

ZEOLITT MINERALISERINGER I HVALFJÖRDUR, ISLAND

Rune S. Selbekk og
Hannes Mattsson

Nordisk
vulkanologisk
institutt

Grensásvegur 50
108 Reykjavík
Island

Navnet zeolitt ble først benyttet av den svenske mineralogen Cronstedt i 1756 for mineraler som hadde spesielle egenskaper ved oppvarming. Ordet zeo kommer i fra gresk og betyr kokende, mens lithos betyr stein. Betegnelsen brukes om en gruppe aluminiumsilikater som inneholder vann (H_2O). Zeolitter kan avgi vann ved oppvarming og gjenoppta vannet ved romtemperatur.

Det er ikke mange mineralforekomster som er internasjonalt kjent fra Island. De mest kjente er kalsittvarianten islandspat fra Helgustadurbruddet ved Eskifjörd, øst Island samt noen zeolitt forekomster. Fra eldre tider er forekomsten ved Teigarhorn i Berufjördur, øst Island, mest kjent for haulanditt, skolecitt, mesolitt etc. Dette regnes også som type-lokaliteten for epistilbitt, sammen med andre lokaliteter i Berufjördur-området, og Skye, Skottland. Forekomstene i Teigarhorn / Berufjördur-området er fredet, men det er mange andre mindre kjente lokaliteter for zeolitter på Island. Hvalfjördur er et av disse mindre kjente lokalitetene hvor en kan finne mange forskjellige zeolitter (fig. 1).

Hvor kan man lete etter zeolitter på Island?

Mange tenker at så snart en har vulkanisme og basalt så kan en finne haugevis av store gode zeolitt mineraliseringer. Inne i den aktive vulkanske riftsonen

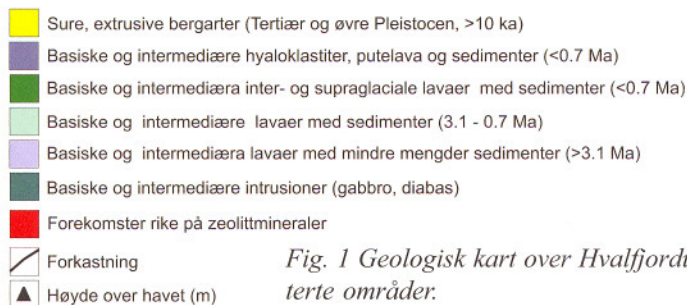
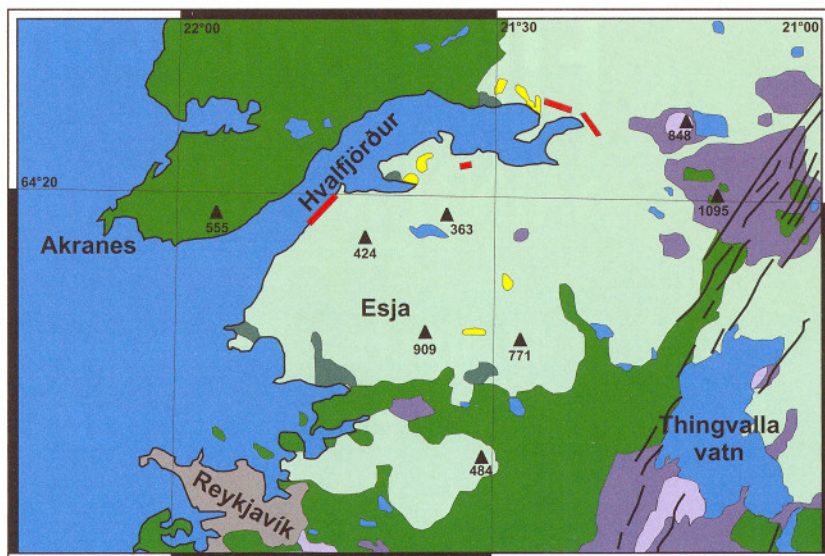


Fig. 1 Geologisk kart over Hvalfjördur og relaterte områder.

