

EFFECTEN VAN DE KOKKELVISSERIJ IN DE WADDENZEE

RIN-rapport 87/18

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Texel

~~257590~~ 266437

1987 RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER  
WADDEZEE TEXEL  
Postbus 80, 1700 AB Den Burg  
Texel, Holland

BIBLIOTHEEK  
RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER  
POSTBUS 9201  
6800 HB ARNHEM-NEDERLAND

R.I.N.-RAPPORT T



## VOORWOORD

In 1982 werd door het Rijksinstituut voor Natuurbeheer een rapport uitgebracht dat de belangrijkste effecten van de kokkelvisserij beschreef op grond van onderzoek dat in de daaraan vooraf gaande jaren was uitgevoerd. Op zich zijn deze onderzoeksresultaten nog steeds geldig, maar door veranderde omstandigheden bij de kokkelvisserij en nieuwe inzichten met betrekking tot het natuurbeheer in Waddenzee en Deltawateren is er aanleiding de toen gevonden resultaten opnieuw in beschouwing te nemen.

Dit rapport bevat geen nieuwe onderzoeksresultaten, afgezien van enkele gegevens over de resultaten van de kokkelvisserij en de stand van de kokkel sinds 1982. Deze gegevens zijn opnieuw geanalyseerd in het licht van de huidige omstandigheden.

Het rapport werd samengesteld door de afdeling Estuariene Ecologie op basis van inbreng van verschillende zijden.

de Directie



## INHOUD

### VOORWOORD

1	INLEIDING	5
2	KOKKELS EN DE PLAATS VAN DE KOKKEL IN HET ECOSYSTEEM	5
3	DE KOKKELVISSERIJ	8
4	DIRECTE EFFECTEN VAN DE KOKKELVISSERIJ OP DE BODEMFAUNA	10
5	HERSTEL VAN DE BODEMFAUNA: DE VERVAGINGSPERIODE	13
6	KOKKELVISSERIJ EN VOEDSELKETENS	16
7	KOKKELVISSERIJ EN VERSTORING VAN VOGELS EN ZEEHONDEN	19
8	EFFECTEN VAN KOKKELVISSERIJ OP SEDIMENT EN BODEMSTRUCTUUR	20
9	KOKKELVISSERIJ EN NATUURLIJKHEID	21
10	SAMENVATTING EFFECTEN	22

### LITERATUUR



## 1 INLEIDING

In dit rapport worden de ecologische consequenties van de kokkelvisserij in het waddengebied kort geschetst. Daarbij is gebruik gemaakt van een eerder verschenen RIN-rapport (De Vlas 1982), van recente informatie over de kokkelstand en de opbrengst van de kokkelvisserij, en van op het RIN aanwezige ornithologische kennis.

## 2 KOKKELS EN DE PLAATS VAN DE KOKKEL IN HET ECOSYSTEEM

Kokkels zijn tamelijk grote schelpdieren die ondiep in de bodem leven. Een kokkel kan ongeveer vijf jaar oud worden. Hij heeft dan een vers vleesgewicht van 2-3 g en een schelp lengte van ongeveer 3 cm. Kokkels halen hun voedsel (voornamelijk plankton) en zuurstof uit het water door middel van een korte siphon. Een tweede siphon brengt het afgewerkte water en de faeces aan het bodemoppervlak terug.

De meeste kokkels zitten in kokkelbanken: plaatsen met relatief hoge dichtheden. Dat wil zeggen: meestal enkele honderden, maar soms meer dan 1000 exemplaren per m<sup>2</sup>. Ook buiten de kokkelbanken kunnen kokkels leven, maar daar gaat het om dichtheden van nul tot enkele tientallen per m<sup>2</sup>. Doordat kokkels in de grond leven is een kokkelbank aan het bodemoppervlak niet te zien; hij moet opgespoord worden door de bovengrond ondiep om te woelen. De meeste kokkelbanken in de Waddenzee bevinden zich in de wadplaten die rond laagwater enige tijd droogvallen.

Jonge kokkeltjes worden door allerlei dieren gegeten. Afhankelijk van hun grootte door garnalen, krabben, kleine en grotere bodemvissen en vogels, vooral zilvermeeuwen en eidereenden. Kokkels groeien echter zeer snel en maken daarbij een stevige schelp. Na een paar maanden zijn ze dan ook voor krabben, garnalen en kleine vissen te groot geworden; in het begin van hun tweede groeiseizoen worden ze ook te groot voor grote vissen en meeuwen. Wel kunnen vissen, met name schol, dan nog van de siphotoppen eten. Misschien doen ook krabben en garnalen dat. Hoe belangrijk siphotoppen van kokkels zijn als voedselbron voor vissen en kreeftachtigen is niet bekend.

Kokkels van meer dan 2 cm lengte kunnen alleen nog door scholeksters en eidereenden in hun geheel opgegeten worden. Die lengte bereiken ze meestal in het begin van hun tweede levensjaar. Daarmee hebben

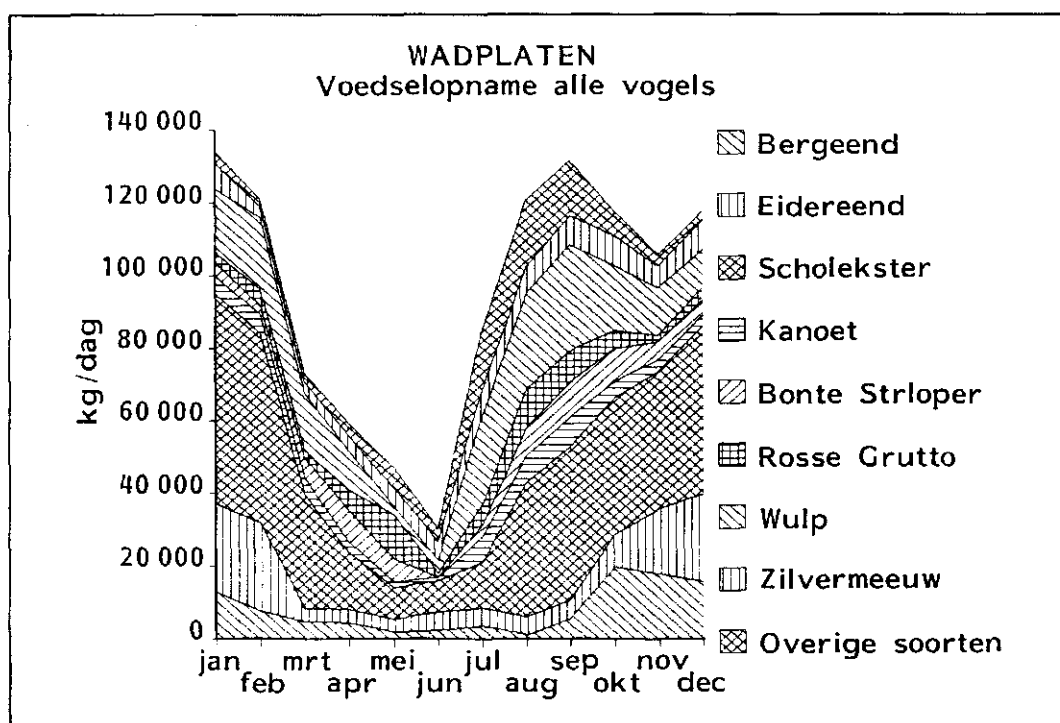


Fig. 1. Voedselopname van wadvogels op de platen van de Waddenzee uitgedrukt in kg vers vleesgewicht per dag.

scholeksters en eidereenden het monopolie op een overvloedige voedselbron, want gemiddeld 30-40% van de biomassa in de bodem van de wadplaten bestaat uit kokkels van een jaar oud en ouder.

