

Kleinschalige goudwinning:

inkomsten voor miljoenen in de Derde Wereld en een opslagplaats voor giftig afval uit Europa en Noord-Amerika

door Peter W. Uitterdijk Appel

Geological Survey of Denmark and Greenland, Kopenhagen, Denemarken

vertaling uit het Engels: Hendrik P. Zijlstra

Kleinschalige mijnbouw is de belangrijkste inkomstenbron voor ongeveer 100 miljoen mensen op onze planeet. Maar kleinschalige winning van goud brengt grote hoeveelheden kwik in het milieu. Kwik dat in Europa en Noord-Amerika overtollig is geworden.

Kleinschalige mijnbouw, ook wel ambachtelijke of informele mijnbouw genoemd, is mijnbouw op een zeer beperkte schaal, waarbij zelden gemechaniseerd gereedschap wordt gebruikt, maar vooral met scheppen, pikhouwelen, hamers en dergelijke wordt gewerkt. Het werk wordt individueel uitgevoerd of door kleine groepen. De ambachtelijke mijnwerkers delven een uitgebreid scala van grondstoffen, variërend van goud, diamanten, edelstenen en tin tot steenkool en natuursteen.

Kleinschalige mijnbouw vinden we in Zuid-Amerika, Afrika en Azië en wordt meestal uitgevoerd door ongeschoolde arbeiders met ongelooflijk weinig kennis van veiligheid bij werkzaamheden onder de grond. Regelmatig resulteert dit in het instorten van gangen met verlies van mensenlevens. Een ander groot probleem is het wijdverspreide gebruik van kwik bij goudextractie. Men schat dat per jaar als gevolg van kleinschalige goudwinning ongeveer 650 ton kwik in het milieu terecht komt en dat deze hoeveelheid de komende jaren alleen maar groter wordt.

Dit artikel zal vooral gaan over kleinschalige goudwinning en de milieu- en gezondheidsproblemen als gevolg van het gebruik van kwik bij de extractie van goud.

Fig. 2. Tekening van een oude goud-panner.



Kwik is zeer giftig en veroorzaakt een groot aantal gezondheidsproblemen, niet alleen voor de kleinschalige mijnwerkers, maar ook voor de hele bevolking in gebieden waar deze ambachtelijke mijnbouw plaatsvindt. Sommige kleinschalige mijnwerkers zijn zich bewust van de gevaren van het



Eine Quelle A. Ein Fell B. Die Argonauten C.

Fig. 1. Kleinschalige goudwinning met schapevacht. Tekening van Agricola uit *De re metallica*.

gebruik van kwik, maar weten niet hoe ze kwik moeten recyclen of wat alternatieve methodes zijn. Verschillende internationale organisaties zoals de Wereldbank, UNIDO (United Nations Industrial Development Organisation), ILO (International Labour Organisation) en UNDP (United Nations Development Programme) kijken sinds kort naar de problemen van deze ambachtelijke mijnwerkers en met name naar de gezondheids- en milieu-problemen van kleinschalige mijnbouw. Tot nog toe is er nog maar weinig vooruitgang geboekt en er is meer internationale bewustwording van de wereldwijde kwikverontreiniging van het milieu door kleinschalige mijnbouw vereist.

De schrijver werkt als adviseur voor de Wereldbank op projecten met kleinschalige mijnbouw in Kirgizië, Mongolië en Laos.

Geschiedenis

Kleinschalige mijnbouw wordt al sinds de oudheid toegepast. Velen kennen de legende van Jason en het Gulden Vlies en sommigen hebben zich afgevraagd of dit vooral een mooi verhaal was of dat er ook een kern van waarheid achter de legende zat. Deze legende is in feite de eerste verwijzing naar kleinschalige mijnbouw in de geschiedenis van de mensheid (fig. 1). In vroeger tijden zetten herders in het voorjaar de vacht van een schaap in een rivier. Gouddeeltjes die in het voorjaar met de rivier of beek naar beneden kwamen, werden in de vacht opgevangen. Na ongeveer een maand werd de vacht binnengehaald en of verbrand of gedroogd en uitgeschud, waarna de gouddeeltjes konden worden verzameld. Dit was in de oudheid. Echter gedurende een missie in Kirgizië in 2003 ontmoette de schrijver

