



Norges Geologiske
Undersökelse

Nr. 217

**NORGES
MOLYBDENFOREKOMSTER**

Av
ARNE BUGGE

Med 53 tekst-figurer

OSLO 1963
UNIVERSITETSFORLAGET

27432

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE NR. 217

NORGES MOLYBDENFOREKOMSTER

Av
ARNE BUGGE

Med 53 tekst-figurer

OSLO 1963
UNIVERSITETSFORLAGET

NORGES STATSBANER
NBR-DEPOTSBIBLIOTEK
POSTBOKS 278 - 8601 MO

65/96

Redaktør for
Norges geologiske undersøkelses publikasjoner:
Statsgeolog
Fredrik Hagemann

Innhold.

	Side
Forord	5
Historisk og statistisk oversikt	6
Referater fra beskrivelser av norske molybdenforekomster	10
Beskrivelse av molybdenforekomstene	18
Forekomster på Knabeheiene	25
Forekomster i sydlig og vestlig retning fra Knabeheiene	65
Forekomster i nordøstlig retning fra Knabeheiene til Telemark	87
Forekomster i Drammensdistriktet	100
Spredte forekomster i Syd-Norge og Trøndelag ..	112
Forekomster i Nord-Norge	116
Summary	129
Navneliste til malmkartet	130
Alfabetisk navnerregister	132

Forord.

Som statsgeolog 1921—52 og som konsulent ved Knaben Gruber har jeg hatt meget å gjøre med molybden, og jeg har samlet rapporter og opplysninger med det formål at de kunne tjene som grunnlag for en publikasjon om molybdenforekomster hvor der har vært utført undersøkelsesarbeide og grubedrift, samt om molybdenskjærp som på grunn av sin beliggenhet kan ha særlig interesse.

Et mangeartet geologisk konsulent arbeid tok så meget av min tid, at jeg ikke fikk sammenarbeidet mitt materiale — særlig etterat jeg 1952 sluttet som statsgeolog — og jeg hadde liten tro på at jeg kunne få anledning til å utarbeide et manuskript for publikasjon.

Forholdene er dog blitt annerledes enn jeg hadde regnet med, etterat direktør Harald Bjørlykke ved Norges Geologiske Undersøkelse har vist en meget positiv interesse for mitt arbeid, og direktør Aage Christensen ved Knaben Molybdængruber stilte til disposisjon både min arbeidstid og det iakttagelsesmateriale som tilhørte Knaben gruber.

Det er også mange andre som har vært delaktige i arbeidets utførelse med opplysninger, rapporter og karter. Jeg har benyttet NGU's rapport- og kartsamlinger, bergmestrenes innberetninger og sitater fra publikasjoner, og har søkt å samarbeide det hele med iakttagelsene fra min konsulentvirksomhet.

Jeg kan ikke finne frem med min takk til alle som har bistått meg i arbeidet og som har gitt meg opplysninger, men kan kun uttale at uten den ydede støtte fra Norges Geologiske Undersøkelse og fra A/S Knaben Molybdængruber hadde det ikke vært mulig for meg å fremlegge dette manuskript til publikasjon.

Jeg har kun lagt an på å utarbeide en malmgeologisk beskrivelse av forekomstene og historikk vedrørende det tekniske arbeid som er utført. I teksten er gitt spesielle litteraturhenvisninger til beskrivelser som omtales. Vedrørende den geologiske litteratur henvises til: Kartkatalog Norges Berggrunn av Johannes Dons 1956, NGU Nr. 193.

Fra NGU har jeg fått tilsendt oppgave over verdensproduksjonen av molybden og fra A/S Knaben Molybdengruber har jeg fått produksjonsoppgaver vedrørende grubene i Knabenområdet.

For øvrig har jeg under beskrivelsen av de enkelte forekomster rundt om i landet gitt en del produksjonsopplysninger fra bergmesterberetningene og fra rapporter, men jeg har ikke søkt å oppstille en samlet

produksjonsoppgave for de norske molybdenforekomster, da en rekke omhyggelig utførte prøvetakinger ved flere forekomster har vist at opplysninger om molybdenglansinnholdet ligger for høyt både i kvartsganger og i malmpartier. Kun ved flotasjonsanlegg kan man regne med sikre produksjonsoppgaver, men der er ved disse tildels usikkerhet om hvorledes produksjonen skal fordeles både på nærliggende gangforekomster og på malmpartier som er transportert fra gruber og skjærp i andre malmfelter. En utførlig fortegnelse over den store mengde molybdenskjærp og de mange rapporter, må søkes i bergmesternes arkiver.

Historisk og statistisk oversikt.

Molybdos — som var det greske navn på bly — omfattet i de eldste tider alle blyaktige mineraler.

Senere fikk bly det latinske navn Plumbum, og grafitt og molybdenglans — som man trodde var en slags grafitt — ble betegnet som molybdenum helt frem til 1778, da den svenske kjemiker Karl Wilhelm Scheele påviste at det var medregnet et mineral som hadde et annet kjemisk innhold enn grafitt, og at dette avga svoveldamp når det ble oppvarmet.

Av dette mineral, som fikk beholde molybdennavnet, fremstilte Scheele molybdensyre, men det var den svenske kjemiker P. I. Hjelm som i 1790 påviste metallisk molybden.

Molybdenglans (MoS_2) er under betegnelsen «bliant» første gang nevnt ved norsk forekomst av Foged Tostrup i hans beskrivelse av Lister og Mandals Amt 1743, hvor han gir opplysning om at der «i Fiodtlands Sogn haves temelig got Bliant». I «Forsøg til Beskrivelse af Mandal og Lister Amt» (Topografisk Journal for Norge 1795—96) omtaler Etatsråd P. Holm et brudd med «blyanterts», som antagelig er det samme som Løytnant Floor gir opplysninger om i «Økonomisk Reise til Lister og Jedderen» (Topografiske Statistiske Samlinger 1812). Floor tok en avstikker til Knabeheia for å befare bruddet på blyanterts, og tok prøver. Prøvene ble avgitt til «Selskapet for Norges Vel», som lot dem undersøke, og man fant at de besto av «bladig Molybden med almindelig Quarts».

Så vidt man vet er dette første gang molybden er påvist i de norske «blyantertser». Finnstedet antas å være ved den grube som nå heter Knaben I. Den har også vært betegnet som Store Knaben grube.

Løytnant Floor opplyser at der til forskjellige tider har vært foretatt minering av tollinspektør Buchholm og Madam Thue i Kristiansand, men at de hadde forlatt arbeidet, «formodentlig med tab». Det foreligger også beretninger om at der i tiden før der igangsattes regulær drift ved Knaben I (1885) av og til ble utskeidet litt molybdenglans, som transporteres med kløvhester til landeveien ved Fjotland kirke og til Åseral. Vedrørende den betaling man fikk for det skeidede produkt kjenner jeg kun en opplysning om at man i Kristiansand regnet: «en mark stein lik en mark smør». Der var da ikke noe jevnt forbruk av molybdenglans. Anvendelsen var hovedsakelig til kjemikalier og forskjellige forsøk. Litt ble også benyttet til smørning og til farger.

Først omkring århundreskiftet ble der gjort forsøk med molybden-tilsats til stål.

Det gikk sent med å få innarbeidet denne nye anvendelse, da man den første tid ikke kunne levere molybdenmineralene fri for skadelige bestanddeler — særlig kobber — og da stålproduzentene ikke var overbevist om at der kunne skaffes en jevn leveranse av de kvanta som der ville bli behov for. — Verdensproduksjonen var derfor inntil 1913 kun 100—200 tonn MoS_2 pr. år. Det meste kom da fra Australia. Der levertes også molybdenglans og wulfenitt (PbMoO_4) som biprodukt fra annen grubedrift. Norge hadde da en fremskutt plass blant produsentene. Småpartier levertes også fra Uddgruvan i Sverige. Der kom også en del fra Canada.

Situasjonen for leverandører av molybdenglans forandredes fullstendig etter året 1913, da man i Tyskland begynte å kjøpe alt som ble tilbudt av molybdenertsler.

Innkjøpene fra Tyskland — og senere fra England — fortsatte så lenge krigen varte og prisene steg fra et par kroner til 40 kroner pr. kg MoS_2 .

Når prisen var så høy, kunne det lønne seg å skeide molybdenglans ut av kvarts- og pegmatittganger. Der ble derfor i krigsårene levert mange småpartier rik skeidemalm — og ren molybdenglans — særlig i traktene fra Flekkefjord-området og nordøstover mot Knabeheiene. En del ble også levert fra Telemark. Den da uteksperimenterte Elmore flotasjon ga også muligheter for utnyttelse av fattige malmer, og da krigen sluttet var der bygget — eller under bygging — mange flotasjonsanlegg.

De krigførende land hadde på den tid innkjøpt store lager av molybdenglans, og etterspørslen avtok raskt.

