

De aanwezige kalksteen is ook niet uit schelpafzettingen gevormd. Het is slechts een enkel niveau waarin de schelpafdrukken voorkomen. Het betreft een twintigtal verschillende soorten. Op hetzelfde niveau komt een brachiopode, *Lingula*, voor. Ook een vrij kleine ammoniet, *Beneckeia*, wordt een enkele keer gevonden. Nog zeldzamer zijn de vondsten uit de orde der Decapoda (kreeften).

Vrij regelmatig worden fossiele levenssporen gevonden, zoals *Rhizocorallium*, waarschijnlijk vraatgangen van

kreeftachtige geleedpotigen. Ook wormsporen zijn een enkele maal aan te treffen. Resten van vissen, vooral schubben, komen vrij regelmatig voor. Het meest tot de verbeelding spreken echter de fossiele resten van sauriërs, die zo'n 215 miljoen jaar geleden in en langs de Muschelkalkzee hebben geleefd. Wanneer met enig doorzettingsvermogen op de juiste plaatsen wordt gezocht, zullen zeker de pootafdrukken van enkele sauriërsoorten gevonden kunnen worden. Ook delen van het skelet, als tanden, schedels, ribben

enz. zijn te verzamelen. Men dient hierbij wel te bedenken dat, om dergelijke vondsten te kunnen doen, zeer gericht moet worden gezocht en dat hiervoor een belangrijke tijdsinvestering nodig is.

* Doordat de openstellingsregeling elk jaar anders kan zijn doet men er goed aan, alvorens naar Winterswijk te gaan, de VVV aldaar te bellen (05430-13202)

Adres van de auteur:
Zuilenesstraat 11
7101 BA Winterswijk

Literatuur

Oosterink, H.W., 1986. Winterswijk, geologie deel II. De Trias-periode (geologie, mineralen en fossielen). Wetenschappelijke Mededelingen. KNNV nr. 178. Hoogwoud N.H.

Peletier, W. & Kolstee, H.G., 1986. Winterswijk, geologie deel I. Inleiding tot de geologie van Winterswijk. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV. nr. 175. Hoogwoud N.H.

Peletier, W. & Ardesch, A.J., 1992. De geschiedenis van de Winterswijkse steengroeven. Stichting Freriks, Winterswijk.

Geologische verschijnselen in de groeven van de Winterswijkse Muschelkalk

H.W. Oosterink

In de groeven van Winterswijk zijn diverse interessante mineralen en fossielen gevonden. Daarnaast zijn de groeven rijk aan waarneembare geologische verschijnselen zoals gelaagdheid, breuken, diaklazen, Wellenkalk, stormlagen, krimpscheuring en karsten.

Het meest opvallende geologische verschijnsel, dat over het algemeen goed waarneembaar is in de oost- en westwanden van de groeven, is het hellen van het totale kalksteenpakket. De hellingshoek bedraagt 3° tot 15° en is op sommige plaatsen zeer duidelijk te zien (fig. 1).

Het lagenpakket loopt in de groeven naar het noorden af, hoewel het als eenheid zadelvormig is.

De afzettingen zijn in verschillende fasen door orogeenetische of epirogenetische bodembewegingen zeer langzaam omhoog gedrukt, verbogen en scheefgesteld (plooiingstektoniek). Tijdens dit proces vond doorlopend erosie plaats. De eroderende werking vond door de scheefstand van de lagen, hier schuin doorheen plaats. Daardoor zijn de aan de oppervlakte

liggende Muschelkalkafzettingen in het zuiden ouder dan in het noorden. In zuidelijke richting gaat de Midden-Trias uiteindelijk over in de oudste Trias, de Bontzandsteen.

Naar het noorden toen bedekken jongere sedimenten het Muschelkalkgesteente.

Daar waar Muschelkalk en Bontzandsteen in Winterswijk dagzomen, zijn jongere afzettingen uit de Midden- en Boven-Trias, Jura, Krijt en Tertiair, door erosie verdwenen.

Ook zijn er perioden geweest waarvan verstoringen in het sedimentatiebeeld en non-depositie. Dit hield mogelijk verband met zoutbewegingen in de aardkorst (Ziegler, 1978). Slechts gedurende een bepaalde tijd van het Kwartair, om precies te zijn, tijdens en na de

Saale-ijstijd, werd op de kalksteen gemiddeld 1,5 meter zandige keileem afgezet. Deze leem bevat vrij veel zwerfstenen uit Noordepse landen, waartussen ook lokaal materiaal is aangetroffen.

