

## Strejflys

Er det godt eller skidt at grave uran op af jorden?

Danmarks modstand mod uran minder om smed Hans Spaichal i Nürnberg, der opfandt en mere effektiv drejebænk i 1561 og forsøgte at sælge den til en guldsmed. Maskinen blev slået i stykker, for ifølge lavs-ordenen måtte en smed ikke konkurrere med et håndværk fra et andet lav.

Guld og sølv har kun ført til menneskets grådighed og fordærv. Tænk på de stakkels mennesker i Amerika, da landet blev opdaget og de forfærdelige økonomiske kriser opstod på grund af oversvømmelserne med guld og sølv. Selv i nutiden, år 1983, var der 80.000 guldgravere med skovl og håndkraft på 40.000 jordlodder mellem 2 og 6 kvadratmeter i Serra Pelada, Brasilien. Der døde ca 2 i døgnnet. Nu graves guld op fra 4 km's dybde og 20 % af guldet begravnes igen i centralbankernes kældre.

Et historisk strejflys viser imidlertid, at vi ikke kan undvære at grave og grave dybere i jorden efter dets råstoffer. Men er det ikke nu, vi skal stoppe? Det mener Danmarks regeringer om uran.

Vurderingen af hvad det er vigtigt og mindre vigtig afhænger af målestokken. Krudt er vigtig, men her gives en anden forklaring. Blæsebælgen drevet med vandkraft betød kolossal meget for at øge temperaturen ved smeltning af jern. Salt har været udvundet siden oldtiden og Hallstatt-kulturen, som omtales skriftligt i 1147, krævede 3,2 t træ til produktion af 1 t salt. I 1877 erstattedes træet med kul og 1 t kul var nok til 1,4 t salt. I 1958 indførtes tung olie som brændstof og thermo-kompressorer til varm-luft-injektion, hvorved man af 1 t olieækvivalent kul fik 7,5 tons salt.

Et af de ældste råstoffer er kobber, der kan bearbejdes i kold tilstand og endnu lettere, hvis det smelter over åben ild. Med grydeovnen fik man en højere temperatur og kunne smelte jernmalm til et hårdere værktøj. Til Cheops pyramiden på 147 m er der brugt bronze-værktøj. Det er uklart, hvordan bronze blev opfundet. Legeringen af kobber med arsen eller tin er en kompliceret proces og det er ukendt, hvor tinnet kom fra. Tin findes uhyre sjældent i nærheden af kobber. H.C. Ørsted opfandt elektro-magnetismen i 1820. Med elektricitet til alle fra 1880'erne blev kobber-ledninger produceret og store miner som Ashio i Japan og Anaconda i USA blev centrale miner for kobberproduktionen.

Så fik vi jernalderen. Højovnen stammer fra 1100-tallet, men dens betydning blev især stor for England i det 18. århundrede. Træ til produktion af stål var næsten opbrugt i England og med højovne blev træet erstattet med stenkul. Samtidig blev det vigtigste værktøj i minerne gennem 2000 år, hammer, mukkert og mejsel erstattet med mekanisk værktøj. Mine-vægge blev opvarmet med brændende træ og slukket med vand, hvorved der skabtes revner og sprækker som lettede brydningen. Sortkrudt blev opfundet i Europa ca år 1300, men fik ikke den betydning for minedriften, som man forventer. Vi overser de mange borehuller på 50 cm, der krævede to til tre timeres håndarbejde med hammer og mejsel, samt det dyre krudt i forhold til det billige træ. Krudt og dynamit erstattede træet fra det 17. århundrede. Dermed blev der gravet op som aldrig før. Næsten en tredjedel af alle grundstoffer er fundet i Sverige og af svenskere som de første i verden. Men det er nærmere kemiens historie.