Samtidig gikk USA over fra å være kjøper til å bli storprodusent av molybdenglans. *Climax grube* i Colorado var nemlig under og etter krigen utviklet så sterkt, at den siden 1924 har vært verdens største molybdenprodusent.

Samtidig med at forekomsten ved Climax utbygdes for storproduksjon, ble i Norge lagt grunnlaget for molybdenproduksjon ved Knaben II grube på Knabeheia. Vaskeriet kom der i drift 1923. Når der bortses fra driftstans på grunn av brann i vaskeriet, og en skiftende drift som følge av krigen, har bergverksdriften ved Knaben II grube hatt en jevn utvikling. Alle de øvrige grubeanlegg, som ble bygget rundt om i landet under prisoppgangen, ble nedlagt da prisene gikk ned, og enkelte senere forsøk på å få gjenopptatt produksjonen ved disse anlegg, har kun resultert i kortvarige driftsperioder.

Etter siste krig har der vært en økende produksjon av molybden-erter som biprodukt — særlig fra kobberdrifter i Chile — og der har vært fremgang i molybdenglansproduksjonen i Canada.

De etterfølgende tabeller viser verdens molybdenproduksjon og hvorledes den 1958 fordeles på de forskjellige land.

Verdensproduksjon av Molybden 1900—1959.

(Etter Minerals Yearbook).

1900	.....	10
1901—10	.....	929
1911—15	.....	694
1916—20	.....	2 142
1921—25	.....	1 076
1926—30	.....	7 325
1931	.....	1 535
1932	.....	1 275
1933	.....	2 580
1934	.....	5 145
1935	.....	6 645
1936	.....	9 971
1937	.....	14 872
1938	.....	16 310
1939	.....	15 100
1940	.....	17 200
1941	.....	20 300

1942	29 000
1943	31 400
1944	21 400
1945	15 900
1946	10 800
1947	14 000
1948	13 600
1949	11 500
1950	14 400
1951	20 200
1952	22 500
1953	29 800
1954	29 800
1955	30 800
1956	28 600
1957	30 100
1958	25 425
1959	32 000

Total 1900—59 534 334 Tonn Mo

Verdensproduksjonen av molybden i malmer og konsentrater er i året 1958 anslått til 25 425 tonn og er for følgende land oppgitt til:

USA	18 487,00	tonn
Sovjet-Samveldet*	4 185,00	»
Chile	1 337,50	»
Japan	307,50	»
Canada	255,20	»
Norge	216,50	»
Korea	30,70	»
Mexico	25,70	»
Portugal	8,20	»
Syd-Afrika	4,15	»

Statistikken angir produksjon Mo. Eldre oppgaver angir MoS_2 . Ved omregning regnes 60 % Mo i MoS_2 .

* Anslått av Bureau of Mines.

Referater fra beskrivelser av norske molybdenforekomster.

Den første publikasjon som jeg kjenner fra en norsk molybdenforekomst er gitt av *Carl Bugge*¹ i 1907. Forfatteren gir i denne beskrivelse opplysninger om molybdenets forekomst, produksjon og anvendelse, og spesielt om de iakttagelser han hadde gjort under en reise til Knabeheiene høsten 1906. Det var særlig området mellom de nåværende Kvina og Knaben II gruber som ble behandlet. Han inndelte molybdenglansmalmen i de to hovedtyper som fremdeles er aktuelle:

1. Pneumatolytisk kvartsgangmalm.
2. Impregnasjonsmalm i granitt som betegnes som «molybdengranitt».

Otto Falkenberg har i flere tidsskriftartikler gitt oversikter over verdens molybdenproduksjon, samt korte beskrivelser fra norske molybdenforekomster^{2, 3, 4, 5}).

Der gis i disse artikler mange verdifulle opplysninger om den eldste produksjonsdrift og om forekomstenes geologi. I beskrivelsen av 1915 nevnes — foruten de av *Carl Bugge* påviste pneumatolytiske malmtyper — at der også finnes primær molybdenglansimpregnasjon i en meget finkornig aplit.

Det beskrives ennvidere vedrørende Kvina grube at molybdenglansmalmen finnes i nær tilknytning til mektige pegmatittganger, og især på grensen mellom pegmatittgangen og den omgivende granitt. *Falkenberg* nevner også at der finnes molybdenglans i granitt uten ledsagende gangarter.

Som en betydningsfull ny iakttagelse bemerker *Falkenberg* at de malmrikeste molybdenforekomster på Knabeheia ligger i en ca. 1 km bred nord-syd rettet eldre gneissone.

Han har også iaktatt at der forekommer en rød *malmfri* granitttype med store feltspatkrystaller og dessuten en *malmførende* tett varietet.

Det nevnes ennvidere at der ofte kan sees molybdenglansanrikninger langs grensen mot lange amfibolittslirer og -bånd i gneisgranitten. Så-

¹ *Carl Bugge*: Lidt om molybden og molybdenforekomster i Norge. Tidsskr. f. kemi, Farmaci og Terapi 1907 Nr. 16.

² *Otto Falkenberg*: Om molybdenmalmer. Deres forekomst, oppberedning, anvendelse etc. Tidsskr. f. kemi, Farmaci og Terapi 1915 Nr. 1—4.

³ *Otto Falkenberg*: Om molybdenglans. Tidsskr. f. Kemi, Farmaci og Terapi 1917 Nr. 16.

⁴ *Otto Falkenberg*: Norske Molybdengruber. Tidsskr. f. Bergv. 1920. Nr. 10.

⁵ *Otto Falkenberg*: Knabeheiens Molybdenfelter. Tidsskr. f. Kemi og Bergv. 1936 Nr. 3 og 4.

danne malmanrikninger har jeg kun sett de steder, hvor der finnes nærliggende molybdenglansførende kvartsganger.

Som *gangmineraler* nevner Falkenberg: kvarts, feltspat, hornblende, glimmer (særlig biotitt, men også muscovitt), aksessorisk titanitt, samt grønn og fiolett flusspat, og som *ertsmineraler*: molybdenglans, kobberkis, svovelkis, magnetkis samt spor av sinkblende, magnetitt og gedigent kobber (gedigent kobber er ikke nevnt i andre beskrivelser). Tinsten, wulfenitt, arsenkis og vismutglans er ikke påvist.

Som karakteristisk for malmtypen ved Kvina meddeles at der — foruten vanlig lys kvarts — forekommer en mørk kvartstype, som fører mer molybdenglans enn den klare og hvite kvartsgang.

Falkenberg har også vært oppmerksom på de yngre diabasganger, som med øst-vestlig strøk og opp til 5 m bredde gjennomskjærer grunnfjellsgneisene og de yngre granitter. Han har påvist 5 diabasganger som kan følges i adskillige kilometers lengde, og bemerker at han ikke har sett noe som tyder på at diabasgangene har hatt innflytelse på molybdenforekomstenes malmføring.

Professor *Jakob Schetelig* — som var grubens geolog og en tid formann i styret for A/S Knaben Molybdængruber — holdt 12. mars 1925 et foredrag i «Norsk Geologisk Forening» om «De geologiske forhold i Knabeheia» og ga samtidig en kort oversikt over de norske molybdenforekomster.

Han utarbeidet et referat av foredraget som ble publisert etter hans død (1935) i «Norsk Geologisk Tidsskrift» 1937. Dette referat medtas her i sin helhet:

«De norske forekomster av molybdenglans er genetisk knyttet til sure eruptivbergarter, fortrinnsvis granitter, og tilhører som regel granit-erupsjonenes pneumatolytiske og hydrotermale fase. For en enkelt forekomst, Vatterfjord i Nordland, er påvist den genetiske sammenheng med en intermediær eruptiv, en syenitt (Th. Vogt). De fleste og viktigste forekomster er av prekambrisk alder, fortrinnsvis knyttet til de senarkeiske granitter, men forekomster av molybdénglans er også påvist samhørende med granitter av kaledonisk alder. (Skjoldevik ved Haugesund, Laksådalen i Salten) og av devonisk¹ alder (Oslofeltet, hovedsakelig forekomster samhørende med den yngste granitt, Drammensgranitten). Analogien mellom dannelsen av tinnstensforekomster og forekomster av molybdénglans er forlengst påvist, for de norske forekomsters vedkommende først fremholdt av J. H. L. Vogt. I det

¹ Dette er skrevet før oppdagelsen av permformasjonen i Oslofeltet. (Red. anm.).

hele kan man vel si at de norske molybdénglansforekomsters genesis generelt sett er noenlunde klar. Men angående enkelte forekomsters geologi foreligger det ikke stort. Otto Falkenberg har gitt kortfattede summariske oversikter over en del av disse forekomsters geologi, og har særlig gjort oppmerksom på den i teknisk henseende viktige forskjell mellom de sørlandske — særlig Knabeheias — impregnasjonsmalmer og de malmførende kvarts- og pegmatittganger som er representert i Telemarken, f.eks. ved Dalen og Haugholmen (ved Bandakslø). Sv. Blekum har fortjenesten av å ha påvist, at den malmførende bergart i Knabeheia er en egen bestemt granitttype, som uten vanskelighet makroskopsk lar seg holde ute fra andre granitttyper som forekommer i malmfeltet. Det er den typiske impregnasjonsmalm man har ved grubene «Knaben II» og «Benkeheia».

