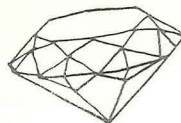


FRA



MINERALERNES

af mona hansen

VERDEN

Hvordan kan geologer holde rede på alle de tusinder af forskellige "sten" eller bjergarter, der findes i naturen? Det kan de ved at undersøge og bestemme "stenenes" bestanddele, nemlig mineralerne. Disse har en række egenskaber, hvoraf nogle vil blive nærmere omtalt her.

Et eller flere mineraler kan danne en bjergart og her vil der være tale om næsten utrolig mange kombinationsmuligheder, således at man får en meget lang række forskellige bjergarter.

Der kendes ialt over 2000 mineraler, men kun ca. 200 er nogenlunde almindelige. Af disse er igen ca. 9 med til at danne de bjergarter, der udgør 95 % af jordskorpen.

HVAD ER MINERALER ?

Mineraler er stoffer, man finder i naturen - i mange tilfælde det, man vil kalde "sten". De er enten grundstoffer eller kemiske forbindelser af grundstoffer. Som eksempel på de første kan nævnes sølv (grundstoffet sølv, Ag), kobber (Cu), grafit og diamant (kulstof, C) og svovl (S). De kemiske forbindelser af grundstoffer er langt de talrigste - her er for eksempel mineralet kvarts (SiO_2) opbygget af grundstofferne silicium (Si) og ilt (O_2), stensalt (natriumklorid, NaCl) opbygget af grundstofferne natrium (Na) og klor (Cl) - og feldspat (KAlSi_3O_8), kaliumaluminiumsilikat, opbygget af grundstofferne kalium (K), aluminium (Al) silicium (Si) og ilt (O). Et minerals sammensætning - og dermed dets øvrige egenskaber - varierer højest indenfor visse snævre grænser.

I et laboratorium vil man kunne fremstille de forskellige mineraler ved at forene de grundstoffer, der opbygger dem, men disse produkter vil man ikke kalde mineraler. Et mineral skal nemlig både forekomme og være dannet i naturen uden menneskets indgriben.

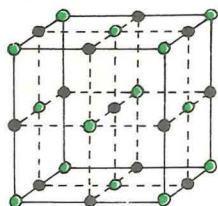
HVORDAN DANNES MINERALER ?

Ved mineraldannelse vil placeringen af de enkelte byggelementer (grundstoffer og kemiske forbindelser), der udgør mineralet være bestemmende for mineralets ydre form. I nogle få tilfælde er byggeelementernes indbyrdes placering helt tilfældig og mineralet får ikke nogen bestemt form og det betegnes amorph.

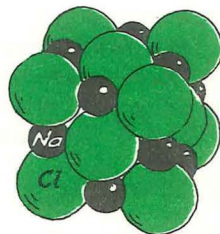
Hvis byggeelementerne derimod lejres på en ganske bestemt regelmæssig måde, siger man, at mineralet krystalliserer. Det ydre udseende får en "form", som dog vil variere efter placeringen af det enkelte minerals kemiske bestanddele.

Som illustration af dette kan vi bruge mineralet stensalt. Som allerede nævnt består det af natriumklorid (NaCl), altså grundstofferne natrium og klor. Et atom af natrium og et atom af klor danner et natriumkloridmolekyle. Bare et enkelt korn salt på ægget består af millioner af molekyler, der hver for sig har alle stensalts egenskaber.

Ved krystallisation af stensalt vil de enkelte natrium- og kloratomer placere sig som vist på figuren - skiftevis natrium og klor. Det kaldes et krystalgitter.

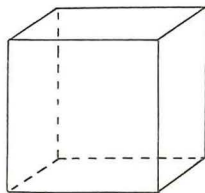


skematisk tegning af krystalgitter for stensalt.

