

28104

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE NR. 202

**OVERSIKT OVER GRONGFELTETS
SKJERP OG MALMFOREKOMSTER**

SUMMARY:

ORE OCCURRENCES OF THE GRONG AREA

AV

CHRISTOFFER OFTEDAHL

MED 1 PLANSJE, 13 TEKSTFIGURER
OG 3 TABELLER



OSLO 1958

I KOMMISSJON HOS H. ASCHEHOUG & CO.



Innhold.

	Side
Forord	7
Beskrivelse av forekomstene	9
Nr. 1. Jomaforekomsten (F-I)	9
» 2. Skorovass gruver (D-III)	18
» 3. Gjersvikforekomsten (E-I)	26
» 4. Skjerp i bekk vest for Renselvatnet (F-I)	26
» 5. Skjerp i Orklumpens nordskråning (F-I)	26
» 6. Skjerp i Seterbekken (F-II)	26
» 7. Skjerp på neset vest for Limingen gård (F-II)	27
» 8. Skjerp i Grubmyrbekken og Kvernbekken (F-II)	27
» 9. Skjerp øst for Deviken gård (E-II)	27
» 10. Borvassfeltet (F-II)	27
» 11. Skjerp ved Devikvatnets strand (E-II)	29
» 12. Skjerp i nordskrenten til Jomafjell (F-I)	29
» 13. Skjerp i bekk fra Jomaskaret (F-I)	29
» 14. Skjerpesone i bekk nedenfor Småvatna (F-I)	29
» 15. Borvasselvas felt (E-II)	30
» 16. Skjerp på rustsone i Borvasselva (F-II)	30
» 17. Rustsone 1 km øst for Gåsvatnets sydende (E-II)	30
» 18. Skjerp i bekk sydøst for Gåsvatnet (E-II)	30
» 19. Skjerp i øverste foss i Nyvikelva (E-II)	30
» 20. Skjerp i bekk nordvest for Gåsvatnet (E-II)	30
» 21. Skjerp 1 km sydøst for 831 m topp, Sæterklumpen (E-I)	30
» 22. Skjerp like øst for 886 m topp, Sæterklumpen (E-I)	31
» 23. Skjerp nordvest i Sæterklumpen (E-I)	31
» 24. Skjerp nær Kvartelviktingen (E-II)	31
» 25. Skjerp i Furutangvika (E-II)	31
» 26. Impregnasjoner i Merkestangbekken (E-II)	31
» 27. Skjerp på jernmalmsone sydligst i Mariafjell (E-II)	31
» 28. Skjerp på blandet malm sydøst i Mariafjell (E-II)	31
» 29. Skjerp øst i Mariafjell (E-II)	31
» 30. Skjerp på jernmalm like syd for Mariafjells topp (E-II)	32
» 31. Skjerp i Folladalen sydvest for Mariafjell (E-II)	32
» 32. Skjerp nordvest for Mariafjells topp (E-II)	32
» 33. Skjerp ved Storpluten (E-II)	32
» 34. Skjerp på nordlige rygg av Mariafjell (E-II)	32
» 35. Rustsoner på fjellryggen øst for Tunnsjøørørvik (E-II)	33

	Side
Nr. 36. Skjerp øst for Gjersviktjernet (E-II)	33
» 37. Skjerp i Limingstranda syd for Gjersvik (E-I)	33
» 38. Kissonene Ausvatnet—Bjørkvatnet. (Ausvatnskjerpene, Kirmafeltet, Gammelanlia, Halvveisbergets skjerp og Selbekkskjerpene) (D-I, E-I)	33
» 39. Blandet kisgang syd for Bjørkvatnet (D-II)	36
» 40. Holmmofeltet (Murstensberget) (D-II)	37
» 41. Skjerp på kis, ikke befart (D-II)	38
» 42. Skjerp 2 km vest for Murstensberget (D-II)	38
» 43. Skjerp i vestsiden av Gudfjelløya (D-II)	38
» 44. Skjerp i nordøststranden av Gudfjelløya (E-II)	38
» 45. Skjerp i Tromsfjells østskråning («Visletten») (D-II)	38
» 46. Skjerp øverst ved Lille Tromselva (D-II)	39
» 47. Hausvikfeltet (D-II)	39
» 48. Skjerp sydvest for Sætertjernet (D-II)	41
» 49. Skjerp rett opp for Hausen (D-II)	41
» 50. Skjerp i Voldtjernbekken (D-II)	41
» 51. Skjerp nordvest for Småvatn gård (D-II)	42
» 52. Jernmalm ved Småvatn gård (D-II)	42
» 53. Skjerp vest for nordenden av Hjemtjernet (D-II)	42
» 54. Kisfelt syd for Grønndalsdammen (D-II)	42
» 55. Lillefjellklumpens nikkel-magnetkisforekomst (D-II)	42
» 56. Skjerp ved Bjørkenesbekken (D-III)	42
» 57. Kobberkisskjerp, Langvika, Tunnsjøen (E-II)	43
» 58. Skjerp syd for bukta ved Småholmene (E-II)	43
» 59. Jernmalmskjerp sydvest for Stortjernet (E-III)	43
» 60. Skjerp ved Stortjernbekken, Ingulsvatnet (E-II)	43
» 61. Jernmalmskjerp ved Ingulsvatnets strand (E-II)	43
» 62. Skjerp i Ingulsvasselva (D-II)	43
» 63. Skjerp sydvest for Slåttmyrtangen, Tunnsjø (D-II)	43
» 64 og 65. Skjerp 2 km nord for vestenden av Havdalsvatnet (D-III) ..	44
» 66. Skjerp 1 km nord for nordspissen av Havdalsvatnet (D-III) ..	44
» 67 og 68. Skjerp 1 km nordvest for Havdalsvatnet (D-III)	44
» 69—71. Skjerp 3 km sydvest for vestenden av Havdalsvatnet (D-III)	44
» 72. Skjerp øst for Skorovass gruve (D-III)	44
» 73 og 74. Grønndalsbroskjerpene (C-III)	45
» 75. Skjerp i østligste Lillefjellets nordøstskrent (C-III)	45
» 76. Skjerp i østligste Lillefjellets nordvestskrent (C-III)	45
» 77. Skjerp i nordvestskrenten av Østre Lillefjellet (C-III)	45
» 78. Skjerp ved Øverste Nesåvatnets nordspiss (D-III)	45
» 79. Skjerp øst for nordenden av Øverste Nesåvatnet (D-III)	45
» 80. Finnkjerringhullet (D-III)	45
» 81. Skjerp 1 km sydvest for Øverste Nesåvatnet (D-III)	46
» 82. Skjerp på sydvestsiden av Øverste Nesåvatnet (D-III)	46
» 83. Skjerp på østsiden av 714 m vanns nordspiss (D-III)	46
» 84. Skjerp på vestsiden av 714 m vann (D-III)	46

	Side
Nr. 85. Skjerp vest for sydenden av 714 m vann (D-III)	46
» 86. Skjerp på østsiden av 714 m vann (D-III)	46
» 87. Skjerp 100 m vest for nordspissen av Øvre Nesåvatnet (D-III)	47
» 88—90. Finnkrudåma (C-III, D-III)	47
» 91. Skjerp 200 m sydvest for Øvre Nesåvatnet (D-III)	47
» 92. Skjerp mellom Øvre og Mellomste Nesåvatnet (C-III)	47
» 93. Skjerp vest for Blåmuren (D-III)	47
» 94. Skjerp ved vann nordvest for Langløftfjellet (D-III)	47
» 95. Skjerp 500 m sydøst for 630 m vann (C-III)	48
» 96. Skjerpesone på sydsiden av 630 m vann (C-III)	48
» 97. Skjerp i Skarfjellets østside (C-IV)	48
» 98. Skjerp like øst for Finnhustjernet (C-IV)	48
» 99. Skjerp øst for Berg gård (C-IV)	48
» 100. Skjerp vest for Bergtjernet ved Berg gård (C-IV)	48
» 101. Skjerp ved Finnbuelva (C-IV)	48
» 102. Finnbugruva (C-IV)	49
» 103. Rustsone ved Rognhaugtjernet (C-IV)	50
» 104. Jernmalmsone ved Østre Langtjernet (B-IV)	50
» 105. Skjerp ved Store Broka (B-IV)	50
» 106. Skjerp nord for Nordre Møkkelvassåsen (B-IV)	50
» 107. Skjerp ved sydvest-enden av Møklevatnet (B-IV)	50
» 108. Skjerp 500 m SSV for nr. 107 (B-IV)	50
» 109. Skjerp 500 m øst for Sandtjernet (B-IV)	50
» 110. Skjerp mellom Møkkelvassåsen og Angeltjernhøgda (B-IV) ..	51
» 111. Skjerp 180 m øst-sydøst for nr. 110 («Stordalen») (B-IV) ..	51
» 112. Svovelkisskjerp vest for Angeltjernet (B-IV)	51
» 113. Skjerp 500 m vest for Angeltjernet (B-IV)	51
» 114. Jernmalm i Angeltjernhøgda (B-IV)	51
» 115. Skjerp ved Sandnesseter (B-IV)	51
» 116—119. Skjerpesone sydøst for Stamtjernet (B-IV)	52
» 120. Skjerp i nordskråning av Stordalhaugen (B-IV)	52
» 121. Skjerp nær riksvei sydligst i Lillefjellet (B-IV)	52
» 122. Rossetgruva, sydvest for Bryntjernet (B-IV)	52
» 123. Skjerp mellom Tømmeråsfjellet og Bryntjernet (B-IV)	53
» 124. Skjerp i Namsens østskråning vis a vis Berga (A-IV)	53
» 125. Skjerp i Namsens østskråning vis a vis Fosland (A-IV)	53
» 126. Hotjern skjerp (A-III)	53
» 127. Jermalm nær Namsen ved Rosset (A-III)	54
» 128. Skjerp på Namsens bredd ved Assveet (C-II)	54
» 129. Lassefossen skjerp (C-II)	54
» 130. Skjerp ved Sagfossen, Agårdselva nord for Sanddøla (D-III)	54
» 131. Musutanggruva (F-IV)	54
Forekomster nord for kartplansjens område	55
Malmforekomstenes geologi	55
Geologisk opptreden	55
Forekomstenes utvikling	56

	Side
Malm-mineralenes parageneser	57
Kjemisk sammensetning	59
Tidligere anskuelser om kisdannelsen	62
Dannelsen av Grongfeltets malmer	64
Nikkelmagnetkisforekomster	68
Bemerkninger om kaledonske sulfidmalmer	68
Utnyttbare malmer	70
Summary. Ore occurrences of the Grong area	71
Litteratur	74

Forord.

To av de store kisforekomster i Grongfeltet, Gjersvik og Joma, ble oppdaget i henholdsvis 1909 og 1911. Den tredje store forekomst, Skorovass, var kjent fra før, og den ble mutet i 1910. Dette førte til en veritabel skjærpefeber i distriktet. Skjærpeperioden resulterte i oppdagelsen av et stort antall små og mellomstore forekomster, men inntil nå er det ikke kjent noen flere forekomster enn de tre nevnte, som er så store at de anses for drivverdige.

Praktisk talt alle de funne forekomster lå innenfor det daværende Grong herred, og malmfeltet fikk derfor navnet Grongfeltet. Dette navnet har det bibeholdt, til tross for at det store Grong herred i 1923 ble oppdelt i herredene Grong, Harran, Namsskogan og Røyrvik. Således ligger nu Joma- og Gjersvikforekomstene i Røyrvik og Skorovassforekomsten i Namsskogan.

Den første utvikling av Grongfeltet er knyttet til «Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri», nå Elektrokemisk A/S.

Allerede i 1910 besluttet Elektrokemisk å ta håndgivelse på Gjersvikfeltet. Sent i 1911 ble feltet ervervet og undersøkelser igangsatt, og selskapet fikk håndgivelse på Jomafeltet. For å få kapital til undersøkelsen av Joma- og Gjersvikforekomstene og de mange omliggende forekomster gikk Elektrokemisk sammen med et fransk syndikat, og 14/12 1912 ble A/S Grong Gruber stiftet, med for største delen fransk aksjekapital. Dette selskapet innkjøpte i 1914 Jomafeltet. Elektrokemisk holdt imidlertid Skorovassfeltet utenfor A/S Grong Gruber; Skorovassfeltet ble innkjøpt i 1914.

Ved slutten av første verdenskrig fant regjeringen (ved statsminister Gunnar Knudsen) at staten burde sikre seg disse store kisforekomster av flere grunner, bl. a. at utenlandsk kapital ikke skulle få en dominerende innflytelse. Etter at staten hadde kjøpt opp aksjene i A/S Grong Gruber fra både det franske syndikat og Elektrokemisk, vedtok Stortinget 31. mai 1918 den såkalte «Gronglov» forat eventuelle nye funn ikke skulle komme på fremmede hender:

Lov av 31. mai 1918 nr. 6:

«Om ertsforekomster inden en del av Nordre Trondhjems amt.

§ 1. Anmeldelse, muting eller erhvervelse paa anden maate av mutbare anvisninger eller gruber er ikke tilladt for andre end staten inden et omraade av Nordre Trondhjems amt, begrænset mot nord av amtsgrænsen mot Nordlands amt, mot øst av riksgrænsen, mot syd av en ret linje fra grænserøs nr. 192 til Sandsjøens østlige vik, Kalviken og herfra av sjøerne Sandsjøen, Laksjøen, Skjelbredvand og Ottersjøen med mellemliggende elvestykker og videre av Sanddøla til denne elvs utløp i Namsen og mot vest av Namsen og dennes bielv Storelven, til denne skjæres av amtsgrænsen.

§ 2. (endret ved lov av 30. juni 1932 nr. 6 og nålydende):

Kongen kan med Stortingets samtykke avslutte kontrakter om bergverksdrift inden det i § 1 nevnte område med norske kommuner eller norske statsborgere eller aktieselskaper og andre selskaper med begrenset ansvar, som har helt norsk styre med sete i Norge eller som har et styre, hvorav flertallet består av norske statsborgere og som har sete i Norge.

§ 3. (uendret).

Denne lov træder i kraft straks.»

Norge hadde hermed fått et statsgruvefelt. Da staten hadde fratatt privatpersoner skjerperetten og dermed stoppet deres interesse for videre funn og undersøkelser, kan man si at det hviler en forpliktelse på staten til å foreta en grundig undersøkelse av dette lovende malmstrøk. Ut fra dette synspunkt begynte Norges geologiske undersøkelse ved statsgeolog Steinar Foslie i 1922 med en grundig geologisk kartlegging av Grongfeltet. Denne kartlegging, som i det vesentlige var ferdig i 1931, omfattet også en befaring av alle registrerte skjerp og forekomster, samt avmerking av rustsoner og lignende som kunne være nye forekomster.

Foslie fortsatte senere den geologiske kartlegging av de sønnenforliggende strøk Nordli og Sørli. Dette arbeide var ferdig i slutten av 1930-årene. Foslie rakk imidlertid ikke å bearbeide dette meget store materiale. Om geologien har han bare publisert beretninger fra feltarbeidet i 1922 og 1923 (Foslie, 1923 og 1924). I «Norges svovelkisforekomster» har Foslie (1926) beskrevet de tre store forekomster Joma, Skorovass og Gjersvik samt Finburfeltet. I spesielle arbeider

er forekomstene Lillefjellklumpen (1932) og Joma (1949) blitt beskrevet.

Foslies manuskriptkart er nå under trykning og geologiske beskrivelser til kartene er under utarbeidelse. Det synes imidlertid rimelig å samle beskrivelsene av malmforekomstene i en egen oversikt, heller enn å la disse beskrivelser fremkomme i kartbladsbeskrivelsene under de respektive kartblad. I det foreliggende arbeide er det derfor gitt en oversikt over alle Foslies observasjoner over store og små forekomster. I tillegg hertil kommer forfatterens egne resultater fra befaringer i perioden 1952—56. Særlig Jomaforekomsten, den største av alle Grongfeltets forekomster, er blitt studert i atskillig detalj. De strukturelle geologiske synspunkter som derved ble oppnådd, har ledet til at forfatteren har foretatt en omvurdering av malmlegemets form. Skorovassforekomstens geologiske omgivelser er også blitt underkastet detaljstudium. Et par andre forekomster, Kirma, Borvassfeltet og Finnburgruva er blitt besøkt. Forøvrig er oversiktens anførsler resymé av Foslies feltobservasjoner når intet annet er spesielt anført.

På Foslies kart over Syd-Norges malmforekomster er 43 av Grongfeltets forekomster avmerket (Foslie, 1925). I den foreliggende oversikt er forekomstene nummerert fra 1 til 131, se plansje 1 bak i boken. De enkelte skjerp innen hva som kan være en enkelt malmsone har til dels fått egne nummer, idet dette kan lette oversikten over de kjente data. Beskrivelsen av de enkelte forekomster innledes med omtale av «de tre store», Joma, Skorovass og Gjersvik, deretter følger de mindre forekomster. Etter disse beskrivelser gis en malmgeologisk oversikt over Grongfeltet og en diskusjon av forekomstenes dannelsesmåte.

Forfatteren vil her få rette en takk til A/S Grong Gruber (nå A/S Joma Bergverk) og til Elektrokemisk A/S, Skorovas Gruber, for tilatelse til å publisere analyser og andre data vedrørende de tre store forekomster. Direktør Sven Føyn har velvilligst gjennomgått manuskriptet og foreslått forbedringer.

Beskrivelse av forekomstene.

Nr. 1. *Jomaforekomsten* (F-I).

Innledning.

Jomaforekomsten ble funnet i 1911. Den ble undersøkt av det da nystiftede selskap A/S Grong Gruber i felt i 1912—1914 og boret opp i 1913 (17 hull) og i 1915—1916 (19 hull). På grunnlag av dette materiale utferdiget Chr. Münster sin store rapport til Grong Gruber. Hovedinnholdet er gjengitt av Foslie (1926, s. 93—99), som foretar en ny masseberegning på grunnlag av Münsters tallmessige oppgaver. J. H. L. Vogt (1915, s. 4—32) har beskrevet forekomsten ganske inngående på grunnlag av sin befarings i 1914.

Forekomsten ble antatt å ligge i glimmerskifer, inntil Foslie i 1922 kartlegger strøket omkring Joma. I en rapport over sommerens feltgeologiske resultater beskrives strøkets geologi, og Foslie finner at også Jomaforekomsten «ligger midt inne i en basisk eruptiv, og der hvor denne har sin største mektighet i en skarp ombøining» (1923, s. 33).

I 1942—1943 ble nye undersøkelser gjennomført i tysk regi. 28 nye diamantborhull ble boret; det dypeste er på hele 302 m. Det ble videre foretatt en rekognoserende elektromagnetisk måling.

Disse nye resultater ble benyttet av Foslie (1949) til en ny masseberegning; samtidig gir han en generell oversikt over alle foretatte undersøkelser. Om de geologiske forhold sier Foslie (1949, s. 6) at malmlegemetets form og utstrekning «ikke står i noen påviselig relasjon til foldningsaksenes retning». Men: «Derimot synes det å herske et visst avhengighetsforhold mellom variasjonene i malmmektighet og foldningsaksenes retning.»

Bergingeniør Per Fr. Trøften har i sin diplomoppgave (N. T. H., 1955) samlet fra forskjellige arkiver alle foreliggende data om Jomaforekomsten, så kart, analyser, etc. nå er tilgjengelig i samlet form.

Høsten 1956 ble grunnstollen for Jomaforekomsten påbegynt. Arbeidet foreståes nå (1958) av statsselskapet A/S Joma Bergverk,

Geologisk kartskisse over Jomastrøket
Kartlegningen av S.Foslie 1922 og 1943
og Chr. Oftedahl 1955 og 1956

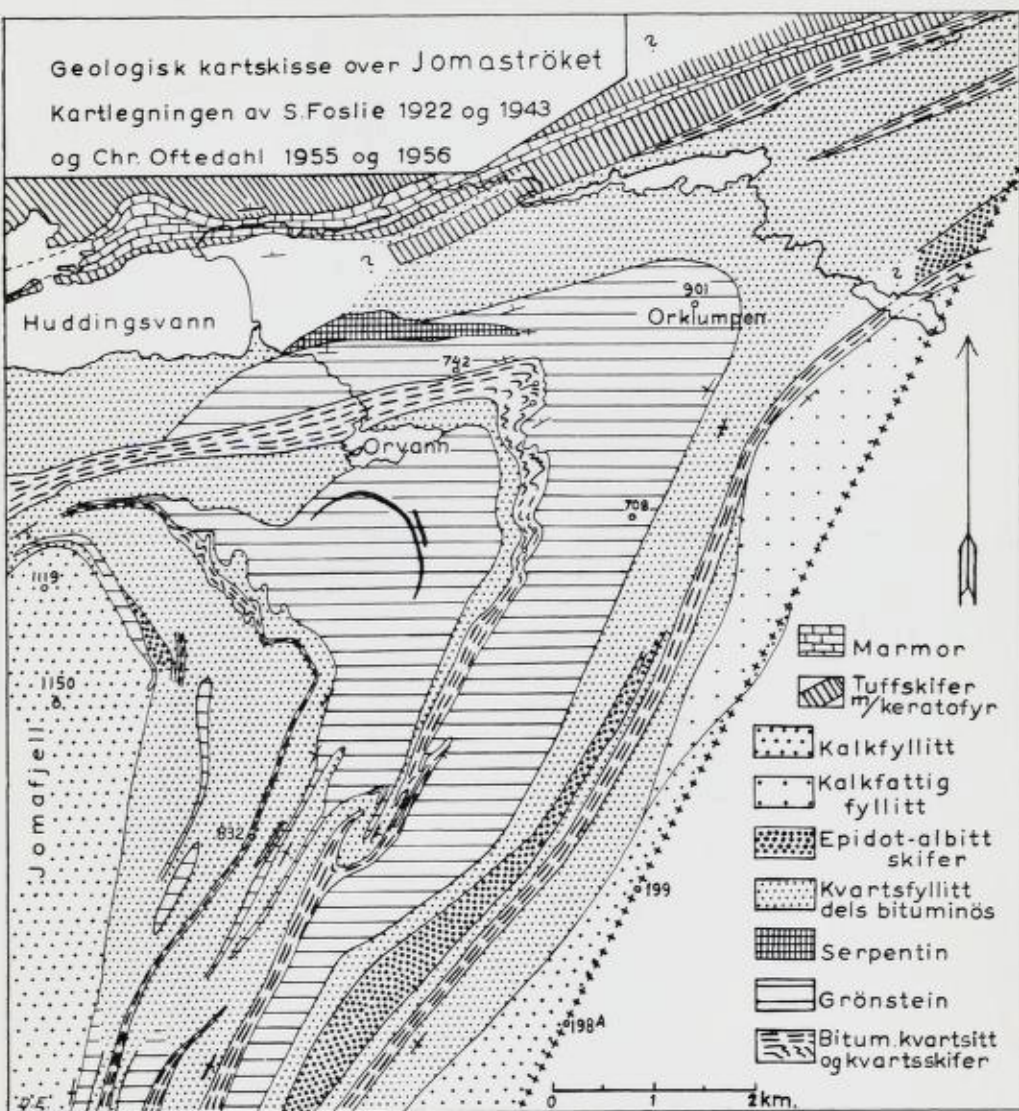


Fig. 1. Jomastrøket. Malmsonen er avmerket med svart.

