

## Neutronen-activeringsanalyse van vuursteen ten behoeve van prehistorisch onderzoek

C. C. Bakels

mede namens:

M. de Bruin *Interuniversitair Reactor  
Instituut, Delft*

R. P. W. Duin *Afdeling Technische Natuurkunde,  
Technische Hogeschool Delft*

P. J. M. Korthoven *Interuniversitair Reactor  
Instituut, Delft*

### SUMMARY

*Neutron activation analysis was chosen as a method to identify flints from different origins. It turned out to be useful in distinguishing flints from different formations and facies in Zuid-Limburg (Netherlands). Derived flint could not be distinguished from the same flint in situ. The method may be of use, though of limited use, for archaeologists.*

Het is niet eenvoudig om de levenswijze van de mens in de prehistorie te bestuderen, omdat er zeer weinig bronnen zijn, waaruit men informatie kan verkrijgen. Een onderwerp, dat zich evenwel leent voor nadere studie, is het onderzoek naar de herkomst van de grondstoffen, die in een gegeven periode bij een bepaalde bevolkingsgroep in gebruik waren. Men kan daarmee proberen iets over handel te weten te komen. Een grondstof, belangrijk genoeg om verhandeld te worden, was vuursteen. Om deze reden heeft het Instituut voor Prehistorie te Leiden het plan opgevat om een methode te ontwikkelen, waarmee het mogelijk zou zijn om de plaats van herkomst van vuursteen op te sporen. In de praktijk betekende dit, dat er een methode gevonden moest worden, waarmee men vuursteen van verschillende herkomst van elkaar zou kunnen onderscheiden. Dit kan soms heel goed op het oog gebeuren, maar het menselijk oog is niet altijd een betrouwbaar instrument. Daarom zochten wij naar een andere, meer objectieve identificatiemethode. Vanwege onze goede contacten met het Interuniversitair Reactor Instituut te Delft zijn we met neutronen-activeringsanalyse begonnen. De methode heeft bepaalde voordelen; deze kwamen in bijdragen van anderen reeds ter sprake. In de praktijk blijken er ook nadelen te zijn. Ten eerste blijft de steen na de bestraling enige tijd radioactief, zodat hij soms een hinderlijk lange periode niet gehanteerd kan worden. Ten tweede is de methode in theorie dan wel niet destructief, maar in de normale gang van zaken bij het onderzoek wél. Op routine-basis kunnen namelijk alleen kleine monsters onderzocht worden, het liefst van een standaard-formaat. Dit betekent, dat men uit objecten als bijlen een boorkerntje moet halen. De diameter van dit kerntje hoeft echter niet groter te zijn dan enkele millimeters.

We gaan bij het onderzoek niet uit van de artefacten zelf, maar van het onbewerkte materiaal. We onderzoeken vuursteen, die uit bekende geologische formaties gehaald is en waarvan we weten, of mogelijk achten, dat hij in de prehistorie gebruikt is voor de vervaardiging van werktuigen. We analyseren gewoonlijk twintig of meer monsters per plaats van herkomst. De vuurstenen worden fijngeklopt met een stalen hamer. Om te voorkomen dat het staal de vuursteen raakt en dat er scherpe splinters rondvliegen, wikkelen we de stukken steen eerst in dik plastic folie. Ongeveer tien splinters, die van verschillende plekken in het oorspronkelijke monster afkomstig zijn, worden bestemd voor de analyse. Ze worden gewassen in zoutzuur, gedroogd, gewogen en bestraald. Het wassen met zoutzuur blijkt geen effect te hebben op de analyse-resultaten. Er worden ongeveer veertien spoorelementen gemeten.

De eerste serie monsters was speciaal uitgekozen om de analysemethode te testen. Deze eerste serie bestond uit drie groepen monsters, die beslist verschillen in het gehalte spoorelementen moesten vertonen, omdat ze er heel

verschillend uitzagen en van drie vèr van elkaar liggende vindplaatsen afkomstig waren. We kozen voor Ryckholt (de bank uit de vuursteenmijn), Hov (een vuursteenmijn in Denemarken) en Le Grand Pressigny (het atelier La Chatière, één van de ateliers met de beroemde honingkleurige vuursteen). De resultaten van dit onderzoek zijn inmiddels gepubliceerd (de Bruin et al. 1972). De drie vindplaatsen kunnen niet gesplitst worden op grond van verschillen in de concentratie van één of enkele spoorelementen. Dit komt voornamelijk, omdat de spoorelementen ook reeds binnen één plaats van herkomst zeer uiteenlopende concentraties vertonen. Alle gemeten elementen moesten bij de berekeningen betrokken worden. Het rekenwerk werd uitgevoerd door de werkgroep 'Patroonherkenning' van de afdeling Technische Natuurkunde van de T.H. Delft. Zij ontwikkelde een methode van patroonherkenning, die zeer bruikbaar is gebleken. Deze methode is intussen gepubliceerd (de Bruin et al. 1973). De uitkomst van het rekenwerk was, dat op basis van een vrij groot aantal elementen, Ryckholt, Hov en Le Grand Pressigny van elkaar onderscheiden kunnen worden.

