

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 - Postbus 68 - 1970 AB IJmuiden - Tel.: +31 2550 64646

Afdeling: Aquacultuur

Rapport: AQ 91-02

Bestandsgrootte en visserijmortaliteit van
kokkels in de Oosterschelde in 1989.

Auteur: M. R. v. Stralen, J. J. Kesteloo-Hendrikse
en C. M. Brand

Project: 60.012 Kokkelcultuur- en visserij
Projectleider: Drs. M. R. v. Stralen

Inhoud:

1. INLEIDING	2
2. METHODE	3
2.1. Monsterwijze	3
2.2. Verwerking van de monsters	4
2.3. Het onderzoeksgebied	4
2.3.1. Indeling in deelgebieden.....	4
2.3.2. Extrapolatie van biomassa naar niet bemonsterde deelgebieden.....	5
4. RESULTATEN	6
4.1. Beperkingen en voordelen van bemonstering met behulp van een kokkelvaartuig	6
4.2. De kokkelbiomassa in augustus	7
4.3. Dichtheid en biomassa van overige bodemdieren	8
5. CONCLUSIES.....	10
6. LITERATUUR.....	11
7. TABELLEN EN FIGUREN.....	12

**DIT RAPPORT MAG NIET GECITEERD WORDEN ZONDER TOESTEMMING VAN
DE DIRECTEUR VAN HET R.I.V.O.**

1. INLEIDING:

De totale biomassa van bodemdieren in de Oosterschelde bestaat voor het grootste deel uit kokkels (*Cerastoderma edule*) en mosselen (*Mytilus edulis*), elk ca. 40 % van het totaal, de overige 20 % bestaat uit andere bodemdieren. In de voedselketens spelen kokkels een belangrijke rol. Enerzijds zijn zij een belangrijke voedselbron voor vogels (Baptist, 1988), anderzijds zijn kokkels samen met de mosselen bepalend voor het tempo waarmee het seston en het daarin aanwezige fytoplankton aan het Oosterscheldewater wordt onttrokken, het totaal volume aan water wordt in 4-5 dagen gefiltreerd door de aanwezige suspensie-eters (Smaal 1986).

In het onderzoek naar het functioneren van het Oosterschelde ecosysteem, dat in het kader van de voltooiing van de Stormvloedkering momenteel plaatsvindt, krijgen deze filterfeeders dan ook uitgebreid de aandacht.

Niet alleen vanuit het onderzoek bestaat er echter belangstelling voor deze soorten. Ook voor de kokkelvisserij en de mosselcultuur zijn de wilde mossel- en kokkelbestanden van groot belang. De visserij op mosselen kan worden gekarakteriseerd als het opvissen van mosselzaad+halfwasmosselen op wilde banken, ten behoeve van verdere opkweek tot marktwaardig produkt op kweekpercelen. Voor consumptie geschikte kokkels worden direct uit de wilde bestanden opgevist. De laatste decennia is de markt voor kokkels, en daarmee de visserijdruk, flink gegroeid. De huidige kokkelvloot is modern en in staat in korte tijd grote hoeveelheden kokkels op te vissen. De aanvoer, het totaal van Oosterschelde en Waddenzee, is door de jaren heen toegenomen tot ca 10.000 ton kokkelvlees per jaar.

In augustus 1989 is door het RIVO in samenwerking met de Dienst Getijdewateren van Rijkswaterstaat in de Oosterschelde een bestandsonderzoek naar kokkels uitgevoerd, als aanvulling op de meetcampagne, die dat jaar binnen het project INTERECOS plaats zou vinden. Zo'n INTERECOS-opname heeft al eerder plaats gevonden in 1985 (Coosen, 1988). Laatstgenoemde metingen beperken zich tot vier grote plaatgebieden in de Oosterschelde: Roggenplaat, Galgen/Vondelingenplaat, Hooge Kraaier en de droogvallende delen van de Krabbenkreek. Dit aanvullende onderzoek betreft de overige intergetijdegebieden en het sublittoraal tot een diepte van 10 m.

Naast het inschatten van de biomassa van kokkels in de Oosterschelde, heeft dit onderzoek tot doel inzicht te krijgen in de visserijmortaliteit onder kokkels. Daartoe zijn gebieden waar in augustus kokkels zijn aangetroffen in december opnieuw bemonsterd. Het seizoen waarin kokkels mogen worden gevestigd, loopt van begin september tot in november.

maaswijdte van 10 mm. Na enig experimenteren is de mesdiepte afgesteld op 6 cm. Voor de positiebepaling van de monsterlocaties is gebruik gemaakt van de aan boord aanwezige navigatieapparatuur: een DECCA ontvanger met beeldschermplotter. Voorafgaand aan de bemonsteringen zijn de te bevissen raaien op kaart ingemeten en vervolgens ingebracht in de plotter. Op de plotter werd tijdens het monstereven de werkelijk gevaren route meegeschreven, waaruit later de afgelegde afstanden zijn berekend.

2.2. Verwerking van de monsters:

Tijdens het vissen komt er een continue stroom materiaal uit de kor aan boord. Het volume daarvan is bepaald door het vullen en tellen van kisten met een bekende inhoud. Uit de vangst werd een subsample genomen met een volume van 6 liter. In gevallen waarin de vangst voornamelijk bestond uit dood materiaal (lege schelpen), is een groter subsample genomen. Uit de daarin aanwezige dieren, het totale volume van de vangst en de lengte van de raai zijn per soort later de biomassa en dichtheid per m² berekend. Lange raaien zijn in gedeeltes bemonsterd.

De ligging van de raaien en de onderverdeling daarvan, alsmede de benaming van de onderscheiden gebieden zijn weergegeven in figuur 7 en 8 .

2.3. Het onderzoeksgebied:

Bezocht zijn de gebieden die niet in INTERECOS-kader zijn bemonsterd (pag. 2) en die bereikbaar waren met het kokkelvaartuig. Door de lengte van de zuigbuis van het kokkelschip kon er niet dieper gemonsterd worden dan 10 m. Het bleek niet altijd mogelijk de allerhoogste delen van de intergetijdegebieden te bezoeken. Ondanks de geringe diepgang van het kokkelvaartuig (ca. 60 cm) is de vaardiepte tijdens hoogwater daar meestal te gering. Alleen bij verhoogde hoogwaterstanden zijn deze gebieden gedurende een korte periode bevaarbaar.

2.3.1. Indeling in deelgebieden:

Bij de analyses is een onderverdeling gemaakt in deelgebieden (figuur 8). Binnen deze gebieden is onderscheid gemaakt tussen droogvallende gedeeltes (intergetijdegebieden), en het gebied beneden de laagwaterlijn (sublittoraal), in tabel 1 aangeduid als respectievelijk "INT" en "SUB". Het intergetijdegebied is verder opgesplitst in de gedeeltes boven en beneden NAP (resp. "Hoog" en "Laag" in de tabellen 1, 2, 3 en 4). De redenen voor deze onderverdeling zijn ecologische verschillen als gevolg van

en het vasteland. Deze gebieden zijn immers niet bemonsterd vanwege hun hoge ligging.

Door omslaan van de biomassa in "Laag" naar de droogvallende gedeelten van mosselpercelen, welke, voorzover aanwezig, langs de geulranden liggen (in tabel 1 weergegeven als "strat").

De totale biomassa van kokkels in de onderzochte intergetijdegebieden blijkt met de gestratificeerde methode 12,1% lager dan wanneer de niet-gestratificeerde berekeningswijze wordt gekozen (tabel 1).

Bij berekening van gebiedsgemiddelden van biomassa's of aantallen kokkels per m², zijn de onderliggende waarden steeds gewogen naar de lengte van de bemonsterde raaien. In berekeningen voor het sublittoraal zijn de raaien langs plaatranden apart beschouwd. De berekende biomassa's zijn opgenomen in tabel 3. Bij de vergelijking van de aanwezige bestanden van kokkels voor en na de visserij (tabel 4) is uitgegaan van berekeningswijze 2 b.

In tabellen 5.0 en 5.1 zijn van de overige bemonsterde bodemdieren de gevonden dichtheden en biomassa per m² vermeld.

De dichtheden en biomassa per m² van één- en meerjarige kokkels aangetroffen in andere gebieden in de Oosterschelde dan genoemd in tabel 1 zijn opgenomen in tabel 6.

4. RESULTATEN:

4.1. Beperkingen en voordelen van bemonstering met behulp van een kokkelvaartuig en -kor

Bemonstering van kleine, heterogene gebieden, zoals plaatranden, blijkt door de grootte van het schip en het vaak steile bodemtalud lastig. Verder zijn de hoogste gedeelten van intergetijdegebieden niet of maar een korte periode bereikbaar in verband met de vereiste vaardiepte. Voordelen biedt de methode vooral wanneer in korte tijd grote gebieden moeten worden afgezocht.

In het sublittoraal is het gebruik van een kokkelvaartuig een zeer aantrekkelijk alternatief voor de tijdrovende bemonsteringen met bodemhappers. In intergetijdegebieden wordt meestal te voet gemonsterd, dit gaat gepaard met veel loopwerk, waarbij apparatuur en genomen monsters moeten worden megedragen. Ook hier geldt dat, wanneer grote gebieden worden afgezocht, het gebruik van een kokkelvaartuig een aantrekkelijk alternatief is, waarbij ook de geulen in of tussen platen geen belemmering meer vormen voor het bereiken van de monsterpunten. Een ander voordeel van het gebruik van een kokkelvaartuig is het feit dat tijdens het

meterlijn, waar toch is gevist. Deze zijn apart beschouwd en staan in tabel 3 te boek als "Gedeeltelijk bevist".

In december blijkt er in de beviste gedeelten van het onderzoeksgebied van de kokkelbiomassa die in augustus aanwezig was 68% te zijn verdwenen. In gebieden met de hoogste dichtheden en grote kokkels, is dat percentage het hoogst: tot 85% op Neeltje Jans. In gebieden waar niet is gevist, bleek de kokkelbiomassa gemiddeld met 10 % te zijn gedaald. In alle bemonsterde gebieden tesamen is er 58% verdwenen wat, uitgaande van een natuurlijke sterfte gelijk aan de eerder genoemde 10%, leidt tot een gemiddelde visserijmortaliteit in deze gebieden van ca. 48%.

