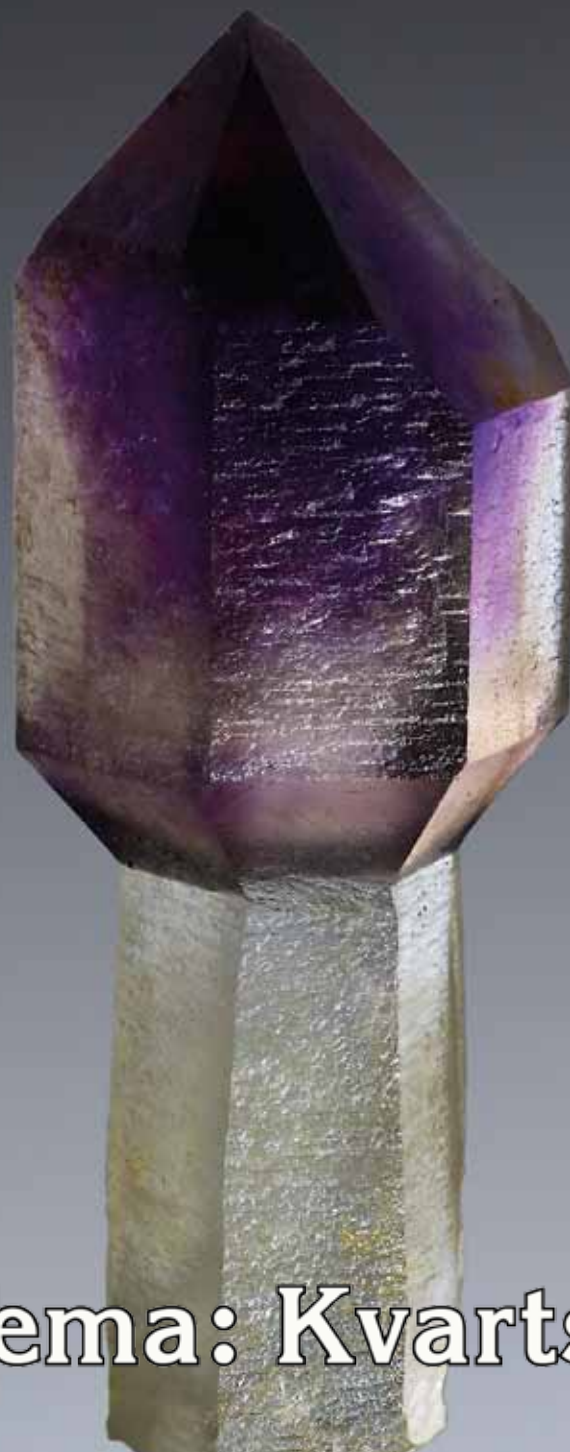
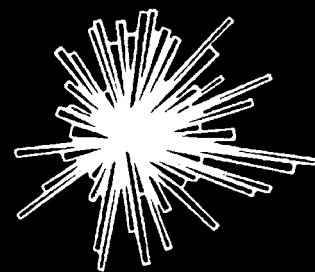


STEIN

MAGASIN FOR POPULÆRGEOLOGI



Tema: Kvarts

STEIN 4-2019, årgang 46, utgave nr. 183

STEIN utgis av Norske Amatørgeologers Sammenslutning (NAGS), en paraplyorganisasjon for 21 geologiforeninger over hele landet.

Se www.nags.net/stein.
Organisasjonsnummer: 990 269 041

Redaksjon:
Ansv. redaktør: Thor Sørлие,
Iddeveien 50, 1769 Halden
Tlf: 906 64 992, thosor@online.no

Medredaktør, økonomi:
Knut Edvard Larsen.
Tlf: 962 27 634, behierit@online.no

Layout: Ketil Strebel.
Tlf: 416 70 361, ketil@strebel.no

Medarbeider: Jan Strebel.
Tlf: 922 90 842, jan.strebel@gmail.com

Abonnement:
STEIN gis ut fire ganger i året.
Bladet fås hovedsakelig gjennom medlemskap i en geologiforening, men det er også mulig å tegne enkeltabonnement.
Det koster kr 240,-/år. Kan bestilles og innbetales til bankkonto: 2220.16.68887.

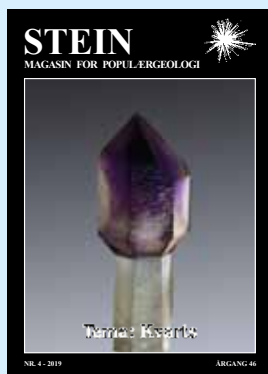
SWIFT: DNBANOKK.
IBAN : NO27 2220 1668 887
Routing bic: DNBANOKKXXX

For foreign subscribers (including Denmark):
Please write to behierit@online.no for information.

En indeks over artikler i tidligere utgitte utgaver av STEIN (1973 - 2018) er lagt ut på www.nags.net/stein.

© NAGS/STEIN og den enkelte forfatter.

Trykk:
Caspersen Trykkeri, 3370 Vikersund
ISSN 0802-9121



Forsidefoto:

Septerametyst fra Pålshaugen gruve, Feiring. Krystallen er 19 mm høy. Funn og samling: Thor Sørлие.
Foto Egil Hollund.

Redaktørens hjørne.

Dere holder nå Steins kvartnummer i hendene, et blad vi har snakket om lenge og nå endelig har fått trykket. Takk til Knut Edvard, Egil, Øivind og Ketil for alt arbeidet dere har lagt ned i å gjøre dette så informativt og delikat. Vi fikk mange positive reaksjoner etter feltspatnummeret og dette blir nok intet unntak. Jeg har hele tiden arbeidet med den filosofi at temahefter er viktig for allmenheten, og vil være noe Stein etterlater seg for også nye generasjoner. Dette er ett av dem.

Våre blader blir nå digitalisert etter at papirutgavene har levd noen år, slik også med dette. De to Svalbard-numrene er to andre; de fås ikke lenger som papirkopier, men enhver kan nå laste dem ned og bruke dem til inspirasjon, som reiselitteratur eller til studieformål. Vær så god! Nå er kvarts- og feltspatnumrene gitt ut, og jeg vet ikke om det kommer noe glimernummer, det får tiden og tilgangen til en forfatter bestemme. Hva hadde det ellers vært flott å kunne få et temanummer om? Mineraler og lokaliteter i Nord-Norge? Et Vestlandsnummer? Hvis det ikke blir for omfattende. Jotunheimen? Torgeir T. Garmo sitter på så mye kunnskap om området og det burde kanskje vært publisert? Det er mange muligheter, og finnes det krefter der ute som ønsker at det skal lages et temanummer for området deres, så ta kontakt. Vi vil bistå i arbeidet!

I det siste har thulitt-krystaller fra Mjønes-tunnelen, Snillfjord vært på manges lepper. Se Stein nr. 1/2019. Mineralhandleren Gunnar Färber fra Tyskland besøkte lokaliteten tidlig og fant et lite parti med kalsitt og thulitt, der kalsitten ble syret ut og vakre thulitt-krystaller dukket opp. De ble tatt med til flere messer og solgt på nett til høye priser, for dette var noe forholdsvis nytt. Thulitt er, som mange er klar over, en manganvariant av mineralet zoisitt og den ble først beskrevet fra Sauland i Telemark. Thulitt-krystaller er intet nytt, de er funnet både i Norge (bl.a. Øvstebø, Sauland) og i utlandet tidligere. Kanskje det blir vakre thulitt-krystaller som preger forsiden av Stein i neste nummer? Vi skal ikke lage noen stor sak om priser på mineraler på internasjonalt nivå, bare konstatere at gode og vakre mineralprøver når svært høye priser!

**Bladet STEIN ønsker alle sine lesere
en GOD JUL og et GODT NYTT ÅR!**

Med hilsen

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Thor', with a long horizontal line above it.



Vi minner om kommende messer og arrangement:

Sønderjysk Sten- og Smykkemesse, Haderslev, Danmark 7. - 8. mars 2020.

Mineral- och smyckestensmässan, Göteborg, Sverige 4. - 5. april 2020.

Mineralsymposium 2020, Vindfjelltunet Gjestegård, Lardal,

8. - 10. mai 2020.

MINERANT 2020, Antwerpen, Nederland 9. og 10. mai 2020.

Mineralmessa i Sainte-Marie-aux-Mines, Frankrike, 25. - 28. juni 2020.

Steintreffet på Eidsfoss 17. - 19. juli 2020.

Kopparberg StenMarknad, Kopparberg, Sverige 25. - 26. juli 2020.

Vet du om et arrangement som bør stå her, send en mail til layout@nags.no

Kvarts – en oversikt

Av Knut Edvard Larsen



*Fig 1. Kvartsgruppe med feltspat. Fra Hattfjelldal, Nordland. De lengste krystallene er 3,5 - 4 cm.
Foto og samling: Egil Hollund.*

Kvarts er det mest vanlige mineralet i jordskorpa. Det er en viktig bestanddel av både magmatiske bergarter som granitt og metamorfe bergarter som gneis. Siden kvarts både er kjemisk motstandsdyktig og har en høy hardhet opptrer det også i mange sedimentære bergarter som sandstein og leirskifer. Ved

høyt trykk og temperatur kan kvarts løses opp av varme, vannrike løsninger som siver rundt i bergartene. Når slike silika-rike løsninger trenger inn i sprekker i kaldere bergarter, avkjøles de og det avsettes massiv hvit kvarts i kvartsganger av varierende tykkelse. Det er gjerne i slike ganger en av og til kan finne

druser med kvartskrystaller. Noen ganger transporteres også metaller som molybden, kobber, bly, sink og gull i de silika-rike løsningene, og avsettes sammen med kvartsen i gangene. Mange gruver er derfor drevet på kvartsganger med malmmineraler. Kvarts forekommer i en rekke fargevarianter, både

som krystaller og som massive aggregater. Mange av de ulike variantene har opp gjennom historien fått sine egne navn som ametyst, karneol, bergkrystall, flint med flere. Variasjonene både i farge og form gjør at kvarts er et yndet samlemineral.

