

2

**DE VISSSEN, KRABBen EN GARNALen VAN HET
EEMS-DOLLARD ESTUARium:
IV kwantitatieve inventarisatie van de krabben**

A. STAM

©1988

This report should be cited as: NIOZ - RAPPORT 1988 - 12.

Netherlands Institute for Sea Research
P.O. Box 59, 1790 AB Den Burg,
Texel, The Netherlands

This series was formerly called:
Interne Verslagen
Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
Texel

Instituut voor Zeeuwatervangelijk onderzoek
Institute for Marine Scientific Research
Prinses Elisabethlaan 67
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059 / 80 37 15

**DE VISSSEN, KRABBen EN GARNALen VAN HET
EEMS-DOLLARD ESTUARIUM:
IV kwantitatieve inventarisatie van de krabben**

A. STAM

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee

1. SAMENVATTING

De inventarisatie van de krabben vond plaats in de jaren 1974 t/m 1978. Voor deze inventarisatie werd gebruik gemaakt van een drietal nettypes: twee bodemnetten en een pelagisch net. Dit laatste net kwam pas in de tweede helft van 1974 beschikbaar.

Van de hier besproken soorten is de strandkrab het meest talrijk, op de voet gevolgd door de zwemkrab. De strandkrab wordt in het hele estuarium aangetroffen, de zwemkrab heeft een uitgesproken voorkeur voor het buitengebied.

Na de strandkrab en de zwemkrab volgt de Chinese wolhandkrab, een zoetwatersoort die het estuarium als paaigebied gebruikt en vooral een voorkeur voor het middengebied van het estuarium lijkt te hebben.

De noordzeekrab, de spinkrab en de hooiwagenkrab zijn Noordzeesoorten. Elk van de drie krabbensoorten is slechts eenmaal in het estuarium gevangen.

De heremietkreeft heeft een duidelijke voorkeur voor het buitengebied maar wordt ook daar niet in grote aantallen gevangen. De vangsten werden uitsluitend in de geulen gedaan.

Uit onderzoek kwam naar voren dat de jonge strandkrab aan het leven op de platen gebonden is totdat een carapaxbreedte van 2,5-3,0 cm bereikt wordt. Strandkrabben met een carapaxbreedte van 0,5 cm, de kleinste breedte die gevangen kon worden, zijn het hele jaar door op de platen aanwezig. Alleen bij zeer lage watertemperaturen worden de platen verlaten.

Jonge zwemkrabben en Chinese wolhandkrabben blijken niet aan de platen gebonden te zijn. Zij werden daar slechts zelden gevangen.

Bij de strandkrab verschillen de gemiddelde carapaxbreedten per maand en per plaats in het estuarium. De breedte neemt van buiten naar binnen af.

Bij de zwemkrabben blijkt verschil in carapaxbreedte te zijn tussen krabben die in het pelagiaal en krabben die op de bodem worden gevangen. De carapax van de bodemdieren is breder.

2. INLEIDING

Dit rapport is het vierde in de reeks verslagen over de kwalitatieve- en kwantitatieve inventarisatie van de epibenthische predatoren van het Eems-Dollard estuarium. Het heeft betrekking op de in dit gebied voorkomende krabbensoorten.

In het Eems-Dollard estuarium werden zowel de platen als de geulen bemonsterd. De platen met behulp van een twee meter brede boomkor, de geulen met een drie meter brede boomkor en een ankerkuil, de laatste voor het vangen van de pelagisch aanwezige

ge zwemkrabben.

Van de zeven in het estuarium aangetroffen krabbensoorten zijn er drie uitgesproken Noordzeesoorten. Deze worden maar zelden in het estuarium aangetroffen. De overige soorten zijn algemeen tot zeer algemeen, maar hun levenswijze is bepalend voor de plaats waar- en de tijd waarin ze voorkomen.

De meest algemene soorten zullen hier ook het meest uitgebreid besproken worden. Behandeld worden: de biologie, voor zover nodig om de resultaten te kunnen verklaren, de aantallen op de platen en in de geulen, de biomassa en, voor zover mogelijk, de carapaxbreedte.

3. HET EEMS-DOLLARD ESTUARIUM

Het Eems-Dollard estuarium maakt deel uit van de Waddenzee en is gelegen in het uiterste Noordoosten van Nederland, grenzend aan West-Duitsland. De rivier de Eems loost zijn zoete water in het estuarium en heeft een gemiddelde afvoer van $106 \text{ m}^3 \cdot \text{sec}^{-1}$ met de hoogste afvoer in januari ($196 \text{ m}^3 \cdot \text{sec}^{-1}$) en de laagste in juni ($42 \text{ m}^3 \cdot \text{sec}^{-1}$). Een geringere aanvoer van zoet water vindt plaats via de sluis van Nieuwe Statenzijl. De aanvoer uit de Westerwoldse Aa is in de winter ca $30 \text{ m}^3 \cdot \text{sec}^{-1}$, in de zomer ca $4 \text{ m}^3 \cdot \text{sec}^{-1}$. Dit water is vooral tijdens de campagnes sterk verontreinigd met afvalproducten van de aardappelmeel- en strokartonfabrieken.

Het estuarium bestaat voor ongeveer de helft uit bij laag water droogvallende platen, waarboven tijdens hoog water een waterkolom staat, variërend van 50 cm (achter in de Dollard) tot 2 m.

De lengte van het estuarium, gemeten van Nieuwe Statenzijl tot Borkum, langs de stroomdraad door het Oost Friesche Gaatje is 57 km. De oppervlakte van het gebied is ongeveer 500 km^2 .

Het getijvolume bedraagt voor de Bocht van Watum en het Oost Friesche Gaatje, beide gemeten bij de noordpunt van de Hond resp. 100 en $290 \times 10^6 \text{ m}^3$. Voor de Dollard (punt van de Geisedam) $125 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Het estuarium heeft een voor Nederland grote getijamplitude: van gemiddeld 2,25 m bij Borkum, tot gemiddeld 3,50 m bij Nieuwe Statenzijl. In de geulen bedraagt de maximale stroomsnelheid ongeveer $1,5 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$; het water in de geulen pendelt per getij ongeveer 10 km heen en terug (DORRESTEIN, 1960; EGINK, 1965). Voor verdere informatie over het estuarium kan verwezen worden naar SCHRÖDER e.a., 1976.

Een overzicht van het onderzoeksgebied geeft Fig. 1. In deze figuur worden ook de namen van platen en geulen vermeld. Bovendien is aangegeven waar met de beide bodemnetten werd gevist. Met het pelagisch net kon gevist worden op alle plaatsen waar bij

laag water nog voldoende water stond om aan de grond raken van het schip te voorkomen.

Omdat binnen het estuarium van duidelijk van elkaar verschillende gebieden sprake was, n.l. een gebied direct onder invloed van de Noordzee, een gebied met een belangrijke invloed van Eems en Westerwoldse Aa en daardoor met een duidelijk lagere saliniteit en een overgangsgebied daartussen in werd het estuarium onderverdeeld in drie deelgebieden:

- a. de Dollard, begrensd door de lijn: Punt van Reide-Wybelsum.
- b. het Middengebied, begrensd door de Dollard en de breedtegraad 53°26' NB.
- c. het Buitengebied, liggende ten N van deze breedtegraad.

Als oppervlakte van de drie deelgebieden is aangehouden:

	platen(km ²)	geulen(km ²)	totaal(km ²)
Dollard	80	12	92
Midden	59	96	155
Buiten	78	87	165
	217	195	412

Bij een gemiddelde diepte van de geulen tijdens halfij in de Dollard van 4,30 m, in het Middengebied van 9,30 m en in het Buitengebied van 14,20 m is de inhoud van het geulenstelsel in de drie deelgebieden:

Dollard	51,6 x 10 ⁶ m ³
Midden	892,8 x 10 ⁶ m ³
Buiten	1235,4 x 10 ⁶ m ³

De saliniteit is het gehele jaar door in het Buitengebied het hoogst, in de Dollard het laagst. De hoogste waarden worden in alle drie de deelgebieden in augustus/september gemeten.

De watertemperaturen zijn in de zomer in de Dollard het hoogst, het Middengebied volgt hierop, het laagst in temperatuur is het Buitengebied. De temperatuurschommelingen zijn in de Dollard het grootst omdat deze ondiep is en ver van de regulerende Noordzee afligt. Het verloop van saliniteit en temperatuur in de drie deelgebieden, gemiddeld over vijf jaar, wordt gegeven in de figuren 2 en 3.

4. MATERIAAL EN METHODEN

4.1. DE VISMETHODEN

De op de bodem levende krabben zijn met een tweemeter- en een driemeterkor bevestigd. De in het pelagiaal voorkomende zwemkrabben zijn gevangen in een pelagisch net, de ankerkuil (Fig. 4 en 5).

a. De 2-meterkor.

Met de 2-meterkor werd op de platen gevist volgens een op het NIOZ ontwikkelde methode (KUIPERS, 1975). Een 2 meter brede boomkor werd door een rubberboot met een 20 pk buitenboordmotor over de bodem voortgetrokken. Aan de grondpees van het net is een ketting bevestigd, een tweede ketting loopt voor de grondpees uit over de bodem (de "wekker"). De maaswijdte van het net is 0.5 cm (halve maas). Het net is gemaakt van knooploos nylon. Aan de boomkor is een meterwiel bevestigd. De afgelegde afstand kan in de rubberboot worden afgelezen (Fig. 4).

De vissnelheid was ca 35 m.min⁻¹, de lengte van een trek was 400 m. In principe zijn op elke monsterplaats zes trekken gedaan.

Aan de rubberboot was een dieptemeter bevestigd waarmee tijdens het vissen de diepte gecontroleerd werd.

Uit de afgelegde weg en de netbreedte is het bevestigde oppervlak berekend en vervolgens zijn deze vangsten later omgerekend naar aantallen per 1000 m².

Er is op de platen gevist van ca een uur voor tot ca. een uur na hoog water.

b. De 3-meterkor.

Bij de 3-meter boomkor is de grondpees voorzien van een ketting. Er is hier geen wekkerketting voor het net.

De maaswijdte van het net is 1 cm (halve maas), de maaswijdte van de zak 0.5 cm (halve maas).

De vissnelheid over de bodem was ongeveer 100 m.min⁻¹, de afgevisste afstand ongeveer 1500 m. Er werd met de stroom meegevisst. Begin- en eindpunt van elke trek werden genoteerd in Deccaposities en later omgerekend naar aantal afgelegde meters.

Afgelegde weg x netbreedte geeft het bevestigde oppervlak. Ook hier werd de vangst omgerekend naar aantal per 1000m².

In de geulen werd gevist van ongeveer 1 uur voor tot ongeveer 1 uur na laag water.

c. De ankerkuil

De ankerkuil bestaat uit een rechthoekig frame waarin een net gespannen is. De maaswijdte van het net is 1 cm (halve maas), de maaswijdte van de zak is 0.5 cm (halve maas). Tijdens het vissen lag het schip voor anker en werd het net achter het schip uitgevierd (Fig. 5).

Het net werd rechtop in het water gehouden door twee Schotse blazen aan de bovenkant en twee gewichten aan de onderkant van het frame. De getijstroom houdt het net open.

De diepte waarop het net vist kan geregeld worden door de lijnen waaraan de Schotse blazen bevestigd zijn te verlengen of te verkorten.

