

JERN

av Tom V. Segalstad
Geologisk museum
Universitetet i Oslo

Et søk etter ordet "jern" på Internett, bringer frem mange forskjellige typer treff. Vi finner da at det avisene har skrevet vedrørende jern i de siste årene, refererer seg til f.eks. "Jern-Erna" og "Jern-Willy". Kommunalminister (og påtroppende Høyre-leder?) Erna Solberg har nok fått dette tilnavnet fordi hun er beskyldt for å ha en for hard holdning overfor asylsøkere og fordi hun står på sitt (iht. ordet "jernvilje"), mens tidligere politimester i Oslo Willy Haugli vel levde opp til Fantomets gamle jungelordtak å være "hard mot de harde" (kriminelle). Går vi tilbake i tid, finner vi betegnelsen "jern-kansleren" om Otto von Bismarck. Han var ministerpresident i Preussen, anså det tyske sosialdemokrati for å være hans bitreste fiende, og ble også kjent for å følge sitt uttrykk "politikk er det muligste kunst".

Her er vi inne på den egenskapen vi kanskje først tenker på for metallet jern, nemlig dets hardhet. Jern ble på grunn av dette tidlig viktig for våpenproduksjon. Symbolet var det metallurgiske symbolet for jern (og derfor adoptert som varemerke for bilmerket Volvo, og vi ser det daglig i Oslo på utallige kumlokk fra jernstøperiet på Ulefoss: "ULEFOS"). Symbolet står også for den (blod-)røde planeten Mars, oppkalt etter den romerske krigsguden Mars. Jernet og dets symbol markerer derfor (i overført betydning) utholdenhet, styrke, vitalitet, sinne og aggresjon, og er derfor (?) valgt som symbol for det maskuline, altså hankjønn. Ifølge folketroen hadde jernet også *magisk kraft*: Om du traff på en vakker hulder, kunne du bringe henne fra det underjordiske til det overjordiske ved å kaste en gjenstand av jern over henne!

Jern var en verdifull og sjelden vare i antikkens kultursentre. I Egypt for 4000 år siden trengte man 140 deler kobber for å kjøpe en del sølv, og man trengte 6 deler sølv for å kjøpe én del gull. Men du ville trengte 8 deler sølv for å kjøpe en del jern. Jern var altså mer verdifullt enn gull i Egypt for 4000 år siden! (Se forøvrig min artikkel "Leting etter mineralressurser: Betydning for kulturhistorie og sivilisasjon", side 170-184 i boken P2-akademiet: Bok "i", utgitt i 1997 av Kulturredaksjonen NRK P2; ISBN 82-7118-245-5).

Historikerne inndeler bl.a. historien etter hvilke råstoffer som var viktige for menneskene: Stenalder, jernalder, bronsealder. Den eldre jernalder startet i det nære Østen ca. 500 år f.Kr., inkluderer romertiden og varte til ca. 600 år e.Kr. Den yngre jernalder fortsatte fra dette tidspunkt og inkluderte vikingtiden til ca. 1000 år e.Kr. Tidsinndelingen hadde ikke bare å gjøre med råstoffene, men også den teknologi som skulle til for å nyttiggjøre seg disse. De eldste anlegg for jernfremstilling finner vi i Norge ca. 300 år f.Kr., mens i Sverige har de funnet jern som skriver seg fra før 500 år f.Kr.

Naturen har innrettet det slik at nordboerne hadde relativt lett tilgang på jernråstoffet myralm, og kunne produsere jern med relativt enkel teknologi. Mens i sydligere strøk fantes ikke jernråstoff på denne måten; jernet forekom vanligst som forvitningsprodukter, som det var vanskeligere å utvinne jern av i særlige mengder. Derfor ble jern et verdifullt og viktig handelsprodukt for nordboerne, fordi jernet var særdeles viktig både til redskaper og til våpen. Smeden ble naturlig nok oppfattet som den høyest ærede av alle håndverkere, og tilskrevet en betydelig mengde magi for å være i stand til å fremskaffe metall fra råvarer som folk flest betraktet som jord og skitt.

