

nemingen die het bestaan van deze laag kunnen bevestigen, en de eigenschappen ervan met wat grotere precisie kunnen bepalen.

Literatuur

Binnenkort verschijnen twee wetenschappelijke artikelen

waarin meer in detail wordt ingegaan op deze voorlopige bevindingen met het NARS-netwerk:

B. Dost, Preliminary results from higher mode surface wave measurements in western Europe using the NARS array, in druk in Tectonophysics, 1986.

G. Nolet, B. Dost en H. Paulssen, The first NARS results: a preliminary appraisal, voor publicatie aangeboden aan Geologie en Mijnbouw, 1986.

De fosfaatmineralen van Blaton (Henegouwen, België)

door W. Israël

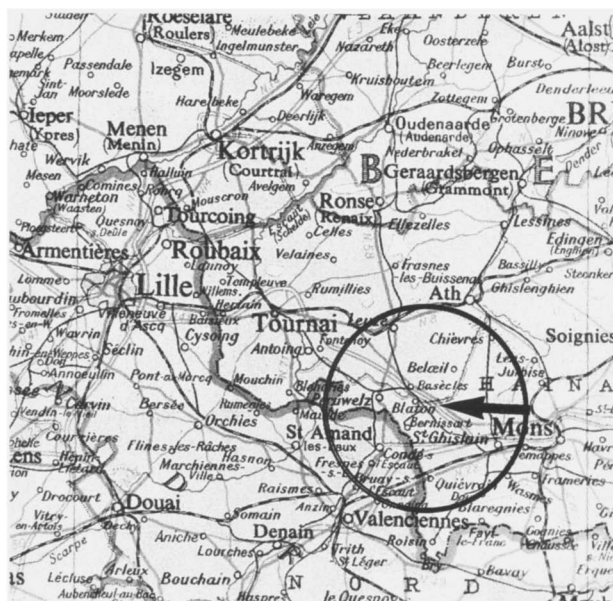
Localisatie

De bij velen bekende "vindplaats Blaton" is ontstaan door het graven van het binnenvaartkanaal Nimy-Blaton in de jaren vijftig (afb. 1). Ten zuiden van het dorp Blaton snijdt dit kanaal door de Mont des Groseillers. De kanaalbedding ligt ongeveer 25 meter dieper dan het oorspronkelijke niveau. Aldus ontstond een ontsluiting in gesteenten van het Namurien (Boven-Carboon) en van de overgang van het Boven-Viséen (Onder-Carboon) naar het Namurien.

De zwarte gesteenten bestaan uit pyriethoudende kiezel-schaliën met zwarte vuursteenknollen. De gelaagdheid is zeer regelmatig en heeft een helling van 20° tot 30° naar het zuiden.

In de diaklazen en ook in de splijtingen van de schaliën worden een veertiental fosfaatmineralen en talrijke andere species gevonden. Naar Belgische normen kan zeker van een rijke vindplaats worden gesproken, althans voor de micromountverzamelaar.

Afb. 1. Geografische ligging van Blaton



Vanaf het begin der werkzaamheden werden de mineraalvondsten bestudeerd door Prof. Dr. R. van Tassel (Kon. Belg. Inst. voor Natuurwetenschappen). Zijn aandeel in de bibliografie getuigt daarvan (Van Tassel 1956, 1959, 1960, 1966, 1981, 1982). Van zijn werk maakten wij dankbaar gebruik.

Van de fosfaatmineralen zullen er hier tien worden behandeld.

Zie voor het voorkomen van een aantal mineralen langs het kanaal Nimy-Blaton afb. 2. *)

Overzicht van de voorkomende mineralen

Sulfiden: pyriet.

Oxiden: kwarts.

Sulfaten: bariet, gips, jarosiet, copiapiet, coquimbiet, epsomiet, halotrichiet, metavoltien, rozeniet.

Fosfaten: crandalliet, strunziet, berauniet, strengiet, fosfoseriet, cacoxeniet, minyuliet, evansiet, whitmoreiet, vivianiet, rockbridgeiet, mitridatiet, apatiet, destineziet.

Silicaten: kaoliniet, allofaan, halloysiet.

