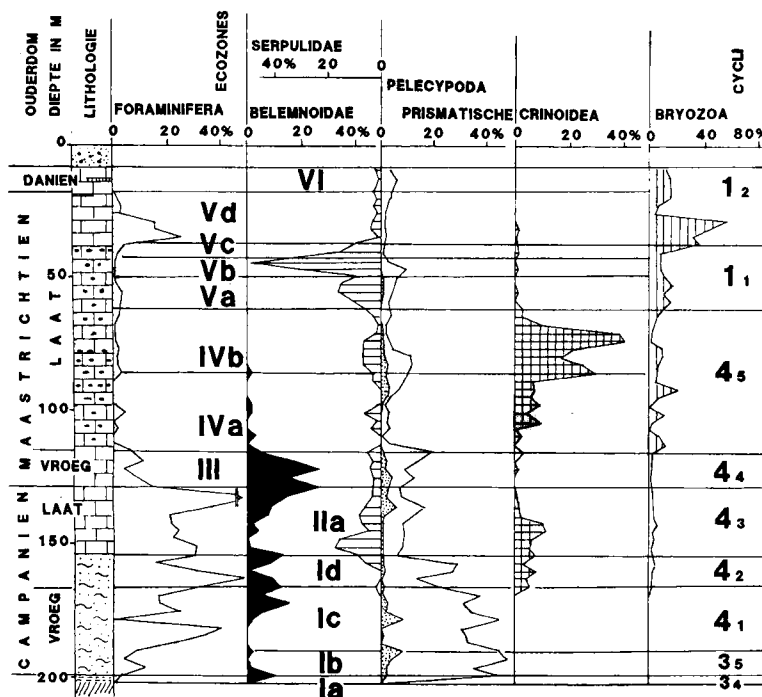


BIOKLASTEN UIT HET BOVEN-KRIJT (CAMPA NIEN-MAASTRICHTIEN) VAN BORINGEN IN NEDERLANDS LIMBURG, DE BELGISCHE KEMPEN EN DE NOORDZEE

P.J. Felder, Kapelweg 15, 6267 BT Cadier en Keer

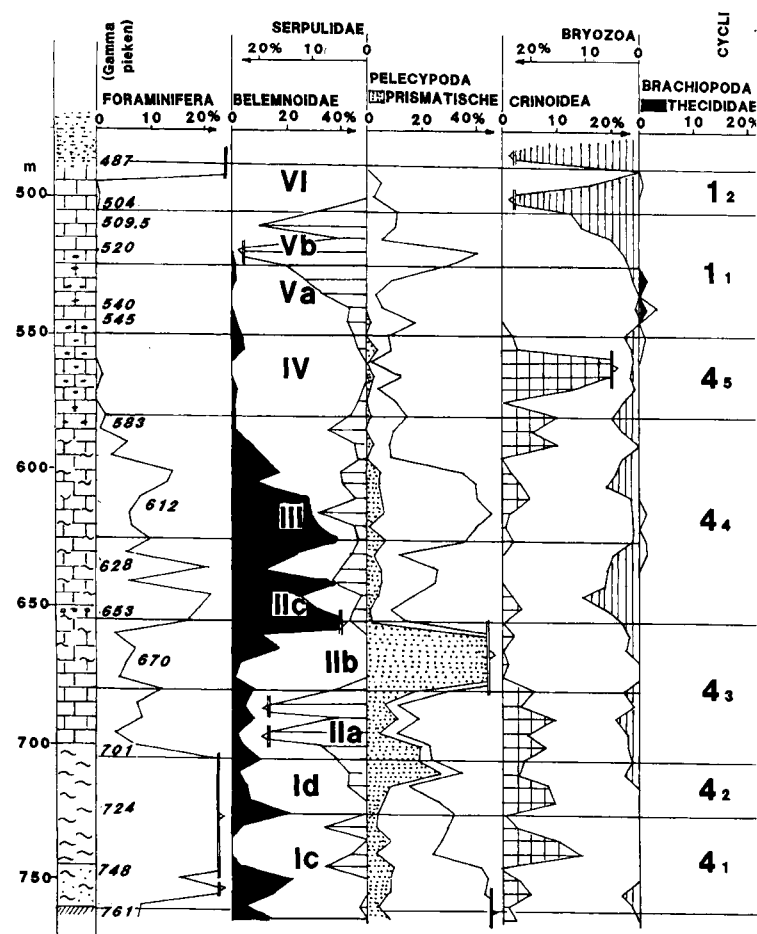
Aan de hand bioklasten van 1-2,4 mm grootte die voorkomen in monsters, soms maar per 5-10 m genomen, uit het Boven-Krijt van Zuid-Limburg, de Belgische Kempen en de Noordzee, kunnen correlaties gevonden worden die grotere veranderingen van het leven in zee weerspiegelen. Naast lokale ontwikkelingen, als gevolg van tektonische bewegingen en soms gekoppeld aan veranderingen in de lithologie, zien we ook veranderingen die afhankelijk waren van wereldwijde zeespiegelwijzigingen. Deze wijzigingen, die zich duidelijk manifesteren in de bioklasteninhoud, maken het mogelijk correlaties uit te voeren over afstanden van honderden kilometers binnen het kustgebied van de toenmalige Noordzee, onafhankelijk van de sedimentsamenstelling. Monsters genomen in groeves in Zuid-Limburg laten het zelfs toe de onderscheiden ecozones verder op te splitsen in kleinere eenheden, waarmee zeer nauwkeurige en laagsgewijze correlaties uitgevoerd kunnen worden. Bioklasten (1-2,4 mm) blijken nu in Boven-Krijt afzettingen uitsluitend in grotere aantallen aan te treffen in een zeer brede strook langs de kust van de toenmalige Noordzee. In het centrale deel van de Noordzee kwam uitsluitend fijnkorrelig materiaal tot bezinking waarin weinig tot geen bioklasten van 1-2,4 mm voorkomen. Hoewel bioklasten geschikt zijn om sedimenten als kustnabij, diepwater of ondiepwater, warm of koud te beschrijven, omdat de verschillende aangetroffen diergroepen daartoe soms zeer concrete aanwijzingen geven, zijn ze uiteraard niet geschikt voor een ouderdomsbepaling.

