

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek
Institute for Marine Scientific Research
Prinses Elisabethlaan 69
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059 / 80 37 15

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

**ECOLOGISCHE TOESTANDSBESCHRIJVING VAN HET
WESTELIJK ZANDEXPLOITATIEGEBIED
VOOR DE BELGISCHE KUST**

Partim : Fysico-chemisch onderzoek

M. BAETEMAN

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek
Institute for Marine Scientific Research
Prinses Elisabethlaan 69
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059/80 37 15

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

**ECOLOGISCHE TOESTANDSBESCHRIJVING VAN HET
WESTELIJK ZANDEXPLOITATIEGEBIED
VOOR DE BELGISCHE KUST**

Partim : Fysico-chemisch onderzoek

M. BAETEMAN

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent)
Publikatie nr. 145/1978

D/1978/0889/2

1. Inleiding.

Dit rapport is het eerste in een serie over het ecologisch onderzoek in en rond het westelijk exploitatiegebied voor zandontginningen voor de Belgische kust. Deze studie waarmee werd gestart in 1977, had twee aspecten, nl. een fysico-chemisch aspect (wateranalyse en sedimentanalyse) en een biologisch aspect (populatiestudie van vissen, epibenthos en macrobenthische infauna).

De resultaten van het fysico-chemisch onderzoek worden hier besproken.

2. Materiaal en methoden.

2.1. Monsterneming.

Er was gepland om tweemaandelijks, bij middel van het onderzoekingsvaartuig "Hinders", de monsterneming op 12 plaatsen uit te voeren. De localisatie van de betrokken stations wordt weergegeven in figuur 1, die tevens de plaatsen aanduidt waar zand werd geëxtraheerd (A, B en C). 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 in 1977 alleen rond de punt Z_2 en Z_7 aan zandwinning werd gedaan. Van de overige punten zijn Z_9 tot Z_{12} referentiepunten gelegen buiten het zandwinningsgebied. De punten Z_1 , Z_3 tot Z_6 en Z_8 , gelegen in het gebied, werden bemonsterd met het oog op latere zandontginning (basislijnonderzoek). Omwille van visserijtechnische en klimatologische redenen waren de opnamen in 1977 beperkt tot de maanden januari, maart, mei en juli.

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. Bij middel van een Van-Veen grijper werden ook sedimentmonsters genomen. Fysico-chemisch

werd hiervan het carbonaatgehalte bepaald, alsook de organische koolstof ; biologisch werd op de fractie groter dan 1 mm een populatiestudie van de macrobenthische infauna gemaakt (cfr. partim biologisch onderzoek).

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 (Annual ASTM, 1975).

2.2.1. 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.

2.2.2. Preservatie voor de analyse van materie in suspensie.

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

2.2.3. 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.

2.2.4. 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 $-20\text{ }^\circ\text{C}$ bewaard.

2.2.5. Preservatie voor de analyse van fosfaten.

Daar het hier over 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.

2.2.6. Preservatie voor de analyse van COD.

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

2.2.7. 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.

2.2.8. Preservatie voor de bepaling van organische koolstof en het carbonaatgehalte in sedimenten.

Alle sedimentmonsters worden diepgevroren bij -30°C bewaard.

2.2.9. Preservatie voor de bepaling van silicaten.

De monsters werden steeds gecollecteerd in plastic flessen.

2.3. Analysemethoden.

2.3.1. Temperatuur : gemeten met kwikthermometer tot $0,1^\circ \text{C}$.

2.3.2. Zuurstof-verzadiging : het percentage opgeloste zuurstof ten opzichte van de verzadigingswaarde bij elke temperatuur en chloriniteit werd berekend met de tabel op pagina 418 van de Amerikaanse Standard Methods 1971. 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 (Standard

Methods, 1971). De opgeloste zuurstof is uitgedrukt tot 0,1 mg/l, de verzadigingswaarde tot 1 %.

