

FRAGMENTATIE VAN *ENSIS DIRECTUS*-SCHELLEN DOOR ZILVERMEEUWEN

door

G.C. Cadée

Inleiding

De Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*) is sinds eind zeventiger jaren ingeburgerd in de Waddenzee en aangrenzende kustwateren (Von Cosel et al., 1982; Essink, 1985; Beukema & Dekker, 1995). In de meeste publicaties over deze soort heet hij *E. directus*, alhoewel Van Urk (1987) pleitte voor het gebruik van *E. americanus*. Deze zwaardscheden gaan soms massaal dood in het winterhalfjaar. Over zo'n afsterven in de winter van 1993/1994 in de Waddenzee en in de Noordzee is al eerder gerapporteerd (Cadée & Cadée-Coenen, 1994; Cadée et al., 1994), maar een goede verklaring kon er toen niet gegeven worden. Eerst werd er gedacht aan een infectie door parasieten, maar later werden er daarvoor toch te weinig parasieten gevonden en werden koude periodes als oorzaak vermoed. Ook dat lijkt niet zo waarschijnlijk. Niet elke koude winterperiode heeft zo'n massale sterfte tot gevolg: na koude periodes in februari 1996 en januari 1997 bijvoorbeeld, terwijl er toen toch ijsvorming in de Waddenzee was, ging dit niet gepaard met een daaropvolgend afsterven van veel zwaardscheden. Mühlenhardt-Siegel et al. (1983) was dit massaal sterven in het winterhalfjaar ook al opgevallen (winter 1980/1981, april 1982). Zij veronderstelden afsterven na het lozen van geslachtproducten. Armonies & Reise (1999) observeerden massasterftes bij Sylt in februari 1991 en maart 1994 en denken aan winterkoude en winterstormen. Wat de oorzaak ook is, oudere *Ensis*-exemplaren kruipen soms in het winterhalfjaar half uit het wad en ook bij aanraken proberen ze zich niet meer in te graven, uiteindelijk leggen ze het loodje (Cadée et al., 1994). Armonies & Reise (1999) geven een aardig plaatje van half uit het wad stekende *Ensis*-schelpen bij Sylt na een koude periode in maart 1994. Ook in het land van herkomst komen zulke massale sterftes in het voorjaar bij *Ensis directus* voor, bijvoorbeeld in de Gulf of Saint Lawrence (E. Kenchington & P. Budreski, pers. med. 1999).

Begin maart 1999 was kennelijk weer zo'n periode van massasterfte op de Schanserwaard, het waddengebied langs de Prins Hendrikpolder op Texel. Net als bij vorige periodes van massaal sterven waren het de zilvermeeuwen die hiervan profiteerden (en mij erop opmerkzaam maakten). Zilvermeeuwen zijn niet in staat een gezonde *Ensis* te pakken. Onder normale omstandigheden steekt een *Ensis*-schelp soms ook wel iets boven het zand uit, maar bij een poging zo'n exemplaar met de hand te pakken graaft hij zich zeer snel weer in (Swennen et al., 1985). Alleen een zieke zich niet meer snel ingravingende *Ensis* kan ten prooi vallen aan zilvermeeuwen (Cadée & Cadée-Coenen, 1984).

Zilvermeeuwen zijn ware opportunisten als het om eten gaat. Ze consumeren bijna alles wat eetbaar is en zijn in staat snel over te schakelen op een nieuwe voedselbron als die beschikbaar komt (Meijering, 1951; Spaans, 1971; Goldbach & Hansen, 1980; Vauk & Prüter, 1987; Noordhuis & Spaans, 1992). Dankzij de vernieuwing van de dijkvoet van de waddendijk langs de Prins Hendrikpolder is er sinds vorig jaar een fietspad aan de buitenzijde gekomen. Bijna dagelijks fiets ik hier nu langs de Waddenzee, zodat me niet kon ontgaan dat de zilvermeeuwen, net als in 1993/1994 (Cadée & Cadée-Coenen, 1994) deze stervende zwaardscheden als voedsel ontdekten hadden: op en bij de dijk lagen steeds door meeuwen aangevoerde verse lege zwaardscheden. IJverig waren zilvermeeuwen bij laagwater bij de dijk bezig *Ensis* te consumeren en het was steeds een grappig gezicht te met zo'n 'sigaar' dwars in de bek aan te zien komen vliegen. Dit bood een goede gelegenheid te bestuderen of door meeuwen gegeten *Ensis*-schelpen karakteristieke schelpfragmenten opleveren en of aan kapotte *Ensis*-schelpen te zien is dat ze door zilvermeeuwen geconsumeerd zijn.