Geological sketch map of the Joma pyrite occurrence (black) and its surroundings. Legend, from bottom: Bituminous quartzite and quartz schist; greenstone; serpentinite; quartz phyllite, partly bituminous; epidote-albite schist; calcite-bearing phyllite; calcareous phyllite; tuffitic schist with white keratophyre bands; marble.

stiftet 11. desember 1957 i henhold til Stortingsbeslutning av 5. juli 1957 og Stortingsproposisjon nr. 101, 1957.

Som første ledd av N. G. U.'s utgivelse av Foslies geologiske kart er utkommet Namsvatnet med en del av Frøyingsfjell med geologisk beskrivelse av Strand (Foslie og Strand, 1956). For Jomatrøkets vedkommende lider kartet imidlertid av visse mangler, idet Foslie ved begynnelsen av sin Grongkartlegging i 1922 ikke fikk utskilt alle sedimentsoner, som kan ligne hverandre meget. For utarbeidelsen av kartbeskrivelser til Foslies geologiske kart Tunnsjø og Trones har forfatteren studert Jomaforekomstens geologiske omgivelser, både fordi det var ønskelig på grunn av forekomstens store økonomiske betydning, og fordi det var nødvendig for å forstå stratigrafien i strøket riksgrensen—Limingen. Resultatet er fremlagt i fig. 1. De strukturgeologiske resultater har ledet til en annen tolkning av selve malmens form enn den som ble foreslått av Foslie i 1949.

I det følgende gis først en oversikt over Jomatrøkets geologiske bygning, så behandles malmens strukturelle forhold og til slutt omtales malmens utbredelse.

Geologisk oversikt.

Jomatrøket karakteriseres ved at en kompleks lagrekke av lavmetamorfe sedimenter og basaltlavaer er lagt i markert bøy, — Jomaombøyningen. Det eldste ledd i lagrekken synes å være Orvatnets kvartsskiferzone. Fra Orvatnet går vi da oppover i lagrekken mot yngre lag enten vi går mot nord, øst eller sydvest. Jomaombøyningen får derved karakter av en ombøyet antiklinal. De enkelte ledd i lagrekken omtales nedenfor, se fig. 1.

Kvartsskiferen er den hardeste bergart i strøket og står oftest opp som en rygg. Sonen danner en vakker ombøyning. Selve bergarten er meget karakteristisk. Den består av lange flate kvarts- eller kvartsittlinsler med litt fyllitt mellom. Denne er til dels grafittrik. Kvartslinsene er oftest under 1 cm i tykkelse og kan være 10—50 cm lange. I den skarpe ombøyning i Orklumpen likesom ved Orvatnet er kvartslinsene uhyre sterkt foldet og krøllet.

Undre fyllittzone. Inne i kvartsskiferbuen går det en smal sone med fyllitt. Den er delvis ganske sterkt bituminøs. I dens øverste del er det iaktatt fine sukkerkornede hvite bånd, høyst sannsynlig keratofyrtuff.

Grønnstein med serpentin. Joma-ombøyningen markeres tydeligst av to grønnsteinslag som begge viser en meget sterk fortykning akkurat i ombøyningen. Da disse to drag ligger henholdsvis utenfor og innenfor kvartsskiferbuen, kan de beskrives som ytre og indre grønnsteinsdrag.

Ytre grønnsteinsdrag kiler ut mot vest, syd for Huddingsvatnets østende, mens draget fortsetter kontinuerlig ca. 10 km mot syd langs grensen. Meget vakker putelavastruktur er funnet i østskrenten av 708 m høyden. Få meter vestover blir strukturen så utpisset at den gir inntrykk av pseudokonglomerat. Vest for Orklumpen går det på nordsiden av grønnsteinen et drag av serpentin som kiler ut ned mot Ornes gård.

Indre grønnsteinsdrag har en ennå mer markant fortykkelse i ombøyningen. Selve Jomamalmen ligger påfallende symmetrisk i denne fortykning. Intens foldning og derfor skiftende lagstilling er meget vanlig å se i grønnsteinen eller grønnskiferen på malmfeltet og dets omgivelser (se foto, fig. 5 hos Foslie og Strand, 1956, s. 31).

Den kjemiske og mineralogiske sammensetning av de bergarter som omgir malmlegemet er meget viktig for forståelsen av maldannelsen. Disse forhold kan dog ikke nærmere beskrives i dette arbeid, men visse hovedtrekk skal kort nevnes.

Den massive grønnstein er en utvilsom undersjøisk basalt, ofte olivinbasalt, og den har ved fjellkjedefoldningen omkrystallisert til en albitt-kloritt-bergart. Denne er fremdeles lik basaltlavaer i kjemisk sammensetning, med en unntagelse: Den inneholder oftest mindre kali og mer natron enn kontinentale basalter. Om denne omvandling (såkalt spilittisering) skyldes de metamorfoseprosesser som har ledsaget fjellkjedefoldningen eller om den skyldes andre prosesser (f. eks. Na-utbytning ved havvannet) er meget omtvistet.

Nær malmen er det ofte en sone med klorittrik skifer. Denne kan oppfattes som en særlig oppkjust og omkrystallisert grønnstein; oftest har denne skifer den vanlige overvekt av Na over K, men det finnes også klorittskifer med en sterk kaliovervekt. Dette siste kan forklares ved en metasomatisk omsetning under omkrystalliseringen, eller kaliovervekten kan bero på at klorittskiferen opprinnelig var en kalirik leire. Det henvises forøvrig til analysene fra Skorovassfeltet, s. 23.

Kvartsfyllitt forekommer i en sone både utenom ytre grønnsteinsdrag og innenfor indre grønnsteinsdrag. Bergarten er ofte mer eller mindre bituminøs. Sonene inneholder ikke homogen kvartsfyllitt, men en rekke

sedimentvarieteter hvorav kvartsfyllitten er dominerende. Øst for Orklumpen er det således både svarte grafittfyllitter, tuffbåndete fyllitter og mulige renere tuffer foruten den ordinære fyllitt med kvartslinser. I indre sone er det foruten kvartsskifer- og grønnsteinssonen en epidot-albittskifer. Denne finnes også i øst.

Epidot-albittskiferen er i håndstykker en massiv gråblå eller blågrønn skifer med utseende som en skifrig arkose. Den forekommer i massive benker ganske lik grønnsteinen og er antagelig et tuffaktig sediment.

Bituminøs kvartsitt forekommer i en sone nær riksgrensen. Det er en meget karakteristisk bergart. Øst for Orklumpen løper den inn i Sverige hvor den er fulgt et langt stykke. Bergarten har på fig. 1 samme betegnelse som kvartsskiferen.

Kalkfyllitt. I Jomafjell forekommer det en sterkt foldet kalkfyllitt. Nøyaktig samme bergart forekommer i fjellene langs riksgrensen og øst for denne. Forfatteren antar at disse to områders kalkfyllitt er samme stratigrafiske lag. Sydøst for Orklumpen er det en overgangssone, kalt kalkfattig fyllitt. Foruten denne bergart forekommer det også tuffittiske skifre o. a.

Kalkfyllitten nederst i nordspissen av Jomafjell ligger ganske flatt, men en markant foldning setter inn 20—50 m over grensen og legger snart bergarten i de karakteristiske sikk-sakkfolder som finnes over hele Jomafjell.

Tuffskifer. På begge sider av kalksonen i Huddingsvasvdalen forekommer det skifre som for en stor del antas å være dannet av basalttuff. Til dels ligner skifrene på vanlig grønnstein, men de er så plan-skifrige at de uten tvil er sedimenter. De beste bløtninger finnes langs Huddingsvatnets strand, syd for kalken. Her er det overganger fra grønn tuffskifer over mot leirholdige og kalkholdige sedimenter, alle med tynne hvite bånd av vekslende tykkelse. Det største er en 0,5 m nesten hvit benk. Sammensetningen er albitt og kvarts, så disse hvite bånd er uten tvil keratofyrtuff.

Kalken er en gråblå til gråhvit marmor. Litt øst for riksgrensen fant forfatteren at kalken danner en tydelig synklinal. Ved Huddingsvatnet danner således kalken antagelig en sammenklemt synklinal, og dette forklarer at samme lag opptrer på begge sider av kalken. Denne markerte kalksone antas å være det som på svensk side heter Slättdalskalken, — det underste av siluren.

Tektonikk. Bergartene i Jomastrøket har antagelig undergått deformasjon i en rekke faser av den kaledonske fjellkjedefoldning. Hva som i alle fall er tydelig, er følgende strukturelle hovedtrekk: 1) En ordovicisk lagrekke er lagt i store synklinaler og antyklinaler, 2) og disse er lagt i en skarp ombøyning. 3) Dertil har bergartene undergått en foldning i det små, tilsynelatende ved trykk fra nordvest, idet foldene har akse fallende mot sydvest og er lagt over mot sydøst. Kartmessig bilde av dette vises i fig. 1 ved den foldete grense mellom grønskifer og fyllitt sydvest for Orvatnet og foldningen av Orvatnets kvartsskifer-sone øst for Orvatnet. I det indre grønnsteinsdrag sees denne foldning hyppig (se fig. 1). Forfatteren antar at den må være av avgjørende betydning for Jomamalmens nåværende form. De innviklede tektoniske forhold i Jomastrøket vil forøvrig bli nærmere beskrevet i beskrivelsen til de geologiske kartblad Tunnsjø og Trones som utkommer i nær fremtid.

J o m a m a l m e n s s t r u k t u r .

De beste blotninger har Jomamalmen i Elvegangens blotninger i Orvasselva. Grønnsteinen har bestandig skifrihet konform med kisingrensen, og kisen selv er av og til blitt forskifret og foldet. Foldningsaksene står mest steilt, omkring 45° , varierende fra 10° til $60\text{--}70^\circ$. Et hovedtrekk ved foldene er at de oftest er trappetrinnsaktig usymmetriske eller fleksurartet, med akseplan overtørnet fra NV mot SØ. Antyklinalene får derved lange NV-flanker med korte SØ-flanker (se fig. 3), og disse siste er igjen ofte sterkt forskifret. Det er sett eksempler på at glidningen har funnet sted på denne forskifrede flate, idet bruddet nå markeres ved en plate med hvit kvarts.

Denne foldning må antas å ha avgjørende innflytelse på malmens forløp. Et meget viktig trekk er således at den meget store malmtykkelse på 30—40 m mot NV plutselig forsvinner, med grense parallelt foldningsaksen. Dette kan tolkes som et resultat av foldningen, hvorved den flattliggende flanke i folden er blitt uforstyrret eller muligens fortykket, mens fortsettelsen er bortslitt i en vertikal oppgående flanke.

Etter denne tolkning går malmen som linseformede stokker etter foldningsaksen, og disse linser skulle igjen ligge forskjøvet i forhold til hverandre. Dette er ikke særlig markert på fig. 4, som viser linsenes utgående, men tydeligere på fig. 5, som viser indikasjonene fra den elektriske måling ved dr. Horwath i 1942.



Fig. 2. Jomamalmfeltet, sett mot øst. Selve malmsonen går under myrdraget til høyre midt på bildet. Fot. S. Foslie, 24/9 1932.

Boggy, birch-clad landscape of the Joma occurrence. The ore zone runs below the bog in the right central part of the picture. Phot. S. Foslie, 24/9 1932.

Det er ikke godt å si i hvor sterk grad malmen er bearbeidet av fleksurfoldningen. To hovedtrekk, — Myrgangens avsnøring mot vest, og den plutselige grense mot nordvest for hovedmalmstokken, — tyder på at foldningen stort sett er avgjørende for malmens forløp.



Fig. 3. Fold i grønnskifer i malmens heng, sett mot sydvest. Orvasselvas sydlige brink, ved Elvegangens malm, koord. 5160, 910.

Typical fold in the greenschist, seen towards southwest. Hanging beds of the Elvegangen ore zone, coord. 5160, 910.

En konsekvens av dette syn blir at Foslies isopach-kart må modifiseres. På grunnlag av de kjente borprofiler har forfatteren tegnet et nytt isopach-kart over malmen, se fig. 4. Forfatteren antar at dette kart i hovedtrekkene ligger virkeligheten nærmere enn Foslies kart. Det er mulig at dette også medfører en modifisering av Foslies masseberegning.

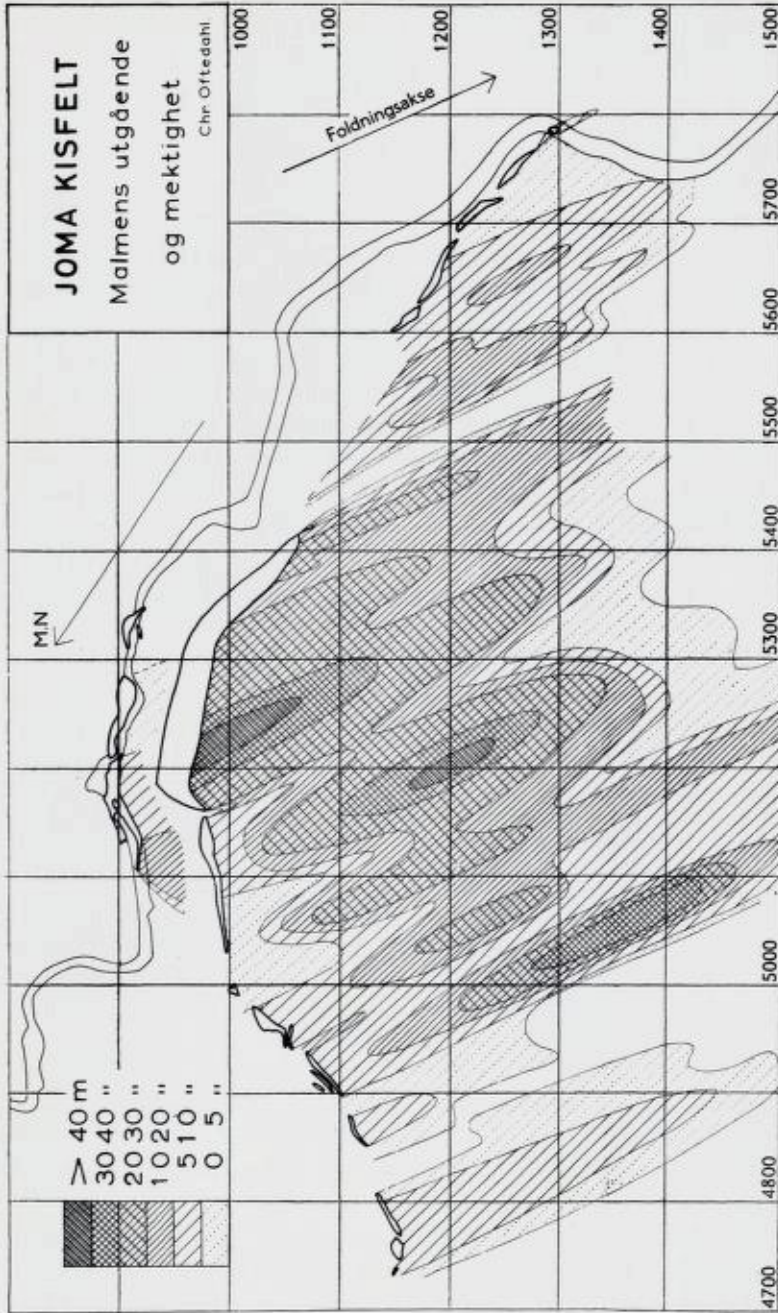


Fig. 4. Hypotetisk isopach-kart over malmen. Malmens utgående i dagen og under myr er begrenset av en tykk linje. Hypothetical isopach map of the ore. The outcrops of ore in the surface and below the bog are heavily outlined.

Malmens utbredelse.

Indikasjonene fra den geofysiske undersøkelse (fig. 5) foranlediger en rekke geologiske kommentarer.

De østligste indikasjoner skyldes grafittrike horisonter i kvartsfyllitten.

Den sterke indikasjon over Sydgangene fortsetter mot syd over Orvasselva, og her ble det da også funnet 8—9 m bred kis i elveleiet ved blokkleting i 1955. I vest er det en sterk indikasjon som ender i «Lindsets skjerp» (nær elektrode IV). Her kan ennå sees opptil 2 m mektig kis i to røsker 10 m fra hverandre. Dette strøk er ikke boret opp, så det er altså her håp om en tilvekst til de kjente malmmengder.

Indikasjonen inne i malmbuen og vest for Sydgangene svarer til en ubetydelig indre kisse. Fra indikasjonens nordende svinger sonen vestover til et skjerp (se fig. 5) hvor 0,5 m mektig kis er avdekket.

Intet er kjent om Jomamalmens fortsettelse mot vest. Antagelig kiler malmsonen ut straks vest for Lindsets skjerp. Mot syd derimot fortsetter sonen som to meget tydelige rustsoner opp lia syd for Sydgangene. De fremtrer som to parallelle, middels sterke indikasjoner. En eller to rustsoner fortsetter nesten sammenhengende 4 km mot syd i de to smale utløpere av grønnsteinsfeltet.

Nær Orvatnet, ved Orvasselvas nederste løp, er det en rekke småindikasjoner. Deres retning må henge sammen med den kraftige folding grønnsteinen har vært utsatt for nær dragets ytre ombøyning.

Nr. 2. *Skorovass gruver* (D-III).

Historie og tidligere beskrivelser.

Skorovassforekomsten er den eneste i Grongfeltet som det hittil er blitt drift på. Forekomsten ligger i nesten 700 meters høyde i en fjellkulle («grubefjellet»), med topper på vel 800 m.

Allerede før 1873 var det skjerp på den meget sterke rustsone i fjellet, og dette hadde fått den lokale benevnelse «Rauberget». I nevnte år ble strøket geologisk rekognosert av cand. min. K. H. Hauan. I sin dagbok til professor Kjerulf beretter Hauan at han kort sønnenfor et skjerp fant en større, naturlig fjellhule hvor en svovelkisvegg på et par favners høyde er blottet. Denne kis hadde unngått skjerpernes oppmerksomhet. «At Kismassen er ganske betydelig, synes utvivlsomt», skriver Hauan. Forekomsten er nevnt av Kjerulf (1875, s. 69) i en

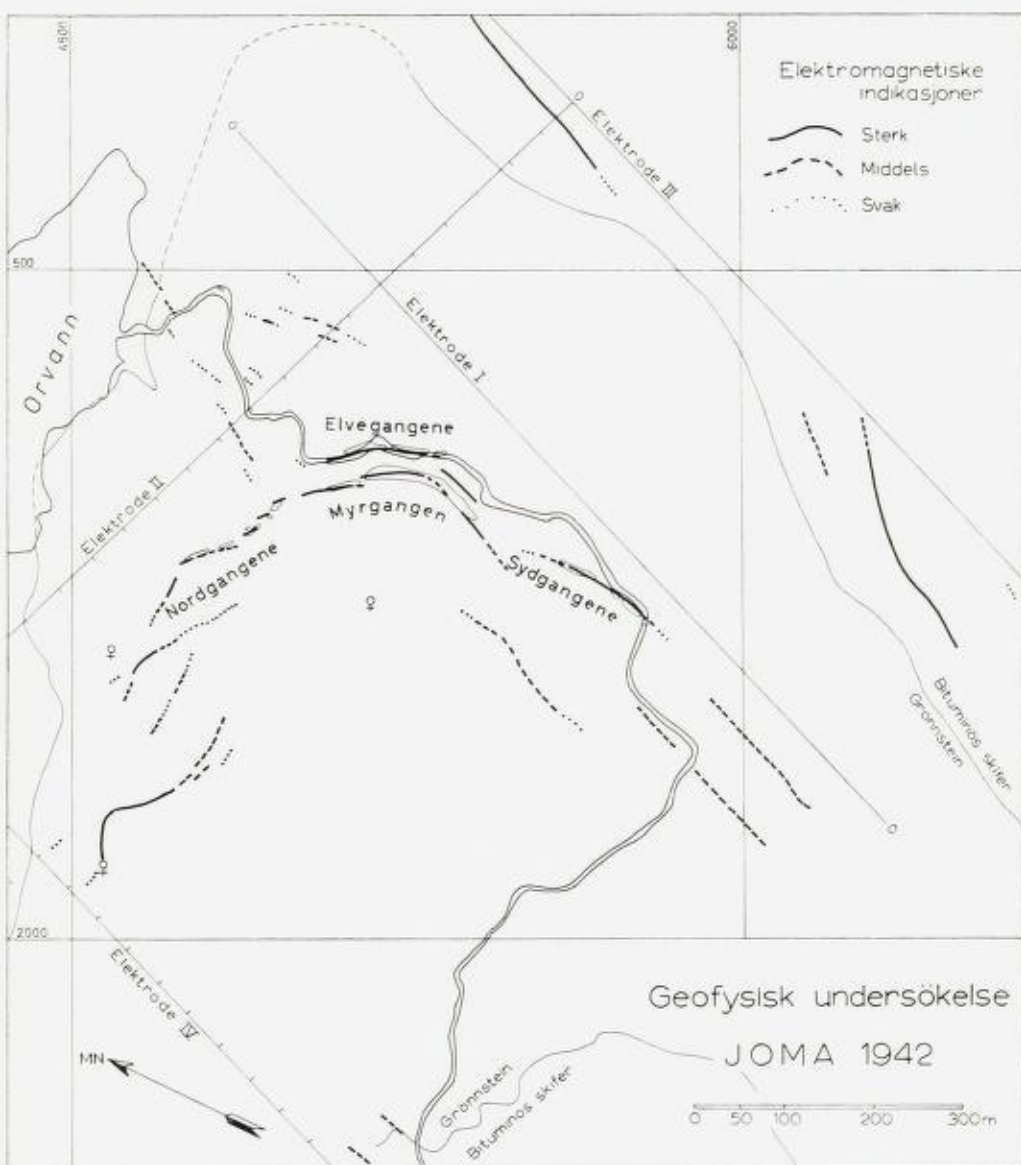


Fig. 5. Kart over indikationer ved geofysisk undersökelse ved dr. Horwarth 1942.

Map of the indications of a geophysical reconnaissance investigation by dr. Horwarth 1942.



Fig. 6. Skorovas gruve, sett mot vest-sydvest. Heisbanen går på skrå opp fjellsiden til grunnstollens inngang. Til venstre for heisbanen sees den tydelige benkning i grønnskifer og tufflag. Søndre Grønndalsfjells gabbromassiv sees i bakgrunnen fra fjelltoppen midt på bildet og fjellryggen ned til høyre.

