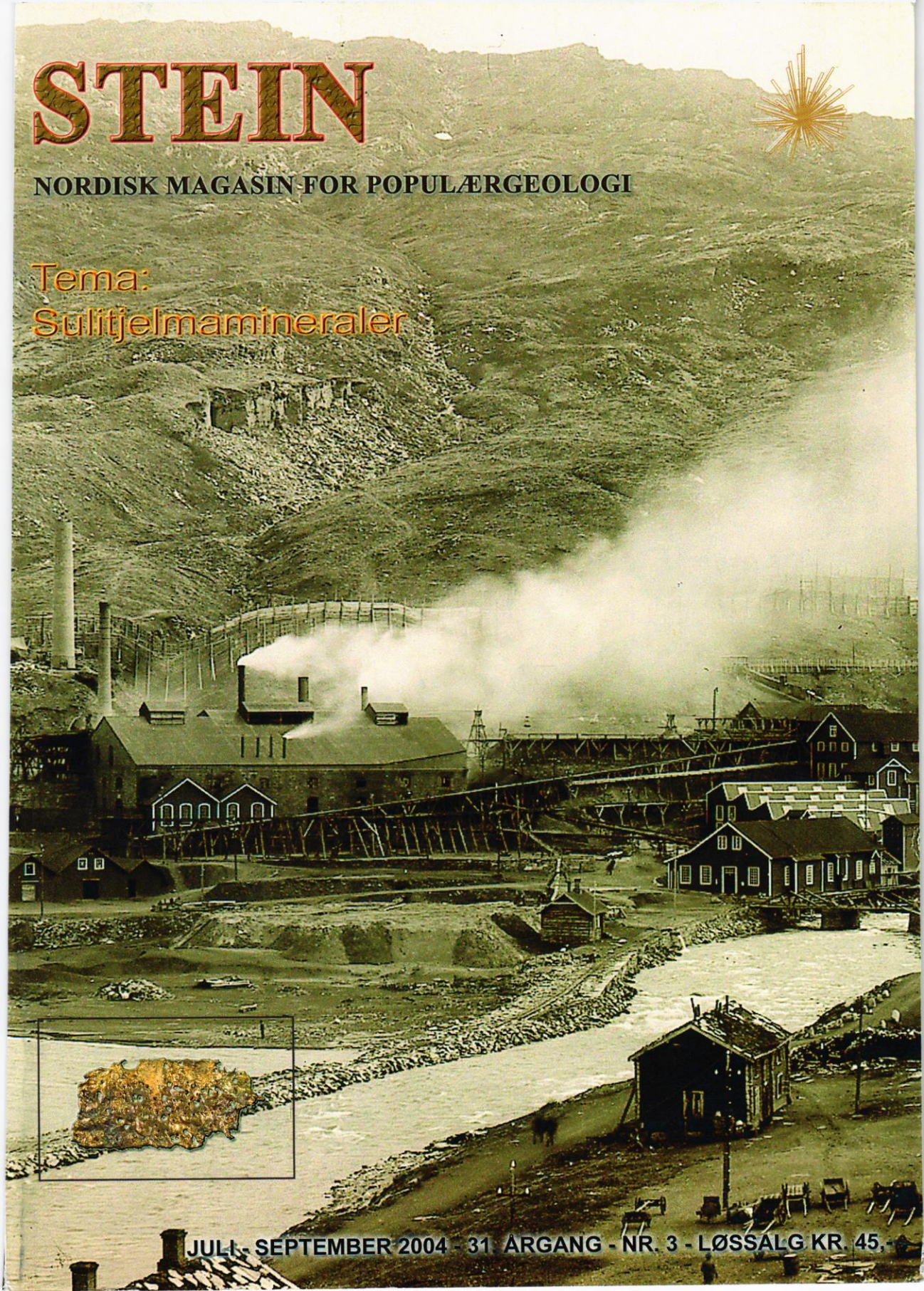


STEIN



NORDISK MAGASIN FOR POPULÆRGEOLOGI

Tema:
Sulitjelmaminerale



JULI - SEPTEMBER 2004 - 31 ÅRGANG - NR. 3 - LØSSALG KR. 45,-



Innhold

3 *FRED STEINAR NORDRUM: MINERALENE I SULITJELMA KOBBERGRUVER, FAUSKE*

(EGEN INNHOLDSFORTEGNELSE PÅ SIDE 4)

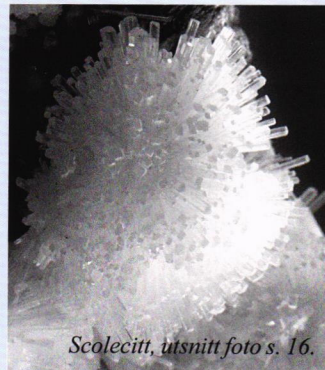
36 NYTT FRA MUSEER OG SAMLINGER

40 *HANS-JØRGEN BERG/ULLA KRUSELL: DU ER UHELBREDELIG STEINGAL NÅR*

42 *ISLAND II - RUNE S. SELBEKK/ERIK STURKELL: SURTSEY -VULKANØYA SOM DUKKET OPP I FRA HAVET*

48 *FRA LESERNE: TOLL, TULL OG PROBLEMER, JOHANNES ÅPENBARING*

50 *NAGS - NYTT: BRA HEFTE, OM ÅRET 2003*



Scolecitt, utsnitt foto s. 16.

REDAKSJONELT:

Denne utgaven av STEIN har blitt til i et konstruktivt og godt samarbeide med Norsk Bergverksmuseum. Resultatet har blitt god dokumentasjon, ikke bare på mineralene. Sulitjelmasamfunnets betydning for norsk bergverksindustri og -kultur, har også fått sin plass.

Her er godbiter i stoffet for vanlige geologiinteresserte og steinsamlere. De som vandrer, løper, romsterer eller bare undres rundt i norsk natur og kulturlandskap. Selvsagt er det mer vi gjerne ville ha hatt med, Saltenområdet gir rike naturopplevelser. - Og det er stort!

Det får bli en annen gang, - og kommer noen med innspill. Det være seg Sulis eller andre steder, tar vi gjerne utfordringene og spiller med.

Prøv <http://home.no.net/sulis/kalender.htm> Her kan du oppdatere deg på alt som skjer i Sulitjelma. Aktuelle og gode websider forteller om hvordan det står til i dag. Små og store begivenheter viser at Sulis fremdeles er liv laga.

GHW

*Forside: Kobbersmeltehytta på Fagerli i Sulitjelma omkring 1900. Foto Sulitjelma gruvemuseum.
Innfelt: Blisterkobber fra smeltehytta på Sandnes. Samling Norsk Bergverksmuseum.
Foto Gunnar Jenssen.*

*Neste side: Utsnitt av malmblokk med rundete svovelkiskrystaller opptil 5 cm i grunnmasse av grovkornet kobberkis og sinkblende fra Sulitjelma. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg.
Foto Gunnar Jenssen.*



Fred Steinar Nordrum:

Mineralene i Sulitjelma kobbergruver, Fauske



Luemerke med Sulitjelma kobbergruvers emble, 6,3 cm høyt, ble brukt av gruvefunksjonærer omkring 1910. Bokstaven S er sydd med metalltråd på fløyel. Emaljerte svenske og norske flaggfarger på toppen. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto P.H. Sælebakke.

Innhold

Bergverkshistorie 4

Geologi 8

Sulfidforekomster 8

Ertzminerale 9

Makroskopiske mineraler 9

Årenes mineralparageneser 21

Avsluttende bemerkninger 21

Tabeller 20, 21

Litteratur 22

Småartikler:

Dannelsen av sulfidforekomster 10

Overingeniør Fredrik Carlson 23

Naturhistoriska riksmuseet (NHR), 24

Prehnittfunnet på Siso-anlegget 26

Titanittfunnet i vegtunnelen 28

Sulitjelma gruvemuseum og Sulitjelma besøksgruve 32

Sulitjelma kobbergruver (1891-1991) var det største bergverk i Norge på 1900-tallet, målt i arbeidsinnsats. Særlig under gruvedriften, men også senere, er det innsamlet fine mineralstoffer i området. De beste stoffene med scolecitt og heulanditt som er funnet i Norge, stammer fra Sulitjelma, og det er også funnet meget gode stoffer av stilbitt og fluorapofyllitt og bra stuffer av en rekke andre mineraler og ertser.

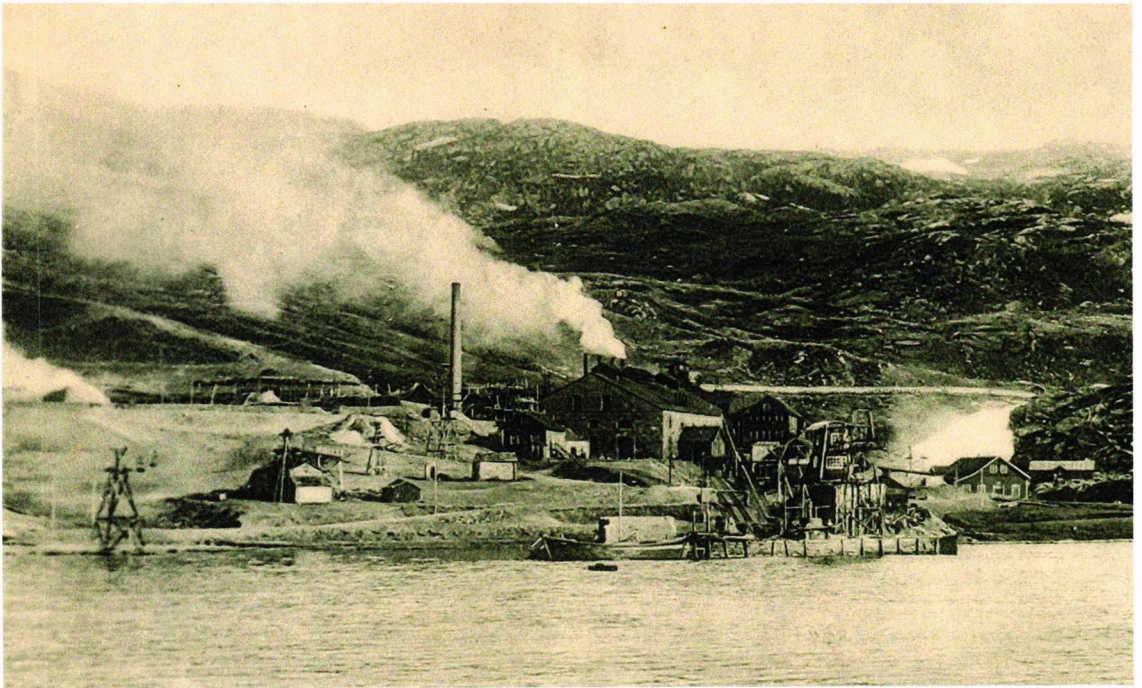
Bergverkshistorie

Sulitjelma ligger 80 km øst-sørøst for Bodø og 35 km øst for Fauske i Nordland, og bare omlag 10 km vest for grensa til Sverige.

Den første forekomsten som ble oppdaget i Sulitjelma, ble funnet av en same, Mons Petter, omkring 1858. Sagnet sier at han brakte med seg steinprøver som åpenbart inneholdt metaller til en lokal kjøpmann, Bernhard Koch på Venset (ved kysten) (Ellingsen et al. 1996). De følgende år fant bureisere rundt Langvann en rekke ertsprøver, og noen min-

dre undersøkelser fant sted, men de meget vanskelige transportforholdene virket avskrekkende.

Den svenske konsul Nils Persson fra Helsingborg tok ut mutinger i 1886. Etter undersøkelser ledet av gruveingeniøren Alfred Hasselbom og forsøksdrift fra 1887 etablerte han gruveselskapet Sulitelma Aktiebolag i 1891. Sulitjelma gruver ble det største bergverksforetaket i Norge i det 20de århundre, med anslått utførte årsverk på 75 000. Det største antall ansatte, 1737, ble nådd i 1913. Selskapet ble reorga-



Kobbersmeltehytta fra 1899 og vaskeri på Fagerli i Sulitjelma omkring 1910. Fra gammelt prospektkort, Norsk Bergverksmuseum.

nisert i 1933 under navnet A/S Sulitjelma Gruber, og fra 1937 var majoriteten av aksjeholderne norske. Fra 1965 hadde Elkem A/S aksjemajoriteten. Etter hjemfall av konsesjonen i 1983 (50 år fra 1933) ble bergverket drevet videre med statlig eierskap under navnet Sulitjelma Bergverk AS inntil nedleggelsen 30. juni 1991.

Sulitjelma var inntil relativt nylig et meget isolert samfunn, lokalisert til en avsidesliggende dal omlag 35 km fra nærmeste veg ved kysten. All transport foregikk fra kysten delvis med en smalsporet jernbane bygget av gruveselskapet og delvis med båter over innsjøene (Bjerke 1983, 1992). Om vinteren ble forsyninger transportert med hestekjerrer på de islagte innsjøene. Jernbanen ble fullført i 1956. I 1972, etter over 80 år med bergverksdrift, ble en vei endelig ferdig og jernbanen nedlagt.

I dalsidene rundt Sulitjelma ble det funnet omkring tjuefem massive, stratabundete kobberforekomster, og atten av disse ble satt i drift (se kartskisse). Jacobsbakken gruve (1896-1968), den største forekomsten, produserte 4,5 millioner tonn sulfidmalm; Giken I gruve (1892-1973), den nest største, produserte 3,2 millioner tonn. Til sammen 26 millioner tonn sulfidmalm ble drevet ut i området (Ellingsen et al. 1996).

Malmen ble oppredet og smeltet til blisterkobber i Sulitjelma. Kobberbarrene inneholdt omkring 99% kobber, ca. 600 gram sølv og 6-8 gram gull pr tonn. I

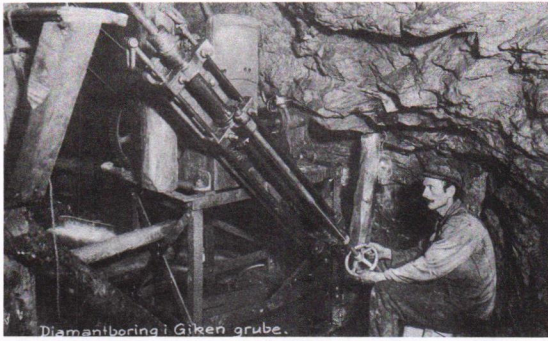
mange år produserte bergverket også både sink- og svovelkiskonsentrater. Smeltingen av kobbersulfidkonsentrat medførte stor luftforurensning i Sulitjelma i mange år. Maling flakket av husene etter relativt kort tid, og mye av vegetasjonen døde. Surt, foru-



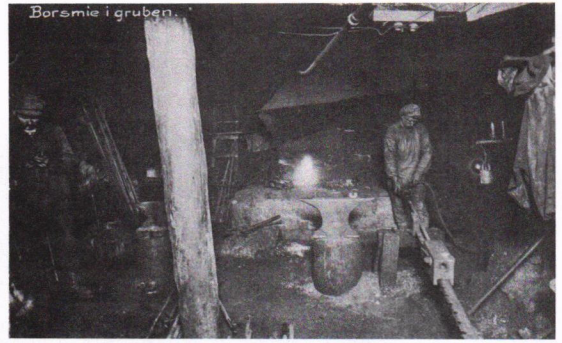
Konsul Nils Persson (1836-1916), grunnlegger av Sulitjelma kobbergruver. Foto Sulitjelma gruve-museum.



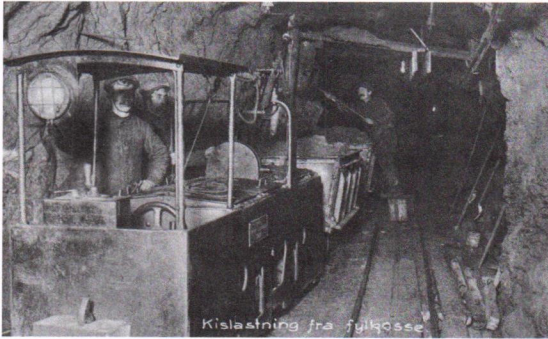
Sulitjelmamedaljen fra 1916, i anledning gruveselskapets 25-årsjubileum. Samling Norsk Bergverksmuseum. Foto Gunnar Jenssen.



Diamantboring i Gikens grube.



Borsmie i gruben.



Kislastning fra fulkøsse



Gikkens Gruber — Sulitjelma



Gruvearbeidere i Sulitjelma 1895. Foto N. Helgesen/Sulitjelma gruvemuseum.



*Kvinnelige sjeidere i arbeid en gang mellom 1910 og 1930.
Foto Sulitjelma gruvemuseum.*

renset gruvevann førte til fiskedød i innsjøene og elven.

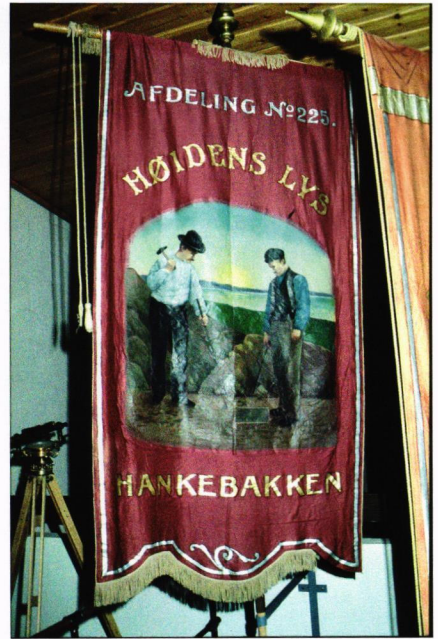
Tiltross for den isolerte beliggenheten ble gruvene, oppredningen og smeltingen drevet etter de mest moderne metoder. Noen forbedringer av prosessene ble også utviklet i Sulitjelma, for eksempel Knudsenkonverteren i smeltehytta (utviklet ca 1902-1905) som trengte mindre tilførsel av energi, siden den brukte svovel fra malmen som brennstoff. Verdens største Elmore oppredningsverk ble bygget i 1909. Sulitjelma var blant de første til å bruke flotasjon i oppredningen og kobbersmelting med elektrisk kraft. Et nytt flotasjonsverk for selektiv flotasjon av sulfidmalm ble tatt i bruk i januar 1929. Den første av tre smeltehytter ble bygget i 1894, den andre i 1899 og den siste, fra 1929, ble innstilt i 1987.

Bare omkring 750 mennesker er nå bofaste i Sulitjelma. Mange av de gamle husene benyttes som fritidsboliger. Sulitjelma gruvemuseum ble etablert i 1977, og en del av Giken gruve er fra 1993 åpen for besøkende med et gruvetog gjennom Grunnstollen (Sulitjelma besøksgruve). Siden smeltehytta ble nedlagt i 1987 er vegetasjonen raskt kommet tilbake i dalen.



Anlegget på Sandnes med smeltehytta fra 1929. Postkort.

*Polletter fra Sulitjelma, som gruveselskapet brukte på 1890-tallet.
Samling Norsk Bergverksmuseum. Foto Gunnar Jenssen.*



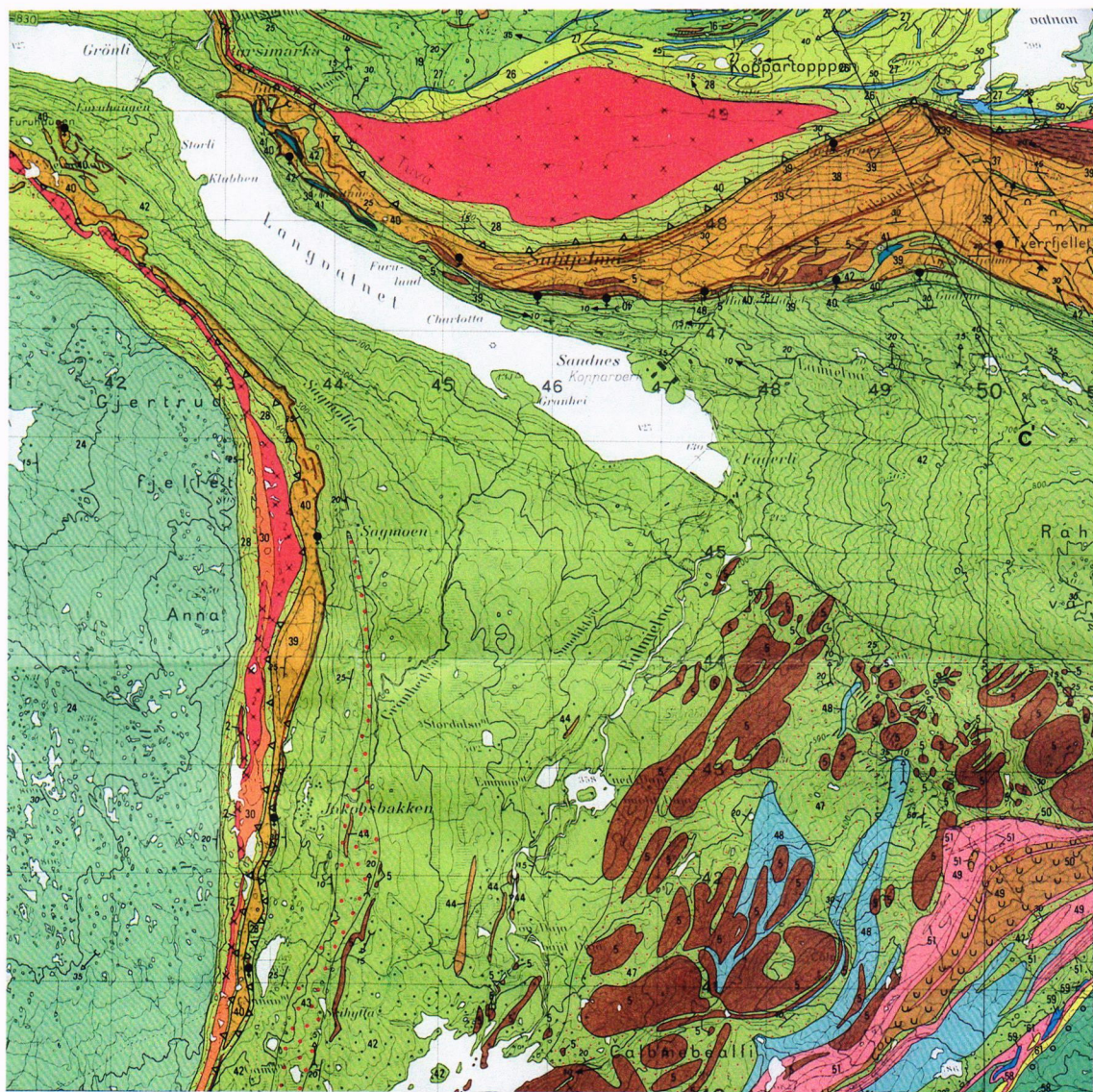
Fagforeningsfane i Sulitjelma gruvemuseum.