er det relativt lite zeolitter å finne. Fordi en trenger en vis temperatur, fluider (vann og gasser) som kan reagere med mineralene under høy temperatur, er de beste stedene å lete zeolittmineraler i områder hvor en finner gamle nederoderte vulkansentre. Vulkanisentre er områder hvor en ofte har aktiv vulkanisme i over 1 million år, og hvor en har store mengder varme og fluider tilgjengelig over lengere tid.. Slike områder finner en flere steder på Islands vest- og østkyst, der en også har dype erosjonssnitt i eldre bergarter. Zeolittmineraler er ofte relatert til lavtemperatur metamorfose eller omdanning av feltspat, feltspatoider eller vulkansk glass. Den opprinnelige bergarten trenger ikke nødvendigvis ha vært en basalt, men også sure bergarter (rhyolitter, granitoider) og sedimentære bergarter (spesielt leirrike) kan medføre dannelse av zeolittmineraliseringer ved lav temperatur metamorfose.

Der de øverste 150-200 meterne med fjell er erodert bort blir bergarter som er metamorfosert slik at en kan finne zeolittførendesoner eksponert. Dette har sammenheng med at en må ha minimumtemperaturer på 30-50 °C før en kan få dannet zeolitter, men ved temperaturer høyere en 230 °C så blir zeolittmine-

ralene ustabile. Walker (1960) er en klassisk publikasjon om hvordan metamorfosegraden av bergartene på øst-island kan bestemmes ved bruk av zeolittmineraler (fig. 2). Fordi forskjellige zeolittmineraler dannes ved forskjellig trykk og temperaturer, kan en lage en zeolittstratigrafi. Det medfører at en kan bruke bestemte zeolittmineralene som indeksmineraler for trykk og temperatur bergarten har blitt metamorfosert under (fig. 2, 3 og 4). Dermed kan en også eventuelt anslå hvor mye av det tidligere overliggende fjellet som er blitt erodert bort. Zeolittsonene i olivin-basalter på Island klassifiseres vanligvis fra øverst til nederst som; 1) chabazitt-thomsonitt-sonen, 2) mesolitt-skolecitt sonen, og 3) laumontitt sonen. Forskjellig sammensetning av basaltene vil også kunne gi forskjellige zeolittmineraler. Hovedzeolittmineralet i Olivin-basalter (primitive basalter) vil være forskjellig i fra mere utviklede basalter (basalter med høyere SiO₂-innhold / intermediære basalter).

De beste stedene å lete zeolitter er ofte i kontaktsonen mellom lavastrømmene. Det er her det er flest hulrom etter gass segregeringer hvor zeolitter kan krystallisere.

Generell geologi i Hvalfjörduområdet

Nordvestsiden av Hvalfjörður (fig. 1) består hovedsakelig av basiske og intermediære bergarter (forskjellige typer basalter) som er mere en 3,1 millioner år. Disse bergartene er restene etter en tidligere riftsone. Det forekommer også mindre mengder sedimentære bergarter.

Sydøstsiden av Hvalfjörður består hovedsakelig av basiske og intermediære bergarter som er mellom 0,7 og 3,1 millioner år. Mindre mengder med gabbro, diabas og sure bergarter som rhyolitt forekommer også.

Begge sidene av Hvalfjörður er hovedsakelig bygget opp av store flattliggende lavastrømmer. Sammensetningen for basaltene varierer mellom utviklede SiO₂-rike utviklede basalt og olivin-basalt. Lagpakken med lava har senere blitt svakt rotert slik at de heller mot vest-sydvest og inn mot riftsonen.

Zeolitter fra Hvalfjörduområdet

Hvalfjörður ligger 40 km i fra sentrum av Reykjavik. Det er god vei i fra Reykjavik til Hvalfjörður, så det er ikke noe behov for terrengående bil. Langs fjorden er det flere bratte skrenter som er zeolittførende. En finner zeolitter i fast fjell, men en kan også finne bra stuffer i strandmaterialet. Den avbildede 1 cm store analcim krystallen i fig. 5 ble