Voor scholeksters zijn kokkels waarschijnlijk ook inderdaad de belangrijkste voedselbron (70-80% van hun dieet; pers. med. Hulscher en Swennen). Eidereenden eten behalve kokkels ook veel mossels (Swennen 1976). Het is dan ook niet verwonderlijk dat de scholekster de talrijkste vogel is op de wadplaten en dat de scholekster ook meer bodemfaunabiomassa (in de vorm van kokkels) consumeert dan elke andere wadvogelsoort (fig. 1). Alle wadvogels samen eten ongeveer 35 miljoen kilo vers vleesgewicht per jaar uit de bodem van de wadplaten (fig. 1). Scholeksters eten daarvan ongeveer 11,8 miljoen kilo, en eidereenden 4 miljoen kilo. Daarvan bestaat resp. ongeveer 9 miljoen en 0-3 miljoen kilo uit kokkelvlees van grote kokkels (berekend met behulp van Smit (1980) en Lasiewski & Dawson (1967)). Ondanks het globale karakter van de berekening kan worden geconcludeerd dat ongeveer een derde deel van alle biomassa die wadvogels uit de wadbodem halen, uit vlees van grote kokkels bestaat.



Omdat eidereenden ook kleine kokkels kunnen eten, en bovendien veel voedsel vinden op de mosselpercelen, zijn ze niet zo sterk afhankelijk van grote kokkels. Scholeksters zijn dat wel; het zijn typische schelpdiereters van het droogvallend wad. Naast kokkels zijn mossels hun belangrijkste voedselbron. De mosselbanken op de wadplaten hebben echter maar een beperkte capaciteit. Ze zijn in territoria 'verdeeld' onder scholeksters die min of meer gespecialiseerd zijn in het openmaken van mossels (Ens, pers. med.). Bij gebrek aan kokkels schakelen de kokkeletende scholeksters dan ook vooral over naar nonnetjes. Andere soorten schelpdieren zijn vrijwel nooit in voldoende mate voorhanden om als alternatief te dienen. Ook andere voedselbronnen (onder andere wadpierstaarten) kunnen bij lange na niet voldoende voedsel opleveren om de kokkels te vervangen.

Hoewel in het ecosysteem de kokkel-scholekster-relatie het meest opvallend is, fungeren de grote kokkels, en vooral ook de kokkelbanken-als-geheel, ook op een andere manier in het ecosysteem. Kokkels die een meer geleidelijke dood sterven, kunnen dienen als voedsel voor wormen en kreeftachtigen. Verder vormen de schelpen van levende kokkels, vooral als ze oud en minder vitaal worden, een aanhechtingsplaats voor zeepokken en mosselzaad. Soms hechten zich ook groenwieren (zeesla en darmwiersoorten) aan de schelpen, zodat oude kokkelbanken vaak aan het wadoppervlak te herkennen zijn door het 'rommelige' karakter van de wadbodem. Dergelijke kokkelbanken zijn tegenwoordig echter schaars in de Waddenzee, doordat ze worden weggevist.

Tenslotte zij nog vermeld dat kokkels als tussengastheer dienen voor enkele parasietesoorten die in vogels voorkomen.

### 3 DE KOKKELVISSERIJ

De basis voor de mechanische kokkelvisserij werd in het begin van de jaren vijftig gelegd. Voor die tijd werden kokkels alleen met handkracht verzameld, in relatief geringe hoeveelheden. In de periode tussen 1955 en 1973 nam de opbrengst van de mechanische kokkelvisserij geleidelijk toe, tot een niveau van circa 2 miljoen kg vers vleesgewicht in goede kokkeljaren (fig. 2). In de periode van 1975 tot 1984 namen de hoeveelheden steeds verder toe, tot meer dan 9 miljoen kg in 1984. De jaren 1985 en 1986 gaven enige terugval te zien, waarschijnlijk door de slechte kokkelstand in de Waddenzee na de strenge winters van 1985 en 1986. Zoals uit figuur 1 valt af te lezen komt een deel van de Nederlandse kokkels uit het Deltagebied (de Zeeuwse wateren en de kustzone van de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden). Dit gebeurt sinds het begin van de jaren 70. Na 1980 is de gemiddelde opbrengst uit de Waddenzee ongeveer 5,8 miljoen kg vers vleesgewicht per jaar.

Bij het winnen van kokkels moet de bovenlaag van de wadbodem tot ongeveer 4 cm diep uitgezeefd worden. Bij de mechanische kokkelvisserij gebeurt dat onder water. In de Waddenzee, waar de meeste kokkelbanken op de wadplaten te vinden zijn, kan daardoor alleen gevisst worden wanneer de wadplaten onder water staan, dus in de uren rond hoogwater. Dit gebeurt met behulp van grote, zeer ondiep stekende (ca. 60 cm) schepen. De bodem wordt losgespoten met behulp van een krachtige waterstraal, die door een vlakke spuitmond schuin op de wadbodem wordt gericht. Het losgespoten mengsel van zand, kokkels en andere bodemdieren komt terecht in een stalen kooi (een 'kor') die over de wadbodem wordt getrokken. De spijlen van zo'n kor zitten zo ver van elkaar (1-2 cm) dat alleen marktwaardige kokkels erin achterblijven. Het meeste kokkelbroed en de meeste andere bodemdieren spoelen direct weer terug op de wadbodem, tussen de spijlen van de kooi door. Zo niet, dan kunnen ze (nadat ze met de kokkels aan boord gezogen zijn) alsnog middels een spoelzeef weer overboord worden gezet. Uiteindelijk blijft slechts een zeer klein deel aan boord achter.