2.3.3. pH : gemeten in het laboratorium met een Orion-pH-meter tot 0,01 eenheid en afgerond tot 0,1 eenheid.

2.3.4. Saliniteit : werd gemeten door titratie met een 0,1 N zilvernitraatoplossing volgens de methode van Mohr.

2.3.5. Doorzichtigheid met Secchischijf : ter plaatse door diepteaflezing van de Secchischijf tot op 10 cm.

2.3.6. Bezinkbare stoffen : na 2 uren sedimentatie in een Imhoffkegel werd het volume bezonken stof uit 1 liter van het monster afgelezen tot 0,1 mg/l (Belgische Norm NBN 312).

2.3.7. Materie in suspensie : na mixen van het monster werd de hoeveelheid gesuspendeerd materiaal spectrofotometrisch bepaald in functie van de lichtdoorlaatbaarheid, rechtstreeks steunende op de wet van Lambert-Beer. De hoeveelheid materie in suspensie, afhangende van de concentratie en van het soortelijk gewicht van het gesuspendeerde materiaal, werd uitgedrukt tot 1 mg/l (HACH Analysis Procedures).

2.3.8. 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 Turbiditeitsseenheden tot 1 FTU (Standard Methods 1971 - HACH Analysis Procedures).

2.3.9. 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 (Vyncke, 1968). Bepaling tot 0,01 mg NH_4^+ -N/l.

2.3.10. Nitraten : werden bepaald met de cadmium-reductiemethode beschreven in Standard Methods 1971. De resultaten werden uitgedrukt tot 0,1 mg NO_3^- /l.

2.3.11. Nitrieten : werden colorimetrisch bepaald met de diazotatiemethode volgens Standard Methods 1971. Bepaling tot 0,001 mg NO_2^- /l.

2.3.12. Orthofosfaat : werd colorimetrisch bepaald volgens de ascorbine-zuurmethode, beschreven in Standard Methods 1971. De resultaten werden uitgedrukt tot 0,01 mg PO_4^{3-} /l.

2.3.13. Totaal fosfaat : door zure hydrolyse in aanwezigheid van kaliumpersulfaat werd ook het organisch gebonden fosfaat tot orthofosfaat omgezet (Standard Methode 1971). De bepaling gebeurde eveneens colorimetrisch met de ascorbinezuurmethode.

2.3.14. COD : werd bepaald met dichromaat refluxmethode, beschreven in Standard Methods 1971. Interferentie van chloride werd opgeheven door toevoegen van HgSO_4 vóór refluxen. De bepaling gebeurde titrimetrisch. De resultaten werden uitgedrukt tot 10 mg/l.

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

2.3.16. 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-ammoniumcomplex ontbonden is met $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, wordt de ammoniak uit het alkalisch midden gedistilleerd en in boorzuur geabsorbeerd. Het ammoniak werd vervolgens titrimetrisch bepaald tot 0,01 mg N/l (Kjeldahl methode naar Wieninger).

2.3.17. Silicaten : werden colorimetrisch bepaald met de heteropolyblauw-methode, aangewezen voor lage gehalten (0,04 - 2 mg/l) (Standard Methods 1971). Resultaten werden uitgedrukt tot 0,01 mg SiO_2 /l.

2.3.18. Organische koolstof in sedimenten: voor de estimatie van de hoeveelheid organisch materiaal in de sedimenten werd het gehalte aan organische koolstof bepaald. Hiervoor werd de Walkley & Black-methode toegepast, een modificatie van de Schollerberger Chroomzuur-oxidatie-techniek (Holme en McIntyre, 1971). De resultaten werden uitgedrukt als % organische C, chroomzuur-oxidatie-waarde.

2.3.19. Carbonaatgehalte van sedimenten : een monster gedroogd vast materiaal (marien sediment) wordt behandeld met een overmaat zwavelzuur, in een gesloten systeem van gekend volume. De drukverhoging is een maat voor het geproduceerde CO_2 , recht evenredig met het gehalte aan carbonaat, aanwezig in het oorspronkelijk monster. (Marine Chemistry - Analytical methods).