Opmerkelijk is dat de biomassa afname in de als "Hoog" gekwalificeerde raaien in de gebieden waar mocht worden gevist, ca. 75% bedraagt. Men zou verwachten dat door de geringe bereikbaarheid de visserijdruk in deze gebieden relatief laag zou zijn ten opzichte van de overige gebieden. Uit mededelingen van vissers en van de visserijopzinters blijkt echter dat in deze gebieden wel regelmatig is gevist. De vraag die dan rijst is, in hoeverre ook nóg hoger gelegen gebieden bevist zijn. Deze kan op basis van de verzamelde gegevens niet worden beantwoord. Gesteld dat er in deze gebieden geen visserijsterfte is geweest, dan komt de totale sterfte onder kokkels in 1989 in de onderzochte gebieden op 39%. Wordt eenzelfde visserijintensiteit verondersteld als in de lager gelegen gebiedsdelen, dan is de totale sterfte 48 %; de werkelijkheid zal ergens tussen deze aannames in liggen. Uitgaande van een natuurlijke sterfte van 10 %, ligt de visserijsterfte dan tussen 29 en 38% (tabel 4).

In figuren 1, 2 en 3 zijn de gemiddelde meerjarige-kokkelbiomassa's in augustus en december per gebied weergegeven, onderverdeeld naar de mate waarin deze gebieden zijn bevist.

In figuur 4 is per monsterpunt de dichtheid van meerjarige kokkels voor en na de visserij weergegeven. Duidelijk komt het patroon naar voren dat vooral de gebieden met een hoge dichtheid worden bevist en dat de beviste gebieden uiteindelijk worden "afgeroomd" tot een dichtheid van gemiddeld ca 30 kokkels/m² (zie ook fig. 5). Een uitzondering hierop vormt een gedeelte van de Slikken van Viane (raai 45 in fig. 4), waar ook in december nog hoge dichtheden kokkels aanwezig bleken (zie ook fig.6). De desinteresse voor deze kokkels ligt in hun geringe grootte. In de onderzochte gebieden hebben deze kokkels een gemiddeld individueel nat vleesgewicht ver onder 1 gram. Verder is nagegaan bij welke kokkeldichtheid de visserij is gestaakt. Dit blijkt bij ca 30 kokkels/m² te liggen. De wijze waarop dit is bepaald, wordt beschreven bij figuur 5.

5. CONCLUSIES:

- In de onderzochte gebieden was in augustus 1989 ca 23.000 ton versgewicht aan meerjarige kokkels aanwezig. De biomassa van andere wilde schelpdieren ligt aanzienlijk lager.
- In de beviste gebieden is de visserij gestaakt bij een gemiddelde dichtheid van ca. 30 meerjarige kokkels per m².
- Vrijwel alle gebieden met meerjarige kokkels in hogere dichtheden dan 30/m² zijn bevist. Alleen gebieden met kleine kokkels (minder dan 1 gram individueel vleesgewicht) bleken in 1989 voor de visserij niet interessant.
- In alle gebiedsdelen die konden worden bemonsterd, bedraagt de sterfte (biomassa-afname) onder de meerjarige kokkels tussen augustus en december gemiddeld 58%. In gebieden die niet mochten worden bevist is dat 10%. De visserijmortaliteit in het onderzochte gebied is daarmee naar schatting 48 %.
- Geëxtrapoleerd naar het gehele onderzoeksgebied (Oosterschelde, exclusief Roggenplaat, Galgenplaat, Krabbenkreek en Hoge Kraaijer) is de totale sterfte 48 dan wel 39%, afhankelijk van de gekozen aannames wat betreft de bereikbaarheid van deze gebieden tijdens de visserij. Derhalve ligt de visserijsterfte in dat gebied tussen 38 en 29%.
- Een goede bestandschatting van kokkels behorend tot jaarklasse 1989 kon niet worden gemaakt. De indruk is wel dat dit bestand naar verhouding klein is.
- Voor het verkennen en bemonsteren van schelpdierbestanden in grote gebieden en met name in het sublittoraal, blijkt het inzetten van een kokkelvaartuig een efficiënte methode. wanneer het onderzoeksgebied boven NAP ligt, is deze methode minder aantrekkelijk vanwege de geringe vaardiepte.

7. TABELLEN EN FIGUREN:

- Tabel 1: Aantallen en biomassa meerjarige kokkels in augustus.
- Tabel 2: Aantallen en biomassa éénjarige kokkels in augustus.
- Tabel 3: Dichtheid en biomassa van meerjarige kokkels bij de bemonstering in augustus en december.
- Tabel 4: Het bestand aan meerjarige kokkels vóór en ná de visserij.
- Tabel 5.0: Gevonden aantallen en biomassa overige aangetroffen bodemdieren.
- Tabel 5.1: Vervolg tabel 5.0.
- Tabel 6: Gevonden aantallen en biomassa meerjarige- en éénjarige kokkels in de rest van de Oosterschelde.
-
- Fig.1,2,3: Vergelijking tussen de gevonden meerjarige kokkelbiomassa in de raaien die zowel in augustus als in december zijn bemonsterd.
- Fig.4: Dichtheden meerjarige kokkels in de beviste raaien in augustus en december.
- Fig.5: Raaien met een dichtheid van minder dan 200 meerjarige kokkels/m², met aangegeven het gemiddelde van de waarden in december.
- Fig.6: Meerjarige kokkelbiomassa in augustus en december.
- Fig.7: Ligging van de bemonsterde raaien in de Oosterschelde.
- Fig.8: Benaming van de deelgebieden in de Oosterschelde.
- Figuren verspreiding bodemdieren in de Oosterschelde bij het onderzoek in augustus:
- Fig.9: Biomassa van meerjarige kokkels.
- Fig.10: Meerjarige kokkels in aantal/m².
- Fig.11: Biomassa van éénjarige kokkels.
- Fig.12: De éénjarige kokkels in aantal/m².
- Fig.13: De meerjarige halfgeknotte strandschelp in aantal/m².
- Fig.14: De éénjarige halfgeknotte strandschelp in aantal/m².
- Fig.15: De mossel in aantal/m².
- Fig.16: Het nonnetje in aantal/m².
- Fig.17: Het mesheft in aantal/m².
- Fig.18: De slipper in aantal/m².
- Fig.19: De tapijtschelp in aantal/m².
- Fig.20: De alikruik in aantal/m².
- Fig.21: De zeester in aantal/m².
- Fig.22: De brokkelster in aantal/m².
- Fig.23: De slangster in aantal/m².
- Fig.24: De strandkrab in aantal/m².
- Fig.25: De Japanse oester in aantal/m².

tabel 1: Aantallen en biomassa van meerjarige kokkels in augustus, de gevonden waarden geëxtrapoleerd naar het gehele gebied. (Voor de uitgevoerde berekeningen en extrapolaties wordt verwezen naar de tekst, pag. 5)

gebied	gebiedsdeel	MEERJARIGE KOKKELS							
		opper vlakte		dichtheid /grootte			BIOMASSA (ton vers)		versch. [%]
		monster [m ²]	gebied [ha]	N/m ²	B/m ² [g]	W ind. [g]	extrapolatie-wijze naar hele gebied		
							niet strat.	strat.	
Neeltje Jans	INT: hoog	340	140	165	780	4.7	1092	1092	
	INT: laag	1402	281	165	1447	8.7	4066	4066	
	totaal gebied:	1742	421	165	1225		5158	5158	
Dortsman+ Middelplaat	hoog	222		89	491	5.5			
	INT: laag		845				5691	5691	
	percelen niet bem. gebied		239				1610	1654	
	totaal gebied:	2402	1314	99	673		8850	8474	4.2
Verdronken Land	hoog	127		125	319	2.6			
	INT: laag		340				2072	2072	
	niet bem. gebied		609				3712	1942	
	totaal gebied:	984	949	114	610		5784	4014	30.6
Speelman	INT: laag	809	329	3	46	14.6	150	150	
	niet bem. gebied		107				49	49	
	totaal gebied:	809	436	3	46		199	199	
Slikken Viane	hoog	253		234	734	3.1			
	INT: laag		270				3560	3560	
	niet bem. gebied		185				2439	1358	
	totaal gebied:	800	455	272	1319		5999	4918	18.0
Plaat Oude Tonge	INT:	238	53	26	261	10.1	138	138	
Kattendijke+ Schaar Yerseke	INT: laag	395	245	24	220	9.1	538	538	
TOTAAL INT. GEBIEDEN:		7371	3873	114	689		26666	23439	12.1
Vuilbaard	SUB: rand	971							
	SUB: diep	582		0.04	0.18	4.5			
	SUB: ondiep	489		13	168	13.0			
	totaal gebied:	2042	836	3	40		338	338	

tabel 2: Aantallen en biomassa van eenjarige kokkels in augustus, de gevonden waarden geëxtrapoleerd naar het gehele gebied. (Voor de uitgevoerde berekeningen en extrapolaties wordt verwezen naar de tekst, pag. 5)

