

RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER
VESTIGING TEXEL
Postbus 59, 1790 AB Den Burg, Texel
tel. 02226 - 343

DE ECOLOGISCHE EFFECTEN VAN WINNING
VAN WADPIEREN EN ANDERE BODEMDIEREN
IN HET INTERGETIJDENGEBIED

Taco van den Heiligenberg

RIN-RAPPORT 84/3

RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER

TEXEL

1984

204839

BIBLIOTHEEK
RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER
POSTBUS 9201
6800 HB ARNHEM-NEDERLAND

R.I.N.-RAPPORT. J

I N H O U D S O P G A V E

Hoofdstuk

1	Inleiding	2
2	Diersoorten	2
3	De ecologie van enkele belangrijke geëxploiteerde diersoorten	3
4	Vismethodes	5
5	Schatting van de exploitatiedruk	6
	5.1 Kokkelvisserij	6
	5.2 Wadpierenwinning	6
	5.3 Zagerspitterij	8
6	De effecten van de pierenwinning	8
	6.1 Betreding	8
	6.2 Bodembewerking	11
	6.3 Herstelmogelijkheden van de bodemfauna	14
	6.4 Faunaonderzoek van intensief bespitte gebieden	16
	6.5 De effecten op foeragerende vogels	18
7	Bestaande reguleringen	20
8	Conclusies en samenvatting	21
9	Literatuur	24

VOORWOORD

Zowel in de Waddenzee als in het Deltagebied worden door sportvissers en beroepsvissers wadpieren en zagers gewonnen. De afgelopen jaren zijn de effecten van vooral de wadpierenwinning vanuit verschillende invalshoeken onderzocht. Door de Deltadienst van de Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting werd het RIN gevraagd te rapporteren over deze effecten en over de duur en mate van het herstel. Daartoe is een retrospectief literatuuronderzoek uitgevoerd, zijn de resultaten van alle voorgaande onderzoeken gecombineerd, en zijn ter aanvulling enige bodemfauna-onderzoeken uitgevoerd in intensief bespitte gebieden. Met name ten behoeve van de advisering over de inrichting van het toekomstige Oosterscheldegebied, na gereedkomen van de stormvloedkering, kan deze studie die is uitgevoerd voor de Themagroep Effecten in het kader van het Beleidsplan Oosterschelde, goede diensten bewijzen.

De directie

1 Inleiding

Zowel in de Waddenzee als in de Oosterschelde worden door sportvissers en beroepsvissers wadpieren en zagers gewonnen. Dit zijn grote wormen die in de bodem van de droogvallende slikken en platen leven. Andere dieren die in de intergetijdengebieden gewonnen worden zijn de kokkel, die ook in de bodem leeft, en bijvoorbeeld de mossel, die meer op de bodem leeft.

De afgelopen jaren is het effect van een groot deel van deze activiteiten op het ecosysteem vanuit verschillende invalshoeken onderzocht. Zowel de aantallen spitters, de aantallen pierenwinmachines en kokkelboten, alsmede de gewonnen aantallen dieren zijn inmiddels min of meer bekend. Ook zijn de gevolgen van deze activiteiten voor het andere bodemleven en voor de vogels onderzocht.

Een overzicht van de bestaande kennis over exploitatie van pieren en zagers wordt gegeven met behulp van de in hoofdstuk 9 aangehaalde literatuur. Deze gegevens zijn gecombineerd met resultaten van enkele nog ongepubliceerde onderzoeken. Tevens zijn eind 1983 enkele bodemfaunabemonsteringen speciaal t.b.v. dit onderzoek uitgevoerd in het Oosterschelde- en in het Waddengebied. Hoewel het onderzoek zich richt op de gevolgen van de wadpierenwinning, wordt ter vergelijking ook regelmatig het effect van de kokkelvisserij besproken.

2 Diersoorten

De voornaamste in intergetijdengebieden levende bodemdieren die rond de Noordzee geëxploiteerd worden zijn de kokkel (Cerastoderma edule), de wadpier (Arenicola marina) en de zager (Nereis virens). Ook de mossel (Mytilus edulis) wordt op grote schaal gewonnen; deze wordt echter in dieper water gevist, en wegens deze andere exploitatiemethode hier dan ook buiten beschouwing gelaten.

In andere delen van de wereld worden nog allerlei andere diersoorten uit de estuariene of mariene benthische fauna geëxploiteerd: overal wordt wel een van de grotere wormsoorten als aas voor vissers gewonnen, zoals Arenicola loveni in Zuid-Afrika (Barham 1979) en Glycera dibranchiata in de V.S. (Creaser et al. 1983). De visserij op schelpdieren, die vrijwel altijd voor menselijke consumptie worden gebruikt, richt zich op alle mogelijke diersoorten, zoals Mya-soorten ("gapers") en in de V.S. bijvoorbeeld de "butter clam" Saxidomus giganteus (Quayle & Bourne 1972).

3 De ecologie van enkele belangrijke geëxploiteerde diersoorten

Juist in estuaria en in kustgebieden worden veel diersoorten geëxploiteerd. Dit wordt veroorzaakt door het voorkomen van een beperkt aantal aan het sterk wisselende milieu goed aangepaste diersoorten. Deze komen dan soms ook in enorme aantallen voor, wat een commercieel lonende exploitatie mogelijk maakt.

Enkele dieren komen op de bodem voor: bijvoorbeeld de mossel en de oesters. De dieren die in de bodem leven, zitten op diepten van ca 4 cm (de kokkel) tot 30-40 cm (wadpier, zager, en alle grote tweekleppige schelpdieren). De dichtheden waarmee deze dieren van nature kunnen voorkomen zijn in het volgende overzicht weergegeven.

Tabel 1. Dichtheden en gewichten aan vers vlees van enkele veel geëxploiteerde bodemdieren. Voor Oosterschelde en Waddenzee zijn zowel de gemiddelde als de maximale dichtheid per m² gegeven. Tevens is het versgewicht per exemplaar en het maximaal te bereiken gewicht per m² aangegeven. De mosselkweekpercelen zijn hierbij niet meegerekend. Gegevens naar: (1) J.Coosen pers. meded., (2) Beukema 1976, (3) Van Harten 1981, (4) Van den Heiligenberg 1982, (5) zagerspitter pers. meded., (6) De Vlas 1982, (7) Thamdrup 1935, (8) Quayle & Bourne 1972.

	O'schelde gem. n/m ²	Waddenzee gem. n/m ²	Max. n/m ²	Gew./st. g	Max.gew. kg/m ²
wadpiëren	25-50 (1,3)	17 (2)	100 (4)	1-15	0,5-1,5
zagers	0,1-25 (1)	1-2?(2)	20-40(5)	10-30	0,5-1
kokkels	20-50 (1)	34 (2)	1000 (6)	1-2	1,5
mossels	20-30 (1)	20 (2)	10000 (7)	0,5-1	8
butter clam (USA)	--	--	200 (8)	100-250	30

In verband met de exploitatie is ook de samenstelling van de bodem belangrijk. Wadpiëren en kokkels komen voor in zandige grond; zagers bijvoorbeeld prefereren een veel slijkgiger bodem, terwijl (in de V.S. en Canada) soms ook lonende exploitatie van schelpdieren mogelijk is op stenige zandstranden.

Om een indruk te krijgen van de diersoorten die betrokken kunnen zijn bij een ingreep in de bodem, is in figuur 1 een overzicht gegeven van de voornaamste dieren uit de Oosterschelde en de Waddenzee, met de diepte waarop zij voorkomen.