3. Resultaten.

De afzonderlijke analyseresultaten per parameter, per plaats en per datum, zijn samengevat in de tabellen 1 tot en met 19.

Daar er geen gegevens bekend zijn over vroegere gelijkaardige onderzoeken in hetzelfde gebied is het moeilijk om deze cijfers met normale waarden te vergelijken.

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

- er werden geen abnormale pH-waarden genoteerd ; zolang de grenzen 7,5-8,3 niet overschreden worden, zijn geen nadelige effecten te verwachten (Spotte, 1973) ;
- waarden voor opgeloste zuurstof lagen in de buurt van de verzadigingswaarden, hetgeen als normaal kan worden beschouwd ;

- saliniteitswijzigingen werden niet vastgesteld ;
- doorzichtigheid, bezinkbare stoffen, materie in suspensie en turbiditeitswaarden wezen erop dat hier nog geen sprake kon zijn van verminderde lichtpenetratie ;
- de maximum hoeveelheid ammonium-stikstof bedroeg 0,18 mg/l - dit zijn totale hoeveelheden ammoniak + ammonium-ion waarmee het ammoniak in evenwicht is ; de relatieve hoeveelheden van ieder zijn afhankelijk van de temperatuur en van de pH. De maximale hoeveelheid vrije ammoniak bedroeg 0,005 mg/l, onschadelijk voor de vis, die tot 0,01 mg/l vrije ammoniak verdraagt (Spotte, 1973) ;
- het nitrietgehalte in zee, het intermediaire stadium bij de nitrificatie van ammoniak en bij de denitrificatie van nitraat, fluctueert in normale omstandigheden tussen 0,0003 en 0,170 mg/l ; concentraties aan nitriet tussen 0,1 en 1,0 mg/l kunnen schadelijke gevolgen hebben 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 (Spotte, 1973) ;
- de resultaten van de fosfaatanalyses liggen in de lijn van waarnemingen op andere plaatsen ;
- de COD-waarden liggen volledig in de lijn van de waarde gevonden voor synthetisch zeewater met hetzelfde chloridegehalte (COD synthetisch zeewater : 150-200 mg/l) ;
- redoxpotentialen kunnen gebruikt worden om de biologische processen in afvalwaters in het algemeen, te controleren ; positieve redoxpotentialen komen voor onder aërobe condities, 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

minder dan 50mV en de negatieve, voor anaërobe (Klein, 1962).

- de waarden voor de organische stikstof in het water liggen voldoende laag en zijn volkomen in overeenstemming met waarnemingen op andere plaatsen. De aanwezigheid van organische N of de aanwezigheid van wateroplosbare afbraakprodukten van de proteïnedegradatie zou kunnen wijzen op onvoldoende gemineraliseerde organische afval.
- het normale gehalte van silicaten in zeewater ligt tussen 0,04 en 8,6 mg/l (Spotte, 1973) ; alle gevonden waarden liggen in dat gebied ;
- het percentage organische koolstof in de bodemonsters werd bepaald om een estimatie te verkrijgen van de hoeveelheid organisch materiaal in het betrokken sediment aanwezig ; de resultaten kunnen echter niet vergeleken worden met vroegere waarnemingen en zullen als basis dienen voor verder onderzoek ;
- de resultaten voor het carbonaatgehalte, één van de belangrijkste chemische eigenschappen van een sedimentmonster, kunnen ook niet vergeleken worden en dienen eveneens als basis voor verder onderzoek.

4. Besluit.

Bij zandontginning zouden op fysico-chemisch gebied vooral volgende effecten kunnen verwacht worden :

- toename van de hoeveelheid materie in suspensie en verhoogde turbiditeit met als gevolg een vermindering van de lichtpenetratie in de waterkolom ;
- verhoogde hoeveelheden organisch materiaal in oplossing tengevolge van de omwoeling van het bodemmateriaal ;
- verlaagde gehalte aan opgeloste zuurstof door het eventueel blootleggen van anoxische lagen.