gebied	gebiedsdeel	EENJARIGE KOKKELS							
		opper vlakte		dichtheid /grootte			BIOMASSA (ton vers)		versch. [%]
		monster [m ²]	gebied [ha]	N/m ²	B/m ² [g]	W ind. [g]	extrapolatiewijze naar hele gebied		
							niet strat.	strat.	
Neeltje Jans	INT: hoog	340	140						
	INT: laag	1402	281	10	29	2.9	82	82	
	totaal gebied:	1742	421	8	19		82	82	
Dortsman+ Middelplaat	hoog	222		3.7	5.8	1.6			
	INT: laag	2180	845	1.7	2.4	1.4	22.7	22.7	
	extrapolatie biom.: percelen niet bem. gebied		239 230				6.4 6.2	5.7 13.3	
	totaal gebied:	2402	1314	1.9	2.7		35.3	41.6	-18.0
Verdronken Land	hoog	127		0.00	0.00				
	INT: laag	858	340	0.36	0.37	1.0	1.1	1.1	
	extrapolatie biom.: niet bem. gebied		609				1.9	0.0	
totaal gebied:	984	949	0.31	0.32		3.0	1.1	63.8	
Speelman	INT: laag	809	329						
	extrapolatie biom.: niet bem. gebied		107						
	totaal gebied:	809	436				0.0	0.0	
Slikken Viane	hoog	253		12.5	25.7	2.1			
	INT: laag	547	270	10.7	21.9	2.1	62	62	
	extrapolatie biom.: niet bem. gebied		185				43	47	
	totaal gebied:	800	455	11.3	23.1		105	110	-4.5
Plaat Oude Tonge	INT:	238	53	1.1	2.3	2.1	1.2	1.2	
Kattendijke+ Schaar Yerseke	INT: laag	395	245	0.64	1.4	2.1	3.3	3.3	
TOTAAL INT. GEBIEDEN:		7371	3873	3.0	5.9		230	239	-4.0
Vuilbaard	SUB: rand	971							
	SUB: diep	582							
	SUB: ondiep	489		0.05	0.10	2.1			
	totaal gebied:	2042	836	0.02	0.02		0.20	0.20	

tabel 3: Dichtheid en biomassa per m² van meerjarige kokkels bij de bemonstering in augustus en december, en het verschil tussen beide (=sterfte) in %. Verder is aangegeven of de gebieden commercieel zijn bevestigd.

MEERJARIGE KOKKELS IN AUGUSTUS EN DECEMBER													
gebied	gebiedsdeel	aantal raaien	bemonst. opp.		Dichtheid in aantal/m ²			Biomassa in g/m ²			W ind. in g.		bevestigd
			Opp. (m ²)		N/m ²			B/m ²			aug.	dec.	
			aug.	dec.	aug.	dec.	afname %	aug.	dec.	afname %	aug.	dec.	
Neeltje Jans	INT: hoog	1	309	278	164.6	37.3	77.3	771.9	201.0	74.0	4.7	5.4	wel
	INT: laag	9	1271	1344	178.7	21.9	87.8	1509.7	193.8	87.2	8.9	9.2	wel
totaal gebied										84.6			
Roggenplaat	SUB: rand	1	92	92	195.6	205.7	-5.2	1655.6	1546.4	6.6	8.5	7.5	niet
Vuilbaard	SUB: ondiep	1	123	131	43.9	5.1	88.4	571.2	63.0	89.0	13.0	12.3	wel
Noordbevelandse wal	SUB+INT:	1	88	90	65.0	61.6	5.2	853.0	813.9	4.6	13.1	13.2	niet
	INT:	1	65	67	201.5	168.9	16.2	2121.9	1757.7	17.2	10.5	10.4	niet
Dortsman en Middelplaat	INT: hoog	2	140	178	131.7	37.1	71.8	718.7	192.0	73.3	5.0	5.0	wel
	INT: laag	9	1173	1062	32.5	18.8	42.2	236.0	108.4	54.1	7.5	7.2	wel
	INT: laag	3	556	539	262.5	125.0	52.4	1787.7	827.4	53.7	6.9	6.7	gedeelt.
totaal gebied										55.4			
Schouwse wal	INT:	3	207	217	7.9	4.6	41.9	116.4	57.3	50.8	15.4	12.3	wel
Vondelingenplaat	INT: laag	2	420	450	33.9	7.6	77.6	324.6	86.9	73.2	14.7	12.6	wel
Slikken Viane	INT: hoog	2	144	160	310.9	69.2	77.8	1816.6	428.2	76.4	5.8	6.2	wel
	INT: laag	6	356	411	325.3	291.1	10.5	1529.1	1093.6	28.5	6.5	6.5	wel
	INT: laag	1	113	132	193.6	88.7	54.2	1669.1	793.6	52.5	8.6	8.9	gedeelt.
totaal gebied										52.2			
Speelmansplaat	INT: laag	3	565	370	3.3	4.7	-42.4	43.1	73.6	-70.9	10.6	15.6	wel
Verdronken Land	INT: laag	5	511	463	49.7	30.7	38.2	318.9	242.0	24.1	7.1	8.0	wel
	SUB: rand	2	207	222	36.4	11.4	68.7	205.8	74.7	63.7	8.1	7.6	wel
totaal gem.		52	6342	6206	119.2	54.1	54.6	843.6	354.0	58.0			
gem. bevestigd		45	5428	5284	101.6	41.7	58.9	700.5	226.8	67.6			
gem. gedeelt. bevestigd		4	669	671	250.9	117.9	53.0	1767.7	820.7	53.6			
gem. niet bevestigd		3	245	250	150.3	143.7	4.4	1491.3	1338.8	10.2			

tabel 5.0: Dichtheden en biomassa van overige aangetroffen bodemdieren in de Oosterschelde.

verklaring gebruikte afkortingen:

- gebied: het deel van de Oosterschelde waar gemonsterd is
 diepte: droog=HW tot LW, rand=LW tot -5m, diep=-5m tot -10m.
 tot.opp.monst.: de bemonsterde oppervlakte in m²
 aantal raaien: aantal raaien die in het betreffende gebied zijn bemonsterd
 N/m²: het gemiddelde aantal per m²
 B/m²: de gemiddelde biomassa in grammen versgewicht per m²
 N.r.: aantal raaien waar de soort is aangetroffen

gebied	diepte	tot.Opp. monst. (m ²)	aantal raaien	halfgeknotte strandschelp MJ (<i>Spisula subtruncata</i>)		halfgeknotte strandschelp 1J (<i>Spisula subtruncata</i>)		mossel (<i>Mytilus edulis</i>)		nonnetje (<i>Macoma balthica</i>)		mesheft (<i>Ensis ensis</i>)		slipper (<i>Crepidula fornicata</i>)			
				N/m ²	B/m ²	N/m ²	B/m ²	N/m ²	B/m ²	N/m ²	B/m ²	N/m ²	B/m ²	N/m ²	B/m ²	N/m ²	B/m ²
KOM	droog	2450	19	0		0		1.0	20.4	5	1.2	1.6	13	0	3.1	20.8	11
	rand	412	4	0		0		3.5	76.7	3	0.16	0.11	2	0	70.9	410.1	4
	diep	1328	12	0.08	0.30	2	0	0.73	16.3	5	0.04	0.04	3	0.05	6.2	39.6	8
MIDDEN	droog	3803	34	0		0		1.5	13.7	13	1.6	1.6	16	0	0.15	1.0	4
	rand	2190	23	0.03	0.06	5	0	2.6	32.1	12	0.05	0.06	4	0.03	0.57	1.6	10
	diep	3686	21	0.12	0.30	10	0.01	0.40	3.3	7	0.06	0.06	4	0.02	0.16	1.4	3
MOND	droog	1916	12	11.3	72.2	1		0.40	4.5	3	0.20	0.10	1	0			0
	rand	1315	14	0.27	0.67	3		0.02	0.22	1	0.14	0.08	5	0.05			0
	diep	4754	45	0.80	1.40	19	0.03	0.40	7.1	12	11.4	4.9	9	0.30	0.06	0.80	3
NOORD	droog	1038	12			0		5.0	28.7	5			0	0	0.86	1.4	2
	rand	276	2			0		0		0			0	0			0
	diep	907	8	0.06	0.16	1		17.6	138.8	2			0	0.45	0.55	0.87	2
gemiddeld totaal Oosterschelde	droog	9207	77	2.4	15.0	1		1.5	15.3	26	1.0	1.1	30	0	1.0	6.1	17
	rand	4194	43	0.10	0.24	8		1.7	24.4	16	0.09	0.07	11	0.03	7.3	41.2	14
	diep	10674	86	0.41	0.78	32	0.02	1.9	18.1	26	5.1	2.2	16	0.18	0.90	5.8	16

verklaring gebruikte afkortingen:

gebied : het deel van de Oosterschelde waar gemonsterd is
 diepte : droog=HW tot LW, rand=LW tot -5m, diep=-5m tot -10m.
 tot.opp.monst.: de bemonsterde oppervlakte in m²
 aantal raaien: aantal raaien die in het betreffende gebied zijn bemonsterd
 N/m²: het gemiddelde aantal per m²
 B/m²: de gemiddelde biomassa in grammen versgewicht per m²
 N.r.: aantal raaien waar de soort is aangetroffen

tabel 6:

Dichtheden en biomassa van meerjarige-en éénjarige kokkels in de Oosterschelde, zoals aangetroffen op monsterpunten buiten de gebieden genoemd in tabel 1.

gebied	diepte	tot.Opp. monst. (m ²)	aantal raaien	kokkel MJ (Cerastoderma edule)			kokkel 1J (Cerastoderma edule)		
				N/m ²	B/m ²	N.r.	N/m ²	B/m ²	N.r.
KOM	droog	657	3	2.6	32.4	3			0
	rand	412	4	25.2	199.9	4			0
	diep	1328	12	0.7	10.5	4			1
MIDDEN	droog	1401	14	33.8	271.1	14	0.3	3.6	7
	rand	2190	23	3.9	56.7	15	0.0	0.0	1
	diep	3686	21	0.3	3.8	8	0.0	0.0	4
MOND	droog	174	2	75.2	791.7	1			0
	rand	1315	14	27.2	270.9	11			0
	diep	2712	30	7.2	87.6	4	0.0	0.1	3
NOORD	droog	0	0			0			0
	rand	276	2	0.2	2.6	1			0
	diep	907	8	0.5	12.1	3	0.1	0.1	1
gemiddeld totaal Oosterschelde	droog	2232	19	27.1	241.4	18	0.2	2.3	7
	rand	4194	43	13.0	134.4	31	0.0	0.0	1
	diep	8633	71	2.6	32.0	19	0.0	0.0	9

Fig.4: Dichtheden van meerjarige-kokkels in de beviste raaien in augustus en december, gesorteerd naar oplopende dichtheid in augustus. In de grafiek is bij de raaien het individueel nat vleesgewicht < 1 gram aangegeven, zie tekst pag. 8.

