

METALLER & MINERAL

Metaller och mineral i människans tjänst



Besök oss gärna på <http://www.youtube.com/user/Skolboken>

Boken "Metaller och mineraler i människans tjänst" är producerad av Egil Sjölander, Semionetix AB på uppdrag av Industriarbetsgivarna i Sverige Service AB och SveMin AB.
www.sveMin.se
www.industriarbetsgivarna.se

Handledning

2014 års upplaga

Denna broschyr har tagits fram för att öka förståelsen för metall- och mineralindustrins betydelse för människans välfärd och samhällsutveckling. Innehållet har utformats med utgångspunkt från grundskolans styrdokument för år 4–9. Den har relevans för ämnen som historia, samhällskunskap, NO och teknik. Broschyren kan även användas i populärvetenskapligt bildningssyfte för en bred allmänhet och beslutsfattare.

Nötter

Nötterna ger läsaren möjlighet att träna på kapitlets innehåll. De kan även fordra att läsaren hämtar information på annat håll, tanken är att inte binda frågorna för hårt till broschyrens innehåll utan låta dem vara utformade till att kunna användas som utökade arbetsuppgifter. Målet med dessa frågor är att ge ett mer omfattande perspektiv på broschyrens innehåll.

Arbetsuppgifter

Arbetsuppgifterna är kopplade till informationen i kapitlen. De är tänkta att ligga till grund för laborationer och diskussioner. För att göra momenten enkla att genomföra har tyngdpunkten lagts på uppgifter som fordrar material och information som enkelt finns att tillgå i hem och skola. Undersökande uppgifter är i de flesta fall bundna till vår vardag och har lämpliga sökord knutna till sig. Sökorden är tänkta att användas på Internet och är rödfärgade. Laborativa uppgifter fordrar oftast lättåtkomliga material som papper, penna, sax, tejp och så vidare.

Innehållsförteckning

Metaller och mineral i vår vardag	4
Stålframställning	6
Stål i vår vardag	8
Framtidens stål	9
Aluminiumframställning	10
Lättmetaller	12
Kopparframställning	16
Ädelmetaller	18
Tungmetaller	20
Förbandsteknik	22
Konstruktioner	24
Industrimineral	28
Framtidens keramer	34
Gruvdrift	38
Prospektering: att leta efter nya fyndigheter	44
Malmer och mineral - uppkomst.	46
Metall och mineral - en kort historik	50
Källförteckning	60



Produktion: Egil Sjölander, Semionetix AB
Åmänningevägen 5, 120 57 Årsta
tel 08-442 00 25
www.semionetix.com

Metaller och mineral i vår vardag

I vårt samhälle omger vi oss av en mängd olika föremål och konstruktioner. Samtliga är gjorda av råvaror som ursprungligen kommer ifrån naturen. De har förädlats på olika sätt till material som vi sedan tillverkar sakerna av. De material som vi tar fram är indelade i tre kategorier: metaller, keramer och polymerer.

Råvaror

Råvaror är något som hämtas från naturen och används för att framställa material. Järnmalm är exempelvis en råvara, stål däremot är ett material. Några andra vanliga råvaror är sten, sand, lera, trä, råolja o s v.



Material



Material

Material framställs ur råvaror eller av andra material. Man förändrar materialens egenskaper och omvandlar dem för att användas till olika användningsområden. Några exempel är stål, som man gör bilar och verktyg av, tegelsten som man bygger hus av och koppar som används i elektriska ledningar.

Metaller

Metaller indelas i gedigna metaller och legeringar (en legering är en blandning av olika metaller, eller av metaller och ickemetaller). Det som kännetecknar en metall är att den har metallglans, leder värme och elektricitet och är formbar. Med formbar menar man att metall går att smida. Smidbarheten kommer sig av att atomerna i en metall kan glida mot varandra.

armeringsjärn

pigment i målarfärg

Förädling

De råvaror vi hämtar från marken behöver ofta förädlas ytterligare innan vi kan använda dem. Detta kan man göra mekaniskt eller kemiskt. Mekaniska metoder kan vara att krossa, slipa eller såga, som vid framställning av makadam eller golv av natursten. Råvaran är i detta fall densamma men formen förändras. Kemiska metoder innebär att ämnets kemiska struktur förändras, exempelvis när järnmalm hettas upp och omvandlas till järn.

glasfiberull

betong

terrakotta

trä

Polymerer

Polymerer består av kolföreningar med stora molekyler. Två vanligt förekommande polymergrupper i naturen är cellulosa och proteiner. De flesta polymerer kommer från djur och växtriket men det går även att skapa syntetiska polymerer genom att slå ihop mindre kolföreningar till större kolföreningar. Plaster tillverkas på detta sätt. Trä och råolja är två vanliga råvarugrupper vid polymerframställning.

trä

specialstål

porسلن

glas

plast

kakel

gjutjärn

rostfrittstål

keramik

lergods

Kramerer

Kramerer består av olika mineral, oxider och salter som bakats ihop under hög temperatur. Generellt sett kan man säga att det är blandningar av oorganiska ämnen som saknar metallegenskaper. Oorganiskt betyder att ämnet inte är bildat av växter och djur.

Stålframställning

1

Anrikning av järnmalm

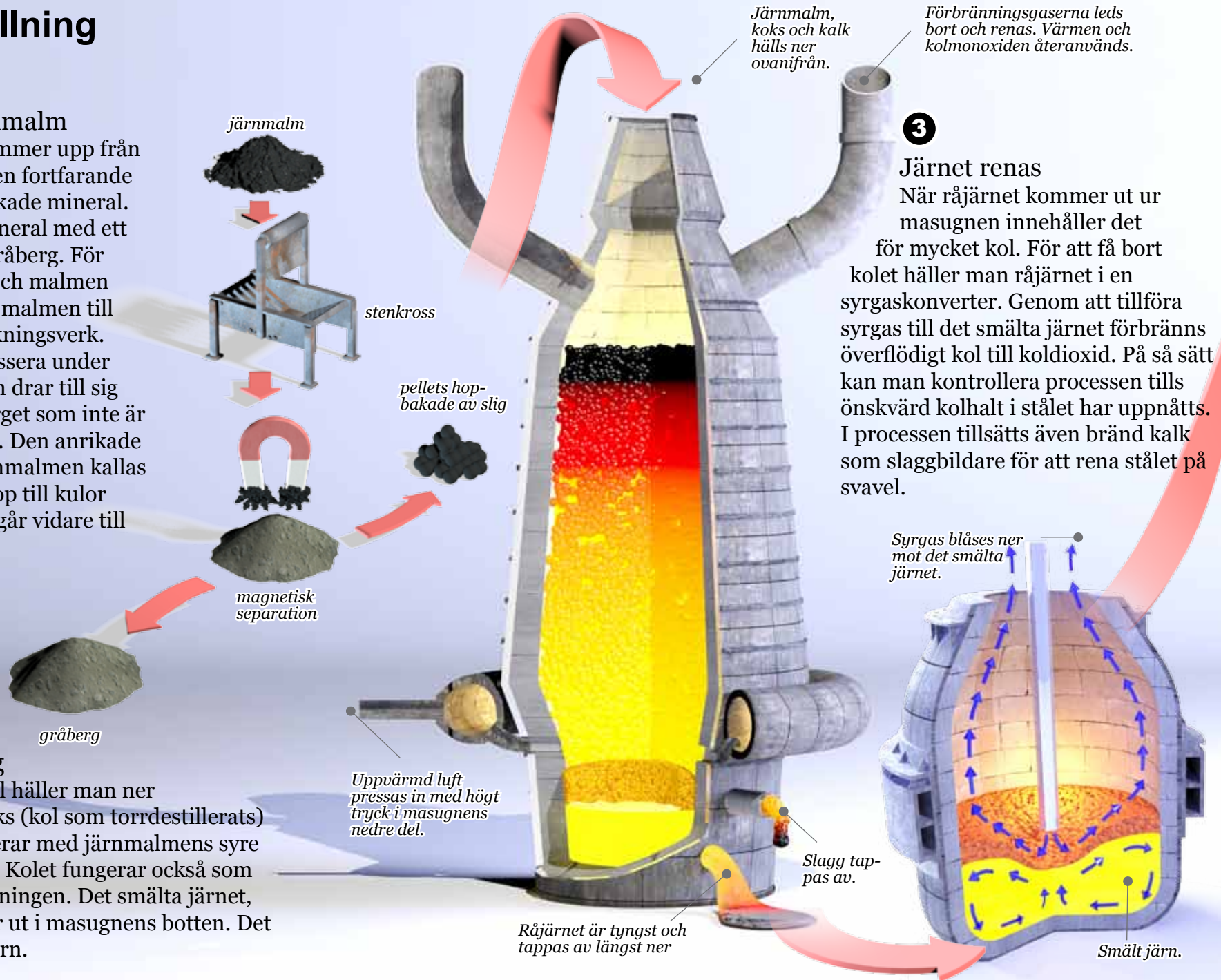
När järnmalmen kommer upp från gruvan innehåller den fortfarande stora mängder oönskade mineral. Man kallar dessa mineral med ett samlingsnamn för gråberg. För att skilja gråberget och malmen åt, krossas och mals malmen till ett fint pulver i anrikningsverk. Pulvret får sedan passera under starka magneter som drar till sig järnmalmen. Gråberget som inte är magnetiskt blir kvar. Den anrikade (koncentrerade) järnmalmen kallas slig. Sligen bakas ihop till kulor (pellets) som sedan går vidare till masugnen.

2

Järnframställning

I masugnens övre del håller man ner järnmalmpellets, koks (kol som torrdestillerats) och kalk. Kolet reagerar med järnmalms syre och bildar koldioxid. Kolet fungerar också som bränsle för uppvärmningen. Det smälta järnet, som är tyngst, rinner ut i masugnens botten. Det här järnet kallas råjärn.

6



Mellan grafitstavarna alstras (bildas) en elektrisk ljusbåge (blixt), som smälter metallskrotet.

7

Stålet från skrot

I en elektroslugn smälter man skrot med hjälp av elektricitet. Man använder elektroslugnar för tillverkning av olika former av handelsstål.

6

Återvinning av stål

Stål är det metall som vi är bäst på att återvinna sett till mängd. Dagens stålproduktion består till hälften av återvunnet material. En av orsakerna till detta är att stål är väldigt lätt att skilja från andra ämnen eftersom det är magnetiskt. Man krossar skrotet till knytnävsstora bitar. Därefter låter man bitarna passera under elektromagneter. Allt som innehåller järn fastnar på magneterna. Stål som kommer från skrot smälts i elektroslugnar.

4

Stålet bearbetas (formas)

För att förändra stålets form och egenskaper kan man valsas det.

Valsning kan liknas vid att man kavlar/manglar stålet mellan olika metallyndrar. Valsningen förändrar stålets inre struktur och därmed dess egenskaper. Man kan varmvalsa och därefter även kallvalsa stålet beroende på vilken typ av stål man vill ta fram.

5

Stålet används sedan för att ta fram olika produkter och tillämpningar i vårt samhälle (se nästa uppslag).

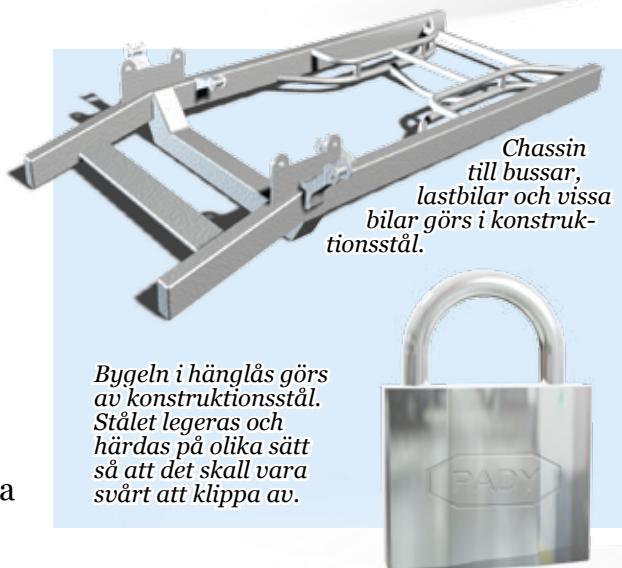


Stål i vår vardag

Stål är en legering mellan järn och kol. Det är den metall vi använder mest. Man brukar också tillsätta andra legeringsämnen för att ge stålet önskade egenskaper. Rent järn är ganska mjukt och tämligen odugligt som material för redskap. Det finns en rad olika sorters stål som man tagit fram för olika ändamål. Några grupper är konstruktionsstål, verktygsstål och rostfria stål.

Konstruktionsstål

Konstruktionsstål är sega och lämpar sig väl för svetsning. De är även lätta att böja och skära till. De används till bärande konstruktioner i hus och maskiner. Konstruktionsstål säljs ofta som olika profiler. Exempelvis rör, stavar, balkar och en mängd andra former.



Höghållfasta stål

Med höghållfasta stål menas stål som är mycket starka och sega och vars egenskaper inte förändras nämnvärt efter svetsning. Svetsning har annars förmågan att försämra stålets kvalitet. Höghållfasta stål används främst till nyttofordon t.ex. dumprar, kranar och grävmaskiner. Stålet gör att fordonen kan ta större last, hålla längre och göras lättare än förut. Tack vare detta behöver de inte använda så mycket bränsle vilket är bra för miljön och ekonomin.

Verktygsstål

Verktygsstål används till olika former av bearbetande verktyg som handverktyg och valsar (valsar används till att forma stål i valsverk och valsning har i många fall ersatt smedens roll). Hit räknas också snabbstål som används för bearbetning av metall. Snabbstål förblir hårt när stålet värms upp. Denna egenskap är viktig i skärverktyg (t.ex. borrar, svarvstål och sågar). De kan alltså bibehålla skärpan när de blir varma. Skärverktyg blir upphettade på grund av friktionen vid användning.



Rostfritt stål

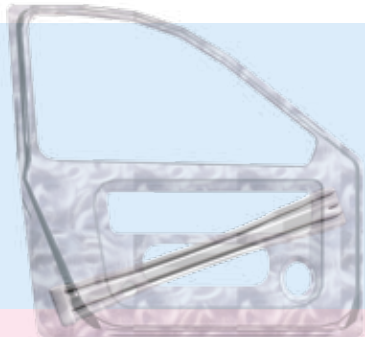
Rostfritt innehåller förutom kol och järn också krom. Krom bildar en tunn hinna av kromoxid utanpå stålet som skyddar järnet från att rosta. Skrapas kromoxiden bort nybildas den omedelbart. Rostfritt stål används till föremål som ofta har kontakt med vatten exempelvis diskbänkar, kastruller, bestick o s v.



Gjutjärn

Gjutjärn innehåller mer kol än stålet. Gjutjärn är, som namnet antyder, lämpligt att gjuta med. Nackdelen är att det är sprött och lättare går sönder. Gjutjärn används för att gjuta komplicerade former, som exempelvis motorblock. Gjutjärn ska inte förväxlas med gjutstål, som används vid framställning av stål-gjutgods. Gjutstål är svårare att gjuta med än gjutjärn. Det har lägre kolhalt än gjutjärn och innehåller istället kisel för att göra det mer lättflytande. Fördelen är att gjutstål inte är lika sprött.

Framtidens stål



Stål är det material som det forskas mest kring. Stål- och bilindustrin försöker ta fram nya former av stål som gör bilar lättare och starkare. Lättare och starkare bilar leder till ökad säkerhet och minskad bränsleåtgång, som i sin tur leder till en förbättrad miljö.

Stålindustrin forskar mycket inom området nanoteknik. Det innebär att man bygger strukturer och konstruktioner på molekylär nivå. Ett exempel är stålet nanoflex. Stålet innehåller små partiklar som förstärker det, ungefär som glasfiberarmering i plast. Nanoflex är betydligt starkare än andra former av stål samtidigt som det är formbart. Det används till cykelramar, tennisracketar, kirurgnålar och skottsäkra västar.



Ett annat viktigt forskningsområde inom stålindustrin är kylda stål. När glödgat stål svalnar bildas kristaller i stålet. I kristallgränserna är stålet svagare och går lättare sönder. Om man kyler ner det snabbt blir kristallerna små och sprickor måste färdas längre väg. På grund av detta blir stålet starkare. För 30 år sedan kunde en mobilkran med teleskoparm lyfta uppemot 50 ton. I dagsläget kan en kran med samma dimensioner, byggd med moderna kylda stål, lyfta 500 ton.



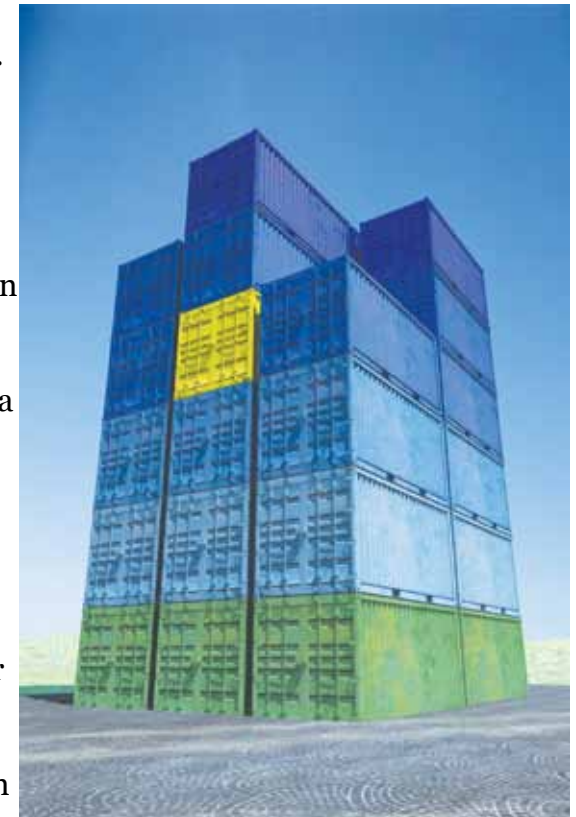
Green steel

Ett nytt begrepp inom stålindustrin är "green steel". Med det begreppet menar man att det finns stora miljövinster att göra på att använda höghållfasta stålsorter framför allt inom transportindustrin. Om man ska flytta något ofta är det lättare om det väger lite. Om exempelvis en lastbil görs i höghållfast stål, så kan man göra den lättare med bibehållen, eller större styrka, i konstruktionen. Det gör att den kan bära med sig mer last på samma mängd bränsle vilket

innebär att den inte behöver åka lika ofta. Det går att göra riktigt stora miljövinster på exempelvis containrar.

Containrar används till att frakta gods över hela världen. Om man gör dem lättare men lika starka kan

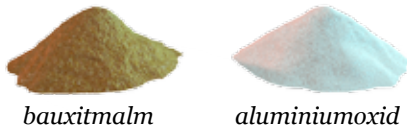
man göra stora bränsle-besparingar globalt sett. Ett par andra fördelar med höghållfasta stål är att de är mer miljövänliga att tillverka samt att de håller längre än traditionella stålsorter. Att de håller längre innebär i sin tur att man inte behöver bryta lika mycket malm.



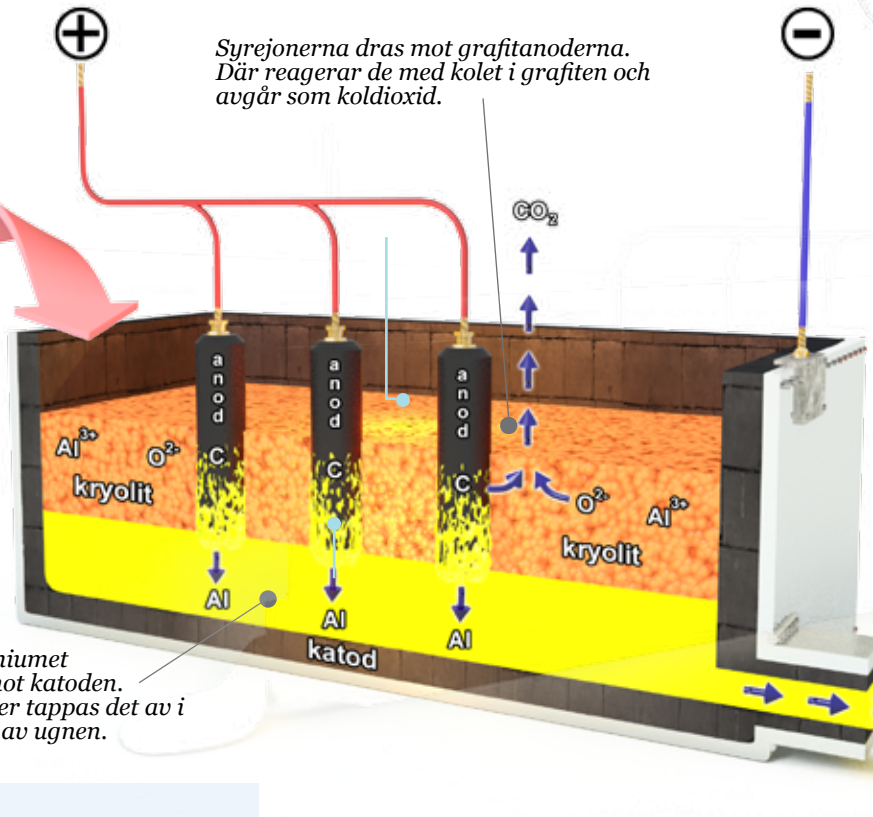
Aluminiumframställning

1

Aluminium är den vanligaste metallen i jordskorpan och den näst vanligaste metallen i vårt samhälle. Aluminium tillverkas av bauxitmalm. Bauxitmalmen renas till aluminiumoxid. Aluminiumet och syret skiljs sedan åt genom smältelektrolys. Det går till så att man hettar upp aluminiumoxiden tills den smälter. Eftersom aluminiumoxid har väldigt hög smältpunkt, så blandar man i mineralet kryolit. På så sätt kan man sänka smältpunkten.



Aluminiumet dras mot katoden. Därefter tappas det av i botten av ugnen.



Syrejonerna dras mot grafitanoderna. Där reagerar de med kolet i grafiten och avgår som koldioxid.

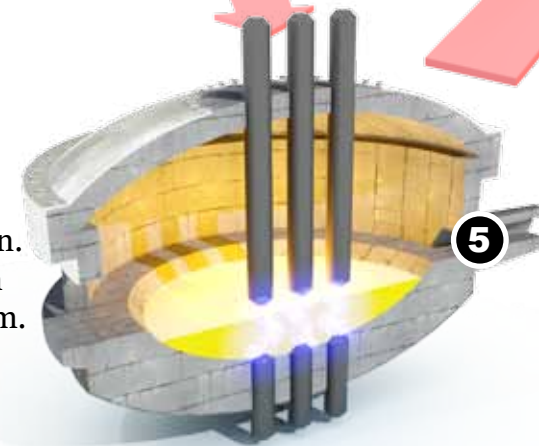
Tillverkning av aluminium behöver väldigt mycket energi. På grund av detta är det ekonomiskt och miljömässigt lönsamt att förlägga aluminiumproduktion till länder med billig och ren el. I Sverige har vi gott om billig vattenkraft som gör aluminiumtillverkning lönsam och miljövänlig.

Korund
I naturen kan aluminiumoxid bilda mineralet korund. Korund är en färglös ädelsten. Om den är oren och innehåller andra metalloxyder kan den ha alla möjliga färger. Om den är röd kallas den rubin. Alla andra färger kallas safirer. Korund tillverkas även syntetiskt och används som lager i klockor. Den används även i lasrar, optik och mycket annat.



2

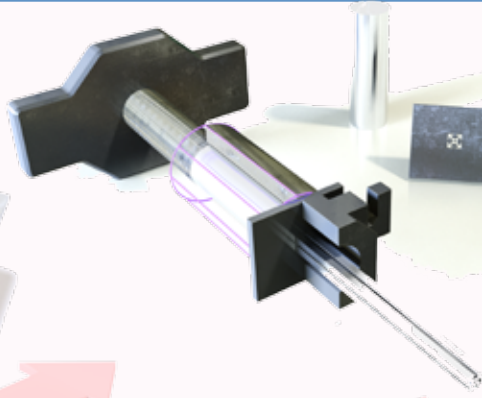
Aluminium legeras
I en elektrougn tillför man aluminium, aluminiumskrot och legeringsämnen. Här anpassar man olika aluminiumlegeringar till specifika användningsområden. Några vanliga legeringsämnen är koppar, zink och magnesium. Den här sortens legeringar använder man exempelvis när man bygger flygplan.



3 Aluminiumet bearbetas

Valsning

Aluminiumplåt och folie tillverkas genom valsning. Aluminium är svårt att varmvalsa eftersom den snabbt blir lättflytande när den smälter. Av den här anledningen brukar man välja att kallvalsa aluminium och låta trycket smälta metallen.