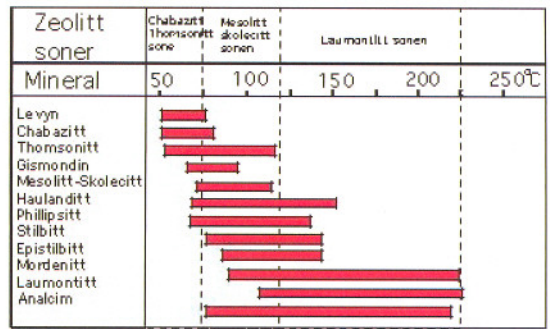


Fig. 3. Oversikt over de forskjellige zeolittmineralenes stabiliteområde i forhold til temperatur, og inndelingen av de forskjellige zeolittsonene. Modifisert etter Sæmundsson & Gunnlaugsson (2002).

funnet på stranden sammen med stilbitt. Pass på å sjekke tidevannet, fordi det i perioder er umulig å komme til eller fra enkelte lokaliteter ved høyvann.

Det er funnet minst 15 forskjellige zeolittmineraler i Hvalfjörður området samt en del andre mineraler. De fleste zeolittene forekommer i omvendte olivin-basalter.

Analcim $\text{Na}(\text{AlSi}_2\text{O}_6) \cdot \text{H}_2\text{O}$

Forekommer som klare til hvite trapesohedrale krystaller opptil 1 cm (fig. 5). Enkelte av de klare analcim krystallene blir hvite når de blir eksponert for luft. Forekommer i olivin-basalter sammen med chabazite, thomsonitt og mesolitt.

Chabazitt $(\text{Ca}_{0,5}\text{Na}, \text{K})_4(\text{Al}_4\text{Si}_8\text{O}_{24}) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Hvite romboedriske krystaller opptil 0,5 cm. Forekommer i olivin-basalter.

Cowlesitt $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}) \cdot 5,3\text{H}_2\text{O}$

Forekommer som gråhvite kuleformede mm store aggregater. Forekommer ofte som sprekkefyllinger i olivin-basalter sammen med mineraler som analcim, levyn, thomsonitt og haulanditt.

Epistilbitt $(\text{Ca}, \text{Na}_2)(\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Klare krystaller opp til 1 cm. Forekommer i olivin-basalt.

Erionitt $\text{K}_2(\text{Na}, \text{Ca}_{0,5})_8(\text{Al}_{10}\text{Si}_{26}\text{O}_{72}) \cdot 30\text{H}_2\text{O}$

Forekommer som hvite til gulige fibrige tråformede (ull-lignende) aggregater. Forekommer både i olivin-basalter og mere utviklede basalter.

Garronitt $\text{NaCa}_{2,5}(\text{Al}_6\text{Si}_{10}\text{O}_{32}) \cdot 14\text{H}_2\text{O}$

