

Vuurstenen in de St. Pietersberg

W.M. Felder en P.W. Bosch

Het gesteente dat wij vuursteen noemen is een heel bijzonder gesteente. Met uitzondering van een zeer geringe hoeveelheid andere mineralen, bestaat vuursteen vrijwel geheel uit microkristallijn of cryptokristallijn siliciumoxide (SiO₂). Vuursteen vormt geen zelfstandige gesteenteformatie, maar komt altijd voor als concretioneaire vormen in meer of minder zuivere kalksteen.

Vuursteen bezit ongeveer dezelfde hardheid als kwarts (ca. 7 op de schaal van Mohs). Ondanks deze grote hardheid is vuursteen zo breekbaar als glas. Deze twee eigenschappen maakten vuursteen in de prehistorie tot een van de meest ideale gesteenten voor het vervaardigen van werktuigen. De kleur van vuursteen is zeer variabel en voor een groot deel afhankelijk van de gesteentelaag waaruit de vuursteen afkomstig is. Alle vuurstenen waren oorspronkelijk licht- tot donkergrijs of zwart van kleur. Als gevolg van oxidatie van aanwezige of aangevoerde ijzerverbindingen kan de kleur veranderen in alle tinten tussen rood en geel. Tijdens langdurige verweringsprocessen kunnen vuurstenen zelfs melkwit worden. In die overgangsfase kunnen dan vaak blauwgrijze tinten te zien zijn. In uitzonderlijke gevallen kan een patinalaag ontstaan die mooi hemelsblauw kan zijn. Tijdens dit verweringsproces worden vaak ook agaatstructuren zichtbaar die in onverwerde vuurstenen niet zichtbaar zijn. Op plaat I is een aantal vuurstenen in kleur weergegeven.

Reeds meer dan 200 jaar zijn wetenschappers op zoek naar het ontstaan van vuursteen. In de loop der jaren is een groot aantal theorieën opgesteld die de ontstaanswijze moeten verklaren. Men zocht de oorsprong in vulkanische verschijnselen, met kiezelgel volgespoelde holen van marmotten, fossiele sponzen enz. Geen van de tot nu toe aangedragen theorieën is algemeen aanvaard. Zeer waarschijnlijk is dat te verklaren uit het feit dat de voorkomende vuurstenen niet allemaal op dezelfde wijze en onder dezelfde omstandigheden zijn ontstaan. Evenmin opgelost is het moment waarop vuursteen is ont-

staan. Was dit tijdens de sedimentatie van de kalk of kortere of langere tijd hierna? Ook de discussie over de herkomst van het kiezelzuur (siliciumoxide) is niet afgesloten. Het kiezelzuur kan afkomstig zijn van skeletdeeltjes van micro-organismen en sponsnaalden die in het kalkslik aanwezig waren. Afhankelijk van het moment waarop de vuurstenen gevormd zijn, kan het poriënwater ook van elders kiezelzuur hebben aangevoerd. Wel is algemeen aanvaard dat een groot deel van de vuurstenen is ontstaan op plaatsen waar organismen, zoals kreeften en wormen, in de zeebodem hebben gegraven. Ook is vuursteen ontstaan op plaatsen waar de kalksteen gelamineerd is. Dit wil zeggen dat dunne laagjes fijnkorrelige kalksteen worden afgewisseld met laagjes meer of minder grofkorrelige kalksteen. Verder zijn vuurstenen ontstaan rond zgn. 'stofvreemde voorwerpen' in de kalksteen. Hieronder worden andere andere verstaan: kristallen van andere mineralen, kleine fragmenten van fossielen enz.