De resultaten van de metingen, die gedurende het jaar 1977 werden gedaan, duiden niet op dergelijke effecten ; zij geven echter vooral een situatiebeeld van de fysico-chemische parameters in de westelijke zandwinningszone.

Meer conclusies zijn op dit ogenblik te voorbarig.

Tabel 1

NO ₃ ⁻ mg/l												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	5,3	6,6	7,0	7,9	7,9	7,0	6,2	5,7	7,9	6,6	8,4	7,5
03.77-bodem	-	-	3,5	-	2,2	3,1	4,4	3,5	-	5,7	4,0	4,0
05.77-bodem	6,2	6,6	6,6	7,5	7,2	6,3	6,1	5,9	4,4	4,4	5,7	7,4
07.77-bodem	5,7	4,4	-	-	5,3	6,0	7,5	7,0	5,7	4,9	7,0	6,2

Tabel 2

NO ₂ ⁻ mg/l												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	0,079	0,082	0,076	0,059	0,066	0,059	0,053	0,046	0,053	0,030	0,066	0,053
03.77-bodem	-	-	0,017	-	0,043	0,023	0,023	0,023	-	0,033	0,023	0,050
05.77-bodem	0,020	0,020	0,023	0,019	0,022	0,018	0,017	0,020	0,023	0,009	0,013	0,026
07.77-bodem	0,026	0,013	-	-	0,013	0,010	0,010	0,017	0,017	0,013	0,010	0,020

Tabel 3

NH ₄ ⁺ - N ppm												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	0,02	0,03	0,09	< 0,01	0,07	< 0,01	< 0,01	0,02	0,09	0,04	0,03	< 0,01
03.77-bodem	-	-	0,08	-	0,17	0,05	0,04	0,05	-	< 0,01	0,13	0,18
05.77-bodem	0,05	0,05	0,07	0,08	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,06	0,03	0,09
07.77-bodem	0,04	< 0,01	-	-	0,08	0,02	0,04	0,07	0,09	-	< 0,01	0,06

Tabel 4

NH ₃ niet-geïoniseerd ppm												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001
03.77-bodem	-	-	0,002	-	0,005	0,002	0,001	0,002	-	< 0,001	0,002	0,003
05.77-bodem	0,003	0,002	0,005	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	0,002	0,001	0,004
07.77-bodem	0,003	< 0,001	-	-	0,005	< 0,001	0,002	0,004	0,005	-	< 0,001	0,003

Tabel 5

orthofosfaten mg PO_4^{3-} /l												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	0,64	0,57	0,92	0,40	0,11	0,19	0,09	0,09	0,13	0,12	0,07	0,12
03.77-bodem	-	-	0,09	-	0,06	0,10	0,04	0,10	-	0,16	0,11	0,12
05.77-bodem	0,23	0,22	0,17	0,15	0,19	0,17	0,17	0,22	0,18	0,22	0,20	0,20
07.77-bodem	0,36	0,35	-	-	0,22	0,30	0,24	0,28	0,39	0,36	0,27	0,31

Tabel 6

totaal fosfaat mg/l												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	1,07	1,09	1,43	1,41	1,60	0,28	0,43	0,52	0,28	0,18	0,18	0,25
03.77-bodem	-	-	0,31	-	0,22	0,26	0,19	0,28	-	0,20	0,30	0,45
05.77-bodem	0,32	0,30	0,23	0,20	0,28	0,24	0,21	0,28	0,28	0,36	0,30	0,25
07.77-bodem	0,44	0,40	-	-	0,34	0,36	0,38	0,40	0,45	0,43	0,38	0,46