Knabeheia er betegnelsen for Knaben gårds felles utmark og omfatter en strekning på ca. 5 kvadratmil fjellhei. Knaben gård ligger i Fjotland i Kvinas dal 65 km fra Fedefjorden. Kvinas dal går N—S, ved Risnes faller Knabeelva i Kvina, den renner gjennom den Ø—V gående Knabedal, et dalføre som fortsetter rettlinjet østover like til Åseral. I skaret på vannskillet ligger Knaberøisen, som er bygget opp hvor Åseral, Eiken og Fjotland støter sammen. I Knabedalen, 5 km øst for Knaben gård ligger store Knabetjønn, omkring dette grupperer malmfeltet seg med en bredde Ø—V av ca. 1 km, og en lengde av henimot 10 km.

Den geologiske bygning av Knabeheia er enkel og de opptredende bergarter få. I en summarisk oversikt over Knabeheias geologi, som jeg meddelte i en gruberapport for vel 10 år siden, skilte jeg mellom eldre «gneis og gneisgranitt» på den ene side og yngre «porfyrgranitt» på den annen side, dette er hovedbergartene i det egentlige malmfelt. Amfibolitt og andre hornblendebearter nevntes som helt underordnede, kun opptredende i smale bånd og linser der hurtig kiler ut såvel etter strøk som fall. Ved siden av disse bergarter har bergingeniør Sv. Blekum på grunnlag av erfaring fra grubedriften i Knaben gruber I og II og Ørnehommen gruber samt ut fra sitt kjennskap til det hele malmfelt kunnet utskille en egen *malmførende granitttype*, hvis mest karakteristiske egenskaper er følgende:

1. bergarten er tydelig stripet med utpreget stresstekstur,
2. fattig på mørke mineraler,
3. rik på kvarts (både primær og sekundær),
4. fører konstant impregnasjon av sulfider, molybdénglans, kobberkis, magnetkis og svovelkis.

Bergartene i Knabeheia viser uten unntak en mer eller mindre utpreget paralleltekstur. Mest fremtredende kommer dette tilsyne i det eldre kompleks av gneisser, øiegneiser og amfibolitter, minst hos den yngre lysørøde eller grå porfyrgranitt. Strøket er konstant SSV—NNØ og fallet monoklinalt ØSØ, gjennomsnittlig 20—30°. Lokalt kan hellingsvinkelen vekse en del, mine målinger viser således at fallet kan gå ned til 15—20° og opp til 40—45°. Disse vekslinger synes å skyldes små fleksurer.¹ Innen Knabeheias molybdénglansførende malmfelt som strekker seg fra Kvina grube nordenfor Smalevatn i nord og til Bragold og Hommen gruber på overgangen til Litleådalen i syd, er strøk og fall ganske merkelig konstante.

I Knabedalen, østover langs veien til grubene fra Risnes forbi Knaben gård (ca. 400 mo.h.) og frem til Knabetjønn (ca. 600 mo.h.) med omgivelser er ikattatt linseformede og båndformede mindre partier av eldre gneis og amfibolitt. Øst for Knabetjønn møter man andre forhold. Jeg har gått opp en rekke parallelprofiler her, og det viser seg overalt, at det oppover skråningen stadig opptrer flere bånd og linser av de eldre bergarter (gneis og amfibolitt) i granitten. De er innleiret konformt med granittens paralleltekstur, med lengderetning og skifrihet parallel strøket. Mektigheten varierer fra en dm og opp til mange m. Mengden av innleiringer av eldre bergarter tiltar etter hvert, og når man kommer opp på platået i ca. 800 m's høyde er det eldre gneiskompleks helt dominerende, men viser her konstant tallrike injeksjoner av den yngre granitt. Disse granittiske lagerganger i det eldre gneiskompleks er ofte utpreget porfyriske, men ikke sjelden finkornet aplittiske. Det eldre gneiskompleks med granittiske lagerganger viser samme strøk og fall som parallelteksturen i den yngre granitt. Oppe på det nevnte platå ligger flere av de større molybdéngruber i Knabeheia: Kvina grube, Knaben I (Storgruben), Lille Knaben, Roma, Sandtjønn-skjerpene m.fl. Alle disse forekomster finner man i det eldre gneisamfibolittkompleks med lagerganger av den yngre granitt. Det danner en vel begrenset, karakteristisk sone etter strøket med typisk båndstruktur, eller platearkitektur med strøk og fall konstant. Man kunne

¹ Det ensartede strøk av parallelteksturen og det monoklinale fall som jeg har iaktatt i Knabenheia kan følges over meget store strekninger på denne kant av landet. Jeg har iaktatt det langs hele Sirdalsvatnet og dettes omgivelser. Videre oppover vestre og østre Kvinesdal, fremdeles på heiovergangen mellom Tonstad i Sirdalen og Risnes i Kvinesdal, herfra videre østover Knabedalen til Knabetjønn og frem til Knaberøisen på overgangen til Åseral.

også uttrykke det så, at denne sone danner en del av taket over en mektig under stress injisert granittmasse med primær paralleltekstur. Nå viser det seg imidlertid at den granittinjiserte gneissone mot øst overleires av samme granitt, som ligger under nede ved Knabetjønn. Gneissonen blir derfor å oppfatte som en stripe, eldre fjell innkilet i granitten.

Det er av betydning for den foreliggende oppgave, at den feltgeologiske undersøkelse har vist, at *det molybdénglansførende strøk i Knabebeia, som er av noen betydning, er begrenset til den granittinjiserte gneissone og den nærmest underliggende granitt.*¹

Genetisk samhørende med den yngre røde «porfyrgranitt» opptrer en hel del ganger av forskjellig slags. Porfyriske og aplittiske granittganger i det eldre gneiskompleks er allerede nevnt, de opptrer uten unntak som lagerganger.

I granitten selv er også aplittiske lagerganger alminnelige. Som regel er de injisert konformt med granittens paralleltekstur, men jeg har også iaktatt at de lokalt skjærer skrått over granittens skiffrighet under en liten vinkel. Tykkelsen varierer fra tynne årer på et par cm og opp til flere meter mektige ganger. Jeg vil allerede her fremheve som et viktig trekk, at årer og ganger av aplitt også opptrer inne i og ved grensen av den molybdénglansførende granitt («malmgranitten»). Innen malmsonen ved Knaben II grube har jeg funnet aplittganger såvel i gruben som i dagbruddet malmførende, oftest spredt impregnasjon av MoS_2 , men også storbladet molybdénglans. Jeg kommer til dette under den nærmere omtale av malmgranitten.

Sammen med aplittgangene og helt analog disse opptrer også granittpegmatitt, som regel i tynne årer fra ca. 5 cm og opp til 25—30 cm tykke. Det er endogene pegmatittganger injisert parallel granittens skiffrighet (paralleltekstur). De er i det store og hele sjeldnere enn aplittgangene.

I det eldre gneiskompleks opptrer enkelte større pegmatittiske lagerganger. Den betydeligste og viktigste er den store, rikt malmførende pegmatittgang ved Kvina grube ved nordenden av Smalevatn. Sammen med denne pegmatittgang opptrer et mektig leie av mørk røkkvarts, som eiendommelig nok i stor utstrekning viste seg spekket med krystal-

¹ Adskillige molybdénglansanvisninger i Kvinesdal og i Sirdalen viser en helt analog forekomstmåte, således Lindefjellsskjerpene i Fjotland og forekomstene ved Sandsmark og Åvedal ved Sirdalsvatnet. Her opptrer molybdénglans i eller ved partier av eldre gneis-amfibolittbergarter innleiret i granitt.

ler av augitt og hornblende (visstnok vesentlig uralittisert augitt). Særlig rik malmføring opptrådte i og ved denne røkkvarts. — I motsetning hertil er de alminnelig opptredende, smale, hornblendeførende pegmatittårer ikke molybdénglansførende.

Den store pegmatittgang ved Kvina grube med de mektige masser av røkkvarts fører over i de rene kvartsganger, som hva jeg senere skal søke å vise skal stå på overgangen mellom granittens pneumatolytiske og hydrotermale fase. Disse dannelser er først og fremst representert av langstrakte tynne linser, årer og ganger av kvarts med sulfider (fortrinnsvis MoS_2 , men også kobberkis og svovelkis), injisert parallel skifriheten i det eldre gneiskompleks og i granitten selv. — Store kvartsinjeksjoner med grovbladig molybdénglans i klumper er sjeldne. Mest fremtredende er de opptil et par meter mektige, linseformige injeksjoner i gneis og amfibolitt ved Knaben I (Storgruben), hvor det ble påtruffet rene masser av molybdénglans av opptil 5 tons vekt. Kvartslinsene ved Knaben I viser forholdsvis kort utholdenhet etter strøket, men er fulgt ved grubedriften ca. 30 m mot dypet med draging i felt sydover. Tobiasskjerpene øst for St. Smalevatn viste seg ved forsøksdrift å være mindre kvartslinser, som raskt kilte ut mot dypet, men for øvrig helt analoge med kvartslinsene ved Knaben I. — Forekomster av denne type synes utelukkende knyttet til det eldre gneiskompleks med lagerganger av porfyrisk og aplittisk granitt.