Extrudering (strängpressning)

Aluminium har låg smältpunkt och övergår från fast till lättflytande nästan direkt. Det här gör att man kan extrudera aluminium. Extrudering innebär att man pressar ihop en aluminiumbit tills den blir trögflytande och formbar av det höga trycket och värmen som uppstår vid ihoppressningen. Det flytande aluminiumet trycks sedan ut ur ett hål format till den profil man vill ha. Eftersom trycket utanför hålet är normalt steltnar aluminiumet omedelbart.



Fast, flytande och gas

Det flesta ämnen kan befinna sig i tre tillstånd (aggregationstillstånd): fast, flytande och gasform. Vilket tillstånd de befinner sig i är beroende av tryck och temperatur. Vatten vid havsytan har en fryspunkt på 0 grader och en kokpunkt på 100 grader. Nära vakuumtryck är fryspunkt och kokpunkten 0 grader. Vattnet fryser och kokar alltså samtidigt. Är trycket mycket högt sjunker smältpunkten på samma sätt. Det är den här principen som gör bergarterna mjuka som tjära djupt nere i berggrunden. Det är även samma princip man använder när man extruderar aluminium.

4

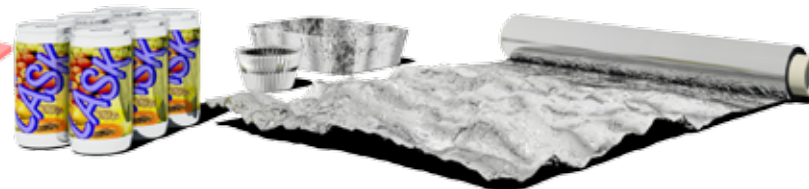
Aluminium används för att ta fram olika produkter och tillämpningar i vårt samhälle (se nästa uppslag).



5

Återvinning av aluminium

Aluminium saknar egenskaper som gör att det på ett enkelt sätt går att skilja från andra ämnen. Det är därför som vi sorterar aluminiumburkar för hand. Att framställa nytt aluminium ur aluminiumskrot kräver betydligt mindre mängd energi än att tillverka den ur malm. Därför är det viktigt för miljön att återanvända tomburkar.



I ett fast ämne sitter alla atomer på fasta platser i förhållande till varandra. Ändå sitter de inte helt still utan studsar mot varandra hela tiden. Hur mycket de studsar är beroende av vilken temperatur de har. Om man pressar ihop ämnet kommer atomerna att studsas snabbare och snabbare mot varandra tills de börjar byta plats (blir flytande). Det fungerar precis som när man studsar en pingisboll mot ett bord med ett racket. Pressar du ner racket mot bordet kommer bollen studsas snabbare och snabbare.

Lättmetaller

Några lättmetaller som är vanliga i vår vardag är aluminium, titan och magnesium. Lättmetaller används när man behöver ett starkt material som också har låg vikt. Aluminium, titan och magnesium är också korrosionsbeständiga (metaller som inte reagerar så lätt med syre). Det innebär att de inte rostar sönder lika lätt som järn. När aluminium, titan och magnesium korroderar bildas en skyddande hinna av metalloxid på metallen. Denna hinna skyddar mot vidare korrosion. De flesta lättmetaller är dyrare att ta fram än andra metaller och används därför inte så mycket.

Aluminium

Aluminium används till flygplanskroppar eftersom den både är lätt och stark. Den är även billigare än titan och brinner inte lika lätt som magnesium. Andra användningsområden för aluminium är aluminiumburkar, förpackningar och hushållsfolie. Aluminium används också i kraftledningar. Orsaken är att den leder elektricitet mycket bra. Kraftledningar måste vara tjocka för att kunna leda all ström, så koppar blir för dyrt och tungt, ledningen skulle töjas av sin egen vikt.

När man bygger flygplan kan man göra stora miljövinster på att använda nya starkare och lättare material. Bränsleförbrukningen på ett modernt flygplan, per passagerare och kilometer, är lägre än på en modern miljövänlig småbil.

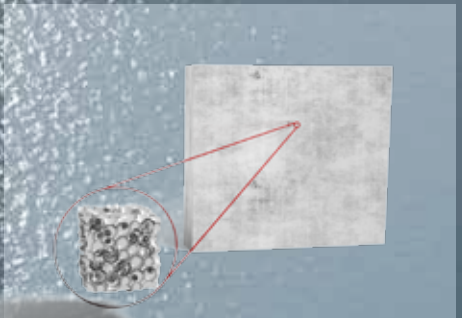
Under -70 och -80 talet försvann kokkärl av aluminium från köksbutiker. Man trodde att aluminium kunde orsaka Alzheimers sjukdom. I dag vet vi att så inte är fallet. Trots det görs det i stort sett inga kastruller i aluminium längre, fast de var bättre i många avseenden.

I flygplanskroppens ovansida används kompositmaterial där man varvar tunna lager av aluminium med glasfiber. På det här sättet kan man skräddarsy hur kraftig en plåt behöver vara på ett visst ställe för att klara olika belastningar. Man kan även spara in på material där belastningen är liten. En enskild plåt kan alltså vara olika tjock på olika ställen.

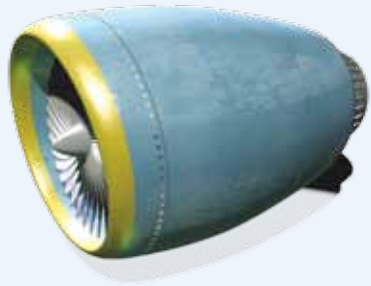
Genom att laser-svetsa aluminiumet, i flygplanskroppens underdel, kan man få ner vikten på plåten med en tiondel. Orsaken är att man sparar in på nitar, bultar och muttrar.

Titan används där belastning och vibrationer är extra stora. Exempelvis landningställ och motorfästen

Om man återvinner en vuxen mans vikt i aluminium, så sparar man ungefär lika mycket el som en villa drar under ett år.



En spännande variant av aluminium är aluminiumskum. Man tillverkar aluminiumskum genom att tillsätta ämnen som förgasas vid extruderingen. Resultatet är en styv, stark, porös metall som är mycket lätt och bra på att dämpa ljud och stötar. Aluminiumskum är väldigt lätt att gjuta. Orsaken är att man gjuter genom att komprimera metallen först. Detta gör att den stelnar och svalnar omedelbart efter gjutningen. Man slipper därför problem med att den krymper när den svalnar. Detta kan annars vara ett problem när man gjuter med exempelvis stål.



Titan

Titan är den metall som i ren form är starkast i förhållande till sin vikt. Metallen är mycket vanlig i jordskorpan (nionde plats), men återfinns alltid bunden till andra grundämnen. Titan används som legeringsämne i olika metaller t.ex stål och aluminium. Största delen av all titan som framställs används inom flygindustrin inuti flygmotorer. Man använder även metallen i en mängd andra applikationer, som sportutrustning och inom rymdindustrin. Titan används också i skrovet på vissa ubåtar för att de ska klara av att dyka väldigt djupt. Metallen tillverkas genom en mycket dyr och komplicerad process vilket gör att titan i sin tur blir väldigt dyrt att använda.



Guggenheimmuseet i Bilbao i Spanien är helt täckt av titan.

Titan upptäcktes på 1700-talet. Det skulle dröja ända till 1940 innan metallen fick någon praktisk nytta.

Titan används till proteser inne i kroppen eftersom kroppens immunförsvar inte reagerar på metallen. Tack vare detta slipper man bortstötning. Ett exempel är höftledsoperationer då man ersätter den utslitna leden med en ny av titan.



Magnesium

Magnesium är den lättaste av de metaller som vi använder för konstruktioner. Den används för att tillverka motorblock och fälgar på motorcyklar och sportbilar. Magnesium är även populärt i fyrverkeripjäser eftersom det brinner med ett mycket starkt vitt sken. Den viktigaste råvaran för tillverkning av magnesium är magnesitmalmen, men kan även utvinnas ur havsvatten. Ett variant av magnesit kallas för sjöskum och används till piphuvuden. Magnesiumsulfid används vid papperstillverkning och inom sjukvården används magnesiumföreningar som laxermedel.



Av 1 kubikmeter vatten får man fram lite mer än 1 kilo magnesium.

Nötter

1 Vad är skillnaden mellan järn och stål?

2 Nämn några olika sorters stål och vad de används till.

3 Vad smälter man i en elektroslåugn?



4 Vilket är det vanligaste användningsområdet för titan?

5 Vad är koks?

6 Varför är det bättre att återanvända aluminium än att ta fram ny från malm?



7 Hur mycket järn återanvänds?

8 Vilka råvaror använder man i en masugn?

9 Vad menas med green steel?

10 Vilken metall är vi bäst på att återanvända, sett till mängd?

11 På vilket sätt kan nya varianter av stål förbättra miljön?

12 Vilken råvara behövs för aluminiumframställning?

13 Varför är det så enkelt att återanvända järnskrot?

14 Vilken är den vanligaste metallen i jordskorpan?

15 Varför kan man göra stora miljövinster på att använda lätta material?



16 Ur vilken sorts "malm" utvinns man magnesium?

17 Kan aluminiumkastruller orsaka Alzheimers?

18 Hur fungerar extrudering?

19 Vilka är de vanliga tre tillstånd ett ämne kan befinna sig i här på jorden?

20 En stor del av all bauxit kommer ifrån Sydamerika. Hur kan det vara miljövänligt att skicka den med båt hela vägen till Sverige för att omvandla den till aluminium?

21 Varför använder man titan till proteser?

22 Vilken metall har man i kraftledningar?

Arbetsuppgifter



Glödlampor och snabbstål har något gemensamt. Ta reda på vad. Vilken egenskap har denna gemensamma nämnare som gör den speciellt lämpad för just glödlampor och snabbstål?

Sökord: glödlampa
snabbstål

Testa olika gipsblandningars hållfasthet. Tvinga fast ena halvan av gipsskivan i ett bord. Fäst en krok i ett snöre som sedan är fäst i en tiolitershink. Haka fast kroken i skivans ytterkant och håll på vatten med ett litermått tills skivan går av. Vilken blandning är mest hållbar?

Hur snabbt slits de olika blandningarna? Låt en såg såga med sin egen vikt på gipsskivorna. Vilken tar det längst tid att såga igenom?



Blanda salt och peppar på en tallrik. Med hjälp av en ballong ska du separera saltet och pepparn. Experimentera och se hur du kan gå till väga!

ledtråd facit nr 97

Ta reda på vilka sorters proteser man gör i stål och var i kroppen man använder stålproteser!

Sökord: stål
protes

Kromatografi.

Tag en filtpenna och rita en prick längst ner på en pappersremsa. Stoppa ner pappremsan i ett glas med lite vatten på botten. Pricken ska hamna precis ovanför vattenytan. Låt glaset och pappret stå i en halvtimme. Vad har hänt med färgpricken? Varför? Testa med lite olika färg på filtpennor.



Blanda sand, salt, sågspån och järnfilspån i en tallrik. Diskutera vilka metoder man kan använda för att separera ämnena från varandra. Använd hjälpmedel som vatten, magneter, sil, värme och kokkäril. Vilket hjälpmedel lämpar sig för vilket material?



Elda stålull.

Om du bränner ett stycke trä så väger den kvarvarande askan mindre än den ursprungliga träbiten. Prova och se vad som händer med stålull. Lägg stålull (ej Svinto som är blandad med tvål) på ett tefat och ställ den på en hushållsvåg. Skriv ned vad den väger eller nollställ vågen. Tänd eld på stålullen. När den brunnit klart så väger du den igen. Vad har hänt? Kan du räkna ut varför?



Kopparframställning



1 Sulfidmalm

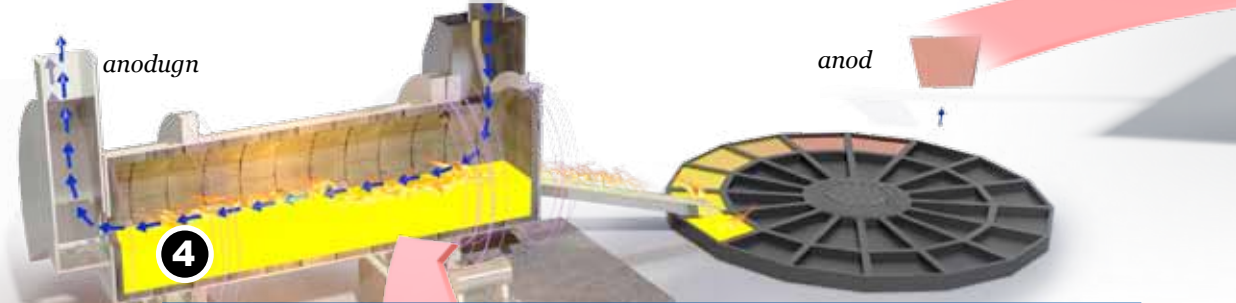
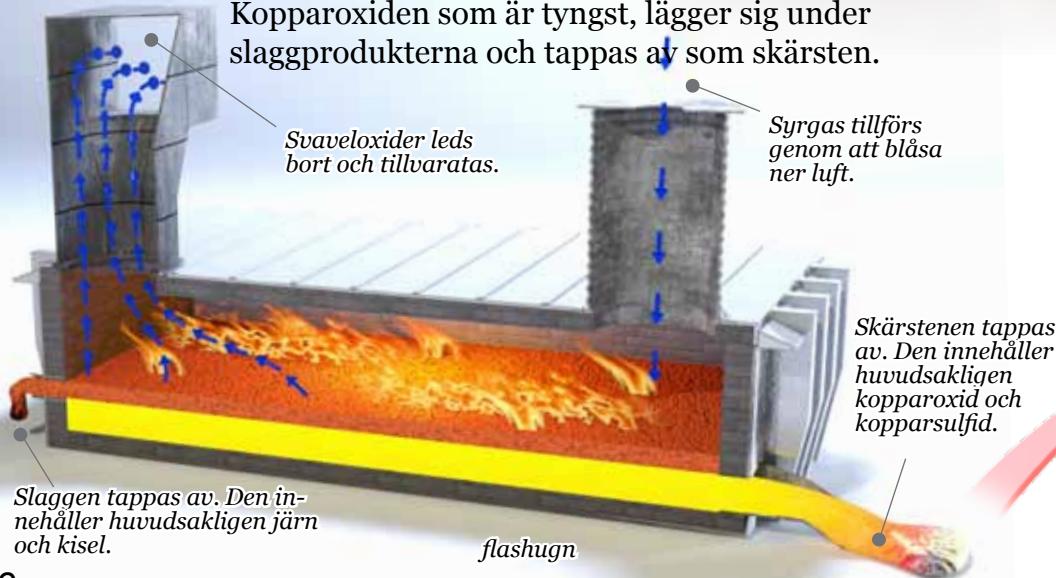
Sulfidmalm innehåller flera olika metaller som är värda att utvinna. Några exempel är zink, bly, koppar, silver, guld och platina. Den brutna malmen transporteras till anrikningsverk. Där mal man sulfidmalmen till ett pulver. Därefter slamar man upp pulvret med vatten och blåser in luft som skapar luftbubblor.. Malmpartiklarna (kopparsliger) klibbar fast på bubblorna och stiger upp till ytan där de skummas av. Gråberget sjunker ner till botten. Denna process kallas flotation.

2

Flashugn

Kopparsligen torkas och hålls i flashugnen. I flashugnen förbränns kopparulfiderna med syre och bildar kopparoxider samt svaveloxider. Man håller även i kisel som reagerar med orenheter som järn och bildar slagg. Svaveloxiderna leds bort som gas och tas om hand.

Kopparoxiden som är tyngst, lägger sig under slaggprodukterna och tappas av som skärsten.



4

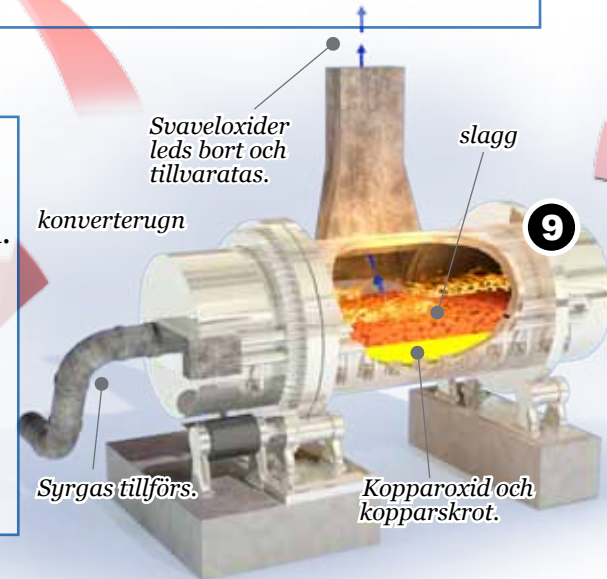
Anodugngjutning

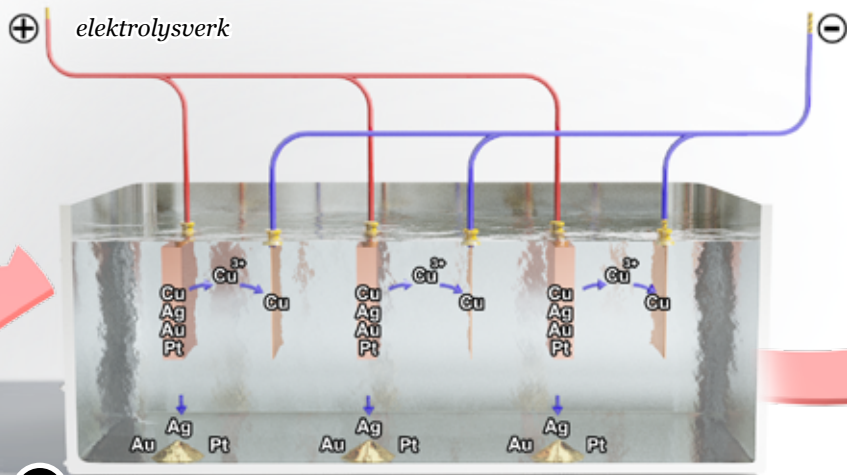
Efter konverterugnen hettas råkopparen upp i en anodugn. I anodugnen tar man bort syret ifrån kopparen genom att tillsätta exempelvis ammoniak (oxidationsmedel). Den kvarvarande råkopparen, som nu är nästan ren, gjuts till anoder och skickas till elektrolytverket.

3

Konverterugn

Efter flashugnen skickas skärstenen till en konverterugn. Här blåser man ner syrgas för att fortsätta omvandla kvarvarande kopparulfider till kopparoxid. Man håller i kisel som reagerar med orenheter och bildar slagg, samt kopparskrot.





5 Elektrolytverket

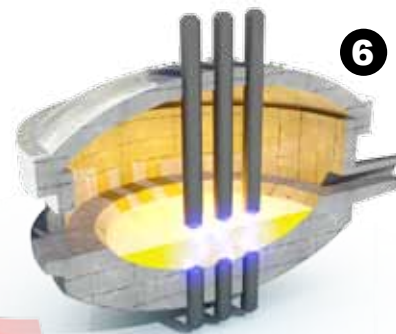
Råkopparn i anoden löses upp (joniseras) i en lösning av vatten och kopparsulfat. Kopparjonerna vandrar över och sätter sig på den helt rena kopparn i katoden. Orenheter i form av guld, silver och platina, som är för ädla för att joniseras, trillar rakt ner på botten och bildar anodslam. På så sätt renas kopparn och man får fram värdefulla ädelmetaller.

Elektrolys är en metod som används för att separera ämnen med olika laddning med hjälp av elektrisk ström. Man omvandlar elektrisk energi till kemisk energi. Den kemiska energin går i sin tur att omvandla till elektrisk energi igen genom att konstruera ett galvaniskt element (batteri).

Dagens kända kopparfyndigheter kommer räcka drygt 30 år till sedan är de tömda.

9 Återvinning av koppar

Eftersom koppar är en relativt dyr metall, så är den mycket lönsam att återvinna. Av den totala kopparproduktionen består nästan hälften av återvunnet material. Koppar går inte på ett enkelt sätt att sortera ut bland annat skrot, utan måste precis som aluminium återvinnas för hand.



elektrougn

6 Koppar legeras

När kopparn kommer ut från elektrolytverket är den 100% ren. Vanligtvis används den olegerad till applikationer där mjukhet och elektrisk ledningsförmåga är av vikt. Man kan legera koppar i elektriska ugnar om man vill att den ska anpassas efter andra ändamål. De vanligaste legeringsformerna är brons och mässing.

Det finns kopparlegeringar som fungerar som minnesmetaller. En minnesmetall kommer ihåg sin ursprungliga form. Om man böjer en plåtbit av en sådan legering och därefter värmer upp den lite, så böjs den tillbaka av sig själv.

7 Koppar bearbetas

Koppar är mycket lätt att forma. Den kan både dras till tunna trådar och valsas till plåt. När man drar koppar drar man den genom en serie av koniska hål i stålskivor. Varje hål gör tråden lite smalare.



8

Koppar och de andra metallerna från kopparsulfiden används sedan för att ta fram olika produkter och tillämpningar i vårt samhälle (se nästa uppslag).

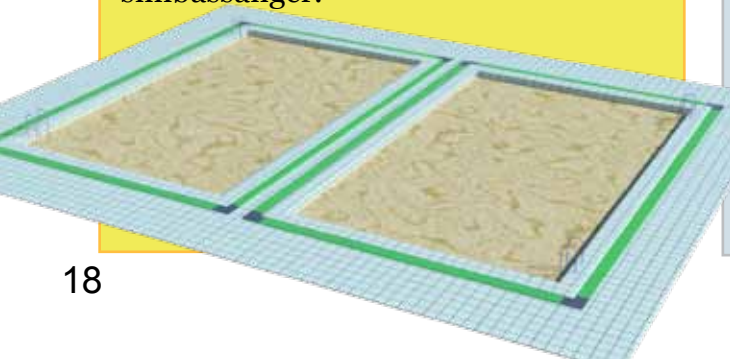
Ädelmetaller

Guld, silver och platina räknas till ädelmetaller. Det innebär att de har svårt att reagera med andra ämnen. Av den orsaken håller de sig blanka och vackra länge. Man använder dem i elektronik när man vill ha metaller som leder bra och är motståndskraftiga mot den omgivande miljön. Ädelmetallerna kan man hitta i ren form i naturen. Det här har gjort att man använt sig av metallerna ända sedan stenåldern. Samtliga är mjuka och därför dåliga att använda till redskap, Formbarheten och metallglansen har istället varit till fördel när man velat tillverka prydnadsföremål och smycken. Alla ädelmetallerna förutom platina är de metaller vi är bäst på att återvinna procentuellt sett. Så gott som allt guld som någonsin har hittats används fortfarande.



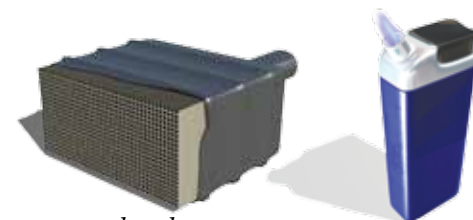
Guld

Guld är den metall som är lättast att smida. Ett gram guld kan hamras ut till 1 kvadratmeter stor plåt. Den blir då så tunn att den blir genomskinlig. Guld reflekterar olika former av strålning väldigt bra och används till att skydda satelliter och astronauter. Guld används också i olika former av elektronik och till elektriska kontakter i fuktiga eller frätande miljöer. Om man samlade upp allt guld i världen skulle det rymmas i två olympiska simbassänger.



Silver

Silver är det ämne som har bäst elektrisk ledningsförmåga. Metallen används till smycken, elektriska ledningar och kontakter. Innan digitalkameran fanns användes nästan hälften av allt silver inom fotoindustrin. Silver är det ämne som är bäst på att reflektera ljus. Därför används metallen i speglar. Metallen har använts som antibakteriellt medel ända sedan antiken. Förr i världen var det inte ovanligt att man lade ett silvermynt i en öppnad vinflaska för att vinet inte skulle bli dåligt så fort. I dagsläget använder man silver som bakteriedödande medel i bland annat kläder för att de inte ska lukta svett.



katalysator

Platina

Platina används även till smycken och utrustning som man inte vill ska reagera med omgivningen. Platinatråd börjar glöda tillsammans med metanolånga och syrgas. Den här egenskapen används bland annat i cigarettändare. Platina används i katalysatorer till bland annat bilar. Den hjälper till att rena bilens avgaser från farliga ämnen (en katalysator är ett ämne som underlättar en kemisk reaktion utan att själv förbrukas). Tyvärr förbrukar bil-katalysatorer platina så att den sprids ut längs med våra vägar. Undersökningar har visat att det skulle löna sig ekonomiskt att utvinna platina ur vägdam från städbilar, som sopar gator.



Platina är mer sällsynt än guld. Om man kunnat samla all platina som någonsin utvunnits skulle det rymmas i en lastbil.

