



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.

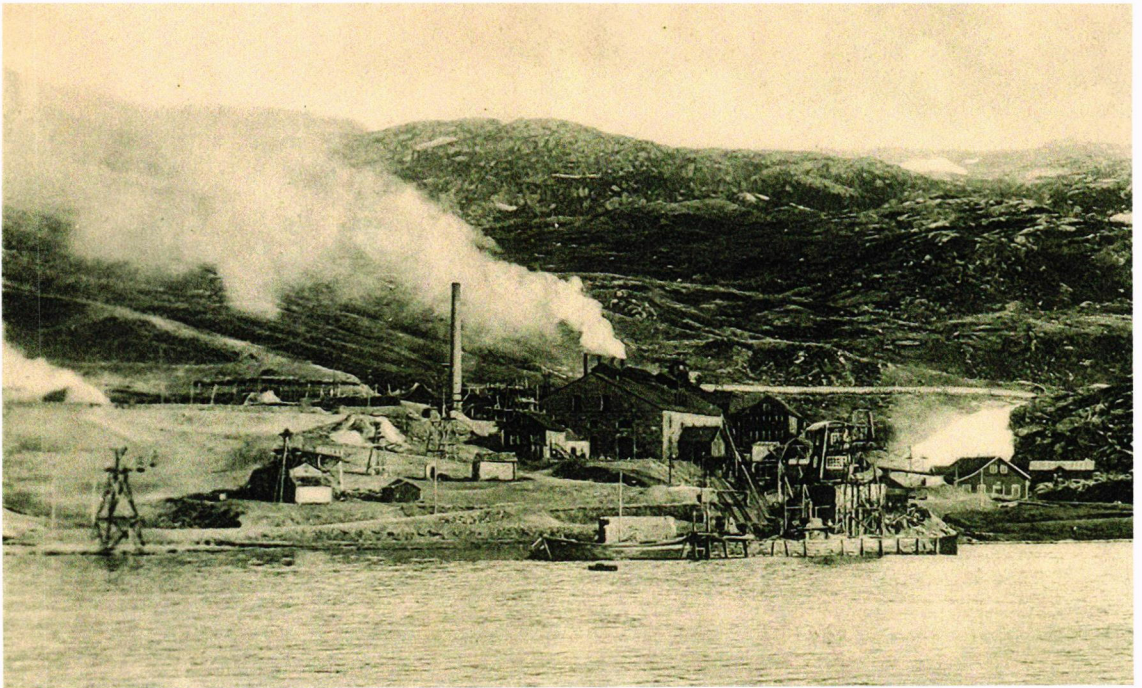
Bergverkshistorie

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 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 tjuvefem 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

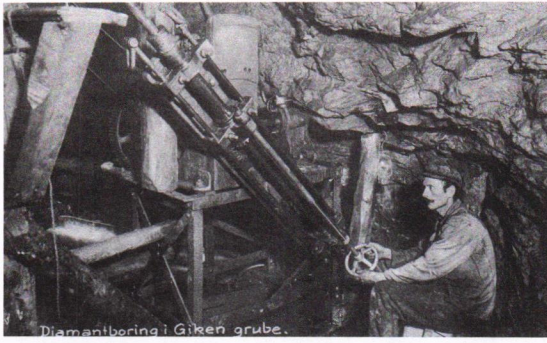
mange år produserte bergverket også både sink- og svovelkiskonsentrater. Smeltingen av kobbersulfidkonsentrat medførte stor luftforurensning i Sulitjelma i mange år. Maling flakket av husene etter relativt kort tid, og mye av vegetasjonen døde. Surt, foru-



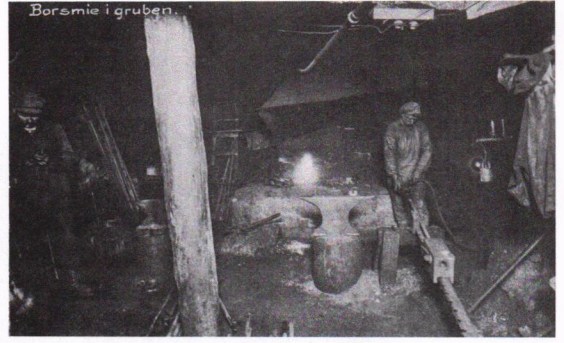
Konsul Nils Persson (1836-1916), grunnlegger av Sulitjelma kobbergruver. Foto Sulitjelma gruve-museum.



