

MINERALISATIES OP MIJNBOUWKUNDIGE RELICTEN VAN DE BRUNSSUMSE STEENBERG

Hans Bongaerts, Rector van de Boomlaan 13, 6061 AN Posterholt

Enkele jaren geleden werd de vondst van limoniet pseudomorf naar pyriet in fossiele zee-egels besproken, met behoud van de oorspronkelijke octaëdrische kristalmorfologie (BONGAERTS et al., 1997). Hoewel in een wat ongewone omgeving, hebben deze mineralogische processen in een natuurlijk milieu plaatsgevonden. In dit artikel wordt met twee voorbeelden de mineralisatie in een door mensenhanden gemaakte omgeving toegelicht, gerelateerd aan de vroegere steenkoolmijnbouw.

GEOLOGISCH MILIEU EN MINERAALVORMING

Al geruime tijd wordt er mineralogisch veldwerk verricht op het restant van de steenberg van de vroegere staatsmijnen Emma en Hendrik te Brunssum. Informatie over deze steenkoolmijnen en de steenberg, alsmede over de resultaten van het veldwerk is in een aantal recente publicaties opgetekend (o.a. BONGAERTS, *in prep.*). De mineralen die hier voorkomen zijn ontstaan in verschillende milieus, waarop menselijke activiteiten in een bepaalde mate invloed hebben gehad.

Mineralen die als enige ingreep de verplaatsing naar de steenberg ondergaan hebben, maar die uitsluitend op natuurlijke wijze zijn ontstaan, kunnen in twee groepen worden verdeeld. Zo zijn er mineralisaties tijdens en kort na de gesteentevorming ontstaan; vooral het ijzersulfide pyriet is in grote mate tot ontwikkeling gekomen en met het blote oog zichtbaar als concreties en (dendritische-) aggregaten in schalie. Ook de veel voorkomende kleisideriet-concreties zijn ontstaan tijdens deze fase. Het zijn zeer compacte, fijnkorrelige concreties met sideriet als de belangrijkste mineralogische component.

In breuken en andere holten van met name zandsteen komt een type mineraalafzetting voor met onder andere kwarts, calciet en de ertsen sfaleriet en galeniet. Zij zijn ontstaan uit hete waterachtige oplossingen die in het gesteente circuleerden en na afkoeling uitkristalliseerden. Deze zogenaamde hy-

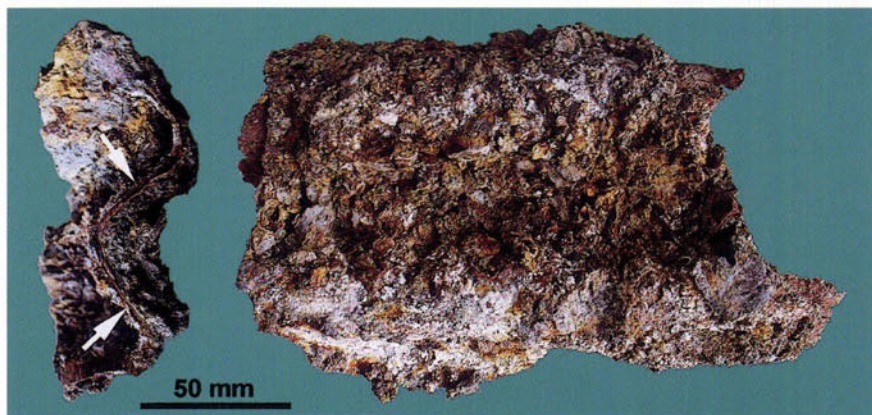
drothermale mineralen worden gekenmerkt door goed ontwikkelde idiomorfe kristallen. In tegenstelling tot de eerstgenoemde groep van mineralen, zijn deze mineralisaties afgezet nadat het sediment tot gesteente verhard was en tektoniek ruimte heeft doen ontstaan voor transport van de oplossingen.

