

7 *Het Tertiair, het begin van de Noordzee*

*Eintönig wogte die Flut und liess
Nichts hartes mit scharfem Kante
Die Felsen zerrieb sie zu Kieselstein
Die Kiesel zerrieb sie zu Sande.*

Von Scheffel (Basalt)

Met de beëindiging van de afzetting van de bovensenone lagen namen ook de geologische middeleeuwen (het Mesozoïcum) een einde. Wel is er nog een afzetting die de naam Danien ontving en die men tot het Krijt rekende, maar tegenwoordig beschouwt men dit lagenpakket gewoonlijk als gevormd te zijn gedurende de eerste tijden van het Tertiair. Het behoeft ons overigens niet lang bezig te houden: het komt in de Lage Landen nergens in het landschap voor en bevat waar het in de ondergrond voorkomt geen delfstoffen.

De tijd die als 'Nieuwe Tijd' na de geologische middeleeuwen aanbrak—het Tertiair dus (zie tabel 1)—bracht in onze gebieden in hoofdzaak zanden en kleien, die door rivieren naar een zee werden gevoerd die langzamerhand in omvang afnam. De rivieren waren de voorlopers van Schelde, Maas en Rijn, de slinkende zee was de Noordzee. Al was het kaartbeeld dat die rivieren en de Noordzee in de tertiaire tijd te zien gaven nog bij lange na niet het beeld, waarmee wij sinds onze lagere-schooljaren vertrouwd zijn, er waren toch al overeenkomsten, zij het dan in bijzonder grote lijnen. Er was immers een zeebekken liggend tussen het Britse (schier-)eilandgebied en het vasteland en tussen Schotland en Noorwegen, openstaand naar de Atlantische Oceaan. De ondergrond van Nederland en het aangrenzende zeegebied was nu eens sterker, dan wat minder, soms hier, soms daar aan daling onderhevig. Daar waar de daling het sterkst was konden de meeste afzettingen worden neergelegd. Er zijn plaatsen waar de afzettingen, die in die tertiaire Noordzee gevormd werden, meer dan 1000 m dikte bereikten. Dat dalingsverschijnsel is iets wat nog steeds niet tot een einde is gekomen. Wij zullen het tot in hfdst. 16 tegenkomen.

De zuidelijke kust van deze zee verplaatste zich in het Tertiair dus van zuid naar noord. Al konden van tijd tot tijd na een periode van terugtrekken (regressie) zich nieuwe uitbreidingen van de zee

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

(transgressie*) voordoen, in grote lijnen gezien heeft de regressie sedert het begin van het Tertiair de overhand gehad.

PALEOCEEN

In dat begin, in het Paleoceen, lag de kust ver naar het zuiden, ergens in Noordwest-Frankrijk. De afzettingen die toen ontstonden bestaan uit wat kalksteen, mergels, zanden en kleien. Ze laten zich echter, althans in de Lage Landen, nergens aan het oppervlak zien.

EOCEEN

Het volgende lagenpakket, dat van het Eoceen vraagt meer aandacht. De ligging van de Noordzee-kusten had zich iets gewijzigd. Er waren in de toenmalige Noordzee drie bekkens te onderscheiden waar de bodemdaling iets sterker was dan in de naaste omgeving (zie fig. 9A). Eén bekken lag over Noordwest-Frankrijk, een ander strekte zich uit over West-België en een stuk van Oost-Engeland, en een derde over Noord-Nederland en het aangrenzende deel van Duitsland en de Noordzee. Vooral in deze bekkens werden laagpakketten van klei en zand neergelegd, die soms honderden meters dik konden worden.

De gesteenten van het *Onder-Eoceen* bestaan voor het grootste deel uit klei. Het *Midden-Eoceen* is veel minder kleiig. Het bevat veel zand, dat soms groen gekleurd is door glauconiet en dat hier en daar zandsteenlaagjes bevat en een kalksteenlaag, die vroeger wel als bouwsteen werd gebruikt. Die kalksteen is de Gobertagne-steen, die in de buurt van Melin en Geldenaken (Jodoigne) nabij Leuven in primitieve schachten en gangen werd ontgonnen. De exploitatie is echter in de jaren veertig stopgezet.

Ook het *Boven-Eoceen* en wel speciaal het onderste deel daarvan levert een veel gebruikte bouwsteen op, de zogenaamde Ledesteen. Buiten België zijn Gobertagne- en Ledesteen sinds de middeleeuwen

* Transgressie: het oprukken van de zee, dus het landwaarts verschuiven van de kust. Regressie is het terugtrekken van de zee, het zeewaarts verschuiven van de kust. De oorzaak van deze bewegingen kan, zoals in het hier besproken geval, gelegen zijn in het (relatief) stijgen van de zeespiegel. Maar er kunnen ook andere factoren in het spel zijn. Zo kan een vergroting van de erosieve activiteit van de zee (b.v. door minder sedimentatie, meer afslag) een kust ook bij een stabiele zeespiegel doen terugwijken en andersom zal bij vergrote sedimentatie (en b.v. veengroei) de kust regressief kunnen zijn, zelfs bij een (licht) stijgende zeespiegel.