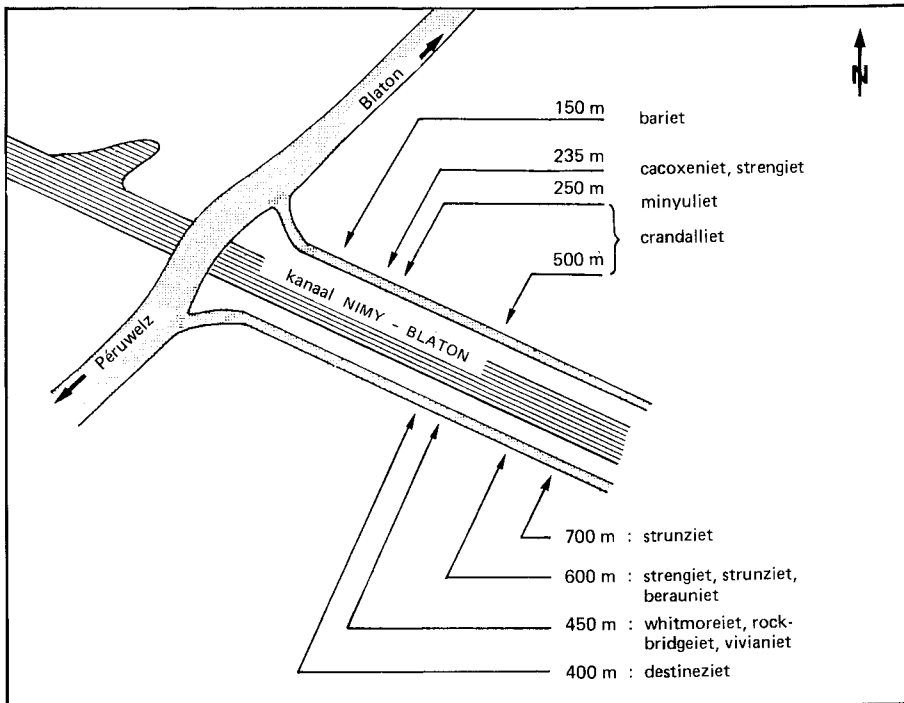
Carbonaten: calciet, dolomiet, sideriet.

Mineraalbeschrijvingen

CRANDALLIET: $\text{CaAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$

De eerste specimens van crandalliet werden te Blaton verzameld in 1955 en onderzocht door de Belgische Geologische Dienst. Aanvankelijk werd het door de verzamelaars voor wavelliet gehouden. Macroscopisch is inderdaad verwarring tussen beide soorten mogelijk. Ook minyuliet lijkt heel sterk op crandalliet en wavelliet. Toen het een uitgemaakte zaak was dat het wel degelijk om crandalliet ging, noemde men het daarna nog dikwijls

*) Aan de ene kant van het kanaal Nimy-Blaton staan grote betonnen ramen als beschoeiing. In de uitgespaarde ramen zit crandalliet. Aan de andere zijde van het kanaal komen de andere mineralen in micromountgrootte voor. Brokjes liggen gewoon voor het oprapen aan de onderkant van het talud. Hakken is nauwelijks nodig. Informatie d.d. april 1985.



Afb. 2. Het voorkomen van een aantal mineralen in de vindplaatsen langs het kanaal Nimy-Blaton. (Deze schets is niet op schaal getekend!)

“pseudo-wavelliet”, een verworpen benaming voor crandalliet.

Alhoewel crandalliet voor Belgische verzamelaars een bekend species is, is het toch niet zo'n frequent voorkomend mineraal. De bekende vindplaatsen zijn vrij schaars: Amberg (Beieren, BRD), Dehrn en Ahlbach (Hessen-Nassau, BRD), Juab County (Utah, USA), Esmeralda County (Nevada, USA) en Llallagua (Bolivia).

Sedert het begin van de kanaalwerken werden bij Blaton verschillende types crandalliet gevonden. Men onderscheidt:

1. rozetten, transparant, perfect kleurloos;
2. rozetten, niet doorzichtig, geelachtig;
3. kleine bolletjes in concentrische lagen, zeer compact;
4. zeer dunne laagjes, een beslag;
5. kleine kristallen aan de oppervlakte van halve bollen aan de omtrek van rozetten en in tussenruimten tussen rozetten.

Van de verschillende types werd de brekingsindex bepaald: die schommelt van 1.614 tot 1.635. Deze waarden komen overeen met de waarden voor crandalliet van andere vindplaatsen.

De kleine onderlinge verschillen zijn te wijten aan kleine verschillen in de chemische samenstelling.

Crandalliet komt bij Blaton plaatselijk overvloedig voor als vulling van diaklazen in de zwarte vuursteenknollen en kiezelschalies. Zeer bekend zijn de fibro-radiale rozetten tot 3,5 cm diameter. Ze zijn opgebouwd uit licht geelbruine tot okerkleurige matte “stralen”.

