal om nu reeds tot besluiten te kunnen komen. De bepaling van deze parameters, alsook van het gehalte aan zware metalen in biologisch materiaal moet beschouwd worden als aanvullend onderzoek in het kader van een globaal monitoringsprogramma voor de Belgische kust ; de resultaten ervan zullen vergeleken worden met latere studies.

4. BESLUIT

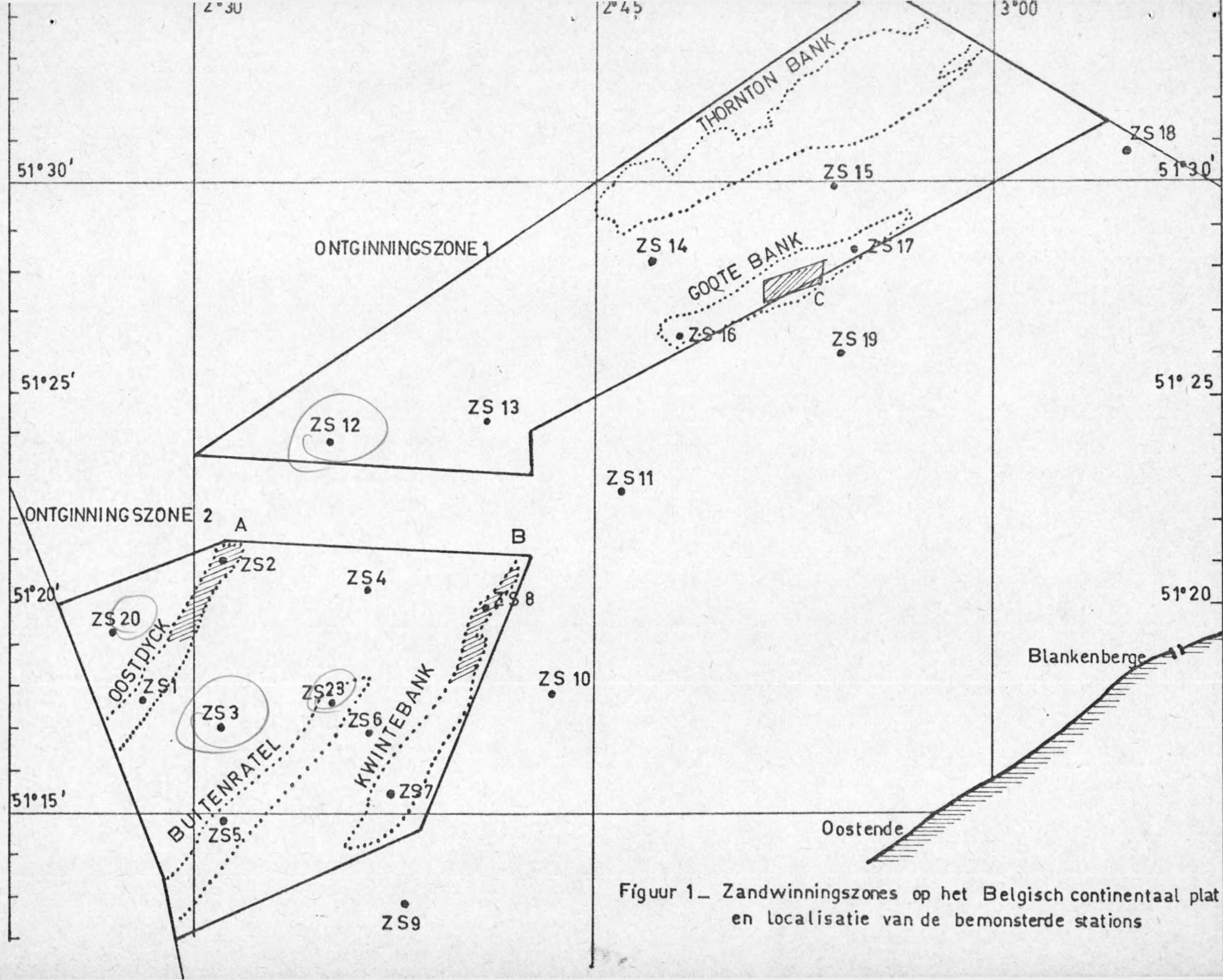
De resultaten van de metingen die gedurende vier jaren op 21 plaatsen werden gedaan en waarvan er 2 punten nl. ZS2 en ZS8 gelegen zijn in die zones waarin intens aan zandwinning wordt gedaan, wijzen erop dat tot dusver geen invloed van de zandextracties kan worden vastgesteld op de fysico-chemische parameters.

Seizoenschommelingen kunnen niet worden aangetoond.

Van verminderde lichtpenetratie in de waterkolom kan niet worden gesproken.

Verhoogde hoeveelheden organisch materiaal en nutriënten als gevolg van de omwoeling van het bodemmateriaal konden niet worden vastgesteld.

Verlaagde gehalten aan opgeloste zuurstof en negatieve redoxpotentialen door het eventueel blootleggen van anoxische lagen kwamen niet voor.



Figuur 1. Zandwinningszones op het Belgisch continentaal plat en localisatie van de bemonsterde stations

Tabel 3a

NO ₃ ⁻ - N $\mu\text{g/l}$																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	1.000	1.100	1.000	-	800	1.500	800	500	800	700	800	-	300	300	300	-
ZS ₂	1.200	1.200	800	-	1.100	1.500	500	400	700	-	700	-	900	200	400	-
ZS ₃	1.000	1.200	-	-	800	900	1.200	500	500	600	600	-	900	300	500	-
ZS ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	900	800	-	300	-	600	-
ZS ₅	1.400	1.400	-	-	1.300	1.200	900	400	-	500	-	-	300	400	400	-
ZS ₆	900	1.300	1.000	-	500	1.000	900	700	-	400	500	-	200	500	600	-
ZS ₇	800	1.100	1.300	-	800	1.100	900	500	400	600	800	-	200	-	200	-
ZS ₈	1.000	1.100	1.400	-	1.000	1.400	1.000	400	-	400	800	-	400	-	-	-
ZS ₉	1.100	1.400	1.100	-	1.400	900	600	500	600	500	400	-	100	500	400	-
ZS ₁₀	1.100	1.100	1.300	-	900	800	400	400	1.100	600	500	-	-	-	-	-
ZS ₁₁	1.100	800	800	-	800	900	800	800	-	400	500	600	400	-	300	-
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	200	-	-
ZS ₂₃	900	1.100	1.100	-	900	1.200	1.100	400	-	700	400	-	300	500	300	-

n=11
1,0 1,2 1,1
n=9

0,9 1,1 0,8 0,5
n=11

0,7 0,6 0,6 [0,6]
n=6 n=11 n=12

0,4 0,4 0,5 -
n=11 n=8 n=10

Tabel 3b

		NO ₃ ⁻ - N μ g/l															
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ZS ₁₂	1.000	800	1.000	-	900	800	400	400	-	800	700	-	200	300	-	-	
ZS ₁₃								800	-	600	1.000	700	400	300	800	-	
ZS ₁₄								700	-	700	800	400	200	600	700	-	
ZS ₁₅								700	-	700	700	500	300	300	800	-	
ZS ₁₆								800	-	600	700	400	200	1.000	600	-	
ZS ₁₇								600	-	400	800	500	400	400	700	-	
ZS ₁₈								700	-	700	600	500	300	400	800	-	
ZS ₁₉								600	-	700	600	600	200	300	1.000	-	