Kjemisk består kvarts av silisium og oksygen, silisiumdioksid, SiO_2 , ofte kalt silika. Den grunnleggende byggestein i kvarts er $[\text{SiO}_4]$ -tetraedret, hvor et sentralt silisiumatom er omgitt av 4 oksygenatomer i et tetraedrisk arrangement. Et tetraeder er en geometrisk figur som er avgrenset av fire likesidete trekkanter (se fig 4). Disse tetraedrene er bundet sammen med omkringliggende tetraedre i hvert av de fire hjørnene slik at det dannes et tredimensjonalt nettverk. Siden hvert oksygenatom er bundet til to tetraedre, skriver vi den kjemiske formelen som SiO_2 . Leser en ulike mineralbøker, vil en se at kvarts kan bli klassifisert på to ulike måter: Enten ifølge Strunz sin klassifikasjon som et oksid, eller ifølge Dana (8. utgave) som et nettverksilikat. Dana legger vekt på at kvarts krystallkjemisk kan beskrives som bestående av et tredimensjonalt nettverk av $[\text{SiO}_4]$ -tetraedre, som er karakteristisk for nettverksilikater, også kalt tektosilikater. Nettverks-

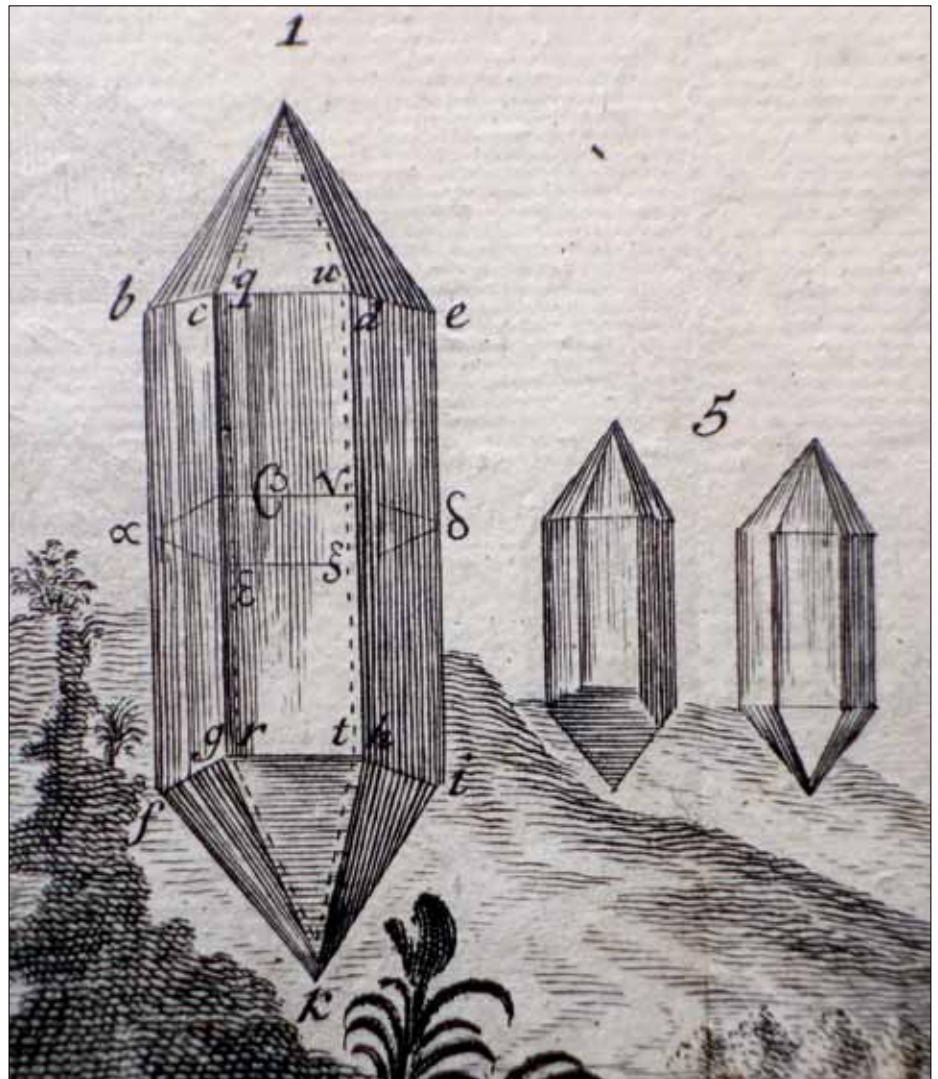


Fig 2. Bergkrystaller fra Sveits. Tresnitt fra 1742, S. Thomas: « Lo sato... » XI

silikatene utgjør ca. 75 % av jordskorpen og omfatter foruten kvarts også feltspatene og zeolittene.

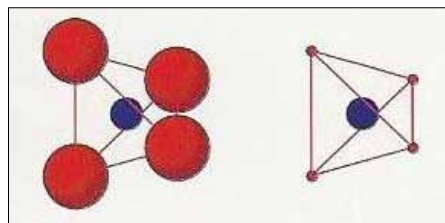


Fig 4. $[\text{SiO}_4]$ -tetraedret. Etter Johnsen (2000)

Krystall og kvartsnavnets historie

Arkeologiske utgravninger vitner om at nordmenn har brukt kvarts siden steinalderen. Vi vet ikke hva våre forfedre kalte mineralet den gang, men *dvergastein* eller *vergastein* er et gammelt navn på bergkrystall, som en finner både i stedsnavn og folkløriske opptegnelser fra flere steder i landet som i Hallingdal og Valdres. Lokalt ble druser med kvartskrystaller kalt for dvergsmier. Når en i Nordfjord fant kvartskrystall i fjellveggen sa man: «Her har dvergen smidd godt».

Kvartsens fysiske egenskaper

Krystallsystem: Trigonal.

Brytningsindeks: 1,544-1,553, ingen spaltbarhet, mulig brudd, glassglans, Mohs hardhet 7, tetthet 2,65, løselig i flussyre, fluorescerer ikke (men inneslutninger i kvartsen kan fluorescere). Kvarts kan være fargeløs, hvit, rød, orange, gul, grønn, blå, fiolett, brun og sort.

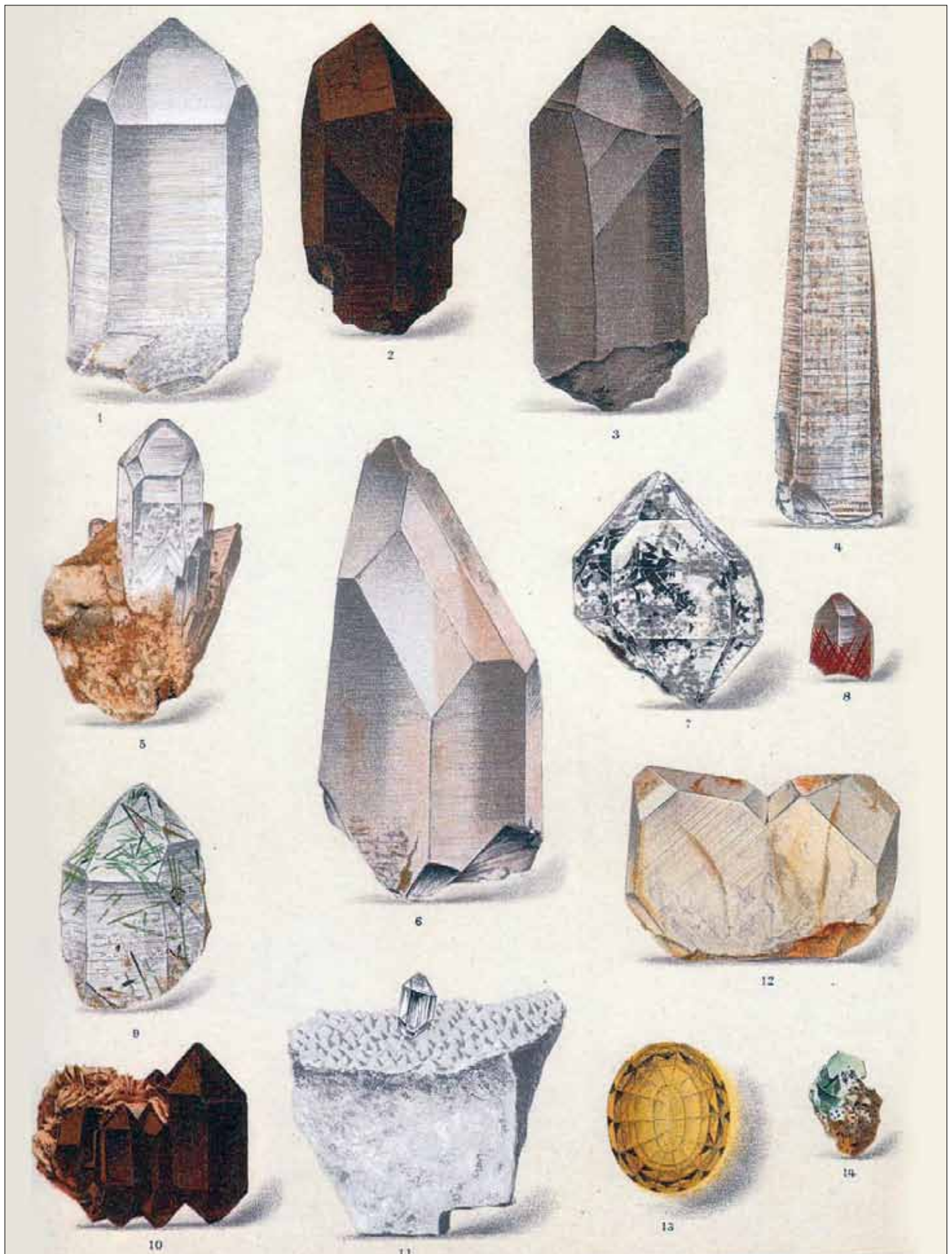


Fig 3. Ulike varianter av kvarts. Litografi fra R. Brauns Mineralreich 1903.



Fig 5. Bergkrystall med anatas. Geiteryggen, Hardangervidda Vest. 5 cm høy. Foto og samling: Øivind Thoresen.

Den eldste skriftlige kilde, fra 300-325 f.Kr., som omtaler mineralet vi i dag kjenner som kvarts er den greske filosofen *Theophrastus* sin bok «*De lapidibus*», som betyr «Om steiner». Boka var en viktig kilde for smykkesteinsinteresserte helt opp til opplysningstiden. I den omtaler han en stein som han kalte *crystallos* (κρύσταλλος). Navnet er avledet av de greske ordene for is og å forme. Krystall betyr egentlig kaldt formet. De gamle grekere tenkte seg at *crystallos* var en stein som var så hardt frosset til is at den hadde stivnet permanent. Vi bruker fortsatt or-

det krystall eller bergkrystall om den vannklare, fargeløse varianten av kvarts. På latin brukte en *crystallus* om bergkrystall. Danske Ole Worms omtaler i sin museums katalog «*Museum Wormianum*» fra 1655 bl.a. *Crystallus montana* fra Norge, dvs. krystall fra fjellene, altså bergkrystall. Den som antagelig først påviste vitenskapelig at bergkrystall ikke var hardfrosset is, var den islamske matematikeren og geologen Abu Rayhan Biruni (973-1048). Han fant at tettheten til bergkrystall var 2,5 ganger så høy som is.

