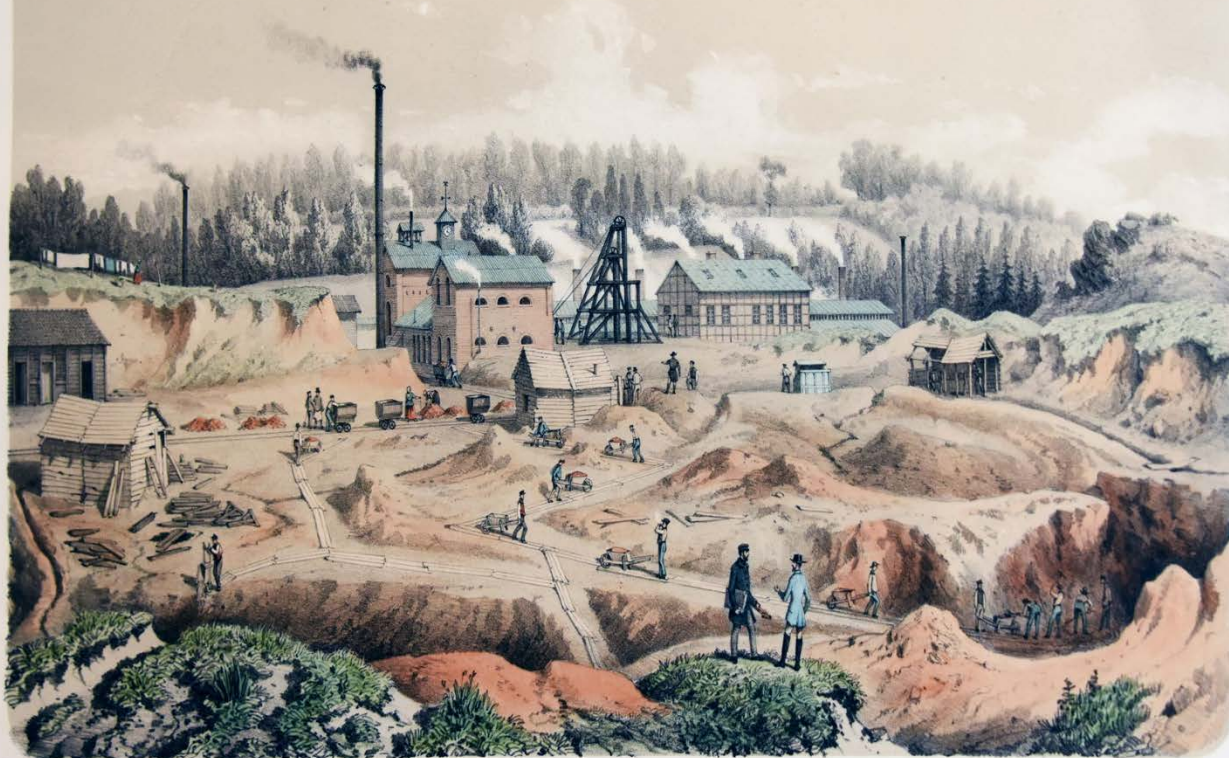


Onder de loep... voor jong en nieuw!

34 Ertsmineralen

Rik Dillen



*Mijnbouwtafereel in de omgeving van Kelmis (België), Museum Vieille Montagne.
Lithografie van Maugendre, 1855. Foto © Rik Dillen.*

Een erts is in feite elke delfstof die een economische waarde heeft. Ertsen bestaan dus, net als gesteenten, voornamelijk uit één of meerdere mineralen.

Ijzerertsen bijvoorbeeld bestaan vooral uit hematiet of magnetiet, die beide een 50 à 70 % ijzer bevatten. Dat zijn wel héél rijke ertsen. Maar als je het mineraal hematiet gewonnen hebt, heb je nog geen staal om er bvb. auto's van te maken. Daarvoor is een industrieel proces nodig om metallisch ijzer uit het erts te halen, dat dan mits de nodige bewerkingen omgezet kan worden in staal.

Metaalertsen zijn wellicht de best bekende ertsen, maar er zijn ook minder spectaculaire ertsen, zoals bv. fosfaatafzettingen, zout, boraten enzovoort. En zelfs kalksteen, zoals die ontgonnen wordt in onze talrijke Belgische kalksteengroeven, is in feite een erts.

