

en tynd tråd

af Vivianne Berg-Madsen

Hvad har rumfart og genbrugsservietter fra det antikke Rom til fælles ?.....
Naturligvis noget geologisk !

Det er ganske bestemte mineraler med særlige egenskaber, der gør det muligt at fremstille varmeskjolde til rumskibe og at genbruge servietter, der har været kastet på ilden.

Disse bestemte mineraler er særligt magnesium-rige silikatmineraler, der på grund af deres indhold af grundstoffet magnesium, har meget høje smeltepunkter (mellem 1150° og 1550° C). Nogle af disse særlig varmebestandige mineraler er endvidere opbygget af tynde tætliggende krystaltråde og -fibre, og dette bidrager yderligere til deres praktiske anvendelighed.

Magnesium-rige silikatmineraler optræder både i størkningsbjergarter og omdannede bjergarter, og nogle kan også være dannet ved en senere forvitring.

Den ultrabasiske dybbjergart dunit består næsten udelukkende af mineralet *olivin*, der i knust tilstand anvendes som støbesand, og som også kan anvendes ved fremstilling af ildfaste sten. I de seneste år er olivin endvidere søgt anvendt i stedet for kalk som middel til at nedsætte surhedsgraden i søer. Hælder man store mængder kalk i en sø, ændres surhedsgraden så meget og så hurtigt, at både dyre- og plantelivet tager skade. Olivin virker langsommere - uden chokvirkning, og det binder også en række tungmetaller. I Sverige planlægger man at udnytte forekomster af olivin i Handöl i Jämtland med miljøpleje af sure søer for øje.

Mineralet SERPENTIN er et omdannelsesprodukt af magnesium-rige mineraler, især olivin. Det optræder både i visse dybbjergarter og i metamorft omdannede bjergarter. Det optræder oftest i en tæt, kompakt form, har fedtglans og er så blødt, at det er velegnet til udskæring af kunstgenstande. De fleste serpentinvareteter er gullig grønne, men både lyse og rødbrune til sorte former findes.

TREMOLIT og AKTINOLIT er amfibol-mineraler. Tremolit indeholder mere magnesium end aktinolit, og aktinolit mere jern end tremolit. Både tremolit og aktinolit viser ofte strålet eller stænglet vækst, hvorfor fællesbetegnelsen, STRÅLSTEN, anvendes. Når krystallerne er udviklede som tynde, tætliggende tråde og fibre, tales om STRÅLSTENS-ASBEST. NEFRIT er en grønlig tæt varietet, der har været anvendt til fremstilling af stenredskaber og endnu bruges



Gulgrøn serpentinit fra Dypingdal, Snarum, Norge. Omtrent naturlig størrelse. Geologisk Museums samling, Københavns Universitet. O.B.Berthelsen foto.

til fremstilling af kunstgenstande. Det meste af den berømte kinesiske jade er i virkeligheden nefrit. Ægte jade, der består af pyroxen-mineralet, JADEIT, er gennemsigtig æblegrøn til hvid. Jadeit forekommer i større masser i serpentinit i Burma, hvorfra det først omkring 1750 førtes til Europa.

TALK er også et magnesium-rigt silikatmineral. Det optræder både i omdannede ultrabasiske dybbjergarter og omkrystalliserede, oprindeligt magnesium-rige aflejringer (f.eks. dolomit). Det rene talkmineral har hårdheden 1, og det anvendes i pulveriseret form som talkum og til at give konsistens i maling, papirmasse og gummi. Tætte former for talk, fedtsten (steatit), benyttes til udskæring af brugs- og kunstgenstande, ligesom de mere urene tætte varieteter sæbesten, vægsten og klæbersten. Eskimoiske og grønlandske figurer og tranlamper af fedtsten er velkendte. Domkirken i Trondheim er bygget af klæbersten.