De afzetting van crandalliet in de diaklazen en de splijtingen kan variëren van een zeer dunne coating, over goed gevormde rozetten aan weerszijden van de opening, tot een overvloedige afzetting die de beschikbare ruimte volledig vult. In het laatste geval is de crandalliet veel compacter en zeer stevig aan de vuursteen gekit. Er is dan met moeite nog een rozettenstructuur in te onderscheiden.

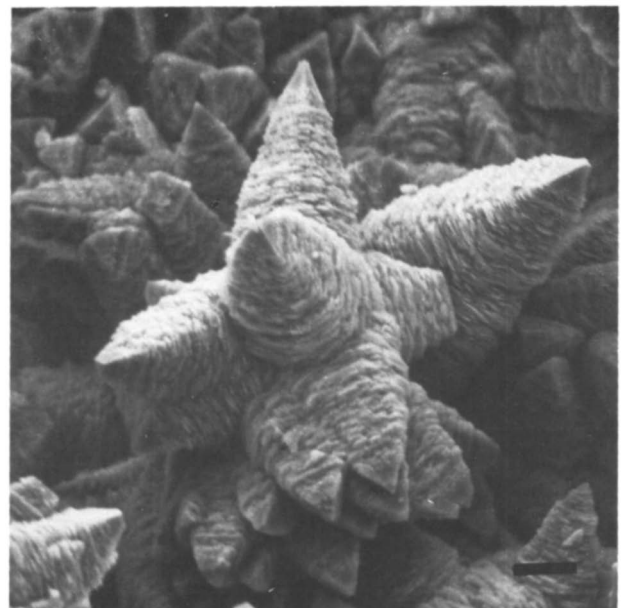
Minder frequent dan rozetten is de vorming van crandalliet in halve bollen met een concentrische structuur; ze zijn opgebouwd uit laagjes tot 0.25 mm dik, afgezet rond een fibro-radiale kern. Deze laatste variëteit wordt gevonden aan de zuidflank van de ingraving.

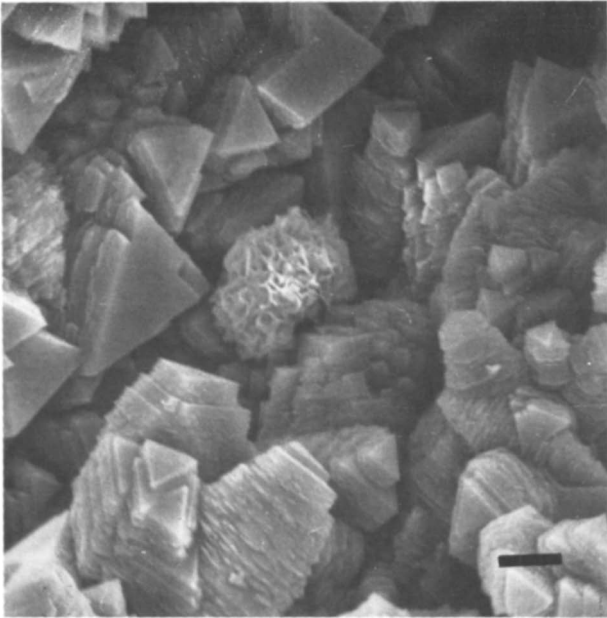
Wanneer de diaklazen in de vuursteenknollen, normaal tot enkele mm breed, groter worden, kan de crandalliet zich beter ontwikkelen. In plaatselijke verwijdingen vormen zich dan halve bollen tot 2 cm diameter. Dergelijke vondsten zijn echter zeldzaam.

Crandalliet en/of deltaïet?

De kristalletjes aan de oppervlakte van de bollen, in de zones tussen de rozetten en aan het oppervlak van de

Afb. 3. Spits beëindigde crandallietkristallen met duidelijke lamellaire opbouw. REM-opname, vergroting 250x. (Het zwarte streepje is 0,01 mm)





Afb. 4. Detail van afb. 3. Crandalliet met driehoekige eindvlakken, bijv. links onder. REM-opname, vergroting 800x.