Hoe eten zilvermeeuwen *Ensis*?

Zilvermeeuwen verzamelden *Ensis*-schelpen bij laagwater. Deze keer werden ze niet bijgestaan door eidereenden, die waren slechts in kleine aantallen aanwezig boven de Schanserwaard. Dit betekent dus dat de zilvermeeuwen ze zelf opdoken en niet konden

afpakken van eidereenden zoals de vorige keer regelmatig werd geobserveerd (Cadée & Cadée-Coenen, 1994). Zilvermeeuwen zijn geen goede duikers, slechts met veel moeite kunnen ze bijna helemaal onder water verdwijnen. Daarom kunnen ze ook alleen bij laagwater op *Ensis* fourageren. Je ziet ze dan goed rondkijkend zwemmen en, als ze iets op de bodem zien, verwoede pogingen doen om erbij te komen. Zijn ze succesvol dan wordt de zwaardschede mee naar een droog plekje op of onderaan de dijk genomen voor verdere behandeling (Fig. 1). Bij transport en behandeling wordt de *Ensis*-schelp dwars in de bek genomen, tijdens de behandeling steeds enige tijd geschud waarna ze de *Ensis*-schelp op de grond laten vallen. Daarna zie je ze ijverig proberen bij het vlees te komen om dat te consumeren. Soms al tijdens het transport, maar zeker bij dit schudden beschadigt de schelp. Eén of beide kleppen breken doormidden waardoor het vlees beschikbaar komt. Zelden werden de schelpen even mee de lucht in genomen om ze dan op de ondergrond te laten vallen zoals dat bij grote mossels gebeurt (Cadée, 1989; 1993 en referenties daarin). Bij goedsluitende grote mossels is dat noodzakelijk om bij het vlees te komen. Bij toch altijd aan de uiteindes gapende zwaardscheden is het ook mogelijk zonder de schelp te breken al bij het vlees te komen door de sluitspier door te hakken. Het resultaat is dan ook dat van niet alle gegeten zwaardscheden de schelpen kapot zijn gegaan.

Dit regelmatig dwars in de bek nemen van de zwaardscheden kan tot breuk leiden waarbij deze breuk meestal ongeveer dwars over één of beide kleppen loopt. Een dergelijke breuk zal niet snel ontstaan als de schelp van enige hoogte valt. De zwaardschede zal op zijn punt (voorzijde) terechtkomen en daar beschadiging vertonen; een enkele keer heb ik dit ook gevonden.

Wat laat de zilvermeeuw over van de schelp?

Tussen 1 en 5 maart heb ik op een gedeelte van de dijk dagelijks alle *Ensis directus*-schelpen verzameld. Het betrof hier steeds verse exemplaren met meestal nog iets van vleesresten vooral op de aanhechtingsplaats van de sluitspijeren. Deze *Ensis*-schelpen waren hier door zilvermeeuwen heengebracht om op te eten. Ik zag ze regelmatig hiermee bezig. Eén tot twee minuten na aankomst met een *Ensis*-schelp was dit werkje geklaard. Nu dit stuk dijk ook als fietspad gebruikt wordt bestaat de kans dat ook fietsers bijdragen aan het fragmenteren van schelpen. In een enkel geval was inderdaad te zien dat er een fiets over een *Ensis*-schelp gereden was: de schelp was dan gedeeltelijk geplet en vele kleine stukjes lagen er vlak bij. Die schelpen heb ik natuurlijk niet gebruikt. Gelukkig betrof dit maar een paar exemplaren, het fietspad wordt buiten het toeristen-seizoen maar door een enkeling gebruikt.

