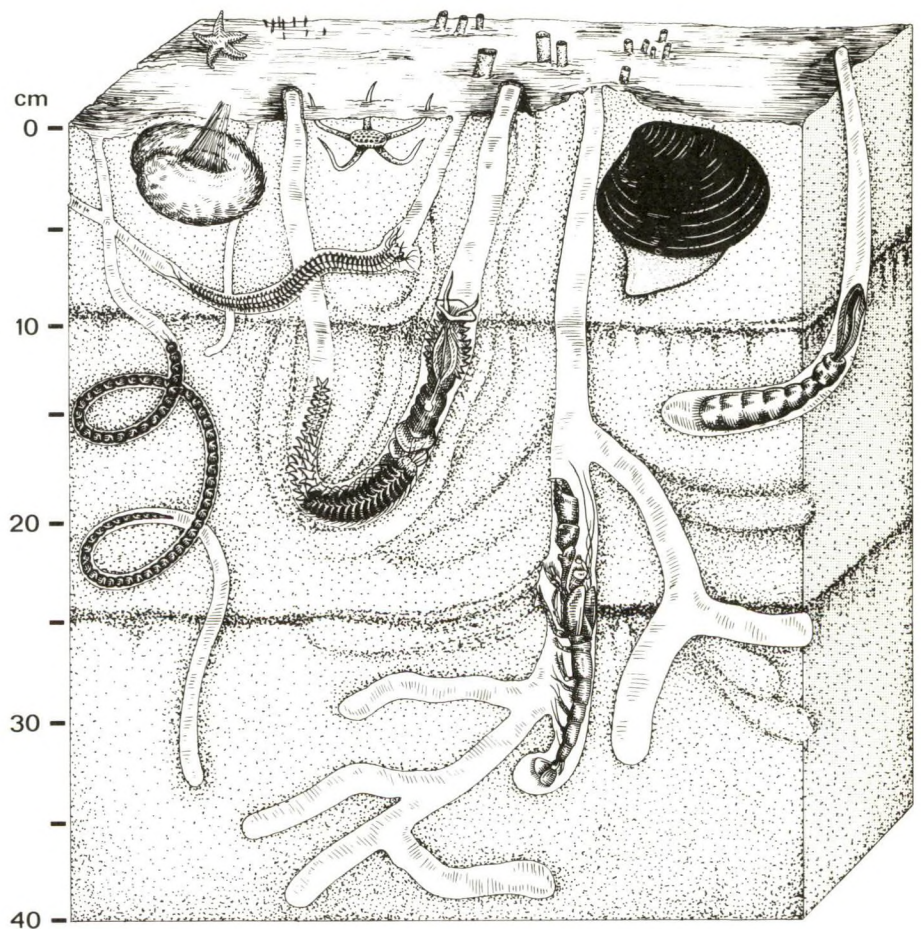


DE VERSPREIDING VAN EEN AANTAL MACROBENTHOS SOORTEN IN DE NOORDZEE

R. Witbaard



©1989

This report is not to be cited without the consent of:
Netherlands Institute for Sea Research
P.O. Box 59, 1790 AB Den Burg,
Texel, The Netherlands

North Sea Directorate
Ministry of Transport and Public Works
P.O. Box 5807, 2280 HV Rijswijk (Z-H)
The Netherlands

ISSN 0923 - 3210

VLIZ (vzw)

VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE

FLANDERS MARINE INSTITUTE

Oostende - Belgium

**DE VERSPREIDING VAN EEN AANTAL MACRO-
BENTHOS SOORTEN IN DE NOORDZEE
met het oog op het bestuderen van een visserij-effect**

R. Witbaard

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Noordzee.

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE

1. SAMENVATTING EN CONCLUSIES.

In dit rapport zijn een aantal verspreidings en biomassa-kaarten van macrozoobenthos organismen weergegeven, waaruit blijkt dat er zeer specifieke ruimtelijke verdelingen bestaan.

De kaarten zijn gemaakt met het oogmerk ze te gebruiken voor het vinden van aanwijzingen, waaruit blijkt dat het benthos door de bodemvisserij wordt beïnvloed.

Om de aanwezige verspreidingspatronen goed te kunnen interpreteren, wordt een korte verhandeling gegeven over de factoren die aan het ontstaan van ruimtelijke verdelingen en temporele variaties ten grondslag liggen.

Omdat visserij ook tot deze groep van factoren gerekend kan worden, is kort aangegeven hoe en waar deze factor op het benthos aangrijpt en wat de effecten daarvan kunnen zijn.

Voor elke soort of soortengroep is, voor zover mogelijk, relevante kennis met betrekking tot de verwachte schade aangegeven.

Wil men de kaarten gebruiken om het effect van visserij vast te stellen dan moet men allereerst de natuurlijke oorzaken van de ruimtelijke en temporele variatie kunnen quantificeren.

Het dient benadrukt te worden dat door de grote kennisleemten, het leggen van CAUSALE verbanden tussen gevonden verspreidingspatronen en visserij-intensiteit moeilijk, zometert onmogelijk is.

Van de hier op voorhand als gevoelig aangemerkte soorten, kunnen o.g.v. de voor deze studie beschikbare literatuurgegevens Anthozoa, *Pectinaria*, *Echinocardium spec.*, *Amphiura filiformis*, *Ophiura spec.* en *Macropipus holsatus* als soorten worden aangemerkt die een grote gevoeligheid vertonen ten opzichte van de directe (korte termijn) effecten van visserij. *Lanice conchilega* is naar alle waarschijnlijkheid minder kwetsbaar. Van de overige hier behandelde soorten zijn onvoldoende gegevens voorhanden om tot verregaande uitspraken te komen. Omtrent de lange termijneffecten, die van visserij uitgaan, kan met de huidige kennis van zaken, alleen worden gespeculeerd.

Voor het opsporen van een visserijeffect zal allereerst een beter inzicht verkregen moeten worden in de functionele relaties van het benthos met het milieu en dan in het bijzonder van de als indicator aan te merken soorten. Daarnaast zou onderzoek naar de effecten van de boomkorvisserij, zoals die tegenwoordig wordt toegepast, opheldering kunnen geven omtrent de directe effecten die van dat type visserij uitgaat.

2. INLEIDING.

De mogelijke invloed van de bodemvisserij op het macrobenthos staat al lange tijd in de belangstelling. Primair was dit omdat men het vermoeden had, dat wanneer er sprake zou zijn van een negatief effect, de visserij zichzelf zou benadelen. Een afname van het benthos zou immers een afname van de voedselvoorziening voor een aantal commerciële vissoorten kunnen betekenen. Anderzijds werd ook op het eventueel productie verhogend karakter van de visserij gewezen (GRAHAM, 1955). Zuiver faunistische aspecten werden echter niet in beschouwing genomen. Hoewel er later, in de jaren '70, op verzoek van de ICES door tal van landen onderzoek naar de mogelijke effecten werd gedaan, bestaat er tot op heden nog onduidelijkheid. Dit wordt mede veroorzaakt door de ontwikkelingen die de visserij sindsdien heeft doorgemaakt (WELLEMAN, 1989). Dit vormde de aanleiding tot het schrijven van dit rapport. Hierin is een beknopt literatuuroverzicht gegeven alsmede een groot aantal verspreidingskaarten van enkele soorten waarvan verwacht wordt dat ze tot de risicogroep behoren voor wat betreft het visserijeffect. Door de grote natuurlijke variatie in zowel ruimte als tijd is het echter zeer moeilijk om iets te zeggen over de REDENEN van aan- of afwezigheid. Het dient dan ook benadrukt te worden dat aan de hand van deze verspreidingskaarten **GEEN** conclusies kunnen worden getrokken waarin men de hier weergegeven verspreidingspatronen beschouwt als alleen het gevolg van de bodemvisserij.

In het theoretisch deel is een globale beschrijving gegeven van de biologische aspecten van de Noordzee alsmede een deel over de factoren die de variatie in ruimte en tijd van het benthos bepalen. Dit om de waarde van de gepresenteerde gegevens, met oog op de interpretatie, beter te kunnen inschatten.

Voor zover mogelijk is van elke soort de verspreiding qua aantallen en qua biomassa weergegeven. In een aantal gevallen zijn gegevens van nauwverwante soorten samengevoegd. Dit alleen wanneer er sprake is van een overeenkomst in levenswijze of lichaamsbouw en op grond daarvan een vergelijkbare kwetsbaarheid wordt verwacht. Het gaat daarbij om de soorten en soortgroepen zoals weergegeven in tabel 1.

De kaarten zijn gebaseerd op de gegevens van de "synoptic mapping". Dit was een ICES programma dat in het voorjaar van 1986 werd uitgevoerd en tot doel had een overzicht te geven van de ruimtelijke verdeling van het macrobenthos in een groot deel van de Noordzee (zie DE WILDE & DUINEVELD, 1988).

Het hier gepresenteerde rapport werd geschreven in opdracht van Rijkswaterstaat (Directie Noordzee). De begeleiding berustte daar bij drs J. van Alphen. De feitelijke uitvoering vond plaats op het Neder-

lands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) alwaar G.C.A. Duineveld en P.A.W.J. de Wilde nauw betrokken waren bij de uitvoering van dit project.

Tegelijkertijd werd er op het RIVO een literatuurstudie uitgevoerd die gericht was op metname het visserijaspect (WELLEMAN, 1989).

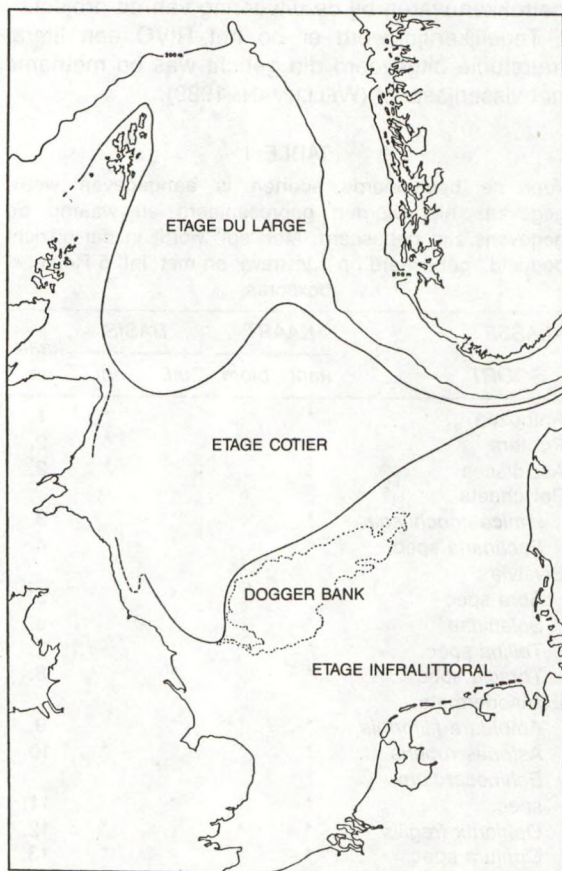
TABLE 1

Voor de bestudeerde soorten is aangegeven welke gegevens hier worden gepresenteerd en waarop de gegevens zijn gebaseerd. Met 'epi' wordt in dat opzicht bedoeld, 'gebaseerd op 1 vistrawl' en met 'inf' 5 Reineck-boxcores.

KLASSE SOORT	KAART		BASIS		kaart no.
	aant	biom.	inf.	epi.	
Anthozoa	*			*	1.
Porifera	*			*	2.
Ascidacea	*			*	2.
Polychaeta					
<i>Lanice conchilega</i>	*		*		3.
<i>Pectinaria spec.</i>	*		*		4.
Bivalvia					
<i>Abra spec</i>	*		*		5.
<i>Solenidae</i>	*		*		6.
<i>Tellina spec.</i>	*		*		7.
<i>Thracia spec</i>	*		*		8.
Echinodermata					
<i>Amphiura filiformis</i>	*	*	*		9.
<i>Asterias rubens</i>	*	*		*	10.
<i>Echinocardium spec.</i>	*	*	*		11.
<i>Ophiotrix fragilis</i>	*	*		*	12.
<i>Ophiura spec.</i>	*	*		*	13.
<i>Psammechinus miliaris</i>	*	*		*	14.
Crustacea					
<i>Corystes cassivelaunus</i>	*	*		*	15.
<i>Hyas araneus</i>	*	*		*	16.
<i>Hyas coarctatus</i>	*	*		*	16.
<i>Inachus dorsettensis</i>	*	*		*	16.
<i>Macropipus holsatus</i>	*	*		*	17.
<i>Macropodia parva</i>	*	*		*	16.
<i>Macropodia rostrata</i>	*	*		*	16.

3. DE NOORDZEE.

Afhankelijk van de benadering zijn er diverse indelingen gegeven voor de Noordzee. Een indeling gebaseerd op fysische gronden werd geformuleerd door GLÉMERAC (1973). Hij onderscheidde 3 zogenaamde "etages" op grond van temperatuur en temperatuur stabiliteit van de waterkolom. In Fig. 1 is de afgrenzing van deze drie zones weergegeven.



Figuur 1

Het Nederlands continentaal plat valt vrijwel geheel binnen de infralittorale zone. Het is echter geen homogeen gebied. Er bestaan grote verschillen in hydrografie, bodemgesteldheid en aanwezige fauna. Die fauna wordt daarbij vaak opgedeeld in een aantal gemeenschappen die worden gekenmerkt door het herhaaldelijk terugkeren van karakteristieke soorten en soorten-combinaties. Genoemd kunnen worden o.a. de *Macoma* gemeenschap in rustige wateren met een diepte die kleiner is dan 60 meter, de *Tellina* gemeenschap op ondiep zandige bodems, een *Venus* gemeenschap op de diepere zandige bodems en een *Abra* en *Amphiura* gemeenschap op de zachtere modder/klei bodems (BARNES & HUGHES, 1986).

Deze gemeenschappen zijn geen discrete eenheden maar lopen geleidelijk in elkaar over (WARWICK & DAVIES, 1977; GRAY, 1974). Dit komt doordat noch de milieugrenzen noch de tolerantiegrenzen van de betrokken soorten haarscherp te trekken zijn.

Aan het ontstaan van deze verdelingspatronen liggen, abiotische factoren (hydrografie, sediment (CREUTZBERG, 1984; CREUTZBERG, 1986, temperatuur, saliniteit e.a.), biotische factoren (actieve keuzes van larven of adulten (GRAY, 1974, inter- en intraspecifieke interacties, geografisch verschillende mortaliteit) en ook antropogene invloeden ten grondslag.

Een andere veel gebruikte indeling is die op grond van biomassa's. Gebieden met vergelijkbare waarden per m² worden daarbij samengevoegd. Heel globaal kunnen daarbij een aantal tendenzen (ZIJLSTRA, 1988) en gebieden (Duineveld, in voorbereiding) worden onderscheiden.

3.1. VARIATIE IN RUIMTE EN TIJD.

Van het marien benthos is het bekend dat er zowel een enorme variatie in de tijd als in de ruimte bestaat.

Wil men zoals in dit geval het effect van één van de factoren op de verspreiding van organismen bekijken dan moet men derhalve ook de van nature aanwezige variatie in ruimte en tijd onderkennen en kunnen quantificeren. De superpositie van deze twee variaties maakt de interpretatie van de waargenomen verschillen, echter zeer moeilijk. Om deze twee van elkaar te kunnen scheiden, zijn lange waarnemingsreeksen, een groot aantal monsters per locatie dan wel een experimentele aanpak nodig. De factoren die deze variatie veroorzaken, zijn hieronder weergegeven.

Allereerst is er sprake van een variatie op een grote ruimtelijke schaal. Deze is veelal een afspiegeling van sediment, stroming, waterdiepte, saliniteit, en/of temperatuur (CREUTZBERG, 1984; GOVAERE e.a., 1980). Het gaat daarbij om grootschalige patronen (tot honderden km² groot), die als zodanig goed te bemonsteren zijn. Binnen dergelijke macroverdelingen zijn echter veel kleiner geschaalde patronen aanwezig (enkele km²). Soms zijn die seizoensafhankelijk doordat ze gekoppeld zijn aan de voortplanting (BUCHANAN, 1966). Ook kunnen ze veroorzaakt zijn door een lokaal verhoogde productiviteit (CREUTZBERG, 1985), door de mate van vervuiling (GOVAERE e.a., 1980) en waarschijnlijk ook visserij. Bepaalde trends kunnen ontstaan door eutrofiëring, toename van de visserij of door klimatologische wijzigingen (BUCHANAN, 1978).

Bij het daadwerkelijk bemonsteren van het benthos heeft men te maken met veel kleiner geschaalde verdelingen. Daarin worden 3 typen onderscheiden. Dit zijn achtereenvolgens "RANDOM" (willekeurig), "EVEN" (regelmatig) en "AGGREGATED" (in clusters). De oorzaak van die microverdelingen moet worden gezocht in de

aanwezigheid van micro-niches (bijvoorbeeld kleine depressies in de zeebodem of de aanwezigheid van een schelpenbank) of het vestigingsgedrag van larven. Een dergelijk, maar schijnbaar, patroon kan ook ontstaan door een foutieve bemonsteringsmethode.

Over lange termijn (decennia) gaat men toch veelal uit van een basale, maar dynamische (BEUKEMA & NIENHUIS, 1985; BUCHANAN e.a., 1978) stabiliteit van het benthos (BARNES & HUGHES, 1986; MC INTYRE, 1978; REES & WALKER, 1983). Dit wordt o.a. veroorzaakt door een terugkoppeling tussen het abiotisch milieu en de faunasamenstelling. Onder invloed van veranderende abiotische factoren kan de nadruk van de soortensamenstelling zich wijzigen. Er ontstaat een andere variant van het reeds aanwezige type gemeenschap (BUCHANAN e.a., 1978).

De mate van stabiliteit wordt o.a. bepaald door de ontwikkelingsfase en de opbouw van de gemeenschap. Gemeenschappen die in het begin van een succesiereeks staan, hebben juist vaak een onvoorspelbare opbouw (RACHOR, 1980). Zij zijn opgebouwd uit opportunistische soorten die gekenmerkt worden door een korte levenscyclus, een groot reproductie potentieel, en een kleine lichaamsgrootte. Stabieler gemeenschappen zijn vaak opgebouwd uit grotere soorten die traag groeien en zich minder snel voortplanten. Het eerstgenoemde type gemeenschap wordt voorname-lijk bepaald door abiotische factoren, terwijl in het tweede type metname interspecifieke relaties structurerend werken (PIELOU, 1976).

De variaties in de tijd kunnen zowel een endogene als een exogene oorzaak hebben. Wel bestaat er waarschijnlijk een zekere koppeling tussen deze twee. Daarnaast kunnen ze onregelmatig of regelmatig zijn. Voor het ontstaan van regelmatige variaties onderscheidt PIELOU (1976) 3 principes.

- 1: sterfte en geboorte cijfers. Er ontstaan goed en slecht vertegenwoordigde cohorten.
- 2: Dichtheids afhankelijke regulatie. Er ontstaat een oscillatie doordat er een "timelag" tussen prikkel en respons aanwezig is.
- 3: Predator-prooi relaties. Dit kan ook worden gelezen als gastheer-parasiet relaties of als gastheersymbiont relaties. De interactie tussen prooi en prooidier leidt tot een afwisseling van jaren waarin prooi en predator sterk en zwak vertegenwoordigd zijn.

Behalve dat er sprake kan zijn van regelmatige fluctuaties kan er ook sprake zijn van onregelmatige fluctuaties. Daar liggen zowel abiotische als biotische factoren aan ten grondslag. Het kan daarbij gaan om het effect van lage wintertemperaturen (ZIEGELMEIER, 1964), het voorkomen van stormen (RACHOR & GERLACH, 1978), zuurstof tekorten

(RACHOR, 1980), sterke fluctuaties in de primaire productie (JOSEFSON, 1987), een sterke variatie in larvale vestiging (al dan niet o.i.v. abiotische factoren) of het optreden van een bloei van giftige dinoflagellaten. Bij een dergelijke bloei langs de kust van Florida trad een sterfte van 97 % op bij de aanwezige macrofauna (BARNES & HUGHES, 1986). Ook visserij kan bij dit type structurende factoren worden ingeschaald, zeker wanneer er sprake is van een ongelijkmatige verdeling van de visserijdruk in tijd en ruimte (WELLEMANN, 1989). Klimatologische veranderingen, eutrofiëring (PEARSON e.a., 1985) en veranderingen in visserijdruk kunnen waarschijnlijk ook leiden tot het ontstaan van trends. Een bepaalde gemeenschap wordt door een andere, beter aangepaste, vervangen.

Herstel van gemeenschappen en rijkdom van een bepaalde soort kan zeer lang duren. BARNES & HUGHES (1986) noemen zelfs periodes die oplopen tot 18 jaar. HILY (1983) onderkende bij het herstel van een sterk beviste gemeenschap voor de Franse kust (bij Brest) een aantal fasen die werden doorlopen. Deze zijn weergegeven in Fig. 2. Let er wel op dat deze figuur een abstractie is van het door hem waargenomen herstel voor die specifieke gemeenschap.

4. VISSERIJ.

Globaal genomen zijn er drie methoden van bodemvisserij. Dit zijn respectievelijk; de otterborden visserij, boomkorvisserij en het dreggen. Zowel de otterbordvisserij als het dreggen zijn op het Nederlands continentaal plat van ondergeschikt belang. De boomkor kan voor Nederland als meest gebruikt worden beschouwd.

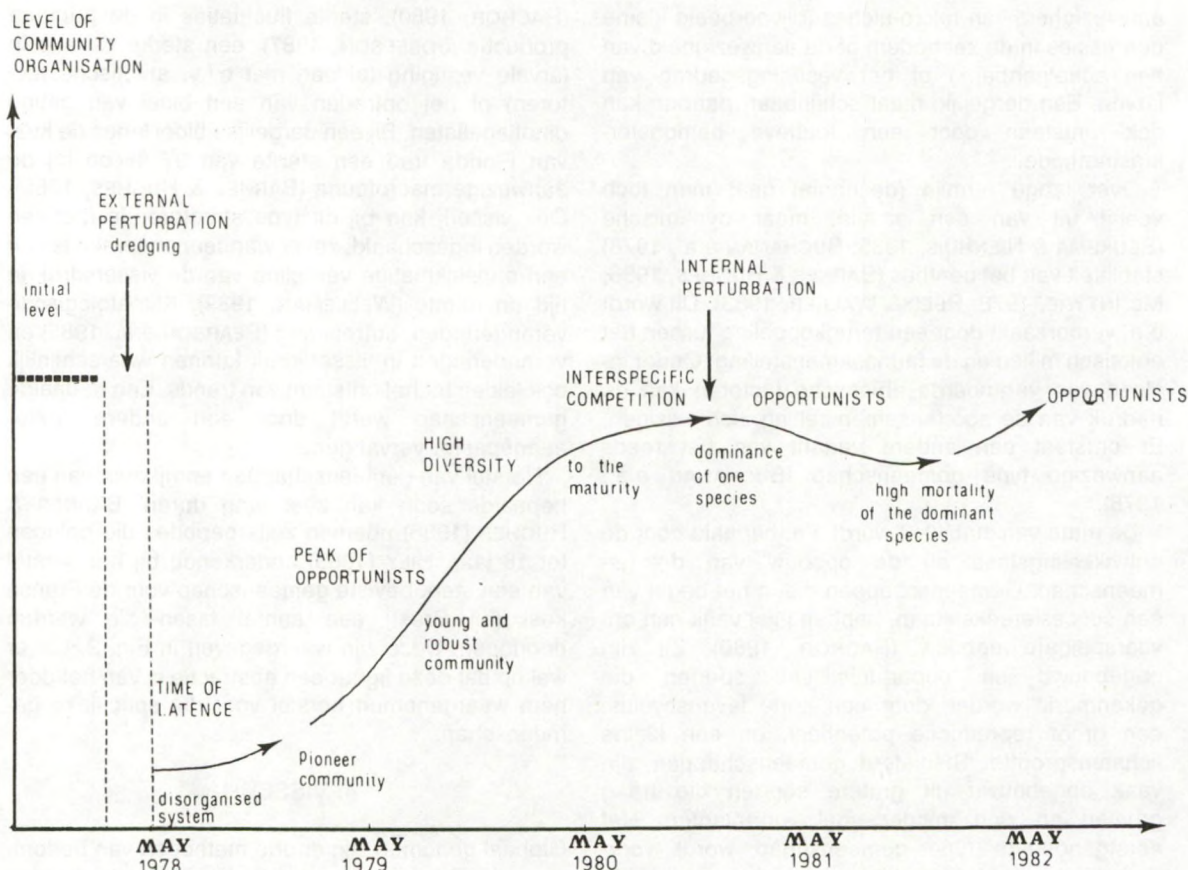
Het vistuig zoals dat bij die visserij wordt gebruikt bestaat uit de boom sloffen; wekkers of kettingmat en het net. In zijn geheel weegt een dergelijk vistuig tussen de 8 en 12 ton (DE GROOT, 1984).

Een nauwkeurige beschrijving van methoden, ruimtelijke verdeling en ontwikkeling van de visserij op het Nederlands continentaal plat wordt gegeven door WELLEMANN (1989).

4.1. EFFECTEN OP SEDIMENT.

Op grond van de werking en het gewicht van het vistuig valt te vermoeden dat door de sloffen een grote druk op de zeebodem wordt uitgeoefend. Onder invloed van die druk kunnen groeven in het sediment ontstaan. De diepte daarvan is o.a. afhankelijk van het bodemtype en varieert van 15 mm in zand en 80 tot 100 mm in kleiige of fijnzandige sedimenten (MARGETTS & BRIDGER, 1971).

Ten gevolge van de druk kan er een compactie van het sediment optreden. De mate van doordring-



Figuur 2

ing van de kracht in het sediment is onbekend.

Metname van de wekkers wordt verwacht dat ze bepalend zijn voor het uiteindelijk meetbare effect. Aspecten waarnaar werd gekeken, betroffen de duurzaamheid van de ontstane sporen, de penetratiediepte in de bodem en het effect van aantal wekkers op de vangst.

Het bleek dat op zandige bodems de penetratiediepte aanmerkelijk kleiner is dan op zachte sedimenten. Gegevens uit de literatuur wijzen op een diepte die varieert tussen de 0 en 30 mm (BRIDGER, 1972). Van nature aanwezige zandribbels kunnen door de wekkers geheel verdwijnen (BRIDGER, 1970).

De periode dat trawlsoren zichtbaar blijven varieert sterk per sedimenttype. Op hard zand vond DE GROOT (1973) dat ze na ongeveer een uur waren verdwenen. Op modderbodems kunnen de sporen meer dan 3.5 uur zichtbaar blijven (MARGETTS & BRIDGER, 1971). Bepalend voor het verdwijnen van de trawlsoren is o.a. de stroomsnelheid van het water.

Op zeer grove bodems (met stenen) vindt er als

gevolg van de wekkers een verruiging plaats van het oppervlak. Stenen worden meegesleept en verplaatst (BRIDGER, 1970). Dit vormde ook de oorspronkelijke aanleiding van het door de ICES aanbevolen onderzoek. Visserijgronden langs de Engelse kust werden door die verruiging voor lokale vissers onbevisbaar.

Aan het sedimentoppervlak liggend organisch materiaal kan door de wekkers versneld ondergewerkt worden. Dode achtergebleven organismen kunnen zorgen voor plaatselijk verhoogde decompositie-snelheden en grijpen daardoor heel direct in op de microbiële en chemische processen van het sediment.

Door het voortslepen van het net en de werking van de wekkers heeft er een enorme resuspensie van het fijnkorrelig sediment plaats en verliest het sedimentoppervlak zijn stabiliteit. De duur dat een sedimentwolk aanwezig is hangt af van stroomsnelheid en sedimenttype. Door de resuspensie kan er ook een herhaalde terugkeer van contaminerende stoffen naar de waterfase plaatsvinden.

4.2. EFFECTEN OP ORGANISMEN.

Tal van auteurs toonden aan dat het gebruik van otterborden, boomkornetten of dreggen tot serieuze verstoringen leidt (ARNTZ & WEBER, 1970; GRUFFYDD, 1972; CADDY, 1973; DE GRAAF & DE VEEN, 1973; BRIDGER, 1970; e.a.). In het algemeen geldt daarbij dat hoe zwaarder het vistuig is, hoe groter de bodempenetratie en des te groter de schade aan de fauna (GIBBS e.a., 1980).

De frequentie waarmee wordt gevestigd, is ook van belang. Een grotere intensiteit zal uiteindelijk een ingrijpender effect hebben, doordat de betrokken populaties of gemeenschappen minder tijd hebben zich van de vorige verstoring te herstellen.

De oorzaken van het effect kunnen zowel direct als indirect zijn. Bij de directe gevolgen moet worden gedacht aan sterfte of beschadiging van organismen. Zowel wekkers, kuil als sloffen kunnen daar aan ten grondslag liggen. Bij de indirecte oorzaken kan men denken aan effecten t.g.v. verhoogde predatie of resuspensie en een gewijzigde sedimentinstabiliteit.

4.2.1. DIRECT.

Niet alle fauna-groepen worden echter even sterk beïnvloed (DE GROOT, 1984). Meest gevoelig zijn natuurlijk soorten die op of in de bovenlaag van het sediment leven.

Bepalend voor het effect is daarbij o.a. de kwetsbaarheid van het organisme. Dit is afhankelijk van de fysiologie, morfologie en de ecologie van de soort, maar ook tussen diverse levensstadia van een soort kunnen verschillen aanwezig zijn.

De ontsnappingskans wordt v.n. bepaald door de grootte (t.o.v. de maaswijdte) en de uitwendige morfologie en gedrag ten opzichte van het naderend vistuig (vluchtreacties).

Organismen met sterk uitstekende structuren zullen een kleinere ontsnappingskans hebben, doordat zij makkelijker in het net blijven haken. Dit zal o.a. betrekking hebben op hooiwagen- en spinkrabben. Zoals ook van zeesterren bekend is dat zij zich rondom de wekkers verzamelen (BRIDGER, 1970). Behalve de vergrote vangst-risico's hebben deze organismen verhoogde beschadigingsrisico's doordat armen en poten makkelijk afbreken.

Een heel belangrijk aspect is het regeneratievermogen van een organisme. Sterk regenererende organismen zullen zich goed van eventueel opgelopen schade kunnen herstellen en zich derhalve goed kunnen handhaven (niet elke beschadiging leidt tot de dood).

Metname Asteroidea en Ophiuroidea staan om deze eigenschap bekend. Er zijn zelfs pogingen ondernomen om het aantal regenererende zeester-

ren te gebruiken voor de bepaling van visserij-intensiteit (DE GRAAF & DE VEEN, 1973). Bepalend voor de snelheid van regeneratie zijn temperatuur, voedselaanbod en de mate van beschadiging (HYMAN, 1955). Bij hogere temperaturen, voedselaanbod en graad van beschadiging, verloopt het proces sneller (HYMAN, 1955). Sponzen en Polychaeten hebben in de meeste gevallen ook een buitengewoon goed regeneratie-vermogen. Schelpdieren zijn doorgaans wel in staat kleine beschadigingen aan de schelprand te repareren maar breken dwars door het slot worden door GRUFFYDD (1972) als lethaal beschouwd.

Voor de werkelijk opgeveste organismen is ook het vermogen om een verblijf aan dek van het vissersschip te overleven van belang. Fysiologische aspecten zijn daarbij bepalend (bijv. temperatuurtoleranties, respiratiemogelijkheden boven water).

Andere factoren die van belang zijn, betreffen het vermogen zich weer snel in te graven en een grote sedimentlast van het water kunnen verwerken.

Ten opzichte van het totaal bevestigde bodemoppervlak is het effect van de sloffen zeer klein. Toch kan uiteindelijk een groot aantal organismen getroffen worden. In een analoog geval toonden ARNTZ & WEBER (1970) dit aan voor de otterborden-visserij in de Oostzee.

De buik van het net kan ook leiden tot directe sterfte. Meest kwetsbaar daarvoor zijn organismen die op het sediment leven en niet in het bezit zijn van harde, stevige, beschermende structuren. DE GROOT (1973) noemt in dit opzicht een met *Tubularia* brij opgevuul net. Het water dat uit dat net liep was geheel rood gekleurd. De Groot acht het net dan ook uiterst destructief voor deze groep.

In het net zelf kunnen dieren ook nog aanzienlijke schade oplopen. Deze is o.a. afhankelijk van de hoeveelheid meegevangen debris (HOUGHTON, 1971, geciteerd in DE GROOT, 1984).

Het gebruik van wekkers werkt voor een groot aantal soorten vangstverhogend. Metname organismen die zich als passieve objecten gedragen t.o.v. het net (DE GROOT, 1973; CREUTZBERG, 1987). De vangst kan ruim 10 maal zo groot worden (BRIDGER, 1970).

Asterias en andere aan het oppervlak levende Ophiuroiden worden massaal gevangen. Bij zowel *Asterias* als *Astropecten* heeft er daarbij een sterke vangsttoename plaats bij het gebruik van een groter aantal wekkers. Dit wordt toegeschreven aan de geringe eigen voortbeweging, waardoor zij zich t.o.v. het net als passieve objecten gedragen (DE GROOT, 1984).

