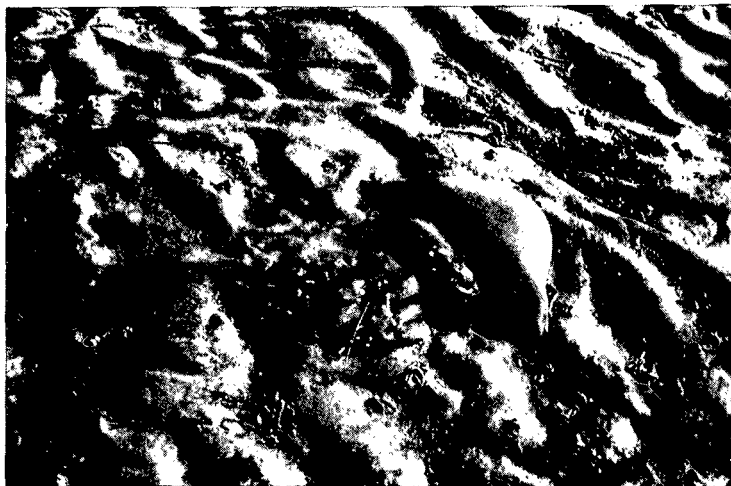


Het dierlijk bestaan op het wad is hard, al heeft het ook zijn goede momenten. In de zuidelijke Noordzee zijn de omstandigheden al zodanig, dat dieren die het maar enigszins kunnen doen, ik bedoel zwemmen, zich er alleen in de voor hen gunstige tijd ophouden en zich voor de rest in de oceaan terugtrekken. In de Waddenzee zijn de omstandigheden nog ongunstiger, want er is vrijwel niets constant. Het zoutgehalte, de temperatuur en de stroomsnelheid wisselen, het bodemoppervlak is niet stabiel en verandert regelmatig. Daarbij is onze Waddenzee zo ondiep dat bij laagwater de helft van de bodem droogvalt. In het volgende bepalen wij ons tot dit twee maal daags droogvallende deel.

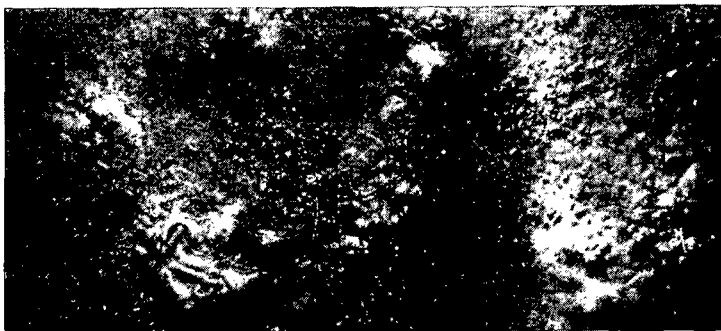
Wil een dier hier gaan wonen dan moet het zich weten te beschutten tegen uitdroging, en het moet er rekening mee houden dat het tijdens laagwater afgesloten is van ademwater en planktonisch voedsel. Bij opkomend water moet het zich op zijn plaats weten te houden bij stroomsnelheden, die op vele platen hier en daar 15 meter per minuut bedragen. Daarbij komt dat de temperatuur tijdens laagwater met zonneschijn tot 30° C. kan oplopen en 's nachts tot tegen het vriespunt kan dalen; als het water opkomt dan kan de temperatuur in enkele minuten tijd wel 10° stijgen of dalen. *Actinia equina*, de zeeanemoon, is tegen dit alles bestand, maar deze soort kan niet tegen de voortdurende slijtage door het schurende zand in het stromende water en komt op het wad dus niet voor.

Het is eigenlijk verbazingwekkend, dat er toch nog enkele schelpdieren, borstelwormen en kreeftachtigen zijn, die zich hier permanent gevestigd hebben. Deze weinige soorten zijn echter vertegenwoordigd door talloze



De zeepaddestoel (*Rhizostoma pulma*) is niet bestand tegen droogliggen en moet dus sterven. Verder uitwerpselhoopjes van de wadpier (*Arenicola marina*).