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



Diamantboring i Gikkens 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.

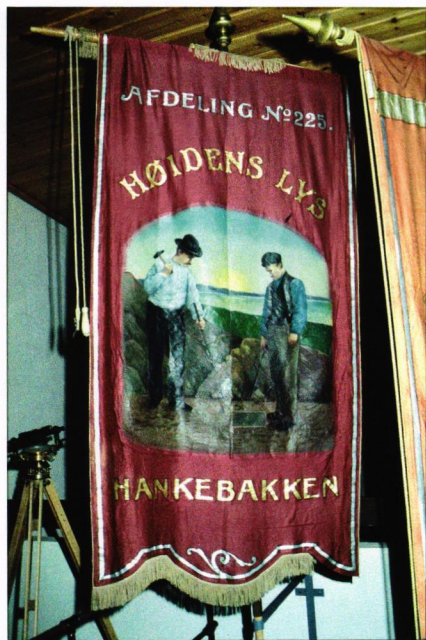
Tiltross for den isolerte beliggenheten ble gruvene, oppredningen og smeltingen drevet etter de mest moderne metoder. Noen forbedringer av prosessene ble også utviklet i Sulitjelma, for eksempel Knudsenkonverteren i smeltehytta (utviklet ca 1902-1905) som trengte mindre tilførsel av energi, siden den 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.*