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

op vrij grote schaal toegepast in bouwwerken in Zuid-Nederland. Ook in West-Nederland (Leiden, Delft, Alkmaar) importeerde men dit materiaal (zie tabel 2).

Voor het grootste deel echter bestaat het Boven-Eoceen uit fijne en iets grovere zanden, die vaak kalkhoudend en soms glauconiethoudend zijn en hier en daar met kleilagen afwisselen. In West-België ligt deze formatie voor zover zij door erosie niet is weggenomen nog aan of dicht onder het oppervlak, alleen bedekt door meer of minder dikke lagen löss. Maar ter hoogte van de lijn Gent—Aalst—Leuven duikt zij naar het noorden in de richting van Nederland onder jongere afzettingen weg om eerst in Oost-Nederland weer op te duiken in de heuvelrug van Ootmarsum en in de buurt van Enschede. Bij Glanerbrug en ten zuiden van Hengelo had men gelegenheid in het Boven-Eoceen enkele groeven aan te leggen, waaruit klei gewonnen wordt die in de baksteenindustrie wordt verwerkt.

OLIGOCEEN

Toen de volgende tijd, het Oligoceen, aanbrak was de zee duidelijk aan het terugtrekken. Grote delen van Midden-, Oost- en Zuid-Nederland behoorden nu tot het vasteland waardoor de regen er ruimschoots gelegenheid kreeg de tevoren afgezette lagen te verwerken en weg te spoelen. In noordelijk België en nog juist in Zuid-Limburg werden zeeafzettingen neergelegd, die thans—b.v. bij Neerepen—worden ontgonnen. Nog verdergaande regressie van de zee had tot gevolg dat nog gedurende het *Onder-Oligoceen* (het *Tongrien*) in deze contreien continentale kleien op de mariene zanden werden gedeponeerd. Zo kan men in een groeve bij het station van Tongeren zandige, maar ook kleiige sedimenten aantreffen, die—althans ten dele—in brak of zout water ontstaan moeten zijn. In het gebied van Leuven heeft men sporen gevonden van afzettingen die door rivieren vanuit het Ardennengebied moeten zijn aangevoerd.

Maar gedurende het *Midden-Oligoceen*, het zogenaamde *Rupelien*, werd de zee weer agressief. Zij rukte naar het zuiden op, legde eerst over grote arealen een vaak glauconiethoudend zand neer dat in pakketten van soms 40 m dikte is aangetroffen en deed toen dikke lagen vette, donkerbruingroene kleien tot stand komen, die in een opmerkelijke eenvormigheid in een zeer groot deel van het toenmalige zeebekken teruggevonden zijn.

Dat zeebekken heeft zich van Noord-Frankrijk via België en Nederland tot ver in Duitsland uitgestrekt (fig. 9B) en was, zoals uit de fossiele haaietanden blijkt, bevolkt door haaien van verschillend slag.