In de netopening is een stroommeter gemonteerd waarmee de lengte van de door het net stromende waterkolom is te meten. Vermenigvuldiging van het aantal meters waterkolom met de oppervlakte van de netopening geeft het aantal door het net gestroomde m³ water. De vangst wordt omgerekend naar aantallen per 1000m³.

4.2. DE EFFICIENTIE VAN DE GEBRUIKTE NETTEN

De efficiëntie van de netten voor de verschillende krabbensoorten is niet bekend. Hoewel krabben veel trager in hun bewegingen zijn dan vissen zijn ze door hun vermogen zich in te graven en hun voorkeur voor moeilijk bevisbare plaatsen (stenen, mosselbanken) nauwelijks kwantitatief te vangen. De gevonden aantallen en biomassa zullen dus zeker een onderschatting van de werkelijkheid zijn. Een tweede reden voor de onderschatting is de waarneming van VAN DER VEER EN BERGMAN (mond. meded.) dat bij nachtvangsten de aantallen gevangen krabben aanzienlijk hoger zijn. Waarnemingen in april 1987 in de westelijke Waddenzee bevestigden dit.

4.3. HET BEMONSTERINGSSCHEMA

Voor de drie nettypen is in resp. Fig. 6, 7 en 8 per deelgebied aangegeven waar en in welke maanden er gevestigd is en hoeveel trekken er gedaan zijn.

4.4. VERWERKING VAN DE MONSTERS

De vangsten van de 2-meterkor werden uit het net direct in plastic zakken overgebracht en aan boord diepgevroren. De vangsten van de ankerkuil en de 3-meterkor zijn aan boord op soorten gesorteerd en daarna eveneens diepgevroren.

In het laboratorium zijn de monsters ontdooid. De krabben zijn gescheiden naar vrouwtjes en mannetjes en geteld. Tevens is van de dieren de carapaxbreedte gemeten in met 0.5 cm oplopende

breedteklassen.

Bij het verwerken van de monsters is van een aantal dieren (zowel vrouwtjes als mannetjes) met verschillende carapaxbreedten ook natgewicht, drooggewicht (drogen tot constant gewicht bij 105°C) en asgewicht (2 uur gloeien bij 580°C) bepaald. Asvrijdrooggewicht wordt verkregen door het drooggewicht te verminderen met het asgewicht.

Voor de berekening van de biomassa als asvrij drooggewicht is het nodig de relatie breedte/asvrij drooggewicht te kennen. Deze is met behulp van een regressieprogramma berekend.

5. BIOLOGIE VAN DE KRABBen

In dit hoofdstuk zal in het kort worden ingegaan op de biologie van de aangetroffen krabbensoorten. De nadruk valt hierbij op die gegevens, die van belang zijn bij de bespreking van de vangstresultaten.

Achtereenvolgens worden behandeld: de strandkrab, de zwemkrab, de Chinese wolhandkrab, de Noordzeekrab, de spinkrab, de hooiwagenkrab en de heremietkreeft. In Fig. 9 wordt de algemene bouw van de krab weergegeven.

Bij de strandkrab (*Carcinus maenas* (L.)) ontwikkelen zich gedurende winter en voorjaar vanuit eieren, die door de vrouwtjes aan het achterlichaam worden meege dragen, vrijzwemmende larven. Deze leven aanvankelijk pelagisch, ondergaan na enige tijd een metamorfose en worden bodembewoner. Het zwemvermogen gaat verloren en de dieren hebben dan ook al het uiterlijk van de volwassen krab. De jonge krabbetjes hebben na de metamorfose een carapaxbreedte van slechts 1,5 mm. Ze groeien snel en kunnen na ongeveer drie maanden een breedte van ca 2 cm bereiken (KLEIN-BRETELER, 1976).

Tijdens de zomermaanden arriveren steeds nieuwe strandkrabbenlarven op de platen. Deze intrek kan wel tot eind september/begin oktober duren zodat er dan jonge krabben van allerlei afmetingen op de platen te vinden zijn.

Strandkrabben zijn echte estuariumbewoners. Ze kunnen lage saliniteiten (tot ongeveer 5‰) verdragen, echter alleen in de zomer. Bij lagere watertemperaturen verlangen ze hogere saliniteiten. Zuiver zeewater (31‰ en hoger) wordt echter gemeden en reeds op geringe afstand van de kust ontbreekt de strandkrab vrijwel geheel (BROEKHUYSEN, 1936; Verwey, 1978).

Omdat lage saliniteiten niet bij lage- en hoge saliniteiten niet bij hoge watertemperaturen verdragen worden schuift de strandkrabben populatie heen en weer: bij het stijgen van de temperatuur het estuarium in, bij het dalen van de temperatuur het estuarium uit. De watertemperatuur is bepalend voor de afstand waarover en het moment waarop migratie op-

treedt. Tijdens zachte winters zal de migratie minder zijn dan tijdens strenge winters.

De ontwikkeling van de eieren wordt geremd of zelfs onmogelijk bij een combinatie van lagere temperaturen en lagere saliniteiten. Migratie naar water met een hogere saliniteit in de wintermaanden is dan ook gunstig voor de eiontwikkeling (BROEKHUYSEN, 1936; VERWEY, 1978).

Zwemkrabben (*Macropipus holsatus* (Fabricius)) ontwikkelen zich op overeenkomstige wijze als de strandkrabben. De dieren zijn echter meer zeebewoner dan de vorige soort. Ze geven de voorkeur aan hogere saliniteiten en hun onderste zoutgrens ligt waarschijnlijk bij 20-25‰ (VERWEY, 1978), waardoor het estuarium voor hen als woongebied minder aantrekkelijk wordt.

In tegenstelling tot de strandkrab gaat de voorkeur van de zwemkrab uit naar een fijnzandig substraat.

Ook zwemkrabben vertonen een seizoensmigratie. Het estuarium wordt in het najaar verlaten en in het voorjaar weer bevolkt. Anders dan de strandkrab maken ze bij hun migratie gebruik van de getijdestromen en hun zwemvermogen (VERWEY, 1958; VENEMA & CREUTZBERG, 1973; VERWEY, 1978).

De Chinese wolhandkrab (*Erioceir sinensis* H. Milne Edwards) is, zoals de naam al aangeeft, oorspronkelijk uit China afkomstig en waarschijnlijk naar Europa gekomen in de ballasttanks van schepen die op Oost-Azie voeren (KAMPS, 1937). Het dier werd ruim vijftig jaar geleden voor het eerst in ons land aangetroffen. Het is een bewoner van het zoete water die echter voor zijn voortplanting van de zee afhankelijk is. Evenals de strandkrabben zijn deze dieren voor hun migratie volledig aangewezen op hun poten. De afstand naar zee, soms van ver uit het binnenland, wordt wandelend afgelegd. De trek van de volwassen krabben begint in de nazomer, de paring vindt in zee plaats, evenals het uitkomen van de eieren. Na de voortplanting sterven de meeste ouderdieren, de mannetjes het eerst, de vrouwtjes na het uitkomen van de eieren die aan het achterlichaam worden megedragen (KAMPS, 1937; VERWEY, 1978). De larven beginnen vrijwel dadelijk aan hun reis naar het zoete water. Zowel jonge als oude krabben zijn in staat zich enige tijd buiten het water in leven te houden. Obstakels als dijken en sluizen kunnen dus gemakkelijk genomen worden.

De talrijkheid van de wolhandkrab in Nederland is veel minder groot dan in de dertiger jaren. Dit komt overeen met wat veel nieuwelingen in de fauna te zien geven: na een aanvankelijk (groot) succes volgt een teruggang naar normaler proporties (VERWEY, 1978).

De saliniteit in het estuarium is voor de Noordzeekrab (*Cancer pagurus* L.) te laag. Voor volwassen dieren ligt de benedengrens in de buurt van 30‰,

voor jonge dieren rond de 25‰ (VERWEY, 1978), waarden, die alleen in het buitengebied kunnen voorkomen. Jonge exemplaren kunnen afdwalen tot juist in het buitengebied.

De spinkrab (*Hyas araneus* (L.)) verlangt ook een saliniteit die voornamelijk in het buitengebied voorkomt en bewoont hoofdzakelijk het kustwater.

De hooiwagenkrab (*Macropodia rostrata* (L.)) is, behalve plaatselijk in de Zeeuwse wateren, aan onze kust vrij ongewoon (WOLFF & SANDEE, 1971; Verwey, 1978). Het dier leeft op diepten van 25-30 meter. Van de Waddenzee was tot 1978 geen enkele waarneming bekend (VERWEY, 1978).

De heremietkreeft (*Eupagurus bernhardus* (L.)) heeft een ongepantserd achterlijf en verbergt dit in lege slakkenhuizen die het dier dus voortdurend met zich mee moet slepen. Naarmate de heremietkreeft groeit moet een groter slakkenhuis betrokken worden. Hiervoor komen alleen die exemplaren in aanmerking die door de oorspronkelijke bewoner of door een andere heremietkreeft verlaten zijn.

Heremietkreeften geven de voorkeur aan hogere saliniteiten (WOLFF & SANDEE, 1971) en worden daarom vooral in het buitengebied aangetroffen.

6. RESULTATEN

6.1. STRANDKRAB, *CARCINUS MAENAS* L.

6.1.1. VANGSTGEGEVENS

De vangstgegevens zijn gerangschikt naar:

1. Platen en geulen.
2. Deelgebieden.
3. Vrouwtjes en mannetjes.

6.1.2. DICHTHEID

a. Platen

In Tabel 1 staan voor elk deelgebied en elke maand de gewogen gemiddelden voor vijf inventarisatiejaren gegeven. Er is geen onderscheid gemaakt tussen vrouwtjes en mannetjes.

Jonge krabben zijn, in de periode dat ze tot geslachtsrijp dier opgroeien, gebonden aan het leven op de platen. Omdat de intrek van de krabbenlarven wel tot sept./okt. kan voortgaan en de dieren snel groeien neemt de vangkans voor de 2-meterkor toe en vinden we dan ook in de maanden mei t/m oktober de grootste aantallen strandkrabben op de platen. Bij het dalen van de watertemperatuur verlaten de meeste krabben de platen. In het voorjaar komt de nieuwe generatie, samen met de nog niet volgroeide krabben van het voorgaande jaar weer op de platen

terug.

Een opvallend verschil tussen de drie deelgebieden is er niet en is ook niet te verwachten omdat jonge strandkrabben, evenals de volwassen dieren, de lagere saliniteiten in de Dollard goed kunnen verdragen, terwijl ook de ligging van het buitengebied ten opzichte van de beide andere deelgebieden niet zo extreem is, dat verschillen te verwachten zijn.

In de Dollard bleek de Oost-Friesche plaat (Z.O.-Dollard) echter een uitzondering te vormen. Het zuurstofgehalte van het boven deze plaat staande water is zeer laag (vaak zelfs 0%) en bij het vissen op deze plaat werden geen levende organismen aangetroffen.

b. Geulen

In Tabel 2 zijn de gewogen gemiddelden per maand voor de vijf inventarisatiejaren vermeld.

Hieruit blijkt dat in de Dollard en het middengebied meer strandkrabben voorkomen dan in het buitengebied. Hiervan zal waarschijnlijk niet zozeer de hogere saliniteit als wel de grotere diepte van de geulen van het buitengebied de oorzaak zijn. Een aantal proef-trekken in een ondiepe geul van het buitengebied, het Blinde Ranselgat, gaf hogere vangsten te zien. Diepte en verloop van de geul maakten deze echter ongeschikt voor het uitvoeren van standaardtrekken.