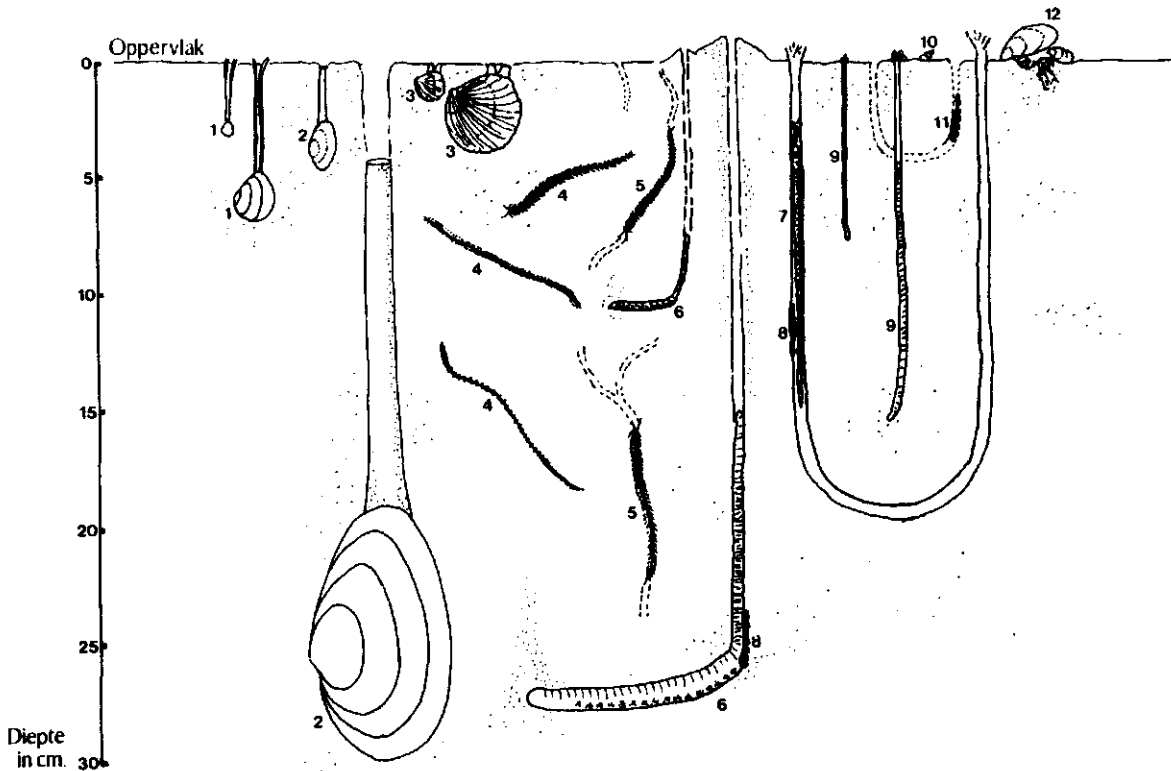


Fig. 1. De voornaamste bodemdieren van Waddenzee en Oosterschelde.

In deze figuur zijn de volgende dieren aangegeven:

- 1 - Nonnetje (Macoma baltica) jong en oud.
- 2 - Strandgaper (Mya arenaria) jong en oud.
- 3 - Kokkel (Cerastoderma edule) jong en oud.
- 4 - Vrijlevende wormen (Scoloplos armiger, Nephtys hombergii).
- 5 - Wormen met gangensysteem (Zeeduizendpoot, Nereis diversicolor).
- 6 - Wadpier (Arenicola marina) jong en oud.
- 7 - Schelpkokerworm (Lanice conchilega).
- 8 - Geschubde zeerups (Harmothoe-soorten).
- 9 - Heteromastus filiformis, jong en oud.
- 10- Wadslakje (Hydrobia-soorten).
- 11- Slijkgarnaaltje (Corophium-soorten).
- 12- Mossel (Mytilus edulis).

De gevoeligheid voor ingrepen zoals ompspitten, en de herstel-mogelijkheden van een diersoort zijn afhankelijk van allerlei factoren. Allereerst van belang is de diepte waarop een dier zich bevindt, in vergelijking met de werkdiepte bij het vissen. Een volwassen wadpier (diepte 15 - 20 cm) komt in het algemeen niet in aanraking met de kor van een kokkelvisser, die 4 - 8 cm diep de bodem in gaat. Bij het ompspitten van de bodem op zoek naar zaggers daarentegen (diepte tot 40 cm) komen alle andere dieren ook onder de

invloed van de ingreep.

De snelheid waarmee een populatie bodembewonende dieren zich kan herstellen hangt af van de mate waarin deze diersoort opportunistische eigenschappen bezit. Sommige diersoorten hebben bijvoorbeeld elk jaar een overvloedige broedval en kunnen een "leeg" gebied snel opnieuw bevolken. Andere dieren, bijvoorbeeld de kokkel en de strandgaper, koppelen een lange levensduur (2 - 20 jaar) aan een geslaagde broedval eens per 3 tot 8 jaar, en zijn daarmee veel minder goed in staat zich snel opnieuw te vestigen in een ontvolkt gebied.

4 Vismethodes

Afhankelijk van de dichtheid en diepte van voorkomen vereist iedere diersoort een eigen vismethode. Mossels bijvoorbeeld kunnen gewoon bij laagwater geraapt, of bij hoogwater gevist worden, zonder dat men ver in de onderliggende bodem moet doordringen. De iets dieper levende kokkels werden traditioneel bij laagwater gevist, bijvoorbeeld met de "wonderklauw", een soort hark die aan een band om het middel voortgetrokken wordt door de bovenlaag van de bodem. Dieper levende dieren worden met een viertandige vork of riek gespit. Daarbij wordt de grond 15 tot 30 cm, een steek diep, omgezet.

Voor alle diersoorten zijn tegenwoordig ook machines in gebruik, die het soms zware handwerk kunnen overnemen. Deze machines werken in het algemeen bij hoogwater, en zijn gebaseerd op een soort mes dat in de bodem graaft, een stevige waterstraal die het sediment los spoelt, en een zeef die de grotere dieren opvangt en die aan boord gebracht kan worden.

In de kokkelvisserij wordt sinds de jaren vijftig gemechaniseerd gevist. Hierbij vaart de visser met een flinke boot kriskras over een kokkelbank heen en weer, terwijl aan weerszijden van de boot een kor met een breedte van 1 m de kokkels opvist. Hiermee wordt doorgegaan tot de bank zo ver leeggevist is dat doorvissen niet lonend meer is (De Vlas 1982).

De mechanische wadpierenvisserij werkt sinds 1975 met enkele boten in het westelijke Waddengebied. Deze platte dekschuiten worden bij hoogwater aan een lange ankerkabel over het wad getrokken, waarbij een mes van 1 m breed een geul graaft. Uit het door een waterstraal losgespoelde sediment worden de wadpieren dan gezeefd. Doordat de boot aan een vast anker ligt ontstaat in de loop van enkele weken in de bodem een stervormig patroon van geulen van ca 300 m lang. Wanneer de kans te groot wordt tijdens het vissen in een oude geul terecht te komen, wordt het anker enkele honderden meters verzet.

5 Schatting van de exploitatiedruk

Om een goede indruk te krijgen van de mate waarin de populatie van een diersoort aan exploitatie blootstaat en hierdoor eventueel de normale aantallen niet meer kan handhaven, zijn de volgende gegevens essentieel: de grootte van de populatie in een bepaald gebied, de aantallen dieren die jaarlijks uit die populatie geoogst worden, en de nieuwe vestiging, zoals die jaarlijks - of minder vaak - optreedt (recruitment). Daarnaast kunnen de aantallen vissers die betrokken zijn bij deze exploitatie, de maximale aanvoer per man per dag, de afzetmogelijkheden of eventuele omzetcijfers daarbij van belang zijn.

Door het ongeorganiseerde karakter van vooral de zager- en de wadpierenvisserij, zijn deze gegevens bijzonder moeilijk te verkrijgen. Van de kokkelvisserij is een uitstekend overzicht gegeven door De Vlas (1982); de studies die van de wadpierenwinning nog de beste overzichten geven zijn voor het Waddengebied gedaan door Dijksterhuis (1977) en voor de Oosterschelde door Van Harten (1981). Over de zagerspitterij is niets bekend; van de aantallen sportvissers in de Waddenzee (die wadpieren en zagers als aas gebruiken) zijn schattingen te vinden in Feith (1982), en van de aantallen sportvissers in de Oosterschelde geven de verschillende rapporten van de Coördinatiegroep Oosterschelde (o.m. Sijmons & Loenen 1980) een goed overzicht.

5.1 Kokkelvisserij

De Vlas (1982) concludeert dat - afhankelijk van de grootte van de kokkelpopulatie, die nogal sterk kan variëren - er jaarlijks tussen de 4 en 30% van de aanwezige kokkels door de vissers verwijderd wordt. Deze percentages gelden zowel voor de Oosterschelde als voor de Waddenzee. Ze berusten overigens voor een deel op extrapolaties, en moeten met de nodige voorzichtigheid gehanteerd worden.

5.2 Wadpierenwinning

Zowel in de Oosterschelde als in de Waddenzee worden de wadpieren met behulp van een spitvork uit de bodem gestoken; in de Waddenzee vindt tevens machinale winning plaats. Voor het Oosterscheldegebied geeft Van Harten (1981) getallen die echter (noodzakelijkerwijs) voor een groot deel berusten op extrapolaties, aannames en gissingen. Enige scepsis is wel op zijn plaats. De gegevens zijn verkregen op basis van vliegtuigtellingen, tellingen vanaf de grond en interviews met individuele pierenspitters.