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

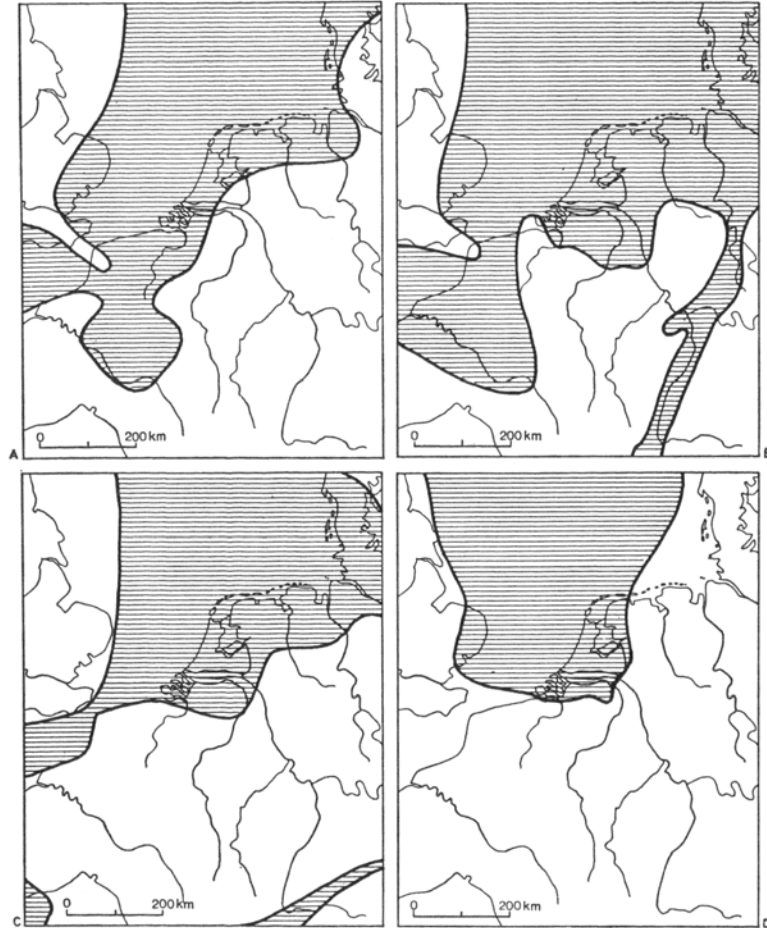


Fig. 9. De verdeling van land en zee gedurende enkele momenten van de tertiaire geologische geschiedenis van West-Europa. A. Midden-Eoceen. B. Midden-Oligoceen. C. Midden-Mioceen. D. Boven-Pliocceen (naar Wagner).

Het Rupelien dankt zijn naam aan de rivier de Rupel; langs de noordelijke oever vormt de kleilaag een duidelijke cuesta. Wie per auto langs de grote weg van Antwerpen naar Brussel reist, kan bij het passeren van deze rivier waarnemen hoe bij de dorpen Boom en

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

Terhage de Rupelklei (of 'Boomse klei') op grote schaal wordt ontgonnen en in steenfabrieken verwerkt.

Dicht ten noorden van dit gebied echter duikt het Rupelien onder jongere afzettingen weg om evenals het Eoceen in Oost-Nederland in Twente weer aan de dag te komen. Ook daar wordt zij weggegraven ten behoeve van steenbakkerijen, zoals bij Borne en bij Ootmarsum. Niet ver van Rossum wordt Rupelklei ontgonnen om als bleekarde (een zuiveringsmateriaal voor het raffineren van bepaalde aardolieprodukten) te worden gebruikt.

De Rupelklei heeft nog meer namen; behalve als Boomse klei staat zij ook als 'septariënklei' bekend. Zulks dank zij het feit dat zij vaak grote platte kalkconcreties (septariën) bevat, die soms de afmetingen van Goudse kazen hebben.

De Rupelzee heeft zich ook over een deel van Zuid-Limburg uitgestrekt, maar de kleilagen zijn hier veel dunner, zo dun dat ontginning de moeite niet loont. De afzettingen moeten hier dicht bij de toenmalige kust van de Noordzee zijn neergelegd, al heeft men van de eigenlijke kustsedimenten geen sporen kunnen vinden. Die zullen door latere erosie zijn verdwenen.

Het onderste deel van het Midden-Oligoceen bevat soms laagjes met knollen die fosfor bevatten. Weliswaar is de betekenis daarvan niet groot, het gemiddelde gehalte aan fosforoxyde (P_2O_5) is niet hoger dan ca. 15%. Maar toch heeft men gedurende de beide achter ons liggende wereldoorlogen, toen de aanvoer van fosfor uit het buitenland stagneerde, gepoogd in de Nederlandse behoefte aan dit materiaal te voorzien door deze knollen op te graven. Zodra er weer betere grondstoffen konden worden ingevoerd, werd onmiddellijk de op zichzelf onrendabele fosformijnbouw binnen de Nederlandse grenzen stopgezet.

Het *Boven-Oligoceen* draagt de naam *Chattien*. Van een afzetting van dikke kleibanken als die van het Rupelien was toen geen sprake meer. Er werden fijnkorrelige glauconietzanden met hier en daar schelpbanken gevormd. Op sommige punten werden, vooral langs de kusten, merkwaardige laagjes met platte grindsteentjes neergelegd, die blijkbaar door de golven van de zee (of door rivieren) uit de Krijt-afzettingen waren losgemaakt en afgerond.

De afzettingen, die gedurende het Oligoceen werden gevormd zijn op verschillende manieren van betekenis. Niet alleen levert het Rupelien grote hoeveelheden klei voor de baksteenindustrie, bovendien worden op verschillende punten oligocene zanden ontgonnen om in ijzergieterijen gebruikt te worden als vormzand. Hun korrelgrootte,

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

speciaal hun gehalte aan fijne deeltjes, maakt ze bijzonder geschikt voor dat doel. Maar ook op een geheel ander gebied spelen de oligocene lagen in de ondergrond van onze gebieden een interessante rol.