Onder invloed van andere geologische processen, waaronder chemische erosie en tektoniek, zijn soorten als kaolinet en illiet tot ontwikkeling gekomen.

Met name het in schalie voorkomende pyriet is een sulfide dat op het steenstort op grote schaal oxideert zodat door deze chemische processen secundaire mineralen gevormd worden. Daarbij gaat het voornamelijk om de sulfaten thenardiet, jarosiet en gips (BONGAERTS, 1993).

Bepaalde mineralen ontstaan na steenkoolbranden, op steenbergen geen onbekend verschijnsel. Hoewel hier geruime tijd geleden op diverse plaatsen grotere branden hebben gewoed, is van mineralen die hieruit ontstaan zijn niets bekend. Dit in tegenstelling tot de steenbergen van steenkoolmijnen in het Ruhrgebied. Hier zijn in de omgeving van brandhaarden typische vertegenwoordigers als zwavel, mascagniet en koktaiet vastgesteld (SCHNEIDER, 1990). In Brunssum herinneren alleen oudere vondsten van fossielen in rode schalie nog aan steenkoolbranden. Tenslotte is er de groep van 'mineralen' die ontstaat als gevolg van interactie tussen het corroderende mijnbouwkundig afval dat hier gedumpt werd en het omringend oxiderend gesteentemateriaal. We bevinden ons dan echter in een gebied waarin de invloed van menselijke activiteit duidelijk overheerst en de vraag rijst of deze producten nog als mineralen beschouwd kunnen worden.

In dit verband is het van belang in hoeverre de definitie van mineralen hierin voorziet; het heeft namelijk lange tijd geduurd voordat overeenstemming werd bereikt met betrekking tot het definiëren van mineralen. Pas kort geleden is men tot afspraken gekomen die in een publicatie van de International Mineralogical Association (IMA) bekend gemaakt zijn, en waarin een aantal criteria en



FIGUUR 1

Fragment van een ijzeren plaat. Steenberg Emma/Hendrik te Brunssum. Rechts het bovenaanzicht met vooral links onder witte aragonietachtige kristallen. Op het zij aanzicht links is de metalen kern van de plaat zichtbaar en met pijlen aangegeven. Coll. Bongaerts, reg. nr 650.

uitzonderingen beschreven worden (NICKEL, 1995).

In de paragraaf 'Geologically modified anthropogenic substances' in deze publicatie worden omstandigheden beschreven waaruit blijkt dat de genoemde secundaire mineralen thenardiet, jarosiet en gips in Brunssum wel als mineraal beschouwd mogen worden, alle 'mineralen' ontstaan in relatie met mijnafval *niet*. Zij representeren net als in laboratoria en industrie gemaakte 'mineralen' equivalenten van de natuurlijke soorten. In dit artikel worden enkele voorbeelden gegeven van producten die ontstaan uit corroderende metalen voorwerpen, ingesloten in een omgeving van chemisch eroderende gesteenten.