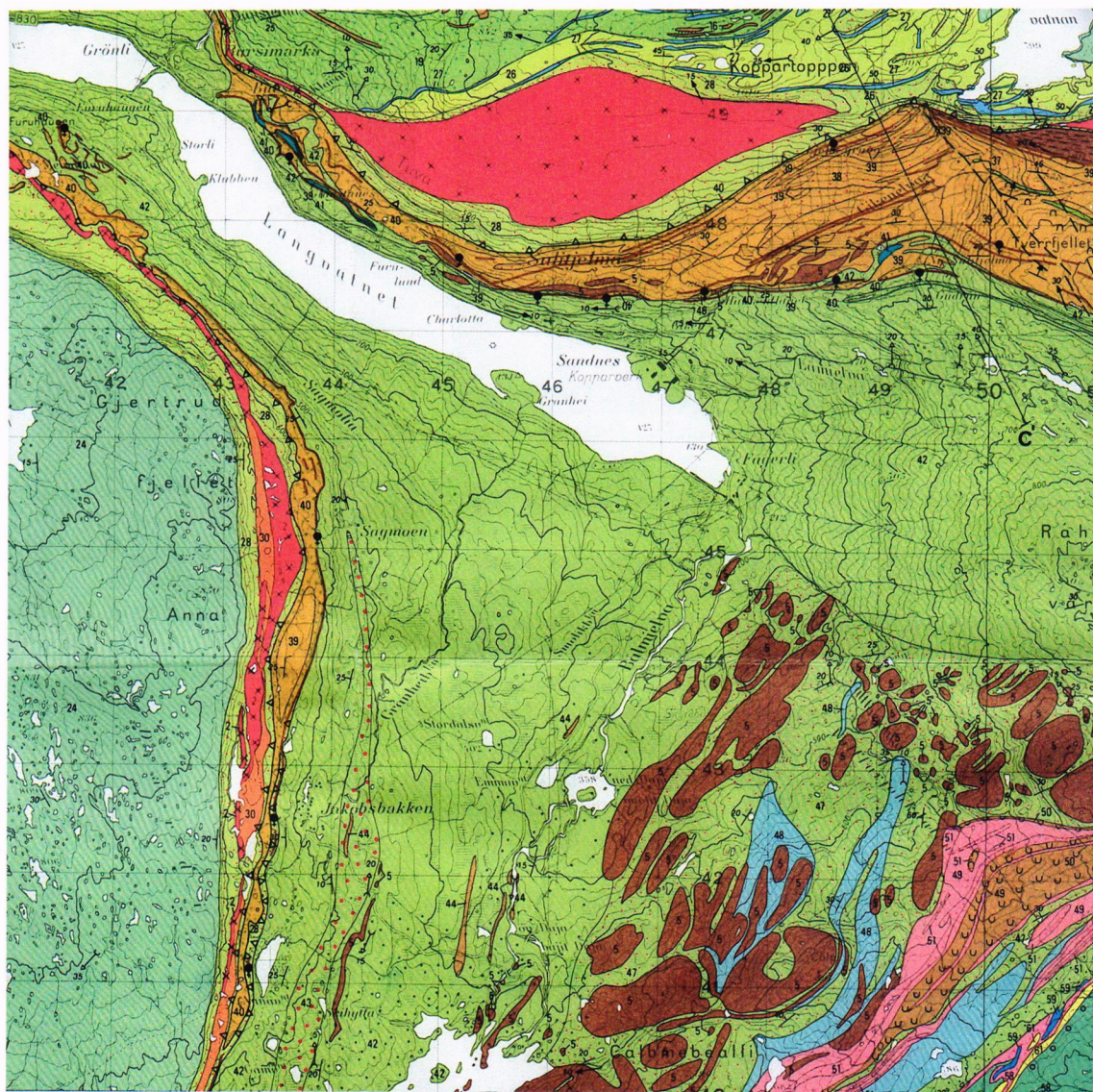


Fagforeningsfane i Sulitjelma gruvemuseum.

Foto Nordrum.

"Slavemerke". I 1907 prøvde gruveselskapet å få arbeiderne til å bære dette merket, men de protesterte å kalte det et "slavemerke". 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.

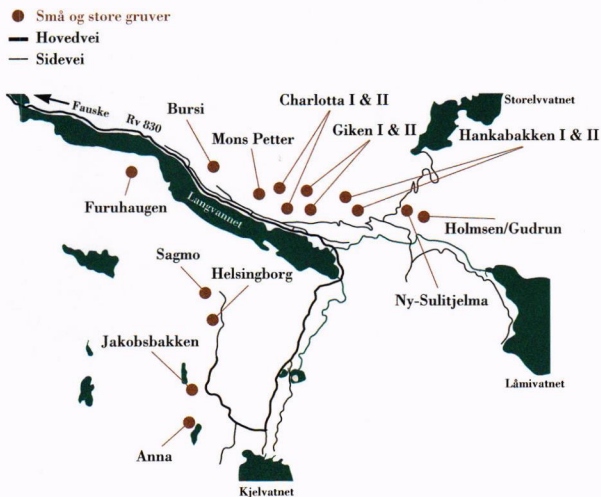
Geologi

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.

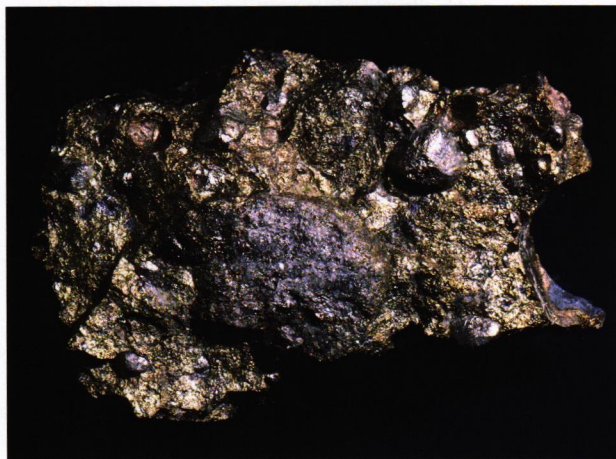
Makroskopiske mineraler

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.

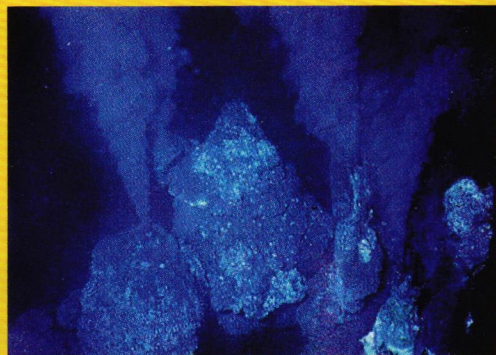
De hydrotermale løsningene stammer hovedsakelig fra havvann som har trengt ned i havbunnskorpen, der de på dypet blir varmet opp av gabbroide magmaer og på sin veg løser opp metaller og svovel fra omliggende basalter og sedimenter.