De kleipakketten erin kunnen het grondwater op zijn weg naar de diepte tegenhouden. Waar de oligocene kleilagen op geringe diepte voorkomen kan door hun toedoen ergens boven de eigenlijke 'normale' grondwaterspiegel een extra grondwaterreservoir gevormd worden, van welks aanwezigheid dankbaar door de lokale plantewereld gebruik wordt gemaakt. Zo danken, om een voorbeeld te noemen, verschillende gebieden nabij Tongeren hun vruchtbaarheid en hun weelderige vegetatie aan de daar aanwezige Tongrienkleien (Cerithienklei). Daar waar de oligocene Cerithienklei of de Rupelklei in een dalwand aan de dag komt, treden niet zelden bronnen op, op een manier, die door figuur 10 wordt toegelicht.

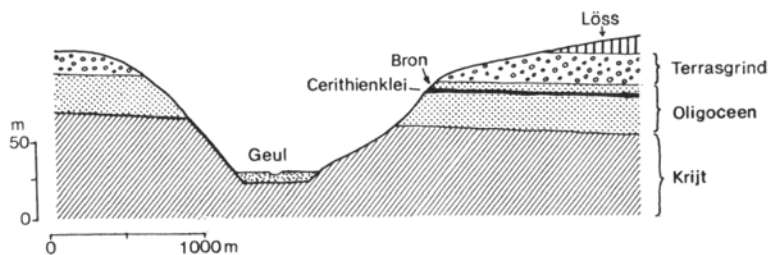


Fig. 10. Dwarsdoorsnede door het Geuldal in Zuid-Limburg ten westen van Valkenburg (naar Klein).

Tenslotte kan nog een merkwaardig verschijnsel worden genoemd dat in het mijngebied van Zuid-Limburg werd waargenomen en waarbij dezelfde oligocene kleien als waarover wij zojuist spraken in het spel waren. In Zuid-Limburg werden veel grondboringen gemaakt. Bij enige van deze boringen nu, die tot enkele tientallen meters onder het oppervlak reikten, bleek dat na het doorboren van de hier in de ondergrond aanwezige oligocene kleilagen het boorgat lucht aanzog. Wanneer men water in een dergelijk boorgat liet vallen, ging het aanzuigen gepaard met een borrelend geluid. Toen men een vierzijdig samengevouwen stuk krantepapier over het gat van de boorspande, sloeg dit papier met een harde slag door. Blijkbaar heerste er in de poriën van het zand onder de bewuste kleilagen een onderdruk. Bovendien was dit zand droog; de poriën waren niet zoals gewoonlijk met water gevuld maar met lucht.

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

Zelfs was het in een van de steenkolenmijnen mogelijk iets te doen wat men gewoonlijk wel uit het hoofd laat. Juist doordat de op het Carboon liggende 'deklagen' altijd grondwater bevatten kan men veel last en narigheid ondervinden van water, dat uit die deklagen door spleten van het Carboongesteente heen de mijngangen instroomt, wanneer men bij de ontginning te dicht bij die deklagen komt. In het genoemde geval echter was dat gevaar volslagen afwezig. Men kon zelfs een gang dwars door de bovengrens van de Carboongesteenten heen tot in de oligocene zanden maken zonder dat er een druppel water te voorschijn kwam! De watermassa's werden blijkbaar tegengehouden door de oligocene kleilagen.

Men heeft zich natuurlijk afgevraagd hoe het mogelijk is dat ondergronds een dergelijke onderdruk kan optreden. Vermoedelijk was er een afstroming van grondwater naar het noorden, die mogelijk voor een deel van natuurlijke aard was, maar voor een deel ook in verband stond met het feit, dat vanuit de mijnen nu eenmaal reeds veel binnengesijpeld water was weggepompt. Doordat de wateraanvoer van bovenaf onmogelijk was ontstond er een onderdruk. Zo kon op een duidelijke wijze worden aangetoond dat in gebieden waar goed afsluitende oligocene kleilagen voorkomen de mijnbouw, hoe sterk hij ook de vlak boven het Carboon liggende zanden zou draineren, nooit een grondwaterverlaging aan het oppervlak zal kunnen veroorzaken.

MIOCEEN

Gedurende het begin van het volgende tijdvak van het Tertiair, het Mioceen, trok de zee zich naar het schijnt over een grote afstand naar het noorden terug.