Koppar

Koppar räknas också in som en av ädelmetallerna. Detta trots att den oxiderar lättare än de andra. Koppar leder ström mycket bra och är billigare att ta fram än silver. Den används i ren form i elektriska ledningar och elektronik. Eftersom koppar är lätt att forma även när den är kall brukar den användas till rörledningar och tak. Takens gröna färg kommer av att kopparens ytskikt omvandlas till kopparkarbonat. Koppar är bakteriedödande vilket gör metallen användbart inom sjukvården. Man använder den exempelvis till dörrhandtag och andra ytor där många människor sätter sina händer. På så sätt dör bakterierna som hamnar på handtaget och förs inte vidare till nästa person.



Mässing

Mässing är en legering av koppar och zink. Den används i föremål som kräver låg friktion, exempelvis i gångjärn och låsmekanismer. Eftersom metallen heller inte korroderar så lätt, lämpar den sig för mekanik i fuktiga miljöer, exempelvis hänglås och lås i ytterdörrar. Mässing används även i prydnadsföremål och musikinstrument.



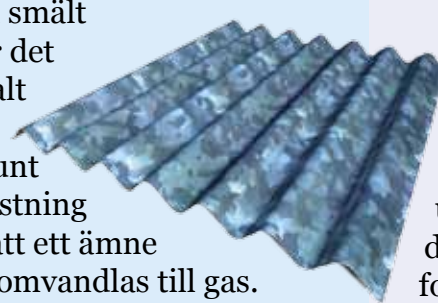
Brons

Brons är en legering av koppar och tenn. Koppar och tenn är båda mjuka metaller men legeringen av dem blir hård. Brons används till kyrkklockor, konstgjutning och till lager. Brons var en av de första legeringarna som vi började använda till redskap.



Zink

Zink används till korrosionsbeständiga beläggningar, batterier och legeringar. Den används även som zinkoxid i solkrämer, sårsalvor och målarfärg. När man ska lägga på zink på andra metaller brukar man använda sig av två metoder, galvanisering och varmförzinkning. Varmförzinkning innebär att man doppar det som ska förzinkas, exempelvis järnspik, i smält zink. Galvanisering innebär att man stoppar det som ska galvaniseras i en lösning med zinksalt och därefter görs föremålet strömförande. Metalljoner i lösningen faller då ut som ett tunt skikt på föremålet. Zink framställs genom rostning och sedan destillering. Destillering innebär att ett ämne värms upp tills att det når sin kokpunkt och omvandlas till gas. Därefter leder man bort det förgasade ämnet till en annan plats och kyler ner det till fast eller flytande form. Eftersom olika ämnen har olika kokpunkt kan man på det här sättet separera ämnena från varandra.



Zink kyls ner till flytande och därefter fast form.

Tenn

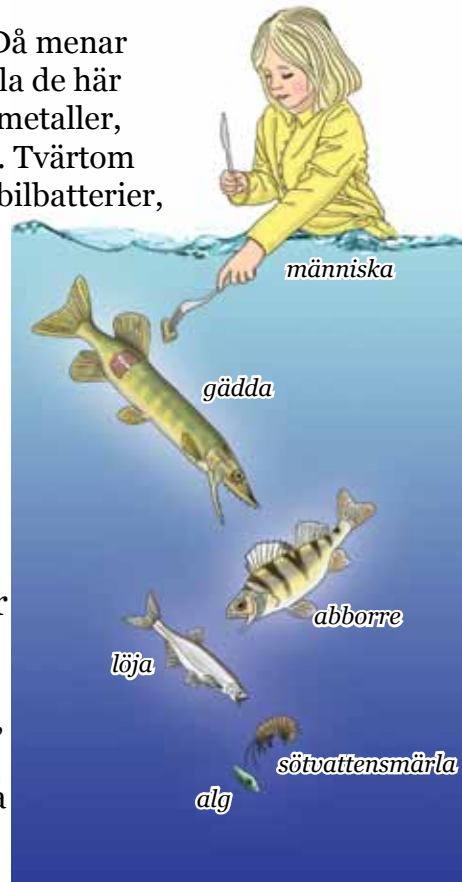
Tenn smälter vid mycket låg temperatur och den används, legerad med bly, i lödtenn. Lödtenn använder man till att foga samman elektronik.

Majoriteten av allt tenn används till att klä insidan av konservburkar så att maten inte ska reagera med stålburken. Om tenn utsätts för kyla under lång tid omvandlas den till en icke metallisk form av tenn som inte leder ström. Det här fenomenet kallas tennpest. Det här är ett problem i elektronik eftersom den slutar att fungera.



Tungmetaller

I miljöfrågor talar man ofta om tungmetaller. Då menar man vanligen bly, kadmium och kvicksilver. Alla de här är giftiga. Egentligen är drygt 60 metaller tungmetaller, exempelvis järn och zink men de är inte giftiga. Tvärtom är järn och zink livsnödvändiga. Bly används i bilbatterier, specialfärger och ammunition. Kadmium används huvudsakligen i uppladdningsbara batterier (nickel-kadmiumbatterier). Problemet med bly, kadmium och kvicksilver är att de lagras i kroppen. Det gör att ju högre upp ett djur är i näringskedjan desto mer gift får det i sig.



Återvinning av miljöfarliga tungmetaller

Kadmium och bly återanvänds till att tillverka nya produkter. Större delen av kvicksilvret

återanvänds inte i Sverige, utan lagras i väntan på slutförvaring. Miljövänliga batterier lagras för tillfället i väntan på någon lämplig metod att återanvända dem.

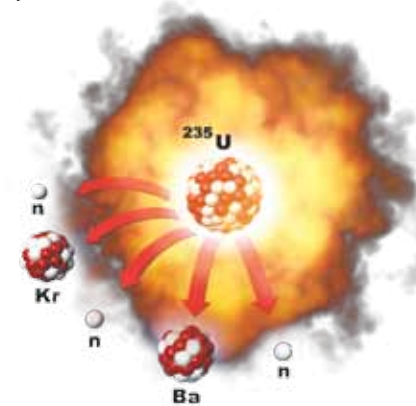
Orsaken till att man inte återanvänder de miljövänliga batterierna är att man inte kan vara säker på att det inte ligger miljöfarliga batterier ibland dem. Merparten av allt kvicksilveravfall kommer från förbränningen av fossila bränslen. Det släpps till stor del ut direkt utan att tas om hand.



Uran

Uran är det tyngsta ämne som finns naturligt och bildas i supernovor när de sprängs. Det är en radioaktiv metall och finns i många olika former (isotoper)

De man brukar använda är ^{238}U och ^{235}U . ^{238}U är mycket svagt radioaktiv och används till bland annat ballast (motvikter) i olika sammanhang, exempelvis i flygplan. ^{235}U är mycket radioaktiv och används främst i kärnreaktorer. Processen kallas fission och innebär att uranatomer faller isär och bildar krypton, barium och värme. 1 kilo uran kan producera lika mycket energi som 1500 ton kol. Uran används också för att färga glas rött och orange.

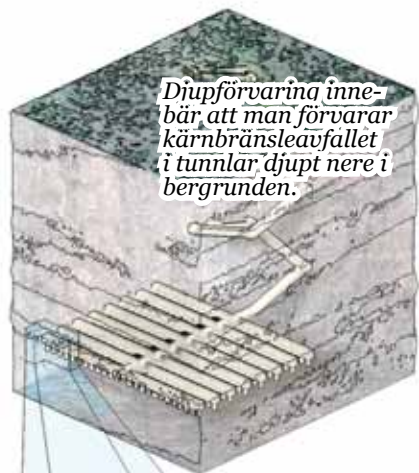


Kärnbränsle

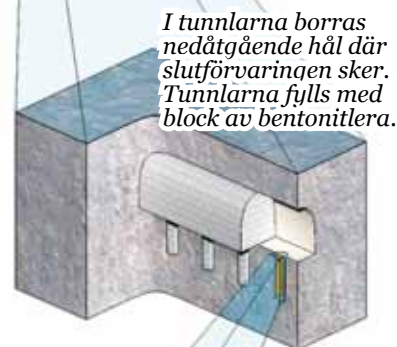
För att få fram kärnbränsle måste man först anrika uran. Det gör man genom att binda uranet till fluor så att det bildar uranhexafluorid. Uranhexafluorid förgasas och centrifugerar i mycket hög hastighet. Under centrifugeringen separeras de molekyler som innehåller den tyngre isotopen från molekyler med den lättare isotopen.

Återvinning och lagring av kärnbränsleavfall

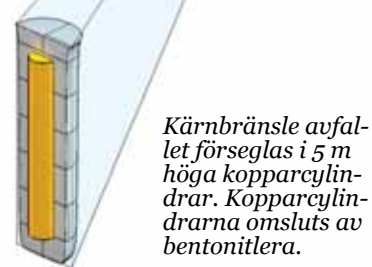
Kärnbränsleavfall är väldigt radioaktivt och giftigt. Radioaktiviteten avklingar mycket långsamt och därför måste avfallet förvaras på ett sådant sätt att det inte kan läcka ut på mellan 100 000-1 miljon år. I dagsläget har man inte kommit fram till vilken slutförvaringsmetod man ska använda sig av. Några tänkbara metoder är att förvara det djupt nere i bergrunden, att lagra det nedgrävt i havsbottnar eller skicka ut det i rymden.



Djupförvaring innebär att man förvarar kärnbränsleavfallet i tunnlar djupt nere i berggrunden.



I tunnarna borrar nedåtgående hål där slutförvaringen sker. Tunnarna fylls med block av bentonitlera.



Kärnbränsle avfallet förseglas i 5 m höga kopparcylindrar. Kopparcylindrarna omsluts av bentonitlera.

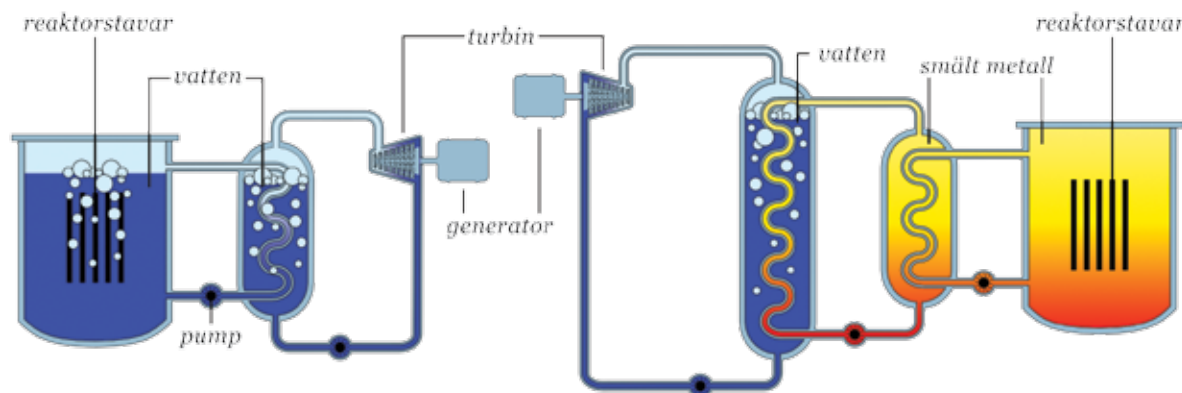
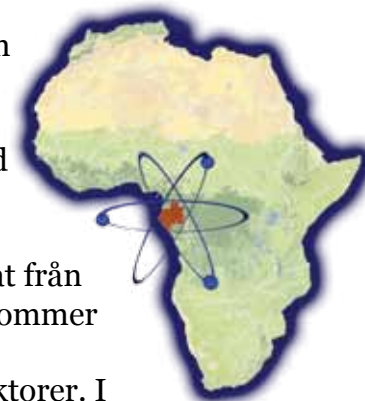
Den metod man lutar åt är att lagra det i berggrunden eftersom det är relativt billigt. Andra metoder handlar om att i olika former återanvända avfallet. Några områden där man återanvänder utarmat uran redan idag är bland annat som ballast i fartyg, flygplan och vapenammunition samt strålskyddsutrustning. Den mest problematiska delen av kärnkraftsavfallet består av det plutonium som uppstår som restprodukt från det radioaktiva sönderfallet. Plutonium finns inte naturligt i naturen och går att använda till framställning av kärnvapen.



Uran finns även lagrat i fossila bränslen. När man förbränner fossila bränslen släpps det radioaktiva materialet direkt ut i vår miljö. Det här står för merparten av uranavfallet i världen idag.

Det finns exempel på naturliga kärnkraftverk i Oklogruvan i Gabon, Afrika. Det rör sig om 15 naturliga kärnkraftverk som var verksamma för 1,7 miljarder år sedan. Det har visat sig att kärnavfallet från de här kärnkraftverken inte spridit sig nämnvärt i kringliggande miljö. Detta talar för att dagens tänkta lagringsmetod med djupförvaring i berggrunden är mer än säkra ur ett geologiskt perspektiv. En aspekt av förvaringsfrågan som är lite svårare att ge svar på är kommande generationers syn på avfallet. Med tanke på hur moral, värderingar och råvarupriser ändrats och pendlat från stenåldern fram till nu, en period på ca 10 000 år, så är det nog ytterst sannolikt att allt kommer vara uppgrävt och använt inom en tusenårsperiod för att inte tala om 100 000 tusen år.

Ett sätt att delvis komma runt problemet är med bridreaktorer och acceleratordrivna reaktorer. I de här reaktorerna använder man upparbetat kärnavfall som bränsle. Processen omvandlar avfallet ytterligare, till lågaktivt avfall som bara behöver lagras 500-1000 år. Bridreaktorer är tyvärr svårare att bygga eftersom de arbetar vid mycket högre tryck än lättvattenreaktorer.



I Sverige har vi lättvattenreaktorer. Där används uran 235 för att koka vatten till ånga. Ångan driver sedan turbiner, som driver generatorer som sedan alstrar el. Avfallet består av bland annat uran 238 och plutonium.

I bridreaktorer används uran 238 och plutonium som bränsle. Vatten skulle förhindra kärnreaktioner i bränslet. Därför används istället smält metall som sedan i sin tur kokar vatten till ånga.

Förbandsteknik

Förbandsteknik handlar om hur man sammanfogar olika material för att konstruera saker. Beroende på vilka material man använder finns det en uppsjö av förbandstekniker, exempelvis svetsförband, lödning, limförband, söm, murförband o s v.

Svetsförband

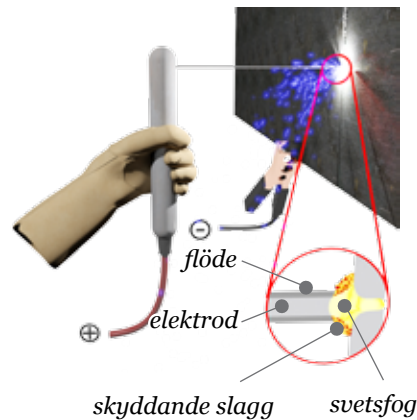
När man svetsar hettar man upp de föremål som ska sammanfogas tills att de smälter ihop. Det här kan man göra på många olika sätt. Några vanliga svetsmetoder är bågsvetsning, gasmetallbågsvetsning, punktsvetsning, TIG-svetsning, lasersvetsning, gassvetsning och ultraljudsvetsning.



Redan i början av 1900-talet var det vanligt att kvinnor arbetade med svetsning.

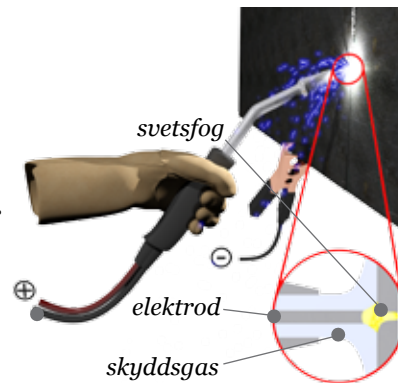
Bågsvetsning

Bågsvetsning bygger på att man låter en stark ström gå mellan elektroden och metallstycket man ska svetsa. Strömmen gör att en ljusbåge (blix) uppstår mellan elektroden och arbetsstycket. Ljusbågen hettar upp elektroden och arbetsstycket så att de smälter ihop. Elektroden är ofta belagd med ett flussmedel (flöde) som bildar skyddande gas och slagg, samt tillför legeringsämnen och kontrollerar ljusbågen.



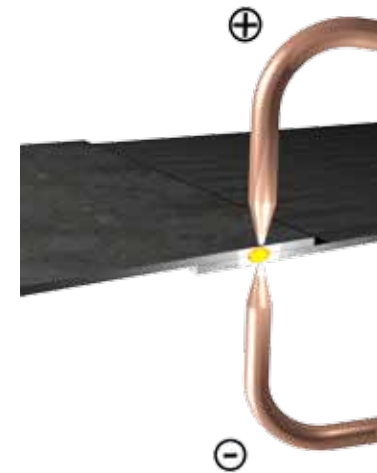
Gasmetailbågsvetsning

Gasmetailbågsvetsning kallas även för MIG- eller MAG-svetsning. Det liknar till stor del bågsvetsning, men man använder gas (argon och koloxid) för att skydda elektroden från oxidation. Elektroden matas kontinuerligt (hela tiden) från en rulle och behöver inte bytas lika ofta.



Punktsvetsning

Punktsvetsning används huvudsakligen av robotar som svetsar ihop plåt. Två elektroder trycker ihop plåtarna och leder ström igenom dem. Det elektriska motståndet i plåten gör att de blir varma och smälter ihop. Vanligtvis punktsvetsar man stålplåt. Är motståndet lågt som i aluminiumplåt (aluminium leder ström bättre än stål) behövs mer energi för att svetsa.



TIG-svetsning.

TIG-svetsning är en elektrisk svetsmetod (med skyddsgas) där elektroden inte förbrukas. Elektroden är oftast gjord av någon legering av volfram och zirkonium, som tål mycket hög temperatur utan att smälta. Man tillsätter vanligen metall till svetsfogen vid sidan av elektroden. Denna typ av svetsning används i synnerhet i rostfria rör o. dyl



När ett material leder ström frigörs elektroner från materialet och börjar röra på sig från den negativa polen till den positiva polen. Med elektriskt motstånd (resistans) menar man hur svårt det är för elektronerna att röra sig i eller frigöras från materialet. Högt elektriskt motstånd leder till att materialet blir varmt när ström går igenom det. Orsaken är friktionen från elektronerna. Det är exempelvis motståndet i glödtråden som får en glödlampa att glöda. Elektriskt motstånd mäts i (ohm). Motståndet hänger ihop med materialets elektriska ledningsförmåga vilket mäts i Siemens per meter(S/m).



Redoxreaktioner
Vid kemiska reaktioner sker ett avgivande och upptagande av elektroner. De som tar upp elektroner oxideras och de som avger elektroner reduceras. Den här formen av reaktioner kallas redoxreaktioner. Många typer av flussmedel fungerar som reduktionsmedel.

När man svetsar och löder kan oxider på metallens utsida förhindra att metallen smälter ihop. Aluminium har exempelvis en smälttemperatur på 650° C medan aluminiumoxid en smälttemperatur på ca. 2000° C. Oxider uppkommer när luftens syre reagerar med metallen. För att bli av med oxiderna använder man ibland flussmedel. Flussmedel har två funktioner, den ena är att reagera med oxider på metallens yta, den andra är att bilda en skyddande hinna mot syre i luften.

Lasersvetsning

Vid lasersvetsning använder man en laserstråle för att smälta samman metallstycken. Metoden har fördelen att den är mycket snabb vilket gör att fogen hettas upp utan att kringliggande metall hinner bli uppvärmd. Lasersvetsning används med stor fördel när man svetsar aluminium och koppar som annars leder värme bra. Lasersvetsning utförs av robotar och används huvudsakligen när något ska massproduceras.



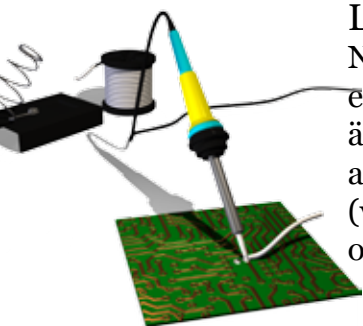
Brandtriangeln
För att eld ska uppstå krävs syre, värme och ett brännbart ämne. Tar man bort någon av dessa tre delar slocknar elden.

Gassvetsning.

När man gassvetsar använder man oftast acetylen och syrgas. Med en gassvets kan man både svetsa ihop och skära isär metallstycken. När man skär metallstycken använder man den som en skärbrännare. Gassvetsning kan också göras under vatten eftersom syrgasen inte kommer ifrån luften utan ifrån gastuber och eftersom någon elanslutning inte behövs.

Ultraljudsvetsning

Ultraljudsvetsning innebär att man pressar ihop det som ska svetsas och därefter låter ultraljud vibrera ihop delarna. De smälter alltså inte utan sammanfogas rent mekaniskt. Den här tekniken används huvudsakligen för tunna metallkablar och plast.



Lödning

När man löder sammanfogar man två metaller med en tredje (lod). Lodet har en lägre smälttemperatur än de metaller som ska sammanfogas. Lödning används främst till att sammanfoga elektronik, VVS (värme, ventilation, sanitet (vatten- och avloppsrör)) och smyckestillverkning.



Skruvförband

skruvförband/bultförband använder man sig av när man vill kunna ta isär och sätta ihop delar på ett enkelt sätt. Den här typen av förband är vanliga i maskiner och fordon där man kan förvänta sig fortlöpande service. Man använder även skruvförband i rörliga förband, där delarna ska kunna röra sig sinsemellan

Nitförband

Nitförband används när man vill ha lätta starka förband exempelvis i flygplan. Man använder även ofta nitar när man sammanfogar galvaniserad plåt. Svetsning är olämpligt eftersom det skulle bränna bort galvaniseringen. Att löda galvaniserad plåt går däremot bra men tar längre tid än nitning. Innan svetsen uppfanns var nitning den vanligaste förbandsformen för metallkonstruktioner som broar och fartyg.



Rosie the riveter (Rosie Nitaren). Nitare var också ett vanligt kvinnoyrke i början av 1900-talet.

Något som man måste tänka på när man löder och nitar är huruvida det man bygger kommer utsättas för fukt. Om man använder metaller som står långt ifrån varandra i spänningsserien så uppstår ett galvaniskt element. Då fräts den mindre ädla metallen bort. När japanerna började bygga fartyg i stor skala på 70-talet använde de vid ett tillfälle zinknit till ett av sina fartyg. Kort efter det att fartyget sjösattes löstes nitarna upp och fartyget trillade isär.

Elektroner												
23,0	24,3	27,0	54,9	65,4	65,05	119	1,01	63,5	201	108	195	197
Na	Mg	Al	Mn	Zn	Fe	Sn	H	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
11	12	13	25	30	26	43	1	29	80	47	78	79

Spänningsserien

Spänningsserien är ett sätt att ordna metaller efter hur ädla de är. Om "ädlare" metaller befinner sig i fuktig miljö tillsammans med mindre ädla metaller, så kommer de att stjäla elektroner från de mindre ädla metallerna. Detta leder till att de oädla metallerna löses upp (joniseras) snabbare än annars.

Konstruktioner

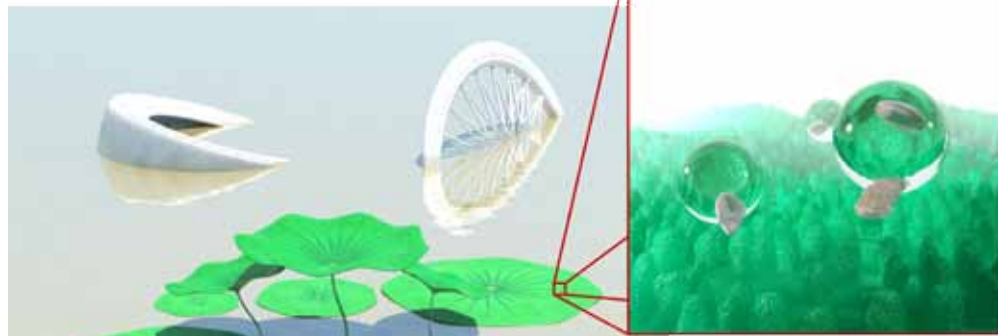
När man ska konstruera en ny produkt så är det en mängd saker man måste tänka på: hur ska produkten användas, vilka funktioner ska den ha, hur mycket får materialen som den byggs av kosta, vilken sorts miljö ska den användas i, vilka påfrestningar kommer den utsättas för, vilken miljöpåverkan kommer den ha o s v.

Bärande konstruktioner

De flesta saker och byggnader vi konstruerar är byggda kring en bärande konstruktion. Det är den som håller saker och ting på plats. I en bil eller en dator är chassit den bärande konstruktionen. I byggnader kallar man den bärande konstruktionen för stomme. Stommen kan vara konstruerad av stål, sten, betong eller trä. Två klassiska exempel på bärande konstruktioner är fackverkskonstruktioner och valvbågar.

