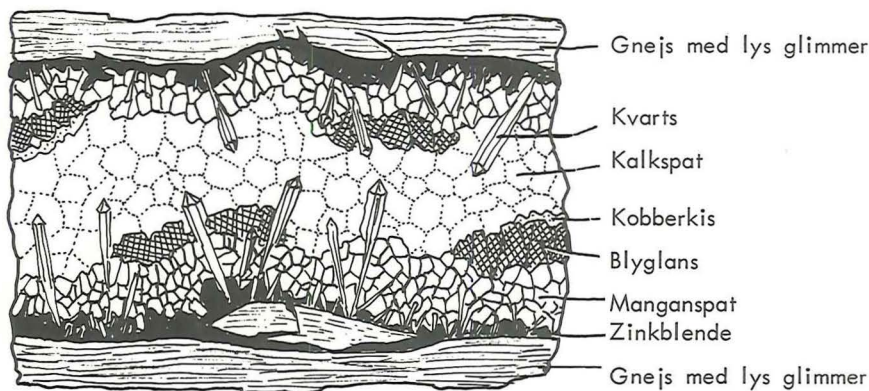


MINEDRIFT I GAMLE DAGE

af Leif Carsrud

Landskabet Sachsen - i det nuværende Østtyskland - har meget længe været kendt for sine rige malmbforekomster. Bjergkæden, der danner grænsen til Tjcekoslovakiet, hedder Erzgebirge (malmbjerge), hvilket antyder malmrighed. På latin hedder bjergene iøvrigt Monte metallicus.

Bjergarterne dannedes i Karbontiden i forbindelse med den såkaldte variskiske bjergkædefoldning. I en sen fase trængte hydrotermale opløsninger frem gennem sprækker og hulrum, som derved udfyldtes med malmineraler. Opløsningerne indeholdt forskellige metaljoner og kemiske forbindelser, og mineralerne afsattes med en vis regelmæssighed, som også findes i tilsvarende dannelser i andre områder. Ved relativt høj temperatur og højt tryk afsattes blandt andet svovlkis og arsenkis, ved noget lavere temperatur og tryk udskiltes mere værdifulde mineraler som kobberkis, zinkblende og blyglans. Nærmest jordoverfladen afsattes sulfider af antimon, kobolt og nikkel og her kan sølv og vismut optræde gedigent.



Tværsnit gennem en malmgang, Himmelsfürst-Fundgruben ved Brand, Erzgebirge. Sidestenen er sericitiseret gnejs. I gangen er kvarts ældst, derefter følger zinkblende, manganspat, blyglans, kobberkis og kalkspat. Efter W.Maucher.

De malmdannende opløsninger antages at stamme fra et granitisk magma. Selv om man har boret til over 1800 m's dybde, har man ikke truffet den formodede Freibergsgranit, men dens eksistens synes godtgjort ved geofysiske målinger.

Allerede i 1168 fandt man sølv malm i nærheden af det nuværende Freiberg. Ifølge traditionen var det handelsmænd, der kørte med hestevogne lastet med salt, som så gedigent sølv blinke i vejens hjulspor. De rigeste forekomster af sølv lå meget nær jordoverfladen. Da malmen optræder koncentreret i gange, krævede den første brydning kun lidt udstyr. Man taler om "Rucksackbergbau". Hvis en bonde havde pengebehov, tog han en sæk på ryggen, gik ud på sine marker og gravede lidt malm op. Da man har fundet over 1300 forskellige malmgange i Freibergs grubedistrikt, må der have været rige muligheder.

Denne lette form for bjergværksdrift kan næppe have foregået i længere tid, for så snart man kommer ned under grundvandsoverfladen opstår der besværligheder med at holde gruberne tørre. I begyndelsen fjernede man vandet i spande, men senere byggedes hestedrevne pumpeværker.