Door de penetratie van de wekkers in de bodem worden ook ingegraven soorten getroffen. Een van die soorten is *Echinocardium*. Ondanks zijn levenswijze kan hij massaal worden gevangen (GRAHAM, 1955; eigen observaties, R. Witbaard).

Daarbij geldt dat het aantal beschadigde dieren toenam als het aantal gebruikte wekkers toenam (DE GROOT, 1984). Het effect van de wekkers hoeft niet tot de bovenste sedimentlaag beperkt te blijven. Dieper levende soorten kunnen gehinderd worden doordat bijvoorbeeld gangenstelsels instorten.

Aan dek van het visserschip zullen ook organismen worden beschadigd of sterven. Enig idee omtrent de omvang hiervan is niet te geven. Dit is in principe afhankelijk van de organismen zelf, weerscondities en de behandeling aan dek.

4.2.2. INDIRECT.

Onder de indirecte effecten vallen de gevolgen van resuspensie van sediment en de door visserij verhoogde predatie. Het wordt aangenomen dat met name "suspension-feeders" nadelige effecten van een hoge sedimentlast in het water ondervinden door de interferentie van sedimentpartikels met de zeef/vangstructuren van deze organismen (GRAY, 1974). Resuspensie heeft ook tot gevolg dat pas gevestigde larven opnieuw in de waterfase worden gebracht en worden afgevoerd met de waterstroom. Ze kunnen ook sterk te lijden hebben van de verhoogde sedimentatie. Een hoge sedimentlast kan daardoor in sterke mate de gemeenschapstructuur beïnvloeden (BRENCHLY, 1981).

Een afname in de stabiliteit van de sedimenttoplaag speelt voor een aantal soorten (*Turritella*, *Aporrhais*; Gastropoda: Mollusca) (PEARSON e.a. 1985) een rol.

Verschillende auteurs verwijzen naar vissersgezegden die benadrukken dat bij twee maal achter elkaar vissen op de zelfde plaats er de tweede keer meer gevangen wordt. Dit wordt toegeschreven aan de migratie van predatoren (o.a. vissen) naar het omgewerkte sediment, waarin kennelijk een groot aantal prooidieren beschikbaar is gekomen. CADDY (1973) vond dat binnen de tijdsspanne van een uur er een sterke attractie van predatoren optrad door het trawlspeer. Predatordichtheden konden daarbij 3 tot 30 maal zo hoog worden als buiten de trawlspeeren. ARNTZ & WEBER (1970) vonden in de Kielerbocht (Oostzee) soortgelijke resultaten. Kabeljauw lijkt daar te profiteren van de beschadigde en uit het sediment naar boven gekomen noordkrompen (*Cyprina islandica*; Bivalvia).

Voor sessiele organismen is vooral de verplaatsing van het substraat van belang. Ze hebben doorgaans geen of zeer weinig beschermende structuren en zitten daarom zodanig vastgehecht dat ze bescherming van het substraat ondervinden. Bij verplaatsing daarvan kan dat beschermende karakter van het substraat verloren gaan. Daar waar stenen worden gekanteld en de begroeide oppervlakken onder komen te liggen zullen de organismen verstikken en sterven.

4.3. EFFECTEN OP GEMEENSCHAPS- EN POPULATIE-NIVO.

Doordat visserij zowel aangrijpt op soorten als op het fysisch milieu, kunnen zowel effecten op gemeenschapsnivo als op populatienivo worden verwacht. Hierbij kan gedacht worden aan:

- 1: verandering van soortensamenstelling
- 2: verandering van abundantie van een soort
- 3: veranderingen in leeftijds opbouw en de daarmee samenhangende grootteklasse-verdelingen
- 4: veranderingen in productiviteit.

Als tengevolge van de visserij de bodemstructuur wordt gewijzigd zullen organismen die juist aan het oorspronkelijke bodemtype gebonden zijn, verdwijnen. Bij zeer frequent vissen wordt de milieu-instabiliteit zo hoog dat alleen opportunistische soorten zich kunnen handhaven. De mate van verschuiving is zowel afhankelijk van de oorspronkelijk aanwezige soortensamenstelling als van de frequentie van instabiliteit (Visserijdruk). De oorspronkelijke samenstelling is van belang omdat een gemeenschap die al een grote fysische instabiliteit karakteriseert nog weinig zal veranderen.

Een minder drastisch effect is de verandering in de abundantie van een of meerdere soorten. Aantallen per soort kunnen teruglopen doordat er incidenteel een deel van de populatie wordt weggevangen. Herhaaldelijk nieuwe vestiging van juvenielen kan vervolgens leiden tot een scheve populatie-opbouw. Andersom geldt dat wanneer alleen de jongste stadia worden beïnvloed, er een verschuiving op kan treden naar een populatie die uitsluitend is opgebouwd uit oude volgroeide dieren. Uiteindelijk kan een dergelijke populatie verdwijnen.

Afhankelijk van hoe men tegen de visserij aankijkt kan er ook sprake zijn van een positief effect. Ten gevolge van het wegvissen van organismen kan de productiviteit van het benthos in een gebied of gemeenschap aanzienlijk worden verhoogd. Een herhaaldelijke vestiging van jonge snel-groeiende dieren, met een grote P/B ratio, is daar de oorzaak van. De P/B ratio is de verhouding tussen productie en biomassa. Door de tragere groei van oude dieren dragen zij in veel mindere mate bij aan de secundaire productie dan jonge dieren. Hierdoor kunnen populaties die zijn opgebouwd uit opportunistische soorten met een lage totale biomassa toch zorgen voor een enorme secundaire productie. Opvallend is dat in een aantal artikelen wordt gesproken van een snellere groei van commerciële vissoorten. Dit zou toegeschreven kunnen worden aan dit productie-verhogende karakter (GRAHAM, 1955; DE GROOT, 1973).

Dan kunnen er ook nog veranderingen in de diversiteit (aantal soorten) optreden. Zeer grote instabiliteit zal daarbij leiden tot een eenvoudiger ge-

meenschap die is opgebouwd uit opportunistische soorten. De structuur daarvan wordt v.n. bepaald door abiotische factoren. Kleine instabiliteit kan echter diversiteits (soortenaantal) verhogend werken, doordat een breder spectrum van milieufactoren aanwezig is.

5. INDICATOR ORGANISMEN & HET GEBRUIK VAN DE KAARTEN.

Bestudering van fysische dan wel chemische parameters geven weliswaar directe informatie over het milieu, maar hebben een zeer momentaan karakter. Dit nadeel wordt door bestudering van organismen of gemeenschappen ondervangen. De op een bepaalde plaats aanwezige fauna weerspiegelt zowel de heersende als de in het verleden aanwezige "milieucondities". Uitgangspunt vormt daarbij de "prikkel-respons" relatie tussen milieu en organisme. Toleranties en eisen van een organisme enerzijds en het aanbod van (externe) prikkels anderzijds dragen er toe bij dat een soort niet overal even sterk vertegenwoordigd is. De betreffende soort leeft niet overal onder optimumcondities. Hierdoor is het in principe mogelijk aan de hand van organismen, populaties of gemeenschappen een indruk te krijgen van het milieu waarin zij leven, mits de toleranties en eisen van die soorten bekend zijn. Als prikkels kunnen bijvoorbeeld, vervuiling, temperatuur, waterturbulentie en ook visserij worden gezien. Deze prikkels kunnen zowel doorwerken op organismaal- als op populatienivo. STEPHENS (1988) onderscheidt een aantal manieren waarop indicatoren kunnen worden gebruikt

- 1: De aan of afwezigheid van een soort. Hierbij moet men zich bedenken dat aanwezigheid van een soort meer betekent dan de afwezigheid. Aanwezigheid van een soort kan iets indiceren, hoewel afwezigheid dat ook kan, is daarover geen uitsluitsel te geven.
- 2: Veranderingen in populatie dichtheden. De draagkracht van het milieu kan door een verandering voor die soort worden verlaagd. Hetgeen zal leiden tot verlaagde dichtheden t.o.v. de onverstoorde situatie.
- 3: Veranderingen in de gemeenschap. Onder invloed van een verstoring kunnen soortverschuivingen optreden. Bij gemeenschappen waar veel secundaire soorten aanwezig zijn (die soorten die gekoppeld zijn aan primaire soorten door bijvoorbeeld symbiotische relaties) kan dit leiden tot zeer drastische veranderingen.
- 4: Veranderingen in populatie attributen. Onder invloed van een stress factor kunnen groei, voortplanting, parasitaire bezetting en bijvoorbeeld het voorkomen van ziekten worden beïnvloed.

Bij het gebruik van indicator organismen is het kunnen scheiden van antropogeen veroorzaakte en natuurlijke variatie noodzakelijk. Dit is erg moeilijk. Er liggen immers een groot aantal oorzaken aan deze natuurlijke variatie ten grondslag.

Om tot werkelijk gedegen uitspraken te kunnen komen is verder een goede kennis van zowel fysiologie als oecologie noodzakelijk. Helaas is dit maar voor een klein aantal soorten aanwezig.

Heel belangrijk om te beseffen is het bestaan van een discrepantie tussen de indicatie, zoals afgeleid aan de soorten, en het AANTONEN van de oorzaak van het effect dat men onderzoekt (SOULE, 1988). Er is alleen sprake van een INDICATIE van een effect. Dit heeft dus consequenties voor de conclusies die getrokken kunnen worden o.g.v. dit rapport.

5.1. INTERPRETATIE VAN DE KAARTEN.

Het basismateriaal voor de gemaakte kaarten vormde de gegevens die tijdens de synoptic mapping zijn verzameld (WILDE & DUINEVELD, 1988). Hierbij werd volgens een tamelijk grof raster (1 monsterpunt per 1800 km²) een groot deel van de Noordzee bemonsterd. Daarbij werd per monsterpunt 1 vistrek voor de epifauna en 5 Reineck boxcores voor de infauna genomen. Er bestaat als gevolg daarvan een grote variatie in de weergegeven dichtheden. Voor elke soort zou dit apart weergegeven moeten worden, zodat enig idee gekregen kan worden van de ruimtelijke variatie van die soort op het desbetreffende monsterpunt. Bij de aantals kaarten geldt dat geen onderscheid is gemaakt op grond van de grootte van de getelde dieren. Dit kan leiden tot zeer verkeerde interpretaties (zie *Amphiura*). Het zou dan ook heel illustratief zijn om ook nog kaarten met gemiddelde gewichten of groottes weer te geven.

De weergegeven kaarten hebben alleen betrekking op evertibraten. Men kan zich echter voorstellen dat ook (niet-commerciële) vissoorten invloed ondervinden en derhalve gebruikt zouden kunnen worden als indicator.

De indicatoren kan men het best gebruiken door hun aanwezigheid te beschouwen, niet door hun afwezigheid. De aanwezigheid van een soort of gemeenschap, die kenmerkend is voor instabiliteit heeft een grotere betekenis dan de afwezigheid van soorten die juist kenmerkend zijn voor de stabiliteit van dat zelfde gebied. Dit wil niet zeggen dat "afwezigheid" onder alle omstandigheden als onbruikbaar moet worden beschouwd, vaak is het enige middel wat beschikbaar is. Het is alleen niet het meest krachtige.

Op verzoek van Rijkswaterstaat zijn de biomassakaarten en de aantalskaarten ook in isolijnvorm weergegeven. Hoewel dit tot een overzichtlijker beeld leidt is de kans op interpretatie fouten groter.

Door de enorme patchiness in de verspreiding van macrofauna, kunnen feitelijk GEEN interpolaties (RACHOR & GERLACH, 1978) tussen twee punten gemaakt worden. Daarnaast is de variatie per soort per monsterpunt zo groot dat deze bij het tekenen van de isolijnen in ogenschouw had moeten worden genomen, dit is gezien de beperkte duur van dit project niet gedaan.

5.2. DE KAARTEN.

Voor alle soorten zijn kaarten weergegeven met daarin de aantallen per oppervlakte-eenheid. Voor infauna en epifauna zijn dit respectievelijk 1 m² en 10.000 m² (ha.). Van een kleinere groep zijn daarnaast de biomassa's in gram asvrijdrooggewicht (avd.) weergegeven.

Van soorten waarvan zowel dichtheden als biomassa's bekend waren, zijn 4 kaarten aanwezig (a t/m d). In de kaarten "b" en "d" is een vereenvoudiging van de kaarten "a" en "c" gegeven door gebruik te maken van isolijnen. De kaarten beslaan het gehele gebied zoals dat in april 1986 tijdens de "synoptic-mapping" (ICES-programma) is bemonsterd.

Elke kaart wordt voorafgegaan door een tabel waarin in het kort de waargenomen verspreidingspatronen worden beschreven en vervolgens relevante gegevens die betrekking hebben op de betrokken soorten (Voor zover die binnen het tijdsbestek van dit onderzoek verzameld konden worden). Daar waar het om een groep van soorten gaat is de samenstelling daarvan in dezelfde tabel weergegeven.

Op elke "a" kaart is een figuur van het betrokken organisme of een een representant van de betrokken soortgroep weergegeven. De exacte soort en herkomst van de figuur zijn weergegeven in tabel 2. Tevens is in deze tabel de herkomst van de illustratie op de omslag aangegeven.

6. AANBEVELINGEN.

Net als de bodemfauna blijkt de visserij-intensiteit niet homogeen over het Nederlands continentaal plat verdeeld te zijn. Zelfs binnen de schijnbaar homogene ICES quadranten, zoals weergegeven in het rapport van WELLEMAN (1989) is dit niet het geval. Mede door het zeer plaatselijke karakter van de genomen fauna-monsters is het daardoor erg moeilijk een direct verband te leggen tussen het waargenomen verspreidingspatroon, verwachte gevoeligheid van het organisme en de in een bepaald gebied aanwezige visserij-intensiteit. In dit opzicht zou binnen een dergelijk ICES quadrant zeer fijnmazig gemonsterd kunnen worden en vervolgens

eventueel waargenomen faunaverschillen te koppelen zijn aan de verschillen in ruimtelijke visserij-intensiteit binnen zo een ICES quadrant.

Bij de hier gepresenteerde kaarten moet men zich bedenken dat slechts een kleine groep van organismen is bestudeerd. Mogelijkerwijs zijn er binnen dezelfde dataset, zoals verzameld tijdens de "synoptic mapping", betere indicatorsoorten (met oog op visserij) aanwezig. Een voorbeeld hiervan zouden (niet commerciële) vissoorten kunnen zijn.

Feitelijk is voor het bepalen en het gebruik van indicatoren veel autoecologische kennis noodzakelijk. Dit geldt zeer zeker voor het kunnen beoordelen en inschatten van de indirecte lange-termijn effecten. In dit opzicht zou van de hier beschreven soorten al veel meer informatie verkregen kunnen worden door te kijken naar populatie-opbouw, maximale grootte en bijv. gemiddelde gewichten. Daar waar relevant is dit in de tabellen, die aan de kaarten voorafgaan, aangegeven.

Een andere benadering zou gevonden kunnen worden in het opdelen van de complete dataset in bijvoorbeeld lang en kortlevende soorten en vervolgens te kijken naar de verdeling van deze soorten over het n.c.p..

Experimenteel werk kan vooral duidelijkheid omtrent de directe korte termijn effecten geven. Te denken valt daarbij aan onderzoek zoals is uitgevoerd door o.a. Bridger.

Het lange termijn effect dat van visserij uitgaat zou het best bestudeerd kunnen worden door een deel van de Noordzee voor bodemvisserij te sluiten. In dat deel kan dan de ontwikkeling van de fauna in afwezigheid van de visserij worden gevolgd.

TABLE 2

kaart 1a.	<i>Sagartiogeton undatus</i>	MANUEL, 1981
kaart 2a.	<i>Pelonaia corrugata</i>	MILLAR, 1970
kaart 3a.	<i>Lanice conchilega</i>	—
kaart 4a.	<i>Pectinaria spec.</i>	YONGE, 1949
kaart 5a.	<i>Abra tenuis</i>	YONGE, 1949
kaart 6a.	<i>Ensis spec.</i>	—
kaart 7a.	<i>Tellina tenuis</i>	YONGE, 1949
kaart 8a.	<i>Thracia convexa</i>	TEBBLE, 1976
kaart 9a.	<i>Amphiura filiformis</i>	JONKERS, 1987
kaart 10a.	<i>Asterias rubens</i>	WOLFF, 1975
kaart 11a.	<i>Echinocardium cordatum</i>	YONGE, 1949
kaart 12a.	<i>Ophiothrix fragilis</i>	WOLFF, 1975
kaart 13a.	<i>Ophiolepis elegans</i>	HYMAN, 1955
kaart 14a.	<i>Psammecchinus spec.</i>	—
kaart 15a.	<i>Corystes cassivelaunus</i>	HOLTHUIS, 1976
kaart 16a.	<i>Macropodia rostrata</i>	HOLTHUIS, 1976
kaart 17a.	<i>Macropipus holsatus</i>	HOLTHUIS, 1976.
Voorplaat.	stuk Noordzee-benthos	DE WILDE E.A. 1984

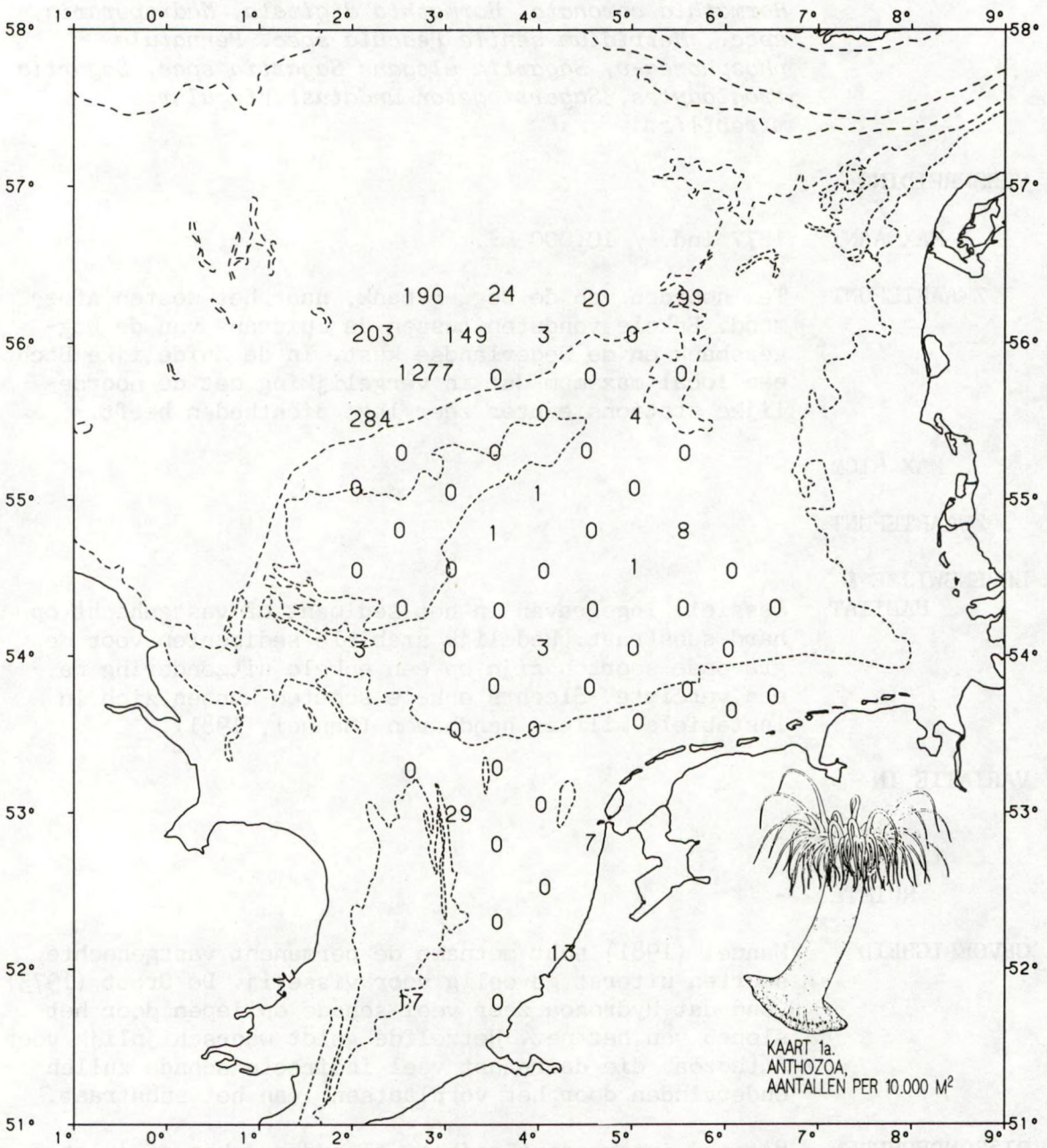
7. GECITEERDE LITERATUUR.

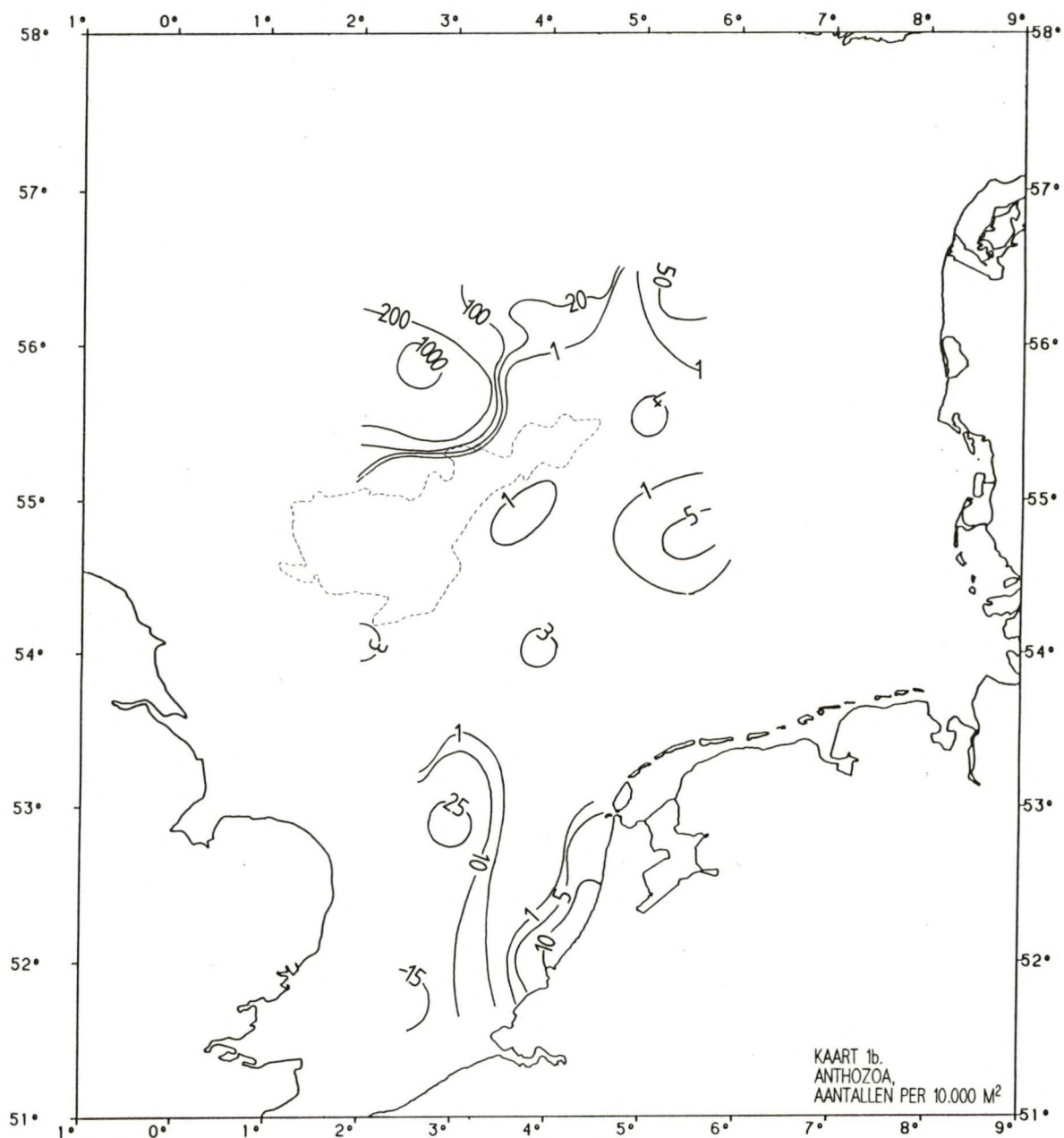
- ANGER, K., U. ROGAŁ, G. SCHRIEVER & C. VALENTIN, 1977. In-situ investigation on the echinoderm *Asterias rubens* as a predator of soft-bottom communities in the western Baltic Sea.—*Helgoländer Wiss. Meeresunters.* **29**: 439-459.
- ARNTZ, VON W. E., & W. WEBER, 1970. *Cyprina islandica* L. Mollusca: Bivalvia) als Nahrung von Dorsch und Kliesche in der Kieler Bucht.—*Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforsch.* **21**, H. 1-4: 193-209.
- BARNES, R.S.K. & R.N. HUGHES. An Introduction to Marine Ecology. Blackwell Scientific Publications, 1986.
- BEUKEMA, J.J. & P.H. NIENHUIS. Processen in oecosystemen. In: BAKKER, K., e.a. (eds) Inleiding tot de Oecologie. Bohn, Scheltema & Holkema, 1985.
- BRENCHLY, G.A., 1981. Disturbance and community structure: an experimental study of bioturbation in marine soft-bottom environments.—*Journ. Mar. Res.* **39**: 767-790.
- BRIDGER, J.P., 1970. Some effects of the passage of a trawl over the seabed. ICES C.M. 1970/B:10 Gear and Behaviour Comm., 10pp.
- BRIDGER, J.P., 1972. Some observations on the penetration into the sea bed of tickler chains on a beam trawl. ICES C.M. 1972/B:7 Gear and Behaviour Comm. 9pp
- BUCHANAN, J.B., 1964. A comparative study of some features of the biology of *Amphiura liliiformis* and *Amphiura chiajei* (Ophiuroidea) considered in relation to their distribution.—*J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **44**: 565-576.
- , 1966. The biology of *Echinocardium cordatum* (Echinodermata: Spatangioidea) from different habitats.—*J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **46**: 97-114.
- BUCHANAN, J.B., M. SHEADER & P.F. KINGSTON, 1978. Sources of variability in the benthic macrofauna of the south Northumberland coast, 1971-1976.—*J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **58**: 191-209.
- BUHR, K.J. & J.E. WINTER, 1977. Distribution and maintenance of a *Lanice conchilega* association in the Weser estuary (FRG) with special reference to the suspension-feeding behaviour of *Lanice conchilega*. In: Biology of Benthic organisms. eds; B.F. KEEGAN, P.O. CÉIDIGH & P.J.S. BOADEN. 11th Europe. Symp. Mar. Biol. Galway, Pergamon Press, 1976.
- CADDY, J.F., 1973. Underwater Observations on Tracks of Dredges and Trawls and Some Effects of Dredging on a Scallop Ground.—*J. Fish. Res. Board Can.* **30**: 173-180.
- CREUTZBERG, F., 1985. A persistent chlorophyll-a maximum coinciding with an enriched benthic zone. In: P.E. Gibbs (ed), Proceedings of the 19th European Marine Biology Symposium. Cambridge University Press, 97-108.
- , 1986. Distribution patterns of two bivalve species (*Nucula turgida*, *Tellina fabula*) along a frontal system in the southern North Sea.—*Neth. J. Sea Res.* **20**: 305-311.
- CREUTZBERG, F., G.C.A. DUINEVELD & G.J. VAN NOORT, 1987. The effect of different numbers of tickler chains on beam-trawl catches.—*J. Cons. int. Explor. Mer.*, **43**: 159-168.
- CREUTZBERG, F., P. WAPENAAAR, G. DUIDENVELD & N. LOPEZ LOPEZ, 1984. Distribution and density of the benthic fauna in the southern North Sea in relation to bottom characteristics and hydrographic conditions.—*Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer.* **183**: : 101-110.
- DAHL, F. Porifera-Coelenterata-Echinodermata. Die Tierwelt Deutschlands. Teil 4. Jena von Gustav Fischer, 1928.
- DUINEVELD, G.C.A., A. KUNITZER & R.P. HEYMAN, 1987. *Amphiura liliiformis* (Ophiuroidea: Echinodermata) in the North Sea. Distribution, present and former abundance and size composition.—*Neth. J. Sea Res.* **21**: 317-329.
- GIBBS, P.J., A.J. COLLINS & L.C. COLLETT, 1980. Effect of Otter Prawn trawling on the macrobenthos of a sandy substratum in a new South Wales estuary.—*Aust. J. Mar. Freshwater Res.* **31**: 509-516.
- GLEMERAC, M., 1973. The benthic communities of the European North Atlantic shelf. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* **11**: 263-289.
- GOVAERE, J.C.R., D. VAN DAMME, C. HEIP & L.A.P. DE CONINCK, 1980. Benthic communities in the Southern Bight of the North Sea and their use in ecological monitoring.—*Helgoländer Meeresunters.* **33**: 507-521.
- GRAAF, U.H. DE & J.F. DE VEEN, 1973. *Asterias rubens* and the influence of the beamtrawl/fishery on the bottom-fauna. ICES C.M. 1973/k: 37 8pp.
- GRAHAM, M., 1955. Effect of trawling on animals of the seabed.—*Pap. Mar. Biol. Oceanogr. Deep Sea Res. Suppl.* **3**: 1-6.
- GRAY, J.S., 1974. Animal-sediment relationships.—*Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* **12**: 223-261.
- GROOT, S.J. DE, 1973. De invloed van trawlen op de zeebodem. *Visserij* **26**: 401-409.
- , 1984. The impact of bottom trawling on benthic fauna of the north sea.—*Ocean Management* **9**: 177-190.
- GRUFFYDD, LL., D., 1972. Mortality of scallops on a manx scallop bed due to fishing.—*J. mar. biol. U.K.* **52**: 449-455.
- HARTMAN-SCHRÖDER, G. Annelida, Bostenwurmer, Polychaeta. Die Tierwelt Deutschlands Teil 58 Veb. Gustaf Verlag Jena, 1971.
- HILLY, C., 1983. Macrozoobenthic recolonization after dredging in a sandy mud area of the bay of Brest enriched by organic matter. *Oceanologica Acta*. 1983. Volume Special. 17th Europ. Mar. Biol. Symp. Brest, 1982.
- HOLTHUIS, L.B. & G.R. HEEREBOUT. Crustacea-kreeftachtigen. De nederlandse Decapoda. Wet. Med. K.N.N.V. Hoogwoud, 1976.
- HYMAN, L.H. The invertebrates: Echinodermata. The coelomate Bilateria. Vol. IV. McGraw-Hill Bookcompany inc. New York, 1955.
- INGLE, R.W. British Crabs. Oxford University Press, 1980.
- JONKERS, H. 1987. Respiratie, regeneratie en bioturbatie van de slangster *Amphiura liliiformis*. Doctoraal verslag van praktisch werk uitgevoerd op het NIOZ.
- JOSEFSON, A.B., 1987. Large-scale patterns of dynamics in subtidal macrozoobenthic assemblages in the Skagerrak: effects of a production-related factor?—*Mar. ecol. Prog. ser.* **38**: 13-23.
- MANUEL, R.L. British Anthozoa. Academic Press London, 1981.
- MARGETTS, A. R. & J. P. BRIDGER, 1971. The effect of a beam trawl on the sea bed. ICES C.M. 1971/B:8 Gear and behaviour Comm., 9 pp.