Nå skal vi ikke underslå det faktum at jern rustet, noe de fleste bileiere kan skrive under på! Rust var naturligvis også kjent i jernalderen, og det er fristende å sitere hva romeren Plinius den eldre (som levde fra år 23 til 79 e.Kr.) bl.a. skrev i sin "Naturhistorie": *"Det er med jernets hjelp at vi bygger hus, kløver stener og utfører så mange andre nyttige arbeider i livet. Men det er også med jern at kriger, drap og ran utføres ..."*. *"Naturen har i sin vanlige gunst begrenset jernets makt ved å straffe det med rust, og har altså vist sitt vanlige forsyn ved å skikke det slik at ingen eksisterende ting er mer forgjengelige enn denne substansen, som bringer de største farer over de forgjengelige dødelige"*.

Hva er jern?

Jern er et smibart metall med smeltepunkt 1535 grader C, kokepunkt 2750 grader C og tetthet 7,874 gram pr. kubikkcentimeter (ved 20 grader C). Det er grunnstoff nr. 26 i Det periodiske system, og har en atomvekt på 55,845. Grunnstoffet inngår i den første rekken av overgangs- eller innskuddsmetaller i Det periodiske system. Jern er en middels god varmeleder og en middels god elektrisk leder. Det kjemiske symbolet for jern er **Fe**. Normalt opptrer jern toverdig (ferro, betegnet Fe²⁺ eller Fe^{II}) og treverdig (ferri, betegnet Fe³⁺ eller Fe^{III}). Jernets kjemi vil imidlertid

ikke bli behandlet i denne artikkelen.

Jern (og andre metaller) vil få forskjellige egenskaper avhengig av:

-avkjølingshastighet

-herdeprosesser

-legeringsstoffer og -metaller (for jern særlig

karbon, svovel, fosfor, silisium, nikkel, krom, vanadium, molybden og wolfram)

-dannelse av lameller og krystaller; deres sammenvoksninger og teksturer.

Jern-atomene kan anordnes i forskjellige strukturer, betegnet med forskjellige greske bokstaver. Alfa-jern eller "ferritt" har en romsentrert kubisk struktur under 906 grader C. Men over denne temperatur har vi et gamma-jern ("austenitt") med flatesentrert kubisk struktur. Over 1401 grader C har vi et delta-jern, igjen med romsentrert kubisk struktur, opp til smeltepunktet. Ved høye trykk opptrer epsilon-jern med heksagonal tetteste kulepakning for jern-atomene.

Alfa- og delta-jernet kan bare oppløse lite karbon i sine strukturer, mens gamma-jern kan oppløse ganske mye karbon (opp til ca. 2 %) i strukturen. Ved å tilsette andre stoffer og metaller til jernet, kan stabilitetsområdene for de forskjellige jernstrukturene forandres i betydelig grad. For eksempel vil karbon i jernet gi det en økt hardhet. Videre kan man få rustfritt og syrefast stål ved å legere jernet med 18% krom og 8% nikkel, men slikt stål har mistet jernets karakteristiske magnetisme.

En karakteristisk egenskap hos jern er at det er magnetisk. Rent jern vil riktig nok bare være magnetisk når det befinner seg i et ytre magnetfelt, men karbonholdig jern og stål kan bli permanente magneter. Magnetisme sier vi er egenskapen til å tiltrekke andre gjenstander inneholdende jern, og evnen til å orientere seg langs feltlinjer i et magnetfelt.

Magnetisme er assosiert med elektrisitet, som igjen henger sammen med elektroner som flytter seg. Grunnstoffenes elektroner roterer i sine baner rundt atomkjernene, og de vil derfor omgi seg med små magnetfelter. Vanligvis vil to elektroner gå i samme bane, men med motsatt spinn, slik at de to elektronenes magnetfelter motvirker hverandre.