Foto Nordrum.



"Slavemerke". I 1907 prøvde gruveselskapet å få arbeiderne til å bære dette merket, men de protesterte å kalte det et "slave-merke". Konflikten førte til opprettelsen av fagforeninger. Merket er av bly, høyde 6,5 cm og vekt 98 gram. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto P.Ø. Østensen.





Geologisk kart over Sulitjelmaområdet (etter S. Kollung 1986), kartblad 2129 II Sulitjelma, 1:50 000, Norges geologiske undersøkelse (NGU). Fargeforklaring: Grønlig er forskjellige (glimmer) skifre, blålig er kalkholdige bergarter, lysebrun er amfibolitter/metavulkanitter, brun er hornblendegabbro, rød er granitt og rosa er metadacitt/metarhyolitt.

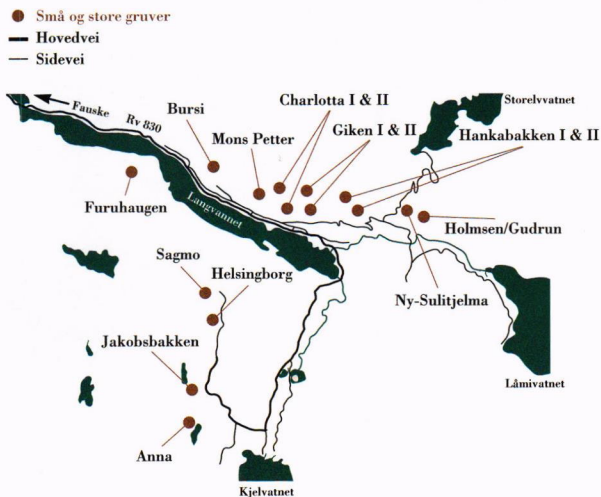
Geologi

Sulfidforekomstene opptrer langs grensen mellom submarine basalter og overliggende sedimenter fra øvre ordovicium. Forekomstene er antatt å være dannet ved vulkansk-eksalative sedimentære prosesser på havbunn i et forkastningskontrollert basseng under en osean sammenpressing. Basalter, basiske gangsvermer og dannelsen av sulfidforekomstene har sammenheng med et underliggende gabbromassiv. Sulitjelmagabbroen har blitt datert til omlag 437 millioner år (Pedersen et al. 1991). Bergartene og

ertsforekomstene har gjennomgått intens regional metamorfose og deformasjon (Cook et al. 1993). Metamorfosen har meget sterk påvirket svovelkisen og andre sulfidmineralers morfologi og kornstørrelse. Det geologiske miljøet har en slående likhet med omgivelsene til Besshi type av sulfidforekomster (Grenne et al. 1999.)

Sulfidforekomstene

Sulitjelma ertsdistrikt er omlag 100 km² i flatemål. De 25 ertsforekomstene som nå er kjent, represente-



Nøkkeltkart over Sulitjelma med de viktigste malmforekomstene (etter Ellingsen et al. 1996).

rer en total sulfidmasse på omkring 35 millioner tonn. Ertskroppene er tabulære og elongerte. Den største er 1200 m lang og 300 m bred. De er sjelden over 5 m tykke, gjennomsnittet er omlag 2 m. En kjemisk og mineralogisk distinkt hydrotermal omvandlingszone omgir hver ertskropp og inneholder kloritt og albitt og noen ganger biotitt og/eller aktinolit.

Massiv svovelkisrik malm (med noe kobberkis, magnetkis, sinkblende og blyglans) (60-90% sulfider) utgjør minst 80% av den totale sulfidmasse (Cook 1996). Det er også en betydelig mengde *semi-massiv, båndet malm og impregnasjonsmalm* og *mindre mengder kobberrik, remobilisert svovelkis-magnetkis-kobberkismalm og massiv kobberkismalm*. I gjennomsnitt inneholdt den utbrudte malm omlag 20% svovel, 1,8% kobber, 0,4% sink, 0,5 gram per tonn gull og 30 gram per tonn sølv.

Årer opptrer også i ertskroppene. Cook (1996) inndelte disse i to typer: Kobberkis-magnetkis ertsårer med gangmineralene kvarts, aktinolit, titanitt og kyanitt og sulfatførende årer med anhydritt, kvarts, kalkspat og mindre mengder coelestin og baritt. I den siste typen opptrer det vanligvis zeolitter, og det er tallrike druser.

Ertsmineraler

Sulfidmalm består hovedsakelig av svovelkis, magnetkis, kobberkis og sinkblende. Blyglans, arsenkis, cubanitt, molybdenglans og tetrahedritt er tilstede i små mengder.

Undersøkelser med ertsmikroskop (med reflektert lys) og elektronmikrosonde har ført til funn og identifisering av et stort antall aksessoriske

ertsmineraler (Cook 1996). Disse er nesten bare funnet i rik, remobilisert erts og i årer. De er vanligvis bare synlige i mikroskop ved høy forstørrelse. Mange av disse mineralene inneholder forskjellige karakteristiske sporelementer, så som antimon, vismut, bly, sølv, gull og/eller tellur (Tabell 2). Bly-antimon og bly-arsen sulfosalter kan lokalt være rikelig tilstede i remobiliserte erts (Ramdohr, 1938; Cook, 1996). Tilknytningen mellom antimon og gull/sølv er tydelig (Cook 1992). Gull, som elektrum, kan opptre i korn opptil 500 mikron på tvers og finnes ofte sammen med sølvholdig tetrahedritt.

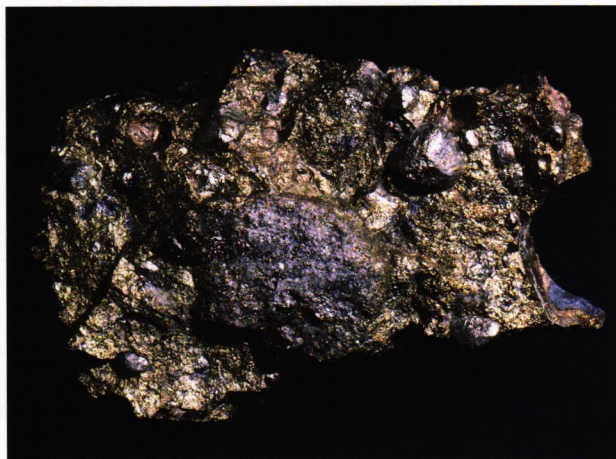
Makroskopiske mineraler

Fine ertsstuffer

Sulitjelma er berømt for de rike ertsstoffene av kobberkis (+ magnetkis, + sinkblende) med et stort antall spredte, rundete svovelkiskrystaller. Blokker av denne ertstypen finnes på mange museer rundt i verden. Svovelkiskrystallene er oftest 1-2 cm, men kan være opptil mange centimeter i diameter. De fleste grovkornete stoffene kommer fra Charlotta-Giken-området.

Svovelkis (pyritt)

Svovelkiskrystaller opptrer vanlig i erts og i klorittskifer. Krystaller som er rundet gjennom perioder med metamorfose og deformasjon, løsner ofte fra kobberkiserts og kan oppnå en diameter på vel 10 cm. Svovelkis i druser og i klorittskifer er vanligvis skarpkantet, og kuber opptil ca 10 cm er funnet. Kube er langt den vanligste formen, men også



Kobberkisrik malm med rundete svovelkiskrystaller og fragment av sideberg. Stuff 13x8 cm. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto O.T. Ljøstad.

Dannelsen av sulfidforekomstene

Stratabundne, massive sulfidforekomster i den kaledonske fjellkjeden var Norges viktigste malmforekomster i over 300 år. De er funnet som lag i sekvenser av sedimentære og vulkanske avsetninger og har gjennomgått den samme deformasjon og metamorfose som de omgivende bergarter. Vigsnes på Karmøy, Stordø, Follidal, Røros, Løkken, Grong (Skorovas, Joma), Sulitjelma, Bjørkåsen og Birtavarre er noen kjente bergverksnavn i denne sammenheng.

De store linse- eller lagformete avsetningene av sulfider er avsatt på havbunn. Sulfidene felles ut fra hydrotermale løsninger med temperaturer omkring 350-400°C som strømmer opp fra sprekker i underliggende bergarter. Når disse varme, vannrike løsningene møter det kalde havvannet, utfelles oppløste bestanddeler som finkornete sulfider, som ser ut som svart røyk ("black smokers"), og faller ned på havbunnen.

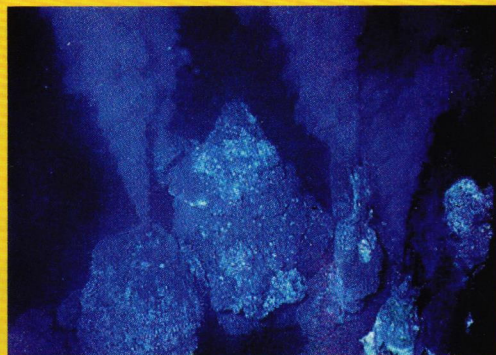
De hydrotermale løsningene stammer hovedsakelig fra havvann som har trengt ned i havbunnskorpen, der de på dypet blir varmet opp av gabbroide magmaer og på sin veg løser opp metaller og svovel fra omliggende basalter og sedimenter.

Det meste av utfellingene blir spredt med havvannet, men dyphavsundersøkelser har vist at det også kan bygge seg opp søyler rundt åpningene, de såkalte "chimneys".

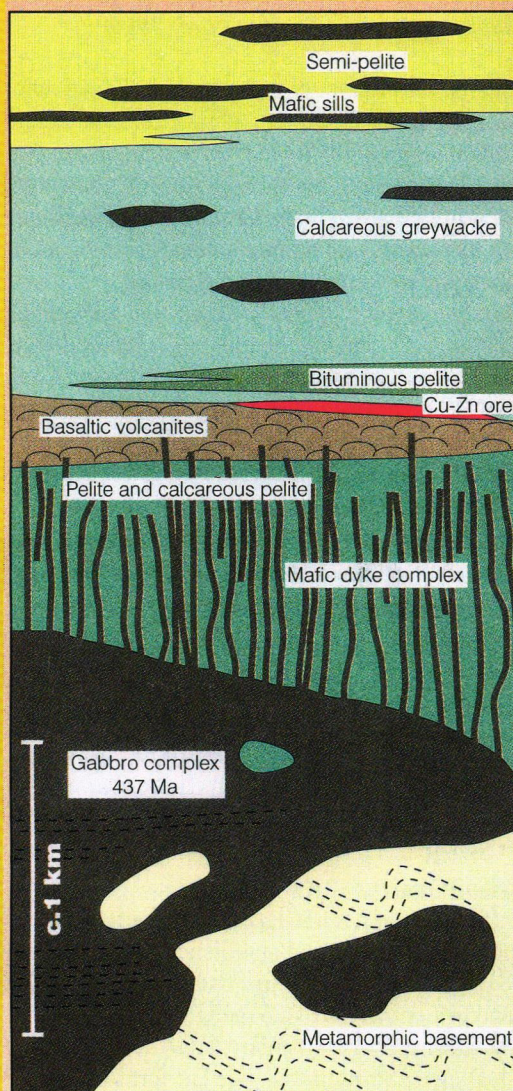
Denne forekomststypen er også kalt eksalativ-sedimentære sulfidforekomster og VMS-forekomster (vulkanogene, massive sulfidforekomster). Det var tidligere stor usikkerhet om dannelsen av disse forekomstene. Den første som i nyere tid innså forekomstenes vulkanogene tilknytning var professor Christoffer Oftedal ved NTNU (Oftedal 1958). Nå har minubåter vært nede på havbunnen ned til et par tusen meters dyp og filmet dannelsen av slike forekomster, som pågår den dag i dag en rekke steder.

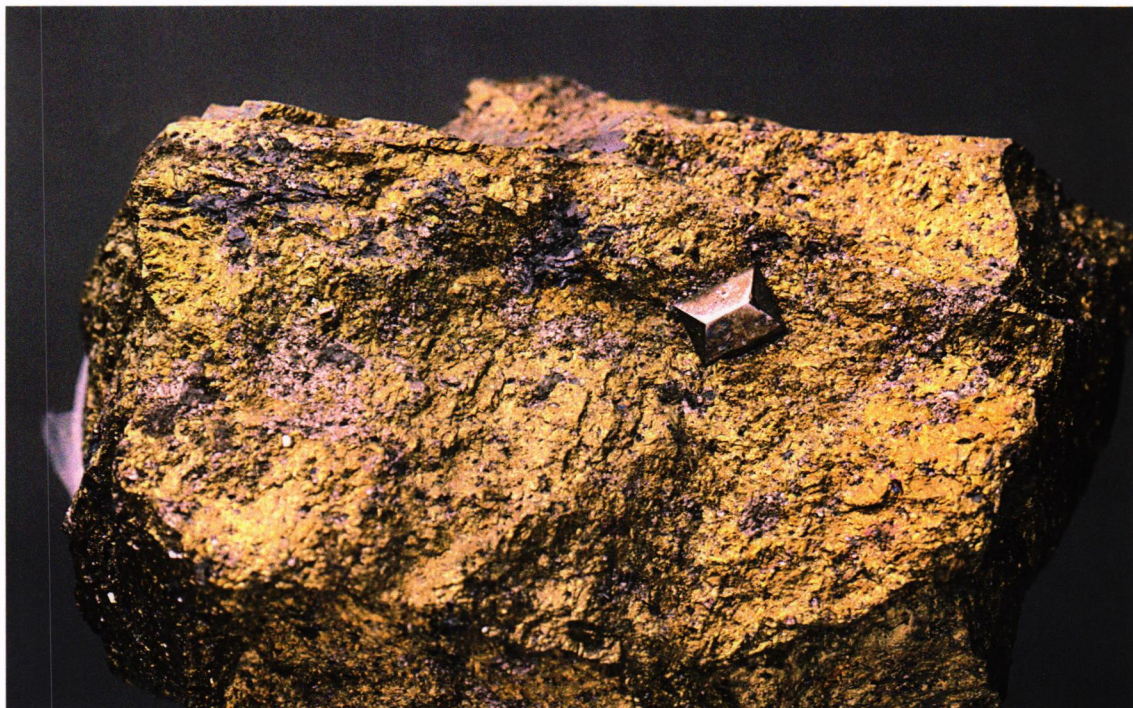
Skjematisk snitt gjennom lagpakken i Sulitjelma (fra Grenne et al. 2000a,b).

Et gabbroid magmakompleks var kilde til basiske gangsvermer og basaltiske lavabergarter og hadde sammenheng med dannelsen av kobber- og sinkholdige sulfidforekomster.



"Black smokers", utfelling av finkornete sulfider i havvann fra oppstrømmende hydrotermale løsninger på havbunn (etter Grenne et al. 2000a,b).



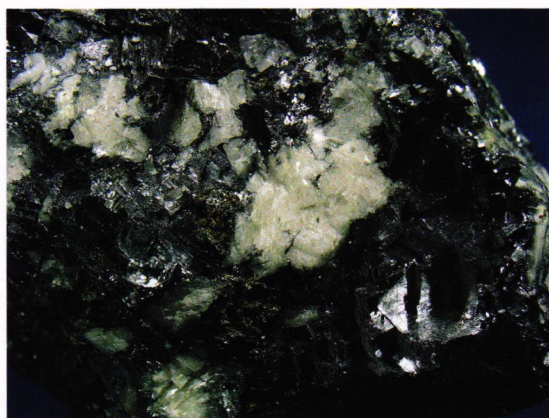


*Arsenkiskrystall, 0,6 cm, i kobberkis fra Jakobsbakken gruve. Samling Norsk Bergverksmuseum.
Foto O.T. Ljøstad.*

pentagondodekaedre og, i Ny-Sulitjelma, oktaedre er tilstede. Noen kubiske krystaller er elongerte. Noen svovelkis porfyroblaster har vokst rundt eldre pyrittkrystaller. Koboltinnholdet i svovelkisen har vist seg å ligge mellom 180 og 2400 ppm (gram per tonn).

Arsenkis (arsenopyritt)

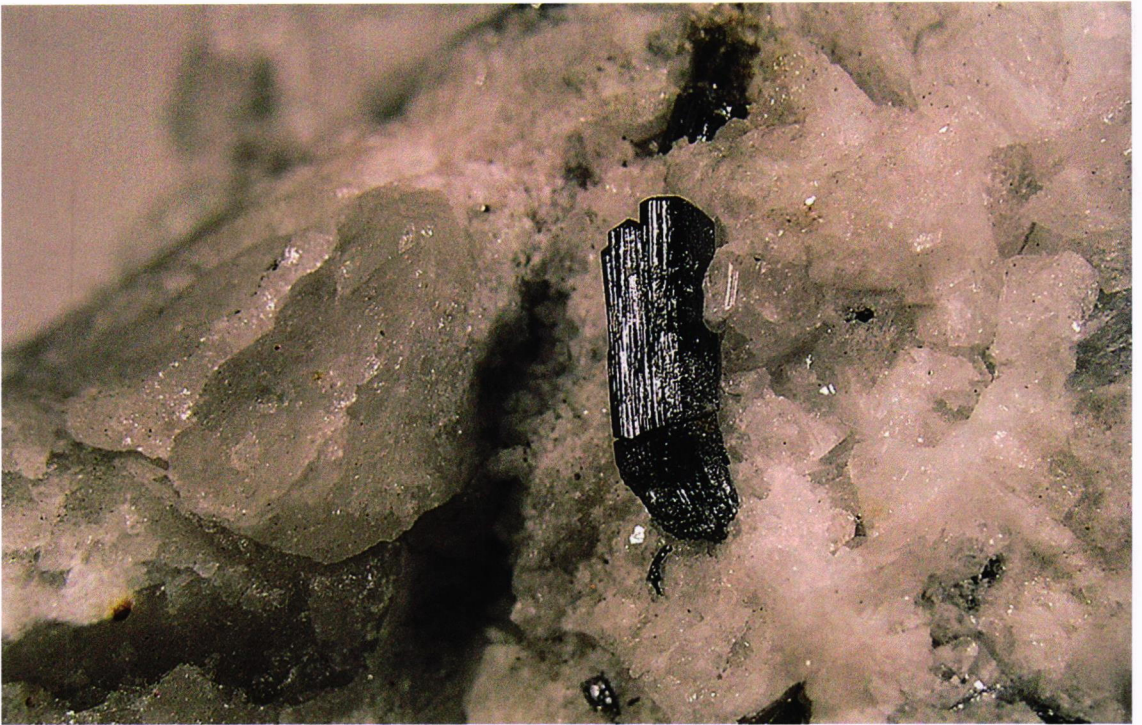
Arsenkiskrystaller, ofte fortvillingete, er funnet som porfyroblaster opptil 3 mm i svovelkiserts (Cook 1996). I Giken ertsforekomst har krystallene generelt et lavt innhold av kobolt og et ganske lavt innhold av nikkel (n.d. til 0.75 vekt-%). I Jakobsbakken ertsforekomst opptrer porfyroblaster av koboltholdige arsenkiskrystaller («danait») opptil 2 cm i remobilisert erts og i ertsårer rike på blyglans, kobberkis og sulfosalter. Cook (1996) rapporterte et koboltinnhold på 0.86 - 2.51 vekt-%. Disse arsenkiskrystallene ble først beskrevet av Stelzner (1891) og Fletcher (1904), og senere av Ramdohr (1938). Enkelte steder er et stort antall idiomorfe krystaller opptil 1-1,5 cm funnet i klorittrike lag (H.Chr. Olsen pers. medd. 1998). Ganske store krystaller har også blitt observert i andre forekomster f.eks. Charlotta og Giken, og mineralet er også rapportert fra Ny-Sulitjelma.