De grootste vangsten aan strandkrabben werden in de zomer en nazomer gedaan. Een vergelijking van de Tabellen 1 en 2 laat zien dat de strandkrabben in de geulen ongeveer een maand later in de vangst komen.

Uit Tabel 2 blijkt ook dat er vrijwel altijd meer mannetjes dan vrouwtjes in het estuarium gevangen worden. De eieren hebben voor een goede ontwikkeling een hogere saliniteit nodig dan over het algemeen in het estuarium voorkomt. Vrouwtjes met eieren trekken daarom naar het buitenste gedeelte van het estuarium.

6.1.3. CARAPAXBREEDTE

a. Platen

In Tabel 3 staan de carapaxbreedten van de strandkrabben op de platen van de drie deelgebieden. Deze getallen zijn de gewogen gemiddelden van vijf inventarisatiejaren. De breedte neemt in de loop van het jaar toe, de dieren groeien. Het maximum wordt in de zomermaanden bereikt, daarna neemt de breedte weer af. De aanvoer van jonge krabben in deze periode heeft niet of nauwelijks invloed op de gemiddelde carapaxbreedte omdat de dieren nog zo klein zijn dat ze door de mazen van het net ontsnappen.

Strandkrabben verlaten in het algemeen de platen als ze een carapaxbreedte van 2,5 - 3,0 cm bereikt hebben. Dit is ook de breedte waarbij ze geslachtsrijp worden. Het wegtrekken van deze groep strandkrabben, samen met een afname van de groeisnelheid in de nazomer heeft een daling van de gemiddelde carapaxbreedte tot gevolg.

De kleinste krabben blijven het langst op de platen. In alle maanden van het jaar, behalve in februari, de maand waarin de watertemperatuur het laagst is, werden op de platen strandkrabbetjes van breedteklasse 0,5 cm aangetroffen. De breedteklassen als percentages van de naar aantallen per 1000 m² omgerekende vangsten en het achterblijven van de kleinste strandkrabben in de wintermaanden zijn weergegeven in Fig. 10.

De gemiddelde carapaxbreedte per deelgebied per jaar blijkt voor de drie deelgebieden te verschillen. In de Dollard is de carapaxbreedte 1,4 cm, in het middengebied 2,0 cm, in het buitengebied 2,4 cm.

b. Geulen

De carapaxbreedten van de strandkrabben in de geulen van de drie deelgebieden staan in Tabel 4. In deze tabel is tevens onderscheid gemaakt tussen vrouwtjes en mannetjes. De berekeningen zijn op dezelfde manier uitgevoerd als voor Tabel 3.

Vrouwtjesstrandkrabben zijn kleiner dan de mannetjes. Dit blijkt ook uit de berekening van de jaargemiddelden.

Evenals bij de strandkrabben op de platen verschilt ook bij de dieren in de geulen de gemiddelde carapaxbreedte in de drie deelgebieden. Bij de vrouwtjes zijn de afmetingen in de Dollard, het middengebied en het buitengebied resp. 2,5, 3,5 en 4,0 cm, bij de mannetjes 3,1, 3,9, en 4,5 cm.

In Tabel 4 valt de vrijwel gelijkblijvende gemiddelde carapaxbreedte over het jaar op. De populatie in de geulen wordt aangevuld met strandkrabben die als vrijwel volwassen dieren van de platen komen.

6.1.4. BIOMASSA

Van 152 strandkrabben werden carapaxbreedte in mm en natgewicht, drooggewicht en asvrijdrooggewicht in grammen bepaald. De biomassa uitgedrukt in mg asvrijdrooggewicht bedraagt: (waarbij B in cm)

$$G = 0,04 (B)^{2,94}$$

Het verband tussen breedte en asvrijdrooggewicht is gegeven in Fig. 11.

a. Platen

De biomassa op de platen per deelgebied staat in Tabel 5. De cijfers volgen het beeld van de aantallen: een toename in de zomer, een afname in najaar en winter. De daling in de herfst wordt niet alleen veroorzaakt doordat het aantal krabben afneemt, maar ook omdat de achterblijvende krabben kleiner zijn.

b. Geulen

Het beeld van de biomassa in de geulen (Tabel 6) komt overeen met dat op de platen. De biomassa neemt in de loop van het jaar toe en daalt aan het begin van de winter.

6.2. ZWEMKRAB, *MACROPIPUS HOLSATUS* (FABRICIUS).

6.2.1. VANGSTGEGEVENS

Zwemkrabben zijn veel minder aan de bodem gebonden dan strandkrabben en worden daarom wel half-pelagisch genoemd. Om deze reden werd bij het onderzoek ook het pelagiaal betrokken.

De vangstgegevens werden als volgt gerangschikt:

1. Bodem en waterkolom.
2. Vrouwtjes en mannetjes.
3. Deelgebieden.

Omdat zwemkrabben op de platen zelden werden gevangen zijn alleen de vangsten uit de geulen in dit rapport verwerkt.

6.2.2. DICHTHEID

a. Bodem

In Tabel 7 zijn per maand de gewogen gemiddelden van vijf inventarisatiejaren weergegeven. Duidelijk is te zien dat de zwemkrabben voornamelijk in het buitengebied voorkomen. In de koudste maanden wordt ook dit gebied verlaten.

De intrek van de zwemkrabben is in de tabel niet terug te vinden. Deze vindt blijkbaar geleidelijk plaats. Het vertrek naar zee is duidelijk te zien. Blijkbaar heeft de daling van de watertemperatuur en daarbij de daling van de saliniteit een massale uittrek tot gevolg.

Het nauwelijks voorkomen in de Dollard zal niet alleen een gevolg zijn van de lage salinititeiten, ook het substraat is daar ongeschikt voor zwemkrabben.

In het buitengebied kan gesproken worden van een "mannenoverschot". De eierdragende wijfjes zullen zich buiten het estuarium bevinden omdat het uitkomen van de eieren onder meer aan een hoge

saliniteit gebonden is.

b. Pelagisch

De vangsten zijn ingedeeld als hierboven vermeld en als gewogen gemiddelden van vijf inventarisatiejaren opgenomen in Tabel 8. Ook hier blijkt weer de voorkeur voor het buitengebied. De aantallen kunnen echter niet met elkaar vergeleken worden omdat de efficiëntie van de gebruikte netten verschillend is.

6.2.3. CARAPAXBREEDTE

a. Bodem

Tabel 9 geeft de carapaxbreedten van de zwemkrabben in de drie deelgebieden. De cijfers zijn berekend als gewogen gemiddelden van vijf inventarisatiejaren. Een verandering van de carapaxbreedte in de loop van het jaar is er nauwelijks.

Berekenen we de gemiddelde carapaxbreedte over het jaar dan blijkt, dat de vrouwtjes kleiner zijn dan de mannetjes en bovendien dat de zwemkrabben, zowel de vrouwtjes als de mannetjes, in het buitengebied groter worden dan in het middengebied. Het zijn mogelijk vooral de jongere dieren die verder het estuarium binnendringen. De Dollard moet door het vrijwel afwezig zijn van zwemkrabben buiten beschouwing blijven. De carapaxbreedten in buitengebied en middengebied zijn voor de vrouwtjes resp. 3,1 en 2,6 cm, voor de mannetjes 3,4 en 3,0 cm.

b. Pelagisch

In Tabel 10 staan de carapaxbreedten van de zwemkrabben, gevangen in de waterkolom in elk van de drie deelgebieden. De cijfers zijn op dezelfde manier berekend als die in Tabel 9. Alleen de vangsten in het buitengebied zijn van enig belang. De gemiddelde carapaxbreedte blijkt bij de pelagisch gevangen dieren belangrijk lager te liggen dan bij de op de bodem gevangen dieren. Jongere dieren leven mogelijk meer pelagisch dan oudere.

6.2.4. BIOMASSA

Van 61 zwemkrabben zijn carapaxbreedten in mm en natgewicht, drooggewicht en asvrijdrooggewicht in grammen bepaald. De relatie tussen de biomassa G in mg asvrijdrooggewicht en de carapaxbreedte B in cm bedraagt (Fig. 12):

$$G = 0,05(B)^{2,83}$$

De biomassa aan op de bodem van de geulen levende zwemkrabben staat in Tabel 11. In Tabel 12

staan de biomassacijfers van de in het pelagiaal gevangen zwemkrabben.

De bijdrage die de zwemkrabben aan de totale biomassa op de geulbodem leveren is maar gering, de bijdrage aan de biomassa van het pelagiaal is wel zeer klein. Gezien de eisen die de zwemkrabben aan hun biotoop stellen is dit te verwachten.

6.3. CHINESE WOLHANDKRAB (*ERIOCHEIR SINENSIS* H.MILNE EDWARDS)

De vangsten per maand zijn gemiddeld over de vijf inventarisatiejaren en samengevat in Tabel 13.

De Chinese wolhandkrab blijkt slechts in geringe dichtheid in het estuarium voor te komen en dan nog voornamelijk in het middengebied. De trekdrang verdwijnt blijkbaar als de dieren vanuit het zoete- in het zoute water zijn aangekomen. Is de veronderstelling juist dan is hiermee ook verklaard waarom in de Dollard zo weinig exemplaren worden aangetroffen. De dieren komen dan van zout- in brak water en dat is niet in overeenstemming met hun trekdrang. Dat er via de Westerwoldsche Aa wolhandkrabben naar de Dollard zouden trekken is niet aan te nemen gezien de zuurstofloosheid van de kanalen in het achterland.

Omdat het dier in zulke kleine aantallen in het estuarium voorkomt is het berekenen van de biomassa nagelaten.

6.4. HEREMIETKREEFT, *EUPAGURUS BERNHARDUS* (LINNAEUS)

De heremietkreeft wordt vrijwel uitsluitend in het buitengebied aangetroffen. Alle heremietkreeften op 1 exemplaar na werden in de geulen gevangen.

Tabel 14 geeft de gewogen gemiddelden berekend over de vangsten van de vijf inventarisatiejaren.

7. ANDERE SOORTEN

De Noordzeekrab, *Cancer pagurus* Linnaeus, de Spinkrab, *Hyas araneus* (Linnaeus) en de Hooiwagenkrab, *Macropodia rostrata* (Linnaeus) zijn in het estuarium zeldzaam. De vangsten bleven beperkt tot één exemplaar per soort.

8. DISCUSSIE

8.1. VERSPREIDING

Een onderzoek van WOLFF & SANDEE (1971) maakt het mogelijk een vergelijking te maken met de estuariene gebieden van Rijn, Maas en Schelde.

Evenals in het Eems-Dollard estuarium is ook hier de strandkrab de meest algemene soort. In de winter

wordt het dier over een grote afstand in zeewaartse richting teruggedrongen. Een zo sterke migratie komt in het Eems-Dollard estuarium niet voor. De invloed van het zoete water is in het Deltagebied van de Zuid-Hollandse- en Zeeuwse eilanden dan ook veel groter dan in het Eems-Dollard estuarium.

Een afname van de carapaxbreedte bij afnemende saliniteit zoals die is vermeld voor het Eems-Dollard estuarium bleek in het Deltagebied niet aantoonbaar. De resultaten van het onderzoek kunnen echter beïnvloed zijn door het niet onderscheiden in vrouwtjes en mannetjes. De mannetjes (die een grotere carapaxbreedte bereiken dan de vrouwtjes) waren in het Deltagebied bij lagere saliniteiten in de minderheid, de vrouwtjes bij hogere-. Deze ongelijkmatige verdeling van de dieren over het gebied kan er de oorzaak van zijn dat geen verband tussen carapaxbreedte en saliniteit kon worden aangetoond.