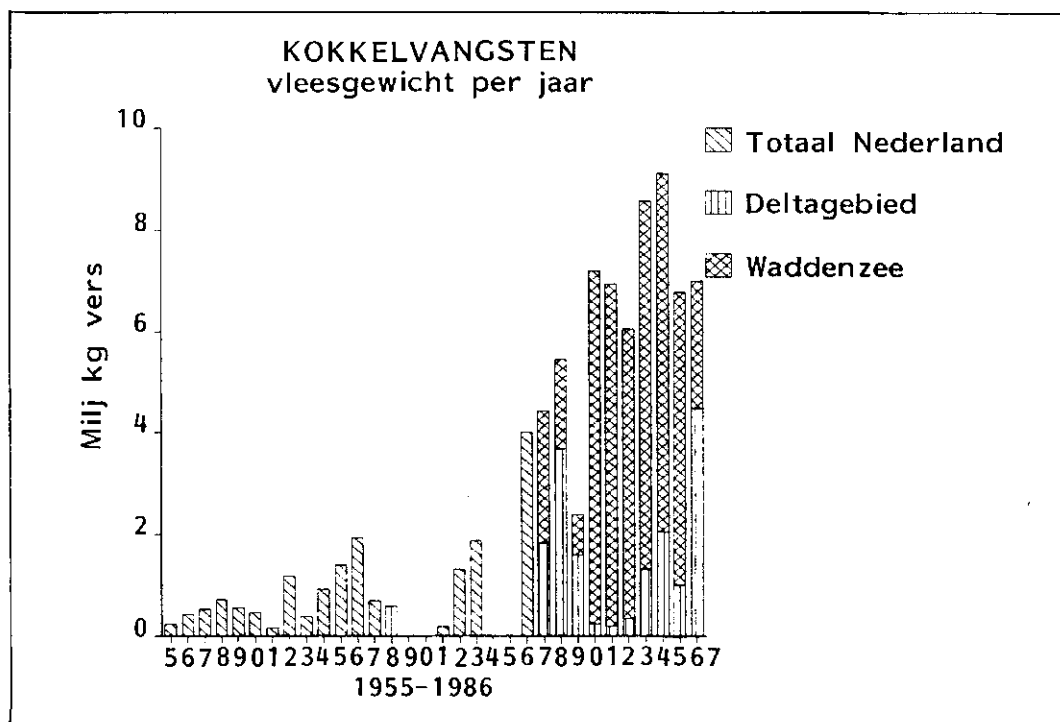


Fig. 2. Hoeveelheden kokkels jaarlijks gewonnen in de Nederlandse Waddenzee en de Deltawateren.

#### 4 DIRECTE EFFECTEN VAN DE KOKKELVISSERIJ OP DE BODEMFAUNA

Op het wad is een beviste kokkelbank te herkennen aan de ondiepe vissporen van ongeveer 1 m breed, die in lange, meestal gebogen banen over een wadplaat liggen. Vlak na het vissen zijn in de vissporen meestal wel stukken van beschadigde bodemdieren te vinden, maar na enkele dagen zijn die verrot, weggespoeld door het getij, of opgegeten door de vogels. De vissporen blijven zichtbaar totdat de eerstvolgende storm de wadbodem weer vlak maakt.

Door de kracht van de waterstraal, door botsingen met kokkels en kooi, en eventueel door de werking van de spoelzeef sterft een deel van de opgezogen bijvangst. Het gaat daarbij voornamelijk om oppervlakkig levende dieren. De sterftepercentages zijn hoger naarmate er intensiever (meer schepen tegelijk, of lang achter elkaar) op een kokkelbank wordt gevist. Hoe intensiever, hoe meer de vissporen overlappen en hoe dieper de bodem wordt omgewoeld. Verder heeft ook het jaargetij invloed op de sterftepercentages; in de loop van der nazomer gaan sommige bodemdieren van nature dieper in de grond. Tabel 1 geeft aan hoe groot de sterfte uiteindelijk is ten opzichte van de stand van de bodemfauna. De manier waarop de vangst aan dek gebracht wordt (hydraulisch of door de kooi met kokkels aan dek te hijsen) heeft weinig invloed op de sterftepercentages.

Gemiddeld wordt een kokkelbank zo ver leeggevist dat er afhankelijk van de kwaliteit van de kokkels nog enkele tientallen kokkels per m<sup>2</sup> overblijven. Die liggen in kleine stukjes wadbodem, die toevallig niet geraakt zijn tijdens het vissen. Jaarlijks wordt gemiddeld ca. 4000 ha wadbodem bevist door de kokkelvisserij. Daarbij vermindert de biomassa van de bodemfauna op de beviste plaatsen met gemiddeld 75-80 %.

Hoeveel grote kokkels er worden weggevist ten opzichte van het totale bestand, hangt sterk af van de kokkelstand. Vooral in jaren met weinig grote kokkels wordt naar verhouding veel weggevist. In de jaren tussen 1971 en 1982 lag het gemiddelde wegvispercentage op circa 4, met een uitschieter naar ongeveer 9 in het kokkelarme jaar 1979. De in het RIN-rapport van 1982 (De Vlas 1982) gedane voorspellingen over maximale wegvispercentages van 30-40 in kokkelarme jaren werden bewaarheid in de periode 1984-1986 (fig. 3). In die jaren werd naar schatting resp. 17, 36 en 31% van de oude kokkels in het Nederlandse waddengebied weggevist. Hoezeer deze percentages samenhangen met de stand blijkt uit fig. 4.

Tabel 1. Sterfte van bodemdieren door de kokkelvisserij, als percentage van de oorspronkelijk op de beviste plaatsen aanwezige biomassa.

SOORT		STERFTEPERCENTAGE
<i>Cerastoderma edule</i>	kokkelbroed	10 - 50 %
<i>Cerastoderma edule</i>	kokkel, ouder dan 1 winter	90 - 100 %
<i>Macoma balthica</i>	nonnetje, broed	5 - 30 %
<i>Macoma balthica</i>	nonnetje, ouder dan 1 winter	0 - 25 % 1)
<i>Mya arenaria</i>	strandgaper, broed	0 - 60 % 2)
<i>Mya arenaria</i>	strandgaper, ouder dan 1 winter	0 %
<i>Hydrobia ulvae</i>	wadslakje	0 - 1 %
<i>Arenicola marina</i>	wadpier, eerste zomer	?
<i>Arenicola marina</i>	wadpier, ouder	0 %
<i>Nereis diversicolor</i>	zeeduizendpoot	0 - 20 % 3)
<i>Nephtys hombergi</i>	zandzager	5 - 40 %
<i>Scoloplos armiger</i>	wapenworm	5 - 30 %
<i>Anaitides maculata</i>	dieselreinworm	0 - 10 %
<i>Heteromastus filiformis</i>	draadworm	- 50 % 4)
<i>Lanice conchilega</i>	schelpkokerworm	0 - 5 %
<i>Pygospio elegans</i>		?
<i>Corophium spec.</i>	slijkgarnaaltje	- 5 %
<i>Carcinus maenas</i>	strandkrab	?

- 1) Soms meer, afhankelijk van het seizoen. 's Zomers vooral oude exemplaren.
- 2) Afhankelijk van leeftijd
- 3) Sterftepercentage moeilijk te bepalen, doordat deze worm vanuit onbevist gebied naar beviste plaatsen toekomt.
- 4) Sterfte na langere tijd, misschien door beschadiging van de staart? van een kokkelbank vóór het vissen. De grote marges in deze tabel hangen samen met de reeds genoemde verschillen in visintensiteit en jaargetij.