Uit dit eerste experiment kwam ook naar voren, dat we voorzichtig moeten zijn met gepatineerde vuursteen. We hebben onderzocht of een verweringslaagje invloed heeft op de uitkomst van de analyse. We vergeleken hiervoor vuursteen, die vers uit de Ryckholtmijn kwam, met vuursteen, die verzameld was op het maaiveld in de omgeving van de mijn. De gepatineerde vuursteen was niet helemaal identiek met de verse, maar de verschillen waren zeker niet groot genoeg om verwisseling met Hov of Le Grand Pressigny mogelijk te maken. Toch zullen we voorzichtig moeten zijn en deze proef moeten herhalen, wanneer dat nodig is.

Onze volgende metingen spitsten zich toe op de vuursteen uit één gebied, namelijk Zuid-Limburg. We begonnen met drie zeer verschillende typen vuursteen, die uit twee formaties afkomstig zijn. We onderzochten monsters uit Ryckholt, uit Valkenburg en van de Lousberg. Ryckholt behoort tot het Gulpens Krijt, de andere twee tot het Maastrichts Krijt/Kunrader Krijt. Uit de metingen bleek, dat de vuursteen van Ryckholt verschilt van de beide andere. Bovendien blijkt Valkenburg-vuursteen een ander spoorelement-gehalte te hebben dan Lousberg-vuursteen. Valkenburg behoort tot het Maastrichts Krijt en Lousberg tot het Vetschauer of Kunrader Krijt. Voor zover wij op basis van slechts zestig monsters mogen oordelen, blijkt er dus niet alleen verschil te zijn tussen het spoorelement-gehalte van de verschillende formaties, maar ook tussen het spoorelement-gehalte van de verschillende facies.

Vervolgens probeerden we of er verschillen aan te tonen zijn tussen de verschillende prehistorische ateliers in Zuid-Limburg, die Ryckholt-achtige vuursteen verwerkt hebben. We vergeleken daartoe Ryckholt, Mheer, Rullen en Banholt. De laatste drie gebruikten vuursteen uit het vuursteeneluvium. We bekeken ook nog een speciaal uitgezochte fractie van het grind van het Middenerras van de Maas, omdat het zeker niet uitgesloten geacht kan worden, dat ook het grind een belangrijke leverancier van vuursteen is geweest. Uit de reeks experimenten bleek, dat het helaas niet mogelijk is om de vuursteen uit de genoemde vijf plaatsen van herkomst van elkaar te onderscheiden. De vuursteen uit het eluvium en het riviergrind is duidelijk een mengsel, waarvan stenen met een combinatie spoorelementen zoals die door de te Ryckholt geëxploiteerde bank vertoond wordt, een niet onaanzienlijk deel uit maken. Dit resultaat kwam uiteraard niet onverwacht. Toch had het gekund, dat de spoorelement-concentratie van de vuursteen op secundaire ligplaats met de tijd veranderd was. Dit is helaas niet het geval. Voor archeologen betekent dit, dat het met onze methode niet mogelijk is om bepaalde artefacten aan bepaalde ateliers in Zuid-Limburg toe te wijzen. We moeten ons er echter rekenschap van geven, dat het nooit mogelijk zal zijn om bepaalde plaatsen van herkomst met zekerheid aan te

wijzen, als we niet alle mogelijkheden kennen. Alleen als alle in aanmerking komende plaatsen van herkomst geanalyseerd zijn en bij de beschouwingen betrokken worden, kunnen we een identificatie geven. Over het algemeen zal het echter slechts mogelijk zijn bepaalde plaatsen van herkomst uit te sluiten.