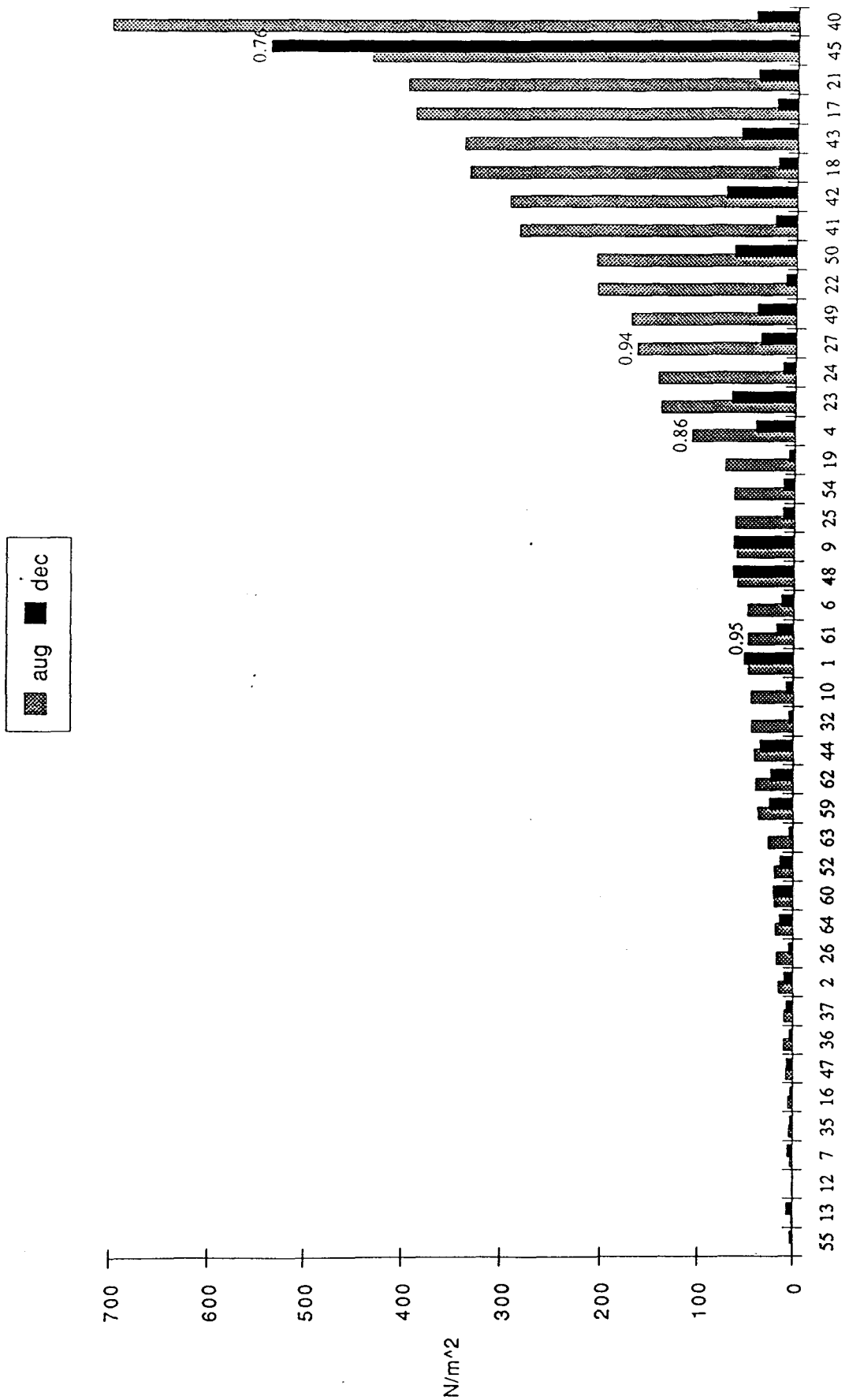


Fig.6: Meerjarige-kokkelbiomassa in grammen versgewicht/m² in augustus en december. In de beviste gebieden is in december alleen in het Keeten nog een aanzienlijke kokkelbiomassa aanwezig. De oorzaak is de geringe grootte van de kokkels in dit gebied, zie tekst pag. 8 en figuur 4.

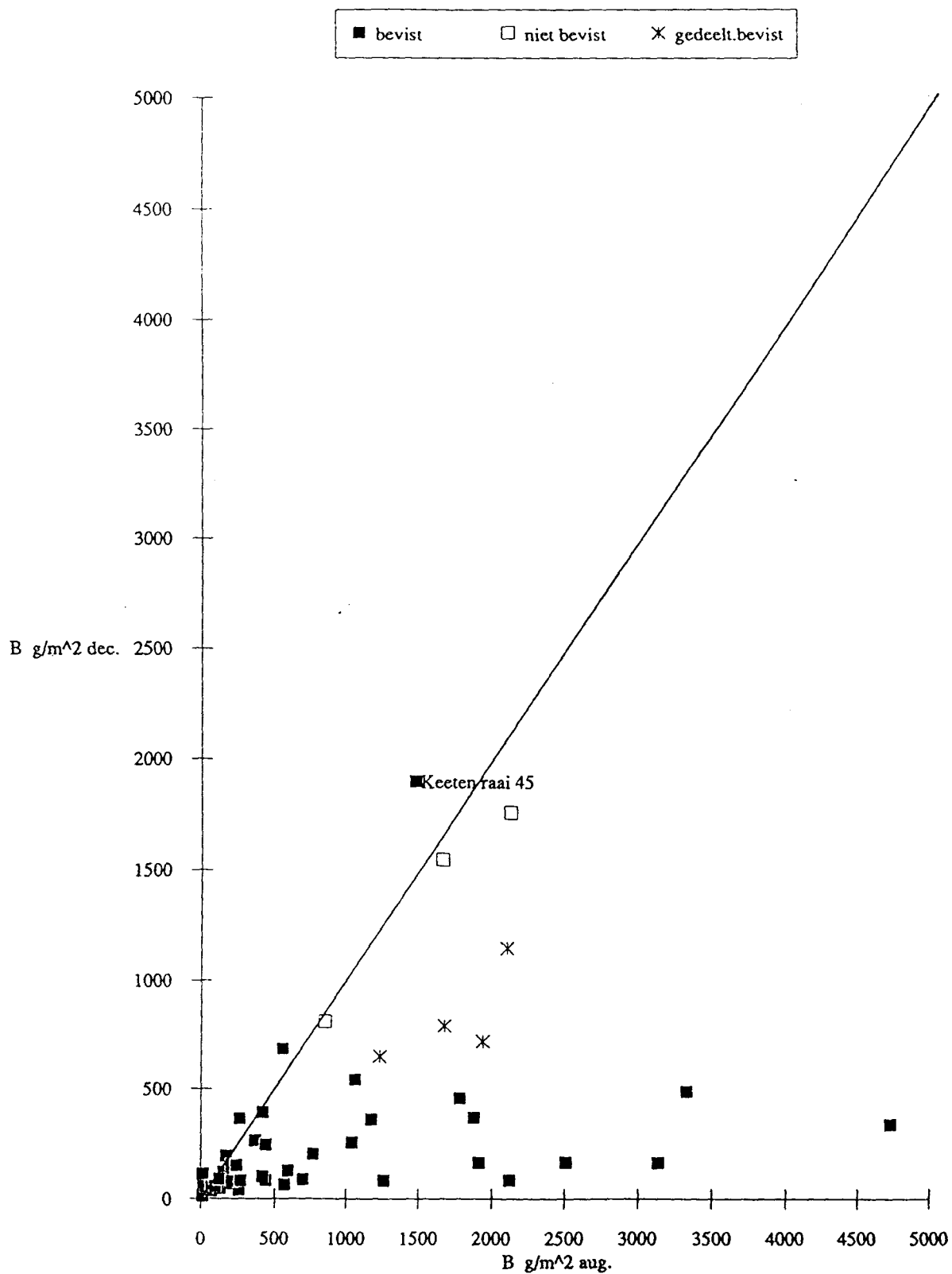


Fig.8: Benaming en ligging van de onderscheiden deelgebieden in de Oosterschelde. (niet op schaal)