Fot. G. Løvaas, 1953.

Skorovas mine, seen towards west-southwest. The inclined tramway ends at the entrance of the main adit. On the left side of the tramway schistosity is seen in greenschist and tuff beds. In the background the gabbro mountain of Søndre Grønndalsfjell. (Phot. G. Løvaas, 1953.)

tabell over Nordtrøndelags gruver og skjerp under navnet «Rauberget v. ved Tunsjø».

Bergmester N. O. Hagen foretok 4/9 1904 en befaringsreise sammen med kirkesanger Lindseth. I Hagens rapport over «den saakaldte Skorevands kiskeforekomst» beskrives seks arbeidspunkter med maksimal kismektighet på 4,5 m.

Forekomsten ble så anmeldt da skjerpeperioden begynte, og Hauans «malmvegg», den senere Gamlegruva, ble mutet 16/10 1910. Elektrokemisk opprettet kontrakt om ervervelse i 1912 og innkjøpte feltet i 1914. I perioden 1913—1916 ble forekomsten undersøkt med to stoller og 20 borhull. Den første beskrivelse er publisert av J. H. L. Vogt (1915, s. 37—56). Senere er forekomsten omtalt av A. Bugge (1922) og H. H. Smith (1922).

Skorovassforekomsten og de mindre forekomster i et omkringlig-

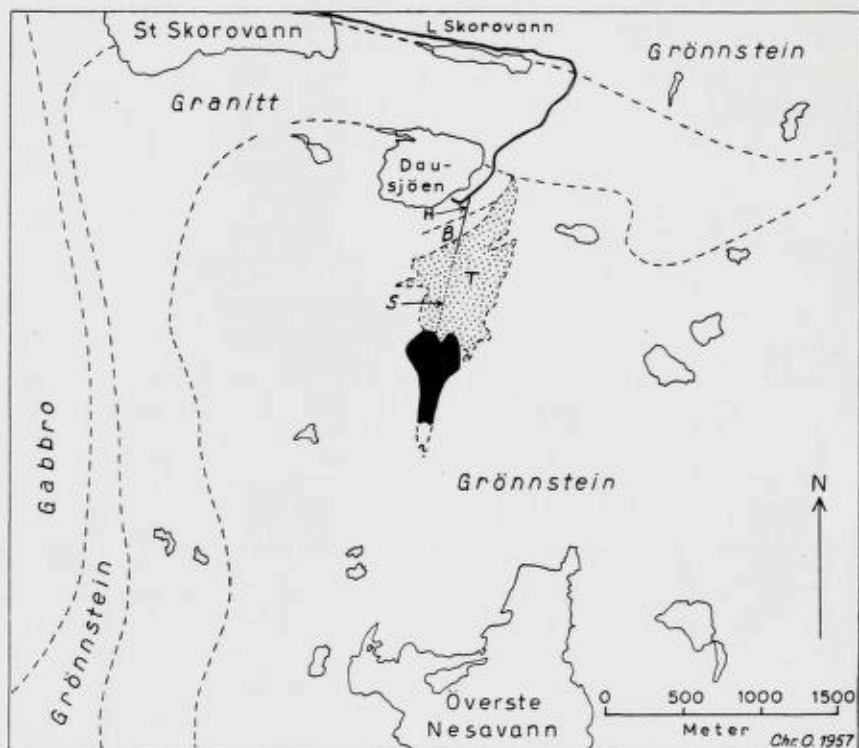


Fig. 7. Geologisk kartskisse over Skorovass-strøket, tegnet etter flyfoto, geologiske grenser etter S. Foslie. H — Heisbane. S — Grunnstoll. B — Grønnsteinssoner med mellomliggende lyse tufflag. T (prikket) — Sur tuff («rustskifer»). Malmlegemetets omtrentlige utstrekning er vist med sort.

Geological sketch map, from aerial photo, with geological boundaries from S. Foslie. H — Inclined tramway. S — Main adit. B — Greenstone zones (lava flows of basalt) with intercalated light tuff beds. T (dotted) — Acid tuff. Approximate extension of ore body shown in black.

gende område ble beholdt av Elektrokemisk A/S da staten i 1918 kjøpte opp resten av Grongforekomstene.

En oversikt over de inntil da kjente fakta ble gitt av Foslie (1926, s. 86—90) i hans arbeid over de norske svovelkisforekomster.

I 1935 ble den nyere undersøkelse påbegynt, og Foslies rapport av 1938 danner grunnlaget for forberedelsen til driften, og i 1952 ble driften påbegynt. Årlig brytes ca. 180 000 tonn råmalm, hvorav fremstilles 150 000 tonn eksportkis. Den rikeste kisvare knuses; resten vaskes ved et «heavy medium» anlegg, hvor gråberg og fattig kis med

sps.v. under 3,2 fraskilles. Den nedknuste kis sendes med en 45 km lang taubane til Kongsmo for skipning.

Foslies antagelse, på grunnlag av 55 borhull og elektromagnetisk måling, var at kisen hadde grovt sett form som lange flattliggende linser. Oppfaringen gjennom 4 år har vist at selvom dette bilde generelt er riktig, har de sterke tektoniske bevegelser på malmens grenseflater resultert i at den brytbare malm nærmest har form av en litt flat sigar, se fig. 8.

Det geologiske resultat av Foslies undersøkelser er publisert i et foredragsreferat (Foslie, 1939, s. 115—116). Hovedresultatet er at malmdannelsen er metasomatisk. De løsninger som har vandret inn i grønnsteinen og avsatt kisen, har samtidig omdannet den omgivende bergart til rustskifre.

Geologiske forhold.

Malmen opptrer i et mektig grønnsteinskompleks. Dette har omkring malmen mest bra skifrihet med et østlig fall på 10—15°. Det synes ikke å være noen tydelig påviselig tektonisk grunn for forekomstens beliggenhet. Vest for gruvefeltet øker det gradvis med granittårer i grønnsteinen inntil vi får en granittsone med klumper og rester av grønnstein og gabbro. Denne granittsone bøyer omkring forekomsten (se fig. 7), og i veiskjæringene mellom Samvirkelaget og gruvekontoret sees forskjellige stadier av granittens assimilasjon av grønnstein og gabbro.

Sammensetningen av bergartene omkring malmen illustreres av tabell 1. Foruten den vanlige grønnstein (tabellens nr. 1), den kloritt-rike skifer (nr. 2) og mer ubestemmelig kalirik skifer (nr. 3) opptrer i malmens umiddelbare nærhet en serie skifrige, ofte rustne bergarter. Foslie (1939, s. 115) sier om disse «rustskifre»: «Bevarte kvartsfylte blærerum viser at disse opprinnelig har vært lavaer, eventuelt også endel tuffer.» Bergartene er vakkert blottet langs gruvas heisbane. Etter forfatterens undersøkelser har vi her følgende forhold.

Langs det nederste av heisbanen sees markerte benker av grønnstein eller grønnskifer. Benkene representerer utvilsomt undersjøiske lavastrømmer, kanskje slik at hver større bank er en lavastrøm. Ved heisbanens første stasjon (vaskeriet) overleires grønnskiferen av et ca. 3 m tykt lag av agglomerat. Det viser lyse boller i en mørkere grunnmasse av blågrå skifer. Bollene er vanligst 5—10 cm store. Ved

T a b e l l 1.

Kjemiske analyser av bergarter fra Skorovass-malmens nærmeste omgivelser.

Chemical analyses of rocks close to the Skorovass pyrite ore.

	1	2	3	4	5
SiO ₂	50,88	58,78	62,02	70,37	71,01
TiO ₂	1,18	0,84	-	0,31	-
Al ₂ O ₃	14,40	15,62	-	14,54	-
Fe ₂ O ₃	0,52	0,27	-	0,90	-
FeS ₂	4,56	-	-	0,73	-
FeO	5,92	8,37	-	3,08	-
MnO	0,11	0,20	-	0,08	-
MgO	3,87	7,40	-	1,26	-
CaO	5,93	0,26	-	0,59	-
Na ₂ O	5,63	3,57	0,44	7,20	6,34
K ₂ O	0,08	0,04	1,58	0,05	0,39
CO ₂	3,33	0,09	-	0,13	-
P ₂ O ₅	0,19	0,13	-	0,09	-
S	(2,44)	0,02	-	(0,39)	-
H ₂ O ⁺	3,18	4,53	-	0,78	-
H ₂ O ⁻	0,04	0,04	-	0,02	-
	99,82	100,16	-	100,13	-

1. Grønnstein. Skorovass gruve, borhull 7, dyp 36 m. Anal. M. Klöver, 12/9 1936.
2. Kloritt-kvarts-albittskifer. Skorovass gruve, borhull 27, dyp 48 m. Anal. M. Klöver, 12/1 1939.
3. Klorittskifer m. muskovitt. Skorovass gruve, borhull 7, dyp 10 m. Anal. M. Klöver, 12/9 1936.
4. Kvartskeratofyr. Skorovass gruve, borhull 12, dyp 33 m. Anal. M. Klöver, 12/1 1939.
5. Agglomeratisk tuff. Ved Skorovass' heisbane, ca. 545 m o. h. Anal. L. Bolkesjø og B. Bruun, 11/11 1957.

forskifringen er bollene utgnidd til langstrakte flate linser, de lengste opp i 40 cm lengde. Kjemisk analyse (se tabell 1) av et bollerikt lag viser kvartskeratofyr-sammensetning. Avsetningen må følgelig bestå av vulkanske bomber av obsidian eller rhyolit, blandet med aske av varierende sammensetning.

Over agglomeratlaget følger en serie med oftest 4—6 m tykke lavastrømmer, og mellom hvert ligger det tynnere lyse lag av sur aske,

dels agglomeratisk. Derover dominerer rustne skifre som oftest er litt lysere på forvitret overflate enn de vanlige grønnskifre, og disse rustskifre kan følges fra heisbanens topp opp til malmen. Rustskifrene må tolkes som sure asker, dannet ved eksplosiv vulkanvirksomhet på havbunnen. Blotningene over malmsonen tyder på at der også over malmen ligger en liten serie av rustne skifre. Det forhold at selve malmen ligger i disse skifre og videre at disse er rustne nettopp fordi de inneholder svovelkis, synes å antyde at malmdannelsen kan være knyttet til disse skifre, altså til undersjøisk eksplosiv vulkanisme som har produsert sure tuffer.

M a l m e n.

Som oftest er det en helt skarp grense mellom kis og grønnstein. Den siste har da som regel skifrihet parallelt grensen. Kislegemet kan også, særlig i horisontal retning, gå over i grønnstein ved gradvis avtagende impregnasjon. Forøvrig har ikke grønnsteinen utpregede folder omkring malmlegemene men smyger seg bare rundt disse. Særlig interessant er en opplysning fra overingeniør G. Løvaas om at enkelte steder i gruva hvor malmen har en vertikal grenseflate mot øst eller vest, går grønnsteinens skifrihet loddrett mot denne grenseflate. Det dreier seg her ikke om glideflater, da knaster av gråberg kan stikke 10 cm inn i kisen og omvendt.

Grenseforholdene tyder etter forfatterens mening på at malmen var et fast legeme under den siste tektonisering og bare undergikk en delvis omkrystallisering. Den siste tektonisering må ha medført en differensiell glidning tvers igjennom hele lagpakken. Det er ingen tegn til noen klare skyveplan, og det eneste som sees av forkastninger er de meget små og sene forkastninger hvis maksimale spranghøyde er to meter.

Malmen består mest av meget finkornig svovelkis med litt kobberkis og sinkblende. Leilighetsvis viser den bånding av grovere svovelkis- eller kobberkiskorn i en finkornig svovelkis. Mineralogisk er forekomsten interessant ved at det er en klar anrikning av kobberkis i forekomstens øverste linse («Loftet»). Her finnes også sen og lavhydrotermal kobberkis og sinkblende i roser og på sprekker i malmen. En slik sinkblende er analysert (upublisert analyse, ved Foslie), og den har bare 2,5 mol.-% FeS. Dette svarer etter Kullerud (1953, s. 136) til en mulig dannelsesstemperatur av under 138° C. Disse mineraler er således i alle fall lavhydrotermale, og de må være langt yngre enn dannelsen av selve malmlegemet.

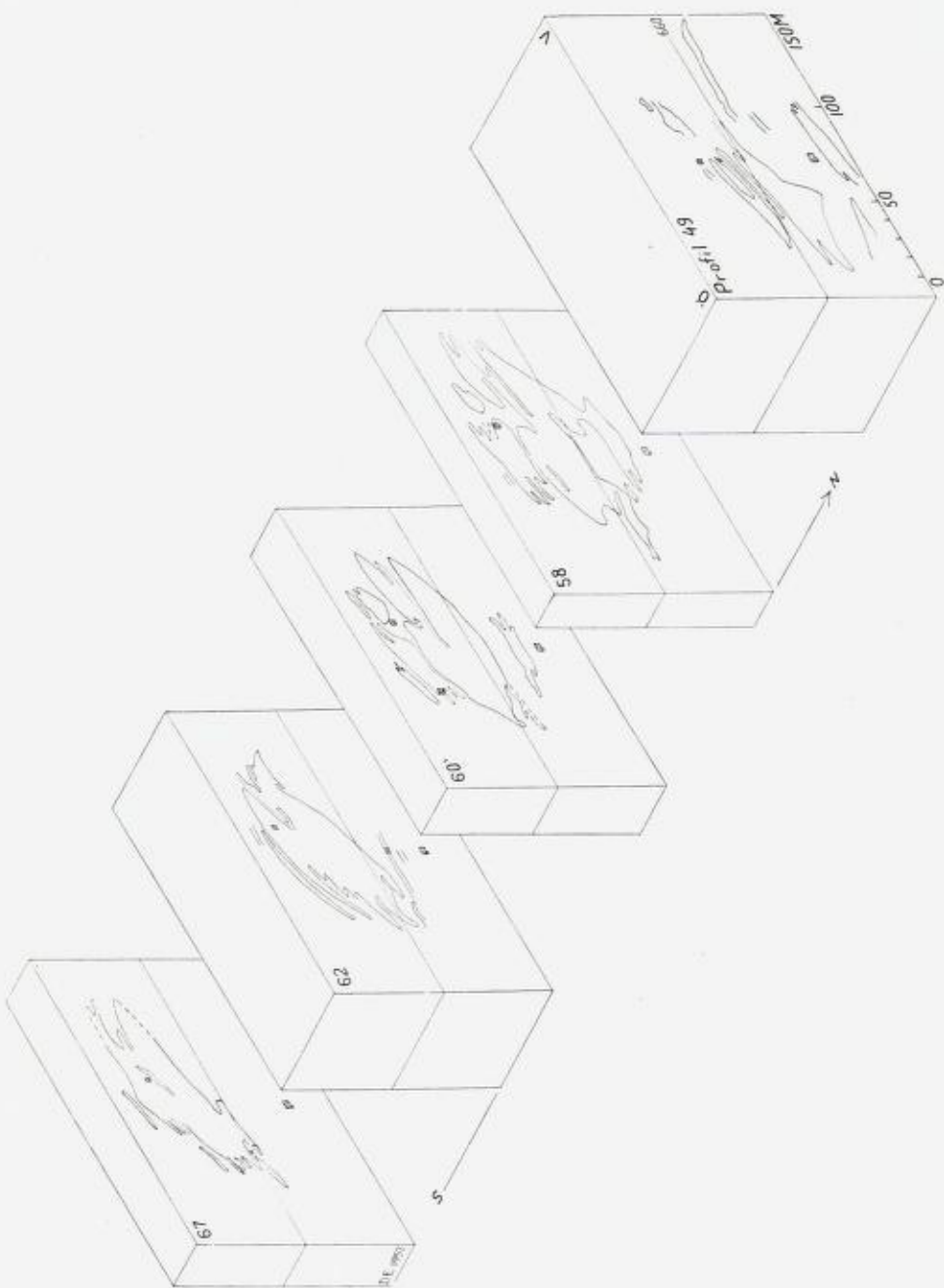


Fig. 8. Blokkdiagram som viser driverdig malm i Skorovas Gruber.
Block diagram showing workable ore of the Skorovas Mines.

Nr. 3. *Gjersvikforekomsten.*

Gjersvikforekomsten ble oppdaget 1909. Den ble studert av J. H. L. Vogt i 1912 og 1914, og han ga derpå en kort oversikt over forekomsten (Vogt, 1915, s. 32—36).

Foslie (1926, s. 90—93) gir en tilsvarende kort oversikt over feltet. Det skal her bare refereres til den kartskisse, de profiler og de kisberegninger som Foslie publiserte, idet forekomsten i de siste år er undersøkt av Norsk Bergverk, bl. a. ved diamantboringer.

Om de geologiske forhold skal nevnes at forekomsten ligger i en ganske massiv grønnstein som bare viser en svak og uregelmessig skifrihet. Forekomsten ligger videre bare 700—800 m vest for grønnsteinskompleksets østgrense mot kalkskifre, kalksandsteiner og konglomerater. Grensen er ganske utvilsomt tektonisk, muligens et overskyvningsplan, som allerede Foslie antar. Det er ingen gabbro i forekomstens umiddelbare nærhet, bare spredte tynne soner av finkornig trondhemitt som forfatteren vil anta er metamorfoserte sure tufflag.

I forbindelse med selve det skålformede malmlegeme forekommer det også sure tuffer. I veiskjæringer gjennom skålens vestside forekommer det både like under og over malmsonen mer eller mindre lysegrå, finkornige benker. To analyser bekrefter at disse består av keratofyr.

Nr. 4. *Skjerp i bekk vest for Renselvatnet.*

Det nordligste skjerp ligger i bekken 705 m o. h. Magnetkis, kobberkis og kvarts danner et lag på 0.5 m i kalkglimmerskifer.

De to sydligere skjerp ligger på sonens sydlige fortsettelse over vel 200 m. Sonen er her bare opp i 0,2 m tykk.

Nr. 5. *Skjerp i Orklumpens nordskråning (F-I).*

I Orklumpens nordskråning går det en omtrent horisontal rustsone. Sonen er sterkt impregnert med magnetkis og litt kobberkis; den har en tykkelse av 0,5 m og kan følges over 150 m. Vestlig del ligger 640 m o. h.

Lenger ned i skråningen finnes en ubetydeligere impregnasjonssone i bituminøs skifer.

Nr. 6. *Skjerp i Seterbekken (F-II).*

I bekken nedenfor stiens overgang er det skjerpet på ubetydelige magnetkis- og svovelkisimpregnasjoner i bituminøs skifer.

Nr. 7. *Skjerp på neset vest for Limingen gård (F-II).*

Skjerp på rusten grafittskifer.

Nr. 8. *Skjerp i Grubmyrbekken og Kvernbekken (F-II).*

Her er det skjerpet på samme sone i den bituminøse skifer, inneholdende små linser av temmelig ren magnetkis. Skjerpet ligger ca. 490 m o. h.

Nr. 9. *Skjerp øst for Deviken gård (E-II).*

I jordene øst for gården finnes det mange blokker av jernmalm, dels svovelkisførende. Like øst for bekken ligger det i skogen et par store blokker av rik svovelkis med litt jernmalm. Det er utvilsomt disse det her er skjerpet på. Blokker videre opp skråningen mot NØ viser at alle blokker kommer fra Borvassfeltet.

Nr. 10. *Borvassfeltet (F-II).*

Borvassfeltets malm består av en rekke drag av meget finkornig båndet jernmalm (magnetitt) og finkornig til middelnkornig svovelkis i vekslende soner, hvis mektighet kan gå opp i 2 meter. Feltet strekker seg over ca. 1 km, og de forskjellige soners utstrekning og gjensidige beliggenhet fremgår av en detaljskisse opptatt av Foslie.

Malmsonene ligger i et eruptivkompleks bestående av massiv middelnkornig gabbro, skifrig gabbro, og en skifer som ligner typisk eruptiv grønnskifer. Denne bergartsassosiasjonen finner vi ikke i Jomastrøkets grønnsteinssoner, mens gruvefjellet over Skorovassforekomsten viser en lignende utvikling.

Den nordligste sone av jernmalm danner en $\frac{3}{4}$ m tykk benk som er vel blottet i en vertikal vegg. Jernmalmen her er for det meste båndet, med vekslende bånd av forholdsvis ren magnetitt og sterkt kvartsblandet magnetitt. Båndenes tykkelse varierer i alminnelighet fra 2 til 10 mm. Lignende bånding ser man forøvrig mange steder i feltet.

I et svovelkisskjerp 10 m sønnenfor er det avdekket et 1 m tykt lag hvor uren jernmalm og svovelkis forekommer i tynne vekslende striper. En prøve herfra er analysert, se nr. 24, tabell 2, s. 61. Derover ligger en 1 m tykk benk av forholdsvis ren svovelkismalm.

Omkring profilets 300 m er det sprengt en del røsker. Her er det blottet opptil 1 m tykke kisbenker i jernmalmen, se nr. 25, tabell 2. Foslie mener at disse danner linser som snart kiler ut i jernmalmen.

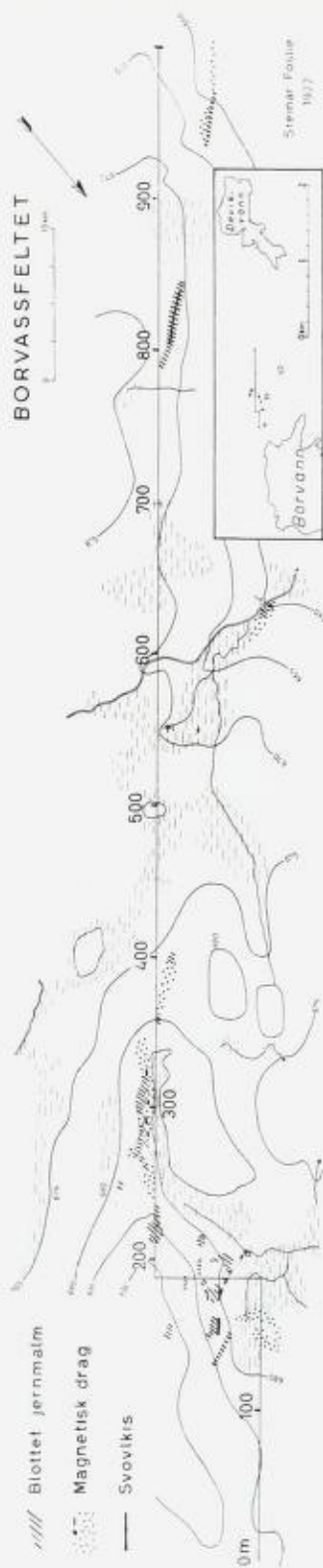


Fig. 9. Kartskisse over Borvassfeltet, opptatt av S. Foslie.