(Foto Swennen)



Flitslicht-opname bij nacht. Het wadslakje (*Hydrobia ulvae*) graaft zich 's nachts tijdens laag water niet in. (Foto Swennen)

individuen, die tijdens laagwater belaagd worden door zwermen steltlopers en bij hoogwater door horden krabben, garnalen, grondels en botten. Het voortplantingsvermogen van de wadbewoners is echter op zeer grote verliezen ingesteld.

Evenals de rotskust en langs het strand kunnen wij ook hier in de getijdenzone een zonatie onderscheiden, die zich hier in hoofdzaak richt naar de tijd van droogvallen of onderdompeling en ook naar de korrelgrootte van de bodem. De korrelgrootte in de lagere delen wordt vooral beïnvloed door de stroomsnelheid en in de hogere delen is het voornamelijk afhankelijk van de invloed, die de wind op het water uitoefent. Hoe sterker de stroom, en op de platen hoe geëxponeerder, hoe grover het zand.

Schelpdieren, die hun voedsel uit het water zeven, zoals *Cardium edule*, de kokkel, *Mya arenaria*, de strandgaper, en *Mytilus edulis*, de mossel, zitten bij voorkeur in de lagere gedeelten daar zij anders te weinig gelegenheid hebben om zich voldoende te voeden. Andere soorten als *Abra tenuis*, de tere dunschaal, *Scrobicularia plana*, de slijkschelp en *Macoma baltica*, het nonnetje, zuigen met hun lange siphonen partikeltjes van het wadoppervlak en dat kunnen zij ook doen op hooggelegen plaatsen, waar bij laagwater een heel dun laagje water achterblijft. *Mya* en vooral *Scrobicularia* hebben daarbij een sterke voorkeur voor slijkkige grond, *Macoma* is indifferent en de andere soorten prefereren een meer zandige bodem.

Littorina littorea, de alikruik, zit verspreid over het hele wad als de bodem maar niet te beweeglijk is. Deze soort heeft een duidelijke voorkeur voor een stevig substraat en concentraties komen dan ook voor op plekken waar veel lege schelpen liggen en op mosselbanken, terwijl zelfs een in het wad gestoken stokje in betrekkelijk korte tijd de alikruiken tot zich trekt.

Nereis diversicolor, de zeeduizendpoot, eet vooral rottende dieren en wieren. Deze worm concentreert zich op plaatsen waar veel voedsel aanwezig is, dus vooral bij de hoogwaterlijn en op de mosselbanken. De borstelworm *Polydora ciliata* leeft in kokertjes in het slijkkige wad. Zijn familielid *Pygospio elegans* vist evenals *Polydora* met twee lange tentakels naar partikeltjes, maar bewoont het zandige en gemengde gedeelte. De kokertjes van *Pygospio* zijn slechts een millimeter in doorsnede en een centimeter of zes lang, maar zij zijn talrijk en verstevigen op niet onbelangrijke wijze de bodem. Onder Vlieland telden wij er vaak 5.000 per m²,

maar ik vond ook plekken, waar er vier maal zoveel waren.

Hydrobia ulvae, het bekende wadslakje, graast bij hoogwater op het wadoppervlak. Als het wad droogvalt, graven zij zich tot $\frac{1}{2}$ cm diep in. 's Nachts blijven zij echter ook bij laagwater op het wad rondkruipen en dan graven zij zich pas in als je hen lang met een lamp beschijnt. Dit verschijnsel doet zich in veel sterker mate voor bij *Retusa obtusa*, de oubliehoorn. *Hydrobia's* zijn klein en licht en vaak worden zij door het afgaande water naar lager gelegen delen getransporteerd. Als het kalm weer is laten zij zich drijvend aan het oppervlak door het vloedwater weer naar omhoog voeren.