Innen hele malmsonen i Knabeheia finner man ganske generelt malmføringen i forbindelse med de tynne kvartsinjeksjoner parallel skifriheten. Tykkelsen kan være fra noen få cm og opptil et par dm, men dessuaktet er de som regel meget utholdende etter strøket og kan følges sammenhengende $\frac{1}{2}$ —1 km og mer. Istedetfor en sammenhengende gang finner man ofte et strøk av tynne langstrakte kvartslinser som kiler ut og avløser hverandre, ofte med litt sprang i nivået. Kvartsen er ofte røkkvarts, sjelden ren hvit melkekvarts. På forvittringsflaten av det utgående ser man ofte fordypninger og huller etter mekanisk utvitret molybdénglans.

Kvartsinjeksjoner av denne art er iaktatt: 1) i eldre gneis og amfibolitt, 2) langs grenseflaten mellom disse og yngre granitt og 3) innen den yngre granitt selv, og også her alltid parallel skifriheten. Foruten kvarts og sulfider er flusspatt funnet en enkelt gang. Sulfidene — som nevnt i regelen overveiende MoS_2 — opptrer i kvartsen selv, men også innblåst i sidestenen, i gneisen som små «patches» fortrinnsvis opphopet ved biotittrosene, i amfibolitt som jevnt fordelt impregna-

sjon i små skjell. Eksempler på det siste har man i Ljosdalsskjerpet og i heng av den store kvartslinse ved Knaben I. Innen den yngre granitt kan disse strøkganger av kvarts med ganske liten mektighet følges over lange strekninger, og praktisk talt alltid ledsaget av malmføring, også her finner man molybdénglansen dels i kvartsen selv og dels innblåst i granitten noen få cm utover til begge siden av kvartsgangens grenser. Som eksempler kan nevnes Risnesskjerpene til vest for Knaben II, Bragold grube og Hommen grube sydligst i malmfeltet på overgang til Litleådalen.

Den malmførende granittypus («molybdéngranitten») er alltid rik på kvartsinjeksjoner, dels som virkelige strøkganger med stor utholdenhet etter strøket, dels som tynne linseformede injeksjoner ledsaget av «patches» av MoS_2 . Den malmførende granitt kan være helt spekket med slike linser, og malmkvaliteten synes å stå i direkte relasjon til mengden av kvartsinjeksjoner.

Yngre enn de her nevnte aplitt-, pegmatitt- og kvartsinjeksjoner etter strøket og parallelteksturen er smale årer og ganger av granitt-pegmatitt, som følger retningen av vertikale diaklaser tvers på strøket, altså med et Ø—V forløp (nøyaktig ØSØ—VNV). Noen få av dem forløper også med retning NV—SØ eller NØ—SV etter mindre utpregede diaklaser, som danner ca. 45° vinkel med hoveddiaklasene. Ganger av denne type når sjelden over 20—30 cm's mektighet og de er relativt lite hyppige. Sammen med dem og med samme retning opptrer også kvartsganger av hvit melkekvarst. De tverrgående pegmatitt- og kvartsganger er aldri malmførende, i ethvert fall er molybdénglans aldri funnet. Derimot har jeg i dagbruddet i Knaben II — altså innenfor malmsonen ved denne grube — iaktatt magnetkis og kobberkis i en slik tverrgående pegmatittåre, men ikke molybdénglans. Jeg kommer til dette senere.

De tverrgående pegmatitt- og kvartsganger er de yngste dannelser som tilhører Knabeheias yngre granitt.

Yngst er diabasgangene, som gjennomsetter det hele bergartkompleks med Ø—V forløp, idet de følger de ovennevnte vertikale hoveddiaklaser. Innen Knabeheias malmdistrikt er iaktatt en 3—4 stykker av disse ganger, hvorav den største i Ørnehomgjelå er ca. 10 m mektig. Disse diabasganger turde være å sammenstille med tilsvarende ganger i Ekersundsfeltet og kan i likhet med disse følges milevidt i sammenheng.¹ Av praktisk interesse er, at disse ganger overskjærer malmsonene, således overskjærer Gjelågangen Ørnehommens, Lille Knabens

og Spillebroksjerpenes malmsoner. Diabasgangene er således distinkt yngre enn granittens pneumatolytisk-hydrotermale fase.

Den MoS_2 -førende malmgranitt er etter de opptredende hovedmineraler en ordinær biotittgranitt, hvori under påvirkning av en hydrotermal pneumatolyse opptrer en rekke omdannelser og nydannelser. Biotitt er i stor utstrekning klorittisert og viser innleiring av nydannede muskovittlameller, likesom også flusspat omtrent utelukkende opptrer som nydannelser i bitte små korn inne i den omvandlede biotitt. — Plagioklasen er sonarbygget med kjerne av oligoklas og med randsoner av ren albitt. Kjernen viser seg sterkt angrepet med nydannelser av muskovittskjell, mens randsonen alltid er helt intakt. Myrmekittdannelse, som ikke er sjeldne, kan tilhøre nydannelsene under den pneumatolytisk-hydrotermale fase. — Et annet viktig trekk er det nesten absolutte fravær av oksydisk jernerts, magnetitt er kun iaktatt som rester. Det synes som om jernsulfider, magnetkis og svovlkis er dannet på magnetittens bekostning. Svovlkis opptrer i regelen som vel begrensede terninger, mens magnetkis og sammen med den kobberkis er å se i uregelmessig opptrafsete korn, så begge disse mineraler gjør inntrykk av å være sekundært avsatt i en helt størknet bergart. — *Molybdénglans* finner man dels som tynne små skjell, i alminnelighet fritt alene, sjelden sammenvokst med de øvrige sulfider, dels i krystal-liske aggregater med subparallel sammenvoksing av flere krystallindivider. Karakteristisk er at *kalkspatt* alltid synes å ledsage de litt større aggregater av molybdénglans, dels omhyllende, dels innleiret mellom de enkelte krystalltavler. Også enkeltskjellene av molybdénglans er ofte ledsaget av kalkspatt. I kombinasjonen flusspat-kalkspat — sammen med rikelig sekundær kvartsavsetning — ser jeg beviset for at ertsimpregnasjonen i «malmgranitten» er å oppfatte som sekundært tilført under en pneumatolytisk-hydrotermal fase.

Den grå, molybdénglansførende malmgranitt er etter dette å oppfatte som en begynnende greisendannelse av den røde granitt. Malmgranitten med sine aplittganger og finkornete, gneislignende varieteter av samme alder som den røde granitt representerer soner parallel ski-

¹ Den store gang i Ørneholmgjelå kan således følges flere km østover til fjellryggen øst for Bergetjønn, og det er etter retningen utvilsomt samme gang man finner igjen vestover i Knabeelvas leie, hvor broen går over elven nedenfor Knaben gård. Etter sikt fortsetter samme gang vest for Kvina oppe i dalsiden overfor Risnes, hvor den tegner seg som en rettlinjert, smal kløft i fjellsiden, rik på vegetasjon. Man kan så se kløften fortsette til synsranden i fjellene, hvor den tegner seg som et lite hakk.

frigheten innenfor det store granitt-massiv, hvor den pneumatolytisk-hydrotermale virksomhet har hatt et maksimum.

Det ligger nær å søke en mekanisk forklaring på dette forhold deri, at de malmimpregnerte soner i granitten — altså de nåværende malmgranittsoner — har opprinnelig vært lettere gjennomtrengelige for gaser og oppløsninger, hvilket muligens skyldes en mer utpreget parallelltekstur grunnet sterkere stressvirkning nettopp i disse soner.»

Steinar Foslie har inntegnet alle kjente molybdenforekomster — og forekomstgrupper — på kartet over Syd-Norges Gruber og Malmforekomster.¹ Hans beskrivelse av molybdenforekomstene er i full overensstemmelse med *Jakob Schetelig's* foredragsreferat. Vedrørende de formasjoner hvori molybdenforekomstene finnes, uttaler Foslie at Bambleformasjonen står i en særstilling da dens granitter ikke har vært ledsaget av molybdenglans.

Arth. O. Poulsen har inntegnet molybdenforekomstene i Nord-Norge på det av ham utarbeidede kart.²

¹ Steinar Foslie: Syd-Norges Gruber og Malmforekomster. NGU 1925. Nr. 126.

² Arth. O. Poulsen: Gruber og Malmforekomster i Nord-Norge. NGU 1959. Nr. 204 B.

Beskrivelse av molybdenforekomstene.