Sommige schelpen op de dijk waren praktisch onbeschadigde maar wel grotendeels van het vlees ontdane doubletten. Het andere uiterste bestond uit slechts kleine fragmenten van een doublet, maar wel steeds de bewaarde delen van de linker- en rechterklep nog verbonden door het ligament. De in totaal 750 hele of kapotte doubletten heb ik in vier groepen kunnen indelen:

- 1) onbeschadigde doubletten;
- 2) doubletten met slechts een kleine beschadiging meestal ongeveer in het midden;
- 3) doubletten met één klep heel terwijl van de andere klep ongeveer de helft ontbreekt
- 4) van beide kleppen ontbreekt de helft of meer (Fig. 2).

Aard beschadiging	aantal	percentage
Beide kleppen plm. heel	198	26.4
Eén of beide kleppen iets beschadigd	156	20.8
Eén klep doormidden gebroken	196	26.1
Beide kleppen doormidden gebroken	200	26.7
Totaal	750	100.0

Tabel 1. Voorkomen en aard van beschadigen bij 750 door meeuwen geconsumeerde exemplaren van *Ensis directus*

De getallen in Tabel 1 laten zien dat ieder van de vier groepen ongeveer een kwart van het totaal aantal schelpen uitmaakte. Eén kwart bleef onbeschadigd. Interessant is nu natuurlijk te weten of deze beschadigingen typisch zijn voor door zilvermeeuwen gegeten *Ensis*-schelpen. Swennen et al. (1985) publiceerden over scholeksters die zich gespecialiseerd hadden in het vangen en eten van *Ensis*-schelpen. Zij zagen hoe scholeksters met hun snavel *Ensis*-schelpen uit het sediment wisten te trekken en minder tijd nodig hadden om een *Ensis* van zijn vlees te ontdoen dan een kokkel. Zij deelden helaas niets mee over eventuele beschadiging van de schelp. Bij navraag (Swennen, pers med. juli 1999) bleek dat de schelpen hoogstens enige beschadiging vertoonden aan het uiteinde van de schelp veroorzaakt door het binnendringen van de snavel. Het is bekend dat scholeksters op specifieke wijze mossels en kokkels open maken (zie bijvoorbeeld: Drinnan, 1957; Tinbergen, 1976). Ze proberen hun snavel tussen nog openstaande schelpheften te stoten of hameren een gat daar waar de sluitspier zit om die door te snijden, waardoor de schelp vanzelf opengaat. Dit levert herkenbare beschadigingen bij kokkels en mossels op. In de van nature gapende *Ensis*-schelpen hoeft de scholekster geen gat te maken om bij de sluitspier te komen.

Ook eidereenden voeden zich af en toe met *Ensis*, soms moeten zij dit met de dood bekopen: Swennen & Duiven (1989) rapporteerden over een in een *Ensis*-schelp gestikte eidereend. Eidereenden slikken schelpdieren geheel in en kraken de schelpen tot gruis in hun maag (Cadée, 1994). Eidereenden laten dus geen grote schelpfragmenten met karakteristieke schelpbeschadigingen na. Kleinere schelpdieren tot ongeveer 3 cm lengte kunnen zilvermeeuwen net als eiders inslikken en inwendig kraken (Cadée, 1995). Eén enkele braakbal van een zilvermeeuw op de dijk verzameld bevatte *Ensis*-fragmenten, zo te zien afkomstig van exemplaren te groot om geheel in te slikken. Bij het eten van *Ensis* worden kennelijk ook stukjes schelp ingeslikt, die dan in een braakbal of in de faeces het dier weer verlaten.