Men moet wel een zeer ervaren wadbezoeker zijn om met enige kans op succes te kunnen voorspellen wat voor dieren er op een bepaalde plek in het wad zitten. Vrijwel alle soorten zitten in de bodem verborgen of



Begin van de bankvorming van de schelpkokerworm (*Lanice conchilega*). De kokertjes steken boven het wad uit, maar staan nog erg verspreid. (Foto Swennen)

graven zich bij laag water in. Vele soorten laten daarbij geen enkel spoor achter. Het aantonen van een soort zonering op het wad is een kwestie van zeven, tellen en rekenen. Een wad is meestal zeer uitgestrekt en de variatie is vrijwel nergens zo sterk dat van stap tot stap een geheel ander beeld verkregen wordt. Meestal is het een kwestie van verandering in de aantalsverhouding van de dieren onderling of in hun dichtheid, die zich over honderden meters uitstrekt. Er zitten altijd wel eens een paar *Cardium's* hoger en *Hydrobia's* en *Corophium's* lager dan de massa.

Het kreeftje *Corophium volutator* zit bij massa's, 10.000 per m² en ook wel meer, tot het dubbele aan toe, op plekken waar de grond weinig beweeglijk is; het doet er weinig toe of de grond uit zand of slik bestaat. Terwijl de kreeftjes *Bathyporeia* en *Urothoe* — hiervan leven meerdere soorten op het wad — juist slikkige grond mijden en de vlokreeft *Haustorius arenarius* en de pissebed *Eurydice pulchra* zelfs de gemengde gronden schuwen en alleen in zand voorkomen.

Verdeling van de dieren naar grondsoort en tijd van droogvallen.

		schoon zand	zandig wad	gemengd wad	slik	
Talitrus	(k)	—	—			per tij (halve dag) onder water 0—3 uur, droog 12—9 uur.
Eurydice	(k)	—	—			
Corophium	(k)		—			
Nereis	(w)			—		
Eurydice	(k)	—	—			onder water 3—6 uur, droog 9—6 uur.
Nerine	(w)	—	—			
Corophium	(k)		—			
Hydrobia	(s)		—			
*Retusa	(s)		—	—		
Pygospio	(w)		—	—		
Arenicola	(w)	—	—	—		
*Abra tenuis	(s)		—	—		
*Macoma	(s)	—	—			
Heteromastus	(w)			—		
Nerine	(w)	—	—			onder water 6—9 uur, droog 6—3 uur.
*Nephtys	(w)	—	—	—		
Bathyporeia	(k)		—	—		
*Eteone	(w)		—	—		
Arenicola	(w)	—	—	—		
*Scoloplos	(w)	—	—	—		
*Lanice	(w)	—	—	—		
Macoma	(s)	—	—	—	—	
Cardium	(s)	—	—	—	—	
Urothoe	(k)		—	—		
*Phyllodoce	(w)		—	—	—	
Polydora	(w)			—	—	
Mya	(s)			—	—	
Scrobicularia	(s)			—	—	
Haustorius	(k)	—	—			onder water 9-12 uur, droog 3-0 uur.
Nerine	(w)	—	—			
Nephtys	(w)	—	—	—		
Urothoe	(k)		—	—		
Abra alba	(s)		—	—		
Spisula	(s)		—	—		
Tellina	(s)		—	—		
Bathyporeia	(k)		—	—		
Lanice	(w)		—	—		
Petricola	(s)		—	—		
Actinothoe	(a)		—	—	—	
Sagartia	(a)		—	—		
Mya	(s)			—	—	
Scrobicularia	(s)			—	—	

Opn.: De met * gemerkte soorten vertonen ter plaatse een voorkeur voor plekken waar het wadoppervlak met een waterlaagje bedekt blijft.

k = kreeftachtige

s = schelpdier

w = worm

a = zeeanemoon.