Men i jern opptrer elektronene alene i sine baner, og går med samme spinn, slik at de magnetiske feltene deres ikke oppheves men forsterkes. Vi sier at jern viser *ferromagnetisme*, en egenskap som også finnes for enkelte av jerns oksider, og f.eks. for grunnstoffene nikkel, kobolt og gadolinium. Over 768 grader C mister jern sin ferromagnetisme. Dette punktet kalles for Curie-punktet eller Curie-temperaturen.

I mineralet magnetitt er det både toverdige og tre-



Bjørnevannsmalmen ved Kirkenes, tatt ut av AS Sydvaranger, utgjør nå en enorm kunstig dal. De relativt store maskinene på bildet ser ut som leketøy. Foto: T.V. Segalstad.

verdige jern (den kjemiske formel kan skrives $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$; som samleformel: Fe_3O_4). De forskjellige formene for jern fordeler seg mellom forskjellige posisjoner i mineralstrukturen, og alle de magnetiske feltene vil ikke peke samme vei. Men vi kan få én prioritert magnetisk dominerende retning, og vi sier at mineralet magnetitt er *ferrimagnetisk*. Mineralet hematitt (jernglans) har ikke de samme magnetiske egenskaper som magnetitt. Det kommer av at forskjellige ferromagnetiske deler av mineralet er orientert motsatt vei, og nøytraliserer hverandre. Vi kaller det *antiferromagnetisme*. I hematitt hender det ofte at ufullkommenhet i strukturen gjør at man med instrumenter kan måle en svak ferromagnetisme i mineralet. Vi sier da at hematitt har en *parasittisk ferromagnetisme*. Pyrrhotitt (magnetkis; Fe_{1-x}S) har i naturen varierende sammensetning av jern og svovel, og kan på grunn av dette opptre med ferromagnetisme (særlig funnet nær $X = 0,14$), ferrimagnetisme (X større enn 0,08) eller antiferromagnetisme (X mindre enn 0,08).

Jern i Universet

Jern har, merkelig nok, en mye større hyppighet i Universet enn det atomnummeret skulle tilsi. Dette skyldes at atomkjernen i jern (spesielt ^{56}Fe -isotopen) har mer bindingsenergi pr. kjernepartikkel enn noe annet atom. Det er stjerne-eksplosjoner som lager grunnstoffene med høyere massetall. Supernova-eksplosjoner produserer derfor store mengder jern.

I vår egen planet Jorden (eller Tellus) er jern et av de hyppigst opptredende grunnstoffer i *jordskorpene*, med ca. 6,5 vekt-%. Jern kommer på en fjerdeplass etter oksygen (ca. 45,4%), silisium (ca. 25,8 %)

og aluminium (ca. 8,1%). Men jern fordeler seg ikke likt mellom de forskjellige delene av Jorden. I Jordens *mantel* er det mer jern (ca. 9,9%), men der har magnesium (18,8%) tatt tredjeplassen fra aluminium (der nede på 1,6%) etter oksygen (43,7%) og silisium (22,5%). Derimot tar jern første-plassen i *jordkjernen* med ca. 83%, med nikkel (ca. 6%) på andreplass, og silisium sammen med andre grunnstoffer, bl.a. hydrogen, kalium og svovel, på tredjeplass (resten ca. 11% tilsammen).

De Jord-like (terrestriske) planetene i vårt solsystem har alle en jernrik kjerne. Man mener at jernet sank og samlet seg mot sentrum av planetene da de var fullstendig flytende like etter dannelsen for ca. 4,5 milliarder år siden. Man er usikker på om Månen har noen kjerne; i tilfelle er den ganske liten (mindre enn 350 km radius fra kjernen - Månen har en radius på ca. 1738 km).

Jorden har en radius på 6357 til 6378 km (flat-trykning ved polene). Innerst har Jorden en fast indre kjerne ut til ca. 2400 km, og utenfor dette en flytende ytre kjerne til ca. 3500 km fra Jordens sentrum. Den faste og den flytende kjerne roterer med forskjellig hastighet, og det formodes at det er konveksjonsstrømning i den flytende kjerne. Disse dynamo-aktige bevegelsene i den jernrike jordkjernen mener man setter opp Jordens magnetfelt.