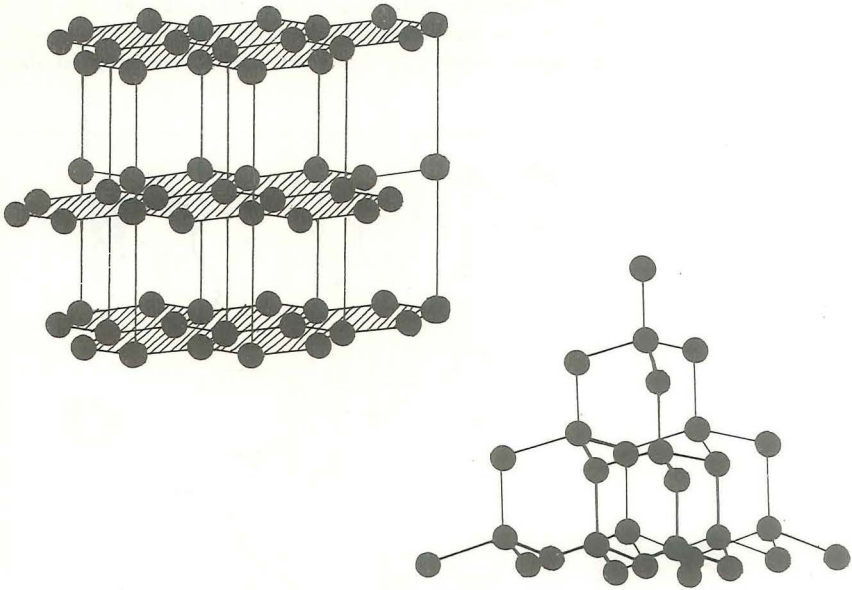


krystalgitter med rigtige indbyrdes størrelsesforhold (40 millioner ganges forstørrelse).

Krystalgitteret bestemmer krystalens udseende og en stor del af det krystalliserede stofs øvrige egenskaber.

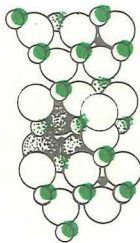


Stensaltkrystal



To krystalgittere opbygget af kulstofatomer. Placeringen afgør, hvilket mineral det er. - Grafittil venstre og diamant til højre.

For hver enkelt mineral vil de kemiske bestanddele (atomer) være anbragt på en for dette mineral karakteristisk måde i krystalgitteret.

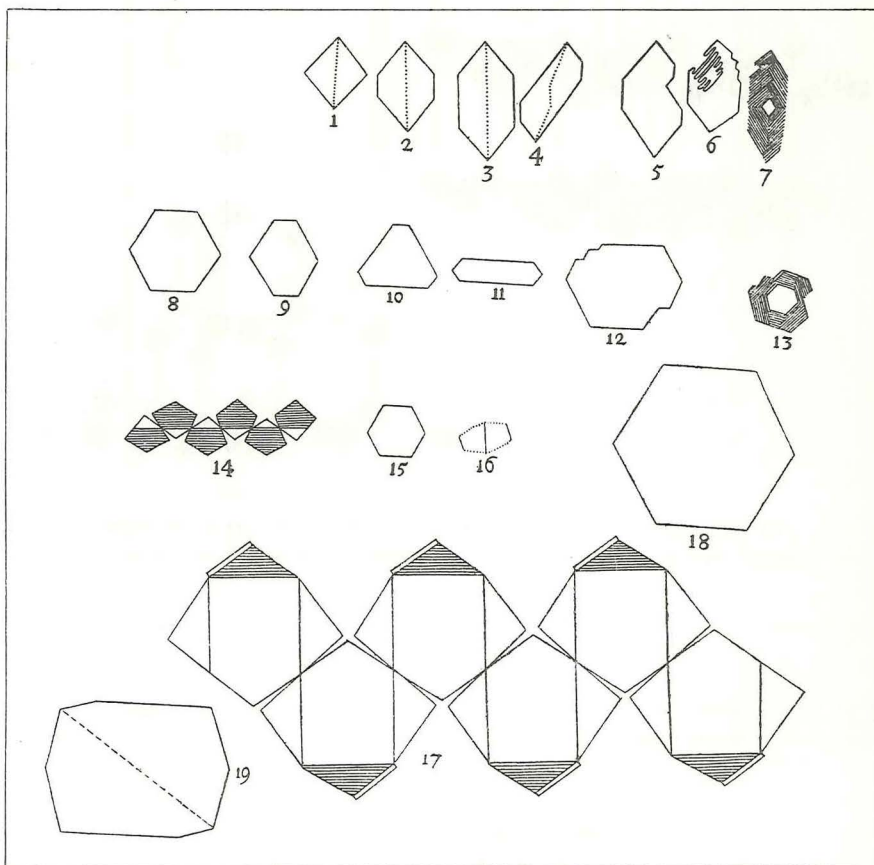


- ilt
- magnesium
- silicium

Olivins krystalgitter

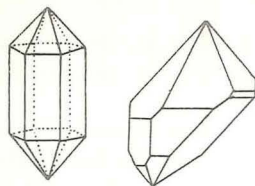
Når man vil undersøge disse gitres opbygning, må det gøres ved hjælp af røntgenstråler. Herom måske mere en anden gang.