Tabel 4a

NO ₂ ⁻ - N μ g/l																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	24	6	8	6	<1	7	12	8	11	16	17	-	10	12	11	-
ZS ₂	25	6	4	-	<1	7	12	10	9	-	11	-	10	10	10	-
ZS ₃	14	7	-	-	<1	2	9	7	8	14	14	-	12	14	12	-
ZS ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	14	-	10	-	17	-
ZS ₅	18	6	-	-	<1	3	14	13	-	11	-	-	12	10	12	-
ZS ₆	17	7	4	-	2	<1	12	12	-	12	12	-	10	10	8	-
ZS ₇	11	6	5	-	3	<1	13	12	21	17	12	-	14	-	10	-
ZS ₈	12	5	3	-	<1	<1	6	6	-	11	7	-	12	-	-	-
ZS ₉	16	8	6	-	<1	<1	12	8	12	16	8	-	10	8	8	-
ZS ₁₀	14	4	3	-	<1	9	15	8	15	14	9	-	-	-	-	-
ZS ₁₁	9	3	4	-	2	8	9	10	-	17	11	8	12	-	10	-
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	10	-	-
ZS ₂₃	12	5	3	-	<1	3	18	14	-	16	12	-	6	14	14	-

Tabel 4b

		NO ₂ ⁻ - N <i>µg/l</i>															
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ZS ₁₂	16	7	5	-	1	7	15	18	-	14	16	-	10	11	-	-	
ZS ₁₃								12	-	15	10	5	12	12	11	-	
ZS ₁₄								15	-	19	9	7	10	13	10	-	
ZS ₁₅								17	-	14	10	6	13	13	12	-	
ZS ₁₆								16	-	17	8	7	15	15	10	-	
ZS ₁₇								18	-	11	7	7	12	13	13	-	
ZS ₁₈								18	-	14	9	6	10	11	12	-	
ZS ₁₉								15	-	13	8	6	11	10	10	-	

Tabel 5a

NH ₄ ⁺ - N $\mu\text{g/l}$																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	20	50	40	-	40	<10	30	40	40	30	<10	-	10	<10	<10	-
ZS ₂	30	50	<10	-	40	<10	110	<10	10	-	20	-	25	15	10	-
ZS ₃	90	70	-	-	10	30	90	50	60	20	10	-	25	15	<10	-
ZS ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	<10	-	<10	-	10	-
ZS ₅	<10	80	-	-	130	130	10	30	-	<10	-	-	20	<10	<10	-
ZS ₆	120	<10	80	-	50	<10	40	50	-	30	20	-	20	<10	20	-
ZS ₇	40	<10	70	-	<10	20	40	60	<10	<10	<10	-	20	-	<10	-
ZS ₈	20	<10	40	-	30	<10	60	20	-	30	10	-	10	-	-	-
ZS ₉	90	90	60	-	40	20	40	50	40	20	10	-	15	<10	<10	-
ZS ₁₀	80	30	<10	-	<10	140	50	40	40	20	<10	-	-	-	-	-
ZS ₁₁	20	60	-	-	<10	<10	50	60	-	50	20	10	30	-	10	-
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	20	-	-
ZS ₂₃	20	<10	20	-	50	20	<10	40	-	30	20	-	10	10	30	-

Tabel 5b

NH ₄ ⁺ - N μ g/l																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Z ₁₂	70	50	70	-	70	10	70	70	-	30	10	-	10	15	-	-
ZS ₁₃								20	-	30	15	35	15	20	15	-
ZS ₁₄								35	-	20	20	30	20	35	20	-
ZS ₁₅								60	-	20	10	10	10	10	15	-
ZS ₁₆								30	-	30	10	25	20	40	25	-
ZS ₁₇								35	-	40	15	30	15	20	25	-
ZS ₁₈								50	-	70	20	25	20	25	30	-
ZS ₁₉								10	-	70	10	30	25	20	35	-

Tabel 6a

NH ₃ niet-geïoniseerd ppm																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	<0,001	0,003	0,003	-	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	-
ZS ₂	<0,001	0,002	<0,001	-	<0,001	<0,001	0,004	<0,001	<0,001	-	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	-
ZS ₃	0,002	0,005	-	-	<0,001	<0,001	0,003	0,002	0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	-
ZS ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	<0,001	-	<0,001	-	<0,001	-
ZS ₅	<0,001	0,003	-	-	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	-	<0,001	-	-	<0,001	<0,001	<0,001	-
ZS ₆	0,003	<0,001	0,005	-	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	-	0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	-
ZS ₇	0,001	<0,001	0,004	-	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	-	<0,001	-
ZS ₈	0,001	<0,001	0,002	-	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	-	0,001	<0,001	-	<0,001	-	-	-
ZS ₉	0,002	0,004	0,003	-	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	-
ZS ₁₀	0,001	0,001	<0,001	-	<0,001	0,003	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	-	-	-	-
ZS ₁₁	<0,001	0,002	-	-	<0,001	<0,001	0,001	0,001	-	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	-
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,001	-	-	<0,001	-	-
ZS ₂₃	0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	-

Tabel 6b

NH ₃ niet-geïoniseerd ppm																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂	0,002	0,002	0,002	-	<0,001	<0,001	0,002	0,001	-	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	-	-
ZS ₁₃								<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
ZS ₁₄								<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
ZS ₁₅								<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
ZS ₁₆								<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	-
ZS ₁₇								<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
ZS ₁₈								<0,001	-	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
ZS ₁₉								<0,001	-	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-

Tabel 7a

PO ₄ ³⁻ - P $\mu\text{g/l}$																	
Station	Tijd	1977				1978				1979				1980			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁		110	80	120	-	50	50	70	40	50	30	40	-	30	30	20	-
ZS ₂		100	70	120	-	40	30	60	70	30	-	40	-	60	20	30	-
ZS ₃		170	60	-	-	50	70	50	50	50	30	30	-	60	40	30	-
ZS ₄		-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	60	-	30	-	40	-
ZS ₅		60	70	-	-	50	60	60	60	-	40	50	-	40	30	30	-
ZS ₆		60	60	70	-	60	60	50	40	-	60	40	-	20	30	40	-
ZS ₇		60	75	90	-	100	90	40	40	70	60	40	-	20	-	20	-
ZS ₈		40	60	80	-	110	100	50	40	-	60	30	-	30	-	-	-
ZS ₉		40	70	100	-	90	100	60	30	50	60	60	-	20	30	20	-
ZS ₁₀		60	110	90	-	70	50	40	40	120	40	30	-	-	-	-	-
ZS ₁₁		70	100	120	-	90	80	100	30	-	50	30	50	50	-	20	-
ZS ₂₀		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	30	-	-
ZS ₂₃		50	60	100	-	60	50	40	50	-	50	30	-	40	30	30	-