CALCIUMCARBONAAT

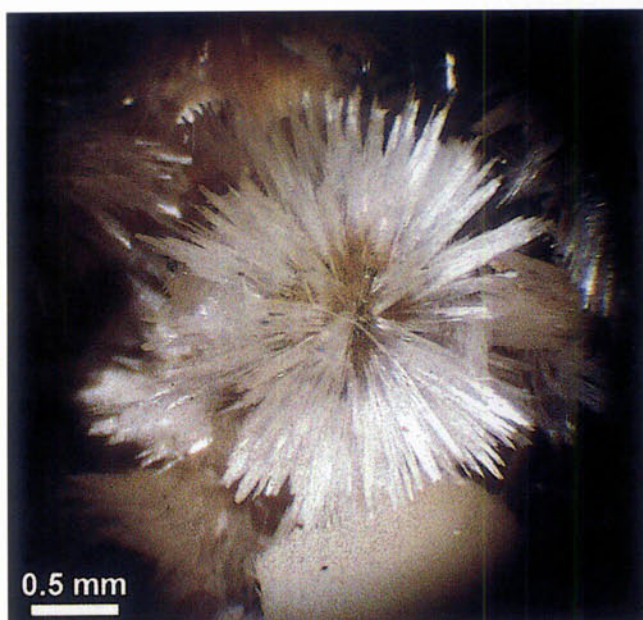
Het mijnbouwkundig afval dat op de Brunssumse steenberg gedumpt werd is zeer divers en varieert van stukken spoorrails tot waterpatronen en van schietdraad tot boorstangen. Ook materiaal waarmee de wanden van mijngangen werden afgedekt is algemeen; veelal gaat het om betonblokken die in de eerste plaats bedoeld waren voor permanente afwerking van onder druk staande wanden. Daarnaast komen ijzeren afdekplaten voor. Er werd een vijftal sterk gecorrodeerde fragmenten van een dergelijke ijzeren plaat aangetroffen met opgroei van een witte substantie. Het betreft een gegolfde plaat met een golfafstand en -hoogte van respectievelijk 6 cm en 2 cm.

De fragmenten zijn vrijwel geheel omgeven door een korst van schaliefragmenten die door limoniet aan elkaar zijn gekit (figuur 1). De limoniet-structuur loopt uiteen van zacht en poederachtig tot hard en zeer fijnkorrelig. Het poederachtige limoniet is geel- tot roodbruin van kleur terwijl het fijnkorrelige type een donkere, bijna zwarte kleur heeft. De witte substantie is aragoniet dat op enkele plaatsen door limoniet-verontreinigingen bruinachtig is gekleurd. De aragoniet is ontwikkeld als zeer fraaie, tot maximaal 1 mm grote kristallen die in ster- tot halfbolvormige aggregaten gebundeld zijn (figuur 2). De overwegend langprismatische kristallen bestaan uit zeer steile pyramiden wat resulteert in een typische 'spitse' kristalvorm. Een kleiner deel van de kristallen is naaldvormig. Op enkele plaatsen zijn de kristallen tot zijdeglangende korsten tegen elkaar gegroeid.

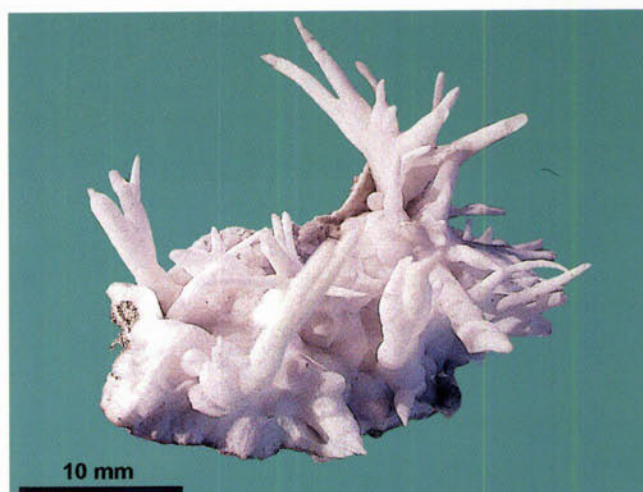
TABEL I
Chemische samenstelling
van in de tekst genoemde
mineralen.

Zwavel	S
Sfaleriet	ZnS
Galeniet	PbS
Pyriet	FeS ₂
Kwarts	SiO ₂
Limoniet	mengsel van gehydrateerde Fe-oxiden
Diaspooor	AlO(OH)
Calciet	CaCO ₃
Sideriet	Fe ²⁺ CO ₃
Aragoniet	CaCO ₃
Thenardiet	Na ₂ SO ₄
Mascagniet	(NH ₄) ₂ SO ₄
Jarosiet	KFe ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆
Koktaiet	(NH ₄) ₂ Ca(SO ₄) ₂ ·H ₂ O
Gips	CaSO ₄ ·2H ₂ O
Aluminiet	Al ₂ (SO ₄)(OH) ₄ ·7H ₂ O
Illiet	K,H ₃ O)(Al,Mg,Fe) ₂ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂ ·H ₂ O (algemene formule)
Kaoliniet	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄

FIGUUR 2
Een karakteristiek
kristalaggregaat van
aragoniet op de ijzeren
plaat van figuur 1. Coll.
Bongaerts, reg. nr 650.