In de drie onderzochte deelgebieden (Schelphoek, Slikken van Vianen en de Plaat van Oude Tonge), die samen ca 15% van het totale aantal spitters in het hele Oosterscheldegebied herbergen, is het gemiddelde momentane bezoek tijdens de zomermaanden zo'n 63 spitters. In het hele Oosterscheldegebied (tot aan de Philipsdam) werden tijdens tellingen vanuit een vliegtuig 200 - 420 personen op de slikken en platen aangetroffen. Bij de nadere interviews bleek dat ongeveer 1/4 van deze mensen als gezelschap aanwezig is: het totaal aantal spitters in het Oosterscheldegebied op één moment bedraagt dus maximaal 315.

In de berekeningen wordt gewerkt met een circulatiefactor van ongeveer 3 (dit is het totaal aantal spitbezoeken in een tij, gedeeld door het maximum aantal spitters op een moment). Dit lijkt ons vrij hoog. Verder wordt er rekening gehouden met wat minder bezoek buiten de zomermaanden en een weer wat hoger bezoekersaantal in de herfstvakantie. Van Harten komt hiermee tot een totaal aantal spitbezoeken van ca 270.000 per jaar, dat vermoedelijk enigszins een overschatting is. Uit haar enquête bleek vervolgens dat een spitter per bezoek 11 m^2 omspit, en daar 25 wadpieren per m^2 uit haalt. Dat brengt het aantal gewonnen wadpieren per spitbezoek op 275. Het totaal aantal pieren dat per jaar in de Oosterschelde gewonnen wordt komt hiermee op 77 miljoen.

In dit onderzoek stuitte Van Harten op nogal wat weerstand - vooral bij de beroepsspitters - om mee te doen aan de enquête. Dat daardoor in de eindresultaten de beroepsspitters ondervertegenwoordigd zijn, noopt ons tot het kritisch beschouwen van vooral de circulatiefactor, de spitduur en het per bezoek gewonnen aantal pieren.

Een andere berekening, uitgaande van een lagere circulatiefactor voor de beroepsspitters (1 i.p.v. 3), een wat hoger aantal pieren per bezoek voor de beroepsspitters (800) en de wat langere verblijftijd (2,2 uur), komt uit op circa 170.000 bezoeken per jaar, met een totaal aantal gewonnen pieren van ongeveer 50 miljoen.

De totale populatie wadpieren van de Oosterschelde bestaat uit ca 4 miljard dieren; per jaar wordt daar dus 1 tot maximaal 1,9% van geogst door de pierenspitters.

De getallen die Dijksterhuis (1977) voor de Waddenzee geeft, lijken iets betrouwbaarder, hoewel zij in haar tellingen alleen het gebied rond Texel en Wieringen heeft betrokken. Zij komt op basis van interviews en tellingen vanaf de grond op een totaal aantal spitbezoeken van 11.000 per jaar, waarin per bezoek tussen de 80 (amateurs) en 3000 (beroepsspitters) pieren gewonnen worden, totaal per jaar zo'n 14 miljoen pieren. Tevens worden in de Waddenzee ook wadpieren gewonnen met behulp van (vier) machines; Dijksterhuis geeft een aantal wadpieren van ca 18 miljoen per jaar. Totaal worden er dus ca 32 miljoen wadpieren gewonnen, op een (aan de hand van cijfers van Beukema 1976) geschatte populatie van 4 miljard pieren in de westelijke Waddenzee. Jaarlijks wordt dus 0,8% van deze populatie geogst.

5.3 Zagerspitterij

Zoals hierboven al genoteerd, is over de zagerspitterij zeer weinig bekend. Toch vindt dit zowel in de Oosterschelde als in het Waddengebied op schaal van betekenis plaats. Tijdens een bezoek aan de slikken bij Stroodorpepolder (Oosterschelde) op 12/12/83 bijvoorbeeld waren daar zeker 12 mensen zeer fanatiek aan het werk in 50 cm diep slik, op een afstand van zeker 1,5 km van de dijk. Ook uit de Waddenzee, met name van de gebieden ten oosten van Texel met wilde mosselbankjes (waaronder zagers bij voorkeur voor lijken te komen), komen af en toe meldingen van zagerspitters, die met hun werk dan ook die mosselbankjes vernielen (J. van Dijk, Staatsbosbeheer, pers. meded.). In de zomermaanden organiseren groepjes sportvissers wel clandestiene "excursies" naar mosselbankjes in de wat moeilijker bereikbare gebieden. In korte tijd wordt uit zo'n gebiedje voldoende zee-aas voor enkele dagen geoogst (beroepsspitter, pers. meded.). Overigens lijkt het erop dat er sinds 1976 geen jaren met veel zagers meer zijn geweest; vóór 1976 was het eens in de twee tot drie jaar "goed zagers spitten" (D. Kuiper, Staatsbosbeheer, pers. meded.).

6 De effecten van de pierenwinning

Het werken op en in de bodem van het intergetijdengebied heeft verschillende aspecten. Om een duidelijke bespreking mogelijk te maken, worden deze in verschillende groepen onderverdeeld.

1. De effecten van betreding op de bodemfauna en flora;
2. De effecten van de eigenlijke bodembewerking (omspitten, baggeren, loswoelen) op organismen, sedimentatie en in het algemeen hydrologische processen;
3. De herstellmogelijkheden van de bodemfauna;
4. De effecten van langdurig en regelmatig bewerken van de bodem;
5. De effecten op de vogels.

Deze aspecten worden hierna besproken.

6.1 Betreding

Intensieve betreding kan in sommige gevallen ernstige gevolgen hebben voor de flora van kwelders. Er kunnen bijvoorbeeld veranderingen in de soortensamenstelling optreden, en bij zeer intensieve betreding kan alle plantengroei verdwijnen (Wolff et al. 1982). Dank zij de ligging van kwelders, de ontoegankelijkheid ervan, en het betrekkelijk extensieve karakter van het pierenspitten is geen

schade over grote oppervlakken te verwachten. Plaatselijk kunnen echter, afhankelijk van de specifieke ligging van de kwelder en het bespuitbare gebied erachter, paadjes in de kweldervegetatie ontstaan.

De gevolgen die betreding van de droogvallende gebieden voor de bodemfauna kan hebben zijn onderzocht door het Rijksinstituut voor Natuurbeheer. Wolff et al. (1982) onderzochten de aantallen bodemdieren in een veel gebruikt "wadloperspad". Zij vonden slechts geringe verschillen met de strook wad er vlak naast. In dezelfde bijdrage wordt echter een achteruitgang van het aantal volwassen kokkels met 24% genoemd na experimentele betreding van een strook wadbodem door 450 personen. Dit experiment is in de zomer van 1983 op uitgebreide schaal herhaald door M.A.Binsbergen en W.J.Wolff (pers. meded.).

Van een uitgezet terrein op het Balgzand (Waddenzee) werden stroken van 1 m breed aan verschillende betredingsregimes onderworpen, met steeds bufferzones en referentiezones ertussen. Acht dagen na het belopen werden de aantallen bodemdieren in deze stroken bepaald; de aantallen kokkels werden (in verband met hun mogelijke grote gevoeligheid en het optreden van "nasterfte") na 3, na 8, en na 49 dagen bepaald.

De betredingsregimes waren als volgt: een strook werd totaal 150 x belopen (op 12 juli, in een half uur tijd, door 5 personen), een strook werd achtereenvolgens op 11, 12 en 15 juli steeds 150 x belopen, en een strook werd op één dag 450 x belopen (12 juli).

De aantallen bodemdieren werden op 20 juli bepaald door uit iedere strook met een steekbuis van 11 cm doorsnede, 24 monsters tot ca 12 cm diepte te nemen (totaal $0,23 \text{ m}^2$). Daarna werd het sediment uitgespoeld over een 1 mm zeef, en werden de achtergebleven dieren in het laboratorium geteld. De aantallen ² volwassen kokkels werden bepaald door van iedere strook steeds 3 m^2 uit te graven. De gevonden verschillen tussen het onbetreden controlegebied en de belopen stroken zijn statistisch onderzocht met de U-toets van Mann-Whitney (Elliott 1979). De tweezijdige overschrijdingskans is berekend.

De resultaten voor de meeste bodemdieren zijn weergegeven in tabel 2; in tabel 3 zijn de aantallen van alleen de volwassen kokkels weergegeven.

Tabel 2. De aantallen bodemdieren per m², 8 dagen na het met verschillende aantallen personen belopen van stroken wad op het Balgzand. De betrouwbaarheid van het verschil tussen de aantallen in betreden en onbetreden gebied is steeds aangegeven. Bij $p > 0,20$ is -- gegeven.