Afb. 5. Crandalliet in verschillende vormen: rozetten, bolletjes en een korst tussen de rozetten. Let op de kanalen in de rozetten en de pyrietkristallen die zich in die kanalen hebben gevormd. Diameter van het crandalliet-bolletje is 3 mm. Foto W. Israël.

rozetten waarvan hierboven reeds sprake was, verdienen bijzondere aandacht (afb. 3, 4 en 5). Deze kristalletjes zijn spitse rhomboëders (afb. 3), bestaande uit opeengestapelde lamellen. Bij vergrotingen van 60x met de stereo-microscopie kan die lamellaire opbouw reeds worden vermoed. De waarnemer heeft de indruk dat de kristalletjes een ruw oppervlak hebben. Op sommige plaatsen eindigen deze kristalletjes op driehoekjes die het

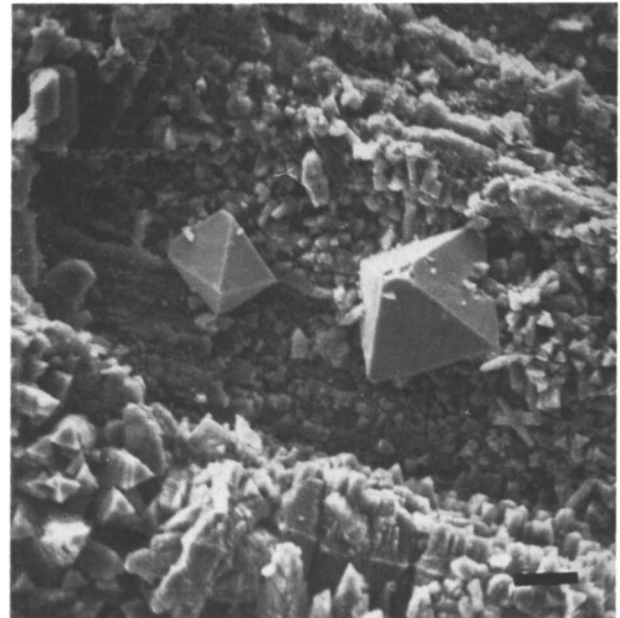
licht sterk reflecteren. Op grond van de vorm van die vlakjes spreekt men van "deltatiet" (afb. 4). Het raadplegen van de wetenschappelijke literatuur omtrent de kwestie crandalliet-deltatiet leverde het volgende op. In oudere publicaties (b.v. Dana, System of Mineralogy, 1951) worden crandalliet en deltatiet als afzonderlijke species beschouwd. Er worden verschillende chemische formules opgegeven. Later wordt aan dit onderscheid getwijfeld (Elberthy en Greenberg, 1960).

De meest recente publicaties bevestigen dat crandalliet en deltatiet identiek zijn (Blount, 1974).

Op grond van deze laatste publicatie moeten wij besluiten dat, wat men vroeger "deltatiet" noemde, kristallen zijn van crandalliet. De macroscopische rozetten en de halve bollen van crandalliet zien er "fibro-radiaal" uit, maar dit heeft hier weinig te maken met de kristalvorming.

Afb. 5 toont duidelijk aan dat in de rozetten kanalen voorkomen waarin een massa kleine kristalletjes (op driehoeken eindigend) te vinden zijn. Een echt fibro-radiaal aggregaat bestaat uit prismatische kristallen die

Afb. 6. Pyrietoktaëders in een kanaaltje van een crandallietrozet. REM-opname, vergroting 225x.

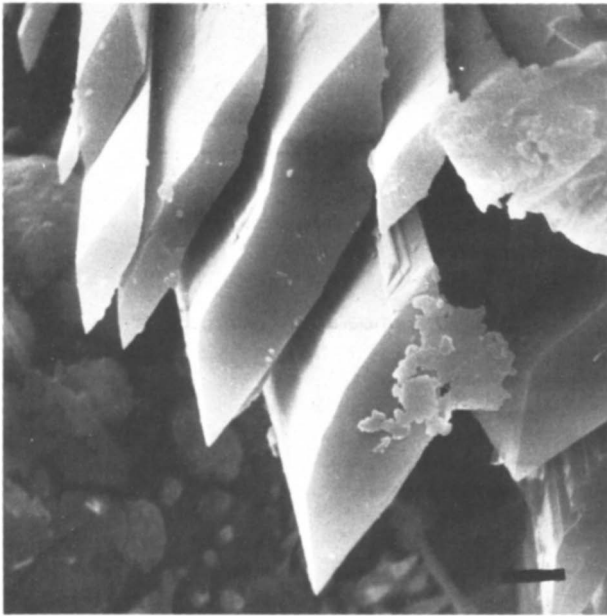


Afb. 7. Strunzietaggregaat (diameter 10 mm) met strengiet. Foto W. Israël.





Afb. 8. Strunzietkristallen in staafjesvorm, vaak beëindigd. Lengte van het grootste kristal is 0.3 mm. Foto W. Israël.



Afb. 9. Eindvlakken van prismatische beraunietkristallen. REM-opname, vergroting 1600x.

vertrekken vanuit eenzelfde middelpunt en samen een bolletje vormen. De ijzerfosfaten die verderop besproken worden leveren daarvan voorbeelden te over: berauniet, cacoxeniet, whitmoreiet.