De zwemkrab vertoont in het Deltagebied eenzelfde gedragspatroon als in het Eems-Dollard estuarium. Ook daar worden de meeste dieren gevonden bij de hogere saliniteiten, komen zij in het voorjaar binnen en wordt het gebied in het najaar weer verlaten. De verspreiding van de dieren over het gebied is echter totaal verschillend van die in de Eems-Dollard. Al komen in het Deltagebied ook de grootste aantallen in het buitendeel voor, de verschillen zijn veel minder groot dan in het Eems-Dollard estuarium waar de zwemkrabben vrijwel tot het buitengebied beperkt blijven. Het voorkomen van gunstig saliniteiten tot ver in het deltagebied is zeer waarschijnlijk de oorzaak van dit verschil.

Het bovenstaande geldt ook voor de heremietkreeft. In het Eems-Dollard estuarium is het dier vrijwel beperkt tot het buitengebied. In het deltagebied komt de heremietkreeft tot ver naar binnen voor.

De verspreiding van de Chinese wolhandkrab vertoont in het deltagebied een zelfde beeld als in het Eems-Dollard estuarium. De dieren komen vanuit het zoete water en lijken eenmaal in het zoute water aangekomen niet van zins nog verder te trekken. Verder naar buiten gaande nemen de wolhandkrabben steeds meer in aantal af.

Noordzeekrab en spinkrab tonen ook in het deltagebied hun voorkeur voor hogere saliniteiten; de hooiwagenkrab was daar tamelijk zeldzaam.

8.2. GROOTTE

De carapaxbreedte van de strandkrabben in het estuarium blijkt, van binnen naar buiten gaande, toe te nemen. Dit geldt zowel voor de platen, waar geen onderscheid tussen vrouwtjes en mannetjes gemaakt is, als voor de geulen waar dit wel het geval was. Een reden daarvoor is niet direct aan te geven. In elk biotoop beheerst een groot aantal factoren de bewoon-

baarheid, zowel in negatieve als in positieve richting. Doorslaan van de balans naar de negatieve kant maakt de bewoonbaarheid van het biotoop voor een bepaald organisme moeilijk tot onmogelijk. Doorslaan naar de gunstige kant maakt een gebied bewoonbaar en beter bewoonbaar naarmate de balans verder in gunstige richting doorslaat.

Strandkrabben zijn zeer goed bestand tegen extreme omstandigheden. Zo worden lage saliniteiten zoals die vooral achter in de Dollard voorkomen goed verdragen. Aanpassing aan deze saliniteit en aan de saliniteitsschommelingen die daar optreden (electrolietregulatie in het dier) vragen zeer veel energie (SPAARGAREN, 1974, 1975) en werken mogelijk groeiremmend.

Andere negatieve factoren kunnen zijn de lage zuurstofspanning van het water gedurende de campagne, waarbij het metabolisme van de dieren wordt verstoord (SPAARGAREN, 1977), troebelheid van het water en ongunstig hoog worden van de watertemperatuur in het ondiepe water van de Dollard.

Bij het berekenen van de gemiddelde carapaxbreedte bij zwemkrabben bleek dat de carapaxbreedte van de dieren uit het pelagiaal kleiner was dan die van de dieren die op de bodem werden gevangen. Het vermoeden bestond dat deze verschillen veroorzaakt zouden worden doordat het aandeel van de kleine zwemkrabben in de vangsten uit het pelagiaal groter zou zijn dan in de vangsten op de bodem. Voor de maanden met de grootste vangsten werden in het buitengebied de breedteklassen berekend als percentages van de aantallen per 1000 m² of 1000 m³. De berekeningen werden zowel voor de vrouwtjes als voor de mannetjes gemaakt. De resultaten zijn te zien in Fig. 13. De kleinere breedteklassen blijken inderdaad in het pelagiaal te domineren. De vraag of deze dieren zich daar bewust ophouden of zich door de stroming minder gemakkelijk op de bodem kunnen handhaven en daardoor in de waterkolom terecht komen kan alleen door verder onderzoek beantwoord worden.

De inventarisatiegegevens over de strandkrab hebben slechts betrekking op de platen en de geulen. Dijken en mosselbanken, waar deze krab in grote aantallen aanwezig kan zijn en ook de ondiepe en daardoor onbevisbare plaatsen moesten buiten deze inventarisatie blijven. Bovendien werd alleen overdag gevestigd en zoals hiervoor al vermeld worden 's nachts aanzienlijk meer krabben gevangen dan overdag. De gegeven aantallen strandkrabben in dit rapport zijn daarom een onderschatting van de werkelijke aantallen.

In 1987 werd in de westelijke Waddenzee ook op de platen gevestigd met een 3m boomkor. Met dit vistuig werden aanzienlijk meer volwassen strandkrabben gevangen dan met de 2m kor. De grotere vangsten

werden zowel overdag als 's nachts gedaan. Vissen met de 2m kor geeft voor de platen dus een onderschatting van de biomassa aan strandkrabben. Omdat voor een ander onderzoek op de platen werd gevestigd en de krabben slechts bijvangst waren zijn aan de strandkrabben geen tellingen of metingen verricht.

8.3. BIOMASSA'S, VOEDSEL EN VOEDSELOPNAME

Strandkrabben zijn omni-, maar in hoofdzaak carnivoor, waarbij zowel levende dieren als aas gegeten worden.

Ofschoon het aantal strandkrabben per 1000 m², berekend op jaarbasis op de platen beduidend hoger is dan in de geulen (38,9 tegen 6,3 per 1000 m²) blijft de biomassa, ook berekend op jaarbasis, op de platen achter bij die in de geulen (resp. 16,5 en 21,2 mg asvrijdrooggewicht per m²). De oorzaak hiervan is de geringere carapaxbreedte van de strandkrabben op de platen. Berekend over het jaar is deze op de platen gemiddeld 1,9 cm, in de geulen gemiddeld 3,8 cm.

WALLACE (1973) vond bij 10°C voor een strandkrab met een carapaxbreedte van 1,9 cm een voedselopname van 0,08 g asvrijdrooggewicht per dag. Een strandkrab met een carapaxbreedte van 3,8 cm at onder dezelfde omstandigheden 0,21 g asvrijdrooggewicht per dag. Bij een temperatuur van 24°C was de voedselopname resp. 0,22 en 0,52 g asvrijdrooggewicht per dag.

Nemen we voor het Eems-Dollard estuarium een gemiddelde watertemperatuur aan van 10°C dan wordt er per jaar op de platen door de strandkrabben $365 \times 0,08 \times 38,9 = 1135,9$ g asvrijdrooggewicht per 1000 m² ofwel 1,14 g avd per m² aan voedsel opgenomen. Eenzelfde berekening voor de geulen geeft een voedselopname van 0,5 g avd per m² per jaar.

Zwemkrabben zijn carnivoor. Hun voedsel bestaat uit wormen, schaaldieren, stekelhuidigen en ook kleine visjes. Hieruit blijkt dat op en in de bodem levende organismen een belangrijke voedselbron vormen voor de zwemkrab en dat vissen mogelijk tot de 'bijvangst' behoren. Over de voedselbehoefte zijn geen gegevens gevonden.

De Chinese wolhandkrab voedt zich in het zoete water met waterplanten, wormen, slakken, schelpdieren, amphipoden, insecten en dode dieren (VERWEY, 1978). Deze omnivore levenswijze wordt mogelijk in zee voortgezet.

Een vergelijking van de biomassa's van de drie belangrijkste krabbensoorten uit het estuarium wordt bemoeilijkt door het zowel pelagisch als op de bodem voorkomen van de zwemkrab. Laten we de zwemkrabben uit het pelagiaal buiten beschouwing dan blijkt op de platen de strandkrab alleenheerser.

In de geulen is in alle drie de deelgebieden de strandkrab dominant. In de Dollard komt de Chinese wolhandkrab op de tweede plaats, in het Middengebied zijn zwemkrab en Chinese wolhandkrab vrijwel gelijk in biomassa. Door de hogere saliniteit in het Buitengebied is de zwemkrab hier veel talrijker. De Chinese wolhandkrab is nauwelijks aanwezig. Tabel 15 en 16 geven een overzicht van de verhoudingen.

9. CONCLUSIES

Uit dit rapport blijkt weer het belang van de bij eb droogvallende platen. Hier is het de strandkrab die er opgroeit. Al mag deze krab niet als economisch belangrijke soort bekend staan, toch vormt hij een belangrijke groep in het oecosysteem. Niet alleen als voedsel voor een aantal vissoorten die in het estuarium voorkomen (kabeljauw, zeedonderpad) maar ook als aaseter en dus als een soort "reinigingsdienst".

Bij de strandkrab verschillen de carapaxbreedten per maand per deelgebied. De breedte neemt van buiten naar binnen af.

Bij de zwemkrabben blijkt verschil in carapaxbreedte te zijn tussen krabben in het pelagiaal en zwemkrabben die op de bodem leven (Fig. 13). De carapaxbreedte van de bodemdieren is groter.

Een aantal mogelijke oorzaken hiervoor is in het hoofdstuk discussie al naar voren gebracht. Een nader onderzoek zal echter nodig zijn om achter de werkelijke oorzaak te komen. Tegelijkertijd zou een onderzoek in vergelijkbare gebieden uitsluitel kunnen geven op de vraag of dit verschijnsel kenmerkend is voor het Eems-Dollard estuarium of ook elders voorkomt.

10. MET DANK AAN

Alle mensen die mij in de afgelopen jaren hebben geholpen. De bemanningen van de "Ephyra", de collega's die bij het veldwerk hielpen, de stagiaires die een deel van het uitzoek- en meetwerk deden, Hanneke Baretta die veel rekenwerk heeft gedaan, Henk van der Veer voor het kritisch doorlezen van het manuscript en alle anderen die het type- en drukwerk verzorgden.