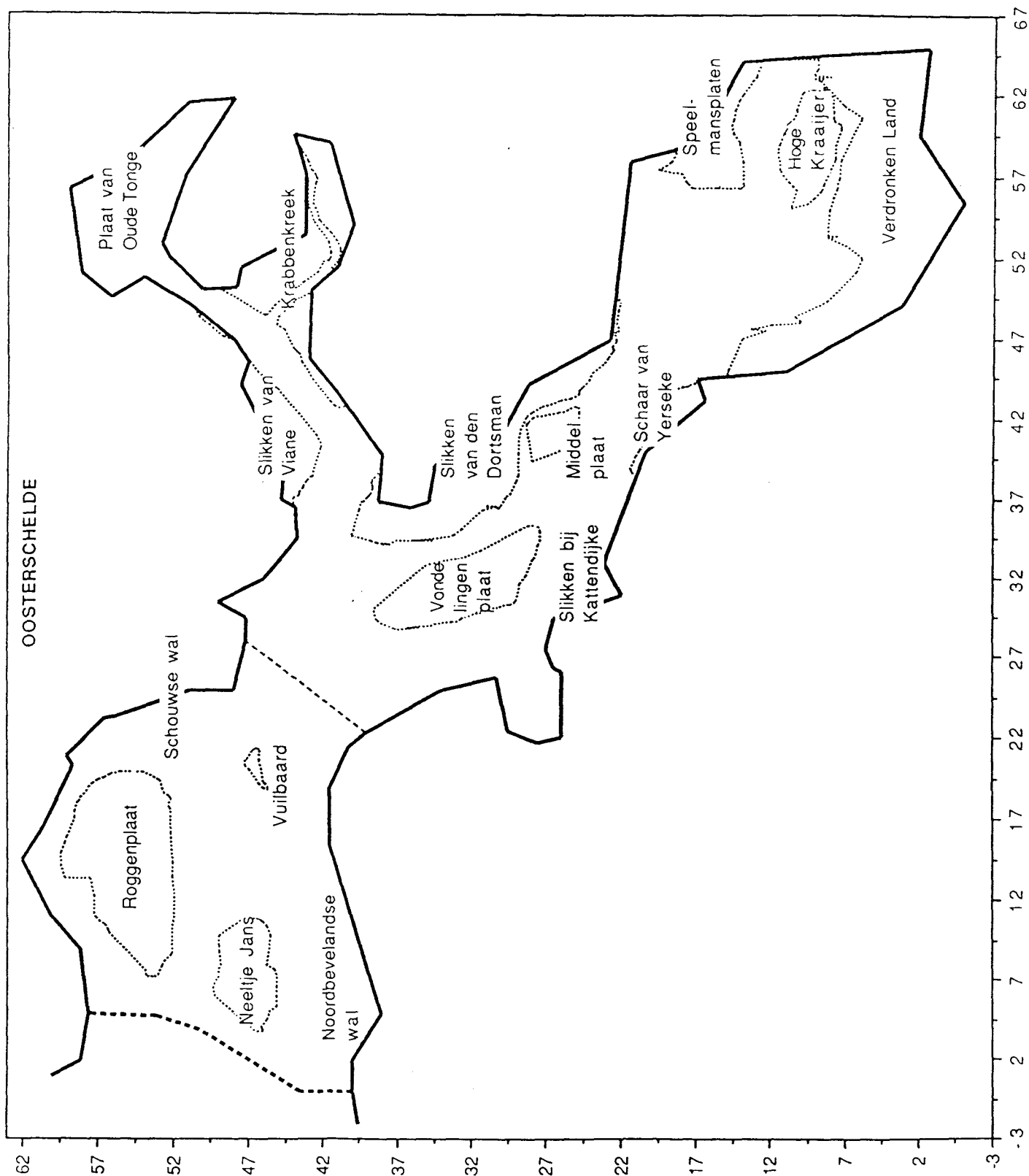


Fig.10: Verspreiding van de meerjarige-kokkels in aantal/m² over de in augustus bemonsterde raaien in de Oosterschelde. (niet op schaal)

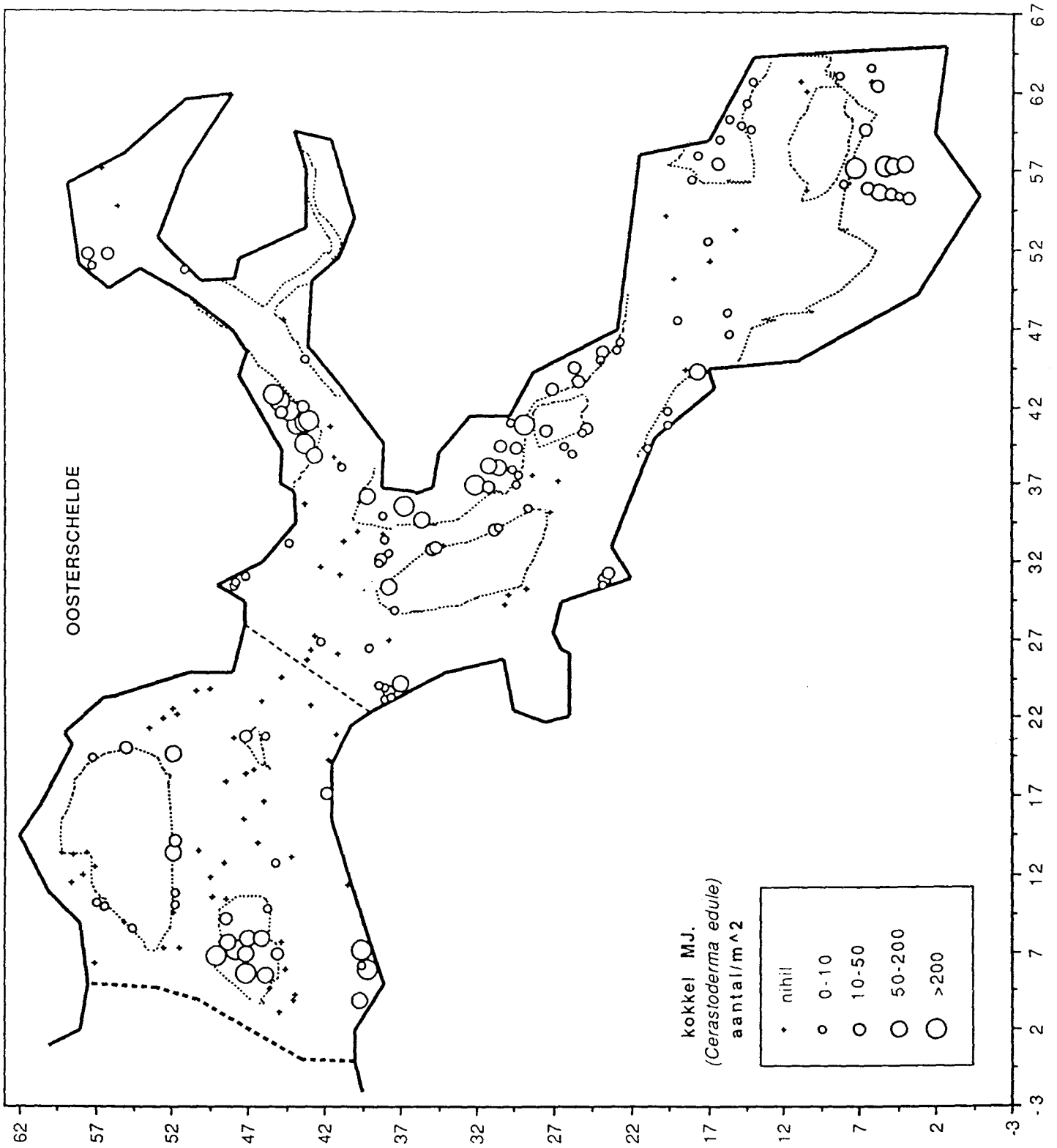


Fig 12: . Verspreiding van de éénjarige-kokkels in aantal/m² over de in augustus bemonsterde raaien in de Oosterschelde. (niet op schaal)

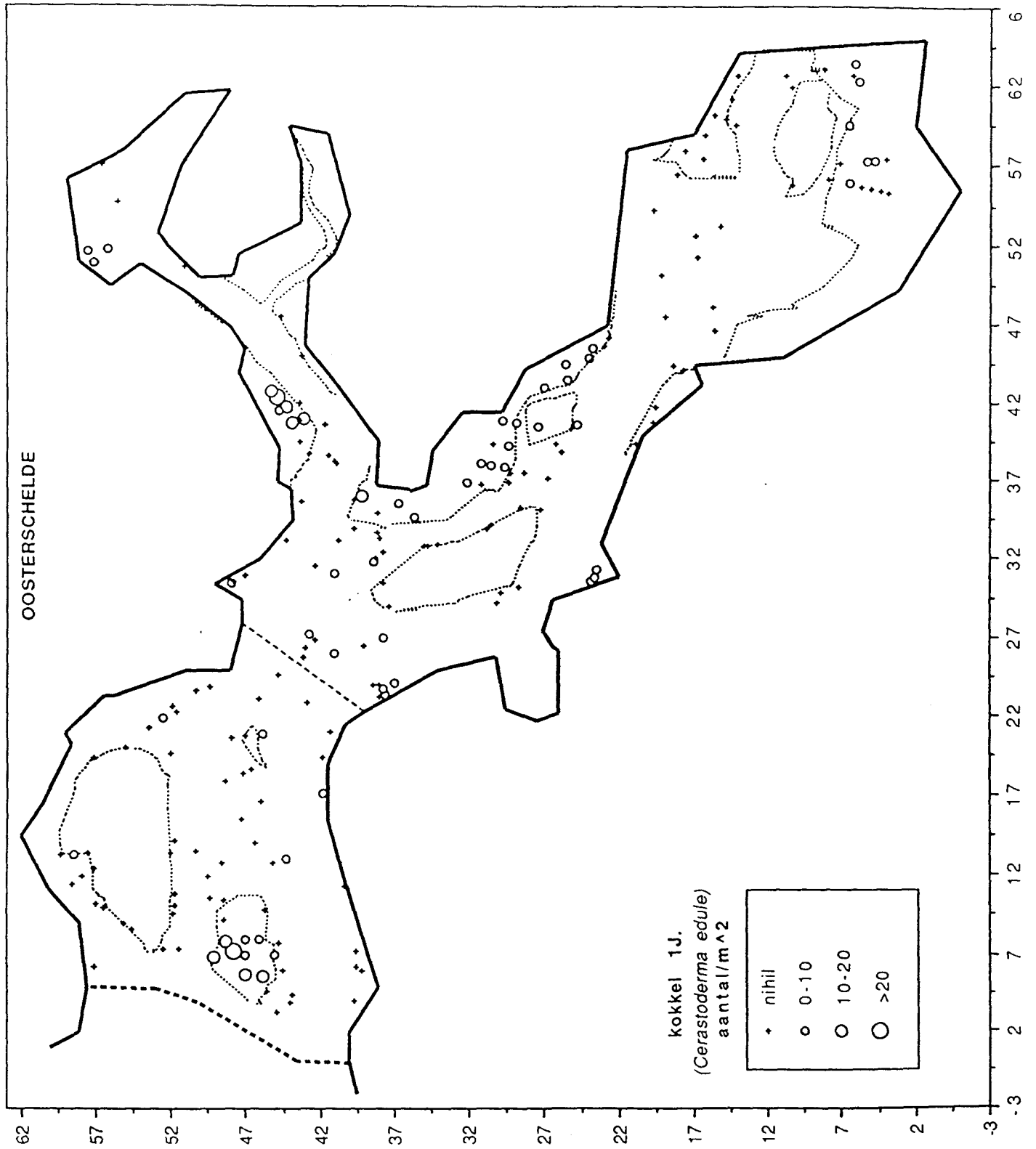


Fig.14: Verspreiding van de éénjarige halfgeknotte strandschelp in aantal/m² over de in augustus bemonsterde raaien in de Oosterschelde. (niet op schaal)