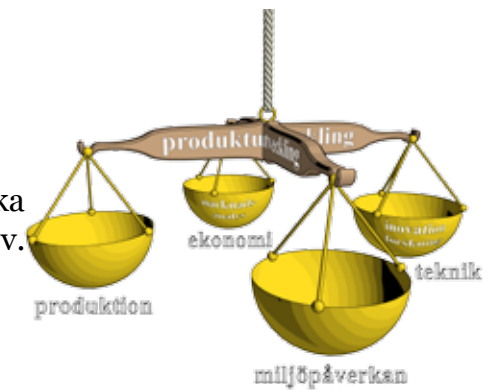
Fackverkskonstruktioner

En fackverkskonstruktion består av stänger som sätts samman så att de bildar trianglar. Trianglar är mycket stabila eftersom en sida alltid håller emot så att de andra sidorna inte kan vika sig. Fackverk gör det möjligt att skapa mycket lätta och starka konstruktioner.



I naturen är lotusblad alltid rena, även om de växer i lerigt vatten. Material som härmar denna förmåga används på husfasader, kläder och glas.

Nanostrukturer på lotusblad gör att smuts och vatten inte fäster på ytan. Smutsen sugs upp av vattendroppar, som hamnar på bladen, och därefter rullar av.



Produktutveckling handlar, till stor del, om att hitta en balans mellan teknik, ekonomi, produktion och miljöpåverkan

Valvbågar

En valvbåge omvandlar dragkrafter till tryckkrafter. En valvbåge hålls ihop genom sin egen tyngd tack vare att stenarna vilar på varandra. Valvbågar är bra när man bygger bärande konstruktioner i keramiska material, som sten och betong. Keramer tål tryck mycket bra men är dåliga på dragkrafter (dra och böja).

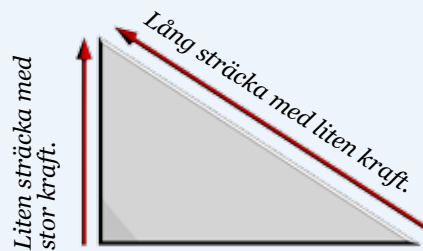


Nanoteknik.

När man bygger konstruktioner på nanonivå kan man använda sig av flera olika metoder. I vissa fall utnyttjar man atomernas och molekylernas inneboende förmåga att binda sig och organisera sig till varandra. Genom att blanda olika ämnen i viss ordning, separera de som bundit sig rätt, blanda i ytterligare ämnen och separera igen och fortsätta så, kan man bygga komplexa nanostrukturer med olika egenskaper och funktion. En annan vanlig metod är att använda fotolitografi där man med hjälp av linser förminskar mönster från fotofilm till nano-nivå. Den här metoden används när man ska etsa fram mönster på mikrochips.

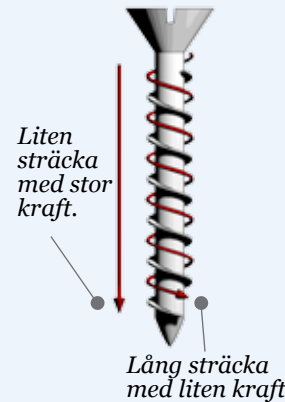
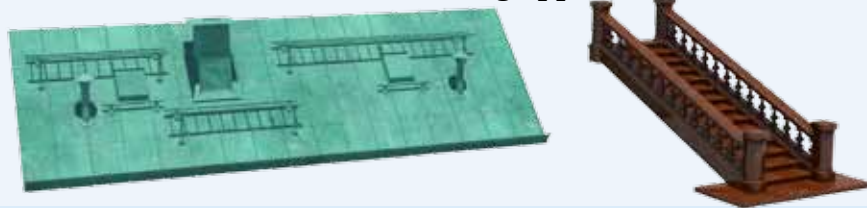
Mekaniska konstruktioner

När man bygger mekaniska konstruktioner omvandlar man kraft och rörelse på olika sätt. Grunden i all mekanik är de enkla maskinerna, hjulet, det lutande planet, kilen, skruven och hävstången. De arbetar efter mekanikens gyllne regel: det man vinner i kraft förlorar man i väg.



Det lutande planet

Ett lutande plan omvandlar rörelseenergi till lägesenergi och tvärt om. Ju längre sträcka en lutning har till en viss punkt, desto mindre kraft behövs för att ta sig upp.



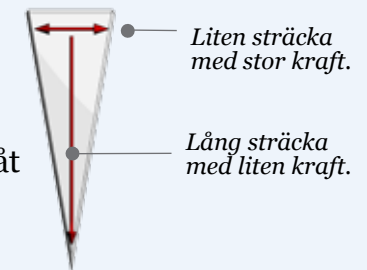
Skruven

Skruven omvandlar en rotationsrörelse till en linjär rörelse och tvärt om. Skruven fungerar som en kombination av hjulet och det lutande planet. Det lutande planet rör sig i en spiral runt hjulaxeln. Den sträcka en skruv rör sig runt längs sitt långa lutande plan är längre än den sträcka den för sig linjärt ned eller upp.



Kilen

Kilen fungerar som ett dubbelt lutande plan. Sträckan kilen rör sig framåt är längre än sträckan den pressar isär.



Hjulet

Hjulet kan omvandla en rotationsrörelse till en annan rotationsrörelse. Den kan även, i form av svänghjul, lagra kraft och rörelse.

Lång sträcka med liten kraft.

Liten sträcka med stor kraft.



Lång sträcka med liten kraft.

Liten sträcka med stor kraft.

Mothåll

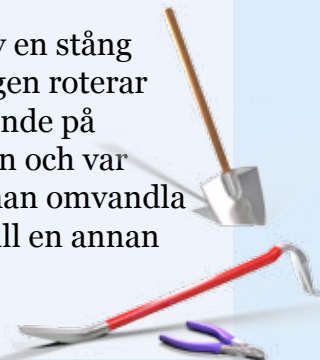


Ge mig en fast punkt och jag ska rubba jorden

Arkimedes

Hävstången.

En hävstång består av en stång och ett mothåll. Stången roterar runt mothållet. Beroende på var man lägger kraften och var mothållet är så kan man omvandla en kraft och sträcka till en annan kraft och sträcka.



Nötter

23

När man förädlar ett material kan man använda två metoder. Vilka?

24

Vad innehåller brons?

25

Vad använder man koppar till?

26

Vilken metall är bäst på att leda elektrisk ström?

27

Hur separerar man koppar, platina, guld och silver ifrån råkoppar?

28

Till vad återanvänder man utarmat uran?

29

Nämna ett ställe där det finns naturliga kärnkraftverk.

30

Hur skiljer sig avfallet från en lättvattenreaktor i förhållande till en brytare?

31

Vad innebär nanoteknik?

32

Vilka fördelar har lättvattenreaktorer i förhållande till brytare?

33

Hur återvinns miljövänliga batterier och kvicksilverbatterier i Sverige?

34

Vilka är de vanligaste metaller som utvinns ur sulfidmalm?

35

Varför kan man inte punktsvetsa koppar och silverplåt med en vanlig punktsvets?

36

Vilken metall reflekterar ljus bäst?

37

Vad menas med varmförzinkning?

38

Vilka är de vanligaste kopparlegeringarna?

39

Vad menas med förbandsteknik?

40

Kan du nämna några förbandstekniker?

41

Kan du nämna några svetsförband?

42

Vilka är de enkla maskinerna?

43

Hur lyder mekanikens gyllne regel?

44

Vad håller ihop en valvbåge?

45

Vilken geometrisk figur gör fackverk så starka?

Arbetsuppgifter

Pumpa upp ett cykeldäck med en cykelpump. Känn på pumpen. Varför är den varm? Släpp ut luften ur däckets och låt den blåsa på en termometer. Vad är det som har hänt? Kan du komma på en vanlig uppfinning i hemmet som använder samma princip.

Ta en titt i träslöjdsalen. När det gäller materialomvandling, vilka material och vilka verktyg tror du hör hemma under kategorin kemiska metoder och vilka hör hemma under kategorin mekaniska metoder?

Ta reda på skillnaden mellan fission och fusion.

Sökord: fission, fusion

Räta ut ett gem och håll ner det i hett vatten. Glöm inte att släppa om det känns obehagligt. Varför tror du att man inte gör bestick i koppar?



Tag fram ett eget material! Använd gips som grund och blanda i andra sorters material för att uppnå olika mål.

Tag fram en gipsblandning som isolerar bra. Håll ut gipset i kakform av papp. Lägg först en wettexduk på bordet, sedan en termometer på wettexduken, därefter gipsskivan och till sist en mugg ovanpå gipsskivan. Håll nu kokande vatten i koppen och se hur lång tid det tar för värmen att nå termometern. Glöm inte att värma koppen i förväg i det kokande vattnet, så att förutsättningarna blir lika mellan mätningarna.

Testa med olika gipsblandningar och se vilken som isolerar bäst! Material att blanda i kan vara vass, tyg, sågspån, sand, grus och gräs.



Ta reda på varför det var vanligt med kvinnliga svetsare och nitare i början av 1900-talet. Hur påverkade det andra vågens feminismen på 60-talet

Sökord: feminism, historia, wiki



Gå på metall- och mineraljakt i klassrummet. Hur många olika keramer och metaller kan du hitta? Vilka är deras råvaror?

Låt oss säga följande:

Att en grönalg lever ett år och får i sig en enhet kvicksilver om dagen. Att en sötvattenmärla lever ett år och äter 10 grönalger om dagen, att en löja lever i två år och äter 10 märlor om dagen. Att en abborre lever 3 år och äter 1 löja varannan dag. Att en gädda lever 4 år och äter en abborre varannan dag. Hur många enheter kvicksilver får du i dig när du äter gäddan.

Lägg föremål av olika material i en hink med saltvatten. Några lämpliga föremål kan vara galvaniserad spik, vanlig spik, mässingsskruv, nysilverbestick, silverbestick, kopparnubb och rostfria bestick. Låt de stå i en vecka och se vad som händer. Vilka material korroderar mest? Vilka av materialen lämpar sig att göra husgeråd och bestick av? Diskutera varför.



Industrimineral

Industrimineral består av olika stenarter och mineral. De används som byggmaterial och för framställning av keramer. Industrimineral och keramer är material som inte är metaller och varken kommer från växt- eller djurriket. Keramer används till föremål som ska vara slitstarka, hårda och värmetåliga.



Talk

Talk är det mjukaste mineralen i naturen. Det är vitt och känns halt och fett när man tar på det. Man kan lätt repa talk med nageln. Det används i papper som fyllnadsmaterial och i livsmedel, tandkräm och hudvårdprodukter. Det har även använts för att vårda peruker. Mineralen talk finns i bergarten täljsten.

Apatit

Apatit är det vanligaste fosformineralet i naturen och det används till en mängd saker, främst till framställning av fosforsyra och gödningsmedel.

Fosforsyra används i exempelvis läsk och sylt som smaksättning, samt för att ta bort rost, kalk och målarfärg. Ett annat användningsområde för apatit är för att tillverka artificiellt ben till benimplantat i kroppen. Apatit bildas i

vissa magmatiska bergarter och

i metamorf kalksten under

inverkan av vatten och

värme. Det finns även i

sedimentära bergarter

som avlagringar från

skelettdelar från djur.

Apatit är kemiskt sett

detsamma som tandernas

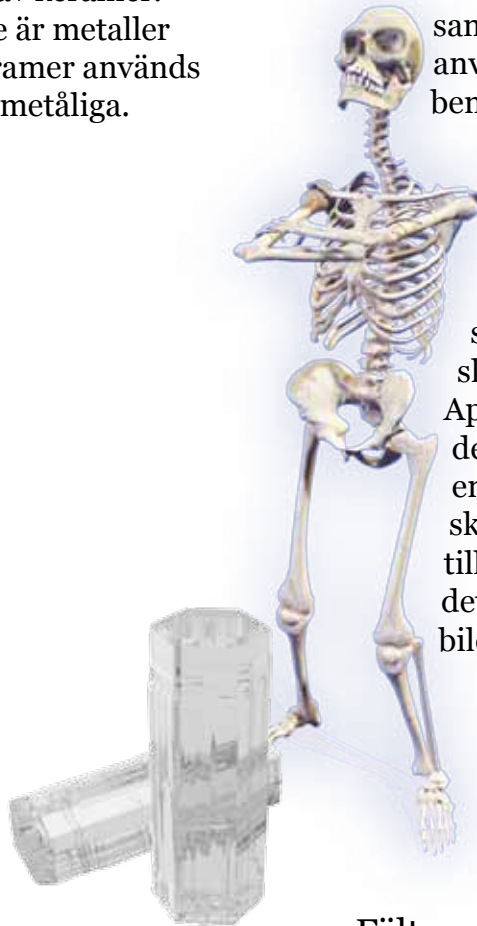
emalj och utgör hälften av

skelettets byggmaterial. Orsaken

till att vi kallar detta ämne emalj när

det finns i kroppen är att det är biologiskt

bildat till skillnad från apatit som är geologiskt bildat.



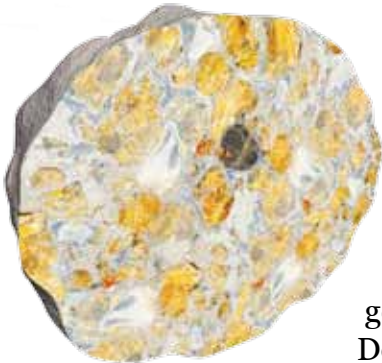
Fältspat

Fältspat är det vanligaste mineralet i jordskorpan. Det används för att tillverka glas och porslin. I porslin ingår även kaolin och kvarts. Man använder också fältspat i olika färger, plaster och i skurmedel.



Olivin

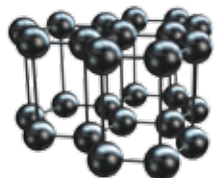
Olivin tål mycket höga temperaturer utan att vidga sig. Det gör att det lämpar sig väl att göra ugnstegel av. Det största användningsområdet är som bindemedel när man gör pellets för masugnar. Olivin håller ihop pelletarna under upphettningen, så att de inte faller isär och täpper till masugnen. Olivin bildas i jordens mantel under mycket högt tryck och hög temperatur. Det förekommer i många olika magmatiska bergarter men kan även bildas genom omvandling av kalksten. Det är också vanligt förekommande som kristaller i meteoriter.



Olivinhaltig järnmeteorit (pallasit).

Grafit

Grafit består av grundämnet kol. I grafit är kolatomerna bundna i tunna skikt. Skikten är fruktansvärt starka inbördes men kan glida mot varandra mycket lätt sinsemellan. Det här gör grafit till ett utmärkt smörjmedel. Det används även till blyertspennor. Namnet blyerts kommer från det felaktiga antaganet att grafit var ett blymaterial. Tidigare använde man bly och silver i pennans stifts. Grafit används också som anod i en mängd olika sorters batterier, exempelvis i mobiler och datorer.



När man skriver med en blyertspenna skalas grafit-skikten av mot pappret.



Ilmenit

Ur ilmenit framställer man titanvitt. Titanvitt används som pigment i papper, målarfärg och plaster. Det används också som färgämne i mat, tvål och tandkräm. Titanvitt reflekterar ljus mycket bra, därför används det också i solkräm. Titanvitt är också det vanligaste mineralet för titanframställning.



Glimmer

Finmalet glimmer är det som ger pärlemorluster åt schampo och flytande tvål. Kristallerna går lätt att spjälka upp i tunna genomskinliga skivor. Stora glimmerskivor har använts istället för fönsterglas. Glimmer tål hög värme och är en bra elektrisk isolator. Det används exempelvis i brödrostar till stomme för glödtråden. Den förekommer även i annan elektronik som kondensatorer. Eftersom glimmer bildar platta, böjliga och väderbeständiga kristaller används den också i takpapp.





Natursten

Natursten är ett byggmaterial som var vanligt förr i tiden och som har fått en renässans på senare tid. Det håller länge, är vackert att titta på och behöver inte så mycket energi för att brytas eller för att bygga med. Natursten används till murar, fasader, golv, trappor och en rad andra ändamål. Några varianter av natursten är marmor, granit, gnejs och kalksten.

En vanlig form av natursten är ortoceratitkalksten. Den är ett vanligt byggmaterial för golv och trappor. Det går lätt att känna igen ortoceratitkalksten på skalerna av ortoceratitbläckfiskar. De är ledfossil i den här sortens kalksten. Det man ser är bläckfiskarnas smala, koniska skal och de inre skiljeväggarna.

Återvinning av natursten

Natursten har vi återvunnit så länge som vi använt oss av sten som byggnadsmaterial. Eftersom sten åldras mycket långsamt har man kunnat använda tusentals år gammalt byggnadsmaterial till nya byggnader. I dagsläget är vi betydligt mer försiktiga med vilka byggnader vi återanvänder.



Ballast

Ballast är sand, grus och sten som används som utfyllnadsmaterial, exempelvis som dränering under vägar och hus, eller i cement för att göra betong. Ballast i form av sand används också för att motverka halka på vintervägar. Ballast bryts i dagbrott. Några former av dagbrott för ballast är sand- och grustag samt stenbrott. De fyndigheter av naturgrus, sand och sten som vi har i Sverige bildades under den senaste inlandsisen. De nybildas inte. På flera håll i landet har detta lett till en brist på fyndigheter. Därför använder man sig också av berg krossat till makadam som ersättningsmaterial. Fördelen med krossat berg är att det är en obegränsad resurs.

Återvinning av betong

Även ballast återanvänds. När man river hus, byggnader eller gamla vägar, försöker man att återanvända så mycket som möjligt av det gamla materialet. Exempelvis kan man krossa rivningsmaterial och använda det som fyllnadsmaterial (ballast) till cement. När man river upp gamla vägar återanvänder man grus och asfalt till nya vägar.





Makadam är kantig eftersom den består av krossad sten.



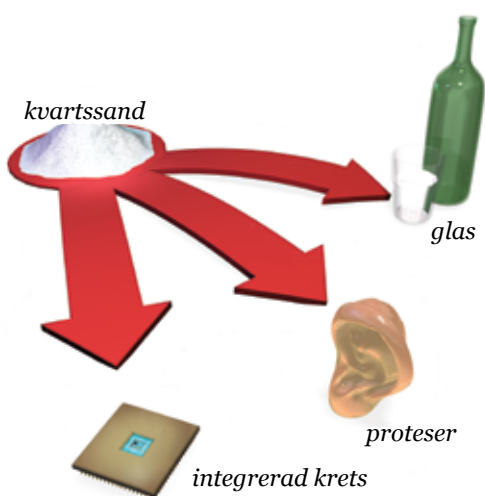
I sand och grustag har stenarna rundade former. Det har de fått när de nötts och stöts mot varandra i älvar under inlandsisen.

För att sortera de olika kornstorlekarna i ett grustag håller man grus och sand i silar med olika hålstorlek. Kornstorlekar delas in i block, sten, grus, sand, mo, mjäla och ler. Samtliga kornstorlekar brukar sällan vara blandade samtidigt utom i moränjord. I stället använder man sig av jordarter där rinnande vatten redan sorterat de olika storlekarna så bra som möjligt. Många av våra grus-, sand- och lertag har sorterats av smältvatten från inlandsisen.

Kornstorlekar:

- block (mer än 200 mm)
- sten (200 mm - 20 mm)
- grus (20 mm - 2 mm)
- sand (2 mm - 0,2 mm)
- mo (0,2 mm - 0,02 mm)
- mjäla (0,02 mm - 0,002 mm)
- ler (mindre än 0,002 mm)

Fraktioner enligt Atterberg.



Kvartssand

Kvartssand används till en rad olika områden t ex fyllnadsmaterial i vägar och tillverkning av kisel. Kisel är råvaran till mikrochips (integrerad krets). Kvartssand är även huvudråvaran när man tillverkar glas. Om kvartssandens renhet är tillräckligt hög kan man använda den till fiberoptik. Orenheter gör att ljuset man skickar i fiberoptiken absorberas på vägen. Genom att blanda kisel med syre och olika kolföreningar, får man fram silikon. Silikon är mjukt och formbart och används till bland annat gjutformar, fogmassa i fönster och proteser.

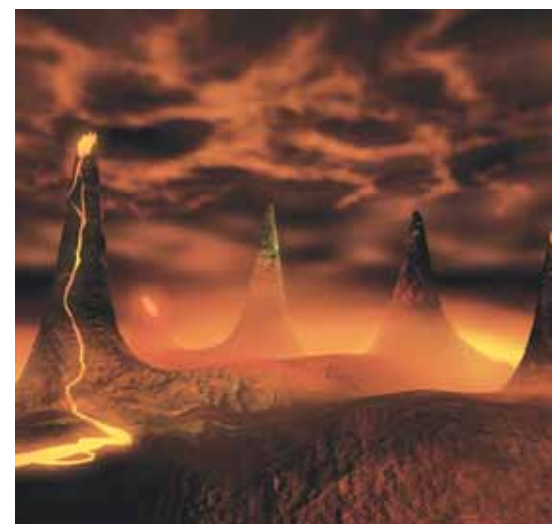
Falu rödfärg

En av biprodukterna från metallframställningen i Sverige är järnvitriol. Järnvitriol består huvudsakligen av järnsulfat. När den hettas upp bildas järnoxid. Det är järnoxiden (ockra) som ger färg åt Falu rödfärg. Det är alltså inte bara på ett sätt som metallframställning satt färg på det svenska samhället!



Bentonit

Bentonit består av gammal vulkanaska. Den har egenskapen att den sväller upp när den suger upp vatten. Det gör bentonit lämplig att använda för att täta tunnlar med. Det finns planer på att använda bentonit för att packa in kärnavfall i vid slutförvaring. Kärnavfallet försluts i kopparkapslar som sedan packas in i bentonitlera. Bentonit har även andra användningsområden som klarningsmedel till vin och som kattströ.





Kalksten

Kalksten bryts i dagbrott och används främst för att tillverka cement, bränd kalk, natursten, gödningsmedel, samt för vatten- och rökgasrening.

Kalksten

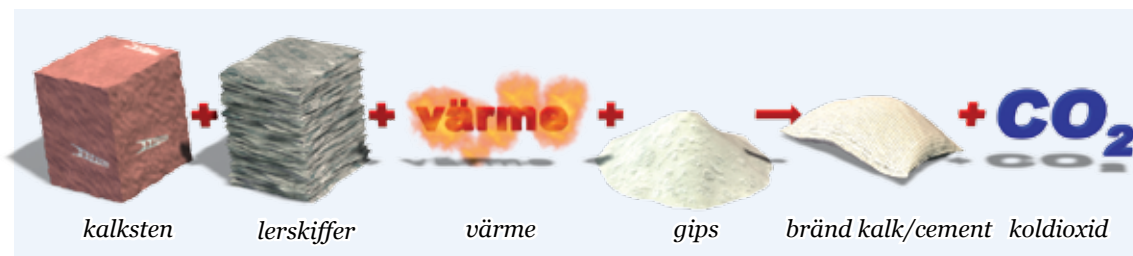
Kalksten består av gamla havsbottnar där snäckskal, korallrester, musselskal och andra djur- och växtdelar samlats till tjocka lager. Bottnarna har sedan pressats ihop under sin egen tyngd och bildat bergarter. Bergarterna har därefter höjts ur havet av olika geologiska processer, exempelvis bergveckning och landhöjning och på så sätt blivit tillgängliga för brytning.

Kalksten är en sedimentär bergart. Det är i sedimentära bergarter man kan hitta fossil. I Sverige har vi inte så mycket sedimentära bergarter eftersom upprepade inlandsisar slipat bort de flesta övre bergartslager ner till urberget. Sedimentära bergarter hittas främst i de södra delarna av Sverige där inlandsisarnas nedslipning haft minst påverkan. Två exempel är Gotland och Öland. De består av 400-500 miljoner år gamla korallrev från en tid (kambrium, ordovicium och silur) då vår kontinentalplatta låg på tropiska breddgrader.



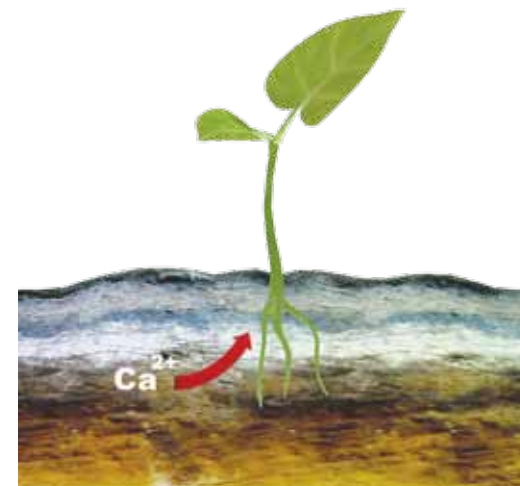
Cement och bränd kalk

Cement är ett pulverbaserat bindemedel som härdar (hårdnar) när man tillsätter en vätska. Det finns åtskilliga ämnen som fungerar som cement. Den vanligaste formen är portlandcement som tillverkas genom att man bränner kalksten och lera vid mycket hög temperatur. När man hettar upp kalksten avgår koldioxid och man får fram bränd kalk. När materialet svalnat blandar man även i gips, därefter är cementen klar. Om man håller på vatten på bränd kalk avger den värme och blir hård, släckt kalk. Vattnet binds inuti materialet som kristallvatten.