Onder de verdere schelpkrakende predatoren in de Waddenzee speelt de strandkrab een belangrijke rol. Hoe die een *Ensis*-schelp aanpakt moet ik nog eens bestuderen. De langs de dijk gevonden op karakteristieke wijze gebroken *Ensis*-schelpen zijn dus vermoedelijk typisch voor zilvermeeuwen. Dit is een sterke aanwijzing dat alle langs onze kust gevonden beschadigde *Ensis*-exemplaren, die lijken op de in figuur 2 afgebeelde exemplaren, het werk zijn van zilvermeeuwen. Ook de door Rasmussen (1996) uit de Isefjord vermelde gebroken *Ensis directus*-exemplaren zijn volgens mij niet het werk van scholeksters zoals hij vermoedt, maar van zilvermeeuwen.

Grootte en ouderdom van de gegeten *Ensis*

Van 200 *Ensis*-exemplaren heb ik de totale lengte gemeten en aan de hand van groeiringen de ouderdom bepaald. De gemiddelde lengte van alle exemplaren samen bedroeg 139.5 mm, waaruit al blijkt dat het om oudere schelpdieren gaat. Van niet alle exemplaren kon met zekerheid de ouderdom aan de hand van jaarringen geschat worden onder meer omdat de jaarringen niet altijd duidelijk genoeg ontwikkeld waren. Groeionderbrekingen als gevolg van schelpbeschadiging zijn vaak wel te onderscheiden van jaarringen omdat, zoals ook Swennen (1992) vermeldt, schelpbeschadigingen meest alleen optreden aan de uiteinden van de schelp, jaarringen zijn ook over de hele lengte van de schelp zichtbaar. Het is bekend dat schelpdieren naast jaarringen ook verstoringsringen kunnen vormen die, als ze voor jaarringen worden aangezien, een te hoge leeftijdsschatting geven. Beukema & Dekker (1995) wijzen daarop. Hun methode van het volgen van de groei van een populatie in het veld is veel bewerklijker, maar levert wel betrouwbaardere getallen op.

Uit de tellingen van het aantal groeiringen bleek dat het grotendeels exemplaren van de jaarklassen 1994 (34%) en 1996 (45.5%) betrof. Eén exemplaar (het oudste in het materiaal) was van 1993 en had een lengte van 154.7 mm. De leeftijd van het grootste exemplaar (168.5 mm) was niet met zekerheid te bepalen.

Groei en schelp van *Ensis directus* op de Schanserwaard

Vergelijken we de groei in de populaties van 1994 en 1996 met eerdere metingen aan schelpen van hetzelfde wad, de Schanserwaard (Cadée, 1989; Swennen, 1992; Cadée et al. 1994) (zie Tabel 2) dan vallen grote verschillen op vooral in de gemiddelde lengte bereikt in de eerste winter. De groei in de daaropvolgende jaren (1e naar 2e ring: 50.1, 54.0, 61.3, 47.2 en 63.4; 2e naar 3e ring: 25.7, 44.1, 14.0, 12.7 en 21.1; 3e naar 4e ring 9.5, 20.1 en 13.8 mm) neemt geleidelijk af en toont minder variatie. Na het 4e jaar is de lengtegroei gering (3.9 mm).

Een geleidelijke afname van de lengtegroei van de schelp is normaal voor tweekleppigen; bij het ouder worden wordt relatief meer energie in reproductie en minder in schelpgroei gestoken. Verder neemt het vleesgewicht van een schelpdier toe met de derde macht van de schelpenlengte, een afnemende lengtegroei wil niet meteen zeggen dat ook het vleesgewicht minder toeneemt. Maar natuurlijk neemt uiteindelijk bij ieder organisme de groei af bij het ouder worden.