Een erts is een mengsel van een of (meestal) meerdere mineralen, en bevat dus zowel de mineralen waarnaar men op zoek is, als ongewenste mineralen en mineralen in het begeleidende gesteente. Deze ongewenste mineralen noemt men het 'ganggesteente'. Voor men met metallurgische processen begint zal men altijd proberen om zoveel mogelijk ganggesteente kwijt te geraken. Soms zijn afzettingen zo zuiver, dat nauwelijks scheidingsprocessen nodig zijn. Dat is onder andere het geval voor sommige afzettingen van ijzerertsen, steenkool, boraten en zout.

Ertsen worden uit de ondergrond gehaald in groeven of mijnen. In het Nederlands is het onderscheid duidelijk. Een groeve is een grote put waaruit men, in dagbouw, ertsen haalt, terwijl in een mijn via schachten en tunnels ondergronds gewerkt wordt. In sommige andere talen is het onderscheid minder duidelijk: in het Engels durft men de term 'mine' gebruiken zowel voor een mijn ('mine') als voor een



'Onder de loep' verschijnt regelmatig in Geonieuws, en is vooral bedoeld voor jonge en minder jonge newbies. De beste manier om veel bij te leren is lid worden van de MKA: www.minerant.org/MKA/lidworden.html

groeve ('quarry' of 'open pit mine'). Ook in het Duits ('Grube', 'Mine') en in het Frans ('carrière', 'mine') gebruikt men beide begrippen nogal eens door elkaar.

In de meeste gevallen moet men zijn toevlucht nemen tot allerlei enorme installaties die gebruik maken van de fysische of chemische eigenschappen van de mineralen die men van elkaar wil scheiden: dichtheid, oppervlakte-eigenschappen (zoals bv. bevochtigbaarheid), elektrische en magnetische eigenschappen enz.. Men bekomt dan grosso modo twee fracties: het concentraat van het mineraal (of mineralen) waar het allemaal om te doen is, en het ganggesteente. Dat ganggesteente is vaak waardeloos, en wordt dan meestal aan het oppervlak opgeslagen op storthopen (in België noemen we de afvalbergen van de steenkolenwinning 'terrils'). Tegenwoordig wordt het om milieuredenen soms ook terug gestort in de ondergrond... goed voor het milieu, maar pech voor de verzamelaars.

Die storthopen zijn namelijk vaak geliefde pleisterplekken voor mineralenverzamelaars. Zo kun je bijvoorbeeld op de (Middeleeuwse) storthopen in het Inntal, Tirol, Oostenrijk, naar hartenlust zeldzame kopermineralen gaan zoeken. Voor de verzamelaar zijn namelijk vaak niet de ertsen als zodanig interessant (want dat zijn meestal gewoon massieve brokken), maar wel kleine kristalletjes van secundaire mineralen in het afgevoerde ganggesteente.

Wanneer we het erts geconcentreerd hebben, kunnen we daar in de meeste gevallen nog niks mee aanvangen. Het moet nog allerlei fysische en/of chemische bewerkingen ondergaan om een metaal of een andere grondstof op te leveren die kan gebruikt worden om er nuttige dingen mee te maken.

Ertsen als zout, boraten, gips enzovoort worden vaak gezuiverd door rekristallisatietechnieken, maar voor veel metaalertsen zijn meer drastische procedés nodig. Wanneer het om oxiden gaat moet men die reduceren (het zuurstof eruit halen). Voor sulfiden moet meestal eerst geoxideerd worden om het zwavel kwijt te geraken. Daarna volgt een reductieproces om het metaal te bekomen. Voor de winning van goud gebruikt(e) men kwik of cyanide-oplossingen, omdat goud in deze beide stoffen kan oplossen.

De meeste metallurgische processen eindigen met het gieten van zogenaamde ingots, dat zijn blokken van het gezuiverde metaal. Voor staal zijn dat meestal 'slabs' van 10 tot wel 30 ton, voor goud zijn dat staven van een paar honderd gram tot een standaardmassa van 12.4 kg.

De Severnaya ijzererts mijn in de buurt van Krivoy Rog (Kryvyi Rih), Oekraïne. Foto Pelex, CCA-SA 3.0 License.

Rechts een stuk ijzererts (gepolijste doorsnede) uit deze mijn met banden van o.a. hematiet en jaspis. Foto Jan Helebrant, CCA-SA 2.0 License.