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".

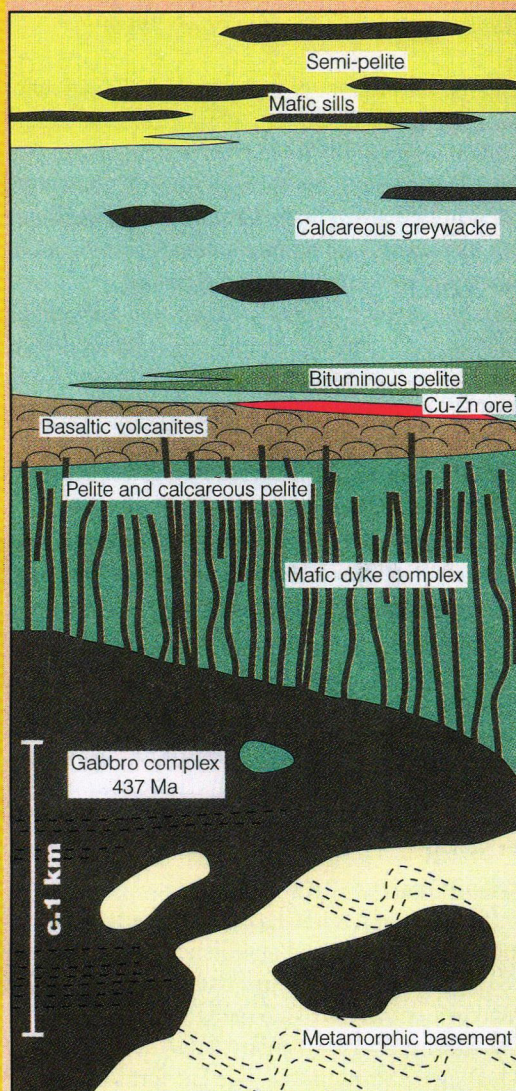
Denne forekomststypen er også kalt eksalativ-sedimentære sulfidforekomster og VMS-forekomster (vulkanogene, massive sulfidforekomster). Det var tidligere stor usikkerhet om dannelsen av disse forekomstene. Den første som i nyere tid innså forekomstenes vulkanogene tilknytning var professor Christoffer 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.

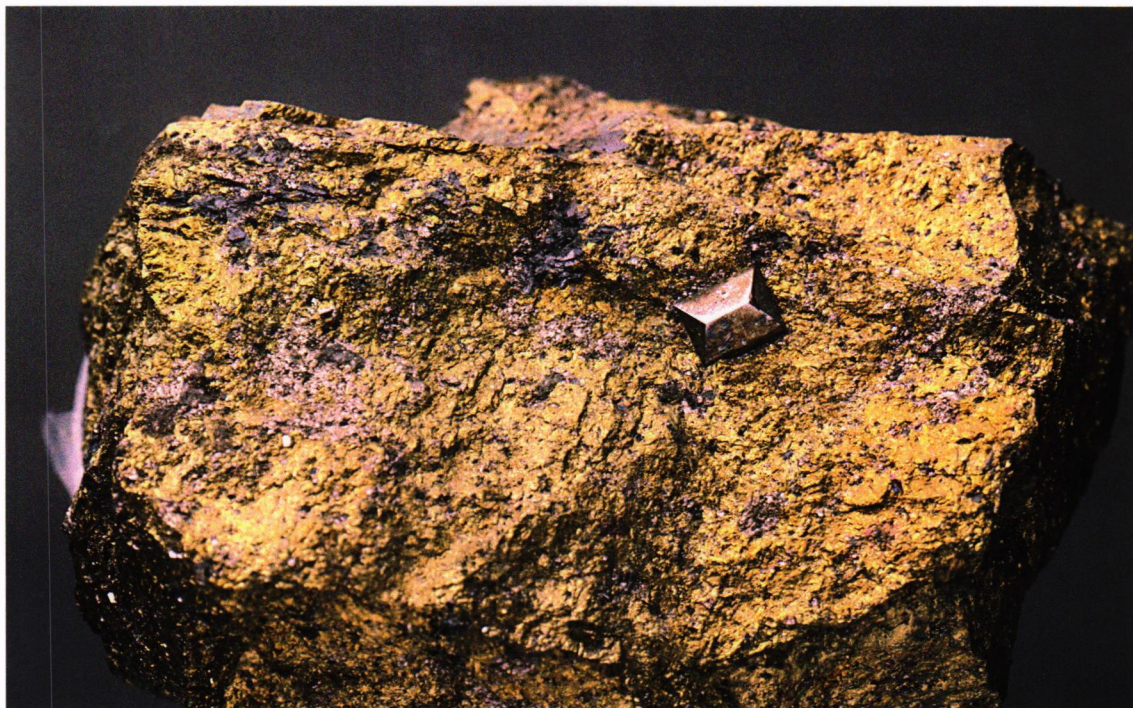
Skjematisk snitt gjennom lagpakken i Sulitjelma (fra Grenne et al. 2000a,b).