Når der sees bort fra Kongsberg-Bambleformasjonen er molybdenglans et ledsagende ertsmineral ved mange granitt- og tildels syenittbergarter i Norge. Ertsmineralet er funnet som en svak impregnasjon

Forekomststyper i Knabenfeltet.

Tegnforklaring til Fig. 1



Granitt (rødgranitt, porfyrgranitt)



Gneis, delvis gangfjellomvandlet
med kisimpregnasjon



a Aplitt



P Pegmatitt



k Kvarts i ganger og linser



Molybdenglans som impregnasjon
og som "belegg" på slepper og bergartsgrenser

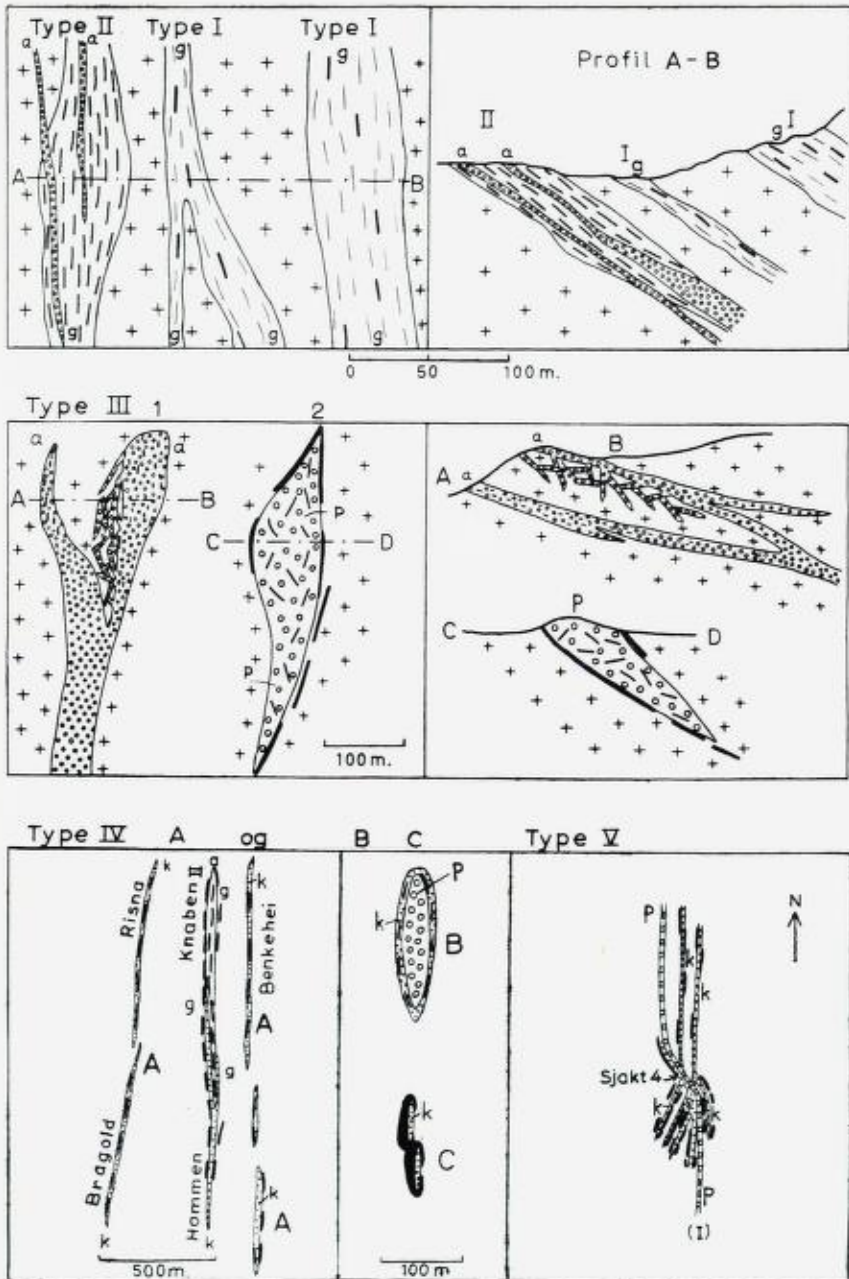


Fig. 1.

TYPE I: Molybdenglans i de eldste, mineraliserte gneissoner (fahlbånd). Tallrike, men små forekomster i spredte — smale — kvartsganger.

Molybdenite in the oldest mineralised gneiss zones (fahlbånd). Numerous but small occurrences in widespread, narrow quartz veins.

TYPE II: Molybdenglans som impregnasjon i «gangfjell» og i kvartsganger. Aplittgangene er til dels molybdenglansførende. Stor forekomst ved Knaben II.

Molybdenite as impregnation in «gangfjell» («vein rock») and in quartz veins. The aplite veins are molybdenite-bearing in parts. Large deposit at Knaben II.

TYPE III: Molybdenglans i 1) aplitt og 2) pegmatitt. Molybdenglans i aplitt sees ofte som bitte små mineralkorn ved gangens utkiling. Molybdenglans i pegmatitt og pegmatittiske overgangsbegarter forekommer som små ansamlinger mellom pegmatittens mineraler og som — til dels tykke — belegg på gangens sideflater. Molybdenglansinnholdet er ofte høyt, men de forekomstene man kjenner er små og uregelmessige (Laksådalen, Tørdal).

Molybdenite in 1) aplite and 2) pegmatite. Molybdenite in aplite is seen most frequently as extremely small grains where the veins wedge out. Molybdenite in pegmatite and pegmatitic transitional types occurs as small clusters between the rock-forming minerals and as, at times thick coatings along the walls of the dykes. Molybdenite content is often high, but the occurrences that are known are small and irregular (Laksådalen, Tørdal).

TYPE IV: Molybdenglansførende kvartsganger og -lenser:

A. som parallellganger ved gangfjellforekomst av Type II.

B. omhyllende en pegmatittlinse (Kvina).

C. store ganger og lenser av type Knaben I og Dalen.

Til dels malmrike ganger, men forekomstene har liten utstrekning i strøk og fallretning.

Molybdenite-bearing quartz veins and lenses.

A. as parallel veins at «gangfjell» deposits of type II.

B. enveloping a pegmatite lens (Kvina).

C. large veins and lenses of the type found at Knaben I and Dalen.

In parts rich veins, but the deposits have little extension in strike and dip directions.

TYPE V: Molybdenglansførende kvartsgangdrag i den sydlige del av Knaben II-feltet (Hommen). Det ca. 30° østfallende gangdrag er gjennomskåret av en pegmatittgang av type P. Syd for pegmatittgangen, ved sjakt 4, har gangdraget mer sydvestlig retning enn nordfor. De enkelte kvartsganger i gangdraget får samtidig flatere fall og kvartsgangmassen blir breksjeartet mot dypet. Kwartsgangene har til dels rik malmføring, men der er kun lite MoS₂ impregnasjon i sidestenen. Gangdraget har stor utstrekning i strøk- og fallretning.

Molybdenite-bearing quartz-vein system in the southern part of Knaben II field (Hommen). Here a vein system, dipping ca. 30° E is intersected by a pegmatite dyke of type P. South of the pegmatite, at shaft 4, the vein system has a more southwesterly strike than north of it. The individual quartz veins in the system at the same time take on a flatter dip and the quartz vein-fitting becomes more breccia-like in depth. The quartz veins bear rich ore in parts, but there are only weak impregnations in their wall rocks. The vein system has large dimensions in both strike and dip directions.