Een nieuwe theorie over het ontstaan van vuursteen willen wij u niet onthouden, omdat zoet water hierbij een rol is toegedacht. Zoals algemeen bekend, zijn in zeewater grote hoeveelheden minerale stoffen in opgeloste vorm aanwezig. Tussen deze stoffen bestaat een bepaalde evenwichtstoestand. Wanneer deze evenwichtstoestand door een of andere oorzaak wordt verstoord, heeft dat gevolgen voor een deel van de opgeloste stoffen. Toen in het Paleoceen de in het Krijt gevormde kalkstenen boven de zeespiegel kwamen te liggen, werd het in de kalksteen aanwezige zoute zeewater verdrongen door zoet water dat in de bodem drong. Hierdoor raakte het water oververzadigd aan kiezelzuur. Dit vond startkernen voor kristallisatie in de genoemde graafgangen van kreeften, wormen enz., evenals in gelamineerde kalkstenen en in stofvreemde voorwerpen.

Naamgeving van vuurstenen

De naam vuursteen stamt uit de tijd dat dit gesteente veelvuldig werd gebruikt om vuur te maken. Naast de

naam vuursteen is echter ook een aantal andere namen in gebruik, zoals flint, hoornsteen, chert, ftaniet, silex en vlees. Het woord flint, dat overeenkomt met het woord plint, werd oorspronkelijk alleen gebruikt voor de vuurstenen die geschikt waren om er dunne repen (klingen) vanaf te slaan. Een smalle reep hout of steen wordt ook nu nog plint genoemd. De dunne messcherpe klingen konden worden bewerkt tot messen, stekers, krabbers, pijlspitsen of 'vuurstenen'. Een benaming die zeer waarschijnlijk ver in de tijd teruggaat, is de naam 'vlees' (meervoud 'vlezen'). De enige plaats waar dit woord nog in gebruik is, is in het dorp St. Pieter op de Berg, gelegen op de St. Pietersberg. Met de huidige betekenis van het woord vlees werd oorspronkelijk spek bedoeld waarvan 'vlezen' of dunne repen (plakken) werden gesneden. Met een plak wordt dan 'vlees' bedoeld.

Vuur maken met de tondeldoos

Vanaf de 14e tot ver in de 19e eeuw werd vuur gemaakt met behulp van een tondeldoos of tonderdoos, een meestal rond metalen doosje met deksel, dat was gevuld met een licht ontvlambaar materiaal. Tondel of tonder werd o.a. vervaardigd uit de tondelzwam, maar ook uit half verkoold linnen gedrenkt in salpeterzuur. Bij de tondeldoos behoorde verder een 'vuurslag', dit was een stukje vuursteen met een scherpe snede en het 'staal', een gebogen stukje smeedijzer. Bij het maken van vuur ketste men het 'staal' langs de 'vuurslag'. Dit noemde men 'vonken trekken'. Hierdoor werden door de harde 'vuurslag' zeer kleine stukjes ijzer van het 'staal' geslagen die bij het in aanraking komen met de zuurstof in de lucht spontaan gingen branden. Vielen één of meer brandende stukjes ijzer in de tondeldoos, dan ging de tondel smeulen en begon door blazen te branden. Om de vlam te doven werd eenvoudig de tondeldoos gesloten. Het is opmerkelijk dat na ca. 100 jaar nog maar bij weinigen bekend is hoe onze voorouders eeuwenlang vuur hebben gemaakt; alléén de naam 'vuursteen' is nu nog in gebruik. De

