

ZE 85-01

4Z 85-01

DE INVLOED IN TIJD EN PLAATS VAN PREDATOREN OP POPULATIES VAN CRANGON
CRANGON

bib/c

G. Ramaekers

ZE 85-a

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 -- Postbus 68 -- IJmuiden -- Tel. (02550) 3 16 14

Afdeling: BIOLOGISCH ONDERZOEK ZOUTWATERVISSERIJ

Rapport:

ZE 85-01
AZ 85-01

DE INVLOED IN TIJD EN PLAATS VAN PREDATOREN OP POPULATIES VAN CRANGON CRANGON

Auteur:

G. Ramaekers

Project:

1-7079

Projectleider:

Dr. R. Boddeke

Datum van verschijnen:

Augustus 1985

Inhoud:

VERANTWOORDING
SAMENVATTING
I INLEIDING
II MATERIAAL EN METHODEN
III RESULTATEN
IV DISCUSSIE EN CONCLUSIE
V REFERENTIES

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

2090008

DE INVLOED IN TIJD EN PLAATS VAN PREDATOREN OP POPULATIES VAN
CRANGON CRANGON (L).

SAMENVATTING

Over de dichtheid van predatoren van Crangon crangon in plaats en tijd is weinig bekend. Dit onderzoek is opgezet om een beter inzicht te verkrijgen in dit probleem, met name voor de open Hollandse kust, omdat hier de invloed van predatoren op de garnalenpopulatie groter zou kunnen zijn als in de beter beschermde Wadden en Zeeuws estuarium. Specifieke aandacht is besteed aan Pomatoschistus minutus, omdat deze soort in hoge aantallen leek voor te komen als de garnalenvangst tegenviel. Hiertoe werden surveys uitgevoerd voor de Hollandse kust in de maanden juli 1984, september 1984 en maart 1985.

De resultaten wijzen uit dat in de maanden mei, juni en juli, de periode waarin de kleine garnalen zich voor de kust vestigen, de 0-groep predatoren nog te klein zijn om juveniele garnaal te prederen. Het settlement van de garnalen kan dus ongehinderd plaatsvinden. In deze perioden zijn ook overjarige predatoren aanwezig, maar uit dichtheidsgegevens blijkt dat deze aantallen niet zò groot zijn, dat ze de toename van de garnalen in belangrijke mate kunnen beïnvloeden. Tevens is het rendement van de garnaleneieren hoog, slechts 300 à 400 eieren leveren gemiddeld één recruit. Daar een volwassen wijfje 2.000 - 12.000 eieren draagt, is het duidelijk dat vooral het beschikbare aantal rijpe eieren in een bepaalde periode het herstel van de stand bepaald.

In welke mate de verschillen in de jaarlijkse garnalenaanvoer te verklaren zijn door verschillen in de dichtheden van predatoren, kan op grond van mijn onderzoek niet worden vastgesteld, mede omdat het slechts een deel van het jaar betrof. Uitgebreider onderzoek is nodig om tot een eindconclusie te komen.

Vast is echter komen te staan, dat in het onderzochte gebied, Pomatoschistus minutus niet verantwoordelijk is voor de fluctuaties in de jaarlijkse garnalenvangst

I. INLEIDING

De garnaal Crangon crangon is een garnalensoort van commercieel belang waarop in verschillende Europese wateren visserij bedreven wordt. Het verspreidingsgebied van deze soort strekt zich uit over de zanderige en slibrijke kustzones en estuaria van de Noordzee, de Oostzee, de Middellandse zee en de Atlantische kusten van Europa. Er is reeds veel onderzoek verricht aan deze garnalensoort.

Daarentegen is, zeker in de Nederlandse kustwateren, weinig bekend over de mate van predatie op Crangon crangon, aantallen predatoren en het voorkomen van de predatoren in plaats en tijd.

Door TIEWS (1983) is onderzoek verricht aan de bijvangsten van de Duitse garnalenvisserij in de Duitse Bocht en het Duitse kustgebied.

De resultaten van dit onderzoek wezen uit dat het harnasmannetje, de kabeljauw, de schar, de grondel, de wijting en de slakdolf (in deze volgorde van belangrijkheid) de voornaamste predatoren van Crangon crangon waren, wat betreft aantallen geconsumeerde garnalen.

Het onderzoek van REDANT (1978) aan consumptie en productie van postlarvale Crangon crangon in de Belgische kustwateren, resulteerde in een andere volgorde voor de predatoren namelijk grondel, wijting, steenbolk, grauwe poon, slakdolf en harnasmannetje. Voor de Belgische kust komt de kabeljauw niet of nauwelijks voor. Door combinatie van de gegevens van TIEWS en REDANT is een lijst samengesteld van predatoren van Crangon crangon, waar dit doctoraalonderzoek zich op heeft toegespitst, te weten:

- schar (Limanda limanda)
- grondel (Pomatoschistus minutus)
- wijting (Merlangius merlangus)
- kabeljauw (Gadus morhua)
- steenbolk (Trisopterus luscus)
- harnasmannetje (Agonus cataphractus)
- slakdolf (Liparis liparis)
- poon (trigla spec.)

Het onderzoek is opgezet om een beter overzicht te verkrijgen, van dichtheden van predatoren van Crangon crangon in plaats en tijd, met name voor het open Nederlandse kustgebied.

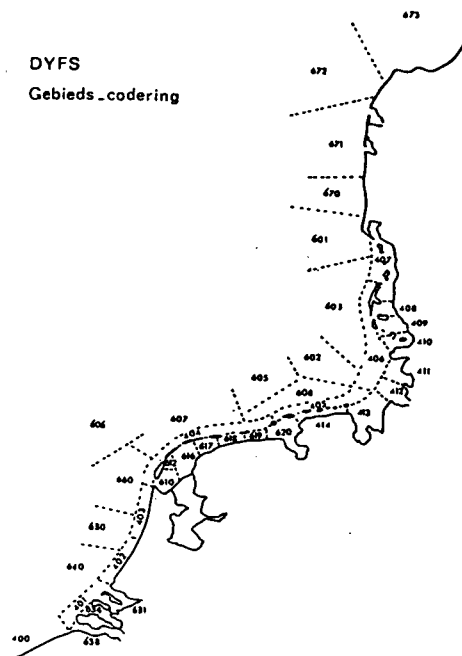
Vooraf is gekeken naar het belang van de grondel (P. minutus) als predator, omdat het vermoeden bestond dat deze vissoort van bepalende invloed zou kunnen zijn op fluctuaties van de garnalenstand in de Nederlandse kustwateren.

Om een antwoord op deze vragen te kunnen geven, zijn

gedurende 1984 en 1985 surveys uitgevoerd op verschillende plaatsen langs de Nederlandse kust. Bovendien is gebruik gemaakt van gegevens verzameld in het kader van het "Waddenzeeproject", uitgevoerd in de jaren 1978 tot en met 1984.

II. MATERIAAL EN METHODEN

Van de geselecteerde predatoren van *Cr. crangon* zijn uit gegevens van bijvangsten van het DYFS-project, dichtheden (opp. eenheid 1000 m per station) per gebied vastgesteld (tab. 1 t/m 4). Het Dermersal Young Fish and Brown Shrimp Survey (DYFS ofwel Waddenzeeproject) heeft tot doel een schatting te verkrijgen van de sterkte van de jaarklassen van tong en schol op 0- en 1-jarige leeftijd. Tevens is het een garnalen bestansopname. Daarnaast worden gegevens verzameld omtrent het voorkomen van andere vissoorten en de belangrijkste bodemorganismen in het kustgebied. Naast Nederland participeren België en West-Duitsland in deze surveys, die vrijwel het gehele continentale kustgebied in de Noordzee bestrijken (Fig. 1).



(Figuur 1)
Fig. 1. Gebiedscodering Waddenzeeproject.

Het Waddenzeeproject wordt uitgevoerd met een standaard boomkor van 6 meter in de Noordzee of van 3 meter in de estuaria, opgetuigd met een garnalennet.