	Onbetreden	150 pers. p	3x150 pers. p	450 pers. p
<u>Cerastoderma</u>				
edule adult	19	3	<0,01	2 niet onderz. 2 <0,002
C. edule juv.	118	149	--	57 <0,02 79 <0,13
Mya arenaria juv.	413	420	--	333 -- 333 <0,20
Macoma baltica	35	39	--	39 -- 35 --
Scoloplos armiger	232	175	<0,20	166 <0,13 276 --
Nereis diversicolor	20	13	--	4 -- 18 --
Corophium spp.	393	272	<0,08	158 <0,001 188 <0,002

Tabel 3. De aantallen levende volwassen kokkels (Cerastoderma edule) op 3 m² van de met 150 respectievelijk 450 personen belopen stukken wadbodem, gemeten 3, 8 en 49 dagen na de betreding. De betrouwbaarheid van het verschil tussen de aantallen in betreden en onbetreden gebied is steeds aangegeven.

	3 dagen	p	8 dagen	p	49 dagen	p
Onbetreden	69		56		50	
150 pers.	41	<0,18	25	<0,01	9	<0,01
450 pers.	32	<0,05	16	<0,002	8	<0,01

Deze resultaten wijzen erop dat een aantal diersoorten slecht bestand is tegen intensieve betreding. Vooral de volwassenen, en in mindere mate de jonge kokkels (Cerastoderma), en het slijkgarnaaltje (Corophium) gaan sterk achteruit. Ook de toen overvloedig aanwezige jonge strandgapers (Mya) hebben misschien van betreding te lijden. Tabel 3 laat zien dat de sterfte van de kokkels als gevolg van betreding zich pas na enige weken volledig openbaart; er treedt veel "nasterfte" op.

Opvallend is, dat in dit experiment alleen reductie is waargenomen bij de relatief sterk plaatsgebonden en ondiep levende diersoorten. Dat van sneller migrerende soorten (Macoma, Scoloplos) geen achteruitgang is waargenomen, kan een gevolg zijn van het feit dat deze dieren beter tegen betreding bestand zijn. Waarschijnlijker is, dat een wel opgetreden reductie gemaskeerd wordt door een snelle remigratie vanuit

de omgeving naar de, gedeeltelijk ontvolkte, belopen gebieden (Zonneveld 1979).

Wat deze gevonden reducties voor de effecten van het pierenspitten betekenen is met wat rekenwerk grofweg te schatten. Uitgaande van de hierboven gevonden resultaten: een sterfte van ca. 80% van de volwassen kokkels na betreding door 150 personen, is te berekenen dat bij betreding door één persoon in de strook waar hij overheen loopt (weer van 1 m breed) 0,53% van de kokkels zou sterven. Extrapolatie naar het hele intergetijdengebied van de Oosterschelde is mogelijk, uitgaande van 500 spitbezoeken per dag, een gelopen afstand van gemiddeld 500 m heen en 500 m terug en een totale oppervlakte intergetijdengebied van 16.880 ha (Van Harten 1981).

Het dagelijks belopen gebied is dan ca 50 ha groot. Over dat gebied wordt de kokkelstand met 0,53% gereduceerd. Als we dit mogen middelen over het hele Oosterscheldegebied, betekent dat een dagelijkse reductie met ca 0,0056% ; dat is per jaar toch nog een reductie met 2%. Hierbij moet aangetekend worden dat aan dit getal geen enkele betrouwbaarheid toegekend kan worden. Onbekend is of de kokkels misschien al na betreding door enkele personen grote sterfte vertonen; tevens is de sterfte mogelijk afhankelijk van de uitgangsdichtheid van de kokkels, en hiermee is in de experimenten geen rekening gehouden. De gevonden jaarlijkse reductie moet dan ook als een indicatie van de orde van grootte worden gezien. Hierbij komt dan nog de overweging dat vermoedelijk de volwassen kokkel het ernstigst door betreding getroffen wordt; voor de andere diersoorten is de schade geringer (zie tabel 2).

6.2 Bodembewerking

Het met een vork omspitten van de bodem kan zowel voor de flora van de droogvallende gebieden (het zeegras) als voor de fauna (i.c. de bodemdieren) gevolgen hebben. Over de effecten op het zeegras is weinig bekend. Aannemelijk is dat deze planten (Zostera marina, Z. noltii) zeer gevoelig zijn voor dergelijke ingrepen, onder meer door hun strikt plaatsgebonden levenswijze. In een ecologische studie van zeegras wordt door Braster & Carrière (1976) geconstateerd dat het steken van wadpieren de zeegrasvegetatie ter plekke grondig vernielt.

Hierna worden achtereenvolgens de gevolgen voor de bodemfauna besproken van de handspitterij, van de machinale pierenwinning, en van de kokkelvisserij.

Bij het met een vork omspitten van de bodem verdwijnt natuurlijk allereerst een gedeelte van de wadpieren of zagers. Handspitters kunnen blijkbaar niet alle in aanmerking komende exemplaren verwijderen: in onderzoeken naar de wadpieren-spitterij zijn spiteefficiënties van 50% (Van den Heiligenberg 1982) en 70% (Blake 1979) gemeten. Dat de andere bodemdieren ook schade lijden wordt duidelijk uit tabel 4, waarin de resultaten van verschillende

onderzoekingen zijn samengevat.

Tabel 4. De aantallen en het sterftepercentage van de bodemdieren in een controlegebied en in een bespit gebied, een of enkele dagen na het ompspitten. Gegevens naar (1) McLusky et al. 1983, (2) Van den Heiligenberg 1982, (3) Cadée 1977.

	Onbespit n/m ²	In spitkuil n/m ²	Sterfte %
Hydrobia ulvae (1)	2400	400-0	80-100
Macoma baltica (1)	400	0	100
M. baltica (2)	380	340	10
Cerastoderma edule (2)	20	0	100
Scoloplos armiger (2)	600	240	60
Nereis diversicolor (2)	180	60	66
Heteromastus filif. (2)	600	180	70
H. filif. (3)	1000	150	85

De gevonden sterfte na ompspitten loopt nogal uiteen per diersoort, maar ook tussen de onderzoeken bestaan verschillen. Deze verschillen worden enerzijds veroorzaakt door verschillende gevoeligheid van de organismen, anderzijds door kleine verschillen in proefopzet. Er is geen reden om aan te nemen dat de schade aan de in tabel 4 niet genoemde diersoorten (vaak de kleinere soorten) veel af zal wijken van de hier gegeven percentages. Misschien zijn de kleinere soorten, die vaak dicht bij het oppervlak leven, soms zelfs nog iets gevoeliger voor de ingreep.

De zagerspitterij zal minstens vergelijkbare gevolgen hebben voor de andere bodemdieren. Het vermoeden bestaat dat deze vorm van exploitatie zelfs ernstiger effecten met zich meebrengt dan de wadpierenwinning, omdat de zagers in het algemeen in het zware, slikkige sediment onder mosselbanken e.d. voorkomen. Het oogsten van deze zagers ruïneert allereerst die mosselbank volledig. Tevens is aannemelijk dat een aantal diersoorten wat meer aangepast is aan de - in vergelijking met de zandiger gedeelten - wat rustiger omstandigheden van de mosselbank (minder sedimentverplaatsingen bij storm e.d.). Zij zullen daar dan ook minder goed in staat zijn zich weer in te graven of juist weer naar de oppervlakte te komen.

In het algemeen kan geconcludeerd worden dat veel diersoorten uitzonderlijk slecht bestand zijn tegen het ompspitten van de bodem waarin zij leven.

In tabel 5 wordt een overzicht gegeven van de gevolgen van het bewerken van de wadbodem met een pierenwinmachine. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen het onbewerkte controlegebied, de eigenlijke geul van de machine, en de "wal": de strook grond ter breedte van 1,5 m aan weerszijden van die geul, die ontstaat door

opspoeling van enige cm sediment vanuit de geul.

Tabel 5. De aantallen bodemdieren in een controlegebied, in de "wal" en in de geul, enkele dagen na het bewerken van de bodem met een pierenwinmachine. Gegevens naar Van den Heiligenberg (1982).

	Onbespit n/m ²	Wal n/m ²	Geul n/m ²
<i>Arenicola marina</i>	50	40	0
<i>Cerastoderma edule</i>	10	58	4
<i>Macoma baltica</i>	200	200	45
<i>Scoloplos armiger</i>	600	600	90
<i>Heteromastus filiformis</i>	450	380	40

De effecten van de mechanische pierenwinning verschillen enigszins van die van het handspitten, en zijn ernstiger. Dit wordt, behalve door de grotere efficiëntie (vrijwel alle wadpieten verdwijnen uit de geul) veroorzaakt door de sterfte die op de wal optreedt. Hoewel dat uit bovenstaande gegevens niet direct blijkt, is de extra sterfte per gewonnen wadpier bij de mechanische winning veel groter dan bij het handspitten. Deze extra sterfte, vooral op de wal, treedt eerst enkele weken na het bewerken van de bodem in alle duidelijkheid aan het licht (zie: Van den Heiligenberg 1982).