Men heeft althans op Belgisch gebied geen en op Nederlands terrein slechts zeer weinig afzettingen gevonden, die met zekerheid als ondermiocene zeeafzettingen kunnen worden beschouwd. Wel kent men in België, en met name in het gebied van de Maas en de Condroz, kleien die vermoedelijk in ondermiocene tijd als verweringsprodukten van paleozoïsche gesteenten werden gevormd en voor een deel door riviertjes werden omgewerkt en in poelen en plassen neergelegd. De plantaardige overblijfselen die deze z.g. Ardennenklei bevat, wijzen op een warm klimaat. Onze streken behoorden tot een gebied waar subtropische omstandigheden heersten.

Maar in het *Midden-Mioceen* kwam de zee weer terug om het gebied in te nemen dat op fig. 9C is aangegeven. Het was een zee waarin zand en glauconiet werden neergelegd en waarin veel schelpdieren,

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

haaien, dolfijnen en walvisachtigen geleefd moeten hebben. Men heeft hun overblijfselen gevonden in groeven waar deze glauconietzanden als vormzand worden ontgonnen, zoals b.v. bij Neede in de Achterhoek. De onderzijde van dit laagpakket bestaat vaak uit een conglomeraat waarin behalve grind veel haaietanden voorkomen, die ten dele sterk zijn afgerond doordat zij kennelijk door de golven langs de kust waren gevoerd. Men heeft dit conglomeraatbankje dat zowel in Zuid-Limburg (bij Elsloo) als in België is gevonden 'het laagje van Elsloo' genoemd. Tegenwoordig staat het hele in zee afgezette complex van glauconietrijke, groengrijze tot groenzwarte zandige kleien en kleien bij de Rijks Geologische Dienst bekend als *Formatie van Breda*.

Tijdens een regressieperiode, toen de kustzone minder ver zuidelijk lag, werden in de omgeving van Heerlen, Brunssum en Eygelshoven de sedimenten neergelegd, die op grote schaal als 'zilverzand' worden ontgonnen (zie hfdst. 16).

Deze witte zanden kan men beschouwen als afzettingen die aan of betrekkelijk dicht achter de kust werden neergelegd. De gelaagdheid zou soms op afzetting in lagunes kunnen wijzen, op enkele punten doet een vrij 'rustige' scheve gelaagdheid denken aan afzetting in stromend water, al of niet langs stranden en andere structuren wijzen er op dat de wind in de gelegenheid was duinen te vormen.

Dat er inderdaad strandafzettingen bij zijn wordt aannemelijk gemaakt door de aanwezigheid van banken die geheel uit prachtig afgerold vuursteengrind bestaan. Op stranden immers houden de aan- en aflopende golven het grind voortdurend in beweging, waardoor ook de hardste gesteenten in betrekkelijk korte tijd worden afgeslepen. Vuursteenmateriaal dat als scherpe hoekige brokken in de branding terecht komt, verkrijgt door het onophoudelijk botsen en schuren gave ronde vormen. Juist door het optreden van deze bijzonder sterke afronding kan men een strandgrind van b.v. een riviergrind onderscheiden.

Zo mag men aannemen dat de banken van vuursteengrind uit het miocene zilverzand bij Heerlerheide aan stranden ontstonden en dat het materiaal geleverd werd door de vuursteenlagen van b.v. Mastrichts of Gulpens krijt, dat ergens in het zuidwesten door de golven van de middenmiocene Noordzee werd afgeslagen, waarna het grind door de scheef oplopende golven langs het strand werd getransporteerd naar de punten waar wij het nu vinden.

Een volgend verschijnsel dat dit 'continentale' Mioceen interessant maakt is het optreden van *bruinkool*.

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

Eigenlijk was de groei van de bruinkoolbossen al in het Boven-Oligoceen begonnen. In het lage kustland van de Nederrijnse Bocht, waren althans in die tijd reeds moerassen geweest waar een vegetatie groeide die, na onder sedimenten bedolven te zijn geraakt, tot bruinkool inkoolde. Maar de vorming van dikke lagen plantenmateriaal begon eigenlijk pas goed en op grote schaal in de loop van het Mioceen toen de zee, na geruime tijd verdwenen te zijn geweest, haar kusten weer over het Nederlands-Duitse grensgebied uitstreekte.

In de moerassige streken langs deze kusten en met name in het gebied ten westen van Keulen groeide een dichte vegetatie op een natte grond die langzaam daalde. De situatie leek dus bijzonder veel op de omstandigheden waaronder destijds in het Carboon het materiaal zich ophoopte dat wij thans als steenkool kennen. Er was echter één verschil. Gedurende het Carboon werd, als gevolg van wisselingen in de dalingsintensiteit, een groot aantal veenlagen met op zichzelf relatief geringe dikte gevormd, gescheiden door lagen van klei en zand. Tijdens het Mioceen ontstond—althans in het gebied ten westen van Keulen—slechts één, maar dan ook een enorm dikke laag veen, die na inkoling tot bruinkool nog altijd een dikte van tientallen meters heeft!