Jaar	n	1e ring	2e ring	3e ring	4e ring	5e ring	bron
		mm (s.d)	mm (s.d)	mm (s.d)	mm (s.d)	mm (s.d)	
1984	200	48.4 (11.1)	98.5 (15.3)	124.2 (11.6)	133.7 (10.9)		Cadée, 1989
1988	31	26.4 (4.5)	80.4 (6.3)	124.5 (5.4)	144.6 (5.9)		Swennen, 1992
1991	100	59.2 (10.5)	120.5 (7.1)	134.5 (7.1)			Cadée et al., 1994
1994	68	73.5 (13.1)	120.7 (8.8)	133.4 (7.9)	147.2 (8.3)	151.2 (8.9)	dit onderzoek
1996	91	49.0 (15.3)	112.4 (11.9)	133.5 (8.8)			dit onderzoek

Tabel 2. Ligging van de jaarringen bij verschillende jaarklassen bij *Ensis directus* van de Schanserwaard, 1e kolom jaar van vestiging, 2e kolom aantal gemeten exemplaren.

De variaties in groeiselheden vallen niet buiten wat reeds van deze soort bekend is, zowel in het Europese verspreidingsgebied (Dörjes, 1992; Rasmussen, 1996; Beukema & Dekker, 1995) als in het land van herkomst, alhoewel daar minder gegevens over groeiselheid gepubliceerd zijn. Ik vond alleen een lengtegroei voor het eerste jaar tot ca. 30 mm (McDermott, 1976; Kenchington et al., 1998). Groeiselheid in het eerste jaar hangt sterk af van de periode van vestiging van de larven: is die laat dan zal de groei tot de vorming van de winterring gering zijn. Groei hangt ook samen met de positie in de getijdzone: *Ensis directus* leeft in de waddenzee vooral op diepere wadden en groeit daar beter dan, hoger op het wad (Beukema & Dekker, 1992). *Ensis* leeft van het filteren van voedseldeeltjes uit de waterkolom en dit filteren kan langer doorgaan naarmate de drooglijftijd afneemt.

Veel dank ben ik verschuldigd aan Sytske Dijkse die de tekening (Fig. 1) voor mij maakte en aan Nelleke Krijgsman die me behulpzaam was bij het maken van Fig. 2. Dit is geen foto maar een direct met een flatbed scanner (HP Scanjet 6200C) gemaakte afbeelding. Op deze interessante methode (zie ook Bromley & Richter, 1999) voor het maken van zeer scherpe gedigitaliseerde (schelp)afbeeldingen wil ik hier graag wijzen. Verder ben ik natuurlijk dank verschuldigd aan de zilvermeewuven die mij attendeerden op de sterfte van *Ensis directus* en het materiaal voor mijn voeten legden.

Summary

[Fragmentation of *Ensis directus*-shells by Herring gulls] The American razor clam *Ensis directus* is a successful non-indigenous invader in the Wadden Sea since the late 1970s. It often shows mass mortalities in the winter half-year (also known from its native area), of which the cause is poorly understood. During such mass mortalities *Ensis directus* leaves partly its burrow and such protruding *Ensis*, unable to re-burrow, become an easy prey for Herring gulls during low tide. In March 1999 I studied *Ensis*-shellhandling and -fragmentation by Herring gulls along part of the Wadden Sea dike on Texel. Herring gulls carried the collected specimens to a dry place (Fig. 1), where they started shaking the shell vigorously, dropping it in between such periods of shaking to consume the protruding meat. In some cases they were able to get at the meat without damaging the shells, in other cases this shaking caused characteristic shellfragmentation (Fig. 2) ranging from small fragments broken from one or both valves near the middle, or one valve broken near the middle, to both valves broken near the middle, but the remnants of the anterior part still adhering to each other by the ligament. Shell hammering plays a subordinate role. No other predators are known to produce similar shellfragments of *Ensis*. Shellhandlingtime was only 1 to 2 minutes.