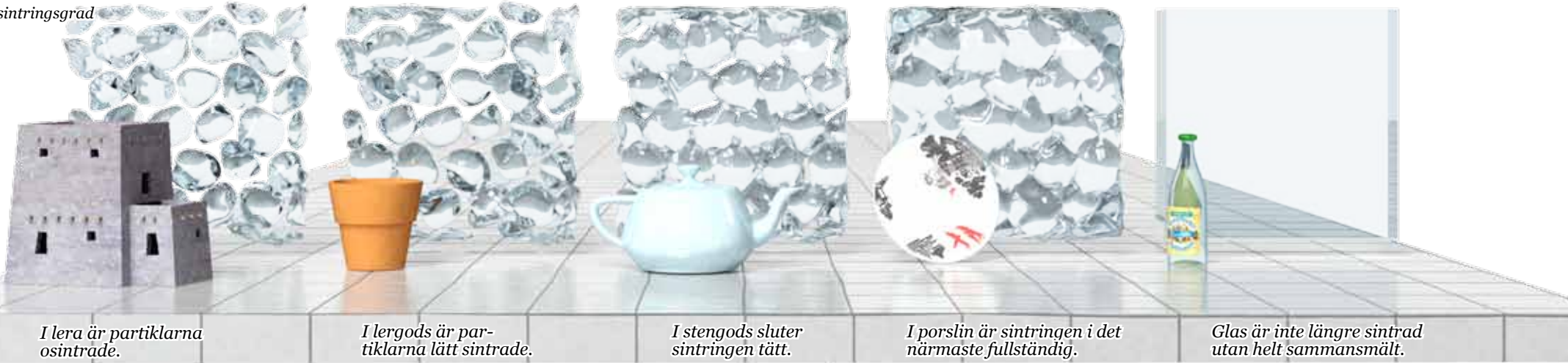


Gödsel

Eftersom kalksten består av gamla rester av döda växter och djur, lämpar det sig väl för att användas som gödsel. Växterna behöver framför allt kalcium som kommer från kalkstenen, men den innehåller även andra viktiga mineral. Kalksten används även som foder till höns för att deras äggskal ska bli starka.



sintringsgrad



I lera är partiklarna osintrade.

I lergods är partiklarna lätt sintrade.

I stengods sluter sintringen tät.

I porslin är sintringen i det närmaste fullständig.

Glas är inte längre sintrad utan helt sammansmält.

Soltorkat tegel

En sorts tegel är soltorkat tegel eller råtegel som det också kallas.

Det är egentligen torkad lera. Om det regnar på soltorkat tegel löses det upp och blir mjukt. Det är ett vanligt byggnadsmaterial i kulturer med lite regn.

Lergods och terrakotta.

Tegel görs genom att blanda lera med olika material som sand och halm. Teglet bakas därefter i ugnar så att lerpartiklar och sand sintras ihop. Sintringen är inte fullständig i tegel vilket gör materialet poröst och ger det förmågan att "andas".

Stengods

I stengods är mineralpartiklarna mer sammansmälta (sintrade). Stengodset är därför hårdare, tätare och släpper inte igenom vatten. Detta gör den lämplig för golvkakel och kakel i våtutrymmen som badrum och kök (klinkers).

Porslin

Porslin består till största delen av kaolin. Partiklarna är helt sammansmälta så att de nästan blir som glas. Detta gör porslinet vattentätt och så hårt att man kan göra godset tunnare än med annan keramik. Denna egenskap har gjort att porslin varit populärt att använda i finserviser.

Glas

I glas är mineralen fullständigt sammansmälta. Glas tillverkar man genom att hetta upp kvartssand med olika ämnen tills det smälter. De olika ämnena ger glaset olika egenskaper. Soda tillsätts till kvartssanden för att den ska smälta vid lägre temperatur. När man tillverkar kristallglas tillsätter man blyoxid. Det ger glaset en blå nyans. När man tillverkar kvartsglas tillsätter man inte någonting alls. Det gör att det går åt mer energi för att tillverka eftersom ingen soda tillsätts. Kvartsglas släpper igenom UV-ljus och används därför i UV-rör.

Det finns flera exempel, från olika delar av världen, på städer byggda helt och hållet utav råtegel. På bilden syns en liten by i Mesa Verde (USA). För att skydda husen från regn så har man byggt husen inuti en klippalkov. I området Mesa Verde finns omkring 600 lerbyar belägna på detta sätt.



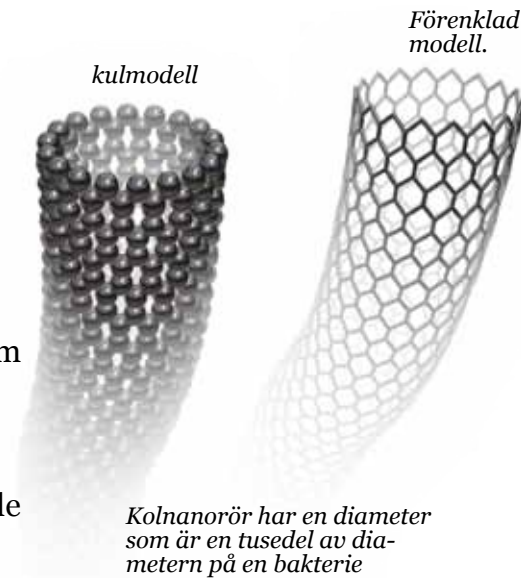
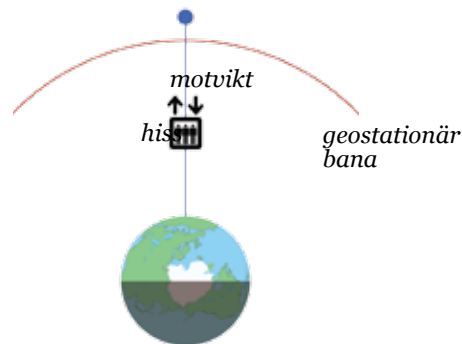
Framtidens keramer

Kolnanorör

Kolnanorör är molekylära tuber av kol. Kol kan förekomma i ytterligare fyra former, diamant, grafit, fulleren och nanoskum. Kolnanorör har många intressanta egenskaper som gör det attraktivt för framtida material. Nanotuberna är extremt starka, till och med starkare än diamant. Genom att blanda kolnanorör och metall har man fått fram material som leder ström dubbelt så bra som koppar. Kolnanorör i sig leder ström 1000 gånger bättre än koppar men bara om de är sammanhängande i en tråd. Andra sorters kolnanorör fungerar som halvledare och skulle kunna användas i olika former av elektronik.



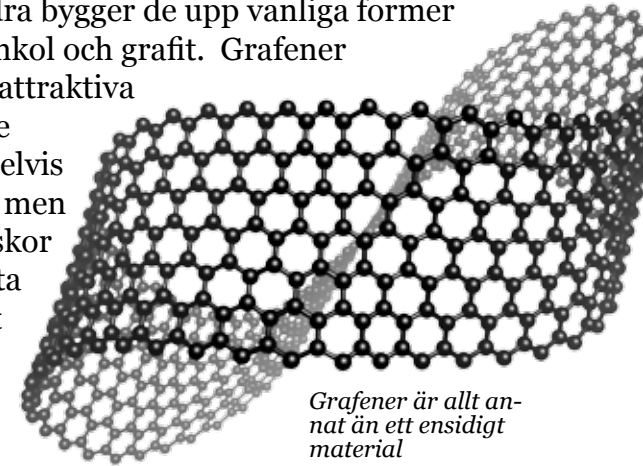
En spännande tillämpning för kolnanorör är att bygga en rymdhiss. Tanken är att tillverka ett rep av kolnanorör som sträcker sig från jordytan ut utanför den geostationära banan och fästa repet vid en motvikt som håller linan sträckt. Sedan skulle man kunna använda en hiss som klättrar uppför linan. En sådan här tillämpning skulle drastiskt dra ner priset på att placera ut satelliter och på rymdfärder.



Kolnanorör har en diameter som är en tusedel av diametern på en bakterie

Grafener

Grafener är en atom tjocka skivor av kolatomer som är ordnade i ett hönsnätsmönster. Eftersom atomerna är bundna på samma sätt som kolnanorör blir de oerhört starka. Om grafenerna ligger packade ovanpå varandra bygger de upp vanliga former av kol som stenkol och grafit. Grafener har en mängd attraktiva egenskaper. De släpper exempelvis igenom vatten men inte andra vätskor och gaser. Detta gör det möjligt att destillera alkohol och vatten vid rumstemperatur.



Grafener är allt annat än ett ensidigt material

Det här skulle göra det mycket billigt att framställa biobränsle till bilar eller dricksvatten från havsvatten. Eftersom grafener leder ström mycket bra skulle de kunna ersätta koppar i en mängd olika sorters elektronik. De skulle även kunna ersätta kisel i mikrochips eftersom de fungerar som halvledare beroende på hur man leder strömmen över dem. Ett annat användningsområde skulle kunna vara i tryckkänsliga skärmar på exempelvis telefoner. Det skulle ersätta de sällsynta jordartsmetaller som används nu. En annan spännande tillämpning är masstillverkning av billiga solceller. Eftersom grafener är böjliga är tanken att man skulle kunna trycka solceller i liknande tryckpressar som man idag trycker papper.

Aerogel

Aerogel är ett material som är nästan lika lätt som luft. Materialet består av en form av nanoskum med porer av gas. Aerogel går att göra av olika material som kisel-, aluminium-, krom- och tennoxid samt kol. Aerogel av kiseloxid är det bästa isoleringsmaterial man känner till. I dagsläget används det i en mängd tillämpningar som brandskyddsvästar och rymddräkter. Man hoppas på att, med viss tillverkningsteknik, kunna få fram areogel som är lika transparent som glas. Om man lyckas skulle man kunna använda det till att isolera fönster.

En annan tillämpning är att använda aerogel som filter för luftrening. Förhoppningen är att få fram filter som absorberar växthusgaser som koldioxid. De använda filtren skulle sedan kunna återanvändas som isoleringsmaterial i hus.

Nanoskum av kol kan användas till att injicera i blodet för att förbättra bildkvaliteten på magnetröntgenapparater och till bränsleceller.



Aerogel ser ut som solid rök.

Två gram aerogel på 10 cm² klarar av att bära 2,5 kilo.



Supraleddare gör att bilden blir mer detaljerad i en magnetröntgen.

Ett annat applikationsområde för olika former av aerogel är som utfyllnad i gastuber. Vätgasen binds i aerogelens porer. Det gör att det totalt sett får plats mer vätgas men med lägre tryck i tuben. Det här kan göra att vätgasbilen blir en realitet en dag. Problemet idag är att vätgas kräver för högt tryck för att man ska kunna fylla en tub med tillräckligt mycket vätgas för att kunna åka någon längre sträcka



Gastubens innanmäte fylls med aerogel.

Supraleddare

Supraleddare är material som leder ström utan energiförlust. I dagsläget finns inga supraleddare som fungerar vid rumstemperatur. De måste frysas ner till mycket låga temperaturer innan de börjar fungera. Om man skulle lyckas framställa supraleddare som fungerar vid rumstemperatur skulle man kunna ta fram extremt snabba datorer, spara stora mängder el som går förlorad i elnätet samt förbättra verkningsgraden på generatorer. Supraleddande magneter är några av de mest kraftfulla elektromagneter som finns. De används i bland annat magnetröntgenapparater, partikelacceleratorer och vid mineralseparation. I vissa länder används även supraleddare i högspänningsledningar mellan kraftverk och storstäder. Kraftledningen är i de här fallen nedsänkt i flytande kväve för att hålla ledningen kall. Supraleddare har också visat sig vara ett möjligt material att bygga kvantdatorer med. Om man lyckas skapa kvantdatorer skulle de slå dagens datorer med hästlängder. En kvantdator skulle teoretiskt sett kunna innehålla mer ettor och nollor än det finns partiklar i universum.

*Sökord: IBM kvantdator
superledare*

Nötter

46

Vad är makadam?

47

Nämn tre produkter man kan göra av kalksten.

48

I vilka kornstorlekar brukar man dela in lösa bergarter?

49

Varför blandar man i soda när man tillverkar glas?

50

Hur skiljer sig tillverkningen av kvartsglas från annat glas?

51

Vad är en ortoceratit?

52

Hur tillverkar man cement?

53

Hur har kalksten uppkommit?

54

Till vad använder man järnvitriol?

55

Vad innebär sintring?

56

Vad är skillnaden på råtegel och lergods?

57

Vilket mineral är den främsta beståndsdel i porslin?

58

Vad kännetecknar en keram?

59

Vad menas med fyllnadsmaterial i samband med betong?

60

Vad innehåller porslin?

61

Vilket mineral ger pärlemorlyster åt schampo?

62

Nämn en fördel med supraledare.

63

Vilken är nackdelen med dagens supraledare?

64

Vad är en grafen?

65

Varför är natursten så praktisk att återanvända?

66

Vilka byggmaterial kan man utvinna ur rivningshus?

67

Vad händer om du lägger en flaska med färgat glas i en återvinningsigloo med ofärgat glas.

68

Vilka andra former av kol finns det mer än kolnanorör?

Arbetsuppgifter

När man bygger ett hus är det viktigt att man dränerar grunden. Om man inte gör det möglar huset. Tag tre tiolitershinkar. Fyll en av dem med jord, en med sand och en med grus eller makadam. Låt jorden, sanden och gruset vara torrt innan du häller i den. Häll på tre liter vatten i var och en av hinkarna. Läggs en skiva franskbröd eller annat vitt bröd ovanpå de olika materialen och täck varje hink med gladpack. Vilket bröd möglar först? Diskutera varför!



Tag en plankbit eller skiva av något slag. Tejpa fast ett A4-papper på skivan. Gnugga ett 5 cm brett och 30 cm långt spår med en blyertspenna. Läggs nu en mutter på blyertsspåret och en bredvid. Tippa nu skivan långsamt så att den börjar luta mer och mer. Vilken mutter börjar glida först? Hur ser grafiten ut på nära håll?



Gjut gips i en kakform! När gipset torkat, tar du den med en tång och håller den ovanför en bunsenlåga! Vad händer med gipset? Går experimentet att upprepa med samma gips? Hur många gånger i så fall? Ta reda på vad kristallvatten är?



Sökord: kristallvatten

Fyll en petflaska med kattströ (bentonit) upp till kanten. Fyll därefter på med vatten lite i taget och se vad som händer med flaskan. Hur mycket tror du man kan lyfta med den kraft som utövas på flaskan.



Ta reda på varför glasrutor var så små förr i världen?

Sökord: cylinderglas, kronglas

När man bygger kassaskåp måste man tänka på många olika säkerhetsaspekter t.ex. vad skall det skyddas mot och hur länge det skall skyddas mot olika situationer. Ta reda på vilka material man använder till olika skåp. Hur testas man skåpen? Hur kan man försvåra ytterligare för inbrottstjuvar?



Sökord: kassaskåp
klasser wiki

Återvinning av glas
Glasförpackningar för livsmedel återanvänds till att göra nya glasförpackningar och glasull med. Det går åt mindre energi när man tillverkar glas från returglas än när man tillverkar glas från råvaror. För att återvinningen ska fungera bör man inte blanda olika glastyper som färgat, ofärgat, glödlampor eller kristallglas. Ta reda på vad som händer om man lägger fel typ av glas i fel typ av behållare.

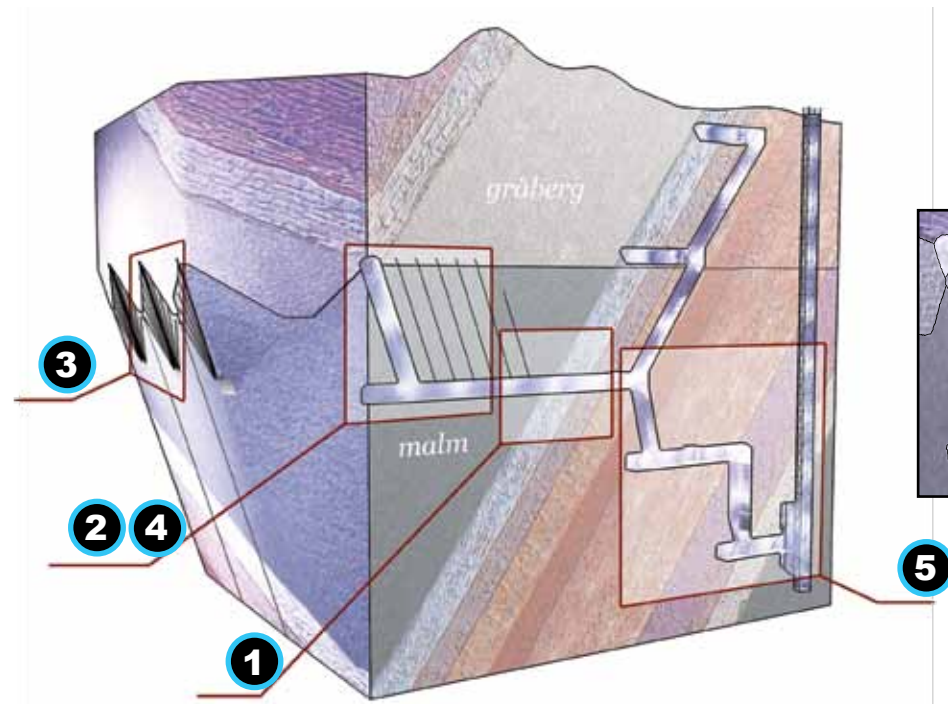


Gruvdrift

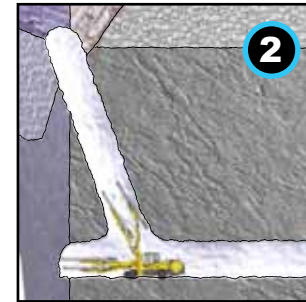
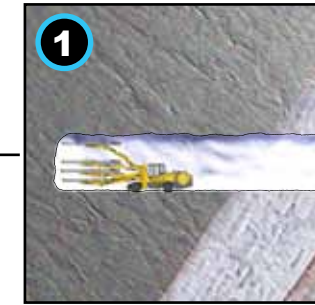
Det finns två former av malmbrytning: dagbrott och underjordsbrytning. Det som styr hur man bryter malmen är hur malmkroppen ser ut, dess position och hur stadigt det kringliggande berget är.

Underjordsbrytning

Underjordsbrytning väljs då malmkroppen ligger vertikalt i förhållande till marken eller djupt under jord. Det är också viktigt att de kringliggande bergarterna är tillräckligt stabila, annars är det risk för att de kollapsar. Underjordsbrytning är tekniskt sett mer komplicerat och dyrare att bedriva än dagbrott. Fördelen är att den har liten påverkan på landskapet eftersom huvuddelen av gruvan ligger under mark. Här nedan följer ett exempel på hur underjordsbrytning (i det här fallet skivrasbrytning) kan gå till.

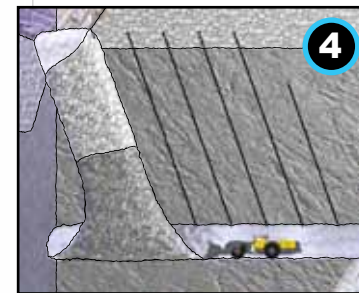
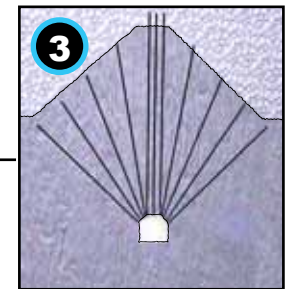


När man börjar bryta i ett nytt område i en malmkropp borrar man först en ort från ett shakt. Det är en gång in i malmkroppen. Med utgångspunkt från den, bryter man sedan malmen. Detta moment heter tillredning.

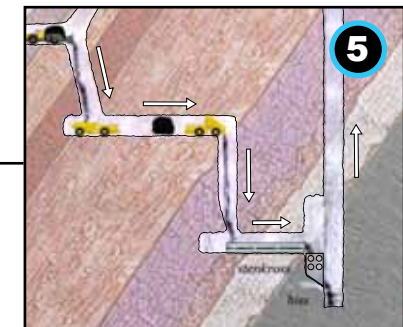


I änden på orten borrar man en öppningsstig snett uppåt. Den är till för att malmen ska kunna rasa ner utan att fastna.

Man borrar djupa hål i ett solfjädersmönster i ortens tak. Sedan fylls hålen med sprängmedel. Därefter spränger man så att malmen rasar ner.



Med hjälp av en lastmaskin hämtar man den nedrasade malmen och håller ner den i ett schakt som leder till huvudnivån. Under huvudnivån, längst ner i gruvan, har man en stenkross som krossar malmen innan den transporteras i hissar upp till markytan.



I dagsläget är det fler och fler arbetsmoment i gruvan som sköts genom fjärrstyrning.

Oftast finns ingen personal i gruvan alls. Gruvarbetarna manövrerar maskiner, utrustningar och robotar från markplanet. Redan i dag skulle en gruvearbetare kunna sköta sitt jobb hemifrån via Internet.

Förr i tiden jobbade merparten av alla gruvanställda i Sverige under jord.



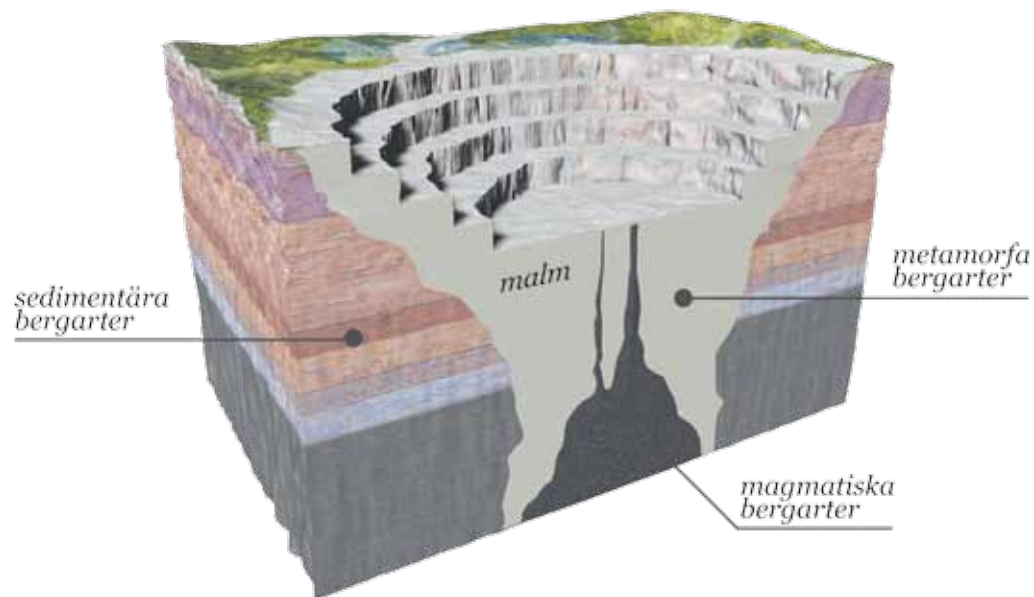
I dag jobbar knappt någon under jord. Istället finns en mångfald av olika yrken inom gruvindustrin ovan jord. Man kan arbeta med marknadsföring, försäljning, programmering, administration, personalvård, som jurist, systemtekniker o s v.

Nere i berggrunden finns det också metangas. Den finns lagrad i sprickor i berget och porer i sedimentära bergarter. Den utgör ett problem eftersom den sipprar ut i gruvgångar. Gruvarbetare kallar denna gas för gruvgas. Den kan orsaka explosioner och kvävning.

Vid gruvbrytning är vanligtvis grundvattnet ett problem. Har man grävt under grundvattennivån kommer vattnet tränga in i gruvan genom sprickor i berggrunden. Om inte vattnet pumpas ut fylls gruvan precis som en brunn.

Dagbrott

Dagbrott är ett billigt sätt att bedriva gruvdrift, men det har stor inverkan på landskapet. Dagbrott bedrivs huvudsakligen där malmkroppen ligger ytligt och horisontellt med marken samt om kringliggande bergarter har dålig stabilitet. Några exempel på dagbrott är stenbrott och grustag.