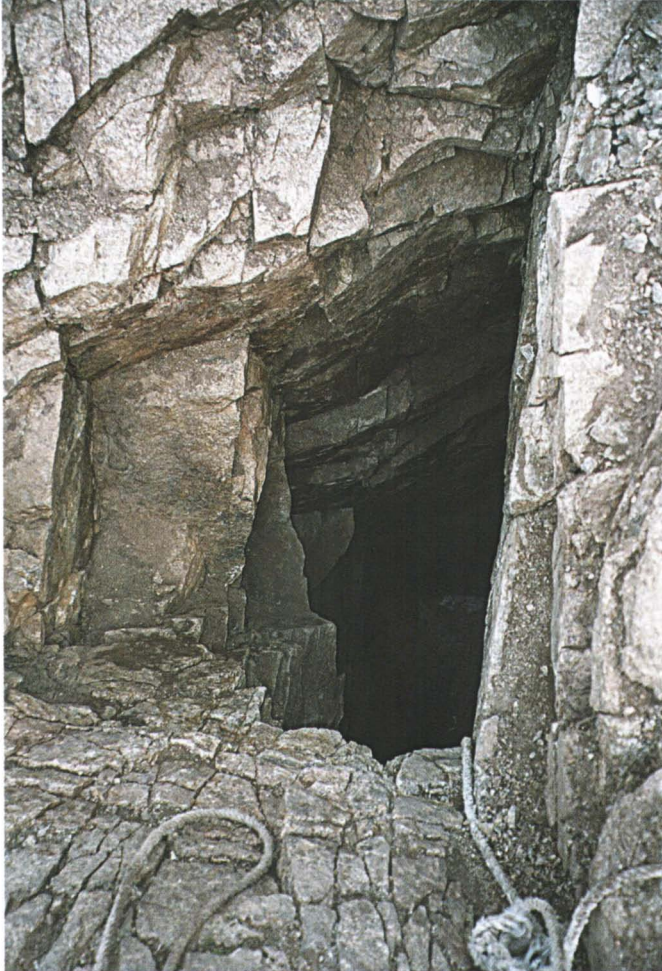


Fig. 3. Schacht naar een goudader. De schacht is ongeveer 30 meter diep en ongeveer 1 bij 1 m in doorsnee.



Fig. 4. Het verbrijzelen van gouderts met de hand in Kirgizië.

ver herders die nog steeds de oude techniek met schapenvachten gebruiken bij de winning van goud uit beken.

Het gebruik van schapenvachten is later vervangen door efficiëntere technieken. Goud heeft een soortelijk gewicht van 19 gram per cm^3 . Dit maakt het gemakkelijk om goud op mechanische wijze te concentreren. De traditionele goudpan, bekend van de goldrush in Alaska aan het einde van de 19^e eeuw, wordt wereldwijd gebruikt en is nog steeds het meest efficiënte gereedschap bij de kleinschalige goudwinning (fig. 2). In de goudpan worden de lichte mineralen zoals kwarts en veld-



Fig. 5. Het malen van goud in Mongolië. Vaak wordt ongeveer 5 kg kwik toegevoegd aan 4 ton gesteente.

spaat verwijderd en blijven de zware mineralen over. De goudkorrels worden dan met de hand uit de zware mineralen gezocht. Het grootste probleem van deze methode is dat fijnkorrelig goud (goudstof) niet wordt gewonnen. Afhankelijk van het type goudvoorkomen dat gemijnd wordt gaat bij panning soms meer dan 60% van het goud verloren. Dit is natuurlijk niet erg efficiënt en er zijn alternatieve methodes ontwikkeld om de goudwinning te verbeteren. De meest verspreide methode en ook een van de efficiëntste is amalgameren (zie verder).

Twee types goudvoorkomens

Kleinschalige mijnwerkers halen goud uit twee types gouderts: 1. gouderts uit hard gesteente en 2. uit placer-afzettingen.

Gouderts uit harde gesteentes bestaat meestal uit kwartsaders met soms zichtbaar goud of met sulfides zoals pyriet of arsenopyriet met een klein gehalte aan goud. De aders variëren in dikte van enkele millimeters tot verscheidene meters en in lengte van enkele meters tot kilometers. Het mijnen van deze kwartsaders gebeurt meestal met hamer en beitel. Nauwe schachten van tientallen meters diep gaan naar beneden en komen uit op gangen die via de goudvoerende kwartsaders worden uitgehouwen (fig. 3). Deze gangen zijn erg nauw, net breed genoeg voor een man om er doorheen te komen en er te werken. De gangen kunnen honderden meters lang zijn en zijn via verschillende schachten met de oppervlakte verbonden om zo een minimale luchtstroom zeker te stellen. Gebrek aan goede ventilatie veroorzaakt vaak doden door verstikking.