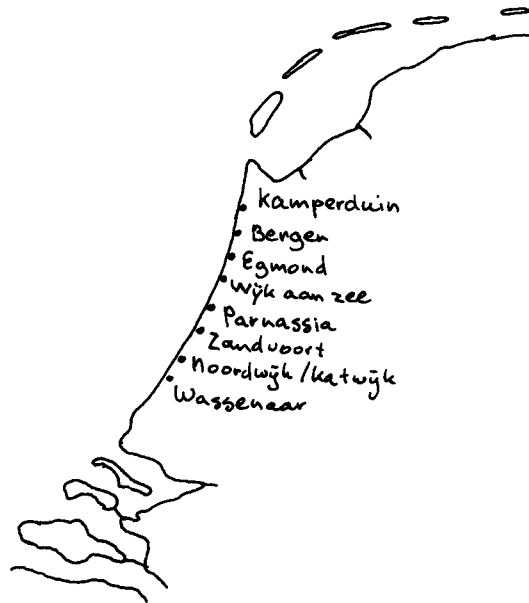
Het door Nederland uitgevoerde programma wordt met behulp van diverse schepen gerealiseerd. M.S. Tridens bemonstert de raaien in de Noordzee. De kustzone is in het verleden door verschillende schepen bemonsterd (M.S. Willem Beukels, WR 17 en GO 29). Vanaf 1984 wordt de kustzone door M.S. Isis bemonsterd.

De Waddenzee wordt bemonsterd door M.S. Stern en de Zeeuwse stromen door M.S. Schollevaar.

In het vervolg wordt met grondel P. minutus bedoeld en met garnaal Crangon crangon. De grondels gebruikt voor de maaginhoudsanalyse, waren afkomstig van het najaarssurvey dat de Isis in september/oktober 1984 uitvoerde van Zeeland tot het Deense Wad (gebied 401 t/m 407). Gevist werd met een 6 m boomkor, opgetuigd met een garnalennet met een fijnmazige binnenkuil met een maaswijdte van 1,5 x 1,5 mm. De grondels werden geconserveerd in 4% formaline.

Tevens was een hoeveelheid grondels afkomstig van een survey langs de Nederlandse kust-Noord (gebied 403) in juli 1984 (Isis). Ook hier werd een 6 m garnalenboomkor met eenzelfde fijnmazige binnenkuil gebruikt. De grondels werden onderverdeeld in lengteklassen van 10 mm. Tijdens dit onderzoek zijn 4294 magen van P. minutus op hun inhoud onderzocht. Indien de vertering zich nog niet in een gevorderd stadium bevond, werd tevens de lengte van de geconsumeerde garnaal gemeten. In het algemeen echter, was de inhoud van de magen te ver verteerd voor een aanvaardbare lengte-analyse. De lengte van de garnaal is gedefinieerd als de afstand tussen de voorste punt van het scaphoceriet en de achterrand van het telson.

Tijdens de analyse was het niet altijd even makkelijk om Crangon crangon te identificeren. Deze soort is duidelijk herkenbaar aan de stekels op zijn carapax. Mysidaceae bezitten deze stekels niet. Dit kenmerk werd gebruikt als de inhoud van de magen zò ver verteerd was, dat alleen nog delen van het exoskelet overbleven. Onder invloed van de formaline waarin geconserveerd werd, kleurde Cr. crangon veel feller paarsrood dan de Mysidaceae.



(Figuur 2).

Fig. 2. Ligging van de stations langs de kust.

Ter bepaling vanaf welk tijdstip in het jaar P. minutus in staat is Cr. crangon te consumeren, zijn 3 surveys uitgevoerd: eind juli 1984, begin september 1984 en eind maart 1985 (Isis) voor de Nederlandse kust (figuur 2). De plaatsen waar de bemonsteringen werden uitgevoerd, waren van noord naar zuid: Kamperduin, Bergen, Egmond, Wijk aan Zee, Parnassia, Zandvoort, Noordwijk/Katwijk en Wassenaar (gebied 402 en 403). Op al de stations werd bemonsterd op 4, 6, 10 en 15 meter diepte. In alle gevallen werd gevist met een 6 m-garnalenboomkor met binnenkuil. De grondels afkomstig van deze surveys werden gemeten en onderverdeeld in 2 klassen: < 25 mm lengte en > 25 mm lengte (tabel 6), nadat uit de maaginhoudsanalyse was gebleken, dat P. minutus vanaf 25 mm lengte in staat is om Cr. crangon te consumeren.

Een aantal trekken tijdens deze surveys konden niet worden uitgevoerd wegens weersomstandigheden of materiaalpech. Bovendien is een aantal monsters verrot, omdat te weinig formaline was toegevoegd.

III. RESULTATEN

De dichtheden van predatoren van Crangon crangon, berekend uit de gegevens van de voor- en najaarssurveys uitgevoerd in het kader van het Waddenzee-project over

de jaren 1978 tot en met 1984, staan vermeld in tabel 1 t/m 4.

Op de horizontale as zijn de onderzochte predatoren en de surveys uitgezet. De verticale as geeft het tijdsbestek weer. Voor de exacte ligging van de gebieden, zie figuur 1.

Uit de tabellen blijkt dat de grootste aantallen predatoren in het najaar in de ondiepe kustwateren voorkomen (tabel 3) en de laagste aantallen in het Zeeuws estuarium (tabel 1). Het hoogst in aantal voorkomend zijn de schar en de grondel, gevolgd door wijting, kabeljauw, steenbolk en harnasmannetje. De poon en de slakdolf komen in zulke lage aantallen voor dat zij een te verwaarlozen rol spelen als predator van Crangon crangon.

In de Zeeuws wateren (tabel 1) is de schar en de steenbolk in het najaar voornamelijk geconcentreerd in gebied 634, enkele uitzonderingen daargelaten. De grondel daarentegen, heeft zijn grootste concentraties in gebied 638. Alle andere predatoren komen min of meer gelijkelijk verdeeld over de gebieden voor.

In de Waddenzee (tabel 2) vertoont de schar een piek in het najaar van 1978, in het gebied begrensd door Texel, Vlieland, afsluitdijk en de kop van Noord-Holland (gebied 610 en 612).

Daarentegen zijn de aantallen van wijting en kabeljauw juist in deze gebieden het laagst. De hoeveelheden van steenbolk nemen af in de richting van de Duitse Wadden, hetgeen volgens de verwachting was, gezien het zuidelijke verspreidingsgebied.

In de Nederlandse kustwateren (tabel 3) vonden wij de grootste hoeveelheden schar in het voorjaar, van de Nederlandse Wadden tot het Deense Wad. In het najaar verschuiven deze concentraties iets naar het zuiden. de schar kwam in bijzonder hoge aantallen voor in het najaar van 1978 en 1980 voor de Hollandse kust (gebied 402 en 403).

De grondel is evenals de steenbolk geconcentreerd voor de Hollandse kust, maar de hoeveelheid grondels neemt niet zo snel af richting Deense Wad als van de steenbolk.

Voor de grondel trad een piek op in het najaar van 1980 en 1981 voor de kust van Zeeland tot Den Helder (gebied 401, 402 en 403). Gebied 401 vertegenwoordigt de kustwateren voor het Zeeuws estuarium. De piek van grondels in 1980 in deze kustwateren komt overeen met de piek in gebied 638 van het Zeeuws estuarium in hetzelfde najaar.

Het harnasmannetje en de kabeljauw zijn het sterkst vertegenwoordigd in de Duitse bocht. Richting Nederlands kustgebied nemen het aantallen van deze soorten af.

De West-Europese zone (tabel 4) laat min of meer hetzelfde beeld zien als de Nederlandse kustwater, de hoogste dichtheden voor wijting, kabeljauw en harnasmannetje op het Deense Wad (gebied 603), met

TABEL I - Dichtheden van predatoren van Cr. crangon in de Zeeuwse estuaria (gebied 631-638).