11. LITERATUUR

- ATKINSON, R.J.A. & A.J. PARSONS, 1973. Seasonal patterns of migration and locomotor rhythmicity in populations of *Carcinus*.—Neth. J. Sea Res. **7**: 81-93.
- BARRETT, J.H. & C.M. YONGE, 1970. Collins pocket guide to the sea Shore. Collins, St. James Place, London, 272 pp.
- BROEKHUYSEN, G.J., 1936. On development, growth and Distribution of *Carcinus maenas* (L.).—Arch. neerl. Zool. **2**: 257-399.
- CROTHERS, J.H., 1967. The biology of the shore crab *Carcinus maenas* (L.).—Field Studies **2**(4): 407-434.
- DORRESTEIN, R. & L. OTTO, 1960. On the mixing and flushing of the water in the Ems estuary.—Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb.k. Gen. (Geol. Serie) **19**: 83-102.
- EGGINK, H.J., 1965. Het estuarium als ontvangend water van grote hoeveelheden afvalstoffen. RIZA, mededeling no. 2: 1-144.
- GREEN, J., 1968. The biology of estuarine animals. Sidgwick & Jackson, London, 401 pp.
- HANA, K., 1972. Krabben van de Waddenzee.—Waddenbulletin **7**(1): 27-29.
- HOLTHUIS, L.B. & G.R. HEEREBOUT, 1976. De Nederlandse decapoda. (garnalen, kreeften en krabben). Wetenschappelijke mededelingen KNNV nr 111.
- KAMPS, L.F., 1937. De Chinese Wolhandkrab in Nederland. Diss. Ozinga, Leens, 108 pp.
- KLEIN BRETELER, W.C.M., 1976. Oecologie van de strandkrab *Carcinus maenas* (L.) in de Westelijke Waddenzee. Diss. Brill, Leiden.
- SCHRÖDER, H.G.J., F.B. VAN ES, W.H. KNOL, A.J. KOP & G.F. VISSER, 1976. Microbiologische inventarisatie van het Eems-Dollard estuarium.—BOVA Publ. en Versl. **4**: 1-33.
- SPAARGAREN, D.H., 1974. A study on the adaptation of marine organisms to changing salinities with special reference to the shore crab *Carcinus maenas* (L.).—Comp. Biochem. Physiol., **47A**: 499-512.
- SPAARGAREN, D.H., 1975. Heat production of the shore crab *Carcinus maenas* (L.) and its relation to osmotic stress.—Proc. 9th Europ. mar biol Symp., H. Barnes (ed.): 475-482.
- SPAARGAREN, D.H., 1977. On the metabolic adaptation of *Carcinus maenas* to reduced oxygen tensions in the environment.—Neth. J. Sea Res. **11** (3/4): 325-333.
- VENEMA, S.C. & F. CREUTZBERG, 1973. Seasonal migration of the swimming crab *Macropipus holsatus* in an estuarine area controlled by tidal streams.—Neth. J. Sea Res. **7**: 94-102.
- VERWEY, J., 1978. Krabben van de zuidelijke Noordzee, deel I. Interne verslagen N.I.O.Z., nr. 10, 132 pp.
- VERWEY, J., 1978. Krabben van de zuidelijke Noordzee, deel II. Interne verslagen N.I.O.Z., nr. 10, 92 pp.
- WALLACE, J.C., 1973. Feeding, starvation and metabolic rate in the shore crab *Carcinus maenas*.—Mar. Biol. **20**(4): 277-281.
- WOLFF, W.J. & A.J.J. SANDEE, 1971. Distribution and ecology of the Decapoda Reptantia of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt.—Neth. J. Sea Res. **5**: 197-226.

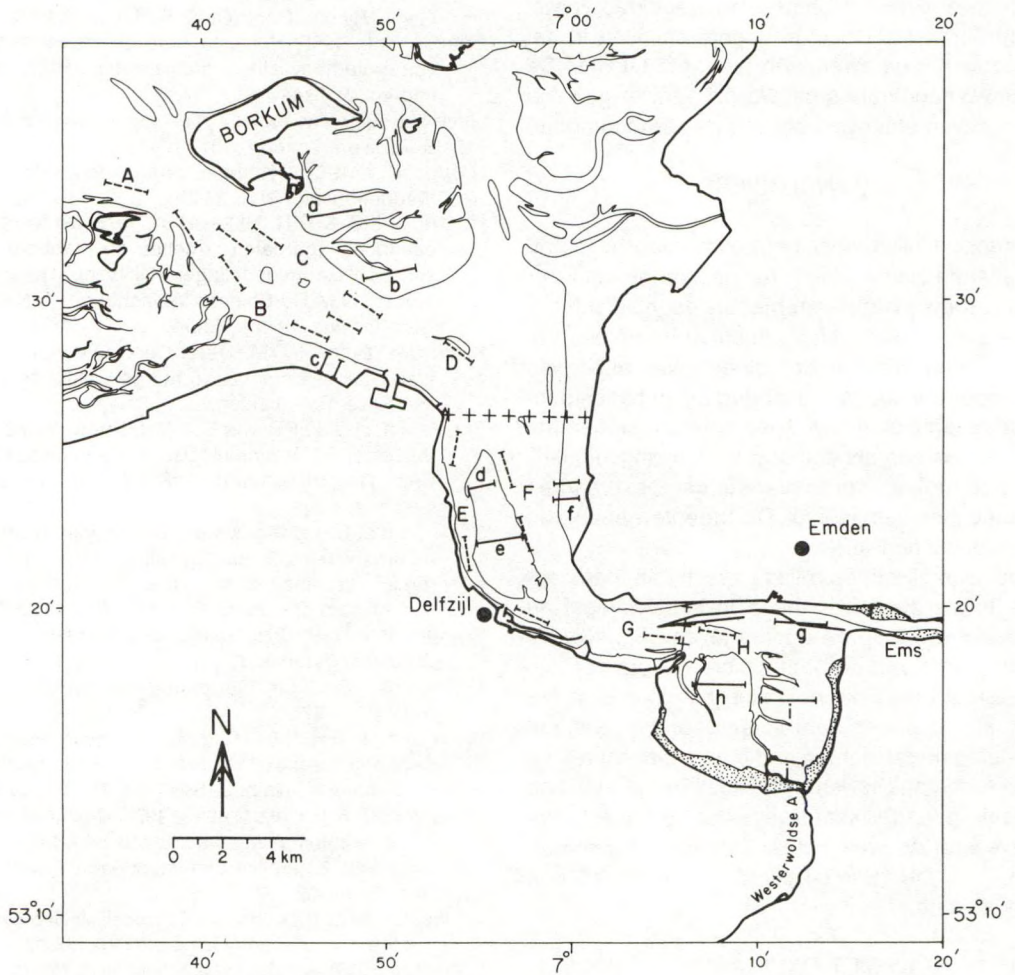


Fig. 1. Het onderzoeksgebied. A: Horsborngat, B: Oude Wester Eems, C: Ranselgat, D: Doekegatplaat, E: Bocht van Watum, F: Oost Friesche Gaatje, G: Mond van de Dollard, H: Groote Gat. a: Ransel Noord, b: Ransel Zuid, c: Uithuizerwad, d: Hond, e: Paap, f: Rysumer Nacken, g: Geisedam, h: Heringsplaat, i: Maanplaat, j: Oost Friesche Plaat. ++++: grens deelgebied, —: 2 meterkor, — —: 3 meterkor. De ingetekende lijnen geven alleen de plaatsen aan waar gevist is, niet de treklengte.

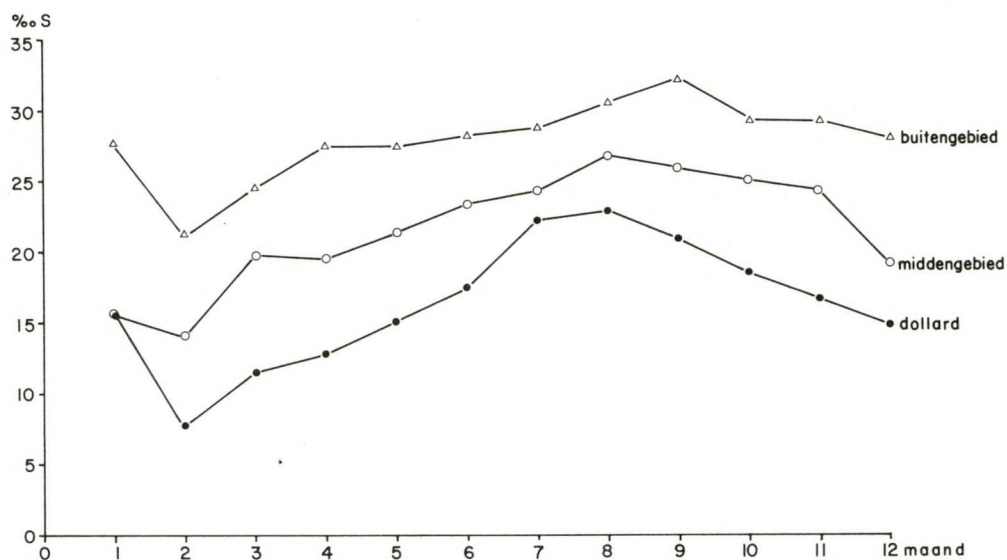


Fig. 2. Overzicht saliniteitsverloop in Dollard, Midden- en Buitengebied. Cijfers gemiddeld over vijf jaar en gemeten tijdens de vistrekken.

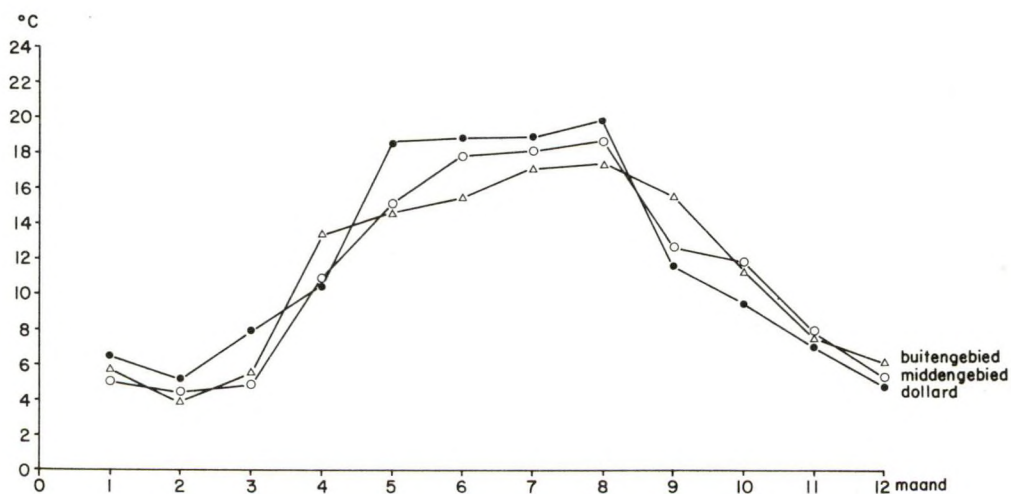


Fig. 3. Overzicht temperatuurverloop in Dollard, Midden- en Buitengebied. Cijfers gemiddeld over vijf jaar en gemeten tijdens de vistrekken.

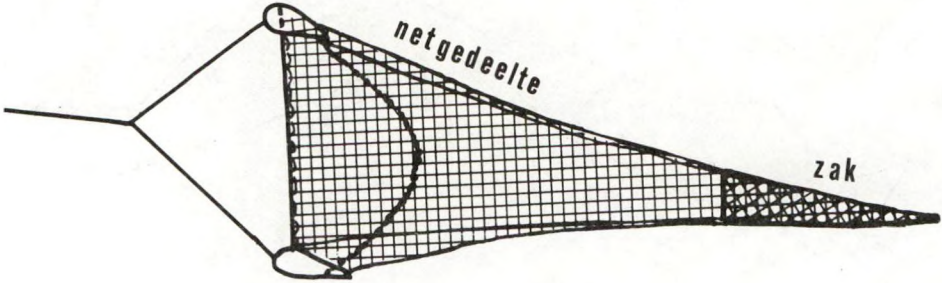


Fig. 4.

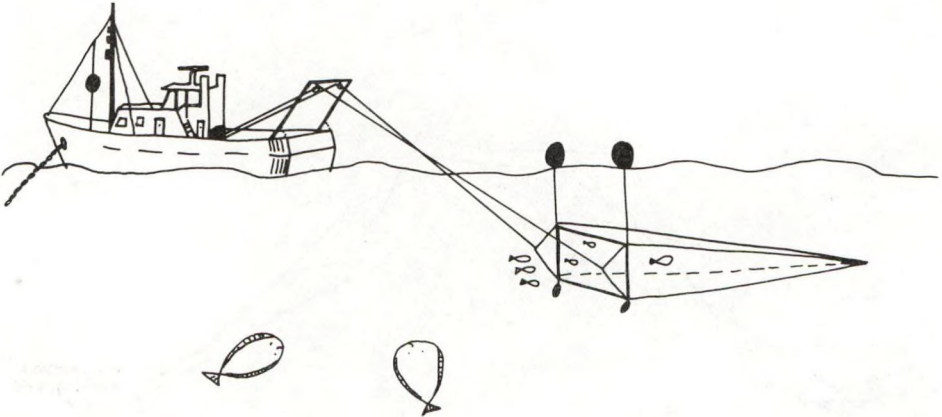


Fig. 5.