PALEOCIEEN		Daniei		FORM. VAN HOUTHEN		Vc		Vuurstenen		Horizont van Lutterade		Uhlenbroek 1912		Hofker 1966	
				Kalksteen van Geleen		Vc		GEEN		Horizont van Geleen		Md		R	
				Kalksteen van Bunde		Vb				Horizont van Bunde				Q	
				Kalksteen van Geulhem		Va				Horizont van Vroenhoven				P	
				Kalksteen van Meerssen		IVf				Horizont van Caster		N		M	
				Kalksteen van Nekum		IVe				Horizont van Laumont		Mc		K	
				Kalksteen van Emael		IVd				Horizont van Romontbos				I	
				Kalkst. van Schiepersberg		IVc				Horizont v. Schiepersberg		Mb		J	
				Kalksteen van Gronsveld		IVb				Horizont van St. Pieter		Ma		H	
				Kalksteen van Valkenburg		IVa				Horizont van Lichtenberg		Cr4		G	
				Kalksteen van Lanaye		IIIg				Horizont van Nivelles				F	
				Kalksteen van Lixhe 3		III f				Horizont van Boirs		Cr3c		E	
				Kalksteen van Lixhe 2		III e				Horizont van Halembaye 1		Cr3y			
				Kalksteen van Lixhe 1		III d				Horizont van Wahlwiller		Cr3b		D	
				Kalksteen van Vijlen		III c				Horizont van Bovenste Bosch				C	
				Kalksteen van Beutenaken		III b				Horizont van Slenaken				B	
				Kalkst. van Zeven Wegen		III a				Horizont van Zeven Wegen		Cr3a		A	
				Zand van Benzenrade		II g				Horizont van Benzenrade					
				Zand van Terstraten		II f				Horizont van Terstraten					
				Zand van Beusdal		II e				Horizont van Beusdal		Cr2		A	
				Zand van Vaalsbroek		II d				Horizont van Overgeul					
				Zand van Gemmenich		II c				Horizont van Gemmenich					
				Zand van Cottessen		II b				Horizont van Cottessen					
				Zand van Raren		II a				Horizont van Raren					
				Zand van Hauset		I c				Horizont van Flög		Cr1			
				Zand van Aken		I b				Horizont van Schampelheide					
				Klei van Hergenrath		I a				Horizont van Hergenrath					

Tabel 1: Lithostratigrafische indeling uit het Laat-Krijt en de Danien-Montien-kalksteen in Zuid-Limburg en omgeving. Aangegeven is waar wel of geen vuurstenen in worden aangetroffen.

‘vuurslag’ werd ook gebruikt bij geweren, pistolen, kanonnen en zelfs bij een soort tafelaansteker.

Vuursteen als grondstof

Vuursteen was vanaf de vroegste pre-

historie een zeer belangrijk gesteente waaruit men alle mogelijke stenen gereedschappen kon vervaardigen. Vuursteen was zeer waarschijnlijk een van de eerste delfstoffen die de mens is gaan winnen en die de basis heeft gevormd voor de eerste mijnbouw-

kundige activiteiten. De oudste vuursteenmijnbouw dateert van ca. 40.000 jaar geleden. In Zuid-Limburg werden reeds 250.000 jaar geleden vuurstenen verzameld om er werktuigen uit te vervaardigen. 3.500 jaar v. Chr. en mogelijk reeds eerder

bestond er een bloeiende vuursteen-industrie. De benodigde vuurstenen werden door middel van mijnbouw gedolven.

Ook toen het gebruik van brons en ijzer opkwam, bleef men voor bepaalde doeleinden vuursteen gebruiken. Heden ten dage wordt vuursteen nog steeds toegepast, o.a. voor het bekleden van maaltrommels waarin zuiver kwartszand (zilverzand), porseleinaarde en verfpigmenten worden gemalen. De bekledingsstenen voor deze maaltrommels worden o.a. gekapt in een aantal groeves in het Jekerdal bij Eben-Emael. Tenslotte vindt gemalen vuursteen ook nog toepassing bij het vervaardigen van schuurpapier (het zgn. 'flintpapier') en enkele andere producten.

Reeds vanaf de Romeinse tijd zijn vuurstenen gebruikt als bouwsteen. Binnen het Zuid-Limburgse krijtgebied bevinden zich zowel in Nederland als België nog talrijke gebouwen en keermuren die uit vuurstenen zijn gebouwd.

Vuurstenen in de groeve ENCI

Er is in de verre omtrek geen enkele groeve waar zo'n groot aantal vuursteenhoudende eenheden uit het Laat-Krijt is ontsloten als in de groeve ENCI aan de St. Pietersberg bij Maastricht. In deze groeve zijn vrijwel alle bekende vormen van vuursteen in de meest algemene zin te bestuderen. In tabel 1 is aangegeven in welke eenheden uit het Laat-Krijt vuurstenen voorkomen.