Zeeuwse wateren

Gebied 631

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	0 ⁺	5	0 ⁺	3	0	0 ⁺	0	0 ⁺	0	2	0	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0
1979	0 ⁺	1	1	1	0	0 ⁺	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0
1980	2	5 ⁺	2	4	0	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0	0
1982	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1 ⁺	0	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	0
1983	1	2	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0	0	5 ⁺	0	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0
1984	0 ⁺	1	0 ⁺	6	0	0 ⁺	0	0	0	0 ⁺	0	0	0	0 ⁺	0	0

Gebied 634

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	0	31	1	12	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	1	3 ⁺	0 ⁺	2 ⁺	0	0 ⁺	0	0 ⁺
1979	1	2	0 ⁺	12	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0 ⁺
1980	3	43	5	20	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	2	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1981	1	12	3	33	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0 ⁺	1	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1982	1	6	6	16	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0 ⁺	4	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1983	0 ⁺	9	1	12	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	6	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0
1984	0 ⁺	42	0 ⁺	23	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	7	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0 ⁺	0

Gebied 638

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	0	14	1	11	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	3	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1979	0 ⁺	12	3	48	0 ⁺	1	0 ⁺	1	0 ⁺	1	0 ⁺	1	0 ⁺	2	0	0 ⁺
1980	0 ⁺	12	4	100	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	0	1	0 ⁺	0 ⁺
1981	0 ⁺	5	8	28	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0	1	0 ⁺	0 ⁺
1982	0 ⁺	1	13	36	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0 ⁺	2	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1983	0 ⁺	10	9	29	0 ⁺	2 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	2	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0
1984	0 ⁺	20	1	65	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0 ⁺	0 ⁺	0

- 1: Schar (Limanda limanda)
- 2: Grondel (Pomatoschistus minutus)
- 3: Wijting (Merlangius merlangus)
- 4: Kabeljauw (Gadus morhua)
- 5: Steenbolc (Trisopterus luscus)
- 6: Harnasmannetje (Agonus cataphractus)
- 7: Slakdolf (Liparis liparis)
- 8: Poon (Trigla spec.)

a = april/mei

s = september/oktober

o⁺ = dichtheden <0.5/1000 m²

TABEL II - Dichtheden van predatoren van Cr. crangon in de Waddenzee (gebied 610-620).

Waddenzee
Gebied 610

Species	1		2		3		4		5		6		7		8		
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	
1978	1	276	1	22	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	1	1	1	0	0 ⁺	0	0
1979	4	16	1	6	0 ⁺	4 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	1	0 ⁺	6	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0
1980	12	33	0 ⁺	8	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0
1981	5	26	8	29	0 ⁺	3	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0 ⁺
1982	3	6	1	0 ⁺	0 ⁺	2	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	2	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0	0 ⁺
1983	4	46	2	16	0 ⁺	4	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺
1984	1	41	1	5	0 ⁺	1	1	0 ⁺	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0	0

Gebied 612

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	-	330	-	5	-	2	-	2	-	4	-	3	-	2	-	0
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1980	-	13	-	10	-	0 ⁺	-	0 ⁺	-	1	-	0 ⁺	-	0 ⁺	-	0
1981	-	129	-	29	-	2	-	0 ⁺	-	0 ⁺	-	0 ⁺	-	0 ⁺	-	0
1982	-	126	-	41	-	-	-	0 ⁺	-	1	-	1	-	1	-	0 ⁺
1983	23	110	1	17	0 ⁺	7	0 ⁺	0 ⁺	0	1	1	2	0	2	0	0 ⁺
1984	-	44	-	0	-	-	-	0 ⁺	-	1	-	4	-	3	-	0

Gebied 616

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	2	90	0 ⁺	15	0 ⁺	3	0 ⁺	1	0 ⁺	3	1	3	0	0 ⁺	0 ⁺	0
1979	4	20	4	2	0 ⁺	5	1	0 ⁺	0 ⁺	2	1	2	0	0 ⁺	0	0 ⁺
1980	5	32	2	9	1	2	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	2	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0	0 ⁺
1981	5	16	4	67	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	1	2	0	0 ⁺	0	0 ⁺
1982	5	17	9	5	0 ⁺	2	0 ⁺	0 ⁺	0	1	1	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0 ⁺
1983	8	72	0	18	0 ⁺	7	0 ⁺	1	0 ⁺	2	1	2	0	1	0	0 ⁺
1984	2	21	0 ⁺	9	2	2	1	0 ⁺	0 ⁺	2	0 ⁺	3	0	0 ⁺	0	0

Gebied 617

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	1	134	0	3	1	7	0 ⁺	5	0 ⁺	0 ⁺	1	1	0	0 ⁺	0	0
1979	0 ⁺	28	0 ⁺	0	0 ⁺	13	1	6	0 ⁺	1	1	0	0	6	0	0
1980	1	164	2	19	0 ⁺	5	0 ⁺	3	0 ⁺	1	0 ⁺	1	0 ⁺	2	0	0 ⁺
1981	6	10	3	44	1	1	0 ⁺	0	0 ⁺	0 ⁺	1	1	0	2	0	0 ⁺
1982	0 ⁺	11	5	0	0 ⁺	2	0 ⁺	0	0	0 ⁺	1	1	0	0 ⁺	0	0 ⁺
1983	2	36	0	39	0 ⁺	15	0 ⁺	4	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	0	2	0	0 ⁺
1984	3	21	0 ⁺	5	4	3	1	0	0 ⁺	1	0 ⁺	3	0	1	0	0

TABEL II (vervolg)

Waddenzee
Gebied 618

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	1	61	0 ⁺	3	3	11	1	9	0 ⁺	1	0 ⁺	1	0	1	0	0
1979	1	53	1	0	1	12	1	3	0 ⁺	1	0 ⁺	0	0 ⁺	1	0	0
1980	13	43	0	18	2	8	4 ⁺	3	0 ⁺	1	4 ⁺	1	0 ⁺	3	0	0 ⁺
1981	6	7	5	31	1	7	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	3	0	0 ⁺
1982	1	35	7	130	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0 ⁺
1983	1	50	0	8	0 ⁺	25	0	4	0	0 ⁺	0 ⁺	1	0	2	0 ⁺	0 ⁺
1984	1	27	0 ⁺	2	8	5	1	0	0 ⁺	1	1	1	0	3	0	0 ⁺

Gebied 619

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	2	163	0	4	2	11	1	12	0 ⁺	0 ⁺	1	5	0	2	0	0
1979	1	17	2	0	0 ⁺	3	0 ⁺	3	0	0 ⁺	2	0 ⁺	0	1	0	0
1980	5	26	0	11	1	7	1	3	0 ⁺	1	3	0 ⁺	0	3	0	0 ⁺
1981	0 ⁺	3	1	43	0 ⁺	6	0 ⁺	1	0	0	0 ⁺	0 ⁺	0	5	0	0 ⁺
1982	0 ⁺	3	2	27	0 ⁺	2	0 ⁺	0 ⁺	0	0	2	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0 ⁺
1983	0 ⁺	24	1	29	0 ⁺	16	0	3	0	0	0 ⁺	3	0	4	0 ⁺	0 ⁺
1984	0 ⁺	38	0 ⁺	80	1	6	0	0 ⁺	0	1	0 ⁺	2	0	2	0 ⁺	0 ⁺

Gebied 620

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	0 ⁺	85	0	42	1	10	1	8	0 ⁺	0 ⁺	1	3	0	1	0	0 ⁺
1979	3	9	0 ⁺	1	0 ⁺	2	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	2	1	0	3	0	0
1980	6	75	0	24	1	2	1	4	0 ⁺	0 ⁺	1	2	0 ⁺	2	0	0
1981	0 ⁺	8	0 ⁺	7	1	2	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	1	1	0 ⁺	3	0	0 ⁺
1982	0 ⁺	4	2	8	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	1	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1983	0 ⁺	76	2	8	0 ⁺	15	0	7	0	0 ⁺	0 ⁺	1	0	1	0 ⁺	0 ⁺
1984	1	78	0	70	1	2	1	0	0 ⁺	0 ⁺	1	1	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺

TABEL III - Dichtheden van predatoren van Cr. crangon voor de Hollandse kust (gebied 401-407).