De behoefte om bioklasten te gebruiken bij het herkennen en indelen van de verschillende lagen uit het Krijt van Zuid-Limburg ontstond omdat de lithologische opbouw in Zuid-Limburg gecompliceerd is (W.M. FELDER, 1975). Het was daardoor moeilijk om de verscheidenheid aan lagen onderling te correleren. Er waren mijns inziens andere methoden nodig om goede correlaties te kunnen uitvoeren. Toen een handboring gemaakt werd in een kalkgroeve, om aldaar de onderliggende lagen te verkennen, werden de verkregen monsters gebruikt om de daarin aanwezige fossielen uit te lezen en te tellen. De fossielen in het geboorde materiaal bleken voor het merendeel echter microfossielen te zijn, zoals foraminiferen (HOFKER, 1957; 1966) en ostracoden, die niet mijn belangstelling hadden omdat andere personen deze immers onderzochten (Jan Hofker, Jan Meessen en Martin Bless). De rest aan fossielen, ter grootte van 1-2,4 mm, bestond voornamelijk uit onderdelen van grotere fossielen of gruis, zoals brokstukjes van Bryozoa (mosdiertjes), oesters, zeelilies, zee-egels, zeesterren en vissentanden. Deze fossielen werden mesofossielen genoemd (P.J. FELDER,



FIGUUR 1

Bioklastensamenstelling en verdeling in ecozones en cycli voor de boring 61F-296, Kastanjelaan te Maastricht (ingedeeld per 3 meter boordiepte).

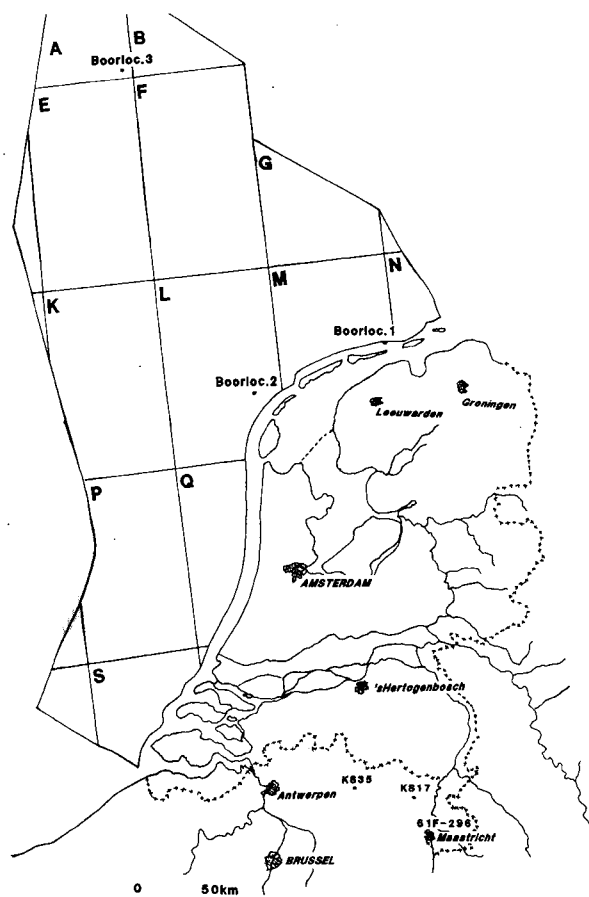


FIGUUR 4
Bioklastensamenstelling
en verdeling
in ecozones
en cycli voor
de boring
KS35, 46E-
279 te Ol-
men, westelij-
ke Belgische
Kempen.