Men kan uit de bruinkool de verschillende omstandigheden aflezen die zich in het miocene moeras moeten hebben voorgedaan. Er zijn donkere dikke koollagen met veel houtbrokken, wortelstronken en liggende boomstammen. Dat zijn de overblijfselen van de echte moerasbossen. Hier en daar zullen zich ondiepe meren hebben uitgestrekt, geheel of gedeeltelijk volgegroeid met riet. Deze rietmoerassen lieten iets lichter gekleurde dunne en houtloze koollagen na. Maar er zijn ook lagen met houtskool die erop wijzen, dat er van tijd tot tijd in perioden van droogte bosbranden hebben gewoed.

De bomen en de planten die in de bruinkool worden gevonden wijzen op een gematigd warm tot subtropisch, betrekkelijk vochtig klimaat met gemiddelde temperaturen, die ongeveer 6° C hoger lagen dan die van ons huidige klimaat. Er groeiden amberbomen (*Liquidambar*), ceders en laurierbomen. Ook de reuzenboom *Sequoia* was in groten getale aanwezig. Er waren dennen en verschillende andere gewassen, die thans in Japan en China inheems zijn, en enkele palmsoorten.

Ook de niet dalende omgeving van de Nederrijnse Bocht moet met bos bedekt zijn geweest, maar van die wouden zijn niet veel sporen meer over. Zij vergingen vrijwel volledig door verrotting. Alleen in het dalingsgebied, waar elke pas gevormde veenlaag onder nog jongere werd weggeborgen, kon het plantenmateriaal bewaard

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

blijven. Zo kreeg het bruinkoolpakket in 'die Ville' ten westen van Keulen een dikte van 50 m, plaatselijk zelfs van 100 m.

Maar die dikte is niet overal bereikt. Naar het westen wordt de kool dunner. Bovendien splitst de laag zich in die richting in een drietal afdelingen die door witte zanden, de al eerder genoemde zilverzanden, gescheiden zijn en die naar het westen langzaam tussen de steeds dikker wordende zandlagen uitwiggen. De groei van het moerasbos was hier dus tweemaal onderbroken door de afzetting van zand. De bovenste koollaag reikt niet verder dan de omgeving van Geilenkirchen. De andere lagen komen nog op Nederlands gebied voor, maar zijn nog geen tien meter dik.

Het Tertiair was een tijd waarin in onze streken herhaaldelijk warme vochtige klimaten heersten, die soms vergelijkbaar waren met klimaten uit onze huidige tropen-, moesson-, dan wel subtropische gebieden. Men heeft dat kunnen opmaken uit de plantengroei. Wanneer immers in een afzetting overblijfselen worden gevonden van plantengezelschappen of plantenindividuen die in onze tijd aan een bepaald klimaat gebonden blijken te zijn, dan kan men ervan uitgaan dat tijdens de vorming van die afzetting dezelfde of althans erop gelijkende klimaatcondities heersten.

Maar ook uit de eigenschappen van de verweringsbodems die in de verschillende perioden ontstonden kan men conclusies trekken, want ook de aard van de vertering en van de door de vertering geleverde (klei-)produkten is afhankelijk van het klimaatype. Zo blijkt onder tropische omstandigheden vooral het kleimineraal *kaolinite* gevormd te worden. In gematigde klimaten treedt veelal het kleimineraal *illiet* op en in droge gebieden zijn kleimineralen als *montmorilloniet* en *atapulgit* geen zeldzaamheid. Ook het onderzoek van de verweringsprodukten uit de tertiaire afzettingen geeft nu aanleiding te denken aan warme, subtropische, een enkele maal zelfs tropische klimaten, waarvan sommige wat droger, andere wat vochtiger waren.

Hoe gedurende het Tertiair de grenzen tussen de klimaatgordels lagen is een vraag die buiten de opzet van dit boek valt. De gegevens over de klimaatgrenzen uit die tijden zijn trouwens nog lang niet in voldoende mate beschikbaar voor het vormen van een duidelijk beeld. Men dient er rekening mee te houden dat de klimaatgordels niet steeds even breed waren. Misschien ook waren de grenzen minder scherp en de verschillen minder groot dan thans. Vermoedelijk waren de warme zones breder en de koude zones smaller dan in onze tijd. Maar in elk geval weten wij wel dat tegen het einde van het Tertiair in onze streken de temperaturen geleidelijk lager werden en dat het Pliocen, de laatste afdeling van het tertiaire tijdvak, in zekere

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

zin een overgangspositie innam tussen het warme Tertiair en het kwartaire tijdvak, de periode waarin de ijstijden optraden.