Mineralet SEPIOLIT, bedre kendt under betegnelsen MERSKUM, er et blødt hvidt eller gulligt jordagtigt magnesium-rigt silikat, der er så porøst, at det kan flyde på vand (merskum betyder også havskum). Det anvendes især til udskæring af piber, som giver behagelig kølig røg. Det meste merskum kommer fra Lilleasien.

Var man en meget rig romer i den klassiske Oldtid, var det ikke geologi i former af juveler, guld eller smukt forarbejdede kunstgenstande, man demonstrerede

sin rigdom med - det var *genbrugsservietter* ! Efter brugen blev servietterne kastet på ilden for kort efter at fremstå rene og friske igen - uskadte og klare til brug. Uden tvivl var de også strygefri. De var nemlig fremstillet af en italiensk serpentin-asbest, som kun indeholder lidt eller intet jern. Historieskriveren Plinius beretter, at asbestklæde blev anvendt ved ligbrændinger, for at asken fra den afdøde ikke skulle blandes med uvedkommende aske. Men det var naturligvis kun de rigeste som havde råd til den slags luksus. Med romerrigets fald gik kendskabet til asbest i glemmebogen, og først omkring 1712 blev asbests nyttige egenskaber ”genopdaget”, dels i Ural i Rusland, dels i Canada.

Asbest (der er græsk og betyder ikke-brændbar) er betegnelsen for en række mineralformer, hvor magnesium-rige silikater optræder med tynde, tætliggende krystalfibre (meget tyndere end hår), som kan adskilles og forarbejdes. Der skelnes mellem *amfibol-asbest* og *serpentin-asbest*.

Amfibol-asbest

Amfibol-asbest kan igen opdeles i flere undergrupper: strålstens-asbest, anthophyllit-asbest, krokydolit-asbest og amosit.



Aktinolit (strålsten) fra Godthåbsfjorden, Vestgrønland. Omtrent naturlig størrelse. Geologisk Museums samling, Københavns Univ. O.B.Berthelsen foto.

Strålstens-asbest har grovere, ret korte og sprøde fibre og er derfor kun af ringe økonomisk betydning. Anthophyllit-asbest indeholder mindre jern end amosit og brydes fortrinsvis i Finland og USA. I Sverige findes en endnu ikke udnyttet forekomst nord for Kiruna. Amosit har gennemgående mellem 12 og 30 cm lange fibre. Brydning af betydning finder kun sted i den Sydafrikanske Republik. Bedst kendt er krokydolit eller blå asbest, hvis farve varierer fra lavendel til næsten sort-blå. Krystalfibrene er, som hos alle amfibol-asbester, relativt lange, op til 30 cm, men ikke særligt elastiske. Fra Kina kommer fibre på 70 cm ! Krokydolit findes blandt andet i Zimbabwe, den Sydafrikanske Republik og i Grønland. De grønlandske forekomster er dog for små og ligger for isoleret til at en udnyttelse kan komme på tale.