Efterhånden blev arbejdsfordelingen dog mere udpræget. Grubedriften krævede store investeringer, så konger, herremænd og kapitalstærke købmænd overtog gruberne og ansatte lønnede grubearbejdere, bjergmænd. Da bønder og bjergmændene udgjorde to meget forskellige erhvervsgrupper, opstod der ofte konflikter, der var vanskelige at løse. Bjergmændene måtte kæmpe mod vandfyldte skakter og minegange, mens bønderne klagede over at vandet forsvandt fra deres brønde og at deres vandløb blev bortledet.

Måske havde man talemåden "at drive fanden ud med Belzebub" i tankerne, da man fandt løsningen på problemet med at lede vandet bort fra gruberne. Byen Freiberg ligger cirka 60 meter over det nuværende vandløb Mulde. Ved at grave en stolle (en horisontal tunnel) fra Mulde til gruberne, fik man disse afvandede til flodens niveau. Det vand, der løb ned gennem mineskakten og videre gennem minegangene, udnyttedes til vandmøller, som drev hejseværker, spil og pumper med sindrige kraftoverføringssystemer. Dette og meget andet af middelalderens grubeteknik er beskrevet af Georgius Agricola (1494-1555), der virkede som grubelæge i Joachimsthal i Erzgebirge.

Under længere tørkeperioder løb der mindre vand ned i gruberne til vandmøllerne, og gruberne fyldtes da med indsvivende grundvand - et lille paradox. For at sikre en jævn tilgang af vand til vandhjulene byggede man derfor en mængde dæmninger og reservoirer. Alle nærliggende vandløb udnyttedes, og man gravede lange og vel planlagte kanaler for at spare så meget som muligt på vandets faldhøjde, før det skulle udnyttes i vandmøllerne.

Det var en meget vigtig opgave at vedligeholde vandkanalerne. De blev overdækket, for at vandplanter ikke skulle få tilstrækkeligt lys til at kunne trives og med sine blade bremse vandets hastighed. Man måtte ikke plante træer, da man frygtede røddernes lange forgreninger. Det var strengt forbudt at hente vand fra kanalerne og kanalopsynsmændene så med ublide øjne på dem, der skyllede vasketøj i kanalens vand.



Vandet fra minegangene er helt grumset af jernforbindelser. Foto: Carsrud.



Denne kanal, "Rösche" var før dækket af brædder for at hindre sollyset i at nå planterne. Foto: Leif Carsrud.

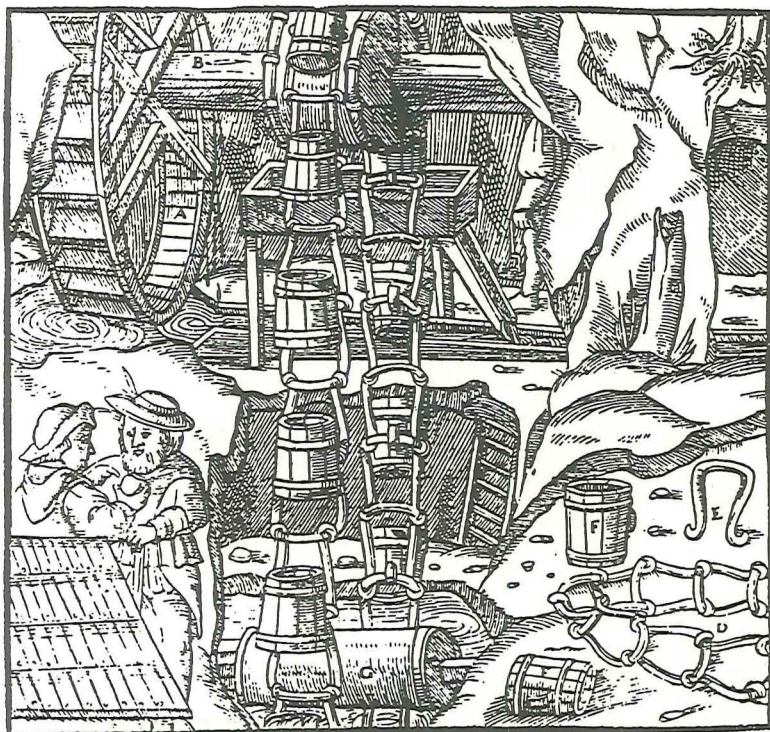


Illustration fra "De re metallica" af Agricola. Et vandhjul driver et øseværk, der tømmer vandet fra en kanal i stollens niveau.