Zuid-Limburg. Uiteraard werden daarna meer boringen uit de Belgische Kempen onderzocht, steeds verder weg van het gebied waar het onderzoek begonnen was (P.J. FELDER, 1995). Ondertussen zijn zeer veel groeves en nog meer boringen onderzocht op hun inhoud aan bioklasten. De gevonden patronen in de verdeling van de bioklasten bleken zo regelmatig te zijn dat besloten werd de afzettingen met behulp van de bioklasten in ecozones te verdelen (figuur 1). Deze indeling kon tenslotte vergeleken worden met de bestaande stratigrafische indelingen (figuur 2) waaruit af te leiden viel dat de verdeling van de bioklasten grotendeels gelijk liep met de cyclische veranderingen in de hoogte van de zeespiegel (eustatic curves in figuur 2). Tijdens het stijgen van de zeespiegel (in het Santonien en Vroeg-Campanien) ontstonden eerst afzettingen die rijk waren aan foraminiferen en belemnieten (figuur 1) die gevolgd werden door belemnietenrijke lagen die soms afgewisseld werden door prismatische pelecypoda. Later, toen de zeespiegel langzaam daalde (in het Maastrichtien rond 40 meter) werden deze belemnieten- en prismatische pelecypodarijke afzettingen vervangen door crinoidearijke en deze tenslotte door serpulidae-rijke en bryozoa-rijke afzettingen (figuur 1). Deze grootschalige veranderingen lieten het toe, ook met behulp van monsters die om de vijf meter genomen waren, correlaties uit te voeren in de Belgische Kempen (figuren 3 en 4). Uiteindelijk werden de diverse gesteentelagen over meer dan honderd kilometer met behulp van de bioklasten nauwkeurig gecorreleerd.

ONDERZOEK VAN BORINGEN IN DE NOORDZEE

Na het onderzoek van boringen in de oostelijke en westelijke Kempen van België ontstond de wens om boormonsters van nog verder weg te onderzoeken en wel uit het meer centrale deel van de Noordzee. Tijdens een conferentie in het Natuurhistorische Museum Maastricht in november 1999, met als thema 'Dinosaurs, Ammonites and Asteroids', waarbij tevens herdacht werd dat het 150 jaar geleden was dat de term *Maastrichtien* door André Dumont gecreëerd werd, kon via de heer E. van de Graaff (Shell) contact gelegd worden met de heer W. Schuurman (NAM), die mij uit drie Noordzeeboringen (figuur 5) monsters beschikbaar stelde



FIGUUR 5
Situatieschets en
de ligging van de
boringen.

om ze op bioklasten te onderzoeken. De monsters waren overigens maar klein (ongeveer 50 gram, terwijl dat bij normale monsters minimaal 250 gram was) en tenslotte waren de monsters om de 10 meter boorlengte genomen. De monsters uit boorlocatie 1 waren afkomstig van 670–1100 m diepte, die van boorlocatie 2 komen uit een diepte van 1550–2100 m en die van boorlocatie 3 2130–2400 m diepte.

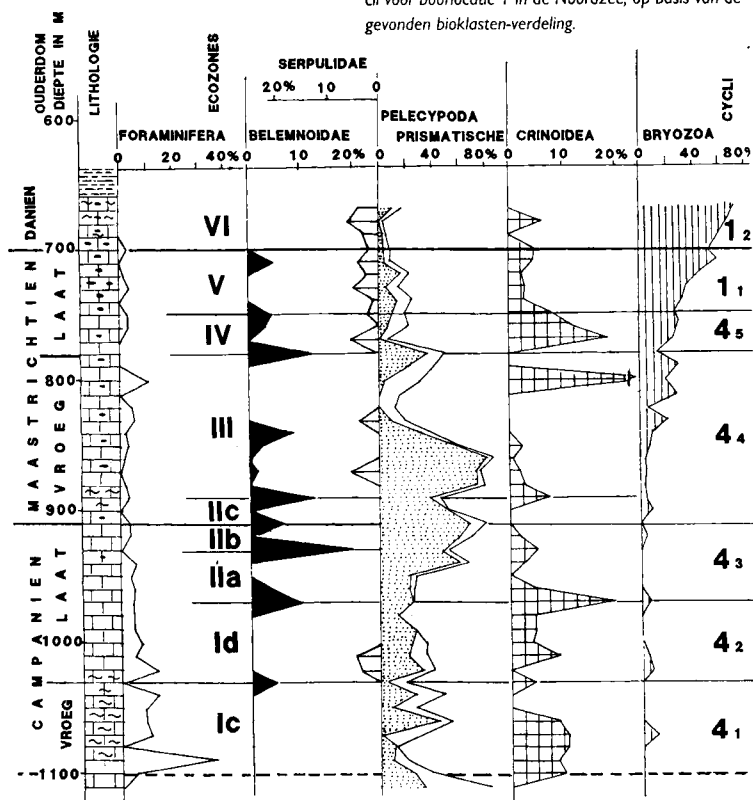
Na het uitlezen van de kleine monsters uit boorlocatie 1 bleken er voldoende bioklasten van 1–2,4 mm grootte aanwezig te zijn; namelijk 6–282 per monster oftewel berekende aantallen van 25 tot 1589 per 100 gram. Deze aantallen komen goed overeen met de aantallen die gevonden werden in Zuid-Limburg. Ook de percentuele opeenvolging van de verschillende bioklasten in deze boorlocatie (figuur 6) is herkenbaar dezelfde als in Zuid-Limburg en de Belgische Kempen. Grotere aantallen foraminifera, worden gevolgd door belemnieten en prismatische pelecypoda, die op hun beurt weer gevolgd worden door grote pieken van Crinoidea en hogere pieken van Bryozoa. Naast deze min of meer gelijke opeenvolging van bioklasten kunnen in het gehele profiel pieken van belemnieten onderscheiden worden die het mogelijk maken de cycli te onderscheiden zoals die gevonden zijn in de boring Kastanjelaan te Maastricht en in de Belgische Kempen (vergelijk figuur 6 met figuren 1, 3 en 4).