Breuken

De breuktektoniek, als gevolg van verticaal gerichte krachten in de aardkorst en -mantel, behoort tot de tektonische of structurele geologie. In de groeven is hiervan regelmatig iets waar te nemen. Op enkele plaatsen zijn breuken zichtbaar. Fig. 2 toont een afschuivingsbreuk in de zuidwand van de middelste groeve met een spronghoogte van 1,60 meter. Het breukvlak helt in westelijke richting en veroorzaakt verlenging van het Muschelkalkpakket. In

de breukzone is een strook van niet-aaneengekitte, verpulverde kalksteen aanwezig (kataklase).

Een enkele keer is de breukzone in de bodem van de groeve zichtbaar als een lange donkere strook in het verlengde van een breuk in de wand (fig. 3). Het kleurverschil in de kalksteen ontstaat doordat de vochtigheidsgraad in de poreuze breukzone hoger is dan die van het omringende gesteente. In de breukzone zijn telkens weer gladde lagen, evenwijdig aan de breuk, te zien. Deze zogenoemde wrijfspiegels (fig. 4) ontstonden doordat circulerend water een nieuw kalklaagje op het breukvlak vormde.

Tenslotte zijn de lagen aan weerskanten van de breuk soms enigszins in de bewegingsrichting omgebogen. Dit verschijnsel heet sleuring (fig. 5).

Diaklazen

Door het kalksteenpakket lopen vaak scheuren en spleten, zonder dat de lagen ten opzicht van elkaar zijn verschoven. Dit zijn diaklazen (dia=door, klasis= het breken) (zie fig. 6).

Deze scheuren, die meestal loodrecht op de laagvlakken staan, ontstonden door spanningen die ooit in het gesteente zijn opgetreden. Zo traden er tijdens plooiingen en bodembewegingen in het algemeen bijvoorbeeld rekdiaklazen op. Diaklaasvorming kan ook door uitdroging en/of druk tot stand komen. In Winterswijk kan men betrekkelijk grote, maar ook vrij kleine en smalle diaklazen waarnemen. De kleinere komen in de regel voor in afzettingen met een vrij dunne gelaagdheid. Dit geldt dan ook voor de Winterswijkse Muschelkalk. Soms is het niet met zekerheid te zeggen of men met een diaklaas of met een (kleine) breuk te maken heeft.

Voor exogene processen, zoals verweering, is diaklaasvorming van groot belang. De natuurlijke afbraak kan daardoor soms diep in het kalkgesteente doordringen (zie ook 'karst').

Wellenkalk

Hoewel de hele Onder-Muschelkalk vaak 'Wellenkalk' wordt genoemd, past deze naam eigenlijk alleen bij de onderste afdeling.

Op enkele niveau's van het onderste gedeelte is echte 'golfkalk' aanwezig. Deze Wellenkalk bestaat vaak uit papierdunne platen met een golfvormig patroon (fig. 7).

Regelmaat, vorm en afmeting van de 'Wellen' variëren nogal eens. Ze zijn het gevolg van een exogeen proces.

Het laagvlak was eens de bodem van een heel ondiepe zee, waarin het sedi-



Fig. 1. Hellen van de lagen in de zuidwand van groeve I.



Fig. 2. Afschuivingsbreuk in de zuidwand van groeve III (opname 1982).

ment door golfslag of stroming in beweging kon worden gebracht.

Stormlagen

Een ander fenomeen dat een aanwijzing is voor bewegingen in de Muschelkalkzee, is een horizont met het voorkomen van zogenoemde 'stormlagen' (De Boorder, Lutgert & Nijman, 1985) (fig. 8). Zoals het woord al zegt, zijn dit afzettingen die duiden op een abnormaal hoge bewegingsenergie. Stormlagen kunnen zowel op diepten voorkomen waar de normale golfbeweging geen invloed meer heeft (dus beneden de normale golfbasis). Het materiaal in de stormlagen, zoals

schelpresten, zand en dergelijke, kan in dit gebied, dat normaal alleen kalkslib ontving, door de hogere bewegingsenergie van het water tengevolge van stormen, terecht zijn gekomen. De variatie van het materiaal hangt volledig af van wat er in dieper water aanwezig is en door de sterkere waterbeweging wordt meegevoerd.