37 30 28 -

Tabel 7b

PO ₄ ³⁻ - P $\mu\text{g/l}$																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂	40	80	80	-	80	40	30	30	-	30	30	-	20	40	-	-
ZS ₁₃								50	-	50	70	50	40	30	60	-
ZS ₁₄								50	-	70	80	30	20	30	50	-
ZS ₁₅								50	-	50	80	30	20	30	60	-
ZS ₁₆								60	-	50	60	40	20	50	50	-
ZS ₁₇								50	-	40	50	30	20	40	60	-
ZS ₁₈								70	-	50	60	40	30	30	80	-
ZS ₁₉								50	-	50	40	60	20	30	80	-

24 35 63 -

n=4

Tabel 8a

Totaal fosfaat $\mu\text{g P/l}$																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	180	105	140	-	60	80	120	80	100	100	90	-	90	70	60	-
ZS ₂	185	100	140	-	80	80	100	130	80	-	100	-	80	70	90	-
ZS ₃	290	70	-	-	80	260	140	90	120	80	70	-	80	70	70	-
ZS ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	120	-	80	-	100	-
ZS ₅	230	70	-	-	60	80	100	130	-	80	80	-	80	60	60	-
ZS ₆	300	90	110	-	100	120	120	120	-	100	80	-	80	60	70	-
ZS ₇	130	90	130	-	120	80	140	80	180	110	50	-	70	-	50	-
ZS ₈	100	70	130	-	140	140	140	100	-	120	60	-	60	-	-	-
ZS ₉	120	90	150	-	100	100	180	100	100	100	80	-	80	70	60	-
ZS ₁₀	160	130	130	-	90	100	130	90	240	100	70	-	-	-	-	-
ZS ₁₁	130	120	150	-	110	130	130	70	-	110	70	80	100	-	50	-
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	-	-	70	-	-
ZS ₂₃	90	80	120	-	100	100	110	100	-	120	30	-	80	60	60	-

~~220~~ 80 66 67 -

Tabel 8b

Totaal fosfaat $\mu\text{g P/l}$																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂	90	150	150	-	130	80	80	70	-	70	70	-	60	70	-	-
ZS ₁₃								120	-	100	140	100	90	120	90	-
ZS ₁₄								120	-	140	160	90	60	100	100	-
ZS ₁₅								130	-	100	160	80	60	80	110	-
ZS ₁₆								170	-	120	120	90	50	90	100	-
ZS ₁₇								155	-	90	120	70	60	90	90	-
ZS ₁₈								170	-	110	130	80	60	80	130	-
ZS ₁₉								160	-	130	100	120	40	80	140	-

60 89 109

Tabel 9a

SiO ₂ µg Si/l																	
Tijd Station		1977				1978				1979				1980			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁		125	20	50	-	225	40	75	125	75	70	75	-	75	30	75	-
ZS ₂		100	30	50	-	100	25	25	250	50	-	70	-	100	10	50	-
ZS ₃		80	25	-	-	250	40	40	175	100	50	70	-	150	10	75	-
ZS ₄		-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	75	-	75	-	75	-
ZS ₅		70	25	-	-	150	30	75	175	-	75	25	-	100	30	50	-
ZS ₆		90	25	60	-	425	50	80	250	-	75	50	-	100	10	60	-
ZS ₇		75	10	75	-	450	40	230	100	90	50	50	-	200	20	50	-
ZS ₈		100	20	50	-	350	50	150	125	-	50	50	-	200	-	-	-
ZS ₉		100	20	40	-	175	50	275	125	75	50	75	-	175	10	70	-
ZS ₁₀		100	10	50	-	500	50	250	125	125	75	70	-	-	-	-	-
ZS ₁₁		100	40	50	-	325	50	175	125	-	50	25	-	350	-	75	-
ZS ₂₀		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-
ZS ₂₃		100	20	75	-	250	50	100	175	-	50	150	-	100	10	-	-

128 16 64

Tabel 9b

		SiO ₂ μ g Si/l															
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ZS ₁₂	75	40	60	-	225	60	170	125	-	50	50	40	100	30	-	-	
ZS ₁₃								225	-	75	40	75	75	10	75	-	
ZS ₁₄								225	-	70	60	75	100	20	50	-	
ZS ₁₅								200	-	50	50	75	100	10	75	-	
ZS ₁₆								210	-	50	50	75	75	20	50	-	
ZS ₁₇								175	-	50	60	75	100	20	75	-	
ZS ₁₈								210	-	60	100	75	100	10	75	-	
ZS ₁₉								250	-	60	50	75	100	10	50	-	

M-19: 212 57 62 75 100 15 63

Tabel 10a

		COD mg/l															
Tijd Station		1977				1978				1979				1980			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁		160	90	200	-	180	70	240	300	140	140	150	-	80	100	120	-
ZS ₂		170	220	220	-	180	130	220	260	160	-	190	-	180	130	180	-
ZS ₃		150	110	-	-	170	150	220	300	200	150	190	-	180	200	190	-
ZS ₄		-	-	-	-	-	-	-	-	-	160	190	-	130	-	120	-
ZS ₅		130	100	-	-	160	140	220	200	-	170	200	-	110	140	150	-
ZS ₆		190	120	260	-	150	120	210	270	-	130	190	-	130	140	130	-
ZS ₇		200	140	250	-	160	160	190	310	140	180	-	180	-	160	-	-
ZS ₈		180	180	220	-	180	140	230	310	-	150	200	-	150	-	320	-
ZS ₉		190	280	230	-	180	240	190	280	140	160	200	-	100	120	170	-
ZS ₁₀		160	140	210	-	180	220	190	240	150	140	240	-	-	-	200	-
ZS ₁₁		190	90	210	-	180	110	230	170	-	100	160	160	200	-	170	-
ZS ₂₀		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160	-	-	160	-	-
ZS ₂₃		180	100	240	-	170	150	240	240	-	140	200	-	160	160	190	-

Tabel 10b

		COD mg/l															
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Z ₁₂	100	100	200	-	270	160	260	300	-	190	190	-	200	180	-	-	
ZS ₁₃								280	-	150	200	120	150	230	170	-	
ZS ₁₄								220	-	120	160	130	130	220	170	-	
ZS ₁₅								240	-	100	190	130	130	160	150	-	
ZS ₁₆								300	-	180	180	120	130	180	190	-	
ZS ₁₇								220	-	160	150	140	140	200	160	-	
ZS ₁₈								240	-	170	190	150	130	180	150	-	
ZS ₁₉								200	-	160	150	130	120	180	180	-	