Op plaat II zijn vrijwel alle bekende vormen van vuurstenen weergegeven.

Plaat II, afb. 1:

Grillige vuursteenconcreties, veelal gerangschikt in meer of minder duidelijk herkenbare lagen. Van a naar b gaan kleine enkelvoudige concreties over in meer of minder samenhangende banken. De concreties bestaan uit zgn. 'tjigervuurstenen', grillige donkere vuurstenen met veel ingesloten vlekken witte of lichtgrijze kalksteen. Deze concreties zijn zeer waarschijnlijk ontstaan in en rond door inklinking gedeformeerde graafgangen. Dit type concretie komt hoofdzakelijk voor in de Kalksteen van Lixhe 1 t/m 3 (Form. van Gulpen).

Plaat II, afb. 2:

Meer of minder regelmatige vuursteenconcreties, veelal gerangschikt in meer of minder duidelijk herkenbare lagen en lenzen. Van a naar b gaan geïsoleerde, enkelvoudige concreties

samengroeien tot meer of minder samenhangende banken. Deze concreties zijn ontstaan in en rond graafgangen van in de zeebodem gravende dieren, waarbij in de eerste plaats wordt gedacht aan kreeften. In veel gevallen is aan de boven- en onderkant van de knollen nog een deel van de oorspronkelijke graafgangen te zien. Dit type concreties komt voor in de Kalksteen van Lanaye (Form. van Gulpen) en in de Kalksteen van Valkenburg t/m Kalksteen van Nekum (Form. van Maastricht).

Plaat II, afb. 3:

Vuursteenconcreties ontstaan in en rond graafgangen die duidelijk uitgaan van de bovenkant van een sedimentatiecyclus (top submarien bodemprofiel). Dit type concretie komt voor in de hardground aan de top van de Kalksteen van Zeven Wegen en aan de top van de Kalksteen van Lanaye (Form. van Gulpen). Verder in de top van de Kalksteen van Valkenburg en lokaal ook in een aantal andere eenheden uit de Formatie van Maastricht.

Plaat II, afb. 4:

Verspreid of in onduidelijke lagen gerangschikte vuursteenconcreties, ontstaan in en rond veelal geheel of gedeeltelijk ingestorte graafgangen van in de zeebodem gravende dieren. De geheel of gedeeltelijk ingestorte graafgangen zijn vaak opgevuld met fossielrijke kalk die is opgenomen in de vuursteenconcreties. Dit type concretie wordt hoofdzakelijk aangetroffen in de Kalksteen van Lanaye (Form. van Gulpen) en de Kalksteen van Nekum (Form. van Maastricht).

Plaat II, afb. 5:

Vuursteenconcreties, ontstaan in of rond graafgangen van de zgn. 'mijnwerkerskreeften'. Hoewel men ervan uitgaat dat deze gangen gemaakt zijn door kreeften, staat dit nog niet vast. Zeer waarschijnlijk moet de maker gezocht worden in de groep '*Thalassinoides* EHRENBERG 1944'. De 'mijnwerkerskreeften' worden zo genoemd omdat zij uitgestrekte horizontale gangenstelsels groeven die uitgaan van meer of minder verticale gangen. Door hun bijzondere vorm worden deze concreties vaak aangezien voor fossiele botten, boomstammen, takken of stukken van geweien. Het voorkomen van deze concreties is hoofdzakelijk beperkt tot het onderste deel van de Kalksteen van Emael (Form. van Maastricht). Enigszins afwijkende vormen komen plaatselijk ook voor in het onderste deel van de

Kalksteen van Schiepersberg (Form. van Maastricht).