*Blyglansrik, grovkornet erts med noe sinkblende (brun) og kvarts fra Jakobsbakken gruve. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg.
Foto Gunnar Jensen.*

Kobberkis og magnetkis (chalcopyritt og pyrrhotitt)

De to mineralene er tilstede i større eller mindre mengde i de fleste ertser, og de er noen ganger funnet i ganske store, massive, grovkornete klumper eller aggregater. Kobberkis er også funnet i druser, men da vanligvis som små, uregelmessige aggregater. Krystaller opptil 3 cm i diameter er rapportert fra

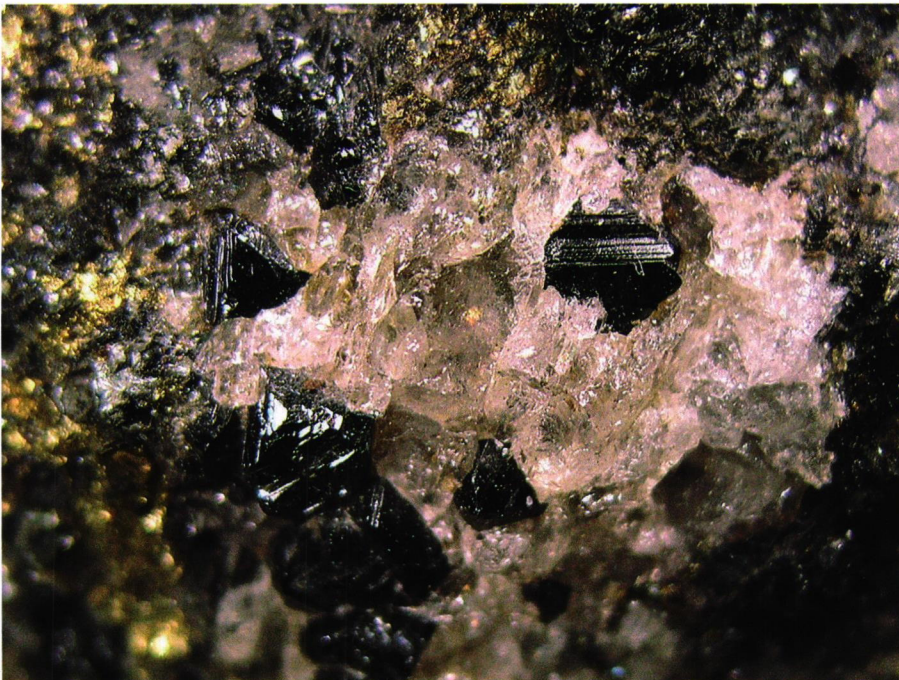


Rutilkrystaller opptil 0,5 cm i kvarts og stilbitt fra Giken gruve. Samling Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. Foto Gunnar Jenssen.

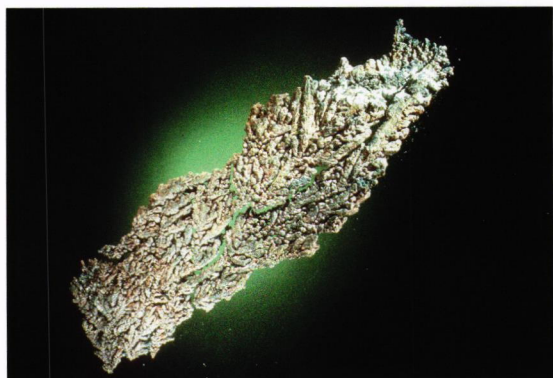
kryssende årer i Sagmoforekomsten (Cook 1996). Exsolusjonslameller av cubanit er vanlig i kobberkisen.

Blyglans (galenitt)

Grovkornete aggregater av blyglans er funnet i årer i Jakobsbakken ertsforekomst sammen med kobberkis, sulfosalter og arsenkiskrystaller.



Spinellkrystaller opptil 0,4 cm i kvarts og kobberkis fra Bursi gruve. Samling Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. Foto Gunnar Jenssen.



Gedigent kobber, 7 cm lang, fra Hankabakken gruve, funnet 1975. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto Rainer Bode.

Sinkblende (sfaleritt)

Mineralet opptrer i makroskopiske aggregater sammen med grovkornet kobberkis og blyglans, men i ordinær svovelkisrik malm oftest i mikroskopisk størrelse. Krystaller er ikke rapportert.

Magnetitt

Mineralet opptrer både i selve ertsene og i druse-rom som uregelmessige aggregater (især i Mons Peter). Krystaller er ikke rapportert.

Tetrahedritt og boulangeritt



Kalkspatkrystaller opptil 2,2 cm på massiv sulfiderts. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto O.T. Ljøstad.

Disse mineralene opptrer hver for seg i aggregater opp til noen få centimeter i årestuffer fra Jakobsbakken (i Naturhistoriska riksmuseets (NHR) samling). Boulangeritt ligger inne i grovkornete blyglans-aggregater.

Rutil

Mineralet er funnet i fine, skinnende, stripete kry-



Lys gråbrun, sferulittisk, strontiumholdig witheritt med hvite fibrige bånd av samme mineral på kvarts fra Giken gruve. Bildebredde 4 cm. Samling Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. Foto Gunnar Jenssen.

taller opptil 0,8x0,8 cm i stuffer fra Charlotta og Giken i NHRs samling (innregistrert 1904 og 1912).

Spinell

Fine krystaller opptil 0,4 cm opptrer i en stoff fra Bursi gruve i NHRs samling. Krystallene ligger i kvarts- og kobberkisaggregater.

Gedigent kobber

Mineralet ble enkelte steder funnet langs tynne sprekker som tynne plater eller dendrittiske krystall-aggregater opptil 7 cm lange i Hankabakken gruve. Det er også rapportert fra Furuhaugen. Det er trolig dannet supergent.

Kalkspat (kalsitt)

Mineralet opptrer vanligvis sammen med zeolitter og sulfater ofte i relativt små mengder. Krystallene har oftest romboeder- eller skalenoederhabitus med krystall-



*Fluorapofyllittkrystaller, opptil 1,9 cm, på grålig stilbitt.
Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto O.T. Ljøstad.*



*Fluorapofyllittkrystaller opptil 2,1 cm på kvarts.
Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg.
Foto O.T. Ljøstad.*

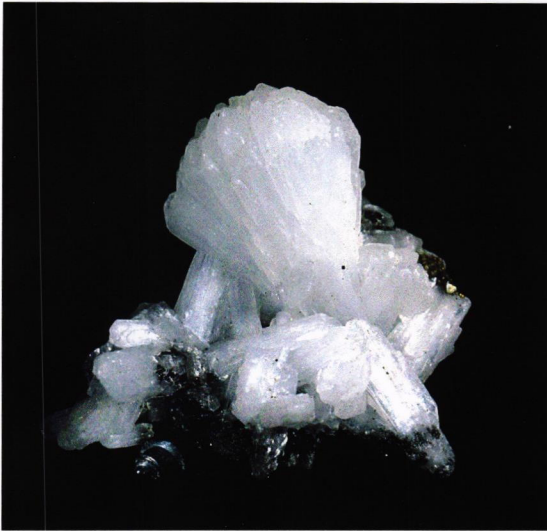
størrelse fra 0,05 til 3-4 cm, men større krystaller er også funnet. Enkelte krystaller har fantomer.

Aragonitt (?)

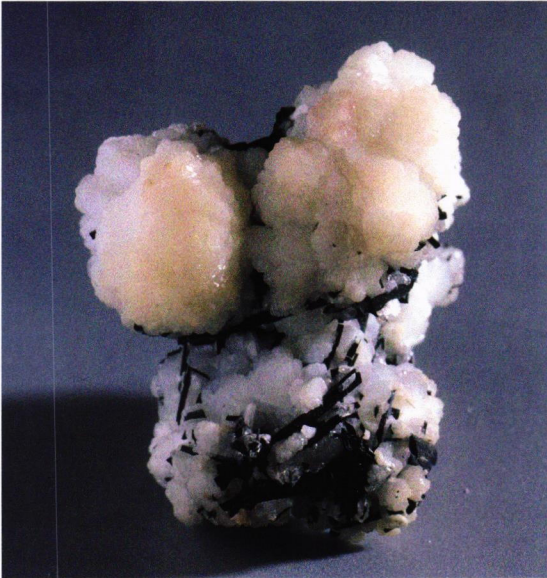
Aragonitt er rapportert (Garmo 1983), men alle prøver som er undersøkt med røntgenapparat har vist seg å være kalkspat.

Witheritt

Mineralet opptrer som lyse gråbrune, kalsedon-lignende, sferolittiske lag med hvite, fibrige bånd av samme mineral. En etikett fra Th. Vogt (1952) i NHRs samling oppgir at witheritten er strontiumholdig. XRF-analyser viser en sammensetning på omlag $(\text{Ba}_{0,9}\text{Sr}_{0,1})\text{CO}_3$ for begge typer (A.O. Larsen pers. medd. 2004).



Nekformet stilbitt, 2 cm høy, på matriks. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto O.T. Ljøstad.



Stilbitt med aktinolit. Stubbredde 4 cm. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto O.T. Ljøstad.

Parisitt (?)

En stoff innsamlet i Charlotta gruve av W.C. Brøgger i 1901 er etikettert parisitt (i samlingen til Geologisk Museum i Oslo). Mineralet er ikke nærmere undersøkt. Stoffen inneholder heulanditt, stilbitt, kobberkis, biotitt og magnetitt, men parisitt ble ikke funnet ved denne undersøkelsen.

Fluorapofyllitt

Fluorapofyllitt og stilbitt er de vanligste mineralene i årene av zeolitt-sulfat typen i Sulitjelma.



Heulandittkrystaller opptil 1,5 cm på matriks. Samling Norsk Bergverksmuseum. Foto O.T. Ljøstad.



Heulandittkrystall, 1,3 cm, blant stilbittkrystaller. Samling og foto O.T. Ljøstad.

Apofyllittkrystaller opptrer som enkeltkrystaller og som små klynger av krystaller, men oftest opptrer de som hele lag av krystaller som har dekket drusevegger. Krystallene er opptil 3 cm lange og 1,3 cm tykke og fargen er fra hvit til vannklar. På en stor barittstutt i NHRs samling opptrer det gjennomskinnelige, lysegule apofyllittkrystaller. Mineralet opptrer vanligvis sammen med kalkspat, kvarts, stilbitt, og scolesitt. Det er rapportert fra Giken, Charlotta, Mons Petter og Hankabakken. Larsen (1980) analyserte tre forskjellige apofyllitter fra Sulitjelma og fant at sammensetningen varierte mellom omlag 50 mol-% og 90 mol-% fluorapofyllitt (rest er hydroksylapofyllitt).

Stilbitt

Mineralet opptrer ofte som nek- eller vifteformete krystallaggregater og noen ganger som tilnærmet ballformete. Krystallene er vanligvis hvite og opptil



Radialstrålige scolecittkrystaller, ca 1,5 cm lange, sammen med fluorapofyllitt. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto O.T. Ljøstad.

3-4 cm i lengde. Gulhvite til orange krystaller opptil 2 cm ble funnet i 1996 i en blokk i dagen sammen med aktinolit og små vannklare heulandittkrystaller. Stil-

bitt er den vanligste zeolitt i Sulitjelma.

Heulanditt-Ca og heulanditt-Sr

Gråhvite til fargeløse heulandittkrystaller opptil 2,2 cm høye, 1,5 cm lange og 1,0 cm brede opptrer hyppig og oftest sammen med stilbitt og scolesitt. Elektronmikrosone undersøkelser har bekreftet at krystallene er sterkt sonerte og består av både heulanditt-Ca og heulanditt-Sr (Nordrum et al. 2003). Mineralet er rapportert fra Charlotta og Giken.

Scolecitt

Mineralet er vanlig i de zeolittførende årene og det er ofte funnet i god kvalitet, især i Mons Petter gruve. Baller med radiære krystaller opptil 2,5-3 cm i lengde har blitt innsamlet i druser som også inneholdt kalkspat, fluorapofyllitt og stilbittkrystaller. Scolesittkrystallene er fra hvite til fargeløse.



Okenitt, nålebunt 0,7 cm, i liten druse sammen med fluorapofyllittkrystaller. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto O.T.

Natrolitt(?)

Mineralet har blitt anført på en stoff fra Giken i NHRs samling, men det viste seg ved nærmere undersøkelse å være scolesitt.

Okenitt

Mineralet ble rapportert av Vogt (1935, 1938), og tilstedeværelsen er senere verifisert ved røntgenundersøkelse på Geologisk Museum. Baller av radiære krystaller opptil 0,7 cm lange er observert i små druser sammen med fluorapofyllitt. I Sulitjelma gruvemuseum opptrer baller av radiære nåler opptil 1,5 cm i diameter på en stor stoff med fluorapofyllittkrystaller. Okenitt fra Ny-Sulitjelma finnes i NHRs samling.

Chabazitt

Chabazitt fra Charlotta har blitt identifisert ved røntgenundersøkelse ved Geologisk Museum.

Gyrolitt

Gråvite, ballformete crystaller opptil 1,6 cm i diameter ble innsamlet av T.T. Garmo i 1985 i en tipp-haug fra Charlotta på bredden av Langvann og foreløbig etikettert gyrolitt. Dette er senere verifisert ved røntgenundersøkelse. Mineralet opptrer sammen med scolesitt, fluorapofyllitt, kobberkis og kloritt.

Harmotom

Dette mineralet er rapportert av Vogt (1935, 1938) som et medlem av zeolittstadiet i mineraliseringen. Fine, hvite krystaller av harmotom opptil 1 cm opptrer rikelig på to stuffer fra Charlotta i NHRs samling. De ble innsamlet i 1898 og 1904.

Laumontitt

Vogt (1935, 1938) nevner dette mineralet som et medlem av zeolittstadiet i mineraliseringen. Laumontitt fra Jakobsbakken er identifisert ved røntgenundersøkelse ved Geologisk museum i Oslo.

Thaumasitt

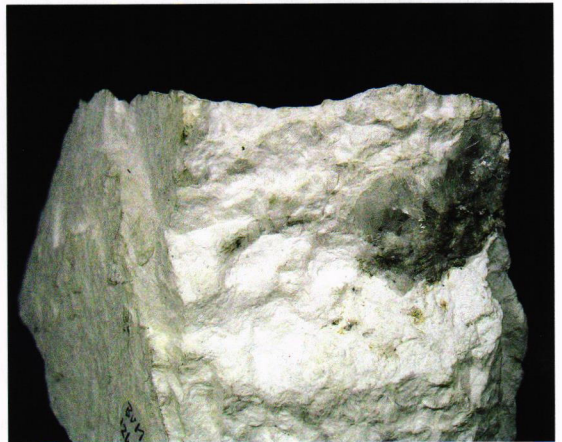
Thaumasitt i Sulitjelma ble antagelig først oppdaget av Fredrik Carlson omkring 1912-1914, og senere identifisert og beskrevet av Th. Vogt (1935, 1938) fra Giken, Charlotta og Holmsen gruver, som det yngste mineral i zeolittstadiet av mineraliseringen, og beviselig yngre enn baritt. Thaumasitt er ganske vanlig i årene som den siste sprekkefylling. Det opptrer i stuffer opptil håndstørrelse, som hvite linser eller klumper av nålformete korn og radiære baller, med nållengde opptil over 1 cm. Vogt (1938) beskrev sin største stoff med ren thaumasitt til å være 27x27x18 cm og veie 7.75 kg. Den ble funnet i en stor kvartsanhydritt-gips åre i øvre del av Giken gruve.

Anhydritt

Krystaller av anhydritt opptil 5 cm lange er funnet innefrosset i mediumkornet, massiv anhydritt. Frie anhydrittkrystaller er ikke rapportert. Storparten av anhydritten er funnet som fin- til grovkornete masser. Fargen er vanligvis distinkt fiolett. Mineralet er oftest funnet sammen med kvarts, svovelkis, aktinolit, kloritt, kalkspat og gips. Det er rapportert av Cook (1996) som en hovedbestanddel i sulfatårene på dypere nivåer i Giken gruve. Det er også rapportert fra Charlotta.



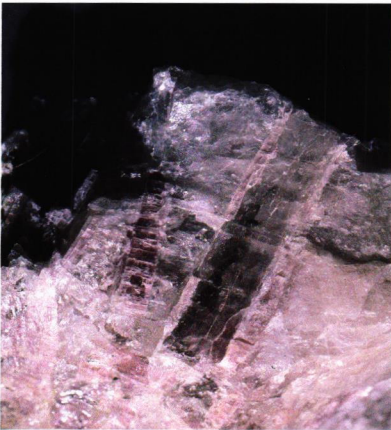
Harmotomkrystaller opptil 0,7 cm fra Charlotta gruve, innsamlet 1898. Samling Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. Foto O.T. Ljøstad.



Massiv, fibrig thaumasitt og grå kvarts. Stoff 5x7 cm. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto Gunnar Jensen.



*En 13 cm lang druse fullstendig fylt med grovkornet gips.
Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto O.T. Ljøstad.*



*Anhydrittkrystall, 4,5 cm lang,
innefrosset i massiv, mellomkornet
anhydritt. Samling Norsk
Bergverksmuseum, Kongsberg.
Foto O.T. Ljøstad.*



*Coelestinkrystaller opptil 0,5 cm i liten druse i kvarts. Samling
Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. Foto Gunnar Jenssen.*

Gips

Mineralet forekommer som tynne sprekkefyllinger og større drusefyllinger. Det er ofte meget grovkornet, noen ganger opptil 5-10 cm. Det er hvitt til fargeløst.

Baritt (tungspat)

Klumper av massiv, blålig baritt opptil 5-7 cm med små kalkspatromboedere og tynne nåler av et antimon sulfosalt ble innsamlet av W.C. Brøgger 1901 i

Giken gruve (Geologisk Museums samling). Vogt (1935, 1938) rapporterte korroderte blågrå masser av baritt sammen med massiv thaumasitt fra en åre i Giken gruve. Cook (1996) rapporterte mineralet som en mindre bestandel i sulfatårene ofte sammen med anhydritt. Baritt opptrer også som matte, grålige aggregater fra Charlotta, Giken og Bursi gruver. Witheritt opptrer på og innfingrer i grå baritt.

Coelestin (cølestin)

Vogt (1935, 1938) rapporterte coelestin, og også Cook (1996) observerte mineralet som en mindre bestanddel i sulfatårene. En stoff med blålige krystaller opptil 0,5 cm i en liten druse finnes i NHRs samling.

Kvarts

Kvarts er en hovedbestanddel i årene og er også et vanlig aksessorisk mineral i ertsene. Mineralet opptrer vanligvis som massive aggregater, men noen bergkrystaller er funnet.

Albitt

Albittkrystaller som fullstendig dekket sideveggen i en 10 cm bred åre i Giken gruve ble rapportert av Vogt (1938). Andre mineraler i åren var thaumasitt, baritt, svovelkis, stilbitt, kloritt, og apatitt. Et grovkornet, svakt gulbrunt aggregat sammen med kvarts og anhydritt består av albitt ifølge røntgenundersøkelse på Geologisk Museum. Transparente, fargeløse, skarpkantede krystaller opptil 0,5 cm opptrer på en stoff fra Charlotta i NHRs samling.

Kyanitt

Kyanitt er rapportert i krystaller opptil 5 cm i massiv, remobilisert sulfiderts fra Sagmo og Jakobsbakken, i over 6 cm lange krystaller i kvartsårer fra Ny-Sulitjelma og i vifter av krystaller opptil 10 cm i stuffer rike på kvarts, biotitt, kobberkis og magnetkis fra Jakobsbakken (Brynkilda).

Titanitt

Titanitt i matt, lysebrun farge er funnet innefrosset i en gråhvit matriks med litt pyritt og aktinolitt fra Charlotta. Noen plateformete, ufullendte krystaller med diameter opptil 2-2,5 cm er observert. Titanitt er rapportert i lokale, tynne, semimassive bånd i Charlotta. En av Norges beste titanittfunn ble gjort i vegg-tunnelen nærmest Sulitjelma (se side 28).

Turmalin

Små, sorte nåler (2-3 mm lange) av turmalin er ganske jevnt spredd i en aplittisk granittgang på østsi-

den av Rupsidalen, først oppdaget i 1897 (NRM).

Almandin

Krystaller av almandin er rapportert men opptrer sjeldent.

Spessartin

Spessartin er en hovedkomponent i tynne, metamorfoserte chertlag eller horisonter som enkelte steder opptrer hyppig over ertsforekomstene.

Aktinolitt/hornblende/asbest

Aktinolitt opptrer hyppig i årer og enkelte steder i malmene. Hornblende er rapportert. Stuffer med asbest med fiberbunter opptil over 10 cm i lengde og tilsvarende i bredde finnes i museumssamlingene.



Amfibolasbest, 7 cm høy. Samling Norsk Bergverksmuseum. Foto Gunnar Jenssen.

Kloritt

Kloritt, ofte grovkornet, opptrer som en omvandlingssone rundt malmkropper og er ofte tilstede i årene.