Tabel 11a

Oxido-reductie potentiaal mV																	
Tijd Station		1977				1978				1979				1980			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁		280	220	320	-	145	65	175	95	85	65	150	-	210	140	165	-
ZS ₂		270	260	320	-	155	120	190	90	115	-	160	-	200	145	150	-
ZS ₃		235	60	-	-	140	310	195	95	170	120	175	-	195	150	170	-
ZS ₄		-	-	-	-	-	-	-	-	-	95	155	-	215	-	160	-
ZS ₅		240	215	320	-	120	160	140	80	-	115	165	-	185	140	165	-
ZS ₆		240	215	320	-	120	160	140	80	-	115	165	-	185	140	165	-
ZS ₇		240	210	320	-	130	145	170	75	175	135	180	-	115	145	140	-
ZS ₈		235	210	300	-	125	125	155	75	-	95	155	-	105	-	135	-
ZS ₉		230	290	320	-	180	145	170	80	140	110	110	-	150	-	145	-
ZS ₁₀		235	280	320	-	130	130	170	90	175	140	155	-	-	-	160	-
ZS ₁₁		225	300	305	-	150	150	160	95	-	-	200	94	155	165	170	-
ZS ₂₀		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	175	-	195	140	-	-
ZS ₂₃		240	215	305	-	120	155	150	75	-	110	150	-	-	130	-	-

Tabel 11b

Oxido-reductie potentiaal mV																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂	155	180	200	-	130	110	170	100	-	75	195	-	160	-	190	-
ZS ₁₃								85	-	125	205	85	150	140	160	-
ZS ₁₄								90	-	135	195	80	140	150	165	-
ZS ₁₅								105	-	140	165	75	165	150	170	-
ZS ₁₆								90	-	105	180	80	145	150	155	-
ZS ₁₇								75	-	155	185	70	195	145	150	-
ZS ₁₈								75	-	140	165	75	165	140	180	-
ZS ₁₉								70	-	145	145	80	170	150	165	-

Tabel 12a

Organische N (mg N/l)																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	-	1,80	1,16	-	1,23	0,89	1,82	1,34	2,17	1,33	2,52	-	0,01	4,90	-	-
ZS ₂	-	0,01	1,77	-	0,90	1,01	2,24	0,77	1,54	-	1,33	-	0,56	4,62	1,89	-
ZS ₃	-	1,62	-	-	0,92	0,71	1,54	1,05	2,87	0,84	1,82	-	2,59	3,92	-	-
ZS ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,98	2,31	-	1,47	-	3,22	-
ZS ₅	-	0,82	-	-	0,64	0,88	1,26	0,98	-	1,82	1,47	-	1,20	-	-	-
ZS ₆	-	0,01	0,99	-	0,81	0,67	1,68	1,12	-	2,24	1,33	-	1,33	-	2,17	-
ZS ₇	-	1,05	0,98	-	0,66	1,00	1,66	0,49	1,89	2,59	1,35	-	2,31	-	2,03	-
ZS ₈	-	0,75	1,28	-	0,85	0,50	1,19	0,84	-	2,38	1,82	-	-	-	1,89	-
ZS ₉	-	0,99	0,98	-	1,18	0,80	0,84	0,28	2,24	2,03	2,10	-	2,66	-	-	-
ZS ₁₀	-	0,01	0,90	-	0,94	1,13	2,17	0,63	0,32	1,33	1,85	-	-	-	3,08	-
ZS ₁₁	-	0,85	1,83	-	1,16	0,95	1,40	0,42	-	1,12	0,77	0,78	2,24	-	-	-
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,24	-	-	3,29	-	-
ZS ₂₃	1,40	0,95	1,27	-	1,16	1,04	2,17	0,84	-	2,10	1,68	-	-	-	-	-

Tabel 12b

Organische N (mg N/l)																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂	0,01	1,28	0,89	-	1,30	0,62	1,33	0,21	-	1,47	2,38	0,99	0,96	3,57	-	-
ZS ₁₃								0,91	-	1,38	1,75	1,12	1,34	4,27	1,68	-
ZS ₁₄								0,63	-	1,54	1,20	0,97	1,17	3,29	1,32	-
ZS ₁₅								0,42	-	1,18	2,94	0,98	0,56	4,25	1,58	-
ZS ₁₆								1,12	-	1,68	2,40	2,22	0,54	5,18	2,10	-
ZS ₁₇								0,84	-	1,19	1,48	1,76	5,25	2,66	1,75	-
ZS ₁₈								1,19	-	1,20	1,16	1,22	1,28	4,35	1,36	-
ZS ₁₉								0,63	-	0,93	1,89	1,42	0,98	3,20	2,31	-

Tabel 13a

Opgeloste zuurstof % verzadigingsgraad																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	97	91	103	-	97	88	105	98	96	99	96	-	95	101	100	-
ZS ₂	97	92	103	-	97	88	107	99	97	100	90	-	95	96	100	-
ZS ₃	100	94	-	-	98	97	100	99	94	101	95	-	94	100	99	-
ZS ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	94	-	99	-	101	-
ZS ₅	97	95	-	-	96	99	92	98	-	99	99	-	96	99	100	-
ZS ₆	100	97	100	-	-	92	95	99	-	98	95	-	98	97	103	-
ZS ₇	97	98	101	-	100	94	103	99	96	102	91	-	101	98	103	-
ZS ₈	101	97	101	-	99	93	91	92	-	100	97	-	95	-	105	-
ZS ₉	97	102	101	-	95	92	105	94	98	98	91	-	93	-	99	-
ZS ₁₀	97	98	100	-	100	92	102	95	96	100	92	-	-	-	97	-
ZS ₁₁	96	99	91	-	95	92	106	92	-	100	98	91	85	99	100	-
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	-	97	101	-	-
ZS ₂₃	100	98	101	-	99	94	92	97	-	102	92	-	-	100	-	-

Tabel 13b

Opgeloste zuurstof % verzadigingsgraad																
Tijd	1977				1978				1979				1980			
Station	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂	95	93	102	-	100	92	102	92	-	99	97	-	94	-	102	-
ZS ₁₃								97	-	96	99	93	93	101	102	-
ZS ₁₄								94	-	92	100	97	94	98	99	-
ZS ₁₅								95	-	93	101	97	96	99	101	-
ZS ₁₆								97	-	94	98	95	95	100	100	-
ZS ₁₇								96	-	97	97	94	94	100	99	-
ZS ₁₈								96	-	95	96	96	92	101	98	-
ZS ₁₉								95	-	93	99	95	95	99	102	-

Tabel 14a

Turbiditeit FTU																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	2	4	3	-	3	3	2	0	3	3	-	-	/			
ZS ₂	4	6	2	-	8	2	4	6	4	-	-	-				
ZS ₃	1	2	-	-	5	5	3	4	-	-	-	-				
ZS ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
ZS ₅	1	2	-	-	3	7	6	4	-	-	-	-				
ZS ₆	2	3	5	-	1	6	4	5	-	6	-	-				
ZS ₇	2	3	8	-	2	7	4	6	7	3	-	-				
ZS ₈	1	3	2	-	2	2	2	3	-	4	-	-				
ZS ₉	4	3	17	-	2	8	3	4	16	2	-	-				
ZS ₁₀	7	3	9	-	1	7	5	4	9	-	-	-				
ZS ₁₁	7	8	4	-	4	5	5	4	-	6	-	-				
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
ZS ₂₃	4	2	2	-	3	9	3	8	-	-	-	-				