Så tidligt som i 1669 beskrev danskeren Niels Steensen en del krystaller og opstillede "loven om kantvinklens konstans". Denne lov siger, at vinklen mellem tilsvarende flader er konstant i alle krystaller af det samme mineral.



Niels Steensens (Nicolaus Steno) berømte tegninger af krystaller fra hans banebrydende arbejde "foreløbig meddelelse til en afhandling om faste legemer, der findes naturlig indlejrede i andre faste legemer" - "De Solido intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodomus". Afhandlingen, der gjorde Steno til "geologiens fader" udkom første gang i Florens i 1669. Steno illustrerer ved sine tegninger bl.a. "loven om kantvinklens konstans".

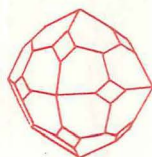
I naturen er det ikke så almindeligt at finde smukke "ideal-krystaller", idet vækstbetingelserne er uhyre varierende. De fleste krystaller bliver under væksten skæve og fortrukne, men loven om kantvinklens konstans gælder alligevel i alle tilfælde.



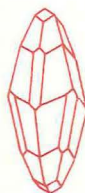
lige og skæv kvartskrystal

Loven forklares ved en nøje sammenhæng mellem den indre struktur (krystalgitteret) og den ydre form (krystallen).

Krystaller er begrænset af plane flader, og krystallerne vil have en eller anden form for symmetrisk arrangement af disse flader.



granat



kalkspat

Efter de forhåndenværende symmetriforhold kan alle krystaller anbringes inden for bestemte krystalsystemer, som igen kan underafdeles i krystalklasser.

Et minerals krystaltype er en meget vigtig egenskab, når det drejer sig om bestemmelse og identificering af et mineral. I praksis sker undersøgelse af krystaltypen tit med et særligt mikroskop, der kan give besked om lysstrålers passageforhold i krystallen - disse passageforhold giver værdifuld besked i de tilfælde, hvor krystalformen er ødelagt ved slid som for eksempel i flodgrus.

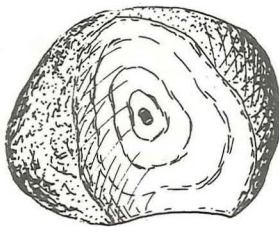
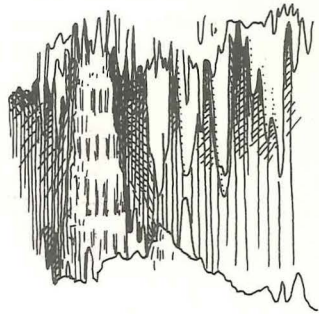
MERE OM MINERAL-DANNELSE

Mineraler kan dannes ved 1) størkning 2) sublimation 3) udfældning og 4) omdannelse. Et eksempel på størkning: Smeltede stenmasser, der ved et vulkanudbrud er kommet frem på jordoverfladen, vil størkne som lava, fordi temperaturen pludselig falder - i nogle tilfælde omkring 1000°. Foregår størkningen meget hurtigt, vil atomerne ikke kunne nå at placere sig regelmæssigt og resultatet bliver et amorf stof, i dette tilfælde vulkansk glas, der til forveksling ligner kunstigt fremstillet glas. Foregår

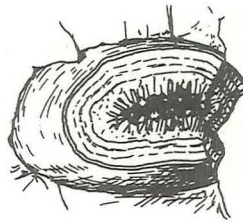
størkningen langsommere vil der ske en krystallisation - en krystaldannelse. Jo længere størkningen varer, jo større vil krystallerne nå at blive.

2) Sublimation er betegnelsen for at et stof går direkte fra luftformig tilstand til fast form. Opvarmer man en klump is (fast tilstandsform) vil den smelte til vand (flydende tilstand) og yderligere opvarmning vil give vanddamp (luftformig tilstand). Det modsatte foregår ved afkøling. Ved sublimation optræder den flydende tilstandsform overhovedet ikke. Mineraldannelse ved sublimation finder sted ved vulkaner.

3) Udfældning. Mineraler kan udskilles fra vandopløsninger når mætningsgraden er nået - det kan ske a) ved afkøling b) ved trykafkastning. Når vand siver gennem jordlagene, vil det optage forskellige stoffer. Disse kan så på et senere tidspunkt udskilles igen og danne mineraler. For eksempel vil kalk kunne transporteres og udskilles som revnefyldninger, som drypsten i huler eller ved jordoverfladen som kildekalk (frådsten). Mineraler kan eventuelt også udskilles omkring en kerne af et eller andet og dermed danne en konkretion, eller det omvendte - fylde et hulrum ud.