Sketch map of the Borvass occurrence, after S. Foslie. Oblique lines — exposed iron ore; dots — magnetic zone; heavy line — pyrite ore.

I bekken nedenfor profilets 600 m er det blottet en kisfri, til dels rik jernmalm. Den har platig karakter.

Ved profilets 800 m og nedenfor ca. 950 m forekommer det slirete malmsoner. I den første ligger det en max. 25 cm bred, fattig svovelkissone.

I en bekkedal som forløper parallelt med profillinjen et par 100 m sydvest for denne fant Foslie et jernmalmdrag som til dels gav meget sterke utslag på magnetometer, men som ikke er blottet i fast fjell.

Et skjerp som ligger 500 m vest for profilets 900 m er på en lignende jernmalmsone. Skjerpets er avmerket på kartplansjen uten eget nummer.

Borvassfeltet synes å tilhøre de kobberfri forekomster, som det fremgår av to analyser, nr. 24 og 25, s. 61.

Nr. 11. *Skjerp ved Devikvatnets strand (E-II).*

Nær stranden kort øst for Devikelvas utløp av Devikvatnet forekommer det et strøk med granittinjisert grønnstein eller keratofyrtuff. Heri går det en 4 m lang malmsone med svakt fall mot syd. Den består av kobberfri svovelkis i striper på under 10 cm. I den østlige ende er tykkelsen 30 cm og øker til 1 m i den vestlige.

I Devikelva 605 m o. h. er det sett kobberkis som forekommer i striper og årer over en smal sone. Denne ligger i samme bergartskompleks.

I Devikvatnets nordvestende er det skjerpets på en lignende men mindre forekomst i samme slags bergart.

Nr. 12. *Skjerp i nordskrenten til Jomafjell (F-I).*

En sterkt rusten sone i bituminøs skifer forløper her horisontalt i ca. 825 m o. h. Den er skjerpets på to steder, med 200 m mellomrom.

Nr. 13. *Skjerp i bekk fra Jomaskaret (F-I).*

I bekken litt før dens utløp i Småvatna ligger det her tre skjerp i sterkt rusten grafittskifer. Lokalt er det dannet en tykk skorpe av sammenbakt rust.

Nr. 14. *Skjerpesone i bekk nedenfor Småvatna (F-I).*

Skjerpesonen ligger i en grønnsteinssone, hvor denne krysser bekken som her følger Jomaspalten («Østbyes skjerpesone»). Grønnsteinen er magnetkisimpregnert, dels i forbindelse med grafittskifersoner. Ingen kobberkis er sett.

Nr. 15. *Borvasselvas felt (E-II).*

Skjerpet ligger i elva fra Borvatnet til Gåsvatnet, hvor elva følger en spalte slik at det er utviklet en 10 m dyp slukt. Over malmsonen ligger det en muskovittskifer som til dels er bituminøs. Liggen utgjøres av en planskifrig noe kalkholdig skifer. Det har vært en sterk foldning og glidning langs malmsonen slik at denne varierer i tykkelse. På nordsiden av slukten er den for det meste kilt ut. På sydsiden er malmsonen avdekket og danner en sammenhengende sone, gjennomsnittlig 30—40 cm tykk. I den vestligste blotning når den opp i $\frac{3}{4}$ m. Malmen består dels av magnetkis, dels av svovelkis, ledsaget av mer eller mindre kobberkis, ofte ganske rikelig. Lokalt er iaktatt en del grov sinkblende og blyglans.

Denne forekomst tilhører en av de meget få i Grongfeltet, hvor en virkelig massiv malm opptrer uten direkte sammenheng med grønnstein.

Nr. 16. *Skjerp på rustsone i Borvasselva (F-II).*

På nordsiden av Borvasselva, ca. 300 m nedenfor utløpet fra Borvatnet, er det skjerp på en intens rustsone i grønnsteinen.

Nr. 17. *Rustsone 1 km øst for Gåsvatnets sydende (E-II).*

Like under en kvartsskifersone går det en bituminøs horisont i fyllitt. Den er sterkt impregnerert med magnetkis.

Nr. 18. *Skjerp i bekk sydøst for Gåsvatnet (E-II).*

I 665 m o. h. er det i bekken skjerp på kvartsårer som fører noe magnetkis.

Nr. 19. *Skjerp i øverste foss i Nyvikelva (E-II).*

En 2 m tykk bituminøs skiferbenk er sterkt rusten. Den er impregnerert med magnetkis, mulig litt kobberkis.

Nr. 20. *Skjerp i bekk nordvest for Gåsvatnet (E-II).*

I planskifrig muskovittskifer går det her en bituminøs rustskifersone som er 1 m tykk og 10 m lang i bekkeleiet. Den har kvartsårer isprengt magnetkis.

Nr. 21. *Skjerp 1 km sydøst for 831 m topp, Sæterklumpen (E-I).*

En 0,5 m tykk bituminøs sone er sterkt impregnerert med magnetkis. Sonen følger tydelig en tektonisk diskordans.

Nr. 22. *Skjerp like øst for 886 m topp, Sæterklumpen (E-I).*

Skjerp på rusten grafittskifer med utpreget hvite striper av magnetkis. Denne ruster meget sterkt.

Nr. 23. *Skjerp nordvest i Sæterklumpen (E-I).*

Skjerp på sterkt rusten, magnetkisførende sone lik nr. 21 og 22.

Nr. 24. *Skjerp nær Kvartelviktangen (E-II).*

I en massiv epidotrik grønnstein forekommer det svovelkisimpregnasjoner og tynne striper av jernmalm. Forekomsten er analog til Borvassfeltet og ligger i fortsettelsen av dennes grønnsteinssone.

Nr. 25. *Skjerp i Furutangvika (E-II).*

I et lite område av sterkt foldet grønnstein er det skjerp på impregnasjon og striper av ren svovelkis.

Nr. 26. *Impregnasjoner i Merkestangbekken (E-II).*

I bekken ligger det tre skjerp på jernmalm, mellom 390 og 470 m o.h. Det dreier seg om ubetydelige lag eller impregnasjoner av magnetitt. Ved 590 m o. h. er det skjerp på en ganske smal svovelkisstripe i bekken.

Nr. 27. *Skjerp på jernmalmsone sydligst i Mariafjell (E-II).*

I skrenten like øst for 759 m høyden går det en horisontal sone av finkornig magnetitt som lokalt er temmelig rik og massiv. Et sted er mektigheten 1,5 m uten blottede grenser. Til sidene kiler den dog snart ut i smale strenger. Dette er muligens den mest lovende av de mange jernmalmsoner i Mariafjell-området.

Nr. 28. *Skjerp på blandet malm sydøst i Mariafjell (E-II).*

I ca. 670—700 m o. h. går det en forholdsvis ubetydelig malmsone som er pent laget. Øvre del er jernmalm, og nedover går den gradvis over i svovelkis.

Nr. 29. *Skjerp øst i Mariafjell (E-II).*

Det sydlige skjerp ligger 150 m nord for bekken forbi Myrvold. Her finnes uregelmessige impregnasjoner av kobberfri svovelkis som nettverk i grønnsteinen.

De to nordlige skjerp i ca. 725 m o. h. ligger i en ca. 1 m tykk sone av typisk vasskis blandet med jernmalm. Sonen kan følges over 100 m.

Nr. 30. *Skjerp på jernmalm like syd for Mariafjells topp (E-II).*

Øverst i bekkedalen (Folladalen) forekommer en liten gang med jernmalm med svovelkislag.

Nr. 31. *Skjerp i Folladalen sydvest for Mariafjell (E-II).*

Et stykke i liggen av en stor granittsone forekommer det i kvartsgjennomvevet grønnstein dels litt ren vasskis, dels grovere impregnasjon i blåkvartsaktig fjell. Skjerpeligger 635 m o. h., snaut 200 m syd for Follabekken.

Nr. 32. *Skjerp nordvest for Mariafjells topp (E-II).*

Mellom Mariafjell og Storpluten (se nedenfor) ligger det to skjerp på soner av typisk vasskis.

Nr. 33. *Skjerp ved Storpluten (E-II).*

Like sydøst for Storpluten (et tjern som ikke står på kartet) ligger det i 600 m o. h. et skjerp med to arbeidssteder. Her stryker den flattliggende malmsone i retning nord-syd. Liggen er massiv gabbro, mens hengen utgjøres av ordinær grønnstein. Malmsonen sees sammenhengende over 90 m, og den fortsetter som rustsone med litt kis. Malmen veksler fra 2 til 4 m i mektighet og er sterkt rusten. Det aller meste er ganske fattig impregnasjon, mest svovelkis. Kun små linseformede partier har rik malm, og da mest magnetkis med en del svovelkis.

Nr. 34. *Skjerp på nordlige rygg av Mariafjell (E-II).*

Fra Mariafjells topp og 2,5 km mot NNV til tjernet øverst i Tjernviktjernbekken har Foslie observert 12—15 tynne lag av jernmalm, dels med svovelkislag. De ligger som konkordante lag i nesten horisontale grønnskifre. Lagene har ikke sjelden over 100 m lengde og ett er observert over 200 m. Tykkelsen dreier seg som oftest om mellom 0,3 og 1,0 m. En gang har malmtykkelse på 1,5 m. Oftest er det ganske skarpe grenser mellom jernmalm og kis, men der finnes også jevne overganger, både i vertikal og horisontal retning. To steder er det skjerpel på kisførende ganger (nr. 34).

Nr. 35. *Rustsoner på fjellryggen øst for Tunnsjørøyrvik (E-II).*

Litt nord for 574 m passet forekommer det rustsoner og kisimpregnering i utpreget skifrig grønnstein.

Nr. 36. *Skjerp øst for Gjersviktjernet (E-II).*

500 m øst for tjernet forekommer det svakt skifrig grønnstein rikelig gjennomsatt av parallelle kvartsstrenger. Heri finnes det en del ikke sammenhengende striper av ganske ren svovelkis uten kobberkis.

Nr. 37. *Skjerp i Limingstranda syd for Gjersvik (E-I).*

I nordøstodden av halvøya syd for Gjersvik er det skjerpet på en større svovelkisimpregnasjon i grønnstein.

Lenger syd inne i bukten er det skjerpet på impregnasjon i en lys litt porfyrisk grønnsteinsbergart.

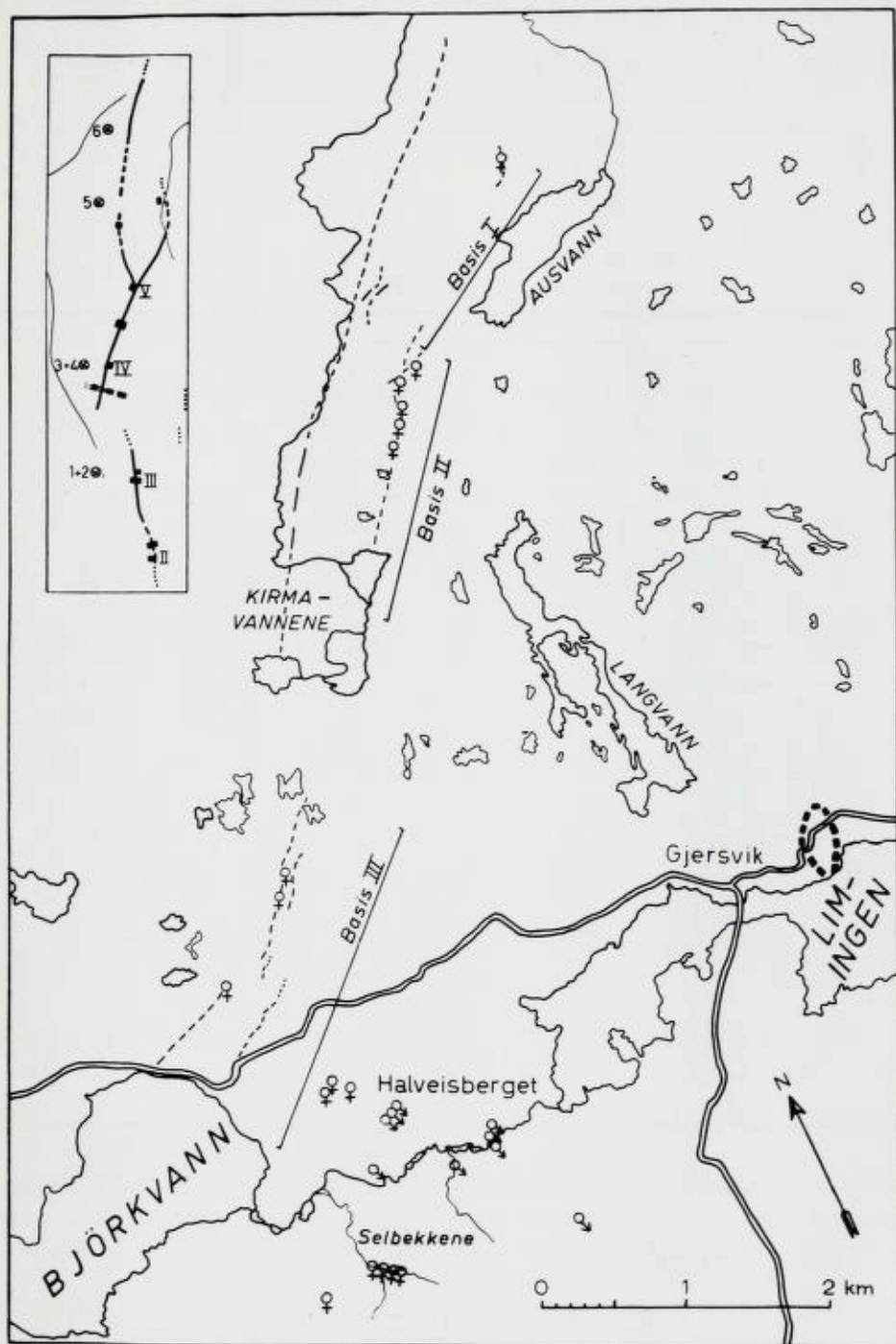
Nr. 38. *Kissonene Ausvatnet—Bjørkvatnet (D-I, E-I).*

I et strøk over Ausvatnet og Bjørkvatnet går det en del mer eller mindre sammenhengende kisser. Beliggenheten av disse er vist ved skissen fig. 10. De enkelte felter innen strøket har følgende navn: Ausvatniskjerpene, Kirmafeltet, Gammelanlifeltet, Halvveisbergets skjerp og sydligst Selbekkskjerpene. Nedenfor beskrives de enkelte felter i den nevnte rekkefølge.

De fire første felter er blitt elektromagnetisk målt opp i 1942 og 1943. Hovedindikasjonssonene er vist på fig. 10. Det mest lovende av feltene, Kirmafeltet, er også blitt boret opp med seks diamantborhull. Disse viser at selv denne forekomst neppe har noen økonomisk interesse for tiden.

Ausvatniskjerpene. I østenden av 600 m høyden nord for Ausvatnet ligger det et skjerp på litt svovelkis og kobberkis, 585 m o. h. Mineraliseringen forekommer i spredte sure slirer i grønnsteinen. 50 m vestenfor er det skjerpet på noe bedre kis. Forøvrig er det en rekke rustsoner over hele fjellet. Disse er det blant annet skjerpet på i selve toppen.

En lang og utholdende rustsone løper vestenfor fjellet og omtrent oppover langs elven fra Kirmavatnet. På fig. 10 er den angitt ved sin elektriske indikasjon; sonen er ikke nærmere undersøkt.



Kirmafeltet. Kirmafeltets skjerp ligger på en sammenhengende kisonene som med svake bøyninger løper omtrent nord-nordøst og har et ganske steilt vestlig fall. De enkelte skjerp og blotninger sees av det innfelte spesialkart, fig. 10. Disse avdekninger viser:

- I. Gjenrast.
- II. 0,3—0,4 m kis uten grenser; nå gjenrast.
30 m videre: 0,9 m kis, atskillig kvartsblandet.
- III. 1,5—2,0 m mektig kis med impregnasjon på sidene.
- IV. 1,2 m kis.
- V. 1 m mektig kisbenk og en tynnere benk over denne.

Som det sees er kisen intet sted mektigere enn ca. 2 m. Selve kisen er en kvartsblandet svovelkis, ofte med betydelig gehalt av magnetkis, men med ubetydelig gehalt av kobberkis. Både kobbergehalten og den lange feltutstrekning viser at kisen er vasskis.

De seks diamantborhull (se innskutt kart, fig. 10) ble av Foslie plasert på de gunstigste punkter for borhullene 1+2 (45° og vertikalt) og 3 + 4 (45° og vertikalt), mens 5 og 6 (begge 60°) skulle skjære en markert indikasjonssone. Borhull 1 skjærer 1,9 m kvartsblandet kis. Denne sone treffes på 55 m dyp av borhull 2; mektigheten er her 1,5 m. I borhull 3 er malmen tynnere, i borhull 4 nær 3 m, og i borhullene 5 og 6 finnes bare impregnasjonssoner. De utførte analyser (se tabellen, s. 60) viser at malmen til dels er ganske fattig.

Gammelania er navnet på en malmsone som kan følges som markert rustsone flere kilometer langs grønnsteinens strøk mellom Kirmavatnet og Bjørkvatnet. Det er her skjerp på kis en rekke steder, men disse skjerp er ikke avsatt på kartet, fig. 10. I de beste blotninger kan massiv svovelkis ha en mektighet på litt over 0,5 m. Den vestlige ende har typisk svovelkisleørende jernmalm. Malmsonen forekommer i forbindelse med en rekke lag av lys finkornig granittisk bergart.

Fig. 10. Kartskisse over kisonene Ausvatnet—Bjørkvatnet, etter flyfotos. Viktigere geofysiske indikasjoner er avmerket. Gjersvikforekomstens utgående er angitt ved tykke brutte streker. Innfelt: Skisse over indikasjoner og blotninger i Kirmafeltet; diamantborhullene er angitt.

Sketch map of the ore zones Ausvatnet—Bjørkvatnet, from aerial photos. The more important claims and geophysical indications are indicated. The outcrop of the Gjersvik ore is shown by heavy broken lines. Inserted: Map showing claims, indications, and diamond drill holes northeast of Kirmavatna.

En ny sterk rustsone forløper 1 km vestenfor, nær østsiden av Orrajavre. Sonen har jevn svovelkisimpregnasjon over stor lengde, men massive kisser er ikke sett. Den er blitt skjerpert på en rekke steder. Ennå en rustsone forløper parallelt med de andre et par km lenger vest.

Halvveisbergets skjerp. Nordvest for Halvveisbergets topp er det flere steder skjerpert på en typisk blandet gang av jernmalm og svovelkis. På fig. 10 er to skjerp avmerket. I det nordøstlige skjerp er det skutt i gangen. Den er her 1,25 m bred og består for en stor del av svovelkis. I denne forekommer enkelte bånd av nesten sort blåkvarts. Sonen er sterkt foldet og synes å stå temmelig steilt. 110 m sydøst for sonen løper det en liten jernmalmsone med fattig, opptil 1 m tykk malm. Den er avmerket med et skjerp.

Like syd for toppen av Halvveisberget er det skjerpert på en jernmalmsone. Den nordøstlige del er ca. 0,2 m tykk men tiltar mot nordvest til vel 0,5 m etter 150 meters forløp.

Ca. 0,5 km øst for det sistnevnte skjerp er det skjerpert på ennå en jernmalmsone, men skjerpert er ikke avmerket på fig. 10. Sonen kan følges 10—20 m i retning øst-vest og er meget tynn. Bare lokalt svulmer den opp til henimot 1 m.

På kartskissen er også avmerket et jernskjerp nær elva fra Bjørkvatnet og en skjerpesone tvers over elva ved Storfossen. Det dreier seg i begge tilfelle om ganske ubetydelige jernmalmsoner lik de ovenfor omtalte.

Selbekkskjerpene. Nær vestre Selbekken forløper det parallelt med bekken en malmsone med lengde ca. 200 m. På kartskissen er den merket med fire skjerp. I den vestlige enden er mektigheten størst, nemlig 0,8 m. Gangen er her av blandet type med nærmest kompakt svovelkis i en sone i midten med gradvis tiltagende magnetitt mot kantene, samt et lag med svovelkiskrystaller underst. Videre østover er sonen oftest under 0,5 m og bare ett sted 0,7 m tykk.

I østre Selbekk er det skjerpert på en malmsone med maksimal tykkelse 0,6 m.

Nr. 39. *Blandet kisgang syd for Bjørkvatnet (D-II).*

Ved en liten putt 250 m øst for 619 m vann forekommer det en blandet svovelkis-jernmalmgang. Den er av samme type som gangen ved Vestre Selbekken.

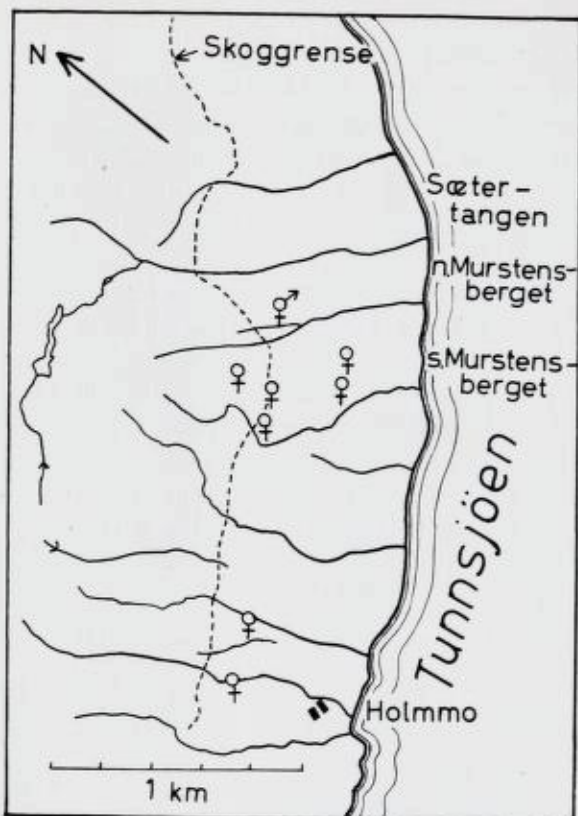


Fig. 11. Kartskisse over Holmmofeltet, etter flyfotos.

Sketch map showing the more important claims of the Holmmo area, from aerial photos.

Nr. 40. Holmmofeltet (Murstensberget) (D-II).

I den skogkledde fjellside opp for Holmmo går det en del kisser med til dels ikke ubetydelige mektigheter. På kartskissen fig. 11 er avmerket de åtte viktigste skjerp.

Det sydligste skjerp ligger i den bekk som faller ned ved gården på 480 m o. h. Ved Foslies befaring i 1923 kunne man her se en 2 m tykk kisse, med 5 m horisontal bredde. Den faller 20° mot vest-nordvest. Nå er blotningen i det vesentlige gjenrast.