Skakterne gjordes dybere og dybere, men trods meget besvær med at lede store vandmængder frem, forslog kraften fra de vanddrevne værker ikke. I midten af 1800-tallet lavede man derfor en lang gang fra Freibergs grubeområde til floden Triebitsch, som udmunder i Elben. Tunnelen er så bred, at den årlige inspektionsrunde kan foretages med båd, og den ligger cirka 100 meter under floden Mulde, hvorfor man fik betydelig større faldhøjde til alle vandmøllerne. Dette underjordiske dræningssystem har med alle forgreninger en sammenlagt længde på 50 km og er et af verdens mest omfattende.

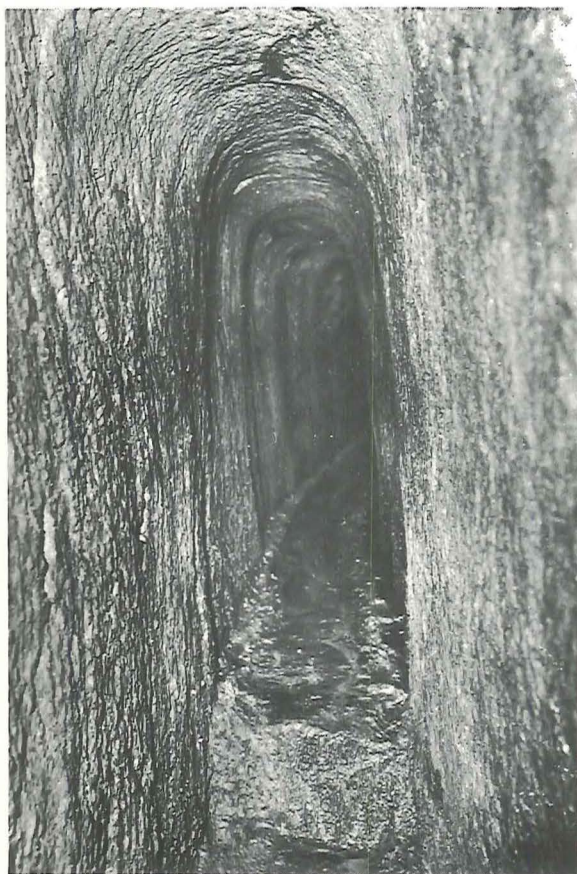
Denne storslædede indsats fik dog ikke den betydning man havde ventet på grund af dampmaskinens øgede anvendelse. Den store faldhøjde udnyttedes efter bjergværkets lukning i 1913 til at drive et el-værk, som fungerede indtil for et par år siden.

Det vand, der stadig i rigelig mængde strømmer ud fra de forskellige stollers udmundinger har så stort et indhold af opløste metaljoner, at det er lidet anvendeligt. Det er ofte helt grumset af jernforbindelser.

I mange hundrede år blev bjergværket drevet efter enkle metoder. Malmen blev brudt, stykke for stykke, med "Schlägel und Eisen", det vil sige en tung hammer og en kile på skaft. Disse to stykker værktøj har siden tit været brugt som symboler for den geologiske videnskab.



At gøre fjeldet mere let bearbejdeligt ved skiftevis at ophede og afkøle det kunne sjældent gøres. Grubegangene var for smalle til at skaffe tilstrækkelig luft til at holde bålild brændende, og malmen i fjeldet afgav "ubehagelige dunster", når sulfiderne i varmen oxideredes til svovldioxid, en stinkende gas.