- MCINTYRE, A.D., 1978. The Benthos of the western North Sea.—Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Expl. Mer. **172**: 405-417.
- MILLAR, R.H., 1970. British Ascidians. Academic press London.
- NAUEN, C.E., 1978. The growth of the sea star, *Asterias rubens*, and its role as benthic predator in Kiel Bay. Kieler.—Meeresforsch. **4**: 68-81
- O'CONNOR, B., T. BOWMER & A. GREHAN, 1983. Long-term assessment of the population dynamics of *Amphiura filiformis* (Echinodermata: Ophiuroidea) in Galway Bay (west coast of Ireland).—Mar. Biol. **75**: 279-286.
- PEARSON, T.H., A.B., JOSEFSON & R. ROSENBERG. 1985. Petersen's Benthic stations revisited I. Is the Kattegat becoming Eutrophic.—J. Exp. Mar. Biol. Ecol. **92**: 157-206.
- PIELOU, E.C. Population and community ecology: principles and methods. Gordon and Breach, 1976.
- RACHOR, E., 1980. The inner German Bight an ecologically sensitive area as indicated by the bottom fauna.—Helgoländer Wiss. Meeresunters. **33**: 522-530.
- RACHOR, E. & S.A. GERLACH, 1978. Changes of macrobenthos in a sublittoral sand area of the German Bight, 1967 tot 1975.—Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Expl. Mer. **172**: 418-31.
- REES, E.I.S. & A.J.M. WALKER, 1983. Annual and spatial variation in the *Abra* community in Liverpool Bay. Ocean. Acta. Volume spécial Décembre 1983. 17e Europ. Mar. Biol Symp., 1982.
- SOULE, D.F. Marine organisms as Indicators: Reality or Wishful Thinking. In: SOULE, D.F. & G.S. KLEPPEL (eds). Marine organisms as indicators. Springer Verlag New York, 1988.
- STEPHENS, J.S., J.E. HOSE & M.S. LOVE. Fish Assemblages as Indicators of Environmental Change in Nearshore Environments. In: SOULE, D.F. & G.S. KLEPPEL (eds). Marine organisms as indicators. Springer Verlag New York, 1988.
- TEBBLE, N. British Bivalve Seashells. Her Majesty's Stationary Office. Edinburgh, 1976.
- VERWEY, J. 1978. Krabben van de zuidelijke Noordzee I/II. Intern N.I.O.Z. rapport 1978(10).
- WARWICK, R.M. & J.R. DAVIES, 1977. The distribution of sublittoral macrofauna in the Bristol channel in relation to the substrate.—Estuar. Coast. Mar. Sci. **5**: 267-288.
- WELLEMAN, H., 1989. Literatuurstudie naar de effecten van de bodemvisserij op de bodem en het bodemleven (concept). R.I.V.O. rapport, geschreven in opdracht van Rijkswaterstaat. 55 pp.
- WILDE, P.A.W.J. DE, E. BERGHUIS & A. KOK, 1984. Structure and energy demand of the benthic community of the Oysterground, Central Northsea.—Neth. J. Sea Res. **18**: 143-159.
- WILDE, P.A.W.J. DE, & G.C.A. DUINEVELD. Macrobenthos van het Nederlands Continentale Plat. verzameld tijdens de ICES "North Sea Benthos Survey" April 1986. N.I.O.Z. Rapport april 1988.
- WOLFF, W.J. Stekelhuidigen-Echinodermata; Wet. Med. K.N.N.V. 105. Hoogwoud, 1975.
- YONGE, C.M. The Sea Shore. Collins, 1949.
- ZIEGELMEIER, E., 1964. Einwirkungen des kalten Winters 1962/63 auf das Macrobenthos im Ostteil der Deutschen Bucht.—Helgoländer Meeresunters. **10**: 276-282.
- ZIJLSTRA J.J., 1988. The North Sea ecosystem. In; H. POSTMA & J.J. ZIJLSTRA. Continental Shelves. Elsevier Sci. Publ.

**KAARTEN
MET
TOELICHTING**

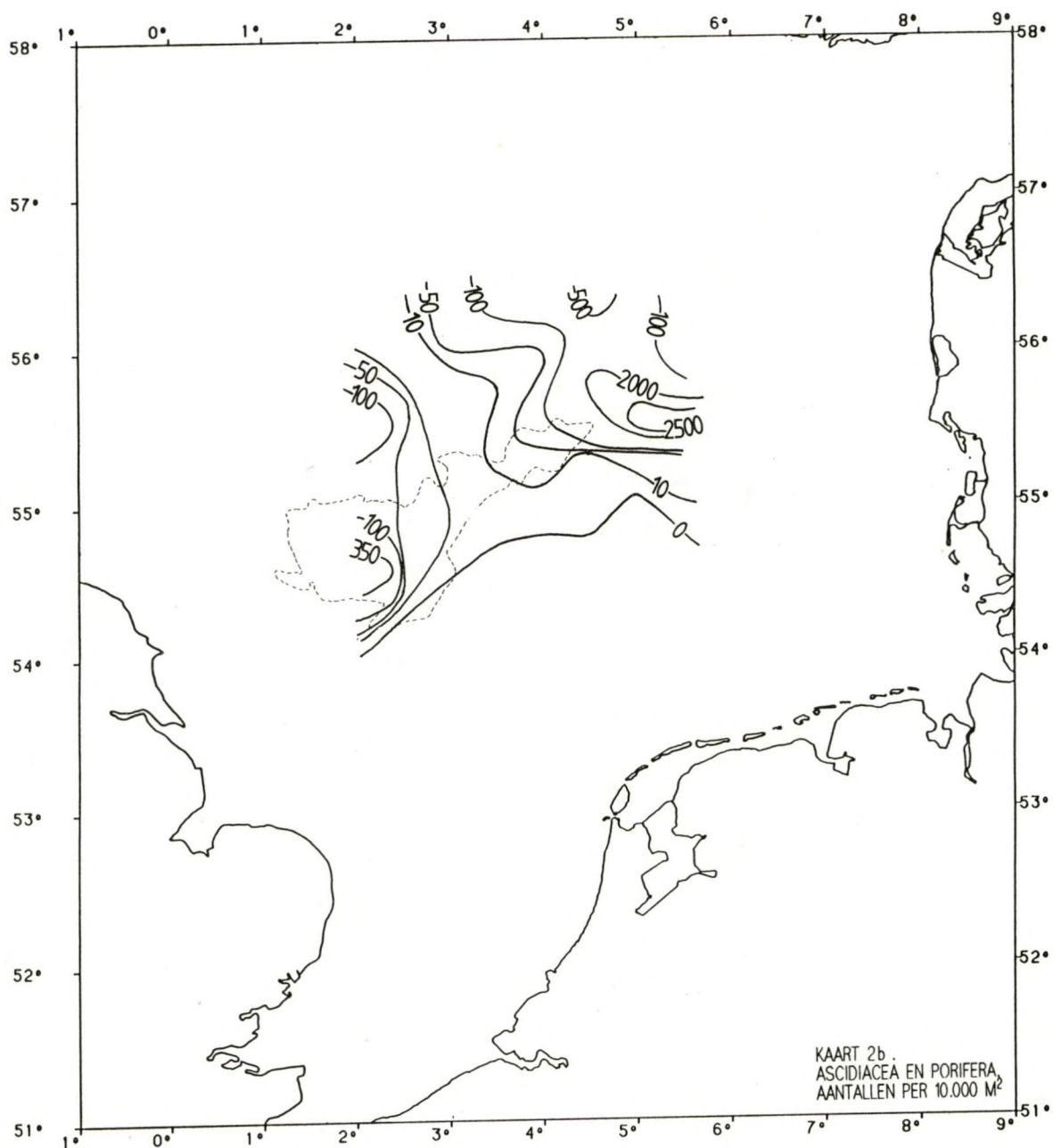
SOORT (GROEP)	ANTHOZOA;	KAART NO: 1 a-b.
SOORTEN	<i>Alcyonaria spec</i> , <i>Alcyonium digitatum</i> , <i>Bolocera tuediae</i> , <i>Cerianthus spec</i> , <i>Edwardsia spec.</i> , <i>Halcampa spec.</i> , <i>Hormathia coronata</i> , <i>Hormathia digitata</i> , <i>Madreporaria spec.</i> , <i>Metridium senile</i> <i>Peachia spec.</i> <i>Pennatula phosphorea-v</i> , <i>Sagartia elegans</i> <i>Sagartia spec</i> , <i>Sagartia troglodytes</i> , <i>Sagartiogeton undatus</i> , <i>Virgularia mirabilis</i> .	
VERSPREIDING		
MAX AANT	1277 ind. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Ten noorden van de Doggersbank, naar het westen afnemend. Enkele vondsten tussen de zuidrand van de Doggersbank en de Nederlandse kust. In de Zuidelijke Bocht een local maximum dat in vergelijking met de noordelijke stations echter zeer lage dichtheden heeft.	
MAX BIOM	-	
ZWAARTEPUNT	-	
LEVENSWIJZE & HABITAT	Sessiel, ingegraven in het sediment of vastgehecht op hard substraat. Redelijk stabiele sedimenten voor de gravende soorten zijn op een enkele uitzondering na, een vereiste. Slechts enkele soorten kunnen zich in instabiele milieus handhaven (Manuel, 1981).	
VARIATIE IN		
TIJD	-	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	Manuel (1981) acht met name de permanent vastgehechte soorten uiterst gevoelig voor visserij. De Groot (1973) vond dat Hydrozoa zeer veel schade opliepen door het slepen van het net. Hetzelfde geldt waarschijnlijk voor Anthozoa, die daarnaast veel indirecte schade zullen ondervinden door het verplaatsen van het substraat.	
BIJZONDERHEDEN	Het zou interessant zijn om te onderzoeken of juist gravende soorten nog wel voorkomen in gebieden met een hoge visserijdruk. Te denken valt daarbij aan <i>Cerianthus spec.</i> , omdat deze zich snel terug kan trekken in een "woonbuis" in het sediment. Hierdoor kan deze soort misschien ontsnappen aan het vistuig.	



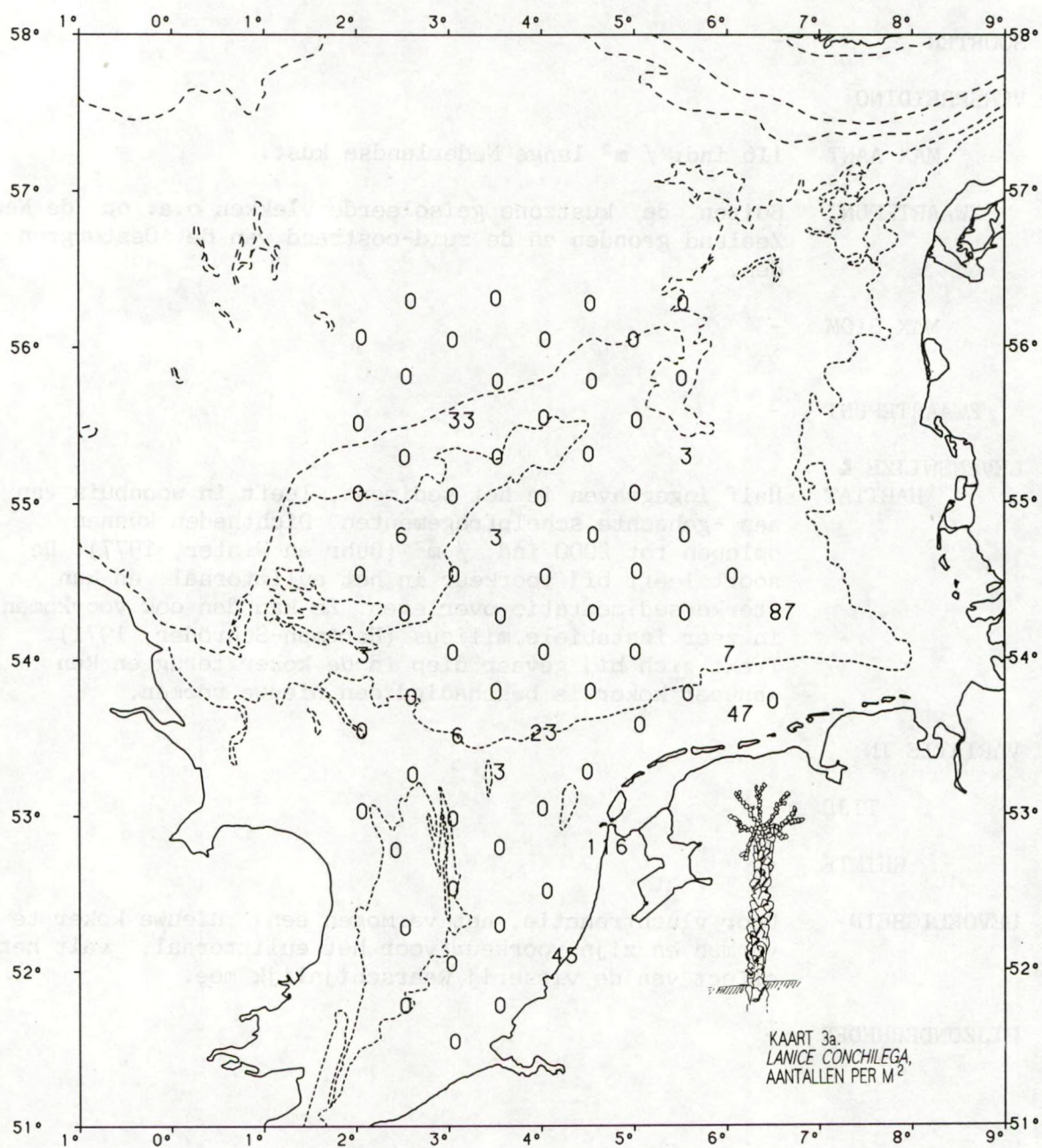


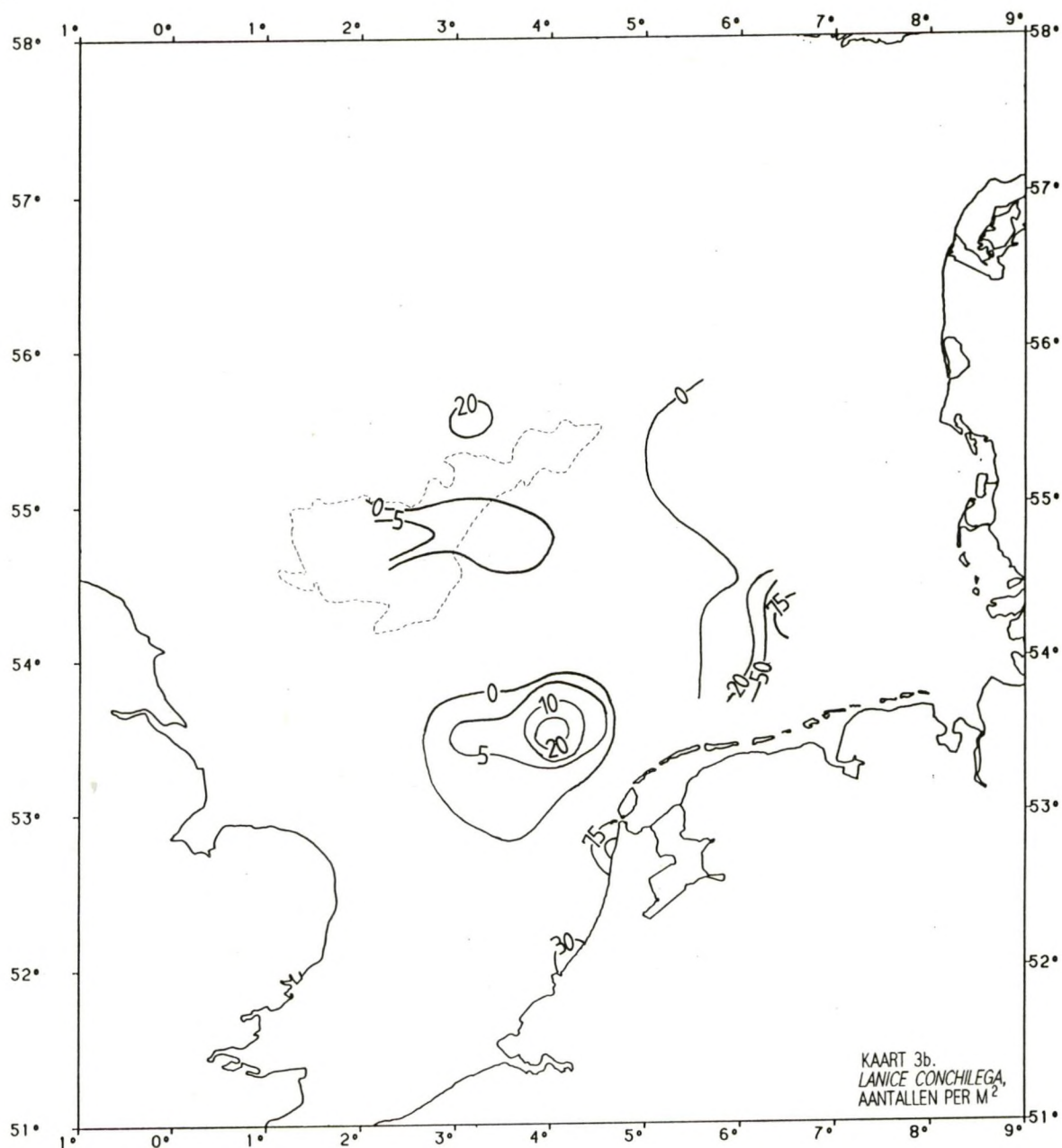
SOORT(GROEP)	PORIFERA & ASICIDIACEA	KAART NO: 2 a-b.
SOORTEN	PORIFERA: <i>Suberites massa</i> , <i>S. domuncula</i> , <i>Halichondria panicea</i> , <i>Porifera spec 1</i> , <i>Porifera spec 2</i> . ASCIDIACEA: <i>Ascidea spec</i> , <i>Asciidiella scabra</i> , <i>Molgula spec</i> .	
VERSPREIDING		
MAX AANT	2503 ind. / m ² .	
ZWAARTEPUNT	Ten oosten van de Doggersbank (Tails end). Ten zuiden van de Doggersbank zijn geen dieren aangetroffen.	
MAX BIOM	-	
ZWAARTEPUNT	-	
LEVENSWIJZE & HABITAT	Sessiel op hard substraat maar ook epifytisch (Millar, 1970; Dahl, 1928).	
VARIATIE IN		
TIJD	-	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	Onbekend. Door het ontbreken van harde beschermende structuren zullen bepaalde soorten erg gevoelig zijn voor directe schade.	
BIJZONDERHEDEN	De Porifera hebben echter een buitengewoon goed regeneratie-vermogen.	

KAART 2a.
ASCIDIACEA EN PORIFERA,
AANTALLEN PER 10.000 M²

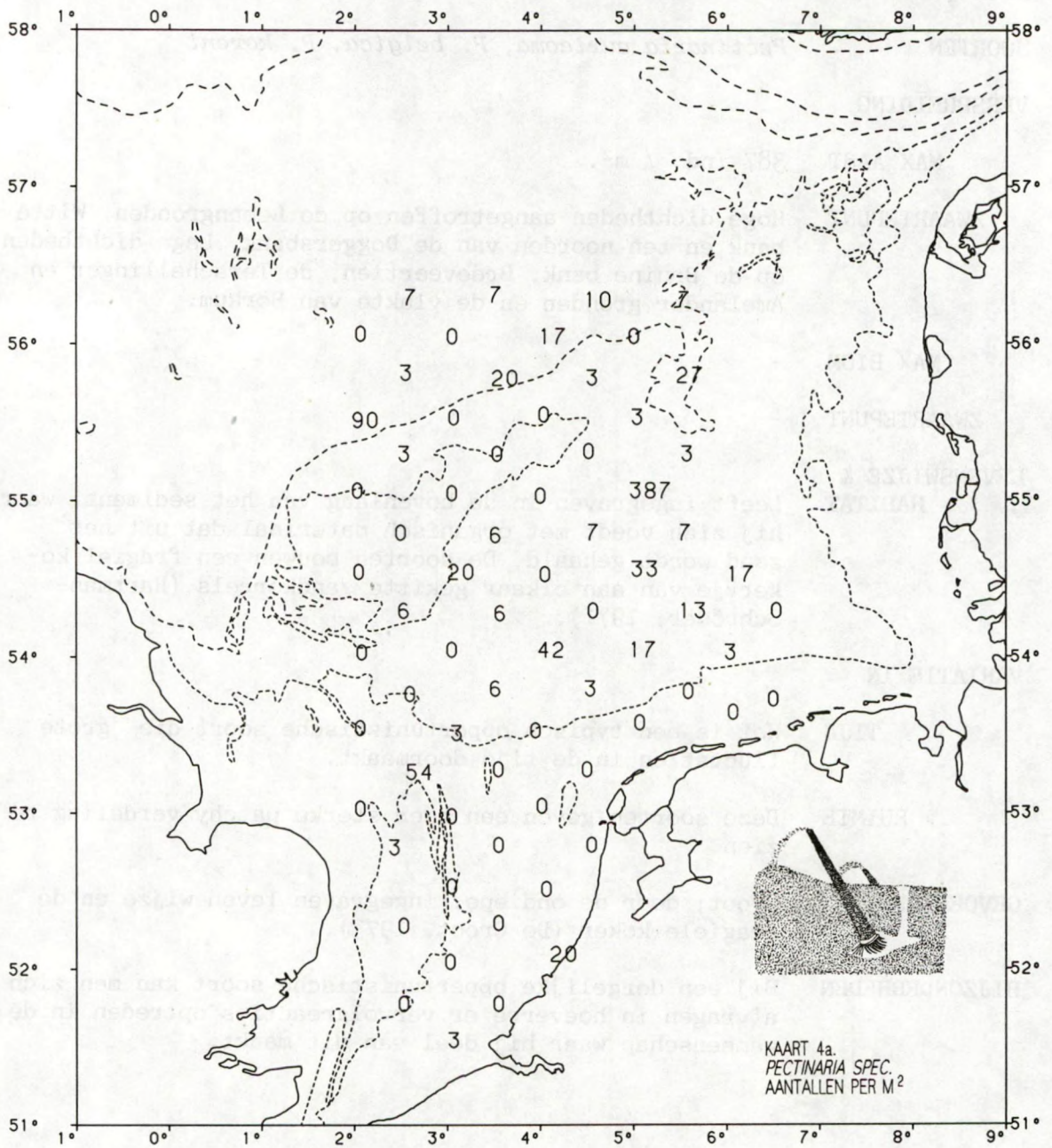


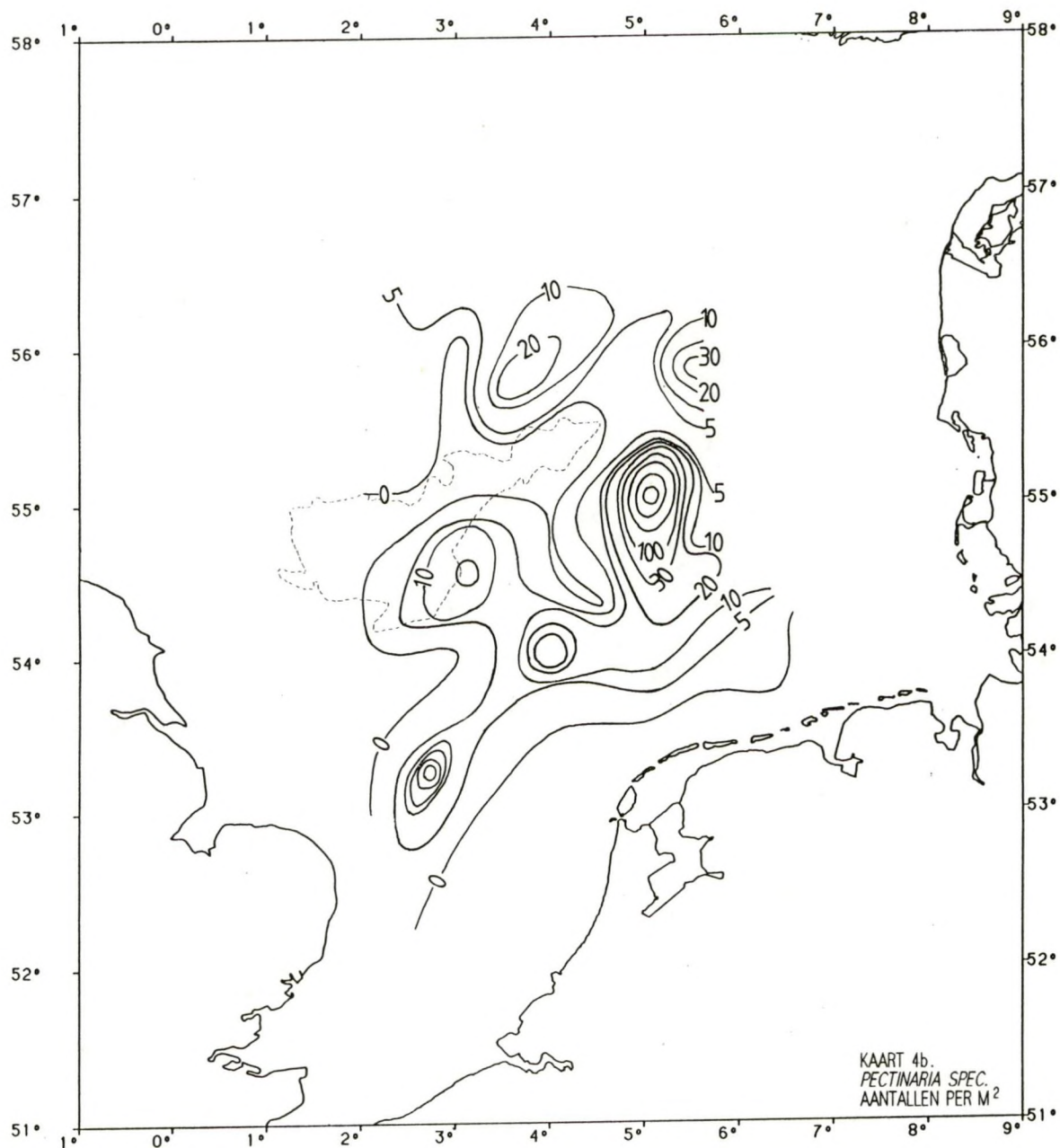
SOORT(GROEP)	<i>LANICE CONCHILEGA</i> (Polychaeta)	KAART NO: 3 a-b.
SOORTEN	-	
VERSPREIDING		
MAX AANT	116 ind. / m ² langs Nederlandse kust.	
ZWAARTEPUNT	Buiten de kustzone geïsoleerde vlekken o.a. op de New Zealand gronden en de zuid-oostrand van de Oestergronden.	
MAX BIOM	-	
ZWAARTEPUNT	-	
LEVENSWIJZE & HABITAT	Half ingegraven in het sediment, leeft in woonbuis van aan -gehechte schelpfragmenten. Dichtheden kunnen oplopen tot 2000 ind. / m ² (Buhr en Winter, 1977). De soort leeft bij voorkeur in het eulittoraal, en kan sterke sedimentatie overleven. Ze kan dan ook voorkomen in zeer instabiele milieus (Hartman-Schröder, 1971). Trekt zich bij gevaar diep in de koker terug en kan wanneer koker is beschadigd een nieuwe vormen.	
VARIATIE IN		
TIJD	-	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	Door vluchtreactie, het vermogen een nieuwe koker te vormen en zijn voorkeur voor het eulittoraal, valt het effect van de visserij waarschijnlijk mee.	
BIJZONDERHEDEN	-	



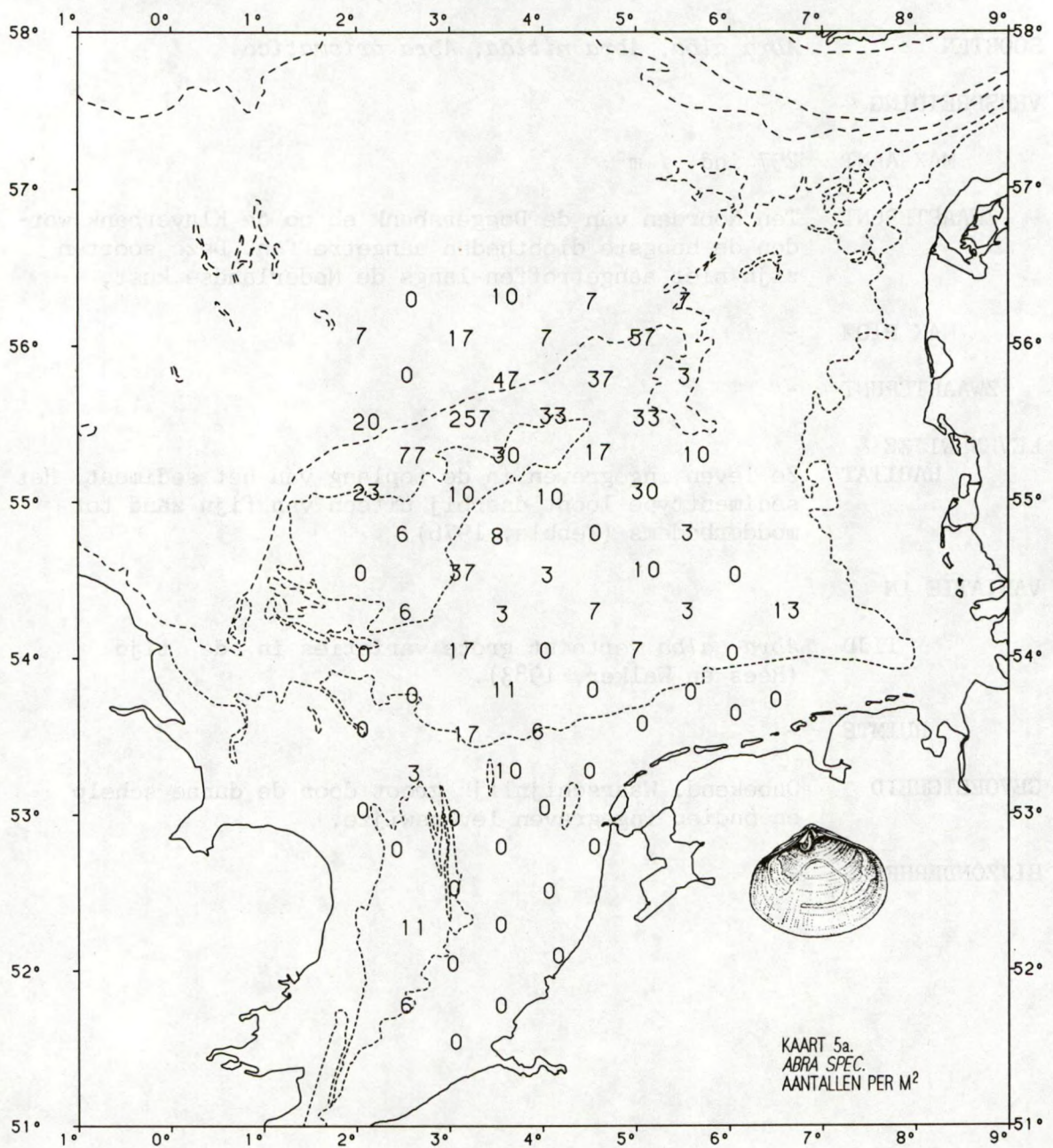


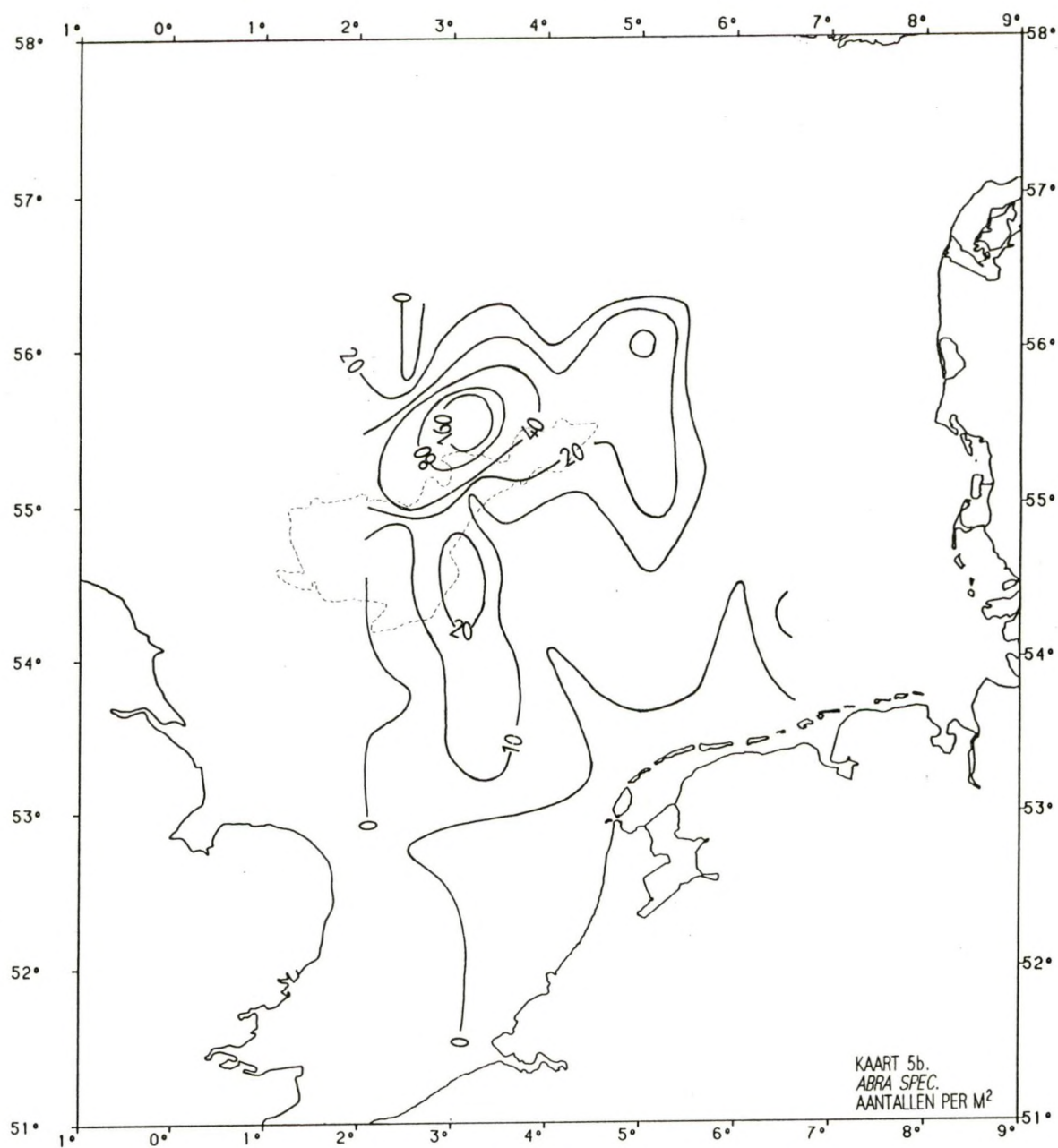
SOORT(GROEP)	<i>PECTINARIA SPEC. (Polychaeta)</i>	KAART NO: 4 a-b.
SOORTEN	<i>Pectinaria auricoma</i> , <i>P. belgica</i> , <i>P. koreni</i>	
VERSPREIDING		
MAX AANT	387 ind. / m ² .	
ZWAARTEPUNT	Hoge dichtheden aangetroffen op de Lemangronden, Witte bank en ten noorden van de Doggersbank. Lage dichtheden op de Bruine bank, Breeveertien, de Terschellinger en Ameland gronden en de vlakte van Borkum.	
MAX BIOM	-	
ZWAARTEPUNT	-	
LEVENSWIJZE & HABITAT	Leeft ingegraven in de bovenlaag van het sediment, waar hij zich voedt met organisch materiaal dat uit het zand wordt gehaald. De soorten bouwen een fragiel koker van aan elkaar gekitte zandkorrels (Hartman-Schröder, 1971).	
VARIATIE IN		
TIJD	Het is een typisch oppertunistische soort die grote fluctaties in de tijd doormaakt.	
RUIMTE	Deze soorten geven een zeer sterke patchy verdeling te zien.	
GEVOELIGHEID	Groot; door de ondiepe, ingegraven levenswijze en de fragiele koker (De Groot, 1973).	
BIJZONDERHEDEN	Bij een dergelijke oppertunistische soort kan men zich afvragen in hoeverre er vervolgreacties optreden in de gemeenschap waar hij deel van uit maakt.	