Tijdens de voorgaande experimenten was gebleken, dat de vuursteen uit de Ryckholt-mijn door een vrij nauw omschreven combinatie van spoorelement-gehalten gekenmerkt wordt. Wij wilden weten in hoeverre dergelijke combinaties het kenmerk zijn van een bepaalde vuursteenbank: in dit geval, in hoeverre bank 13-14 uit het Gulpens Krijt, zone VII (de geëxploiteerde bank) over grotere afstand dezelfde samenstelling heeft. Op advies van W. M. Felder analyseerden wij negen verschillende ontsluitingen van deze bank. Deze bevinden zich op de locaties: de weg naar Caster, het Albertkanaal bij Caster, tussen Albertkanaal en Eben Emael, de weg van Ternaaien naar Eben Emael, grenspost Ternaaien, Enci, Enci Zuid, groeve Noord en Romontbosch. Het bleek, dat alleen de als 13-14 aangeduide bank uit de ontsluitingen Enci, Enci Zuid en Romontbosch overeenkomt met de bank van Ryckholt. De overige vindplaatsen wijken af. Vooral de plaatsen tussen Albertkanaal en Eben Emael, en de groeve Noord, vertonen andere spoorelement-concentraties. Hiervoor zijn twee verklaringen mogelijk: of de vuursteenbank is niet overal dezelfde, of de samenstelling is niet overal gelijk. Wij zullen proberen om hierop een antwoord te geven door in een aantal groeves dezelfde serie, boven elkaar gelegen, vuursteenbanken te bemonsteren. Wij hopen aldus inzicht te krijgen in de variatie van het spoorelement-gehalte.

Wij zijn inmiddels begonnen om naast Zuid-Limburgse vuursteen ook vuursteen van noordelijker herkomst te onderzoeken. Wij deden dit naar aanleiding van een vuurstenen sikkels, die opgegraven was door de R.O.B. te Amersfoort. De sikkels was gevonden in West-Friesland en zou uit Denemarken geïmporteerd zijn. De vraag was, welk Deens atelier dit voorwerp geproduceerd had. Ateliers, waar men zulke sikkels gemaakt heeft, zijn onder andere Hov, Hillerslev en Aalborg op Jutland, Stevns op Sjaelland en Møn. Het gaat om vuursteen uit het Maas-trichtien. We hebben vuursteen uit deze vijf vindplaatsen geanalyseerd. Voor zover we nu kunnen overzien, blijkt

de vuursteen van de eilanden niet te onderscheiden te zijn van de Jutlandse. Dit betekent, dat het niet mogelijk zal zijn de sikkels aan een bepaald atelier toe te wijzen, ook al zou hij inderdaad uit Denemarken afkomstig zijn. Dit laatste is nog niet onderzocht. De Deense vuurstenen zijn verschillend van alle in Limburg voorkomende typen, die we tot nu toe onderzocht hebben. Misschien is het, na verdere analyse, mogelijk om een Limburgse herkomst uit te sluiten.

In de toekomst zal ons onderzoek voornamelijk op in Nederland opgegraven materiaal gericht zijn. Wij denken, dat wij de uit Zuid-Limburg afkomstige vuursteen in elk geval in drie groepen kunnen splitsen, die corresponderen met verschillende formaties en facies: een Ryckholt-type (Gulpens Krijt), een Valkenburg-type (Maastrichts Krijt in engere zin) en een Lousberg-type (Kunrader Krijt). Aangezien deze indeling op het ogenblik berust op monsters van slechts één vindplaats waar het Valkenburg en Lousberg betreft, zullen wij onze bewering met meer monsters van meer vindplaatsen moeten staven. Uit het onderzoek is voorts gebleken, dat wij de verschillende ateliers, die vuursteen van het Ryckholt-type hebben verwerkt, niet van elkaar kunnen onderscheiden. Wij zullen onderzoeken of het 'Ryckholt-type' verschilt van Belgisch vuursteen; er bestaan aanwijzingen dat Ryckholt in elk geval van Spiennes te onderscheiden zou zijn. Er zullen in de toekomst nog zeer vele monsters geanalyseerd moeten worden, vóór wij een antwoord kunnen geven op de vraag in hoeverre neutronen-activeringsanalyse van nut is voor prehistorici bij het indelen van vuursteen naar de plaats van herkomst. Het voorlopige oordeel is, dat neutronen-activeringsanalyse alléén niet voldoende is voor het oplossen van archeologische problemen. Tezamen met andere methoden kan de activeringsanalyse echter zeker van waarde blijken te zijn.

#### LITERATUUR

DE BRUIN, M., P.J.M. Korthoven, C.C. Bakels, F.C.A. Groen (1972): *The use of non-destructive activation analysis and pattern recognition in the study of flint artifacts*. *Archaeometry* 14: 55.

DE BRUIN, M., P.J.M. Korthoven, R.P.W. Duin, F.C.A. Groen (1973): *Pattern recognition as a statistical method for analyzing the confidence level in the identification of objects*. *J. Radioanal. Chem.* 15: 181.