'Onder de loep' verschijnt regelmatig in Geonieuws, en is vooral bedoeld voor jonge en minder jonge newbies. De beste manier om veel bij te leren is lid worden van de MKA: www.minerant.org/MKA/lidworden.html



Aggregaat van kubische galenietkristallen (met bovenaan een paar - ook kubische - fluorietkristallen) afkomstig van de Elmwood mine, Carthage, Smith County, Tennessee, USA. Galeniet is het belangrijkste looderts. 56 x 52 x 48 mm. Foto Rob Lavinsky - iRocks.com, CCA-SA 3.0 License

Qua geproduceerde hoeveelheid is, voor wat de metaalertsen betreft, ijzererts natuurlijk het allerbelangrijkste: jaarlijks wordt wereldwijd meer dan 2 miljard ton ijzererts gewonnen, waaruit men bijna 1 miljard ton staal kan produceren. Meer dan de helft van de wereldproductie van staal komt uit China. Ijzerertsen bestaan meestal uit redelijk zuiver hematiet (Fe_2O_3), maar ook magnetiet (Fe_3O_4) wordt als ijzererts ontgonnen. Limoniet [een weinig gekristalliseerd mengsel van ijzer(hydr)oxiden en goethiet ($\text{FeO}(\text{OH})$)] wordt tegenwoordig bijna niet meer ontgonnen, omdat het ijzergehalte wat te laag is voor een efficiënte productie van staal.

Gigantische ijzerertsafzettingen vinden we o.a. in Australië, Brazilië, China, Mauretanië, Zuid-Afrika, Canada, Oekraïne, Rusland... Ook in Spanje zijn er belangrijke ijzerertsafzettingen, en in het noorden van Zweden. De ijzerertsafzetting van Kiruna-Gällivare is de laatste tijd meer in de belangstelling gekomen omdat men in de buurt van de ijzerertsen heel belangrijke afzettingen van zeldzame aardmetalen gevonden heeft: dat is dan weer een heel ander soort erts.

Je vertrekt dus van een oxide. Dat moet eerst gereduceerd worden tot metallisch ijzer in een hoogoven, en dat onzuivere ijzer ondergaat dan een hele rits van bewerkingen om het te zuiveren en eventueel te legeren tot een materiaal dat geschikt is voor de toepassing die men op het oog heeft. Van ijzererts tot het koetswerk van je auto is dus een lange en ingewikkelde weg!

Het kopermineraal met het hoogste Cu-gehalte is... gedegen koper. Dat is metallisch koper dat zo-maar als kant-en-klaar metaal in de natuur voorkomt. Smelten, zuiveren en klaar is kees! Maar helaas, pindakaas: afzettingen van metallisch koper zijn erg zeldzaam, en dat metallisch koper zit dan meestal nog verspreid in het ganggesteente. Het volgende mineraal met het hoogste kopergehalte is cupriet (Cu_2O), 88.8 %, gevolgd door de sulfiden chalcociet (Cu_2S), 79.8 % en digeniet Cu_9S_5 (78,1 %). Maar dat wil niet zeggen dat men vooral op zoek gaat naar deze drie mineralen als men koper wil winnen. Men moet rekening houden met allerlei factoren qua ontginning en verwerking, waardoor de keuze soms op veel minder rijke mineralen valt.

Zo is bijvoorbeeld malachiet, $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$, met 'maar' 57,7 % Cu, soms het dominante erts. Lagen die volledig uit kopermineralen bestaan komen in de natuur helaas maar héél zelden voor. De koperertsen die tegenwoordig ontgonnen worden bevatten maar 0,6 tot 2 % Cu, de rest is ganggesteente. De kunst is dan om de kopermineralen zo goed mogelijk te concentreren voor het concentraat verzonden wordt naar de metallurgische fabriek.

Ook zink kan gewonnen worden uit verschillende mineralen, zoals bijvoorbeeld sphaleriet (ZnS), smithsoniet, ZnCO_3 , hemimorphiet, $\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Lood wordt vooral gehaald uit galeniet (In het Engels 'galena'), PbS . Dat wisten de oude Grieken al, want zij ontgonnen in Attika, in de buurt van Sounion/Lavrion/Kamariza/Plaka 500 jaar voor Christus al galeniet. Maar hun belangrijkste drijfveer was het feit dat zij wisten hoe ze uit dat looderts zilver konden winnen. Het zilver van Lavrion is grotendeels verantwoordelijk geweest voor de bloei van het Griekse (en later het Romeinse) rijk.