Hollandse kust
Gebied 401

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	0 ⁺	173	0 ⁺	19	0 ⁺	3	0 ⁺	0	2	0	0 ⁺	0	0	0	0 ⁺	0
1979	9	-	2	-	1	-	0 ⁺	-	1	-	0 ⁺	-	0	-	0 ⁺	-
1980	6	16	6	200	1	3	0 ⁺	0 ⁺	1	4	0	0 ⁺	0	0	0	0 ⁺
1981	16	8	47	92	1	5	0 ⁺	0 ⁺	2	2	1	0 ⁺	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1982	10	73	2	123	1	6	0 ⁺	1	1	5	1	0 ⁺	0	1	2	0 ⁺
1983	1	38	7	97	0 ⁺	14	1	0 ⁺	1	5	0 ⁺	1	0	1	0 ⁺	0 ⁺
1984	3	29	3	33	3	1	0 ⁺	0 ⁺	1	1	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0	0 ⁺

Gebied 402

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	1	169	3	38	1 ⁺	8	0 ⁺	1	2	12	0 ⁺	2	0	1	1	0 ⁺
1979	1	49	23	30	0 ⁺	38	0 ⁺	1 ⁺	0 ⁺	9 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1980	5	195	15	136	1 ⁺	13	0 ⁺	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0	0	3	3	0 ⁺
1981	2	0 ⁺	15	717	0 ⁺	32	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	8	0 ⁺	0	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1982	12	14	10	11	2 ⁺	3	0 ⁺	0 ⁺	2	22	0 ⁺	0	0	0 ⁺	0 ⁺	0
1983	4	44	22	55	0 ⁺	26	0 ⁺	0 ⁺	1	4	0 ⁺	0	0	0 ⁺	0 ⁺	0
1984	5	31	5	6	6	2	0 ⁺	0 ⁺	1	3	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0

Gebied 403

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	4	121	5	92	1	4	0	0 ⁺	2	8	0	6	0	3	0 ⁺	0
1979	24	44	27	93	1	33	1	1	0	3	0	1	0	0	0	0
1980	2	163	17	180	1	7	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
1981	15	62	11	154	1	13	0	0	3	4	0	1	0	0	0	0
1982	25	25	6	60	1	16	0	1	0	17	0	0	0	0	1	0
1983	11	70	21	19	1	31	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0
1984	9	25	6	8	6	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

Gebied 404

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	5	3	3	11	2	3	1	0 ⁺	0	1	0	0	0	0	0	0
1979	4	60	8	63	5	8	1	1	0	3	2	0	0	0	0	0
1980	6	14	6	32	2	5	1	1	1	5	0	0	0	0	0	0
1981	11	59	2	104	2	14	1	1	1	2	0	8	0	0	0	0
1982	46	36	7	31	2	4	1	0	1	3	1	2	0	0	0	0
1983	41	45	19	79	2	47	0	2	0	2	1	0	0	0	1	0
1984	25	10	1	12	10	4	2	0	1	1	2	2	0	0	0	0

TABEL III (vervolg)

Hollandse kust

Gebied 405

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	9	6	1	16	3	14	1	7	0 ⁺	3	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	0 ⁺
1979	5	48	0 ⁺	21	15	20	2	34	0 ⁺	4	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0	0 ⁺
1980	36	81	0	53	4	8	5	2	1	3	0 ⁺	1	0	0	0	1
1981	13	30	2	45	4	7	0 ⁺	6 ⁺	1	3	0 ⁺	1	0	0	2 ⁺	1
1982	37	22	15	86	12	6	2	0 ⁺	1	1	4	1	0	0	0 ⁺	1 ⁺
1983	38	31	0 ⁺	2	3	47	0 ⁺	12	0 ⁺	0	9	2	0	0 ⁺	3 ⁺	0 ⁺
1984	25	12	0 ⁺	12	3	3	1	1	0 ⁺	3	1	1	0	0	0 ⁺	0 ⁺

Gebied 406

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	48	26	0	20	3	7	1	6	0 ⁺	0 ⁺	1	1	0 ⁺	0	0	0 ⁺
1979	24	8	1	6	3	2	2	13	0 ⁺	0 ⁺	3	1	0 ⁺	0	0	0 ⁺
1980	24	9	5	17	8	1	8	3	0 ⁺	0 ⁺	5	1	0	0	0	0 ⁺
1981	10	29	6	62	11	12	0 ⁺	6	0 ⁺	3 ⁺	1	1	0	0	0 ⁺	1
1982	24	7	28	36	3	4	1	1	0 ⁺	0 ⁺	2	4	0	0	0	0 ⁺
1983	20	47	1	3	5	92	1	34 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	3	3	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1984	76	28	1	18	34	2	10	0 ⁺	0 ⁺	0	8	1	0	0	0 ⁺	0 ⁺

Gebied 407

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	50	24	0 ⁺	13	2	9	4	21	0 ⁺	0 ⁺	2	1	0	0 ⁺	0	0
1979	23	6	4	10	1	8	1	2	2	0	0	5	1	0	0	0
1980	37	26	23	43	0 ⁺	1	6	1	0 ⁺	0	21	1	0	0 ⁺	0	0 ⁺
1981	9	-	7	-	2	-	0 ⁺	-	0 ⁺	-	2	-	0	-	0	-
1982	85	56	35	211	1	3	0 ⁺	1	0 ⁺	0	1	8	0	0	0	0 ⁺
1983	12	28	6	12	0 ⁺	12	0	8	0	0	1	1	0	0	0 ⁺	0
1984	75	96	13	12	2	7	0 ⁺	0 ⁺	0	0	5	2	0	0	0 ⁺	0

401: Zeeuwse kust

402: Hollandse kust-Z.

403: Hollandse kust-N.

404: Nederlandse Wadden

405: Duitse Wadden

406: Sylt

407: Deense Wadden

TABEL IV - Dichtheden van predatoren van Cr. crangon in de West-Europese kustzone (gebied 640-601).

Noordzee
Gebied 640

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	2	12	1	38	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	3	0 ⁺	11	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1979	1	32	8	55	0 ⁺	2	0 ⁺	0 ⁺	1	1	0	1	0	0 ⁺	0 ⁺	1 ⁺
1980	7	20	6	130	1	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	8	0 ⁺	6	0	3	0 ⁺	0 ⁺
1981	2	14	4	27	1	2	0 ⁺	0 ⁺	2	1	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1982	5	61	7	98	2 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	2	11	0 ⁺	6	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1983	2	18	0 ⁺	35	0	4	0 ⁺	0 ⁺	1	3	0 ⁺	2	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1984	4	9	1	1	3	1	0 ⁺	0 ⁺	1	1	0 ⁺	2	0	0	0 ⁺	0

Gebied 630

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	1	9	0	20	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	2	0	0 ⁺	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1979	3	24	11	36	0 ⁺	2 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0	0	0	1
1980	10	13	7	5	1	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	2	0	0 ⁺	0	0	0	1 ⁺
1981	1	30	7	12	0 ⁺	4 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	2	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1982	4	105	19	28	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	0 ⁺	11	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0 ⁺	1 ⁺
1983	3	10	2	7	0 ⁺	4	0	0 ⁺	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1984	3	7	3	1	1	1	0 ⁺	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺

Gebied 660

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	3	10	5	25	1	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	8	0	1	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1979	6	10	11	12	0 ⁺	1	0 ⁺	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	0 ⁺
1980	14	9	10	7	2	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	6	0 ⁺	0 ⁺	0	0	1	0 ⁺
1981	9	9	8	23	1	1	0 ⁺	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	1 ⁺
1982	10	7	20	23	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1983	6	13	16	13	1	4	0 ⁺	1	0	1	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺
1984	7	4	1	1	1	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	0	0	0 ⁺	0 ⁺

Gebied 606

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	7	11	0	1	3	4	0	1	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	2	0 ⁺
1979	3	10	3	14	1	8	0	0 ⁺	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0 ⁺	1
1980	7	12	0	0 ⁺	4	4	0 ⁺	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	1	1 ⁺
1981	8	20	1	0 ⁺	3	4	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	5	0 ⁺
1982	6	17	2	6	1	6	0	0	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	1	0 ⁺
1983	6	24	8	0 ⁺	4	8	0	0 ⁺	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	2	1 ⁺
1984	4	18	1	0 ⁺	1	1	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0	0	1	0	0 ⁺	0 ⁺

TABEL IV (vervolg)

Noordzee
Gebied 607

Species	1		2		3		4		5		6		7		8		
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	
1978	3	4	6	31	2	1	0 ⁺	2	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	0 ⁺
1979	4	12	6	14	1	1	0 ⁺	1	0 ⁺	1	0 ⁺	1	0	0	0	0	1
1980	7	12	6	2	3	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1981	8	12	6	5	1	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	1	0	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1982	20	19	30	3	2	1	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	2	0 ⁺	0	0	0	0 ⁺
1983	20	9	1	6	1	9	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	1
1984	6	4	1	1	4	2	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	2	0	1	0	0	0	0	0 ⁺

Gebied 605

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	3	7	7 ⁺	9	3 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0 ⁺	1
1979	3	3	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	2 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	0	0	0	0 ⁺	1
1980	2	4	0 ⁺	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1981	2	8	1	0	2	2 ⁺	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	0	1
1982	13	9	0	15	1	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0	0	1
1983	10	7	4	2	2	0 ⁺	1	0	0 ⁺	0	0	0	0	0	0	2
1984	4	10	2	4	1	1	0 ⁺	0	0	0 ⁺	0	0	0	0	0	1