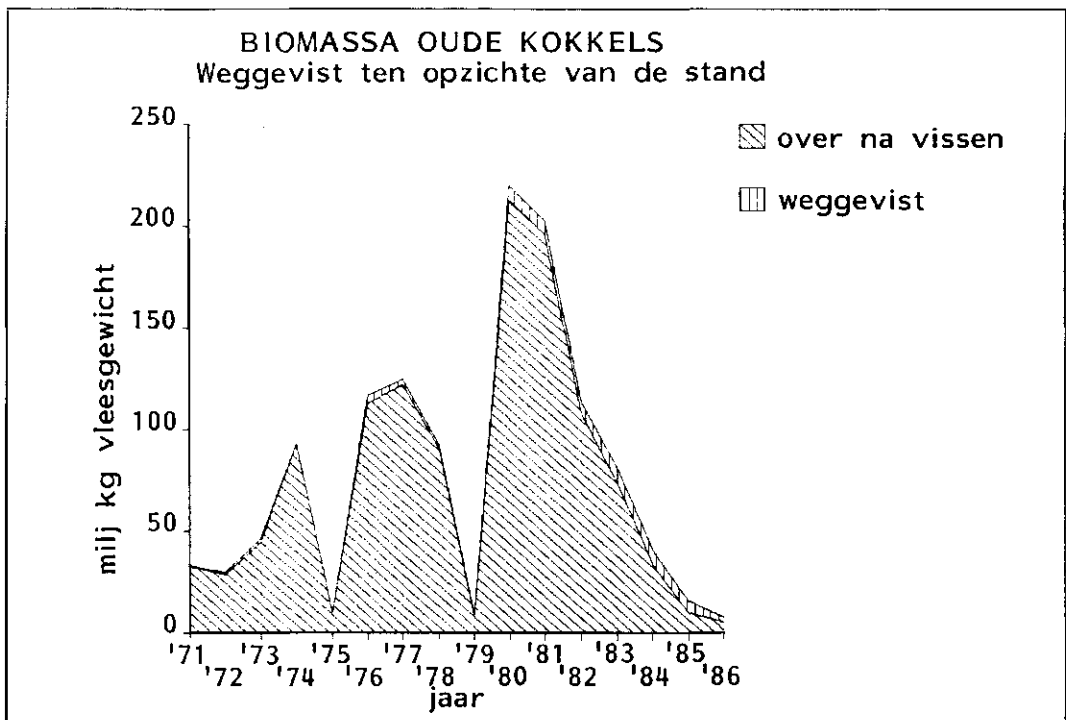


Fig. 3. Weggeveste kokkelhoeveelheden ten opzichte van de stand van kokkels van een jaar en ouder ('oude kokkels') uitgedrukt in miljoenen kg vers vleesgewicht per jaar.

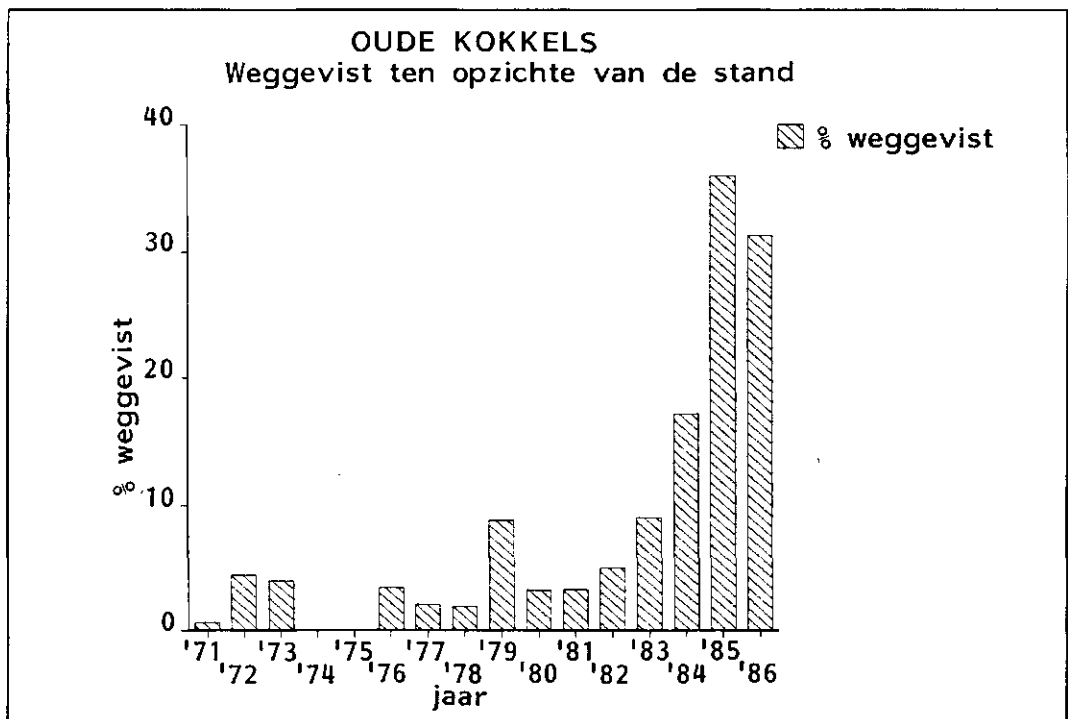


Fig. 4. Percentage oude kokkels per jaar weggevist ten opzichte van de totale stand.

## 5 HERSTEL VAN DE BODEMFAUNA: DE VERVAGINGSPERIODE

Herstel van de bodemfauna in de eigenlijke zin van het woord treedt niet op. Van compensatie (door extra broedval) van de geleden verliezen is namelijk niet of nauwelijks sprake, en zeker niet bij de kokkels. Zowel uit het RIN-onderzoek als uit onderzoek op het NIOZ (Groenewold, 1986) bleek geen enkel verband tussen de dichtheid van volwassen kokkels en de broedval daartussen. De verschillen tussen bevestigd en onbevestigd gebied vervagen echter in de loop van de tijd door de natuurlijke sterfte van de dieren in onbevestigde gebieden en door gelijke broedval in zowel bevestigde als onbevestigde gebieden. Aangezien kokkels meestal niet ouder worden dan vijf jaar en een tot twee jaar oud zijn voordat er op gevestigd kan worden, betekent dit een vervangingsperiode van een tot vier jaar. In de loop van een tot vier jaar worden ook de meeste andere bodemdieren door nieuwe jaarklassen vervangen. Alleen sterfte van jonge strandgapers kan ongeveer tien jaar aantoonbaar blijven, zowel in de aantallen strandgapers als in de biomassa van het bevestigde gebied. Doordat de sterfte van de oude kokkels het meest opvallende effect van de kokkelvisserij is, hangt de lengte van de vervangingsperiode vooral af van de leeftijd en de levensverwachting van de kokkels waarop gevestigd werd.