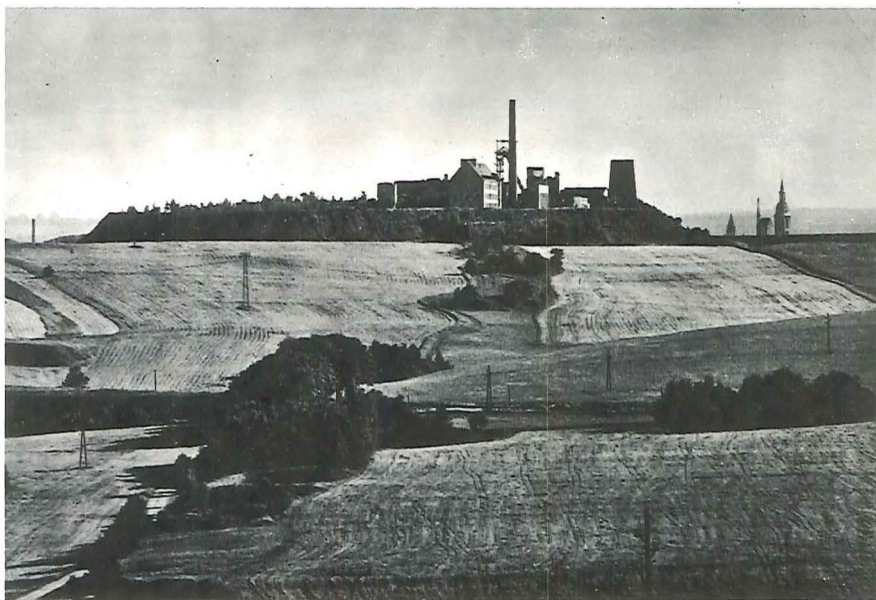


På grund af det slidssomme arbejde kunne det i middelalderen tage måneder at drive en gang én meter længere frem - gjorde man ikke gangene større end absolut nødvendigt. Det var derfor en fordel, hvis grubearbejderne var små af vækst som de 7 små grubearbejdere i det tyske folkesagn om snehvide og de syv dværge.

I 1643 begyndte man at sprænge med sortkrudt og først da kunne man tillade sig den "luksus" at arbejde i bredere gange.

Malmen rensedes og sorteret ved selve optagningsskakten. Ældre overfladenære malmgange markeredes derfor sædvanligvis af en række affaldsdynger, som om en kæmpemuldvarp havde været på spil. Ved større skakter står hejseværket og andre bygninger ofte på et "muldvarpeskud", som er 5-10 meter højt, flere hundrede meter i diameter og med stejle sider.

Billedet viser en møjsommelig udhugget gang, som ikke er bredere end at en fuldvoksen mand må gå sidelæns. Foto: Bartsch.



Det sidste "muldvarpskud" er også blevet det største. Foto: B. Kuschel.

Nu om dage udnyttes materialet i nogle varphøje til vejbygning og lignende anlægsarbejder. Stenmaterialet er ikke ideelt hertil, men det er let tilgængeligt og er allerede knust.

Når malmgangen var brudt færdig, blev gange og skakter igen fyldt op med brudt fjeld og affald for at undgå sammenstyrtning og ulykker. I nogle tilfælde er der blevet fusket med dette arbejde. For at slippe for det besværlige arbejde med at fylde en måske 100 meter dyb skakt har man tømret et fast gulv 10-20 meter under jordoverfladen og derefter fyldt den øverste del af skakten. Når gulvet i århundredernes løb rådne gav det en skønne dag pludselig efter og et skrækindjagende hul opstod på et sted, hvor syndernes efterkommere slet ikke ventede det. Da de, der fuskede og syndede normalt ikke har omtalt deres "arbejdsbesparende foranstaltninger", indebærer alle gamle skaktåbninger en indstyrtningrisiko. Bjerggrunden under Freiberg er hullet som en ost og store summer må hvert år afsættes til sikker opfyldning af skakter og overfladenære gange.

Malmen transporteres efter rensningen ned til knuseværkerne ved Mulde. Disse blev drevet med vandkraft ofte med det vand, der kom fra afvandingsstunnelerne. I knuseværket knustes malmen til grus- og sandstørrelse, og dette materiale vaskedes senere på "vaskebrætter" for at skille malmmineralerne fra gråbjerg. Det ikke malmholdige materiale kastedes bort i bunker, der for den, der ikke ved bedre kan ligne forsømte grusgrave.