Gebied 608

Species	1		2		3		4		5		6		7		8		
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	
1978	4	4	0	12	3 ⁺	5 ⁺	1	3	0 ⁺	2 ⁺	0 ⁺	0	0	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1979	8	3	1	4	0 ⁺	0 ⁺	1	1	0	0 ⁺	0	0	0	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1980	17	6	5	1	3 ⁺	1	2	3	0	2 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	1	
1981	5	5	2	1	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	0	0	0	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1982	16	16	1	42	1	1	1	0 ⁺	0 ⁺	3	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1983	10	13	3	6	0 ⁺	15	1	9	0 ⁺	5	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	1	
1984	5	7	0	1	1	1	0 ⁺	1	0	2	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	0 ⁺	

Gebied 602

Species	1		2		3		4		5		6		7		8		
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	
1978	6	2	0	23 ⁺	3 ⁺	2	1	2	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1979	3	6	0	0 ⁺	0 ⁺	4	0 ⁺	3	0	1	0	0	0	0	0	0	3
1980	9	5	0	12	1	1	0 ⁺	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0 ⁺
1980	2	4	0	10	0 ⁺	1	0 ⁺	1	0	0	0	0 ⁺	0	0	0	1	
1982	8	16	0	18	1	0 ⁺	2	1	0 ⁺	0	0	0	0	0	0	0	0 ⁺
1983	2	4	0	0 ⁺	1	12	0	11	0	0 ⁺	1	1	0	0	0	0	0 ⁺
1984	6	7	0	11	0 ⁺	1	0 ⁺	0 ⁺	0	1	0 ⁺	0	0	0	0	0	0 ⁺

TABEL IV (vervolg)

Noordzee
Gebied 603

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	37	27	0	37	14	29	1	9	0 ⁺	1	3	6	0	0	0	0 ⁺
1979	18	55	0	5	1	22	1	15	0	0 ⁺	3	6	0	0 ⁺	0	0 ⁺
1980	106	134	1	4	16	8	4	5	0	0 ⁺	11	3	0	0	0	1
1981	17	95	11	42	2	20	1	4	0	0 ⁺	1	3	0	0	0	1 ⁺
1982	60	52	31	118	3	6	1	3	0	0 ⁺	7	19	0	0	0	0 ⁺
1983	36	55	9	10	1	84	0 ⁺	18	0	0 ⁺	6	5	0	0	0	0 ⁺
1984	6	75	2	42	3	10	0 ⁺	1	0	1	5	12	0	0	0	0 ⁺

Gebied 601

Species	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s	a	s
1978	19	81	0 ⁺	10	5	9	1	2	0 ⁺	0	7	1	0 ⁺	0	0 ⁺	2 ⁺
1979	23	35	1	10	2	1	1	0 ⁺	0	0	2	1	0 ⁺	0	0	0 ⁺
1980	57	69	4	12	4 ⁺	6	1 ⁺	1	0	0	1 ⁺	5 ⁺	0 ⁺	0	0 ⁺	1 ⁺
1981	18	56	1	5	0 ⁺	2	0 ⁺	2	0	0	0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺	0	0	0 ⁺
1982	20	55	3	8	3 ⁺	1	0 ⁺	1	0	0	0 ⁺	5	0 ⁺	0	0	0 ⁺
1983	26	38	2 ⁺	3	0 ⁺	5	0 ⁺	1	0 ⁺	0	1	1	0	0	0 ⁺	0 ⁺
1984	20	17	0 ⁺	1	5	3	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0 ⁺

afnemende concentraties richting Belgische kust. Eveneens, de grootste hoeveelheden van steenbolk voorkomend voor de Hollandse kust en afnemend richting Deense Wad. Van de schar komen de hoogste aantallen, zowel in voor- als in najaar, op enkele uitzonderingen na in de Deense Waddenzee voor (gebied 601 en 603). Een piek trad op in het voorjaar van 1980 op het Deense Wad.

Tabel 5 geeft de maaginhoudsanalyse weer van Pomatoschistus minutus. Uit deze tabel blijkt dat grondels vanaf 25 mm lengte in staat zijn om garnaal te consumeren. De grootste lengte van garnaal, die in de maaginhoud van P. minutus in de Zeeuwse en Hollandse kustwateren zijn Copepoda. Van de Nederlandse Wadden tot het Deense Wad, werden naast Copepoda ook veel Amfipoda door de grondel geconsumeerd.

De meeste garnalen werden gegeten voor de Hollandse kust-Zuid en in de Nederlandse Waddenzee. Hier werd in respectievelijk 21% en 9% van de onderzochte magen garnaal aangetoffen. In de rest van de onderzochte gebieden schommelde dit percentage rond de 10 à 11 %. Opmerkelijk is dat voor de Hollandse kust in juli zeer weinig garnaal aangetroffen werd in de maaginhoud van de grondel (1%).

In tabel 6 zijn voor 3 verschillende maanden, namelijk juli, september en maart, de dichtheden bepaald van P. minutus voor de Hollandse kust (gebied 402 en 403).

Aangezien P. minutus vanaf 25 mm lengte garnalen consumeert, zijn de dichtheden berekend voor de categoriën < 25 mm en > 25 mm lengte.

Uit deze tabel blijkt duidelijk dat de grootste hoeveelheid grondels in juli de lengte van 25 mm nog niet bereikt hebben. De grootste concentraties grondels komt voor op een diepte van 4,5 meter. Naarmate het water dieper wordt, nemen de aantallen grondels af. In september liggen de verhoudingen precies andersom. De meeste grondels hebben dan de lengte bereikt waarop garnalen geconsumeerd kunnen worden. De grondels trekken met toenemend formaat, wellicht onder invloed van de temperatuur van het water, naar grotere diepten. In september komen de grootste dichtheden voor op een diepte van 6 meter.

In het voorjaar (maart) trekken de overgebleven overjarige grondels weer vanuit diep water naar de kust om daar te paaien. We vinden ze dan ook voornamelijk terug op diepten van 4,5 - 6 meter. De aantallen zijn dan drastisch gedaald.

In figuur 4 (zie Discussie) is de absolute minimumgroei van Crangon crangon weergegeven.

Op de horizontale as staat het aantal dagen uitgezet, geteld vanaf 23-26 juli. Uit deze grafiek is de lengte van de garnaal af te leiden op het tijdstip dat de

TABEL V - Maaginhoud van Pomatoschistus minutus voor de verschillende gebieden.

Zeeuwse kust, september 1984
(Vlissingen-Hoek van Holland)

	Lengteklassen (mm)							%
	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	
Aantal magen	44	174	199	109	52	13	-	100
Lege magen	5	36	41	22	11	5	-	20
MAGEN MET: <u>Cr. crangon</u>	0	26	24	12	5	0	-	11
l(mm) Cr. crangon			11	13	16			
Copepoda	33	10	91	60	24	3	-	49
Amfipoda	4	16	29	13	10	3	-	13
Mysidaciae	3	19	16	8	2	2	-	8
Andere crustaceae	0	1	0	0	0	0	-	0.1
Polychaetae	0	0	0	2	1	0	-	1
Vis	0	0	1	3	4	1	-	2
Schelpresten	0	0	0	0	0	0	-	0
Echinodermata	0	0	0	0	0	0	-	0

Amfipoda: Caprellidae, Gammaridae en Cumaceae

Andere crustaceae: krabbenlarven en eenmalig een juveniele heremietkreeft

Polychaetae: hoofdzakelijk Nereïden

Vis: hoofdzakelijk jonge grondels, soms een andere juveniele vissoort

Echinodermata: zeeëgels (juveniel) en slangsterren

Schelpresten: hoofdzakelijk stukken scheermesschelp of nonnetjes.

TABEL V - Maaginhoud van *Pomatoschistus minutus* voor de verschillende gebieden (vervolg).

Hollandse kust-N juli 1984
(IJmuiden-Den Helder)

	Lengteklassen (mm)							%
	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	
Aantal magen	121	23	3	1	-	-	-	100
Lege magen	5	4	0	0	-	-	-	6
MAGEN MET: <u>Cr. crangon</u>	0	1	0	0	-	-	-	1
1(mm) <u>Cr. crangon</u>		7						
Copepoda	115	15	1	1	-	-	-	89
Antipoda	7	2	1	1	-	-	-	7
Mysidaceae	0	0	0	0	-	-	-	0
Andere crustaceae	0	3	0	0	-	-	-	2
Polychaetae	0	0	1	0	-	-	-	1
Vis	0	0	0	0	-	-	-	0
Schelpresten	0	0	0	0	-	-	-	0
Echinodermata	0	0	0	0	-	-	-	0

TABEL V - Maaginhoud van Pomatoschistus minutus voor de verschillende gebieden (vervolg).