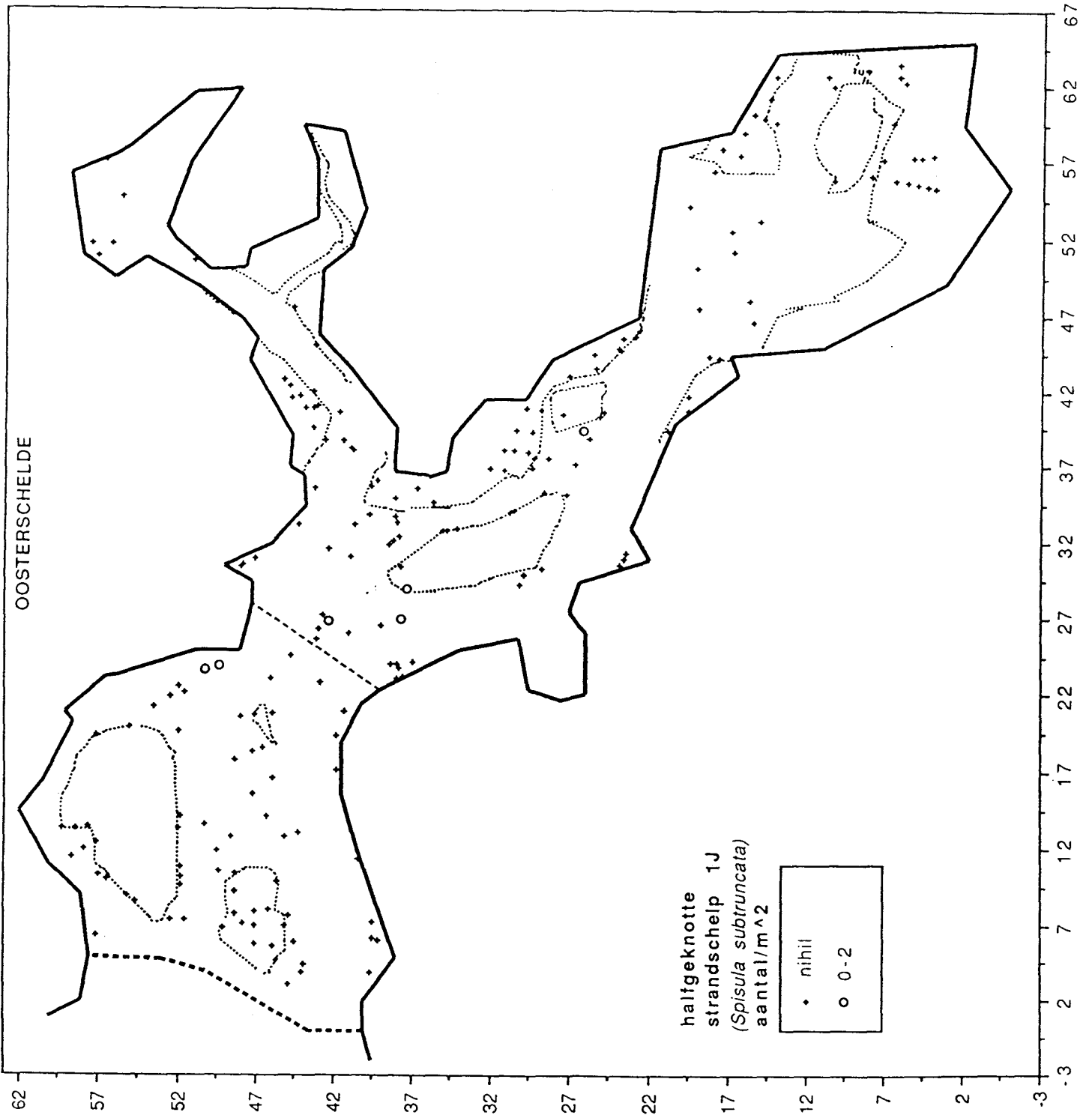


Fig.16: Verspreiding van het nonnetje in aantal/m² over de in augustus bemonsterde raaien in de Oosterschelde. (niet op schaal)

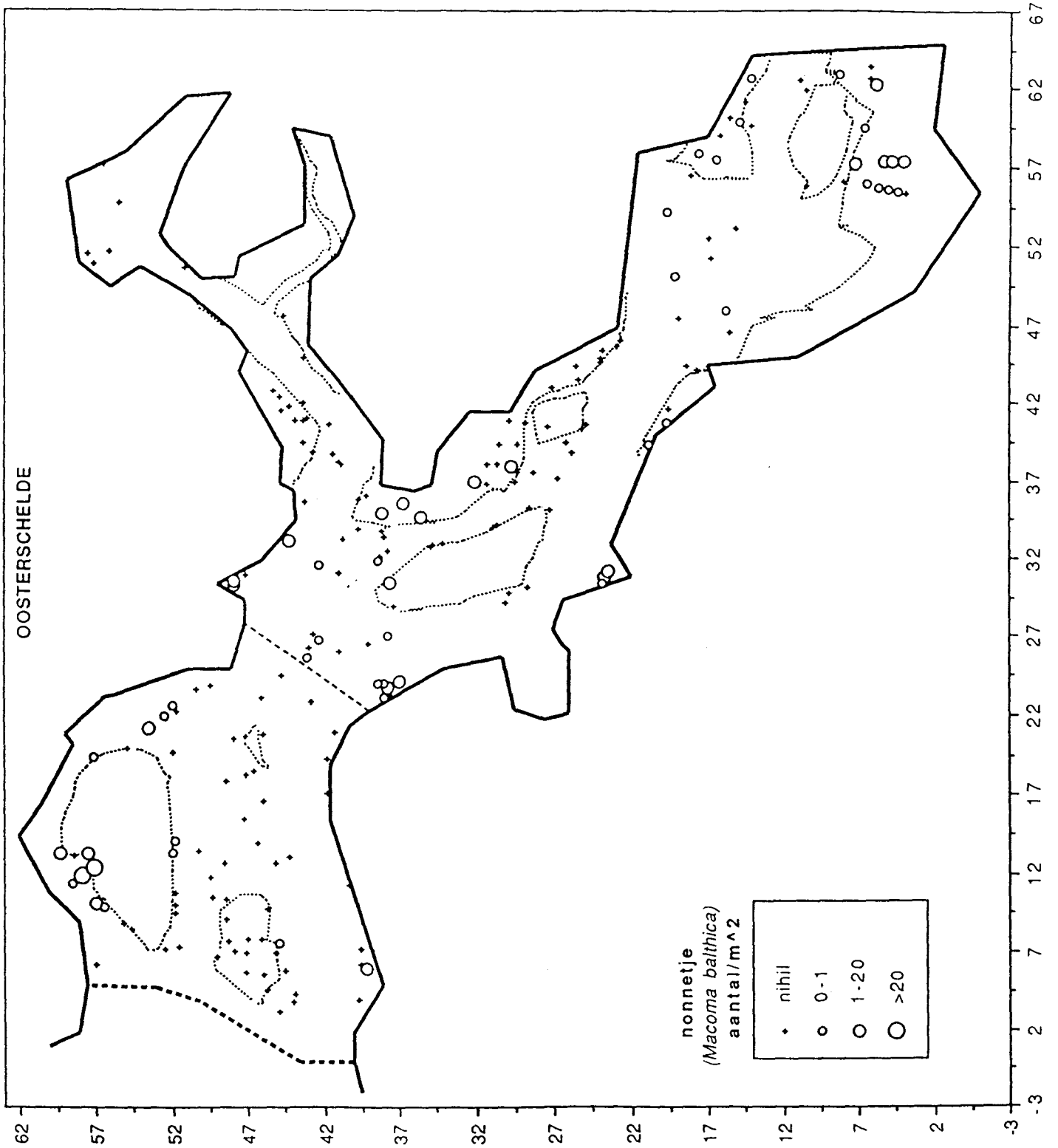


Fig.18: Verspreiding van de slipper in aantal/m² over de in augustus bemonsterde raaien in de Oosterschelde. (niet op schaal)