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).



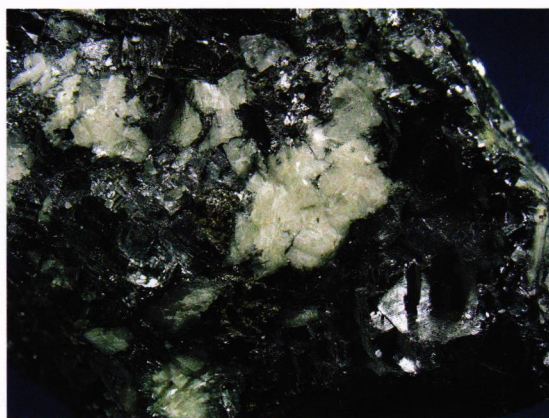


*Arsenkiskrystall, 0,6 cm, i kobberkis fra Jakobsbakken gruve. Samling Norsk Bergverksmuseum.
Foto O.T. Ljøstad.*

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)

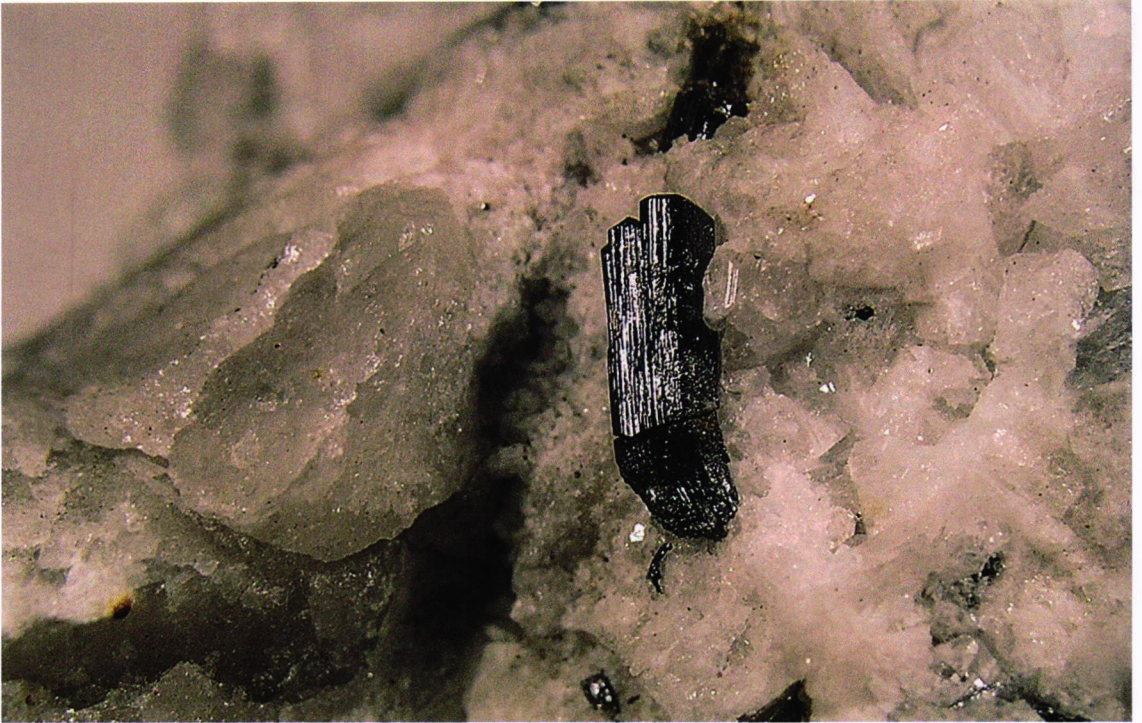
Arsenkiskrystaller, ofte forvillingete, er funnet som porfyroblaster opptil 3 mm i svovelkiserts (Cook 1996). I Giken ertsforekomst har krystallene generelt et lavt innhold av kobolt og et ganske lavt innhold av nikkel (n.d. til 0.75 vekt-%). I Jakobsbakken ertsforekomst opptrer porfyroblaster av koboltholdige 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