Bij de mechanische kokkelvisserij treden vergelijkbare effecten op, die overigens minder ernstig uitpakken door de geringere werkdiepte van de kokkelkor. In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van de sterftepercentages zoals De Vlas (1982) die geeft.

Tabel 6. Sterfte van de bodemdieren in een kokkelbank door bevissing met een kokkelkor.

	Sterfte %
<i>Cerastoderma edule</i> , volw.	90-100 (deze worden gevangen)
C. <i>edule</i> , broed	10-50
<i>Macoma baltica</i> , volw.	0-25
M. <i>baltica</i> , broed	5-30
<i>Mya arenaria</i> , volw.	0
M. <i>arenaria</i> , broed	0-60
<i>Scoloplos armiger</i>	5-30
<i>Nereis diversicolor</i>	0-20 ?
<i>Nephtys hombergii</i>	5-40
<i>Heteromastus filiformis</i>	-50

Bij het bevissen van een kokkelbank treedt vooral sterfte op onder de jonge kokkeltjes, maar ook van *Macoma baltica*, van *Mya arenaria* broed

en van een aantal wormsoorten overleeft slechts 40-80 % de ingreep. Deze percentages zijn echter sterk afhankelijk van de bevissings-intensiteit: bij intensief vissen overlappen de vissporen elkaar vaker. Door het vaker opvissen van steeds dieper levende dieren neemt hun overlevingskans af (De Vlas 1982).

Het gaat bij al deze ingrepen om beperkte oppervlakken. Alleen op deze beperkte plaatsen zal de verminderde stand aan bodemdieren gevolgen hebben voor de hierop aangewezen predatoren: vogels en vissen.

In eerder onderzoek naar de gevolgen van de wadpierenwinning bleek dat in de handspitvelden de aanwezige biomassa van de bodemdieren direct na het spitten met 50% werd teruggebracht. In en naast de geulen van de pierenspitmachines ontstonden stroken wadbodem met nog maar 70% van de oorspronkelijke biomassa. Wanneer deze reducties echter bekeken worden in het grotere gebied waar deze ingrepen in plaatsvinden, ontstaat een ander beeld.

Gemiddeld over het gedeelte van het Balgzand (6 km²) waar drie pierenspitmachines iedere dag werken, ontstaat een reductie van de aanwezige biomassa met 5% (Van den Heiligenberg 1982). In het Oosterscheldegebied wordt ieder jaar naar schatting 1,8% van het droogvallende gebied omgespit (Van Harten 1981). Een reductie van de biomassa in de spitplekken met 50% betekent over de hele Oosterschelde een reductie met 0,9%.

De als gevolg van de kokkelvisserij optredende reductie in biomassa, berekend naar de hele Waddenzee, blijft per diersoort onder de 1%, uitgezonderd de volwassen kokkels, waarvan in de orde van grootte van 10% wordt weggevist. Inclusief de bijdrage van deze kokkels ontstaat er een gemiddeld biomassaverlies over de hele Waddenzee van 3,6 tot 5% (De Vlas 1982). Er is geen reden om aan te nemen dat deze percentages voor de Oosterschelde veel zullen afwijken. De Vlas concludeert dan ook dat er door de effecten van de kokkelvisserij gemiddeld een tot enkele procenten minder bodemfauna-eters in onze getijdengebieden terecht kunnen.

6.3 Herstelmogelijkheden van de bodemfauna

In de voorgaande berekeningen is nog geen rekening gehouden met de herstellmogelijkheden van het benthische ecosysteem. In het algemeen zijn dergelijke ecosystemen, die opgebouwd zijn uit veel exemplaren van weinig diersoorten, bijzonder goed in staat om calamiteiten te boven te komen. In hoeverre de bodemfauna echter een regelmatig, bijvoorbeeld jaarlijks, terugkerende ingreep kan weerstaan is nog maar de vraag.

Zoals ook al bij de betredingsexperimenten genoemd, zijn sommige diersoorten goed in staat een ontvolkt gebied snel binnen te trekken. Hoewel dit op het eerste gezicht een vorm van herstel lijkt, betekent het ook een standsverdunding in het omringende gebied. Werkelijk herstel van de gereduceerde bodemfauna kan pas optreden bij de eerstvolgende broedval, wanneer de jonge dieren zich in de ontvolkte gebieden kunnen vestigen. In eerder genoemd onderzoek (Van den Heiligenberg 1982) is ook de hersteltermijn voor een aantal diersoorten onderzocht. De gedurende 180 dagen na de ingreep gemeten aantallen Scoloplos armiger in en naast een geul van een pierenwinmachine, kunnen zowel de snelle immigratie als het werkelijke herstel goed illustreren.

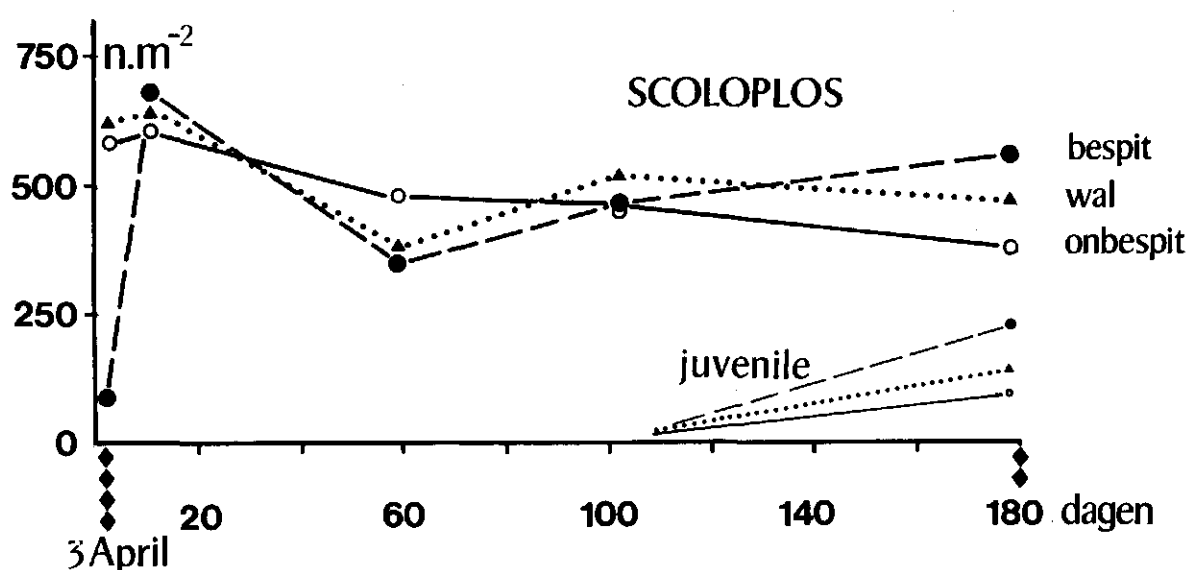


Fig. 2. De aantallen Scoloplos armiger in de geul

Op 3 april werd op het Balgzand een geul gegraven door een pierenwinmachine. De eerste monsterring (na 3 dagen) gaf een ernstige reductie van Scoloplos te zien: op het onbewerkte controlegebied en op de wal naast de geul kwamen ca 600 Scoloplos/m² voor; in de geul nog ca 90/m². Deze reductie met 85% was in hoge mate significant ($p < 0,01$). 11 Dagen na de ingreep was het aantal Scoloplos in de geul weer gelijk aan de aantallen in de omgeving. Snelle remigratie van deze beweeglijke soort moet daarvoor verantwoordelijk worden geacht.

180 Dagen na de pierenwinning (eind september) werd voor het eerst jonge Scoloplos aangetroffen. Deze dieren vestigden zich in de geul beter dan op onbespit gebied: resp. 213 en 86 stuks/m² (zie fig. 2). Hierdoor nam ook het totaal aantal exemplaren, inclusief de volwassen dieren, in de oude geul toe, en ontstond er een significant verschil ($p < 0,05$) tussen de geul en het onbespitte gebied (resp. 550 en 375/m²).

De meeste bodemdieren, zoals Scoloplos armiger, planten zich ieder jaar met grote aantallen voort. Voor deze diersoorten wordt dan ook meestal binnen een jaar een werkelijk herstel in aantallen gevonden, bij de eerstvolgende broedval. Het herstel van de biomassa kan nog enkele maanden langer op zich laten wachten. Er zijn echter ook diersoorten (Cerastoderma, Nereis virens en Mya arenaria bijvoorbeeld) die zich veel minder regelmatig voortplanten. Daardoor kan een werkelijk herstel van het ontvolkte gebied enkele jaren op zich laten wachten.