Behalve door hun leeftijd wordt de levensverwachting van kokkels ook bepaald door de strengheid van de winters. Deze constatering leidt echter gemakkelijk tot een drogredenering: Misschien vriezen de kokkels toch dood en dan hebben de vogels er ook niets meer aan. Dit is niet juist:

- De meeste kokkels gaan pas in de nawinter dood, direct na de vorst. De grootste voedselopname van wadvogels in het algemeen en van de scholekster in het bijzonder vindt plaats in de voorafgaande periode van augustus-januari. Het voedsel van de scholekster wordt voor ca. 2/3 (ca. 5,9 miljoen kg kokkelvlees) opgenomen voordat de wintersterfte van kokkels een rol speelt (fig. 5). Kokkelvissers vissen de kokkels dus weg voordat de scholeksters ervan kunnen profiteren.
- Bovendien wordt er ook gevestigd op kokkelbanken die niet zouden sterven door de vorst, en die in het jaar daarna van des te groter belang voor de vogels zouden zijn. Of kokkels in de wadbodem sterven hangt namelijk af van toevallige omstandigheden: ijsbedekking, aanwezigheid pekels onder het ijs, enz.

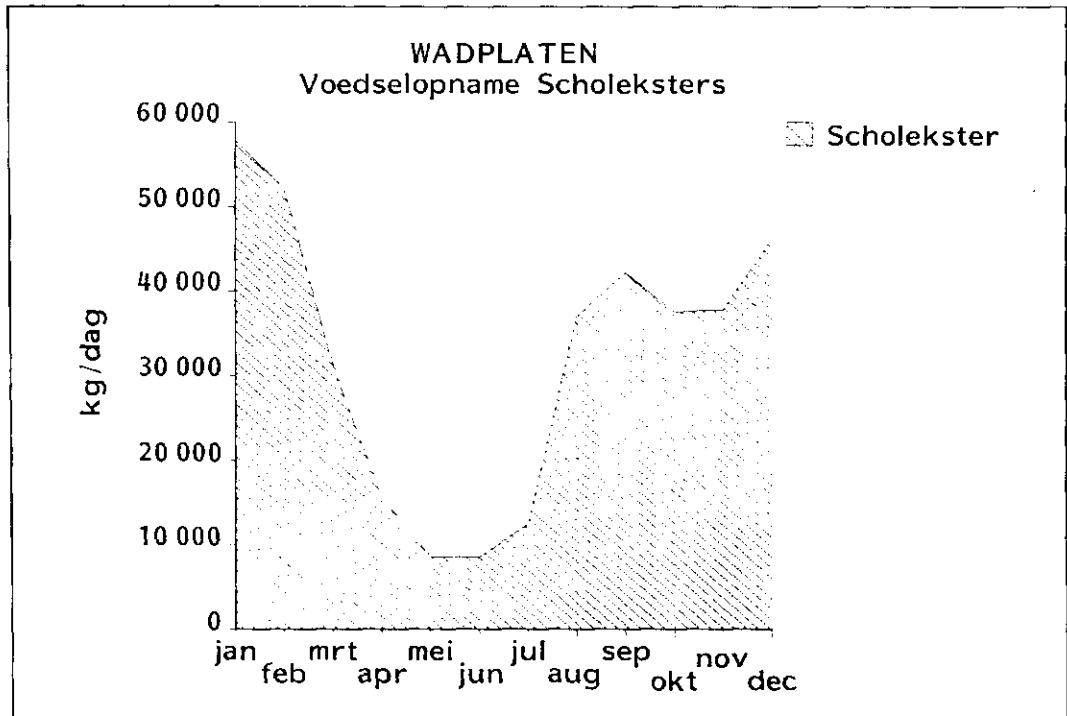


Fig. 5. Voedselopname van scholeksters op de wadplaten uitgedrukt in kg vers vlees per dag.

Om een nauwkeuriger beeld te krijgen van het verlies van biomassa voor het ecosysteem kan men de productie berekenen voor beviste en onbeviste kokkelbanken. Dit is tijdens het onderzoek van 1979 en 1980 voor drie kokkelbanken gedaan, door ze gedeeltelijk wel, en gedeeltelijk niet te bevissen. Gemiddeld bleek het verlies op productiebasis nog groter te zijn dan dat uit de directe sterfte kon worden afgeleid, namelijk 1,15, 1,27 en 1,97 x zo groot. De eerste van die waarden betrof een kokkelbank waarvan de kokkels in de winter nadat er gevist was, doodgingen hetzij door predatie, hetzij door stress door kou of parasieten. Doordat kokkels op een kokkelbank verreweg de grootste biomassa-producenten zijn, hadden andere bodemdieren geen groot effect op bovengenoemde uitkomsten. Bovendien was in de meeste gevallen hun produktievermindering of -vergroting, zo die al optrad, statistisch niet significant.

Het lijkt het erop, dat kokkels door hun relatief grote productie hun gevoeligheid voor strenge winters wel goed kunnen maken. Voor de bodemfauna als geheel wordt vaak een productie/biomassa verhouding van ongeveer 1 aangehouden; de onderzochte kokkelbanken kwamen gemiddeld op 1,46 uit. Voor een goede vergelijking met de productie van de Waddenzee



als totaal zouden echter ook daarvan goede produktieberekeningen voorhanden moeten zijn, en die zijn er niet. Vandaar dat in dit rapport alleen wordt doorgerekend met de directe biomassaverliezen zoals die tijdens de kokkelvisserij optreden.

## 6 KOKKELVISSERIJ EN VOEDSELKETENS

Het zal duidelijk zijn dat wegvissen van kokkelbanken plaatselijk nogal een groot effect op de voedselketens van het ecosysteem moet hebben.

- Het plankton dat anders door de kokkels zou zijn uitgefilterd, blijft nu in het water. In principe zal een vermindering van de kokkelstand dus tot gevolg hebben dat andere dieren (en de overblijvende kokkels) een betere conditie kunnen opbouwen. Dit effect is in de praktijk moeilijk meetbaar, zeker niet op grote schaal, doordat de planktonconcentratie in het Waddenzeeewater ten dele wordt bepaald door de uitwisseling met de Noordzee. In de buurt van een kokkelbank is dit effect waarschijnlijk wel meetbaar; ervaren kokkel vissers weten te vertellen dat de kokkels in een gedeeltelijk leeggeviste kokkelbank harder gaan groeien. Per saldo zal echter het wegvissen van een kokkelbank betekenen dat het plankton minder volledig door de bodemfauna wordt benut.

- De scholeksters (en eidereenden) die hun voedsel zochten op een beviste kokkelbank, moeten hetzij een nieuwe kokkelbank opzoeken, hetzij uitzien naar een andere voedselbron. Want zowel voor kokkelvissers als voor vogels is het zoeken naar kokkels alleen rendabel op kokkelbanken.

Zo lang er veel kokkelbanken op het wad aanwezig zijn, zullen de scholeksters ongetwijfeld kans zien een andere kokkelbank op te zoeken waar ze ook kokkel kunnen eten. Waarschijnlijk één die minder goed is, of één die met meer andere scholeksters gedeeld moet worden. Maar een zeer goed jaar blijft dan waarschijnlijk een goed jaar, een een goed jaar blijft redelijk. Wanneer de overblijvende kokkelbanken zo dicht bezet raken met scholeksters dat ze hun eigen soortgenoten verstoren, of wanneer er per scholekster onvoldoende kokkels beschikbaar zijn, zullen de nieuwkomers, of de sociaal zwakste dieren gedwongen worden andere voedselbronnen te benutten: vooral nonnetjes, als die er voldoende zijn. In vergelijking met de kokkelstand is de stand van het nonnetje in de Waddenzee tamelijk stabiel. De totale biomassa van het nonnetje is echter gemiddeld vijf keer zo klein als die van de kokkel. Wanneer veel scholeksters moeten overschakelen van kokkels naar nonnetjes, legt dat dus een zwaar beslag op de stand aan nonnetjes. Indirect zal dat weer gevolgen hebben voor de dieren die nonnetjes (en hun siphotoppen) op hun normale menu hebben staan.