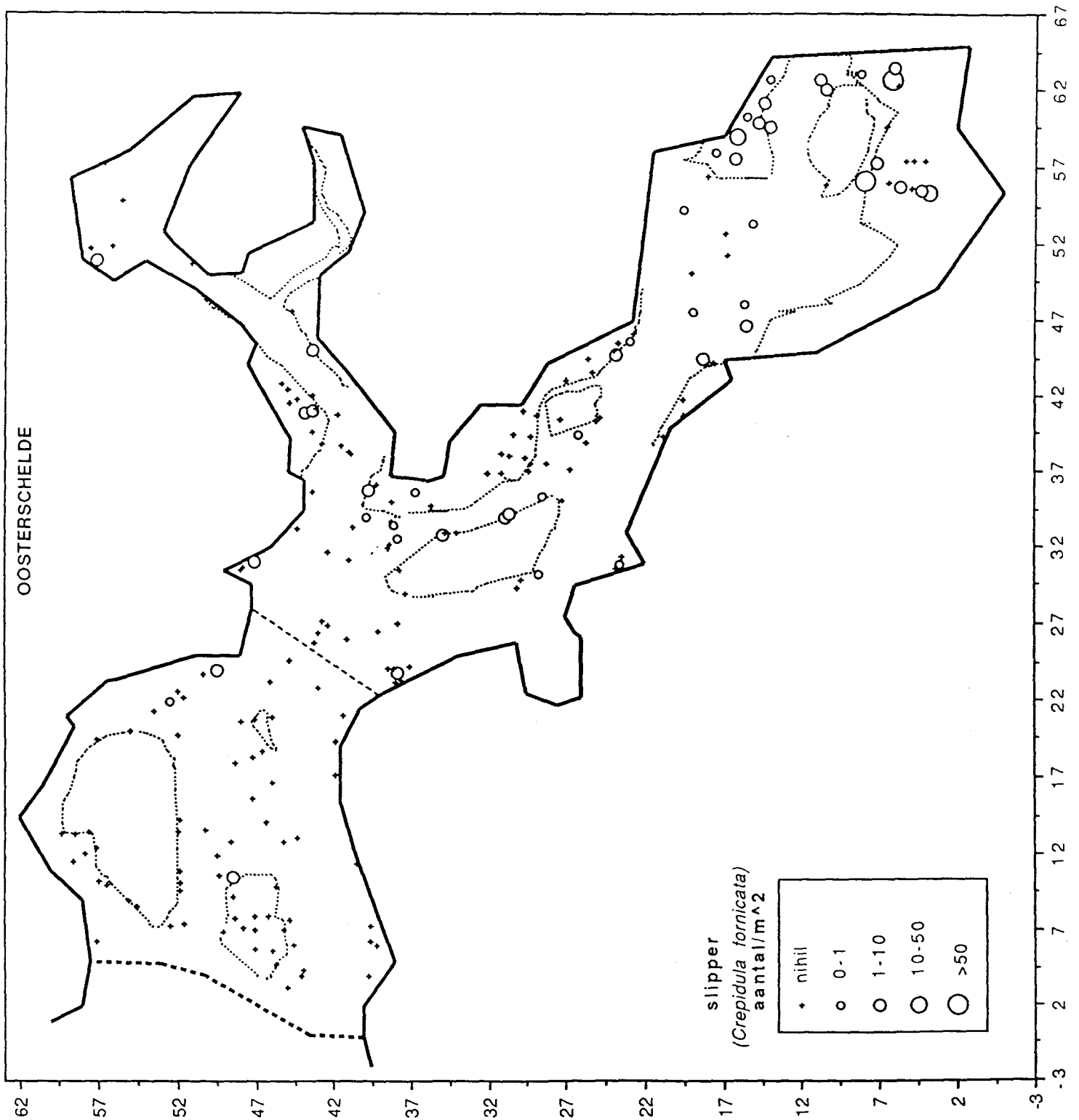


Fig.20: Verspreiding van de alikruik in aantal/m² over de in augustus bemonsterde raaien in de Oosterschelde. (niet op schaal)

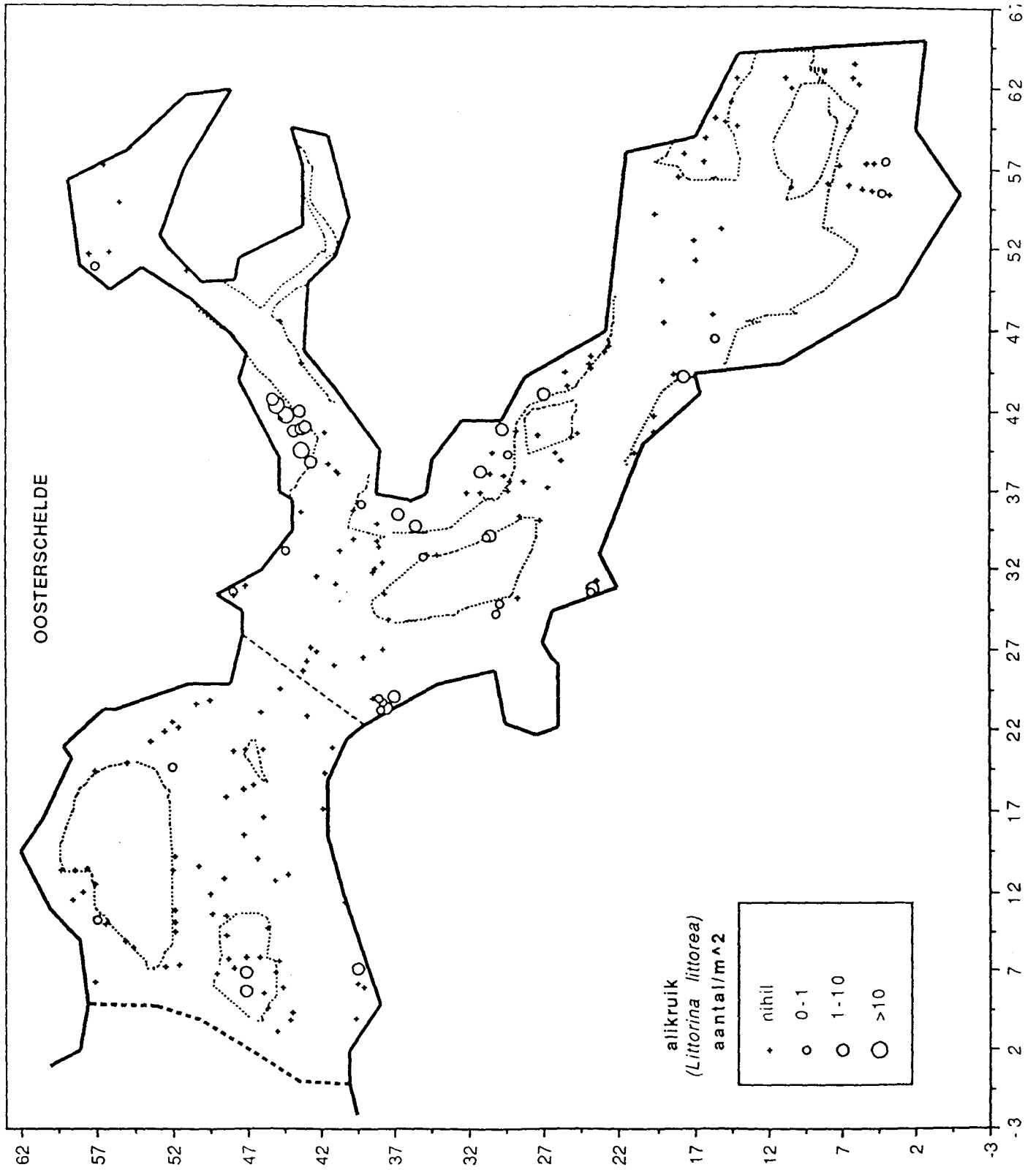


Fig.22: Verspreiding van de brokkelster in aantal/m² over de in augustus bemonsterde raaien in de Oosterschelde. (niet op schaal)