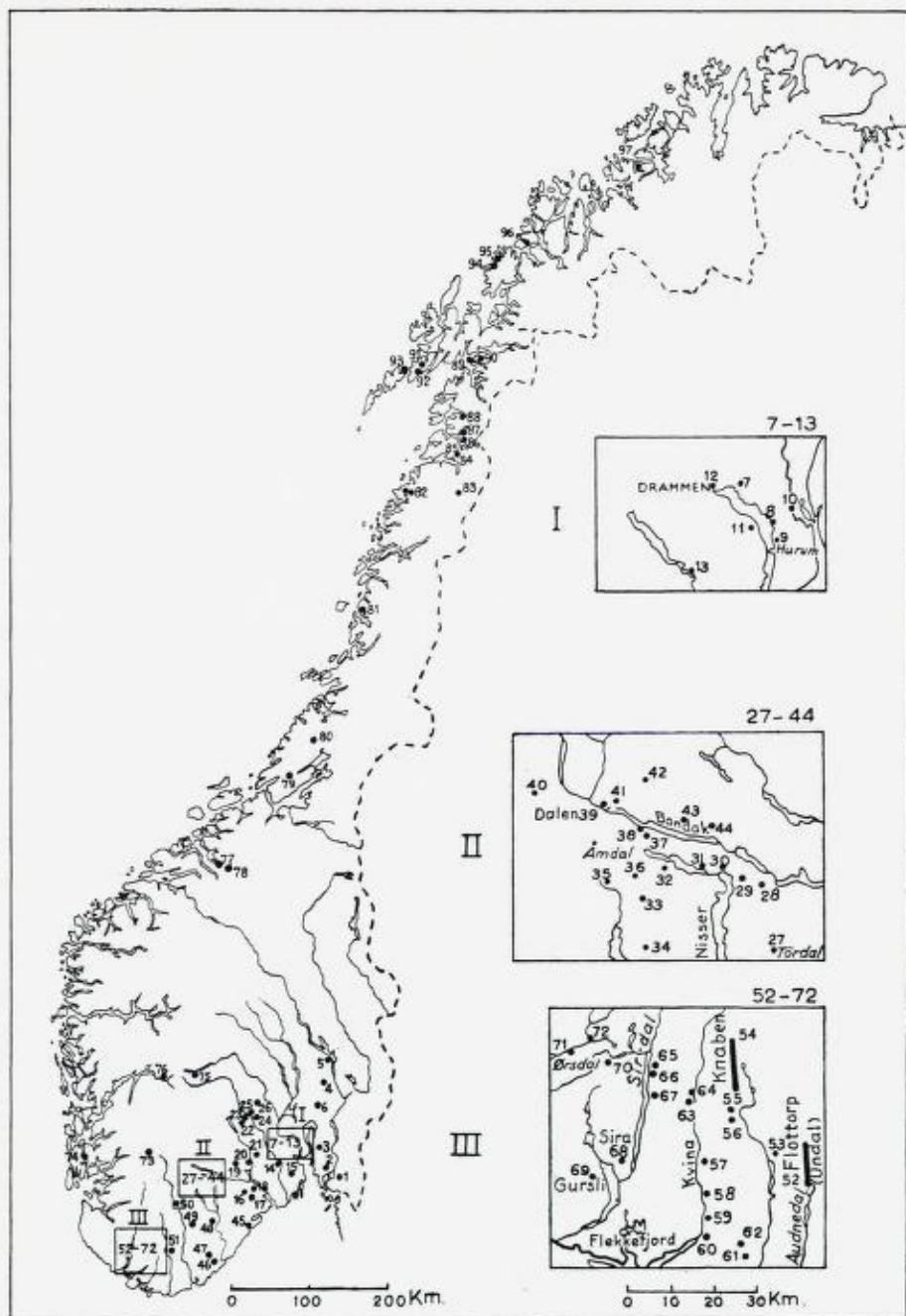


Fig. 2. Norges molybdenforekomster. Kartets nummer henviser til navnelisten side 130.

I teksten finnes kartet over større malmfelt. Det alfabetisk ordnede register, side 132 henviser til den side hvor forekomsten er nevnt.

The molybdenum deposits of Norway.

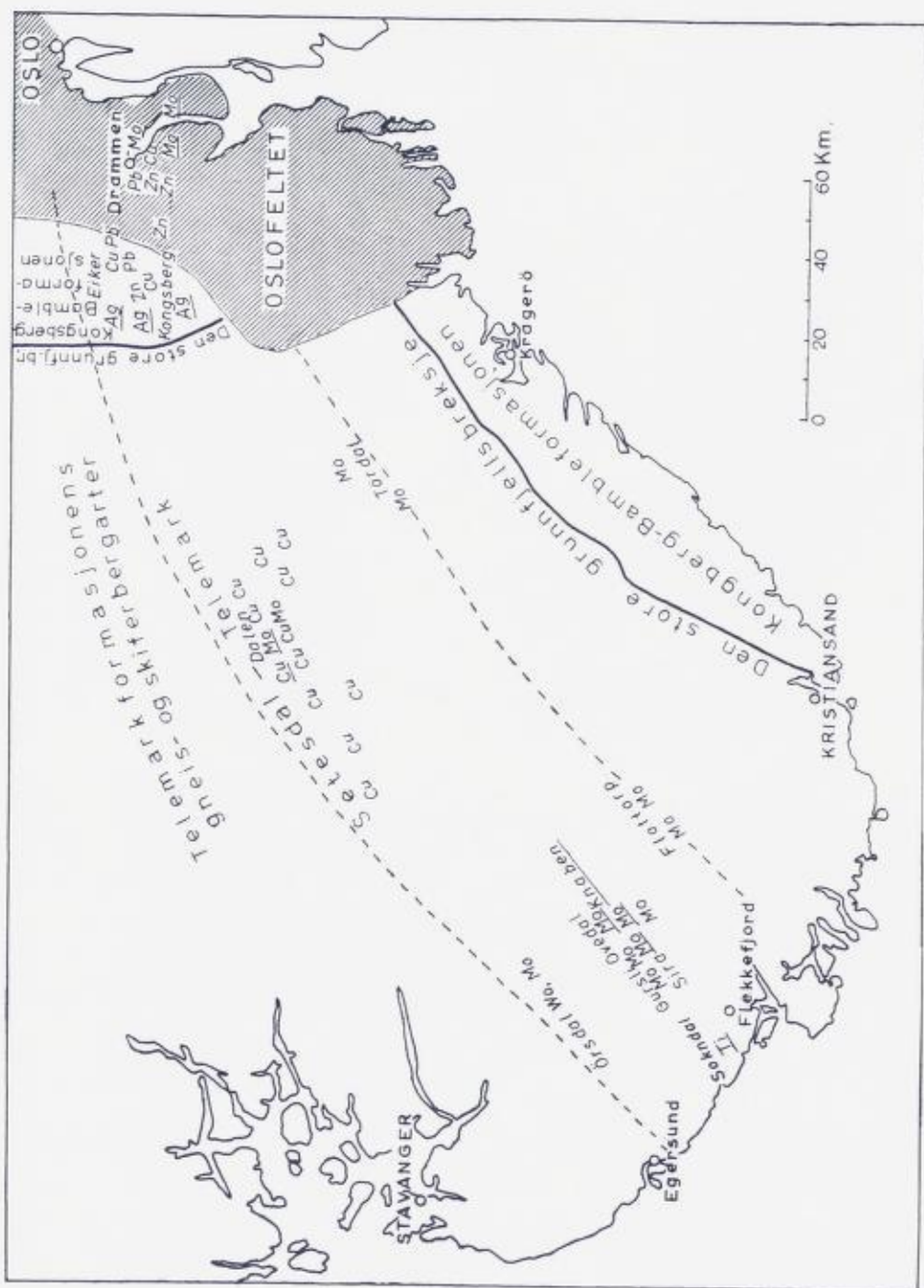


Fig. 3. Gangforekomster i den ca. 300 km lange gangsone fra Sokndal til Drammensfjorden.

Vein deposits in the approximately 300 km-long zone from Sokndal to Drammensfjord.

— eller i små kvartsslirer — i selve granitten og i mineraliserte soner (Fahlbånd) ved granittgrensen, men der er ikke funnet *drivverdig* malm i disse *eldste* forekomsttyper. *Store og tildels drivverdige malmansamlinger* er kun funnet i — og som impregnasjon ved — granittens *youngste* gangsvermer (aplit-, pegmatitt- og kvartsganger).

Fig. 1 viser skjematisk tegnede forekomsttyper i Knaben-feltet. Skissene viser samtidig eksempler på praktisk talt alle molybdenforekomsttyper i Norge.

Av kartet, fig. 2., kan man se at der er funnet molybdenforekomster så langt mot nord som til Alten-fjorden, men det er kun i områder ved Salten og Foldenfjordene og i det sydligste Norge at der er påvist *store ganggrupper* med molybdenglans.

I de nordlige gangpartier er det kun ved forekomster ved Laksådalen, syd for Bodø, og Vatterfjord i Lofoten at man har gjort forsøk med grubedrift.

I det sydligste Norge har de enkelte gangforekomstene en langt større utstrekning enn man finner andre steder i landet, og de store ganggruppene kan der orienteres i en *ca. 300 km lang gangson* fra Sokndal (syd for Egersund) østover til Drammensfjorden, således som det er antydnet på oversiktskartene fig. 3 og 4.

I den sydvestlige og i den østlige del av denne sone, i ganggruppene ved henholdsvis Gursli-Knaben og Drammen-Hurum, er *molybdenglans* hovedertsen. Også i midtpartiet i Telemark er funnet betydelige molybdenforekomster ved Dalen og Bandaksli, men det er vesentlig *kobber* som der er ertsmineralet. Således som det er beskrevet av J. H. L. Vogt 1884¹ og Foslie 1925.

I de nærmeste gangfelter *øst* for den store grunnfjellsbreksje er gangsonen karakterisert av sølv-sink-bly-kobber-ganger, henholdsvis i Kongsberg og Eikertraktene og som foran nevnt molybdenglans øst for Drammen.

Når man også er oppmerksom på at både titanforekomstene ved Sokndal og de store caldera dannelser i Oslofeltet kommer innen gangsonens grenser, synes det å være grunn til å anta at ertsgangene i forskjellige tidsrom er dannet under oppsprekninger i en dyptgående svakhetszone, som har retning parallell Sørlandets store grunnfjellsbreksje.

¹ Vogt, J. H. L.: Norske Ertsforekomster. Archiv f. mathematik og naturv. 96. 1884.