Eidereenden zullen bij gebrek aan grote kokkels meer kokkelbroed en mossels gaan eten. Gezien de grote aantallen scholeksters en eidereenden heeft een dergelijke verschuiving ongetwijfeld effecten op de mosseldichtheid op de mosselpercelen en de natuurlijke mosselbanken.

- Voor zover vissen en kreeftachtigen profiteren van de siphon's van kokkels als voedselbron, zal de kokkelvisserij een verschuiving in de richting van andere prooien tot gevolg hebben. In kwantitatieve zin valt hierover niets te zeggen, omdat niet bekend is om hoe veel biomassa het bij deze vorm van predatie gaat.

Behalve op korte termijn, binnen één seizoen, moet een permanent verminderd aanbod van grote kokkels, zoals dat door de kokkelvisserij is ontstaan, ook gevolgen hebben voor de stand van scholeksters, eidereenden, vissen en kreeftachtigen die op de één of andere manier profiteren van grote kokkels. Doordat de kokkelvisserij inmiddels al vele jaren ingeburgerd is in de Waddenzee, zal die aanpassing voor een deel al wel haar beslag hebben gehad. Het is dus heel goed mogelijk dat er in de afgelopen jaren al minder scholeksters en eidereenden zijn geweest dan zonder kokkelvisserij het geval geweest zou zijn. Als de populatiegrootte van deze vogels samenhangt met de beschikbaarheid van prooidieren (hetgeen een algemeen aanvaarde ecologische stelling is), moet dat in de periode vanaf 1976 een achteruitgang van circa 8% voor de scholeksters, en van ongeveer 1 voor de eidereend betekend hebben (Aandeel van grote kokkels in het menu x gemiddeld relatieve achteruitgang van de stand van de grote kokkels).

Een dergelijke berekening kan ook globaal worden uitgevoerd: zoals reeds eerder vermeld, wordt gemiddeld jaarlijks ongeveer 4000 ha wadbodem daadwerkelijk bevist. Gemiddeld gaat daarbij aan biomassa 5,8 miljoen kg kokkels en 0,1 miljoen kg andere bodemdieren verloren voor het ecosysteem. Dit is 3,3% van de biomassa van de bodemdieren in en op de wadplaten in de Waddenzee. Met andere woorden, er gaat dus gemiddeld per jaar 3,3% minder voedsel om in de voedselketens die via de bodemfauna lopen. Ervan uitgaande dat deze klap bij de vogels voor 90% door de scholeksters opgevangen moet worden en voor 10% door de eidereenden, komen we op 9% minder scholeksters en op 1-2% minder eidereenden uit.

Het kan zijn dat deze berekening nog aan de optimistische kant is, namelijk wanneer de aantallen vogels niet door het gemiddelde

voedselaanbod bepaald zouden worden, maar door de jaren met het geringste aanbod van voedsel. In dat geval zou de 36% weggeviste grote kokkels van 1985 maatgevend moeten zijn. Er zijn echter geen aanwijzingen dat korte perioden (van één of twee jaar) in de Waddenzee zo'n groot en ook abrupt effect zouden kunnen hebben op de stand van scholeksters en eidereenden. Kennelijk kunnen alternatieve voedselbronnen tijdelijk soulaas bieden. Ontwikkelingen in het Deltagebied na de sluiting van de stormvloedkering in de Oosterschelde wijzen erop dat een langer durende afname van het totaal aan beschikbaar voedsel wel gevolgen kan hebben (Lambeck, pers. med.).

## 7 KOKKELVISSERIJ EN VERSTORING VAN VOGELS EN ZEEHONDEN

De kokkelvisserij geeft verstoring van vogels. Deze vindt plaats tijdens het zoeken naar kokkels en tijdens het inspecteren van te bevissen kokkelbanken. Vooral gedurende het visseizoen, dat samenvalt met de najaarstrek van steltlopers, worden de kokkelbanken die bevist worden, regelmatig verstoord. Tijdens werkdagen, vlak voor en tijdens het visseizoen zal het totaal aan tegelijk verstoorde wadplaten maximaal enkele km<sup>2</sup> bedragen (35 vergunningen, elk met ca. 10 ha verstoord opp.). Hoe zich dat verhoudt met de omvang van andere verstoringen is niet bekend. Wel kan vermoedelijk gesteld worden dat deze verstoring uiteindelijk een veel geringer effect op de vogelstand zal hebben dan het wegvissen van de kokkelbank.

Bij het zoeken naar kokkels in zeehondengebieden worden soms ook zeehonden verstoord, zowel bij het varen met rubberboten door de geulen, als door het aan land gaan in de buurt van zeehonden. Terwijl de verstoring van vogels tijdens het zoeken naar kokkels niet te voorkomen is, valt verstoring van zeehonden vaak wel te vermijden. Daaraan is in het verleden reeds enige aandacht besteed, door het zoeken naar kokkels tot aan de opening van het visseizoen in de zeehondenreservaten alleen in groepsverband, onder leiding van een ambtenaar van de Directie der Visserijen, te laten plaatsvinden. Bovendien is in 1986 pas vanaf 15 augustus in de reservaten gevist. Een combinatie van beide regelingen is waarschijnlijk voldoende om verstoringen in de zeehondengebieden bijna geheel te vermijden. Om niet alleen de zoogtijd maar ook de paartijd van de zeehonden te ontzien, zou als begindatum voor de visserij in deze gebieden het beste 1 september gekozen kunnen worden.

## 8 DE EFFECTEN VAN KOKKELVISSERIJ OP SEDIMENT EN BODEMSTRUCTUUR

Voor zover thans bekend heeft de kokkelvisserij geen duidelijke invloed op de sedimentsamenstelling en de bodemopbouw van het waddengebied, ook niet op de plaatsen waar vaak gevist wordt. Er ontstaan tijdelijk wel vissporen en randen uitgeworpen sediment, maar door het ontbreken van duidelijke bodemvorming in het waddengebied, door de geringe binding van sedimentkorrels en door de natuurlijke beweeglijkheid van het wadsediment is een dergelijke invloed ook in de toekomst niet te verwachten.

Een aparte vorm van sediment vormen de kokkelschelpen die in en op de bodem achterblijven zodra een kokkel doodgaat. Dit materiaal is tamelijk inert; in de voedselketens spelen ze voor zover bekend geen rol. De lege schelpen blijven daardoor lang intact. Vaak spoelen ze in grote hoeveelheden samen langs geuloevers en langs de randen van hoge zandplaten en waddeneilanden. In het laatste geval broeden er vaak dwergsterns op. Juist doordat ze zo 'sediment-achtig' zijn is de Waddenzee vanouds een gebied met zich ophopend schelpmateriaal. Het is niet te verwachten dat de kokkelvisserij hierop een duidelijk invloed zal hebben: als dat toch het geval zou zijn, moeten de ecologische effecten daarvan gering worden geacht.