Tabel 14b

Turbiditeit FTU																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂	1	3	3	-	4	5	6	5	-	2	-	-				
ZS ₁₃								2	-	3						
ZS ₁₄								2	-	6						
ZS ₁₅								3	-	3						
ZS ₁₆								1	-	5						
ZS ₁₇								1	-	6						
ZS ₁₈								17	-	4						
ZS ₁₉								12	-	8						

Tabel 15 a

Doorzichtigheid Secchi cm																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	500	750	500	-	-	300	950	-	600	700	300	-	200	600	650	-
ZS ₂	550	800	500	-	-	400	800	-	600	-	750	-	450	800	1.000	-
ZS ₃	350	400	-	-	-	250	300	-	700	700	550	-	250	700	800	-
ZS ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600	600	-	450	-	600	-
ZS ₅	500	400	-	-	-	400	400	-	-	-	450	-	250	500	500	-
ZS ₆	400	500	220	-	-	250	250	150	-	300	600	-	300	550	600	-
ZS ₇	300	380	300	-	-	200	200	150	50	300	400	-	200	500	550	-
ZS ₈	300	400	300	-	-	350	400	200	-	450	400	-	-	-	500	-
ZS ₉	300	350	250	-	-	200	150	200	100	200	400	-	150	-	-	-
ZS ₁₀	250	350	900	-	-	300	200	150	50	150	200	-	-	-	600	-
ZS ₁₁	300	280	300	-	-	400	400	150	-	200	600	450	200	200	300	-
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	850	-	-
ZS ₂₃	450	400	250	-	-	300	250	150	-	300	600	-	-	-	600	-

Tabel 15b

Doorzichtigheid Secchi cm																
Tijd	1977				1978				1979				1980			
Station	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂	500	1.800	1.000	-	-	550	1.100	250	-	-	800	-	800	950	900	-
ZS ₁₃								200	-	400	700	400	200	1.000	700	-
ZS ₁₄								400	-	400	600	500	400	800	500	-
ZS ₁₅								250	-	700	600	550	400	400	600	-
ZS ₁₆								300	-	150	650	500	300	400	500	-
ZS ₁₇								200	-	150	500	450	250	500	300	-
ZS ₁₈								50	-	150	450	100	500	200	-	-
ZS ₁₉								100	-	150	600	500	150	600	150	-

Tabel 16a

Fe in water (mg/l)																
Tijd	1977				1978				1979				1980			
Station	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁											0,04	-	0,06	0,01	0,04	-
ZS ₂											0,06	-	0,06	0,02	0,06	-
ZS ₃											0,05	-	0,03	0,04	0,04	-
ZS ₄											0,09	-	0,04	-	0,10	-
ZS ₅											0,07	-	0,02	0,05	0,06	-
ZS ₆											0,05	-	0,02	0,03	0,02	-
ZS ₇											0,08	-	0,02	0,05	0,06	-
ZS ₈											0,06	-	0,04	-	0,03	-
ZS ₉											0,04	-	0,07	-	0,06	-
ZS ₁₀											0,08	-	0,06	-	0,05	-
ZS ₁₁											0,06	0,06	0,15	0,07	0,05	-
ZS ₂₀											0,06	-	0,04	0,03	-	-
ZS ₂₃											0,08	-	0,05	0,05	0,03	-

Tabel 16b

Fe in water (mg/l)																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂											0,05	0,04	0,07	0,01	0,03	0,04
ZS ₁₃											0,03	0,05	0,04	0,01	0,04	0,03
ZS ₁₄											0,02	0,04	0,03	0,01	0,03	0,04
ZS ₁₅											0,04	0,07	0,04	0,03	0,04	0,05
ZS ₁₆											0,03	0,06	0,02	0,04	0,03	0,04
ZS ₁₇											0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05
ZS ₁₈											0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05
ZS ₁₉											0,06	0,06	0,03	0,05	0,06	0,04

Tabel 17a

pH																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	8,1	8,2	8,3	-	7,9	8,0	8,1	8,1	8,3	8,4	8,2	-	8,3	8,2	8,1	-
ZS ₂	8,2	8,3	8,2	-	7,9	8,0	8,2	8,2	8,3	-	8,3	-	8,2	8,2	8,2	-
ZS ₃	8,1	8,0	8,3	-	7,8	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,2	-	8,1	8,2	8,2	-
ZS ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,4	8,0	-	8,2	-	8,2	-
ZS ₅	7,9	8,3	-	-	7,9	8,0	8,1	8,2	-	8,4	8,2	-	8,0	8,1	8,1	-
ZS ₆	8,2	8,2	8,2	-	7,9	8,0	8,2	7,9	-	8,4	8,2	-	7,9	8,2	8,2	-
ZS ₇	8,2	8,3	8,2	-	7,9	8,1	8,0	7,9	8,3	8,4	8,2	-	8,0	8,0	8,2	-
ZS ₈	8,1	8,0	8,2	-	7,9	8,0	8,1	8,0	-	8,4	8,2	-	8,2	-	8,2	-
ZS ₉	8,0	8,3	8,2	-	7,9	8,2	8,0	8,0	8,3	8,4	8,2	-	8,0	-	8,2	-
ZS ₁₀	8,0	8,3	8,1	-	7,8	8,2	8,0	8,0	8,3	8,4	8,2	-	-	-	8,2	-
ZS ₁₁	8,0	8,1	8,1	-	7,9	8,1	8,1	8,0	8,4	8,4	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	-
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,2	-	8,1	8,2	-	-
ZS ₂₃	8,2	8,3	8,2	-	7,8	8,0	8,2	7,9	-	8,4	8,2	-	-	8,3	-	-

Tabel 17b

		pH															
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ZS ₁₂	8,1	8,3	8,2	-	7,8	8,0	8,2	8,0	-	8,4	8,2	-	8,0	8,2	8,2	-	
ZS ₁₃								7,8	-	8,4	8,2	8,2	8,0	8,2	8,0	-	
ZS ₁₄								7,9	-	8,4	8,2	8,1	8,1	8,2	8,1	-	
ZS ₁₅								7,8	-	8,4	8,2	8,2	8,1	8,2	8,0	-	
ZS ₁₆								7,8	-	8,4	8,2	8,1	7,9	8,1	8,0	-	
ZS ₁₇								7,8	-	8,4	8,2	8,1	8,1	8,1	8,1	-	
ZS ₁₈								7,8	-	8,4	8,2	8,1	8,0	8,1	8,0	-	
ZS ₁₉								7,8	-	8,4	8,2	8,2	7,9	8,2	8,0	-	