Biotitt

Biotitt er funnet både i tilknytning til omvandlingssoner, årer og bergarter.

Andre primære mineraler

I sammenheng med malmene og årene er også muscovitt (inkludert grønn, Cr-førende varieteter), epidot, klinozoisitt, talk, apatitt, montmorillonitt og illitt rapportert. Diopsid, delvis utviklet som krystaller, er funnet på fjellet "øst for Sulitjelmabreen". Staurolitt er rapportert. Sideritt og dolomitt i krystaller ble funnet i druser i veiskjæringer langs veien mellom Fauske og Sulitjelma.

Tabell 1**Sulitjelma - liste over mineraler utenom aksessoriske etrsmineraler:**

aktinolit	diopsid ¹	ilmenitt ²	rutil ¹
albit ¹	dolomitt	kalkspat ¹	scolecitt ¹
almandin	epidot	klinozoisitt ¹	sideritt
anhydritt ¹	ferrihydritt	kloritt ¹ (klinoklor?)	sinkblende ¹
apatitt ¹	flogopitt-2M ¹	kobber, gedigent	spessartin
aragonitt(?)	fluorapofyllitt ¹	kobberkis	spinell
arsenkis ¹	gips	kvarts ¹	staurolitt
baritt ¹	goethitt	kyanitt ¹	stilbitt ¹
biotitt	graphitt ¹	laumontitt ¹	svovelkis ¹
blyglans	gyrolitt ¹	magnetkis ¹	talk ²
boulangeritt	harmotom	magnetitt ²	tenoritt
cassiteritt	hematitt	malakitt	tetrahedritt
chabazitt ¹	heulanditt-Ca ²	montmorillonitt ¹	thumasitt
chalcantthitt	heulanditt-Sr ²	muscovitt ²	titanitt ¹
coelestin ²	hisingeritt?	(natro?)jarositt ¹	turmalin ²
cubanitt	hornblende	okenitt ¹	witheritt ¹
cupritt	illitt ¹	parisitt(?)	

¹ verifisert v.h.a. røntgendiffraksjon, ² verifisert v.h.a. elektronmikroskop

Tabell 2

Liste over aksessoriske ertsmineraler rapportert fra Sulitjelma kobberforekomster (etter Cook 1996). Alle har blitt bekreftet ved mikroanalyser:

allargentum, Ag _{1-x} Sb _x	elektrum, (Au,Ag)	realgar, AsS
altaite, PbTe	empressitt, AgTe	seligmannitt, PbCuSbS ₃
antimon, Sb	geocronitt, Pb ₁₄ (Sb,As) ₆ S ₂₃	stannitt, Cu ₂ FeSnS ₄
argentitt, Ag ₂ S	gudmunditt, FeSbS	sølv, Ag
arsen, As	hessitt, Ag ₂ Te	tennantitt, (Cu,Fe,Zn) ₁₂ As ₄ S ₁₃
aurostibitt, AuSb ₂	jamesonitt, Pb ₄ FeSb ₆ S ₁₄	tetrahedritt, (Cu,Ag,Fe,Zn) ₁₂ Sb ₄ S ₁₃
bornitt, Cu ₃ FeS ₄	jordanitt, Pb ₁₄ (As,Sb) ₆ S ₂₃	tetradymitt, Bi ₂ Te ₂ S
boulangeritt, Pb ₅ Sb ₄ S ₁₁	kongsbergitt (amalgam), (Ag,Hg)	tsumoitt, BiTe
bournonitt, PbCuSbS ₃	löllingitt, FeAs ₂	valleriitt, 4(Fe,Cu)S3(Mg,Al)(OH) ₂
breithauptitt, NiSb	mackinawitt, Fe ₉ S ₈	vismut, Bi
chalcostibitt, CuSbS ₂	meneghinitt, CuPb ₁₃ Sb ₇ S ₂₄	vismutglans, Bi ₂ S ₃
clausenthalitt(?), PbSe	molybdenglans, MoS ₂	vismutholdig antimon, (Sb,Bi)
costibitt, CoSbS	nisbitt, NiSb ₂	
dyscrasitt, Ag ₃ Sb	pyrargyritt, Ag ₃ SbS ₃	

Sekundære mineraler

Sekundærmineralene i Sulitjelma har vært lite påaktet. *Goethitt* er naturligvis utbredt. *Ferrihydritt* eller gul oker er utfelt i en bekk ved Jakobsbakken (Segalstad 2004, s. 34). *Chalcantthitt* er identifisert

(Søyland Hansen, pers.comm. 1997). *Gedigent kobber* er trolig sekundær, og det opptrer tre andre sekundære mineraler sammen med dette mineralet. To av disse er trolig *cupritt* og *tenoritt*, det tredje er blågrønt. *Malakitt* fra Ny-Sulitjelma og *hisingeritt*

Tabell 3.**Mineraler i sulfat-zeolitt årene.**

<u>Sulfater</u>	<u>Zeoliter og tilknyttede mineraler</u>	
Gips, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Stilbitt, $\text{NaCa}_2\text{Al}_3\text{Si}_{13}\text{O}_{36} \cdot 14\text{H}_2\text{O}$	
Anhydritt, CaSO_4	*Fluorapofyllitt, $\text{KCa}_4\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{F},\text{OH})8\text{H}_2\text{O}$	
Baritt, BaSO_4	Scolecitt, $\text{CaAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	
Coelestin, SrSO_4	Heulanditt-Ca, $(\text{Ca},\text{Sr})_{2-3}\text{Al}_3(\text{Al},\text{Si})_2\text{Si}_{13}\text{O}_{36} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	
	Heulanditt-Sr, $(\text{Sr},\text{Ca})_{2-3}\text{Al}_3(\text{Al},\text{Si})_2\text{Si}_{13}\text{O}_{36} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	
	*Thaumasitt, $\text{Ca}_6\text{Si}_2(\text{CO}_3)_2(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_{12} \cdot 24\text{H}_2\text{O}$	
	Chabazitt, $\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	
	*Okenitt, $\text{Ca}_{10}\text{Si}_{18}\text{O}_{46} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	
	*Gyrolitt, $\text{NaCa}_{16}(\text{Si}_{23}\text{Al})\text{O}_{60}(\text{OH})_5 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$	
	Laumontitt, $\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	
	Harmotom, $(\text{Ba},\text{K})_{1-2}(\text{Si},\text{Al})_8\text{O}_{16} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	
<u>Silikater</u>	<u>Sulfider</u>	<u>Andre</u>
Kvarts	Kobberkis	Kalkspat
Kloritt	Blyglans	Witheritt
Aktinolit	Svovelkis	Magnetitt
Albitt	Pb-Sb og Pb-As sulfosalter	Apatitt
Titanitt	Magnetkis	
Kyanitt	Sinkblende	
Biotitt	Cubanitt	
Muskovitt		

Mineraler med en asterisk * er ikke klassifisert som zeolitter.

fra Giken er registrert i NHRs samling. Esken hvor hisingerittstoffene har ligget er imidlertid tom, og en etikett sier at to stuffer ble utlånt til Thorolf Vogt i Trondheim i 1923. På Fredrik Carlsons etikett fra 1912 er det et spørsmålstegn, og identifiseringen er derfor usikker. Det er trolig en rekke andre sekundærmineraler tilstede.

Årenes mineralparageneser

Vogt (1938) uttalte at thaumasitt er det yngste mineral i zeolittstadiet av mineraliseringen. Stilbitt synes å være eldre enn de andre tre vanlige mineralene i zeolittstadiet i Sulitjelma: fluorapofyllitt, scolecitt og heulanditt. Okenitt er yngre enn fluorapofyllitt.

En generasjon kalkspat er yngre enn de fire vanligste zeolittene, men kalkspat opptrer trolig i mer enn en generasjon. Kvarts krystalliserte tidlig, kanskje tidligst av åremineralene. Men kvarts er ganske ofte ikke tilstede.

Sulfater og zeolittstadium mineraler er sjeldent tilstede i de samme stoffene, med unntak av den grålige baritt, i de samlinger som er undersøkt. Men ifølge Vogts beskrivelser fra høyere nivåer i Giken og Charlotta er de ofte tilstede i de samme årene. Thaumasitt inneholder sulfat.

Mindre mengder sulfider er vanligvis tilstede. Kobberkis er langt det vanligste, men også svovelkis, blyglans og aksessoriske ertsmineraler er ganske ofte observert i zeolitt stadium stuffer. Kobberkis inneholder lameller av cubanitt og inklusjoner av sinkblende. Visuelt er det vanskelig å identifisere de aksessoriske ertsmineralene, men en ertsmikroskopisk undersøkelse ville trolig registrere mange.

Avsluttende bemerkninger

De massive, semi-massive og impregnerte svovelkismalmer (Cook 1996) ble opprinnelig avsatt ved exhalativ-sedimentære prosesse på havbunn. Under en periode med regional metamorfose ble malmene deformert og rekrystallisert, og i noen grad

remobilisert, noe som resulterte i dannelsen av svovelkis-magnetkis-kobberkis- og massive kobberkismalmer, samt vekst av porfyroblastiske svovelkis- og arsenkiskrystaller. Sulitjelmalmene demonstrerer et bredt og ofte spektakulært spekter av deformasjonsteksturer i sulfider (Cook et al., 1993; Cook, 1996) og fortsatt brukes materiale fra forekomstene i studier av deformasjonsmekanismer i sulfider (se f.eks. Boyle et al., 1998) og for undersøkelse av kjemiske teksturer i svovelkis (Craig et al., 1998), noe som resulterer i viktige bevis for sulfid petrogenese. De kryssende kobberkis- og magnetkisførende årene og sulfat-zeolittførende årene ble dannet under den retrograde del av den regionale metamorfosen. Svovelisotop undersøkelser (Cook et al. 1997) antyder sterkt at sulfatene ble dannet ved oksidasjon av allerede eksisterende sulfider. Det brede spekter av aksessoriske ertsmineraler (Tabell 1) forekommer hovedsakelig i remobilisert malm og i årene.

Takk

Alf Olav Larsen (Norsk Hydro, Forskningsenteret Porsgrunn) har utført mange røntgenbestemmelser av mineraler og har kommentert manuskriptet, Nigel Cook ved NGU har gjort tilføyelser til en tidligere manuskriptversjon og Harry Evjen ved Sulitjelma gruvemuseum har gitt tillatelse til å bruke gamle fotografier i museets samling og informasjon om Sulitjelma. Hans-Jørgen Berg har printet ut lister over mineralidentifikasjoner og mineralstuffer fra Sulitjelma i Geologisk Museum i Oslo, og Dan Holtstam har printet ut liste over mineraler fra Sulitjelma i NHRs samling, røntgenundersøkt "laumontitt" og åpnet NHRs magasinsamling for undersøkelse. Jan Holt har beskrevet funnet av titanittdrusa, og Arn-Sigurd Halmøy, Mo i Rana, har sendt meg prøver av gul stilbitt. Elin Trøften i Trondheim har lånt ut fotografier av "Bæsta", Fredrik Carlson, og vært kilde til biografiske opplysninger om familien. En varm takk til alle sammen.

Litteratur

- BERG, B. I. & NORDRUM, F. S. (1992): Malmbergverk i Norge. Historikk og kulturminnevern. *Norsk Bergverksmuseum, Skrift 7*, 120 s.
- BJERKE, T. (1983,1992): *Sulitjelmabanen*. Norsk Jernbaneklubb. 135 s.
- BOYLE, A.P. (1980): The Sulitjelma amphibolites, Norway: part of a Lower Palaeozoic ophiolite complex? In: Ophiolites (Panayiotou, A., ed.), Proc. Int. Ophiolite Symposium, Cyprus, 1979. Cyprus Geological Survey Department, Nicosia, 567-575.
- BOYLE, A.P. (1989): The geochemistry of the Sulitjelma ophiolite and associated basic volcanics: tectonic implications. In: R.A. Gayer (Editor): *The Caledonide Geology of Scandinavia*. Graham and Trotman, London. 153-163.
- BOYLE, A.P., PRIOR, D.J., BANHAM, M.H. & TIMMS, N.E. (1998): Plastic deformation of metamorphic pyrite: new evidence from electron-backscatter diffraction and foreshooter orientation-contrast imaging. *Mineralium Deposita* **34**, 71-81.
- CHRISTOFFERSEN, R. (1957): *Sulitjelma Gruber*. Bergverkenes Landssammenslutning gjennom 50 år 1907-1957. 246-254.
- CRAIG, J.R., VOKES, F.M. & SOLBERG, T.N. (1998): Pyrite: physical and chemical textures. *Mineralium Deposita* **34**, 82-101.
- COOK, N.J. (1992): Antimony-rich mineral parageneses and their associations with Au minerals within massive sulfide deposits at Sulitjelma, Norway. *Neues Jahrbuch f. Mineralogie. Mh.* 1992 (3), 97-106.
- COOK, N.J. (1994): Post-recrystallisation phenomena in metamorphosed stratabound sulphide ores: a comment. *Mineralogical Magazine* **58**, 482-486.
- COOK, N.J. (1996): Mineralogy of the sulphide deposits at Sulitjelma, northern Norway. *Ore Geology Reviews* **11**, 303-338.
- COOK, N.J. & HALLS, C. (1990): Coticules at Sulitjelma, Norway and their possible origin. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **70**, 153-158.
- COOK, N.J., HALLS, C. & BOYLE, A.P. (1993): Deformation and metamorphism of massive sulphides at Sulitjelma, Norway. *Mineralogical Magazine* **57**, 67-81.
- COOK, N.J., HALLS, C. & KASPERSEN, P.O. (1990): The geology of the Sulitjelma orefield, Northern Norway – some new interpretations. *Economic Geology* **85**, 1720-1737.
- COOK, N.J. & HOEFS, J. (1997): Sulphur isotope characteristics of metamorphosed Cu-(Zn) volcanogenic massive sulphide deposits in the Norwegian Caledonides. *Chemical Geology* **135**, 307-324.
- COOK, N.J., KASPERSEN, P.O. & HALLS, C. (1992): Trace element lithogeochemistry of mineralised horizons and hydrothermal alteration zones at Sulitjelma, Norway. *Chemie der Erde* **52**, 85-99.
- ELLINGSEN, H., HUGAAS, K.S., EINSET, F. & EVJEN, H. (1996): *I bergmannens rike*. Fotefar mot nord. 28 s.
- FLETCHER, M. (1904): Note on cobaltiferous mispickel from Sulitelma, Norway. *Mineralogical Magazine* **14**, 54.
- GARMO, T.T. (1983, 1987, 1995): *Norsk steinbok*. Universitetsforlaget. 300 s.
- GRENNÉ, T., IHLEN, P.M., TORSVIK, T.H. & VOKES, F.M. (2000): Kaledonske malmforekomster i et platetektonisk perspektiv. *Geo* **3** (4), 28-34.
- GRENNÉ, T., IHLEN, P.M. & VOKES, F.M. (1999): Scandinavian Caledonide metallogeny in a plate tectonic perspective. *Mineralium Deposita* **34**, 422-471.
- HOFSETH, A. (1957): Overingeniør Fredrik Carlson. *Tidsskrift for kjemi, bergvesen og metallurgi* 1957 (4), 64.
- HOLTSTAM, D. (1992): Seksjonen för mineralogi 1841-1991. *Naturhistoriska riksmuseet*. 30 s.
- HUGAAS, K.S. (2000): Sulitjelma – et gruvesamfunn for seg selv. I Carstens, H. (red.): ... bygger i berge. Tapir Akademisk Forlag, Trondheim. 118-122.
- LARSEN, A.O. (1980): Fluorapofyllitt og hydroksylapofyllitt i Norge. *Institutt for Geologi*,

Universitetet i Oslo, Intern skriftserie **25**, 17 s.

NORDRUM, F.S. (1999): Minerals from Sulitjelma. *Norsk Bergverksmuseum, Skrift* **15**, 47-56.

NORDRUM, F.S. (2001): Aksel Johnsen – en ekte gruvebus. *Norsk Bergverksmuseum, Skrift* **18**, 51-52

NORDRUM, F.S. & COOK, N.J. (2001): Mineralien aus den Kupfergruben von Sulitjelma in Nord-Norwegen. *Mineralien-Welt* **12** (2), 54-63.

NORDRUM, F.S., LARSEN, A.O. & ERAMBERT, M. (2003): Minerals of the heulandite series in Norway – a progress report. *Norsk Bergverksmuseum, Skrift* **25**, 51-62.

OFTEDAHL, C. (1958): A theory of exhalative-sedimentary ores. *Geol. Fören. Stockholm Förh.* **80**, 1-19.

PEDERSEN, R.-B., Furnes, H. & Dunning, G. (1991): A U/Pb age for the Sulitjelma gabbro, north Norway: further evidence for the development of a Caledonian marginal basin in Ashgill-Llandovery time. *Geological Magazine* **128**, 141-153.

QVALE, F. (1975): *A/S Sulitjelma Gruber*. Bergverk 1975. Jubileumsskrift for Bergingeniørforeningen og

Bergindustriforeningen. 34-39.

RAMDOHR, P. (1938): Antimonreiche Paragenesen von Jakobsbakken bei Sulitjelma. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **18**, 275-289.

SEGALDSTAD, T.V. (2004): Jern. *Stein* **31** (2), 29-35.

STELZNER, A.W. (1891): *Die Sulitjelma-Gruben im nördliche Norwegen*; nach älteren Berichten und eigenen Beobachtungen besprochen. Freiberg, Saxony, 1891.

VOGT, T. (1927): Sulitelmafeltets geologi og petrologi. *Norges Geologiske Undersøkelse* **121**, 560 s.

VOGT, T. (1935): Origin of the injected pyrite deposits. *Kgl. Norske Vid.-Akad. Selsk. Skrifter* 1935, 1-17.

VOGT, T. (1938): Thaumaside from Sulitelma, Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **18**, 291-303.

Forfatteradresse

Fred Steinar Nordrum, Norsk Bergverksmuseum, postboks 18, 3602 Kongsberg.
E-mail: fsn@bvm.museum.no

Overingeniør Fredrik Carlson (1868-1956)

Naturhistoriska Riksmuseet (NHR) i Stockholm har den absolutt rikholdigste samling av stuffer fra Sulitjelma fra før siste verdenskrig. Særlig mange stuffer inkom fra 1904 til 1919. På de fleste av etikettene fra denne perioden står det "Gave fra Sulitelma Aktiebolag ved Fredrik Carlson. Hjalmar Sjøgren." Sjøgren var professor ved NHR 1901-1922. Han reiste visse år i Nord-Norge og samlet inn store antall prø-



Overingeniør Fredrik Carlson (1868-1956) med Vasa-ordenen.

ver fra forskjellige forekomster. I Sulitjelma fikk han hver gang store samlinger av Carlson og også enkelte prøver fra andre personer, for eksempel konsul Nils Persson. Årene for Sjøgrens besøk i Sulitjelma kan leses ut fra etikettene: 1904 (47 stuffer), 1907 (28 stuffer), 1912 (33 stuffer), 1914 (32 stuffer) 1919 (107 stuffer). De siste stuffer NHR fikk av Carlson er fra

1934 og 1935, etter at han som pensjonist flyttet til Stockholm.

Carl Fredrik Carlson ble født i Lerviken ved Filipstad i Värmland 12. desember 1868. Han ble uteksaminert som bergingeniør i Stockholm i 1890. Han var først ansatt i Ødegården apatittgruver i Bamble, hvor han traff Clara Marie Göranson, født 1875 i Gläminge i Sverige. De giftet seg i Skjerstad kirke i Salten 1. april 1899. Han hadde 1.1.1898 blitt ansatt som gruvesjef i Sulitjelma. Han ledet i mange år gruedriften, mens aktiviteten i Sulitjelma var på sitt høyeste. Han var ansatt fram til 1932, men han drev med oppmålinger noen somre også etter det.

Ekteparet Carlson fikk ei datter, Esther Christine Sofia, 28. januar 1900 og en sønn, Carl Johan Arne, 16. mai 1901. Sønnen druknet på en studiereise til USA 29. april 1947. Esther ble gift 12.1.1923 med bergingeniør Einar Trøften (1891-1963), som også arbeidet i Sulitjelma fra 1918, og de fikk datteren Elin Christine 6.10.1923 og sønnen Per Fredrik 12.1.1929. Elin var sekretær på Geologisk Institutt, NTH i Trond-

heim, i 38 år. Einar gav sin samling Sulitjelmastuffer til instituttet.

Som pensjonist bosatte Carlson seg i Stockholm i 1933. Han døde der 16. oktober 1956, men han ble gravlagt i Sulitjelma. Professor Arne Hofseth skrev en nekrolog om ham i Tidsskrift for kjemi, bergvesen og metallurgi (Hofseth 1957). Carlson var meget godt likt både av fastboende, rallare (som gav ham navnet "Gruv-Kalle") og samer. Han var åpen, ordholden og

pålitelig og en dyktig og grundig fagmann. Han var friluftsmann og hadde botanikk som hobby. I 1930 fant han i Porsanger den lille planten *Pedicularis lapponica*, var. *Carlsoni*. Han fant en rekke mineralogiske sjeldenheter som han skjenket til vitenskapelige institusjoner og samlinger, men storparten gikk til Naturhistoriska Riksmuseet. Han var ridder av den svenske Vasa-ordenen.

Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm

Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm (NHR) ble etablert i 1841, men museet ble bygget på allerede eksisterende samlinger som for mineralogisk avdelings del stammet fra mineralkabinettet til Kungliga Vetenskapsakademien (grunnlagt 1739).

Mineralsamlingen er senere forøket ved kjøp og innsamling, men også ved at en rekke store offentlige og private samlinger er overført til museet. Noen av de viktigste har vært (år, antall): Berzelius' samling (1848, 2048), Bergskollegiets samling (1857, 9592), Hjalmar Sjøgrens samling (1901, 6801), SGUs mineralsamling (1906, 1923), Hisingers samling (1920, 5000), Flinks Långbansamling (1925, 3776), Stockholm Høgskolas samling av norske mineraler (1925, 2315), Flinks samling (1933, 4312), Hambergs samling (1933, 4385), Stockholms Høgskolas samling (1953, 2007), Gustav VI Adolfs samling (1974, 1791), Stockholms Universitets samling (1989, 15000).

Museets dataregistrerte samling teller 120 000 nummere, men antall stuffer regnes til å være ca 170 000. Den systematiske mineralsamlingen teller ca 90 000 stuffer av ca 2 000 species. Omlag halvparten av samlingen er fra svenske lokaliteter, og ca 20 000 stuffer er fra Långban gruver. Den regionale samlingen av ertser, bergarter og mineraler på 40 000 prøver er hovedsakelig fra de nordiske land. Bergkollegiets samling ble innsamlet 1650-1857 og har mest historisk interesse. Sjøgrens samling av fine stuffer er også beholdt samlet i originale skap (i utstillingen). Meteorittsamlingen består av ca 1 000 stuffer fra over 300 forskjellige meteoritter, samt omlag 200 tektittprøver. Museet har holotype eller cotype stuffer av 81 forskjellige species.

Antall nummere med norske stuffer i dataregistre-

Riksmuseets Mineralogiska Avdelning, Stockholm.

Katalog No I2 922 Slipprov No
NAMN: Hisinger
Serie: Hj. Sjøgren, Sulitjelma 1912 Serie No:
FYNDORT: Land: Norge
Provins: Nordlands amt
Lokal: Sulitjelma Långban
Gåva av Sulitjelma A-B. och Ing. Fr. Carlson gm. Prof. Hj. Sjøgren 1912

N: 1922
Hisinger ?

Gibber

(12223)
To stuffer (utlent)
til Th. V. g
17/3 23.

Etikettene i esken for hisingeritt fra Sulitjelma i Naturhistoriska riksmuseet.

Øverst: De fleste stuffer i Naturhistoriska riksmuseet som stammer fra Fredrik Carlson, har en slik etikett og tilsvarende tekst.

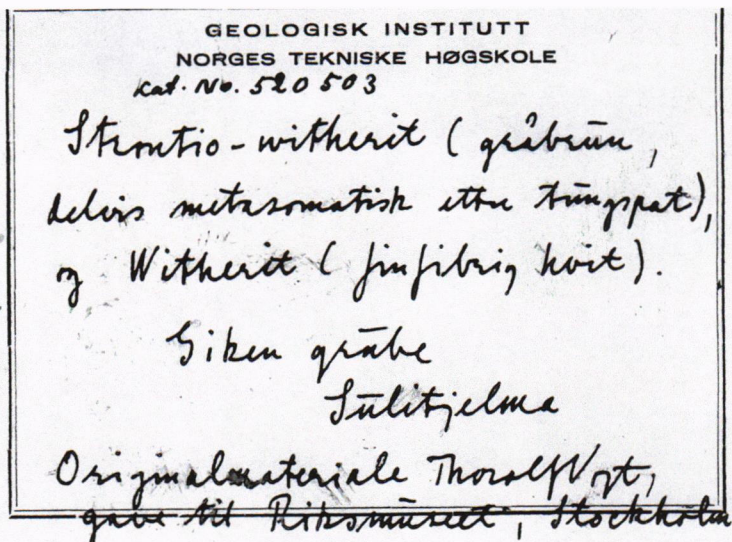
I midten: Den originale etiketten fra Sulitjelma (senere påført NHRs stoffnummer).

Nederst: Utlånsetikett fra 1923.

ret er 13 828. Av disse stammer 380 fra Sulitjelma. Spesielt interessant for Sulitjelma er at storparten av stufene stammer fra en periode (1900-1935) hvor det er lite materiale i norske, offentlige samlinger.

Museet har en relativt liten (400 m²), men ny og fin mineralutstilling (åpnet 2002).

Museets mineralogiske seksjon/mineralkabinettet har drevet mineralogisk forskning på høyt internasjonalt nivå siden første halvdel av 1800-tallet (Berzelius). Seksjonen, som er en av ti seksjoner innen museets forskningsavdeling, har nå 5,5 faste ansatte, hvorav 4 vitenskapelige stillinger. Seksjonen ledes av professor Ulf Hålenius, og intendent (konservator) Dan Holtstam har det daglige ansvaret for mineralsamlingen.



Etikett fra 1952 fra NHRs samling.



Intendent (konservator) Dan Holtstam foran et av skapene i NHRs mineralmagasin. Magasinet er ordnet etter Strunz' mineralklassifikasjon, men med Bergskollegiets samling som adskilt del. Foto F.S. Nordrum.



Et av de originale skapene som rommer Hjalmar Sjøgrens samling, i NHRs mineralutstilling. Foto F.S. Nordrum.

Prehnittfunnet på Siso-anlegget i Sørfold



Prehnittstoff fra Siso-anlegget i Sørfold. Krystaller opptil 3cm.

Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto Gunnar Jenssen. Utsnitt øverst neste side.

Under sprengningen av en vanntunnel i Siso kraftanlegg i Sørfold kommune nord for Sulitjelma på slutten av 1960-tallet ble det gjort et mineralfunn av de sjeldne. På et nattskift kom det fram en druse med en åpning på ca 0,5x1 m med store gulgrønne krystaller. Drusa var helt ren slik at den gav et meget vakkert inntrykk. Anleggsarbeiderne boret og sprengte fram drusa. Stoffene havnet i forskjellige hjem, både på peishyller og i hage. Ingen visste sjeldenhet eller verdi. Stoffene ble tatt vare på i dekorasjonsøyemed.

Tilfeldighet gjorde at en av anleggsfolkene besøkte en steinsamler, og der ble han fascinert av en ametyststoff. Han ønsket å bytte til seg ametysten med en gulgrønn stein han hadde funnet. Samleren var først lite interessert, da han regnet med at det dreiet seg om en epidotfarget gneis eller noe lignende. Men da han fikk se stoffen som umiskjennelig var prehnitt med uvanlig store krystaller av god kvalitet, var han ikke sen om å bytte.

Senere kom den amerikanske mineralhandleren

Gary R. Hansen og konservator Bill Griffin fra Geologisk Museum på besøk hos denne samleren, og Hansen ble meget opptatt av prehnittstufen. Han fikk etter mye om og men kjøpt en annen stuff av anleggsarbeideren. Det viste seg da at anleggsarbeideren hadde delt den opprinnelige stoffen i to før det første byttet.

Denne stoffen havnet på museet i Oslo og ligger nå i utstillingen der.

Mineralsamleren hadde ut fra kontakten med Hansen blitt oppmerksom på kvaliteten og sjeldenheten av Siso-prehnitten. Han kontaktet derfor flere anleggsarbeidere og fikk hånd om flere prehnittstuffer, blant annet den fineste. Dette skjedde 1979-1985. Etterhvert er flere samlere blitt kjent med dette funnet, og mange har prøvd å få tak i en bit. Enkelte har lyktes, men ikke mange, for antallet gode stuffer som er kjent, er under tyve.

Prehnittkrystallene er av internasjonal toppkvalitet. Noen stuffer har også små krystaller av apofyllitt og svovelkis.

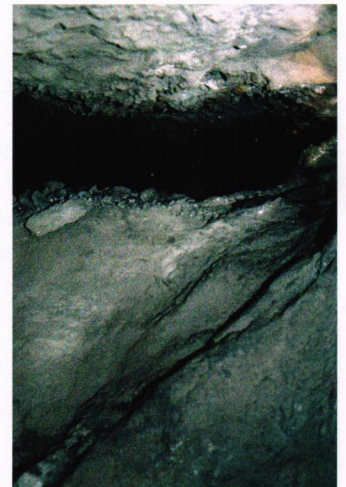


*Prehnitt fra Siso-anlegget i Sorfold.
Stuffbredde 12 cm. Privat eie.
Foto O.T. Ljøstad.*



Mineralfunnet i veitunnelen

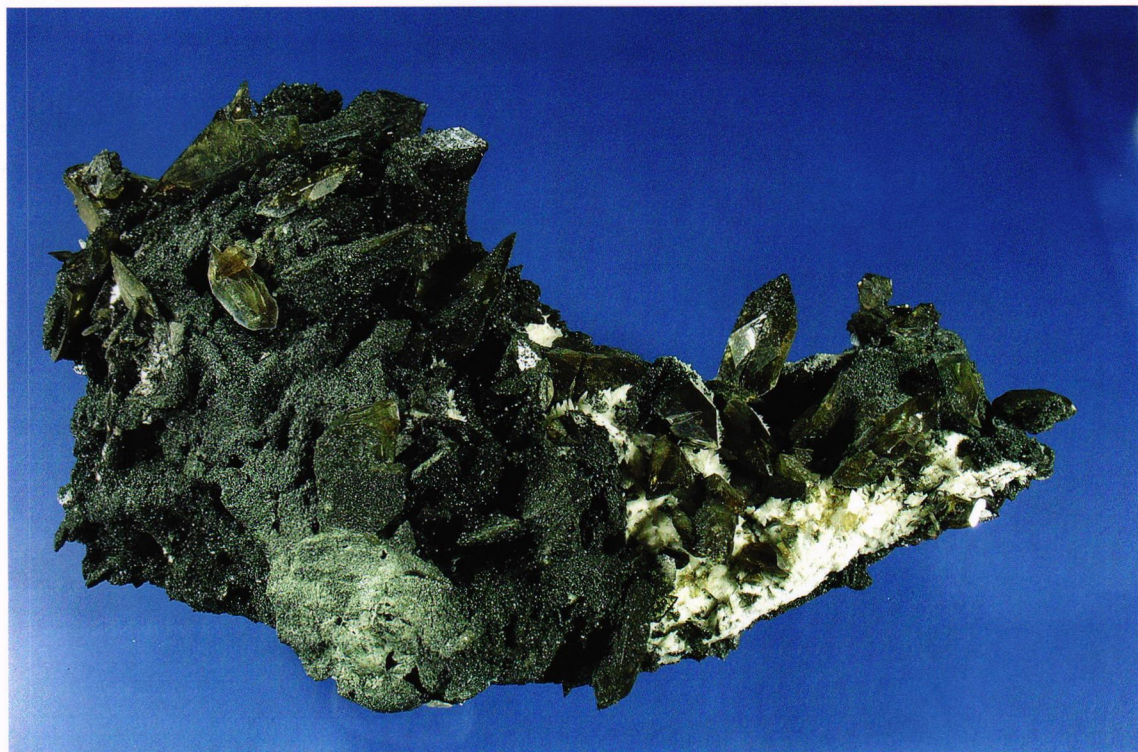
Kalkspatkrystall med 10 cm kantlengde fra vegtunnelen i Sulitjelma. Samling Norsk Bergverksmuseum, Kongsberg. Foto O.T. Ljøstad.



Slik så det ut. Arkivfoto STEIN.

I 1991 ble to druser oppdaget ved siden av hverandre i vegtunnelen nærmest Sulitjelma. Drusene må ha ligget oversett i tunnelveggen siden vegen ble åpnet i 1977. Men en stor kvartskrystall ble funnet

ved tunneldriften i 1977 og overgitt til Sulitjelma gruvemuseum. Drusene ble først funnet av Jan Holt fra Gol, og de ble først drevet av fire samlere fra Østlandet, men siden kom også samlere fra Mo i Rana



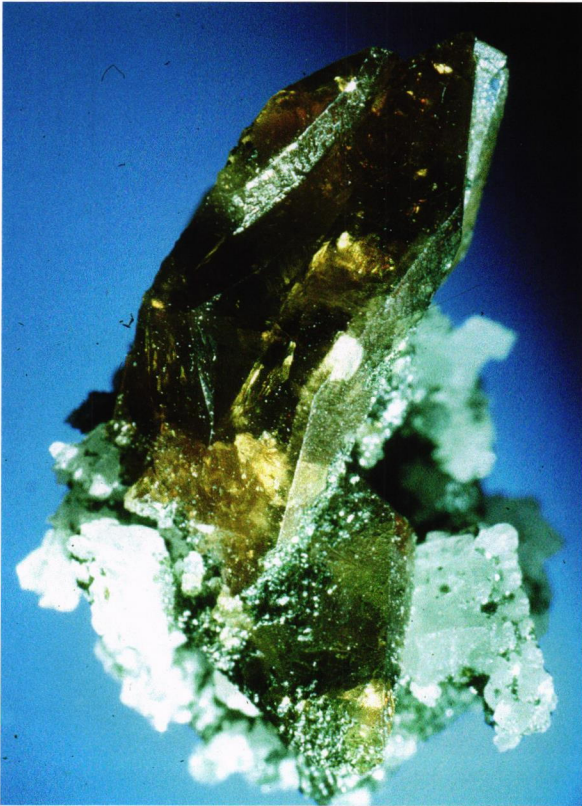
Over: Praktstuff med over femti titanittkrystaller, opptil 4,2 cm, med kloritt og albitt fra vegtunnelen i Sulitjelma. Samling Jan Holt. Foto Gunnar Jenssen.

Det er uvisst hvor mye klorittmasse som har blitt sollet ved denne forekomsten, men det ble adskillige bøtter med titanittkrystaller ut av det. Fra 3-4 mm til 7 cm. Arkivfoto STEIN.



og Fauske i gang, slik at drusene nå er 5-6 m lange. Drusene inneholdt mange hundre titanittkrystaller, en god del kalkspatkrystaller og noen kvartskrystaller, noen med ganske aparte form. Den største,

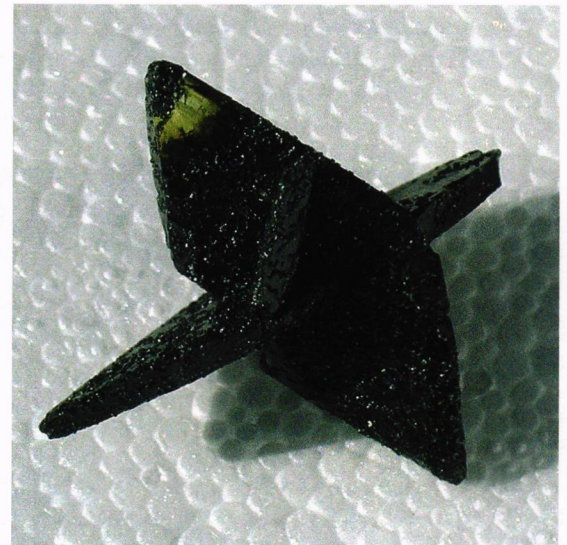
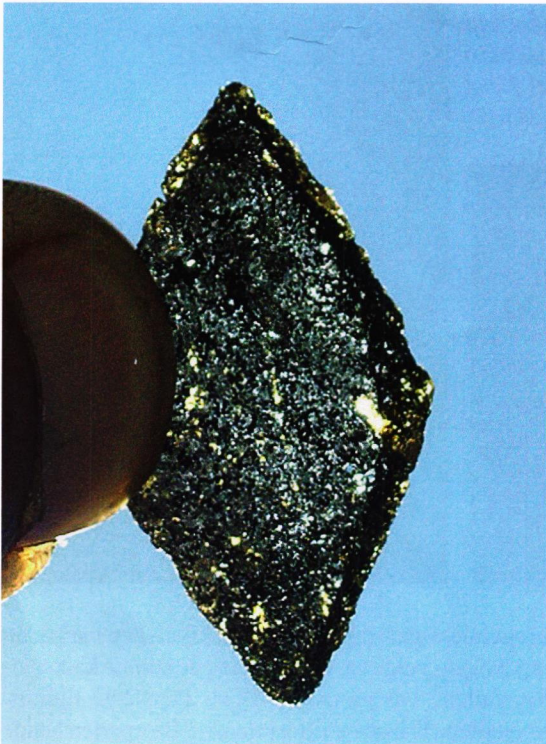
uregelmessige, vannklare kvartskrystallen var ca. 50 cm lang og veide ca. 60 kg, mens de største kalkspatkrystallene var på over 10 cm. De fleste titanittkrystallene lå løse i en klorittmasse. Brorparten hadde



Titanitt tvillingkrystall (2 cm) på kalkspat fra vegtunnelen i Sulitjelma. Foto Frode Andersen.



Titanitt på albitmatriks. Største krystall 1,7 cm. (Bortsett fra det store som kanskje er under kloritten. Red.anm.) Samling Steingrim Nuten. Foto STEIN.



Over: Korssammenvoksning. Krystallenes lengde 2,8 cm. Samling Steingrim Nuten. Foto STEIN.

Til venstre: Enkeltkrystall 3,5 cm. Samling Steingrim Nuten. Foto STEIN.



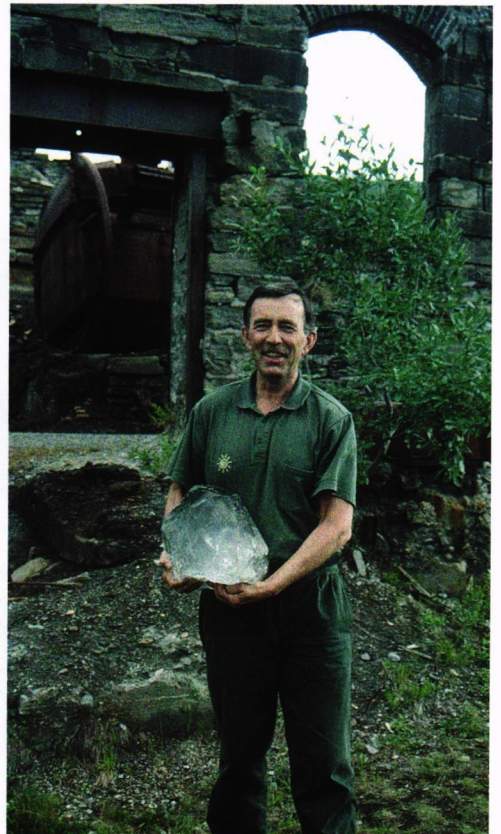
Titanittvillingkrystall, 3,8 cm med titanittkrystaller. Samling Steingrim Nuten. Foto STEIN.



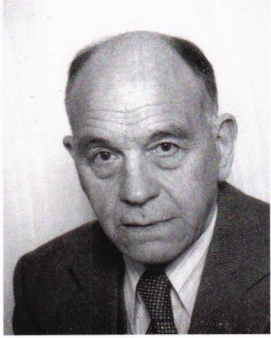
Til venstre Titanittkrystall, båttvilling, med klorittinneslutninger. 6,7 cm lang. Samling NBM, Kongsberg. Foto Rainer Bode.

også mer eller mindre klorittinkluser. Mange av krystallene var fortvillinget. Den største båttvillingen var 6,7 cm lang. Titanitten var brungul. Noen av krystallene satt på matriks. Den fineste matriksstufen hadde ca. 55 krystaller med lengde opptil 4,2 cm.

Museumsbestyrer Harry Evjen, Sulitjelma gruvemuseum, med en 22 kg tung kvartskrystall fra vegtunnelen i Sulitjelma. Foto Nordrum.



Sulitjelma gruvemuseum



Overstiger Aksel Johnsen, Sulitjelma gruvemuseums grunnlegger.

Overstiger
Aksel Johnsen samlet gjenstander og erts- og mineralstuffer i 30 år før museet ved hjelp av blant annet Sulitjelma Gruber A/S, Norsk kulturråd og Sulitjelma faglige samorganisasjon ble åpnet i nytt bygg i 1977 (Nordrum 2001). Siden er ruinen etter smeltehytta fra 1899 restaurert ved hjelp av Riksantikvaren, og museet har også overtatt den gamle kraftstasjonsbygningen. Museet har en meget variert og verdifull gjenstandssamling, en mindre mineralsamling og en ganske stor samling eldre fotografier. Mineralsamlingen består dels av stuffer innsamlet av Aksel Johnsen og hans far, som også var stiger, og dels av stuffer overtatt fra gruveselskapet. Se smeltehytta i drift ca. 1900 på neste side.