Når magnetiske mineraler dannes, vil de magnetiseres og anta en magnetiserings-retning langs de jordmagnetiske feltlinjene. Disse magnetiske orienteringene vil bli bevart for ettertiden, det vi kaller *paleomagnetisme*. Ved å måle slik gammel magnetisme i bergarter, kom man på 1960-tallet frem til polvandringskurver, som ga bevismateriale for at kontinentene har flyttet på seg gjennom jordhistorien, kontinentalforskyvningsteorien.

Jern i mineraler

Rent jern er bare blitt funnet som en sjeldenhet på jordoverflaten. Men jern finnes i meteoritter (jernmeteoritter og sten-jern-meteoritter), som har falt ned på jordoverflaten. Ved etsing med salpetersyre ser vi at jernet viser en struktur (kalt Widmanstätten-figurer) av kryssende bånd eller lameller, som etes forskjellig av syren. Strukturen skyldes avblanding i fast fase ved meget langsom avkjøling (noen få grader C per million år). De to forskjellige lamell-typene består henholdsvis av en jernlegering med 5-6% nikkel (kamacitt) og en jernlegering med ca. 30% nikkel (taenitt). Meteorittene kan også inneholde klumper av jernsulfid (troilitt, FeS). Det formodes at de fleste meteorittene kommer fra Asteroide-beltet mellom

Mars og Jupiter, og at disse meteorittene representerer rester av en planet som en gang lå der, før den ble revet i stykker av Jupiters sterke gravitasjonsfelt. Jern-meteorittene er derfor sett på som mulige representanter for de terrestriske (Jord-like) planetenes jernrike kjerner.

Jern inngår imidlertid som bestanddel i flere hundre forskjellige mineraler. Det vil føre for langt å ta for seg alle disse her. Men vi kan gjøre et forsøk på å nevne noen utvalgte.

Vanlige oksider og oksyhydroksid av jern er:

Magnetitt (magnetjernsten; Fe_3O_4)

Hematitt (jernglans; Fe_2O_3)



Anthofyllitt krystallisert som rosetter.

Bærum ved Oslo. Foto: T.V. Segalstad.

Ilmenitt (titanjernsten; FeTiO_3)

Kromitt (kromjernsten; FeCr_2O_4)

Göthitt [$\text{FeO}(\text{OH})$]; hovedbestanddel i *limonitt* og i myr- og sjømalms.

Vanlige sulfider av jern:

Pyritt (svovelkis; FeS_2)

Pyrrhotitt (magnetkis; Fe_{1-x}S)

Kalkopyritt (kobberkis; CuFeS_2)

Bornitt (broket kobbererts; Cu_5FeS_4).

Vanlige karbonater, sulfat og fosfat av jern:

Sideritt (jernspat; FeCO_3)

Ankeritt [$\text{Ca}(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Mn})(\text{CO}_3)_2$]

Jarositt [kali-jern-alun; $\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$]

Vivianitt [$\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$].

Vanlige silikater av jern:

Fayalitt [jernrik *olivin*; $(\text{Fe}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4$]

Almandin [granat; $\text{Fe}^{\text{II}}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$]

Andraditt [granat; $\text{Ca}_3\text{Fe}^{\text{III}}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$]



Jern-meteoritt, etset med salpetersyre for å få frem Widmanstätten-figurer av jernlameller med forskjellig nikkelinhold. Det mørke, runde legemet er troilitt, jernsulfid. Funnet i 1906 i Duchesne County, Utah, USA; utstilt i Geologisk museum, Oslo. Foto: T.V. Segalstad.