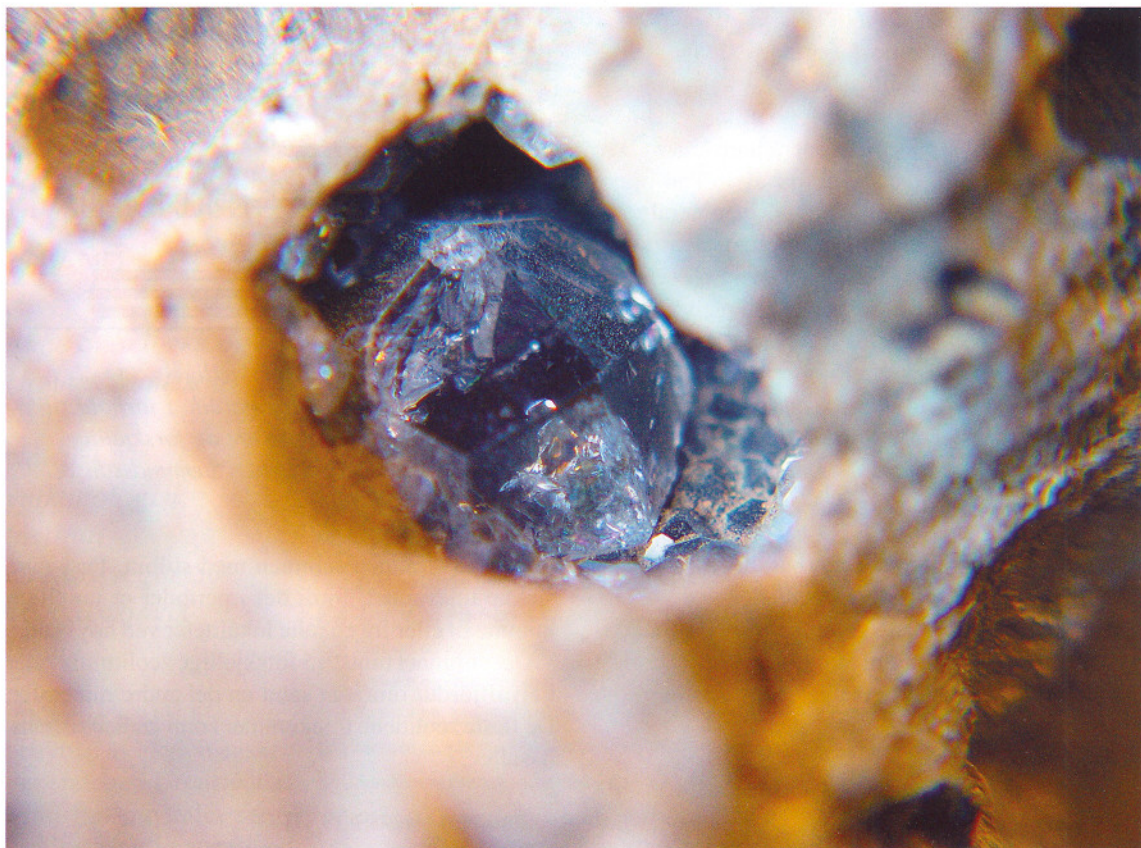


Fig. 5. En 1 cm stor enkeltkrystall av analcim funnet i strandmateriale Hvalfjorden. Samling Peter Eric Danielsen, foto RSS.

Forekommer som fargeløse til melkehvite radielle tettvoksende aggregater, ofte med en glatt overflate i hulrom opp til 1 cm. Forekommer i olivin-basalt sammen med chabazitt, (men kan også ha overvekst av philipsitt).

Gismondin $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)4,5\text{H}_2\text{O}$

Hvite kuleformede aggregater opp til 0,5 cm med antydning til platestruktur. Forekommer sammen med mesolitt og apofyllitt.

Haulanditt $(\text{Ca}_{0,5},\text{Sr}_{0,5},\text{Ba}_{0,5},\text{Na},\text{K})_9(\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72})24\text{H}_2\text{O}$

Klare til hvite tabulære tykke trapesoederkrystaller eller aggregater opp til 1 cm. Forekommer sammen med stilbitt og mesolitt.

Levyn $(\text{Ca}_{0,5},\text{NaK})_6(\text{Al}_6\text{Si}_{12}\text{O}_{36})17\text{H}_2\text{O}$

Danner fargeløse til hvite, tynne heksagonale plater opptil 3 mm. Forekommer i olivin-basalt. Levyn er ofte det eneste mineralet som har krystallisert i hul-

rommet, men det kan forekomme sammen med mineraler som gismondin, garronitt, phillipsite. Kan til tider bli forvekslet med kortprismatisk stilbitt. En av de bedere forekomstene er i Eilifsdalur ved Hvalfjorden, men det kan også bli funnet langs fjorden.

Mesolitt $\text{Na}_{16}\text{Ca}_{16}(\text{Al}_{48}\text{Si}_{72}\text{O}_{240})4\text{H}_2\text{O}$

Danner hvite til fargeløse nåleformede enkeltkrystaller eller kuleformede aggregater opptil 1 cm, ofte som andregenerasjons krystallisasjon på stilbitt (fig. 6 og 7). Dette er det mest vanlige nåleformede mineralet i Hvalfjorden området. Forekommer i druserom i olivin-basalt sammen med stilbitt, chabasitt og analcim.

Mordenitt $(\text{Na}_2, \text{Ca}, \text{K})_4(\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96})28\text{H}_2\text{O}$

Hårlignende klare til hvite fiber opp til 5 mm. Forekommer i olivin-basalt, tuff bergarter og i mere utviklede basalter, sammen med diverse zeolittmineraler og kvarts varianter.