290 m mot nord og på samme høyde ligger neste skjerp, hvor man nå ser ca. 0,5 m mektig kis. Antagelig tilhører disse to skjerp samme

kissone. Den inneholder vekslende soner av lett forvitrelig vasskis med striper av noe grovere kvartsblandet kis.

Nesten 1 km nordenfor går det en ny kissone (Bjørkehaugen skjerp) hvor man over 135 m kan iaktta en rekke blotninger av kisen. Det sydlige skjerp hadde den største blottede mektighet, ca. 3 m. Ved det nordlige skjerp var mektigheten 2,5 m, og i de mellomliggende blotninger noe mindre. Kisen er flattliggende og synes overalt å være kobberfri.

«Murstensberget skjerp» kalles de to som ligger lengst nede i lia. Det synes i begge tilfelle å være skjerp på meterstore kiskblokker, men deres kilde er ikke blottet i det godt overdekkede terreng.

Det nordligste skjerp ligger på 520 m o. h. Her er det synlig en 1,5 m tykk sone med jernmalm og svovelkis i striper. Den rene kis er forholdsvis underordnet. Den fører noe magnetkis.

Det øverste skjerp på 625 m o. h. tilhører et høyere nivå enn de foregående. Over et smalt blåkvartslag sees her 0,5 m mektig kis.

Nr. 41. *Skjerp på kis, ikke befart (D-II).*

Nr. 42. *Skjerp 2 km vest for Murstensberget (D-II).*

Skjerp ligger på østsiden av et lite vann som ikke står på kartet. Her går det en 40 m lang sone med fattig vasskis som er finkornig og kvartsblandet.

Nr. 43. *Skjerp i vestsiden av Gudfjelløya (D-II).*

I 690 m høyde går det en over 300 m lang rustsone. Den er skjerp på tre steder. I det nordligste skjerp sees den beste malm, en nesten 1 m tykk, tett og finkornet vasskis. Forøvrig er blottet kvartsskjelettmalm.

Nr. 44. *Skjerp i nordøststranden av Gudfjelløya (E-II).*

Ved et nes forekommer en 2 m mektig linse av blåkvarts i grønnskiferen. I ligger den lagvis svovelkis og litt magnetkis med glideflepper på grensen.

Nr. 45. *Skjerp i Tromsfjells østskråning («Visletten») (D-II).*

I et bekeleie i 700 m o. h. er det blottet kis i en brattvegg. Både grønnskiferen og en rekke tynne bånd av vasskis er intenst foldet. Det nederste bånd fører en del kobberkis. En rustsone fortsetter 40 m opp bekken, forøvrig er alt dekket av meterhøye grushauger.

Nr. 46. *Skjerp øverst ved Lille Tromselva (D-II).*

Ved samløpet av to små bekker 655 m o. h. begynner en sone med fattige jernmalmlag knyttet til en uregelmessig masse av blåkvarts i grønnsteinen. Dels er jernmalmlaget impregneret med svovelkis, dels forekommer denne som uregelmessig impregnasjon i selve blåkvartsen, noen steder med atskillig kobberkis og lokalt med en del blyglans og sinkblende. Hovedskjerp er på kartet betegnet som kisskjerp, den jernrikere del som jernmalmskjerp. Utmerkede blotninger viser at sonen ikke har større utstrekning enn ca. 350 m.

Nr. 47. *Hausvikfeltet (D-II).*

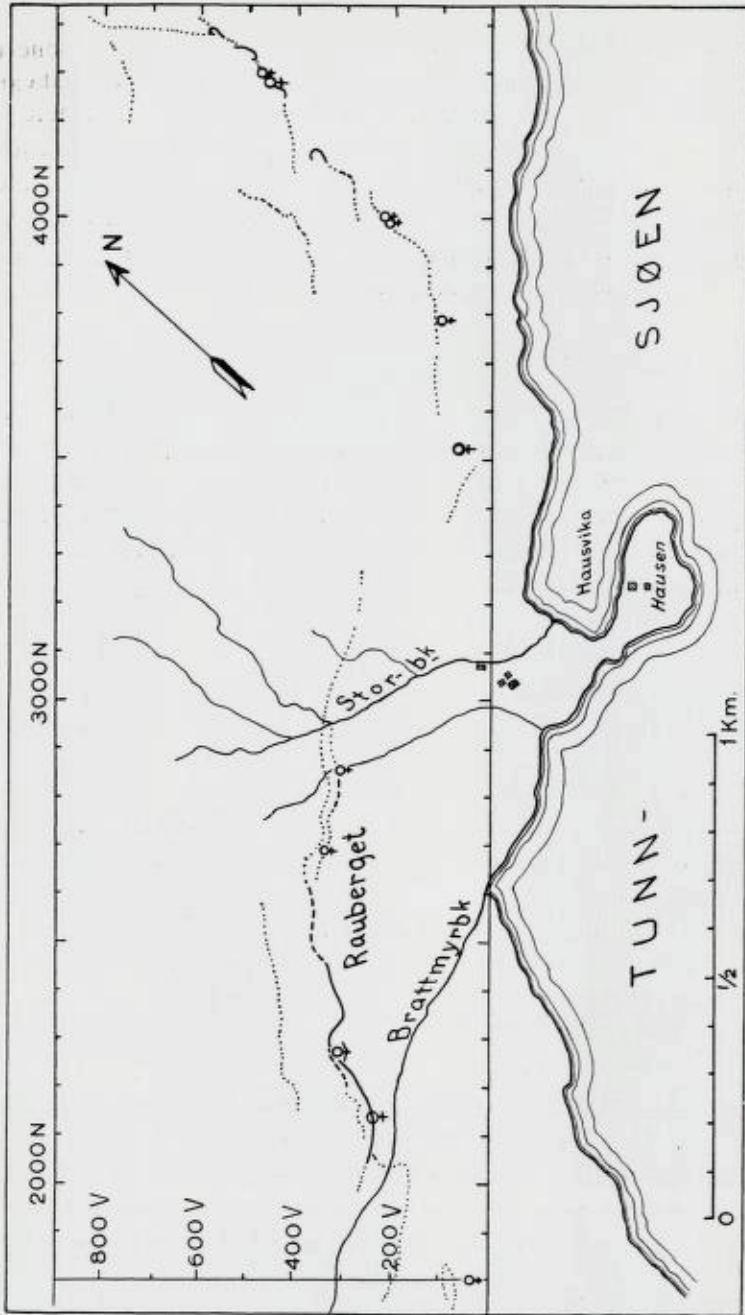
Hausvikfeltets forekomster utgjør et av de viktigere felter innen Grongfeltet. På grunn av de undersøkelser som var gjort inntil krigen, foreslo Foslie overfor Studieselskapet Grong Gruber å foreta elektromagnetisk måling i dette felt som det mest lovende etter de tre store forekomster. Denne måling ble utført av Geofysisk Malmleting i 1943. De viktigste indikasjonssoner er vist på fig. 12, hvor også de viktigere skjerp er avmerket.

Feltet ble funnet i 1911 som så mange andre, og malmsone ble avdekket i de følgende år. Da Foslie i 1924 befarte feltet, var blotningene fremdeles vel bevarte, mens man nå ser lite til de mektigheter Foslie rapporterer.

Som kartskissen viser består feltet av to soner som er forholdsviss uavhengige av hverandre. Syd for Storbekken har vi Raubergets sone, og nord for bekken går det en del nesten sammenhengende soner fra Geitbergets skjerp i syd til Grunnfloskjerpene i nord.

Opp for Brattmyrbekken går det en markant åskant og langs denne går det øverst en rustsone som til dels er meget velutviklet. Rett opp for Brattmyrbekkens utløp lyser en mektig rustsone lang vei (Rauberget). Ved sydligste skjerpetegnet går det en strosse over kisen som her synes å være 3 m mektig. Den består av en blanding av svovelkis og magnetkis. En prøve samlet av Foslie i 1924 har også ca. 1 % kobberkis. Videre mot sydvest forsvinner malmsonen som en rustsone ned mot Brattmyrbekken. Nordover mot selve Rauberget kan man i en rekke små avdekninger se at den svære rustsone skyldes litt kis hist og her, i gunstigste tilfelle utviklet som en 0,5 m fattig kisbenk, vesentlig av magnetkis.

Geitbergets skjerp viser en klar lagergang av svovelkis, litt kvartsholdig med noe magnetkis. Den er 0,7 m mektig og er utvilsomt en



vasskis. Under denne er det en kvartsgang med atskillig kobberkis i. Ved neste skjerp (Øyahytta skjerp) er det to strosser hvori sees to lag med svovelkis, spor av kobberkis og dertil magnetkis som fører klumper og linser av kvarts. Lagene er på 0,7 og 1,0 m tykkelse, med 0,5 m impregnert grønnstein mellom. Ved de neste skjerp (Listakkslettets skjerp) finnes de mest lovende blotninger. I to store strosser i 10 m avstand er blottet kis, henholdsvis 1,5 og 3,0 m mektig, uten at liggen sees. Kisen er her en temmelig massiv og finkornig blanding av svovelkis og magnetkis med spor av kobberkis. Ved de nordligste to skjerp (Grundfloen) sees en sone på opptil 2,5 m med lag av forholdsvis rik kis, kvartslinser og impregnasjoner. Den synes å være forholdsvis rik på magnetkis. Like over denne går en mindre kissone.

Det er påfallende at den elektromagnetiske måling ga svake indikasjoner over den mest lovende malm i Listakkslettet skjerp. Foslie antar at forklaringen kun kan være en viss linseformig utvikling av malmen. En analyse (s. 61) viser at malmen er kobberfattig, en utvilsom vasskis.

Nr. 48. *Skjerp sydvest for Sætertjernet (D-II).*

I en liten bekk er det skjerp på en 1 m tykk kissone, rik på magnetkis. Den inneholder lite kobber. Ubetydelig jernmalmgang er sett i dette strøk.

Nr. 49. *Skjerp rett opp for Hausen (D-II).*

Det er her skjerp på et ubetydelig jernmalmlag i grønnsteinen, 580 m o. h.

Nr. 50. *Skjerp i Voldtjernbekken (D-II).*

Nederste skjerp ligger 500 m nordøst for Voldtjernet. Her finnes bare svovelkisimpregnasjoner. I neste skjerp 200 m lenger opp sees rikere malm, noe kvartsholdig svovelkis med spor av kobberkis. Kisen har form av en tykk klump og synes å fylle en intens fold. Det øverste skjerp 300 m videre viser svovelkis, magnetkis, og spor av kobberkis som temmelig fattig malm.

Fig. 12. Skisse over Hausvikfeltet, etter flyfotos. De viktigere skjerp og geofysiske indikasjoner er angitt.

Sketch map of the Hausvik area, from aerial photos. The more important claims and geophysical indications are indicated.

Nr. 51. *Skjerp nordvest for Småvatn gård (D-II).*

Ca. 400 m fra gården finnes det langs stien en rekke små skjerp over en strekning på 70—80 m. Det dreier seg kun om en impregnasjonsone som fører magnetkis.

Nr. 52. *Jernmalm ved Småvatn gård (D-II).*

I bekken like øst for gården forekommer det ubetydelige, flattliggende lag av jernmalm i grønnsteinen.

Nr. 53. *Skjerp vest for nordenden av Hjemtjernet (D-II).*

Like ved stien fra Småvatn gård til Grønndalsfossen ligger der et lite skjerp på svovelkis.

Nr. 54. *Kisfelt syd for Grønndalsdammen (D-II).*

Strøket har sterke rustsoner, og en orienterende elektromagnetisk undersøkelse ble derfor foretatt i 1943 av Geofysisk Malmleting. Vestligst går det en sterk rustsone i grønnskifer like under en stripe av finkornig gabbro. Denne sone ga ingen indikasjoner. Nærmere Grønndalsdammen er det skjerp på kompakt kis flere steder. Disse har gitt markerte indikasjoner, men Foslie antar at kisen ikke har noen stor mektighet.

Polerslip viser at det dreier seg om en ganske ordinær kismalm, med vesentlig svovelkis, noe magnetkis og spor av kobberkis.

Nr. 55. *Lillefjellklumpens nikkel-magnetkisforekomst (D-II).*

Forekomsten er den eneste av Grongfeltets mindre forekomster som er nøyaktig beskrevet av Foslie. I en egen publikasjon har Foslie (1932, s. 6—24) beskrevet forekomstens utseende og ertsmineraler samt omgivelsenes geologi og petrografi.

Forekomsten ligger underst i Skorovassklumpens gabbromassiv, hvor dette grenser til den underliggende grønnstein. Den intense tektonikk forklares ved at det langs gabbromassivenes undergrense går et markert skyveplan, muligens kun av lokal betydning.

Nr. 56. *Skjerp ved Bjørknesbekken (D-III).*

I bekkenet syd for Lillefjellklumpen er det tre skjerp på vasskisser i grønnstein. Det vestligste synes å være best, med en tett, forholdsvis rik vasskis. Mektigheten kan ikke sees.

Nr. 57. *Kobberkisskjerp, Langvika, Tunnsjøen (E-II).*

Ca. 100 m opp for Tunnsjøen og 500 m vest for Langvika, er det arkose som i en bratt vegg har et lag av granittisk karakter med klumper og nettverk av kalkspat-kvartsårer, begge isprengt kobberkis. Impregnasjonen sees i to meters tykkelse, og den kan følges 25 m horisontalt. Dette er en av de få mineralisasjoner som forekommer i annet sediment enn grafittskifer.

Nr. 58. *Skjerp syd for bukten ved Småholmene (E-II).*

30 m over Tunnsjøen er det skjerpet på en flere meter tykk kisimpregnert sone av blåkvarts.

Nr. 59. *Jernmalmskjerp sydvest for Stortjernet (E-III).*

Ved Ingulsvatnets strand forekommer det her et par lag av kisimpregnert jernmalm, begge 0,5 m tykke, i epidotførende uensartet grønnstein.

Nr. 60. *Skjerp ved Stortjernbekken, Ingulsvatnet (E-II).*

I vestlige skjerp like ved stien er det synlig kobberfri kis 0,5 m mektig. Østover fortsetter en impregnasjon som det også er blitt skjerpet på.

Nr. 61. *Jernmalmskjerp ved Ingulsvatnets strand (E-II).*

Det er her skjerpet på en ubetydelig jernmalmsone.

Nr. 62. *Skjerp i Ingulsvasselva (D-II).*

500 m nedenfor Storefly forekommer en svakt kisimpregnert sone på begge sider av elva og på en holme midt i elva. Bare få steder sees et par smale fattige kisstrenger.

Nr. 63. *Skjerp sydvest for Slåttmyrtangen, Tunnsjø (D-II).*

Ca. 800 m sydvest for odden er det skjerpet på en 0,4 m bred svovelkissone som dels er meget rik, dels båndet med grovere impregnasjon. Det er skarp grense i heng og i ligg mot normal grønnstein. Kisen er kobberfri og synes bare å ha få meters utstrekning.

Nr. 64 og 65. *Skjerp 2 km nord for vestenden av Havdalsvatnet (D-III).*

Det nordøstlige skjerp, nr. 64, ligger nær vestenden av det øverste tjern. Det har typisk løs fin vasskis i nær tilknytning til en kvartslinse i grønnsteinen. Kisen er uregelmessig og meget begrenset.

Noen få steder videre mot sydvest kan det sees spor av kis, og 400 m i samme retning er det skjerp på litt jernmalm og vasskis (nr. 65). Det sees her en ca. 50 m lang buktende avbrutt rustsone.

Nr. 66. *Skjerp 1 km nord for nordspissen av Havdalsvatnet (D-III).*

Det ligger en rekke skjerp på en kissone som kan følges over 375 m i retning sydvest—nordøst. I sydvest er det sett den største mektighet med 0,5 m kompakt, tett, rik vasskis. Nær den nordøstlige ende er mektigheten også ca. 0,5 m. Begge steder sees sammenhengende kis over 20—30 m. Forøvrig er sonen ubetydelig, til dels bare som en rustsone.

Nr. 67 og 68. *Skjerp 1 km nordvest for Havdalsvatnet (D-III).*

Ved varden på en høyde 770 m o. h. er det skjerp på en sone med jernmalm.

500 m i sydvest er det skjerp på en blandet magnetitt-vasskisgang, $\frac{3}{4}$ m mektig.

Nr. 69—71. *Skjerp 3 km sydvest for vestenden av Havdalsvatnet (D-III).*

Skjerpene ligger i vestskråningen av 781 m høyden. En rustsone kan her følges over 100 m. I nordøst er det skjerp på litt kisimpregnert jernmalm, til dels tydelig kvartsbåndet (nr. 69). I den sydvestlige ende er det skjerp på en ca. 2 m mektig rustsone som inneholder fattig vekslende svovelkis- og magnetittmalm.

Ca. 70—80 m sydøst herfra går det en ny parallell rustsone. Det er også her skjerp på en sone med mange fattige svovelkislag (nr. 71).

Nr. 72. *Skjerp øst for Skorovass gruve (D-III).*

Ca. 2 km øst for gruva er det skjerp i grønnstein, like vestenfor Damtjern. Om dette skjerp foreligger det ingen opplysninger.

Nr. 73 og 74. *Grønnaldsbroskjerpene* (C-III).

Det sydøstlige skjerp ligger i grønnstein. En rusten linse bestående av en lys grunnmasse med svovelkis og en del kobberkis sees å være sterkt foldet og har antagelig bare få meters lengde.

Det annet skjerp (nr. 74) ligger 70 m i nordvest i en lys skifrig bergart. Her forekommer fattige impregnasjoner med atskillig kobberkis over en sone på 1,5 m.

Skjerpene ligger nær Grønnaldselvo, 800 m opp for sammenløp med Skorovasselva.

Nr. 75. *Skjerp i østligste Lillefjellets nordøstskrent* (C-III).

Et stort rustfelt ligger i en blanding av gabbro og innesluttet grønnstein. Den sterke rust skyldes kun ytterst svak magnetkisimpregnasjon.

Nr. 76. *Skjerp i østligste Lillefjellets nordvestskrent* (C-III).

I 630 m o. h. er det skjerp på en liten linse av forholdsvis ren magnetkis i en tydelig båndet grønnstein.

Nr. 77. *Skjerp i nordvestskrenten av Østre Lillefjellet* (C-III).

I skråningen ned mot Lilleåa stryker det i vertikaltstående grønnstein en rustsone som er flere hundre meter lang. Det er her flere steder skjerp på et fattig og ganske smalt svovelkislags ledsaget av litt finkornig jernmalm.

Nr. 78. *Skjerp ved Øverste Nesåvatnets nordspiss* (D-III).

I et skjerp 150 m nordvest for nordspissen er det i en strosse blottet opp til 1,5 m malm som for en stor del er stripevis laget med forholdsvis tynne lag av rik svovelkis. Enkelte mindre lag synes kobberholdige. Den flattliggende rustsone kan følges ca. 50 m.

Nr. 79. *Skjerp øst for nordenden av Øverste Nesåvatnet* (D-III).

Like øst for nordenden ligger et par små skjerp. I gode blotninger sees rust med tynne lag av fattig kis uten nevneverdig utstrekning.

Nr. 80. *Finnkjerringhullet* (D-III).

Ved øverste Nesåvatnets nordstrand ligger det et lite kisle i nesten flattliggende grønnskifer. I hovedskjerp har rustsonen en mæktighet på 3 m og en horisontal bredde på 2 m. Sonen inneholder rik kis i

bånd på opptil $\frac{3}{4}$ meters tykkelse. I det nordlige og i det sydlige skjerp er mektighetene mindre. Det er blitt foretatt en rekognoserende elektromagnetisk måling på feltet uten særlig resultat. I det ene av de to borhull ble det funnet 1,0 m temmelig ren kis, i det annet bare spredte små kisstrenger over 4,5 m tykkelse.

Nr. 81. *Skjerp 1 km sydvest for Øverste Nesåvatnet (D-III).*

Fra et tjern 1 km fra vannet stryker en skjerpesone som bøyer inn mot sydenden av vannet. Sonen opptrer som en meget markert rustsone, til dels temmelig mektig. Det ligger her tre skjerp på hva som synes å være dels svakt kisleørende sukkerkornig kvarts, dels mer breksjeaktig impregnasjon. Det er vanskelig å se om det forekommer noe større malmlag i sonen. Resultatet av et par små borhull er ikke kjent.

Nr. 82. *Skjerp på sydvestsiden av Øverste Nesåvatnet (D-III).*

Nær vannet er det to skjerp på en rustsone som sannsynligvis betegner fortsettelsen av den ovenfor omtalte sone. Nærmest vannet forekommer det blåkvartsaktig kvarts som dels har rike kissirer som nettverk og dels har jevn impregnasjon av svovelkis. Et lag helt ren kis sees. Sonen har bare 5 m horisontal lengde.

Nr. 83. *Skjerp på østsiden av 714 m vanns nordspiss (D-III).*

Ved skjerpets er det satt et skudd på ca. 1 m tykk fattig kis som kan følges over en kortere strekning.

Nr. 84. *Skjerp på vestsiden av 714 m vann (D-III).*

På 725 m o. h. er det et lite rustfelt hvori sees litt rik svovelkis sammen med en del blåkvarts.

Nr. 85. *Skjerp vest for sydenden av 714 m vann (D-III).*

På et nes vest for den sydligste del av vannet er det atskillig rust med utvitrede dype huller. Her er det synlig forholdsvis massiv, men fattig kis. I nærheten av kisen sees blåkvarts med betydelig mektighet.

Nr. 86. *Skjerp på østsiden av 714 m vann (D-III).*

På vestsiden av tjernet øst for vannet stryker det i retning mot nord-nordøst en ca. 400 m lang rustsone som det er skjerpets på.

Nr. 87. *Skjerp 100 m vest for nordspissen av Øvre Nesåvatnet (D-III).*

I en liten haug går en rustsone som kan følges 50—60 m. På et par steder sees forholdsvis massiv, finkornig vasskis i tynne lag.

Nr. 88—90. *Finnkrudåma (C-III, D-III).*

Finnkrudåma er navnet på et strøk med rustsoner og skjerp nordvest for nordspissen av Øvre Nesåvatnet.

De to østligste skjerp (nr. 88) ligger på en rustsone som løper mot sydvest 350 m fra vannet. Sonen er ubearbeidet og kun kisimpregnering sees.

Fra nordsiden av et lite vann bøyer sonen og fortsetter mot vestnordvest med spredte og ubetydelige rustflekker.

De vestlige skjerp ligger i et større rustområde hvor markerte rustsoner synes å forløpe i retning nordvest—sydøst.

Det er ikke blottet noe annet enn en del fattig kis, men elektromagnetisk rekognosering på feltet ga forholdsvis bra indikasjoner.

Nr. 91. *Skjerp 200 m sydvest for Øvre Nesåvatnet (D-III).*

I nordvestsiden av den lille ås ligger et større rustfelt som det er skjerp på.