Ved Gursli har jeg antatt at de molybdenglansførende kvartsganger er eldre enn anortositen ved Sokndal, og i Drammensfeltet er de dannet i den siste del av Drammensgranittens erupsjonsperiode.

Beskrivelsen av forekomstene er ordnet således at jeg først behandler ganger og ganggrupper i Den lange gangsonen Gursli — Drammen samt nærliggende skjerp, og derpå de spredte forekomster rundt om i landet.

Da jeg har de fleste iakttagelser fra traktene ved Knaben gruber, begynner jeg med forekomstene i Knabeheifeltene. Derpå beskrives gangene sydvestover mot Gursli og til slutt gangpartiene i Telemark- og Drammensområdene.

FOREKOMSTER PÅ KNABEHEIENE

Alle disse forekomster ligger i Fjotland herred i Vest-Agder fylke.

Geologisk oversikt.

Innover fjellviddene, nord for Knabeheiene, dannes fjellgrunnen av Telemarkformasjonens temmelig ensartede gneisgranitt. Gneisgranitten — eller rødgranitten som den ofte benevnes — går som lange «tunger» inn i de migmatiske gneiser som er hovedbergarten, særlig i dalene og lavlandet nedover mot kysten. Geologisk sett kan derfor det sydvestligste område karakteriseres som skiftende soner av temmelig ensartet fast granitt, og båndet gneis (migmatitt) som har mindre fasthet. Alle disse bergarter har omtrent nord-sydlig strøkkretning og ca. 30° fall mot øst. Molybdenglans kan finnes som impregnasjon i smale kvartsslirer og som belegg på slepper i granitter og gneiser av alle typer, men som *større ansamlinger* er ertsen kun påvist i — eller i nærheten av — yngre pegmatitt og aplittganger.

Under en yngre sleppedannelse (yngre enn ertsgangene) er alle bergarter oppdelt i blokker som er begrenset av plane flater. De fleste slepper har tilnærmet nord-sydlig og øst-vestlig strøkkretning og står nesten steilt. Der er også diagonalslepper som har sterkt skrånende fall. Mot dypet avdeles de oppdelte blokker også av nesten flatt liggende slepper.

I store trekk og i detalj kan man se hvorledes fjellprofilene er utformet langs slepper og skifrihetsflater.

Den relativt ensartede og motstandsdyktige granitt danner fjellgrunnen innover de bølgende vidder nordøstover fra Knabeheiene og mot sydvest er daler og småforsenkninger utformet i de løse gneislag (mig-



Fig. 5a. I forgrunnen slamhaugen fra vaskeriet. I bakgrunnen og til høyre (5b) den nederste del av «grubebyen» ved Knaben II Grube. Til venstre (a) (i dalens vestsida) ser man terrengets utforming langs de svakt østfallende skifrihetsflater. Til høyre (b) (i dalens østside) ser man steilere avhell langs de vestfallende slepper.

(Foto: Gunnar Holmsen.)

matitt). Fjellryggene mellom dalene dannes av de faste granittbelter (eller «tunger») som går ut fra fjellviddens store granittmassiv. I de store dalfører forekommer det også at smale granittbelter danner små fjellrygger i dalbunnen — eller nær en dalside — således at der utformes en «Østerdal» og en «Vesterdal».

Når man ser oppover — eller nedover — en av disse nord-syd rettede lange daler, blir man overalt oppmerksom på de «sagtakkede» tverrprofiler både i de nærmeste åsene og i de fjerneste blåner.

Vestsiden av daler og skråninger dannes av skifrihetsflater — ofte som store svaberg — med ca. 30° fall mot øst. I dalenes østside faller skifriheten inn i det faste fjell, og de svaberg som også forekommer i denne dalside er utformet langs slepper som står nesten loddrett mot skifrihetsflatene, slik at de har omtrent 60° fall mot vest. Fig. 5a og b, 6, 7 og 8.

Trappetrinnformede avsatter begrenset av slepper og skifrihetsflater, dannes ofte oppover mot fjellkanten. «Trappetrinnene» har da form som lange benker i fjellskråningene. Dette har man også vært

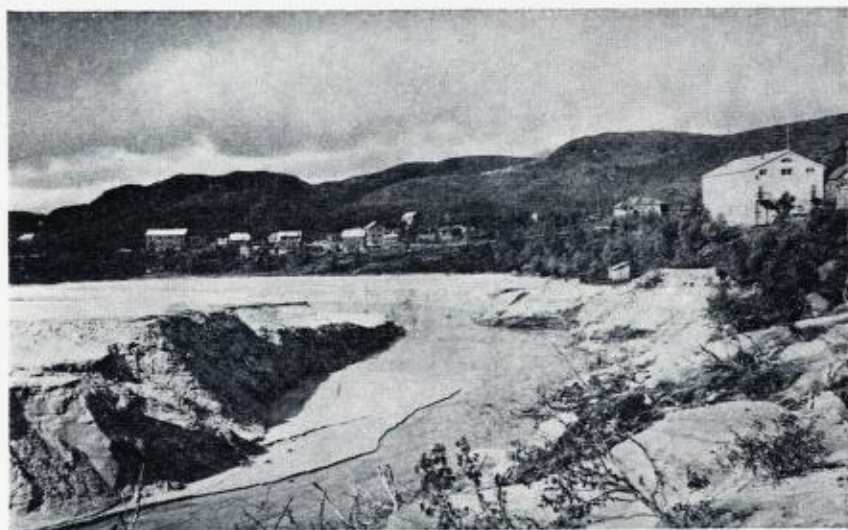


Fig. 5b. In the foreground is the tailings dump from the washing plant. Behind and to the right (b) the lower part of the mining community at Knaben II. To the left (5a) (along the western side of the valley) can be seen the land forms developed along the foliation planes which dip gently to the east. To the right (b) (along the eastern side of the valley) can be seen the steeper forms along the westerly dipping joint surfaces.

oppmerksom på i gammel tid og «Benkehei» er blitt en naturlig navnedannelse.

Der hvor de nord-syd strykende granitt- og gneisbånd avskjæres av brede sleppesoner med øst-vestlig retning, har forvitringen mange steder utformet tverrdaler gjennom åsryggen, slik at gjenstående rester av ryggen kan stå som «såter» eller «knuter» i dalsiden, f.eks. Benkeheiknuten ved Knaben grube.

I øst-vest strykende sleppesoner er sleppene undertiden leirfylte og danner «Råtaganger». Knabeelvens dal følger en slik øst-vest rettet råtagangsoner. Fig. 9.

Under innlandsisens glidning sydover fra fjellviddene er de glatt-slipte granittoverflater blitt merket av de velkjente halvmånemerker, og i tverrdalenes nordsider og øverst i lengdedalene er mange steder utformet «botner» som har sin åpning mot syd. Disse botner, som i den sydvestlige del av Norge kalles «hommer», har gitt anledning til en mengde navnedannelser, f.eks. Ørnehommen (Fig. 7), Reinshommen, Bjonnehommen eller kun «Hommen».



Fig. 6. Utsikt mot syd fra Benkeheiknuten. I bakgrunnen danner de ca. 30° østfallende skifrihetsflater smådalenes vestside. I forgrunnen til venstre danner steilere slepper med vestlig fall bratte avhell ved Benkehei grube. Midt på fotoet vaskeribygningen ved Knaben. Dagbruddet i gangfjellinsen litt ovenfor til venstre.

View southwards from Benkeheiknuten. In the distance the foliation planes, dipping about 30° to the east, form the western slopes of the minor valleys. In the foreground to the left the steep slopes near Benkehei mine are formed by the steep westerly dipping joints. In the centre of the photograph is the concentrating plant. The open pit mine in the impregnation lens lies a little higher and to the left.

Diabasganger — som er yngre enn ertsgangene — danner flere steder spaltefylling i øst-vest rettede slepper, og sees da i terrenget som rettlinjede småforsenkninger.

På kartet over molybdenfeltene på Knabeheiene, fig. 9, er inntegnet de kisleførende gneislag som i opptil 1 km bredde danner *for-grenede fahlbånd* fra Litlådalen nordover mot Knaben II grube og kiler ut i granitten ved Kvina grube. Alle de betydeligste molybdenforekomster på Knabeheiene ligger i det ca. 6 km lange fahlbåndparti fra utkilingen ved Kvina grube, sydover til «Hommen forkastningen». I gneisen, hvori fahlbåndet er dannet, kan man mange steder se lange amfibolittbånd som tildels er biotittomvandlet. Der sees i disse «bånd» ofte feltspatkrystaller som kan være samlet i slik mengde at amfibolittbåndene viser overgang til øyegneis.

Finkornige gneisbånd eller -ganger kan ha så stor likhet med de



Fig. 7. Øvre del av Ørnehommen sett mot nord. I hommens østside er drevet stoller, synker og skjæringer på smale, molybdenglansførende kvartsganger i granitt. I hommens steile fjellsider kan man se hvorledes det er oppdelt firkantblokker begrenset av steiltstående nord-syd og øst-vest rettede slepper. Flatsleppene er særlig tydelige på fotoet.