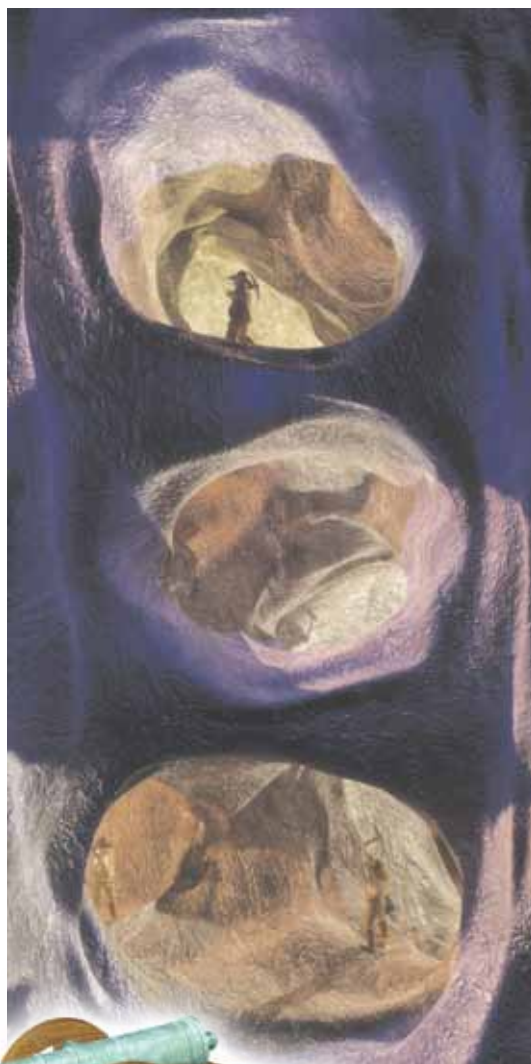


Dagbrott är den brytningsform människan har använt sig av under längst tid. I Schweiz har man hittat dagbrott från stenåldern. Här har man brutit flinta i stor skala. Fyndens storlek tyder på att de som arbetade där var specialiserade på gruvdrift. De livnärde sig förmodligen på att sälja flintverktyg vidare till andra genom byteshandel. Man har hittat flintverktyg från dessa gruvor på flera ställen i Europa. Fynden har gett oss en klarare bild av hur pass avancerad samhällsstrukturen var under stenåldern.



Falu koppargruva

I Falu koppargruva har man brutit malm i drygt 1000 års tid. Brytningen lades ned i början av 90-talet, men fortfarande bryts pigment för framställning av Falu rödfärg. Gruvan har varit av mycket stor betydelse för Sveriges utveckling. Malmen från gruvan stod för en stor del av finansieringen av Sveriges krig under stormaktstiden. I gruvan bedrev man gruvbrytning genom tillmakningsteknik vilket gjorde att berget såg ut som en schweizerost efter brytningen. Under lång tid bröt man malm utan någon speciell planering och vid slutet av 1600-talet rasade stora delar av gruvan ihop och bildade en drygt 100 meter djup krater med 1,5 kilometer i omkrets. Kratern som uppstod kallas Stora Stöten. Lyckligtvis var det en helgdag så ingen omkom i raset. Gruvan har ända sedan 1600-talet varit ett populärt turistmål och står numera på UNESCO:s världsarvslista.



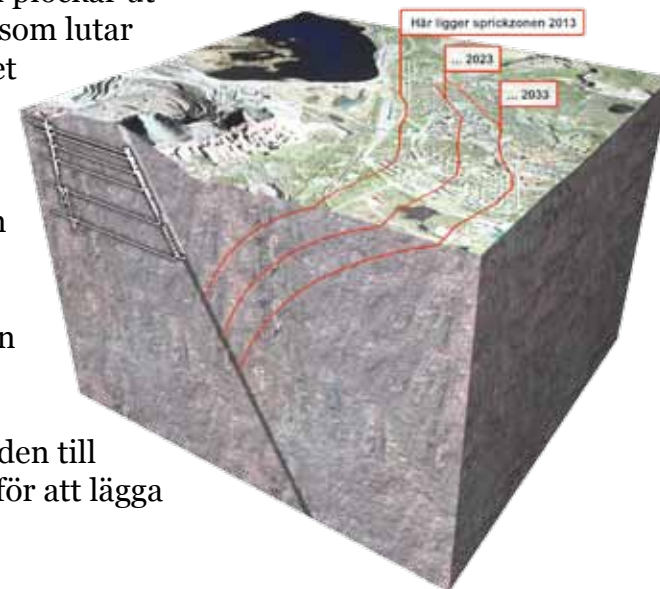
Ytterby

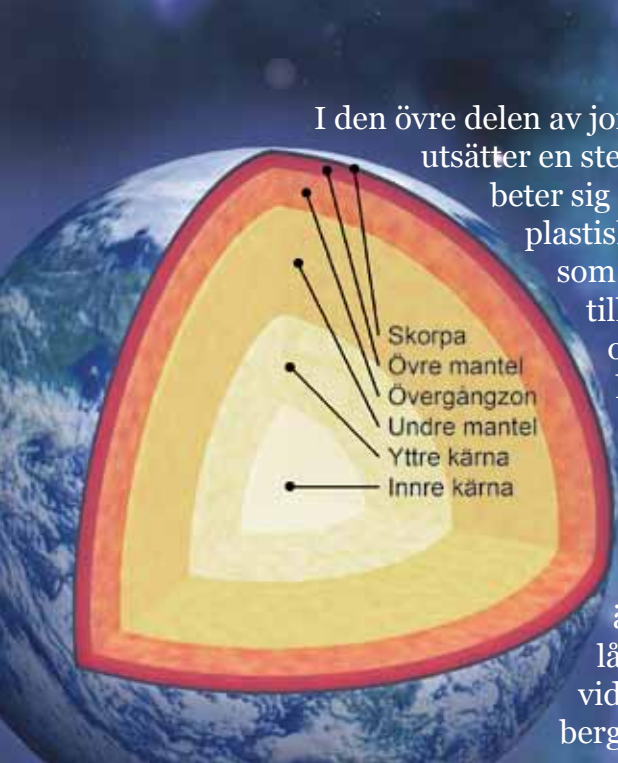
Ytterby är en oansenlig gruva på Resarö i Stockholms skärgård. Den har rönt världsberömmelse för att man har upptäckt sju grundämnen i den. I dagsläget har gruvan ingen praktisk funktion förutom som turistattraktion.

Kiirunavaara.

Kiirunavaara är världens största järnmalmsgruva belägen under jord. I området kring Kiruna finns ett antal malmkroppar varav Kiirunavaara är den största. Här började man ursprungligen bryta järnmalm i form av dagbrott, men eftersom malmkroppen lutar snett nedåt så blev man tvungen att övergå till underjordsbrytning för att slippa ras. Problemet som uppstått är att malmkroppens lutning sträcker sig in under staden. När man plockar ut malmen sätter sig berget som lutar mot malmkroppen och det blir sprickbildningar som sträcker sig ända till ytan. Sprickzonen börjar nu närma sig bebyggelsen i Kiruna. Eftersom Kiruna är en gruvstad som uppstått kring gruvan och gruvans medföljande infrastruktur, har man beslutat att flytta hela staden till ett annat område istället för att lägga ner gruvan.

88,9 Y 39 yttrium	159 Tb 65 terbium	173 Yb 70 ytterbium
167 Er 68 erbio	165 Ho 67 holmium	45,0 Sc 21 skandium
169 Tm 69 tulium	<i>Vid den här tidpunkten var det praxis att namnge grundämnen med utgångspunkt från var de påträffats första gången. Man kan skönja en tilltagande desperation vid namngivningen...</i>	





I den övre delen av jordskorpan är berggrunden hård och fast. Om man utsätter en sten för högt tryck eller böjer den krossas stenen. Så här beter sig inte berggrunden djupare ner i jordskorpan. Där är den plastisk. Med plastisk menas att den blir böjlig och smidig som deg. Plasticiteten ökar med djupet för att bli som tjära tillräckligt långt ner. Orsaken är det höga trycket som det ovanliggande berget utövar på bergarterna. När man kommer ännu längre ner tillkommer även värmen från jordens inre som ökar plasticiteten ytterligare för att övergå till helt flytande i manteln. Det här fenomenet utgör ett problem vid brytning i underjordsgruvor. Är gruvan för djup så sjunker gångarna långsamt ihop och under ett visst djup blir det omöjligt att gräva. Det är det här fenomenet som gör att Kiirunavaaragruvan långsamt har satt sig samtidigt som sprickor uppstått vid marken. Samma fenomen ger också upphov till bergveckning när kontinentalplattor krockar.

Aitik

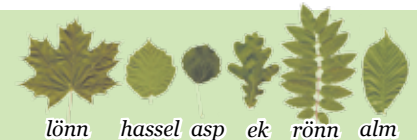
Aitik ligger utanför Gällivare och är ett av Europas största dagbrott. Dagbrottet mäter 2,5 kilometer i längd, en kilometer i bredd och är 350 meter djupt. Malmen som bryts är kopparkis och används för framställning av koppar, silver och guld. När man bryter i gruvan måste man också frakta bort stora mängder gråberg. I dagsläget lagras man det på hög (deponi), men ett tänkbart användningsområde är att använda den som ballast i väg och husbyggen. Som alla gruvor ska Aitik efterbehandlas den dag gruvan läggs ner. Redan idag har man börjat återställa naturen i vissa områden genom att täcka dem med rötslam. Själva gropen kommer att fyllas av grundvatten så fort man slutar pumpa upp vattnet och kommer tids nog att bli en sjö.



Miljö

När man bryter malm ur berggrunden lösgörs tungmetaller och andra gifter som varit bundna i olika mineral. Gruvbrytning leder också till stora ingrepp i landskapet speciellt när man bedriver dagbrott. När man anlägger en gruva måste man därför göra upp en plan på hur man ska återställa marken efteråt. Först gör man en inventering av djur och växter i området där man ska bryta. Under brytningen kontrollerar man utsläpp från gruvområdet så att de ligger under godkända värden. Gråberg som blivit över ifrån anrikningsprocessen stoppar man tillbaka i de hålrum som uppstått efter brytningen eller så lägger man det på deponi. Deponi är ett miljömässigt säkrat område där regnvatten som lakar (löser) ut gifter ur gråbergshögarna fångas upp (lakvatten). När man brutit klart i ett område återställer man djur och växtliv till hur det var innan.

1 Inventering



2 Avfall omhändertas



3 Kontroll av utsläpp



4 Området efterbehandlas



Nötter

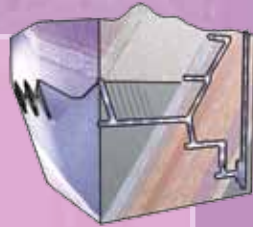
69 Kan du nämna några former av dagbrott?

70 Vad menas med gråberg?

71 Varför måste man flytta Kiruna?

72 Vilken form av brytningsmetod är billigast?

73 Nämn tre förutsättningar som gör att man väljer underjordsbrytning.



74 Vilket mineral bröt man i stor skala, för tillverkning av redskap, på stenåldern?

75 Vilket är det kemiska namnet på gruvgas?

76 Hur brukade man mäta mängden gruvgas i gruvor förr i världen?

77 Vad är en ort?

78 Vad innebär att sten är plastisk?

79 Hur många Globen skulle få plats på höjden i Aitik?

80 Vilken är den äldsta kända formen av gruvdrift?

81 Hur uppstod kratern Stora Stöten?

82 Var brukar man förlägga en gruvas huvudnivå vid underjordbrytning?

83 Varför förlägger man huvudnivån hit?

84 Vad heter världens största gruva belägen under jord?

85 Gruvgas kan vara farlig på två sätt. Vilka?

86 Vad heter det området i jordens innandöme där berggrunden blir helt flytande?

87 Vad är deponi?

88 Vad är lakvatten?

89 Varför löser gråberg ut mer gifter än berggrunden?

90 Om man tittar på Sverige, hur ser arbetsfördelningen ut om man jämför antalet personer, som förr i tiden jobbade ovan respektive under jord, med nu för tiden?

Arbetsuppgifter

Ta reda på hur stor världens största grävskopa är. Vad används den till? Vilken form av gruvsdrift är det?

Sökord:
Världens största
grävskopa

Att transportera malm är mycket tungt. Hur stor kan en gruvdumper vara i förhållande till en vanlig bil.

Sökord:
Gruvdumper

Ta reda på vem Polhem var? Vilken betydelse har han haft för gruvindustrin?

Sökord: Polhem

En gas, som finns i vissa bergarter och som kan ge upphov till kvävning är koldioxid. Sätt ett värmeljus i ett glas. Häll på kolsyrad läsk i glaset upp till ljusets kant (gärna lightläsk som binder kolsyra dåligt). Vad händer med ljuset? Vad finns det för likhet mellan vår egen ämnesomsättning och en ljuslåga? (Man kan också fylla ett glas till två tredjedelar med läsk och sänka ner en tändsticka nära ytan på läskan.)



Sökord:
Hundgrottan
Neapel Dödsdalen Java



Ta reda på vad skillnaden är mellan lava och magma?

Sökord:
lava magma

Ta reda på vad det är som gjort Långbans gruvby berömd.

Sökord:
Långban

Tag en ståltråd och knyt fast en tyngd i varje ände. Ställ två stolar med ryggen mot varandra och lägg en isbit ovanpå ryggarna. Häng därefter ståltråden över isbiten och vänta. Experimentet tar några minuter så gör något annat under tiden. Titta till isbiten då och då. Vad händer? Är isbiten hel eller delad efteråt? Varför?



Ta några genomskinliga rör av olika dimension. Lämpliga rör kan vara olika sugrör (smala rör kan man få från använda kulspetspennor). Ställ dom i ett glas med lite vatten. Hur påverkas vattennivån i röret av rörets diameter. Var tror du vattennivån är högst. I en sjö eller nere i marken runt sjön. Vilken jord tror du har högst grundvattennivå. Sandjordar eller lerjordar. Hur tror du att ett träd får upp vatten till bladen. Som ett alternativ till rör kan man ta väv med olika täthet och se hur högt vätan stiger. Man kan även ställa en papprensa i glaset. Varför blir den blöt hela vägen upp?



Ta reda på vem Fet-Mats var. Hur lyckades han hålla sig ung och fräsch så länge?

Sökord: Fet-Mats

Vilket transportnät växte fram mycket på grund av metall- och gruvindustrin. Varför var den här transportformen så betydelsefull i detta sammanhang? Ta reda på fler uppfinningar som utvecklats kring gruvorna.

Sökord: gruvan
tekniska museet

Prospektering: att leta efter nya fyndigheter

Att leta efter mineral och malm kallas för prospektering. Nya malmfyndigheter är av stor vikt eftersom många av dagens fyndigheter är på väg att ta slut. Inom de närmaste decennierna kommer vi stå inför den största metallvarubristen i mänsklighetens historia. En mycket central del kommer vara återvinning, men i takt med att länder industrialiseras kommer detta inte kunna utgöra hela lösningen. Om man räknar på det så finns det inte tillräckligt av vissa metaller i hela jordskorpan för att täcka våra framtida behov. Prospektering brukar utföras av geologer. Det finns en rad olika metoder en geolog kan använda sig av för att ta reda på vilka mineral och bergarter som finns under marken. Man kan använda sig av bland annat magnetiska, elektriska, gravimetriska, seismologiska, paleontologiska metoder samt att leta mineral.

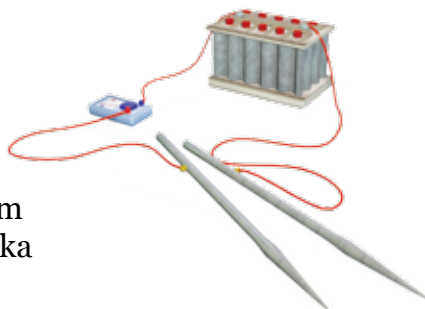


Magnetiska metoder

Med gruvkompasser kan man känna om det finns magnetiska mineral i berggrunden. Det är främst magnetit som man letar efter på det här sättet.

Elektriska metoder

Olika mineral leder ström olika bra. Genom att låta en elektrisk ström gå igenom marken kan man avgöra vilka mineral den innehåller.

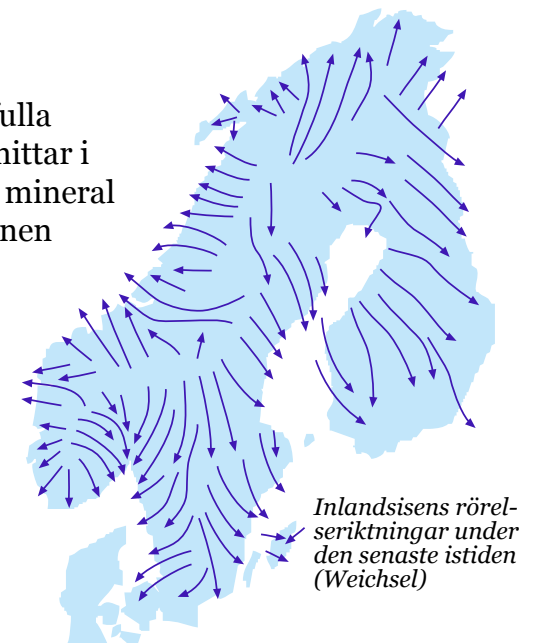


Gravimetriska metoder

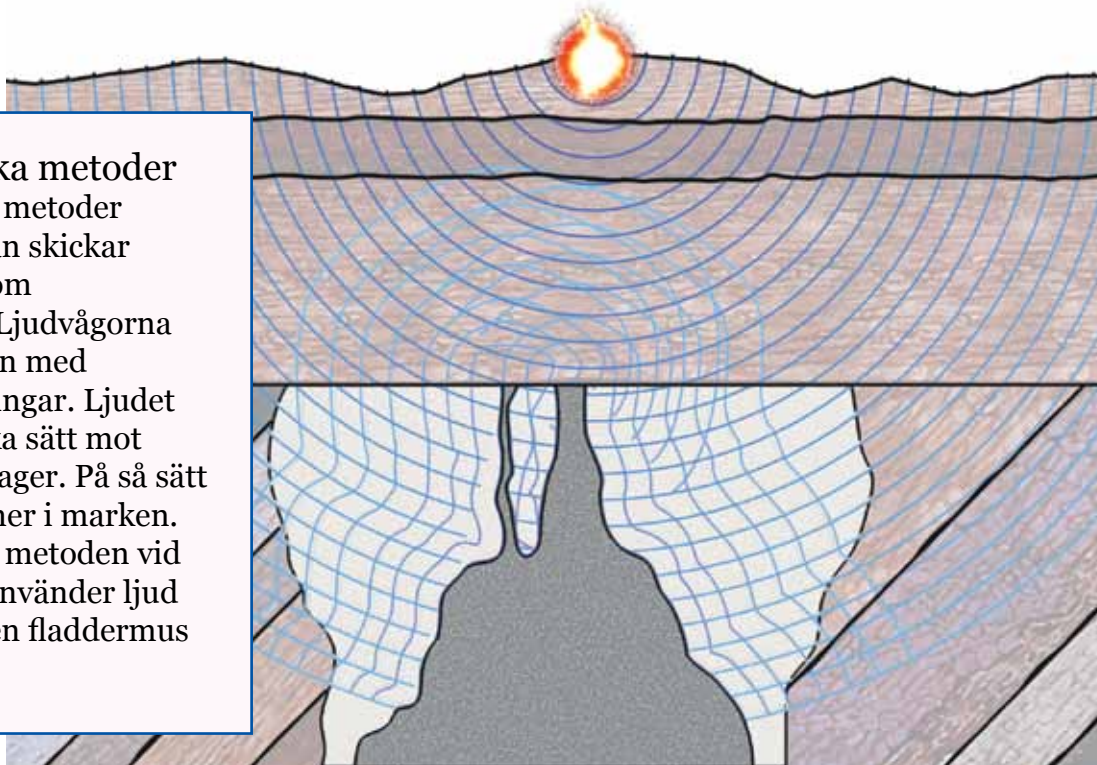
Detta innebär att man mäter tyngdkraften i olika områden. Områden med tunga ämnen (hög densitet) gör att tyngdkraften blir lite större, än i områden med lätta ämnen (låg densitet). Håller man alltså en vikt över ett område med hög densitet, kommer den alltså väga lite mer.

Mineralletning

Ett sätt att hitta fyndigheter av värdefulla mineral är att undersöka stenar man hittar i naturen. Om man hittar ett värdefullt mineral måste man därefter spåra varifrån stenen har kommit. De flesta stenar i Sverige har brutits loss och flyttats från den plats de ursprungligen satt på av inlandsisen. Ska man därför hitta den ursprungliga malmfyndigheten måste man följa den väg inlandsisen en gång tog. Ett sätt att se vilket håll inlandsisen kommit ifrån är att följa skrapspår som stenar, fastfrusna i isens undersida, gjort på berghällar.

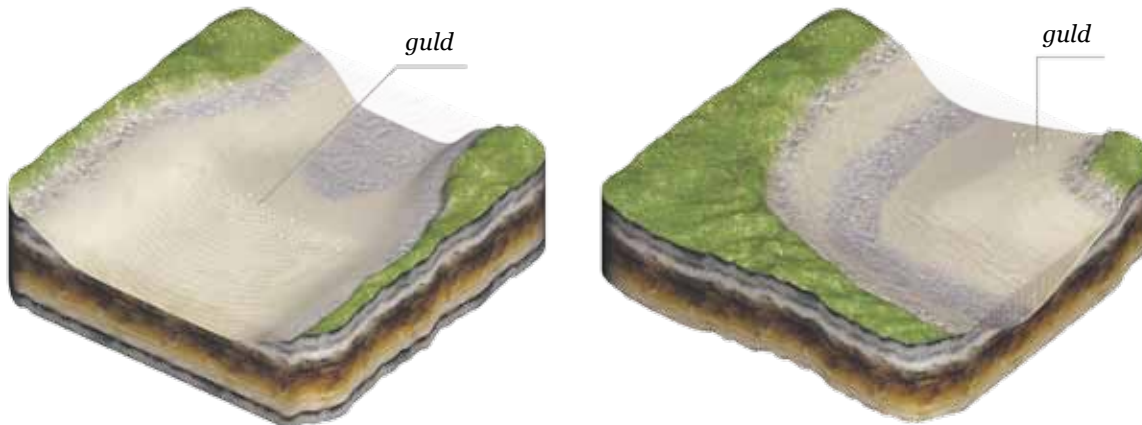


Seismologiska metoder
 Seismologiska metoder innebär att man skickar ljudvågor genom berggrunden. Ljudvågorna skapas vanligen med dynamitladdningar. Ljudet studsar på olika sätt mot olika bergartslager. På så sätt kan man "se" ner i marken. Man kan likna metoden vid hur en delfin använder ljud i vatten, eller en fladdermus när den flyger.



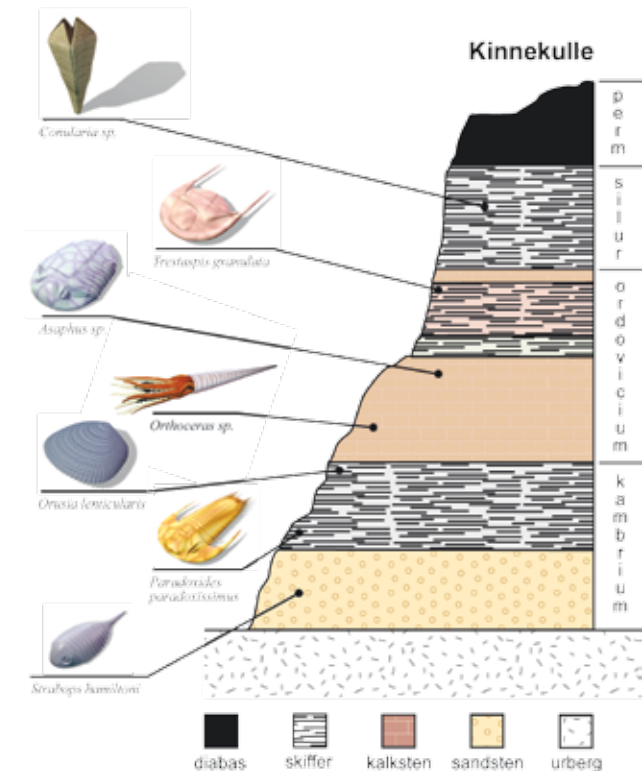
Vaska guld

Ett sätt att leta efter guld är att vaska efter det i floder. Man har störst chans att hitta guld där floden saktar in, exempelvis vid flodkrökar eller där den blir bred och grund. Orsaken är att guld är tyngre än andra mineral. Därför sjunker det snabbare till botten.