Plaat II, afb. 6:

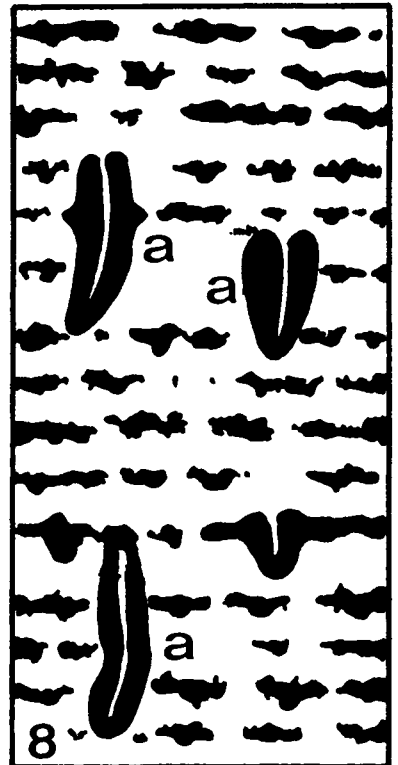
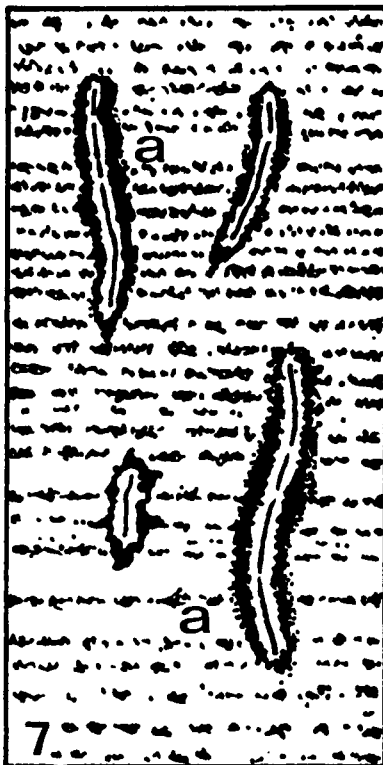
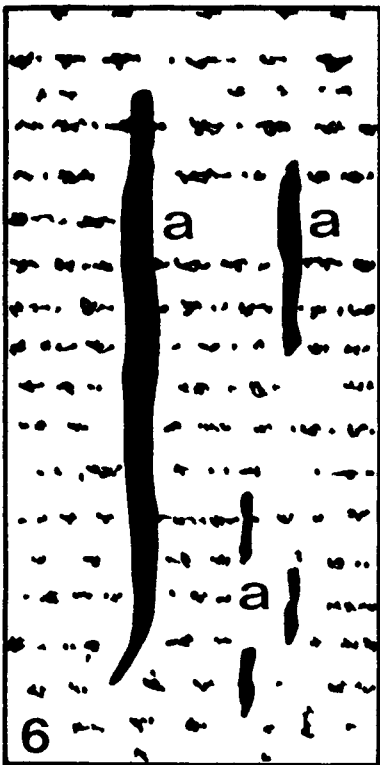
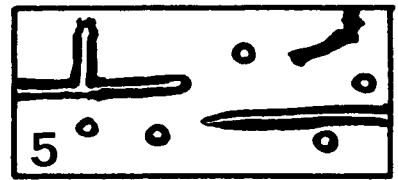
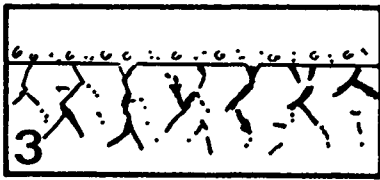
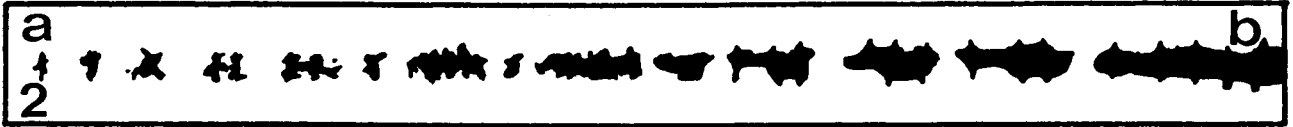
In lagen, lenzen en verspreid voorkomende grillige vuursteenconcreties van het type uit afb. 1 en 2 met meer of minder verticaal staande vuursteenconcreties van het type 'paramoudra'. De doorsnede van het type a varieert van ca. 10 - 30 cm met een lengte van ca. 50 cm tot meer dan 7 m. Deze paramoudra's zijn zeer waarschijnlijk ontstaan rond graafgangen van borstelwormen. Het type b is veel kleiner dan het type a. De doorsnede varieert van ca. 2 tot maximaal 10 cm en de lengte bedraagt zelden meer dan 60 cm. Hoewel ook deze concreties rond graafgangen zijn ontstaan, is het niet bekend welke dieren deze hebben veroorzaakt. Zowel het type a als b worden aangetroffen in de Kalksteen van Gronsveld t/m de Kalksteen van Emael (Form. van Maastricht). Het type b wordt ook aangetroffen in de Kalksteen van Nekum (Form. van Maastricht).