In de monsters uit boorlocatie 2 werden relatief veel minder bioklasten van 1–2,4 mm gevonden, namelijk in totaal maar 186 exemplaren in 37 monsters (met aantallen van 0–35 per monster). In 19 monsters werden zelfs geen bioklasten aangetroffen. Ondanks deze geringe aantallen laat de percentuele verdeling van de bioklasten toch enkele overeenkomsten zien met boorlocatie 1 (vergelijk figuren 6 en 7). De prismatische pelecypoda, Crinoidea en Bryozoa vertonen pieken daar waar die ook gevonden werden in boorlocatie 1. Zodoende is het mogelijk, met de nodige vraagtekens uiteraard, correlaties door te voeren. Bezwaarlijk blijft het echter dat in het profiel van boorlocatie 2 meerdere pieken van belemnieten ontbreken waardoor een correlatie met de cycli moeilijk uitvoerbaar is.

In de monsters uit boorlocatie 3 werd nog maar één bioklast (foraminifeer) van 1–2,4 mm grootte gevonden. Zodoende kan hier geen enkele correlatie meer uitgevoerd wor-

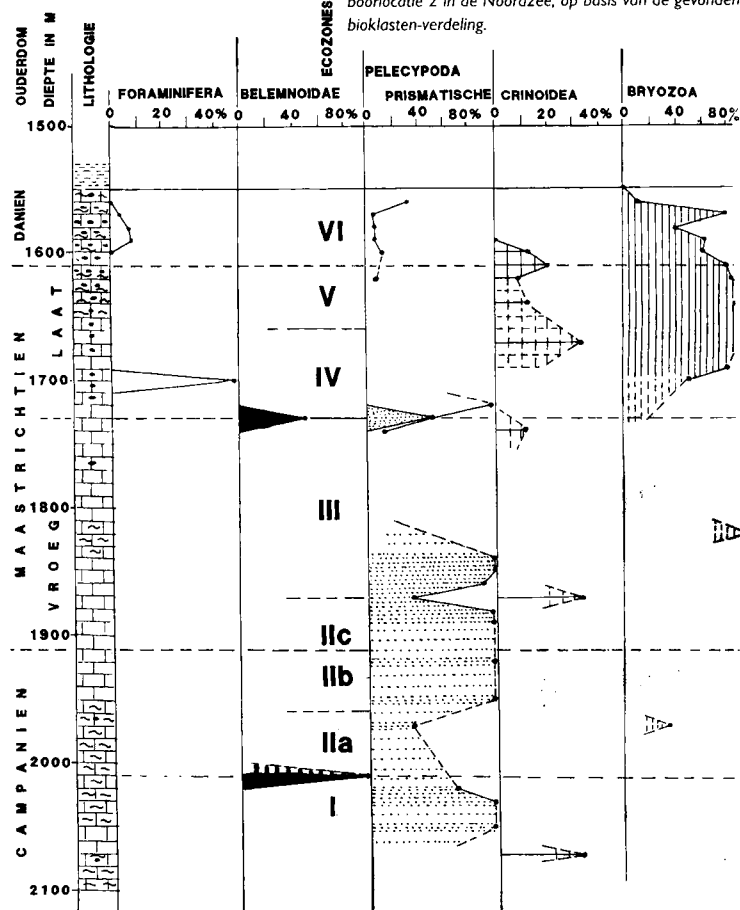
FIGUUR 6

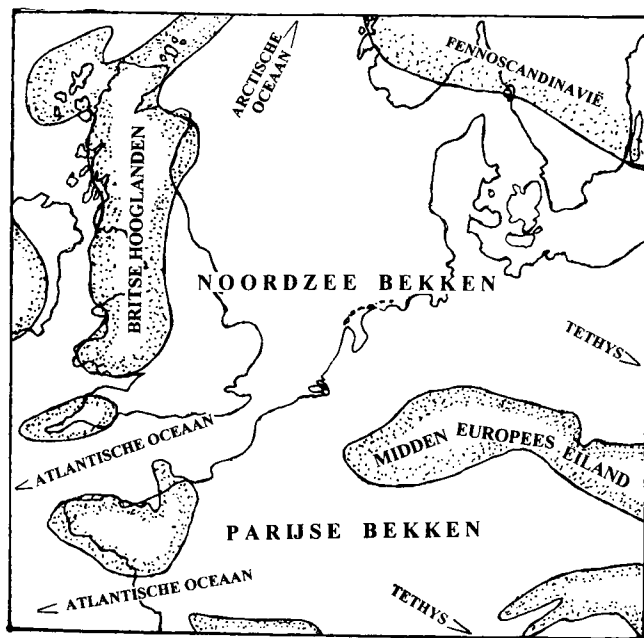
Bioklastensamenstelling en verdeling in ecozones en cycli voor boorlocatie 1 in de Noordzee, op basis van de gevonden bioklasten-verdeling.