PLIOCEEN

Ook gedurende het Pliocéen lag in onze gebieden de zuidelijke Noordzeekust nog een eind verder zuidelijk en oostelijk dan de huidige. Wij moeten de kust van het *Onder-Pliocéen*, in België bekend als *Diestien*, in België en in de ondergrond van Zuidoost- en Oostelijk Nederland zoeken. In zee werden zoals in de voorgaande tijden kleien en slibrijke, soms glauconiethoudende zanden neergelegd. Van de kusten zelf is niet veel meer over, zeker niet in de vorm van stranden of duinlandschappen die nog in het huidige landschap zichtbaar zouden zijn. Maar wel heeft Gullentops de overtuiging verdedigd dat de wonderlijke langgerekte heuvels van het Hagelland, ten noorden van Leuven, van origine lange zandbanken zouden zijn die zich, op dezelfde manier als thans de z.g. Vlaamse Banken voor de huidige Noordzeekust, langs de toenmalige (oudpliocene) kust zouden hebben uitgestrekt. Er is inderdaad enige overeenkomst in de onderlinge ligging van de Vlaamse Banken en die van heuvelruggen van het Hagelland en ook de gelaagdheid van het onderpliocene (Diestien-)zand lijkt niet met het zandbankenidee in strijd te zijn.

De heuvels ten noordoosten van Leuven en in de omgeving van Diest hebben een hoogte van enkele tientallen meters boven hun overigens vrij vlakke omgeving. Dat wil niet zeggen dat ook de zandbanken uit de Diestienzee tientallen meters hoog zullen zijn geweest, het niveauverschil tussen de zandbanken en de ertussen liggende laagten zal niet meer dan een aantal meters hebben bedragen. Maar toen in de tweede helft van het Pliocéen de kust verder naar het noorden verschoof, hebben zich onder de nog warme klimaatcondities op de iets hogere delen van het drooggevalen landschap uit de glauconiethoudende zanden ijzerhoudende bodems met harde limonietlagen gevormd; toen in later tijden het gebied nog wat hoger boven de terugtrekkende zee kwam te liggen en de erosie en de denudatie hun invloed gingen uitoefenen, kon die erosie op de voormalige, nu door limonietkappen beschermde 'banken' betrekkelijk weinig uitrichten. In de ertussen gelegen laagten daarentegen werd het (niet verkitte) zand gemakkelijk meegevoerd. Zo zou door deze selectieve denudatie het oorspronkelijke zandbankenreliëf zijn versterkt tot het huidige landschapsbeeld van lange, vrij hoge ruggen.

Ook uit het *Boven-Pliocéen*, kennen wij kustformaties, echter niet zozeer in de vorm van thans nog in het reliëf bespeurbare ruggen of

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

anderszins, maar in de vorm van uitgestrekte schelpenbanken in de ondergrond.

In noordelijk Vlaanderen, Zeeuws-Vlaanderen en westelijk Noord-Brabant kan men op vele plaatsen bovenpliocene lagen aanboren die grotendeels bestaan uit schelpen of schelpgruis, dat zich langs of op korte afstand van de toenmalige kust in zee heeft verzameld. Vaak blijkt dit materiaal door kalk aaneengekit te zijn en tussen de schelpen en schelpbrokken vrij grote ruimten te bevatten.

De aanwezigheid van deze 'schelpen-breccies' in de ondergrond kan van groot belang zijn voor de bewoners van het landoppervlak erboven en wel doordat zij als waterreservoir optreden.

De hier beschreven mariene afzettingen (van hoofdzakelijk pliocene ouderdom) vormen een lithostratigrafische eenheid (zie pag. 97) die thans bekend staat onder de naam *Formatie van Oosterhout*.

Ook de fluviatiele afzettingen die gedurende het Pliocen ontstonden zijn niet zonder belang. Men vindt ze in de Ardennen en het Leisteenplateau in brede gordels langs de dalen van de Maas en de Rijn. Sinds zij door Maas en Rijn werden neergelegd hebben de rivieren zich echter diep in de onderliggende gesteenten ingesneden. De pliocene fluviatiele afzettingen liggen daardoor thans hoog boven de huidige rivieren op de plateaus in de vorm van oude terrasresten waarvan de erosie nog maar een deel heeft overgelaten.

De rivierafzettingen die in deze tijden verder noordelijk, dus in Zuidoost-Nederland en het aangrenzende deel van België en Duitsland werden neergelegd, bestaan voor een deel uit grof zand met grind, liggen veelal onder jongere afzettingen begraven en fungeren, wanneer zij in niet te dunne lagen voorkomen, evenals de eerder genoemde dicht bij de kust gevormde schelprijke zeeafzettingen als grondwaterreservoir.