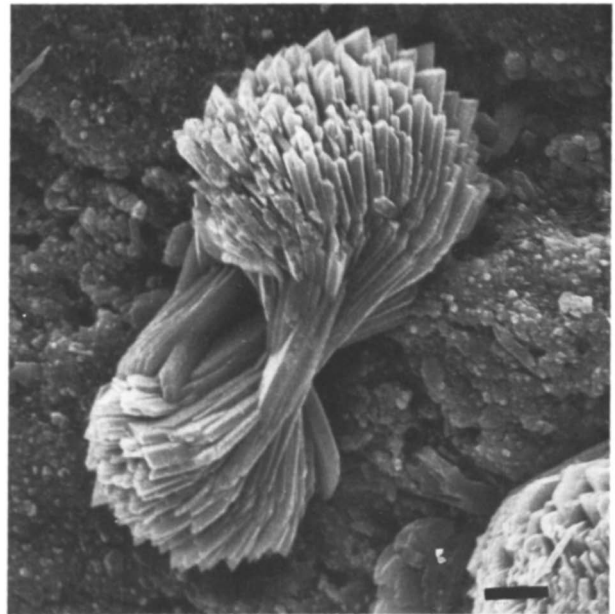
De crandalliet te Blaton wordt dikwijls vergezeld van enkele niet-fosfatische mineralen: pyriet, gips en kaoliniet. **Pyriet** vormt prachtige kristalletjes in de grootte-orde van doorgaans enkele tienden mm. Bij uitzondering worden pyrietkristallen tot 3 mm groot gevonden. De meestal zeer kleine kristallen bevinden zich in de kanalen van de rozetten (afb. 6). Met het blote oog zijn zij reeds te onderscheiden als goudgele glinsteringen. Meestal zijn de kristallen te klein om met de stereomicroscop te worden

waargenomen. De elektronenmicroscop laat echter zeer goed gevormde oktaëders en kuboktaëders zien. Door elkaar gegroeide oktaëders zijn eveneens te vinden.

De kristallen hebben soms een hoge glans, maar meestal zijn ze mat. De REM-opnamen tonen tevens een aanvreting van de kristalvlakken. Oktaëdervlakken worden duidelijk meer aangetast dan kubusvlakken. Ook barsten worden waargenomen. De houdbaarheid van dergelijke pyriet is dan ook twijfelachtig.

Gips komt voor in kleine, glasheldere kristallen, meestal ook rozetten vormend. Het mineraal komt voor op crandalliet en kan tevens de rol van crandalliet overnemen als opvuller van de diaklazen in de vuursteenknollen.

Afb. 10. Strengietaggregaat in garve-vorm. REM-opname, vergroting 800x. Lengte van het aggregaat is 0.09 mm.



Afb. 11. Cacoxenietkogels, REM-opname, vergroting 160x. Diameter van de middelste bol is 0.16 mm



STRUNZIET: $\text{MnFe}_2^{3+}(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ (Hagendorf, Bayern, BRD), $2\text{FePO}_4 \cdot \text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Blaton, Hengouwen, B) (Van Tassel, 1966)

Kristallografisch: monoklien-prismatisch.

Chemisch wijkt strunziet van Blaton sterk af van strunziet van Hagendorf (BRD) en Mangualde (Portugal). Het mineraal van Blaton is totaal mangaanvrij en is ook armer aan fosfor. De optische, fysische en kristallografische eigenschappen vertonen echter sterke overeenkomsten met strunziet van andere vindplaatsen. Er is geen reden om van het mineraal van Blaton iets apart te maken, temeer daar van Rasmussen Valley (Idaho, USA) ook een mangaanvrije strunziet bekend is.

Strunziet is het meest frequent voorkomende ijzerfosfaat te Blaton. Het wordt in verschillende vormen gevonden:

1. fibro-radiale bundels tot bollen van 0,1 tot 2,5 mm diameter;
2. fibro-radiale rozetten van dezelfde afmetingen. Alles hangt af van de ruimte die het mineraal heeft gekregen om zich te ontwikkelen. In diaklazen van vuursteenknollen en schalies is de ruimte beperkt en kunnen alleen rozetten ontstaan. Op de grensvlakken van de lagen is er meestal meer ruimte beschikbaar en kunnen zich bundeltjes ontwikkelen (afb. 7).
3. veel zeldzamer zijn monokristallen, niet rechtopstaand, tot 0,5 mm lang (afb. 8).
4. in sommige schalies komen bredere gangen en kleine holttes voor. Hierin kan een wirwar van strunzietnaalden voorkomen (afb. 16).