I 1761 fik Johann Gottlob Lehmann (1719-67) sendt "rødt bly" (krokoit) fra de sibiriske Beresof-miner, hvor der blev produceret guld, kobber, sølv og bly. Ved maling af krokoit og tilsat kali, fik man en gul maling, der hurtigt blev populær i Frankrig og England. Louis-Nicholas Vauquelin (1763-1829) hældte klorbrinte på den gule maling og fik en grøn farve. Ved analyse af smaragd fra Peru opdagede Vauquelin, at farven skyldtes krom og ligeledes i den røde rubin. Louwitz og Klaproth fandt mineralet kromit nord for Beresov minerne og snart fulgte andre fund efter. Det første patent på krom i stål kom 1865, men først med rustfrit stål i 1913 blev det et stort marked. Krom-salt til garvning blev indført 1884 og senere fulgte imprægnering af træ med krom, hvilket igen havde miljømæssige bivirkninger som alle former for gift desværre har.

Moderne metaller er mere genstridige end metallerne i de forrige årtusinder. Kobber, guld, sølv, bly, zink og ikke mindst jern var enkle metaller, der smeltede ved opvarmning. Det sidste metal udvundet ved smeltning var aluminium, der næsten var ukendt i 1860 og som kostede ca 2000 Goldmark. I år 1900 var prisen kun ca 2,25 Goldmark.

Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) i bauxit har et særdeles højt smeltepunkt, nemlig  $2.100^\circ\text{C}$ . Ingen industriovn kunne levere den nødvendige varme. I 1886 opfandt to unge kemikere ganske uafhængigt af hinanden en metode til at reducere smeltepunktet til ca.  $1.000^\circ\text{C}$ , hvilket de gjorde ved at tilsætte kryolit ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) og mindre mængder calciumfluorid ( $\text{CaF}_2$ ). Det grønlandske mineral kryolit indeholder aluminium og blev i en kort periode omkring 1860 brugt til at fremstille metallet. Men i den elektrolytiske proces virker det kun som opløsningsmiddel for alumina. De to opfindere var den 23-årige franskmand Paul Héroult (1863-1914) og den ligeledes 23-årige amerikaner Charles Hall (1863-1914). I Héroult-Hall-processen opløses alumina i et bad af smeltet kryolit, og ved hjælp af to massive elektroder af kul sættes en strøm gennem opløsningen, hvorved det metalliske aluminium udskilles. Da aluminiums smeltepunkt er  $660^\circ\text{C}$ , vil det være flydende, og da dets vægtfylde er større end kryolittens, vil det lægge sig i bunden af smeltediglen.

Nikkel, kobolt, wolfram, vanadium, titan, niobium, lithium, thorium, uran og sjældne jordarters mineraler lader sig kun befries fra malmen med ilt og silikat ved hjælp af komplicerede kemiske og fysiske processer.

Broken Hill, Australien indførte flotation til at adskille zink, sølv og bly fra malmen på grund af faldende metalproduktion i 1900-1902. Ti år senere var Broken Hill verdens førende mine og Australien verdens førende land med udnyttelsen af flotations-metoden. Med flotation kunne zink udskilles fra sfalerit og zink fik større betydning end bly, der er det ældste udvundne metal fra 3. årt. f.Kr. I Middelalderen blev der fremsillet messing af galmei og kobber. Grafit af batteri-kvalitet blev først fremstillet ved flotation fra ca 1950. Kryolitselskabet Øresund A/S separerede kryolit fra bly-, zink- og kobbersulfid, fluorit, siderit og kvarts ved flotation i 1962-90.

Tilfældige opdagelser af værdifulde sten er uhyre sjældne. Vi husker opdagelsen af diamanter i Brasilien og Sydafrika, guld i Kalifornien, Kongsberg sølv og fosfat i Marokko. Skattejægerne er flyttet fra gravning i jorden til laboratoriet. Tænk på to tyske professorer Otto Hahn og Fritz Strassmann, der i 1938 opdagede, at uran-atomer kan spaltes.

