

Kattegat-perikelen: kreeft in mineur

door S.R. Troelstra

Om er geen misverstand over te laten bestaan: met het Kattegat is hier *niet* een zijtak van de Spuistraat in Amsterdam met het daaraan gevestigde Sonesta Hotel bedoeld, dat zich aanprijst met "Aan het Kattegat staan de lobsters al te dringen". Hier gaat het om de ondiepe zeestraat tussen Denemarken en Zweden, die Oost- en Noordzee met elkaar verbindt en waar de lobsterstand vanwege de grote milieuproblemen op springen staat.

In het Skagerak/Kattegat-gebied komt het grootste deel van het in suspensie meegevoerde materiaal uit de Noordzee en Oostzee tot bezinken: volgens berekeningen zo'n 50 - 70 %. De hoge aanvoer van nutriënten (fosfaten, nitraten) heeft algenbloei tot gevolg, resulterend in een hoog organisch koolstof- en laag zuurstofgehalte van de oppervlakesedimenten. Sinds kort voert het Marien Geologisch Instituut van de Universiteit van Göteborg een voorbereidende studie in dit gebied uit, met als eerste doelstelling de verspreiding van zware metalen en radionucliden in oppervlakesedimenten in het noordelijk Kattegat en het aangrenzende Skagerak in kaart te brengen. Mijn interesse gaat uit naar de respons van benthonische (op de zeebodem levende) foraminiferen op een stress-situatie: geeft de huidige faunasamenstelling enige indicatie voor de mate van milieuverslechtering? In 1988 ben ik een aantal dagen aan boord van het Zweedse schip "Svanik" geweest, om foraminiferenmonsters te nemen. In mei 1990 vertrok een team, bestaande uit NIOZ (Nederlands Instituut Onderzoek der Zee, Texel), DIHO (Delta Instituut, Yerseke) en VU met de "Aurelia" opnieuw naar het gebied voor gedetailleerd hydrografisch-sedimentologisch-micropaleontologisch onderzoek. Hier volgen enkele ervaringen en resultaten van mijn tocht met de "Svanik".

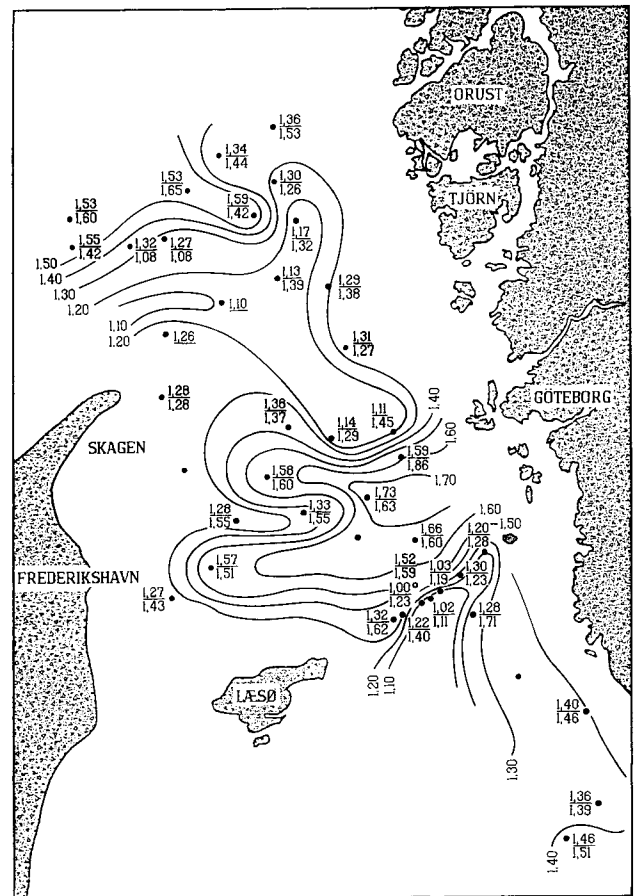
November 1988. Op een gouden zondagochtend in de herfst per trein richting Kiel vertrokken; daar gearriveerd een kaartje voor de Stena Line Ferry Kiel-Göteborg gekocht en mijn bagage alvast in de onderkooi van de nog lege tweepersoonshut gestouwd. Vervolgens een korte tour d'inspection over het zoekasteel, een niet tot grote vreugde stemmende hellevaart vol flipperende en zuipende Scandinaviërs. De overtocht verloopt aanvankelijk vlot, tot om drie uur 's nachts mijn hutgenoot zich meldt via een plof in de bovenkooi, gevolgd door een niet meer aflatend gesnok van een buitengewoon decibelgehalte. Aankomst in Göteborg om 10 uur in de volgende ochtend. 26 uur onderweg: ik had binnen dezelfde reistijd ook in Sydney kunnen landen.