Paleontologiska metoder

Paleontologi är läran om utdöda växter och djur. När man letar efter olika mineral och malmer kan man ta reda på vilken sorts bergart man hittat genom att studera vilka fossil som finns i den. Vissa fossil har bara levt under en begränsad tidsperiod fast över stora geografiska områden. De här fossilerna är extra lämpliga för att säga vilken bergart man hittat. Man kallar sådana fossil för ledfossil. Genom att ta reda på vilken bergart man hittat, kan man också förutsäga vilka bergartslager som finns nedanför.



Malmer och mineral - uppkomst.

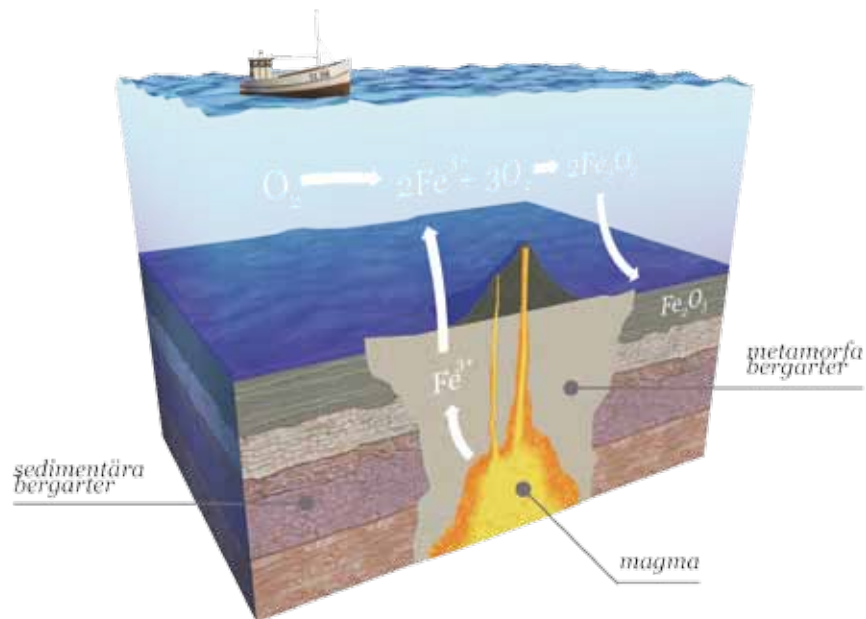
Malm

Överallt på jorden finns metaller bundna i mineral. Det som avgör om ett mineral är värt att bryta som malm eller inte, beror på hur mycket det kostar att utvinna metall ur den. Malm är alltså en ekonomisk term och har inget att göra med några särskilda mineral. Några vanliga mineral vi bryter som malm är hematit, magnetit, sulfidmalm och bauxit.

Hydrotermala malmer

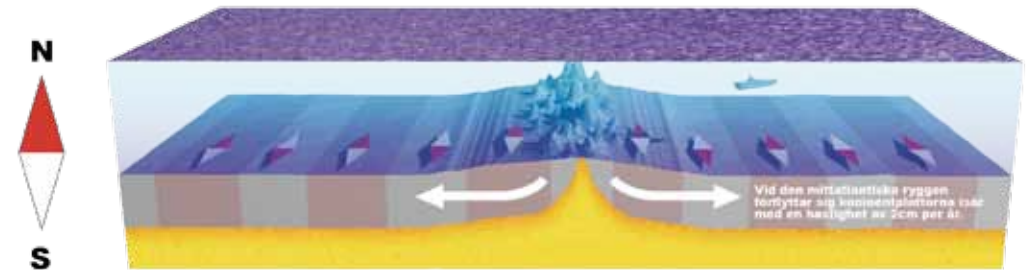
Hydrotermala malmer bildas genom att metalljoner löses ut i vatten ur berggrunden till följd av högt tryck och värme. Orsaker kan vara veckning när berg bildas eller vulkanism. När trycket eller temperaturen sjunker, faller metalljonerna ut ur vattnet som mineral eller i gedigen form.

De järnmalmer och sulfidmalmer vi bryter i Sverige är



hydrotermala. Ett exempel är trakten kring Skellefteå. För två miljarder år sedan låg detta område under havet. Området hade många aktiva vulkaner som värmden bergarterna under havsbotten så att järnjoner löste ut. När järnjonerna kom i kontakt med det kalla havsvattnet, fällde de ut och bildade järnmineral.

Ett annat exempel är de järnmalmer som löser ut längs vulkanismen i de mittatlantiska ryggar. Eftersom den magnetit som bildas är magnetisk kommer kristallerna i malmen att ordna sig efter jordens magnetfält. Genom detta har man kunnat se att jordens magnetiska poler då och då byter plats.



Bergarter delas in i magmatiska, sedimentära och metamorfa bergarter. Magmatiska bergarter är bildade av stelnad magma och lava. Sedimentära bergarter är bildade av nedbrutet berg samt döda växter och djur. Metamorfa bergarter är bildade av sedimentära bergarter som ombildats på grund av värme och tryck.



Guldförande kvartsgångar är också ett exempel på hydrotermal malm. Vid veckning av berg, när kontinentalplattor krockar, uppstår mycket högt tryck och hög temperatur. I sprickbildningar kan löst kvarts och guld falla ut.



Bauxit

Bauxit bildas genom vittring (sönderfall) av olika bergarter. Malmen är speciellt vanlig i tropiska områden där vittring av bergrunden är mycket stor. Bergarter som granit, gnejs och skiffer bryts ner och bildar lera. När det regnar på leran löser oönskade mineral ut och lämnar bauxiten kvar.

Vittring är de yttre krafter som mekaniskt eller kemiskt bryter ner bergarter till mindre partiklar.

Några mekaniska vittringsformer.

Bland annat frostsprängning har format denna naturliga bro



Frostsprängning: Vatten letar sig ned i sprickor i berget och fryser till is. Eftersom vatten expanderar när det fryser spricker berget sönder.

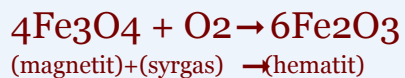


Abrasion: Rinnande vatten, vindar och glaciärer för med sig olika partiklar som slipar ner bergarterna.



Rotsprängning: Rötter letar sig in i sprickor och växer sig saktast större tills bergarterna spräcks sönder.

Några kemiska vittringsformer.



Oxidation: När vissa mineral kommer i kontakt med luft, reagerar de med luftens syrgas och ombildas till mindre stabila mineral.



Upplösning: Vissa mineral som halit (salt), kan lösas upp i vatten. Är vattnet surt, ex.vis av koldioxid, kan det lösa upp kalksten och bilda grottor.



Djuphaven

Ett intressant och outnyttjat område för framtida prospektering är havsbottnarna. Det är framför allt här som malmer nybildas. Dels längs med de mittoceaniska ryggarnas vulkanism och dels ute på djuphavsslätterna utanför kontinentalsocklarna.

Vulkanismen längs de mittatlantiska ryggarna spyr ut ofantliga mängder metalljoner och föroreningar i haven. Med rätt teknik skulle man kunna ta till vara på dessa. Än så länge är det för dyrt, men i takt med att den tekniska utvecklingen fortskrider kan de här naturtillgångarna komma till att bli intressanta.



Ute på djuphavsslätterna bildas mangannoduler. De är klumpar med olika metallmineral, stora som potatisar. Förutom mangan kan de innehålla nickel, koppar, kobolt och en mängd andra metaller. Man hittar dom på havsbottnar på djup mellan 4000-6000 meter. De bildas genom att metalljoner i havsvattnet fälls ut på föremål i vattnet, ex. vis en skalbit. De växer väldigt långsamt med någon centimeter på flera miljoner år. Man har beräknat den totala mängden mangannoduler till 500 miljarder ton. En orsak till att de är för dyra att bryta, förutom den praktiska svårigheten med havsdjupet, är en eventuell avgift till internationella samfund. Skälet till avgiften är att bara vissa länder har den tekniska kompetensen att ta upp noduler. Det skulle alltså bli orättvist mot de länderna som ligger efter i sin teknikutveckling. En annan aspekt som gör nodulutvinning problematisk är att det är en ändlig resurs. Eftersom de bildas så väldigt långsamt, kommer de inte nybildas inom rimliga tidsramar.



91

Vad gör ett mineral till en malm?

92

Hur bildas magnetit?



93

Hur bildas guldförande kvartsgångar?



94

Nämna sex prospekteringsmetoder!

95

Vad är ett ledfossil?

96

Varför är inlandsisen viktig för prospektering?

97

Vad innebär det att ett mineral är hydrotermalt?

98

Nämna två sorters magmatiska bergarter!

99

Vad är en metamorf bergart?

100

Vad är en sedimentär bergart?

101

Vad innebär seismologiska metoder?

102

Om du går med en kompass och den plötsligt börjar visa fel, vilket mineral kan det vara tecken på?

103

Varför är ledfossil viktiga när man sysslar med prospektering?

104

Nämna två faktorer som behövs för att metalljoner ska lösa ut ur de bergarter de är bundna i.

105

Vad för metall kan man hitta i kvartsgångar?

106

Bauxit bryts och används som malm för en viss sorts metallframställning. Vilken är metallen?

107

Nämna fem vittringsformer.

108

Varför räknas inte jordbävningar som en vittringsform?

109

De olika vittringsformerna delas in i två huvudkategorier. Vilka?

110

Vad är en mangannodul?

111

Var är det störst chans att hitta guld i en flod?

112

Hur kan man se i vilken riktning inlandsisen rört sig?

Arbetsuppgifter

Samla några vanliga svenska mineral och limma fast dem i små lådor (tomma tändsticksaskar). Om du redan har enstenssamling kan du utgå från den. Skriv ner mineralens namn på lappar under dem. En minerallåda kan du sedan använda för att identifiera olika mineral som du samlar in i naturen.



magnetit



pyrit



ortoklas



rosenkvarts



amazonsten



oligoklas



granat



mikroklin

Ta reda på vilket utdött djur som är ledfossil i alunskiffer. Vad kan man utvinna för metall ur alunskiffer?

Sökord:
Alunskiffer, ledfossil

Om ett genomsnittligt område med järnförande mineral på havsbotten, med en viss magnetisk polaritet, har en bredd på 2000 meter och kontinentalplattorna rör sig isär med 0,02 meter om året. Hur ofta, i genomsnitt, byter jordens poler plats?

svar facit nr 98

Inlandsisar bildar en rad olika landformationer och jordarter. De delas in i två huvudgrupper. Ta reda på vilka? Ta reda på vad några av dessa formationer och jordarter heter? Vad kännetecknar dem. Hur använder vi dem? Vad kännetecknar en glaciär?

Sökord:
Inlandsis, glaciär

Ta reda på ytterligare några vittringformer.

Sökord:
vittringsformer.

Du hittar ett flyttblock som är rikt på guld strax utanför Mora i Dalarna. I vilken riktning finns fyndigheten som blocket brutits loss ifrån? Nordlig, sydlig, östlig eller västlig?



En ortoceratit är ett ledfossil för ett mycket vanligt byggmaterial. Ta reda på vilket byggmaterial och var det bryts.

Fäst en sil på en plankan. Tag därefter en fristående steg och ställ den utomhus i närheten av en sandlåda eller en sandstrand en blåsig dag. Det ska helst blåsa jämn vind. Lägg ut ett lakan på marken under stegen. Fäst plankan på lämplig höjd på stegen, så att vinden hinner ta "tag" i sanden! Häll nu på sand i silen och se om du kan hitta guld! Guldet ska landa närmast under silen.

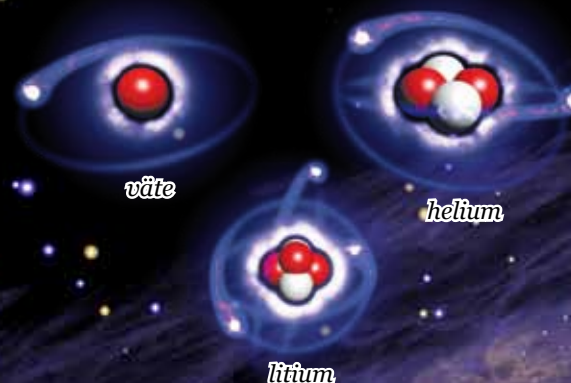


Tag en stor kartongskiva och måla en karta på den. Tejpa därefter fast några magneter och muttrar under kartongen. Låt därefter en annan person lista ut var och vilken sorts metallfyndigheter som finns under kartongen. Till sin hjälp får personen en magnet och en kompass.

Metall och mineral - en kort historik

1 Big bang. År 0
(13,7 miljarder år sedan).
Startpunkten för universum.
Vid denna tidpunkt uppstår tid
och rum.

2 De första atomerna bildas
(300 000 år efter Big bang).
Den heta plasma som bildades
kort tid efter Big bang, kyls
ner av universums expansion.
Plasman bildar de första
atomerna. Det tidiga universum
består huvudsakligen av väte,
helium och litium.



10 Specialiserade verktyg
börjar användas
(15 000 år sedan).
Specialiserade verktyg
börjar tillverkas av flinta.
Man ger dem olika form
beroende på om de ska
användas för att skära,
hugga eller sticka med.

9 Vi börjar tillverka
keramik
(25 000 år sedan).
Människan lär sig
bränna lera till
keramik. Förmodligen
lade vi leran direkt i
öppna eldar.

8 Vi lär oss göra upp eld
(600 000 år sedan).
Våra förfäder lär sig
hantera elden.

7 Enkla redskap börjar
användas
(2,5 miljoner år sedan).
Tidiga förfäder tillverkar
enkla redskap av flinta.
Redskapen är inte
specialiserade utan används
för att både hugga och skära
med.

3

De första stjärnorna bildas

(300 miljoner år efter Big bang).

I stjärnornas inre bildas nya tyngre ämnen genom att lättare ämnen slås ihop (fusionerar). Fusion behöver enormt hög temperatur och oerhört högt tryck för att äga rum. Processen utvecklar väldigt mycket energi, vilket vi kan se i form av solljus och känna i form av värme från vår sol. Först slås vätgas ihop till helium och litium. När vätgasen tar slut börjar helium slås ihop till kol, som fusionerar till syre och neon. Därefter fortsätter fusionsprocesserna ända till dess att järn bildas. Järn är stabilt och låter sig inte fusioneras så att energi avgår. Alla ämnen med större atomkärnor än väte, helium och litium är alltså bildade i stjärnor. Grundämnen som har ännu större atomkärnor än järn är bildade i supernovor när de exploderar. Den energi som man får ut ur uran när det sönderfaller är den energi som lagrades från en supernovas explosion. Eftersom supernovor är ovanliga är också alla grundämnen med större kärna än järn ovanliga.

**6**

De första gröna växterna

(2 miljarder år sedan).

De första gröna växterna dyker upp på jorden (cyanobakterier). De gör så att jordens syrgasförråd ökar. Den ökande syrgashalten gör att järnjonerna, som löser ut i havsvattnet, oxiderar och bildar blodstensmalm (hematit) i stället för magnetit.

5

Jordens hav bildas

(4 miljarder år sedan).

De första haven bildas på jorden. Värmen från vulkaner under havsytan löser ut järnjoner ur kringliggande havsbottnar. När järnjonerna kyls i havsvattnet fälls det ut som svartmalm (magnetit).

**4**

Vårt solsystem bildas

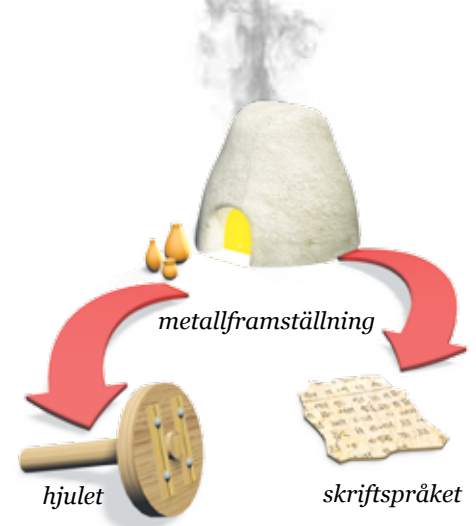
(5 miljarder år sedan).

Vårt solsystem bildas av gas från Big bang och stoftpartiklar från gamla stjärnor.



11 Glas- och metallframställning

Kring 4000 f Kr skedde en teknisk revolution. I takt med att keramikugnarna blev bättre och kunde hålla högre temperaturer inträffade en rad upptäckter till följd av varandra. Man upptäckte att det blev möjligt att tillverka glas när ugnstemperaturen översteg 1000 grader Celsius och det var förmodligen när man experimenterade med glas som man upptäckte att man ibland fick fram metall i botten av ugnarna. Metallframställningen erbjöd ett nytt billigt material som ersatte gamla material i uppfinningar man redan hade, men den öppnade också för nya uppfinningar som inte varit möjliga tidigare. Metaller ersatte exempelvis flinta i olika bearbetningsverktyg och nya redskap, som lien, blev möjliga att uppfinna. De nya redskapen effektiviserade jordbruket och gjorde det möjligt för människor att specialisera sig. Specialisering ledde till ökad handel och med handeln kom vägnät och skriftspråk. Tunga malmtransporter, ökad handel och vägnät var förmodligen orsakerna till att hjulet uppfanns.



12

Tidig svensk järnframställning

I Sverige använde vi tidigare myrmalm som råvara till järnframställning. Vintertid tog man upp håll i isen på sjöar och skrapade upp malmen från sjöns botten. Därefter rostades malmen över öppen eld. Rostningen tog bort orenheter som svavel och vatten. När malmen var färdigrostad varvades malmen och kol i lager i en blästerugn. Man satte eld på kolen och blåste in luft med blåsbälgar. När kolen brunnit klart rakades metallen (luppen) ut från ugnens botten. I en blästerugn får man fram användbart järn med en gång. Därför kallas tekniken för direkt järnframställning.



Myrmalm bildas genom att järnjoner från markens grundvatten löser ut i sjöar och faller till botten som limonit (FeO(OH)).

Malmen rostas

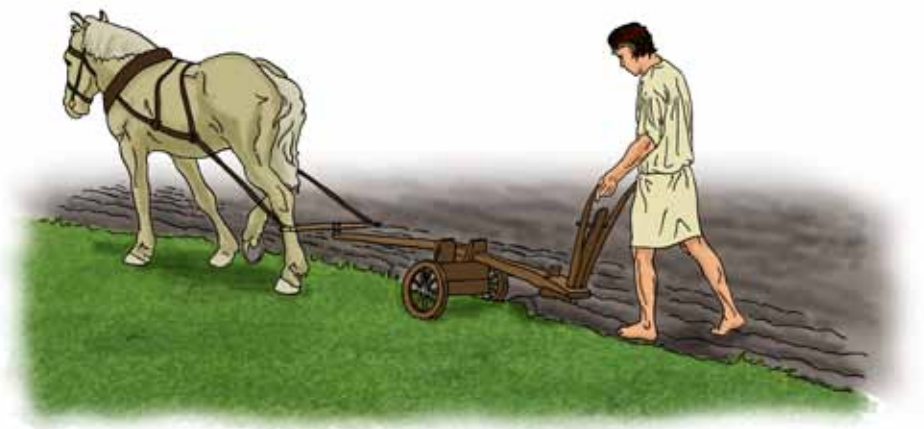


I botten på blästerugnen rakas metall-luppen fram.

13

Hjulplogen

På 400-talet uppfanns hjulplogen. Tack vare hjulen, som bar upp plogens vikt, kunde man använda större, mer djupgående plogblad av stål. Detta gjorde det möjligt att bruka lerjordar som med äldre odlingsteknik varit för hårda för att kunna odlas. Hjulplogen gjorde också så att färre personer behövdes inom jordbruket. Detta ledde till att folk började specialisera sig. Det blev vanligt med olika yrkeskategorier, som krukmakare, handelsmän och smeder. Den här formen av specialisering ledde i sin tur till ett ökat utbud av produkter och tjänster. Produkterna och tjänsterna blev samtidigt billigare och bättre.



14 Tillmakning

Från bronsålder fram till 1800-talet bröts malm i gruvor genom tillmakning. Tillmakning går till så att man eldar på berget så att det blir upphettat. På grund av värmen expanderar berget och spricker. Därefter hackar man loss den lösgjorda malmen. Tillmakning kräver stora mängder ved.

Man bör undvika att grilla på berghällar eftersom berget spricker och blir sprött av värmen.



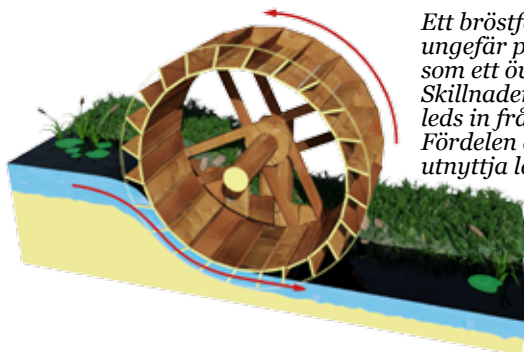
15

Vattenhjulet

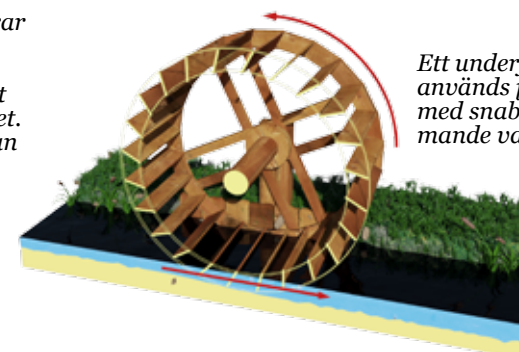
Kring 1500-talet började man använda vattenhjul som kraftkälla i den svenska gruvindustrin. Orsaken var masugnens högre kapacitet. Masugnen gjorde att efterfrågan på malm ökade samt skapade ett behov av effektivare maskineri och utrustning för malmutvinning och järnframställning. Vattenhjulet användes främst till att driva hammare, pumpar och blåsbälgar till masugnarna samt till vinschar i gruvor. Denna utveckling ledde till att järnet blev billigare och började användas till fler olika saker. Behovet att omvandla vattenkraft från floder ledde till en mängd mekaniska uppfinningar.



Ett överfallshjul behöver god fallhöjd på vattnet. Hjulet består av baljor som fylls med vatten. Tyngden från baljorna driver vattenhjulet runt. Ett överfallshjul klarar av att drivas trots små vattenmängder.



Ett bröstfallshjul fungerar ungefär på samma sätt som ett överfallshjul. Skillnaden är att vattnet leds in från sida på hjulet. Fördelen är att hjulet kan utnyttja låg fallhöjd på vattnet.



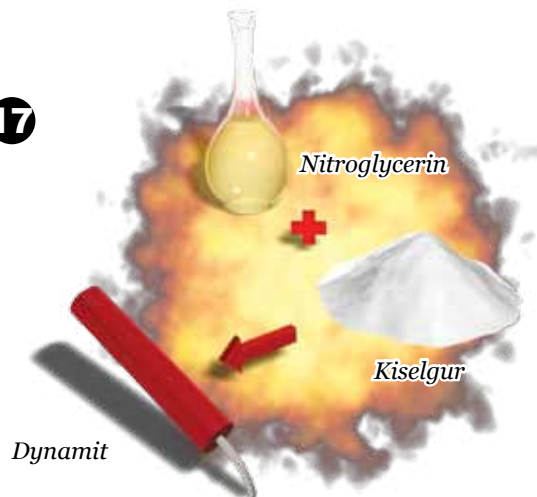
Ett underfallshjul används på floder med snabbt strömmande vatten.

16 Masugnen

Masugnen introducerades i Sverige på 1100-talet och gjorde det möjligt att massproducera järn. Skillnaden mellan en blästerugn och en masugn är att en masugn producerar järn kontinuerligt medan en blästerugn producerar järn i omgångar. Den här uppfinningen i kombination med Sveriges malmtillgångar var av stor ekonomisk betydelse för Sveriges ekonomi under stormaktstiden. Masugnen och våra malmtillgångar utgör fortfarande en betydande del av den svenska ekonomin.



17



Sprängämnen i gruvor

Vid 1600-talets mitt började man spränga med krut i gruvorna. Krutet effektiviserade gruvbrytningen men inte tillräckligt för att helt konkurrera ut tillmakningstekniken. Vid 1800-talets mitt uppfanns nitroglycerinet som var betydligt kraftigare än krutet. Nitroglycerinet förde dock med sig ett stort problem, det var väldigt stötkänsligt. För att förebygga detta uppfann Alfred Nobel dynamiten. Dynamit består huvudsakligen av nitroglycerin blandat med kiselgur. Kiselgur gör att nitroglycerin tål stötar. Dynamiten effektiviserar gruvdriften enormt och gör att stål blir ett billigt material. Stål börjar ersätta andra material i fler och fler produkter.