6.4 Faunaonderzoek van intensief bespitte gebieden

De gevolgen van herhaald bewerken van de bodem kunnen met behulp van bovenstaande gegevens enigszins voorspeld worden. De overigens zeer beperkte buitenlandse literatuur geeft aanwijzingen dat er bij spitten op grote schaal flinke veranderingen in de bodemfauna-samenstelling kunnen optreden. Jackson & James (1979) melden bijvoorbeeld, in een onderzoek naar de gevolgen van het wadpieren-spitten, een vrijwel volledig verdwijnen van de kokkel uit een intergetijdengebied (North Norfolk) dat matig intensief bespit wordt (onbespit ca 650 kokkels/m², bespit ca 6/m²). Ook uit andere gebieden wordt gemeld dat handspitters de populaties van een of meer diersoorten sterk kunnen uitdunnen. Zo blijken voor de kust van Maine (V.S.) de ruimtelijke verdeling en de complexiteit van de bodemdierengemeenschap grotendeels door verstoringen zoals "clam-digging" bepaald te worden (Hillyard & Watling 1980). Uit Zuid-Afrika wordt het plaatselijk verdwijnen van een wadpieroort (Arenicola loveni) gemeld. Inmiddels is daar een verbod ingesteld om meer dan 5 pieren per persoon per dag te spitten (d'Asaro & Chen 1976). Ook in de Waddenzee en in de Oosterschelde zijn gebieden aan te wijzen die al jaren lang veelvuldig gebruikt worden door pierenspitters; bijvoorbeeld de Mokbaai bij Texel, de slikken bij Stroodorpepolder bij Zuid-Beveland, Schelphoek bij Schouwen, enzovoorts. Om een indruk te krijgen welk gedeelte van de bodemfaunapopulaties deze druk kan overleven, is eind 1983 van twee van deze gebieden de fauna onderzocht.

Daartoe werd op 5/12/83 in de Mokbaai een raai uitgezet dwars over het door de pierenspitters meest gebruikte gedeelte; de noordzijde van de baai, vrij zandig sediment met een mediane korrelgrootte van 225 µ, percentage <63 µ: 2,3%. Iedere 12 m werden langs die raai twee bodemmonsters genomen, met een steekbuis van 15,3 cm doorsnede, 35 cm diep. De in totaal 20 monsters werden 2 aan 2 samengevoegd en gezeefd over een 1 mm zeef. In het laboratorium werden de achtergebleven dieren geteld. Op 12/12/83 werden op het slik bij Stroodorpepolder, een matig slikkig gebied in de Kom van de Oosterschelde, op het meest intensief naar wadpieren bespitte gedeelte ook langs een raai 10

monsters genomen, doorsnede 15,1 cm, 35 cm diep. Deze werden ieder apart, verder op dezelfde manier verwerkt. De gevonden aantallen bodemdieren zijn omgerekend naar aantallen per m^2 , en worden in tabel 7 weergegeven.

Tabel 7. De aantallen bodemdieren per m^2 in twee intensief bespitte gebieden. (p.m.= diersoort wel aangetroffen, maar slechts 1 of 2 exemplaren zodat geen betrouwbaar aantal per m^2 te berekenen is).

	Mokbaai	Stroodorpepolder
<i>Cerastoderma edule</i>		
1983 + 1982	146	614
1981 en ouder	11	p.m.
<i>Macoma baltica</i> 1983	11	--
1982 + 1981	46	--
1980 en ouder	11	--
<i>Mya arenaria</i> juv.	p.m.	--
<i>Scrobicularia plana</i>	p.m.	--
<i>Hydrobia ulvae</i>	1102	--
<i>Arenicola marina</i>	78	21
<i>Nereis diversicolor</i> j.	30	--
volw.	91	p.m.
<i>Nephtys hombergii</i>	p.m.	56
<i>Scoloplos armiger</i>	892	--
<i>Heteromastus filiformis</i>	1006	--
<i>Tharyx marioni</i>	65	--
<i>Eteone longa</i>	114	p.m.
<i>Pygospio</i> spp.	--	p.m.
<i>Corophium</i> spp.	p.m.	--
Gammariden	p.m.	p.m.

De gegevens van de Mokbaai laten zien dat dit een rijk gebied is. Er zitten nog opvallend veel wadpieren (78 *Arenicola*/m²), en vrijwel alle andere algemene soorten zijn er ook vertegenwoordigd. Van de kokkels (*Cerastoderma*) zijn echter alleen de jongere dieren volop aanwezig; de 0-groep uit 1983, en de dieren van ca 1,5 jaar oud uit 1982. Sporadisch werd een enkele oudere kokkel aangetroffen. Bij de andere tweekleppige schelpdieren zien we hetzelfde: weinig oude *Macoma*, geen oude *Mya*. Eén oude *Scrobicularia* is aangetroffen.

Het slik van Stroodorpepolder is wat armer, maar vertoont het zelfde beeld: alleen jonge exemplaren van de kokkel, geen *Mya*, geen *Scrobicularia*. Het aantal wadpieren is hier ook vrij laag; gemiddeld 21 per m², en dat is niet lonend meer voor een pierenspitter. Hij zal dus de goede plekjes ertussenuit moeten zoeken. Vergelijking met (nog

ongepubliceerde) resultaten van faunaonderzoek van J.Coosen, waarvoor de monsters op nog geen 100 m afstand van het bespitte gebied zijn genomen, leert dat de wadpierenstand in de omgeving ongeveer 43 per m² is. Tevens werden in dat onderzoek wel enkele andere schelpdieren aangetroffen, te weten Mya, Macoma en Scrobicularia. Onverwacht is verder dat ook de kleine wormen (zoals Scoloplos, Heteromastus en Tharyx) in het bespitte gebied ontbreken.

Het lijkt er op dat ons vermoeden bevestigd wordt, dat langlevende dieren die gevoelig zijn voor omspitten zich niet kunnen handhaven in een regelmatig bespit gebied. In beide onderzochte gebieden ontbreken de oudere tweekleppige schelpdieren. Dat in de bodem van de slikken van Stroodorpepolder zelfs de kleinere wormensoorten ontbreken, die in de Mokbaai wel in staat blijken te overleven, kan veroorzaakt worden door een verschil in spitedruk. In de Mokbaai wordt vooral in het toeristenseizoen naar pieren gespitt, terwijl in Zeeland het spitten ook na de zomervakantie en in de winter plaats vindt (Themagroep Recreatie 1984). Het is mogelijk dat in de tijd tussen de nieuwe broedval (augustus) en het tijdstip van de monstername (december) deze kleine wormen al weer helemaal verdwenen zijn. De stand van de wadpierzelf loopt echter niet dusdanig gevaar dat voor plaatselijk uitsterven gevreesd moet worden. Bij een te lage dichtheid vertrekken de spitters vanzelf naar elders.

6.5 De effecten op foeragerende vogels

De directe gevolgen van een reductie in de bodemfauna door het winnen van kokkels, pieren of zagers op de vogels die op deze fauna foerageren, worden verondersteld evenredig te zijn met het gedeelte van de fauna dat verdwenen is. De Vlas (1982) berekende al dat een gemiddelde oogst van de kokkelstand met 10% betekent dat er in de Waddenzee dan ook enkele procenten minder eidereenden en scholeksters (echte "kokkelelers") terecht kunnen. Dit soort verschuivingen is, onder meer door de grote fluctuaties in vogelaantallen, echter zeer moeilijk aan te tonen. Indien wordt aangenomen dat het voedsel in deze gebieden volledig en optimaal gebruikt wordt heeft iedere vermindering in voedselaanbod ook direct een reductie van de vogelstand tot gevolg.

Een tweede effect van de pieren- en zagerstekerij is de vogelverstoring die dit met zich meebrengt. In een overzicht van de gevolgen van recreatie (waar het pierenspitten ook onder gerekend wordt) op het wadden-ecosysteem (Wolff et al. 1982) wordt aangegeven op welke manieren vogels last kunnen hebben van pierenspitters. Vooral tijdens het foerageren op de drooggevallen platen, en in hun broedgebied voorzover dat direct grenst aan bespitbare droogvallende gebieden, lopen vogels de kans verstoord te worden. Op de hoogwatervluchtplaatsen zijn de vogels betrekkelijk veilig, omdat de

pierenspitters daar niet komen, in ieder geval niet op het moment dat de dieren daar ook zijn.