'Onder de loep' verschijnt regelmatig in Geonieuws, en is vooral bedoeld voor jonge en minder jonge newbies. De beste manier om veel bij te leren is lid worden van de MKA: www.minerant.org/MKA/lidworden.html

En dat brengt ons bij een ander aspect van het ontginnen van ertsen: vaak wil men bij het winnen van ertsen twee - of nog veel meer - vliegen in één klap slaan. Zo werden bv. in de mijn van Tsumeb in Namibië mineralen gedolven waaruit men een heleboel metalen kon bereiden: niet alleen zink, lood en koper, maar ook o.a. cadmium, germanium, gallium, zilver, goud, arseen...

Aluminium, een ander uiterst belangrijk metaal, wordt vooral gewonnen uit bauxietafzettingen. Bauxiet is in feite geen mineraal op zich, maar een mengsel met hoofdzakelijk gibbsiet, $(\text{Al}(\text{OH})_3)$, boehmiet, $\gamma\text{-AlO}(\text{OH})$, diaspoor, $\alpha\text{-AlO}(\text{OH})$, en kaolinit, $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$. Om aluminium te maken wordt bauxiet eerst omgezet tot aluminiumoxide, waaruit men dan door elektrolyse in een smelt van een ander mineraal, cryoliet, Na_3AlF_6 , metallisch aluminium bekomt.

Fosfaatertsen zijn erg belangrijk voor diverse toepassingen, maar vinden vooral hun weg naar de meststoffenindustrie. Het belangrijkste fosfaaterts is guano, een afzettingsproduct afkomstig van uitwerpselen van vogels, maar ook afzettingen die rijk zijn aan mineralen van de apatietgroep, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{Cl}/\text{F}/\text{OH})$ komen in aanmerking.

Een erts dat tegenwoordig bijzonder belangrijk geworden is, o.a. ten gevolge van de elektrificering van auto's, is lithiumerts. De belangrijkste lithiummineralen zijn spodumeen, $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$, petaliet, $\text{LiAl}(\text{Si}_4\text{O}_{10})$ en 'lepidoliet', een mica die een serie vormt tussen polyolithioniet en trilithioniet. Maar het overgrote deel van het lithium komt uit zoutafzettingen waarin lithium aangerijkt is. De bekendste dergelijke afzettingen in uitgedroogde zoutmeren (zgn. 'salar') liggen in Chili en Bolivia.

Het belangrijkste diamanterts is het gesteente 'kimberliet', een speciale vorm van peridotiet. Uit dat gesteente kan diamant gewonnen worden door een combinatie van technieken. Men maakt gebruik van dichtheidsverschillen tussen diamant (en andere relatief zware mineralen) en het ganggesteente. Omdat diamant een speciaal adhesiegedrag vertoont t.o.v. andere mineralen, kan men het in sommige gevallen afscheiden op een zogenaamde vettafel, waar de diamanten blijven kleven, en de andere mineralen niet. Men gebruikt zelfs luminescentie onder X-stralen om diamanten te vinden. Als het erts meer waarde heeft, mag de recuperatietechniek wel wat duurder (en complexer) zijn.

Tot slot wijzen we er nog op dat recyclage voor veel metalen een uiterst belangrijke bron geworden is voor de productie van nieuw metaal. Dat staal als schroot gerecycleerd wordt is goed bekend, maar ongeveer 50 % van het geproduceerde lood is tegenwoordig recyclagemateriaal. Voor goud en andere edelmetalen ligt die recyclagefactor nog veel hoger! En ook oude storthopen worden soms opnieuw verwerkt, omdat de extractiemethoden sterk verbeterd zijn t.o.v. een paar eeuwen, of zelfs maar tientallen jaren geleden.



De reusachtige (en erg diepe) Warthal goudmijn, Waihi, Nieuw-Zeeland. Foto © Rik Dillen 2011.



'Onder de loep' verschijnt regelmatig in Geonieuws, en is vooral bedoeld voor jonge en minder jonge newbies. De beste manier om veel bij te leren is lid worden van de MKA: www.minerant.org/MKA/lidworden.html