Hypersthen [jernrik orthopyroksen; $(\text{Fe}, \text{Mg})\text{SiO}_3$] Hedenbergitt og augitt [jernrike klinopyroksener; $\text{Ca}(\text{Fe}, \text{Mg})\text{Si}_2\text{O}_6$]

Ægirin (akmitt; $\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$)

Aktinolit og hornblende [jernrike amfiboler;

$\text{Ca}_2(\text{Fe}, \text{Mg})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$]

Anthofyllitt [amfibol; $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$]

Riebeckitt [amfibol; $\text{Na}_2(\text{Fe}, \text{Mg})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$]

Arfvedsonitt [amfibol; Na_2

$_3(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Al})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH}, \text{F})_2$ og en rekke andre amfiboler]

Annitt og biotitt [jernrike glimmere;

$\text{K}(\text{Fe}, \text{Mg})_3(\text{Al}, \text{Fe})\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$]

Kloritt [chamositt, jernrik kloritt;

$(\text{Mg}, \text{Fe}^{\text{II}})\text{Fe}^{\text{III}}\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8$]

Epidot [$\text{Ca}_2(\text{Al}, \text{Fe})\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$]

Schörl [jernrik turmalin;

$\text{NaFe}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4$]

Staurolitt [$(\text{Fe}, \text{Mg})_2\text{Al}_9\text{Si}_4\text{O}_{23}(\text{OH})$]

Jernmalmer

En betydelig jern-ressurs er de såkalte *båndete jernformasjoner* ("banded iron formation = BIF", hvor kvarts- og magnetittbånd veksler med hverandre. Bjørnevannsforkomsten ved Kirkenes er av denne type. BIF ble opprinnelig sedimentært avsatt i prekambrisk tid, og er senere blitt utsatt for regional metamorfose (omvandling).

Kiruna-malmen i Nord-Sverige er også en metamorf prekambrisk jernmalm, men inneholder mer fosfor. Fordi malmen er såpass omvandlet, er det vanskelig å avgjøre om den har magmatisk eller sedimentær opprinnelse.



Jernholdige mineraler. Øverste rekke, fra V mot H: Magnetitt fra Brustad grube, Arendal; hematitt (jernglans) fra Kalstad gruber, Kragerø; kromitt (sammen med serpentin) fra Færøen, Røros. Nest øverst: Pyritt-krystaller (pentagondodekahedre), ukjent finnested. Nest nederste rekke, fra V mot H: Pyrrhotitt (magnetkis) med kalkopyritt (kobberkis) fra Storwartz grube, Røros; aktinolit, ukjent funnsted; ilmenitt fra Bjordammen, Bamble. Nederst: Jarositt på alunskifer, Slemmestad. Foto og samling: T.V. Segalstad.

Minnettemalmer, bl.a. nær grensen mellom Frankrike og Tyskland, er også sedimentært avsatt som oolitter, små kuler av vannholdige jernoksider, fra jura-tiden. De har gjennom historien vært årsaken til mange kriger mellom de to land, hvor landskapene med jernmalforekomstene har skiftet navn mellom Alsac / Elsass og Lorraine / Lothringen.

Hematittmalm finnes i Norge bl.a. i Dunderlandsdalen i Nordland, og er av sedimentær opprinnelse.

Skarnmalm var tidligere meget viktig i Norge, f.eks. permisk *kontakt-skarn* i Oslofeltet og prekambrisk *reaksjons-skarn* ved Arendal.

Myrmalm er vannholdig jernoksid [$\text{FeO}(\text{OH}) = \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; eller med flere molekyler vann], tilsvarende rust. Myrmalm utfelles i myrer, tjern eller innsjøer (sjømalmer) i nordlige deler av Jorden fra jern mobilisert etter forvitring av bergarter. Fra oldtiden til 1500-tallet var slik malm den viktigste for fremstilling av jern.

Verdensproduksjonen av jernmalm er for tiden ca. 1 milliarder tonn pr. år. Det foregår også en betydelig resirkulering av jernskrap, slik at total jernproduksjon i verden ligger på ca. halvannen milliard tonn pr. år.