Fig. 6. Mesolitt i fra Hvalfjordur. Bredden på stoffen er 7 cm. Samling Erik Sturkell, foto RSS.

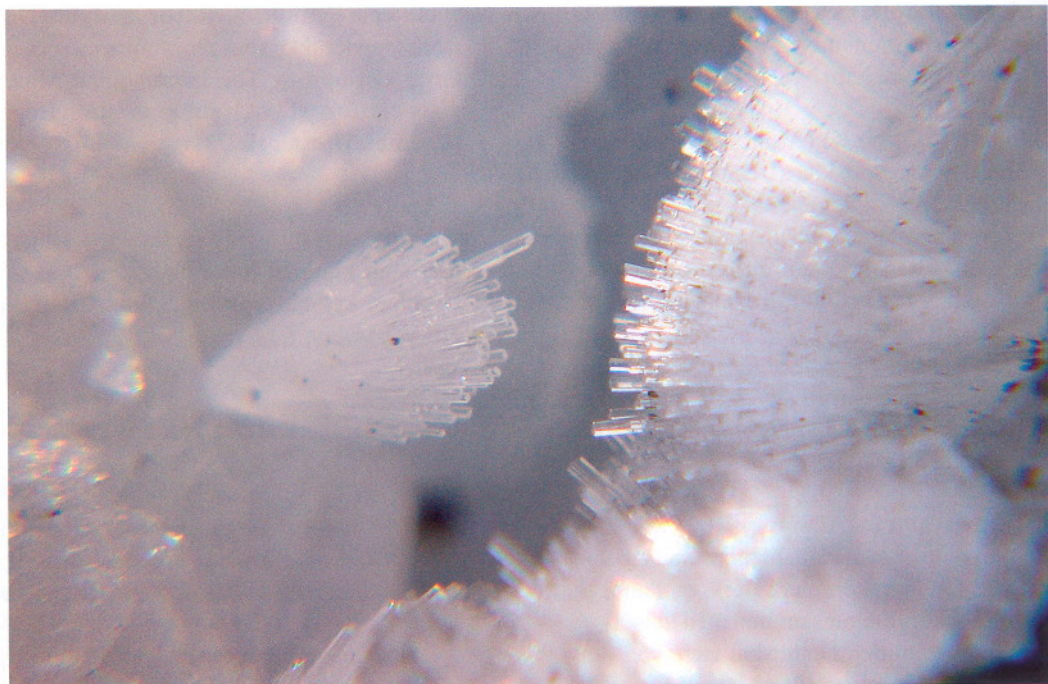


Fig. 7. Mesolitt vifte i fra Hvalfjordur. (Forsiden) Foto RSS.



Fig. 8. Skolecitt (?) fra Hvalfjodur. Utsnittet er ca 7 mm. Samling Erik Sturkell, foto RSS.

Skolecitt $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10})_3\text{H}_2\text{O}$

Forekommer som klare til hvite fibrøse nåler (fig. 8). Forveksles ofte med mesolitt. Forekommer i olivin-basalter sammen med mineraler som mesolitt, chabasitt, og analcim.

Stilbitt $(\text{Ca}_{0,5}, \text{Na}, \text{K})_9(\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72})_28\text{H}_2\text{O}$

Forekommer som klare til hvite tabulære plateformede enkeltkrystaller eller nek på opptil 2-3 cm (fig. 9). Termineringen kan både være spiss eller rundet, nærmest butt. Som paramorfose på kvarts. Stilbitt forekommer både i Olivin-basalter og i tholeiitter.

Thomsonitt $\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Al}_3\text{Si}_5\text{O}_{20})_6\text{H}_2\text{O}$

Hvite radiaalt nåleformede aggregater opptil 8 mm. Forekommer i olivin-basalter sammen med chabazitt, okenitt, kalsitt

Yugawaralitt $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16})_4\text{H}_2\text{O}$

Forekommer som klare til hvite tabulære plater opp til 0.5-1 cm. Forekommer i sterkt omdannet basalter som sprekkefyllinger sammen med kalsitt, kvarts og div. andre zeolitter. Dette skal være den beste forekomsten for yugawaralitt på Island.