Detail van het wad met schelpkokerwormen (*Laniche conchilega*) en wadpieren (*Arenicola marina*).
(Foto Swennen)

De naaststaande tabel heb ik samengesteld naar gegevens van het onderzoek van de Vogelwerkgroep op Vlieland en naar die van de zeefmonsters, die wij tijdens Strandgroep-kampen en andere gelegenheden namen op verschillende delen langs onze kust. De korrelgrootte van de grondmonsters zijn nooit bepaald en de indeling in „schoon zand”, „zandig wad”, „gemengd wad” en „slik” is er een op het oog. Het wordt waarschijnlijk veel duidelijker als er vindplaatsen bij staan.

„Schoon zand” treffen wij aan op het strand, op de horden van de eilanden en op de platen in de zeegaten. Een „zandig wad” vinden wij plaatselijk op de Beer, bij het Horntje op Texel, bij de Kroonspolders op Vlieland, bij de Boschplaat op Terschelling en bij Ouddorp op Goeree. „Gemengd wad” zijn grote delen van het Balgzand tussen Den Helder en Wieringen, voor de kust bij Eijerland en onder Vlieland. Een echt slik komt voor op Wieringen bij de Normert en in de Brielse Maas bij Voorne. Alleen de dieren, die in de bodem leven zijn opgenomen. Soorten die op het oppervlak zitten, zoals poliepen, mossels en alikruiken zijn weggelaten.

Zoals reeds eerder gezegd is de toestand zeer instabiel. De herfst- en winterstormen wassen de grond op de banken in de zeegaten meestal volkomen schoon en iedere zomer worden zij weer door larven van verschillende diersoorten bezet. Hierbij zijn zelfs echte zeesoorten als *Spisula subtruncata*, de bekende halfgeknotte strandschelp, die het er meestal niet langer dan een half jaar uithoudt. Minder volledig treden deze uitspoelingen van de dieren ook op andere plaatsen op.

Bij strenge vorst kan het wad tot enkele decimeters diepte bevroren en het zoutgehalte op de middengedeelten van de platen kan dan oplopen van bijna 3 % tot wel 5 %, terwijl het korte tijd daarna tijdens dooi met regen kan dalen tot minder dan 2 %. Zelfs de echte wadbewoners kunnen dit



Uitwerpselhoopjes van de wadpier (*Arenicola marina*) op zeer zandig wad.

(Foto Swennen)

niet verdragen en tijdens strenge winters sterft vrijwel de gehele populatie, alleen de alikruiken schijnen volkomen resident te zijn.

Tijdens de eerste warme voorjaarsdagen is het verschil in temperatuur tussen het zeewater en het water dat tijdens laagwater in de plasjes achterblijft zo groot, dat vele schelpdieren en wormen deze sterke wisselingen niet, (nog niet, of niet meer) kunnen verdragen en sterven.

Dergelijke grote en kleine catastrophes zijn dus eerder normaal dan abnormaal, maar het voortplantingsvermogen van de dieren is hierop berekend. Zelfs tijdens een strenge winter zijn er altijd wel een aantal die de dans ontspringen, dat zijn vooral die exemplaren die in het diepere water van de Noordzee zitten. Zij produceren zoveel broed, dat reeds in de zomer het gehele wad weer bevolkt is. Dat betekent niet dat reeds in de zomer de bevolking zodanig is samengesteld alsof er geen catastrofe geweest was.

Aanvankelijk gaan *Corophium* en *Pygospio* massaal optreden; beide soorten komen dan ook veel lager in de getijzone voor dan anders het geval is. *Corophium* wordt in het najaar uitgespoeld of misschien gedecimeerd door de vogels. *Pygospio* wordt in de lagere gedeelten verdrongen door de gestaag groeiende *Cardium*, die een prachtig terrein vond om zich te vestigen daar de oppervlakte door talloze *Pygospio*-kokertjes beschermd was tegen uitspoeling.