Knuseværk efter Agricola.

Malmen blev videre forarbejdet i riste- og smelteovne. De store mængder træ, der brugtes som brændsel, blev flådet ned ad floden Mulde. Forureningen af knuseværkerne og smelteovnene forgiftede flodens vand og en gang i midten af 1800-tallet, drog den sidste fisk et dybt suk og flød videre med bugen i vejret. Slaggerne fra ovnene blev tippet af på høje, som efterhånden fik anselige dimensioner.

Da det var sulfidmalme, der behandlede, blev store mængder giftige gasser for eksempel svovloxid og fluorbrinte frigivet ved ristningen. Dalen, hvor anlæggene ligger, er ganske smal og dyb, og ved uheldigt vejrlig dannedes et inversionslag (springlag), som hindrede røgen i at stige op, og den lå da som en kvælende tåge, der langsomt gled ned gennem dalen. Den oprindelig frugtbare jord i dalen blev derfor så stærkt forurenet, at kun birk, lyng og anden sparsom vegetation kunne klare sig. Sted-

vis blev dalsiderne endda helt vegetationsfri. Geokemiske analyser af jorden viser fortsat stærkt forhøjet indhold af blandt andet fluor, arsenik, zink, bly og naturligvis svovl. I slutningen af 1800-tallet byggede man en 140 meter høj skorsten for at lede de giftige gasser op i højere luftlag. Senere er endnu højere skorstene blevet bygget, og forureningen er nu nærmest et internationalt problem.

Som følge af bjergværksdriften blev Freiberg en rig stad og mange konger og krigsherrer kastede sine griske øjne på den. Byen befæstedes derfor med stor grundighed. Murene og forsvarsanlæggene byggedes af de lettilgængelige sten fra gruberne. Visse partier af de endnu tilbageværende mure er kraftigt forvitrede, hvilket skyldes, at de anvendte sten ikke har været helt friske men hydrotermalt påvirkede af malmopløsningerne.

De tilbagestående befæstningsanlæg er imponerende. En del damme, som udnyttedes til grubernes vandforsyning, indgik i voldgravsanlægget uden for bymuren.

Da den svenske overgeneral Lennart Torstensson under trediveårskrigen i januar 1643 belejrede byen var dammene tilfrosne, men forsvaret var vel organiseret. Forsvarerne udnyttede de mange snoede grubegange til pludselige udfald og til undermineringer. Torstensson måtte til slut opgive belejringen.

1765 grundlagdes verdens første højere læreanstalt for bjergværk og bjergværksdrift, "Bergakademie Freiberg". En stor mængde videnskabsmænd har virket her. Den mest berømte er givetvis Abraham Gottlob Werner, (1747-1817) ærkeneptunisten. Han anså alle bjergene for at være afsatte i vand - vulkaner fandtes bare ikke. Werner var ikke vidtberejst, men han kendte bjerggrunden omkring Freiberg godt og hans teorier passede også meget godt til forholdene i hans hjemegn. Freiberg-gnejsen er en paragnejs, det vil sige, dannet ud fra vandaflejrende sedimenter, og til og med malmineralerne kunne jo også tolkes som udkrystalliserede af cirkulerende grundvand i sprækker.

Freiberg malmenes værdi aftager mod dybet. Selv om store mængder metaller endnu findes tilbage, er koncentrationen alt for lille til en rentabel brydning, og bjergværket er derfor nu nedlagt. I byens højovne bearbejdes idag importerede råmalme.

Denne artikel viser, at bjergværksdrift ikke alene medfører at bjergene bliver gennemboret og udhulede. Store bunker af ikke malmholdigt materiale og slagger hobes op, vandløbene får ændrede løb, damme og kanaler bygges, der sker skred i affaldsbunkerne, og der sker indstyrtninger og sætninger over gamle skakter og gange. Det geokemiske kredsløb forstyrres. Mennesket er selv en geologisk agent.

Leif Carstedt