De ambachtelijke mijnwerkers weten zelden iets van werking in het gesteente en hebben vaak geen hout of metalen palen om de wanden en het dak van de gangen te stutten. Daardoor veroorzaken instortingen van gangen en schachten vaak dodelijke slachtoffers.



Fig. 6. Extractie van goud (amalgameren) in Tanzania.

het kwik verdampst en het goud in de schaal overblijft.

Placer-afzettingen (sedimentaire aanrijkingen van waardevolle mineralen in recente of iets oudere rivierbeddingen) bestaan uit zand en grind. Goudwinning uit placers is heel eenvoudig. Het grind en zand worden gezeefd om het grofkorrelige materiaal te verwijderen. Het fijne materiaal wordt behandeld in goudpannen of in een soort wasgoot (fig. 7). Zo'n wasgoot is een langwerpige doos met rubberprofiel op de bodem. Het rubber is vaak afkomstig van vloermatten van oude auto's. De doos wordt zo in de stroming geplaatst dat het water er snel doorheen stroomt. De waterstroom verwijdert de lichte mineralen, waarbij de zware mineralen inclusief het goud achterblijven in het profiel van de rubbermat. Met deze methode wordt geen stofgoud

gewonnen. Om meer goud te winnen wordt soms een koperen plaat met een kwiklaag onmiddellijk achter de wasgoot geplaatst. Het kwik moet dan het goud vasthouden. Maar veel van het kwik verdwijnt in de rivier. Soms behandelen de kleinschalige mijnwerkers het concentraat van de placer-afzettingen op dezelfde manier met kwik als bij de mijnbouw in hard gesteente.

Amalgameren

Gedurende de extractie van goud met kwik wordt een amalgaam gevormd. Dit is een legering van goud en kwik, die er uitziet als een pasta. Het amalgaam wordt in een schaal op een open vuur gezet (fig. 6). Tijdens de verhitting verdampst het meeste kwik en er blijft een goudklompje met ongeveer 5% kwik over. De goudklompjes worden dan aan goudhandelaren verkocht.

Het kwik dat uit het amalgaam verdampst slaat later neer in de directe omgeving en dringt geleidelijk binnen in het drainagesysteem. Via het drainagesysteem komt het metallische kwik in de voedselketen of wordt door bacteriën omgezet in een organische kwikverbinding. Metallisch kwik is zeer giftig, maar organische kwikverbindingen zijn zo mogelijk nog giftiger. De beide

soorten kwik worden in de voedselketen geleidelijk steeds sterker geconcentreerd tot het kwik in de top van de voedselketen, de mens, terecht komt.

Het totale verbruik van kwik in de kleinschalige mijnbouw is natuurlijk moeilijk te schatten. Uit onderzoeken van de Wereldbank en andere financiële instellingen komt echter een aanwijzing dat voor elke gram goud er een gram kwik wordt gebruikt. Uit een recent onderzoek in een klein gebied in Noord-Mongolië bleek dat een kleine gemeenschap van een paar honderd ambachtelijke

Als het goudhoudende kwarts uit de ader is gehaald worden de brokstukken met hamers in kleine stukjes gebroken en tot fijn poeder vermalen, hetzij met de hand, hetzij mechanisch (fig. 4 en 5). Het fijne poeder wordt nu gepand in een conventionele goudpan. Kwik wordt toegevoegd tijdens het malen of aan het zware mineralenconcentraat (fig. 6). Het mengsel van kwik en zware mineralen wordt door en door gemengd, waarbij het goud met kwik een amalgaam vormt. Een amalgaam is een legering van goud en kwik. Het amalgaam wordt in een ijzeren schaal gedaan; deze wordt verhit op een vuur in de open lucht, waarbij



Fig. 7 A en B. Goudwasgoot om de zware mineralen van de lichte te scheiden.



mijnwerkers een hoeveelheid kwik in de orde van grootte van 500 kg in het milieu achterliet (Tumenbayar, 2003). Men schat dat het huidige jaarlijkse gebruik van kwik door de kleinschalige mijnbouw de 650 ton overtreft.

De effecten van kwikvergiftiging

De beginfase van kwikvergiftiging wordt gekenmerkt door bevingen. De besmette persoon heeft last van trillende handen, wat bij het drinken van een glas water zichtbaar wordt.