FIGUUR 7

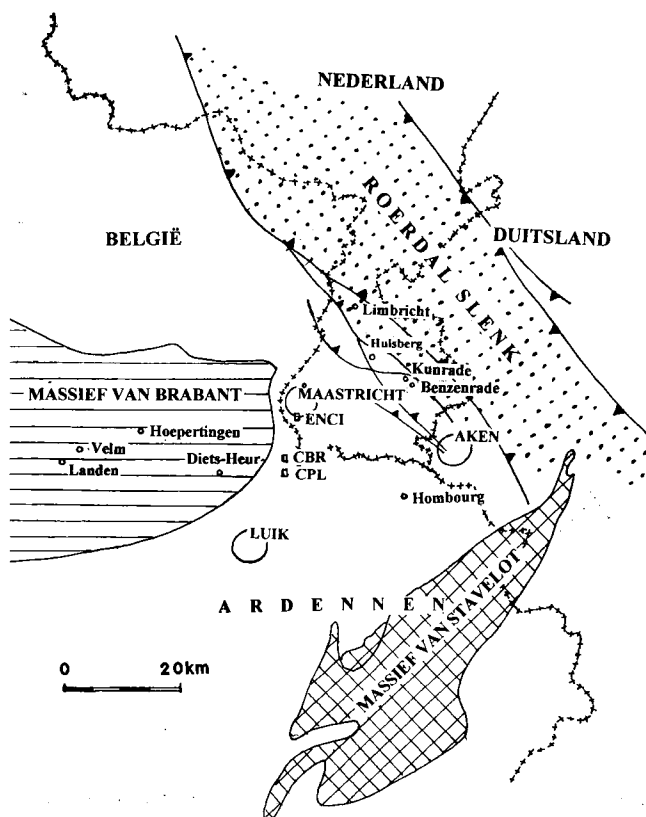
Bioklastensamenstelling en verdeling in ecozones voor boorlocatie 2 in de Noordzee, op basis van de gevonden bioklasten-verdeling.





FIGUUR 8
Het Noordzeebekken tijdens het Laat-Krijt (land-zeeverdeling naar ZIEGLER, 1982).

vanaf het Santonien tot in het Vroeg-Campaniën. Vanaf het Laat-Campaniën tot in het Laat-Maastrichtien daalde de zeespiegel echter ongeveer 40 meter. Deze regelmatige stijging en daling werd echter meerdere malen onderbroken door relatief kortdurende stijgingen en dalingen die soms meer dan 50 meter bedroegen. Deze zijn in figuur 2 aangeduid met naam van de lithologische horizon die deze verandering markeert. Het zal duidelijk zijn dat deze zeespiegelschommelingen het niet toe laten een precies beeld te schetsen van de land- en zeeverdeling binnen het Laat-Krijt. Elk geschetst beeld kan dan ook vervangen worden door een ander beeld waarbij grote delen van het land al dan niet overstroomd waren. Dat we ondanks deze bezwaren toch gebruik maken van de schets van land en zeeverdeling in het Laat-Krijt (figuur 8) is omdat in deze figuur heel fraai tot uiting komt welke verbindingen de Noordzee in die tijd had met andere zeeën en oceanen. In het noorden bestond een verbinding met de Arctische oceaan terwijl in het westen een verbinding bestond met de Atlantische oceaan zoals dat ook tegenwoordig nog het geval is. Naar het zuiden toe was er toen een grote verbinding met het Parijse bekken dat in directe verbinding stond met de Tethys-zee. Naar het oosten toe was er een eveneens brede verbinding met de Boreale zee in Noord-Duitsland, die doorliep tot in Polen en Rusland, en via de Balkan met de Tethys-zee in het zuiden. Op deze wijze kon de toenmalige Noordzee van alle kanten uit beïnvloed worden en konden dieren vanuit de verschillende zeeën en oceanen relatief gemakkelijk naar het bekken van de Noordzee migreren.



FIGUUR 9
Grote tektonische eenheden in Zuid-Limburg.

den. Ook het uitlezen van de fractie 0,5-1,0 mm van deze boring leverde maar zeer weinig bioklasten op en bood dus geen hoop op betere resultaten.

HET NOORDZEEBEKKEN GEDURENDE HET LAAT KRIJT

Om de gegevens uit de boringen van de Noordzee in een groter verband te kunnen

plaatsen moeten we iets weten van de Noordzee zoals die er uitzag in het Laat-Krijt. Gedurende het Laat-Krijt was het Noordzeebekken veel groter dan de tegenwoordige Noordzee (figuur 8). Grote delen van Europa waren overspoeld door de zee en het land was vrij vlak zodat zeespiegelstijgingen of -dalingen grote veranderingen in land- en zeeverdeling teweegbrachten. Als we in figuur 2 kijken naar de zeespiegelveranderingen (eustatic curves) dan valt een stijging op