19

Den agrara revolutionen

Den agrara revolutionen (jordbruksrevolutionen) kom till Sverige under 1800-talet. Den innebar att böndernas små åkrar (tegar) slogs ihop till större sammanhängande åkrar. Detta effektiviserade jordbruket och gynnade nya jordbruksmaskiner i form av harvar och såmaskiner. Man gick även över till växeljordbruk, där olika grödor odlas växelvis på åkrarna. Växeljordbruk gör det möjligt att odla åkern varje år utan att behöva låta den ligga i träda (vila). Effektiviseringarna inom jordbruket ledde till att en stor del av befolkningen inte behövdes inom jordbruket. De blev tillsammans med nya billiga råvaror drivmotorn i den industriella revolutionen.

18

Götstålsmetoderna

Under 1800-talet förbättrades metoderna att framställa järn. Götstålsmetoderna introducerades i Sverige (bessemer-, thomas- och martinmetoderna). De gjorde det möjligt att tillverka stål i större mängder. Tackjärn är det som kom ut direkt från masugnen och innehöll för mycket kol. Tidigare hade man minskat kolhalten på tackjärnet i smedjan. De nya metoderna gjorde även att man kunde tillverka järn med hjälp av stenkol och lågvärdiga järnmalmer. Det nya billiga järnet ersatte trä och sten i en mängd redskap och konstruktioner. Eftersom järn är mycket hårdare än trä, blev det viktigt med noggranna mätinstrument och motordrivna verkstadsmaskiner. Dessa lade grunden till löpandebandstillverkningen. Tillsammans med reformer och effektiviseringar inom jordbruket ledde detta till industrialismen.



billigt järn



verkstadsmaskiner



noggranna mätinstrument



20

Elektriciteten

I slutet av 1800-talet gjorde elektriciteten sitt intåg i Sverige. Några av de första att anamma den nya tekniken var gruvorna. Förut hade man varit hänvisad till komplexa system med vattenhjul och stånggångar för att föra kraften från ett vattendrag till en gruva. Nu kunde man istället sköta detta på ett enklare och effektivare sätt med hjälp av vattenkraftverk och kraftledningar. Elektriciteten hade också stor betydelse för elektrostålsprocesserna. Med hjälp av dessa kunde man börja tillverka olika former av stållegeringar i industriell skala, som snabbstål och rostfritt stål.



22

Rymdindustrin

Under 1900-talets senare hälft har rymdindustrin varit en av drivkrafterna bakom utvecklingen av nya material. USA och Sovjet satsade enorma belopp på forskning inom bland annat materialteknik. På grund av de extrema påfrestningar och miljöer som personal och utrustning skulle utsättas för behövdes helt nya material och framställningstekniker. USA lät sina forskningsresultat bli tillgängliga för allmänheten. Många av de här materialen har sedan hittat nya användningsområden ute i samhället. Några exempel är solceller, glasögon som inte repas så lätt, genomskinliga tandställningar och material för proteser.

21

Kisel

1961. Kisel gör det möjligt att tillverka mycket små, energisnåla och billiga integrerade kretsar. Tack vare detta blev datorer och andra digitala tillämpningar tillgängliga för den breda allmänheten. Genom datorerna kom dagens internet och skapade ett fritt informationsflöde mellan människor över hela världen. Precis som när Gutenberg

uppfann tryckpressen så har internet brutit ner olika

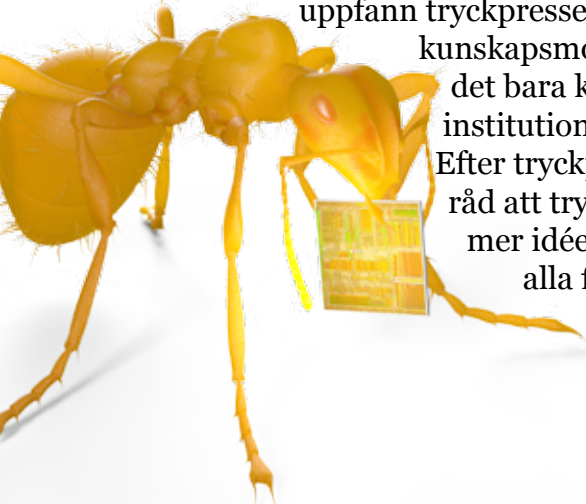
kunskapsmonopol. Innan tryckpressen var

det bara kyrkan och andra mycket rika institutioner som hade råd med böcker.

Efter tryckpressen kunde många fler ha råd att trycka böcker vilket släppte fram mer idéer och tankar. Med internet kan

alla föra fram sina åsikter och idéer.

Ur informationssynvinkel står vi på tröskeln till en helt ny informationsepok.



Metallurgi i rymden

Inom rymdindustrin är framställning av nya legeringar ett viktigt område för forskning. Eftersom olika metaller är olika tunga är det svårt att blanda dem. Det är exempelvis svårt att blanda järn och koppar eftersom kopparen är tyngre och lägger sig i smältans botten. Om man blandar metaller i tyngdlöst tillstånd har man inte det problemet. Enda sättet att uppnå tyngdlöshet under längre tid är att blanda metallerna i fritt fall. Detta kan man

göra i laboratorier på

rymdstationer och på

rymdsonder.

År 2003

konkurrerade

rymdstationen ISS

ut Venus som det tredje

starkaste lysande föremålet

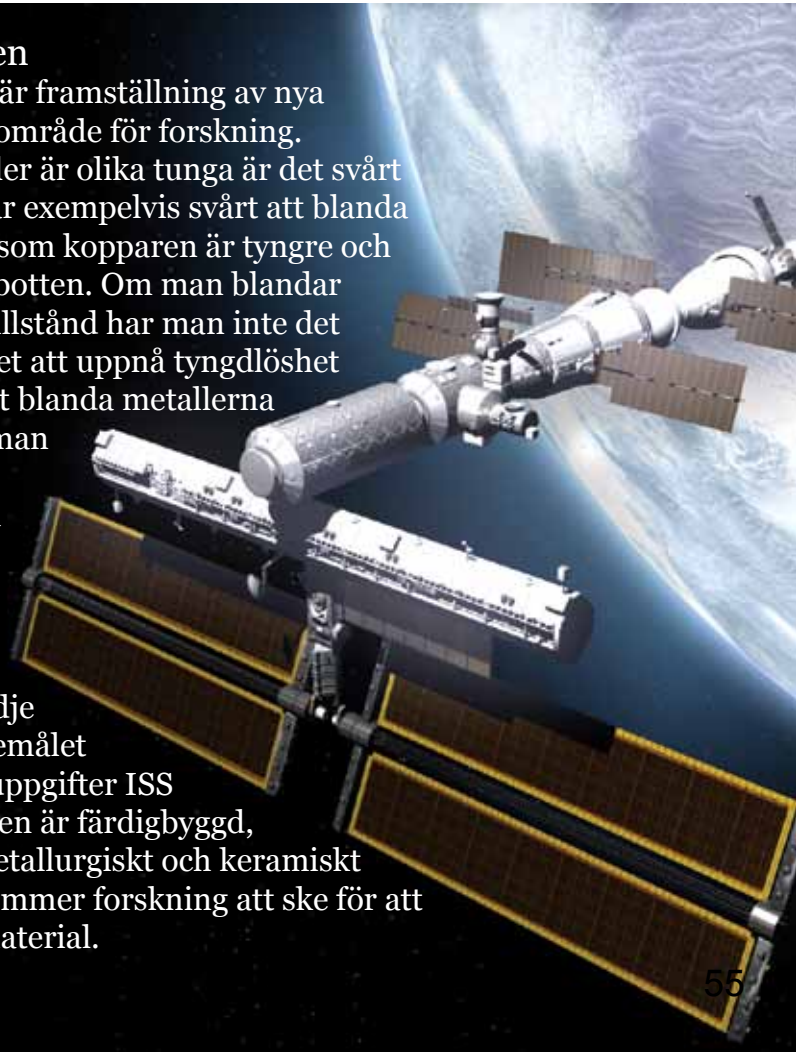
på himlen. En av de uppgifter ISS

kommer att ha, när den är färdigbyggd,

är att fungera som metallurgiskt och keramiskt

laboratorium. Här kommer forskning att ske för att

ta fram framtidens material.



Nötter

113

Hur har atomerna som bygger upp din kropp bildats? (De som är tyngre än väte, helium och litium).

114

Varför är kiselgur en viktig komponent när man tillverkar nitroglycerin?

115

Vilken betydelse har billigt järn haft för industrialiseringen?

116

Blodstensmalm dyker upp för 2 miljarder år sedan. Varför?

117

Vilket tekniskt hjälpmedel introduceras på 1000-talet och fick stor betydelse för den tidiga industrin

118

Vad är skillnaden mellan en blästerugn och en masugn?

119

Nämna sex föremål som innehåller integrerade kretsar.

120

Nämna tre uppfinningar som är samtida med att man börjar kunna framställa metall i ugnar för 6000 år sedan.

121

Vilka krav ställer metall i förhållande till trä på mätinstrument och bearbetningsmaskiner?

122

Nämna ett mineral som man använde till pilspetsar och verktyg på stenåldern!



123

Hur går det till när man använder sig av tillbaksmakning?

124

Vilken betydelse har användningen av kisel haft för utvecklingen av dagens IT-industri?

125

Var hittar man myrsmalm?

126

Varför är rymdindustrin så viktig för framställning av nya legeringar?



127

Hur uppstår solljus?

128

När Uranatomer och andra tunga radioaktiva partiklar sönderfaller frigörs stora mängder energi. Var kommer den energin ifrån?

129

Vad innebar den agrara revolutionen?

130

Vilken betydelse hade den agrara revolutionen för industrins utveckling.

131

Varför ska man inte elda direkt på klipphällar?

132

Varför har rymdindustrin varit viktig för framställning av olika material?

133

Med vilken sorts ugnar framställde man järn med på vikingatiden?

Arbetsuppgifter



De äldsta skrifter man hittat har varit förteckningar över lager och handel. Ta reda på vad det äldsta kända skriftspråket heter?

Sökord: Sumerer, Mesopotamien, skriftspråk

Genom historien har vi använt olika material för tillverkning av skärverktyg, som knivar och skalpeller. Man skulle kunna anta att moderna stålskalpell är vassare än stenålderredskap. Ta reda på vilket sorts material vi använder för att framställa de vassaste skalpellerna med. Vilka är för- och nackdelarna med olika material som stål, glas och diamanter i skalpeller.

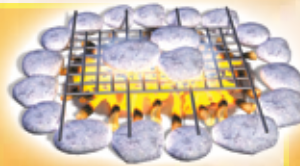
Sökord: skalpell, stål, glas, diamanter

Ta reda på vad lancashireprocessen innebär och vad den inneburit för industrialismen.

Sökord: lancashireprocessen



Lägg ett par tre knytnävsstora till kokosnötsstora stenar på en öppen eld i en timme. Lägg dem därefter, med en spade, i en tiolitershink med vatten. Vad händer?



Ta reda på när man började bryta sten i dagbrott i Sverige?

Sökord: neolitisk, stenbrott



Ta reda på hur en vanlig sak hemma har utvecklats historiskt sett.

Vilka behov tillfredsställer den?

Vilka råvaror behövs för att tillverka den?

Vart ska man gå om man vill köpa en likadan?

Vilka andra uppfinningar har varit nödvändiga för att saken skulle kunna uppfinnas?

Boktryckarkonsten blev möjlig tack vare att ett speciellt material kom till Europa. Ta reda på vilket och var det kom ifrån. Innan dess använde man ett annat material till samma sak. Vilket? Hade boktryckarkonsten varit lika intressant, som uppfinning, med det materialet? Ofta är det så att nya material lägger grunden och möjliggör nya uppfinningar. Kan du komma på fler exempel?



1 Stål innehåller kol.
2 Snabbstål, skärverktyg. Gjutjärn, stekpannor och motorblock.
Konstruktionsstål, lastbils-chassin och hänglås.
3 Skrot
4 I flygplansmotorer.
5 Stenkol som torrdestillerats.
6 Det krävs betydligt mer energi att utvinna aluminium ur bauxit än ur skrot. De är slitstarka, hårda och tål höga temperaturer.
7 50%
8 Kol, järnmalm och kalk.
9 Höghållfasta ståls förmåga att minska koldioxidutsläppen.
10 Stål
11 Om exempelvis en bil, som byggs i stål, kan göras lättare utan att tappa i säkerhet, då kommer den att dra mindre bensin.
12 Bauxit
13 Därför att det enkelt går att separera från annat skrot med hjälp av elektromagneter.
14 Aluminium
15 Fordon gjorda av lätta material drar mindre bränsle.
16 Magnesitmalm eller havsvatten.
17 Nej
18 Man pressar ihop aluminium tills det blir trögflytande. Sedan trycks de ur ett hål som har den form som önskas på profilen.
19 Fast-, flytande- och gasform
20 Energikostnaderna för framställa aluminium bauxit är mycket större än transportkostnaderna. Alltså går det totalt sett åt mindre fossila bränslen om man tillverkar aluminium där det finns exempelvis vattenkraft.
21 Titan stöts inte bort av kroppen.
22 Aluminium

23 Kemiska och mekaniska metoder.
24 Koppar och tenn.
25 Till föremål som kräver hög ledningsförmåga eller korrosionsbeständighet och skall vara billigare än med övriga ädelmetaller.
26 Silver
27 Genom elektrolys.
28 Ballast i båtar, flygplan och vapenammunition.
29 Oklogruvorna i Gabon Afrika.
30 Avfallet från en lättvattenreaktor måste lagras betydligt längre än avfallet från en brytareaktor.
31 Det innebär att man försöker göra tekniska konstruktioner på molekylär nivå.
32 De är säkrare eftersom de arbetar vid lägre tryck.
33 I stort sett inte alls.
34 Koppar, zink, silver, guld och platina.
35 De leder lika bra eller bättre (silver) än svetsen. Elektroden skulle svetsa ihop med godset.
36 Silver
37 Man doppar metall i smältande zink så att det blidas ett skyddande zinklager på metallen.
38 Mässing och brons.
39 Förbandsteknik handlar om hur man sammanfogar olika material för att konstruera saker.
40 Exempelvis svetsförband, lödning, limförband, söm, murförband o s v.
41 Exempelvis bågs svetsning, gasmetallbågs svetsning, punktsvetsning, TIG-svetsning, lasersvetsning, gassvetsning och ultraljudsvetsning.
42 Hjulet, det lutande planet, kilen, skruven och hävstången.
43 Det man vinner i kraft förlorar man i väg.
44 Den hålls ihop genom sin egen tyngd tack vare att stenarna vilar på varandra.

45 Triangeln
46 Krossat berg.
47 Natursten, cement och gödsel.
48 Block, sten, grus, sand, mo, mjåla och ler.
49 Sodan sänker smältpunkten på glasmassan.
50 Kvarterglas saknar soda och har därför högre smältpunkt.
51 En utdöd bläckfisk.
52 Genom att hetta upp kalksten och lerskiffer
53 Kalksten består av gamla delar av döda växter och djur som samlats i tjocka lager. Lagren har sedan trycks ihop mekaniskt och kemiskt (litifierats).
54 Falu rödfärg.
55 Att keramiska partiklar smält samman.
56 Råtegel löses upp av vatten. Lergods gör det inte.
57 Kaolin
58 De är slitstarka, hårda och har hög smältpunkt.
59 Bergarter och keramer, av olika kornstorlek, som man blandar tillsammans med cement när man gör betong.
60 Kaolin, fältspat och kvarts.
61 Glimmer.
62 De kan exempelvis leda ström utan energiförlust och fungerar som högeffektiva elektromagneter.
63 Att de måste frysas ner till extremt låga temperaturer.
64 En skiva av sammanbundna kolatomer som är en atom tjock.
65 Den åldras inte lika fort som andra material.
66 Utfyllnadsmaterial till betong, armeringsjärn, trä, glas osv
67 Allt glas i igloon får smältas ner som färgat.
68 Grafit, fullerener, grafener, diamant och nanoskum.
69 Sandtag, grustag, stenbrott o s v.

70 Det som blir över när man separerat de malmenbärande mineralen från de övriga mineralen.
71 På grund av sprickbildning i marken som uppkommit i och med gruvbrytning.
72 Dagbrott
73 Malmkroppens form, hur den är belägen och att den omgivande berggrunden är stabil.
74 Flinta
75 Metangas
76 I andra länder än Sverige tog man med en kanariefågel ner i gruvan. Om den trillade av pinn var metangashalten för hög.
77 En ort är den gång man gräver i en malmkropp från ett bergschakt och som man sedan bryter malm ifrån.
78 Att den blir trögflytande som tjära vid tillräckligt högt tryck.
79 5 st
80 Dagbrott
81 På grund av ett ras i gruvan.
82 Långt ner i gruvan.
83 Det är lätt att transportera malmen dit med hjälp av tyngdkraften.
84 Kiirunavaara
85 Man kan kvävas av den och den kan explodera vid antändning tillsammans med luft.
86 Manteln.
87 Gråberg, lakvatten och annat restmaterial från gruvan läggs på ett miljömässigt säkrat område.
88 Vatten från framför allt nederbörd (regn, snö och hagel) som rinner genom gråberg och därigenom sköljer ut gifter.
89 På grund av de nya brottytorna på mineralen. Eftersom många tungmetaller varit bundna inne i mineral i berget har vatten inte kunnat komma åt att lösa ut det. När stenen krossas kan dessa lösas ut.
90 Förr arbetade merparten av alla gruvanställda nere i gruvan. Nu är det tvärt om.
91 Att det lönar sig att använda den som malm.
92 Genom att järnjoner löser ut i vatten på grund av högt tryck och hög temperatur i och därefter faller ut. Ofta sker detta i vulkaniska områden.
93 Vid bergartsveckning, under högt tryck och hög temperatur.

94 Mineralletning, magnetiska-, elektriska-, gravimetriska-, seismologiska- och paleontologiska metoder.
95 Ett vanligt fossil som levt under en begränsad tidsperiod och över en stor geografisk yta.
96 Man kan använda vetenskapen om inlandsisens rörelseriktning för att spåra fyndigheter.
97 Att den är bildad under inverkan av värme och vatten.
98 Exempelvis granit och diabas.
99 En magmatisk eller sedimentär bergart som omvandlats på grund av hög temperatur eller högt tryck.
100 En bergart som bildats genom avlagringar av partiklar, från erosion eller döda växter och djur. Partiklarna har därefter litifieras (cementerats ihop) genom högt tryck.
101 Att man skickar ljudvågor genom berggrunden. Sedan avläser man hur ljudvågorna studsar på olika bergarter
102 Magnetit (järnmalm)
103 Därför att man kan se vilken bergart det är man hittat och förutsäga vilka bergarter som ligger under den.
104 Värme och högt tryck.
105 Guld
106 Aluminium
107 Frostsprängning, abrasion, rotsprängning, oxidation och upplösning.
108 Därför att den påverkande kraften kommer ifrån jordens inre.
109 Mekaniska och kemiska vittringsformer.
110 Klumpar av olika metallhaltiga mineral som bildas på djuphavsslätterna.
111 Där vattnet saktar in.
112 På skrapmärken på berghällar.
113 Genom fusion i stjärnor.
114 Det stabiliserar nitroglycerinet så att det blir mindre stötkänsligt.
115 Järnet blev det material som lade grunden för industrialismen.
116 Därför att de gröna växterna dök upp då. Tack vare dom så frigörs syrgas i hav och

atmosfär. Det extra syret behövs för att bilda blodstensmalm.
117 Vattenhjulet
118 En blästerugn laddas med malm en omgång i taget. En masugn laddas kontinuerligt (hela tiden).
119 Integrerade kretsar finns i stort sett överallt, i allt från disk- och tvättmaskiner till klockor, mobiltelefoner och datorer.
120 Hjulet, skriftspråket och lien.
121 De måste vara betydligt mer noggranna.
122 Flinta, skiffer, grönsten, obsidian o s v.
123 Man eldar direkt på berget. Det går att påskynda processen genom att hålla på kallt vatten efteråt.
124 Den gjorde det möjligt att bygga små, integrerade kretsar.
125 På botten av sjöar.
126 I tyngdlöst tillstånd kan man blanda till legeringar som annars skulle vara omöjliga att skapa.
127 Genom fusion.
128 Fission. Energin lagrades när en supernova slog ihop tyngre atomer.
129 Att jordbruket effektiviserades. Små tegar slogs ihop till stora åkrar och man införde växeljordbruk.
130 Den friställde massor av människor inom jordbruket, som kunde jobba inom industrin.
131 Berghällan kan spricka.
132 Stora resurser sattsades på att ta fram nya material som sedan blev tillgängliga för allmänheten.
134 Blästerugnar

Källförteckning

<http://www.swerea.se/kimab> (korrosions- och metallforskningsinstitutet)

<http://www.corrosionscience.se> (KTH avdelningen för korrosionslära)

<http://www.ivl.se> (IVL Svenska Miljöinstitutet)

<http://www.naturvardsverket.se> (Naturvårdsverket)

<http://www.kemi.se> (Kemikalieinspektionen)

<http://www.sgu.se> (Sveriges Geologiska Undersökning)

<http://www.sp.se> (Statens Provnings- och Forskningsinstitut)

<http://www.varldsarvetfalun.se> (Världsarvet Kopparberget i Falun)

<http://www.ma.slu.se> (Sveriges lantbruksuniversitet)

<http://www.iza.com> (International Zinc Association)

<http://www.copperinfo.org> (International Copper Association)

<http://www.nickelinstitute.org> (Nickel Institutet)

<http://www.worldsteel.org> (International Iron and Steel Institute)

<http://www.industriarbetsgivarna.se>

<http://www.jernkontoret.se>

(Den Svenska Stålindustrins Branchorganisation)

<http://www.tekniskamuseet.se>

<http://www.fof.se/>

(tidsskriften forskning och framsteg)

<http://www.nrm.se>

(nordiska riksmuseet)

<http://www.historiska.se>

(historiska museet)

<http://www2.fysik.org/>

(Nationellt resurscentrum för fysik)

Landner, L & Reuther, R. (2004). Metals in Society and in the Environment. Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-2740-0.

Lindström, L. (2003). Falu gruvans miljöhistoria. Stiftelsen Stora Kopparberget. ISBN 91-631-3535-3.

Metaller i stad och land. Naturvårdsverkets rapport 5184. (2002).

Landner, L & Lindström, L. (1998). Zink - Resurs och/eller hot? En faktaredovisning. ISBN 91-630-5117-6.

Landner, L. och Lindström, L. (1998). Koppar i samhälle och miljö. En faktaredovisning av flöden, mängder och effekter i Sverige. ISBN 91-630-7087-1

Walterson, E. (1999). Krom, Nickel och Molybden i samhälle och miljö. En faktaredovisning av flöden, mängder och effekter i Sverige. ISBN 91-630-7676-4.

Jernkontorets forskning. (2004). Guide för legeringar och spårelement i stål. rapport D811.

SMS Handbok 8. (2000). Koppar och kopparlegeringar. utgåva 3. SIS Förlag AB. ISBN 91-7162-514-3.

Naturvårdsverket rapport 4920. (1999). Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. -Sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 1: Kemiska och fysikaliska parametrar.

Andersson, B. (1989). Grundskolans naturvetenskap. Skolöverstyrelsen & Utbildningsförlaget. ISBN 91-47-03118-2.

Forsberg, U. & Holmlund, K. (1990). Kreativ teknik. Lund. Studentlitteratur. ISBN 91-44-30571-0.

Ginner, T. & Mattson, G. (1996). Teknik i skolan. Lund. Studentlitteratur. ISBN 91-44-48201-9.

Mattson, G. (2002). Teknik i ting och tanke. Göteborgs universitet. ISSN 1404-062X.

Sundin, B. (1991). Den kupade handen. Carlsson Bokförlag ISBN 91 7798 443 9.

Karlsson, P & Erséus, J. (2003). Svenska uppfinnare. Bokförlaget Max Ström ISBN 91-89204-36-0.

Norkvist, H & Powell, D. (2001). Försök med TEKNIK. Liber. ISBN 91-21-14780-9.

Nettelblad, F. (1999). Bonniers Teknik. Bonnier utbildning AB. ISBN 9162223526.

Andersson, N & Lundström, G. (2003). Teknikboken. Alde & Skytt AB. ISBN 91-88610-98-5.

Sjöberg, S. (1998). PULS Teknik 4-6, Grundbok. Bokförlaget Natur och Kultur. ISBN: 9127629619.

Munford, L. (1984). Teknik och civilisation. Vinga Press. ISBN: 91-7764-006-3

Hansson, S (2002). Den skapande människan-Om människan och tekniken under 5000 år. Studentlitteratur ISBN 91-44-02148-8.

Nielsen, K, Nielsen, H & Jensen, H S. (1996). Skruen uden ende – Den vestlige teknologis historie 2. udgave. Köpenhamn. Teknisk Forlag A/S. ISBN 87-571-1849-3

Crystal Bridges Museum of American Art
Photographs Of Old America



Produktion: Semionetix AB
Åmänningevägen 5, 120 57 Årsta
tel 08-442 00 25
www.semionetix.com