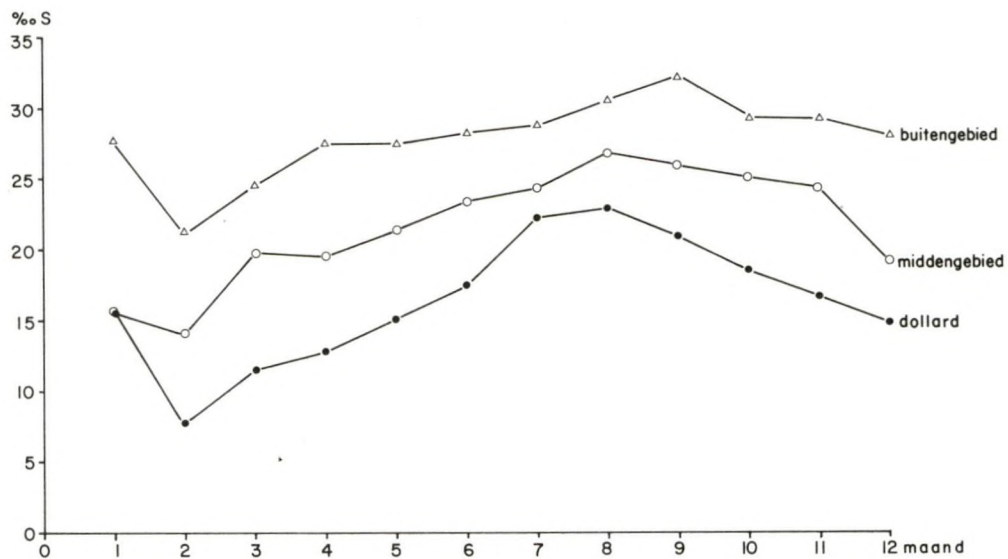


Fig. 2. Overzicht saliniteitsverloop in Dollard, Midden- en Buitengebied. Cijfers gemiddeld over vijf jaar en gemeten tijdens de vistrekken.

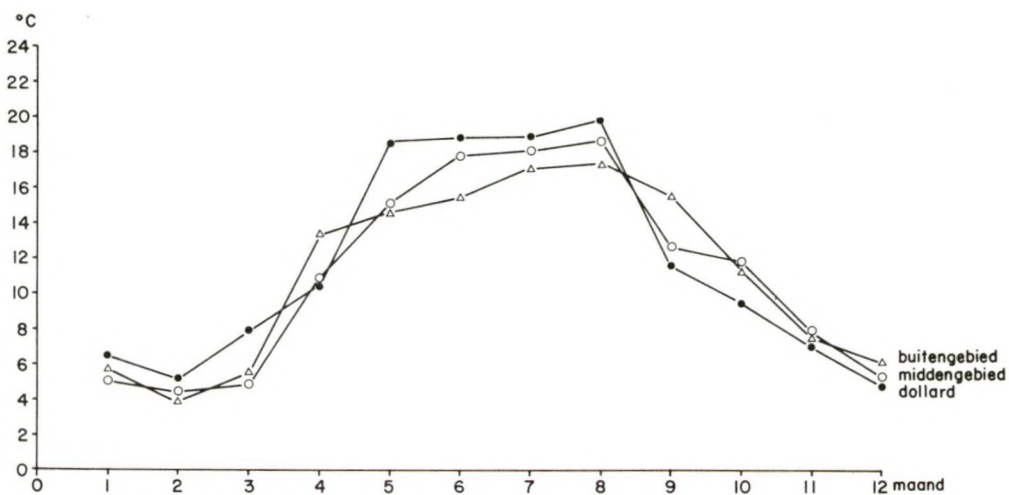


Fig. 3. Overzicht temperatuurverloop in Dollard, Midden- en Buitengebied. Cijfers gemiddeld over vijf jaar en gemeten tijdens de vistrekken.

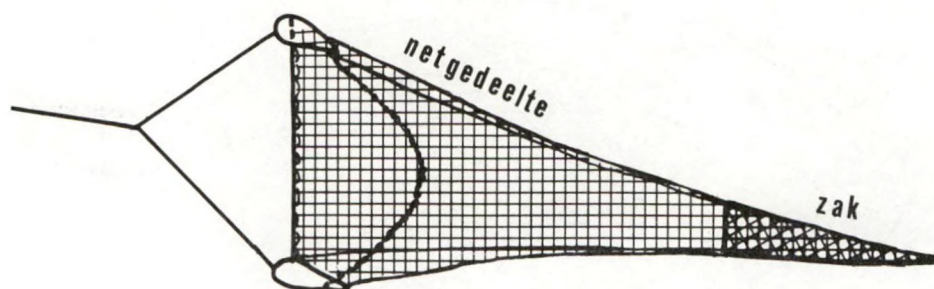


Fig. 4.

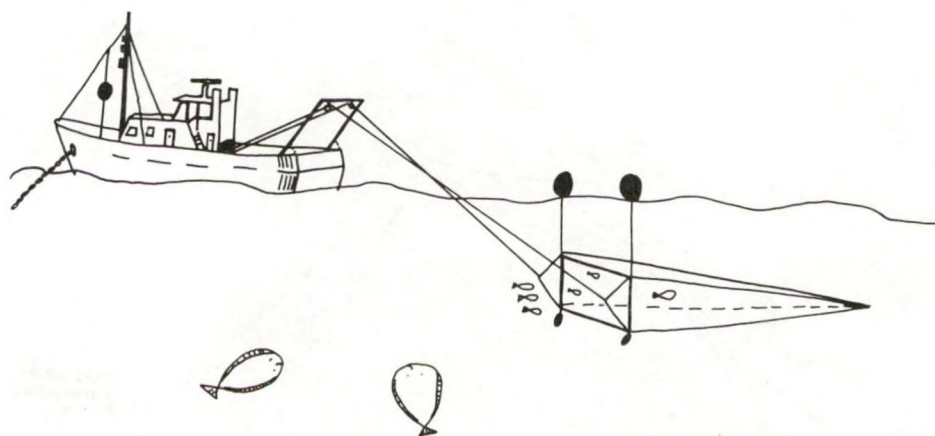


Fig. 5.

ankerkuil

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1974	dollard						1			1			
	midden						8	9	4				
	buiten								8		10		
1975	dollard	2		6	3	3	15			3		3	
	midden	8	2	17	2	4	2					2	
	buiten										3		
1976	dollard			5	3			6		8			8
	midden		8		3		2	1		5			
	buiten			3			4	3		8			
1977	dollard												
	midden								19		6		
	buiten												
1978	dollard		1				6			7			
	midden	6	4		1		6			4			
	buiten				7		4				2		

2 meter kor

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1974	dollard			7		6	3		3				
	midden		2	19		6	6		6	5			
	buiten		2	8							16		
1975	dollard			4	12		11					7	
	midden			2	6		2				6		
	buiten						4				3		
1976	dollard			6	6	6		6		8			6
	midden		4		6			4	5		4		4
	buiten			6			10			4			
1977	dollard	4										4	2
	midden			6						13		4	
	buiten	4		6									
1978	dollard						5				4		
	midden	2					12						
	buiten						4				3		

3 meter kor

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1974	dollard			3		1	3				2		
	midden	3		4	5	1	3	8			7		
	buiten			1		4			2		5		
1975	dollard		2										
	midden	4	6	4	6			6		5		6	
	buiten			3	3			3		1	1	3	
1976	dollard				1								
	midden	6		6	2	6	6			6			5
	buiten	3			3	3	3			3			
1977	dollard											2	
	midden								7		6		
	buiten										1		
1978	dollard	1					1			1	1	1	
	midden	4	2				5			4	5	5	
	buiten		3				3				3	2	

Fig. 6, 7 en 8. Visschema inventarisatie Eems-Dollard estuarium.

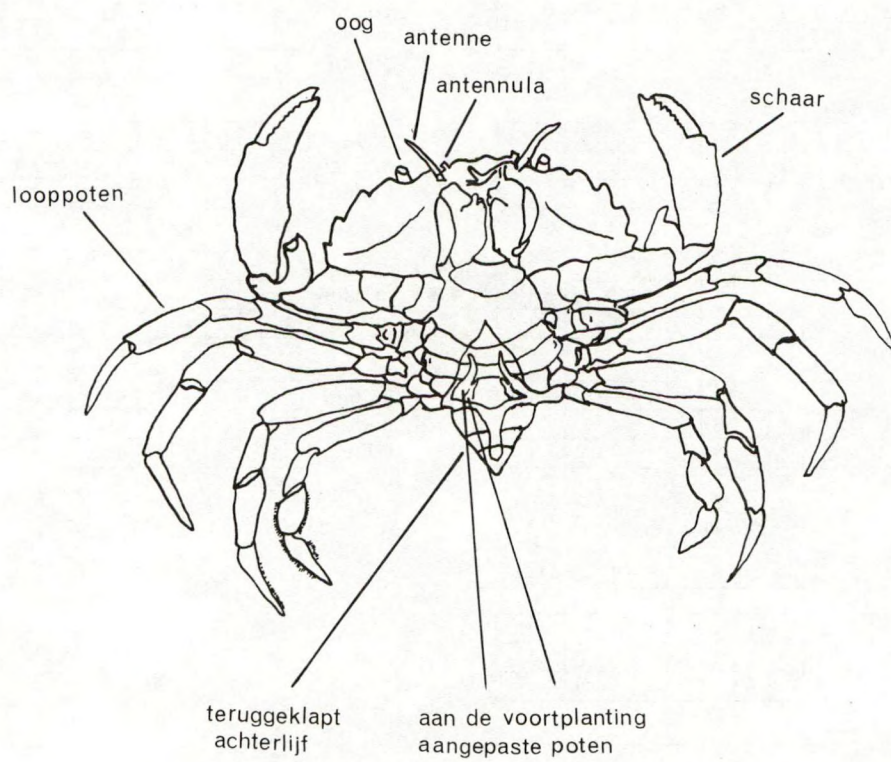


Fig. 9. Strandkrab (onderzijde).