Literatuur

- Armonies, W. & K. Reise, 1999. On the population development of the introduced razor clam *Ensis americanus* near the island of Sylt (North Sea). - *Helgoländer Meeresunters.* 52: 291-300.
- Beukema, J.J. & R. Dekker, 1995. Dynamics and growth of a recent invader into European coastal waters: the American razor clam, *Ensis directus*. - *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 75: 351-362.
- Bromley, R.G. & B. Richter, 1999. Direkte skanning: Ny teknik til illustrering af geologiske materiale. - *Geologisk Tidsskrift* 4: 1-10.
- Cadée, G.C., 1989. Size-selective transport of shells by birds and its palaeoecological implications. - *Palaeontology* 32: 429-437.
- Cadée, G.C., 1993. Zilvermeeuwen vonden weer grote mossels in de Waddenzee. - *Corresp.-bl. Ned. Malac. Ver.* 275: 143-148.
- Cadée, G.C., 1994. Eider, shelduck, and other predators, the main producers of shell fragments in the Wadden Sea: palaeoecological implications. - *Palaeontology* 37: 181-202.
- Cadée, G.C., 1995. Birds as producers of shell fragments in the Wadden Sea, in particular the role of the Herring gull. - *Géobios Mém. Spéc.* 18: 77-85.
- Cadée, G.C. & J. Cadée-Coenen, 1994. Hoe Zilvermeeuwen Amerikaanse zwaardscheden (*Ensis directus*) vangen. - *Corresp.-blad Ned. Malac. Ver.* 278: 64-67.
- Cadée, G.C., J. Cadée-Coenen & J. I.J. Witte, 1994. Massale sterfte van *Ensis directus* op de Schanserwaard en elders blijft raadselachtig. - *Corresp.-blad Ned. Malac. Ver.* 279: 86-93.
- Cosel, R. von, J. Dörjes & U. Mühlenfeldt-Siegel, 1982. Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in de Deutsche Bucht. I. Zoogeographie und Taxonomie im Vergleich mit den einheimischen Schwertmuschel-Arten. - *Senckenbergiana Maritima* 14: 147-173.
- Dörjes, J., 1992. Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in de Deutsche Bucht. III. Langzeitentwicklung nach 10 Jahren. - *Senckenbergiana Maritima* 22: 29-35.
- Drinnan, R.E., 1957. The winter feeding of the Oystercatcher (*Haematopus ostralegus*) on the edible cockle (*Cardium edule*). - *J. Anim. Ecol.* 26: 441-469.
- Essink, K., 1985. On the occurrence of the American jack-knife clam *Ensis directus* (Conrad, 1843) (*Bivalvia*, *Cultellidae*) in the Dutch Wadden Sea. - *Basteria* 49: 73-80.
- Goldbach, R. & K. Hansen, 1980. De Zilvermeeuw. Kosmos Vogelmonografieën, Kosmos Amsterdam, 95 pp.
- Kenchington, E., R. Duggan & T. Riddell, 1998. Early life history characteristics of the razor clam (*Ensis directus*) and the moonsnails (*Euspira* spp.) with applications to fisheries and aquaculture. - *Can. Techn. Rep. Fish. Aquat. Sc.* 2223: 1-32.
- McDermott, J.J., 1976. Predation of the razor clam *Ensis directus* by the nemertean worm *Cerebratulus lacteus*. - *Chesapeake Science* 17: 299-301.
- Meijering, M.P.D., 1954. Zur Frage der Variationen in der Ernährung der Silbermöwe, *Larus argentatus* Pont. - *Ardea* 42: 163-175.
- Mühlenfeldt-Siegel, U., J. Dörjes & R. von Cosel, 1983. Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in de Deutsche Bucht. II. Populationsdynamik. - *Senckenbergiana Maritima* 15: 93-110.
- Noordhuis, R. & A.L. Spaans, 1992. Interspecific competition for food between herring *Larus argentatus* and lesser black-backed gulls *L. fuscus* in the Dutch Wadden Sea area. - *Ardea* 80: 115-132.
- Rasmussen, E., 1996. Nyt om den amerikanske knivmusling (*Ensis americanus* Gould 1870 (= *E. directus* Conrad)) I danske farvande. - *Flora og Fauna* 101: 53-60.
- Spaans, A.L., 1971. On the feeding ecology of the Herring gull *Larus argentatus* Pont. in the northern part of the Netherlands. - *Ardea* 59: 73-188.
- Swennen, C., 1992. De groei van de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis americanus*) in de Waddenzee. - *Het Zeepaard* 52: 129-131.
- Swennen, C. & P. Duiven, 1989. Eidereend *Somateria mollissima* gestikt in Amerikaanse zwaardscheden. - *Limosa* 62: 153-154.
- Swennen, C., M.F. Leopold & M. Stock, 1985. Notes on growth and behaviour of the American razor clam *Ensis directus* in the Wadden Sea and the predation on it by birds. - *Helgoländer Meeresunters.* 39: 255-261.
- Tinbergen, N., 1976. De mosselelers van Ravenglass. - *De Levende Natuur* 79: 1-14.
- Urk, R.M. van, 1987. *Ensis americanus* (Binney) (syn. *E. directus* auct. non Conrad) a recent introduction from Atlantic North America. - *J. of Conchol.* 32: 329-333.
- Vauk, G. & J. Prüter, 1987. Möwen: Arten, Bestände, Verbreitung, Probleme. *Jordsand-Buch* Nr. 6, Niederelbe-Verlag, Otterndorf, 299 pp.