Bekijkt men de situatie echter vanuit een kleiner standpunt, bijvoorbeeld vanuit Zuid-Limburg (figuur 9), dan is de land-zee verdeling niet alleen afhankelijk van het stijgen en dalen van de zeespiegel maar ook van lokale tektonische bewegingen. Zo vormde de Roerdalslenk lange tijd in het Laat-Krijt een hoogte waarop geen sedimenten afgezet werden maar waar erosieproducten vanaf gespoeld werden. De Massieven van Brabant en Stavelot waren gedurende het Laat-Krijt soms opgeheven tot boven de sedimentatiegrens en tijdelijk zelfs begroeid. Als gevolg van deze tektonische bewegingen in Zuid-Limburg zijn de Laat-Krijt afzettingen aldaar zeer complex samengesteld uit kleien, zanden en kalkstenen en mengsels daarvan (figuur 2). Langs de kusten van de Noordzee in het Boven-Krijt kwamen derhalve gevarieerde sedimenten tot afzetting, die

tengevolge van meer energie (wind en storm invloeden) in het algemeen grover van samenstelling zijn en zodoende meer bioklasten (1-2,4 mm) bevatten, dan de sedimenten in het centrale deel van de Noordzee.

In het meer centrale, diepere deel van de Noordzee was de invloed van tektonische bewegingen minder en wind en storm hadden ook minder invloed op de sedimenten. Vanaf het Laat-Krijt (Turonien-Maastrichtien) tot in het Tertiair (Danien) werden hier hoofdzakelijk fijnkorrelige kalkstenen afgezet die geplaatst zijn in één formatie, namelijk de Ommelanden Formatie. Soms worden de kalken uit het Danien als Ekofisk Formatie beschreven (GRAS & GELUK, 1999).

IETS OVER HET LEVEN TIJDENS HET LAAT KRIJT IN DE NOORDZEE

Het leven was gedurende het Laat-Krijt in de Noordzee uiteraard veel complexer van samenstelling dan we door middel van de bioklasten van 1-2,4 mm kunnen vaststellen. Toch laten de veranderingen in de bioklasteninhoud het toe enkele uitspraken te doen over de veranderingen die in het leven van de Noordzee plaatsvonden. Achtereenvolgens zullen we aan de hand van de aangetroffen bioklasten de belangrijkste veranderingen behandelen.

BELEMNIETEN

Aan te nemen is dat belemnieten, evenals andere soortgelijke inktvissen, geboren werden dicht bij de kust maar daarna hun leven lang in open zee rond zwierven. Ze hoorden thuis in de koudere, noordelijke wateren en niet of nauwelijks in de warmere Tethys-zee. Om hun eieren af te zetten kwamen ze gezamenlijk terug naar de kust om dan kort na de eiafzetting massaal te sterven. Afhankelijk van stromingen en wind spoelden heel veel dode exemplaren naar de kust toe en zelfs tot op het strand, alwaar ze ten prooi vielen aan aaseters of anderszins vergingen, totdat uiteindelijk nog maar het massieve kalkige rostrum overbleef. Op deze wijze ontstonden typische lagen waarin zoveel rostra van belemnieten te vinden zijn dat men dergelijke plaatsen in Zuid-Limburg belemnieten-kerkhoven genoemd heeft. In het ondiepe kustwater, waar wind en storm veel invloed op het sedi-

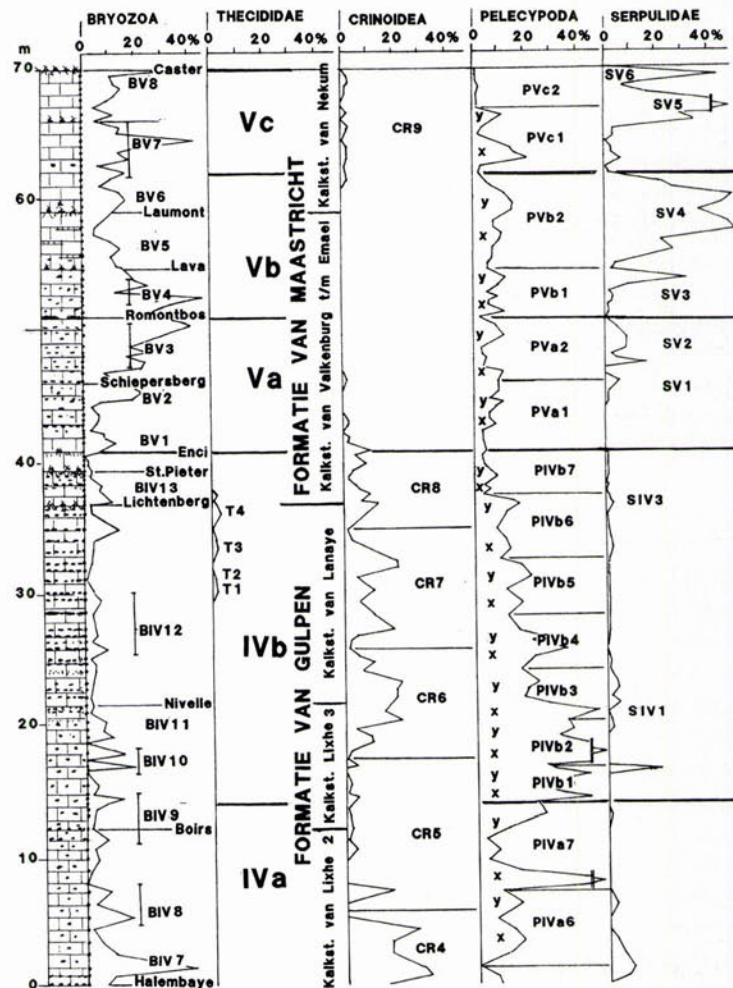
ment uitoefende, werden de rostra soms tot gruis vermalen en als brokstukjes (bioklasten) weer verder de zee in getransporteerd.