Konkretion

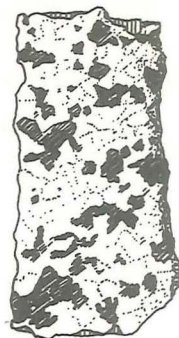


Hulefyldning

4) Ethvert mineral er stabilt (bestandigt) under visse tryk- og temperaturforhold. Hvis disse forandres vil de grundstoffer, der indgår omplaceres således, at der dannes andre mineraler, som er stabile under de ændrede forhold. Mineral-omdannelse sker vidt og bredt ved jordskorpebevægelser, hvor jordlag flyttes til højere eller dybere niveau i jordskorpen.

HVORDAN FOREKOMMER MINERALER ?

De fleste mineraler optræder enkeltvis eller flere sammen - som store masser - bjergarter. I en bjergart vil mineralerne kun sjældent have ren klar krystalform, idet nabomineralerne har begrænset den plads, der var til rådighed. —→



Svanekegranit



Rhombeporfyr

← I dette tilfælde indeholder bjergarten "svævende" krystaller af feldspat. Forklaringen herpå er, at de store feldspatkrystaller blev dannet ved størkning før den øvrige del af bjergarten (grundmassen).

Nogle mineraler kan danne store masser af små runde korn, der ligner ærter (pisolit) - hvis de runde korn er endnu mindre, taler man om oolit ("rognsten").

I mere isolerede mineralforekomster (ikke egentlige bjergarter) kan mineraler forekomme som "siddende" krystaller, det vil sige, at krystallerne er fastvokset i den ene ende, så fladerne her ikke er udviklet. Her drejer det sig om afsætninger på vægge i forskellige hulrum.



"Siddende" kvartskrystaller

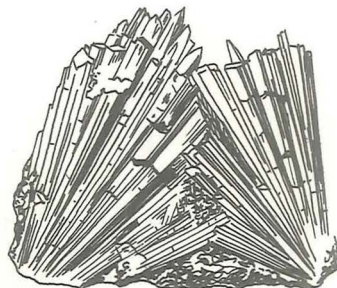
Mange gange forekommer et mineral som tæt anbragte enkeltkrystaller. En sådan samling krystaller kaldes et aggregat.



trådet aggregat



bladet aggregat



strålet aggregat

HVILKE EGENSKABER HAR MINERALER ?

Mineralernes indre opbygning - krystalstrukturen - er allerede omtalt som en vigtig egenskab. Iøvrigt kan der nævnes en række fysiske og kemiske egenskaber, som det er værd at lægge mærke til. Nogle kan iagttages uden mikroskop og uden kemisk undersøgelse. Det er disse fysiske egenskaber, man i første omgang gør brug af ved bestemmelsen af et mineral.

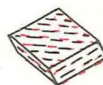
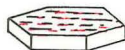
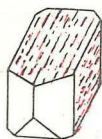
BRUD OG SPALTELIGHED

Når man slår på forskellige mineralers krystaller vil nogle af dem gå i stykker på en meget karakteristisk måde, således, at der fremkommer nogle ganske bestemte plane flader, andre derimod går i stykker, så der dannes uregelmæssige brudflader. Et eksempel på det sidste er kvarts, der har "muslet" brud. →



Slår man yderligere på dem, der gik itu efter plane flader, vil man konstatere, at der igen vil fremkomme plane flader, som er parallelle med de tidligere. Man siger, at mineralet har spaltelighed, og fladerne kaldes spalteflader. Undersøger man dem nærmere, vil det vise sig, at de har en ganske bestemt orientering i forhold til krystalfladerne eller rettere sagt krystalgitteret. Krystaller kan have flere spalteredninger.

Spalteflader skinner og glimter, hvis man drejer stykket i lyset, altså vil man som oftest ved at dreje "en tilfældig sten" kunne afgøre, om den indeholder mineraler med spaltelighed.



Øverste række viser krystaller af feldspat, glimmer og kalkspat. De skraverede flader angiver spaltelighedens retning, således at spaltestykker af de samme mineraler kommer til at se ud som i næste række.

HÅRDHED

Som vi lige så, har nogle mineraler spaltelighed efter bestemte retninger i krystalgitteret. I disse retninger er der mindre sammenhængningskraft end i andre. I det hele taget er sammenhængningskraften forskellig i de forskellige krystalgitre; det er det der betegnes med mineralers forskellige hårdhed. Hårdheden kan let prøves - for eksempel ved at man prøver at ridse med en kniv i mineralet. Nogle kan ridses, mens andre ikke kan, og nogle er så bløde, at man i stedet for kniv kan bruge sine negle.