Na enkele jaren gaat zich *Mytilus* op de *Cardium* vestigen en op de plaats van het kokkelveld kan een mosselbank ontstaan. Deze oefent een verarmende werking uit op het wad in de omgeving, want de mossels halen het voedsel zeer grondig uit het water terwijl zij hiervoor in de plaats een massa onvruchtbare faeces over het wad uitspreiden.

De mossels weten de grond goed vast te houden, waardoor de banken in enkele jaren tijd een halve meter of meer boven het omgevende wad uitsteken en zij bij storm of ijsgang gemakkelijk uit elkaar slaan, waardoor er weer een stuk „maagdelijk” wad vrij komt.

Ook lager kunnen wij een soort successie waarnemen. *Lanice conchilega*, de schelpkokerworm, vormt hier banken, die ook spoedig boven de omgeving uitkomen. In het harde zand van deze *Lanice*-banken vestigen zich de anemonen *Sagartia troglodytes* en *Actinothoe anguicomma* en heel

karakteristiek voor deze plaatsen ook *Petricola pholadiformis*, de Amerikaanse boormossel, die zich in dieper water meestal in veenbonken inboort. Als de banken te hoog boven de omgeving uitkomen slaan zij bij storm of door ijsgang gemakkelijk uiteen, en ook gebeurt het wel dat zich mossels op de *Lanice*-kokers gaan vestigen zodat er een mosselbank ontstaat.

Wieren vestigen zich op schelpfragmentjes en dergelijke en groeien in het rustige water uit tot geweldige planten. Op het wad komen *Ulva*-bladen voor zo groot als finke servetten en bossen *Enteromorpha* en *Chaetomorpha* als stukken scheepskabel. Op rustige plaatsen kan dit wierdek zo dik worden dat het de fauna in de bodem verstikt en als de najaarsstormen het wierkleed opruimen komen er hele wadstukken vrij, die geen of bijna geen dierlijk leven meer in zich hebben. Vanuit de omgeving en van ver komen de wormen *Eteone* en *Arenicola* en het schelpdier *Macoma* zwemmend of zwevend in het water naar deze plekken toe en vanuit het omliggende terrein komen de wormen *Nephtys* en *Scoloplos* aangekropen, waardoor het na korte tijd lijkt alsof de schade door het wier niet zo erg groot was.

Zo is er op het wad door fysische en biologische factoren nergens een stabiel stadium en ook geen climax te vinden.

Aantallen per m² van enkele waddieren.

<i>Arenicola marina</i>	(w)	30—70
<i>Cardium edule</i>	(s)	100—1000 (2500)
<i>Corophium volutator</i>	(k)	2000—10000
<i>Eteone longa</i>	(w)	10—100
<i>Heteromastus filiformis</i>	(w)	100—1000
<i>Hydrobia ulvae</i>	(s)	8000—400000
<i>Macoma baltica</i>	(s)	50—1000 (7000)
<i>Mya arenaria</i>	(s)	5—50 (15000)
<i>Nephtys hombergi</i>	(w)	10—100
<i>Nereis diversicolor</i>	(w)	10—100
<i>Polydora ciliata</i>	(w)	100—1000
<i>Phyllodoce maculata</i>	(w)	10—50
<i>Pygospio elegans</i>	(w)	1000—20000
<i>Retusa obtusa</i>	(s)	10—800
<i>Scoloplos armiger</i>	(w)	50—500 (10000—30000)
<i>Scrobicularia plana</i>	(s)	10—50

k = kreeftachtige;
s = schelpdier;
w = worm;

De tussen haakjes staande getallen hebben betrekking op jongbroed.