Tabel 7

COD mg/l												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	165	173	155	140	129	180	170	165	94	195	180	163
03.77-bodem	-	-	140	120	247	190	190	240	-	188	145	210
05.77-bodem	95	220	110	105	120	107	180	140	95	90	140	275
07.77-bodem	205	220	-	-	260	243	216	250	195	210	215	230

Tabel 8

oxido-reductiepotentiaal mV												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	280	270	260	275	273	268	253	271	253	246	267	253
03.77-bodem	-	-	212	-	210	211	219	209	-	205	200	210
05.77-bodem	218	258	260	220	215	216	208	210	279	300	280	290
07.77-bodem	321	321	-	-	319	305	301	319	301	305	319	320

Tabel 9

organische N mg/l												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	2,80	3,85	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,20	< 0,01	4,20
03.77-bodem	-	-	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01
05.77-bodem	1,80	< 0,01	1,62	0,82	0,95	< 0,01	0,75	1,05	1,28	0,85	< 0,01	0,99
07.77-bodem	1,16	1,77	-	-	1,27	0,99	1,28	0,98	0,89	1,83	0,90	0,98

Tabel 10

doorzichtigheid Secchi cm												
Datum	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77	500	540	420	500	420	450	300	260	500	150	250	300
03.77	-	-	300	-	400	450	320	350	-	420	300	250
05.77	750	800	400	380	480	400	420	380	1800	280	350	350
07.77	500	500	-	-	220	240	300	300	1000	300	900	250

Tabel 11

turbiditeit FTU												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	2	4	2	1	4	3	2	4	1	5	8	5
03.77-bodem	-	-	0	-	0	4	0	0	-	8	5	3
05.77-bodem	4	6	2	2	3	2	3	3	3	8	3	3
07.77-bodem	3	2	-	-	5	2	2	8	3	4	9	17

Tabel 12

Materie in suspensie mg/l												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	3	4	2	4	6	4	5	5	2	4	3	3
03.77-bodem	-	-	2	-	< 1	5	10	< 1	-	6	< 1	< 1
05.77-bodem	3	5	9	5	3	4	6	4	8	6	7	3
07.77-bodem	3	4	-	-	6	5	3	8	3	5	7	11

Tabel 13

Saliniteit ‰												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	34,7	34,8	34,7	34,9	34,3	34,5	34,6	34,5	34,5	33,3	35,1	34,3
03.77-bodem	-	-	33,8	-	33,7	34,5	34,2	34,0	-	33,6	34,2	33,7
05.77-bodem	34,7	34,9	34,0	34,0	34,2	34,8	34,8	34,6	34,2	34,0	34,8	34,2
07.77-bodem	34,2	34,1	-	-	34,5	34,8	34,2	34,1	34,0	34,0	34,8	34,2

Tabel 14

Silicaten mg/l												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	0,12	0,08	0,09	0,04	0,04	0,08	0,07	0,10	0,06	0,12	0,04	0,06
03.77-bodem	-	-	0,04	-	0,05	0,09	0,06	0,10	-	0,08	0,04	0,04
05.77-bodem	0,08	0,12	0,06	0,09	0,05	0,07	0,08	0,04	0,14	0,17	0,06	0,08
07.77-bodem	0,05	0,13	-	-	0,07	0,05	0,08	0,06	0,10	0,12	0,09	0,08

Tabel 15

Opgeloste zuurstof % verzadigingsgraad												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	97	97	98	97	94	95	97	93	95	96	96	97
03.77-bodem	-	-	107	-	106	106	106	99	-	96	97	97
05.77-bodem	91	92	94	95	97	98	97	98	93	99	98	102
07.77-bodem	103	103	-	-	100	100	101	101	102	91	100	101

Tabel 16

pH												
Datum, diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-bodem	8,1	8,2	8,1	7,9	8,1	8,2	8,0	8,0	8,1	8,0	8,0	8,0
03.77-bodem	-	-	8,0	-	8,2	8,2	8,2	8,3	-	7,9	8,0	8,0
05.77-bodem	8,2	8,3	8,3	8,3	8,2	8,3	8,0	8,3	8,3	8,1	8,3	8,3
07.77-bodem	8,3	8,2	-	-	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	8,1	8,2