Hollandse kus-Z september 1984
(Hoek van Holland-IJmuiden)

	Lengteklassen (mm)							%
	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	
Aantal magen	85	94	179	126	37	5	-	100
Lege magen	3	9	20	13	1	1	-	9
MAGEN MET: <u>Cr. Crangon</u>	0	26	38	36	9	3	-	21
l(mm) Cr. crangon		5 6 9	6 6 6 8	10				
Copepoda	69	50	76	55	20		-	52
Amfipoda	3	4	25	25	7	1	-	12
Mysidaceae	10	6	27	24	4	0	-	13
Andere crustaceae	0	2	2	0	2	0	-	1
Polychaetae	0	1	15	20	7	0	-	8
Vis	0	1	4	7	0	0	-	2
Schelpresten	0	0	0	0	0	0	-	0
Echinodermata	0	0	0	1	0	0	-	0,2

TABEL V - Maaginhoud van Pomatoschistus minutus voor de verschillende gebieden (vervolg)

Sylt september 1984
(Jade/Wesermonding-eiland Sylt)

	Lengteklassen (mm)							%
	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	
Aantal magen	8	93	230	279	182	17	1	100
Lege magen	0	8	36	38	30	4	1	14
MAGEN MET: <u>Cr. crangon</u>	0	7	21	25	18	4	0	9
l(mm) cr. crangon			10 10	11		18 25 28	18 18 18 20	
Copepoda	8	57	104	124	48	3	0	42
Amfipoda	0	21	71	82	57	4	0	29
Mysidaceae	0	9	27	25	12	1	0	9
Andere crustaceae	0	2	1	12	10	2	0	3
Polychaetae	0	0	2	9	7	2	0	2
Vis	0	0	0	2	7	0	0	1
Schelpresten	0	0	3	10	16	2	0	4
Echinodermata	0	0	1	3	0	0	0	1

TABEL V - Maaginhoud van Pomatoschistus minutus voor de verschillende gebieden (vervolg)

Duitse Wadden september 1984
(Borkum-Jade/Wesermonding)

	Lengteklassen (mm)							%
	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	
Aantal magen	1	136	247	155	36	-	-	100
Lege magen	5	41	36	20	2	-	-	17
MAGEN MET: <u>Cr. crangon</u>	0	8	28	11	4	-	-	9
l(mm) cr. crangon			12		19			
Copepoda	9	49	61	45	8	-	-	34
Amfipoda	4	27	83	66	24	-	-	34
Mysidaceae	4	17	58	39	6	-	-	21
Andere crustaceae	0	0	3	5*	2	-	-	2
Polychaetae	0	0	3	2	5	-	-	2
Vis	0	1	0	1	0	-	-	0.3
Schelpresten	0	1	0	0	0	-	-	0.1
Echinodermata	0	5	14	19	4	-	-	7

TABEL V - Maaginhoud van Pomatoschistus minutus voor de verschillende gebieden (vervolg)

Deense Wadden september 1984
(Sylt-Blaavandshuk)

	Lengteklassen (mm)							%
	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	
Aantal magen	6	31	55	124	35	3	2	100
Lege magen	0	2	3	8	4	2	0	7
MAGEN MET: <u>Cr. crangon</u>	0	3	5	19	7	0	2	10
l(mm) cr. crangon								
Copepoda	6	15	32	46	7	0	0	41
Amfipoda	0	17	20	58	6	0	0	39
Mysidaceae	0	0	3	4	5	0	0	5
Andere crustaceae	0	0	0	0	2	0	0	1
Polychaetae	0	0	3	3	2	0	0	3
Vis	0	0	0	5	0	0	0	2
Schelpresten	0	8	4	13	5	1	0	12
Echinodermata	0	0	1	13	3	1	1	7

TABEL VI - Dichtheden van *P. minutus*, gemeten voor de lengtecategorieën < 25 mm en ≥ 25 mm op verschillende dieptes, in de maanden juli 1984, september 1984 en maart 1985, voor de Nederlandse kust (gebied 402 en 403).

JULI 1984

Diepte (m)	Lengte categorie	wassenaar	Katwijk/ Noordwijk	Zandvoort	Parnassia	Wijk aan	Egmond	Bergen	Kamperduin	\bar{X}
4½	< 25 mm	13739	19797	4687	21	3755	3520	12971	352	7355
	≥ 25 mm	85	0	529	37	128	27	320	11	142
6	< 25 mm	12469	5589	1184		3115	1941	5461	13909	6238
	≥ 25 mm	0	43	0		0	21	64	43	24
10	< 25 mm	107	597	2227	533	1707	4096	4096	1195	1820
	≥ 25 mm	0	0	0	64	299	43	256	171	104
15	< 25 mm	0			165	171	13	1195	1195	548
	≥ 25 mm	0			11	32	0	0	0	9

SEPTEMBER 1984

4½	< 25 mm				0	1	107	384	21	103
	≥ 25 mm				64	51	683	2219	939	791
6	< 25 mm	0	171	107	16	21	6827			1190
	≥ 25 mm	491	597	1261	160	427	11947			2473
10	< 25 mm	1707	2219	64	0	0	85	0		679
	≥ 25 mm	1365	3584	1003	491	85	3584	1152		1609
15	< 25 mm	0	53		896					316
	≥ 25 mm	533	320		2347					1067

MAART 1985

4½	< 25 mm	0	0		0					0
	≥ 25 mm	197	86		123					135
6	< 25 mm	0	0		0	0				0
	≥ 25 mm	459	58		29	21				142
10	< 25 mm	0	0	0	3	0				1
	≥ 25 mm	53	13	16	53	21				31
15	< 25 mm	0	0	0	3					1
	≥ 25 mm	16	5	13	45					20

grondel genoeg gegroeid is om garnaal te consumeren.

IV. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

In september-oktober zetten de garnalen na een rustperiode van + 2 maanden massaal eieren af en de volwassen garnalen beginnen aan de herfst-winter trek naar volle zee (BODDEKE, 1975).

Het aantal rijpe eieren in het voorjaar (maart-mei) is ieder jaar de beperkende factor voor het herstel van de stand, die dan een aanvang neemt. Het herstel geschiedt in 2 fasen: rijpe eieren groeien uit tot garnalen die na 4 à 5 maanden ook weer eieren dragen en de in het voorjaar aanwezige ondermaatse garnalen, die in veel kortere tijd uitgroeien tot consumptie garnaal en ook eieren produceren. De productie neemt hierdoor zò sterk toe, dat in het najaar niet de eieren maar de opnamecapaciteit van de kinderkamer de beperkende factor wordt. Hierbij speelt dan de vraag hoe talrijk de predatoren van de garnalen in deze gebieden zijn en welke invloed zij op de garnalenstand uitoefenen.

Nederland kent 2 belangrijke kinderkamergebieden waar de jonge garnaal opgroeit, namelijk de Waddenzee en het Zeeuws estuarium. Na recentelijk onderzoek is gebleken dat de Noordzee eveneens als kinderkamer dienst doet (DRIESSEN, 1982, BODDEKE, 1983). Een kinderkamer kan 2 functies hebben: er is veel voedsel aanwezig en/of de jonge dieren zijn er goed beschermd tegen predatoren. De ondiepe noordelijke Waddenzee is een goed van volle zee afgeschermd gebied, waar de ondermaatse garnaal 's winters goed beschermd is tegen kabeljauw en in de herfst tegen wijting (tabel 2). Deze soorten dringen alleen via de diepere geulen de Waddenzee binnen.

Hetzelfde geldt voor het Zeeuwse estuarium (tabel 1). In het Hollandse kustgebied lijkt de voedselrijkdom sterk te zijn toegenomen sinds de dertiger jaren door bemesting met Rijnwater dat veel rijker is geworden aan nutriënten. Het beschermingseffect is hier echter totaal afwezig en de predatoren hebben vrij spel.

In de meeste jaren ligt de productie in dit gebieden dan ook op een bescheiden niveau, beneden dat van de Noordelijke gebieden.

Uit tabel 1 t/m 4 kan worden geconcludeerd dat de schar en de grondel qua aantal, het best vertegenwoordigd zijn in de Nederlandse wateren. Zij worden gevolgd door wijting, kabeljauw, steenbolk en harnasmannetje. Het minst vertegenwoordigd zijn de slakdolf en de poon.