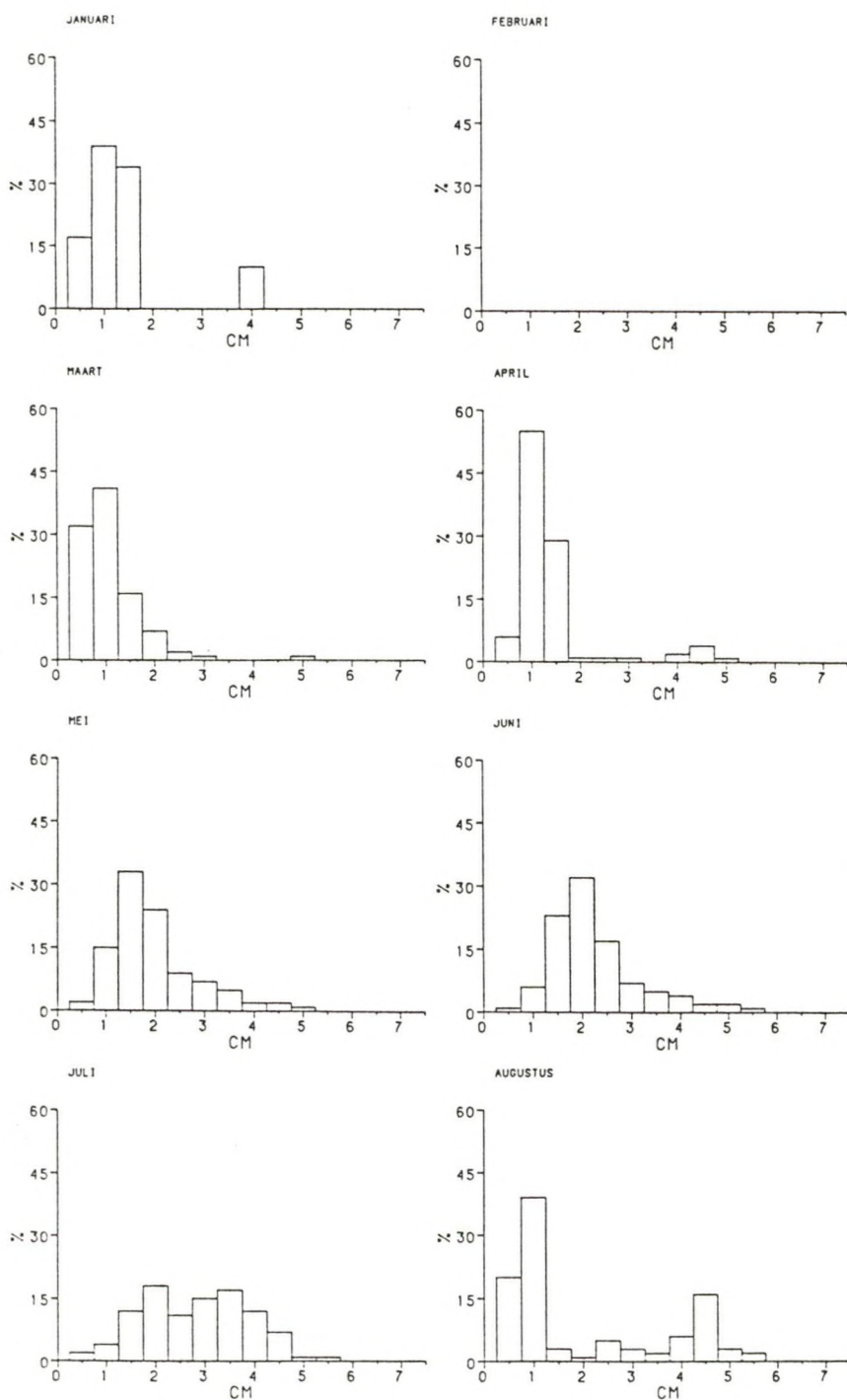
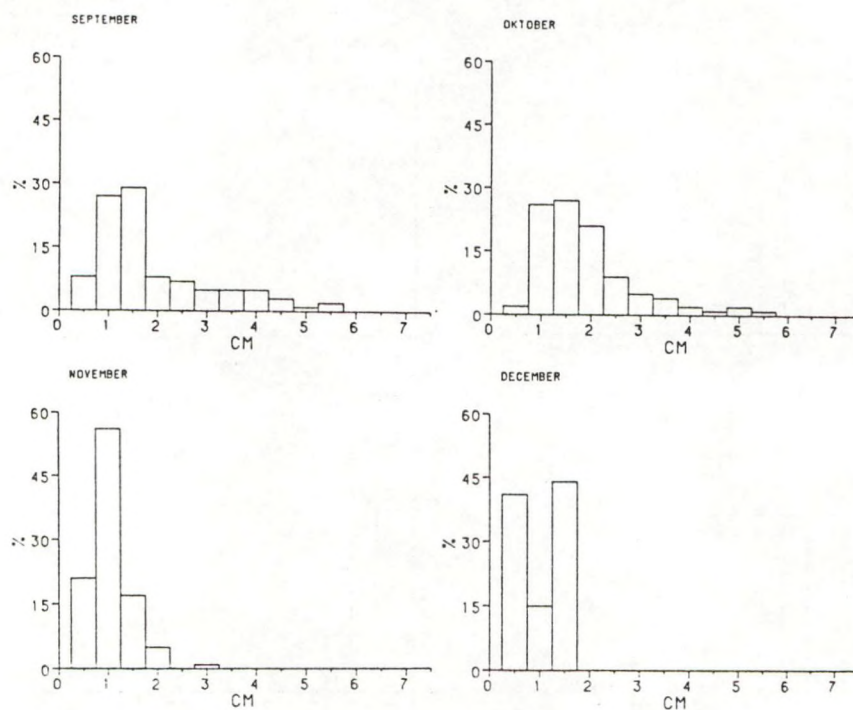


Fig. 10. Strandkrab. Breedteklassen als percentages van de vangst (plaatvangsten).



Vervolg figuur 10.

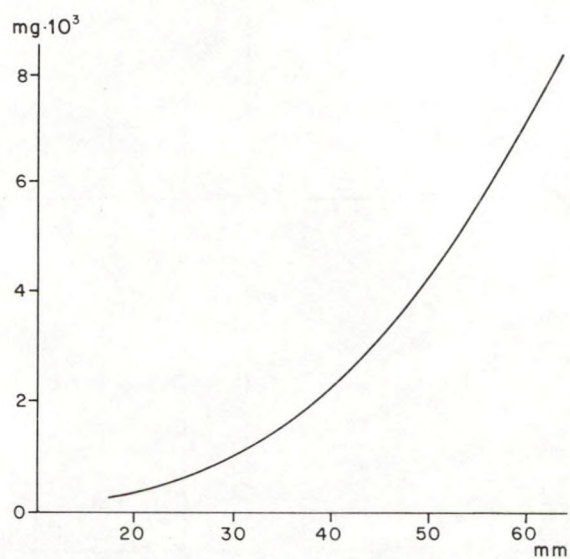


Fig. 11. Strandkrab. Verband tussen carapaxbreedte en mg asvrijdrooggewicht.

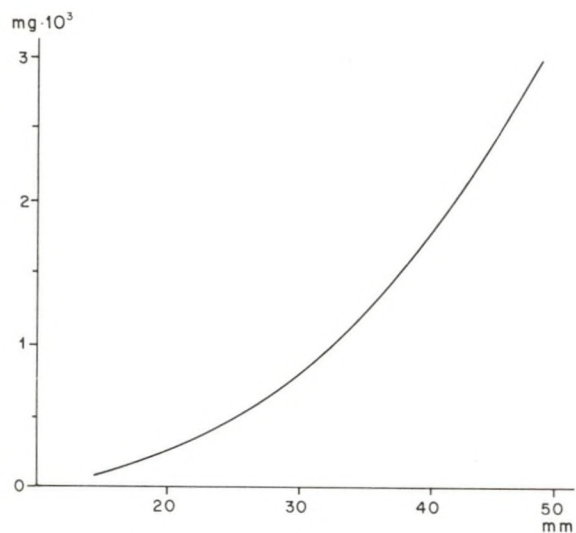


Fig. 12. Zwemkrab. Verband tussen carapaxbreedte en mg asvrijdrooggewicht.

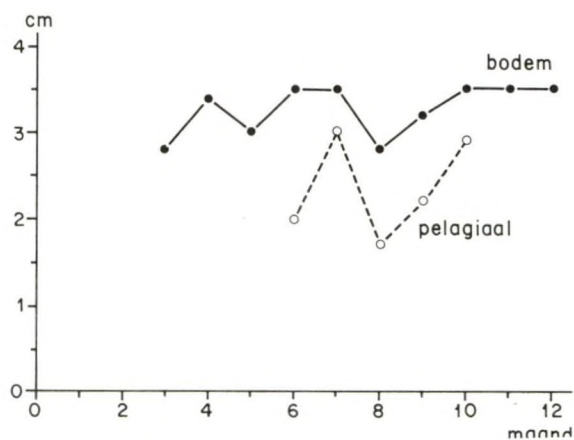


Fig. 13. Zwemkrab. Carapaxbreedte van krabben in het pelagiaal en op de bodem.

Tabel 1. Strandkrabben op de platen van de drie deelgebieden in aantallen per 1000 m². De cijfers zijn de gemiddelden van vijf inventarisatiejaren. - = geen waarneming.

	Dollard	Midden	Buiten
maand			
1	2,4	0	1,5
2	-	0	0
3	4,2	10,1	4,9
4	1,9	6,4	-
5	35,2	143,8	-
6	36,3	83,9	100,7
7	11,8	79,5	100,9
8	3,8	29,1	-
9	238,7	126,3	13,6
10	60,3	31,0	121,1
11	11,9	10,3	-
12	0,5	2,7	-

Tabel 2. Strandkrabben in de geulen van de drie deelgebieden in aantallen per 1000 m². De cijfers zijn de gemiddelden van vijf inventarisatiejaren. - = geen waarneming. (vr = vrouwtjes, mn = mannetjes, tot = totaal).

Dollard				Midden			Buiten		
	vr	mn	tot	vr	mn	tot	vr	mn	tot
mnd 1	1,6	2,6	4,2	0,5	1,2	1,7	0,4	1,6	2,0
2	0	1,6	1,6	0	6,0	6,0	0	1,6	1,6
3	1,6	8,1	9,7	0,4	1,9	2,3	0,4	1,2	1,6
4	0	0	0	0,8	5,0	5,8	0,7	1,7	2,4
5	8,8	0	8,8	0,6	4,4	5,0	1,6	1,6	3,2
6	19,2	22,9	42,1	4,3	12,9	17,2	2,2	4,9	7,1
7	-	-	-	10,0	23,2	33,2	5,6	3,8	9,4
8	-	-	-	-	-	-	0,9	0,6	1,5
9	21,1	40,6	61,7	10,3	17,2	27,5	1,4	3,8	5,2
10	19,1	37,0	56,1	10,0	12,2	22,2	13,2	15,4	28,6
11	0,4	0,7	1,1	4,9	11,3	16,2	2,3	2,8	5,1
12	-	-	-	0,4	0,9	1,3	0,4	0,4	0,8

Tabel 3. Strandkrabben op de platen. Carapaxbreedte in cm, gemiddeld over vijf inventarisatiejaren. - = geen waarneming.

Dollard			Midden	Buiten
maand	1	1,1	-	1,5
2	-	-	-	-
3	1,4	1,5	1,2	-
4	1,1	2,1	-	-
5	2,2	1,6	-	-
6	2,1	2,3	3,0	-
7	3,2	2,3	2,9	-
8	1,5	3,0	-	-
9	1,6	2,2	3,1	-
10	1,4	2,2	2,7	-
11	1,0	1,6	-	-
12	1,0	1,0	-	-

Tabel 4. Strandkrabben in de geulen. Carapaxbreedte in cm, gemiddeld over vijf inventarisatiejaren. - = geen waarneming. (vr = vrouwtjes, mn = mannetjes)

Dollard			Midden		Buiten		
	vr	mn	vr	mn	vr	mn	
maand 1	1,5	1,3	3,3	2,8	4,2	4,6	
2	-	3,5	-	4,3	-	4,5	
3	2,0	1,8	3,5	3,2	3,4	4,8	
4	-	-	4,1	3,6	3,5	4,1	
5	2,5	-	3,6	4,4	3,6	3,9	
6	2,8	3,2	3,2	3,5	3,8	4,3	
7	-	-	3,5	4,3	4,0	5,0	
8	-	-	-	-	4,6	3,8	
9	3,4	3,9	3,8	4,2	4,2	4,8	
10	3,1	3,9	3,6	4,4	3,9	4,8	
11	2,0	4,0	3,4	4,1	4,0	4,5	
12	-	-	3,1	4,5	5,0	5,0	

Tabel 5. Strandkrabben op de platen van de drie deelgebieden. Biomassa per maand in mg asvrijdrooggewicht per m². - = geen waarneming.