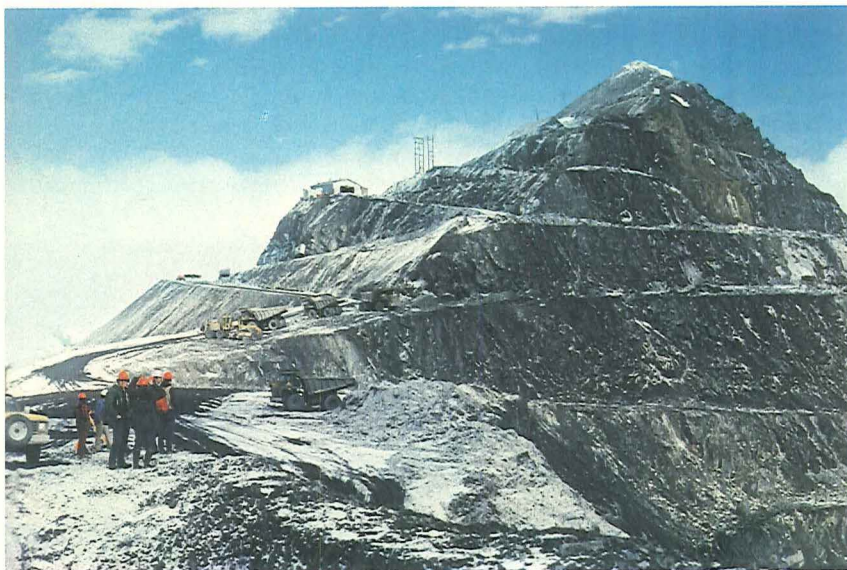
Serpentin-asbest

Serpentin forekommer undertiden i en trådet variant *chrysotil*, der optræder som tykkere eller tyndere "gange" i serpentinen. "Gangenes" tykkelse bestemmer fiberlængden, der som oftest kun er få cm, og da fibrene er ret elastiske, kan de være mere vanskelige at adskille. Mere end 90 % af de udnyttede asbestforekomster består dog af serpentinasbesten *chrysotil* (græsk: guldtrådet). For at en brydning skal være rentabel, må der være mindst 3 % asbest i grundmassen. I Canada og Sovjetunionen ligger indholdet fra 4-10 % og i Zimbabwe på 15 %. De Italienske forekomster har et lavere indhold, men findes til gengæld i så store mængder, at brydning alligevel kan svare sig. I Canada findes en af verdens største forekomster i delstaten Quebec, hvor et 110 km langt og 10 km bredt bælte af serpentin i en grundmasse af ikke omdannede ultrabasiske dybbjergarter strækker sig mod syd ind i USA. Takket være foldning er asbestlagene kommet til at stå lodret, hvilket er særdeles heldigt for brydningen. Det samme er for øvrigt tilfældet i Zimbabwe. Verdens største mine, Jeffrey Mine, ejet af Canadian Johns-Manville Ltd. i byen Asbestos dækker sammen med en stor mine i en by, som også hedder Asbestos i Ural nær Sverdlovsk, Sovjetunionen, 40 % af verdens asbest produktion.

Verdens største asbest-mine

I verdens største asbest-mine udsprænges meget store blokke, som knuses ved deres egen vægt, og en grovsortering finder sted inden materialet transporteres videre til knusemøllerne. Den største mølle i Jeffrey Mine har en kapacitet på over 30.000 tons om dagen, men som tidligere nævnt ligger asbest-indholdet på omkring 4 %, så der er rigeligt med affald, der deponeres i forladte dele af minen. Asbest-miner er dagbrud, åbne miner. I Jeffrey Mine har man dog undtagelsesvis forsøgt sig med underjordisk brydning, blandt andet for at undgå at rive en del af den ovenliggende by ned. Det var dog ikke rentabelt i længden, og byen måtte vige for en udvidelse af dagbruddet.

Under knusningen fugtes blokkene, både for at forhindre støvdannelse og for at fremme adskillelsen af fibre. Inden de to afsluttende knusninger tørres as-



En åben mine behøver ikke at gå ned i jorden. I Cassiar minen i British Columbia (Canada) fjerner man en hel bjergtop af serpentin-asbest. S.Laufeld foto.

besten i 10 min. ved 540°C for at få alt vand drevet ud. Efter sidste knusning adskilles fibrene i store tromler med en omdrejningshastighed på 2000/min., og til slut renses sorteres efter kvalitet og længde i *filt-asbest* og *spinde-asbest*. Spinde-asbest udgør omkring 3 % af asbesten i Canada, 6-10 % i Sovjetunionen og hele 25 % i Zimbabwe. Af blot 500 g spinde-asbest er det muligt at spinde en 10 km lang tråd.