Maar dit is Zweden; het onderzoeksvaartuig "Svanik" ligt onder stoom en al een half uur later staat de eerste gevulde box-core aan dek. (Een box-core is een vierkant apparaat van 30 x 30 cm, voor het nemen van bodemmonsters tot ongeveer 40 cm diepte.) Het effect van de eutrofiëring (overbemesting) is bij inspectie van de box-core onmiddellijk waar te nemen: de karakteristieke geur van rotte eieren.

In het oppervlaktewater bevinden zich overdoses aan fosfaten en nitraten, in snel tempo uit onze wasmachines en varkensstallen via riool en Rijn naar de Noordzee getransporteerd. Vervolgens in NO-richting stromend, zich mappend met Weser- en Elbe-genotsmiddelen, bereiken ze uiteindelijk het doel van de enkele reis: Skagerak/Kattegat. Hartelijk welkom. Grote gezinsuitbreiding in de primaire produktielijn, de algen. Een ieder herinnert zich nog wel de algenbloei van enkele jaren geleden, waardoor viskwekerijen in de fjorden verstikt dreigden te raken. Het meeste algenmateriaal zinkt na afsterven naar de bodem, en het rottingsproces verbruikt veel zuurstof. Sinds het begin van de jaren '80 zijn er in het

Kattegat perioden van vrijwel zuurstofloosheid nabij de bodem ("anoxia") geweest. Niet bevorderlijk voor een bloeiend bodemleven.

Voor verwerende Tyrogangers (de "Tyro" is het comfortabel uitgeruste Nederlandse onderzoeksvaartuig) is de "Svanik" een hele kluit. Het is een Oostduitse kotter, tot voor kort vissend actief onder IJsland, en nu met de originele driekoppige bemanning in dienst van wetenschap en samenleving. Tweemaal daags, om 11 uur des ochtends en 4 uur des namiddags, zijn er maaltijden zoals de bemanning die al tientallen jaren heeft genuttigd: een pan met in de schil gekookte piepers en een pan kabeljauwmoten, kortom alles wat de inwendige mens behoeft. Zelf bord en bestek afwassen, een kop krachtige koffie, en aan de slag maar weer. Slapen in hangmat-achtige Oostduitse kooien, met als puur Zweedse toevoeging een prima sauna in het vooronder. De "Svanik" is geen schip om langdurig op zee te blijven. Iedere avond wordt de wal opgezocht: de ene avond in Denemarken



Afb. 1. Relatieve concentratie van nikkel t.o.v. organisch koolstof, in vergelijking tot een standaardmonster, in het sediment van het Kattegat. Bovenste waarden op 0 - 2 cm, onderste waarden op 10 - 12 cm diepte. De isolijnen verbinden de waarden aan de oppervlakte (0 - 2 cm).

(Frederikshavn, Skagen), de avond daarop in Zweden (Hönö). Op Hönö, de thuishaven, arriveren we al merkwaardig vroeg in de middag. De rest van de dag wordt door de bemanning benut om kreeft te vangen. Wetenschap en Samenleving.

De boten van Stena Line Ferry hebben een kleine tentoonstelling aan boord over het wel en voornamelijk wee van het Kattegat. Het logo staat levensgroot op de scheepshuid: een tuimelaar met het onderschrift "Levande Kattegatt".

Van iedere box-core worden twee niveaus gemonsterd: de bovenste 2 cm en een ietwat arbitrair niveau op 10 cm diepte. Gezien de gemiddeld hoge sedimentatiesnelheid in het gebied correspondeert dit onderste niveau met de jaren '70. Vergelijking met de oppervlaktelaag levert een goed beeld van de veranderingen in de laatste 15 - 20 jaar op. Afb. 1 geeft de nikkelconcentraties op beide niveaus weer. Na het contouren van de concentraties komt de vervuiler scherp in beeld: de scheepvaartindustrie in de haven van Göteborg.