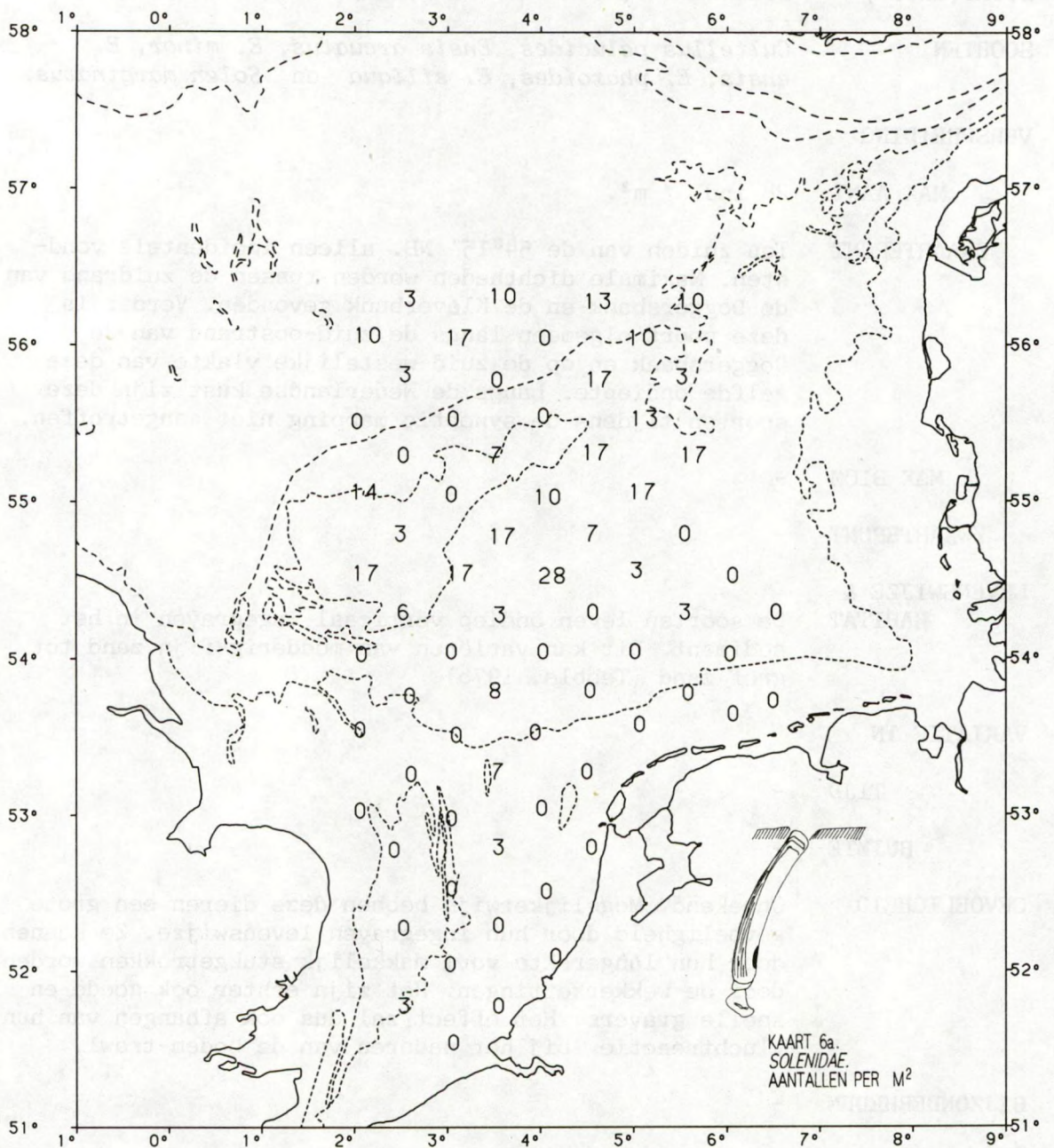


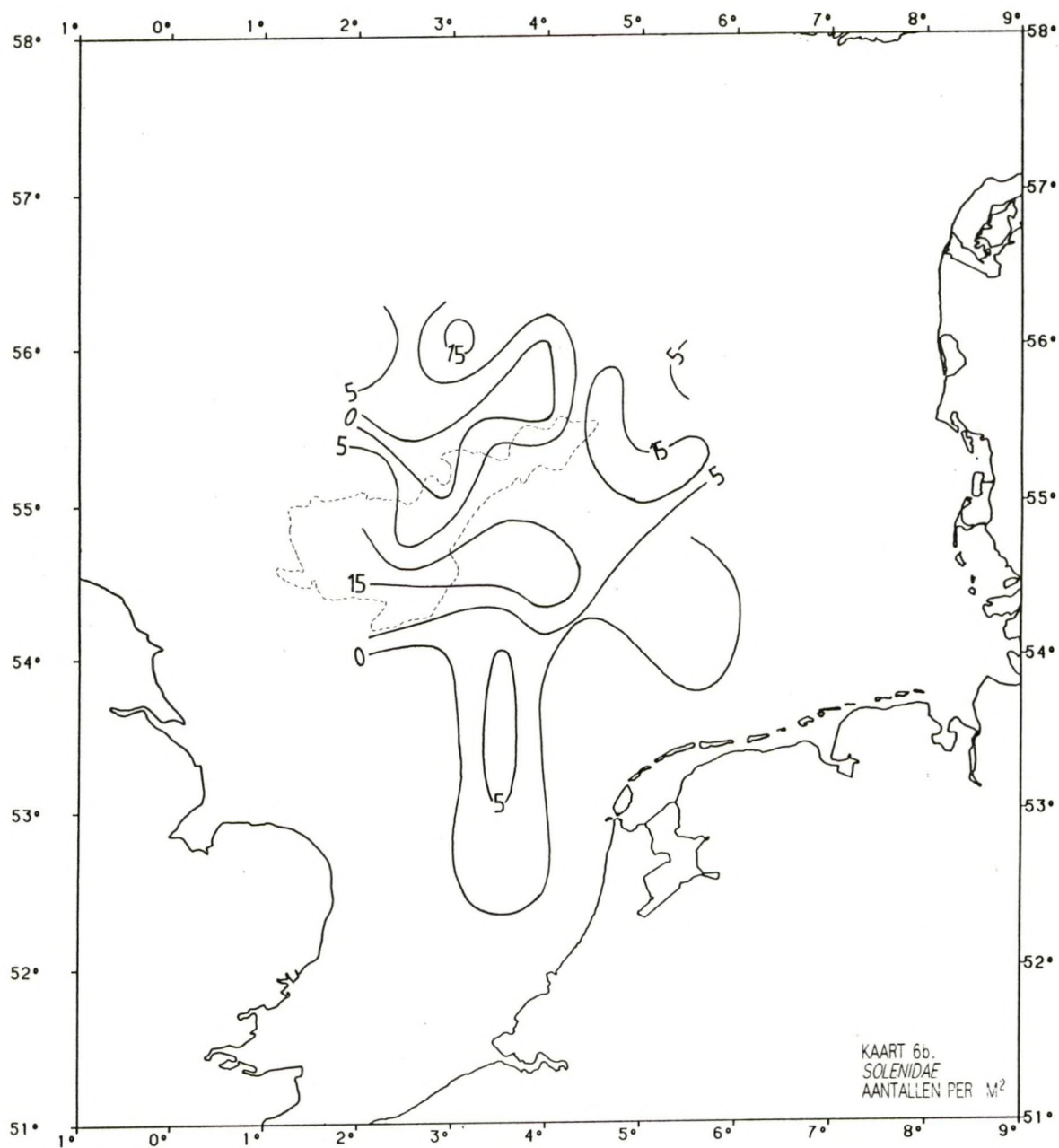
SOORT(GROEP)	ABRA SPEC. (Bivalvia;Mollusca).	KAART NO: 5 a-b.
SOORTEN	<i>Abra alba</i> , <i>Abra nitida</i> , <i>Abra prismatica</i> .	
VERSPREIDING		
MAX AANT	257 ind. / m ² .	
ZWAARTEPUNT	Ten Noorden van de Doggersbank en op de Klaverbank worden de hoogste dichtheden aangetroffen. Deze soorten zijn niet aangetroffen langs de Nederlandse kust.	
MAX BIOM	-	
ZWAARTEPUNT	-	
LEVENSWIJZE & HABITAT	Ze leven ingegraven in de top laag van het sediment. Het sedimenttype loopt daarbij uiteen van fijn zand tot modderbodems (Tebble, 1976).	
VARIATIE IN		
TIJD	<i>Abra alba</i> vertoont grote variaties in de tijd (Rees en Walker, 1983).	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	Onbekend. Waarschijnlijk groot door de dunne schelp en ondiep ingegraven levenswijze.	
BIJZONDERHEDEN	-	





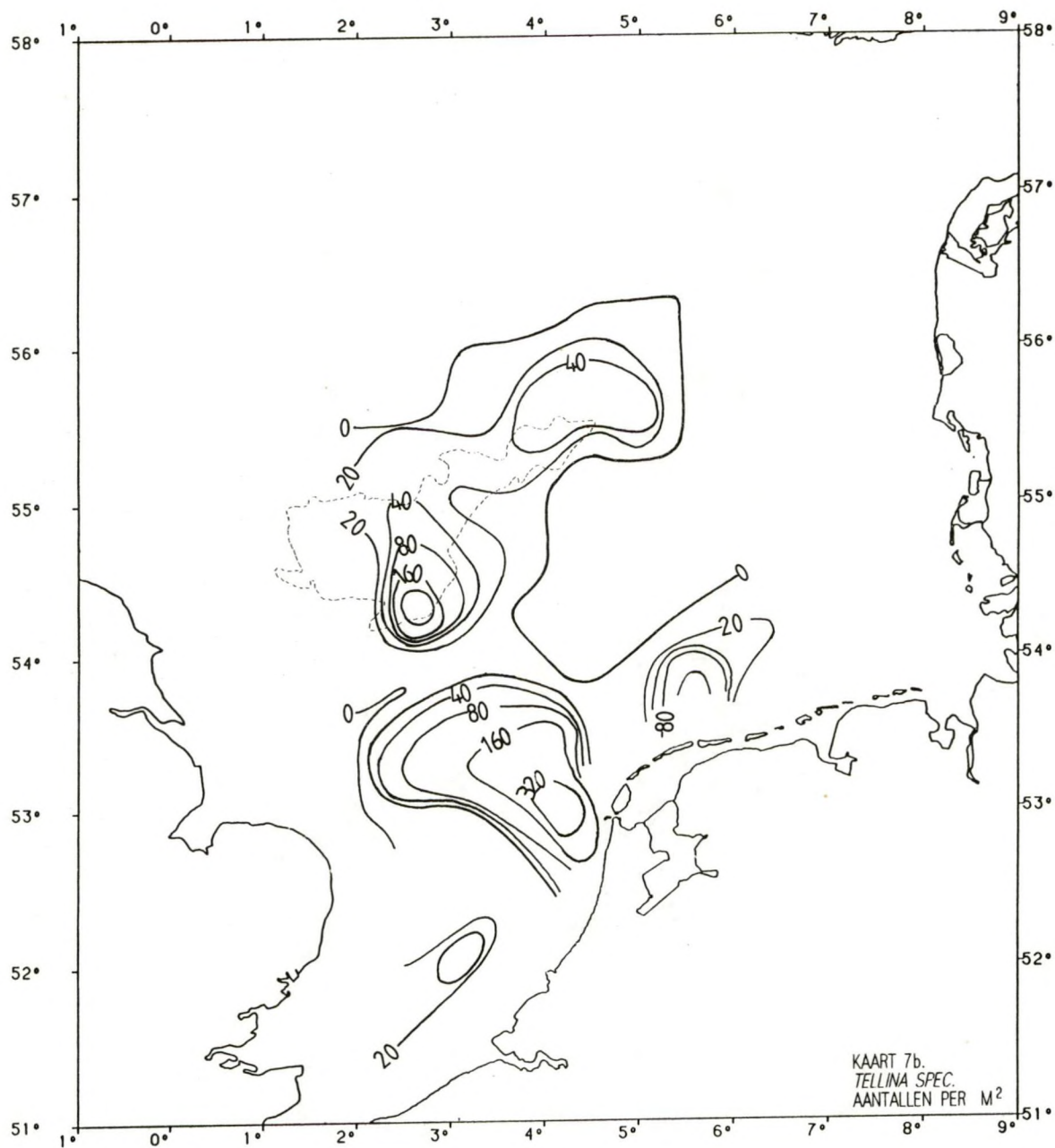
SOORT(GROEP)	SOLENIDAE (Bivalvia: Mollusca)	KAART NO: 6 a-b.
SOORTEN	<i>Cultellus pelucides</i> , <i>Ensis arcuatus</i> , <i>E. minor</i> , <i>E. ensis</i> , <i>E. phaxoides</i> , <i>E. siliqua</i> en <i>Solen marginatus</i> .	
VERSPREIDING		
MAX AANT	28 ind. / m ² .	
ZWAARTEPUNT	Ten zuiden van de 54°15' NB. alleen incidentele vondsten. Maximale dichtheden worden tussen de zuidrand van de Doggersbank en de Klaverbank gevonden. Verder is deze soort algemeen langs de zuid-oostrand van de Doggersbank en op de zuid-westelijke vlakte van deze zelfde ondiepte. Langs de Nederlandse kust zijn deze soorten tijdens de synoptic mapping niet aangetroffen.	
MAX BIOM	-	
ZWAARTEPUNT	-	
LEVENSWIJZE & HABITAT	De soorten leven ondiep verticaal ingegraven in het sediment. Dit kan variëren van modderig-fijn zand tot grof zand (Tebble, 1976).	
VARIATIE IN		
TIJD	-	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	Onbekend. Mogelijkerwijs hebben deze dieren een grote gevoeligheid door hun ingegraven levenswijze. Ze kunnen door hun langerekte vorm makkelijk stukgetrokken worden door de wekkerkettingen. Het zijn echter ook goede en snelle gravers. Het effect zal dus ook afhangen van hun vluchtreactie bij het naderen van de bodem-trawl.	
BIJZONDERHEDEN	-	



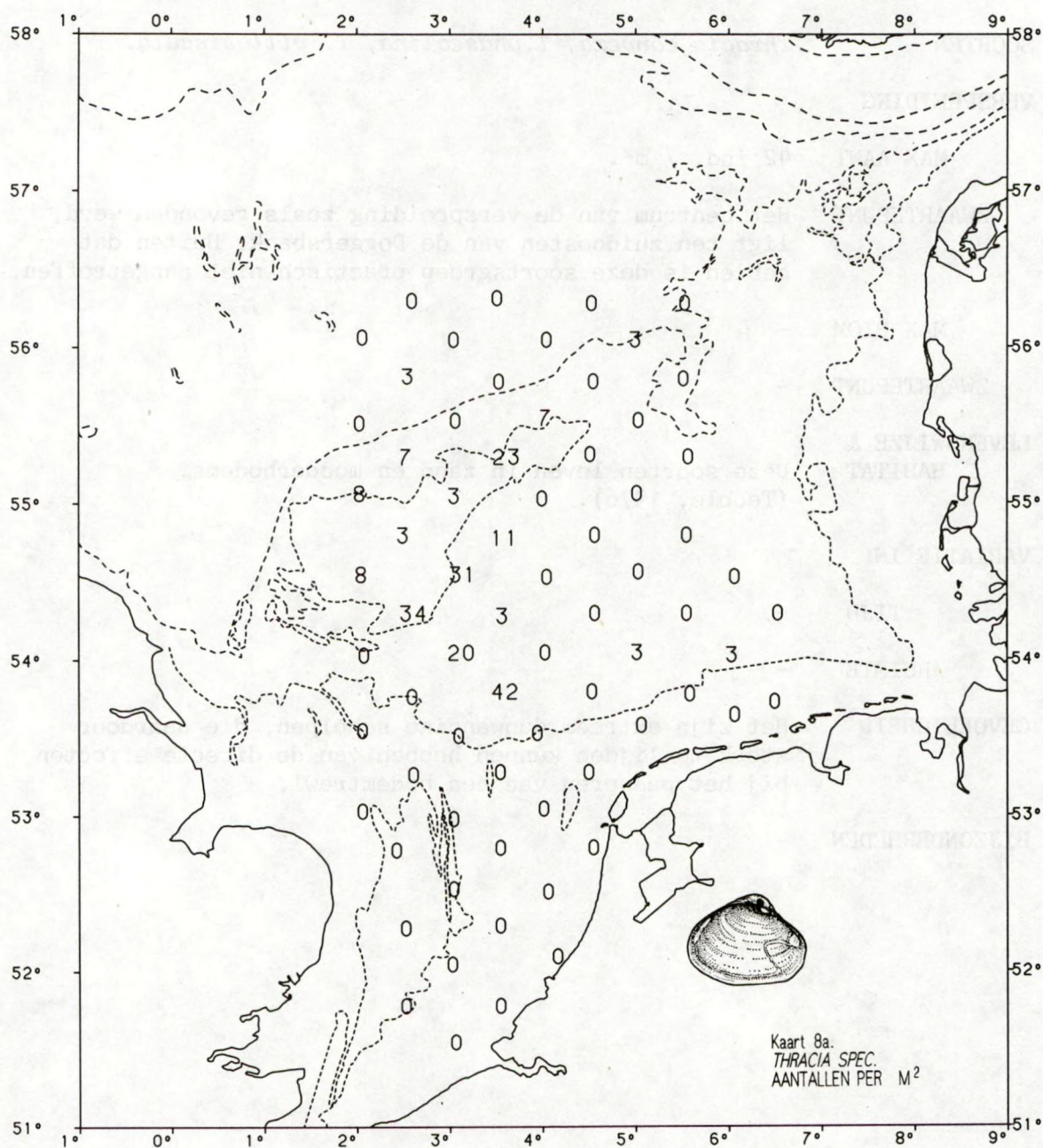


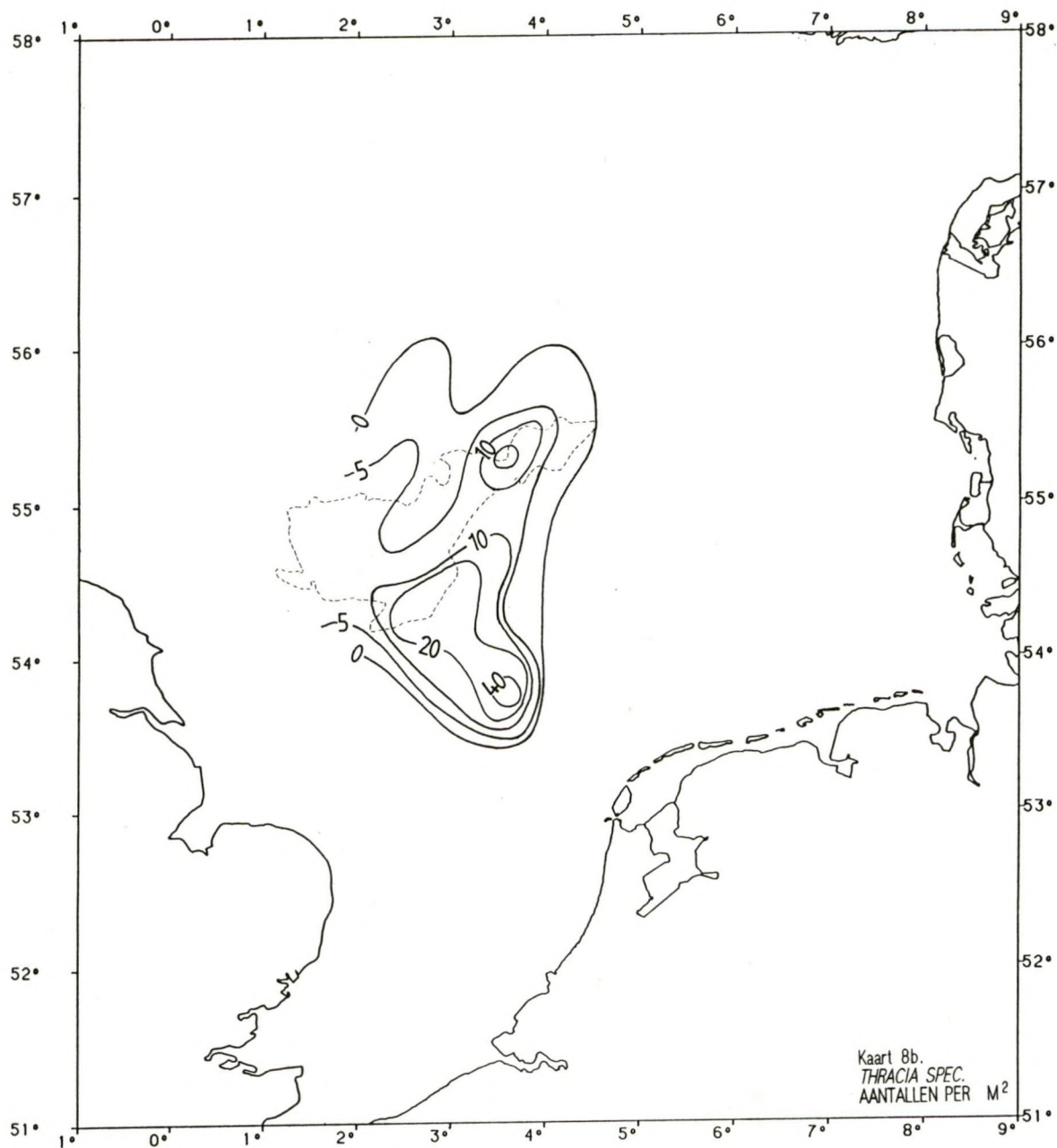
SOORT(GROEP)	TELLINA SPEC. (Bivalvia:Mollusca)	KAART NO: 7 a-b.
SOORTEN	<i>Tellina tenuis</i> , <i>T. fabula</i> , <i>T. donacina</i> , <i>T. pygmaea</i> .	
VERSPREIDING		
MAX AANT	453 ind. / m ² .	
ZWAARTEPUNT	Afwezig in slibrijke gebieden. Deze soorten zijn niet aangetroffen in de Oestergronden en ten noorden van 56° NB. Hoge dichtheden worden op de zuid-westelijke vlakte van de Doggersbank, de N. Zealand-gronden, de Diepe geul en de Terschellinger en Ameland- gronden aangetroffen.	
MAX BIOM	-	
ZWAARTEPUNT	-	
LEVENSWIJZE & HABITAT	Deze soorten bewonen grove tot fijne zanden, eventueel met een hoog slib gehalte (Tebble, 1976). Afhankelijk van de plaats in de getijde-zone leven ze tot zelfs 12 cm diep ingegraven. In het sublittoraal zitten ze doorgaans dicht- er aan het sedimentoppervlak.	
VARIATIE IN		
TIJD	-	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	Het zijn tere schelpen hetgeen ze erg gevoelig maakt voor direct veroorzaakte schade. De ingraafdiepte zal uiteindelijk bepalend zijn voor de kwetsbaarheid van de soorten.	
BIJZONDERHEDEN	-	

KAART 7a.
TELLINA SPEC.
AANTALLEN PER M²

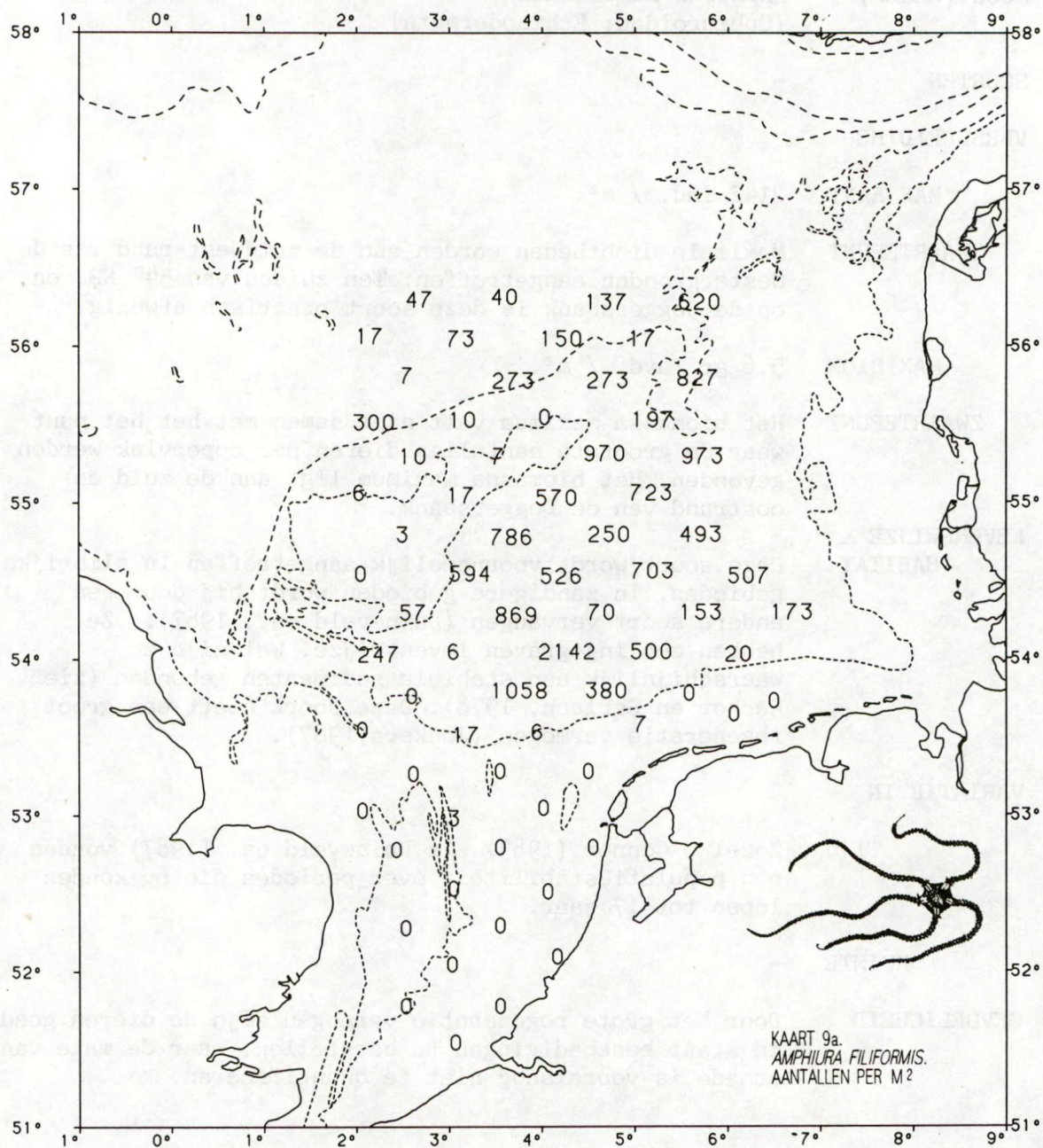


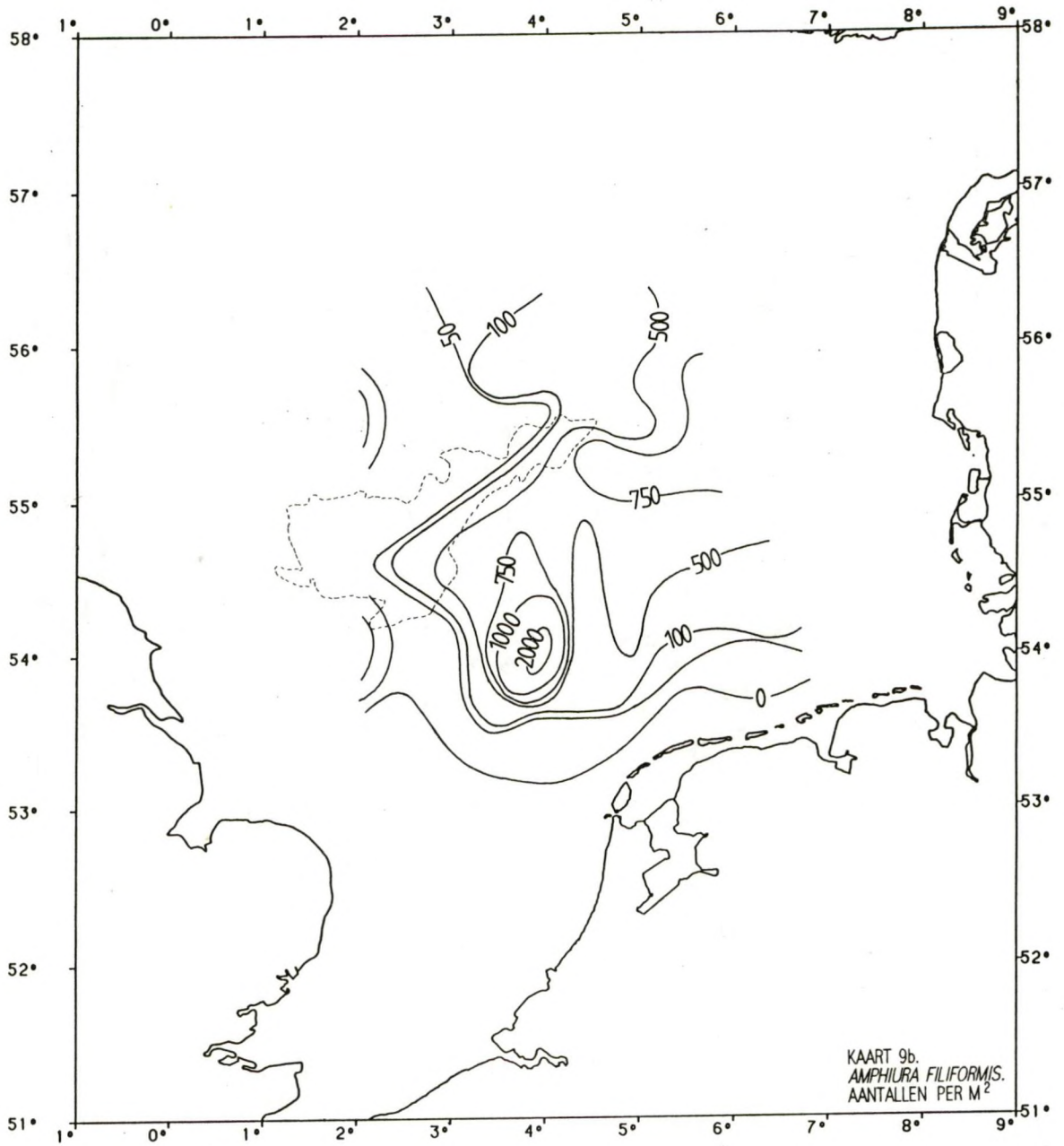
SOORT(GROEP)	THRACIA SPEC. (Bivalvia Mollusca)	KAART NO: 8 a-b.
SOORTEN	<i>Thracia convexa</i> , <i>T. phaseolina</i> , <i>T. villosiscula</i> .	
VERSPREIDING		
MAX AANT	42 ind. / m ² .	
ZWAARTEPUNT	Het centrum van de verspreiding zoals gevonden werd, ligt ten zuidoosten van de Doggersbank. Buiten dat gebied is deze soortsgroep praktisch niet aangetroffen.	
MAX BIOM	-	
ZWAARTEPUNT	-	
LEVENSWIJZE & HABITAT	Deze soorten leven in zand en modderbodems (Tebble, 1976).	
VARIATIE IN		
TIJD	-	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	Het zijn extreem dunwandige schelpen, die daardoor sterk te lijden kunnen hebben van de directe effecten bij het passeren van een bodemtrawl.	
BIJZONDERHEDEN	-	