Ook kunnen stormafzettingen worden aangetroffen in duintjes boven de normale hoogwaterlijn.

Voorts kunnen aan de basis van het niveau van de stormlagen stromatolieten voorkomen. Stromatolieten zijn kussenvormige of langgerekte kalkneerslagen van blauwalgen (Cyanophyta).



Fig. 3. Breukzone in de bodem als verlengde van een breuk (opnamen zomer 1992 in groeve III).



Fig. 4. Wrijfspiegels op een breuk in groeve III.



Fig. 9. Pakket met fossiele krimp-scheuring.



Fig. 10. Recente krimp-scheuring in de klei onderin de Muschelkalkgroeve.

Krimpscheuren

In enkele horizonten komen kalksteenpakketten voor met fossiele krimp-scheuren (fig. 9).

Men ziet dan schotelachtige kalkplaten, vandaar dat men in de volksmond spreekt van 'schotelteskalk'. De polygonale schotels liggen met de holle kant naar boven. Meestal liggen ze niet precies boven elkaar. Hier en daar zijn de spleten van de schotels opgevuld met ander materiaal, soms zelfs van een enigzins rode kleur.

Dit kan wijzen op het inwaaien van stof van elders.

Het verschijnsel levert een betrekkelijk betrouwbare aanwijzing op voor het toenmalige milieu. De fossiele droog-scheuring wijst namelijk in de richting van periodieke lagunes, die bij extreem hoge waterstanden volliepen.

Als deze weer droogvielen, droogde het afgezette slib vrij snel uit. Aardig is, dat in de groeven fossiele en recente krimpscheuren naast elkaar kunnen voorkomen.

Er zijn namelijk plaatsen waar klei, afkomstig uit de kleilaagjes van de Muschelkalk, samenspoelt. Bij uitdroging van deze klei ontstaan dan recente krimpscheuren (fig. 10).

De krimp-scheuring ontstaat doordat bepaalde kleimineralen bij uitdroging inkrimpen en bij vochtig worden weer uitzetten. Bij volumevermindering ontstaat rekspanning die doorgaat totdat de klei scheurt.

Vaak komen op deze kalkplaten ook kleine pufjes voor die soms aan fossiele regendruppels doen denken (fig. 11). In de meeste gevallen is echter ernstige twijfel op zijn plaats. Er kunnen ook allerlei sporen op de kalkplaten voorkomen. De bekendste zijn wel die van reptielen en amfibieën. Meestal zijn de sporen van ongewervelde dieren niet of nauwelijks betrouwbaar te determineren. De ontstaanswijze van deze fossiele sporen kan fraai worden vergeleken met allerlei recente sporen in bijvoorbeeld de uitdrogende klei onderin de groeven (fig. 12).

Karst

In het verleden, toen de keileem op de Muschelkalk nog met de schop werd afgestoken, moeten er momenten zijn geweest waarop een prachtig karstverschijnsel, namelijk een karrenveld, te aanschouwen was. Dit was het bobbelige verweringsoppervlak van de Muschelkalk en het vertoonde hogere, vaak langwerpige ruggen en dieperliggende kommen. Het reliëf varieerde van enkele decimeters tot maximaal wel 1,5 meter (Crommelin, 1943; Oestreich, 1943).