Andre mineraler

Mineraler som mange tidligere har omtalt som zeolitter er gyrolitt, okenitt og apofyllitt. Disse mineralene regnes ikke som zeolittmineraler basert på kriterier satt opp av The International Mineralogical Association (IMA) subkomisjon for zeolitter (Coombs, D. et al. 1997).

Apofyllitt

Apofyllitt (sannsynlig vis fluorapofyllitt) forekommer som klare til hvite krystaller opp til 1.5 cm. Grønlig krystaller er også funnet. Forekommer i olivin-basalter

Gyrolitt

Hvit til gulaktige overvekst på kalsitt.

Okenitt

Hvite fibrige aggregat eller masser, men kan også opptre som nåleformet «bomullslignende» baller. Forekommer i olivin-basalt sammen med apofyllitt.

Kalsitt er også funnet som klare til hvite-gule krystaller sammen med div. zeolittmineraler. På nordsiden

av Hvalfjörður ved Ferstikla er det også funnet små men pene granater. Andre mineraler som er funnet langs Hvalfjörður er f. eks. ilvaitt (opp til 2 mm), nåleformede masser med thaumasitt, plateformede hematittkrystaller, kuleformede fluoritter opp til 7 mm.

Bakgrunnsliteratur:

- Coombs, D. et al. 1997. Recommended nomenclature for the zeolite minerals: Report of the subcommittee on zeolites of the international mineralogical association, commission on new minerals and minerals names. *The Canadian Mineralogist*, 35, 1571-1606.
- Sæmundsson, K. & Gunnlaugsson, E. 2002. Icelandic rocks and minerals. Mál og menning, Reykjavík, Island. ISBN 9979-3-2199-7
- Walker, G. P. L. 1960. Zeolite zones and dike distribution in relation to the structure of the basalts of eastern Iceland. *The Journal of Geology*, 68, 515-528.

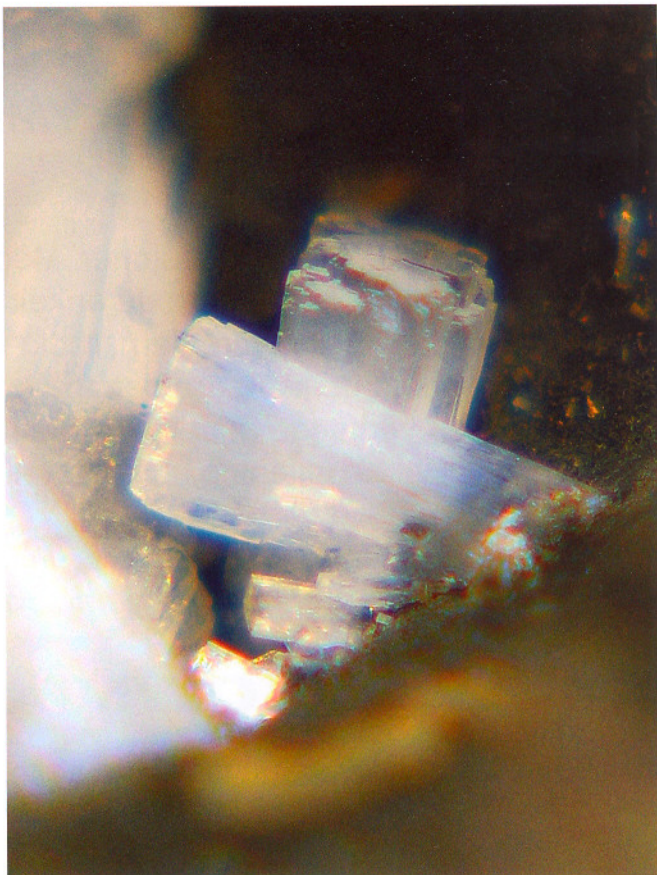


Fig. 9. Gjennomsiktige 3 mm store stilbittkrystaller med flat til butt terminering. Samling og foto RSS.