Mineraler med hårdhed 1-2 kan ridses med negl (f.eks. gips, glimmer).

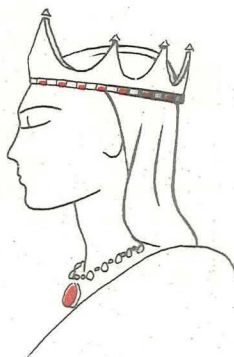
Mineraler med hårdhed 3-4-5 kan ridses med en kniv (f.eks. kalkspat 3).

Mineraler med hårdhed 6 har hårdhed som en normal kniv (f.eks. feldspat).

Mineraler med hårdhed 7-8-9-10 kan selv ridse i kniven.

For eksempel kvarts (H=7) kan let ridse i almindeligt vinduesglas, da dette normalt har hårdhed 6.

Sjældne kønne mineraler med hårdhed 8 - 10 kaldes ædelsten. Sjældne kønne mineraler med hårdhed under 8 kaldes halvædelsten. Om et mineral er kønt er et personligt spørgsmål, ofte modedikteret.



Denne hårdhedsskala, der går fra 1 - 10 er opstillet således at et ganske bestemt mineral angiver hvert trin:

1 talk	3 kalkspat	6 feldspat	7 kvarts
2 gips	4 flusspat		8 topas
	5 apatit		9 korund
			10 diamant

Efter skalaen vil et mineral med hårdhed 8 være karakteriseret ved at kunne ridse i kvarts og selv blive ridset af korund. Forsøger man at ridse i kvarts med en kniv kan det umiddelbart godt se ud som om der kom en mørk ridse, men ved at gnide hen over den med en finger vil den forsvinde, idet det i virkeligheden har været knivens spids, der er gnedet ud.

BØJELIGHED m.m.

Nogle mineraler kan skæres i spåner og f.eks. metallisk sølv og guld kan hamres ud i tynde plader uden at bryde. Nogle er bøjelige, det vil sige, de lader sig bøje uden at få den oprindelige form tilbage, andre er elastiske, det vil sige, de kan bøjes og straks derefter antage udgangsformen igen.

Gips og glimmer har begge lys farve, hårdhed 2 og spaltelighed i en retning. Spaltebladene hos glimmer er elastiske mens de hos gips knækker ved forsøg på bøjning. - En egenskab, der gør at man let kan kende disse mineraler fra hinanden.

MASSEFYLDE

er et udtryk for mineralets vægt. Den angives med et tal, som står for vægten af en kubikcentimeter af stoffet angivet i gram. For mineraler skelnes groft mellem to "massefylder". Det drejer sig om almindelig stenmassefylde på 2,5 - 3,5 og om malmmasseyfde på omkring 5.

Hvilken af de to massefylder et mineral har vil let kunne afgøres ved, at man simpelthen tager mineralstykket i sin hånd. Et mineral med malmmasseyfde vil for en dansker med almindelig "stenerfaring" altid føles påfaldende tungt. Det drejer sig i de fleste tilfælde om såkaldte malme, d.v.s. mineraler, der indeholder så meget metal, at det økonomisk kan betale sig at udnytte dem.

GLANS

Når lys rammer et mineral, vil en del af lyset forlade det igen (man kan se mineralet) efter visse fysiske love. Mineraler har en bestemt glans, som kan være lidt forskellig, afhængig af det specielle minerals overflade, dets lysbrydning (måde at lade lys passere på) og lysabsorption (lysopsugning). Mineraler, der er uigennemskinnelige for lys har metalglans. De er som regel helt mørke og virker metalagtige. Alle lysere mineraler har ikke-metalglans, og de kan i hvert fald i tynde fliser være helt gennemskinnelige. Hos denne gruppe mineraler skelnes der mellem forskellige "glanser" f.eks. glasglans, fedtglans og diamantglans.

Glasglans forekommer almindeligt og findes bl.a. hos kvarts. Stensalt og talk har fedtglans - de ser fedtede ud. Diamant har en "hård" glans - diamantglans - fordi en stor del af lyset rikoletterer inde i krysiallen og kommer ud igen.

"Glanse" er ganske primitivt benævnt som det de minder én om, når man betragter mineralerne. Yderligere kan f.eks. nævnes silkeglans og perlemorsglans.