Alle onderzochte grondels waren afkomstig van open kustwater. Het hoogste percentage geconsumeerde garnalen werd aangetroffen voor de Hollandse kust-Zuid (21%) en

voor het Nederlandse Wad (19%). Op zich is dit niet verwonderlijk, gezien de functie van Waddenzee en Hollandse kust. Wèl opvallend is dat in de toch ook wel garnalenrijke gebieden voor de Duitse kust en het Deense Wad de percentages geconsumeerde garnaal lager zijn. Daarentegen komen veel meer Amfipoda in de magen voor ten opzichte van de Hollandse kust.

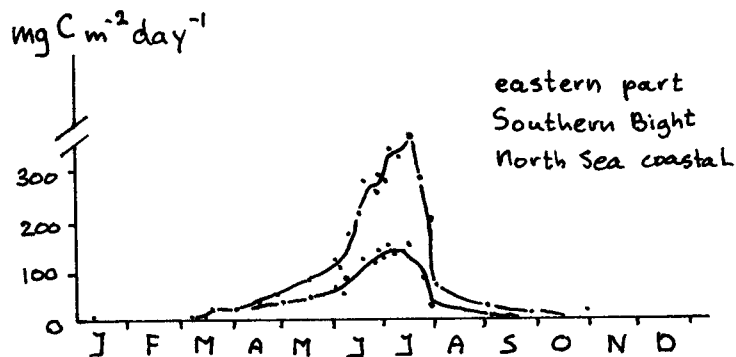
Het is mogelijk dat de grondel dit voedsel prefereert boven de garnaal, die misschien moeilijker te grijpen is dan de Amfipoda.

Magen van grondels afkomstig uit de Waddenzee en het Zeeuws estuarium zijn niet onderzocht. Een vergelijk tussen de mate van predatie in de open Hollandse kustwateren en in de beter beschermde Waddenzee en Zeeuws estuarium is dan ook niet te maken.

FONDS (1973) heeft wel zo'n vergelijking opgesteld. Hij vond een significant lager aantal lege magen in de Waddenzee dan in de Noordzee. Er was geen verschil in frequentie van Amfipoda en Mysidaceae in de maaginhoud van grondels in beide gebieden. De grondels in de Waddenzee aten vaker polychaetae dan die in de Noordzee. De garnalenfractie van de maaginhoud heeft hij waarschijnlijk in "other Crustaceae" ondergebracht. Zekerheid hieromtrent bestaat niet, omdat deze kolom niet nader is gespecificeerd. Dit is jammer, want daardoor was geen vergelijking te maken van de mate van predatie van garnaal in open water en die binnen de zeegaten.

Voor de Hollandse kust-Noord werden in juli zeer weinig garnalen (1%) aangetroffen in de magen van grondels (tabel 5). Daarentegen was het percentage gevonden Copepoda uitermate hoog (89%).

Dat er zo weinig garnaal geconsumeerd werd heeft te maken met het feit dat in juli weinig grondels aanwezig zijn, die de "predatielengte" voor garnaal hebben bereikt (>25 mm) (tabel 5 en 6).

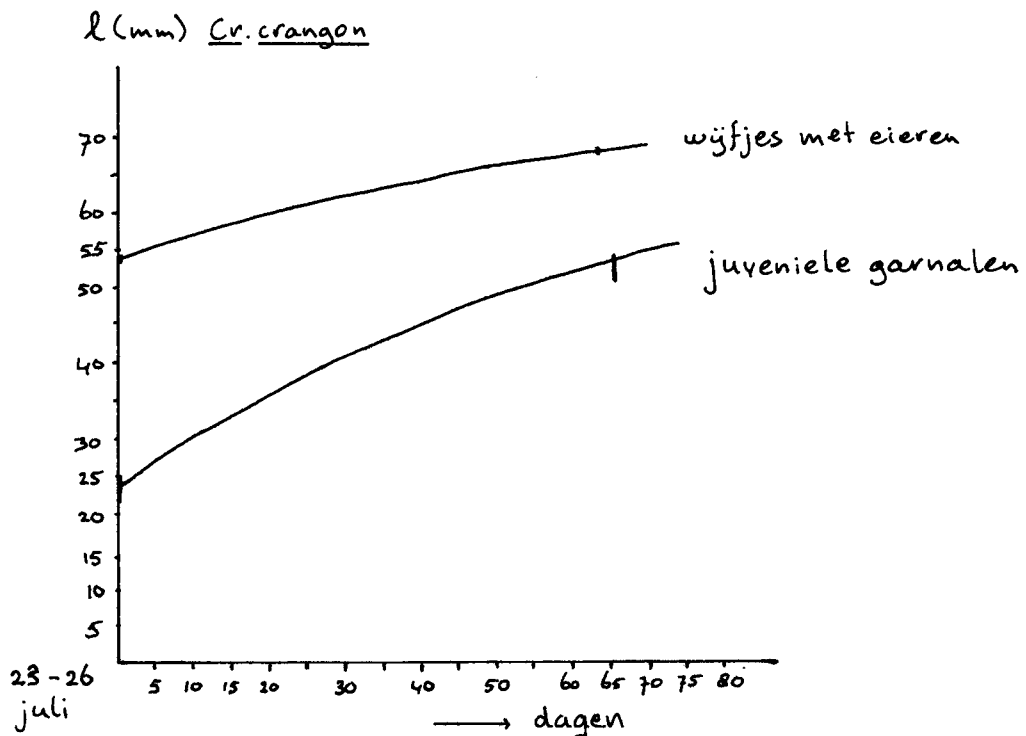


(Figuur 3)

Figuur 3: Copepode productie. Twee waarden zijn gegeven: de potentiële productie en de laagst geschatte waarde. (Naar FRANSZ & GIESKES 1984).

De grootste gevangen grondel had een lengte van 45-55 mm. Hetzelfde gebied in september levert duidelijk toegenomen aantallen grondels, in staat om garnaal te consumeren. De grootste lengte van de gevangen grondels bedraagt dan 65-75 dmm. In tabel 6 is hetzelfde verschijnsel nog duidelijker weergegeven. De grootste concentraties van grondels komen in juli hoofdzakelijk op een diepte van 4,5 meter voor. Onder invloed van temperatuurfluctuaties trekken de grondels naar dieper water. In september zijn de grootste concentraties dan ook te vinden op een diepte van 6 meter. Dat er in juli zoveel meer Copepoda in de magen aangetroffen werden, ten opzichte van september, kan een gevolg zijn van het grote aanbod Copepoda in juli. Vanaf eind mei tot eind juli treedt langs de Hollandse kust een bloei van Copepoda op (FRANSZ & GIESKES, 1984), figuur 3.

Figuur 4 geeft de absolute minimumgroei van Crangon crangon weer. Aangenomen mag worden dat de juveniele garnalen die in juli een lengte hebben bereikt van 20-25 mm, in mei geboren zijn (BODDEKE & BECKER, 1979). Er was reeds gebleken dat slechts weinig 0-groep grondels in juli voldoende gegroeid waren, om op garnaal te prederen. Half september, + 51 dagen later, als de grondels wél in staat zijn om garnalen te vreten, zijn deze laatste gegroeid tot een lengte van ongeveer 50 mm, te groot dus voor de grondel, want de gemiddelde lengte van de geconsumeerde garnaal bedroeg 6-11 mm met een maximum van 28 mm.



Figuur 4: Absolute minimumgroei van Crangon crangon.

De grondel groeit dus als het ware achter de garnaal aan en heeft daardoor weinig invloed op de hoeveelheden consumptiegarnalen die in september-oktober door de visser gevangen worden.

Toch zijn er aanmerkelijke hoeveelheden jonge garnalen in de magen van de grondel in september aangetroffen. Deze blijken afkomstig te zijn van het broed van juli tot en met september. Crangon crangon paait vrijwel het gehele jaar. In de periode van mei tot en met september is het aantal eidragende wijfjes het hoogst en tevens dragen de vrouwtjes individueel meer (kleinere) eieren met zich mee, dan in de periode oktober-april (BODDEKE, 1982). Het broed van juli heeft in september pas een lengte van om en nabij 20-25 mm. Deze lengte kunnen de grondel en de andere predatoren makkelijk aan. Ondanks een overmaat aan eieren neemt de garnalenpopulatie niet meer toe (BODDEKE, 1982).