## 9 KOKKELVISSERIJ EN NATUURLIJKHEID

Zoals algemeen bekend is, wordt de natuur van de Waddenzee mede bepaald door menselijke invloeden als eutrofiëring, belasting met milieuvreemde stoffen en dergelijke. Het voorkomen van kokkels en waarschijnlijk ook het plaatselijk voorkomen van kokkelbanken zijn echter geen gevolg van menselijke invloeden. Integendeel, blijkens de fossiele afzettingen van kokkels in de wadbodem moeten kokkels en kokkelbanken vanouds en van nature in de Waddenzee aanwezig zijn geweest, evenals trouwens in andere Westeuropese kustgebieden.

Kokkelbanken zijn dus in principe 'natuurlijk'. Vanouds komen ze nu eens hier en dan weer daar tot ontwikkeling, maar vaak toch wel in bepaalde gebieden. Daarbij ontstaat vanzelf een scala van kokkelbanken van verschillende leeftijd, al dan niet met verschillende jaarklassen kokkels door elkaar. Ten gevolge van strenge winters zullen in het waddengebied vanouds al kokkelbanken zijn doodgevroren, zodat daarna alleen gunstig gelegen banken overbleven.

Er zijn verschillende aspecten aan de kokkelvisserij die maken dat het effect van de kokkelvisserij voor de natuurlijkheid van het ecosysteem van de Waddenzee groter is dan in kwantitatieve termen beschreven kan worden:

1. De kokkels worden niet geleidelijk aan geconsumeerd, maar in een korte periode, de nazomer, weggevist. De kokkelvisserij deelt dus niet met de rest van de natuur, maar neemt vooraf haar deel.
2. De kokkelvisserij superponeert haar invloed op de natuurlijke fluctuaties van het kokkelbestand, waarbij vooral de dalen in het bestand van grote kokkels sterk worden verlaagd (in 1985 circa 36!).
3. De kokkelvisserij neemt niet van alle kokkelbanken wat, maar vist de oudste en dichtste kokkelbanken weg. Echt oude kokkelbanken met een goede bezetting, en hun levensgemeenschap van zeepokken, mosselzaad en wierslierten zijn daardoor in de Waddenzee niet of nauwelijks meer te vinden.

## 10 SAMENVATTING EFFECTEN

- Een vermindering van de biomassa van de bodemfauna van gemiddeld 75-80% op beviste plaatsen (ca. 4000 ha) en van gemiddeld 3% voor alle wadplaten samen. Op de beviste plaatsen treedt geen herstel van de bodemfauna op in de zin van extra broedval of productie;
- Een daaraan gekoppelde vermindering van de functie van de Waddenzee als opgroeigebied (kinderkamer) voor platvis en kreeftachtigen door vermindering van het voedselaanbod voor dieren die op de bodem voedsel zoeken;
- Een vermindering van de aantallen scholeksters en eidereenden in de nederlandse Waddenzee;
- In kokkelarme jaren waarschijnlijk relatief sterke effecten op voedselketens en vogels die aan het einde daarvan staan; de kokkelvisserij zijn de vogels dan voor;
- Enige verstoring van vogels, eventueel ook van zeehonden;
- Verkorting van de maximaal te bereiken leeftijd van kokkelconcentraties; oude kokkelbanken met hun "rommelige" karakter van uit de grond stekende schelpen en daarop vastgehechte organismen worden zeldzaam; daardoor gaat een natuurlijk aspect van de Waddenzee verloren;
- Waarschijnlijk heeft de kokkelvisserij weinig effect op de kokkelbroedval en de bodemstructuur.



LITERATUUR

Groenewold, A., 1986. De invloed van de plaatselijke dichtheid van oude kokkels (*Cerastoderma edule* L.) op vestiging en groei van kokkelbroed. Intern verslag NIOZ 1986-4: 27 pp.

Lasiewski, R.C. & W.R. Dawson, 1967. A re-examination of the relation between standard metabolic rate and body weight in birds. *Condor* 69: 13-23.

Smit, C.J., 1980. Production of biomass by invertebrates and consumption by birds in the Dutch Wadden Sea area. In: C.J. Smit & W.J. Wolff (eds.) - *Birds of the Wadden Sea*. Balkema, Rotterdam: 290-301.

Swennen, C., 1976. Population structure and food of the Eider *Somateria m. mollissima* in the Dutch Wadden Sea. *Ardea* 64: 311-371.

Vlas, J. de, 1982. De effecten van de kokkelvisserij op de bodemfauna van Waddenzee en Oosterschelde. RIN-rapport 82/19: 99 pp.

De volgende RIN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op giro 516 06 48 van het RIN te Leersum onder vermelding van het rapportnummer. Uw giro-overschrijving geldt als bestelformulier. Toezending geschiedt franco.