Uit de toename van het percentage belemnieten in de onderzochte boringen mogen we afleiden dat er gedurende ecozones I t/m III (Campanien en Vroeg-Maastrichtien) in de Noordzee langs de zuidelijke kusten gunstige voorwaarden waren voor de eiafzetting van belemnieten. Vooral gedurende de relatief kortdurende zeespiegelveranderingen spoelden in het kustwater veel rostra bij elkaar zodat achtereenvolgens meerdere "belemnieten-kerkhoven" ontstonden die heel fraai de verschillende kortstondige veranderingen in de hoogte van de zeespiegel documenteren.

In ecozone III (Vroeg-Maastrichtien) werden de omstandigheden voor belemnieten echter ongunstiger. Het percentage aan belemnieten neemt dan ook af zodat in de volgende ecozones weinig of geen belemnieten meer te vinden zijn. Dit hangt samen met tektoni-

FIGUUR 10

Bioklastensamenstelling en verdeling in ecozones en nummering van een aantal pieken voor een gedeelte van de afzettingen in de ENCI groeve te Maastricht.



sche bewegingen die een verandering van zeediepte tot gevolg hadden, vooral langs de kusten. Verder zorgden deze tektonische bewegingen er voor dat de Tethys-zee een grotere invloed kreeg op de Noordzee. Dit wordt in ecozone IV aangetoond door het binnenkomen van bewoners uit de Tethys-zee en de bloei van de Crinoidea (zie hierna).

PRISMATISCHE PELECYPODA

De bioklasten die hier prismatische pelecypoda genoemd worden zijn in feite brokstukjes van de inwendige, dikkere prismalaag van rechtopstaande tweekleppigen. (Deze groep van Pelecypoda wordt in het Duits soms met de term "Steckmuscheln" aangeduid omdat ze rechtop in de modder staan). Grotere aantallen prismatische pelecypoda vormen dus een aanwijzing dat de bodem van de zee bedekt was met modder. Anderzijds mocht er niet teveel sedimentatie plaats vinden omdat dan de schelpen vrij snel onder het sediment begraven werden. Evenals belemnieten zijn

prismatische pelecypoda dieren die voornamelijk in kouder water thuishoren. Hun bloeiperiode aan de kusten van de Noordzee viel derhalve samen met die van belemnieten. Vaak wisselden deze twee groepen elkaar af. Op plaatsen waar rustige (modderige) sedimentatie plaats vond zijn prismatische pelecypoda dominant terwijl daar waar wind en storm meer invloed op de sedimenten uitoefenden de restanten van belemnieten overheersen.

CRINOIDEA

Crinoidea, of zeelilies, hebben een voorkeur voor een ietwat verharde zeebodem en schoon, helder, maar voor hen voedselrijk water. Modderige omstandigheden waren derhalve minder gunstig. Verder zijn het, in het algemeen gesproken, lichtschuwe dieren zodat ze liever in iets dieper water leven. Uit het vinden van grotere aantallen Crinoidea in Ecozone IV mogen we derhalve afleiden dat de Noordzee gedurende ecozone IV schoner en langs de kusten iets dieper werd. Aan te nemen is dat het dieper worden van de zee langs de kusten mede afhankelijk was van plaatselijke tektonische bewegingen. Deze tektonische bewegingen zorgden er ook voor dat de noordelijke stromingen geleidelijk vervangen werden door meer vanuit het zuiden komende stromingen. Deze zuidelijke invloed is in Zuid-Limburg reeds in ecozone IVb duidelijk merkbaar. Zo werd bijvoorbeeld het zee-egel geslacht *Echinocorys* vervangen door het geslacht *Hemipneustes*. Bij de Brachiopoda kunnen reeds in het bovenste deel van ecozone III enkele Thecideidae aangetroffen worden. Massaal, zoals in de Tethys-zee, komen ze in Ecozone IV in het zuidelijkste deel van Limburg en de Kempen voor, terwijl in het noorden deze Brachiopoda relatief zeldzaam blijven. Door de invloed van de Tethys-zee op de Noordzee in Ecozone IV werden de kusten van de Noordzee minder gunstig voor belemnieten en prismatische pelecypoda.

SERPULIDAE

De in Zuid-Limburg en de Belgische Kempen aangetroffen grote pieken van Serpulidae (kokerwormen) (figuren 1, 3 en 4, voornamelijk *Pyrgopolon mosae*) in ecozone V kunnen ook toegeschreven worden aan meer zuidelijke stromingen. In boorlocatie 1 werd dit soort Serpulidae immers niet aangetroffen, waardoor de pieken van Serpulidae in het

noorden vrij klein zijn (figuur 6). Verder zijn ze een aanwijzing voor het feit dat de Noordzee geleidelijk, althans langs de kusten, ondieper en warmer werd. Storm en wind zweepten de kustwateren soms hoog op waardoor gruislagen ontstonden die genoemd zijn naar het merendeel van de fossielen dat daarin gevonden is. In het centrale deel van de Noordzee ontstonden ook gedurende deze tijd nog steeds fijnkorrelige sedimenten zonder grovere bioklasten.