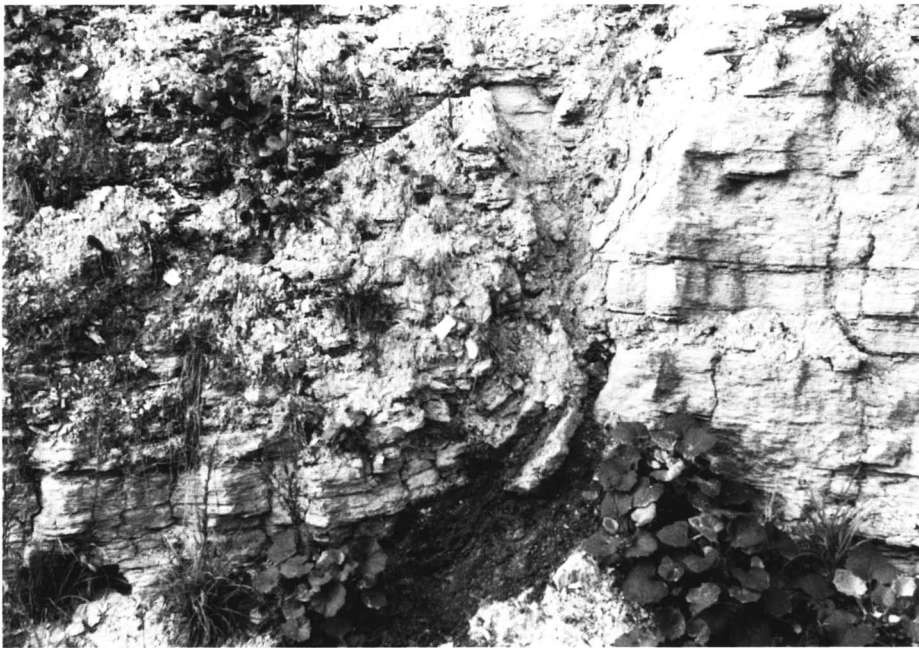


Fig. 5. Sleuring. Noordwand groeve III.

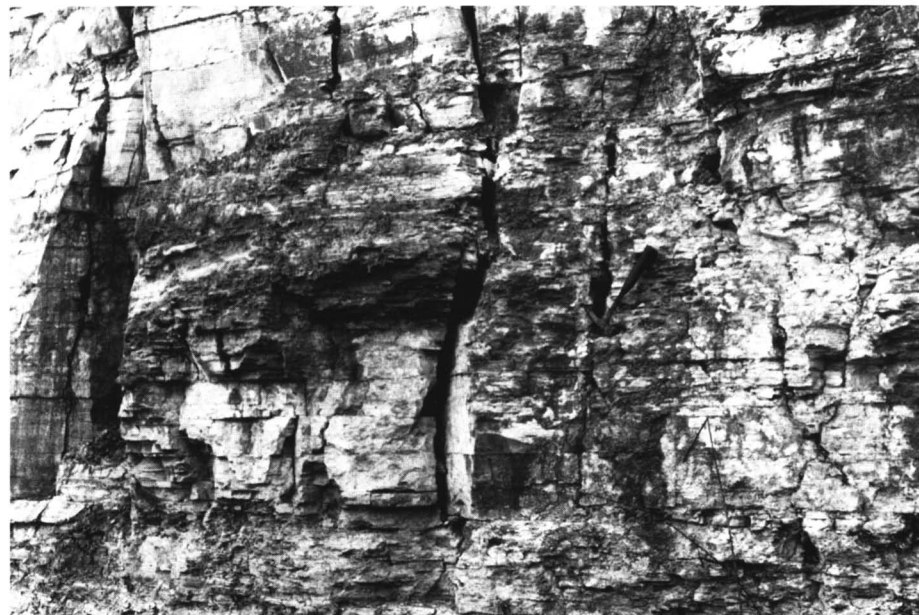


Fig. 6. Diaklazen.

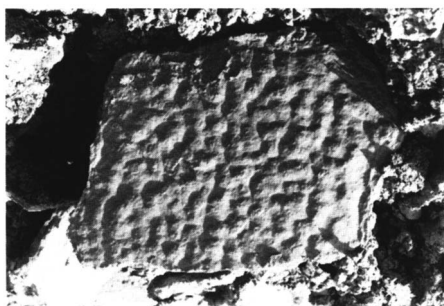


Fig. 7. Wellenkalk (golfkalk).

Dit karrenveld ontstond door de oplosende werking van koolzuurhoudend regenwater en humuszuren. De chemische uitloging die hierdoor ontstond tastte de hardere delen minder snel aan dan de zachtere. Hierdoor ont-

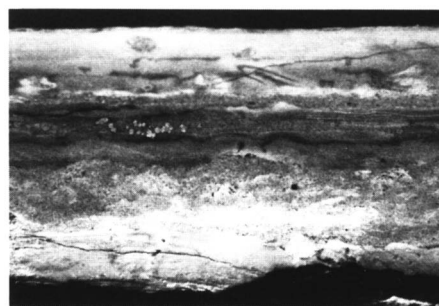


Fig. 8. Stormlagen.