Nr. 92. *Skjerp mellom Øvre og Mellomste Nesåvatnet (C-III).*

I sydkråningen ned mot Nesåa ligger det et større rustfelt, ca. 100 m i diameter. Her er det skjerp på svovelkisimpregnert grønnstein, synlig mange steder. Ingen virkelig rusthatt er utviklet, så impregnasjonen er forholdsvis ubetydelig.

Nr. 93. *Skjerp vest for Blåmuren (D-III).*

Litt sydvest for 647 m vann ligger det et skjerp på en ganske smal gang av temmelig rik kis som kan følges en 30—40 m etter strøket. Det annet skjerp ligger 150 m nordøst for det første i samme sone. Her er kisen mindre mektig.

Ca. 200 m sydøst for sonen går det en ny sone med rusten kisimpregnering.

Nr. 94. *Skjerp ved vann nordvest for Langløftfjellet (D-III).*

Ved vestenden av vannet forekommer det flekkevis rust med kisimpregnasjon som det er skjerp på to steder. Ifølge en gammel rap-

port finnes det skjerp på kis i dagen lenger øst ved vannet i forbindelse med en sterk rustsone. 500 m lenger nord er det også skjerp på kis.

Nr. 95. *Skjerp 500 m sydøst for 630 m vann (C-III).*

På nordsiden av et lite tjern er det i grønnsteinen svovelkisimpregnasjoner som til dels er ganske rike, men massiv kis er ikke sett.

Nr. 96. *Skjerpesone på sydsiden av 630 m vannet (C-III).*

En markert rustsone finnes i nordhellingen, like syd for sydøstre bukt av vannet. Den erm est 25—30 m bred og svakt rusten, enkelte smale soner er sterkt rustne. Hele rustsonen inneholder kun impregnasjoner av svovelkis, til dels som nettverk i klorittrik grønnstein, men intet sted kompakt kis.

Nr. 97. *Skjerp i Skarfjellets østside (C-IV).*

I Skarfjellet går det to sterke rustsoner som kan følges mange hundre meter i retning mot øst-nordøst. Den ene går litt nede i syds-krenten, og den annen går fra toppen (900 m) og østover. Det synes å være skjerp på den østlige ende av den sydligste sone.

Nr. 98. *Skjerp like øst for Finnhustjernet (C-IV).*

Skjerp ligger i en helt ubetydelig rusten sone i grønnsteinen.

Nr. 99. *Skjerp øst for Berg gård (C-IV).*

300 m nordøst for Berg er det skjerp på en 10 cm tykk svovelkis-stripe i grønnstein.

Nr. 100. *Skjerp vest for Bergtjernet ved Berg gård (C-IV).*

Skjerp ligger i en svak men lang rustsone. Forøvrig er intet anført om det.

Nr. 101. *Skjerp ved Finnbuelva (C-IV).*

Skjerp ligger like syd for elva og 900 m Ø for Finnbuvann. I en strosse er det blottet 75 cm mektig vasskis. Den er typisk stripet, lett forvitrelig, og inneholder enkelte små kvartsårer med gnister av kobberkis og litt jernspat. Kis kan også sees i en røsk 30 m øst for strossen. I liggeren står det typisk skifrig grønnstein, i hengen derimot en mer båndet bergart.

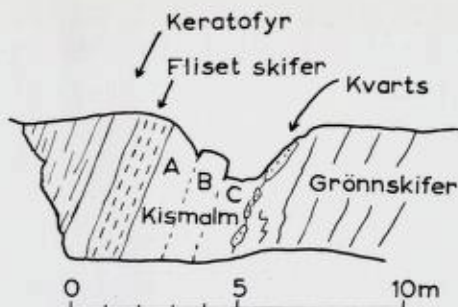


Fig. 13. Profil gjennom Finnbugruvas tverrstrosse, sett mot øst.

Section through the ore zone of the Finnbu occurrence, seen towards east. From left: Greenschist, quartz keratophyre, mylonitized schist, coarse pyrite ore (A), quartz bearing ore (B), pure ore (C), quartz lenses, greenschist.

Denne kisgang er av Foslie (1926, s. 85) omtalt som «Nordgangen» i Finnburfeltet. Den har mektighet 0,5—2 m og et malmareal på 80 m². Ved boringer er malmen påvist til 45 m dyp.

Nr. 102. Finnbugruva (C-IV).

Forekomsten er kort beskrevet av Foslie (1926, s. 84—85) i «Norges Svovelkisforekomster» under navnet Finburgangen. Gangen har 210 m drivverdig lengde med 1—3 m mektighet og ca. 400 m² malmareal. Gangen stryker øst—vest og faller ca. 70° mot nord. Den er fulgt med skråsjakt til 18 m dyp og med borhull til 50 m dyp etter fallet.

Forekomsten ligger litt øst for elva ca. 300 m ned for utløpet av Finnbuvatnet. En strosse går tvers på strøket 50 m gjennom grønnstein inn til kisgangen som her er ca. 3 m mektig. Vestover er kisen påvist ved spredte røsker over 90 m, og dens mektighet er vestligst angitt til 3 m i en tverrstrosse. Østover er kisgangen fulgt med lengdestrosse med jevnt avtagende mektighet. Røsker videre østover viste ikke kis. Disse arbeider ble foretatt umiddelbart før den første verdenskrig og ble stoppet av denne.

Kisen er fremdeles godt blottet i hovedstrossen. Kisen fremtrer som tre litt forskjellige benker, hver på 1 m, se fig. 13. I hengen har vi den groveste kissonen (A), mens midtsonen (B) fører kvartsholdig kis og kvarts i linser og årer. Kisen i disse to soner forvitrer til et fint smulder. Sonen i liggen (C) synes hårdere og har nesten ikke rusthud. Umid-

delbart over kisen er det en 1 m sone med meget sterkt utgnidd og fliset skifer. Derover kommer en 1 m tykk benk med keratofyr.

Som det ses av tabell 2 er kisen ganske rik, med et visst kobberinnhold og lokalt meget sink.

Nr. 103. *Rustsone ved Rognhaugtjernet (C-IV).*

200 m vest-sydvest for tjernet forekommer det en smal rustsone med kis i grønnstein som til dels er typisk utviklet.

Nr. 104. *Jernmalmsone ved Østre Langtjernet (B-IV).*

200 m vest for tjernet forekommer det en 5 cm tykk jernmalmsone med hornblende i en skifrig grønnsteinslignende bergart.

Nr. 105. *Skjerp ved Store Broka (B-IV).*

I bekken 50 m ned for utløpet fra vannet er det skjerp på svovelkis som forekommer som tynne men rike striper i grønnstein.

Nr. 106. *Skjerp nord for Nordre Møkkelvassåsen (B-IV).*

Ca. 300 m rett nord for gården ligger det på 230 m o. h. en oppstikkende knaus hvor kis er avdekket i et par smårøsker over 12 meters lengde. Svovelkis og litt magnetkis sees. Kisen fører nesten ikke kobberkis. Sonens mektighet er ikke kjent.

I strandkanten sydøst for gården forekommer det i grønnsteinen svovelkिसimpregnasjon som kan ses ved lav vannstand.

Nr. 107. *Skjerp ved sydvest-enden av Møklevatnet (B-IV).*

Litt syd for bekken som renner ut i vannet er det skjerpet på svake rustsoner uten påvist malm. Skjerpet ligger like øst for den såkalte Stordalen.

Nr. 108. *Skjerp 500 m SSV for nr. 107 (B-IV).*

Skjerpet er ikke beskrevet og er utvilsomt ubetydelig. Det ligger i en rustsone som går i VSV—ØNØ retning.

Nr. 109. *Skjerp 500 m øst for Sandtjernet (B-IV).*

Det forekommer her fattig men jevn svovelkिसimpregnasjon i en sone innen grønnsteinsavdelingen som ligner på fyllittisk skifer.

Nr. 110. *Skjerp mellom Møkkelvassåsen og Angeltjernhøgda* (B-IV).

Skjerpene ligger på nordsiden av en myr som kalles Skiftesmyra. I det sydøstlige skjerp opptrer malmen i en knaus i sterkt foldet grønnstein. Den består av magnetkis og en del kobberkis, med sonevis svovelkis og båndet impregnasjon. Langs grensene sees rikelig av innfoldete kvartslinser. Malmen synes å være skarpt begrenset ved foldingen og har bare fire-fem meters lengde.

Det annet skjerp ligger 200 m vestenfor. Her stryker en kissone i retning øst—vest. I skjerpets sees magnetkis og noe kobberkis i ca. 1,5 m bred sone.

I det tredje skjerp, 130 m videre vest sees såvidt blottet den samme malmtypen. Vanlig svovelkismalm er også såvidt blottet.

Nr. 111. *Skjerp 180 m øst-sydøst for nr. 110 («Stordalen»)* (B-IV).

180 m fra første skjerp i nr. 110 er det skutt i svovelkisimpregnasjon i steiltstående grønnskifer. Det er en uren impregnasjon uten kobber i opptil 1 m bredde.

Nr. 112. *Svovelkisskjerp vest for Angeltjernet* (B-IV).

Et par hundre meter vest for Angeltjernet er det skjerpets på tynne render av tilsynelatende kobberfri svovelkis i grønnsteinen.

Nr. 113. *Skjerp 500 m vest for Angeltjernet* (B-IV).

Også her er det skjerpets på ubetydelige men rene striper av svovelkis i grønnstein.

Nr. 114. *Jernmalm i Angeltjernhøgda* (B-IV).

Ca. 500 m vest-sydvest for toppen forekommer det enkelte tynne striper av jernmalm i grønnsteinen. Foslie antyder at de muligens er mektigere i den overdekkede dal mot sydvest, på grunn av sterk virkning på kompasset.

Nr. 115. *Skjerp ved Sandnesseter* (B-IV).

Skjerpets ligger i en dyp liten dalsenkning ca. 200 m vest for den nå nedlagte Sandnesseter, mest kalt Jo-seter. Det kalles John Godejords skjerp. Malmsonen går øst—vest og er påvist med en rekke

røsker over 27 m lengde. Den videre fortsettelse i begge retninger er dekket av tykk morene, og røsker ga intet resultat.

Malmsonens mektighet er ikke helt klarlagt. I et par større røsker har den en tykkelse av 2,5—3 m. Malmen består av svovelkis, sinkblende og rikelig med kobberkis i vekslende mengde. Den er påfallende kalkrik med linser, bånd og korn av kalkspat, ofte sammen med kvarts. Malmen inneholder videre rikelig med lys grønn tremolittisk hornblende og noe helt lys sinkblende.

I malmsonens forlengelse 100 m mot øst er grønnsteinen sterkt forrustet i liggen av en blåkvartssone.

Nr. 116—119. *Skjerpesone sydøst for Stamtjernet (B-IV).*

700 m sydøst for Stamtjernet, midt mellom dette og Sanddøla går det en skjerpesone like på sydsiden av en rygg (Stordalhaugen 360 m o. h.) Sonen går i retning VSV—ØNØ og faller 60° nordover. Det vestligste skjerp nr. 119 er godt bearbeidet i en skjæring. Her sees en 2 m bred impregnasjonssone med mye kvarts ofte linseformet utviklet og ledsaget av kalkspat. Sonen er fattig impregnert med svovelkis, en del sinkblende og ganske lite kobberkis.

Videre øst er sonen skutt på mange steder og viser bare samme fattige impregnasjon. I nr. 117 noe mere kobberkis; i nr. 116 den fattigste impregnasjon.

Nr. 120. *Skjerp i nordskråning av Stordalhaugen (B-IV).*

Like nord for toppen er det skjerp på en sone med fattig impregnasjon av svovelkis og en del sinkblende i klorittskifer. Sonen inneholder mindre kvarts enn nr. 119.

Nr. 121. *Skjerp nær riksvei sydligst i Lillefjellet (B-IV).*

Skjerp ligger i østsiden av den høyde som danner sydligste utløper av Lillefjellet, og 200—300 m opp den bratte skrent fra riksveien. Her er det en utløper av den nordenforliggende grønnsteinsavdeling, og helt i liggen av denne er det et skjerp med svovelkis i smale strenger og som impregnasjoner.

Nr. 122. *Rossetgruva, sydvest for Bryntjernet (B-IV).*

Gruva ligger ca. 1 km fra tjernene og ca. 6 km øst-nordøst for Grong stasjon. Der var en forsøksdrift ca. 1861. Kis, utskutt i 1862, viser:

48 % Fe, 46 % S og 6 % uoppløst. Etter driften ligger det nå en malmhall med meget ensartet kobberfattig svovelkis. Omkring gruva er terrenget sterkt overdekket. Ved gruva sees en tynn kisåre som har en sterk fortykning etter foldningsaksen mot nordøst. Fortykningen har i dagbruddet en flate på ca. 4 m². Bare bergarten i liggen er blottet; det er en forholdsvis grov hornblendebergart som minner om gabbro.

Nr. 123. *Skjerp mellom Tømmeråsfjellet og Bryntjernet (B-IV).*

I fjellets nordøstskråning er det skjerp på en liten stripe av ubetydelig kisimpregnering i grå garbenskifer med utpreget foldningsakse mot øst-nordøst.

Nr. 124. *Skjerp i Namsens østskråning vis a vis Berga (A-IV).*

Et par km ovenfor Medjå bro ligger et skjerp på en horisontal kisse nederst i den bratte fjellside øst for Namsen, 145 m o. h. Hovedskjerp er 8 m langt etter gangen som består av pen svovelkis (41 % S, spor av Cu), ledsaget av kvarts, ofte i linser. I nordenden er kisen med kvartslinser over 1 m mektig. Det sydligste skjerp ligger 20 m sønnenfor. Her er det kun et kvartslag med spor av kis. Denne kisse ligger i likhet med nr. 121 nær liggen av grønnsteinsavdelingen.

Nr. 125. *Skjerp i Namsens østskråning vis a vis Fosland (A-IV).*

Skjerp ligger 95 m o. h. og høyt oppe i grønnskifersonen. Den blottede kis er meget tynn, men liggen er ikke avdekket. I hengen forekommer 1,5 m mektig kvartsskifer. Like nordenfor ligger et nytt kis-skjerp, øyensynlig over den nevnte kvartsskifer. Litt pen kis er blottet, men kissonenes mektighet er ikke kjent.

Nr. 126. *Hotjern skjerp (A-III).*

På nordsiden av Hotjern, 1,5 km vest for Rosset er det et skjerp på rik kis. I hovedskjerp er det blottet massiv og pen kis, over 1 m mektig, uten at liggen er synlig. Den består overveiende av svovelkis med sorte rester av hornblende. I liggen sees typisk blåkvarts med en del magnetittstriper. I hengen forekommer grov hornblendeskifer med grov magnetitt og granat på kontakten. Kissonen faller 15° mot øst-nordøst, og den fortsetter på sydsiden av tjernet opp Killingberget som en sterk rustsone med gule sulfater. Sonen fortsetter også mot nord over mot Hohaugen.

Nr. 127. *Jernmalm nær Namsen ved Rosset (A-III).*

I nordøstsiden av Hohaugen (kartets 126 m høyde) og 400 m fra Namsen er det skjerpet på jernmalm. Innen en hornblendeskifer på 4—5 m mektighet opptrer det magnetittførende striper. Selv den beste jernmalm er temmelig fattig og ytterst finkornig, oftest med gnister av svovelkis. Et par tynnere lag av kis sees også.

Malmsonens ligg utgjøres av en ekstra finkornig mørk hornblendeskifer, meget rik på hornblende. I liggeren sees også et blåkvartslag som ikke er særlig utholdende. Hengen består av mere normale hornblendeskifre. Sonen faller 40° rett øst.

Selvom malmen er helt uten praktisk betydning, er den interessant ved at den er fulgt temmelig kontinuerlig med bergkompass — den er sterkt magnetisk — som en enkelt forholdsvis rettlinjet sone ca. 2 km mot syd til Miganakslen, og over Namsen noe vest for Gartlandsnes over en lengde av 1 km. Den siste strekning er den overdekket. Sonen går litt i liggeren av kiskjerpet nr. 126.

Nr. 128. *Skjerp på Namsens bredd ved Åssveet (C-II).*

På østre Namsbredd ca. 400 m syd for gården er det i elvekanten skjerpet på rustne hornblendeskifre, helt uten betydning.

Nr. 129. *Lassemofossen skjerp (C-II).*

I fossen i Namsen mellom gårdene Lassemoen og Åssveet er der skjerpet på kobberkis. Ved lav vannstand kan det her sees hornblendeskifer med flere smale kalksoner. I skiferen sitter kobberkis, dels som små rene flekker, dels som fattig impregnasjon.

I kalkdragets fortsettelse mot sydvest er det en rekke steder sett litt kobberkis.

Nr. 130. *Skjerp ved Sagfossen, Ågårdselva nord for Sanddøla (D-III).*

En 100 m bred sone av typisk bituminøs skifer krysser elva. Sonen er dels sterkt rusten med tykk rustskorpe. Dette er kun en alunskifer noe sterkere mineralisert enn vanlig.

Nr. 131. *Musutanggruva (F-IV).*

I Musutanghøgda mellom Murusjøen og Kvesjøen stryker det fra Sverige en sone med hornblendeskifer. I denne er det et sted impregnasjon av kobberkis, delvis i forbindelse med kvartsårer. Det er ar-

beidet på tre steder like ved hverandre. Malmen her har opptil erte-store kladder av kobberkis i hornblendeskiferen. Den oppgis å inneholde gull, men er forøvrig for fattig til å drives. Gruva er funnet før 1900 og ble siste gang bearbeidet i 1903 eller 1904.

Noe østenfor finnes det ved Lamplutten et lite skjerp på svak impregnasjon av magnetkis og kobberkis i hornblendeskifer.

Forekomster nord for kartplansjens område.

I det område som er mellom kartplansjens grense i syd og fylkesgrensen i nord er svært lite med forekomster. På det geologiske kart Namsvatnet er det i dette område avmerket bare en forekomst. Det dreier seg om en mineralisert grafittsone i fyllittisk skifer syd for Gollomvatnet; i denne sone finnes magnetkis, svovelkis og spor av kobberkis.

Det er dessuten skjerpet på en rekke rustsoner med svake impregnasjoner i grønne skifre. Dertil er det verd å nevne at grønskiferen nær sydspissen av tjernet vest for Østervatnet inneholder en magnetittsone opptil 0,5 m tykk.

I vestsiden av olivinsteinsfeltet i Jengelfjell forekommer det slirer av massiv kromjernstein.

Malmforekomstenes geologi.

Geologisk opptreden.

Nesten alle malmforekomster i Grongfeltet ligger i grønnstein eller grønskifer. Dette forhold er så utpreget at det må ha en viktig genetisk betydning. Det ble derfor foreslått av Foslie (1938, s. 215) at Grongforekomstene, sammen med Løkkenforekomsten som også ligger i grønskifer, skulle utskilles som en egen gruppe kisorforekomster, Grong—Løkken gruppen. Røros—Sulitjelma gruppen skiller seg fra denne ved at i siste gruppe ligger forekomstene i glimmerskifre. Den mineralogiske sammensetning innen de to grupper er også noe forskjellig.

I Grongfeltet er det noen forekomster som altså ikke ligger i grønskifer. Men de fleste av disse har dog en ganske tydelig stratigrafisk tilknytning. De ligger i kvartsfyllitt i et nivå hvor vi ville hatt grønskifer hvis denne ikke hadde kilt ut et stykke borte. Dette gjelder forekomstene nr. 15—23 som alle ligger like under en kvartsskifersone

som danner en stor bue rundt Gåsvann. De nærliggende forekomster nr. 13 og 14 ligger i en tynn grønnskiferhorisont hvis nivå svarer ganske nøyaktig til det som nr. 15—23 inntar.

Hovedreglen er altså at forekomstene ligger i grønnsteinsavdelingen. Dette trekk er så gjennomført at man kan vanskelig unngå å trekke den slutning at kiskeforekomstene hører genetisk sammen med de basaltlavaer og de tuffer som nå fremtrer som grønnstein eller grønnskifer.

Det er ennå en bergart som er intimt knyttet til kiskeforekomstene, nemlig kvartskeratofyr. Denne bergart danner lag i grønnskiferen på 1—4 m tykkelse; de ser da ut som lager ganger og ble av Foslie åpenbart oppfattet som magmatiske intrusjoner. Ved nøyere studium av grønnsteinsavdelingen viser det seg imidlertid at man også har tynnere hvite lag, og som ekstremt endeledd i utviklingen kan man leilighetsvis finne vekslende millimetertykke svarte og hvite lag. Disse kan kun tolkes som sedimenter, nemlig vekslende askelag av basaltisk og kvartskeratofyrisk sammensetning. Også de tykkere lag av kvartskeratofyr oppfatter forfatteren som tuff av følgende grunner: 1) de er konkordante lag med stor horisontal utholdenhet, 2) de er bestandig meget finkornige og 3) de kan ha gradvis overgang til basaltisk tuff.

En rekke større og mindre forekomster finnes intimt knyttet til de sure tufflag innen grønnsteinsavdelingen. Det er tilfelle med Skorovass- og Gjersvik-forekomstene. For Joma lar dette forhold seg ikke bestemme på grunn av overdekning på malmfeltet og manglende diamantborkjerner. Særlig tydelig er assosiasjonen kis—lyse tufflag for forekomstene i Mariafjell, Kirma- og Gammelanlifeltene og Holmmofeltet. I en del tilfelle er nettopp de sure tuffer sterkt kisimpregnerte, slik at de fremtrer som lyse rustskifre (Skorovass, Gammelanli). Selve kisens dannelse synes derfor å være knyttet også til dannelsen av de sure tuffer, — kvartskeratofyrene, og kanskje ennå mer intimt enn til dannelsen av grønnsteinen.

Forekomstenes utvikling.

De tre store forekomster Joma, Skorovass og Gjersvik skiller seg fra mindre forekomster ved sin størrelse og dels ved sitt mineralselskap. De inneholder foruten hovedmineralene svovelkis og magnetkis også som betydelige bibestanddeler kobberkis og sinkblende, dernest har disse malmer ikke uvesentlige gehalter av metallene bly, kobolt, sølv og gull.

De små forekomster har for det meste en ikke ubetydelig feltutstrekning men liten mektighet. De er geologisk sett intimt knyttet til to andre bergarter, — svart kvartsitt og magnetittmalm. I sin mest typiske utvikling finner vi alternerende lag av kis, kvartsitt og jernmalm, noen ganger med skarpe grenser, noen ganger med jevne overganger. Det er også helt utvilsomt at det finnes blandinger i alle forhold, særlig er blandingene magnetittrik kvartsitt og kvartsrik kis alminnelig.