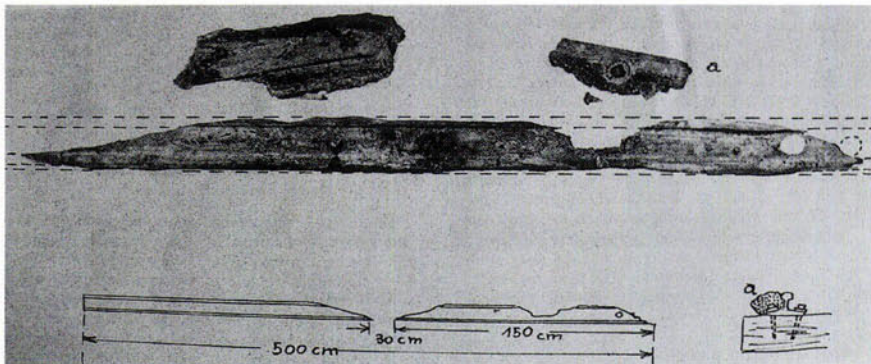


FIGUUR 3
Aragoniet. Eiland Vulcano,
Italië. Coll. Bongaerts, reg.
nr 1062.



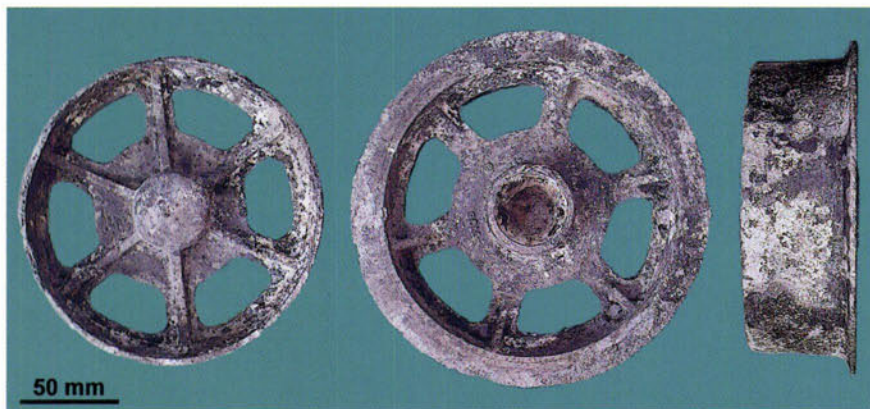
Aragoniet is een mineraal met dezelfde chemische samenstelling als calciet (zie tabel I) maar komt minder vaak voor. Het ontstaat op tal van plaatsen; bijvoorbeeld als afzetting bij

thermale bronnen en in de oxidatiezone van ijzerertsafzettingen. De meeste voorkomens zijn ontstaan onder lage temperatuur en bevinden zich aan of nabij het aardoppervlak.