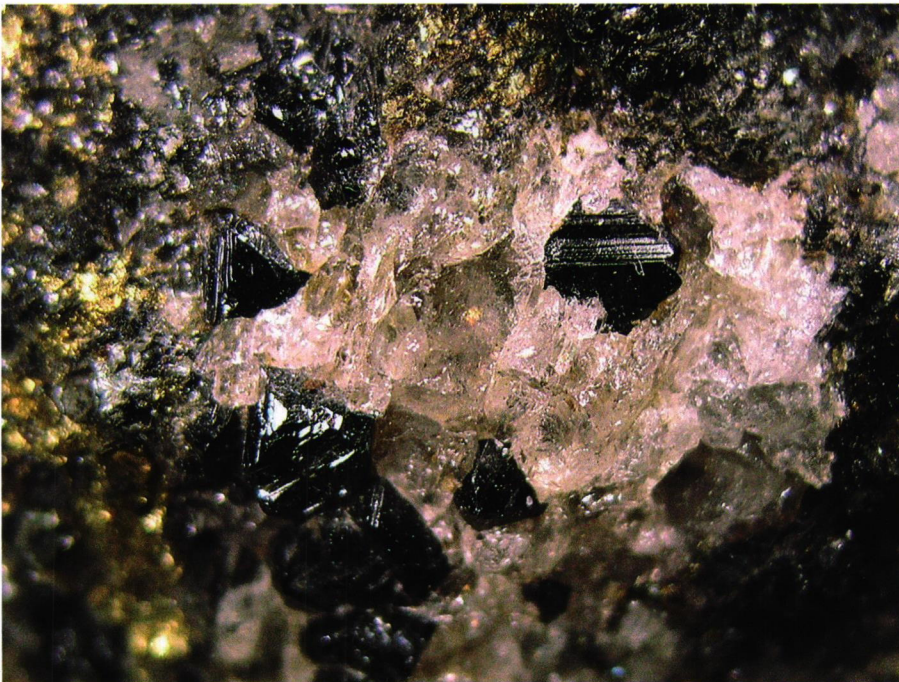


Rutilkrystaller opptil 0,5 cm i kvarts og stilbitt fra Giken gruve. Samling Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. Foto Gunnar Jenssen.

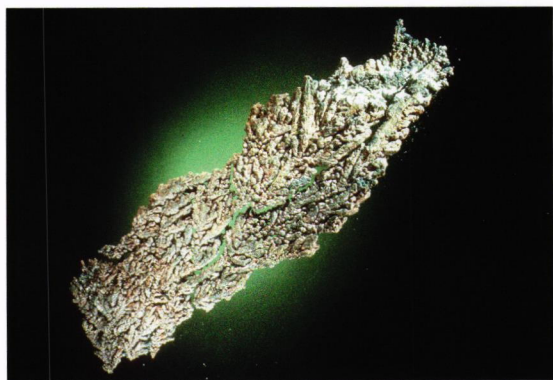
kryssende årer i Sagmoforekomsten (Cook 1996). Exsolusjonslameller av cubanit er vanlig i kobberkisen.

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 blyglansaggregater.