I dag bruker vi ikke ordet krystall bare om bergkrystaller, men generelt om mineraler som forekommer i en fast form avgrenset av plane flater.

Navnet kvarts stammer antagelig fra et uttrykk tyske gruvearbeidere brukte på 1500-tallet om ertsførende



Fig 6. Ametyst er en populær smykkestein. Her slipt som klinkekuler.



Fig 7. Rutilkvarts fra Endenut, Hardangervidda Vest. 6,5 x 3,5 cm. Samling: Thor Sørli, foto: Egil Hollund.

tverrgående kvartsganger, *querklufferz* (tverrkløfterts), som ble forkortet til *querertz*, noe senere til *quertz*. På latin ble dette gradvis til *quarzum*, på tysk *quarz*, engelsk *quartz* og på norsk *kvarts*. Den første tyske mineralogen Georgius Agricola (1494-1555) bruker bl.a. begrepet *quertz* (men også *quarzum* og *crystallus*) om kvarts i sin berømte lærebok i gruvedrift «*De Re Metallica*» fra 1530. Dansken Nicolaus Steno, som i 1669 observerte prinsippene i vinkelkonstansloven, bruker fortsatt *crystallus and crystallus montium* når han skriver om kvartskrystaller. Først mot slutten av det 18. århundre ble kvarts normalbetegnelsen på mineralet, men krystall er

beholdt i variantnavnet «bergkrystall».

Kvartsens fargevarianter

Vanligvis er kvarts grålig eller hvit, og kalles da *melkekvar*s. Store masser av hvit til grålig kvarts er vel kjent fra granittpegmatitter. Fargeløse og helt gjennomsiktige krystaller kalles for *bergkrystaller*.

Ametyst er fiolett i fargen. Noen ganger er bare deler av en kvartskrystall fiolett, andre ganger er det hele krystallen eller det massive aggregatet. Fargen skyldes små mengder av treverdige jern (Fe^{3+}) i krystallstrukturen. Når denne under veksten blir utsatt for naturlig radioaktiv stråling kan fargesoner oppstå. Selve navnet kommer av

det greske *amethystos*, som betyr «ikke rus». Man trodde at ved å bære denne ville en ikke bli beruset.

Dersom en varmer opp amethyst til 450 °C, endres fargen til brunlig gul (falsk citrin). Mange ametyster fra Brasil og Uruguay varmebehandles og selges som citrin. *Røykkvarts* er, som navnet sier, røykfarget eller brunlig. Fargen skyldes at små mengder av Si^{4+} er erstattet (substitusjon) med Al^{3+} i kvartsstrukturen. Den er blitt utsatt for gammastråling over lang tid fra radioaktive mineraler i den bergarten den finnes i (oftest granitt, pegmatitt, alpine forekomster). NB: Røykkvartskrystallene er ikke selv radioaktive og er helt ufarlige. Røykkvart-

ser som er sorte og helt opake (altså ikke gjennomskinnelige eller gjennomsiktige) kalles *morion*. Les mer om årsaken til fargen til røykkvarts i Berg's artikkel på s. 10).

Citrin er en gul til gul-oransje kvarts. Mineralsamlere omtaler ofte feilaktig bleke, svakt brunlige røykkvartskrystaller som citrin. Ekte, naturlig citrin er relativt sjeldent. Årsaken til fargen er ikke sikkert påvist.

Rosenkvarts er blek rød til lyserød i fargen, og opptrer bare i granittpegmatitter, noen ganger i store masser. Rosenkvartskrystaller er svært sjeldne. Noen skiller mellom rosenkvarts, som er den massive varianten, og *rosa kvarts* som opptrer i krystaller. Rosenkvarts er ugjennomsiktig. Undersøkel-

ser viser at fargen skyldes mikroinneslutninger av fibre av et mineral som er relatert til dumortieritt (Goreva *et al.* 2001).

Blåkvarts er kvarts som helt eller delvis er farget blå av inneslutninger av amfiboler og turmaliner. I en forekomst i Sør-Afrika farger inneslutninger av mineralet ajoitt kvartsen blå. I Norge opptrer kvarts som er farget blå av tynne nåler av riebeckitt bl.a. i de østlige deler av larvikittområdet. Det som omtales som blåkvarts blant mange norske samlere er massiv, melkeaktig kvarts med en blåaktig nyanse og er ikke en ekte blåkvarts.

Rutilkvarts er kvarts med inneslutninger av nåleformede rutilkrystaller.

Ametrin er kvartskrystaller som har både sektorer med fiolett farge og sektorer med gul til guloransje farge i samme krystall. Navnet er en kombinasjon av navnene ametyst og citrin.

Prasem er opprinnelig purreløkgrønn kvarts, massiv eller krystaller, som er farget av inneslutninger av amfiboler og forekommer særlig i skarnforekomster. Gode stuffer med prasem er i Norge kjent fra Glomsrudkollen i Modum. Navnet brukes også i smykkesteinsbransjen som navn på grønn jaspis.

Tigerøye er en gyldenbrun, populær smykkestein som er kjent for sin kattøye-effekt (chatoyance). Når lyset skinner på steinen, ser det ut som parallelle bånd og farger beveger seg slik som i et kattøye.



Fig 8. Tigerøye, Sør-Afrika. Fra Wikipedia, CC BY-SA 3.0.



Fig 9. Agat er en kryptokrystallinsk kvarts og forekommer i mange farger.

Steinen forekommer i årer i Griqualand i Sør-Afrika. Årene inneholdt opprinnelig tynne fibre av asbesten kroki-dolitt men asbestfibrene har blitt helt erstattet av kvarts og goethitt (derav den brune fargen).

Kryptokrystallinske varianter av kvarts

Kryptokrystallinsk kvarts er kvarts der de enkelte krystallene er for små til å kunne sees enkeltvis med vanlig mikroskop, dvs. mindre enn 0,001 mm. Vi bruker ofte navnet *kalsedon* om alle typer kryptokrystallinske varianter av kvarts, som agat, jaspis, krysopras, onyks, karneol osv. Den mer strikte, vitenskapelige definisjon av kalsedon er submikroskopiske og mikroskopiske kvartskrystaller som danner aggregater av

parallellvoksende fibre. Disse aggregatene danner ofte botryoidale skorper eller stalaktitter.

Agat er en form for båndet kalsedon, ofte konsentrisk ordnet som lagdelte bånd ofte av ulik farge i hulrom eller geoder. *Onyks* er båndet, men båndene opptrer i planparallele lag. *Karneol* er en rød variant av kalsedon. *Plasma* er en mørkegrønn variant, og *krysopras* en eplegrønn. Fargen skyldes inneslutninger av nikkellholdige skjiktssilikater. *Forsteinet tre* består ofte av kalsedon. *Jaspis* er en rød eller brunlig variant av kalsedon som er farget rød av inneslutninger av hematitt. *Flint* er også en kalsedonvariant; den er grå eller sort og finnes som konkresjoner i blant annet kritt.

Litteratur

Goreva, J.S., Ma, C., Rossman, G.R. (2001) Fibrous nano-inclusions in massive rose quartz: The origin of rose coloration. *American Mineralogist* **86**: 466-471.

Johnsen, O. (2000) *Mineralernes verden*. Gads forlag: København, 439s.

Reichborn-Kjennerud (1934): Den norske dvergtradisjon. *Norsk folkelkultur* **20**: 85-141 (s.113).

Rykart, R. (1993) Krystall. Gåtefullt ord gjennom tusen år. *Stein* **21** (3), 157-165.

www.mindat.org

<http://www.quartzpage.de>

Forfatter

Knut Edvard Larsen,
Geminiveien 13,
3213 Sandefjord.
behierit@online.no

Røykkvarts som mister fargen

Av Hans-Jørgen Berg (†)



Fig 1. Røykkvarts, Nibbenut, Hardangervidda Vest. 4 cm høy. Foto og samling: Egil Hollund.

Årsaken til fargen

Årsaken til fargen i mineraler er kompleks, det er kjent 13 forskjellige årsaker til mineralenes farge. Å gå i dybden krever mer plass enn hva det-

te bladet har, så se litteraturlista på slutten av denne artikkelen for videre fordypelse. Fargen til røykkvarts skyldes at noen av Si^{4+} posisjonene i kvartsen er erstattet

med Al^{3+} . Cirka 1 av 10 000 av posisjonene til Si^{4+} kan være erstattet med Al^{3+} . Denne erstatningen medfører ladningsubalanse og er korrigert ved et visst innhold av

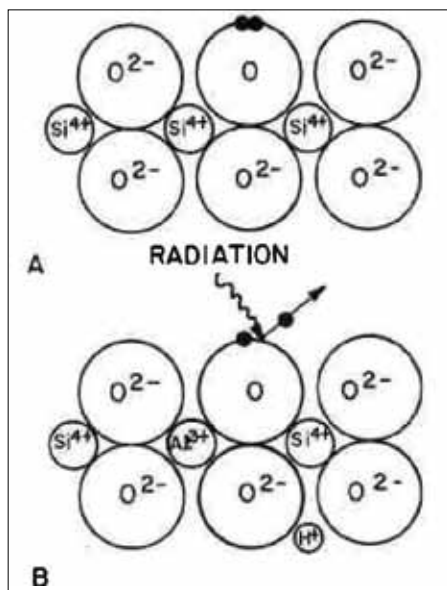


Fig 2. Skjematisk skisse av kvartsstrukturen. (a) Den normale kvartsstrukturen. (b) Kvartsstruktur med noe substitusjon av Al³⁺ etter Si⁴⁺ sammen med introduksjon av H⁺ i strukturen for å skape ladningsbalanse. Stråling «skjter» bort et av to elektron fra et O²⁻ ion og danner et fargesenter. Etter Nassau (1978).

Na⁺ og/eller H⁺. En krystall med disse substitusjonene er fargeløse, fargen til røykkvarts skyldes naturlig radioaktiv stråling, hovedsakelig gammastråling, over lang (geologisk) tid. Strålingen medfører at et elektron støtes bort fra et oksygenatom i nærheten av et Al³⁺ ion, og etterlater et enkelt elektron i oksygenets ytterste orbital (Fig.2). Det frie elektronet fanges ofte opp av et H⁺ ion et stykke bort fra Al³⁺ ionet og danner et hydrogenatom. Denne prosessen danner det som kalles et F-senter (*Farben-senter*) og gir røykkvartsen sin farge.

Hvorfor mister røykkvarts fargen?

Varmer man opp røykkvarts til 400 °C mister den fargen.