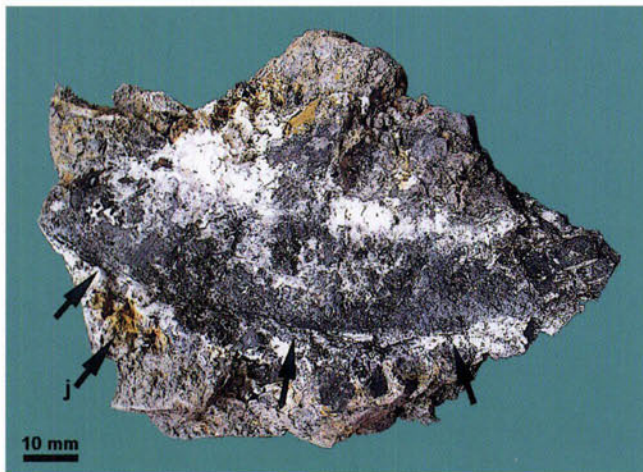


FIGUUR 4

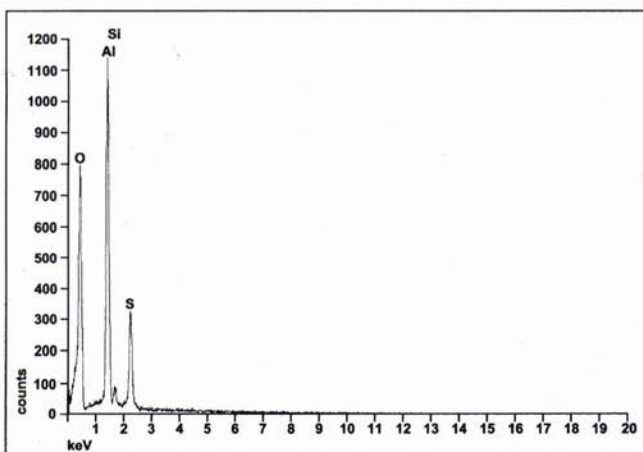
Door mijnwater aangetast stuk spoorrail, bij 'a' op de dwarsdoorsnede is de opgroei van kalk ingetekend. Oranje Nassau I, Heerlen, 250 m verdieping. Uit: DRIESSEN, 1962.



FIGUUR 5
Wiel van een mijnfiets in
achter-, voor- en
zij aanzicht. Steenberg
Emma/Hendrik te
Brunssum. Coll. Bongaerts.



FIGUUR 6
Een conglomeraat van
schalie- en steenkoolfrag-
menten verkit door
ijzerhydroxyden. Steenberg
Emma/Hendrik te
Brunssum. De pijl met 'j'
wijst naar geel tot
geelbruin jarosiet. De witte
vlekken zijn aluminium-
sulfaten. De overige pijlen
wijzen naar de indruk van
de wielrand waar dit
brokstuk oorspronkelijk
aan vast zat. Coll.
Bongaerts, reg. nr 458.



FIGUUR 7
EDX-spectrum van wit
poederachtig sulfaat.
Steenberg Emma/Hendrik
te Brunssum.

De Brunssumse aragoniet heeft een karakteristieke, veel voorkomende kristalmorfologie. Maar op veel andere plaatsen waar het met limoniet ontstaat bij eroderende ijzerhoudende substanties, bezit het vaak een zeer typische koraalachtige vorm ('Eisenblüte') (figuur 3).

Recente kalkafzettingen (waarbij vaak sprake is van een aragoniet-fase) waren in de Limburgse steenkoolmijnen niet onbekend; een dergelijke afzetting werd uit de Oranje-Nassau II beschreven, ontstaan door een constante waterstroom uit het dak van een galerij (DRIESSEN, 1962).

De zuurtegraad en het hoge gehalte aan zouten van het mijnwater kwam hier tot uitdrukking door de vondst van een 5 m lange spoorrail in een galerij die over een periode van 22 jaar afgesloten was. Gedurende deze tijd stroomde water over de vloer en veroorzaakte een gedeeltelijke oplossing van de rail en gelijktijdige kalkafzetting aan de zijkanalen ervan (figuur 4). Interessant zijn de korte beschrijving en afbeelding die de auteur in zijn publicatie geeft van een aantal bolronde kalkconcreties in de holte van een kalkplaat die zich op de galerijvloer bevond. Dit is de enige bekende vermelding van 'cave-pearls' in een Limburgse steenkoolmijn. Dergelijke oöiede-achtige concreties behoren tot recente kalkafzettingen die ook bekend zijn uit grotten en diverse andere erts- en steenkoolmijnen in het buitenland. Een aantal van deze concreties uit steenkoolmijnen in het Ruhrgebied is geanalyseerd waaruit blijkt dat ze zowel uit calciet als aragoniet kunnen bestaan (OTTEMANN & KIRCHMAYER, 1967).