Et særlig slående geologisk trekk ved denne gruppe er dens oppreden som tynne, men utholdende horisonter. Som eksempler kan nevnes Ausvatn—Bjørkvatnstrøkets kissoner (nr. 38), hvor tynne kissoner kan følges over mange kilometer ved rustsoner eller indikasjoner. I Mariafjell fant Foslie i 1912 minst tolv jernmalmsoner hvorav de fleste er under 0,5 m tykke, men flere hundre meter lange. Borvassfeltet er det største felt med den helt blandede malmtypen. Mindre typiske eksempler er Hausvikfeltet (nr. 47) hvor det er lite jernmalm, og Kirmafeltet hvor det knapt finnes.

Kjemisk sett er gruppen karakterisert ved at kisen overveiende er svovelkis og at denne inneholder meget lite kobber eller andre bibestanddelere.

Etter denne summariske omtale er det ganske klart at de store forekomster består av det som kalles «gangkis», mens de små forekomster er «vasskis». Disse gruvebetegnelser er tildels benyttet i beskrivelser av kiskeforekomster og diskusjoner over deres dannelse av J. H. L. Vogt, C. W. Carstens m.fl.

Malm-mineralenes parageneser.

Detaljbeskrivelsen av de nummererte forekomster og skjerp viser at det er en ganske vid variasjon i malmenes mineralogiske sammensetning. Nedenfor er det ført opp de 14 forskjellige parageneser som fremgår av beskrivelsene. De her anførte mineraler er lett erkjennbare i håndstykker. Et visst skjønn er dog anvendt; således er «spor av kobberkis» ikke ansett som tilstedeværende kobberkis, heller ikke er den magnetitt som meget lokalt er sett i Skorovassmalmen eller lignende ting medtatt. Nikkel-magnetkis-forekomsten (nr. 55) er holdt utenfor, da den malmgeologisk er helt forskjellig fra alle andre av fjellkjedens kis—jernmalmsforekomster. De 14 parageneser blir da:

1. Svoelkis, magnetitt, kobberkis, sinkblende, blyglans.
2. Svoelkis, magnetkis, kobberkis, sinkblende, blyglans.
3. Svoelkis, magnetkis, kobberkis, sinkblende.
4. Svoelkis, magnetkis, kobberkis.
5. Svoelkis, kobberkis, sinkblende.
6. Svoelkis, magnetkis.
7. Svoelkis, kobberkis.
8. Svoelkis, magnetitt.
9. Magnetkis, kobberkis.
10. Svoelkis, sinkblende.
11. Svoelkis.
12. Magnetkis.
13. Magnetitt.
14. Kobberkis.

De nummererte Grongforekomster fordeler seg slik på disse parageneser, idet det kun medtas de numre hvor malmineralene er spesifisert:

- 1: 46
- 2: 15
- 3: 1, 3
- 4: 47, 50, 54, 78, 110
- 5: 2, 102, 115, 116—119
- 6: 6, 33, 34, 38 (Kirma), 106
- 7: 45, 73, 74, 101, 122
- 8: 10, 24, 28, 29, 30, 38 (Gammelanli, Halvveisbg., Selbk.),
39, 40, 64, 65, 68, 70, 77, 126
- 9: 4, 5, (19?), 48, 131
- 10: 120
- 11: 11, 25, 31, 32, 36, 37, 42, 43, 53, 63, 71, 82, 84, 96, 99,
105, 109, 111, 112, 113, 121, 124
- 12: 8, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 51, 75, 76
- 13: 27, 49, 52, 61, 104, 114, 127
- 14: 57, 129, 131

Når man bortser fra de mer spesielle parageneser 1, 2, 3 og 10, må det sies å være en forbausende jevn spredning av forekomster over de resterende 10 parageneser. Ved å sammenholde paragenesene med geologisk opptreden fåes følgende typer av forekomster.

Vasskistypen utgjør naturlig nok den største gruppe, med en masse små forekomster. Gruppen omfatter både rene svovelkislager (paragenese 11, med 22 numre), rene magnetittlager (paragenese 13, med 7 numre) og blandingslager med begge mineraler (paragenese 8, med 14 numre).

Vasskislignende overgangstype, en gruppe forekomster som for det meste er tynne og utholdende horisonter som vasskisene, men som dertil inneholder mineraler som ikke er vanlige for typisk vasskis. Foruten svovelkis finner vi i paragenese 6 magnetkis, i paragenese 7 kobberkis og i paragenese 10 sinkblende, henholdsvis 5, 5 og 1 nummer.

Overgangstype vasskis—gangkis. Denne type har mineralene svovelkis, kobberkis og dertil enten magnetkis eller sinkblende, henholdsvis paragenesene 4 og 5. Geologisk sett fører typen fra forekomster som ligner utholdende tynne sedimentsoner a la vasskis (nr. 78, 110, 115—120), via lignende, men større forekomster (Hausvik og Finnbu) og noen mer ubestemmelige (nr. 50 og 54) til den store forekomst (Skorovass).

Den store forekomsttype fører gangkis med en rekke sulfidmineraler (paragenese 3, Joma og Gjersvik).

Overgang mot Nordlandstypen. Borvasselvas og lille Tromselvs forekomster (nr. 15 og 46) er små men har mineraler som de store forekomster. Dertil har de lokalt betydelig med sinkblende og blyglans og utgjør derfor en overgangstype hen i mot Nordlands svovelkis—sink—blymalmer.

Svartskifertypen. 9 små forekomster har ren magnetkismalm eller magnetkisimpregnasjon i bituminøs fyllitt eller glimmerskifer. Disse forekomster faller på en måte utenfor det vanlige i Grongfeltet, idet malmen her forekommer utenfor grønnsteinsområdene. Deres dannelse må sannsynligvis ha genetisk forbindelse med svartskiferen.

Dertil er det 3 småforekomster i grønnskifer som også fører bare magnetkis (nr. 51, 75, 76).

Kjemisk sammensetning.

I tabell 2 er sammenstillet en del kjemiske analyser av malmer fra Grongfeltet. Tabellen omfatter en del analyser fra de tre store forekomster (Foslie, 1926), upubliserte analyser fra Kirmafeltet (ingeniør Olaf Røer, Oslo Materialprøveanstalt, 1944), noen publiserte analyser

T a b e l l 2.

Kjemiske analyser av malmer fra Grongfeltet.
Chemical analyses of ores from the Grong area.

	S	Fe	Cu	Zn	Uoppl.
1—5. Jomas malmtyper. Gjennomsnitt fra Foslie (1926, s. 96).					
1. Kobbermalm	33,95	42,20	6,63	-	10,60
2. Kobberholdig svovelkis	44,72	42,43	1,79	0,74	(4,40)
3. Kobberfattig, sinkfattig svovelkis	44,33	38,42	0,43	2,50	(4,70)
4. Kobberfattig, sinkholdig svovelkis	41,86	34,90	-	6,14	4,40
5. Kobberholdig oppberedningsmalm, ca.:	30	-	1,5	-	-
6. Skorovass. Midd. anal. alle borhull (Foslie, 1926, s. 88)	46,40	41,35	0,98	0,89	-
7. Gjersvik. Midd. eksportkis (Foslie, 1926, s. 92)	41,59	44,60	2,21	0,45	-
8—18. Kirmafeltet. Fra diamantborhull.					
8. Borhull 1. 35,3—37,2 m. Ensartet grov svovelkis	34,5	-	0,001	-	29,8
9. Borhull 2. 54,6—56,1 m. Midd. kornig kompakt svovelkis	41,1	-	0,006	-	16,7
10. Borhull 3. 21,0—21,4 m. 22,0—22,4 m. Ujevne magnetkisstrenger	9,92	-	0,010	-	52,8
11. 21,4—22,0 m. Ganske kompakt svovelkis	28,1	-	0,041	-	23,3
12. 22,4—23,15 m. Finkornig kompakt svovelkis ...	31,2	-	0,003	-	23,5
13. Borhull 4. 32,3—32,9 m. Kompakt magnetkis — svovelkis	30,7	-	0,035	-	21,5
14. Borhull 5. 13,2—17,2 m. Rik impregn. og magnetkisbenk ..	10,5	-	0,022	-	40,9
15. 17,9—18,15 m. 22,8—23,7 m. Kompakt, finkornig svovelkis ..	30,3	-	0,019	-	31,6
16. 63,3—64,4 m. Sliret svovelkisimpregnasjon	11,3	-	0,006	-	53,2
17. Borhull 6. 16,5—17,5 m. Forholdsvis finkornig svovelkis ..	30,7	-	0,008	-	33,8
18. 40,0—40,72 m. Impregnasjon av svovelkis	13,1	-	0,008	-	46,9
19—22. Finbur. (H. H. Smith, 1941, s. 225.)					
19. Gjennomsnittsprøve i dagskjæring (1,5—2,0 m)	44,4	-	0,8	2,7	6,8

	S	Fe	Cu	Zn	Uoppt.
20. Heng (1,3 m)	45,05	-	0,92	0,93	3,96
21. Midten (1,0 m)	46,50	-	1,99	1,42	5,40
22. Ligg (0,5 m)	42,91	-	0,76	5,06	12,48
23. Hausvikfeltet, Listakkslettet skjerp	36,34	-	0,07	-	23,85
24. Borvassfeltet, kis og jernmalm. Profilets 155 m	33,5	-	0,01	-	-
25. Borvassfeltet, kis og jernmalm. Profilets største grøft v. 300 m ..	38,1	-	< 0,01	-	-
26. Skjerp Mariafjell, impregnasjon ..	13,9	-	0,37	-	-
27. Skjerp Mariafjell, impregnasjon ..	33,5	-	0,17	-	-
28. Skjerp Mariafjell, vasskis	41,8	-	0,01	-	-

fra Finburfeltet, en analyse fra et skjerp i Hausvikfeltet (ingeniør A. E. Mylde, 1944) og fem nye analyser fra Borvassfeltet og Mariafjell (ingeniør Brynjolf Bruun, 1957).

De anførte analyser fra de tre store forekomster illustrerer gjennomsnittssammensetningen av malmen. Foslie (1926) har understreket meget sterkt den store variasjon i kjemisk sammensetning innen de forskjellige deler av den enkelte forekomst. Nest etter variasjonen i svovel og jern er det variasjonene i bibestanddelene kobber og sink som har teoretisk og økonomisk interesse. I Jomamalmen er det kobbergehalter som varierer fra nesten 0 til nær 15 %. Tilsvarende forhold finnes innen de to andre forekomster. Det er bemerkelsesverdig at den kobberfattigste kis nærmer seg i sammensetning sterkt til den kobberrikeste vasskis som har 0,2 % Cu (Carstens, 1941, s. 215). Således kan nevnes at 20 av 72 malmlagsanalyser fra Joma diamantborkjerner holder 0,3 % Cu eller mindre.

Kobbergehaltene fra Kirmafeltets diamantborhull illustrerer variasjonen innen en sone av vasskis. Grovt sett stemmer sammensetningen med Stordkisans som i generalanalyse viser 0,01 % Cu etter Carstens. Det samme gjelder Hausvikfeltet, Borvassfeltet og Mariafjells vasskis. Derimot kan det forekomme et tydelig kobberinnhold i kisimpregnasjoner som har direkte forbindelse med vasskisser (tabellens nr. 26 og 27). Kobberinnhold vanlig for gangkis finner vi i Finburanalysene, til tross for at denne malmsone geologisk sett synes å være en typisk vasskis.

Foreløbig er analysetallet for lite til at man kan peke på en jevn overgang fra kobberrikeste gangkis ned til kobberfattigste vasskis, men det synes bestemt som om en slik overgang virkelig finnes, og

T a b e l l 3.
Sporelementer i Grongmalmer.
Trace elements in Grong ores.

	%			g/t	
	Co	As	Se	Ag	Au
Joma-malm	0,003—0,108	0,04—0,07	0,003—0,010	ca. 25	ca. 0,2
Skorovass, middel . . .	-	0,04	0,005		
Skorovass, svovelkis (Carstens, 1941, s. 217)	0,06	-	-		
Gjersvik, middel	-	0,028	0,028		
Hausvik, Listakkslettet skjerp	0,014	-	-		
Kirma, borhull 4, 33,1—35,3 m	tr.	-	-		

forfatteren tror den etterhvert vil kunne dokumenteres (se også Carstens, 1942, s. 162).

Sporelementanalyser foreligger det en del av fra de tre store forekomster. Grovt sett kan det sies at gehaltene av kobolt og selen stemmer overens med det som Carstens (1941) oppgir som det vanlige for gangkis. Videre foreligger det kobolt- og selenanalyse fra Kirma (en prøve fra borhull 4) og fra Listakkslettet (tabellens nr. 23). Kirma-prøven viser en typisk vasskis med spor av kobolt og 0,0000 % Se. Listakkslettets prøve har samme selengehalt, men 0,014 % Co. Dette er høyere enn vasskisene bruker å ha og en vanlig verdi for Jomakisen.

Tidligere anskuelser om kisdannelsen.

C. W. Carstens har i 1944 skrevet en oversikt «Om dannelsen av de norske svovlkisforekomster». Han redegjør for den historiske utvikling i synet på kisdannelsen og fremstiller det syn som har hersket de senere år. I det følgende skal kort rekapituleres de viktigste trekk i idéutviklingen.

Amund Helland hevdet i 1873 at fjellkjedens kisforekomster måtte være dannet sedimentært, og han anførte en rekke feltgeologiske beviser på denne hypotese. Tidligere hadde Kjerulf hevdet at de trondhjemske kismasser på en eller annen vis måtte være knyttet til de yngre eruptiver.

J. H. L. Vogt sluttet seg til den sedimentære hypotese, som han detaljert diskuterte i en rekke tidlige arbeider, som f. eks. beskrivelsen av Foldalens kisfelt (1889). I 1894 gikk han imidlertid over til at kisene var eruptive, og dette syn holdt seg meget lenge for de norske kisforekomster.

C. W. Carstens beskrev i 1919 en liten gruppe av kisforekomster som han kalte Leksdalstypen og som han av en rekke grunner hevdet måtte være av sedimentær opprinnelse (syngenetiske). Dette syn fikk etterhvert alminnelig tilslutning. Senere hevdet Carstens (1932) at alle de andre kisforekomster, de epigenetiske, er dannet ved hydrotermale metasomatiske prosesser. De forskjellige beviser for dette syn er meget greit summert i det ovenfor nevnte arbeide fra 1944.

I en teoretisk studie over visse prosesser ved magmatisk differensiasjon hevder Th. Vogt (1935) at det er fysikalsk-kjemisk grunnlag for å anta at man i et siste differensiat kan få sulfidanrikning og at det derfor kan forekomme kisforekomster som er dannet ved magmatisk injeksjon. Senere understreket Th. Vogt (1938, p. 216) at dette ikke behøver gjøres gjeldende for alle epigenetiske forekomster.

I et foredrag om Skorovass kisforekomst viser Foslie (1939, s. 116) at kisen må være dannet ved metasomatiske prosesser. Forørig uttrykker han seg svært forsiktig om kisdannelsesproblemet og presiserer i et diskusjonsinnlegg (1938, s. 215) at man i diskusjonen om kisdannelse har tatt for lite hensyn til at kisene i likhet med de omgivende bergarter har undergått regionalmetamorfose og metasomatose. Han foreslår videre at man oppstiller en egen gruppe forekomster, Grong—Løkkentypen, karakterisert ved at forekomsten ligger i grønnstein. Dette skiller den fra Røros—Sulitjelmatypen.

Et viktig lite bidrag til diskusjonen kommer fra Carl Bugge (1948) som diskuterer forholdet mellom den sedimentære kis av Leksdalstypen, vasskisen, og den grovere krystalline epigenetiske kis, gangkisen. Bugge hevder at vasskisen omkrystalliserer til gangkis under fjellkjedens orogenese. Vasskisen danner nemlig lett tektoniske avløsningsflater. Bugge påpeker videre at det i Trondhjemsfeltet finnes overgangsledd mellom vasskis og gangkis, f. eks. Vårstogens kisdreg i Drivdalen.

Det siste arbeide over malmdannelse i strøk som er Grongfeltet nærstående stammer fra Harald Carstens (1955). Han påviser at Snåsa-synklinalen fortsetter mot vest i tre synklinaler over Fosenhalvøya.

I disse tre synklinaler opptrer det kaledonske svovelkisførende jernmalmag. Disse er intimt knyttet til følgende to bergarter: Grønnskifer og kvartskeratofyr. Grønnskiferen oppfattes av H. Carstens som basisk lava, og kvartskeratofyren antar han har vært en tilsvarende sur lava som må ha vært meget lettflytende. Kvartskeratofyrene opptrer nemlig som smale utholdende lag. Videre tyder kvartskeratofyragglomerater på at der har vært en eksplosiv fase i vulkanismen med ekshalasjoner av store mengder lettflyttelige bestanddeler. Dertil finnes soner av albittkvartsitt, en mellomting av kvartskeratofyr og kvartsitt.

H. Carstens presiserer at jernmalmene opptrer på følgende to måter (s. 214):

- «1. Som lag i grønnskifer (grønnskifermalm) eller som lag i kvartskeratofyr (kvartskeratofyrmalm).
2. På grensen mellom to bergarter av ulike slag (grensemalm), f.eks. mellom albittkvartsitt (kalksten) og kvartskeratofyr eller mellom grønnskifer og kvartskeratofyr.»

Carstens konkluderer derfor med «at jernmalmene må være bundet til den vulkanisme som førte til dannelsen av grønnskifer og kvartskeratofyr». Videre (s. 215): «Jernet er tilført geosynklinalen ved vulkanske ekshalasjoner, og er senere avsatt som et kjemisk sediment.»

Dannelsen av Grongfeltets malmer.

Ifølge de tidligere anførte fakta om Grongfeltets kiskeforekomster er det åpenbart at nesten alle de små forekomster er tydelige vasskiser, dvs. de er dannet sedimentært ved utfelling av submarine gassekshalasjoner. Det må videre ansees klart at de blandede vasskis—jernmalmag er tilsvarende sedimenter med veksling mellom de forhold som gir henholdsvis oksyd eller sulfid ved utfellingen. Disse forhold er også diskutert av Harald Carstens (1955) som hevder at forholdenes variasjon skyldes variasjon i havets pH og dets oksydasjons-reduksjonspotensiale. Mens forholdene i Fosen-synklinalene vesentlig var slik at det utfeltes jernoksyder og forholdene i Trondhjemssynklinalen slik at det vesentlig ble dannet sulfider, står Grongsynklinalen i en mellomstilling.

I Grongfeltet synes det videre å være overgangsledd mellom vasskis og gangkis.

I avsnittene om malmenes parageneser og kjemiske sammensetning er denne overgang ganske vel dokumentert.

Det er nå mulig å komme litt lenger i erkjennelsen av dannelsesmåten for de sedimentære vasskis- og jernmalmlag. Det er nevnt ovenfor hvordan H. Carstens (1955) fant at Fosenfeltets jernmalm er intimt knyttet til kvartskeratofyr, tolket som en sur lava som har dannet tynne, men meget utholdende lavadekker.

Nå er det imidlertid mange som ikke tror på at helt sure lavaer kan renne lange strekninger og danne tynne og utholdende lavabenker slik basaltlavaene kan gjøre det. Det er heller ingen som har sett en slik tynn sur lavastrøm flyte på den antatte måte i nåtidens vulkanstrøk. Derimot finnes det en ny geologisk tolkning for slike dannelser, og den holder seg til aktualistisk geologi. De utholdende granittiske lag oppfattes da som en avsetning av eksposjonsprodukter fra store vulkanske eksplosjoner. Disse vulkanske bomber og lapilli består av eksplodert granittisk magma, og når de faller ned på landjorden er de så varme at de kitter seg sammen til massive benker av kvartsporfyraaktig bergart. Denne bergart kalles etter sin dannelsesmåte ignimbritt eller på engelsk «welded tuff».

Hvis de vulkanske eksplosjoner skjer på havbunnen, vil eksplosjonsproduktene etterhvert avsette seg som tuff og agglomeratlag. Men hva som er meget viktig i vår forbindelse er at *den eksplosive fase i vulkansk virksomhet alltid er ledsaget av store gassutstrømninger*. Det er jo nettopp det store gasstrykk i det sure magma som bevirker eksplosjonene. Vi ledes derfor til den antagelse at *Fosenfeltets jernmalm er dannet ved submarin utfelling av de jernholdige gasser som ledsaget den eksplosive fase i vulkanismen*.

Også i Grongfeltet finnes disse meget finkornige kvartskeratofyrer som tynne og utholdende soner i grønnsteinen. De forekommer videre i tilknytning til vasskislav, jaspisbenker og agglomerat, og det er derfor overveiende sannsynlig at også disse kvartskeratofyrer er overflatedannelser og ikke intrusiver.

I Grongfeltet er det ikke en slik helt intim sammenheng mellom sedimentær malm og kvartskeratofyr som Harald Carstens fant i Fosenfeltet. Det er derfor ikke umulig at gassutstrømninger i forbindelse med de submarine basaltutbrudd også har ledet til malmdannelse. I alle fall kan man anta at der har vært en liten og nokså jevn tilførsel av gasser med jern etc. under hele basaltperioden. Derved får man lett forklart at nesten hele grønnsteinsformasjonen synes mere eller mindre pepret med svovelkiskorn. Men det er sikkert at det i Grongfeltet har funnet sted malmavsetning i forbindelse med avsetning av

granittiske eksplosjonsprodukter. Det beste eksempel er Kirmafeltet, hvor de lange malm- og rustsoner er ledsaget av tilsvarende lange soner av «finkornig trondhemitt». Disse er i virkeligheten hvite eller til dels rustne, finkornige bergarter av ubestemmelig utseende og av ubestemmelige grenseforhold, dvs. eksplosjonsprodukter regnet ned på havbunnen under en sakte tilførsel av tuffslam.

Så skal dannelsen av de såkalte epigenetiske kisleforekomster betraktes. Dette er i Grongfeltet de tre store forekomster, Joma, Skorovass og Gjersvik. C. W. Carstens antok at de epigenetiske kiser hadde sitt opphav i løsninger som stammet fra dyperuptiver, — enten gabbro eller granitt (trondhemitt). Røros—Løkken—Sulitjelma-gruppen er knyttet til den første bergart, og Rauhammertypen (Bjørkåsen, Foldal, Mofjell) er knyttet til den annen bergart (C. W. Carstens, 1948).

Nå er det imidlertid slik i Grongfeltet at vi har et stort antall mindre vasskisleforekomster og få store epigenetiske forekomster. Det er da naturlig å anta at disse siste er metasomatisk dannet fra den kismasse som er forhånden i vasskiseene. Stedet for den metasomatiske utfelling er tektonisk bestemt. Dette er i det vesentlige å benytte seg av Carl Bugges tanker (1948).

Jomaforekomsten synes å være skoleeksempel på dette forhold og et godt indisium for hva vi kan kalle den tektonisk-metasomatiske hypotese. I Joma-grønnsteinen finnes det hverken gabbro eller granitt. Forekomsten ligger akkurat i grønnsteinssonens ombøyning, og malmen har avtagende fall nedover, dvs. den danner en dobbelt krum flate. Nettopp ved bevegelser etter en dobbelt krum flate fås den trykkavlastning eller hulrumdannelse som er betingelse for den metasomatiske malmdannelse.