Noen røykkvarts begynner å bleknes allerede ved 140 °C. Dette indikerer at det er tilførsel av energi til krystallen som gjør at den mister farge. Tilførsel av energi behøver ikke bare skje ved oppvarming, synlig og ultraviolet lys inneholder energi og kan overføre denne til røykkvartsen. Energertilførselen medfører at det fangede elektronet i hydrogenatomet frigjøres og går tilbake til sin opprinnelige posisjon, og røykkvartsen blekes. Hastigheten på blekingen avhenger av antall fargesentre og den tilførte energien. Ifølge Howie (1992) vil røykkvarts som mister fargen ved oppvarming til 200 °C i 1-2 timer, blekes i lys, mens røykkvarts som tålte høyere temperaturer også var stabile i lys.

Hvordan forhindre å miste farge?

Den eneste måten å forhindre at røykkvarts blekes er å oppbevare den beskyttet mot lys, også UV. Den må også

oppbevares kjølig, i allefall beskyttes mot store temperatursvingninger. De beste oppbevaringsforholdene er de forhold som den ble dannet under, men disse er vel neppe aktuelt å rekonstruere, selv for den mest ambisiøse samler.

Hvilke mineraler er mest utsatt for denne typen bleking? Man finner tilsvarende fargesentra og problemer med bleking i lys i følgende mineraler: Kvarts (røykkvarts, ametyst), lilla flusspat, bestrålte diamanter, noen naturlige blå topaser samt bestrålte blå topaser og blå halitt.

Litteratur

Howie, F.M. (1992): *The care and conservation of geological material: Minerals, rocks, meteorites and lunar finds*. Butterworth & Heineemann, 138 sider.

Nassau, K. (1978): The origins of color in minerals. *American Mineralogist* **63**, 219-229.

Artikkelen ble første gang trykket i STEIN nr 3-2003 side 30.



Fig 3. Kvartsgruppe med røykfarget topp. Nibbenut, Hardangervidda Vest. Største krystall er 4,5 cm. Foto og samling: Egil Hollund.

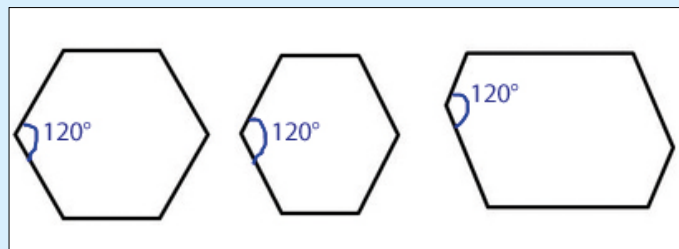
Steno og vinkelkonstansloven

Den danske naturforskeren og geologen Nicolaus Steno (1638-1686) blir regnet som den som gav grunnlaget for den moderne krystallografi.



I 1669 utgav han en bok med tittelen «*De Solido intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodromus*» [«Foreløpig meddelelse om faste legemer som finnes naturlig innesluttet i et faste legeme»]. En utbredt oppfatning på hans samtid var at krystaller vokste på samme måte som planter, de drar til seg næring fra den siden de henger fast til underlaget med. I boken avviser han dette: «En bergkrystall vokser ved, at nytt krystallinsk stoff avleires på den allerede anlagte krystalls flater» (sitert etter Hoch 1987). Bakerst i boken, i figurforklaringen til en tavle, fastslår han et allment fenomen med krystaller.

Han observerte ved å sammenligne ulike kvartskrystaller at selv om de er ulike i størrelse eller form, står alltid krystallenes overflater i sammen vinkelgradsforhold til hverandre. De er konstante. Den franske mineralogen Jean-Baptiste Romé de L' Isle (1736-1790) bekreftet i 1772 Stenos observasjon, og utviklet videre det som innenfor krystallografien nå kalles for vinkelkonstansloven: «Vinklene mellom ensliggende flater på krystaller av samme art er konstant».

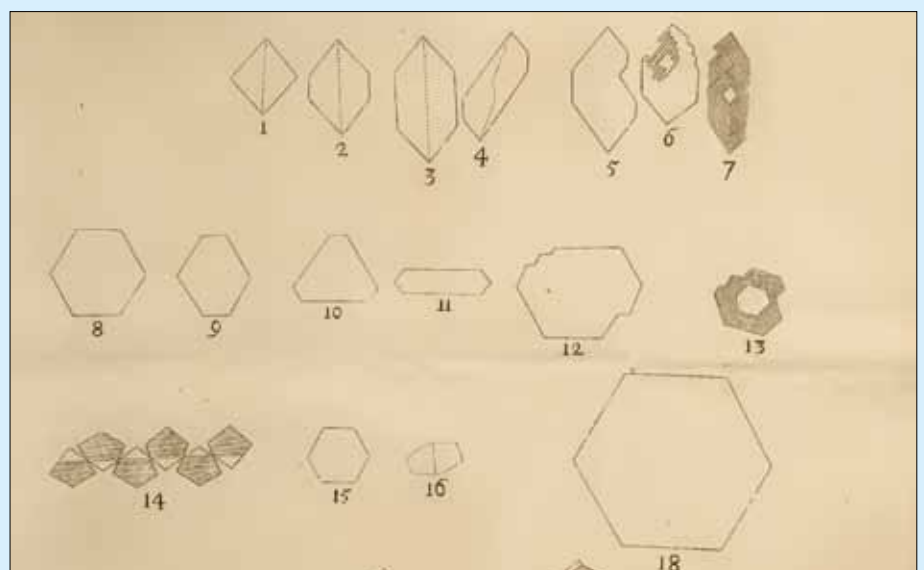


Tverrsnitt av sekskantete kvartskrystaller. Uansett størrelse eller form er vinkelen den samme (120°).

Sitert litteratur: Hoch, E. (1987): Geologen Nicolaus Steno. *Varv* 1987(1): 21-29



Forsiden til «De Solido».



Tavlen fra Stenos bok «De Solido». Figurene viser snitt av bergkrystaller. 1-7 snitt langs c-aksen, 8-13 vinkelrett på c-aksen. 14-16 er hematitt.

Kvartskrystallenes ytre form

Av Knut Edvard Larsen

Kvarts forekommer i naturen både i krystaller, massivt og i aggregater. Krystallene opptrer i mange fasonger, habitus på mineralspråket, og er sammensatt av flere ulike geometriske former. Hvordan flatene på en krystall er arrangert i forhold til hverandre er et ytre uttrykk for den indre atomstrukturen. Når en skal beskrive en krystall sin form kalles det på fagspråket krystallens morfologi. Morfologi er læren om fasong og form på en ting, her brukt om krystaller. Som på andre områder har krystallmorfologi sine egne begrep og ord, sitt eget fagspråk. Begrepene har sine faste definisjoner som en har blitt enige om innenfor vitenskapen. De er der for å kunne forstå og beskrive kvartskrystallene på en slik måte at alle er sikre på at en snakker om samme ting. Svaret på hvordan man kan se om en kvartskrystall er en tvilling eller ikke, eller om det er en tessinerkvarts en har i hånden, går gjennom å lære seg det grunnleggende «språket» og de karakteristiske kjennetegnene. Før en f.eks. lærer å skjelne mellom skjære og kjøttmeis er alt bare fugler. Helt til en lærte å se forskjell. Slik er det også med kvarts. I det følgende vil vi prøve å gi en populær innføring i det grunnleggende – på norsk. Det er skrevet en mengde litteratur om emnet – her kan vi bare ta for oss noen av de vesentlige elementene. Har



Fig 1. Kvarts med sin typiske form er lett gjenkjennelig. Fra en druse et sted i Norge. Foto: Terje Andersen.

du lyst til lære mer anbefales Rykarts bok *Quarz monographie* (på tysk) eller kvartssamleren Amir Akhavan sin nettside www.quartzpage.de.

Den klassiske kvartskrystall, slik vi ofte ser på tegninger i steinbøker, består av en 6-sidet vertikal «stav» avsluttet med en spiss sekskantet pyramidetopp. Slike perfekte idealkrystaller er egentlig sjeldne i naturen. De fleste av krystallene en steinsamler finner og ser, er ikke perfekte. Flater kan være ulikt utviklet, krystallene kan ha vokst sammen med andre krystaller eller det kan være skader, slik at krystallen i hånden ikke ligner på idealtegningen. Da kan det være vanskelig bestemme hva en har. Her er hemmeligheten å lære seg noen karak-

teristiske kjennetegn. Hva er det en ser etter når en skal beskrive en kvartskrystall?

Orienter krystallen

Det første en gjør er å orientere krystallen. Man vender og snur på krystallen slik at den er i vertikal posisjon, det vil si at spissen peker oppover. Det er ikke alltid en ser en spiss, da prøver en å finne stripene på prismeflatene (se nedenfor) og vende og snu på krystallen slik at stripene står horisontalt parallelt med gulvet. Da er du klar, men først la oss se litt på noen grunnleggende ting.

Det de første vitenskapsmenn oppdaget når de begynte å studere krystallmorfologien var loven om vinklenes konstans. Uansett om størrelsen

på krystallen eller flatene er forskjellig fra prøve til prøve er vinklene mellom flatene alltid lik (se side 12 om Steno og vinkelkonstansloven).

Dette kan du også teste ut selv ved hjelp av et kontaktgoniometer (vinkelmåler). En god, billig vinkelmåler (type Protractor) kan kjøpes på Biltema for kr 42.

Trigonal

Som alle mineraler kan kvarts klassifiseres i et av de syv ulike krystallsystemene. Se nærmere om dette i en av de mange steinbøkene som finnes. Ser vi på tverrsnittet av «staven» på en normal kvarts, er denne sekskantet som hos en blyant. Mineraler som har

et sekskantet (heksagonalt) tverrsnitt tilhører enten det heksagonale eller det trigonale krystallsystem. Men hvordan ser en forskjell? Ved å se nærmere på toppen, ofte kalt termineringen, av krystallen. Se på krystallen ovenfra. Består toppen av seks like store pyramider, er det oftest et heksagonalt mineral du har. Et eksempel er apatitt. Ser du derimot 3 store like pyramider og 3 mindre peker det på et trigonal mineral (jfr. fig 6). Kvarts tilhører det **trigonale** krystallsystemet, i klassen 32 (uttales **tre-to**, ikke trettito) – trigonal trapesoidal. Det betyr at den har en **tretallig** rotasjonsakse langs hovedaksen (*c*-aksen) og en **total**lig ro-



Fig 3. Kvartskrystall. Skaberud E6, Stange, Hedmark. 8 cm høy. Foto og samling: Øivind Thoresen.

tasjonsakse på en annen akse (*a*-aksen). En beskriver derfor



Fig 2. Kvartskrystaller på epidot. N for Brekketunnelen, Re, Vestfold. 8 x 4,5 cm. Foto og samling: Knut Edvard Larsen.

kvartskrystallen med 4 akser: Den tretallige vertikale symmetriaksen c og vinkelrett på denne, tre like lange 2-tallige symmetriakser med innbyrdes vinkel på 120° (kalt a_1 , a_2 og a_3). Se fig 5.