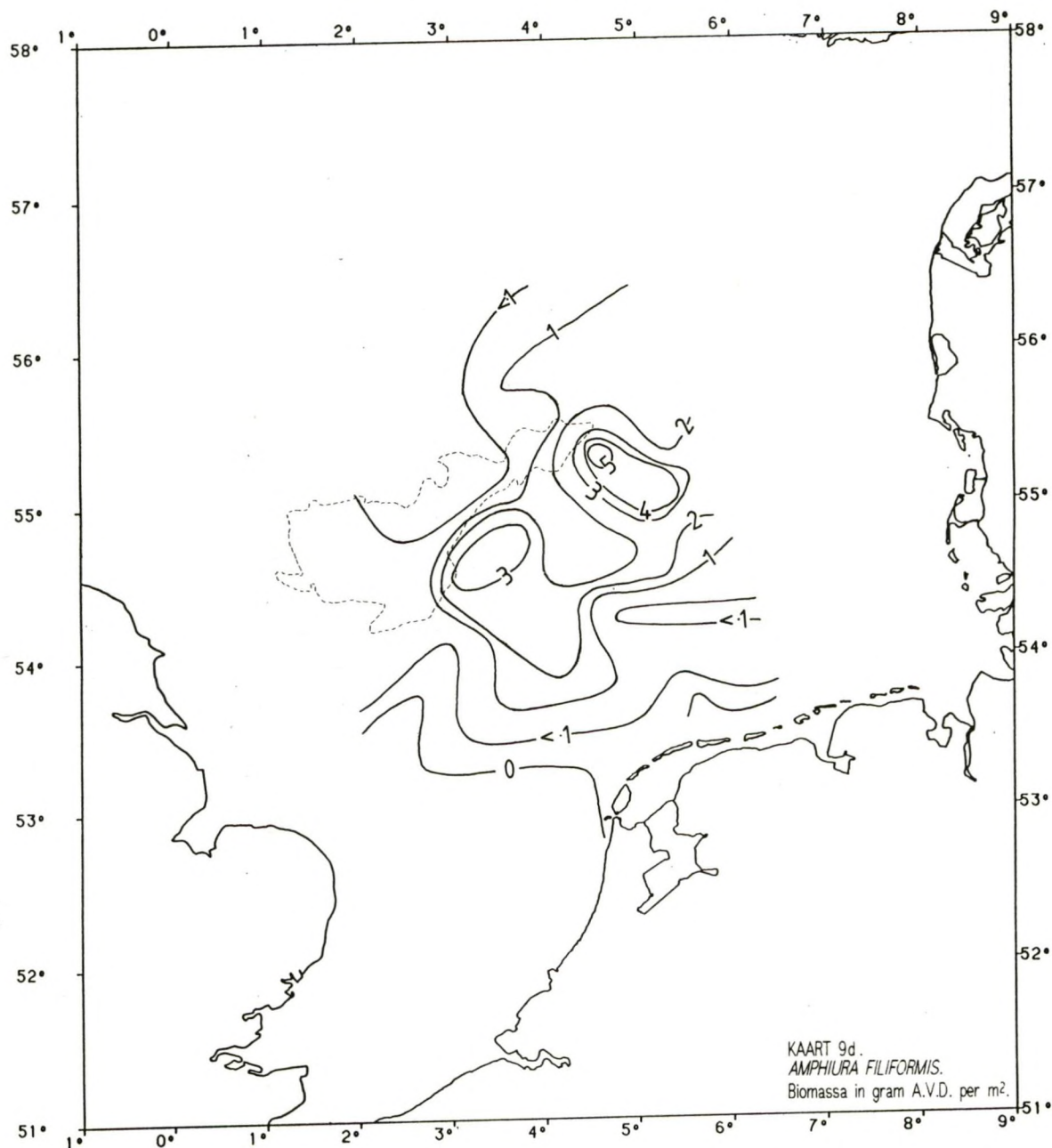


SOORT(GROEP)	<i>AMPHIURA FILIFORMIS</i> (Ophiuroidae: Echinodermata)	KAART NO: 9 a-d.
SOORTEN	-	
VERSPREIDING		
MAX AANT	2142 ind. / m ² .	
ZWAARTEPUNT	Maximale dichtheden worden aan de zuidwest-rand van de Oestergronden aangetroffen. Ten zuiden van 54° NB. en op de Doggersbank is deze soort praktisch afwezig.	
MAX BIOM	5.6 gr. avd. / m ² .	
ZWAARTEPUNT	Het biomassa maximum valt niet samen met het punt waar de grootste aantallen dieren per oppervlak werden gevonden. Het biomassa maximum ligt aan de zuid en oostrand van de Doggersbank.	
LEVENSWIJZE & HABITAT	Deze soort wordt voornamelijk aangetroffen in slibrijke gebieden. In zandigere gebieden wordt hij door een andere soort vervangen (Duineveld ea., 1987). Ze hebben een ingegraven levenswijze. Wel zijn ze waarschijnlijk aan stabiele sedimenten gebonden (zie Rachor en Gerlach, 1978). Deze soort heeft een groot regeneratie vermogen (Jonkers, 1987).	
VARIATIE IN		
TIJD	Zowel O'Connor (1983) als Duineveld ea. (1987) vonden een populatiestabiliteit over periodes die op konden lopen tot 17 jaar.	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	Door het grote regeneratie vermogen zijn de dieren goed in staat beschadigingen te herstellen, maar de mate van schade is vooralsnog niet te quantificeren.	
BIJZONDERHEDEN	-	

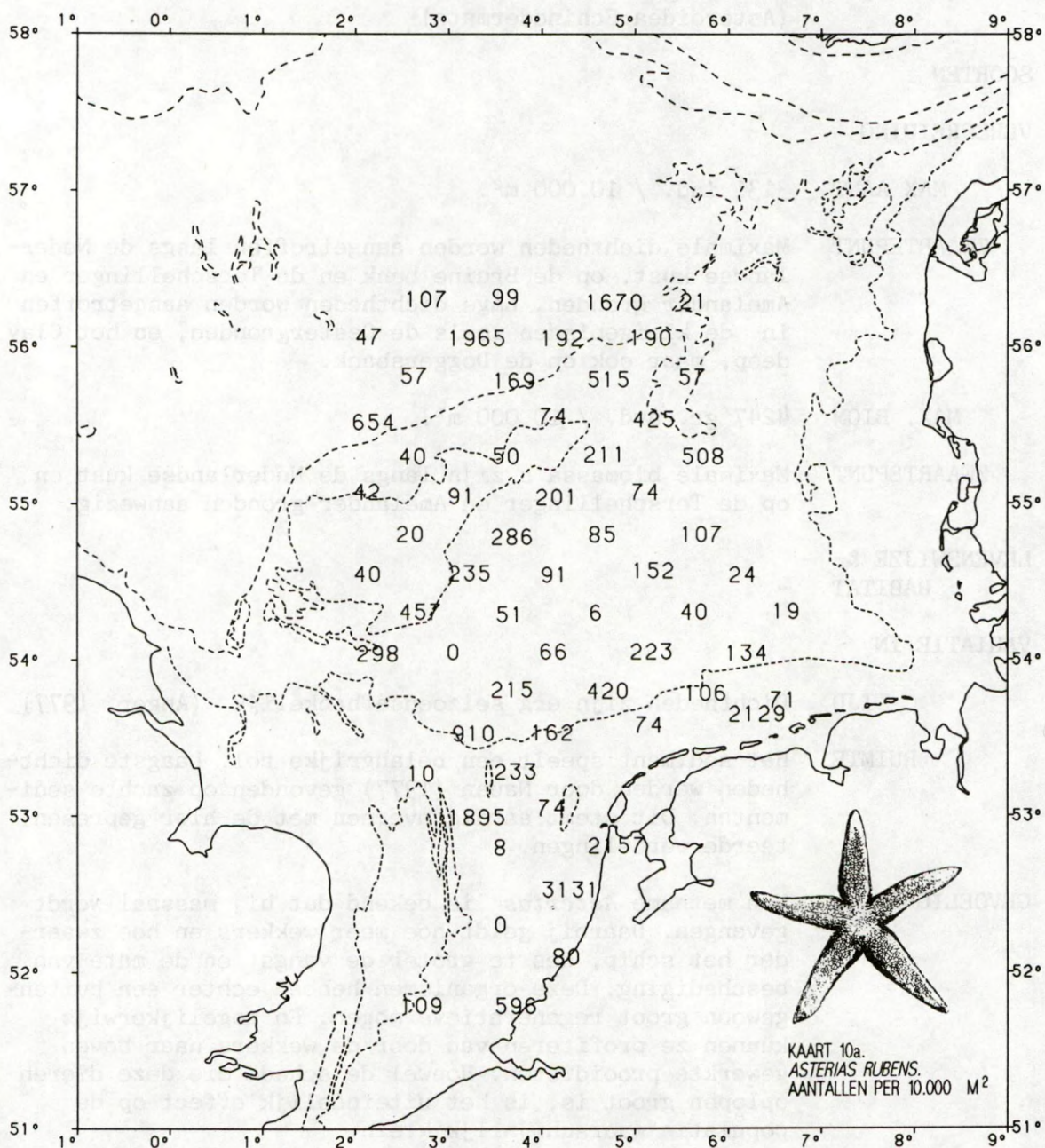


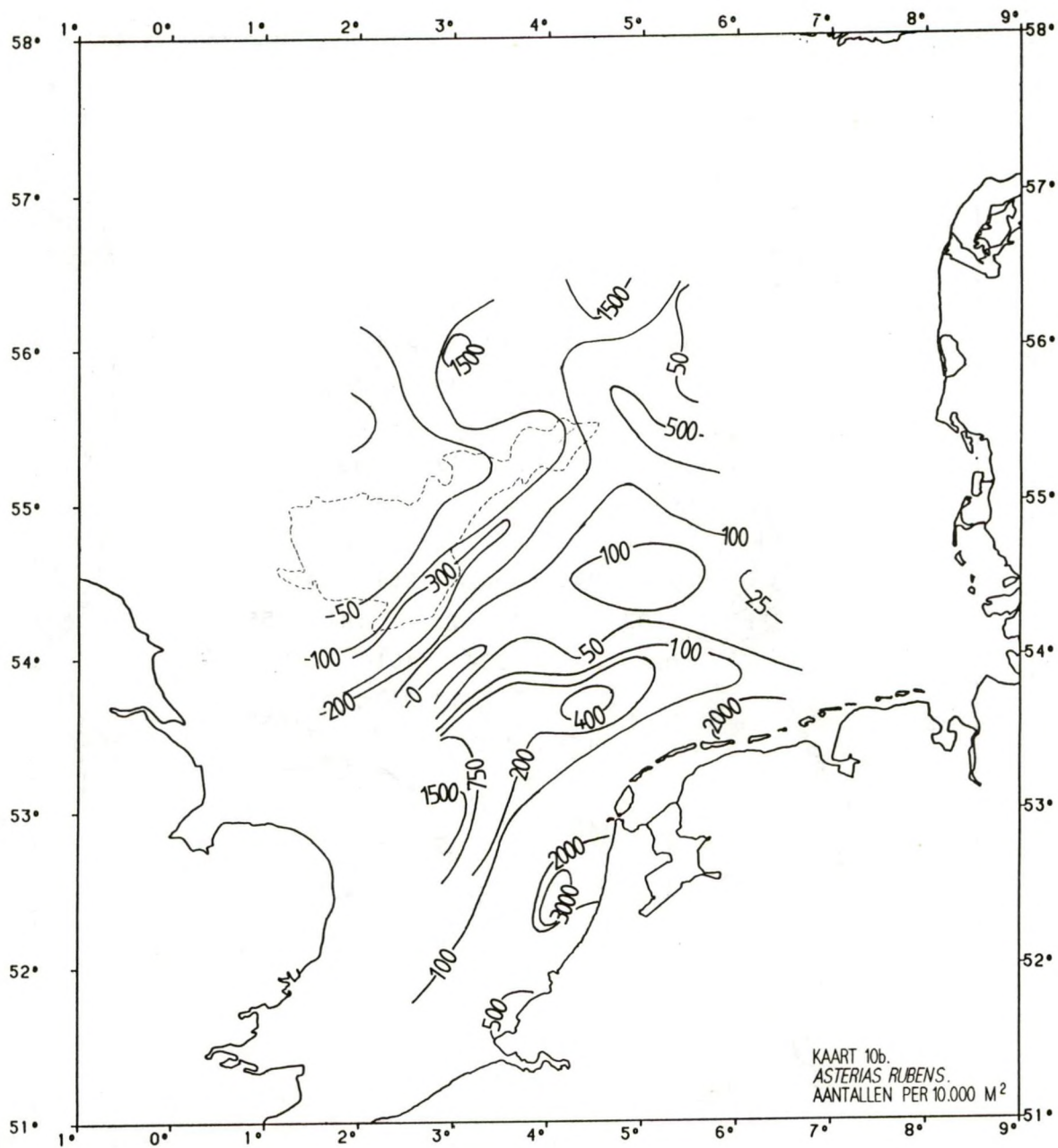


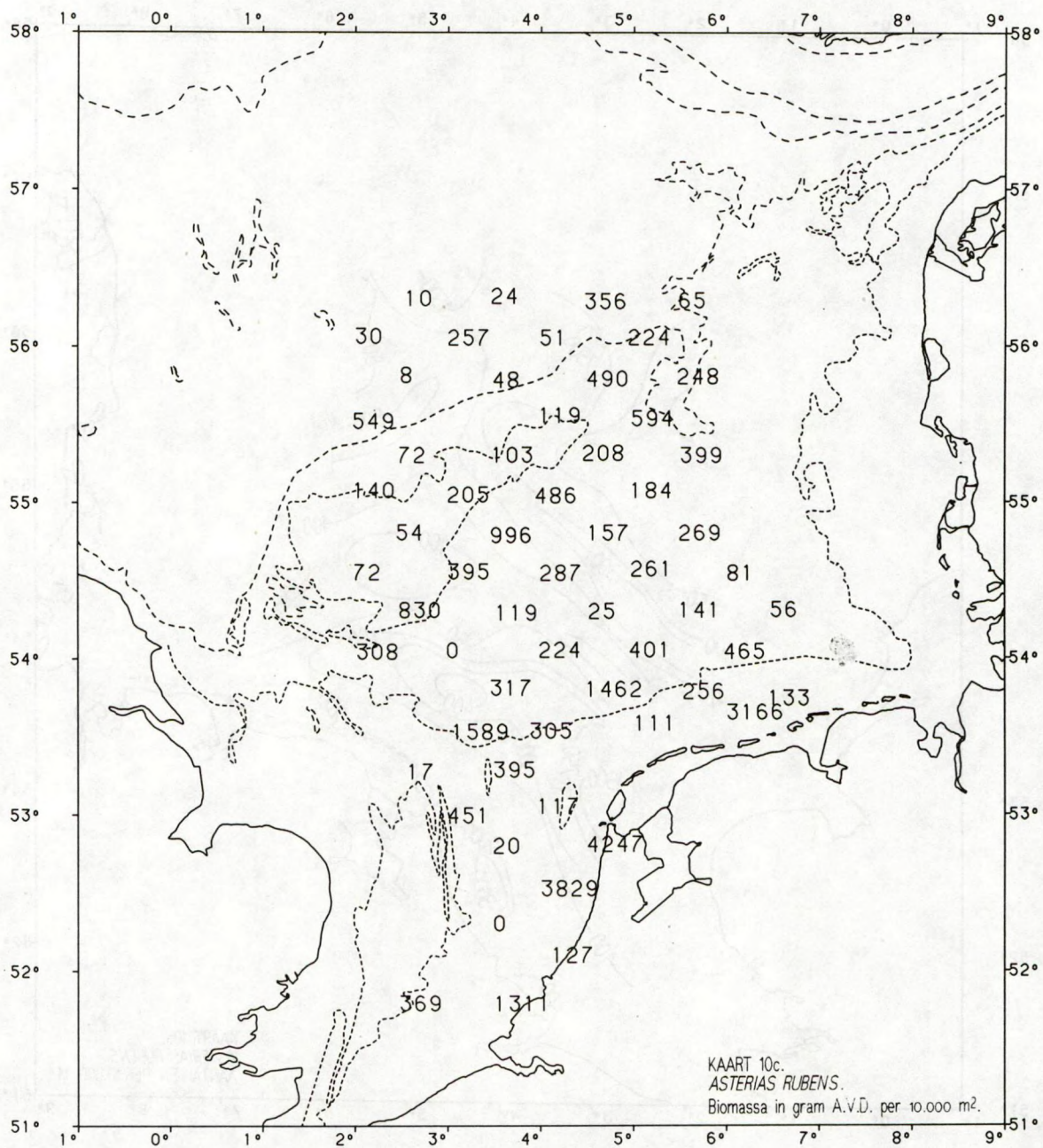
KAART 9c.
AMPHIURA FILIFORMIS.
Biomassa in gram A.V.D. per m².

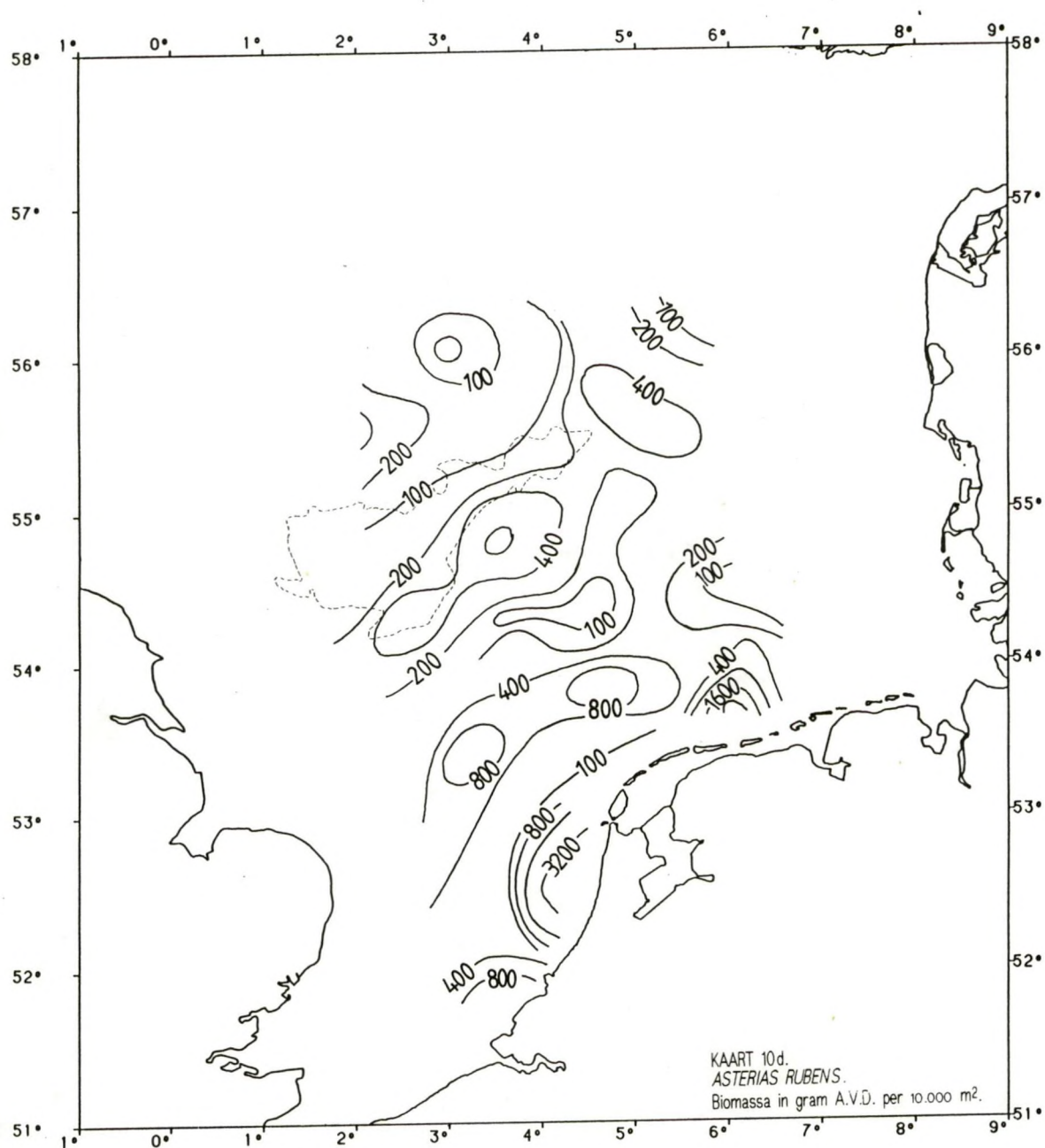


SOORT(GROEP)	ASTERIAS RUBENS. (Asteroidea:Echinodermata)	KAART NO: 10 a-d.
SOORTEN	-	
VERSPREIDING		
MAX AANT	3131 ind. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Maximale dichtheden worden aangetroffen langs de Nederlandse kust, op de Bruine bank en de Terschellinger en Amelandse gronden. Lage dichtheden worden aangetroffen in de kleigebieden zoals de Oestergronden, en het Clay deep, maar ook op de Doggersbank.	
MAX. BIOM	4247 gr. avd. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Maximale biomassa's zijn langs de Nederlandse kust en op de Terschellinger en Amelandse gronden aanwezig.	
LEVENSWIJZE & HABITAT	-	
VARIATIE IN		
TIJD	Dichtheden zijn erg seizoensafhankelijk (Anger, 1977).	
RUIMTE	Het sediment speelt een belangrijke rol. Laagste dichtheden werden door Nauen (1977) gevonden op zachte sedimenten. Dit stemt aardig overeen met de hier gepresenteerde verdelingen.	
GEVOELIGHEID	Van metname <i>Asterias</i> is bekend dat hij massaal wordt gevangen. Daarbij geldt hoe meer wekkers en hoe zwaarder het schip, des te groter de vangst en de mate van beschadiging. Deze organismen hebben echter een buitengewoon groot regeneratievermogen. En mogelijkserwijs kunnen ze profiteren van door de wekkers naar boven gewerkte prooidieren. Hoewel de schade die deze dieren oplopen groot is, is het uiteindelijk effect op de populatie waarschijnlijk klein.	
BIJZONDERHEDEN	Het zou bijzonder interessant zijn om voor <i>Asterias</i> nog naar de lengteverdelingen te kijken. Als de dieren veel en sterk moeten regenereren dan valt te verwachten dat ze een kleinere gemiddelde grootte of gemiddeld gewicht hebben. De energie die in het regeneraat wordt gestoken kan immers niet worden besteed aan een grootte-toename.	