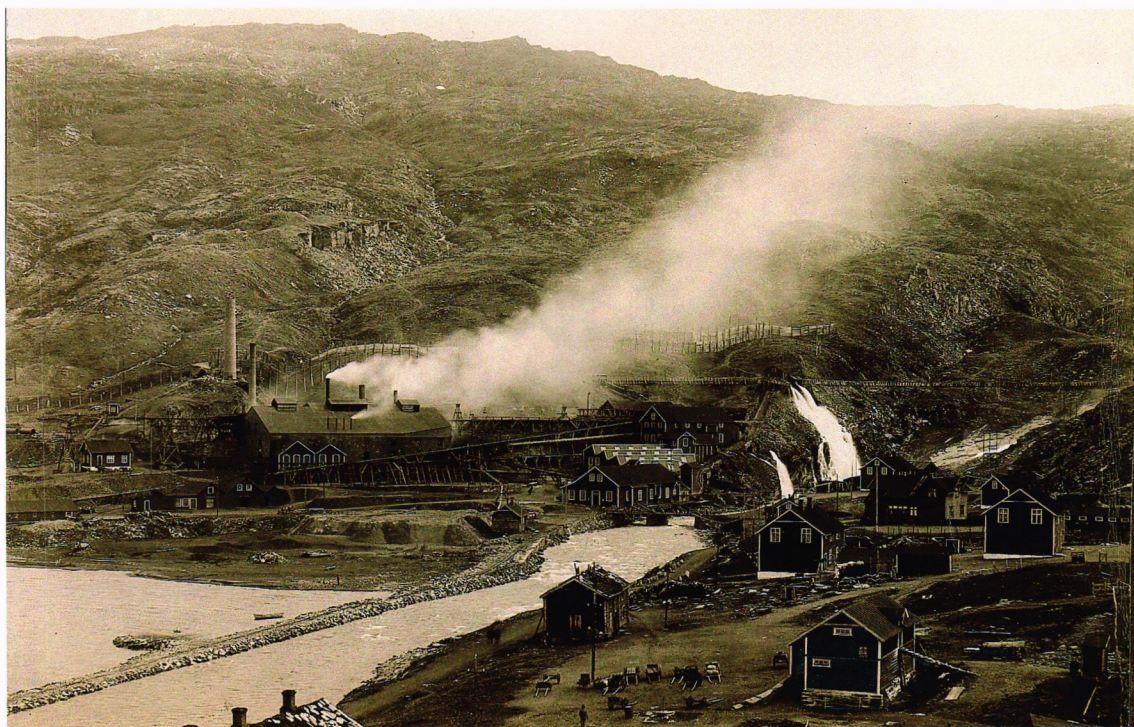
Sulitjelma besøksgruve ble stiftet i 1993. Gruvetoget frakter besøkende 1400 m inn Grunnstollen til Giken gruve på etasje +59m (8-900 m under dagen). Toget stanser flere steder på vegen (bl.a. ved heis, sjakt og blandestasjon) og innerst får besøkende en rundtur i et gammelt gruveområde. Toget har egen vogn for rullestolbrukere. I bygningen ved stollinggangen er det også utstilt en del mineralstuffer, som i hovedsak stammer fra gruveselskapet.



Sulitjelmamasamfunnet er et eneste, stort bergverkskulturminne, omgitt av praktfull natur. Det er fine bygningsmiljøer på Jakobsbakken, Fagerli, Sandnes, Furulund, Glastunes, Bursimarka og Grønli. På Sandnes ligger driftsbygningene fra nyere tid, med blant annet vaskeriet, silo, knuser, flotasjonsbygning, smeltehytte fra 1929 og verkstedbygg. På Furulund ligger blant annet administrasjonsbygninger og bygninger med sosiale funksjoner i tillegg til funksjonær- og arbeiderboliger.

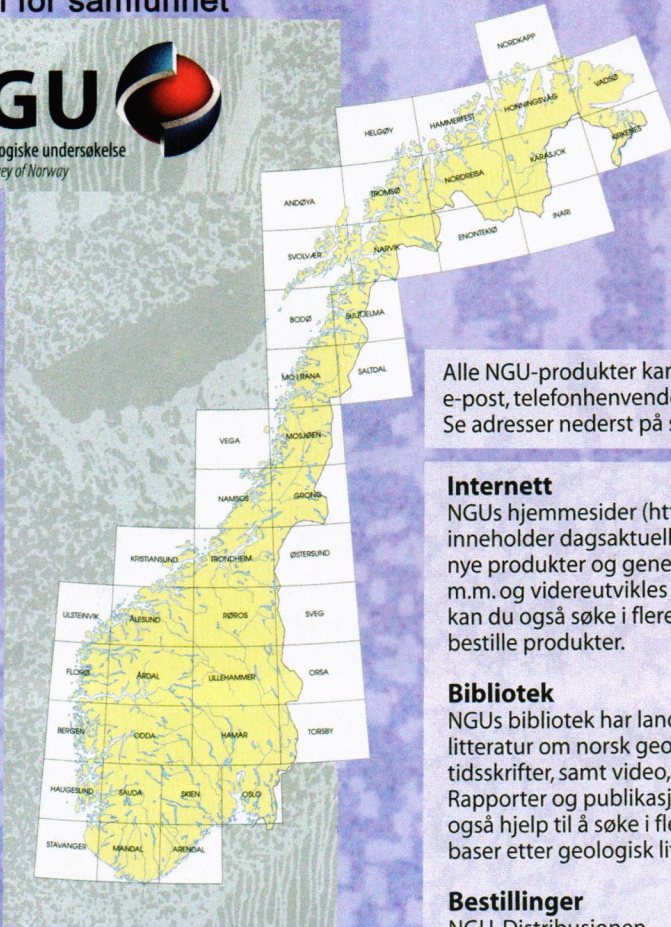


Ruinen av smeltehytta fra 1899 med Knudsenkonverter. Langvann og det nyeste opprednings- og smelteanlegget på Sandnes i bakgrunnen. Se smeltehytta i drift på neste side. Foto: Nordrum.



Elektrisk lokomotiv til transport av malm fra 1908. Foto N. Helgesen/Sulitjelma gruvemuseum.

Oppe til venstre: Askebeger i blisterkobber. Over: Karbidlampe fra ca. 1930.



Alle NGU-produkter kan bestilles via internett, e-post, telefonhenvendelse, brev eller telefax. Se adresser nederst på siden.

Internett

NGUs hjemmesider (<http://www.ngu.no>) inneholder dagsaktuelle saker, viktige prosjekter, nye produkter og generell informasjon om NGU m.m. og videreutvikles stadig. På internettsidene kan du også søke i flere av NGUs databaser og bestille produkter.

Bibliotek

NGUs bibliotek har landets største samling av litteratur om norsk geologi, ca. 500 løpende tidsskrifter, samt video, CD-rom, kart og mye mer. Rapporter og publikasjoner kan lånes. Du får også hjelp til å søke i flere bibliografiske databaser etter geologisk litteratur.

Bestillinger

NGU, Distribusjonen
7491 Trondheim

Tlf. 73 90 40 00
Fax. 73 92 16 20

E-post: biblioteket@ngu.no

Internett: <http://www.ngu.no>

**Geologiske kart over Sultjelmaområdet,
og resten av Norge, får du hos NGU**

**Berggrunnskartserien
1:250 000 er komplett**

43 maps at the scale 1:250 000

Bedrock map series of Norway completed

Salten Museum

Sulitjelma Besøksgruve

I besøksgruva kommer du rett inn i bergmannens verden. Du tar på deg gruvearbeiderens utstyr - lomp og hjelm - og følger gruvetoget 1,5 km inn i fjellet.

Besøksgruva ligger på Sandnes i Sulitjelma.



Sulitjelma Gruvemuseum

I museet vises gjenstander og foto fra over 100 års virksomhet. Museet har ei stor mineral-samling, modeller av gruvene og utstyr for å sprengne og transportere malmen ut av fjellet. Sulitjelma Gruvemuseum er spesialmuseum for bergverk, og ligger ved østenden av Langvatnet, 35 km fra E6.

Billettpriser:

Barn: kr 10,-
Voksen: kr 20,-
Gruppe: kr 15,-
Familie: kr 50,-



Åpningstider 2004:

Hele året:

Man - fre: 10.00 - 15.00

16. juni - 10. august:

Man- fre: 10.00 - 18.00

Lør: 10.00 - 15.00

Søn: 10.00 - 18.00

Salten Museum

Tlf: 75 52 16 40

Faks: 75 52 58 05

post@saltenmuseum.no

Adresse:

Prinsensgate 116

8005 Bodø



<http://www.saltenmuseum.no>

Av Ole Nashoug,
leder Hedmark
Geologiforening



Veggmodell av Mjøsoområdets geologi

Endelig en geologiutstilling i Mjøsoområdet!

Søndag 20. juni ble det åpnet en lokal geologiutstilling i "Garveriet" i Moelv i Ringsaker kommune. Bak utstillingen står kommunen, det lokale historielag og Hedmark Geologiforening. Utstillingen bygger på prof. Steinar Skjeseths arbeider i Mjøsoområdet, og geolog Johan Petter Nystuens arbeider i de senprekambriske bergarter nord for Moelv. Foruten utviklingshistorien og den stratigrafiske lagrekke, presenterer utstillingen også flere geologiske nøkkelområder av både regional, nasjonal og internasjonal karakter. Her kan nevnes:

- Steinsodden ved Moelv som viser skillet mellom urtids- og oldtidsbergarter
- Holmia Kjerulfi fra Tømtten med en av våre eldste trilobittformer
- krypepor etter Scolithus i Ringsakerkvartsitt
- Brumunddalsandsteinen fra permisk tid
- Solbergåsen/Bangsberget - horsten - som skiller Ringsaker fra gamle Nes kommune
- nye fantastiske blotninger av Moelvtillitt og Biskopåsenkonglomeratet
- dannelseslikheter mellom de senprekambriske sandsteinsbergarter nord for Moelv og yngre oljeførende bergarter i Nordsjøen

Alle hovedbergarter er skåret og polert for å fremheve sammensetning, mønster og farge. De finnes også utstilt i sin naturlig form. Av fossilmateriale bør nevnes en privat eksklusiv samling med pyrittiserte blekkspruter fra ordovicium.

Utstillingen er i dag ikke tilgjengelig til enhver tid. Ved henvendelse til Frivillighetsentralen i samme bygg "Garveriet" åpner de etter behov. Det tilbys guide-tjenester fra Hedmark Geologiforening ved gruppebesøk og besøk av skoleklasser. Til høsten vil lærerne på ungdoms-skoletrinn i Ringsaker bli kurset i geologi, og det vil bli laget et hefte om utstil-



Bergartene i Ringsaker i stratigrafisk rekkefølge

lingens innhold. I tilknytning til kommunens 5 ungdomsskoler vil det bli tilrettelagt for lokale ekskursjonsmål hvor elevene selv kan finne fossiler eller bergarter av spesiell karakter i sitt nærområde.

I løpet av høsten/vinteren vil Hedmark Energi ha et el. museum på plass i samme bygg. Fra da av vil også bruk og tilgang til geologistillingen bli bedre med hensyn til mer fastsatte åpningstider. Det vil bli tilrettelagt for en felles drift av disse to enheter.

Vi håper med dette å gi lokalbefolkningen og de mange besøkende fra universitet og høyskole en bedre service, og et bedre innblikk i de mange geologiske typelokaliteter Mjøsområdet er så kjent for. For



Fossilene har fått en bred plass i utstillingen

nærmere informasjon ring undertegnede på tlf. 97 72 15 71.

Velkommen til Mjøsområdet!

Jeg ønsker å kjøpe :
Slipe- og poleringsmaskin
Kontakt: Håkon Johnsen
Skurve, 4330 Ålgård
På telefon 51617439 eller
Mobil 984 53 156

Besøk oss på www.geotop.no

Meteoritter
Fossiler
Mineraler
Stein- og smykkeprodukter

GEOTOP

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

NORSK STEINSENTER

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

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



VI SENDER
OVER HELE LANDET

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



Se de største klenodier som noen gang er brakt ut av norske fjell.

Norsk Bergverksmuseum

Sølv*verkets samlinger
Den kongelige mynts museum
Kongsberg våpenfabrikks museum
Kongsberg skimuseum

18.05. - 31.08.04 Alle dager kl. 10 - 16
01.09. - 17.05.05 Alle dager kl. 12 - 16
Ellers på bestilling

Hyttegata 3, N 3616 Kongsberg
Tlf.: (+47)32 72 32 00
e-post: bergverksmuseet@bvm.museum.no
www.bvm.museum.no



Evje og Hornnes museum på Fennefoss, Evje.

Hovedattraksjonen er lokale og regionale mineral- og bergartsamlinger, arkiv og materiale fra lokal gruvedrift.

Museet er åpent hver dag i sommersesongen
15. juni - 15. august fra kl 11.00 til 16.00.
Informasjon: tlf. 37 93 14 00 eller 37 93 23 00

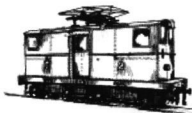
Faglig omvisning hele året etter avtale,
tlf. 37 93 07 94



ORKLA Industrimuseum

ORKLA Industrimuseum byr på spennende opplevelser på Thamshavnbanen og i Gammelgruva.

På Informasjonssenteret er det utstillinger om jernbane, gruvedrift og geologi.



Museet har helårsåpnet, med utvidete åpningstider om sommeren.

www.oi.no

Tlf 72 49 91 00 - post@oi.no
Pb 23, 7331 Løkken Verk



og botaniske hage

Spennende naturmuseum som viser Sørlandets naturhistorie fra istid til nåtid i et særpreget miljø.
Fargerik mineralsamling.

Åpningstider:

Tirsdag - fredag 10 - 15. Søndag 12 - 17.

Mandag og lørdag stengt.

Sommeråpent 20.6 - 20.6.

Tirsdag - fredag 10 - 18

Lørdag, søndag, mandag 12 - 18

Besøksadresse:

Gimleveien 23, Gimle gård, Kristiansand.

Adresse: Postboks 1887 Gimlemoen,
4686 Kristiansand.

Telefon: 38 09 23 88, Telefaks: 38 09 23 78

Webseite: www.museumsnett.no/naturmuseum

e-post:

ekspedisjonen.naturmuseum@kristiansand.kommune.no



UNIVERSITETET I OSLO

Naturhistoriske museer og botanisk hage
*Geologisk museum, Zoologisk museum
og Veksthusene*

Museene og veksthusene hele året:
Tirsdag - søndag 11 - 16 - Mandager stengt

Botanisk hage:

Lørdager, søndager og helligdager åpner hagen kl. 10,
hverdager kl. 07

Besøksadresse: Sars gate 1, N 0562 Oslo
Telefon 22 85 16 30, Fax.: 22 85 17 09

e-post nhm-museum@nhm.uio.no
www.nhm.uio.no

Steintreffet blir 9. -12. september 2004



FOSSHEIM STEINSENTER

2686 LOM

Mineralutstilling - butikk

I høgsesongen ope

frå 0900 til 2000

Tlf. 612 11460,

E-mail: fossst@online.no



Universitetet i
Bergen

De naturhistoriske samlinger

Muséplass. 3. Vestibyle: Tlf.: 55 58 29 20.

Utenom åpningstid: Tlf.: 55 58 29 49.

Dato	Hverdager	Søndager
15.5 - 31.8	10,00 - 15,00	11,00 - 16,00
1.9.- 14.5	11,00 - 14,00	11,00 - 15,00

Stengt mandager

bergen.museum@bm.uib.no

www.bm.uib.no



Sulitjelma Gruvemuseum

Mineralsamling, sjeldne malmer, gruve-
historisk samling, fotosamling.

Adr. Fagerli, 8230 Sulitjelma

Tlf.: (+47) 75 64 02 40

Sulitjelma Besøksgruve

2 til 4 timers omvisninger i
bergmannens rike.

Adr. Sandneshaugen 21

8230 Sulitjelma

Tlf.: 75 64 06 95

www.salten.com

<http://home.no.net/sulis/kalender.htm>

Her kan du oppdatere deg på alt som skjer i Sulitjelma.
Aktuelle og gode websider som forteller om hvordan det
står til i dag. *red.*

ALT DU TRENGER PÅ ETT STED!

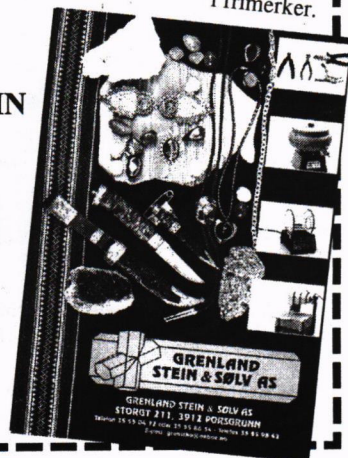
- * UTROLIG UTVALG AV SLIPT OG USLIPT SMYKKESTEIN
- * VERKTØY OG MASKINER FOR BEARBEIDING AV STEIN
- * DIAMANTSLIPEUTSTYR FOR STEIN OG METALLER
- * EKTE OG UEKTE INNFATNINGER
- * KNIVMAKERUTSTYR OG VERKTØY
- * LÆR I MANGE KVALITETER
- * SØLV OG SØLVSMEDUTSTYR
- * RIMELIG OG GODT NYSØLV
- * UTSTYR FOR Å LAGE SMYKKER I SØLV OG STEIN

I vår nye, flotte, 84-siders
katalog finner du alt du
trenger til hobbyarbeidet.
Den sender vi mot kr 55,-
i frimerker.



Storgt 211, 3912 Porsgrunn

Telefon 35 55 04 72 eller 35 55 86 54 Telefax 35 55 98 43



ved Hans - Jørgen Berg og Ulla Krusell (tegning)

DU ER UHELBREDELIG STEINGAL NÅR.....



..... du bruker mye tid på å forklare sikkerhetspersonalet at en steinhammer inngår i håndbagasjen og ikke er en sikkerhetsrisiko.



..... fjellhagen din er noe som befinner seg innendørs.



..... steinsamlingen veier mer enn deg.



Invitasjon til **Trøndelag mineralmesse** **lørd.30. - søn.31.oktober 2004**

- To hele messedager til ende med over 50 salgsbord.
- Stor utstilling av Trøndelags flotteste mineraler og bergarter.
- Særutstilling av kronjuvelene (Prehnitt fra Holtålen).
- Særutstilling av våre eldste mineraler i samarbeide med vitenskapsmuseet.
- Egen stand for Norges Geologiske Undersøkelser.
- To geologiske foredrag hver av dagene.
- Spørrekrok, barneaktiviteter m.m.

Bestilling av bord.

Vi tilbyr salgsbord (140 x 70 cm). Fast pris kr. 225- pr bord (for to dager).

Salgslokalet består av to gymnastikksaler med samlet gulvareal på 500 m².

Du finner bestillingsskjema og utfyllende opplysninger på:

<http://www.tagf.com.html>

eller ta kontakt med:

Messesjef Tor Glasø: tor.glaso@malvik.kommune.no

Jubileumskoordinator Gisle Rø: gisle.ro@online.no

tlf. 73 97 78 83 (kveldstid)

tlf. 72 88 79 97 (kveldstid)

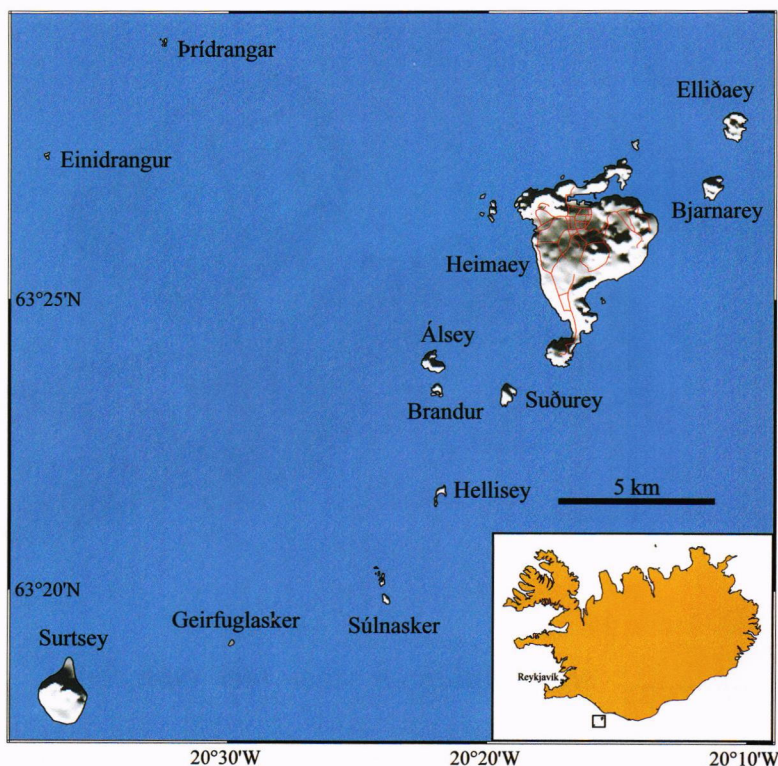
SURTSEY - VULKANØYA SOM DUKKET OPP I FRA HAVET

Rune S. Selbekk^{1, 2} og
Erik Sturkell³

I år er det førti år siden Surtsey ble «født». Selve fødselen var eksplosiv og voldsom, og de som var i nærheten kunne ikke gjøre noe annet en å bare observere den. Etter en kort og vill ungdomstid, har Surtsey blitt rolig, men linjene er i stadig forandring. Hva skjedde under Surtseys fødsel, ville ungdom, og hva skjer med Surtsey i dag?