Er is enig onderzoek verricht naar de afstand waarop wadvogels tijdens het foerageren verstoord kunnen worden. De meest schuwe diersoorten (zoals de wulp) kunnen opvliegen of stoppen met foerageren wanneer de verstoringbron op 500 m genaderd is, soms nog eerder. Andere wadvogels, zoals de kluut, de tureluur en de scholekster, kunnen soms tot op 50 m benaderd worden voordat ze opvliegen, soms echter vliegen ook deze soorten al op 300 m afstand op (Wolff et al. 1982). Hierbij moet bedacht worden dat al lang voordat de verstoringbron zo dicht genaderd is dat de vogels opvliegen, er van onrust onder de vogels sprake is. Deze onrust uit zich in stoppen met foerageren; de vogels houden de verstoorder in de gaten. Deze attentiezone kan nog wel 80 - 115 meter verder weg liggen (Maasland & Tiel Groenesteege 1983).

Zwarts (1974) schat dat in het "vogelvrije" gebied van 5 - 20 ha rond een verstoringbron (een straal van 125 - 250 m rond een pierenspitter) ongeveer 1000 vogels niet aan foerageren toe komen. Rekening houdend met de attentiezone kan dit aantal nog verdubbelen. Wolff et al. (1981) maakten een schatting van de oppervlakte aan wadbodem die door de activiteiten van wadlopers naar Schiermonnikoog en Ameland onbruikbaar wordt als foerageergebied. Voor een aantal vogels betekent deze soms dagelijks terugkerende verstoring een beperking van het voedselaanbod in de wadden onder Ameland en Schiermonnikoog met 4-5%, voor de schuwere vogelsoorten zelfs het dubbele.

Zelfs incidentele, niet eens dagelijkse, verstoring kan een gebied volledig onbruikbaar maken voor vogels. Tussen eind juni en half augustus zijn er op de normaal door steltlopers druk bezochte wadden onder West-Schiermonnikoog plotseling geen vogels meer te bekennen. De verstoringbron is daar af en toe een pierenspitter of iemand die een maaltje mosselen gaat zoeken (Zwarts 1974).

Van Harten (1981) komt bij een veronderstelde verstoringafstand van 500 meter, en bij de veronderstelling dat de pierenspitters zo verspreid mogelijk over de platen zouden werken, tot de conclusie dat er geen plaats meer is voor de vogels in de Oosterschelde. De spitactiviteit concentreert zich - gelukkig - echter op bepaalde slikken en platen, meestal de goed bereikbare.

Van het precieze oppervlak dat door het pierenspitten voor vogels onbruikbaar wordt, is door het ontbreken van exacte verspreidingspatronen van de spitters geen schatting te maken. In elk geval zullen de concentratiegebieden (zoals Schelphoek, Stroodorpepolder, de Mokbaai, de Schorren bij Texel en een deel van het Balgzand) sterk beïnvloed worden door de onrust die de spitters met zich meebrengen. Vooral in het Waddengebied lijken nog gebieden te bestaan waar de benodigde rust heerst. In het Oosterscheldegebied zijn misschien alleen de grote niet aan land gelegen platen (Roggenplaat, Neeltje Jansplaat, Galgeplaat en Vondelingsplaat) nog grotendeels bruikbaar als foerageergebied.

7 Bestaande reguleringen

De kokkelvisserij in Nederland is gebonden aan een vergunningstelsel. Dit is door het Ministerie van Landbouw en Visserij opgezet in 1974. Iedereen die dat wilde kon in dat jaar een vergunning krijgen van de Directie der Visserijen. In totaal zijn er nu 35 uitgegeven, die ook (vrijwel) allemaal gebruikt worden. Dit aantal wordt niet uitgebreid (Anon. 1983).

Op grond van deze vergunningen is de kokkelvisserij slechts gedurende beperkte tijd toegestaan, meestal van begin augustus tot eind december, vier dagen per week. De regelgeving is niet zo beperkend, dat de neiging om de bepalingen van de vergunning te overtreden sterk is. De modernisering van de kokkelvloot (die los staat van de vergunningen), en de daaruit resulterende hogere opbrengst, houden nog gelijke tred met de toenemende vraag (De Vlas 1982).

De machinale pierenwinning is ook aan een vergunningstelsel gebonden. In de Waddenzee wordt dit beheerd door de Dienst der Domeinen (privaatrechtelijk), naast publiekrechtelijke vergunningen op grond van het Baggerreglement, uitgegeven door de Rijkswaterstaat. De vier lopende vergunningen worden alle gebruikt, kennen geen gesloten tijd, en gelden voor een beperkt gebied (respectievelijk een deel van het Balgzand, en een deel van de Vlakte van Kerken).

In het Oosterscheldegebied zijn drie vergunningen uitgegeven door de Dienst der Domeinen. Deze gelden voor het machinaal winnen van wadpieren in beperkte gebieden in de Kom van de Oosterschelde. Deze vergunningen worden niet gebruikt. De houders ervan verlengen de vergunningen echter wel ieder jaar (wat kosten met zich meebrengt). Aangenomen moet worden dat er nog steeds plannen zijn om een rendabel exploitatiebare machine in te zetten.

De handspitterij naar wadpieren en zagers is een wat ongeorganiseerde, moeilijk controleerbare activiteit. In het Waddengebied is in het geheel geen vergunning nodig; in de Oosterschelde is - voor het gebied van 100 m tot 500 m vanaf de dijk - wel een vergunning nodig. Deze wordt automatisch verkregen bij de aanschaf van een "grote visvergunning" van de NVVS (450.000 houders). Ook bestaat de mogelijkheid om een aparte spitvergunning (tegen administratiekosten) te verkrijgen bij de Deltafederatie. Slechts 50-70% van de handspitters in de Oosterschelde is ook werkelijk in het bezit van zo'n vergunning (Van Harten 1981).

In de Waddenzee zowel als in het Oosterscheldegebied is verder het spitten van pieren binnen 100 m vanaf de dijk verboden. Dit in verband met de waterschapswetgeving, ter bescherming van de dijk. Een prettige bijkomstigheid is dat vooral in de hoger gelegen delen van het wad ook de hoogste aantallen jonge bodemdieren opgroeien. Deze dieren genieten met dit verbod ook enigszins bescherming.

Ook is het verboden om in mosselpercelen te spitten in verband met de grote schade die dit met zich meebrengt, zowel voor de mosselbank als

voor de pachter van het perceel. De verdere beperkingen die voor het pierenspitten gelden zijn meer lokaal van aard, bijvoorbeeld sluiting van bepaalde gebieden op grond van de Natuurbeschermingswet of op grond van art. 461 Wetb. van Strafr.

In het Oosterscheldegebied wordt zeer weinig gecontroleerd op de naleving van de reglementen; in het Waddengebied zijn er nog regelmatig moeilijkheden met spitters die in het (particuliere) natuurmonument "de Schorren" de borden "verboden toegang" negeren.

8 Conclusies en samenvatting

In voorgaande hoofdstukken is weergegeven wat er bekend is over de winning van enkele diersoorten uit het Nederlandse intergetijdengebied. De dieren die gewonnen worden zijn de wadpier (Arenicola marina), de zager (Nereis virens) en de kokkel (Cerastoderma edule). Op grote schaal worden bijvoorbeeld ook mossels gewonnen; die worden wegens de andere bevissingsmethoden hier niet verder besproken.

Afhankelijk van de gebruikte winmethode (met een kor, een vork of met een soort baggerschuit) kan alle in het intergetijdengebied aanwezige flora en fauna beïnvloed worden door deze activiteiten. Behalve met mogelijke veranderingen in de bodem moet er ook ernstig rekening gehouden worden met verstoring van foeragerende vogels. Per jaar wordt er - indien mogelijk - in Oosterschelde en Waddenzee samen zo'n 7 miljoen kilo kokkelvlees geoogst. Dat is gemiddeld circa 10% van het bestand aan volwassen kokkels.

Van de wadpierenpopulatie wordt per jaar in de Oosterschelde hooguit 1,9% (77 miljoen stuks) door handspitters geoogst; in het westelijke Waddengebied wordt per jaar door handspitters en machines samen minder dan 1% van de populatie geoogst (32 miljoen stuks). In het oostelijk Waddengebied is dat percentage nog veel lager, gezien het meer incidentele karakter van het pierenspitten daar. Over de zagerspitterij zijn geen gegevens beschikbaar. De indruk bestaat dat vooral in het Oosterscheldegebied ook een substantieel deel van de populatie ieder jaar gewonnen wordt. Gedacht moet worden aan minder dan 1 tot enkele procenten.

De effecten die deze exploitaties op het milieu van de Nederlandse intergetijdengebieden hebben worden hieronder kort samengevat. De betreding van de slikken en platen die het handspitten met zich meebrengt, veroorzaakt een reductie in biomassa van de bodemdieren met maximaal 2%. Intensieve betreding, steeds over hetzelfde "paadje", kan ernstige schade veroorzaken, vooral in populaties van ondiep levende diersoorten. Ook het zeegras (Zostera marina, Z. noltii) zal bijzonder gevoelig voor betreding zijn.