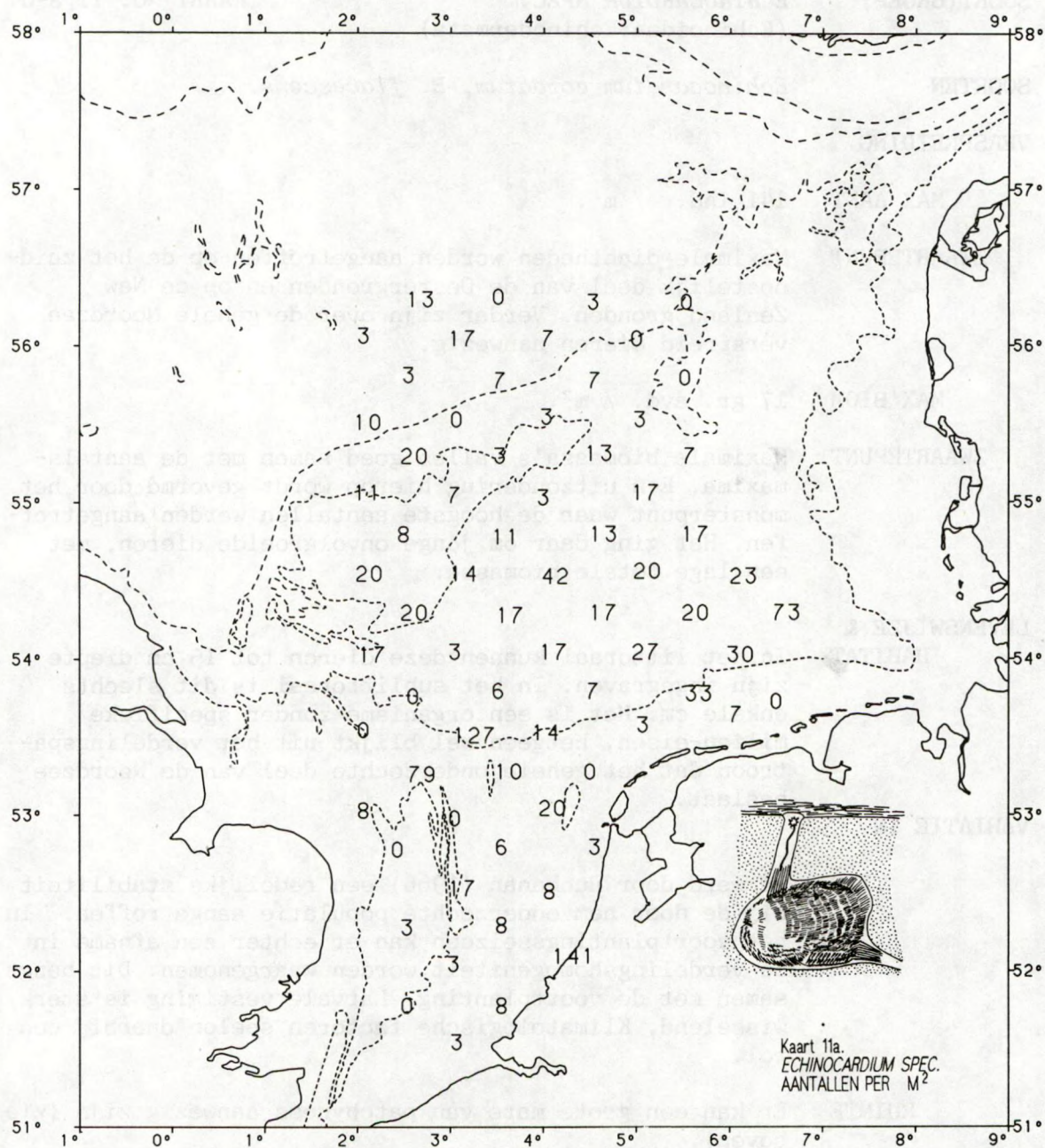


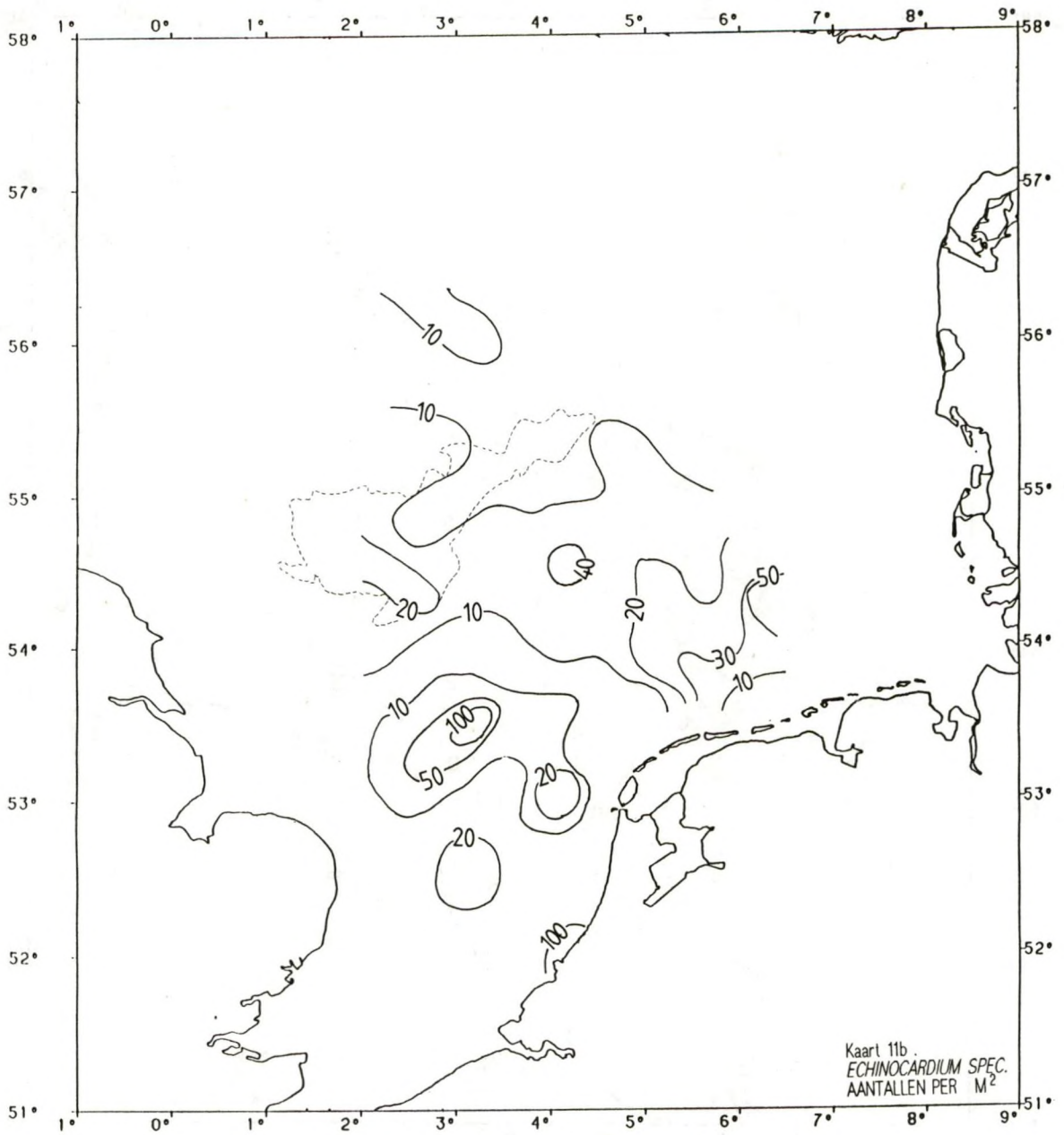


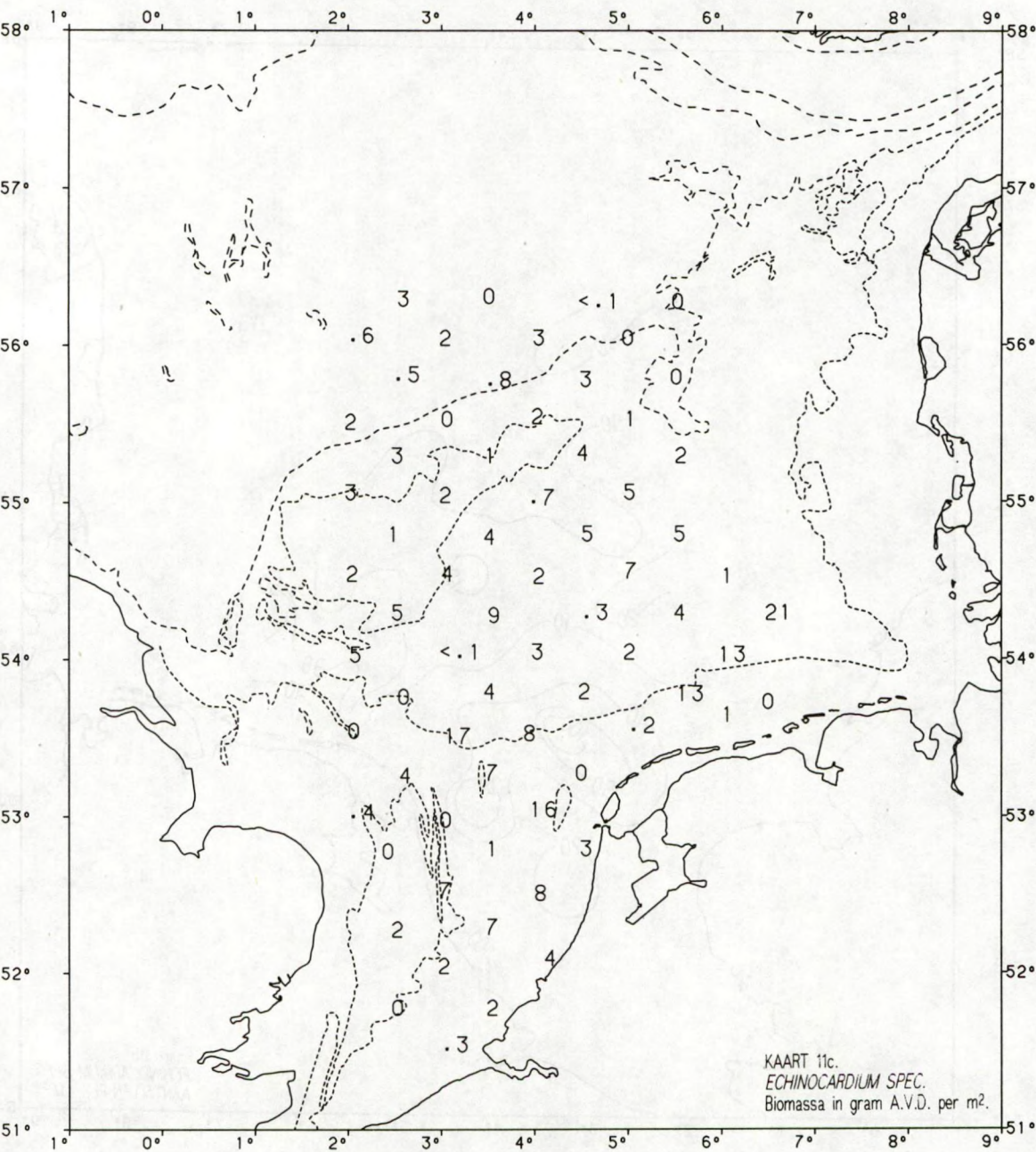


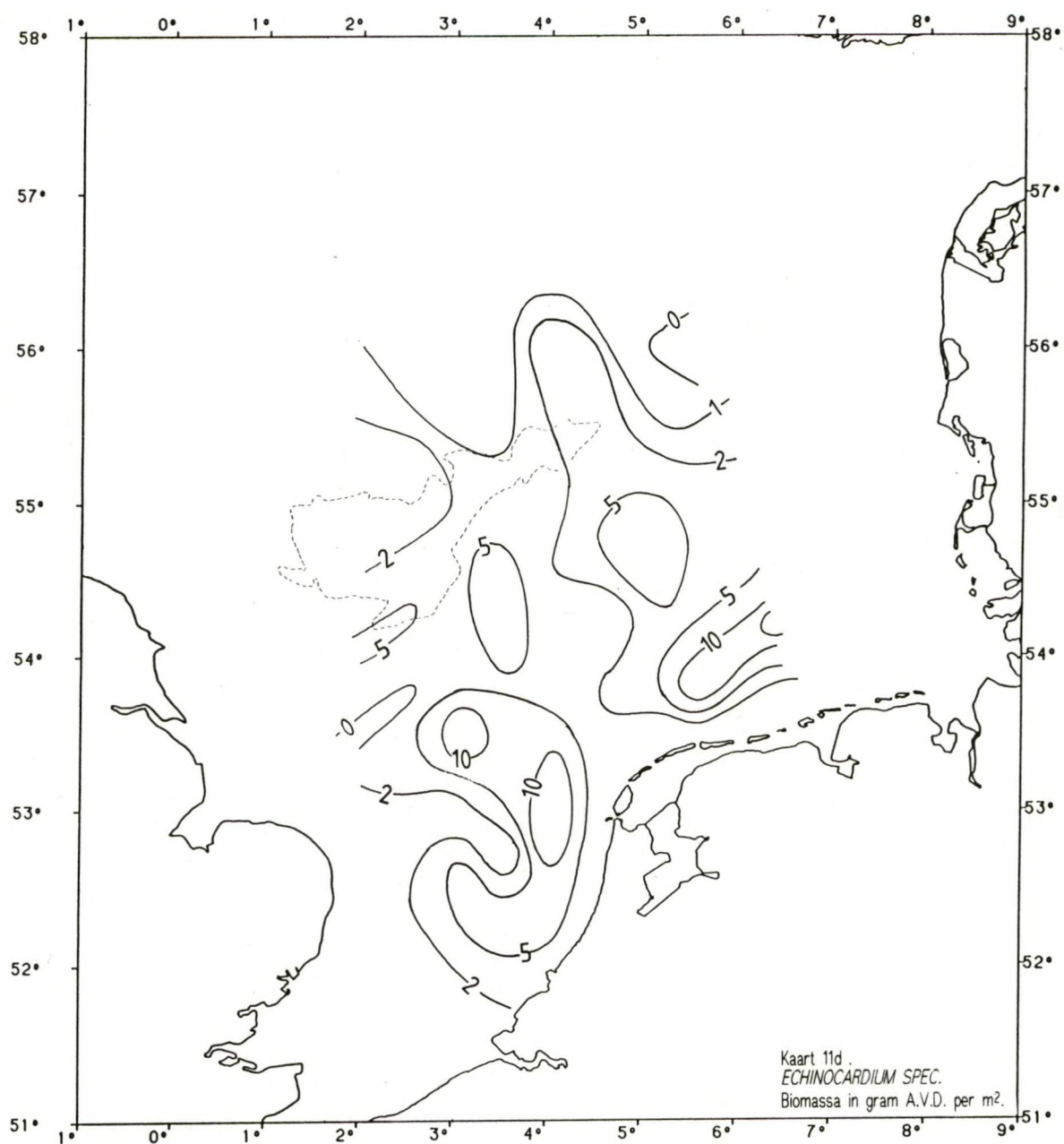


SOORT(GROEP)	<i>ECHINOCARDIUM SPEC.</i> (Echinoidea:Echinodermata)	KAART NO: 11 a-d.
SOORTEN	<i>Echinocardium cordatum</i> , <i>E. flavescens</i> .	
VERSPREIDING		
MAX AANT	141 ind. / m ² .	
ZWAARTEPUNT	Maximale dichtheden worden aangetroffen op de het zuid-oostelijk deel van de Oestergronden en op de New Zealand gronden. Verder zijn over de gehele Noordzee verspreid dieren aanwezig.	
MAX BIOM	17 gr. avd. / m ² .	
ZWAARTEPUNT	Maximale biomassa's vallen goed samen met de aantals-maxima. Een uitzondering hierop wordt gevormd door het monsterpunt waar de hoogste aantallen werden aangetroffen. Het ging daar om jonge onvolgroeide dieren, met een lage totale biomassa.	
LEVENSWIJZE & HABITAT	In het littoraal kunnen deze dieren tot 15 cm diepte zijn ingegraven. In het sublittoraal is dit slechts enkele cm. Het is een organisme zonder specifieke milieu-eisen, hetgeen wel blijkt uit het verdelingspatroon dat het gehele onderzochte deel van de Noordzee beslaat.	
VARIATIE IN		
TIJD	Er werd door Buchanan (1966) een redelijke stabiliteit bij de door hem onderzochte populatie aangetroffen. In het voortplantingsseizoen kan er echter een afname in de verdelingshomogeniteit worden waargenomen. Dit hangt samen met de voortplanting. Larvale vestiging is sterk wisselend. Klimatologische factoren spelen daarbij een rol.	
RUIMTE	Er kan een grote mate van patchyness aanwezig zijn (zie boven).	
GEVOELIGHEID	De in het sublittoraal ondiep ingegraven levenswijze, het kleine regeneratievermogen en het zeer kwetsbare uitwendig skelet maken dit dier erg gevoelig. Door tal van auteurs wordt dit bevestigd (Graham, 1955; De Groot, 1973).	
BIJZONDERHEDEN	Omdat dit dier algemeen voorkomt en een grote kwetsbaarheid heeft, zou het de moeite waard zijn om grootteverdelingen en populatiestructuur nader te bestuderen.	

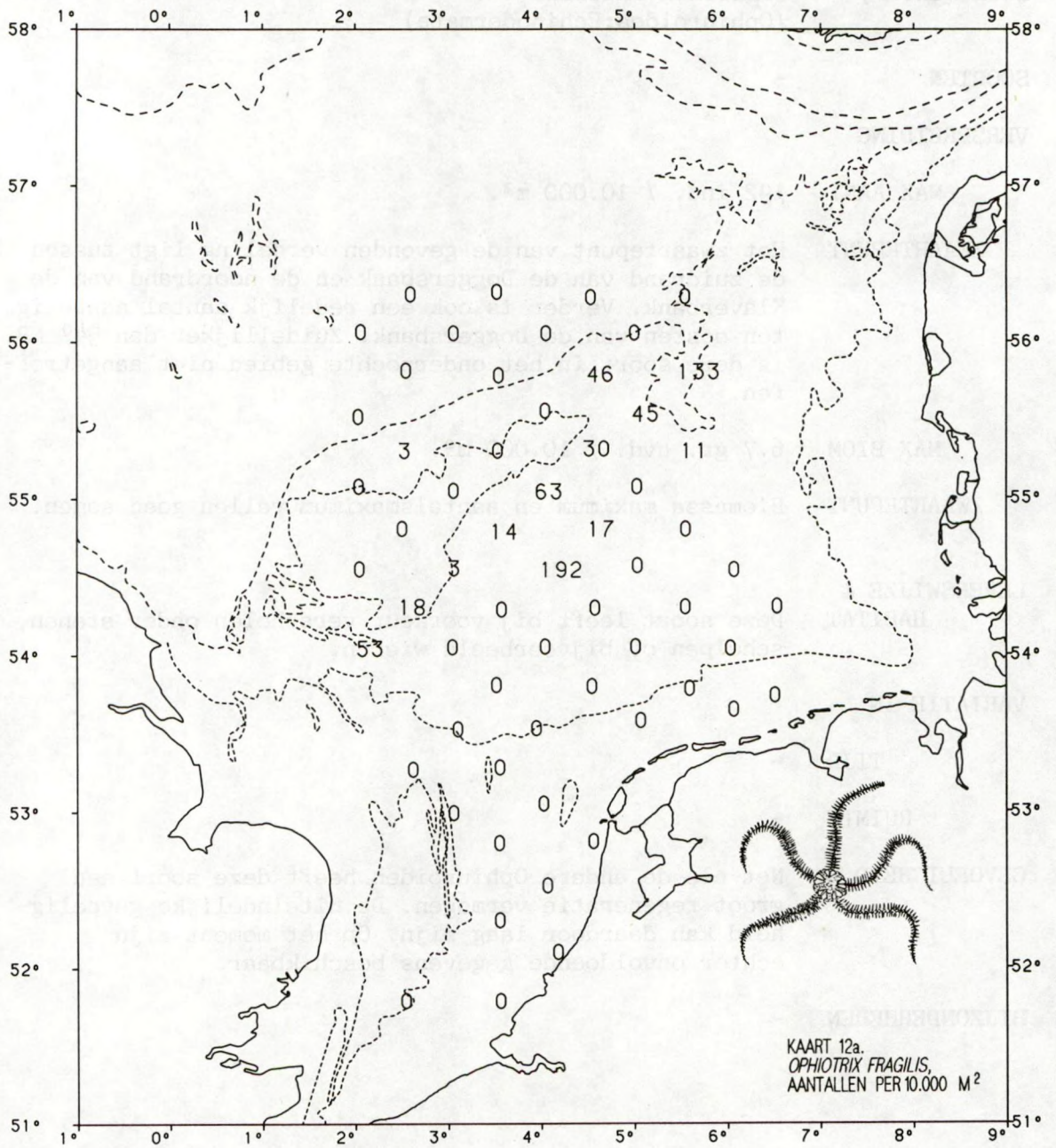


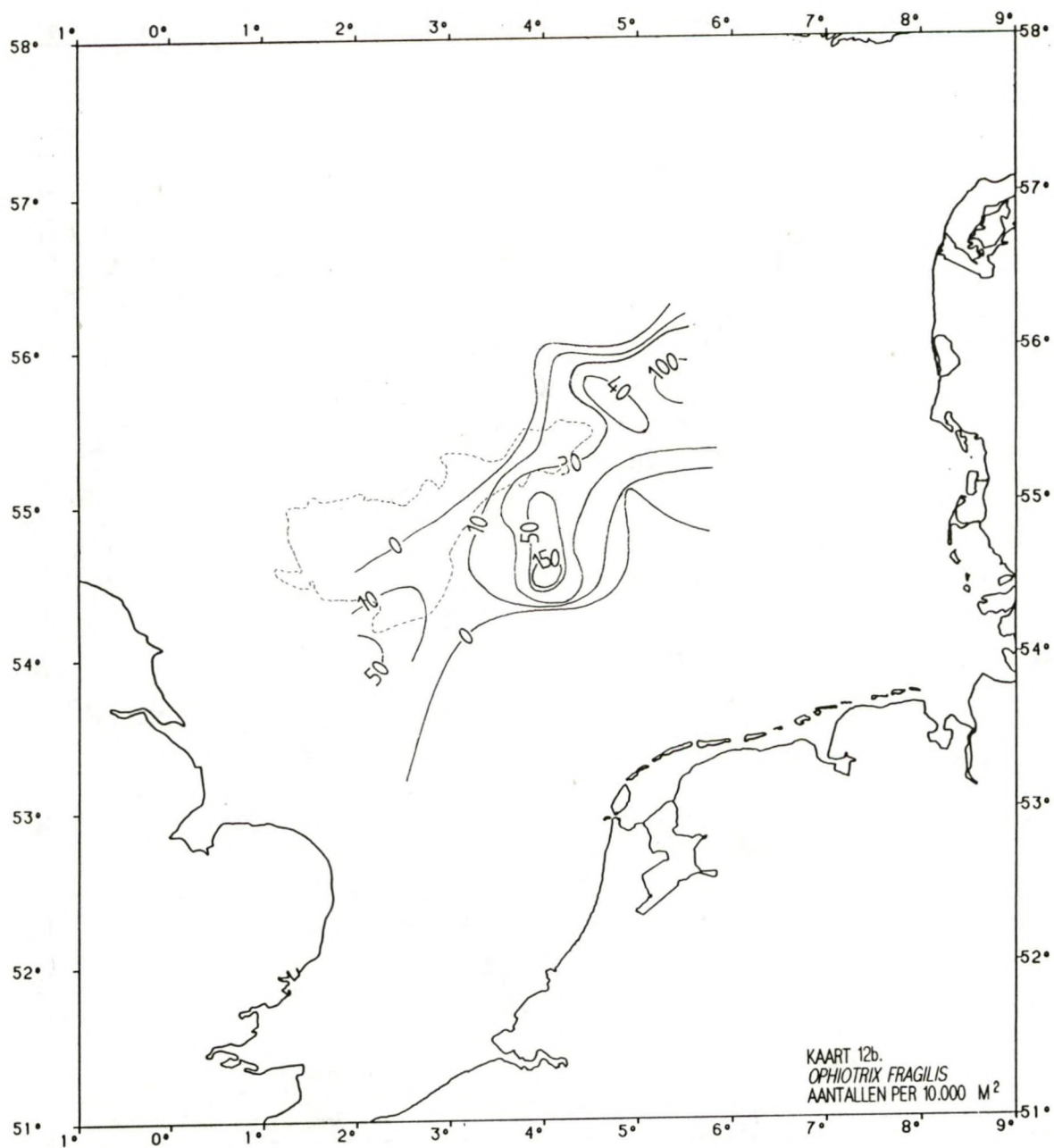


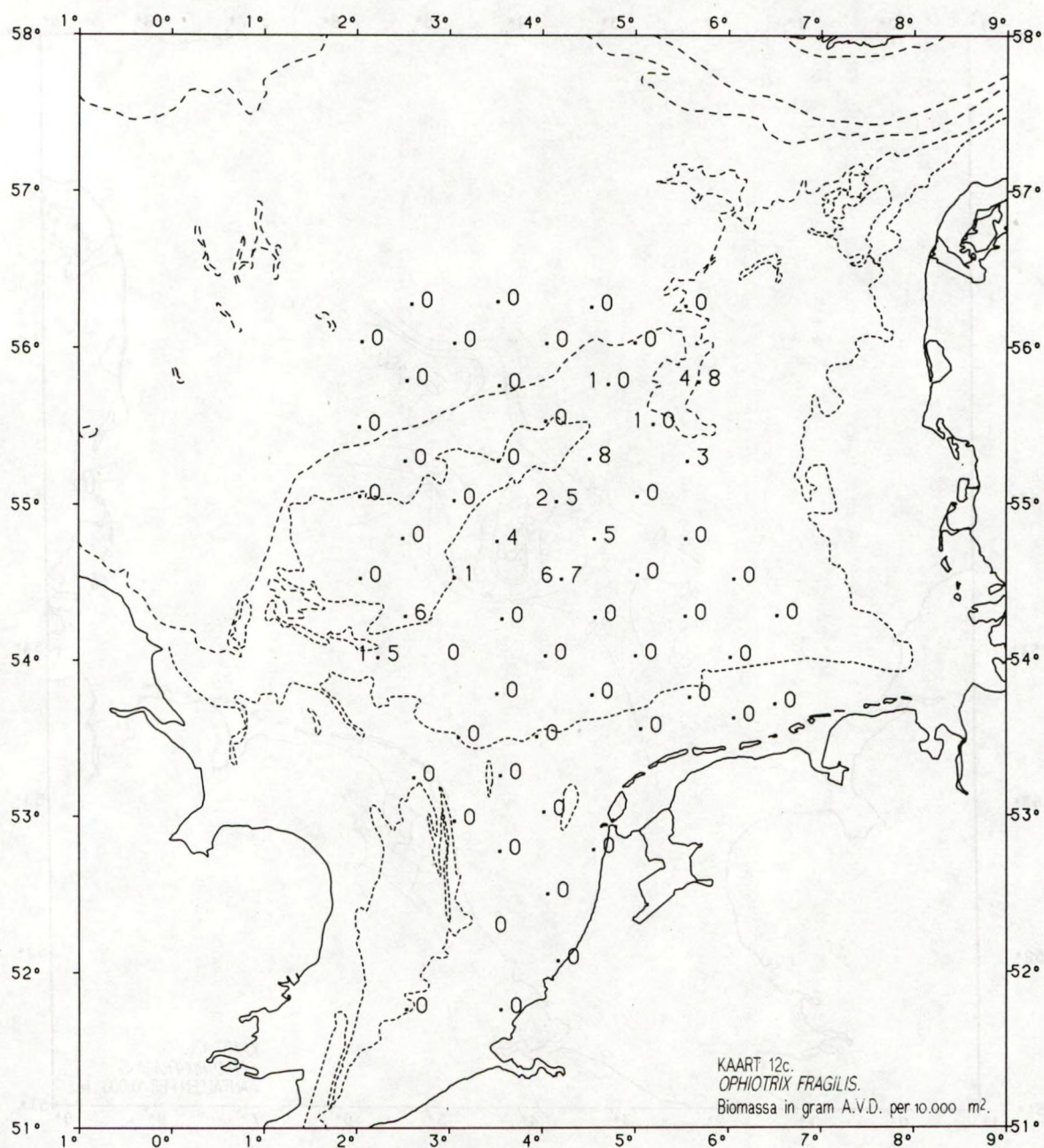


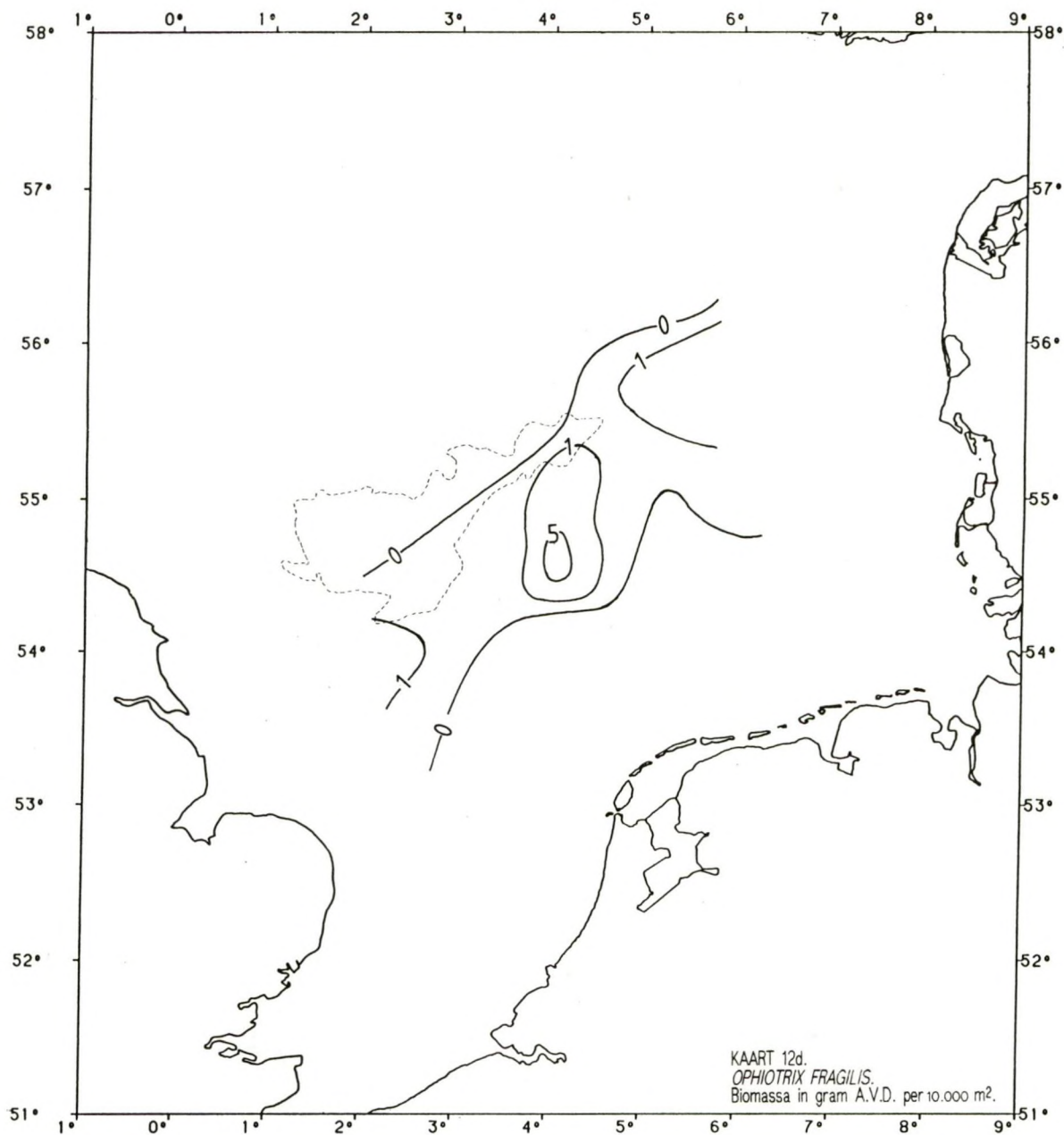


SOORT(GROEP)	<i>OPHIOTRIX FRAGILIS</i> (Ophiuroidea:Echinodermata)	KAART NO: 12 a-d.
SOORTEN	-	
VERSPREIDING		
MAX AANT	192 ind. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Het zwaartepunt van de gevonden verdeling ligt tussen de zuidrand van de Doggersbank en de noordrand van de Klaverbank. Verder is ook een redelijk aantal aanwezig ten oosten van de Doggersbank. Zuidelijker dan 54° NB. is deze soort in het onderzochte gebied niet aangetroffen.	
MAX BIOM	6.7 gr. avd. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Biomassa maximum en aantalsmaximum vallen goed samen.	
LEVENSWIJZE & HABITAT	Deze soort leeft bij voorkeur verscholen onder stenen, schelpen of bijvoorbeeld wieren.	
VARIATIE IN		
TIJD	-	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	Net als de andere Ophiuroiden heeft deze soort een groot regeneratie vermogen. De uiteindelijke gevoeligheid kan daardoor laag zijn. Op het moment zijn echter onvoldoende gegevens beschikbaar.	
BIJZONDERHEDEN	-	



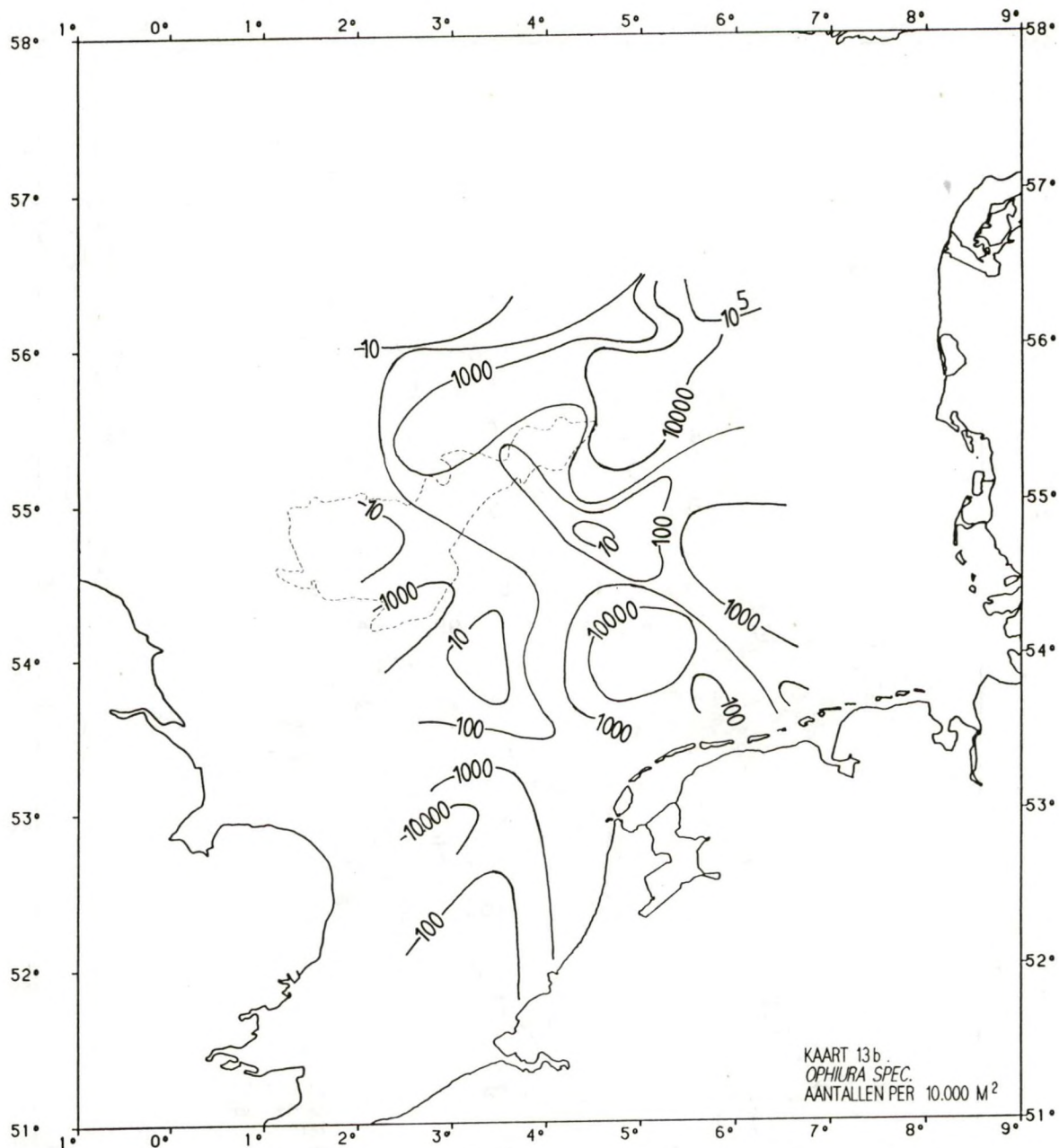


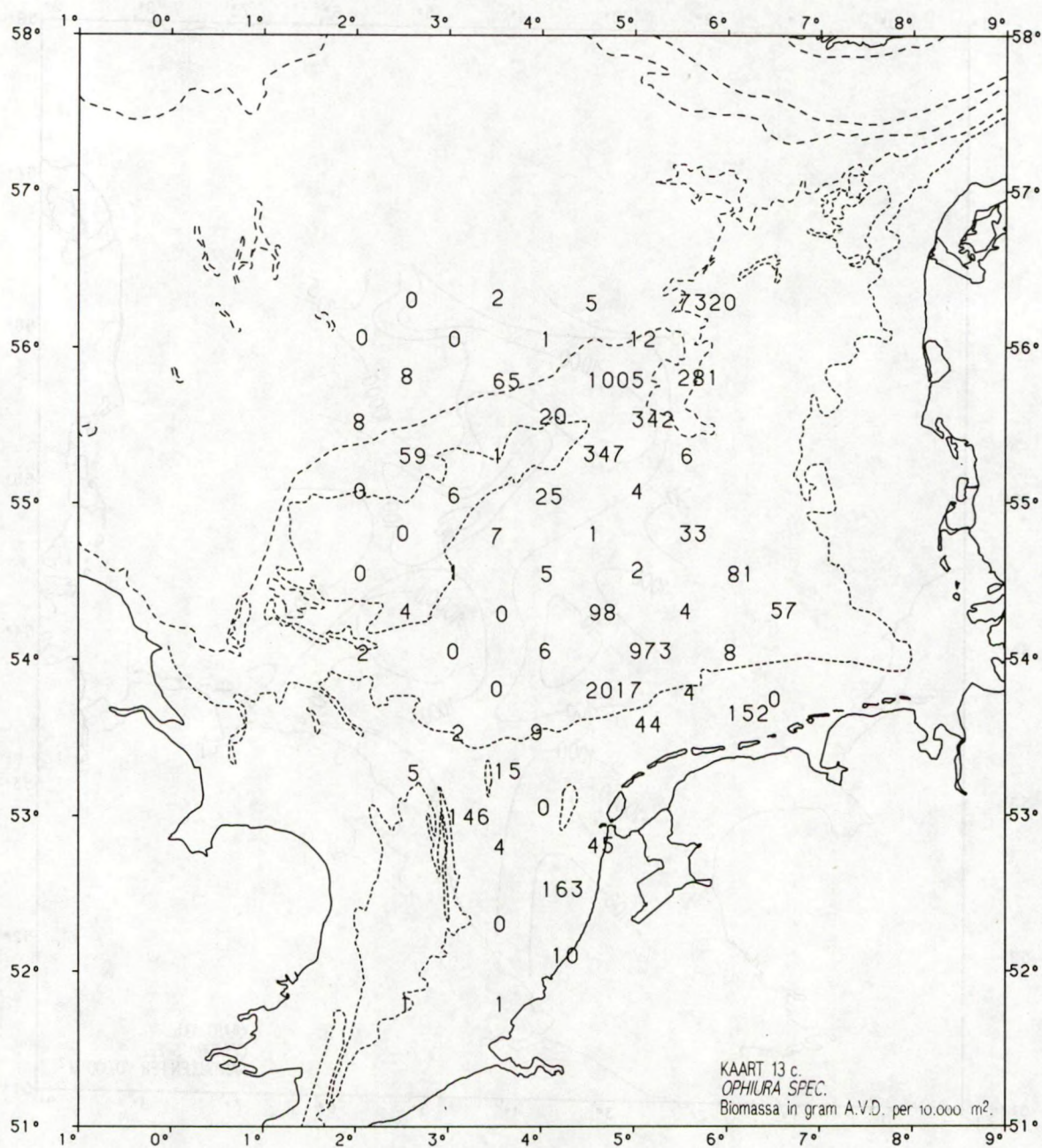


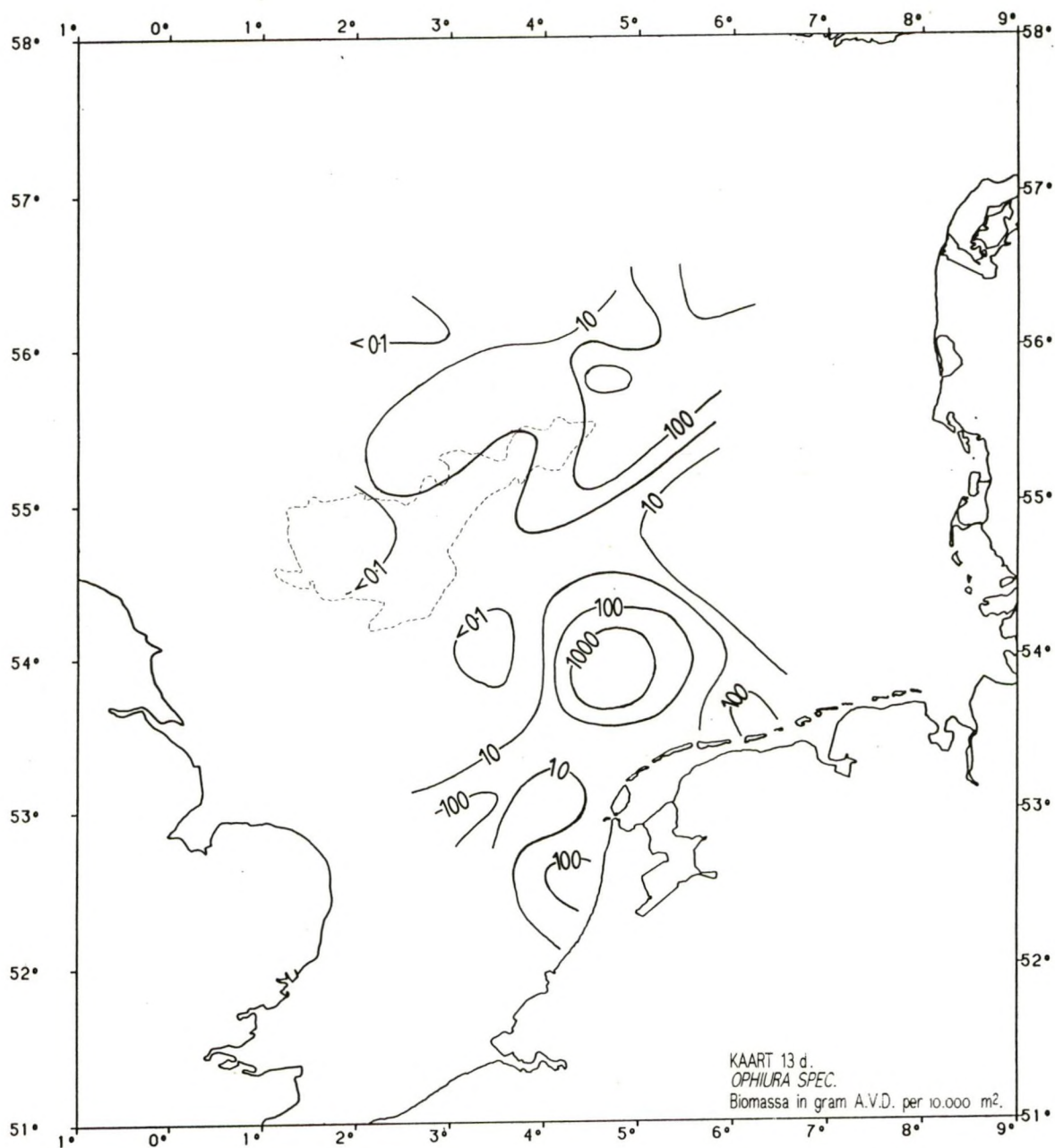


SOORT(GROEP)	<i>OPHIURA SPEC.</i> (Ophiuroidea:Echinodermata).	KAART NO: 13 a-d.
SOORTEN	<i>Ophiura albida</i> , <i>O. affinis</i> , <i>O. texturata</i> .	
VERSPREIDING		
MAX AANT	487349 ind. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Maximale aantallen worden gevonden aan de oostpunt van de Doggersbank. Op het Nederlands Continentaal Plat worden maximale dichtheden langs de zuidrand van de Oestergronden gevonden.	
MAX BIOM	7320 gr. avd. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Maximale biomassa valt samen met het monsterpunt waar ook de maximale aantallen werden aangetroffen.	
LEVENSWIJZE & HABITAT	epifauna, leeft op het sediment.	
VARIATIE IN		
TIJD	-	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	Onbekend. De Groot achtte deze groep erg gevoelig doordat hij nooit dieren met geregenereerde armen waarnam Volgens (Hyman, 1955) zijn deze dieren echter wel in staat beschadigde lichaamsdelen te herstellen.	
BIJZONDERHEDEN	-	