Dit continentale pliocene zand is in de regel minder wit dan het continentale miocene zand; het bestaat dan ook niet altijd, zoals het zilverzand, bijna uitsluitend uit kwarts, er worden soms vrij hoge percentages veldspaat in gevonden. (Toch komen ook in deze formatie goede en zuivere glaszanden voor, zoals bij Mol in België.) Maar het is wel lichter van kleur dan de jongere kwartaire zanden. Ook het grind onderscheidt zich van het grind dat in latere tijd door de rivieren werd aangevoerd. Het pliocene grind bestaat nl. voor een groot deel uit witte melkkwarts, meer dan 50%. De rest bestaat uit grijze en zwarte grindsteentjes van het type vuursteen, zandsteen, kwartsiet e.d. Het ligt voor de hand dat een dergelijk grind een witte indruk maakt, althans een minder bonte dan b.v. het Maas- en Rijngrind uit latere tijd dat immers veel minder (witte) kwarts en meer

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

grijze, maar (wat het Rijngrind betreft) ook rode zandsteen bevat.

Nòg een gesteente is voor het pliocene grind karakteristiek al is het percentage waarin het voorkomt betrekkelijk klein, namelijk de z.g. kiezeloöliet, een gesteente dat vermoedelijk tot stand kwam door verkiezeling van oölietgesteenten uit de Jura. Het is, juist door het optreden van de oölieten, goed herkenbaar. De oölieten zelf zijn vaak donker, het ertussen liggende gesteente grijsig van tint. Deze kiezeloöliet, die als regel optreedt in de vorm van iets afgeronde blok-vormige grindsteentjes die zelden groter zijn dan 8 cm, is niet tot de pliocene lagen beperkt. Men kent hem ook wel (zij het in nòg geringere percentages) uit jongere en uit oudere afzettingen; maar toch is dit gesteente zo kenmerkend voor de continentale pliocene afzettingen van Zuidoost-Nederland en de Nederrijnse Bocht dat men dit lagenpakket wel aanduidt met de naam *kiezeloölietformatie*.

Deze kiezeloölietformatie nu kan men in de al eerder genoemde bruinkoolgroeven van de Ville als een onderdeel van de 'deklagen' terugvinden, waar zij met andere afzettingen van de bruinkool als 'Abraum' wordt verwijderd. Op andere punten wordt zij in afzonderlijke grindgroeven afgegraven, maar dan met het doel het grind en het zand voor b.v. bouwdoeleinden te gebruiken. Op Zuidlimburgs gebied vindt men dergelijke groeven van 'kiezeloölietzand' vooral in de omgeving van Brunssum en Waubach.

Behalve zand en grind bevat het Pliocen enkele bruinkoolachtige lagen. Zo werd tot voor enige tijd een dergelijke laag bij Mol (België) onder de naam 'spriet' ontgonnen.

Bovendien levert het Pliocen klei. Tussen de rivierarmen die het grovere materiaal aanvoerden moeten namelijk ook bekkens aanwezig zijn geweest, waar het rivierwater minder snel stroomde en meer of minder dikke lagen klei kon laten bezinken.

Dergelijke kleien zijn vooral bekend uit de omgeving van Brunssum en die van Reuver (zuidwestelijk van Venlo), waar zij op vrij grote schaal worden ontgonnen ten behoeve van keramische industrieën en steenbakkerijen. Men heeft door nader onderzoek van onder andere de plantesoorten, waarvan stuifmeelkorrels en andere overblijfselen in de kleien konden worden gevonden, gelegenheid gehad een nadere stratigrafische onderverdeling van de continentale pliocene afzettingen te maken. Reeds eerder hadden botanici vastgesteld dat in het Pliocen in onze streken bomen groeiden als *Sequoia*, *Taxodium* en *Nyssa*. Een kritische vergelijking met recente plantengesellschaften leverde de conclusie op dat het klimaat niet meer de warmte kende die het in het Mioceen had. Toch was het nog een zeer zacht klimaat, misschien zelfs wel subtropisch met betrekkelijk weinig

Het Tertiair, het begin van de Noordzee

verschillen tussen zomer- en wintertemperaturen. Het was een klimaat dat aanleiding kon geven tot de vorming van bodems van het 'red-yellow podzol'-type, een rood en geel gekleurde bodem die in gebieden als Florida 'inheems' genoemd kan worden. Dat klimaat vormde een overgang tussen de tropische of subtropische condities van het Tertiair en de koelere, van tijd tot tijd zelfs arctische omstandigheden van het Kwartair.

Ook in het noorden van het land werden gedurende pliocene tijden (grof-) zandige afzettingen neergelegd; zij zijn bekend als *Formatie van Scheemda*.