Bij ernstiger vergiftiging is het beven voortdurend zichtbaar. Een hoger kwikgehalte kan erithisme veroorzaken. Dit is een geestelijke afwijking waarbij de besmette persoon heel gevoelig voor kritiek en zeer heetgebakerd wordt. Andere symptomen van besmetting zijn tandvleesontstekingen, kwijlen en een metaalachtige smaak. Voor mensen met een zeer hoge kwikvergiftiging zijn tunnelblik, ernstig hersenletsel en uiteindelijk de dood het gevolg. Zwangere vrouwen hebben een speciaal probleem. In de foetus wordt het kwik tien maal sterker geconcentreerd dan in de moeder. Dit betekent dat bij een beperkte vergiftiging van de moeder het kind al zeer ernstig hersenletsel kan hebben.

Recycling van kwik en alternatieve methodes

Het gebruik van kwik om goud te extraheren bestaat al eeuwen en wordt op bijna alle continenten toegepast. Zuid-Amerika is waarschijnlijk het continent, waar tot op heden het meeste kwik onder de minst gecontroleerde omstandigheden wordt gebruikt. Zo zijn er uitgebreide gebieden die sterk zijn vervuild, en lijden

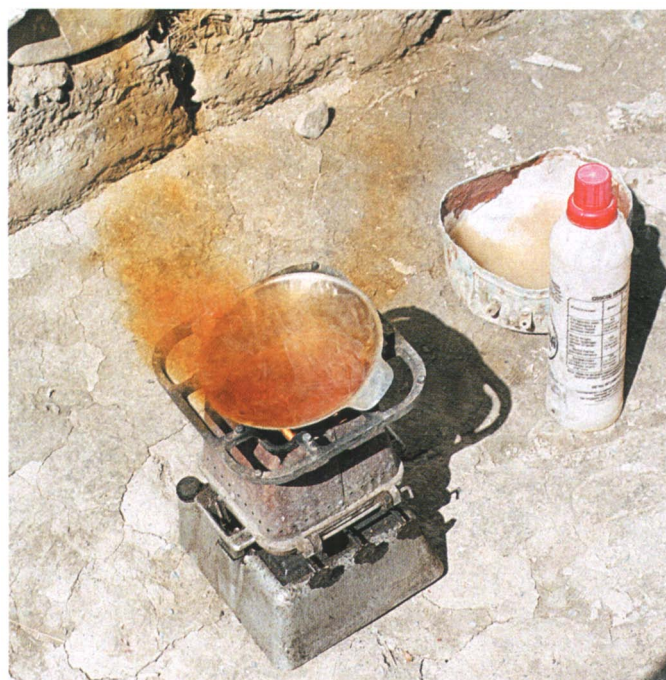


Fig. 9. Zuurbehandeling. Dit is een heel efficiënt en niet al te gevaarlijk proces, waarbij metaalsulfides worden omgezet en goud in de metalen schaal achterblijft. Dit proces werd het eerst waargenomen in Kirgizië.



Fig. 8 A en B. Een retort. Een eenvoudig maar heel efficiënt hulpmiddel om kwik te recyclen.

veel mensen aan ernstige kwikvergiftiging. Daarom is het geen wonder dat er veel maatregelen voor de recycling van kwik of alternatieve methodes voor de goudwinning in Zuid-Amerika worden uitgevonden en uitgetoetst.

De efficiëntste, goedkoopste en stevigste uitvinding is de zogenaamde retort, een destilleerapparaat.

De retort bestaat uit drie loden pijpen, die aan elkaar worden gezet (fig. 8). Het amalgaam wordt in de

schaal gedaan die aan de retort is vastgemaakt. De lange, dunne pijp wordt afgekoeld met een stuk nat doek. De pijp eindigt in een glas gevuld met water. De schaal wordt op een open vuur gezet en na ongeveer 15 minuten is alle kwik uit het amalgaam verdampt en in het glas water gecondenseerd. Het gecondenseerde kwik kan elke keer opnieuw worden gebruikt.

De retort wordt door verschillende organisaties gepromoot: vooral door de UNIDO, maar ook door de Wereldbank. De schrijver heeft het gebruik van de retort aan groepen mijnwerkers in Kirgizië en Mongolië gedemonstreerd en een aantal retorten aan ambachtelijke mijnwerkers in Mongolië uitgedeeld. Wanneer de retorten in grote hoeveelheden gekocht worden, kunnen ze voor heel lage prijzen (5 tot 10 \$) worden gemaakt. Deze lage prijs moet het voor ontwikkelingsorganisaties mogelijk maken de retorten en massa te produceren en ze aan ambachtelijke mijnwerkers uit te delen.