Plaat II, afb. 7:

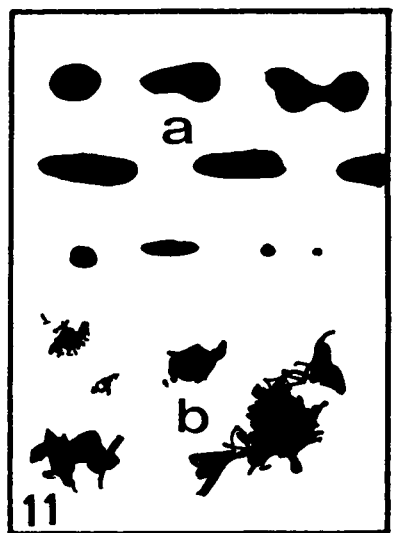
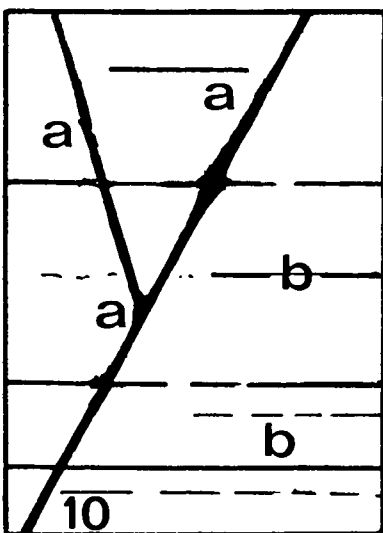
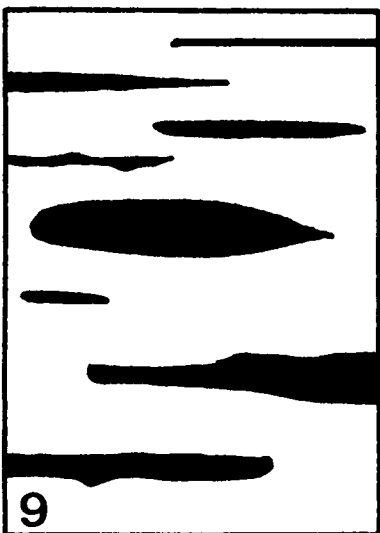
In lagen, lenzen en verspreid voorkomende grillige vuursteenconcreties van het type uit afb. 1, met meer of minder verticaal staande grillige vuursteenconcreties van het type 'paramoudra'. De doorsnede van het type a varieert van ca. 15 tot 50 cm en een lengte van 50 cm tot 5 m. In deze paramoudra's bevindt zich een harde kern bestaande uit soms zwak verkiezelde kalksteen met in het midden een verticale graafgang. De doorsnede van deze graafgang bedraagt ca. 1 cm en is aan de buitenkant bekleed met een dun laagje glauconietkorrels. Rond de verticaal verlopende graafgang bevinden zich in de kalksteenkern meer of minder spiraalvormige graafgangen. De paramoudra's zijn zeer waarschijnlijk ontstaan rond graafgangen van borstelwormen. Dit type paramoudra's komt voor in de Kalksteen van Lixhe 1, 2 en 3 (Form. van Gulpen).