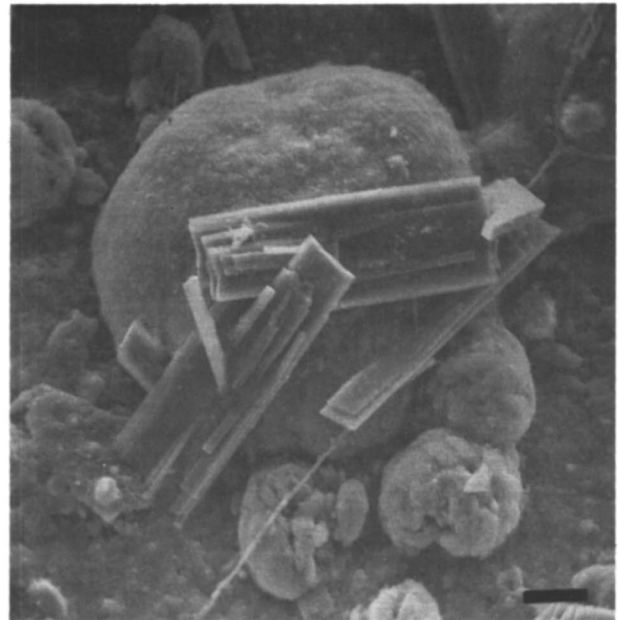
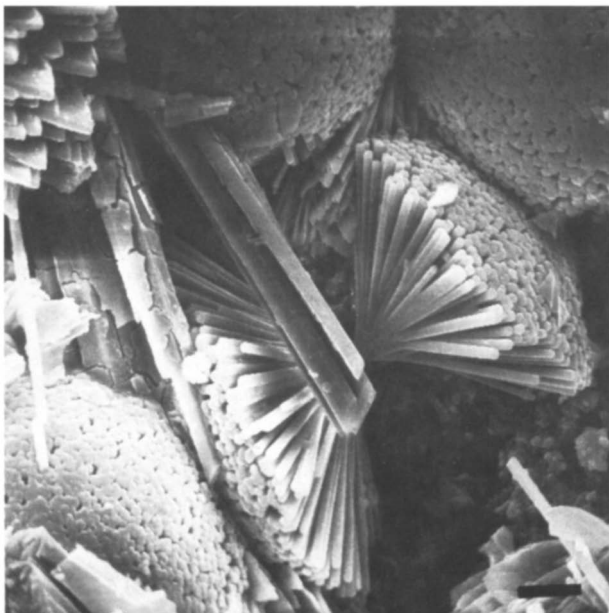
Meestal is strunziet beige-gekleurd en bezit het een zijdeachtige glans. Latere insijpelingen van ijzerhoudende oplossingen veroorzaken soms een bruine tot rode coating.

BERAUNIET: $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_5^{3+}(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_5 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

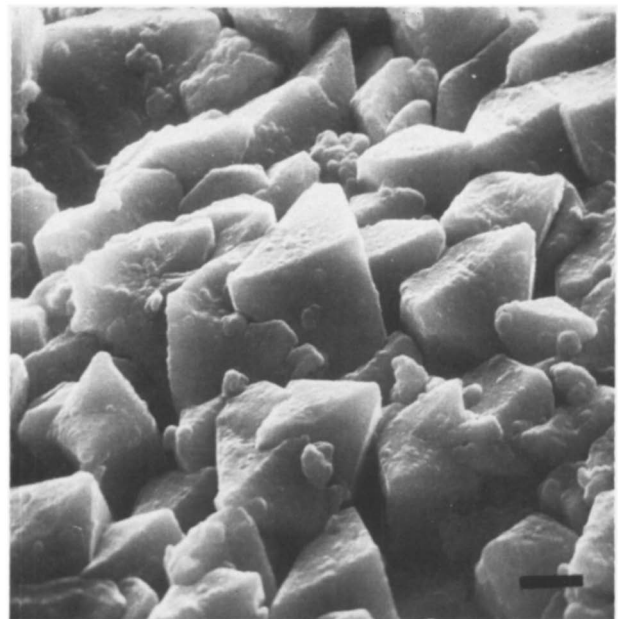
Kristallografisch: monoklien-prismatisch.

Berauniet komt heel wat minder frequent voor dan strunziet. Het is een zeer aantrekkelijk mineraal door zijn sterke kleur (groen en roestkleurig), en door zijn hoge glans. De meestal platte, prismatische kristallen zijn steeds gegroepeerd in fibro-radiale rozetten en in prachtige

Afb. 12. Detail van het oppervlak van een cacoxenietbolletje, dat opgebouwd is uit hexagonale prisma's. REM-opname, vergroting 1600x. De dikte van een kristal is 0,004 mm.