Utvinning av jern

Myrmalmen er oftest rød av farge, og ble på gammelnorsk kalt rauða. Den ble tørket og plassert i en jordgrop sammen med ved eller trekull. Ilden i gropa holdt man i gang vha. blåsebelg. Prosessen ble derfor kalt for blåster eller blester (rauðablåster på gammelnorsk). I bunnen av blestergropen samlet råjernet seg. Når dette blesterjernet ble oppvarmet igjen av smeden og smidd til emner for redskaper eller våpen, ble jernet kalt for fellujern. Jernet utvunnet fra myrmalm inneholdt lite fosfor og svovel, men noe



Båndet jernmalm med vekslende lag av magnetitt og kvarts. Magneten sitter godt på den vertikale flaten. Blokk fra Bjørnevann, Kirkenes, utenfor Geologisk museum, Oslo. Foto: T.V. Segalstad.

mangan, sammenlignet med bergmalm. Dette er gunstig for jernutvinningen og jernets egenskaper.

Det formodes at jernmeteoritter også var tidlig kjent. Arkeologiske utgravninger viser at det for tusen år siden var plukket jernmeteoritter på Grønland og Baffin Island. Man kan spekulere på om de såkalte magiske sverdene i sagaene kan ha blitt laget av slikt naturlig legert nikkeljern, fordi sagaene beskriver sverdene som rustfrie og mye hardere enn sverd laget fra myrmalm. Vi leser f.eks. om Håkon Håkonsons sverd "Kvernbit", som kunne kløve en kvernsten, og om Laksdøla-sagaens sverd "Fotbit", som kunne kløve en mann fra isse til fotsåle med ett eneste hugg!

Allerede for 3300 år siden hadde man lært seg å fremstille jern fra bergmalm. Men på grunn av god tilgang på myrmalm og enkel jernfremstillingsteknikk, ble det hos oss først på 1500-tallet at man brøt jernmalm fra berget. Kirken kan også ha hatt noe å si for hvorfor det gikk såpass lang tid, fordi Kirken eide store landeiendommer. For umiddelbart etter reformasjonen, er det plutselig en rekke malmbergverker

som starter opp. Blant de første jernverk var Sognsvannsgrubene ved Oslo og Fossumgrubene ved Skien. Datidens smelteovner var lite effektive, slik at man benyttet vannhjuldrivne hammere til å skille det glødende jernet fra slaggen, og forme jernet til stang-jern. Malmen fra Sognsvann ble først fraktet ca. 3 km til hammeren ved Skjærsvølvens os ved Maridalsvannet, der stedet fremdeles, nesten 500 år senere, heter Hammeren.

Den første masovnen for fremstilling av jern sto ferdig på Bærums verk ved Oslo i 1622. Senere kom det masovner på Fossum verk ved Skien og på Barbu ved Arendal. Nå startet en glansperiode for norske jernverk basert på jernmalm og trekull, samt kalk eller kalksten som slaggdanner. Særlig Arendals-malmene (magnetitt fra prekambrisk reaksjons-skarn) var viktige for denne perioden. På slutten av 1700-tallet var det i Norge 17 jernverk med tilsammen 22 masovner.

Men på 1800-tallet konkurrerte engelskmennene ut de norske jernverkene, både fordi de benyttet stenkull (som var billigere og enklere å produsere enn nordmennenes trekull) og patentet til Henry Bessemer. Han fant nemlig på å produsere stål eller smibart jern ved å blåse luft gjennom det smeltede råjernet, slik at forurensninger blir borte, og bare jernet holdes tilbake i smelten.

På 1900-tallet ble det startet flere jernverk i Norge basert på elektrisk smelting, med tilførsel av koks eller olje som reduksjonsmiddel. Denne prosessen ble utviklet i Norge, særlig av firmaet Elektro-Kemisk Industri (Elkem) og Christiania Spigerverk.

Stål (med 0,5 - 1,7 % karbon) er herdet jern, hvor herdingen skjer ved bråkjøling fra ca. 800 - 900 grader C. Gjennom forskjellig grad av oppvarming og avkjøling (og legerings-stoffer) kan stålet få forskjellige fysiske egenskaper. Tenk på forskjellen mellom et hammerstål og pianotråd! Stål lages av råjern (med mer enn 1,7 % karbon) ved å redusere innholdet av karbon, fosfor, svovel, mangan og silisium. Smijern har mindre enn 0,5 % karbon, mens støpejern inneholder 3 til 4,5 % karbon.