Plaat II, afb. 8:

In lagen voorkomende, meer of minder regelmatige vuursteenconcreties van het type uit afb. 2, met meer of minder verticaal staande, regelmatig gevormde vuursteenconcreties van het type 'paramoudra'. De doorsnede van het type a varieert van ca. 20 tot 70 cm en een lengte van ca. 50 cm tot 3 m. Behalve dat de vuursteenwand van deze paramoudra's uit massieve vuursteen bestaat, is de opbouw van deze concreties gelijk aan de para-



2 m



moudra's uit afb. 7. Het voorkomen van dit type paramoudra's is beperkt tot de Kalksteen van Lanaye (Form. van Gulpen).

Plaat II, afb. 9:

Grote plaat- en knolvormige vuursteenconcreties. De afmetingen zijn zeer variabel. De dikte varieert van enkele centimeters tot ca. 70 cm. De horizontale verbreiding varieert van enkele decimeters tot meer dan 5 m. Dit type concreties is ontstaan op plaatsen waar de kalksteen gelamineerd was. Soms bevindt zich in het inwendige deel van deze platen en knollen nog een grote kern kalksteen. Dit type concretie komt voor in het onderste deel van de Kalksteen van Schiepersberg en Emael en plaatselijk ook in het hoogste deel van de Kalksteen van Nekum (Form. van Maastricht).

Plaat II, afb. 10:

Dunne plaatvormige vuursteenconcreties in en rond breukvlakken (a) en laagvlakken (b). De dikte van de plaatvormige concreties van het type a varieert van enkele centimeters tot ca. 15 cm. Zij volgen het breukvlak over een afstand van enkele decimeters tot meer dan 5 m. Dit type vuursteenconcretie is in de literatuur bekend onder de naam 'vuursteengordijn' en komt plaatselijk algemeen voor in de Kalksteen van Schiepersberg t/m de Kalksteen van Nekum (Form. van Maastricht). Plaatvormige vuursteenconcreties van het type b zijn in Zuid-Limburg zeldzaam en van geringe afmeting en komen voor in de Kalksteen van Schiepersberg t/m de Kalksteen van Nekum. Zeer dunne laagjes komen voor in de Kalksteen van Vijlen (Form. van Gulpen).

Plaat II, afb. 11:

Regelmatige (a) en zeer grillige (b), verspreid voorkomende vuursteenconcreties die voorkomen in bepaalde delen van laagpakketten. Het type a bestaat uit alle mogelijke overgangen van kogelronde tot veelvormige, uit massieve knollen bestaande vuursteen. De doorsnede varieert van enkele decimeters tot ca. 1,5 m. De startkern van deze concreties is nog onbekend. Kleine concreties komen algemeen voor in de Kalksteen van Zeven Wegen en grote, tot ca. 1 m, in de Kalksteen van Lanaye (Form. van Gulpen). In de Formatie van Maastricht komt dit type concretie het meest algemeen voor in de Kalksteen van Emael. Niet zelden bezitten deze concreties fraai ontwikkelde liesgangringen. Minder algemeen komen

ze voor in de Kalksteen van Schiepersberg en de Kalksteen van Nekum (Form. van Maastricht). Het type b bestaat uit zeer grillige concreties. Ze worden het meest algemeen aangetroffen in meer of minder fossilrijke verstoorde delen van sedimentlagen. Het zijn zowel kleinschalige als grootschalige verstoringen, veelal veroorzaakt door het in elkaar storten van instabiele sedimentlagen. De afmeting van deze concreties varieert van enkele centimeters tot meer dan 1 m. Deze concreties komen het meest algemeen voor in het onderste deel van de Kalksteen van Nekum. In de Kalksteen van Gronsveld en de Kalksteen van Schiepersberg (Form. van Maastricht) zijn ze minder algemeen.