Tabel 18a

Saliniteit ‰																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	34,7	34,7	34,2	-	34,4	34,0	34,3	33,7	34,8	34,2	33,6	-	34,0	34,4	34,3	-
ZS ₂	34,8	34,9	34,1	-	34,4	34,7	33,8	33,5	34,1	-	34,7	-	33,9	34,3	34,4	-
ZS ₃	34,3	34,0	-	-	33,9	32,8	33,6	34,0	34,1	34,3	34,0	-	34,0	34,2	34,0	-
ZS ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,1	34,5	-	33,4	-	34,2	-
ZS ₅	34,9	34,0	-	-	34,1	32,7	34,0	32,9	-	33,9	33,8	-	33,9	34,0	34,0	-
ZS ₆	34,0	34,2	34,5	-	34,4	33,4	34,0	33,4	-	33,9	34,6	-	33,8	34,1	34,2	-
ZS ₇	34,2	34,6	34,1	-	34,6	33,8	32,8	33,4	33,6	34,0	34,5	-	34,0	34,0	34,5	-
ZS ₈	34,4	34,8	34,2	-	33,5	34,0	32,2	33,9	-	33,8	34,2	-	33,9	-	34,5	-
ZS ₉	34,0	34,2	34,2	-	34,6	34,4	33,0	33,7	32,9	33,8	33,5	-	33,9	-	34,3	-
ZS ₁₀	34,6	34,8	34,8	-	33,2	34,1	32,9	33,7	32,7	33,4	34,6	-	-	-	34,5	-
ZS ₁₁	33,3	34,0	34,0	-	33,8	34,1	33,4	34,2	-	33,3	34,7	32,4	34,0	33,9	34,2	-
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,9	-	33,9	34,3	-	-
ZS ₂₃	34,5	34,3	34,8	-	34,5	33,9	33,1	33,4	-	33,9	34,8	-	-	34,3	-	-

Tabel 19b

		Saliniteit ‰															
Station	Tijd	1977				1978				1979				1980			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂		34,5	34,2	34,0	-	34,1	34,3	34,0	33,9	-	33,5	34,8	-	33,9	-	34,0	-
ZS ₁₃									33,4	-	32,9	34,7	32,6	33,8	32,1	33,2	-
ZS ₁₄									33,5	-	33,7	34,6	32,5	33,7	32,9	33,1	-
ZS ₁₅									33,3	-	33,0	34,6	32,6	34,0	32,8	32,9	-
ZS ₁₆									33,1	-	32,9	33,9	32,8	33,9	33,3	33,3	-
ZS ₁₇									33,3	-	32,8	34,0	33,0	33,6	33,2	32,9	-
ZS ₁₈									33,0	-	32,5	33,7	32,9	33,8	33,1	32,8	-
ZS ₁₉									33,1	-	32,8	33,8	32,8	33,7	33,0	33,4	-

		temperatuur °C															
Station \ Tijd		1977				1978				1979				1980			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	opp	6,0	12,0	16,0	-	5,4	12,0	17,5	13,1	5,3	8,3	18,0	-	7,5	15,0	16,5	-
	bod	6,3	11,8	15,2	-	6,0	11,9	17,3	13,8	5,5	9,0	16,2	-	7,6	14,8	15,5	-
ZS ₂	opp	6,3	11,7	16,2	-	5,2	12,0	17,5	13,2	5,3	-	17,0	-	6,0	15,0	16,4	-
	bod	6,7	11,5	16,1	-	5,4	11,8	17,0	13,8	5,5	-	16,0	-	6,2	14,9	15,5	-
ZS ₃	opp	6,0	10,2	-	-	5,6	12,0	17,2	13,1	5,3	8,5	18,0	-	7,5	15,1	16,0	-
	bod	6,3	10,0	-	-	6,0	11,8	16,5	13,8	5,5	9,0	16,2	-	7,7	14,9	15,5	-
ZS ₄	opp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,0	-	6,4	-	16,2	-
	bod	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,2	-	7,0	-	15,6	-
ZS ₅	opp	6,0	10,3	-	-	4,5	12,0	17,2	13,0	-	8,4	18,0	-	7,5	15,0	16,3	-
	bod	6,3	10,0	-	-	5,0	11,9	16,5	13,8	-	9,0	16,2	-	7,6	14,9	15,7	-
ZS ₆	opp	5,5	11,1	17,0	-	5,5	9,0	17,3	13,0	-	11,0	17,1	-	7,2	15,1	16,5	-
	bod	6,0	11,0	16,9	-	5,8	8,9	16,5	13,7	-	10,7	16,0	-	7,5	15,0	15,6	-
ZS ₇	opp	5,8	11,0	17,0	-	5,6	9,0	17,3	13,1	5,4	10,5	16,0	-	7,5	15,1	16,0	-
	bod	6,0	10,5	16,9	-	5,8	8,9	17,0	13,8	5,5	10,0	15,5	-	7,8	15,0	15,6	-
ZS ₈	opp	5,8	11,0	17,0	-	5,6	9,0	17,2	14,3	-	10,5	17,0	-	7,5	-	16,0	-
	bod	6,0	10,5	16,9	-	5,8	8,9	16,5	14,8	-	10,0	16,2	-	7,7	-	15,6	-
ZS ₉	opp	5,0	10,5	17,5	-	4,5	9,0	17,2	13,0	5,3	10,4	16,2	-	7,5	-	16,0	-
	bod	5,4	10,3	17,4	-	5,0	9,0	17,0	13,8	5,5	10,0	15,5	-	7,8	-	15,7	-
ZS ₁₀	opp	5,0	11,0	17,0	-	5,6	9,0	17,1	14,3	5,2	10,3	17,0	-	-	-	16,5	-
	bod	5,4	10,3	16,4	-	5,8	9,0	16,9	14,8	5,5	10,0	16,2	-	-	-	15,5	-
ZS ₁₁	opp	6,0	12,0	17,4	-	3,0	7,8	17,3	14,5	-	7,0	18,0	10,0	6,0	15,2	16,3	-
	bod	6,3	11,8	17,2	-	3,5	7,5	17,0	15,1	-	7,5	16,5	10,2	6,2	15,1	15,8	-
ZS ₂₀	opp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,0	-	6,1	15,1	-	-
	bod	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,0	-	6,4	15,0	-	-
ZS ₂₃	opp	5,7	10,3	17,0	-	5,6	12,0	17,2	13,0	-	10,7	17,0	-	-	15,1	-	-
	bod	6,1	10,0	16,9	-	6,0	11,8	16,5	13,6	-	10,0	16,3	-	-	15,0	-	-