Tabel 17

temperatuur °C												
Datum/diepte	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77-opp	6,0	6,3	6,0	6,0	5,5	5,7	5,8	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0
-bodem	6,3	6,7	6,3	6,3	6,0	6,1	6,0	5,8	6,3	6,3	5,4	5,4
03.77-opp	-	-	8,1	-	8,0	8,0	8,0	8,3	-	6,6	8,2	8,0
-bodem	-	-	8,3	-	8,1	8,1	8,3	8,5	-	6,9	8,3	8,4
05.77-opp	12,0	11,7	10,0	10,0	11,0	10,0	10,5	10,5	11,5	12,0	10,3	10,5
-bodem	11,8	11,5	10,2	10,3	11,1	10,3	11,0	11,0	11,3	11,8	11,0	10,3
07.77-opp	16,0	16,2	-	-	17,0	17,0	17,0	17,0	16,2	17,4	17,0	17,5
-bodem	15,2	16,1	-	-	16,9	16,9	16,9	16,9	16,1	17,2	16,4	17,4

Tabel 18

Organische C in sedimenten % org. C chromzuuroxidatie waarde												
Datum	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77	0,033	0,018	0,036	0,051	0,051	0,057	0,045	0,046	0,087	0,048	0,111	0,072
03.77	-	-	0,045	-	0,069	0,051	0,057	0,057	-	0,050	0,060	0,057
05.77	0,057	0,033	0,042	0,066	0,033	0,075	0,039	0,015	0,258	0,054	0,225	-
07.77	0,048	0,045	-	-	0,033	0,099	0,066	0,067	0,033	0,045	0,066	0,099