LITERATUUR BETREFFENDE ZONATIE

- P. DE BEAUCHAMP, 1914. Les grèves de Roscoff. Etude sur la répartition des êtres dans la zone de marées. Parijs.
- F. BÖRGENSEN, 1905. The Algae Vegetation of the Faeröe coasts, with remarks on the phytogeography. — Bot. Faeröes 2: 683—834.
- J. R. BRUCE, 1928. "Physical factors on the sandy beach I, II." — Journ. Mar. Biol. Ass. 15: 535—565.
- V. J. CHAPMAN, 1942. Zonation of marine algae on the sea shore. — Proc. Linn. Soc. Bot. 154: 239—253.
- J. COLMAN, 1933. The nature of the intertidal zonation of plants and animals. — Journ. Mar. Biol. Ass. 18: 435—476.
- E. DAHL, 1952. Some aspects of the Ecology and Zonation of the Fauna of sandy beaches. — Oikos 4: 1—27.
- A. DAVY DE VIRVILLE, 1940. Les zones de végétation sur le littoral atlantique. — Mém. Soc. Biogéogr. 7: 205—251.
- R. DENNELL, 1933. The habits and feeding mechanism of the amphipod *Haustorius arenarius* (Slabber). — Journ. Linn. Soc. Zool. London 38: 363—388.
- M. S. DOTY, 1946. Critical tide factors that are correlated with the vertical distribution of marine algae and other organisms along the Pacific coast. — Ecology 27: 315—328.
- J. FELDMANN, 1938. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. — Rev. Alg. 10: 1—339.
- E. FISCHER-PIETTE, 1936. Etudes sur la biogéographie intercotidale des deux rives de la Manche. — Journ. Linn. Soc. Zool. 40: 181—272.
- A. C. J. VAN GOOR, 1923. Die Holländischen Meeresalgen. Verh. Kon. Ak. Wetensch. Amsterdam, sect. 2, 23: 1—232.
- C. DEN HARTOG, 1959. The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands. — Wentia 1: 1—241.
- F. R. KJELLMAN, 1878. Über Algenregionen und Algenformationen im östlichen Skagerrak. — Bih. Kgl. Svenska vet. akad. Handl. 5⁶: 1—35.
- H. B. MOORE, 1958. Marine Ecology, vnl. pp. 386—399.
- A. REMANE, 1940. Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. — Tierwelt der Nord- und Ostsee 34.
- E. G. DU RIETZ, 1947. Wellengrenzen als ökologische Äquivalente des Wasserstandslinien. — Zool. Bidr. fr. Uppsala 25: 534—550.
- A. J. SOUTHWARD, 1958. The zonation of plants and animals on rocky sea shores. — Lunds. Univ. Arsskr. 24: 1—36.
- A. J. SOUTHWARD, 1958. The zonation of plants and animals on rocky sea shores — Biol. Rev. 33: 137—177.
- T. A. & A. STEPHENSON, 1948. Report on Work done in North America during 1947—1948. — Edinburgh pp. 7—399.
- 1949. The universal features of zonation between tide marks on rocky coasts. — Journ. Ecol. 37: 289—305.
- 1954. Life between tide marks in North America III. Nova Scotia and Prince Edward Island. — Journ. Ecol. 42: 14—70.
- O. SUNDENE, 1953. The algal vegetation of Oslofjord. — Skrift. Norske Vid. Ak. Oslo 2: 1—244.
- C. SWENNEN, 1952. Het strand als er niets te beleven valt. — Zeepaard 12: 46—47, 74—75.
- WATKIN, E. E., 1938a: A revision of the Amphipod genus *Bathyporeia* Lindström. — Journ. Mar. Biol. Ass. 23: 211—236.
- 1938b. The pelagic life phase in the life history of the amphipod genus *Bathyporeia*. — Journ. Mar. Biol. Ass. 23: 467—481.
- J. S. ZANEVELD, 1937. The littoral zonation of some Fucaceae in relation to desiccation. — Journ. Ecol. 25: 431—468.