Het eigenlijke omwerken van de bodem, zoals dat door de kokkelkor, met een vork of met een pierenwinmachine gebeurt, heeft verdergaande effecten. Door de kokkelwinning treedt in Oosterschelde en Waddenzee een geschat verlies in de biomassa van bodemdieren van ca 3,6 tot 5% op. De pierenwinning heeft tot gevolg dat er naar schatting 1% minder biomassa in de bodem overblijft, en de zagerspitterij draagt misschien ook een dergelijk percentage bij. Dit betekent dat deze drie vormen van exploitatie van de bodemfauna samen voor een biomassaverlies van minstens 5 tot 7% zorgen. Dit is dan ook minder beschikbaar voor de dieren die voor hun voedsel op de bodemfauna zijn aangewezen.

Uit langdurig en intensief bespitte gebieden kunnen bepaalde diersoorten geheel verdwijnen. Vooral uit het buitenland zijn daarvan gevallen genoeg bekend. In Nederland gaat het echter hooguit om enkele kleine gebieden, waar bijvoorbeeld Mya arenaria, de strandgaper, niet de kans krijgt om volwassen te worden. Deze gebieden, waar vrijwel dagelijks door 1-5 spitters/ha gewerkt wordt, zijn vooral te vinden in de Oosterschelde, bijvoorbeeld Schelphoek en gedeelten van de plaat van Oude Tonge. Ook in het Waddengebied bestaan zeer intensief bespitte gebiedjes, bijvoorbeeld de Mokbaai.

Opvallend in het ten behoeve van deze studie uitgevoerde bodemfaunaonderzoek was de volledige afwezigheid van enkele kleinere wormsoorten in een intensief bespit gedeelte van het Verdrongen Land van Zuid-Beveland.

De vogelverstoring, die vooral veroorzaakt wordt door op de slikken en platen lopende personen, is een ernstig probleem. Vogels zijn, afhankelijk van de soort, gevoelig voor verstoring op afstanden van 50 tot 500 m. Dit betekent dat een over het wad lopend persoon de vogels het foerageren onmogelijk maakt in een gebied van 1 tot 100 ha.

Indien wordt aangenomen dat de intergetijdengebieden maximaal benut worden als voedselbron, kunnen er geen vogels meer bij, en zijn er geen ongebruikte uitwijkplaatsen. Verstoring, en daardoor een beperking in de mogelijkheden om voedsel te verzamelen, betekent dan ook een directe aantasting van de overlevingskansen van de individuele dieren en daarmee een beperking van de populatie.

Sommige gebieden in de Waddenzee, en dan met name die waar minstens dagelijks gespit wordt of iemand doorheen loopt, verliezen veel van hun waarde als vogelfoerageergebied. Deze gebieden kunnen door de vogelbevolking die afhankelijk is van de bodemdieren, niet meer optimaal benut worden. In de Oosterschelde is door de relatief hogere spitedruk en door de meer door het jaar heen gespreide spitbezoeken dit verstoringseffect nog veel sterker. Een groot deel van de over land bereikbare slikken moet in meer of minder sterke mate momenteel ongeschikt worden geacht als foerageergebied voor vogels. Het ontbreken van nauwkeurige verspreidingsgegevens van de pierenspitters maakt een verantwoorde schatting van het percentage van de vogelbevolking dat hierdoor onder druk staat niet eenvoudig. Bij maximale onderlinge afstanden van de pieren- en zagerspitters is er,

zeker voor de wat schuwere vogelsoorten, maar heel beperkt foerageergebied beschikbaar. Minimaal staat in ieder geval 5 tot 7% van de hele vogelbevolking die op bodemdieren foerageert onder druk, alleen al vanwege de door het spitten verminderde biomassa van de bodemdieren.

9 Literatuur

- Anonymus 1983. Het visserijbeleid in de kustwateren. Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie van de Visserijen. 56 p.
- Asaro, C.N. d' & H.C.K. Chen 1976. Lugworm aquaculture. State University of Florida Sea Grant Program, report no. 16, 114 p.
- Barham, W.T. 1979. Spawning of Arenicola loveni in the Heuningnes river estuary Bredasdorp Cape Province South Africa. S. Afr. J. Sci. 75(6), 262-264.
- Beukema, J.J. 1976. Biomass and species richness of the macrobenthic animals living on the tidal flats of the Dutch Wadden Sea. Neth. J. Sea Res. 10(2), 236-261.
- Blake, R.W. 1979. Exploitation of a natural population of Arenicola marina (L.) from the North-East coast of England. J. Appl. Ecol. 16, 663-670.
- Braster, B. & C. Carrière 1976. Een oecologische studie van het zeegras van het Terschellinger wad in 1974. Lab. voor aquatische ecologie, K.U.Nijmegen, p. 107.
- Cadée, C.G. 1977. Het effect van pierenspitten op de worm Heteromastus. Waddenbulletin 1977(2), 312-313.
- Creaser, E.P., D.A. Clifford, M.J. Hogan & D.B. Sampson 1983. A commercial sampling program for Sandworms, Nereis virens Sars, and Bloodworms, Glycera dibranchiata Ehlers, harvested along the Maine coast. US Department of commerce, Natl. Mar. Fish. Serv. NOAA technical report SSRF-767, 56 p.
- Dijksterhuis, J. 1977. Revolutie in de wadpierenspitterij en de mogelijke gevolgen. Stageverslag, Rijks Hogere Landbouwschool, Groningen/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel, 10 p.
- Elliott, J.M. 1979. Some methods for the Statistical Analysis of samples of Benthic Invertebrates. Freshwater Biological Association, Ambleside. 160 p.
- Feith, A.F. 1983. Sportvisserij in 1979 en 1980 in de Waddenzee. Directie van de Visserijen Documentatierapport 27. 46 p. + bijlagen.

- Harten, S. van 1981. Pierenspitten in het Oosterscheldegebied. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. 92 p. + bijlagen.
- Heiligenberg, T. van den 1982. De pierenspitterij en de gevolgen ervan voor de bodemdieren in de Waddenzee. Rijksinstituut voor Natuurbeheer RIN-Rapport 82/1. 57 p.
- Hillyard, A. & L. Watling 1980. Effects of disturbance on species group composition of an inter tidal mud flat. Abstract in Am. Zool. 20(4), 915.
- Jackson, M.J. & R. James 1979. The influence of bait digging on cockle, Cerastoderma edule, populations in North Norfolk. J. Appl. Ecol. 16, 671-679.
- Maasland, J. & J. Tiel Groenestege 1983. Het effect van verstoring op foeragerende wadvogels. Stageverslag Stichting Opleiding Leraren Utrecht. 46 p. + bijlagen.
- McLusky, D.S., F.E. Anderson & S. Wolfe-Murphy 1983. Distribution and population recovery of Arenicola marina and other benthic fauna after bait digging. Mar. Ecol. Progr. Ser. 11, 173-179.
- Quayle, D.B. & N. Bourne 1972. The Clam fisheries of British Columbia. Fish. Res. Board of Canada Bulletin 179. 70 p.
- Sijmons, D.F. & M. Loenen 1980. Rapport prognose potentiële conflicten natuur-recreatie; een specificatie naar plaats en tijd. In: Coördinatiegroep Oosterschelde 1980. Studies over de Oosterschelde, deel 2, 59-147.
- Thamdrup, H.M. 1935. Beiträge zur Ökologie der Wattenfauna auf experimenteller Grundlage. Skalling-laboratorium. Reitzels Verlag, Kopenhagen. 125 p.
- Themagroep Recreatie 1984. Recreatie-onderzoek Oosterschelde 1982. Themagroep Recreatie van de Rijkswaterstaat, Middelburg, 22-24.
- Vlas, J. de 1982. De effecten van de kokkelvisserij op de bodemfauna van Waddenzee en Oosterschelde. Rijksinstituut voor Natuurbeheer RIN-Rapport 82/19. 99 p.
- Wolff, W.J., P.J.H. Reijnders & C.J. Smit 1982. The effects of recreation on the Wadden Sea ecosystem: many questions, but few answers. In: Ecological effects of tourism in the Wadden Sea. Proceedings of the Norderney Wadden Sea Symposium. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A Heft 275, 85-108.

Zonneveld, N. 1979. Remigratie van bodemfauna; doctoraalverslag. Landbouwhogeschool, Wageningen. 81 p.

Zwarts, L. 1974. De toenemende verstoring van vogels in het Waddengebied. In: Recreatie en Natuurbehoud in het Waddengebied. ANWB. 29-32.