FARVE

En meget vigtig fysisk egenskab er mineralets farve, eller mangel på farve. Nogle kendes simpelthen på deres farve, som for eksempel det kraftigt grønne malakit - et kobbermineral. En del mineraler kan indeholde urenheder og dermed erhverve en farve. Et og samme mineral kan godt optræde med forskellige "lånte" farver. Et mineral som flusspat kan således optræde farveløst, grøn, gul, violet og lyserødt, uden at der kan påvises nogen variation i dets egen sammensætning.

Nogle grundstoffer kan erstatte hinanden i et minerals kemiske sammensætning. Det gælder f.eks. zink (Zn) og jern (Fe). Mineralet zinkblende (ZnS) vil, hvis det kun indeholder zink, have gul farve, mens en delvis substitution (erstatning) af zink med jern vil give mineralet gradvis mørkere farve over brun til næsten sort.

Radioaktiv bestråling vil kunne ændre et minerals farve, f.eks. vil stensalt, der ellers er farveløst, blive blå ved bestråling.

FARVESPIL

Man siger et mineral har farvespil i de tilfælde, farven varierer når man drejer mineralet i lyset. Det vil med andre ord sige, at farven er afhængig af, hvordan lyset rammer mineralet og dets retning igennem det.

STREG

Når man skal bestemme en række "sorte" mineraler, vil man benytte sig af "stregfarven", d.v.s. mineralets pulverfarve. Med mineralet tegner man simpelthen en streg på en hvid ru hård flade. Man er enedes om at bruge uglaceret porcelæn (en skåret kop). Denne streg kan for forskellige, men tilsyneladende ens mineraler blive: rød, rødbrun, gulbrun eller sort. Det er en god måde til at skelne f.eks. de forskellige jernmalme.

ANLØBNING

Mineraloverflader kan "anløbe", det vil sige, at den egentlige farve forandres på grund af luftens indvirkning. Det er det, man kender fra dagliglivet, når sølvstøbet trænger til at pudses.

"Rustfarver" kan nævnes her, de skyldes selvfølgelig jernforbindelser.

MAGNETISME

Enkelte mineraler er uden videre magnetiske, hvilket man kan prøve med en almindelig håndmagnet eller et kompas. Selvfølgelig indgår der jern i disse mineralers kemiske sammensætning.

Hvor de her nævnte fysiske egenskaber ikke slår til, må man ty til mere laboratoriebetonede og mere omstændelige bestemmelsesmetoder. Da det blandt andet er den kemiske sammensætning, der er karakteristisk for mineralet kan man ved en kemisk analyse nå et godt stykke videre. En kemisk analyse er imidlertid ikke altid dækkende, og mineralet underkastes derfor meget ofte optiske undersøgelser i et specielt mikroskop forsynet med talrige finesser og dikkedarer. Et sådant, iøvrigt ret bekosteligt, mikroskop er mineralogens og geologens fornemste våben. (Vi vil i et senere Varv fortælle, hvordan man ved hjælp af dette mikroskop undersøger en bjergart).

Til slut - hvorfor gør man så meget ud af at bestemme mineralerne? Er det bare for at hæfte et navn ved stykket, så det kan komme i den rigtige skuffe? - Nej slet ikke. Mineralerne er jo byggeelementer i bjergarterne - og bjergarterne fortæller mangt og meget om naturen af helt afgørende betydning for meget geologisk arbejde. MH

X Igen i sommer prøver man at bjerge verdens 5' største meteorit til København. Ved redaktionens slutning var det meningen, at et bjergningshold skulle afrejse midt i juli.

Meteoriten blev i 1963 fundet nær Thule i Grønland. Ved bjergningsforsøg i 1964 og 1965 nåede man blot at få slæbt den vældige jernklump frem til kysten. I år lykkes det forhåbentlig at få den sejlet hertil, engang først på efteråret.

Sandsynligvis udstilles jernmeteoriten i Mineralogisk Museum på Øster Voldgade i København. Derved bliver den verdens næststørste udstillede meteorit. Den største udstillede (31 tons jern) er også fra Thule - den blev i 1897 bjerget til New York. Verdens største meteorit er jernklumpen Hoba, som stadig ligger på findestedet i Sydvestafrika. Den er nu på 60 tons, mens endnu 30 tons synes at være rustet væk.

Den "nye" meteorit er opkaldt efter findestedet, Agpalilik, Klippen hvor søkongen bor. Efter den seneste vurdering vejer den 17-18 tons.