Een deel van het jonge broed van juli, maar vooral dat van augustus en september, zal ten prooi vallen aan deze predatoren. Door het ontbreken van copepoden, het belangrijkste voedsel in het kustgebied van juveniele garnalen na juli, zal ook een deel van de garnalenlarven in augustus-oktober naar de Waddenzee doortrekken, waarvoor aanwijzingen bestaan (POWER, 1974).

Het valt op dat de schar bij TIEUWS (1983) wel een belangrijke plaats inneemt als predator van Crangon crangon (Duitse bocht en Duitse kust) en niet bij REDANT (1978) (Belgische kustwater).

Uit tabel 3 en 4 blijkt dat de hoeveelheid schar in het voorjaar afneemt van het Deense Wad tot aan de Zeeuwse kust, maar REDANT vond tevens dat de schar pas vanaf 11 cm lengte garnaal gaat consumeren. Als dat in de Nederlandse wateren ook zo zou zijn, dan houdt dit in dat de in het najaar toegenomen aantallen schar, voornamelijk bestaande uit 0-jarige dieren, slechts van kleine invloed zouden zijn op het garnalenbestand, omdat de scharretjes nog te klein zijn om garnaal te eten.

Zekerheid hieromtrent kan slechts worden verkregen door voor de Nederlandse kust onderzoek te doen aan de hoeveelheid en de lengteverdeling van de garnaal in magen van schar (en eventueel andere predatoren) in verschillende perioden van het jaar.

Ondanks de fluctuerende hoeveelheden predatoren in het voorjaar, komen er niet veel jaren voor met extreem veel of extreem weinig predatoren in het najaar. De jaarlijkse fluctuaties in predator hoeveelheden wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door natuurlijke omstandigheden, zoals watertemperatuur, voedselaanbod en broedsucces. De invloed van de predatoren op de garnalenstand in het zomerhalfjaar is dan ook redelijk constant te noemen. Dit uit zich ook in relatie tussen aantallen eieren en het daaruit voortkomende recruitment

in 1978 t/m 1984 voor de Hollandse kust (figuur 5). Toch zijn er jaren te onderscheiden met vrij slechte en goede garnalenvangsten voor de Nederlandse kust. Hieronder zal getracht worden een verband te leggen tussen fluctuaties in garnalenvangst enerzijds en het voorkomen van predatoren anderzijds.

In 1980 was de opbrengst aan garnaal slecht. Het najaar van 1979 kende een vrij sterke wijtingjaarklasse (tabel 3). Dit kan er de oorzaak van zijn dat in het voorjaar van 1980 slechts weinig wijfjes met eieren voorkwamen.

Figuur 5: Relatie tussen recruitment en aantal eieren in de jaren 1978 tot en met 1984.

Het aantal scharren en grondels in het voorjaar van 1980 was gering. Het is echter mogelijk dat in de periode na april nog volwassen scharren en grondels naar de kustzone trokken, al is dat voor de grondel niet erg waarschijnlijk, gezien de verspreiding van de grondels in het survey van maart 1985. De aantallen van deze predatoren in het najaar waren enorm. Dit kan mede een reden zijn voor lage aantallen garnalen in het voorjaar van 1980.

Hetzelfde verhaal geldt voor 1981, ook een slecht jaar voor de garnalenvisserij, maar beter dan 1980. In tabel 3 is te zien dat de wijtingjaarklasse van 1980 minder sterk was als die van 1979, met als gevolg dat er waarschijnlijk meer wijfjes met eieren de winter

overleefden. De hoeveelheid schar in het voor- en najaar van 1981 voor de Hollandse kust-Zuid is te verwaarlozen, maar ze kwamen in middelmatige hoeveelheden voor in het voorjaar langs de Hollandse kust-Noord voor. De grondel nam in datzelfde jaar enorm sterk toe.

Een bijzonder goed garnalenjaar was 1982. Uit onderzoek bleek dat er in dat voorjaar zeer veel rijpe eieren waren voor de Hollandse kust, wat dus in zou houden dat er minder eierdragende wijfjes over zouden moeten blijven, als in 1981 het geval was. Het aantal scharren was in het voorjaar van 1982 groter, maar het aantal grondels kleiner dan in het voorjaar van 1981. Wel was er nauwelijks toename van het aantal scharren en grondels ten opzicht van het voorjaar. De verklaring voor de goede vangsten aan garnalen in het najaar van 1982 zou kunnen liggen in het feit dat de garnaal op de een of andere wijze de wijting heeft overleefd of dat de garnaal zich in het voorjaar van 1982 vrij snel hersteld heeft en, omdat er nauwelijks sprake was van een toename van schar en grondel, zich explosief heeft kunnen ontwikkelen.

Het ziet er naar uit dat alleen wijting en kabeljauw (indien sterk voorkomend) in de herfst en winter de adulte garnalenpopulatie in sterke mate kunnen reduceren en dus ook bepalen of er in het voorjaar weinig of veel eierdragende garnalen voorkomen. Mocht er een decimatie van de adulte populatie optreden, dan kan de stand in het voorjaar zich herstellen, dankzij de jonge garnaal die vooral de in Waddenzee overwintert. De Waddenzee zal zo als buffer fungeren.

In de onderzochte gebieden zijn de dichtheden van de predatoren variabel in plaats en tijd. De gegevens van de afzonderlijk trekken duiden erop dat de verspreiding van predatoren nogal "patchy" was. Om de gemiddelde aantallen per gebied vast te stellen, had een logtransformatie toegepast moeten worden (reeds benadrukt door FONDS, 1963). Dit is niet gebeurd, omdat de resultaten van dit onderzoek gecombineerd zouden worden met gegevens over Crangon crangon uit voorgaande onderzoeken. Om deze resultaten met die van de voorgaande onderzoeken in overeenstemming te brengen, is geen logtransformatie toegepast.

V. REFERENTIES

- Boddeke, R., 1975 - Autumn migration and vertical distribution of the brown shrimp Crangon crangon, in relation to environmental conditions. Proc. Europ. mar. biol. symp., 1975, pp. 483-494.
- Boddeke, R., 1982 - The occurrence of "winter" and

"summer" eggs in the brown shrimp (*Crangon crangon*) and the impact on recruitment.
Netherlands Journal of Sea research, 1982, 16:
151-162.

Boddeke, R., 1983 - The coastal zone of Holland, a new Waddensea.
ICES C.M. 1983/K:21.

Boddeke, R. & H.B. Becker, 1979 - A quantitative study of the stock of brown shrimp (*Crangon crangon*) along the coast of the Netherlands.
Rapp. P. - v. Reun. cons. int. Explor. Mer, 175:
253-258, 1979.

Driessen, G., 1982 - De Noordzeekust als kinderkamer voor de garnaal *Crangon crangon* (L.).
Doctoraalverslag, 1982, RIVO, IJmuiden.

Fonds, M., 1973 - Sand Gobies in the Dutch Wadden Sea (*Pomatoschistus*, Gobiidae, Pisces).
Netherlands Journal of Sea Research, 1973, 6 (4):
417-478.

Fransz, H.G. & W.W.C. Gieskes - The unbalance of phytoplankton and copepods in the North Sea.
Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer, 1984, 183:
218-225.

Hesthagen, J.H., 1971 - The winterfood of the gobies from one of the deeper channels of the Belt Sea, with particular reference to the Sand Goby, *Pomatoschistus minutus* (Pallas).
Kieler Meeresforsch., 1971, 27: 28-35.

Kuhl, H., 1961 - Nahrungsuntersuchungen an einigen Fischen im Elbmündungsgebiet.
Ber. dt. wiss. komm. Meeresforsch., 1961, 16(2):
90-104.

Power, R.H., 1974 - Onderzoek met betrekking tot een mogelijk karakteristiek verspreidingspatroon van garnalenlarven (*Crangon crangon*) in zee.
Doctoraalverslag RIVO. 1974.

Redant, F., 1978 - Konsumptie en produktie van post-larvale *Crangon crangon* (L.) (Crustacea, Decapoda) in de Belgische kustwateren.
1978, Proefschrift van de Vrije Universiteit Brussel.

Tiews, K., 1983 - Über die Veränderungen im Auftreten von Fischen und Krebsen im Beifang der deutschen Garnelenfischerei während der Jahre 1954-1981.

- Ein Beitrag zur Ökologie des deutschen
Wattenmeeres und zum biologischen Monitoring von
Ökosystemen im Meer.
Arch. Fisch Wiss., 1983, 34, Beih. 1: 1-156.