ALUMINIUMSULFATEN

Tussen het gesteentemateriaal werd een opvallend schijfvormig voorwerp aangetroffen; na reiniging kwam een wiel te voorschijn dat in eerste instantie deed denken aan het wiel van een mijnwagen. Enkele oud-mijnwerkers herkenden het echter meteen als het wiel van een mijnfiets. Met dergelijke (vierwielige) fietsen konden zich in de regel twee tot vier personen over het bestaande treinrails-net verplaatsen; de meeste waren in gebruik bij de mijnen met een uitgestrekt ondergronds stelsel zoals de staatsmijnen Emma en Maurits.

Het wiel is gemaakt van een aluminiumlegering en heeft een diameter van ruim 20 cm,

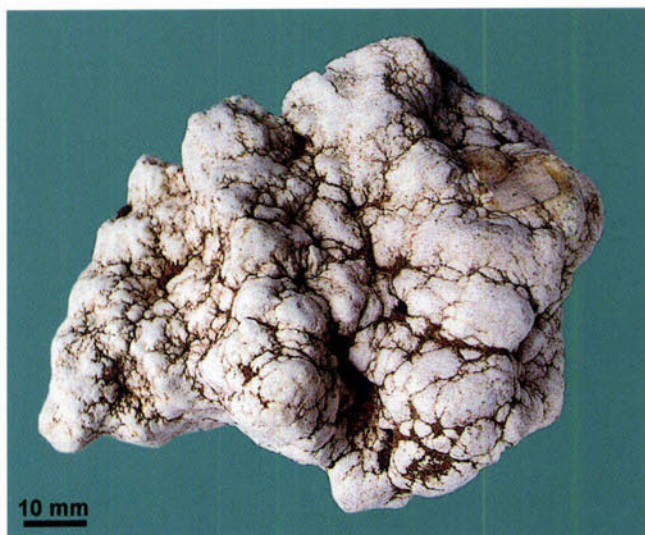
een flenshoogte van ongeveer 2 cm en een loopvlak van 6,5 cm breedte (figuur 5). Ook hier is de aantasting van het metaal vrij sterk waardoor de oppervlakte overdekt is met concave putten.

Hoelang het wiel hier gelegen heeft is moeilijk in te schatten; mijnfietsen kwamen bij de Limburgse mijnen ongeveer vanaf het midden van de vorige eeuw algemeen in gebruik.

Net als de bovenbeschreven vondst bevond zich rondom het wiel een dik aangekoekt conglomeraat van gesteenten dat verwijderd werd. Enkele van de losgemaakte brokstukken werden verzameld; de enkele millimeters tot enkele centimeters grote gesteentenfragmenten bestaan uit steenkool en schalie.

Opvallend zijn de overkorstingen van doorzichtig glasachtige en helderwit poederachtige substanties (figuur 6). Vooral op het contactvlak van het wiel met het gesteente zijn deze in relatief grote hoeveelheden zichtbaar in verschillende verschijningsvormen. Overheersend is een vrij hard (Mohs >4) kleurloos materiaal met overgangen naar een witte porcelein-achtige stof die op enkele plaatsen gelaagd is en een parelmoerglans heeft. Het materiaal bestaat uit een aggregaat van los tegen elkaar aanliggende brokjes en heeft een broze structuur, waardoor het enigszins te vergelijken is met diaspoor. De door de poederachtige structuur en matte glans duidelijk afwijkende helderwitte substantie is vergelijkbaar met het mineraal aluminiet. Er is een EDX-analyse van dit materiaal uitgevoerd waarvan het spectrum is weergegeven in figuur 7 met (wht%): SO_4 : 33.77, Al_2O_3 : 60.51 en SiO_2 : 5.72.