Geigertælleren blev opfundet af Hans Geiger i 1913, men først med Geiger-Müller-tælleren i 1928 blev den til et uundværligt redskab for eftersøgningen af uran. De to fysikere tog ikke patent på opfindelsen, der hurtigt blev kendt i hele verden.

Union Minière du Haut Katanga forærede i januar 1923 otte gram radium til de belgiske sygehuse. Prisen styrtdykkede.

I 1952 byggede USA en kemisk fabrik i Sydafrika til ionbytning for at udvinde uran som et biprodukt fra guldproduktion. Ionbytning blev derefter almindelig i mineindustrien.

Sovjetunionen holdt under dække af "Wismut AG" 132.800 uvidende arbejdere i Erzgebirge for at udvinde uran, der fandtes der med sølv, kobolt, nikkel og wismut. Oprydningen efter DDR's fald kostede 41 mia. kr.

Trods alle forbud og begrænsninger mod tysk atomoprustning blev tysk industri en del af markedet for atomkraft, idet de havde udviklet de kemiske apparater til fremstillingen af rent uran før 1954.

De hemmelige produktionsforhold i USA og Sovjetunionen ophørte.

Omkring 1921 begyndte man i Skandinavien at følge gletscher-bårne malmstykker til dets hjemsted på samme måde, som vi førte ledeblokke til deres lokaliteter: Porfyrer fra Dalarna, Oslofeltet med flere. Mange miner i sulfidbæltet gennem Sverige og Finland blev opdaget med metoden.

Sovjetunionen brugte i 1955 de røde pyrop-granater i vandløbene til at finde diamant-miner. En studerende Wladimir Stschukin kortlagde granaterne og påviste, at de største og de fleste lå

nærmest minen. Efter pyrop fandt man ilmenit og den blålige kimberlit – modersten for pyrop, ilmenit og diamant.

Bio-iltning med bakterier tilsat malmen er blevet meget udbredt. Søren Sneholt stiftede i Bionord i 1985 og har leveret bakterier til det meget store og effektive Olimpiada guldmine i Rusland.

Ifølge Romklubbens bog om grænser for vækst fra 1972 skulle der slet ikke være alle de råstoffer mere at grave op, for jorden skulle være udtømt for olie og mange andre ting. Det er den bare ikke og det bør vi huske nu, hvor jorden er ved at drukne.

Vand har i øvrigt været både til gavn og til ulykke for os. Så lige et strejflys herom. En maurisk tårn-vindmølle fra Torragona, Spanien nævnes idet 10. århundrede. Et håndskrift fra 1086 angiver, at der fandtes 5.624 kornmøller i England, de fleste var vanddrevne. Møllerne satte hamre, save, blæsebælge i bevægelse, malede farver, papir og krudt. De pumpede vand fra grøfter, brønde og minernes gruber. En vindmølle kunne erstatte 100 slavers arbejde. Renæssance-tiden er møllernes storhedstid. Med James Watt's opfindelse af dampmaskinen i 1776 indførtes en ny energikilde, der revolutionerede verden. I Nederlandene opfandt man kammerslusen ca 1373. Kanaler er kendt fra oldtiden. Archimedes (287-212 f.Kr.) skruer, akvædukter i Romerriget og indlandskanaler bredte sig hastigt i anden tredjedel af 1700-tallet til transport af kul, malm, træ og alle slags varer.

Midt i en bog om Steiermarks Bergmann og Hüttenmann nævnes en betydelig københavner i Wien 1580. Det er Carl Gustav Heraeus (født 1671 i Stockholm, død 1725). Carl forsøgte at finde kobber i Veitsch 1719, der er det ældste sted for magnesit-minedrift. Carl kom til Wien i 1708, blev møntinspektør hos kejseren 1710, men fandt ikke kobber, pantsatte kejserens møntsamling og tabte hele sin formue.

Med dette strejflys erindres om, hvad vi har kunnet gøre. Mon så ikke vi kan klare os med et par grader varmere vejr?

Stenvennerne - Københavns Amatørgeologiske Forening  
Hans Kloster