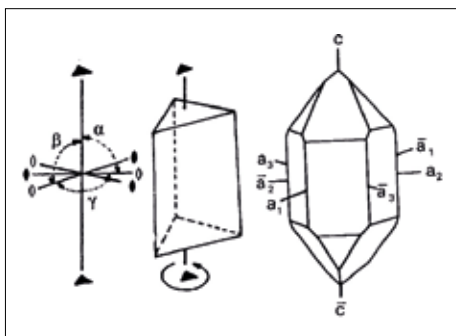


Fig 5. Trigonal rotasjonsakser og symmetriakser Etter Rykart (1995)

Den geometriske, krystallografiske formen på kvarts kan sees på som en kombinasjon av to sett av tre. Det ser du når du roterer krystallen rundt c -aksen – det er seks sider, men sidene er lik utgangspunktet tre ganger. Ser du krystallen ovenfra og nedover c -aksen (fig 6) blir dette med to sett av tre enda mer klart.

Trigonal kvarts kalles også for lavkvarts eller α -kvarts (normal kvarts) og er dannet ved temperaturer under 573° . Men kvarts forekommer også med heksagonal morfologi, såkalte høykvarts eller β -kvarts, som er dannet under høyt trykk og temperatur over 573° . Den vanligste i Norge er α -kvarts. β -kvarts er ustabil i romtemperatur, da går den over til α -kvarts men beholder de ytre formene, slik at de fleste β -kvarts i samlinger egentlig er paramorfoser av α -kvarts etter β -kvarts.



Fig 4. Denne er ikke rett orientert. Røykkvarts, Halvorsrud, Råde, Østfold. Ca. 9,5 cm lang. NHM samling. Foto: Knut Edvard Larsen.

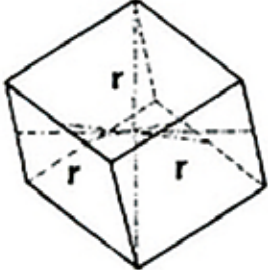
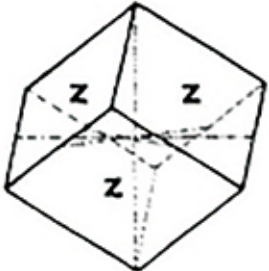
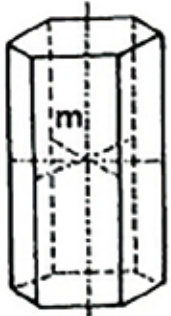
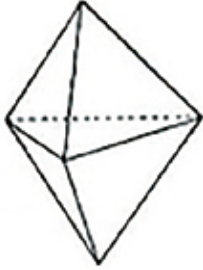
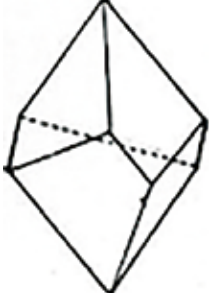
Krystallflater og krystallformer

Nå retter vi oppmerksomheten mot de naturlige flatene på krystallen og hvordan de ser ut. Med en naturlig flate mener vi her de flatene som avgrenser krystallens ytre form, og ikke flater som har oppstått ved at krystallen har vokst inntil en annen krystall eller en bruddflate (forskjellen lærer en fort etter å ha sett nøyer på flere krystaller). Krystallflatene benevnes på ulikt vis, enten ved hjelp av bokstaver eller en spesiell matematisk kode som vi kaller Miller-Bravais-indekser. Den siste skrives med fire tall inne i en klammeparentes, f.eks. $\{1\ 0\ 1\ 1\}$. Plassen til tallene referer til symmetriaksene i krystallen. Her bruker vi latinske bokstaver (m , r , z , osv.). Ulike flater på en krystall kan høre sammen med hverandre utifra krystallens symmetri; flater som hører sammen utgjør en krystallform. Krystallformer er tredimensjonale figurer som

vi kjenner fra romgeometrien (eks.: kube, pyramide, prisme m.fl.). Kvarts viser ca. 80 ulike krystallformer. En krystall består av kombinasjoner av ulike krystallformer. Her skal vi bare ta oss for de vanligste grunnformene som en mineralsamler støter på.

Kvartsens vanligste krystallformer

Den klassiske, vanlige kvartskrystallen består av 3 hovedformer r , z og m (se tabell nedenfor). Disse korresponderer med r -, z - og m -flatene. Å kjenne igjen disse er grunnleggende. Toppen, spissen på en kvartskrystall består av et positiv romboeder, r , og et negativt romboeder, z . (Et romboeder er en terning hvor hver av de seks sidene er en rombe). «Staven» består av en åpen form, heksagonalt prisme, m . Vi sier at den er åpen fordi den ikke har flater på endene. Det er kombinasjonen av disse tre krystallformene som utgjør krystallen.

Navn	Bokstavkode	Tegning av krystallform	Trekk å legge merke til
Positivt romboeder	r		Ofte større enn z. Dersom en r-flate er større enn den andre => Dauphiné habitus.
Negativt romboeder	z		Dersom alle z har lik størrelse som r => pseudoheksagonal habitus.
Heksagonalt prisme	m		Horisontale striper. Langt prisme = langprismatisk krystall. Kort prisme = kortprismatisk krystall.
Trigonal bipyramide	s		Flaten ser ut som en perfekt rombe. Flate kan vise om det er en høyrevridd eller venstrevridd krystall. Retning på stripene!
Trigonal trapesohedron	x		Ligger alltid under r-flater. Flate kan vise om det er en høyrevridd eller venstrevridd krystall.

Tabellen viser de vanligste hovedkrystallformene som utgjør en kvartskrystall.

Romboederet r og z

R og z-flatene vil du finne på nesten alle kvartskrystaller. Ser du på en normal kvartsk-

krystall ovenfra, fra spissen og nedover, vil vi se at r og z flatene forekommer i ett sett på 3 (derav trigonal). Se på

tegningen til venstre i fig.6. Normalt er r-flatene større enn z-flatene. Men både r- og z-flatene kan forekomme med

lik størrelse. Disse to mulighetene gir hver sin habitus av en kvartskrystall, se tegningene i fig 7). Den første A) har en normal *trigonal habitus* (vanlig kvartskrystall), og den andre B) vil da ha en *pseudoheksagonal habitus* (pseudo betyr falsk). Da har vi allerede klart å bestemme to ulike kvartskrystaller!

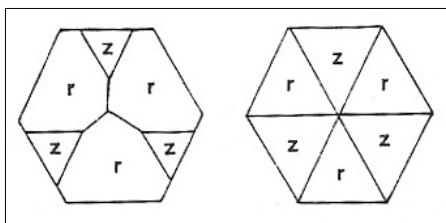


Fig 6. Kvartskrystaller sett ovenfra. Se også fig 7. Etter Rykart (1995)

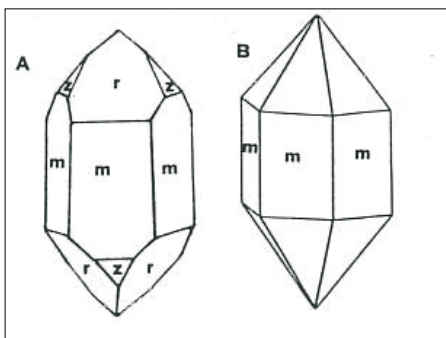


Fig 7. A) Normal habitus.
B) Pseudoheksagonal habitus.
Etter Rykart (1995).

Prismet m

Det heksagonale, eller seks-sidige prismet, er også en normalform. I noen få tilfelle, bl.a. hos ametyst kan vi dog finne bipyramidale krystaller som helt mangler eller har svært små m-flater. En slik form for kvartskrystaller kalles ofte *cumberlandhabitus*. Røykkvarts/ametyst fra kontaktsonene i Drammensområdet opptrer også ofte med svært små m-flater, og krystallene domineres av r- og z flater. Slike krystaller kalles ofte derfor for *kortprismatiske* krystaller.



Fig 8. Røykkvarts/ametyst med kortprismatisk habitus på andraditt. Se om du kan se den tynne m- flaten. 3,5cm x 2,5cm x 2,5cm. 5-minutter'n, Drammen. Foto og samling: Egil Hollund.

Vanlig kvarts, der prismeflatene er lange, kalles det motsatte, for *langprismatiske*. Når m-flaten vokser raskere enn r- og z-flatene, kan vi få tynne, lange krystaller, *nålekvarts*. Karakteristisk for m-flatene er at de har mange *horisontale striper* (vinkelrett på c-aksen). Se f.eks. på fig. 4, 9 og 13. Stripene har oppstått under veksten. Noen ganger kan stripene være mer tydelig enn andre, noen ganger kan de være vanskeligere å få øye på, og i sjeldne tilfeller mangler de helt. Stripene hjelper oss til å orientere krystallen i rett posisjon.

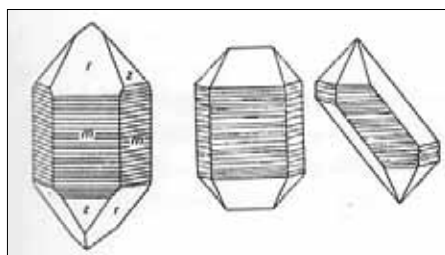


Fig 9. Prismeflatene med horisontale striper. Etter Rykart (1995).

En mer sjelden habitus er den såkalte *pseudokubiske habitus*. Der er krystallen dominert av en r-form eller z-form, og ser nesten ut som litt skjev kube. Disse kan helt mangle m-flate eller ha en svært smal m-flate. Slike er bl.a. kjent fra Madagaskar (fig 10, s. 18).

s-flaten

Formen er en triagonal dipyramide. s-flaten sees på kvartskrystaller oftest som en perfekt rombe. Forekommer denne flaten, er den en hjelp for å bestemme om krystallen er en høyrevridd eller venstre- vridd kvarts (se side 21). Vanligvis er s-flaten speilglatt, men den kan også ha striper.

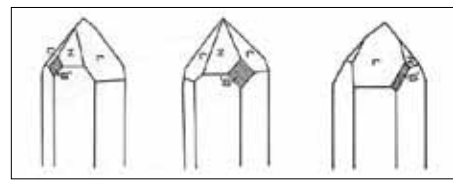


Fig 11. S-flater med striper. Etter Rykart (1995).