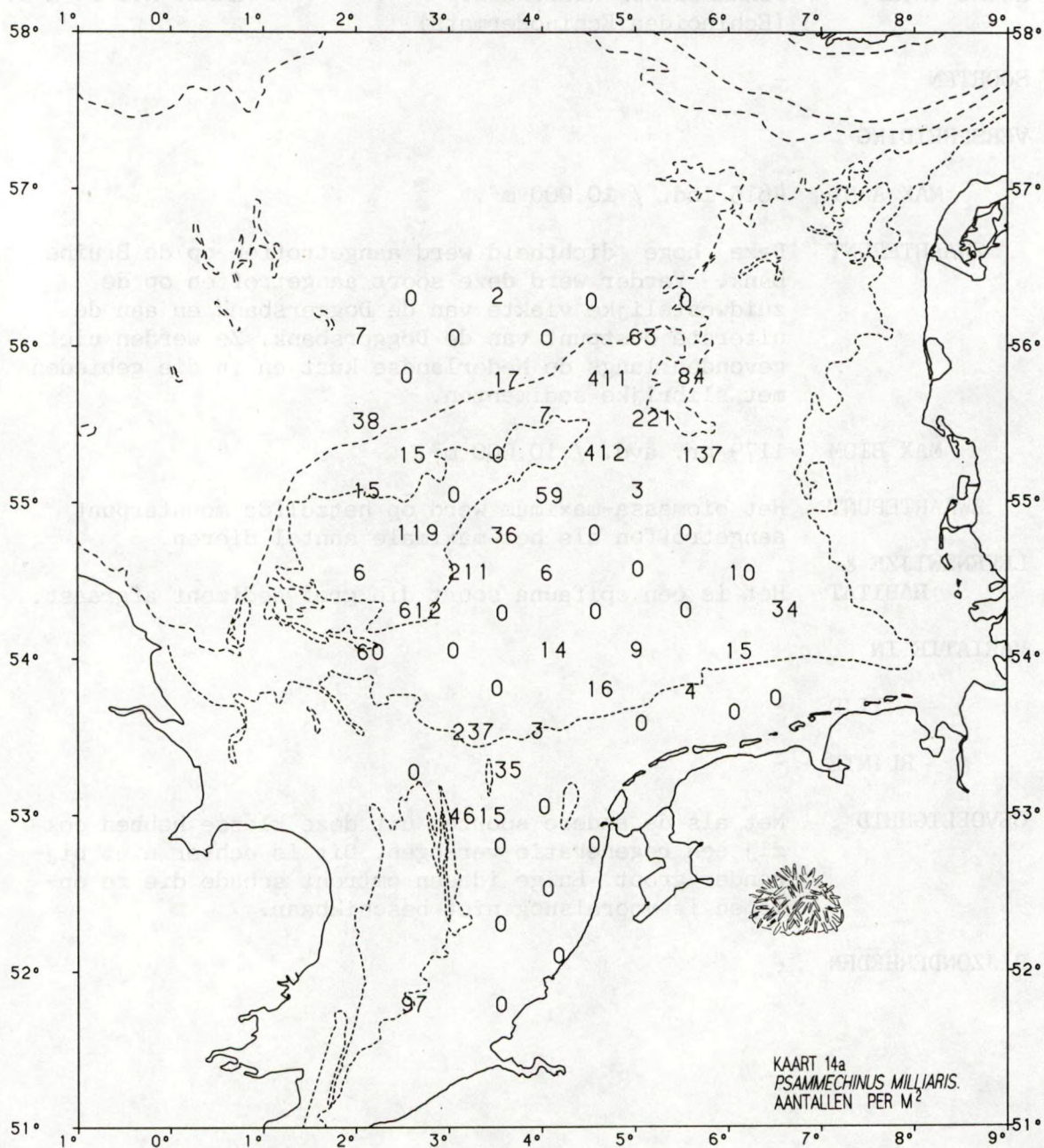
KAART 13 a
OPHIURA SPEC.
AANTALLEN PER 10.000 M²

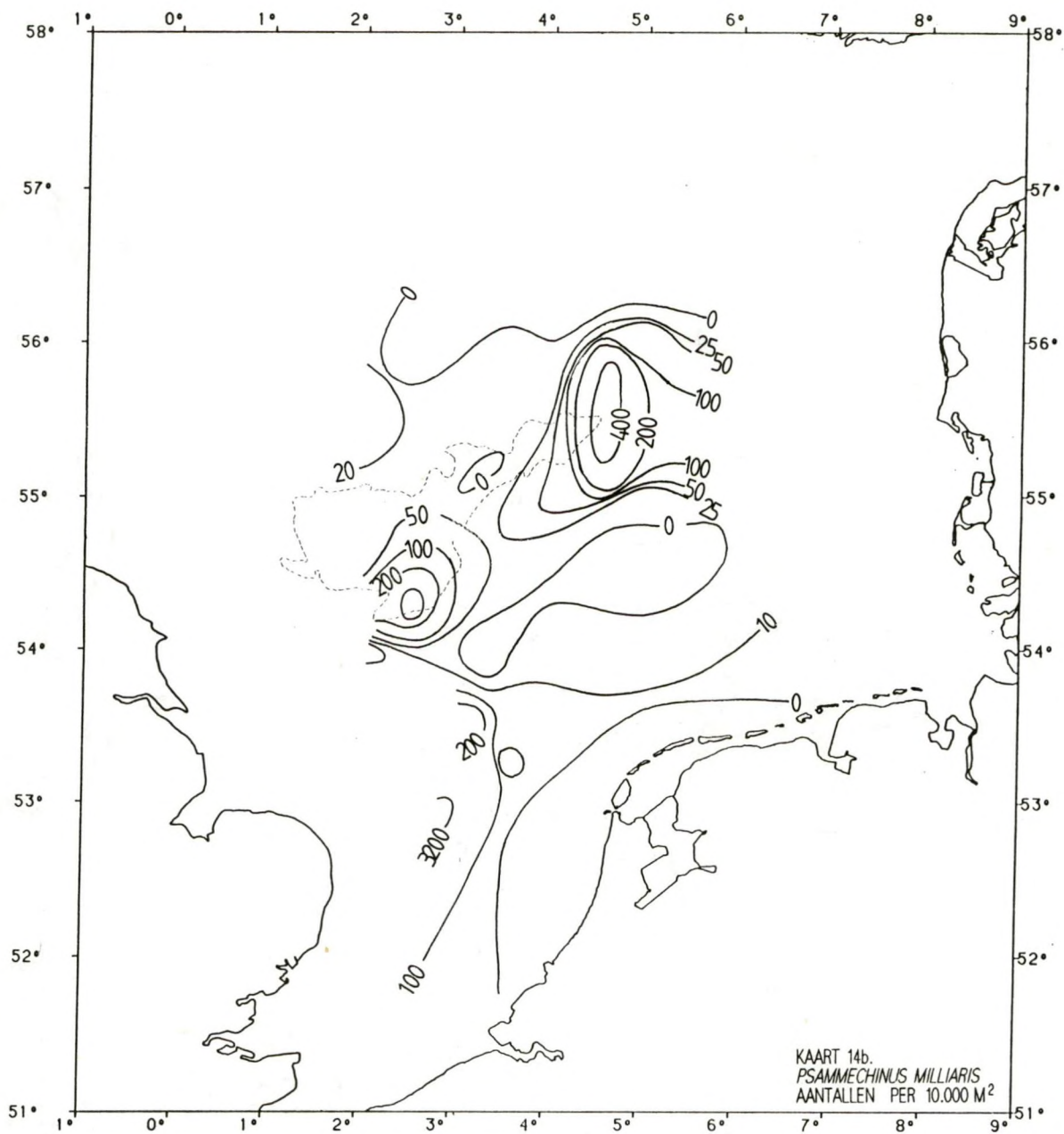


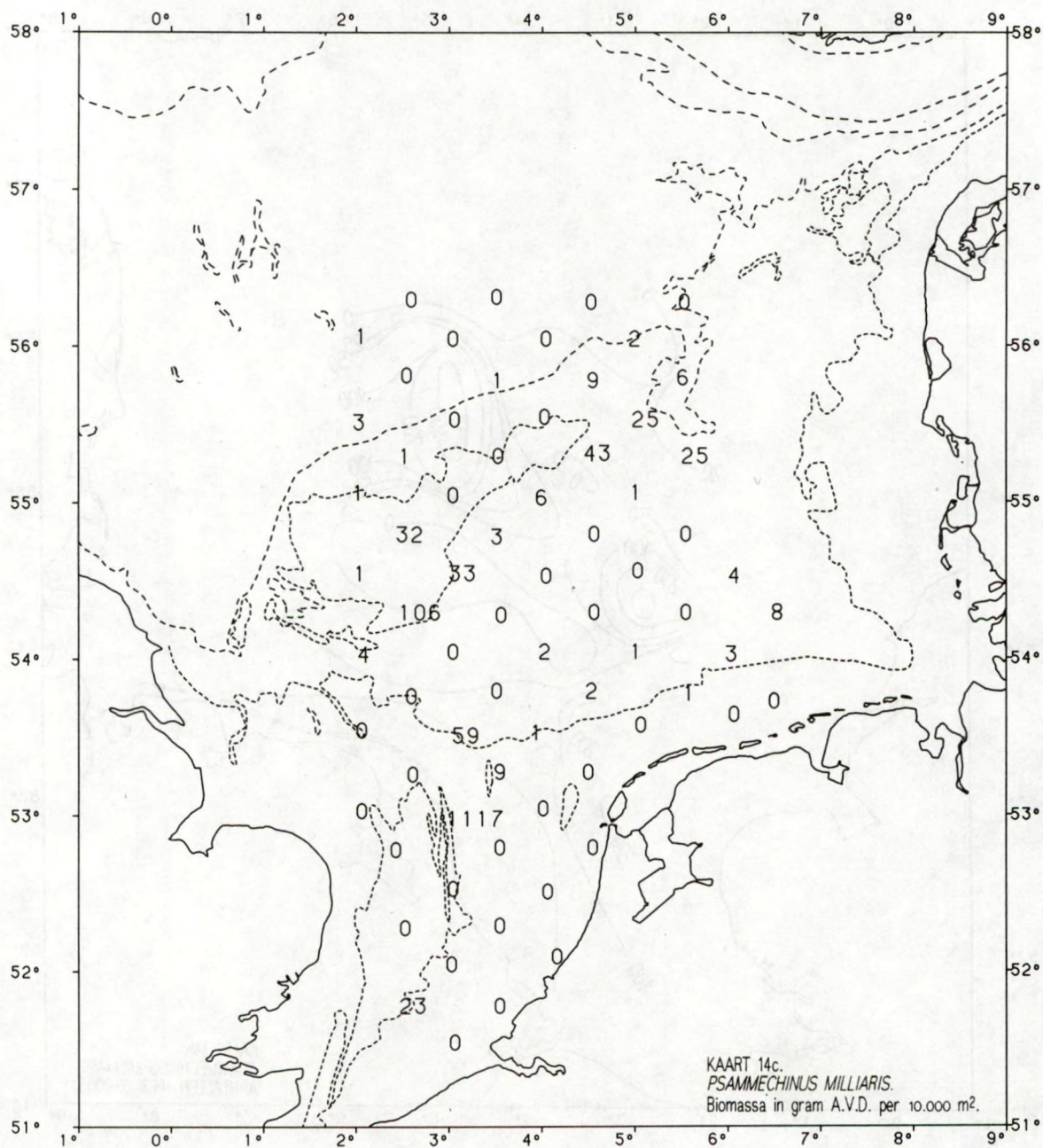


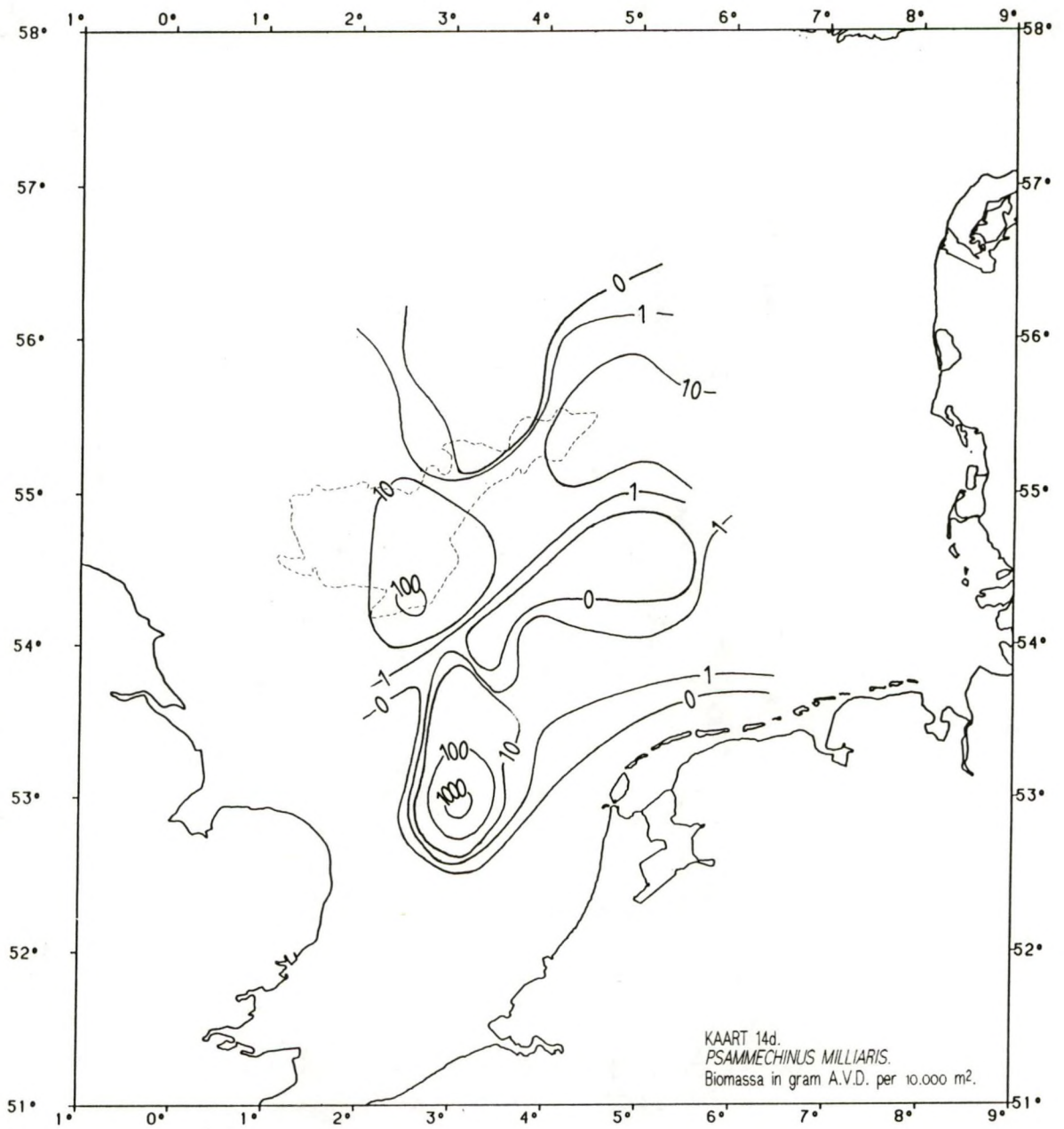


SOORT(GROEP)	<i>PSAMMECHINUS MILLIARIS.</i> (Echinoidea:Echinodermata)	KAART NO: 14 a-d.
SOORTEN	-	
VERSPREIDING		
MAX AANT	4615 ind. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Deze hoge dichtheid werd aangetroffen op de Bruine Bank. Verder werd deze soort aangetroffen op de zuidwestelijke vlakte van de Doggersbank en aan de uiterste oostpunt van de Doggersbank. Ze werden niet gevonden langs de Nederlandse kust en in die gebieden met slibrijke sedimenten.	
MAX BIOM	1179 gr. avd. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Het biomassa-maximum werd op hetzelfde monsterpunt aangetroffen als het maximale aantal dieren.	
LEVENSWIJZE & HABITAT	Het is een epifauna soort die grof sediment afgraast.	
VARIATIE IN		
TIJD	-	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	Net als de andere soorten uit deze klasse hebben ook zij een regeneratie vermogen. Dit is echter niet bijzonder groot. Enige ideeën omtrent schade die ze oplopen is vooralsnog niet beschikbaar.	
BIJZONDERHEDEN	-	

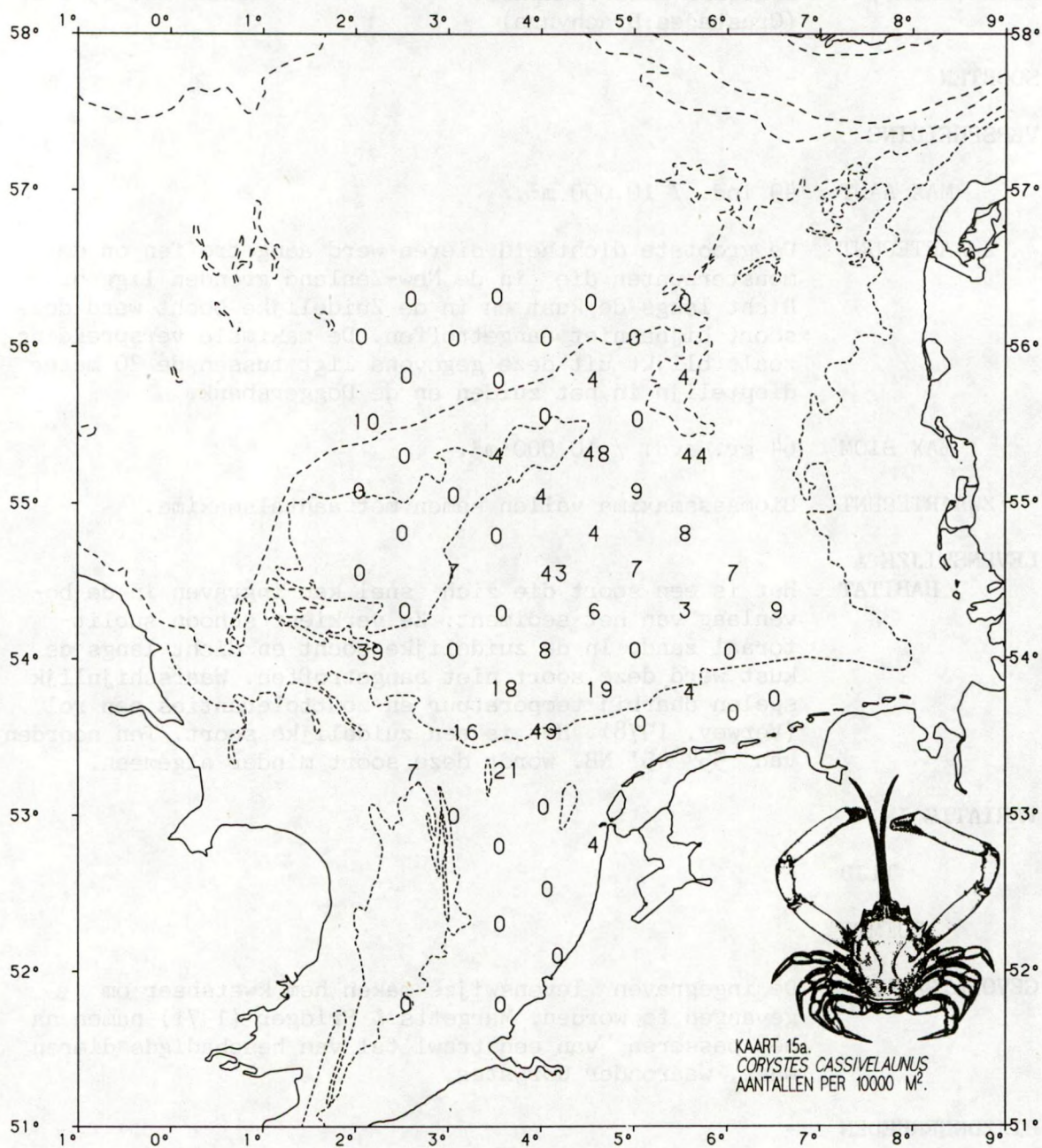


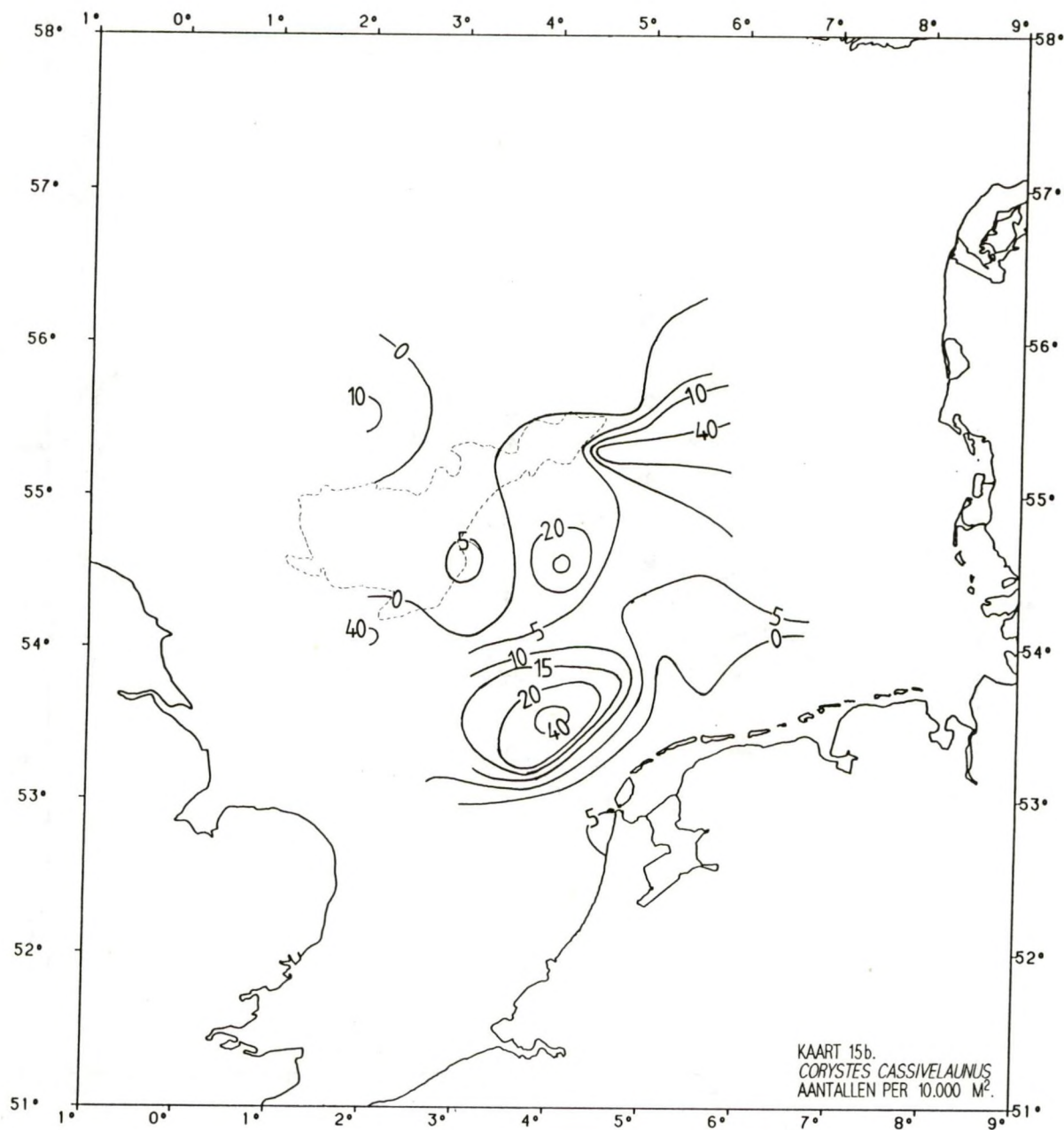


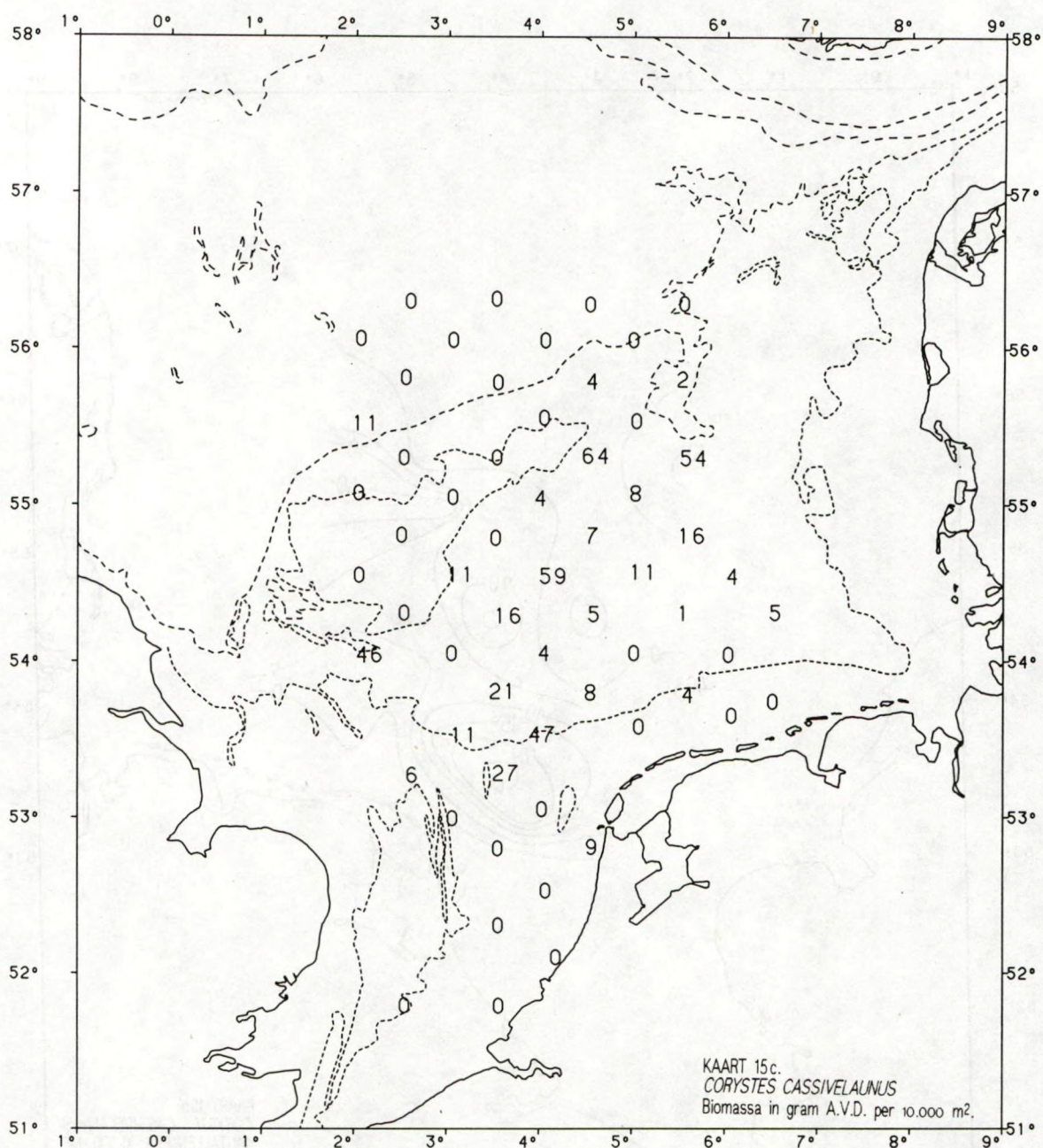


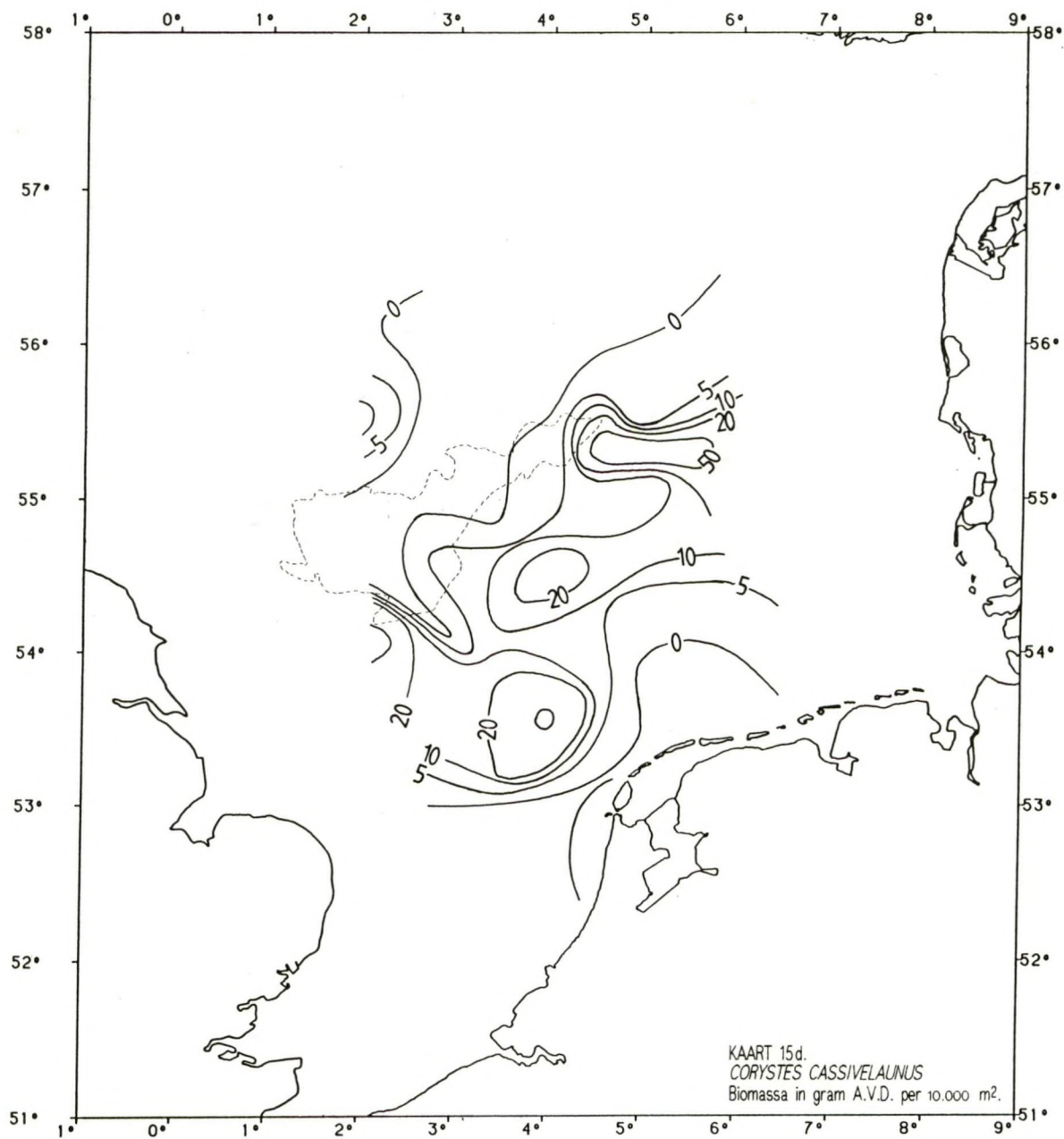


SOORT(GROEP)	<i>CORYSTES CASSIVELAUNUS.</i> (Crustacea:Brachyura)	KAART NO: 15 a-d.
SOORTEN	-	
VERSPREIDING		
MAX AANT	49 ind. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	De grootste dichtheid dieren werd aangetroffen op de monsterpunten die in de New-Zealand gronden liggen. Dicht langs de kust en in de Zuidelijke bocht werd deze soort bijna niet aangetroffen. De maximale verspreiding zoals blijkt uit deze gegevens ligt tussen de 30 meter dieptelijk in het zuiden en de Doggersbank.	
MAX BIOM	64 gr. avd. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Biomassamaxima vallen samen met aantalsmaxima.	
LEVENSWIJZE & HABITAT	Het is een soort die zich snel kan ingraven in de bovenlaag van het sediment. Ze verkiest schoon sublitoraal zand. In de zuidelijke bocht en dicht langs de kust werd deze soort niet aangetroffen. Waarschijnlijk spelen daarbij temperatuur en zouttoleranties een rol (Verwey, 1978). Het is een zuidelijke soort. Ten noorden van 55° 45' NB. wordt deze soort minder algemeen.	
VARIATIE IN		
TIJD	-	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	De ingegraven levenswijze maken hem kwetsbaar om gevangen te worden. Margetts & Bridger (1971) namen na het passeren van een trawl tal van beschadigde dieren waar, waaronder <i>Corystes</i> .	
BIJZONDERHEDEN	-	