Afb. 13. Whitmoreietkogel met enkele groepen dubbelbeëindigde beraunietkristallen. REM-opname, vergroting 225x. Lengte van de brede beraunietgroep is 0,19 mm.



Afb. 14. Whitmoreietkristallen. Typische beetelvormige beëindiging. REM-opname, vergroting 360x.

divergent-stralige bundels. Deze aggregaten zijn zelden groter dan 1 mm diameter. Bijzonder mooi is de kleurcombinatie van strunziet en berauniet. Aggregaten van dubbelbeëindigde kristallen komen voor in associatie met whitmoreiet. Afb. 9 en 13.

STRENGIET: $\text{Fe}^{3+}\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Kristallografisch: orthorhombisch-bipiramideel.

Strengiet vormt mooie bolletjes en schijfjes met een radiale structuur, zelden groter dan 0,2 mm diameter. Strengiet van Blaton kan kleurloos zijn, maar is meestal

wit. Zeer aantrekkelijk, maar uiterst klein zijn de garven-
vormige aggregaten. Afb. 10.

FOSFOSIDERIET: $\text{Fe}^{3+}\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Kristallografisch: monoklien-prismatisch.

Te Blaton steeds zeer klein! Het komt er voor in halve
bolletjes die aaneengesloten, witte vlekjes vormen. Steeds
intiem geassocieerd met strengiet. De chemische formule
is identiek aan strengiet: een voorbeeld van polymorfie.

CACOXENIET: $\text{Fe}_4^{3+}(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Kristallografisch: hexagonaal.

De hexagonale prisma's (0.004 tot 0.006 mm dik) van
cacoxeniet vormen fibro-radiale bolletjes van 0.2 mm
doorsnede. Deze bolletjes kunnen solitair zijn of zich
aaneensluiten tot een niervormig korstje dat dan door zijn
kleurcontrast met het blote oog kan worden onderscheiden.
Cacoxeniet van Blaton is geel, bruin tot honingkleu-
rig. Bijzonder fraai zijn ingesnoerde aggregaten ("diabolo-
vorm"). Afb. 11 en 12.

WHITMOREIET: $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_2^{3+}(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Kristallografisch: monoklien-prismatisch.

Van Blaton werd whitmoreiet pas in juni 1980 geïdentifi-
ceerd. Het is weer een monoklien-prismatisch ijzerfosfaat
dat ook een sterke neiging heeft om fibro-radiale bolletjes
te vormen. De sfeertjes en rozetten variëren in diameter
van 0.1 tot 1 mm. De kleur gaat van bruin naar geel tot
goudkleurig. Onderzoek met de REM (raster elektronen
microscop) toont duidelijk de typische beitelvormige
beëindiging van de kristallen. Tweelingvorming is ook
mogelijk. Een uitzonderlijke vondst leverde whitmoreiet-
bolletjes bedekt met een afzetting van cacoxeniet op.
Soms hebben de aggregaten een rode vlek, te wijten aan
een amorf ijzerfosfaat. Afb. 13 en 14.

VIVIANIET: $\text{Fe}_3^{2+}(\text{PO}_4) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Kristallografisch: monoklien-prismatisch.

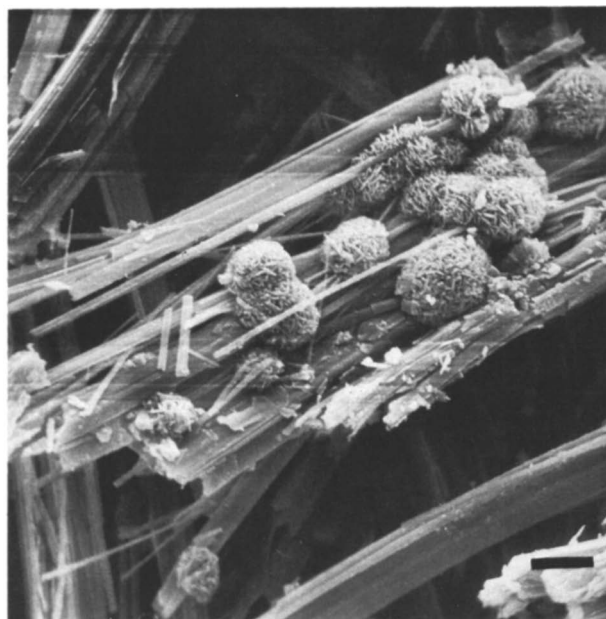
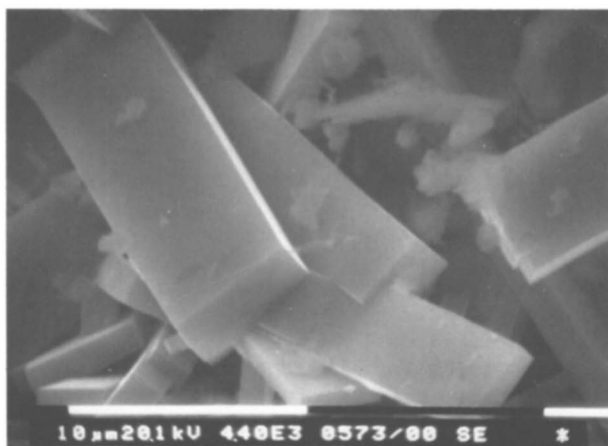
Vivianiet wordt sporadisch gevonden in rozetten tot 1 cm
diameter. Meestal is vivianiet bedekt met een lichtgele
coating van een amorf ijzerfosfaat, of is zelfs helemaal
door dit materiaal vervangen.