		Dollard	Midden	Buiten
maand	1	0,1	-	0,2
	2	-	-	-
	3	0,4	1,2	0,3
	4	0,1	2,1	-
	5	12,5	20,05	-
	6	11,2	33,8	88,7
	7	12,6	32,1	80,4
	8	0,4	25,6	-
	9	33,1	44,7	13,2
	10	5,7	11,0	78,2
	11	0,4	1,4	-
	12	0,02	0,01	-

Tabel 6. Strandkrabben in de geulen van de drie deelgebieden. Biomassa per maand in mg asvrijdrooggewicht per m². - = geen waarneming. (vr = vrouwtjes, mn = mannetjes, tot = totaal).

	Dollard			Midden			Buiten		
	vr	mn	tot	vr	mn	tot	vr	mn	tot
maand 1	0,2	0,2	0,4	0,6	0,9	1,5	1,0	5,0	6,0
2	0	2,2	2,2	0	15,2	15,2	0	4,6	4,6
3	0,4	1,6	2,0	0,6	2,0	2,6	0,5	4,2	4,7
4	0	0	0	1,8	7,5	9,3	1,0	3,8	4,8
5	4,5	0	4,5	0,9	12,0	12,9	2,4	3,1	5,5
6	13,8	24,4	38,2	4,6	17,9	22,5	3,9	12,4	16,3
7	-	-	-	13,9	58,9	72,8	11,5	15,0	26,5
8	-	-	-	-	-	-	2,8	1,1	3,9
9	26,9	77,3	104,2	18,2	40,7	58,9	3,3	13,3	16,6
10	18,5	70,5	89,0	15,1	33,1	48,2	25,1	54,0	79,1
11	0,1	1,4	1,5	6,2	24,9	31,1	4,7	8,1	12,8
12	-	-	-	0,4	2,6	3,0	1,6	1,6	3,2

Tabel 7. Zwemkrabben op de bodem van de geulen van de drie deelgebieden in aantallen per 1000 m². De cijfers zijn de gemiddelden van vijf inventarisatiejaren. - = geen waarneming. (vr = vrouwtje, mn = mannetje, tot = totaal).

	Dollard			Midden			Buiten		
	vr	mn	tot	vr	mn	tot	vr	mn	tot
maand 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0,6	1,0	1,6
4	0	0	0	0	0	0	2,9	4,6	7,5
5	0	0	0	0	0,1	0,1	5,6	1,0	6,6
6	0	0	0	0,9	0,6	1,5	2,7	4,5	7,2
7	-	-	-	0,1	0,3	0,4	1,1	4,3	5,4
8	-	-	-	-	-	-	1,0	3,9	4,9
9	0	1,9	1,9	6,1	6,9	13,7	10,0	19,0	29,0
10	0	0	0	0,4	0,3	0,7	10,4	12,0	22,4
11	0	0	0	0	0	0	0,2	1,1	1,3
12	-	-	-	0	0	0	0,2	0	0,2

Tabel 8. Zwemkrabben pelagisch in de geulen van de drie deelgebieden in aantallen per 1000 m³. De cijfers zijn de gemiddelden van vijf inventarisatiejaren. - = geen waarneming. (vr = vrouwtje, mn = mannetje, tot = totaal).

Dollard				Midden			Buiten		
	vr	mn	tot	vr	mn	tot	vr	mn	tot
maand 1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
2	0	0	0	0	0	0	-	-	-
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	-	-	-
6	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5
7	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1
8	-	-	-	0,2	0,2	0,4	3,6	6,5	10,1
9	2,5	1,9	4,4	1,2	0,9	2,1	3,3	2,5	5,8
10	-	-	-	-	-	-	2,3	1,7	4,0
11	0	0	0	0	0	0	-	-	-
12	0	0	0	-	-	-	-	-	-

Tabel 9. Zwemkrabben op de bodem van de geulen. Carapaxbreedte in cm, gemiddeld over vijf inventarisatiejaren. - = geen waarneming. (vr = vrouwtjes, mn = mannetjes).

Dollard			Midden		Buiten		
	vr	mn	vr	mn	vr	mn	
maand 1	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	2,6	3,0	
4	0	0	0	0	3,4	3,4	
5	0	0	0	4,0	2,7	3,2	
6	0	0	2,6	3,1	3,3	3,7	
7	-	-	2,8	3,0	3,2	3,7	
8	-	-	-	-	2,5	3,1	
9	0	1,7	2,6	2,5	3,2	3,2	
10	0	0	2,5	2,4	3,4	3,6	
11	0	0	0	0	3,0	3,9	
12	-	-	0	0	3,5	0	

Tabel 10. Zwemkrabben pelagisch in de geulen. Carapaxbreedte in cm, gemiddeld over vijf inventarisatiejaren. - = geen waarneming. (vr = vrouwtjes, mn = mannetjes).

Dollard			Midden		Buiten		
	vr	mn	vr	mn	vr	mn	
maand 1	0	0	0	0	-	-	
2	0	0	0	0	-	-	
3	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	-	-	
6	0	0	0	0	2,0	0	
7	0	0	0	0	3,0	0	
8	-	-	1,8	1,0	1,8	1,5	
9	2,2	1,9	1,9	1,8	2,2	2,2	
10	-	-	-	-	2,6	3,1	
11	0	0	0	0	-	-	
12	0	0	-	-	-	-	

Tabel 11. Zwemkrabben op de bodem van de drie deelgebieden. Biomassa per maand in mg asvrijdrooggewicht per m². - = geen waarneming. (vr = vrouwtjes, mn = mannetjes, tot = totaal).

	Dollard			Midden			Buiten		
	vr	mn	tot	vr	mn	tot	vr	mn	tot
maand 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0,3	0,8	1,1
4	0	0	0	0	0	0	3,1	5,0	8,1
5	0	0	0	0	0,2	0,2	3,2	0,9	4,1
6	0	0	0	0,5	0,5	1,0	2,7	6,2	8,9
7	-	-	-	0,1	0,2	0,3	1,0	5,9	6,9
8	-	-	-	-	-	-	0,5	3,2	3,7
9	0	0,3	0,3	3,1	3,1	6,2	9,1	17,3	26,4
10	0	0	0	0,2	0,1	0,3	11,2	15,2	26,4
11	0	0	0	0	0	0	0,2	1,8	2,0
12	-	-	-	0	0	0	0,2	0	0,2

Tabel 12. Zwemkrabben pelagisch in de geulen van de drie deelgebieden. Biomassa per maand in mg asvrijdrooggewicht per m³. - = geen waarneming. (vr = vrouwtjes, mn = mannetjes, tot = totaal).

	Dollard			Midden			Buiten		
	vr	mn	tot	vr	mn	tot	vr	mn	tot
maand 1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
2	0	0	0	0	0	0	-	-	-
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	-	-	-
6	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1
7	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1
8	-	-	-	0,1	0,1	0,2	0,6	0,7	1,3
9	0,8	0,4	1,2	0,3	0,2	0,5	1,0	0,8	1,8
10	-	-	-	-	-	-	1,2	1,4	1,6
11	0	0	0	0	0	0	-	-	-
12	0	0	0	-	-	-	-	-	-

Tabel 13. Chinese wolhandkrabben in de geulen van de drie deelgebieden in aantallen per 1000 m². De cijfers zijn de gemiddelden van vijf inventarisatiejaren. - = geen waarneming. (vr = vrouwtjes, mn = mannetjes, tot = totaal).

	Dollard			Midden			Buiten		
	vr	mn	tot	vr	mn	tot	vr	mn	tot
maand 1	0,4	0,8	1,2	0,4	0,1	0,5	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0,7	0	0,7	0,3	0	0,3
4	0	0	0	0,1	0,2	0,3	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0,2	0,3	0,5	0	0	0
7	-	-	-	1,4	0,3	1,7	0	0	0
8	-	-	-	-	-	-	0	0	0
9	0	0	0	0,1	0	0,1	0	0	0
10	0,7	0,3	1,0	0	0	0	0	0	0
11	0	0,3	0,3	0,3	0,1	0,4	0,1	0	0,1
12	-	-	-	0	0	0	0	0	0

Tabel 14. Heremietkreeften in de geulen van de drie deelgebieden in aantallen per 1000 m². De cijfers zijn de gemiddelden van vijf inventarisatiejaren. - = geen waarneming.

	Dollard	Midden	Buiten
maand 1	0	0	0,1
2	0	0	0
3	0	0	0,1
4	0	0	0,4
5	0	0	1,5
6	0	0	0,2
7	0	0	0,4
8	0	0	0
9	0	0	0,1
10	0	0	1,9
11	0	0,1	1,1
12	0	0	0

Tabel 15. Strandkrab, zwemkrab en Chinese wolhandkrab op de platen in de drie deelgebieden als mg asvrijdrooggewicht per m² en als percentage van de totale biomassa.

	mg avd per m ²	%
strandkrab	16,5	100,0
zwemkrab	-	-
Ch.wolhand	-	-

Tabel 16. Strandkrab, zwemkrab en Chinese wolhandkrab in de geulen in de drie deelgebieden als mg asvrijdrooggewicht per m² en als percentage van de totale biomassa.

	Dollard		Midden		Buiten	
	mg avd/m ²	%	mg avd/m ²	%	mg avd/m ²	%
str.kr.	26.90	97.7	25.30	94.4	15.30	67.4
zw.kr.	0.03	0.1	0.70	2.6	7.30	32.2
Ch.wolh.	0.60	2.2	0.80	3.0	0.10	0.4

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek
Institute for Marine Scientific Research

Prinses Elisabethlaan 69

8401 Bredene - Belgium - Tel. 059 / 80 37 15

INHOUD

1. Samenvatting	1
2. Inleiding	1
3. Eems-Dollard estuarium	1
4. Materiaal en methoden	2
4.1. De vismethoden	2
4.2. De efficiëntie van de gebruikte netten	3
4.3. Het bemonsteringsschema	3
4.4. Verwerking van de monsters	3
5. Biologie van de krabben	3
6. Resultaten	4
6.1. Strandkrab, <i>Carcinus maenas</i> L.	4
6.1.1. Vangstgegevens	4
6.1.2. Dichtheid	4
6.1.3. Carapaxbreedte	5
6.1.4. Biomassa	5
6.2. Zwemkrab, <i>Macropipus holsatus</i> (Fabricius)	6
6.2.1. Vangstgegevens	6
6.2.2. Dichtheid	6
6.2.3. Carapaxbreedte	6
6.2.4. Biomassa	6
6.3. Chinese wolhandkrab (<i>Eriocheir sinensis</i> H. Milne Edwards)	7
6.4. Heremietkreeft, <i>Eupagurus bernhardus</i> (Linneaus)	7
7. Andere soorten	7
8. Discussie	7
8.1. Verspreiding	7
8.2. Grootte	7
8.3. Biomassa's, voedsel en voedselopname	8
9. Conclusies	9
10 met dank aan	9
11 Literatuur	9
Figuren en tabellen	10