Tabel 19

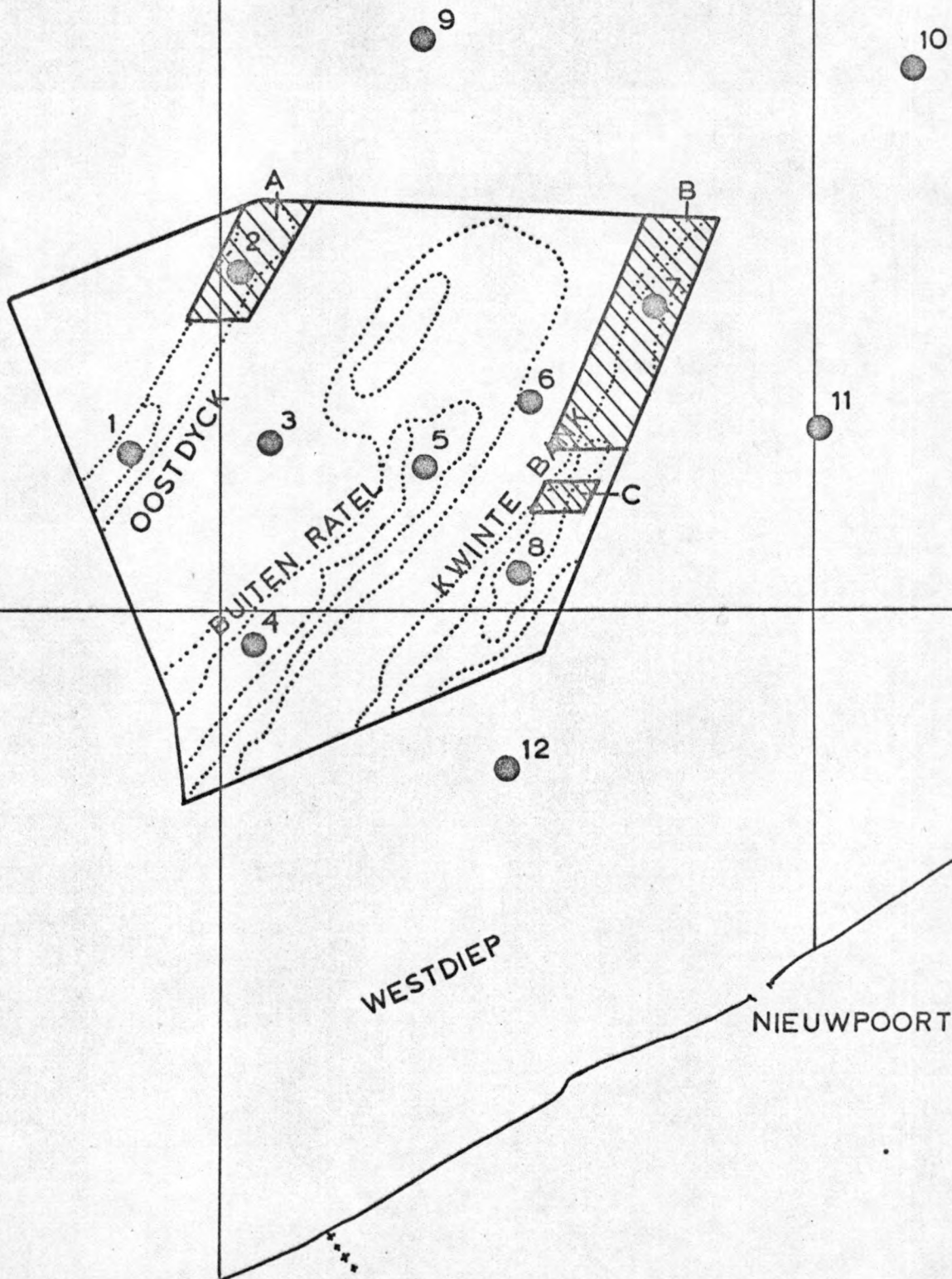
Carbonaatgehalte van sedimenten % CO_3^{2-}												
Datum	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
01.77	5,7	6,1	9,3	5,7	8,5	10,5	8,3	6,4	6,7	8,3	11,4	9,1
03.77	-	-	8,5	-	6,7	12,1	7,4	5,7	-	7,9	14,5	7,9
05.77	9,7	10,9	10,9	6,3	3,6	7,9	6,7	9,1	9,1	6,3	10,2	-
07.77	6,7	5,7	-	-	4,9	8,2	9,1	3,6	7,9	7,8	6,1	2,4

51° 30'

2° 30'

2° 45'

20.



Figuur 1 : Localisatie van de bemonsterde stations.

Referenties.

- Annual Book of ASTM Standards - Water (1975) - American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- De Brabander, K., Vandeputte, H. en Dehavay, P. (1975) in "Ekologische en biologische studie van de kustwateren ter hoogte van Nieuwpoort in verband met het lozen van afvalwateren" - Mededelingen van het R.v.Z. (C.L.O. Gent) nr. 99.
- Hach Analysis Procedures - Methods Manual.
Hach Chemical Compan., Iowa.
- Holme, N. en Mc Intyre, A. (1971) : Methods for the study of marine benthos, IBP Handbook no. 16.
- Klein, L. (1962) : River Pollution II. Causes en effects - Butterworth & Co., London.
- Martin, D. (1968) : Marine Chemistry - Analytical Methods - Marcel Dekker, Inc., New York.
- Riley, J. en Chester, R. (1971) : Introduction to Marine Chemistry - Academic Press London and New York.
- Rodier, J. (1971) : L'analyse chimique et physico-chimique de l'eau - Dunod, Paris.
- Spotte, S. (1973) : Marine Aquarium Keeping - J. Wiley & Sons, Inc., New York.
- Standard Methods for the examination of water and wastewater - Thirteenth Edition (1971). American Public Health Association, Washington, D.C.
- Vyncke, W. (1968) : Fishing News International, 7 (7), 49.