Het gebruik van retorten kan het dumpen van kwik in het milieu met meer dan 90% verminderen.

Er is echter een alternatieve manier om goud te winnen uit hard gesteente en concentraat van zware mineralen uit placer-afzettingen. Deze methode gebruikt helemaal geen kwik. De schrijver onderzocht deze methode in Kirgizië in 2003. De methode wordt de zuur-behandeling genoemd en is heel eenvoudig. De verpulverde stenen en het grind van de placer worden behandeld als hierboven beschreven, maar zonder het deel over kwik. Het concentraat wordt gedroogd en met een eenvoudige handmagneet behandeld. Deze behandeling verwijdert alle magnetische mineraalkorrels, en daarmee het merendeel van de zware mineralen. Wat overblijft zijn goud- en metaalsulfides. Daarna wordt geconcentreerd salpeterzuur toegevoegd en wordt het mengsel verhit (fig. 9). Het zuur ontbindt de sulfides en na spoelen met zuiver water blijft alleen het goud over. Dit proces heeft verder als voordeel dat het puur goud oplevert. Door de amalgamering blijft er altijd een beetje kwik in het goud over, waardoor de prijs die de mijnwerkers van de goudhandelaren krijgen, vermindert. Wanneer het salpeterzuur de sulfides ontbindt, ontwikkelen zich bruine dampen van stikstofoxides. Deze dampen zijn zeer giftig, maar als het proces buiten, ver van de huizen, wordt uitgevoerd dan vormen de gassen geen risico voor de mensen. De stikstofoxides ontbinden snel in stikstof en zuurstof.

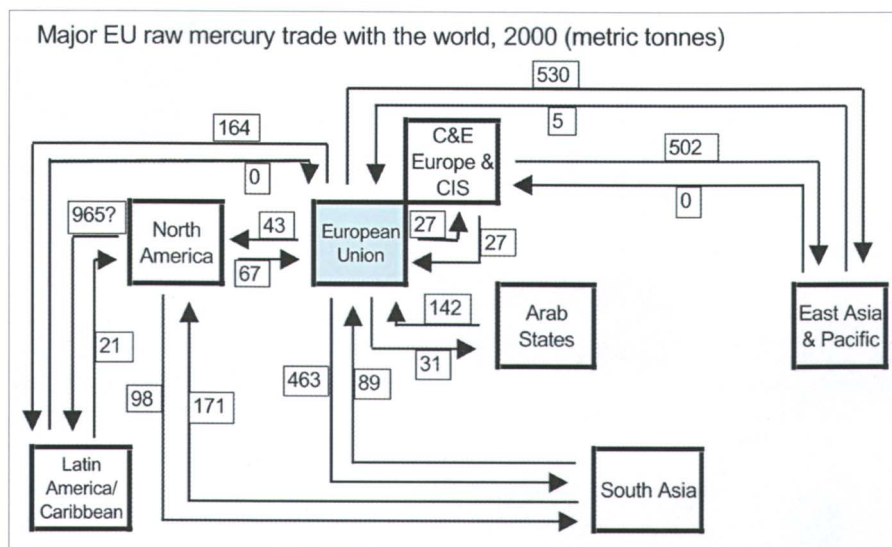


Fig. 10. Wereldwijde kwikhandel. (Uit Maxon, P., 2004).

Bronnen van kwik

Waar komt al dat kwik dat de kleinschalige mijnbouwers gebruiken vandaan? Kwik is een redelijk zeldzaam metaal, dat maar op enkele plaatsen op aarde in commercieel winbare hoeveelheden voorkomt. Het is eeuwenlang in Spanje (Almaden-mijn), Algerije, China en Kirgizië gedolven. Kwik is ook een bijproduct van andere vormen van mijnbouw. Als gevolg van de verminderde vraag naar kwik zijn een aantal kwikmijnen gesloten of is de productie er verminderd.

In ieder geval blijken er bijna oneindige voorraden kwik voor de ambachtelijke mijnwerkers te bestaan. Kwik is sinds een eeuw in gebruik als katalysator bij de productie van chloor en alkalimetalen. Fabrieken die deze technieken gebruiken komen in Europa en Noord-Amerika veel voor. Onlangs heeft de Europese Unie (EU) besloten de productiemethode met kwik als katalysator te verbieden. De Europese fabrieken moeten dus nieuwe, minder giftige productiemethodes ontwikkelen. Het verbod op het gebruik van kwik zal in 2020 worden geëffectueerd, maar veel fabrieken zijn nu al op nieuwe technieken overgeschakeld.