Surtsey er den nest største øya i øygruppen Vestmannaeyjar hvor Heimaey er den største (fig. 1). Det var Surteys fødsel som fasinerte personer fra hele verden. Aldri før hadde forskere kunnet observere dannelsen av en undersjøisk vulkan som så senere har bygd opp en helt ny øy. Den spesielle typen av vulkanisme har også i ettertid blitt kalt for surtseyisk vulkanisme. Forskjellige typer vulkanisme har fått navn som strombolisk, hawaiiisk, vesuvisk og peléeisk. Surtseyisk vulkanisme er definert som en type vulkanisme som er svært eksplosiv med ekstrem høy fragmentering av lavaen. Årsaken til fragmenteringen er bråavkjølingen når den basaltiske lavaen kommer i kontakt med vann. Dette medfører at lavaen nærmest eksploderer og danner finkornede glasspartikler.

Like etter at vulkanutbruddet hadde begynt ble det diskutert hva den nye øya skulle hete. Den kjente islandske geologen Sigurður Þórarinssons fåreslo navnet Surtsey. Navnet er hentet fra Voluspå (nr 50 i Kongsboken *Codex Regius*), hvor det er skrevet at Surtur kommer i fra syd og at ild følger han hvor han



Figur 1, Selbekk og Sturkell

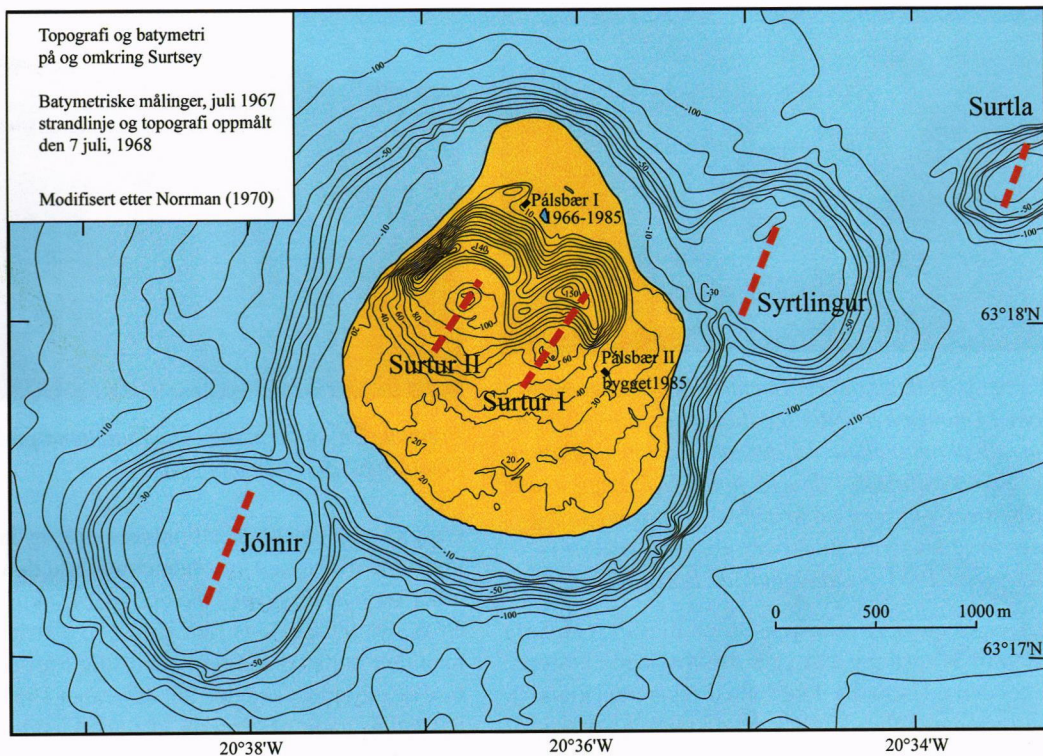
Figur 1. Oversiktskart over øygruppen Vestmannaeyjar som ligger på Islands sydkyst, hvor Heimaey er den eneste øyen som er befolket. Utbruddet skjedde tre sjømil sydvest for Geirfuglasker som til da var Islands sydligste øy.

går. Etter seg levner han kun død og ødeleggelse. Jotnen Surtur er en av Åsgårds største fiender, og når han kommer er Ragnarokk her. Det vil si at det er et dårlig tegn når han kommer, men denne gangen gikk det bra siden han ble igjen ute i havet.

Utbruddsforløpet

12. November 1963 ble det registrert en distinkt svovellukt i område ved Heimaey og inne på fastlandet, men det var ingen observasjon av vulkansk aktivitet i området. Om morgonen den 14. november rapporterte fiskebåten Ísleifur II fra Heimaey, som var tre sjømil vestsydvest av Geirfuglasker at det var et undersjøisk vulkanutbrudd i gang. Geirfuglasker var den daværende sydligste Islandske øyen (figur 1). Manskaperet var de første som fikk se begynnelsen på et submarint vulkanutbrudd. Før selve utbruddet hadde havet vært 130 meter dypt på dette stedet, og i løpet av kort tid kunne en observere en ny øy stikke opp av havet.

Litt etter kl 10.00 14. november 1963 kunne man fra



Figur 3, Selbekk og Sturkell

Figur 2. Topografisk og batymetrisk kart over Surtsey og havområdet omkring. Havdybden var før utbruddet ca 130 meter. De nederoderte restene av øyene Syrtlingur og Jólnir ligger nordøst og sydvest om Surtsey. To kilometer mot nordøst ligger utbruddstedet Surtla, der utbruddet ikke brøt havoverflaten. De fem utbruddsprekkes omtrentlige plassering er tegnet med rød strek. Forskningsstasjonen Pálsbær (I) ble oppført 1966 på den nordlige delen av øya ved lagunen. Pálsbær (II) ble satt opp i 1985. Kartet er modifisert fra Norrman (1970).

luften observere en 500 m lang erupsjonssprekk (med retning 35°) (fig. 2). Eksplosjoner i krateret kastet materiale over 500 m opp i luften, og vulkanske bomber (steiner) landet over 1 km fra erupsjonssprekken. Allerede 19 november raget den nye øya 60 m.o.h. og var 600 meter lang. Mot slutten av november var hovedvindretningen sydlig, samtidig som utbruddet i den nordlige delen avtok, mens det fortsatte i den sydlige delen. Dette medførte at øyen hadde en hesteskoaktig form i en periode (figur 3). I midten av desember ble den vulkanske aktiviteten konsentrert i et vulkankrater, og ikke i form av en lang sprekk som tidligere. Erupsjonsøylenen av damp og fine askepartikler var på rolige dager opptil 8 km høy, men på grunn av sidevind ble den vanligvis ikke høyere en 2 km. I slutten av januar 1964 opphørte aktiviteten i vulkankrateret som ble kalt Surtur I (fig. 2).

Vulkanutbruddet på Surtsey var ikke over med dette. 29. desember 1963 begynte ytteligere et un-

dersjøisk utbrudd 2 km øst-nordøst for den nye øya. (fig. 2). Den nye aktiviteten foregikk i en sprekk parallellt med den sprekken som utbruddet startet i. Denne sprekken var aktiv i ca 10 dager, og en 800 m lang og 80-90 m høy rygg ble dannet på havbunnen. Denne ryggen kom aldri over vannoverflaten, og ble døpt Surtla.

I løpe av de første dagene i februar åpnet det seg en ny erupsjonssprekk, ca 500 m vest for Surtur I. Aktiviteten økte i den nye erupsjonssprekken og etter noen dager var utbruddet like kraftig og eksplosivt som det første utbruddet. I begynnelsen var det flere krater som var aktive langs sprekken, men etter hvert ble aktiviteten konsentrert i et hovedkrater som ble døpt Surtur II (fig. 2) Et krater var virksomt nord for det vulkankrateret som ble dannet i forbindelsen med Surtur I episoden. Dette krateret var aktivt i noen uker og mot slutten av februar var utbruddet stoppet opp. Da hade Surtur II bygget seg opp til 174 m.o.h., som er Surtseys høyeste punkt.



Figur 3. Vulkankrateret Surtur I ble dannet mellom 14 november 1963 og slutten av januar 1964, og var aktivt mellom 19 desember 1966 til slutten av Surtseyutbruddet den 15 juni 1967. Legg merke til hestesko formen på krateret, hvor vann strømmer inn i krateret. Bildet er sansynlig vis tatt i desember 1963. Foto: Sigurður Þórarinnssons.



Figur 4. En av de mange lavatunellene på Surtsey. Foto: Sigurður Þórarinnssons.

Den eksplosive erupsjons stilen til Surtur II varte frem til 3. april p.g.a at vann strømmte ned i krateret. Etter den tid kom det ikke vann direkte inn i krateret, og resten av utbruddet fra dette krateret var hovedsakelig i form av lavastrømmer. Fordi smeltens og gassenes sammensetning var uforandret, er vekslingen mellom eksplosivt utbrudd og lavastrømmer knyttet til forandring i vanntilgangen. Lavafontenen fra vulkankrateret på Surtur II nådde en høyde mellom 50 til 100 m. I løpet av utbruddets første del steg lavanivået ofte opp til kraterkanten, for så å renne ned mot havet med en hastighet på opp til 10 m/s. Lavaen fulte ofte kanaler, som over tid utviklet seg til lavatuneller. I løpet av vinteren 1964-1965 observerte en nesten ingen lava på overflaten etter som lavaen rant i tunneller størstedelen av veien ned mot havet. Når lavaen kom i kontakt med havet ble den sterkt fragmentert på grunn av den hurtige avkjølingen. Slik fragmentert lava kalles hyaloklastitt. Den nye øyen utvidet seg suksessivt mot syd, hvor hyaloklastitten avsatt som et delta opp til havoverflaten, for så å bli overdekket av lavastrømmer. Lava-produksjonen fra Surtur II-krateret varte til og med 17 mai, 1965. Når utbruddet opphørte i kratern Surtur II innebar dette ikke slutten for den eruptive virksomheten på og omkring Surtsey. Det blev bare en kort vileperiode.

Den 22. mai 1965 (kanskje så tidlig som den 11 mai) ble det observert indikasjoner på submarin aktivitet ca 600 meter øst-nord-øst for Surtsey (figur 2), og 28. mai nådde det undersjøiske utbruddet havoverflaten. Den 16 juni var den nye øya 16 meter høy og hadde en diameter på 170 meter. Øya var størst om-

kring 15. september, da utbruddet avtok og de erosive krefterne overtok. Aktiviteten opphørte den 17. oktober og øya forsvant i havet den 24. oktober etter en stormfull uke. Øya fikk aldri noe offisielt navn, men den kalles Syrtlingur (den lille Surtur). Neste fase av utbruddet skjedde 26. desember 1965 da man for første gang observerte at noe skjedde sydvest for Surtsey (figur 2). En ny øy kom over havoverflaten 28. desember (fig. 5). Øya ble fortløpende erodert bort av bølgene like fort som den ble bygget opp. Dette fâregikk flere ganger i løpet av den første tiden. En ventet ikke lenge med å døpe den nye øyen for Jólnir (ett av de mange navn på Odin). Etter 20. januar var det aktivitet kun fra et krater, og ikke en sprekkesone som under begynnelsen av dette utbruddet. I slutten av februar hadde Jólnir blitt bygget opp og erodert bort tre ganger.

Den 28 februar var Jólnir 500 meter lang. Øya forsvant og gjenoppstod ytterligere to ganger i løpet av våren. På flygbilder fra 14. juni er øya ca 28 hektar, og i begynnelsen av august var øya 70 meter høy. Dette var Jólnirs høydepunkt, men det markerte også slutten av utbruddet. Allerede 10. august var Jólnirs størrelse blitt redusert til 16 hektar, og 20. september var øya redusert til en titals meter lang grunne som knapt var synlig ved fjære sjø. Sprekkerupsjonene i Syrtlingur og Jólnir var kun eksplosive, ettersom lavaen i kratern alltid hade kontakt med sjøvann.

Selve Surtsey gjenoptok utbruddsaktiviteten 19. august 1966. Nå var det Surtur I, som hadde vært inaktiv siden januar 1964, reaktivert. Det åpnet seg en ca 200 m lang eruptionssprekk, og lavaen fløt igjen utover Surtsey. I løpet av neste dag så ble det dannet to aktive krater, og lavaen strømmet igjen ut i havet (fig. 6).



Figur 5. Jólnir under sitt eksplosive utbrudd sydvest for Surtsey. Øya ble erodert bort omtrentelig like raskt som den bygget seg opp. Foto: Sigurður Þórarinnssons.

Fra det nordligste krateret kom det en lavafontene, og utbruddet lignet Hawaiiske utbrudd med rennende lava og lite fragmentering. I løpet av høsten og vinteren var det kun et av de tre oprinnelige kraterne som var aktive. Den reaktiverte Surtur I lignet nå Surtur II, men var mindre i størrelse. Fra og med begynnelsen av desember fløt nesten all lavaen i lavatunneler ut i havet.

Den 12 desember 1966 rant små mengder lava ut av en sprekk på den nordvestre siden av Surtur I, og inn i den aktive delen av krateret. 1 januar 1967 åpnet det seg en ny sprekk ved nordenden av krateret. Lavaen herfra fløt ned mot den lille sjøen på Surtsey, og i løpet av et døgn hadde lavaen fylt opp halve denne sjøen. Neste dag var sjøen helt fylt opp med lava, sedimenter og skredmateriale. Senere begynte lavaen å bevege seg vestover mot forskningsstasjonen. 3 januar stilnet utbruddet, og lavafronten stoppet før den kom frem til forskningsstasjonen. Etter dette var det flere mindre og kortvarige utbrudd relatert til Surtur I, men mengden lava som kom ut av de sprekke-ene var små. Det siste utbruddet i Surtur I krateret var 15 juni 1967 og markerer slutten på Surtseyutbruddet. Alle utbrudd startet som sprekke-utbrudd, og de som hadde en viss varighet ble lokalisert til krateret. Under det tre år og sju måneder lange utbruddet ble det dannet ca 1,1 km³ med vulkanske produkter.

Devitrifisering og palagonittisering

Når lava blir raskt avkjølt ved vannkontakt dannes det glass. Dette glasset er lite stabilt, og omdannes over tid. Ved ren nedbryting uten at glasset reagerer kjemisk med andre oksyder kalles denne pros-

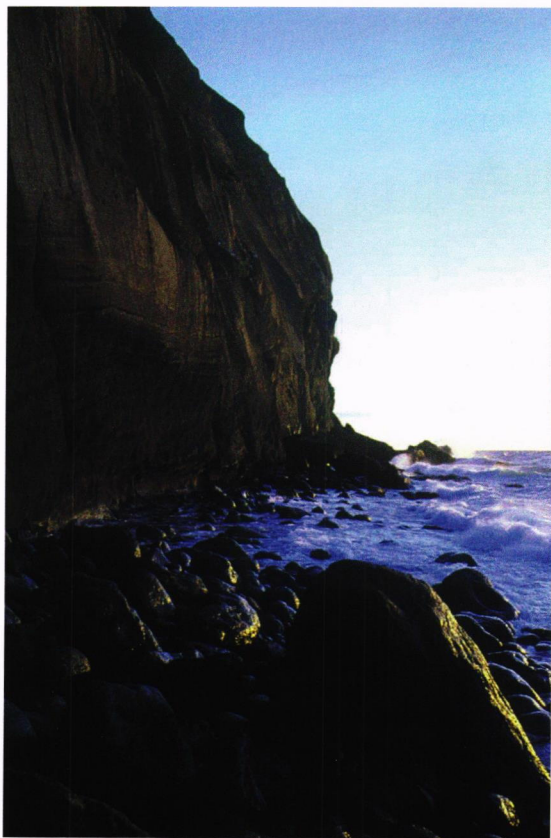


Figur 6. Vulkankrateret Surtur II ble dannet i løpe av de første dagene av februar 1964. Den eksplosive fasen av utbruddet varte til begynnelsen av april, gikk deretter over til en fase med rennende lavastrømmer. Aktiviteten i lavakrateret opphørte 17 mai, 1965. De små klippeformede øyene i bakgrunnen er dannet på samme måte som Surtsey, men er erodert slik at bare kjernen står igjen. Foto: Sigurður Þórarinnssons.

sesen «devitrifisering». Når denne prosessen også involverer hydrotermal omvandling og oksydering kalles denne prosessen «palagonittisering». Oksyder som Na₂O, CaO, Al₂O₃, K₂O, SiO₂ og MgO blir lutet ut fra glasset, og Fe²⁺ oksideres til Fe³⁺. Denne oxidationen gir palagoniten en rustbrun farge. Ionene som blir utlutet fra glasset danner nye sekundære mineraler, og dette bidrer til at bergarten blir mere «sementert». De vanligste sekundære mineralene på Surtsey er kalsitt, opal og diverse zeolit-mineraler som chabasitt, analcim og phillipsitt. Palagonittiseringen av basaltisk glass kan gå så raskt som på noen få år, da omvandlingshastigheten først og fremst er avhengi av fuktigheten og temperaturen. Mikrober som «lever» i glasset er også viktige for denne omdannings prosessen. På Surtsey gikk palagonittiseringen raskt med hjelp av et aktivt hydrotermalsystem (80-100 °C), slik at palagonittisering skjedde allerede etter bare to år. Dette var raskere en hva man hadde trod tidligere. Palagonittiseringen går langsomt i ytre lag hvor temperaturen ikke overstiger 20 °C, og i et slikt miljø kan prosessen ta tusenvis av år. Et eksempel på hvor fort dette skjedde på Surtsey er at det fins fotavtrkk bevart i tuffen.

Forskningen på Surtsey

De første som steg i land på den nye øya den 6 desember 1963 til stort iritasjon blandt islendinger, var et par franske journalister fra Paris Match. Ti dager senere var de første forskerne i land på øya,



Figur 7. De vestre strandklippene består av tuff. Her går erosjonen langsomt siden bergarten står godt i mot erosjonen fra bølgene. Strand-«grusen» består av store vellrundede steiner uten nevneverdige mengder finmateriale i mellom. Foto: Erik Sturkell.

og konstaterte at lavaen var av typen alkali olivin-basalt. Temperaturen på lavaen som kom ut av krateret var ca 1150 °C. Surtseyjarfélagið (Surtseyforeningen), som skulle styre forskningen rundt Surtsey, ble stiftet 1965. Samme året ble Surtsey erklært som naturreservat, og Surtseyforeningen har spilt en viktig rolle ved å sammordne feltarbeidet på øya, og begrense den menneskelige aktiviteten der. Under selve utbruddet var det hovedsaklig geologer som besøkte øya for å følge utviklingen på nært hold. Etter vulkanutbruddet så har det i hovedsaklig vært biologer som har besøkt Surtsey for å følge utviklingen av plante- og dyrerlivet på det jomfruelige landområdet. Geologer har også vært med for å få kunnskap om subakvatiske utbrudd og prosessene som former og forandrer øya.

Året 1966 ble det bygget en forskningsstasjon på den nordlige delen av Surtsey (figur 2). Stationen ble døpt Pálsbær forde amerikanen Paul S. Bauer

skaffett finansiering til huset. Plaseringen av forskningsstasjonen, var ikke ideell fordi havet spiste seg inn mot stasjonen. I 1985 ble huset overgitt til havet, samtidig som Surtseyjarfélagið satte opp et nytt hus (Pálsbær II), men da på et mye sikrere sted. Frem til og med mitten av åttitalet var det mulig å lande med små fly på Surtsey. «Landingsbanen» ble med årene kraftig forverret, og flere store steiner kom frem i landings stripa. I dag er det anlagt en landingsplass for helikopter like ved Pálsbær II (figur 2). Det er i dag svært vanskelig å komme i land med båt på Surtsey siden det som en gang var en sandstrand nå er en strand bestående av store og små blokker (figur 7).

Surtsey er et perfekt sted for å studere hvordan nytt land koloniseres av vegetation. Biologerna har fra begynnelsen av fulgt utviklingen og nesten direkte etter Surtseys dannelse i 1964 ble det observert opptreden av alger. Den første planteveksten som invaderte Surtsey var arktisk marviol (*Cakile arctica*). Strandarve (*Honkenya peploides*) som nå spred over store deler av øya ble først funnet i 1967 (figur 2). Den trives bra i sanden, på lik linje med planten strandrug (*Leymus arenarinus*), som er god til å etablere seg i det sandige miljøet. I 1998 kunne mann konstantere at øya hadde 47 ulike plantevekster, som alle hadde vandret inn naturlig, etter som det er forbudt å innføre vekster til Surtsey. Det er i dag registrert minst 5 fuglearter som hekker på Surtsey.

Nedbrytningen av øya

Havets erosjonskrefter har virket siden begynnelsen av utbruddet. Vanntilgangen fragmenterte smelten slik at vulkanutbruddet hovedsaklig var eksplosivt. Surtsey produserte mere magma en det havet greide å erodere bort, og ble derfor tilstrekkelig stor til å danne en mere varig øy. En kritisk fase for dannelsen av vulkanske øyer er nettopp å ha et høyere utbruddsvolum enn graden av erosjon. Syrtlingur og Jólnir er gode eksempler på øyer som ikke greide seg mot havets erosive krefter. Disse øyene ble erodert ned for fort til at de fikk dannet en hard palagonisert kjerne. En indikasjon på havets krefter er f. eks. at blokkene på stranden til Surtsey ble godt rundet i løpe av en vinter.