Jern i fargestoff

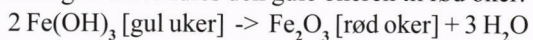
Jernforbindelser kan ha mange forskjellige farger. Imidlertid er vi interessert i å finne bestandige pigmenter, som kan blandes i linolje til maling for å bevare treverk på hus. Finkornet hematitt (rød oker; Fe_2O_3) har en blodrød ("låverød") farge, og har vist seg glimrende til slikt bruk. Likeledes er mineralet ferrihydritt [gul oker; $\text{Fe}(\text{OH})_3$] også egnet til formålet. Gul oker finnes i store mengder langs avrenning fra jernsulfid-forekomster.

Ved Falun i Dalerna i Sverige har de siden 1616 produsert jernmineralpigmenter for maling. Råvaren



Mineralet ferrihydritt eller gul oker felles ut i bekken som renner fra Jakobsbakken grube i Sulitjelma. Blandet med linolje gir det en fin husmaling, slik vi ser her. Foto: T.V. Segalstad.

er en siktet slamjord fra kobberutvinningen. Materialet føres til store sedimentasjonsbassenger, hvor det får ligge i et halvt år. Vannet pumpes bort, og resten tørkes i en ovn ved 500-700 grader C, før det føres til en brennovn med ca. 900 grader C. Temperaturen her er viktig for å få riktig farge. Gjennom oppvarmingen omvandles den gule okeren til rød oker:



Over 950 grader C dannes magnetitt (Fe_3O_4) med sort farge. Slik kan man få frem gule, rødgule, lyserøde, mørkerøde ("Faluröd"), brune og sorte farger bare ved å forandre temperaturen i brennoven. Sluttproduktet males til et fint pulver. Innholdet av kisel-syre og litt jernvitriol (jernsulfat) bidrar til å bevare fargen og konservere trevaren som blir malt. I Falun har man produsert opptil 2000 tonn malingspigment pr. år, og produksjonen foregår ennå.

Jernets biologiske betydning

Jern er av avgjørende betydning for mange levende organismer. I blodet vårt inngår jern i de hemoglobin-proteinene (jern-porfyrin) som er i de røde blodlegemene, som binder oksygen og transporterer det rundt i kroppen. Oksygen har dårlig oppløselighet i vann. Så for å kompensere for dette, benytter hvirveldyr hemoglobin: En liter blod uten hemoglobin løser opp bare 5 ml oksygen, men med hemoglobin kan 250 ml oksygen løses.

Kroppen lagrer også jern i bl.a. milten og benmargen. Vi trenger et inntak på 5 til 20 mg jern daglig. Jernmangel (anemi) er den vanligste mangel-

sykdommen i Norge dag. Noen mennesker, ca. 2700 i Norge, får for mye jern. Dette er en arvelig genfeil-sykdom (hemokromatose), som behandles ved at pasientene jevnlig får årelating gjennom hele livet. Legemidler beregnet på folk med dårlig evne til å oppta jern, har beklageligvis vært misbrukt som dopingmiddel for å bedre oksygenopptaket og dermed prestasjonsevnen for idrettsutøvere.

Bruk av jern

Jernet kan brukes til enormt mange ting som vi omgås med til daglig. Noen bruksområder har vi allerede berørt i denne artikkelen. Men *jernbanen* har tatt sitt navn fra jern, og ville kanskje ikke blitt til uten dette grunnstoffet. De første skinner lagd av jern ble benyttet i engelske kullgruber fra 1738, og på begynnelsen av 1800-tallet så de første lokomotiver dagens lys. I Norge ble den første jernbanen åpnet i 1854, mellom Oslo og Eidsvoll. På NRK Dagsnytt hørte jeg nylig at politikerne vil ruste opp jernbanen i Norge. Jeg tenkte først at de mente jernet i jernbanen skulle ruste ...