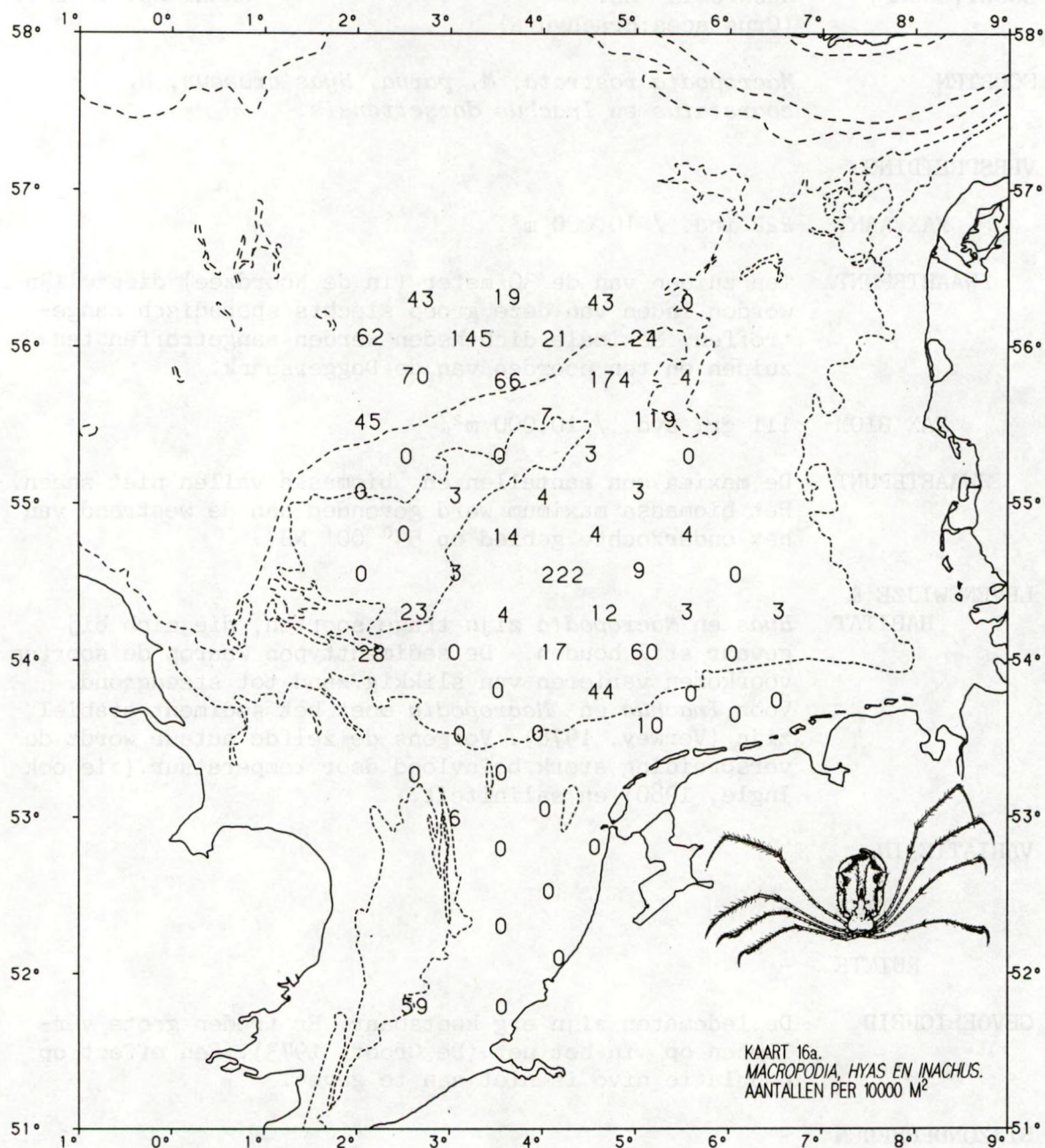


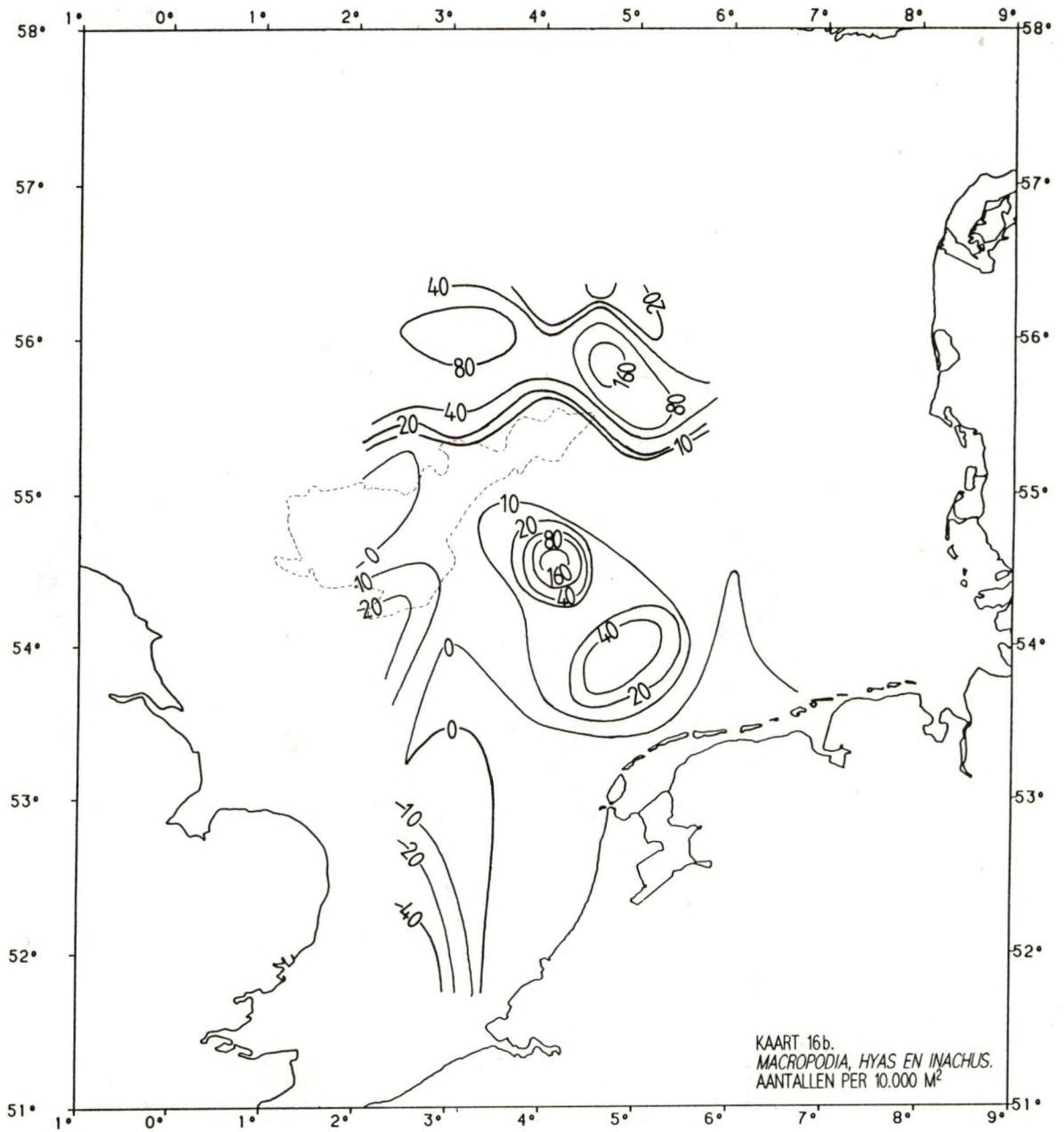


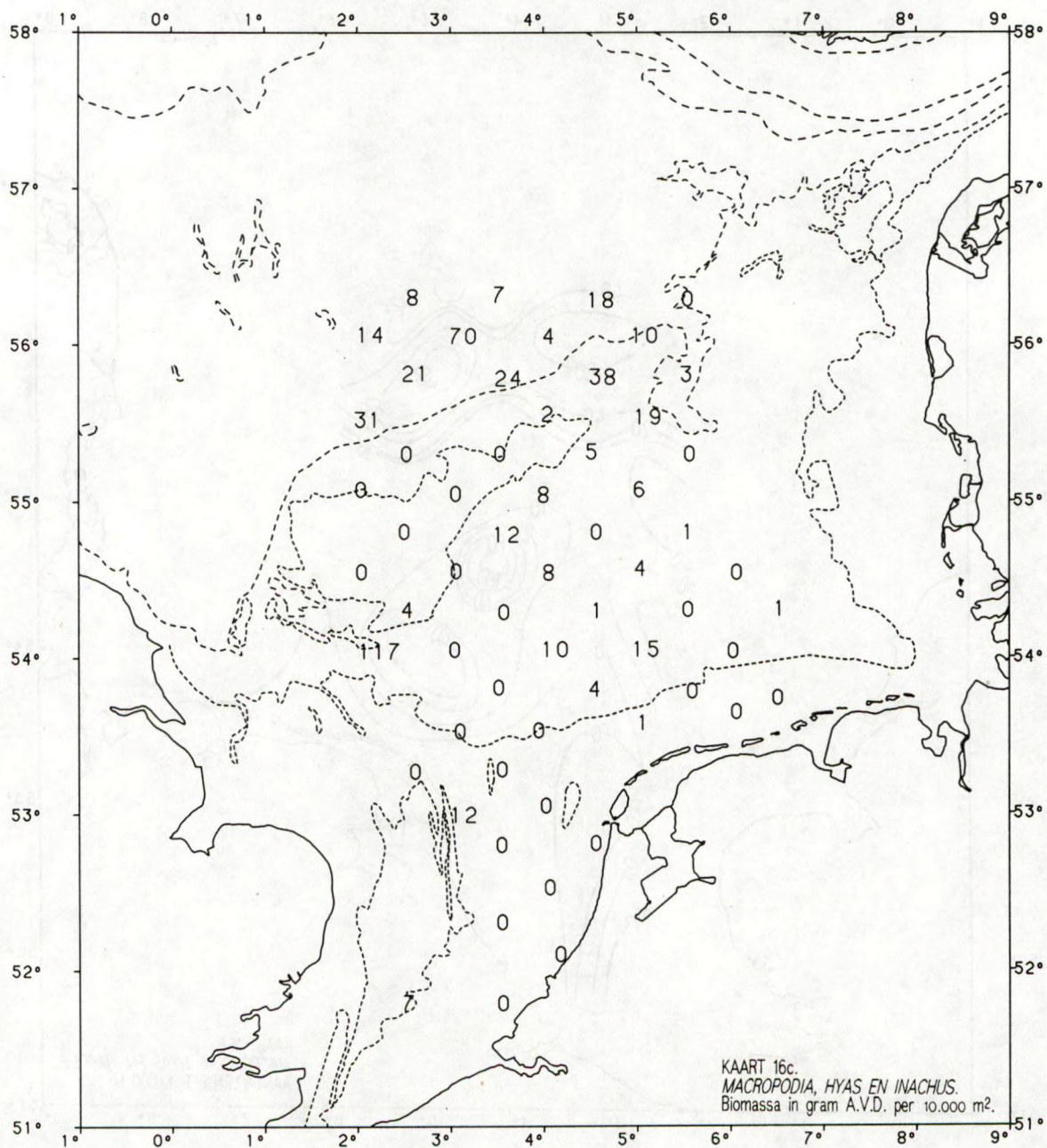




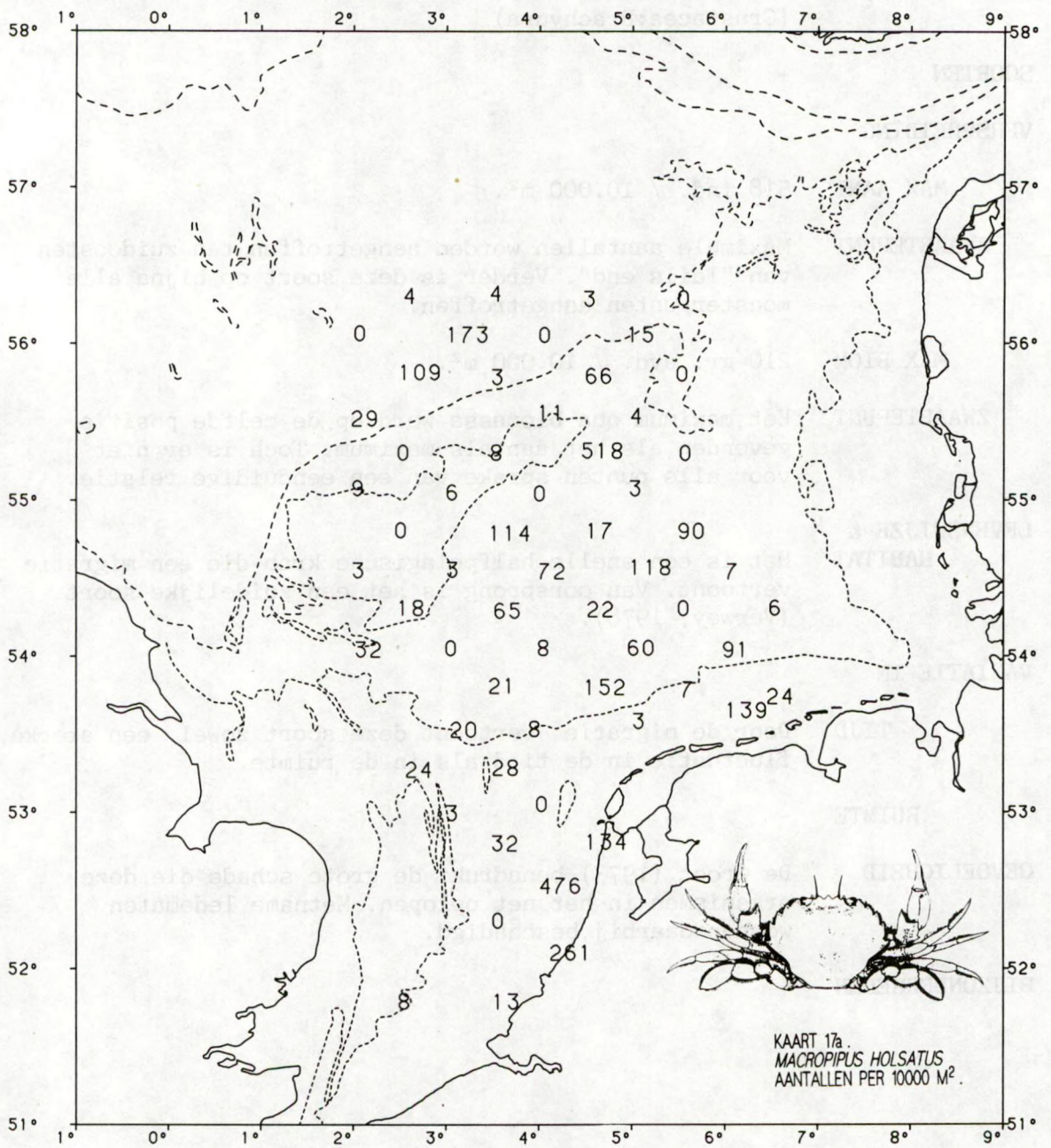
SOORT(GROEP)	<i>MACROPODIA EA.</i> (Crustacea:Brachyura)	KAART NO: 16 a-d.
SOORTEN	<i>Macropodia rostrata</i> , <i>M. parva</i> , <i>Hyas araneus</i> , <i>H. coarctatus</i> en <i>Inachus dorsettensis</i> .	
VERSPREIDING		
MAX AANT	222 ind. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Ten zuiden van de 30 meter (in de Noordzee) dieptelijn worden leden van deze groep slechts sporadisch aangetroffen. Maximale dichtheden werden aangetroffen ten zuiden en ten noorden van de Doggersbank.	
MAX BIOM	111 gr. avd. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	De maxima qua aantallen en biomassa vallen niet samen. Het biomassa maximum werd gevonden aan de westrand van het onderzochte gebied op 54° 00' NB.	
LEVENSWIJZE & HABITAT	<i>Hyas</i> en <i>Macropodia</i> zijn trage soorten, die zich bij gevaar stil houden. De sedimenttypen waarop de soorten voorkomen variëren van slikkig zand tot steengrond. Voor <i>Inachus</i> en <i>Macropodia</i> moet het sediment stabiel zijn (Verwey, 1978). Volgens de zelfde auteur wordt de verspreiding sterk beïnvloed door temperatuur (zie ook Ingle, 1980) en saliniteit.	
VARIATIE IN		
TIJD	-	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	De ledematen zijn erg kwetsbaar. Er treden grote verliezen op in het net (De Groot, 1973). Een effect op populatie nivo is niet aan te geven.	
BIJZONDERHEDEN	-	

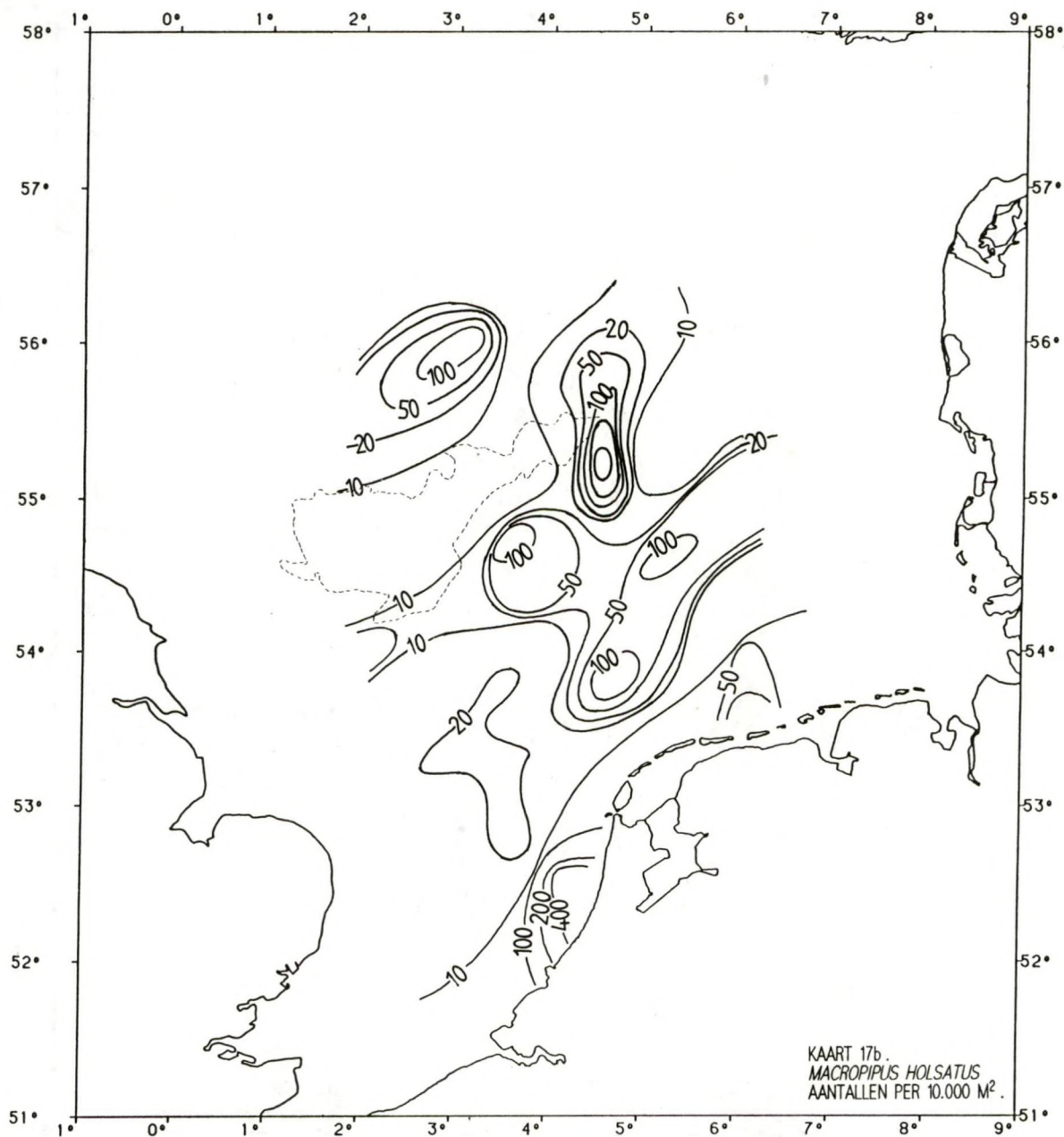


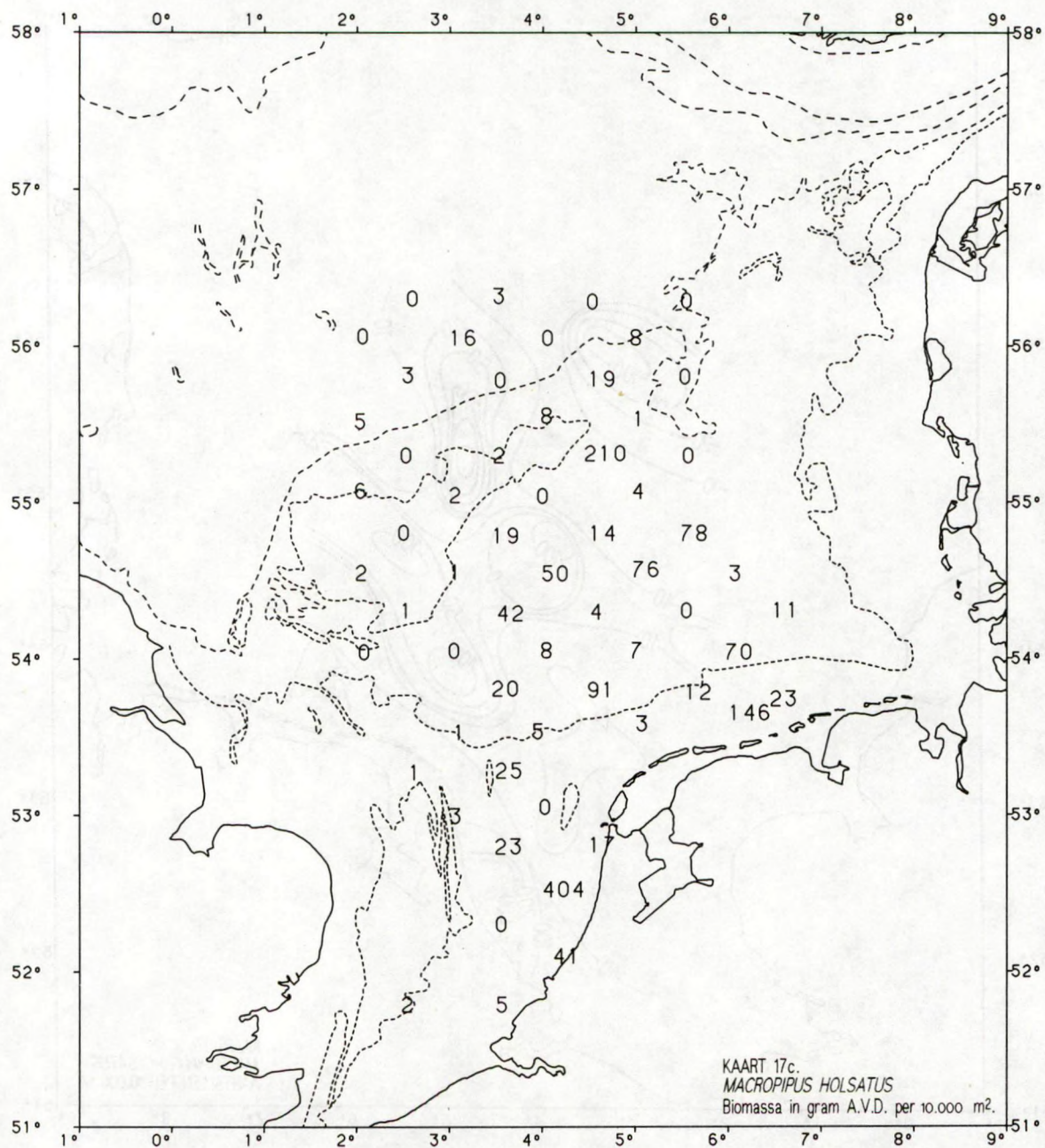


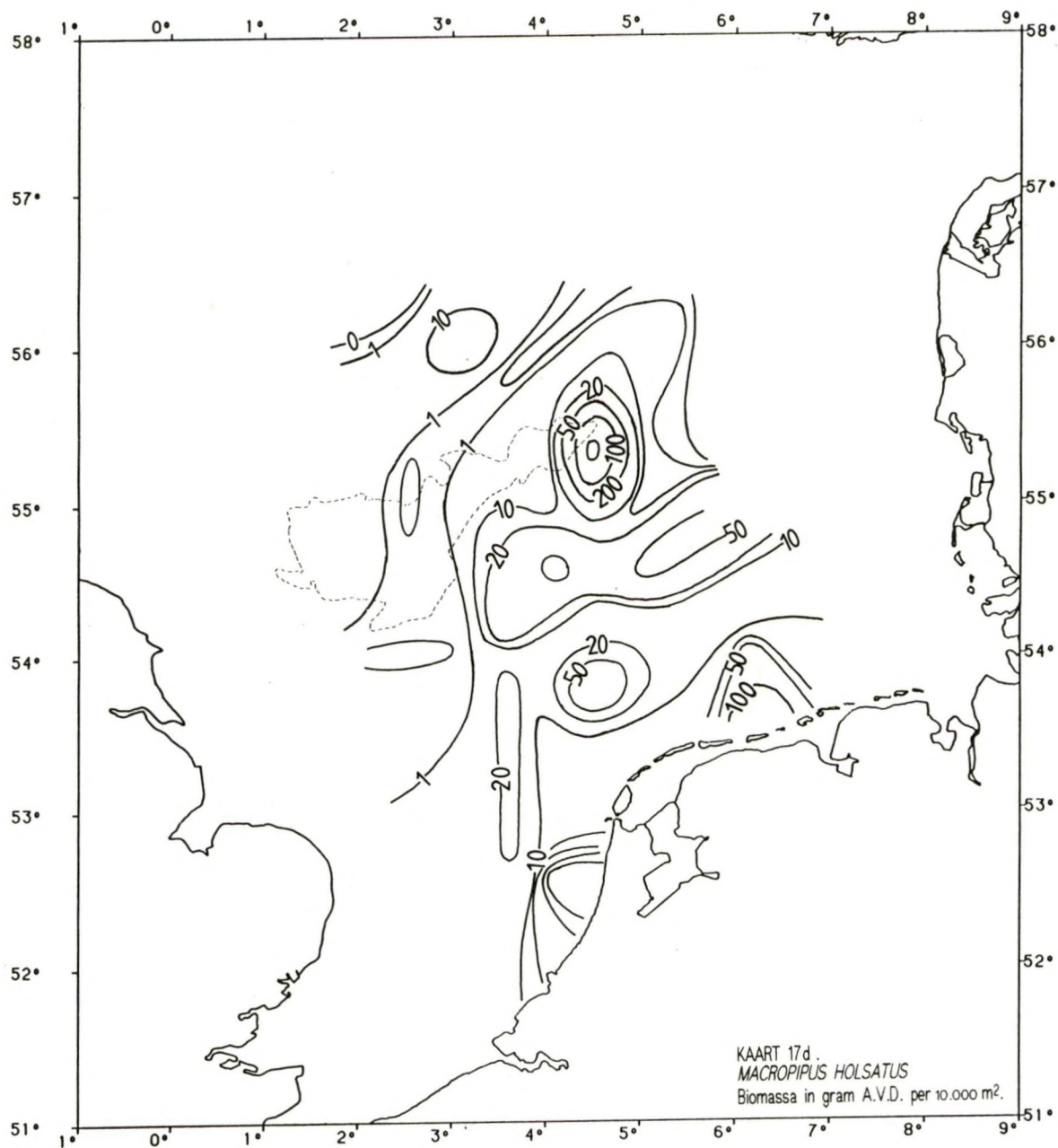


SOORT(GROEP)	MACROPIPUS HOLSATUS. (Crustacea:Brachyura)	KAART NO: 17 a-d.
SOORTEN	-	
VERSPREIDING		
MAX AANT	518 ind. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Maximale aantallen worden aangetroffen ten zuidoosten van "Tails end". Verder is deze soort op bijna alle monsterpunten aangetroffen.	
MAX BIOM	210 gr. avd. / 10.000 m ² .	
ZWAARTEPUNT	Het maximum qua biomassa werd op de zelfde positie gevonden als het aantals-maximum. Toch is er niet voor alle punten sprake van een eenduidige relatie.	
LEVENSWIJZE & HABITAT	Het is een snelle halfpelagische krab die een migratie vertoont. Van oorsprong is het een zuidelijke soort (Verwey, 1978).	
VARIATIE IN		
TIJD	Door de migratie vertoont deze soort zowel een sterke fluctuatie in de tijd als in de ruimte.	
RUIMTE	-	
GEVOELIGHEID	De Groot (1973) benadrukt de grote schade die deze organismen in het net oplopen. Metname ledematen worden daarbij beschadigd.	
BIJZONDERHEDEN	-	









INHOUDSOPGAVE

1. Samenvatting en conclusies	1
2. Inleiding	3
3. Noordzee	3
3.1. Variatie in ruimte en tijd	4
4. Visserij	5
4.1. Effecten op sediment	5
4.2. Effecten op organismen	7
4.2.1. Direct	7
4.2.2. Indirect	8
4.3. Effecten op gemeenschap- en populatienivo	8
5. Indicator organismen & het gebruik van de kaarten	9
5.1. Interpretatie van de kaarten	9
5.2. De kaarten	10
6. Aanbevelingen	10
7. Geciteerde literatuur	11
Figuren	13