stond een bobbelig oppervlak. Omdat het proces zich onder de keileem afspeelde spreekt men van bedekte 'karren'. Tengevolge van de machinale bewerking zal zo'n karrenveld hier in de toe-

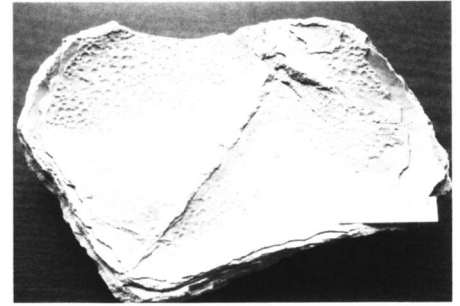


Fig. 11. Kalkplaat met fossiele indrukken van regendruppels.



Fig. 12. Recente sporen in uitgedroogde klei.

komst wel niet meer worden ontsloten. Toch is bovenin de wanden nog wel iets van dit karstverschijnsel te zien. In het scheidingsgebied met de keileem zijn vooral bredere diaklazen aangetast door de bovengenoemde processen en zijn hier en daar ondiepe 'geologische orgelpijpen' aanwezig (Van Dijk, 1980). Deze zijn opgevuld met onopgelost verweringsmateriaal uit de bedekkende lagen (fig. 13). Het is niet helemaal duidelijk wanneer dit proces heeft gevonden. Er bestaan hierover enkele hypothesen. Vorming tijdens glaciële en/of post-glaciële perioden lijkt voor de hand te liggen, daar Muschelkalk snel verweert (Van Dijk, 1980).

Adres van de auteur:
Hortensialaan 64
7101 XH Winterswijk

Literatuur

- Boorder, H. de, J.E. Lutgert & W. Nijman, 1985. The Muschelkalk and its laed-zinc mineralisation in the eastern Netherlands. Geol. en Mijnbouw, vol. 64: 311-326.
- Crommelin, R.D., 1943. Een karrenveld bij Winterswijk. Tijdschr. Ned. Aardrijksk. Gen., 2e reeks, jrg. LX, no. 2:154-163.
- Dijk, J. van, 1980. De geologie van de gemeente Winterswijk. Een inventarisatie ten behoeve van de natuurbescherming. RIN, Leersum/RU-Groningen (Scriptie).
- Oestreich, K., 1943. Beschouwingen omtrent een blootgekomen karstoppervlak bij Winterswijk. Tijdschr. Ned. Aardrijksk. Gen. 2e reeks, jrg. LX, no. 2:163-166.

Oosterink, H.W., 1986. Winterswijk, geologie deel II. De Trias-periode (geologie, mineralen en fossielen. Wet. Med. KNNV nr. 178, Hoogwoud

Ziegler, P.A., 1978. North-western Europe: Tectonics and basin development. Geol. en Mijnbouw, vol. 57 (4):589-626.

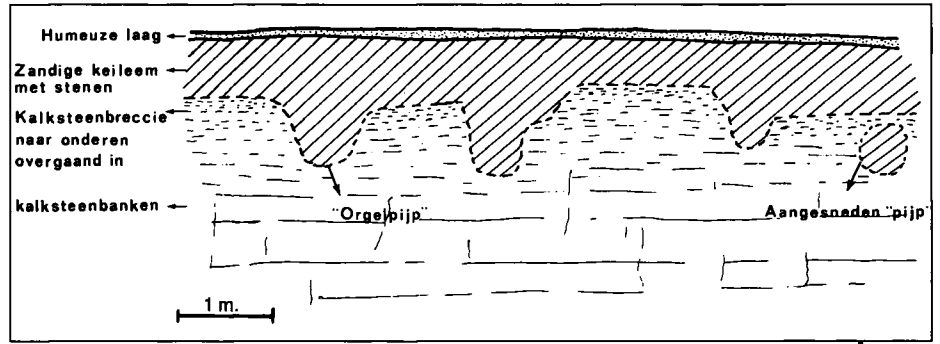


Fig. 13. Karstverschijnselen aan het Muschelkalkoppervlak (naar Van Dijk, 1980).