Fig 10. Pseudokubisk habitus. Fra NHM samling.
Foto: Knut Edvard Larsen.

x-flaten

Mellom romboederflatene og prismeflatene kan noen krystaller vise ulike trapesoedron-former med tilsvarende flater. Den vanligste flaten er x-flaten. Den ligger alltid under r-flaten. Tilstedeværelsen av x-flater hjelper oss i å bestemme om vi har en høyre- eller venstrevridd kvarts eller en tvilling.

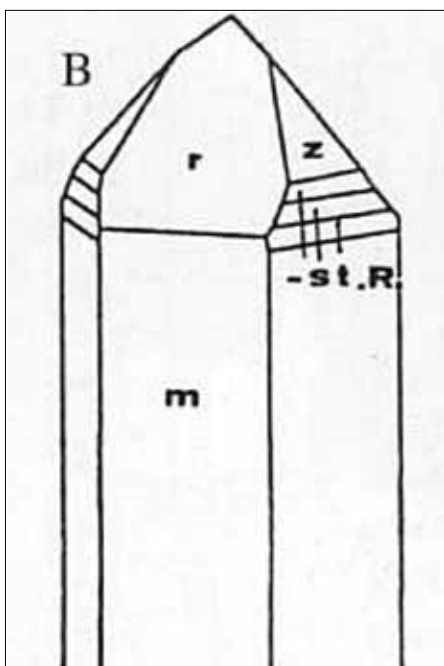


Fig 12. Bratte romboederflater (her kalt st.R.). Etter Rykart (1995).



Fig 13. Røykkvarts med Tessiner-habitus. Honningsvåg.
Samling og foto: Egil Andreassen.

Bratte romboeder-flater

En rekke flater som dannes mellom r-og z-flatene og m-flaten. De kan observeres som små tynne bånd. *Tessiner-habitus* eller bare *tessiner-kvarts* er en krystall der prismet smalner mot spissen av krystallen. Dette skyldes

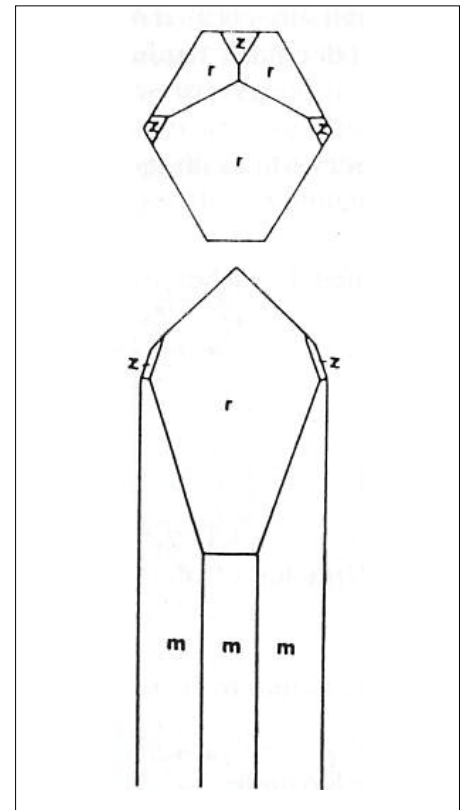


Fig 14. Dauphiné-habitus.
Etter Rykart (1995).

alternierende vekst mellom bratte romboedre-flater og prisme-flatene. Fig 13 viser en typisk tessinerhabitus. Navnet er etter Tessin (nå Tinco) kanton i Sveits.

Dauphiné-habitus.

Denne er karakterisert ved at den ene av r-flatene er mye større enn den andre. Navnet har den etter det gamle franske navnet på Alpene rundt Grenoble, Frankrike: Dauphiné. NB. Må ikke forveksles med det som kalles Dauphinéertvilling (se side 22).

Septerkvarts

Septerkvarts er en spesiell form for vekst. Den er sammensatt av minst to individer som har blitt til i ulike faser under veksten. En mindre krystall, ofte ametyst, sitter på toppen av en annen, lang-



Fig 15. Kvarts, Dauphiné-habitus. Hattfjelldal, Nordland. 5,5 cm.
Foto og samling: Egil Hollund.

prismatisk krystall, ofte røyk-
kvarts eller bergkrystall. En
tenker seg at utviklingen av
den første krystallen ble av-

brutt under krystalliseringen.
Deler av krystallen (prisme-
flatene) ble dekket av et frem-
med mineral, f.eks. kalsitt.



Fig 17. Septerametyst. Andila-
mena, Lac Alaotra, Madagaskar.
22 mm høy.
Foto og samling: Egil Hollund.



Fig 18. Septerametyst. Andila-
mena, Lac Alaotra, Madagaskar.
19 mm høy.
Foto og samling: Egil Hollund.



Fig 16. Septer, ametyst/røykkvarts.
Fra Haslestad pukkverk, Holme-
strand, Vestfold. 3,8 cm høy.
Foto og samling: Øivind Thoresen.

Men selve spissen av krystal-
len, eller bare noen av rom-
boederflatene ble ikke dek-
ket. Dersom forholdene igjen
ble gode, fortsatte krystallen
å vokse fra toppen, og en ny
krystall (eller også flere paral-
leltvoksende krystaller) ble til
på den andre. Denne formen
for krystallvekst har fått nav-
net etter et *septer*. Det er en
pyrdet stav, ofte med utsmyk-
ninger mot toppen, som kong-
er og fyrster har som tegn på
sin makt og verdighet.

Fantomkvarts

Når en kan se omrisset av en
annen krystall inne i en krys-
tall, kaller vi dette for *fantom-
kvarts*. r- og z-flatene på den
indre krystallen («fantomet») kan ofte være dekket av små
krystaller av et annet mine-
ral som farger disse. Det kan
være kloritt (grønn) eller som
i fig 21, hematitt (rød).



Fig 19. Septerametyst. Andilamena, Lac Alaotra, Madagaskar. 28 mm høy. Foto og samling: Egil Hollund.



Fig 21. Fantomkvarts. Korsbøen, Snarum, Modum, Buskerud. 26 x 12 mm. Foto og samling: Øivind Thoresen.



Fig 20. Septerametyst. Hanekleivatunnelen, Holmestrand, Vestfold. 6,5 cm høy. Foto og samling: Egil Hollund.



WWW.TRILOBITESOFNORWAY.COM

FOSSILSHOP, PREPARATION, SCULPTURES,
EDUCATIONAL MODELS.

+4796810125

cyrtometopus@gmail.com

Kvartskrystallenes ytre form del II: Tvillinger

Av Knut Edvard Larsen

Hvordan ser man at en kvartskrystall er en tvilling? Det kan være vanskelig, men vi vil i dette kapittelet prøve å gi noen enkle nøkler til hvordan vi – bare ved å bruke øynene – kan bestemme om en kvartskrystall er en tvilling eller ikke.

Men hva er en egentlig en tvillingkrystall? I mineralenes verden er en tvilling et eller flere krystallindivider som under bestemte vekstforhold har vokst sammen på en symmetrisk, lovmessig måte. Individene som er sammenvokst, deler noen av de samme punktene i krystallgitteret. Slik er tilfellet med prøven avbildet i fig 1. Men ikke alle kvartskrystaller som har grodd sammen er tvillinger. Svært ofte kan en se krystaller som har vokst inn i hverandre, slik som i fig 2 (s. 22). Men dette er *ikke* tvillinger, bare tilfeldige sammenvokste kvartskrystaller. En tvillingdannelse følger helt bestemte krystallografiske regler, tvillinglover.

Krystallografene kan fortelle oss at egentlig er tvillinger svært vanlige, men dette kan ikke alltid observeres utenpå krystallen. Her skal vi forholde oss til det vi kan observere om krystallenes ytre form. En lupe kan her være et hjelpemiddel. Vi skal bruke det vi har lært hittil om morfologien, spesielt om s-flater og x-flater og striping på m-flater og s-flater (se s. 22). Ved å studere disse, og se hvordan



Fig 1. Japanertvilling. Hattfjelldal, Nordland. 3 x 4 x 0,8 cm.

Foto og samling: Egil Hollund.

de opptrer på en krystall kan vi lære å identifisere de mest kjente: Dauphinéer- eller brasilianertvilling.

Men obs: De fleste kvartskrystaller vi finner har hverken s-flater eller x-flater. x-flater er også relativt sjeldne. Men i noen forekomster opptrer disse mer hyppigere enn i andre. Her kreves det en liten porsjon tålmodighet. Ved å se nøye på flatene på kvartskrystaller fra ulike forekomster kan en være heldig og oppdage en tvilling eller flere.

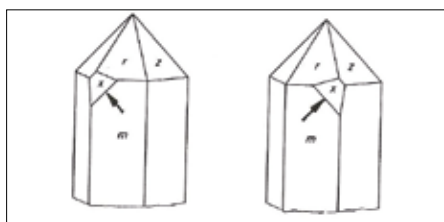


Fig 3. x-flatens plassering på venstrekvarts og høyrekvarts.

Etter Lieber (1994)

Høyre- og venstre kvarts

I krystalltegningen i fig 3 ser vi to kvartskrystaller med en x-flate på henholdsvis venstre side og høyre side av prismeplaten m. De er som speilbilder av hverandre. På samme måte som hendene våre opptrer også kvartskrystaller i to utgaver; høyre- og venstrekvarts. Dette fenomenet har sin årsak i den indre krystallstrukturen. Kvarts består som tidligere nevnt av et tredimensjonalt nettverk av $[\text{SiO}_4]$ -tetraedre. Dersom vi kunne se inn i en kvarts med et supermikroskop ville vi sett et nettverk av ringer som opptrer som spiraler inne i krystallen parallelt med den vertikale c-aksen. Spiralene har form som en springfjær eller heliks. Ringene i spiralen kan enten dreie mot høyre (høyrevridd) eller mot venstre



Fig 2. Kwartskrystaller. Ambolo, Vakinakaratra, Madagaskar. Bildebredde 10 cm. Foto og samling: Knut Edvard Larsen.

(venstrevridd). Når en kvartskrystall opptrer med x-flater kan vi, utifra posisjonen til flatene, se om det er en høyre- eller venstrekvarts vi har for hånden.

En annen ting som er verdt å merke seg er illustrert i fig 4. Her har en tegnet alle 6 prismesidene ved siden av hverandre og markert ut hvordan x-flatene opptrer. Siden kvarts er trigonal vil en se den samme prismeflaten med x-flaten tre ganger når en vender en krystallen rundt. De

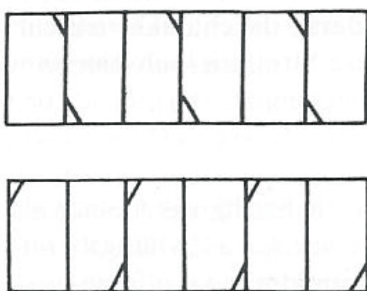


Fig 4. Posisjonen til x-flatene. Øverst: høyrekvarts, nederst: venstrekvarts. Etter Rykart (1995)

opptrer på *annenhver flate*. Er krystallen dobbeltterminert vil x-flatene være på de 3 andre prismeflatene, bare nederst. Dette er idealet. I virkeligheten er ikke alltid krystallene like perfekte som idealtegningene.