Asbest's anvendelse

Asbest's modstandsevne over for ild og varme hænger sammen med magnesium-indholdet. De fleste amfibol-asbest varieteter indeholder mere jern end serpentinasbest, og det nedsætter modstandsdygtigheden mod varme. Til gengæld er amfibol-asbest mere syrebestandig.

Asbest indgår på grund af det høje smeltepunkt blandt andet i rumkapslernes varmeskjolde. Generelt om asbest kan nævnes, at syrer, ætsende midler, korrosion, svamp og skadedyr ikke udgør den ringeste trussel. Desuden virker asbest isolerende mod varme, lyd, rystelser og elektricitet.

Spinde-asbest kan væves til klæde eller spindes til bånd eller reb og vikles om kabler og rør. Klædet bruges til beskyttelsesdragter for blandt andet brandmænd, til postsække, teaterkulisser og filmklæd, til polstrede vægge og til at

pakke olietanke ind i.

Asbest-papir bruges blandt andet til at pakke omkring mineraluld. Rå filt-asbest kan blæses ind i hulrum som isolering eller anvendes i pakninger og filtre samt blandes i andre materialer. Kunstproduktet eternit, som fremstilles ved blanding af asbest og cement, anvendes til mur- og tagbeklædning. Asbest-asfalt benyttes flere steder til fortovsfliser. Endelig anvender filmindustrien asbest til kunstige edderkoppespind, eller når det skal støve og sne på filmværket.



Trådasbest fra Canada. Geologisk Museums samling, Københavns Universitet. O.B.Berthelsen foto.

Dermed er vi nået frem til asbestens ulemper. En ubehagelig og farlig erhvervs-sygdom, *asbestose*, forårsages af de uendelig fine asbest-fibre, som under indånding føres ned i lungerne. Her søger organismen at indkapsle fibrene og lungewæggen omdannes, så det ikke blot generer åndedrættet og hindrer blodets iltning, men også baner vejen for andre lungesygdomme. Man er nu opmærksom på, at asbest muligvis er kræftfremkaldende. Det er derfor skæbnens ironi, at et laboratorium i Sverige, hvor man udfører cancerforskning, har loftsbeklædning af krokydolit - en amfibolit-asbest !

Skulle man give et "lægeråd", der har været kendt i århundrede, burde man anbefale kræftforskerne at bære en katteøjne-amulet. Foruden børnesygdomme skulle den nemlig også beskytte mod lunge- og strubesygdomme !

"Øjesten"

Kvartskatteøjne, falkeøje og tigerøje er varieteter af henholdsvis chrysotil og krokydolit, hvor kvarts omslutter eller har erstattet asbest-fibrene, og hvor trådstrukturen er bevaret. Den blå falkeøje har farven fra indesluttede blå krokydolit-tråde, mens den brune tigerøjes farve er et resultat af en iltningsproces. Navnet krokydolit, der betyder trådsten, er oprindeligt betegnelsen for halvædelstenen tigerøje. Det er først senere blevet overført til den egentlige asbest-varietet.



Armbånd af udskåret kinesisk jade (købt i New York) og en halskæde af tigerøje (købt i New Delhi). O.B.Berthelsen foto.

Når disse "øjesten" cabochon - slibes - det vil sige slibes som en halvkugle med bunden parallelt med krystalfibrenes længderetning - virker stenens hvælving som en samlelinse, og der opstår en lysstribe i overfladen. Denne refleks kaldes "chatoyance" eller katteøjeeffekt.

Man siger, at diamanter varer evigt, men desværre kan de brænde. Vil man derfor have en brandsikker smykkestenssamling, må man vælge smykkesten, som hører til magnesium-silikaterne. Peridot, er en grønlig farvet, særlig klar form for olivin. Desværre gør dens relativt ringe hårdhed dog peridot til en af de mere sarte smykkesten.

Men som sagt, så har rumfart og romerske lommeværkløser noget med hinanden at gøre - selv om forbindelsen hænger i en tynd tråd af asbest.