Vind er også med på å erodere ned Surtsey, men det er bølgeerosjonen som er mest effektivt i nedbrytning. Atlanterhavets kreft bearbeider den lille øya, og er mest effektiv i de områdene som er rike på sprekker, med tynne lavalag, og i områder som ikke er palagonisert. Haverosjonen har laget 10-20 meter

høye strandklipper i lavaen og erosjonen tærer seg videre inn mot kjernen (figur 8). På den nordvestre delen av Surtsey er det en bratt klippe. Denne klippen er en del av den mest motstandsdyktige delen av øya (figur 7), forde denne delen er mere massiv og har færre sprekker. Den nordlige delen av Surtsey er en odde (fig. 2 og 8) som består av løse strandavleiringer (sand og sten) og med tiden har den nordlige odden beveget seg mot øst. Figur 8 viser hvordan Surtseys omriss har forandret seg med tiden. Øya var størst ved slutten av utbruddet sommeren 1967. Flateinnholdet på 2,65 km² minket raskt, og i 1998 hadde det redusert til 1,47 km². Den palagonitiserte kjernen av vulkanrøret vil være det som står i mot erosjonen lengst (figur 8). Dagens observerte nedbrytningshastighet er omkring 2 hektar per år, men denne hastigheten vil avta med tiden. Beregninger viser det bare vil være den ca 0,4 km² store palagoniserte kjernen som vil stå igjen i år 2115. Mange av de andre små øyene i Vestmannaeyjar er slike gjenstående kjerner.

Når tiden kommer så rører kanskje jotnen Surtur på seg igjen. Neste gang er det ikke sikkert at han nøyer seg med å stå ute i havet, men kommer opp på land og sprer mere ødeleggelse. Et kommende Ragnarokk?

Bakgrunslitteratur

- Einarsson, Þ., 1965: *The Surtsey eruption, in words and pictures*. Heimskringla, Reykjavík, 23 pp.
- Jakobsson, S.P., 1998: Surtsey 35 ára. *Náttúrufraeðingurinn* 68, 83–86.
- Jakobsson, S.P., 2000: Geological map of Surtsey, scale 1:5000. Icelandic Institute of Natural History and Surtsey Research Society, Reykjavík.
- Jakobsson, S.P., Gudmundsson, G. & Moore, J.G., 2000: Geological monitoring of Surtsey, Iceland, 1967–1998. *Surtsey Research Progress Report* 11, 99–108.
- Norrman, J.O., 1970: Trends in postvolcanic development of Surtsey island. Progress report on geomorphological activities in 1968. *Surtsey Research Progress Report* 5, 95–112.
- Norrman, J.O., 1980: Coastal erosion and slope development in Surtsey island, Iceland. *Zeitschr. Geomorph. N.F.* 34, 20–38.
- Thorarinsson, S., 1965: The Surtsey eruption course of events and the development of the new island. *Surtsey Research Progress Report*

1, 51–55.

- Thorarinsson, S., 1966: The Surtsey eruption course of events and the development of Surtsey and other new islands. *Surtsey Research Progress Report* 2, 117–123.
- Thorarinsson, S., 1967: The Surtsey eruption course of events during the year 1966. *Surtsey Research Progress Report* 3, 84–91.
- Thorarinsson, S., 1968: The Surtsey eruption course of events during the year 1967. *Surtsey Research Progress Report* 4, 143–148.
- Walker, G.P.L., 1973: Explosive volcanic eruptions – a new classification scheme. *Geologische Rundschau* 62, 431–446.
- Walker, G.P.L. & Croasdale, R., 1972: Characteristics of some basaltic pyroclastics. *Bulletin Volcanologique* 3, 303–317.
- Wright, J.V., Smith, A.L. & Self, S., 1980: A working terminology of pyroclastic deposits. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 8, 315–336.
- Wright, J.V. & Cas, R.A.F., 1987: *Volcanic successions, modern and ancient*. Unwin Hyman, London, 528 pp.

Biografi:

Rune S. Selbekk

Født 1967. Er Cand. Scient fra Universitetet i Bergen; og Dr. Scient i geologi 2001, fra Universitetet i Tromsø. Han blant annet arbeidet som forsker ved Nordisk Vulkanologisk Institutt, Island. Han arbeider i dag som forsker ved Institute of Mineralogy-Petrology and Geochemistry, University of Freiburg, Tyskland.

Erik Sturkell

Født 1962. Har Dr. grad i geologi fra Stockholms Universitet 1998. Han har arbeidet i flere år ved Nordisk Vulkanologisk Institutt, Island og jobber nå som geofysiker ved Islands Meteorologiske institutt siden 2001.

Figur 8. Forandringen med tiden av Surtseys kystlinje. År 1967 var størrelsen 2,65 km² og år 1998 hadde areealet minket til 1,47 km². Den mest motstandsdyktige delen av øya består av tuff, som er overdekket av lava i de sentrale delene av krateret. Det er disse delene som kommer å stå igjen om ca 150 år, mens resten vil ha blitt erodert bort. Figuren er modifisert fra Jakobsson med flere (2000).

Denne figuren ble skadet ved oversendelsen, vi klarte ikke å åpne den. Den kommer med i neste "Framhaldssoga om Islands geologi". Følg med!
red.

Toll, tull og problemer

Det har vært en diskusjoner om hva som gjelder av lover når vi, som gode nordmenn skal reise til Sverige vårt kjære naboland og selge og handle med steiner og mineraler etc. Dette gjelder i store trekk også for andre Eu-land, f. eks. Danmark.

Ved henvendelse til svenskattuller har jeg fått opplyst følgende:

Ved innreis til Sverige må vi først innom tullen og få tolklart alle salgsvarene som vi har med oss. Så skal det betales 25% av totalverdien i moms. Hvis ikke det varepartiet blir solgt, og man derved har

betalt inn mer moms enn det man har solgt for, så vil det overskytende ikke bli refundert. Svenska tullen refunderer ingenting.

Og det gjøres ikke forskjell på amatører eller profesjonelle handelsfolk.

Slik er altså regelverket. Tar man sjansen på innreise uten tollklarering på forhånd, så kan følgende inntreffe scenario finne sted:

Man får besøk av f.eks. en svensk politimann, eller tuller. Og får spørsmål om tolldeklarasjon. Har man ikke det, vil man bli arrestert, hele varebeholdningen bli beslaglagt, man blir bøtelagt, og i tillegg til det, muligens, ble en tettsforfølgelse i det svenske rettsvesenet.

Ad. stein og mineraler nevnt i

Johannes åpenbaring

(og våre? red. anm.) i bibelen.

Kanskje litt interessant for STEINs lesere.

Dette er om det nye Jerusalem og står i kapitel 21:

Han som talte til meg, hadde en målestang av gull; med den skulle han måle byen med dens porter og murer.

Byen dannet en firkant, hvor lengden og bredden var like store.

Med stangen målte han byen.

Den var 12000 stadier høy. Han målte også bymuren: Den var 144 alen høy etter menneskers mål som også er englenes mål. (1 alen ca. 50 cm).

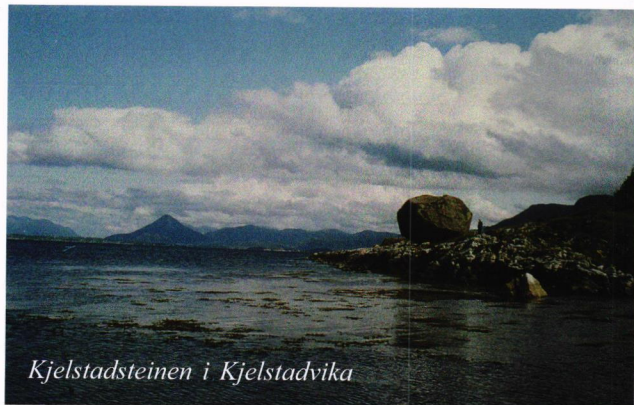
Muren var bygd av jaspis, og byen selv var av rent gull, lik det klareste glass. Grunnsteinene i bymuren var prydet med all slags edelstener. Den første grunnsteinen var av jaspis, den andre var av safir, den tredje av kalsedon, den fjerde av smaragd, den femte av sardonyks, den sjette av karneol, den sjuende av krysolitt, den åttende av beryll, den niende av topas, den tiende av krysopras, den ellefte av hyasint, den tolvte av ametyst. De tolv porter var tolv perler, hver port laget av en eneste perle. Gaten i byen var av rent gull, gjennomsiktig som glass. Og her er det aldri mørkt.

Dette må jo bli et vakkert syn vil jeg tro. - Et vakkert eventyr.

Med vennlig hilsen Gerd Helen Lønseth
som også la ved et fint bilde av



Et eksemplar av den 9. grunnstein. Som det står i Skriften, - en topas. Stoffen er 15 cm bred og har sin opprinnelse i Afghanistan. Samling Steingrim Nuten som slett ikke vil bruke den som grunnstein. Han vurderer imidlertid å avhende den for et par lapper om noen skulle være interessert (redaksjonen anviser, gi bud!.)



Kjelstadsteinen i Kjelstadvika

MOSSEMESSA 2004

20. stein og mineralmesse

i Mossehallen
24. - 26. september

Åpningstider:
Fredag: 12.00 - 20.00
Lørdag: 10.00 - 18.00
Søndag: 10.00 - 17.00



Salgsmesse for stein, mineraler, fossiler, krystaller, smykker, samt forhandlere og utøvere innen alternativ livsstil.

Utstillere fra mange nasjoner fordelt på 4000 m²

Voksne kr. 50,-
Barn og Honnør kr.25,-

Arrangør: Moss og Omegn Geologiforening
Postboks 284, 1502 Moss
Tlf. +47 69 26 99 44 - Fax. +47 69 26 25 20
E-post: mogf@c2i.net
Web: www.mogf.net



KILE, 4720 HÆGELAND TELEFON: (+47) 38154885

Salgsutstilling og stort utvalg i norske og utenlandske mineraler.

Smykkestein, smykker og gaveartikler.

Åpent hver dag i sesongen og ellers etter avtale.
Ta gjerne kontakt med oss på telefon.

Arild Omestad tlf: 99245100 / 38156081
Frank Strømmen 91715542 / 38100791

Vi sender din bestilling.

FLOTTE HANDLAGDE SØLVSMYKKER MED NORSKE STEINER
TOPP-SLIPT KABOSJONGER I NORSK STEIN
STEINKJEDER BAROKK I NORSK STEIN
GAVER I NORSK STEIN
MINERALER



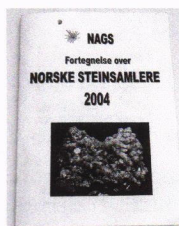
ODDESTEMMEN STEINSLIPERI

Alt er laget i eget sliperi og sølvsmedverksted
Størst utvalg ved besøk i vår butikk i Evje (åpent hele året)

Eller hos våre samarbeidspartnere: Bergen Steinsenter, Jostedalsbreen Nasjonalparksenter, Blåfargeverket, Gullsmed Domaas og Dahlsveen i Trondheim og flere andre.

Sommercamping fra ca. 1. juni til 30. September

Opplysninger: Jarl J. Verhagen - 4735 Evje
(+47) 37930161
E-post: Oddestemmen@tiscali.no



Fint, hendig og nyttig hefte!

Det kan tenkes at du visste at Svein Arne Berge samler micromounts fra syenittene i Osloområdet og at han gjerne vil bytte mineraler og utveksle erfaringer med andre samlere. Sannsynligvis visste du ikke dette, nå vet du det, og vil du ha det bekreftet kan du bare ringe ham. Nummeret er (som de sier på f.eks. 1881): 33463558, eller sende en e-post til svaberge@online.no

Mer å vite er: at både Berit og Svein Schie samler mineraler, helst norske, og at de sliper og bearbejder stein, samt at de gjerne vil bytte/selge. De bor i Oslo og har tlf. 22322537.

Dette vet jeg etter å ha sett litt på "Fortegnelse over norske steinsamlere 2004". Det er en enkel og grei trykksak. Leder i NAGS, Knut Edvard, skriver i forordet: "..... Håpet er at den kan stimulere til økt kontakt oss steinsamlere i mellom. Denne første utgaven gis i første omgang gratis til alle dem som er

listet i heftet. Derfor denne enkle sort-hvit utgaven. Vi har ikke planlagt å massedistribuere dette heftet.

Kom du ikke med? Eller når du ser dette produktet så tenker du at det skulle være kjekt å være med likevel. Fortvil ikke! Det er mulighet i neste utgave. Bakerst i heftet finner du et skjema du kan fylle ut å sende inn.

Men hva er et hefte utgitt av NAGS uten stein? Vi arbeidet en del med å lage en så komplett liste som mulig over alle godkjente norske mineraler. En kortutgave, av denne om du vil finner du bakerst i heftet. Den fulle listen med billedmateriale, belegg og litteraturhenvisninger vil du finne på www.nags.net

Kommentarer og ideer til heftetsendes til info@nags.net eller til NAGS postadresse:

NAGS, v/Knut Edvard Larsen
Geminiveien 13, 3213 Sandefjord

Denne adressen kan du også bruke om du vil være med i neste utgave. Det skal undertegnede gjøre, så blir jeg kanskje kvitt (bytte/selge) noen overskuddskilo (820) rundt husnåva som kanskje kan hektes på kroppen (god mat og rolige dager), slik at matchvekt (82kg)igjen kan oppnås.

red.



Årsmøte 2004

Et ganske fornøyd avgående styre (f.v. Jan Strebel, Bjørn Otto Hansen, Knut Edv. Larsen, Thor Sørlie) etter å lagt fram styrets årsberetning for 2003. Her har red. plukket hva de var fornøyd med:

Hjemmeside på internett. Stoffet hat vært bra og formen/presntasjonen fungerer. I det hele tatt; 35000 treffe er registrert de siste par årene. En god infokanal.

De tiltak som har vært tatt mht å stimulere kommunikasjonen mellom styret og enkeltforeningene og mellom foreningene har båret frukter. Turer og fellesaktiviteter har tiltatt i omfang. NAGS infoperm med de råd og tips som finnes der, ser også ut til å være et godt tiltak for å øke aktivitetene.

Hefet som er nevnt over vil også ganske sikkert føre til et tettere flere og mere solid nettverk mellom geologi- og naturinteresserte.

Det har vært mye fram og tilbake med forslaget til

ny minerallov. Nå ble forslaget trukket tilbake igjen, og Nags trengte seg inn i rett tid og rakk og avgi i kommentarer før den nye høringsfristen utløp (før 26. august!) Ja det er det gamle, men revurderte NOU 1996: 11. Foralg til ny minerallov. Det har gått tregt, dette men slik er det. Mange ser at de er best tjent med at gamle opprettholdes. Det gir så mange gråsonetolkning, og god juristmat.

Mange turguider er scannet og lagt inn på CD-rom og distribuert til foreningene.

NAGS-medlemskort-fordelskort er sendt ut til de foreningene som har fulgt opp dette.

Steintreffet i juli i fjor på Eidsfoss var vellykket i forhold til målsettingen. Det har blitt en fin blanding av faglig og sosialt tiltak som fungerer godt. infrastrukturen og xxxxxx har satt seg.

Liste over godkjente mineraler i Norge er slutført og lagt ut på nettet. Kortversjonen er også trykket. (se art. over)

Regnskap og revisjonsberetning ble også godkjent.

I det hele tatt alt ydet på at styret hadde gjort et godt arbeid, noe de fikk behørig applaus for, og i neste STEIN skal vi ta en gjennomgang av de tiltak som det nye styret nå har tatt fatt på.

red.

Redaksjon:

* Redaktør: Geir Henning Wiik, N 2740 Roa, tlf. 952 52 094. - steingw@online.no * Hans-Jørgen Berg, Motzfeltsgt. 21, N 0561 Oslo, tlf. 22 57 28 11, h.j.berg@toyen.uio.no - * Inge Bryhni, Mineralogisk-Geologisk Museum, Sars gt. 1, N 0562 Oslo, inge.bryhni@nhm.uio.no - * Roy Kristiansen, Postboks 32, 1650 Sellebakk, , roy@unger.no * Claus Hedegaard, Strandvejen 2A, DK-8410 Rønne, tel. 8687 1400, fax 8687 1922, claus@hedegaard.com * Ronald Werner, ronwer@tiscali.no * Lennart Thorin, Slumnäsvägen 28, S-135 61 Tyresö, tel (+)087701927. OgSteingrim Nuten, multi/gofor.

E-post adresse til Stein: steingw@online.no**Korrespondenter:**

Sørlandet: Olav Revheim, Olav Revheim, tlf.: 38 05 13 48, olav.revheim@peak.no

Vestlandet: Karl Dalen, Bønnesskogen 37, 5152 Bønes, tlf.: 901 07 778, karl.dalen@novasol.no

Nord-Norge: Per Bøe, Universitetet i Tromsø, tlf.: 77 64 40 00

STEIN gis ut 4 ganger pr. år. Enkeltabonnement/prenumerasjon kan tegnes og koster NOK 190,-/SEK 200/år. Dette kan bestilles og innbetales til: Kontnr 7877 06 67320. Adr. STEIN, N- 2740 Roa. Sverige: Postgirokonto 6209282 - 0. Adr. STEIN, Box 5527, S-621 05 Visby.

©2004

Rettigheter STEIN og den enkelte forfatter

ISSN0802-9121

Styret i Magasinet STEIN AS:

Styreleder: Harald O. Folvik. Adr.: Tormodsvei 12, 1473 Lørenskog, telefon 67 90 42 04, mobil 90 05 83 20, e-mail : haraldfo@eunet.no,

Styremedlem: Bjørn Otto Hansen, Gamle Riksvei 67, 3057 Solbergelva, 32 87 04 58, 901 87 141

Styremedlem: Karin Vethe

Varamedlem: Harald Breivik, Nordre Vardåsen 11 B, 4790 Lillesand, telefon privat: 37 27 18 50, mobil 92 45 92 09, e-mail privat: hsbreiv@online.no.

Besøk NAGS/STEINs hjemmeside på Internett: <http://www.nags.net>.



STEIN/NAGS-nytt 1981-2002 kr.10,-/eks.

Ta kontakt med Solør og

Odal geologiforening

v/ Jan Berggren 922 07 878, 62 8144 12

Fagpressen



Opplysninger om format, annonsepriser mm finnes i

Fagpressesatalogen på:

http://www.fagpressen.no/ole3p_F.htm

U

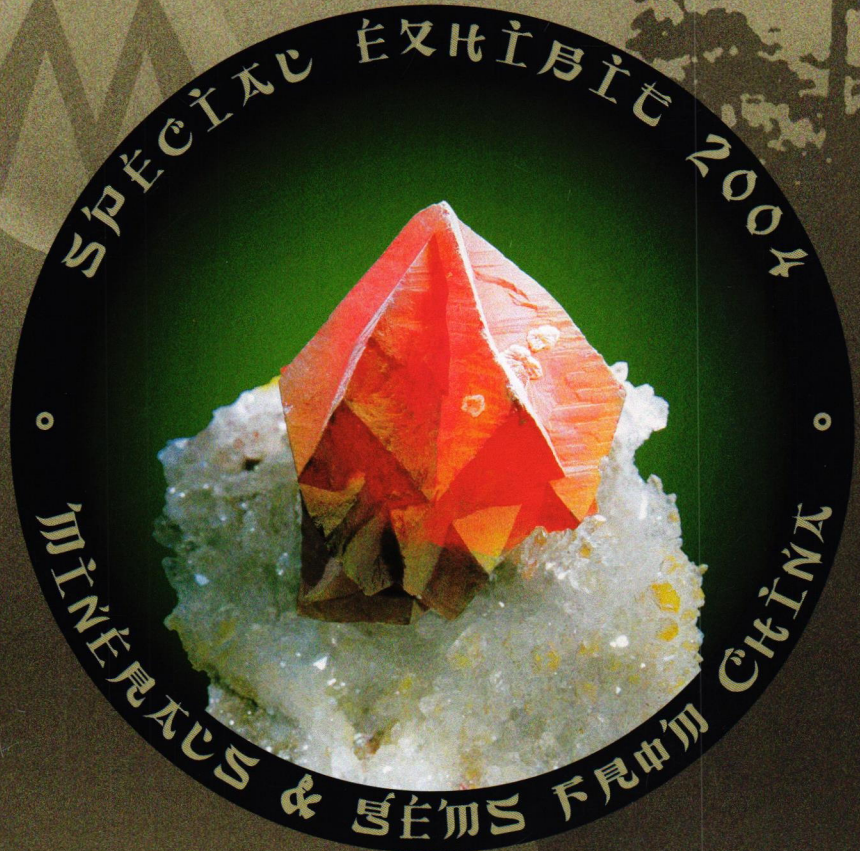
EUROPE'S
TOP SHOW

N

I

E

T



41TH INT. MINERAL · GEM · FOSSIL SHOW

MINERALIEN-TAGE MÜNCHEN

OCT 29 - 31

2004

GEOFA October 29
Dealers' Day

BÖRSE October 30/31
Public Fair

www.mineralientage.com

enjoy something special



VISITOR-SERVICE Mineralientage München, P.O.Box 1361, D-82034 Oberhaching
Tel. +49 89-613 4711, Fax +49 89-613 5400, email: info@mineralientage.de