Tabel 19b

		temperatuur °C															
Station	Tijd	1977				1978				1979				1980			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂	opp	6,0	11,5	16,2	-	5,8	12,0	17,5	14,5	-	10,0	17,0	-	6,2	16,0	16,1	-
	bod	6,3	11,3	16,1	-	6,0	11,8	17,0	14,8	-	9,8	16,0	-	6,4	15,8	15,5	-
ZS ₁₃	opp								12,0	-	11,0	17,0	10,0	7,0	16,0	16,8	-
	bod								12,0	-	10,0	16,0	10,3	7,1	15,8	16,0	-
ZS ₁₄	opp								12,0	-	11,1	17,0	9,7	7,0	15,2	17,0	-
	bod								12,2	-	9,9	16,0	10,3	7,2	15,0	16,0	-
ZS ₁₅	opp								12,0	-	11,0	17,0	10,0	6,9	16,0	16,7	-
	bod								12,3	-	9,9	16,0	10,3	7,0	15,9	15,9	-
ZS ₁₆	opp								12,0	-	7,5	17,0	10,0	7,0	15,2	17,1	-
	bod								12,2	-	7,5	16,5	10,2	7,2	15,1	16,3	-
ZS ₁₇	opp								12,0	-	7,5	17,5	10,0	7,0	16,1	17,3	-
	bod								12,2	-	7,5	17,0	10,3	7,1	16,0	16,4	-
ZS ₁₈	opp								12,0	-	7,3	17,5	9,9	7,0	15,8	17,6	-
	bod								12,2	-	7,5	17,0	10,3	7,2	15,6	16,6	-
ZS ₁₉	opp								12,0	-	7,5	17,5	10,0	6,9	16,0	17,2	-
	bod								12,2	-	7,5	17,0	10,3	7,0	15,9	16,3	-

Tabel 20a

Organische C in sedimenten % org. C																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	0,03	0,06	0,05	-	0,07	0,07	0,07	0,06	-	-	0,07	-	0,04	0,06	0,05	-
ZS ₂	0,02	0,03	0,05	-	0,06	0,10	0,08	0,06	-	0,04	0,05	-	0,04	0,05	0,05	-
ZS ₃	0,04	0,04	-	-	0,12	-	0,09	-	-	-	0,06	-	0,05	0,05	0,05	-
ZS ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	0,04	-
ZS ₅	0,05	0,07	-	-	0,04	0,04	0,05	0,05	-	0,06	0,16	-	0,07	-	-	-
ZS ₆	0,06	0,03	0,03	-	0,11	-	0,10	0,06	-	0,07	0,06	-	0,10	0,12	0,11	-
ZS ₇	0,05	0,02	0,07	-	0,08	0,09	0,10	0,08	-	0,06	0,06	-	0,09	0,10	0,08	-
ZS ₈	0,05	0,04	0,07	-	0,10	0,16	0,06	0,08	-	0,09	0,07	-	-	0,07	0,07	-
ZS ₉	0,07	-	0,10	-	-	0,33	0,07	0,09	-	0,08	0,10	-	0,10	-	0,09	-
ZS ₁₀	0,08	0,23	0,07	-	0,09	-	0,07	0,17	-	0,07	0,09	-	-	0,10	0,09	-
ZS ₁₁	0,05	0,05	0,05	-	-	-	0,05	0,07	-	0,06	0,08	-	0,08	-	-	-
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZS ₂₃	0,05	0,08	0,10	-	0,09	0,04	0,07	0,06	-	0,07	0,06	-	0,03	-	0,04	-

Tabel 20b

Organische C in sedimenten % org. C																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂	0,09	0,26	0,04	-	0,05	0,07	0,06	0,09	-	0,06	0,07	-	-	0,05	0,06	-
ZS ₁₃									-	0,10	0,11	0,08	0,12	0,07	0,08	-
ZS ₁₄									-	0,09	0,08	0,07	0,08	0,06	0,07	-
ZS ₁₅									-	0,06	0,05	0,09	0,06	0,10	0,10	-
ZS ₁₆									-	0,04	0,07	0,06	0,05	0,08	0,09	-
ZS ₁₇									-	0,06	0,08	0,07	0,06	0,05	0,10	-
ZS ₁₈									-	0,11	0,09	0,09	0,12	0,31	0,11	-
ZS ₁₉									-	0,09	0,11	0,10	0,09	0,08	0,10	-

Tabel 21a

Carbonaatgehalte van sedimenten % CO ₃ ²⁻																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁	5,7	9,7	6,7	-	1,5	2,1	1,9	2,1	4,3	5,7	2,7	-	3,3	4,8	4,0	-
ZS ₂	6,1	10,1	5,7	-	2,2	1,7	2,2	2,0	4,4	-	2,7	-	5,7	5,0	5,2	-
ZS ₃	8,9	10,0	-	-	2,9	-	4,7	-	5,2	4,5	3,2	-	4,8	5,1	3,7	-
ZS ₄	-	-	-	-	2,5	-	4,9	5,1	-	4,7	3,2	-	6,7	-	2,8	-
ZS ₅	5,7	6,3	-	-	2,4	6,0	2,4	2,6	-	2,6	-	-	5,3	-	4,8	-
ZS ₆	7,6	3,6	4,9	-	2,5	-	4,9	5,1	-	1,8	2,2	-	-	7,6	3,2	-
ZS ₇	6,1	9,1	3,6	-	3,5	-	2,9	2,4	5,2	4,6	4,9	-	2,5	5,2	4,0	-
ZS ₈	7,9	6,7	9,1	-	5,2	7,5	4,5	4,5	-	6,5	5,7	-	-	3,2	-	-
ZS ₉	8,5	-	2,4	-	10,1	-	4,2	4,5	-	5,3	4,1	-	5,9	-	3,0	-
ZS ₁₀	10,2	10,1	6,1	-	4,9	-	4,8	5,2	3,9	-	4,6	-	-	8,4	5,7	-
ZS ₁₁	8,1	6,3	7,8	-	-	-	-	3,8	-	5,9	-	3,9	7,5	-	6,3	-
ZS ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,1	-	-	-	-	-
ZS ₂₃	10,0	7,9	8,2	-	3,5	3,6	7,2	1,9	-	5,3	2,9	-	5,3	-	3,2	-

Tabel 21b

Carbonaatgehalte van sedimenten % CO_3^{2-}																
Station \ Tijd	1977				1978				1979				1980			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZS ₁₂	6,7	8,3	7,9	-	1,5	4,2	3,2	4,7	-	5,4	4,3	-	-	2,8	5,4	-
ZS ₁₃								3,9	-	5,5	4,8	4,7	5,4	5,6	5,7	-
ZS ₁₄								7,2	-	2,5	4,5	5,1	5,2	6,5	5,9	-
ZS ₁₅								3,6	-	4,9	4,4	4,9	5,2	5,5	4,6	-
ZS ₁₆								3,7	-	4,5	4,9	5,7	6,5	8,3	5,3	-
ZS ₁₇								3,3	-	3,9	3,8	3,9	4,3	5,1	4,4	-
ZS ₁₈								7,4	-	5,2	6,3	5,9	6,8	7,3	6,7	-
ZS ₁₉								5,5	-	4,2	6,0	5,8	6,3	6,7	4,9	-

Tabel 22

Al in sedimenten ($\mu\text{g/g}$ droog gewicht)		Tijd	Station
750	760	1978	ZS ₃
510	480	1979	ZS ₁₂