Aluminiet is een mineraal met een witte tot grijswitte kleur. Het komt voor als zeer zachte, nier- en knolvormige massa's met een aardachtige tot brokkelige structuur. Een van de bekendste klassieke vindplaatsen is New Haven (Sussex, Engeland) waar het bekend stond onder het synoniem websteriet (figuur 8). Aluminiet ontstaat door inwerking van sulfatische oplossingen op Al-silicaten. Tussen de brokstukken die aan het wiel vastgekit waren is de door pyrietoxidatie ontstane sulfaatvorming zichtbaar als korsten van geel jarosiet.



FIGUUR 8
Aluminiet. Newhaven,
Sussex, Engeland. Coll.
Bongaerts, reg. nr 1721.

DANKWOORD

Een woord van dank voor hun hulp tijdens de voorbereiding van dit artikel aan Dr. J.W.M. Jagt (Natuurhistorisch Museum Maastricht) en H. Schlechtriem (Industriemuseum voor Industrie en Samenleving, Kerkrade).

SUMMARY

MINERALISATIONS ON MINING
RELICTS OF THE BRUNSSUM
COLLIERY DUMPS.

On what is left of the waste dump of the former colliery *Emma* and *Hendrik* at Brunssum, mineralogical studies have been conducted for some time now, and results have been published in various papers (e.g. BONGAERTS, 1996). The genesis of the mineral species occurring here cover a full range of geological to anthropological settings. Exactly which of these may be considered to represent minerals and which may not can now be determined using the definition of a mineral introduced by the International Mineralogical Association a few years ago. Substances which have recently been formed as a result of degradation of the mining refuse dumped here are not accepted as minerals. The present paper discusses two of such instances. One is the genesis of calcium car-

bonate on a few fragments of iron plating, the other involves the occurrence of aluminium sulphates on one of the wheels of a colliery bicycle. The calcium carbonate is the equivalent of aragonite, and shows the typical crystal morphology of that mineral; the sulphates consist of a diaspore-like substance and a material comparable to aluminiet. The paper includes an EDX spectrum of this last specimen.

LITERATUUR

- BONGAERTS, H., 1993. Sulphate mineralisations from the dumps of the former Emma and Hendrik collieries (southern Limburg, The Netherlands). *Contr. Tert. Quatern. Geol.*, 30 (1-2): 3-17.
- BONGAERTS, H., 1996. Mineraalsystematiek van het Emma/Hendriksteenkoolveld (Limburg). *Grondb. Hamer*, 50 (5): 97106.
- BONGAERTS, H., in prep. De Brunssumse steenberg: schets van een geologisch werkgebied. De Natuurgids (uitgave IVN Limburg).
- BONGAERTS, H., R. MEURIS & J.W.M. JAGT, 1997. Kristallen in fossiele zee-egels - paleontologie en mineralogie hand in hand. *Grondb. Hamer*, 51 (6): 135-137.
- DRIESSEN, J., 1962. Recente afzettingen in de Oranje-Nassau Mijnen. *De Mijnlamp*, 22 (6): 314-317.
- NICKEL, E.H., 1995. The definition of a mineral. *Canad. Miner.*, 33: 689-690.
- OTTEMANN, J. & M. KIRCHMAYER, 1967. Über Höhlenperle und die Mikroanalyse von Ooiden mit der Elektronenmikrosonde. *Naturwiss.* 54 (14): 360-365.
- SCHNEIDER, S., 1990. Haldenrekultivering. *Bodenkundliche Untersuchungen zur Rekultivierung von Bergehalden. Haldenökologische Untersuchungsreihe nr 4. Kommunalverband Ruhrgebiet, Essen.* 135 pp.