Alle afbeeldingen zijn van W.M. Felder.

Adressen van de auteurs

W.M. Felder
Oude Trichterweg 26
6294 AL Vijlen

P.W. Bosch
Nederlands Instituut voor Toegepaste
Geowetenschappen TNO
Postbus 126
6400 AC Heerlen

Literatuur

Wilt u zich meer verdiepen in het fenomeen vuursteen, dan is aan te raden de verslagen van de Internationale Symposia over Vuursteen door te nemen. Van de eerste drie symposia zijn verslagen uitgegeven door de NGV:

Eerste Vuursteensymposium (1969):
Grondboor & Hamer (1971) no. 3.

Tweede Vuursteensymposium (1976):
Staringia no. 3.

Derde Vuursteensymposium (1981):
Staringia no. 6.

Verklaring van enkele termen

Danien

Het Danien is het oudste deel van het Paleoceen en is 60,5 tot 65 miljoen jaar oud. De naam is afgeleid van het Latijnse Dania (Denemarken).

Dano-Montien

De term Dano-Montien wordt gebruikt als ouderdomsaanduiding voor paleocene gesteenten waarvan onbekend is of ze in het Danien of in het Montien moeten worden gedateerd.

drup

Limburgse benaming voor een aan het plafond hangend, verhard stuk kalksteen, waar met vaste regelmaat een druppel water vanaf valt.

Feldbiss

De Feldbiss is een tektonische breuk die NW-ZO door Limburg loopt langs Sittard, Brunssum en Eygelshoven.

geremanieerd fossiel

Een geremanieerd fossiel heeft erosie van het omringende gesteente doorstaan en maakt deel uit van een sediment dat jonger is dan het fossiel.

hardground

Een hardground is een laag van kalkige of mergelige samenstelling welke is verhard voordat deze werd bedekt door jongere lagen. Meestal duidt dit op een onderbreking van de sedimentatie.

Vanwege het dikwijls verwrongen of verdraaide uiterlijk noemt men een hardground in Zuid-Limburg wel 'tauw-laag' of 'touwlaag'.

horizont

Anders dan in bijv. de bodemkunde wordt met horizont in dit nummer een grensvlak bedoeld tussen twee lithostratigrafische eenheden.

liesegangringen

De ritmisch opgebouwde, ringvormige banden die zo typisch zijn voor de agaattextuur worden wel liesegangringen genoemd, naar de onderzoeker R.E. Liesegang, die dit verschijnsel o.a. bestudeerde aan colloïdale oplossingen van zilvernitraat en aan vuursteen en beschreef in zijn boek 'Geologische Diffusionen' (1913).

mergel

Het veel gebruikte woord mergel voor zachte kalksteen uit het Zuid-Limburgse Krijt komt niet overeen met de geologische omschrijving van het begrip mergel, omdat het hier een bijna zuivere kalksteen betreft.

Geologen gebruiken de term mergel wel voor kalksteen die 25 tot 75% klei bevat.

Montien

Montien is een regionale tijdsaanduiding, genoemd naar Mons (Bergen) in België.

In zijn oorspronkelijke betekenis komt het Montien overeen met het Danien, maar tegenwoordig bedoelt men er een deel van het Paleoceen mee dat volgt op het Danien.

sedimentatiecyclus

Een sedimentatiecyclus is een periodieke en regelmatige opeenvolging van in elkaar overgaande sedimentlagen die samen één lithologisch geheel vormen.



Het restant van het Zuidelijk Gangenstelsel in de jaren veertig. Er zijn dan nog voldoende gangen over om ondergronds ononderbroken door te lopen van noord naar zuid, een mogelijkheid waar het verzet in de Tweede Wereldoorlog vruchtbaar gebruik van heeft gemaakt. Vanaf 1957 is de doorgang afgesneden als gevolg van de voortschrijdende afgraving ten behoeve van de cementproductie. Foto: KLM Aerocarto.