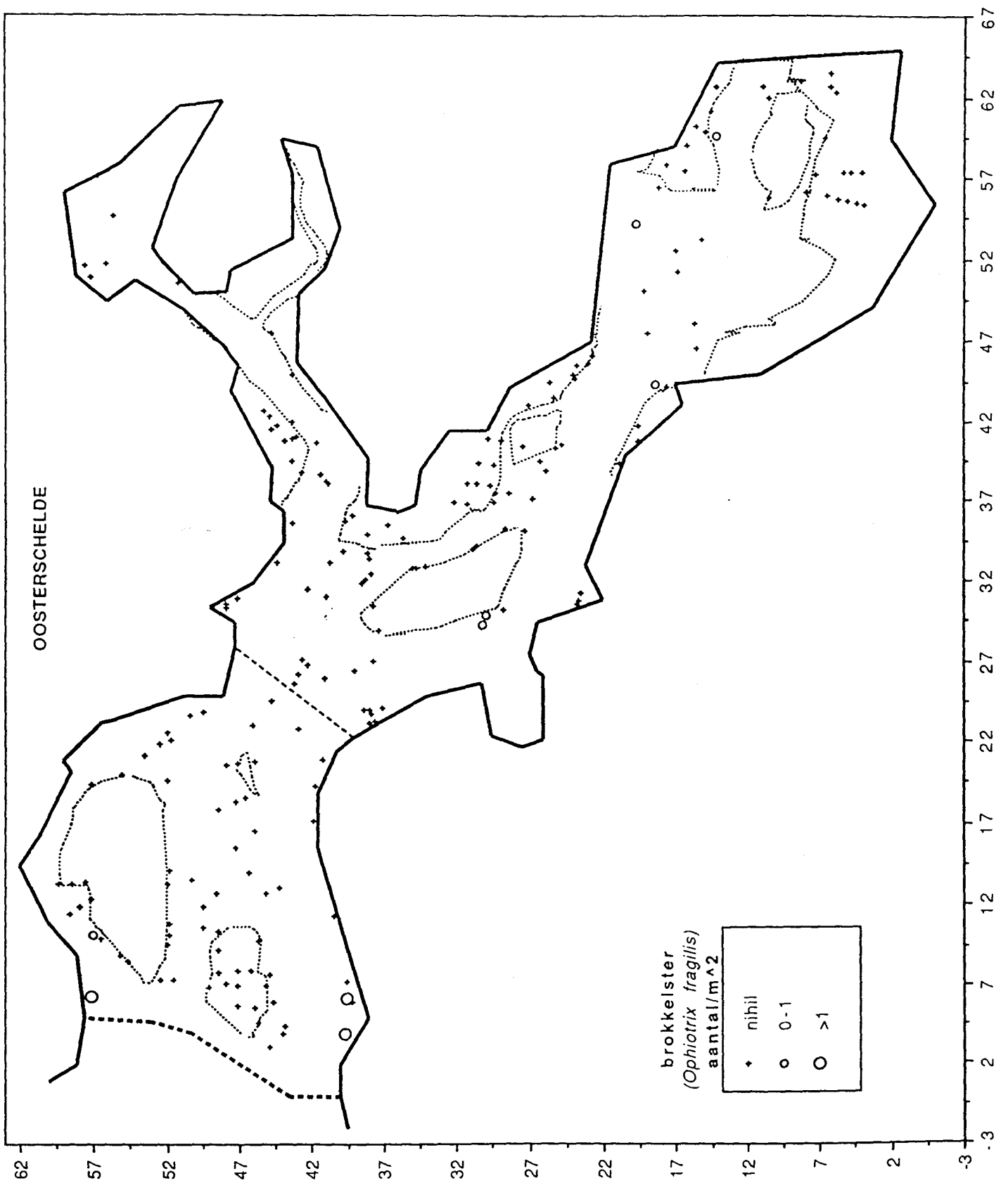
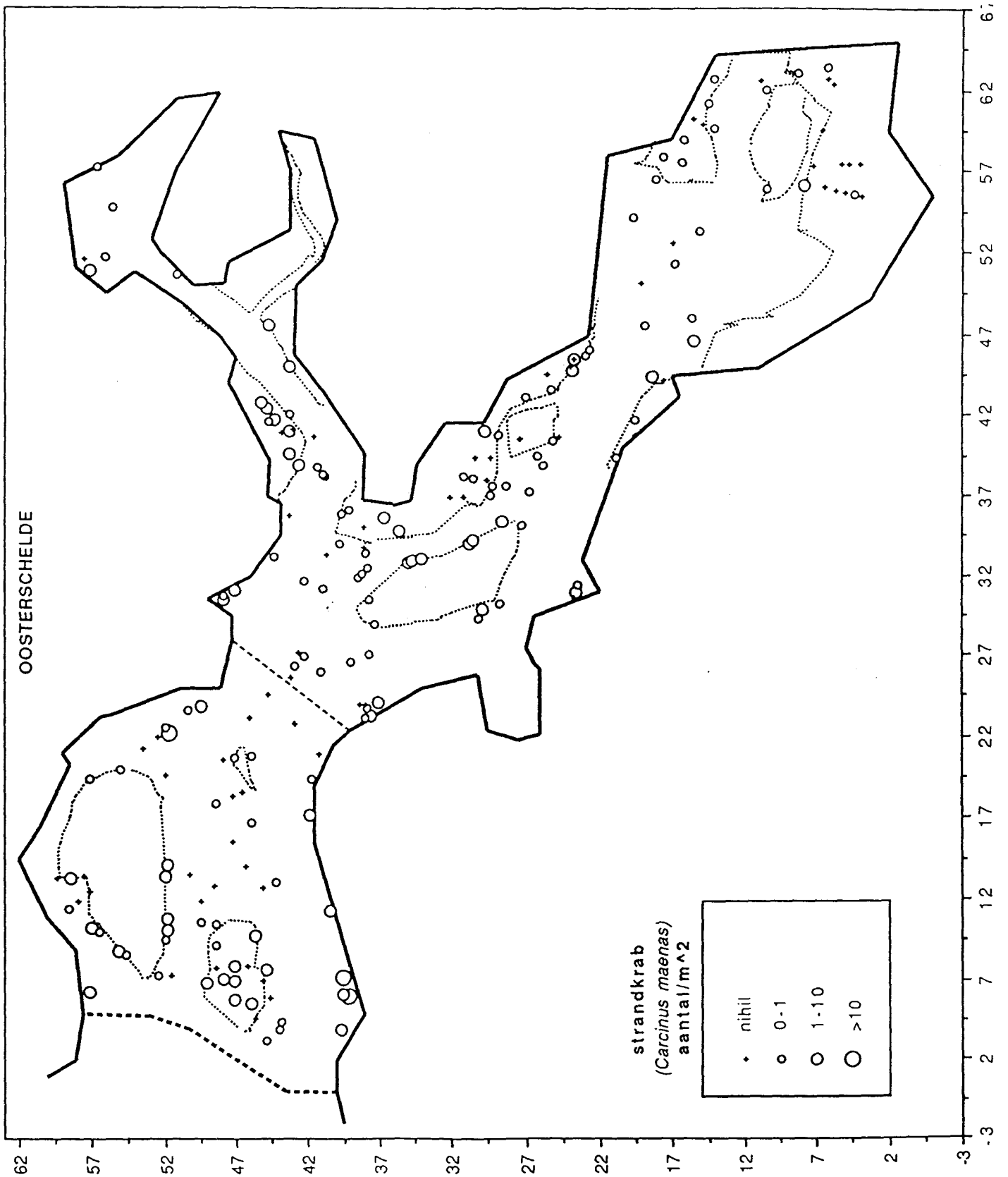


Fig.24: Verspreiding van de strandkrab in aantal/m² over de in augustus bemonsterde raaien in de Oosterschelde. (niet op schaal)



APPENDIX.

De appendix geeft de resultaten weer van het vergelijkend onderzoek van DIHO en RIVO naar kokkeldichtheden op de Roggenplaat, uitgevoerd in mei 1989.

Methode DIHO:

De bemonstering is uitgevoerd met behulp van een rastermethode. Op de plaat is een raster uitgezet van 500 x 500 m., in elk vak is een monster genomen van 0.25 m². De verplaatsingen van punt naar punt werden met behulp van een kompas bepaald, de onderlinge afstand werd gemeten met behulp van een loopwiel. Per punt zijn 4 willekeurige submonsters genoemd, hiervan is het sediment uitgespoeld op een zeef van 3 mm. (ref: Lambeck 1988).

Methode RIVO:

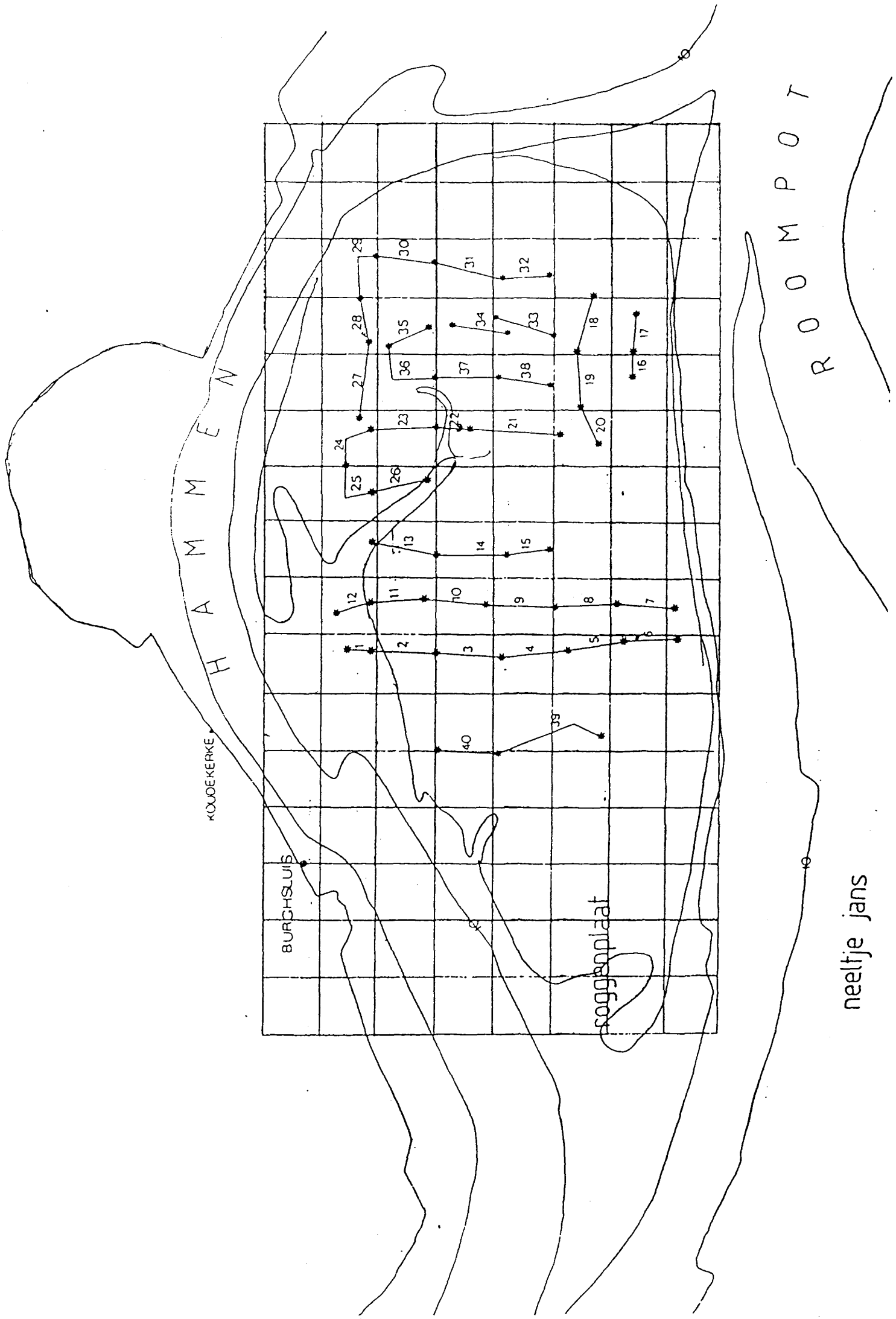
Bij het onderzoek van het RIVO is gebruik gemaakt van het kokkelvaartuig YE-23 met een zuigkor, het onderzoek is op dezelfde wijze uitgevoerd als beschreven in dit rapport.

Uitvoering:

Bij het RIVO-onderzoek zijn de rasters, gebruikt door het DIHO, ingetekend op de plaatsbepalingsapparatuur van het schip. Binnen deze rasters zijn de raaien afgevist.

Resultaten:

In beide onderzoeken werd het aantal kokkels per m² bepaald, zowel van de één- als van de meerjarige kokkels. Met de gemiddelde dichtheden zijn enkele statistische berekeningen uitgevoerd (tabel 1), hieruit blijkt dat de door het RIVO gevonden waarden binnen de betrouwbaarheidsinterval van de waarden uit het DIHO-onderzoek vallen.



H A M M E N

R O O M P O T

BURCHSLUIS

KOUDEKERKE

soggenplaat

neeltje jans