Har jern betydning for det globale klima?

"Give me a tanker full of iron, and I'll give you an ice age", uttalte den amerikanske oseanografen John Martin på slutten av 1980-tallet, da den menneskeskapt drivhuseffekten for alvor begynte å fenge hos politikerne. Martin hadde nemlig vist at jern er gjødsel for fytoplankton i havet. Gjennom tilførsel av jern kan nemlig planktonet enkelt binde ekstra CO_2 i atmosfæren.

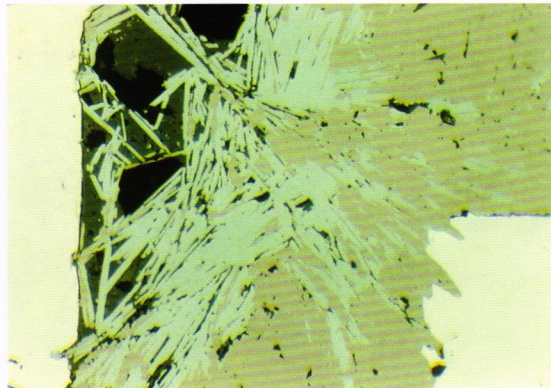
Avslutning

Jern er et uedelt metall, men har gjennom sin hyp-pighet i naturen og sin anvendelighet vist seg å være et meget nyttig metall for menneskene. Dessverre vil alltid de nyttige ting ofte kunne bli brukt unyttig, som ved vold og kriger. For nordmenn har jernet vært en nyttig handelsvare fra tidlige tider. Jernet ble brukt i vikingskipenes nagler og i vikingenes våpen, brynjer og skjold, og ble dermed delaktig i å legge grunnlaget for vikingenes handel, herjinger og ferder.

Og fra midten av 1500-tallet til midten av 1800-tallet hadde vi en "gullalder" for jernutvinning i Norge. Skal vi minne om at riksforsamlingen på Eidsvoll i 1814 ble gitt husrom og på en måte gjort mulig ved hjelp av Carsten Ankers Eidsvoll jernverk og dets jerngruber i Feiring-åsen?

Det er fristende å avslutte med et sitat fra 1833 fra Jacob All, som ønsket å formidle betydningen av

jernmalmene i Arendals-området: "Som Norge har sit Kongsberg, hvor Sølvet flyder i de rigeste Strømme, saa har det sit Arendal, i hvis Jerngruber de fleste Norges Værker have hentet deres rigeste og bedste Jernmalmer".



Mikroskop-bilde av sammenvokste jern-mineraler. Det brun-grå mineralet er magnetitt; det lyse grå mineralet er hematitt (jernglans); det gule mineralet er kalkopyritt (kobberkis); de lyse kubiske krystallene i nedre høyre hjørne og langs venstre side er pyritt (svovelkis). Fra Lommedalen, Bærum, nær Oslo. Bildets lengde er 3,5 mm. Foto og samling: T.V. Segalstad.

Besøk oss på www.geotop.no

Meteoritter

Fossiler

Mineraler

Stein- og smykkeprodukter

GEOTOP

Bilet Geoimport, postboks 157 - 1430 Ås
geotop@geotop.no - www.geotop.no
Tlf: +47 64943114, Mob: +47 93047178



NORSK STEINSENTER

STRANDGATEN, 4950 RISØR. TLF. 37 15 00 96 FAX. 37 15 20 22

SMYKKEFATNINGER EKTE
OG UEKTE
CABOCHONER OG TROMLET
STEIN I MANGE TYPER OG
STØRRELSER
FERDIGE SMYKKER
GAVEARTIKLER
KLEBERSTEINSARTIKLER
ETC, ETC.
ENGROS



VI SENDER
OVER HELE LANDET

STEINSLIPERUTSTYR
GEOLOGIVERKTØY
UV-LAMPER
FOLDEESKER
VERKTØY
RÅSTEIN
BØKER
TROMLEMASKINER
ETC, ETC.
DETALJ