ROCKBRIDGEIET: $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn})\text{Fe}_4^{3+}(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_5$

Kristallografisch: orthorhombisch.

Zeldzaam mineraal in de paragenese van de ijzerfosfaten!
De rockbridgeiet van Blaton is mangaanvrij, terwijl een
verwant mineraal van andere vindplaatsen meer Mn dan Fe

Afb. 15. Orthorhombische kristallen van rockbridgeiet.
REM-opname, vergroting 3000x.



Afb. 16. Mitridatietbolletjes op strunzietnaalden. REM-
opname, vergroting 350x.

bevat. Het heet dan frondeliet = $(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+})\text{Fe}_4^{3+}(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_5$.
Rockbridgeiet komt voor als naaldjes (0.2 tot 0.4
mm) die weer radiaalstralige bundeltjes vormen. Kleur:
donkerbruin. Afb. 15.

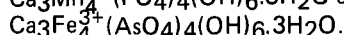
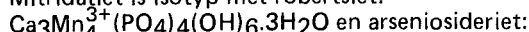
MITRIDATIET: $\text{Ca}_3\text{Fe}_4^{3+}(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Kristallografisch: pseudo-orthorhombisch.

Dit is het meest recente mineraal te Blaton gevonden
(vondst voorjaar 1980, determinatie door R. van Tassel,
maart 1982). Wellicht is dit het zeldzaamste ijzerfosfaat
uit de paragenese.

Mitridatiet komt voor als minuscule donkerbruine bolletjes
op sneeuw witte strunziet. Dank zij het kleurcontrast valt
het op. Alleen elektronenmicroscopie toont aan dat de
bolletjes zijn opgebouwd uit kristallen. Afb. 16.

Mitridatiet is isotyp met robertsiet:



Robertsiet en mitridatiet vormen de eindleden van een
reeks. Gezien de absolute afwezigheid van mangaan te
Blaton is het vrijwel uitgesloten dat er ooit robertsiet zal
worden gevonden. Indien er te Blaton arseen aanwezig is,
wat tot nu toe niet werd aangetoond, dan kan nog arsenio-
sideriet verwacht worden.

Met oprechte dank aan de heer W. Bohyn voor het foto-
graferen van de mineralen met de rasterelektronenmicro-
scoop (REM).

Bibliografie

Blount A.M. (1974): The crystal structure of crandallite; Am.
Miner. 59, 41-47.
Elbert W.T., Greenberg S.S. (1960): Deltaite is crandallite plus
hydroxylapatite; Bull. Geol. Soc. Am. 71, 1857.
Van Tassel R. (1956): Découverte de crandallite en Belgique; Bull.
Inst. R. Sc. Nat. Belg. 33 (33), 1-11.
Van Tassel R. (1959): Allophane-évansite de Blaton; Bull. Soc.
Belge Géol., 68, 47-49.
Van Tassel R. (1960): La minyulite de Blaton, Hainaut; Bull. Inst.
R. Sc. Nat. Belg. 36 (50), 1-4.
Van Tassel R. (1981): Mineralogie van België – korte mededelin-
gen, bijeengebracht door UMIBEL – Whitmoreiet, rockbridgeiet,
vivianiet, bariet; Bull. Belg. Ver. voor Geologie 90 (2), 105-106.
Van Tassel R. (1982): Mineralogie van België – korte mededelin-
gen bijeengebracht door UMIBEL – Mitridatiet.