En tektonisk-metasomatisk dannelsesmåte er blitt hevdet av G. Kautsky (1953, s. 201) for Sulitjelmaforekomstene. Det er imidlertid lite som taler for at de to store Grongforekomster Skorovass og Gjersvik er dannet ved tektonisk-metasomatiske prosesser. Det skal derfor her foreslås at den ekshalativ-sedimentære hypotese utvides til å gjelde også de tre store Grongforekomster, dvs. at disse ikke er epigenetiske, men syngenetiske. Disse forekomster ansees da som kjemiske sedimenter, utfelt ved at gasser fra en undersjøisk vulkan strømmer ut i havet. Da havvannet meget fort mettes på klorider og fluorider av jern, kobber, sink, etc. vil det øyeblikkelig felles ut de av disse tungmetallens salter som er stabile under havets pH og oksydasjonsforhold. I relativt avstengte havbassenger med sulfidbakterier vil vi ha lav pH

og reduserende forhold. Da vil de nevnte tungmetaller falle ut som sulfider, og denne utfelling vil foregå i vulkanens umiddelbare nærhet, vi får dannet et stort, men arealmessig begrenset malmlegeme på havbunnen.

Ved denne teori forklares på aktualistisk-geologisk måte en rekke karakteristiske trekk ved de store kisforekomster.

1. Stort sett danner kislegemene et konkordant nivå i de supra-krustale bergarter, selv om sterke tektoniske bevegelser senere har utvisket dette forhold i en viss grad.
2. Som en følge av at jernsulfidet er felt ut i havet i meget finfordelt form er kismalmen for det meste meget finkornig.
3. Kismalmene har mange steder en mer eller mindre tydelig bånding. Særlig tydelig er denne når stripene utgjøres av mørke sinkrike bånd. Dette forklares ved at kisen virkelig er et sediment og den vekslende sammensetning ved at på hverandre følgende utbrudd hadde mer eller mindre sink i gassene.
4. De store forekomster er store fordi de er utfelt i umiddelbar nærhet til større undersjøiske kratere. Der ble også alle elementer utfelt, slik at kislegemene nå har en forholdsvis tilfeldig variasjon i de viktige bibestanddeler Cu, Zn, Pb, Co, osv. ned til Ag og Au.
5. De små forekomster er dannet ved at toverdige jernklorid er noe oppløselig i surt havvann, mens klorider av Cu, Zn, Pb. etc. er lite oppløselige. Derfor vil jern kunne transporteres i havvannet betydelige strekninger for så å felles ut igjen hvor havets pH var høyere, og hvor vi hadde et mindre sulfiderende miljø. Derved ville det så dannes tynne, utholdende soner av ren svovelkis uten vesentlige bibestanddeler: Vasskis.
6. Havstrømmene må antas å spille en viktig rolle for malmlegemenes utformning. Uten noen fremherskende strømretning vil malmlegemet bli en linse med sirkulær omkrets. Med svak strøm får vi noe langstrakte linser. Dette synes å være tilfellet med Skorovass- og Gjersvikforekomstene, muligens i svakere grad med Joma. Havstrømmene synes videre å ha gått fra nord mot syd.
7. Ved den senere foldning av hele komplekset og den dermed følgende omkrystallisering har sulfidslammet meget lett omkrystallisert til et legeme av finkrystallinsk til mikrokrySTALLinsk kis. Dette legeme var da meget kompetent i forhold til de omgivende bergarter. Derfor er det ved senere bevegelser i komplekset blitt ut-

pregede glidesoner langs kislegemenes heng og ligg. De impregnasjoner som er vanlige i kislegemenes omgivelser kan forklares enten som primær blanding av sulfidslam og basaltaske, hvor svovelkisen ved metamorfosen dannet større krystaller (porfyroblaster) eller ved at svovelkis har vandret inn i grønnsteinen fra det nærliggende kislegeme under metamorfosen.

Nikkelmagnetkisforekomster.

Lillefjellsklumpens nikkelmagnetkisforekomst er enestående i sitt slag i Grongfeltet, i og med at den inneholder nikkel. Forekomstens beliggenhet i liggen av et større gabbromassiv gjør at vi må parallellisere den med grunnfjellets nikkelforekomster i liggen av gabboer eller noritter; de er utvilsomt alle likvidmagmatiske, som hevdet av J. H. L. Vogt. Geologisk sett kan kanskje Lillefjellsklumpens forekomst parallelliseres med Skjækerdalens forekomst som også forekommer i forbindelse med en gabbrointrusjon i kaledonske suprakrustaler.

I foten av Austadfjellets lille gabbromassiv (sør for Harran kirke i Namdalen) finnes det også nikkel. I 1886 ble prøver med kobberkis og magnetkis fra nærheten av Fiskumgårdene på Namsens vestside analysert, og resultatet ga 4—5 % Cu og 0,13 % Ni. Nå er Austadfjellet en vestlig utløper av Heimdalshaugenes store gabbromassiv. Hvis forholdene var gunstige for likvidmagmatisk ertsseparasjon under krystalliseringen av dette store massiv, kunne man her håpe på nikkelforekomster i massivets ligg.

Bemerkninger om kaledonske sulfidmalmer.

I et annet arbeid har forfatteren (Oftedahl, 1958) skissemessig fremsatt en hypotese om ekshalativ-sedimentær malmdannelse som en av de viktigste prosesser for dannelsen av store nyttbare malmer. Her skal bare gis noen generelle betraktninger over dannelsen av sulfidmalmene i den kaledonske fjellkjede i Norge, i tilslutning til omtalen av Grongforekomstenes dannelse.

Alle de argumenter som her er gitt for en ekshalativ-sedimentær dannelse av Grongforekomstene, kan også anvendes på en rekke andre av de kaledonske kisforekomster. Dette gjelder særlig de forekomster hvor der er en tydelig genetisk sammenheng mellom kisen og nærliggende lyse, finkornige soner av granittisk sammensetning (kalt

trondhjæmitt, kvartskeratofyr eller granulitt). Disse forekomster er av C. W. Carstens betegnet Rauhammertypen. Her skal bare omtales Foldalsforekomstene som eksempel. Disse er tidlig gitt en detaljert beskrivelse av J. H. L. Vogt (1889). Hovedgruva og flere andre forekomster ligger i et langt drag av granulitt. Av en rekke grunner slutter Vogt at granulitten må «være dannet på sedimentær vis, som de omgivende skifere» (s. 6). Vogt gir også en rekke feltgeologiske grunner for at også kisen «— er af sedimentær oprindelse, afsatt samtidig med de omgivende skifere» (s. 32).

Vogts feltgeologisk begrunnede syn på malmdannelsen har etter forfatterens mening sin fulle gyldighet den dag i dag. Dertil kan det nå gis følgende tilleggsforklaring som bringer årsakssammenheng i de iakttagelser som man ikke kan bortforklare.

I geosynklinalen med sin langsomme avsetning av leirsedimenter begynte det en eksplosiv vulkansk fase. Gassutstrømninger på havbunnen ble fulgt av eksplosjonsvirksomhet som ga askelag av granittisk sammensetning. Gassenes metallinnhold ble utfelt av havvannet til sedimentære lag av svovelkis, og askene dannet mer eller mindre rene lag av finkornig tuff. Aktiviteten vekslet både lateralt og som funksjon av tiden. Noen perioder var det overveiende gassutstrømninger, andre tider ble det dannet rikelig med tuff. Under senere foldeperioder skjedde så metamorfose og metasomatose.

Et annet strøk med intim sammenheng mellom kisforekomster og kvartskeratofyrer har vi omkring midtre del av Hardangerfjord. Av Foslies kart over kisdistriktet Varaldsøy—Ølve (Foslie, 1955) fremgår at de fleste forekomster ligger i kvartskeratofyr. Av spesiell interesse i denne forbindelse er Kolderups (1929) antagelse av en pneumatolytisk dannelsesmåte for kisforekomsten med broget kobber på Huglo.

Løkkenforekomsten og lignende forekomster kan man også av generelle grunner hevde kan være av ekshalativ-sedimentær dannelse. De linse-artede felsitter som C. W. Carstens (1951, s. 15) beskriver i Løkkengrønnsteinen vil forfatteren oppfatte som sure asker. De har da også kvartskeratofyriske sammensetning. Hvor nær disse er knyttet til hovedmalmene, fremgår imidlertid ikke av noen hittil publiserte beskrivelser.

Røros—Sulitjelmatypens forekomster skal her ikke nærmere berøres. Det bør nevnes at den såkalte «hardart» som er så karakteristisk for visse av Rørosstrøkets forekomster, kan tenkes å være sur tuff (dels

sedimentært forurenset?), og at således disse forekomster muligens også er syngenetiske.

Til slutt skal nevnes at Helgelands sink- og blyforekomster kan tenkes å ha ekshalativ-sedimentær opprinnelse, slik som her antatt for fjellkjedens svovelkismalmer. De er ifølge Torgersen (1928, s. 9) knyttet til lager ganger av trondhemitter, som forfatteren vil oppfatte som sure tufflag. Senere orogenetiske prosesser kan så ha gitt dem en tektonisk-metasomatisk drakt.

Det er grunn til å anta at den eksplosive vulkanisme som ga de ekshalativ-sedimentære malmer, skjedde i den periode av underordovicium da vi i visse deler av synklinalen (men ikke i alle) hadde utstrømninger av submarine basalter (Bymarkgruppen). Den eksplosive fase stammer fra anatektiske trondhemittmagmaer.

Den eksplosive fases alder har vi et godt indisium for. En del av det jern som gikk i oppløsning, strømmet nemlig ut i de tilstøtende havområder og ble der utfelt som sedimentære (ofte oolittiske) jernmalmlag. Slike er kjent i Sverige, Baltikum og mange steder i sentral-Europa. I Oslofeltet er slik oolittmalm funnet av statsgeolog Steinar Skjeseth (personlig meddelelse) som et tynt lag i ortocerkalken (etasje 3 c).

Til slutt skal påpekes at Th. Vogt (1944, 1952) har sannsynliggjort at mange av fjellkjedeforekomstenes linjal- eller stokkform faller sammen med de omgivende bergarters linjestructur. Det er således mulig at syngenetisk dannede malmer kan ha fått en tektonisk betinget ytre form.

Utnyttbare malmer.

Det har ikke vært hensikten med dette arbeid å komme til noen klare konklusjoner om den mulige praktiske betydning av de omtalte malmforekomster. På den annen side bør ikke dette helt forbigåes, men det er nå ikke mulig å komme med mer enn noen rent foreløbige bemerkninger om hva man kan vente seg vedrørende den økonomiske utnyttelse av Grongfeltets malmer.

De jernmalmer som er mer eller mindre direkte knyttet til vasskisene kan neppe tenkes å få praktisk interesse. De største av dem, særlig Borvassfeltet, burde dog undersøkes malmgeologisk slik at man kunne få et nøyaktig begrep om disse forekomsters betydning.

Alle de små vasskisforekomster har åpenbart ikke drivbar malm. Heller ikke de største av vasskisforekomstene, Kirma-, Holmmo- og Hausvikfeltet, er lovende etter hva vi nå vet om dem, men undersøkelser

i de to siste felter, særlig Hausvikfeltet, kan bringe endring i dette syn. Forøvrig har alle de mindre forekomster den betydning at de kunne tenkes å fortsette over i en større forekomst som ikke er blottet i det nåværende erosjonsnivå.

Det er ikke usannsynlig at det finnes flere store forekomster av kismalm innen de vidstrakte masser av grønnstein som i dag finnes i Grongfeltet. I det nåværende erosjonsnivå er jo hele tre betydelige forekomster blottlagt. Elektromagnetiske målinger i grønnsteinsområdene skulle da gi muligheter for å oppdage eventuelle store forekomster som ikke fremtrer i dagen, men som ligger på et rimelig dyp.

Summary.

Ore occurrences of the Grong area.

In the period 1910—1918 a great number of ore occurrences were discovered in the Grong area. The late state geologist Steinar Foslie mapped the area in the years 1922—1931. Foslie also mapped all claims and occurrences and made special field investigations in a few cases. This book presents a survey of all occurrences chiefly based on the field observations of Foslie. In addition the present author has done some field work in connection with the three large deposits, Joma, Skorovass, and Gjersvik.

The map, Plate 1, shows the areal geology and the location of the occurrences, numbered from 1 to 131. The ore of the occurrences is chiefly pyrite. The larger occurrences also contain some chalcopyrite and sphalerite etc. and the smaller occurrences contain either pure pyrite or pyrite with some magnetite.

The three large deposits are briefly described below, after which the dimensions only of the smaller ones, when known, are tabulated.

The Joma deposit (No. 1), contains about 15.5 mill. tons of ore. The ore zone forms an arc and is situated within a thick series of greenstones (Fig. 1). The ore is folded (Fig. 3) and this folding may be responsible for the present shape of the outcrops (Fig. 5). Fig. 4 is an isopach map of the extension and shape of the ore body based on the data from 64 diamond drill holes and the assumption of a thorough folding. A main tunnel is now under construction.

The Skorovass mine (No. 2). The mining of this deposit started in 1952. It contains about 7.5 mill. tons of ore. The deposit is situated in a greenstone complex (Fig. 7), and is immediately surrounded by

acid tuffs of quartz keratophyric composition (Table 1). Originally the ore had the shape of an elongated lense, but due to tectonic movements the workable ore now has more of a cigar shape.

The Gjersvik deposit (No. 3) contains a little more than 1 mill. tons of ore. The ore occurs as a spoon-shaped plate. It lies in massive greenstones, but quartz keratophyre tuffs occur close to the ore both along the foot wall and the hanging wall.

For the other 128 occurrences (Nos. 4—131) exact data for the dimensions of the ore zones are known only for 30 zones. Below the maximum observed thickness and extension of these zones are tabulated.

Maximum dimensions in meters			
Occurrence No.	Thickness	Extension	
4	0.5	200	
5	0.5	150	
10	1	ca. 1000	
11	1	4	
15	0.75	ca. 15	
20	1	10	
27	1.5	100 ?	
33	2—4	90	
34	0.3—1.0	100—200	Many magnetite zones
38a	2	700	Kirma
b	0.5	ca. 2000	Gammelania
c	0.5	150	Magnetite, S. of Halvveisberget
d	1.0	20	Adjacent zone
e	0.8	200	Selbekkskjerpene
40	2.0	Kilometers ?	
43	1.0	300	
46	1 ?	350	
47a	3	1200	Rauberget zone
b	3	1000	Geitberget—Grunnfloen
63	0.4	2—3	
66	0.5	375	
69—70	2	100	
78	1.5	150	
80	1.0	20—30 ?	
93	0.5 ?	150	
101	2	40 ?	
102	3	210	
115	3	27 (100)	
124	1	20	
126	1	Many hundred	

Mode of occurrence. Nearly without exception the ore deposits occur within the greenstone formation. In detail they were found by the author to be more or less closely associated with thin zones of quartz keratophyre. The greenstones are no doubt metamorphosed submarine basalts (ophiolites), and the quartz keratophyres are interpreted as ashes and agglomerates from explosive granitic volcanism.

Chemical composition. Table 2 (p. 60) presents available analyses to give an impression of ore composition and ordinary variations. A number of trace element analyses have also been carried out, see Table 3.

Mode of formation. All the small deposits occur as thin and rather extensive beds with a sedimentary appearance. Similar deposits are known in large numbers also within the other areas of the Caledonian greenstone formation in Norway. C. W. Carstens (1932) maintains that these deposits are exhalative-sedimentary in origin, an interpretation generally excepted in Norway. This is obviously also the case for the corresponding Grong deposits, and the author suggests that the explosive volcanism yielding pyroclastic granitic products also produced the iron-bearing gases which were precipitated as pyrite and magnetite.

The large occurrences are characterized by their size and by their content of both trace elements and economically important metals, essentially Cu and Zn. The ore in the Skorovass and Gjersvik deposits are also closely connected with granitic pyroclastics. For the Joma deposit it has not been possible to establish such relations due to in-availability of diamond drill cores and to the bog covering on top of the ore. But on account of available facts the author hereby suggests that also the large deposits are exhalative-sedimentary in origin, these deposits being syngenetic and deposited in the immediate vicinity of a volcanic vent, or, simply, a submarine volcano. The difference between the large and the small occurrences are then easily explained: the gases from the larger vents, containing a number of elements, were all precipitated close to the emission site to form an ore body of complex composition. In these restricted basins with a relatively low pH only divalent iron (probably as chloride) was dissolved. By transportation with ocean streams this iron may have been transported considerable distances. Then it was precipitated as thin but extensive beds upon change in oceanographic conditions with increasing pH.

By the exhalative-sedimentary hypothesis the following features of

the ore deposits are explained: 1) their lense shape and their concordant position in marine supracrustal rocks, 2) the very fine-grained structure of the ore, 3) the more or less clearly seen banding of sedimentary character, 4) the elongated lense shape or the ruler shape as a result of varying speed of the ocean current.

Also many other pyrite deposits in the Caledonides may be explained by the suggested theory; their association with acid pyroclastics (earlier called a quartz keratophyre, granulite, trondhjemite sills, etc.) in either marine basalts or pelitic sediments is considered crucial.

Litteratur.

- Bugge, A. Skorovassfeltet i Grong. Tidsskr. f. Kemi og Bergvæsen, nr. 2, 1922.
- Bugge, C. Kisene i fjellkjeden. Norsk Geol. Tidsskr., 27, 1948, s. 97—102.
- Carstens, C. W. Zur Frage der Genesis der norwegischen Kiesvorkommen. Zt. f. prakt. Geol., 88, 1932, s. 257—268.
- Om geokjemiske undersøkelser av malmer. Norsk Geol. Tidsskr., 21, 1941, s. 213—221.
 - Über kupferhaltige Kiesvorkommen des Leksdalstypus. Det Kgl. norske Vidensk.selsk. Forh., 15, 1942, s. 161—164.
 - Om dannelsen av de norske svovlkisforekomster. Det Kgl. norske Vidensk.selsk. Forh., 17, 1944, s. 1—28.
 - Forelesninger i malmgeologi ved Oslo Universitet, 1948 (stensilert).
 - Løkkenfeltets geologi. Norsk Geol. Tidsskr., 29, 1951, s. 9—25.
- Carstens, H. Jernmalmen i det vestlige Trondhjemfelt og forholdet til kisforekomstene. Norsk Geol. Tidsskr., 35, 1955, s. 211—220.
- Foslie, S. Rapport i: Årbok for 1922. Norges Geol. Unders. Nr. 98, 1923, s. 27—42.
- Rapport i: Årbok for 1923. Norges Geol. Unders. Nr. 122, 1924, s. 59—70.
 - Syd-Norges gruber og malmforekomster. Norges Geol. Unders. Nr. 126, 1925.
 - Norges svovelkisforekomster. Norges Geol. Unders. Nr. 127, 1926.
 - og Mimi Johnson Høst. Platina i sulfidisk nikkelmalm. Norges Geol. Unders. Nr. 137, 1932.
 - Diskusjonsinnlegg. Norsk Geol. Tidsskr., 17, 1938, s. 214—216.
 - Skorovass kislekt i Grong. Norsk Geol. Tidsskr., 19, 1939, s. 115—116.
 - Jomafeltet i Grong og dets malmforråd. Tidsskr. f. kjemi, bergv. og met., 9, 1949, s. 177—182.
 - (†) Kisdistriktet Varaldsøy—Ølve i Hardanger og bergverksdriftens historie. Norges Geol. Unders. Nr. 147, 1955.
 - og T. Strand. Namsvatnet med en del av Frøyningfjell. Norges Geol. Unders. Nr. 196, 1956.

- Kautsky, G. Der geologische Bau des Sulitelma—Salojauregebietes in den nord-skandinavischen Kaledoniden. *Sveriges Geol. Unders. Ser. C, No. 258*, 1953.
- Kjerulf, Th. Om Trondhjems Stifts Geologi II. *Nyt Mag. f. Naturv.*, 21, 1875, s. 1—94.
- Kolderup, Niels-Henrik. En vestnorsk kislørende kvartskeratofyr. *Bergens Mus. Arbok 1929, Naturv. rekke. Nr. 4. S. 1—22*.
- Kullerud, G. The FeS—ZnS System. A Geological Thermometer. *Norsk Geol. Tidsskr.*, 32, 1953, s. 61—147.
- Oftedahl, Chr. A Theory of Exhalative-Sedimentary Ores. *Geol. Fören. Stockholm Förh.*, 80, 1958, s. 1—19.
- Smith, H. H. Note on Skorovas Deposit. *Trans. Inst. Min. & Met., London*, 1922.
- Analyser av norske malmer. *Norsk Geol. Tidsskr.*, 21, 1941, s. 221—228.
- Torgersen, J. C. Sink- og blyforekomster på Helgeland. *Norges Geol. Unders. Nr. 131*, 1928.
- Trøften, Per Fr. Diplomoppgave over Jomaforekomsten. *Norges Tekniske Høgskole*, 1955.
- Vogt, J. H. L. Norske ertsforekomster. VII. Foldalens kislelt. *Archiv f. mat. og naturv.*, 13, 1889, s. 1—70.
- Gronggruberne og Nordlandsbanen. *Norges Geol. Unders. Nr. 72*, 1915.
- Vogt, Th. Origin of the Injected Pyrite Deposits. «Norges tekniske høiskole. Avhandlingar til 25 års jubileet 1935.»
- Diskusjonsinnlegg. *Norsk Geol. Tidsskr.*, 17, 1938, s. 216—217.
- Fjellkjedens flytestrukturer og malmlforekomstene I. Nord-Rana grube-felt. *Det Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Forh.*, 17, 1944, s. 118—121.
- Flowage Structures and Ore Deposits of the Caledonides of Norway. *Int. Geol. Congress Rep. of Eighteenth Session. Part XIII, London*, 1952, s. 240—244.

Forklaring til kartplansjen.

Pl. 1. Kartplansjen er utarbeidet på grunnlag av geologiske manuskriptkart etter statsgeolog Steinar Foslie. De innregnede rektangler henviser til spesielle kartskisser. Til høyre er innfelt et oversiktskart som viser det område som omfattes av Grongloven, — «Grongfeltet» i malmgeologisk forstand.

Explanation to Pl. 1.

Map of the ore deposits of the Grong area, drawn from geological maps by Steinar Foslie.

Legend: Mica schist

Caledonian gneisses

Granite

Gabbro

Portfjell quartzite conglomerate

Greenstone conglomerate, polygenic conglomerate

Greenstone, greenschist, with ore deposit

Sediments, mostly phyllites

Gneisses

The inserted rectangles refer to special sketch maps. A survey map showing the outline of the Grong area is inserted to the right.