BRYOZOA

Bryozoa (mosdiertjes) hebben evenals Crinoidea en Serpulidae een ietwat verharde bodem nodig om zich vast te hechten. Het zijn in tegenstelling tot Crinoidea dieren die wel van licht en warmte houden. De toenemende aantallen Bryozoa wijzen dus op een ondiepe, en steeds warmer wordende zee. In de meest zuidelijk onderzochte boringen werden naast Bryozoa zelfs zoveel bioklasten van koralen gevonden dat men daar zelfs van koraalbanken mag spreken. De zee was hier derhalve relatief nog ondieper en warmer geworden dan meer noordelijk.

GROOTFORAMINIFEREN, ALGENMATTEN EN RUDISTEN

De jongste afzettingen in Zuid-Limburg (figuur 1) uit ecozone V bevatten relatief veel grootforaminiferen (*Orbitoides* en *Siderolites*) en rudisten die een aanwijzing zijn voor heel ondiep en tropisch warm water. Binnen deze afzettingen vinden we tevens vrij veel algen die lokaal soms tot echte algenmatten uitgegroeid zijn. Deze bevestigen dat de zeebodem daar soms droog viel. Gedurende het Danien (Ecozone VI) kwam in deze toestand binnen Zuid-Limburg geen grote verandering, ook hier wisselden Bryozoa, grootforaminiferen en algenmatten elkaar af. Uiteraard worden in deze lagen geen belemnieten en rudisten meer aangetroffen; zij waren voor goed en totaal verdwenen. Meer noordelijk, in boorlocaties 1 en 2, werden de grootforaminiferen, algenmatten en rudisten niet aangetroffen. Misschien bleef, hier meer noordelijk, in ecozone V en VI de temperatuur van het zeewater te laag voor grote aantallen van deze zuidelijke organismen, zodat aldaar de Bryozoa dominant aanwezig bleven. Maar misschien mogen we ook veronderstellen dat de zee bij deze boorlocaties in de Noordzee nog juist iets te diep was voor grootforaminiferen en algenmatten.

SUMMARY

BIOCLASTS FROM THE LATE CRETACEOUS (CAMPANIEN-MAASTRICHTIEN) FROM DRILLS IN LIMBURG (NL), DE KEMPEN (B) AND THE NORTH SEA

Following analysis of numerous Late Cretaceous matrix samples from boreholes and quarries in southern Limburg and the Belgian Campine area for their bioclast content (1-2.4 mm mesh width), coeval samples from North Sea boreholes have now been studied for the first time. The results demonstrate that a wide strip running parallel to the Late Cretaceous coastline yields bioclast contents resembling those of deposits in southern Limburg and the Campine area. These similarities allow correlations to be established between a few of the penetrated sections and enables their assignment to units used in the stratigraphic overview of the Netherlands. On the basis of the bioclasts studied, the facies of the deposits may be characterised. At the same time, the study of the North Sea boreholes reveals the limitations of the method used. After all, the central part of the North Sea is characterised by sediments that are so fine-grained as to lack the coarser-grained bioclasts. This means that, on bioclast evidence alone, it is impossible to compare the central North Sea basin with southern Limburg and the Campine area.

LITERATUUR

- FELDER, P.J., 1981. Mesofossielen in de kalkafzettingen uit het Krijt van Limburg. *Publ. Natuurhist. Genootsch. Limburg*, 31(1-2): 1-35.
- FELDER, P.J., 1995. Bioklasten-onderzoek van Boven-Krijt en Dano-Montiaan afzettingen uit boringen in de Belgische Kempen. *Belg. Geol. Dienst, Prof. Paper*, 1994/8 (275): 1-240.
- FELDER, W.M., 1975. Lithostratigrafie van het Boven-Krijt en het Dano-Montien in Zuid-Limburg en het aangrenzende gebied. In: C.J. van Staaldin en W.H. Zagwijn (reds). Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland: 63-72. Haarlem (Rijks Geol. Dienst).
- GRAS, R. & M. GELUK, 1999. Late Cretaceous-Early Tertiary sedimentation and tectonic inversion in the southern Netherlands. *Geol. Mijnbouw*, 78: 1-19.
- HOFKER, J., 1957. Foraminifera of the Dutch Hervian. *Meded. Geol. Stichting*, n.s., 10: 19-33.
- HOFKER, J., 1966. Maestrichtian, Danian and Paleocene Foraminifera of the Type Maestrichtian in South Limburg, Netherlands together with the Foraminifera of the underlying Gulpen Chalk and the overlying calcareous sediments, the Foraminifera of the Danske kalk and the overlying greensands and clays as found in Denmark. *Palaeontographica*, Suppl. 10: 1-375.
- RGD & NOGEP, 1993. Geological Time scale for the Netherlands. In: Stratigraphic nomenclature. Section A-General, enclosure A1. *Meded. Rijks Geol. Dienst*, 50.
- ZIEGLER, P.A., 1982. Geological atlas of Western and Central Europe. Den Haag (Shell), 130 pp.