Microfossielen uit Jura- en Krijtontsluitingen in de oostelijke Achterhoek

L. Witte, H. Schuurman & Th. Lissenberg

Vanuit geologisch oogpunt bezien is de oostelijke Achterhoek het meest gevarieerde stukje Nederland. Een breed scala aan gesteenten van sterk uiteenlopende ouderdom komt hier aan, of vlak bij, de oppervlakte. Voor het Mesozoïcum, op Zuid-Limburg na zo goed als afwezig aan de oppervlakte in Nederland, geldt dat uit elk van de periodes waarin het wordt verdeeld - Trias, Jura en Krijt - sedimenten zijn ontsloten. Over de Trias, aanwezig in de vorm van Onder-Muschelkalk en ontsloten in de Winterswijkse Steengroeve, is reeds veel geschreven. Dit artikel handelt over de Jura- en Krijtafzettingen, waarvan we heel wat minder weten. Bovendien wordt, aan de hand van twee beekontsluitingen in Jura en Krijt bij Winterswijk, de rol van microfossielen (foraminiferen en ostracoden) bij dateringen en correlaties toegelicht.

Achterhoek

De afzettingen uit de Jura- en Krijtperiodes in de Achterhoek zijn heel wat minder spectaculair ontsloten dan die uit de Trias.

Geen grote groeves, maar zeer bescheiden ontsluitingen in de bodem of de oever van de schilderachtige beekjes die dit deel van de provincie landschappelijk zo aantrekkelijk maken.

De fossielen waar we over spreken zijn foraminiferen en ostracoden; zij zijn zowel aan te treffen in de ontsloten Jura-kleien en Krijtkalken, als ook in verschillende Mesozoïsche gesteenten die niet, of nèt niet, aan de oppervlakte komen, maar wel uit boringen bekend zijn. Deze zgn. microfossielen zijn van groot belang bij het bepalen van de ouderdom en bij het correleren van de verschillende lagen, zeker in een gebied waar de geologische samenhang zo verstoord is als hier.

Een aantal verschillende vormen uit de onderste Onder-Jura (Hettangien) van de Willinkbeek en het onderste Boven-Krijt (Cenomanien) van de Oossinkbeek is afgebeeld op de platen die bij dit artikel zijn opgenomen.

Jura- en Krijtafzettingen

Het gebied rond Winterswijk draagt duidelijk de sporen van de hevige tectonische activiteit die hier zowel gedurende het Mesozoïcum als ook in het Tertiair plaatsvond.

Differentiële bewegingen liggen ten grondslag aan de grote verschillen in dikte van de gesteente pakketten. Over zeer korte afstand kan de geologische opbouw sterk uiteenlopen, en de benaming 'geologische mozaïekvloer', die wel eens voor dit gebied wordt gebruikt, is dan ook zeker terecht. De beschikbare informatie over de stratigrafie van Jura en Krijt is, mede ook daarom, nogal onsamenhangend.

Zo is nog steeds niet bekend of bepaalde eenheden uit de geologische geschiedenis hier door gesteenten zijn vertegenwoordigd en, in het geval dat dit niet zo is, of dit dan een gevolg is van erosie of van non-sedimentatie.

Ook over de dikte van de meeste afzettingen is geen schatting te maken. Het merendeel van wat we weten over de Mesozoïsche gesteentesuccessie in de Achterhoek is ontleend aan boringen van de Rijksopsporing van Delf-

stoffen (ROD) uit de eerste twee decennia van deze eeuw.

Deze boringen, die zich nu bij de Rijks Geologische Dienst (als opvolger van de ROD) bevinden, werden geheel gekernd en waren vaak diep genoeg om een redelijk deel van de successie te doorboren.

Meer recente informatie is vooral afkomstig uit boringen die zijn uitgevoerd door M. van de Bosch van het Nationaal Natuurhistorisch Museum te Leiden. Een aantal van deze boringen - er zijn er heel wat verricht in dit gebied - boort het Mesozoïcum aan; slechts bij uitzondering echter dringen ze daar diep genoeg in door om de voor een goed begrip zo belangrijke overgangen tussen de pakketten te omvatten.

Jura

De Jura periode wordt in drie eenheden, Lias, Dogger en Malm, onderverdeeld.

De oudste etage van de Lias, het Hettangien, is in de Achterhoek vertegenwoordigd door kleien die in verschillende boringen zijn aangetroffen en ook hier en daar in beekjes, ondermeer in