- 85/1 P.Opdam & S.Woldhek, De invloed van roofvogels en uilen op hun prooidieren; een literatuuronderzoek. 33 p. f 6,50
- 85/4 F.Niewold, Hondsdolheid in het Nederlandse grensgebied. I. De periode tot 1980. 29 p. f 5,20
- 85/7 A.W.M.Mol, Hydrobiologische districten in Nederland. 50 p. f 7,30
- 85/9 H.P.M.Hillegers, De stinzenflora van Zuid-Limburg. 53 p. f 7,60
- 85/10 H.Eijsackers, Onderzoek naar zware metalen en zure regen in Zweden. 41 p. f 6,40
- 85/11 M.Aerts, De effectiviteit van angstkreten bij verjaging van roeken *Corvus frugilegus* L. in de landbouw. 98 p. f 14,-
- 85/12 S.Broekhuizen & H.Vink, De dassen van Utrecht en het Gooi; een populatie in de schaduw van het uitsterven. 19 p. f 4,20
- 85/13 K.S.Dijkema e.a., Cumulatie van ecologische effecten in de Waddenzee. 105 p. f 14,75
- 85/15 A.J.de Bakker & H.F.van Dobben, Inventarisatie van epifytische lichenen in Midden-Nederland en de Meijepolder. 37 p. f 6,-
- 85/16 L.M.J. van der Bergh, Ganzenpleisterplaatsen in Nederland. 58 p. + bijlagen. f 14,50
- 85/17 W.Ma & W.H.Diemont, Het kweken van regenwormen in heidecompost en vermicompostering. 43 p. f 6,60
- 85/18 N.Dankers & K.Zegers, Maatregelen ter voorkoming van verdrinking van zeehonden en hun effecten op de visvangst in harderfuiken. 10 p. f 2,60
- 85/19 P.J.H.Reijnders, Verdrinking van zeehonden in fuiken. 10 p. f 2,60
- 85/20 H.M.Beijs & G.J.Baaijens, Effecten van ingrepen in de waterhuishouding op de vegetatie in het Beerzedal. 20 p. f 4,50
- 85/21 A.W.M.Mol, De literatuur over Nederlandse aquatische macrofauna tot 1983. 176 p. f 22,-
- 85/22 W.J.Wolff, Het effect van natuur- en milieubescherpende maatregelen op de levensgemeenschappen van de Waddenzee. 18 p. f 3,40
- 85/23 M.A.Binsbergen & W.J.Wolff, Verslag van een oriënterend onderzoek naar de bodemfauna van de Haaksgronden nabij Texel. 28 p. f 5,-
- 85/24 J.B.M.Thissen & M.J.S.M.Reijnen, Effect van verkeer op broedvogels in populierenbossen en grienden. 90 p. f 13,25
- 86/2 N.Dankers e.a., De effecten van het stoppen van de stroming op een mosselbank. 24 p. f 5,50
- 86/4 A.W.M.Mol, Overzicht van de hydrobiologische literatuur in Noord-Brabant. 356 p. f 43,-
- 86/5 J.G.de Molenaar, Een literatuurstudie naar vogelsterfte door het opnemen van hagelkorrels. 16 p. f 4,-
- 86/6 H.M. Beijs, Onderzoek de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna. Rapport 16. Samenvattend rapport. 94 p. f 10,-
- 86/7 M.Nooren, Inventarisatie van de houtwallen in het Nationale Park De Hoge Veluwe. 49 p. f 8,-
- 86/8 M.Nooren, Over het verleden van de Hoge Veluwe. 89 p. f 13,50
- 86/9 K.Stoker, De verspreiding van rode bosmieren op de Hoge Veluwe. 110 p. f 15,60
- 86/10 W.Denneman e.a., Zware metalen en hun effecten op natuurwaarden; een case study over de Brabantse Kempen. 76 p. f 12,-
- 86/11 H.N.Leys, Oecologische en vegetatiekundige aspecten van de holwortel (*Corydalis bulbosa*). 132 p. f 19,-
- 86/12 J.A.Sinkeldam, Het plankton van de zandwinplas 'de Kuilen' in het Kuinderbos van 1981-1983. 77 p. f 12,-

- 86/13 M.Platteeuw, Effecten van geluidhinder door militaire activiteiten op gedrag en ecologie van wadvogels. 50 p. f 7,50
- 86/14 N.Dankers, Onderzoek naar de rol van de mossel en de mosselcultuur in de Waddenzee. 36 p. f 6,-
- 86/16 G.Hanekamp & H.M.Beije, Natuurwetenschappelijke aspecten van het machinaal plaggen van heide. 36 p. f 6,-
- 86/17 G.Visser, Verstoringen en reacties van overtijende vogels op de Noordvaarder (Terschelling) in samenhang met de omgeving. 221 p. f 27,50
- 86/18 C.J.Smit, Oriënterend onderzoek naar veranderingen in gedrag en aantallen van wadvogels onder invloed van schietoefeningen. 44 p. f 7,-
- 86/19 B.van Noorden, Dynamiek en dichtheid van bosvogels in geïsoleerde loofbosfragmenten. 58 p. f 8,50
- 86/20 A.L.J.Wijnhoven, Deltaking Kooiduinen Ameland; biologisch-ecologisch onderzoek. 49 p. f 8,-
- 86/21 G.P.Gonggrijp, Gea-objecten van Limburg. 287 p. f 34,-
- 87/1 W.O.van der Knaap & H.F.van Dobben, Veranderingen in de epifytenflora van Rijnmond sinds 1972. 36 p. f 6,-
- 87/3 F.J.J.Niewold, De korhoenders van onze heideterreinen: verleden, heden en toekomst. 32 p. f 5,-
- 87/4 H.Koop, Het RIN-bosecologisch informatiesysteem; achtergronden en methoden. 47 p. f 7,50
- 87/5 K.Kersting, Zuurstofhuishouding van twee poldersloten in de polder Demmerik. 63 p. f 11,-
- 87/6 G.F.Willemsen, Bijzondere plantesoorten in het nationale park de Hoge Veluwe; voorkomen en veranderingen. 92 p. f 13,50
- 87/7 M.J.Nooren, Het verleden van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe. 23 p. f 5,-
- 87/8 G.Groot Bruinderink, D.Kloeg & J.Wolkers, Het beheer van de wilde zwijnen in het Meinweggebied (Limburg). 100 p. f 14,50
- 87/9 K.S.Dijkema, Selection of salt-marsh sites for the European network of biogenetic reserves. 30 p. f 5,50
- 87/10 P.Doelman, M.Fredrix & H.Schmiermann, Microbiologische afbraakprocessen als saneringsmethode van met bestrijdingsmiddelen verontreinigde gronden. 225 p. f 27,50
- 87/11 G.J.Baaijens, Effecten van ontwateringswerken in de ruilverkaveling Ruinerwold-Koekange. 64 p. f 9,-
- 87/13 J.A.Weinreich & J.H.Oude Voshaar, Populatieontwikkeling van overwinterende vleermuizen in de mergelgroeven van Zuid-Limburg (1943-1987). 55 p. f 8,-
- 87/14 N.Dankers, K.S.Dijkema, G.Londo, P.A.Slim, De ecologische effecten van bodemdaling op Ameland. 90 p. f 13,50
- 87/15 F.Fahner & J.Wiertz, Handleiding bij het WAFLO-model. 100 p. f 14,50
- 87/16 J.Wiertz, Modelvorming in de projecten van WAFLO en SWNBL. 33 p. f 6,-
- 87/17 W.H.Diemont & J.T.de Smidt, Heathland management in The Netherlands. 110 p. f 15,50
- 87/18 Effecten van de kokkelvisserij in de Waddenzee. 20 p. f 3,75
- 87/19 H.van Dam, Monitoring of chemistry, macrophytes, and diatoms in acidifying moorland pools. 113 p. f 16,-
- 87/20 R.Torenbeek, P.F.M.Verdonshot & L.W.G.Higler, Biologische gevolgen van vergroting van waterinlaat in de provincie Drenthe. 178 p. f 23,-
- 87/21 J.E.Winkelman & L.M.J.van den Bergh, Voorkomen van eenden, ganzen en zwanen nabij Urk (NOP) in januari-april 1987. 52 p. f 7,50
- 87/22 B.van Dessel, Te verwachten ecologische effecten van pekellozing in het Eems-Dollardgebied. 71 p. f 10,-
- 87/23 W.D.Denneman & R.Torenbeek, Nitraatimmissie en Nederlandse ecosystemen: een globale risico-analyse. 164 p. f 21,-

- 87/28 G.M.Dirkse, De natuur van het Nederlandse bos. 217 p. f 27,50
- 87/29 H.Siepel, C.F. van de Bund, W.K.R.E. van Wingerden, F.A. Bink,  
W.Bongers, A.A. Mabelis, G.J. Roelofsen, J. Meijer, M.H. den Boer  
Beheer van graslanden in relatie tot de ongewervelde fauna: ontwikkeling  
van een monitorsysteem. 127 p. f 17,95