Tabel 23

Cd in sedimenten ($\mu\text{g/g}$ droog gewicht)		Tijd	Station
0,60	1,40	1979	ZS ₃
0,20	0,15	1980	ZS ₁₂

Tabel 24

Cr in sedimenten ($\mu\text{g/g}$ droog gewicht)		Tijd	Station
3,4	5,3	1979	ZS ₃
2,6	3,0	1980	ZS ₁₂

Tabel 25

Fe in sedimenten ($\mu\text{g/g}$ droog gewicht)			
Station	Tijd		
	1978	1979	
ZS ₃	3.566	3.020	3.250
ZS ₁₂	3.450	5.180	2.750

Tabel 26

Ni in sedimenten ($\mu\text{g/g}$ droog gewicht)			
Station	Tijd		
	1979	1980	
ZS ₃	2,9	3,3	
ZS ₁₂	3,1	2,6	

Tabel 27

Pb in sedimenten ($\mu\text{g/g}$ droog gewicht)			
Station	Tijd		
	1979	1980	
ZS ₃	3,8	6,3	
ZS ₁₂	2,9	7,9	

Zn in sedimenten ($\mu\text{g/g}$ droog gewicht)			
Station		T1jd	1979
		T2jd	1980
ZS ₃	13,5	14,0	
ZS ₁₂	20,0	11,5	

Tabel 30

V in sedimenten ($\mu\text{g/g}$ droog gewicht)			
Station		T1jd	1978
		T2jd	1979
ZS ₃	3,5	10,0	9,0
ZS ₁₂	8,5	7,5	14,0

Tabel 29

P1 in sedimenten ($\mu\text{g/g}$ droog gewicht)			
Station		T1jd	1979
		T2jd	1980
ZS ₃	50	35	
ZS ₁₂	50	24	

Tabel 28

Tabel 31

Zware metalen in organisch materiaal - 1978 ($\mu\text{g/g}$)											
Station	Soort	Aantal	Hg	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Mn	Fe	Ni
ZV ₁ en	Zwemkrabben	9	0,04	5,81	4,81	12,73	0,21	6,35	3,53	15,85	2,51
ZV ₃	Zeesterren	12	0,09	3,00	8,12	28,57	0,17	11,98	3,58	27,19	3,99
	Wulloks	3	0,11	29,17	2,40	65,61	1,49	6,44	1,05	24,25	1,16
	Slangsterren	8	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-
	Heremietkreeft	6	0,06	21,10	4,96	22,77	0,13	5,90	12,51	36,04	2,53

Ti < 5 ppm

Zr < 25 ppm

Tabel 32

Zware metalen in organisch materiaal - 1979 ($\mu\text{g/g}$)											
	Soort	Aantal	Hg	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Mn	Fe	Ni
ZV ₁	Heremietkreeft	7	0,03	28,8	0,40	33,3	0,28	2,11	7,50	66,2	0,26
	Slangster	75	0,04	2,58	0,19	13,6	0,22	6,85	4,93	0,5	0,52
	Zeester	8	0,05	4,70	0,31	32,0	0,22	2,44	2,72	22,7	0,28
	Zwemkrab	7	0,05	9,00	2,36	19,3	0,11	2,16	4,71	110	0,31
	Schar + schol	8	0,04	0,44	0,03	5,60	0,01	0,25	0,16	0,98	0,31
	Tong	19	0,04	0,66	0,03	11,4	0,03	0,64	2,25	9,94	0,46
ZV ₃	Heremietkreeft	12	0,02	28,9	0,34	29,0	0,12	2,49	9,15	102	0,40
	Slangster	55	0,03	2,34	0,19	8,86	0,10	7,16	5,26	0,5	0,55
	Zeester	5	0,03	3,77	0,28	27,3	0,24	2,88	4,07	100	0,60
	Zwemkrab	6	0,02	9,24	0,17	26,7	0,10	3,08	8,22	53,3	0,31
	Schar	2	0,04	0,37	0,02	6,89	0,01	0,46	0,43	2,56	0,29
	Tong	6	0,05	0,63	0,06	7,52	0,02	0,45	1,89	5,00	0,48

REFERENTIES

1. Annual Book of ASTM Standards - Water (1975) - American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
2. BAETEMAN, M. (1978) : Ecologische toestandsbeschrijving van het westelijk zandexploitatiegebied voor de Belgische kust.
Partim : Fysico-chemisch onderzoek - Mededelingen van het R.v.Z. nr. 145/1978.
3. BAETEMAN, M. (1982) : Ecologische toestandsbeschrijving van de Belgische kustzone 1976-1980 - Partim : fysico-chemisch onderzoek (in voorbereiding).
4. DE BRABANDER, K. ; VANDEPUTTE, H. en DEHAVAY, P. (1975).
Mededelingen van het R.v.Z. (C.L.O. Gent nr. 99).
5. Hach Water Analysis Handbook - Methods Manual.
Hach Chemical Compan., Iowa (1979).
6. KLEIN, L. (1962) : River Pollution II, Causes and effects - Butterworth & Co., Londen.
7. MAERTENS, D. : Ecologische toestandsbeschrijving van het Westelijk zandwinningsgebied : zone 2 ; Partim : biologisch monitoringsonderzoek 1977.
8. MAERTENS, D. : Vorderingsverslag betreffende de monitoring van het Westelijk zandwinningsgebied : zone 2 ; Partim : Biologisch onderzoek 1978.
9. MOMMAERTS, J.P. ; BAYENS, W. en DECADT, G. (1979).
C.M. 1979/E:60 (ICES).
10. NIHOUL, J. en POLK, P. : Trofische ketens en cyclus der nutriënten.
Projekt zee, boekdeel 8.
11. RILEY, J. en CHESTER, R. (1971) : Introduction to Marine Chemistry.
Academic Press London and New York.
12. RILEY, J.P. en SKIRROW, G. (1965) : Chemical Oceanography.
Academic Press London - New-York.

13. RODIER, J. (1971) : L'analyse chimique et physico-chimique de l'eau - Dunod Paris.
14. RYTHER, J.H. en DUNSTAN, W.M. (1971) : Nitrogen, phosphones and eutrophication in the coastal marine environment. Science, 171, 1008-1013.
15. SPOTTE, S. (1973) : Marine Aquarium Keeping. J. Wiley & Sons, Inc., New York.
16. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - Fourteenth Edition (1975).
17. STOOKEY, L. : Analytical Chemistry, Vol. 42, no. 7, June 1970, 779-781.
18. VANDERSTAPPEN, R. ; DE CLERCK, R. ; VYNCKE, W. en MOERMANS, R. : Landbouwtijdschrift 31, 331 (1978).
19. VANOSMAEL, C. ; HELP, C. ; VINCX, M. ; CLAEYS, D. ; RAPPE, G. ; BRAECKMAN, A. en VAN GANSBEKE, D. (Rapport 1979).
Laboratorium voor Morfologie en Systematiek der Dieren - Dir. : Prof. Dr. A. COOMANS.
20. VYNCKE, W. (1968) : Fishing News International , 7 (7), 49.