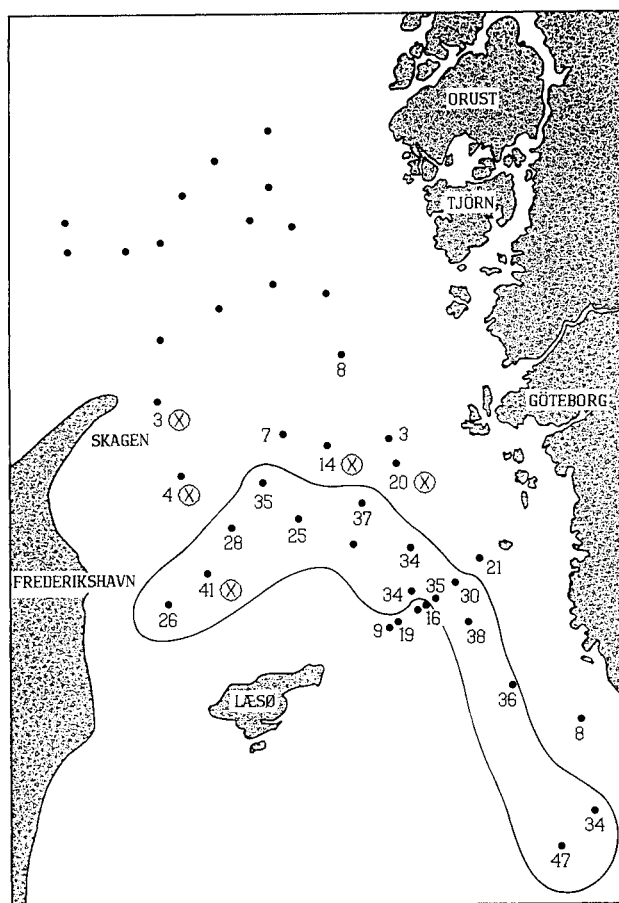
Afb. 2 toont de verspreiding van de benthonische foraminiferensoort *Bulimina marginata*. Deze soort kan beter dan de meeste andere soorten tegen lage zuurstofconcentraties nabij de zeebodem. De hoge percentages *Bulimina marginata* in de Kattegat-sedimenten zijn dan ook een aanwijzing voor de vrijwel anoxische condities.

Een dag vol box-cores met donkere, zuurstofarme sedimenten. Buizen van gravende wormen, wat zeesterren en zeeëgels. De avond op Hönö: een wandeling over de oude, geplooiden metamorfe gesteenten, langs fris geschilderde houten huizen. Fragmenten van oude dakpannen uit Halmstad. De "Svanic" keert in de haven terug. Zonder kreeft.

Geologie en milieuproblemen

Om een duidelijker beeld te krijgen over de herkomst van de sedimenten, de stromingen en de verspreidingsvormen van benthonische foraminiferen in het Kattegat is verder onderzoek ter plaatse nodig. Een volgende maal zullen we een aantal lange piston-cores nemen (monsters met een soort buis van 10 cm doorsnee om sedimentkernen tot 12 m te nemen). Want om een uitspraak te doen over veranderingen in recente tijden moeten we eerst een goed beeld krijgen over sedimentsamenstelling en fauna in perioden dat de mens zich nog niet zo drastisch met het aardse milieu bezig hield. Daar 70 % van het aardoppervlak uit water bestaat, is de wisselwerking tussen atmosfeer en hydro-sfeer voor het aardse milieu van groot belang. Door tochten als

die van de "Svanic" en de "Aurelia", en ook door de "Tyros"-expeditie in het kader van JGOFS (CO₂-effect, in juni 1990) zijn geologen intens bij de problematiek van het toekomstige leefmilieu betrokken.



Afb. 2. Het voorkomen van de zeebodem-bewonende foraminifeer *Bulimina marginata*, in percentages van de totale foraminiferenpopulatie. ⊗: voorkomens van levende *B. m.*

Getijden in grondwater, gesteente en atmosfeer

door J.J. de Vries en A. Gieske

Bij grondwateronderzoek in Botswana werden in waarnemingsputten opmerkelijke, door een halfdaagse periodiciteit gedomineerde, grondwaterfluctuaties geregistreerd. De waterbewegingen in enkele putten vertoonden een sterke gelijkenis met het getij aan de kust, compleet met springtij en doortij; de meeste andere waarnemingsreeksen gaven onregelmatiger oscillaties te zien. Een nader onderzoek leerde, dat we hier te maken hebben met een invloed van enerzijds de aantrekkingskracht van zon en maan (het aardgetij) en anderzijds de invloed van de zonnestraling op de atmosferische druk (het atmosferische getij). Door een bijzondere geologische en geografische gesteldheid zijn beide effecten in

Botswana uitzonderlijk sterk.

Voor een nadere beschouwing van beide fenomenen werden twee putten geselecteerd, waarvan de een een zuiver aardgetij en de ander een zuiver atmosferisch getij te zien gaf.

Het aardgetij

Welbekend is, dat eb en vloedbewegingen aan de kust zich in het aangrenzende grondwater kunnen voortplanten, waardoor putten nabij de kust vaak half-dagelijkse waterspiegelfluctuaties te zien geven. Minder bekend is, dat dergelijke periodieke bewegingen zich ook kunnen voordoen in putten in het centrum van de