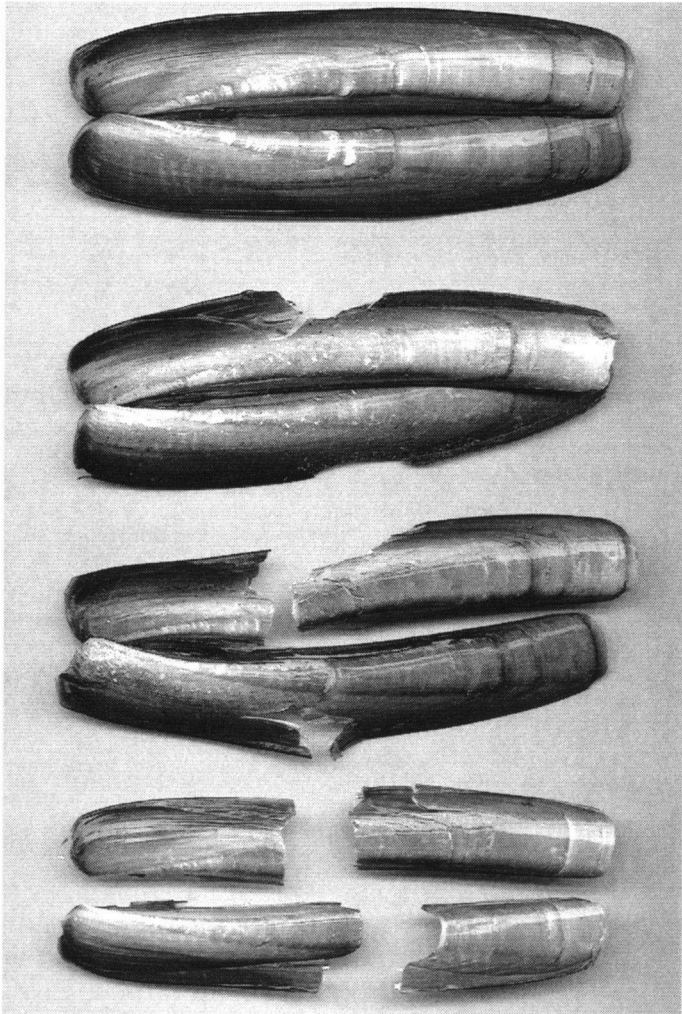
Adres van de auteur:

NIOZ

Postbus 59

1790 AB Den Burg (Texel)

E-mail: Cadec@nioz.nl



**Fig. 2 Schelpen van door zilvermeeuwen gegeten *Ensis directus*, van onbeschadigd (boven) tot beide kleppen doormidden gebroken (onder).
Directe scan van schelpen, Nelleke Krijgsman.**

[Hoor bij: Cadee, G.C. Fragmentatie van *Ensis directus* schelpen door zilvermeeuwen. pp. 32-38]