In Europa is nu een situatie waarin naar schatting 50.000 ton kwik plotseling nutteloos is. Deze grote hoeveelheden stellen de fabrieken waar het kwik is opgeslagen voor grote problemen. Deze bedrijven zoeken naar wegen om van het kwik af te komen.

Begin 2004 werd een belangrijk rapport gepubliceerd. De titel was: 'Kwikstromen in Europa en de Wereld. De invloed van buitenlandse gestelde chloor-alkalifabrieken' en werd opgesteld voor de Europese Commissie, Directoraat-Generaal voor het Milieu in 2004. Het rapport beschrijft de toestand van de kwikhandel binnen Europa en die tussen Europa en de rest van de wereld.

Fig. 11. Kwikhandel binnen de Europese Unie en export naar landen van de Derde Wereld, voornamelijk voor kleinschalige mijnbouw. (Uit Maxon, P., 2004).

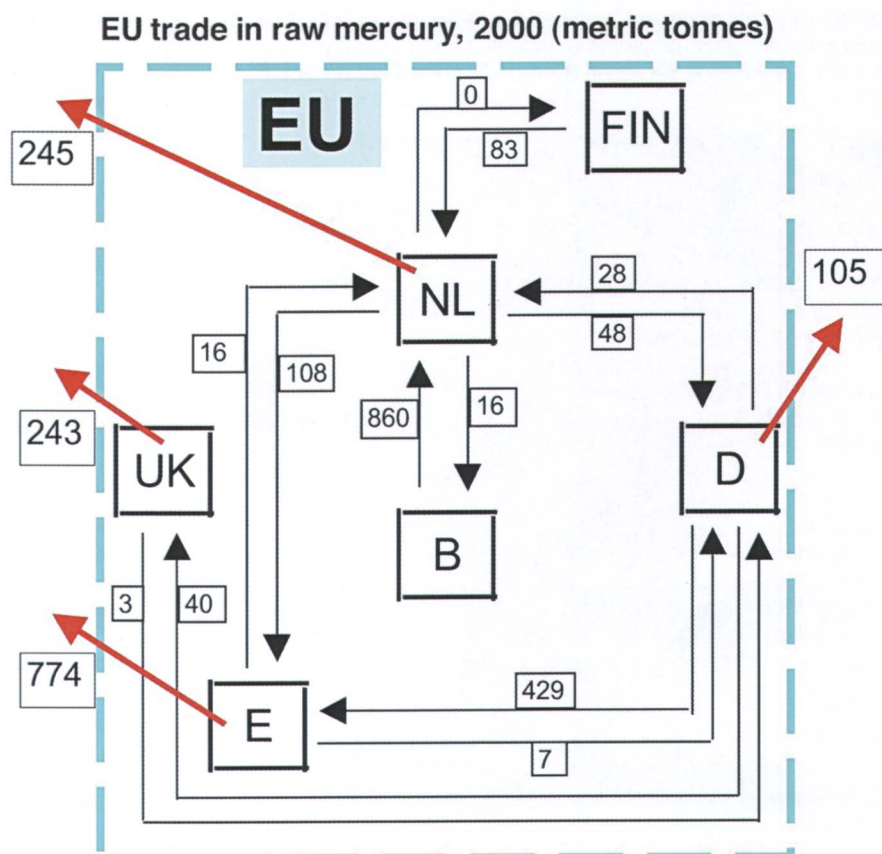


Fig. 10 laat de handel in ruw kwik zien. Het is duidelijk dat Europa en Noord-Amerika grote hoeveelheden kwik exporteren naar Derde-Wereldlanden. Fig. 11 laat de handel in kwik binnen de EU zien. De rode pijlen tonen de export van de EU naar de Derde Wereld. Duidelijk wordt dat Nederlandse, Engelse en Spaanse bedrijven Europese fabrieken uiterst efficiënt van hun kwikvoorraden afhelpen. Het volgende fragment is een citaat uit het rapport (p. 45):

1. In 2000 verscheepte Nederland 245 ton ruw kwik naar tenminste 18 landen buiten de EU, waarvan ongeveer de helft naar landen in de Latijns Amerikaanse en Caraïbische regio. Het meeste kwik was goedkoop, d.w.z. had een geringe zuiverheid en was onder andere geschikt voor kleinschalige goudwinning.
2. In 2000 verscheepte Spanje 774 ton ruw kwik naar tenminste 20 landen buiten de EU, waarvan ongeveer tweederde naar de regio Oost-Azië en Oceanië. Practisch al dit kwik

had een geringe zuiverheid, inclusief de 50 ton die naar Latijns Amerika werd geëxporteerd.