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 krystallaggregater 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.*

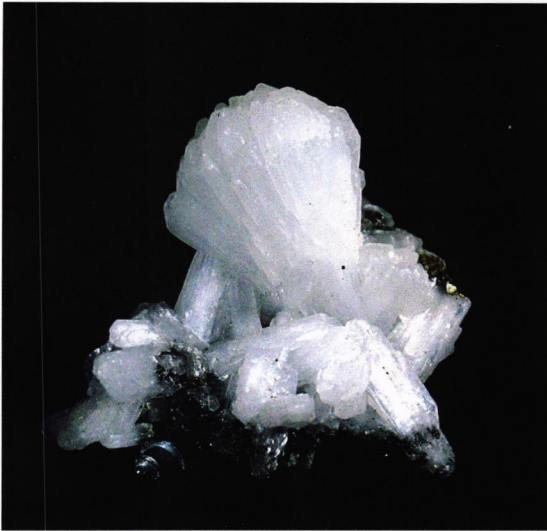
størrelse fra 0,05 til 3-4 cm, men større krystaller er også funnet. Enkelte krystaller har fantomer.

Aragonitt (?)

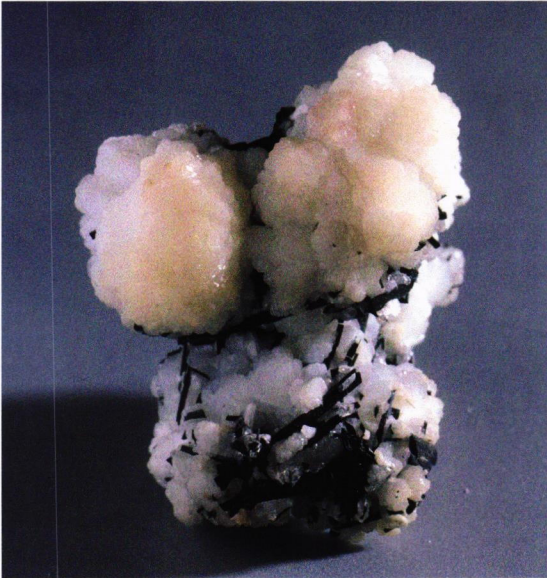
Aragonitt er rapportert (Garmo 1983), men alle prøver som er undersøkt med røntgenapparat har vist seg å være kalkspat.

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.



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



Heulanditkrystall, 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. Elektronmikrosonde 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.



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

Laumontitt

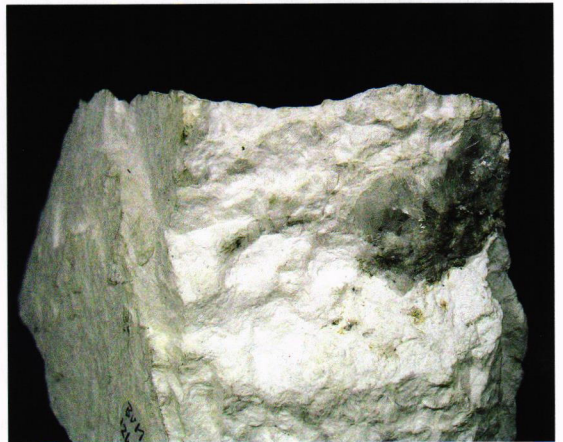
Vogt (1935, 1938) nevner dette mineralet som et medlem av zeolittstadiet i mineraliseringen. Laumontitt fra Jakobsbakken er identifisert ved røntgenundersøkelse ved Geologisk museum i Oslo.

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

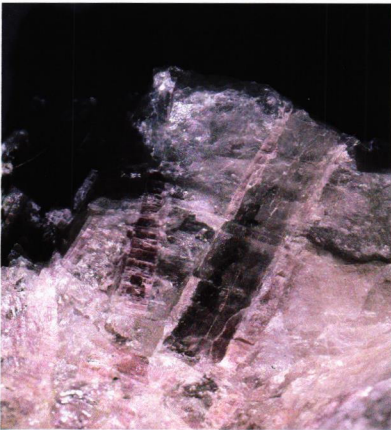
Krystaller av anhydritt opptil 5 cm lange er funnet innefrosset i mediumkornet, massiv anhydritt. Frie anhydrittkrystaller er ikke rapportert. Storparten av anhydritten er funnet som fin- til grovkornete masser. Fargen er vanligvis distinkt fiolett. Mineralet er oftest funnet sammen med kvarts, svovelkis, 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.



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
chalcantitt	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). *Chalcantitt* 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, $\text{NaCa}_2\text{Al}_5\text{Si}_{13}\text{O}_{36} \cdot 14\text{H}_2\text{O}$	
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 erts-mikroskopisk 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, Forskningscenteret 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 foreshoot 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 ottekte 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-