Også posisjonen til s-flatene kan vise om vi har en venstre- eller en høyrekvarts. Her får vi også hjelp ved å observere hvilken retning stripene på disse flatene går i. Stripene kan være mer eller mindre tydelige. Fig 5. viser ulike s-flater og striperetning. Stripper som peker mot høyre (nr 2 og 4 fra venstre på tegningen) viser en høyrekvarts, og stripper som peker mot venstre en venstrekvarts. En tvillingkrystall kan enten bestå av likdreieende (høyre + høyre / venstre + venstre) eller ulikdreieende (høyre + venstre) individer. Gjennom se på hvilken retning stripene peker på

s-flatene på tvillingkrystallene på fig 7, 8 og 9, har fotografen klart å finne ut om det er en høyre- eller venstredreid tvilling han har. Siden stripingen var svak, brukte han en lupe eller et binokular.

Nå er vi klar til å se på de mest vanlige tvillingtypene:

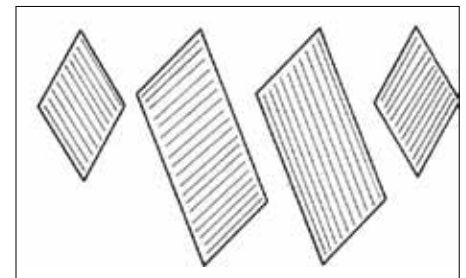


Fig 5. Idealisert striperetning på s-flater. Etter Hochleitner (1992).

Dauphinéertvilling

Dette er en av de vanligste tvillingene. Navnet har den etter det gamle navnet på området rundt Grenoble i Frankrike. Noen kaller denne for Dauphiné-tvilling, slik som på engelsk. På norsk bør navnet skrives på samme måte som de andre tvillingene, som også har navn etter et geografisk område.

Den kan se ut som en enkelt krystall, men består av to ulike sammenvokste individer. Det er *enten to høyrekvartser eller to venstrekvartser* som har vokst sammen parallelt med c-aksen (c-aksen er tvillingakse). Vi sier at de har likdreieende struktur. Fig 6 viser noen viktige kjennetegn: Se på de horisontale stripene på prismeflatene! De går ikke tvers over hele m-flaten, men blir brutt av tynne sømmer (kalt suturer). Prismeflatene kan bestå av slike mosaikkmønstre, men det er ikke alltid

så tydelig som på tegningen. De tydeligste kjennetegn er dog x-flatene eller også s-flatenes posisjon. I fig 5 ser vi at x-flatene opptrer på *minst to påfølgende prismeflater*. (Ikke annenhver slik som på fig 4) Hvis du mentalt legger sammen to høyrekvartser som krystallen til høyre på fig 3 vil det se slik ut som krystallen på fig 6.

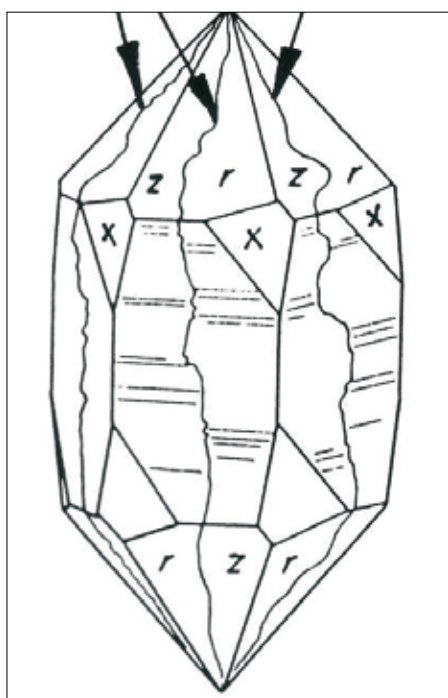


Fig 6. Dauphinéertvilling sammensatt av to høyrekvartser. Etter Lieber (1994)

Vi kan altså ha to ulike typer: Enten en høyredreid eller en venstredreid dauphinéertvilling.

Brasilianertvilling

Denne tvillingen består også av to sammenvokste individer der den ene er høyrekvarts og den andre venstrekvarts. Det er altså både en venstre- og en høyredreid kvarts i samme krystall. x-flatene er på hver side av samme prismeflate. Brasilianertvilling er svært vanlig, men sjeldnere å finne



Fig 7. En venstredreid dauphinéertvilling med s-flater, røykkvarts, med inklusjon av kloritt og rutil. Storenut, Hardangervidda Vest. 2,3 cm høy. Foto og samling: Egil Hollund.



Fig 8. En høyredreid dauphinéertvilling med tydelige s-flater. Store Bjørhusdal, Namsskogan, Trøndelag. 6,5 cm x 2,6 cm. Foto og samling: Egil Hollund.



Fig 9. Venstredreid dauphinéertvilling. Store Bjørhusdal, Namsskogan, Trøndelag. 5,5 cm høy. Foto og samling: Egil Hollund.



Fig 12. To japanertvillinger (!) på en pyrittkrystall. Animón Mine, Pasvco Prov., Peru. 2,5 x 2 x 1,5 cm.
Foto og samling: Egil Hollund.

med de ytre kjennetegn. Det er derfor det ikke er noe fotografi i denne artikkelen.

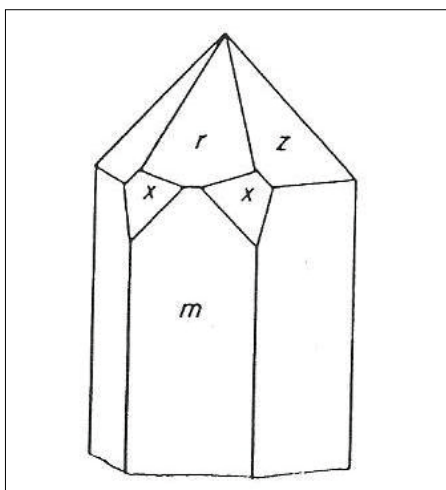


Fig 10. Idealisert brasilianertvilling. Etter Lieber (1994)

Japanertvilling

Denne typen er kanskje den mest populære tvillingkrystallen blant samlere. Her kan en se at krystallen består av to sammenvokste individer, ofte i typisk v-form. I motsetning til brasilianer- og dauphinéertvillinger har vi her ikke kun en, men to tydelige c-akser. Vinkelen mellom disse er $84^{\circ}33'$. Denne kan en måle ved hjelp av en vinkelmåler. Svært ofte opptrer japanertvillinger med plateformet habitus. Det er ikke alltid at prismeflatene er langprismatiske som på fig 10. Da kan det være vanskeligere å kjen-

ne igjen en japanertvilling. Se krystalltegningene i fig 11 og hvordan stripingen på prismeflatene til de to individene møtes! Noen ganger kan en også observere en sutur (søm) mellom de to individene (se f.eks. fig 1). Legg også merke til det lille hakket øverst på krystallen i fig 1.

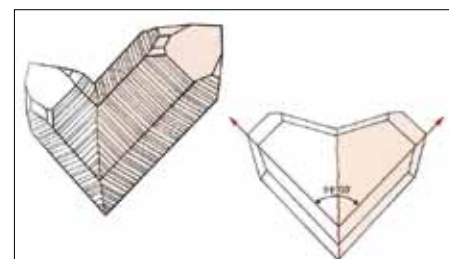


Fig 11 Klassiske japanertvillinger. Etter Gramaccioli (1979)



Fig 13. Japanertvilling med septervekst (ametyst). Innesluttninger av goethitt og hematitt. Andilamena, Lac Alaotra, Madagaskar. 2,8 x 2. Foto og samling: Egil Hollund.

Sluttord

Det er fortsatt mye mer som kan sies om tvillinger og kvartsens ytre former. Artiklene i dette heftet var ment som en liten introduksjon til et spennende tema.

Litteratur

Gramaccioli, C. M. (1979): *Die Mineralien der Alpen*. Band 2. Stuttgart 1979.

Hochleitner, R. (1992): Die knif-

fligen Zwillinge. *Bergkristall, ExtraLapis* 3, 52-61

Johnsen, O. (2000) *Mineralernes verden*. Gads forlag: København, 439s.

Peck, D. B. (2007) *Mineral Identification. Practical guide for the Amateur Mineralogist*. Tucson: Mineralogical Record Inc. 264s.

Rykart, R. (1995) *Quartz-Monographie*. Ott Verlag Thun, 462s.

Sigmond, E. M. O. Bryhni, I. Jorde.

K. (2013) *Norsk geologisk ordbok*. Adademika forlag. 496s.

Lieber, W. (1994): *Amethyst. Geschichte, Eigenschaften, Fundorte*. München: Christian Weise Verlag, 189s.

www.mindat.org
<http://www.quartzpage.de>

Forfatter

Knut Edvard Larsen
Geminiveien 13
3213 Sandefjord
behierit@online.no

Bladet Stein anbefaler HISTORICAs historiske samlinger i Rakkestad!

Tekst og bilder av Thor Sørлие

I STEIN 2/2013 kunne du lese om den innsatsen Gruvas Venner og Rakkestad Historielag hadde nedlagt for å gjenskape miljøet fra ei typisk gruve fra området. Rakkestad er kjent for utvinning av feltspat, kvart og glimmer fra 1880-årene og opp til 1970-årene.

I tillegg til dette bidraget til lokalhistorien, har flere foreninger samlet seg på Gautestad (tidl. Ytterskogen skole) i Rakkestad, der de og noen enkeltpersoner har laget noen flotte utstillinger. Du vil kunne se flotte miljøutstillinger fra apotek, korps, skole, mekanisk verksted, trykkeri, urmaker- og skomakerverksted. I tillegg, og det jeg vil fokusere på; Per Arne Grefsrud sin flotte privatsamling av mineraler og bergarter fra fjern og nær. Både privatpersoner og skoleklasser har vært på besøk og nytt godt av hans kunnskap på området.



Per Arne foran museet.



Glimmerutstillingen.



Ferdigklippet glimmer.



Motiv fra gruvedriftutstillingen.

Det er mye artig å se, og personlig var det ett lokalhistorisk hjelpemiddel, som trakk til seg mye av min interesse; ei gammel glimmersaks!