3. In 2000 verscheepte Duitsland 105 ton ruw kwik naar tenminste 10 landen buiten de EU - het meeste hiervan was meer gezuiverd; uit de cijfers kwam daarom ook een hogere waarde naar voren.

4. In 2000 verscheepte het Verenigd Koninkrijk meer dan 220 ton ruw kwik naar 3 landen in Zuid-Azië. Deze hoeveelheid, samen met de bijna 200 ton uit Spanje, maakte Zuid-Azië dat jaar tot de belangrijkste bestemming van kwik. Opmerkelijk genoeg werd het kwik dat uit het VK werd verscheept niet in de Comrade statistieken als export uit het VK opgenomen, maar werd het formeel door elke handelspartner genoteerd als zijnde import uit het VK.

Wat kunnen we doen?

De eenvoudigste en efficiëntste manier om van deze problemen af te komen is, de kleinschalige mijnwerkers recycling met retorten te leren, of hen te leren met alternatieve methoden zoals die met salpeterzuur om te gaan. De schrijver heeft zo'n onderwijs en trainingsprogramma in Mongolië in gang gezet, maar door gebrek aan geld is dit programma gestopt. Het opleiden en trainen van artsen in het herkennen van de symptomen van kwikvergiftiging zou moeten gebeuren door artsen met specialistische kennis van kwikziekten. In het kader van deze programma's moeten er lokale centra komen, waar de mijnwerkers en anderen informatie over kwikproblemen kunnen vinden. Ook dienen lokale trainers te worden opgeleid, die de opleiding van de mijnwerkers en de lokale artsen kunnen voortzetten als

de internationale specialisten de gebieden hebben verlaten. Daarnaast zou in Europa en Noord-Amerika een strengere wetgeving op het gebied van de handel in kwik kunnen worden afgedwongen. Dit zou de export van het zeer giftige kwik naar de Derde Wereld kunnen voorkomen.

Referenties

Maxon, P.: Mercury flows in Europe and the World: The impact of decommissioned chlor-alkali plants, opgesteld voor de Europese Commissie, Directoraat-Generaal voor het Milieu, 2004.

Tumenbayar, B.: Action research on mercury pollution in Boroo area, Mongolia. Japan International cooperation agency, Mongolia Office 2003.

Boekbesprekingen

Fossielengids, door dr. Martin Kost'ák. Vertaald door Gerlof Abels met gebruikmaking van de Duitse vertaling van Jürgen Ostmeyer; uitg. Tirion, 2004. Oorspronkelijke titel is *Zkameneliny z celého sveta*, deze is uitgegeven door Granit, Tsjechië, 2004. ISBN 90 5210 541 3. 288 pag., formaat 13,5 x 20 cm, met honderden kleurenfoto's. Prijs € 34,98.

Met het verschijnen van deze *Fossielengids* is er op de Nederlandstalige markt voor fossielenliefhebbers een interessante uitgave bijgekomen. In dit deel uit het fonds van Tirion Natuur wordt geprobeerd op eenvoudige wijze zo veel mogelijk wetenswaardigs aan de belangstellende over te dragen. Vooral de beginnende amateur, die altijd zo'n moeite heeft om in de paleontologie een entree te krijgen, kan uit de algemene hoofdstukken aan het begin veel opsteken. De brede kennis van de auteur wordt herkenbaar aan de vele details. De inleiding met: wat is een fossiel, hoe ontstaat het, fossilisatiemilieu, is beknopt maar veelzijdig. Zonder verzameltechniek, prepareren en conserveren blijft een fossiel nergens; determinatie, archivering en catalogisering vergroten zijn levensduur en waarde.

Ook zijn fossielen goede vertellers over hun eigen geschiedenis: over het uitsterven van hun soort en over de massale extincties in de aardgeschiedenis. Intussen, we zijn pas op pag. 30, hebben we al heel wat kleurenfoto's van prachtig geconserveerde organismen gezien.

Dan komt de tocht langs de fossiele levensvormen. *Alle* fossiele dier- en plantengroepen zijn ons beloofd, dus achtereenvolgens trekken voorbij: Microfossielen van planten (met o.a. veel algen); Microfossielen van dieren (hierbij de foraminiferen en ostracoden); Fossielen van planten; Fossielen van ongewervelden (met 230 pag. de grootste afdeling) en Fossielen van de gewervelden (55 pag.). Iedere groep wordt met mooie exemplaren geïllustreerd. Tenslotte is er nog een rubriek met uitzonderlijk goed bewaarde fossielen, zoals de Ediacara- en Burgess-shale- en Solnhofenfau-na en veel barnsteeninsluitels. Dan komt er nog een register van Latijnse namen en dan is het uit.

Geen literatuur voor nadere studie? Nee, ook geen referenties van gebruikte werken, geen verantwoording van foto's en van de herkomst van de afgebeelde collectiestukken. Het boek met z'n 288 pag. was vol. Nu zullen deze aanvullende gegevens veel lezers een zorg zijn, maar ze horen er toch eigenlijk wel bij. De bijschriften bij de afbeeldingen geven maar heel summiere gegevens: alleen een genusnaam (niet de soortnaam en niet de ouderdom), het land van herkomst en de afmeting, bv. *Hoplites, Engeland, 60 mm*. Uit de platte tekst blijkt dan dat dit geslacht een grote verbreiding in het Onder-Krijt had. Ook hier zal plaatsgebrek wel vóór de finesses zijn gegaan.

Dit van oorsprong Tsjechische boek heeft een andere keus aan afgebeelde organismen dan die we gewend zijn uit West-Europese en ook Amerikaanse literatuur. Dat is wel eens verfrissend.

Er zijn veel afbeeldingen uit Tsjechië, o.a. bij de planten, waar kennelijk een rijke Tertiaire landflora bestond. Of daardoor de keus evenwichtig uitviel? 50 afgebeelde Tsjechische planten op 73 in totaal is wel wat veel.

Bezwaar had ik tegen de vertaling van *Chelicerata* met 'Gifkaakdragers'. De *cheli* van de *Chelicerata* slaan op de 'scharen' die de, voornamelijk fossiele, leden van deze groep bezitten. Werkten ze al met gif, dan zal dat eerder via het achterlijf geproduceerd zijn, zoals nu nog bij de scorpioenen gebeurt.

Wat er in de *Fossielengids* ook allemaal over fossielen wordt verteld, niet het hoe en waarom van hun indeling. Hierdoor blijven bv. toch heel gangbare benamingen voor de stammen (phyla) waarin de ongewervelden zijn opgesplitst ongenoemd. Is dit een zucht om veel 'moeilijke woorden' te vermijden? Zou een geïnteresseerde lezer geen term als *Arthropoda* of *Echinodermata* kunnen onthouden? Begin dan maar niet aan fossielen! Al deze opmerkingen nemen niet weg, dat deze *Fossielengids* een veelomvattend boek is, met deskundigheid en animo geschreven, waarin vele levensvormen van weleer aan de onwetendheid worden ontrukkt via bondige beschrijvingen en wel kleine, maar meestal duidelijke afbeeldingen. Al zijn er ook andere wegen dan vanuit Tsjechië mogelijk, met Martin Kost'ák bent u goed gestuurd op uw (eerste?) schreden in de paleontologie.

Joke Stemvers

Grondstoffen en delfstoffen bij naam – woordenboek van Nederlandse grondsoorten en gesteenten, en daarvan vervaardigde grondstoffen, samengesteld door M. van der Meulen, F. de Lang, D. Maljers, W. Dubelaar, W. Westerhoff; 2^e druk, 2003; uitg. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft en TNO-NITG, Utrecht. Formaat 10,5 x 18 cm, 96 pag. Met grafieken, tabellen, kaartjes en foto's.

Wist u dat er in Nederland zo'n 200 namen voor zanden in omloop zijn en zo'n 70 voor kleisoorten? Wat is sapropeel, overslaggrond, cunetzand, blauwe klei? Deze termen en de benamingen voor allerlei andere grondsoorten en enkele bodemkundige begrippen zijn in dit zakwoordenboekje samengebracht, samen met die van grondstoffen. Handig voor diegenen die voor hun werk een omschrijving voor grondsoorten en grondstoffen nodig hebben en voor al diegenen die met de betekenis van deze geologische begrippen toebijten. Onderwerpen als bodemvorming, classificatie van grondsoorten, de belangrijkste industriezanden, korrelgrootte en korrelverdelingen worden uitgediept. Een beknopte tijdschaal, een summier geologisch overzichtskaartje, een tabel met de belangrijkste zware mineralen in de Nederlandse sedimenten en een literatuurlijst geven het boekje het karakter van een beknopt naslagwerk.

Het handzame boekje is verkrijgbaar door het per e-mail aan te vragen: info@nitg.tno.nl. Het is nog gratis ook.

Joke Stemvers