Rakkestad er jo rik på gruvehistorie og ei glimmersaks hadde jeg aldri sett før. Den var en gave fra Solveig og Hartvig Fosser på Nordre Førørisdal, sammen med flere komplette pakker muskovitt med 100 glimmerplater i hver. Glimmer ble tidligere brukt i ovnsdører, i gamle strykejern og loddebolter, som smøremiddel og som isolasjon. Malt glimmer brukes nå til produksjon av gipsplater, i maling og i produkter til olje- og bilindustrien. Glimmer har også fått anvendelse i kosmetikkindustrien.

I tillegg til denne glimmer-saks, har Historica også fått ei kasse eksportglimmer fra Harald Thiis, et kjent navn innen gruveindustrien. Hvor glimmeren skulle er noe usikkert, selv om det står Congo Beton, Leopoldville på metallplatene som skulle festes til kassene. Kassa var smekkefull av tilklippet muskovitt, og Østfold Geologiforening og



Glimmerkassa.



Ferdigklippet glimmer klar for eksport.

Geologisk Museum Venner i Oslo har generøst fått en del slike glimmerplater. Et artig minne fra svunne tider, og kvaliteten er upåklagelig.

Du bruker fort flere timer på å vandre rundt i de ulike utstillingene, og er du interessert i å besøke Historica, kan du kontakte dem gjennom post@historica.no.

Så til slutt en oppfordring til leserne av Stein; er det gruvehistorie i ditt område som ikke er blitt tatt vare på eller som er i ferd med å gå i glemmeboka; gjør som ildsjelene i Rakkestad og lag en liten lokal samling.

Forfatter

Thor Sørli
Iddeveien 50
1769 Halden
thosor@online.no



Glimmersaksa.



Fra utstillingen.

Øyvind Sunde, ny doktor i mineralogi

Tekst og foto: Lars O. Kvamsdal

Norge har fått en ny doktor i mineralogi. Fredag 27. september 2019 forsvarte Øyvind Sunde ved Naturhistorisk Museum (NHM) i Oslo sin doktorgradsavhandling. Tittelen på avhandlingen er «*Mineralogy and geochemistry of pegmatites in the Larvik Plutonic Complex, Norway*». Dette er det største vitenskapelige arbeidet som er blitt fortatt i larvikittområdet (Larvik Plutonic Complex, LPC) siden Brøgers store avhandling i 1890.

Den høytidelige begivenheten fant sted på Tøyen Hovedgård, ikke mange meterne unna det ærverdige Geologisk Museum i Botanisk Hage i Oslo. Arrangementet var åpent for alle, og amatørmiljøet var også godt representert.

Forskningsjef ved Naturhistorisk Museum Jan Terje Liffjeld ledet programmet. Etter at han hadde ønsket velkommen, holdt Øyvind Sunde sin prøveforelesning. Dette er en prosess der kandidaten får et emne 14 dager før disputasen. Samme dag som disputasen skal han holde et vitenskapelig foredrag over dette temaet på ca. 45 minutter. Formålet er at han skal kunne vise at han behersker vitenskapelig arbeid også utenfor det emnet han selv har valgt å arbeide med.

Emnet han skulle behandle hadde tittelen:



Her faller «dommen»: Øyvind Sunde er doktor.

Fra venstre: Forskningsjef ved NHM professor Jan Terje Liffjeld, Dr. Erik Jonsson, Sveriges Geologiska Undersökning, professor Frances Wall, University of Exeter, UK og professor Hans Arne Nakrem, NHM.

Mineralisation associated with pegmatites

I denne sammenhengen betyr dette mineraliseringer av økonomisk verdi. Opprinnelige var de mange pegmatitter stort sett drevet på kvarts til glassindustri og feltspat til porselensindustri. I våre dager er det stor etterspørsel etter sjeldne grunnstoffer til f.eks. elektronisk utstyr. Kvarts er fremdeles et ettertraktet mineral, da som super-ren kvarts. Sunde holdt et godt foredrag der også amatørerne kunne forstå det som ble sagt.

Etter lunsj var det tid for selve forsvaret av doktoravhandlingen. Sunde ga et kort resyme av de tre artiklene han har skrevet i forbindelse med sin ph.d. (philosophiae doctor).

I den første artikkelen har han sett på hoved- og sporelementer i primær wöhleritt. Wöhleritt er et sjeldent mineral i verdensmålestokk, men et vanlig mineral i LPC. Det var derfor mulig å undersøke wöhleritt fra mange lokaliteter og sammenlikne innholdet av sporelementer i mineralet fra de forskjellige forekomstene.

Til den andre artikkelen har han inngående studert oppbygging og forekomstmåter av pegmatitter i LPC og videre forvitring av de forskjellige mineralene. For å vise eksempler på dette har han spesielt studert en stor pegmatitt i Sagåsen, Mørje, Porsgrunn. Dette har gitt en ny forståelse av mineraldannelse og omvandling av mineraler i de store pegmatittgangene.

Den tredje artikkelen omhandler borisotoper i turmalin og hambergitt, to bormineraler som finnes i LPC. Han sammenlikner også borisotoper fra pegmatitten i Bakstevalåsen, Øvre Eiker, Buskerud med borisotopene i LPC og fra flere utenlandske granittiske pegmatitter.

Etter foredraget til Sunde var det opponentenes tur. Først ut var professor Frances Wall, University of Exeter, United Kingdom. Hun hadde en rekke spørsmål og kommentarer og dette var på et faglig nivå som gikk over hodene på de fleste av oss amatører.

Den andre opponenten var Dr. Erik Jonsson, Sveriges Geologiska Undersökning. Han kjenner litt til LPC og kunne stille litt mer forståelige spørsmål for oss amatører.

Begge opponentene var ordrike personer og det var ikke alltid like lett å forstå hva de egentlig spurte om, verken for kandidaten eller for oss tilhørere. Dette var mineralogi på høyt vitenskapelig nivå, og det skal det jo være i en doktorgradsdisputas. De holdt på både vel og lenge og det var tydelig at dette tok på, men Sunde behersket situasjonen og klarte seg meget bra. Etter dette trakk komiteen seg tilbake og etter noen nervepirrende minutter kom de ut igjen og kunne meddele doktorgradsstipendiaten og alle oss andre at kandidaten hadde bestått.

Gleden var stor blant oss alle, ikke minst hos den nybakte

doktor, hans veiledere og hans familie.

Sunde avsluttet begivenheten med å takke alle som hadde hjulpet ham fram til dette målet, ikke minst rettet han sin takk til veilederne som hadde vært førsteamanuensis Henrik Friis, NHM Oslo og professor Tom Andersen, institutt for geofag, Blindern, Oslo.

Deretter ble vi alle invitert til en sammenkomst i kantina på Botanisk Museum. Geologisk museum er jo stengt for tiden. Nå var det tid for å puste ut. Det ble en hyggelig og avslappet samling med gaveoverrekkelser, taler, forfriskninger og mingling.

Det var fint å få være med denne høytidelige begivenheten, særlig for meg som har fulgt Øyvind over flere år mens han arbeidet med sine artikler. Vi må bare ønske han lykke til videre. Det er som Henrik Friis sa i talen sin etterpå, at det er nå det virkelige livet begynner. Jeg håper at vi får flere mineralfaglige artikler fra dr. Sunde i framtiden.

Litteratur:

Brøgger, W.C. (1890): Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. *Zeitschr.Krist.*, **16**, 663 pp.

Sunde, Ø., Friis, H. and Andersen, T. (2019) Pegmatites of the Larvik Plutonic Complex, Oslo Rift, Norway: Field relations and characterisation. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **99**, 1 – 19.

Sunde, Ø., Friis, H. and Andersen, T. (2018) Variation in Major and



Øyvind Sunde forsvare doktoravhandlingen.

Tøyen Hovedgård

27. september 2019

Trace Elements of Primary Wöhlerite as an Indicator of the Origin of Pegmatites in the Larvik Plutonic Complex, Norway. *The Canadian Mineralogist* **56**, 529-542. doi:10.3749/canmin.1700050

Sunde, Ø., Friis, H., Andersen, T., Trumbull, R.B., Wiedenbeck, M., Lyckberg, P., Agostini, S., Casey, W.H. and Yu, P. (2019) Boron isotope composition of coexisting tourmaline and hambergite in alkaline and granitic pegmatites. In press.

Forfatter

Lars Olav Kvamsdal

Tømteveien 102

2013 Skjetten

lars.kvamsdal@outlook.com

NATURENS MANGFOLD



Vi har flyttet fra Tøyen og inn i mye større og bedre lokaler nær Oslo sentrum.
Ny adresse: Ullevålsveien 13, 0165 Oslo.

Fossiler, mineraler, meteoritter, utstoppede dyr, innrammede insekter, rekvisita og mye annet.
Nå også med mynter, medaljer og sedler.
Bedre utvalg enn noensinne! Vi kjøper også!

Medlemmer med NAGS-kortet får 20% rabatt på utvalgte enkeltvarer under 500 kr.

www.facebook.com/NaturensMangfoldAs
www.naturensmandfold.no

E-post: rune.froyland@naturensmandfold.no
Tlf. 975 11 694

FOSSHEIM STEINSENTER

2686 LOM
-midt i ferielandet.

I MUSEET
vårt har vi nå stilt ut mineral frå 1400 norske forekomster.

I STEINBUTIKKEN
har vi eit breitt utval av rimelege norske og utanlandske mineral, fossil, healingstein, råstein forutan smykker og ting i og av norsk stein.

GRATISTIPPEN
for ungar blir fylt på dagleg i sesongen.

Vi har ope frå 10-19 og tipsar gjerne samlarane om spennande moglegheiter!

www.fossheimsteinsenter.no
fossst@online.no



VI HAR ALT DU TRENGER TIL DIN HOBBY

Se vårt store utvalg av

- * Tromler, slipemaskiner, sager og geologiverktøy.
- * Fatninger og tilbehør til dine slipte steiner.
- * Verktøy og materialer for arbeid med sølv, kniv og lær.

SE PRISER OG DETALJER I VÅR NETTBUTIKK:

www.grenstho.no



Storgt 211, 3912 Porsgrunn

Tel: 35 55 04 72 eller 35 55 86 54

E-post: grenstho@online.no internett: www.grenstho.no

Butikken er åpen mandag og onsdag: 0900 - 1500. Tirsdag 0900 - 1600. Torsdag og fredag stengt.
Vår kundetelefon er åpen mandag - fredag fra klokka 0900 - 1500.



STEINTREFF EIDSFOSS

17. - 19. juli 2020

Tema: GULL



Norges største gullnugget. Foto: Marius Frang

Åpningstider:

Fredag: 14.00-18.00

Lørdag: 10.00-18.00

Søndag: 11.00-16.00

Ønsker du å være med som utstiller på Norges største steinmesse
så kontakt Lillian på: lillian.larsen@stoneman.no

Facebook: Steintreffet i Eidsfoss
Web: steintreffet.no