The upper part of Ørnehommen looking northwards. Adits, pits and trenches have been driven in narrow, molybdenitebearing quartz veins in granite along the eastern side of the cirque. Along the steep sides can be seen how the rocks are divided up into rectangular blocks, determined by steeply dipping N—S and E—W striking joints. Flat-lying joints are especially clear on the photograph.

ynge granittganger (aplittene), at det ikke kan avgjøres av en stoffprøve hvilken type man har for seg.

Mot øst og vest begrenses det forgrenede fahlbånd av gneisgranitt som i publikasjoner og rapporter er betegnet som porfyrgranitt eller rødgranitt. Rødgranitt er det navn som nå benyttes ved gruben.

I rødgranitten er molybdenglansimpregnasjon i større ansamlinger en sjeldenhet, men i den grå granitt-type som er betegnet som «gangfjell» — og tildels i overgangstyper mellom rød og grå granitt — finner man molybdenglanskorn som impregnasjon i nærheten av kvarts- og aplittganger.



Fig. 8. Utsikt sydover mot Litlådalen fra Gjeiteryggen (ca. 800 m syd for Hommenforkastningen). Svakt skrånende skifrihetsflater danner svabergene i dalens vestside. Steilere slepper med vestlig fall danner de bratte østre dalsider. Fahlbånd med enkelte smale molybdenglansførende kvartsganger er kartlagt sydover dalbunnen til Årkroken (ved elvens bøy lengst i syd). Granitt i dalsidene. Brede aplittganger med litt MoS_2 i østre fjellkant.

View southwards towards Litlådalen from Gjeiteryggen (about 800 m south of the Hommen fault). Gently dipping foliation planes from the bare rock outcrops along the western side of the valley. Highly jointed slopes with a westerly dip form the steep eastern slopes of the valley. A «fahlbånd» with a few narrow molybdenite-bearing quartz veins has been mapped southwards along the valley bottom to Årkroken (at the southernmost bend in the river). Granite in the valley sides. Broad aplite dykes with a little MoS_2 on the eastern mountain side.

Særlig ved de yngre aplittgangers utkiling i de eldre mineraliserte soner (fahlbåndene) kan der sees rik molybdenglansimpregnasjon i bergarten og tildels i selve aplitten.

Kartleggingen på Knabeheiene har vist at fahlbånd med molybdenglansimpregnasjon danner en *midtsone*, og i rødgranitten på hver side (i heng og ligg) forekommer *molybdenglansførende kvartsganger* som praktisk talt ikke er omgitt av impregnasjon i bergarten. Fig. 9 og 15.

Rødgranitten *øst og vest for kvartsgangene* er til dels gjennomvevet av *aplittganger* hvori molybdenglans kan finnes i stor mengde som små mineralkorn i bergarten, men da både aplittgangene og molybdenglans-

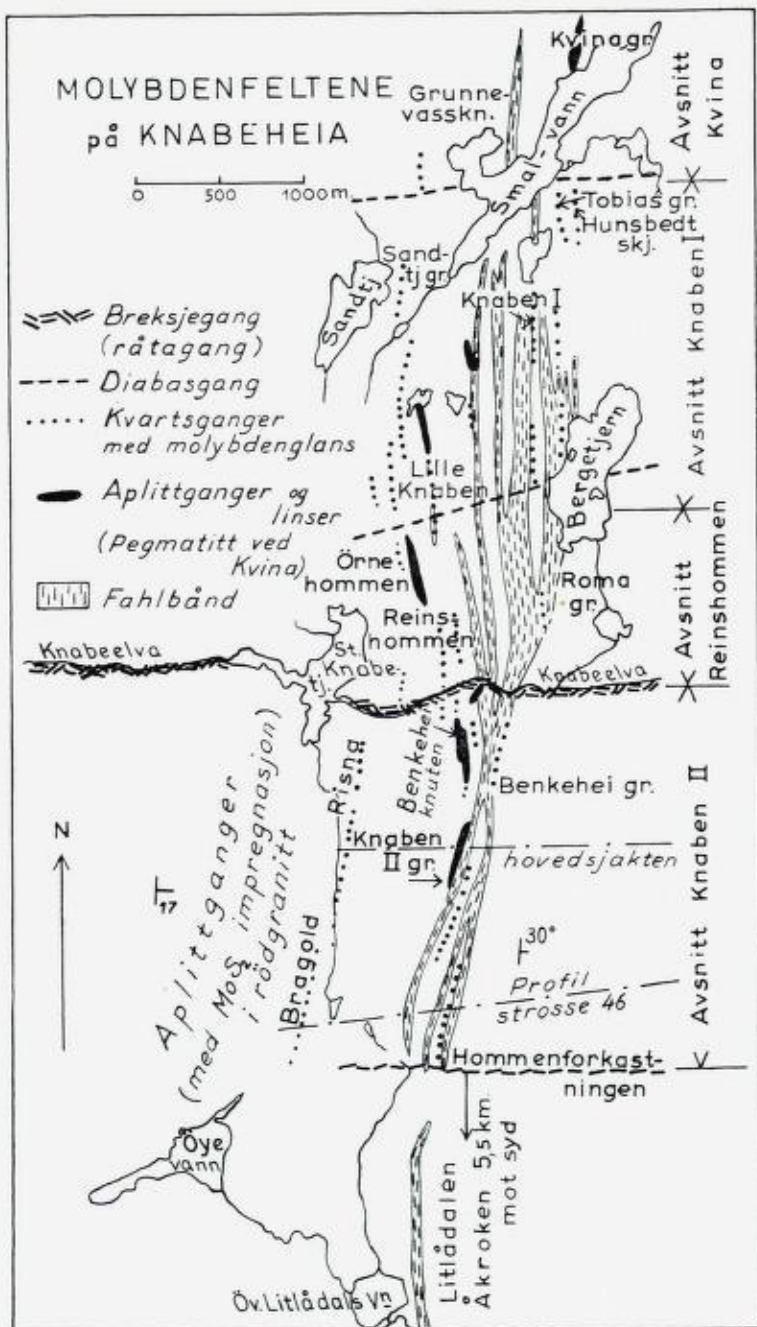


Fig. 9. Molybdenfeltene på Knabeheia.
The molybdenum ore field at Knabeheia.

impregnasjonen er meget uregelmessig fordelt, er det ikke funnet drivverdige forekomster i denne ytterste malmsone. Type III, fig. 1.

I de egentlige kvarts- og pegmatittganger er det kun i feltets nordligste del — ved Knaben I og Kvina grube — at det er funnet forekomster som har gitt grunnlag for grubedrift, men kun i korte driftsperioder.

Forekomstgruppene beskrives fra syd mot nord under følgende *avsnitt* (se fig. 9): *Knaben II, Reinsbommen, Knaben I og Kvina.*

I de enkelte avsnitt omtales først forekomstene i *Midtsonen* (hvori Knaben II grube ligger), derpå *Kvartsganger øst og vest for Midtsonen* og til slutt (når de finnes) *Aplittganger med molybdenglansimpregnasjon øst- og vest for Midtsonen.*

Knaben II.

Midtsonen.

Historie og statistikk.

De store forekomster ved den nåværende Knaben II grube lå lenge upåaktet, da man ikke som ved Gamle Knaben Grube (Knaben I) kunne skjære ut ren molybdenglans av malmklumper i kvartsganger. Først da der var oppnådd gode resultater ved flotasjon etter Elmore-Vacuum prosessen, forsto man at også impregnasjonsforekomstene hadde verdi, og eierne av Gamle Knaben Grube — Cammel Laird & Co., Sheffield — påbegynte mai 1916 bygging av flotasjonsanlegg nær Lille Knabetjern (nå Øvre Slamhaug ved Knaben II grube). Samme år ble det tatt utmål i Benkeheien hvor der allerede den 29. oktober 1883 var anmeldt en ertsanvisning av Ole Thorsen Knaben. (2. desember 1884 ble der meddelt muting på denne anvisning til Hansen Eyde og Ole Thorsen Knaben.)

På grunnlag av de undersøkelsesarbeider som ble utført 1916 og 17, antok man — ifølge bergmesterberetningen 1917 — at det var påvist ca. 1 170 000 t. malm med 0,5 % MoS₂. Det var da bygget vei, vaskeri med 2 Elmore apparater og en 800 m lang taubane fra gruben til vaskeriet. Fra egen kraftstasjon fikk man 135 HK.

1. januar 1918 overdro Camel Laird sine eiendommer ved Knaben I og Knaben II gruber til et konsortium bestående av: Bergingeniør Sv. Blekum, advokat H. Jentoft og S. Th. Sverre, som samme år solgte eiendommene til det nydannede A/S Knaben Molybdængruber. S. Th. Sverre var formann i styret og administrerende direktør og Sv. Blekum

var den første direktør ved anleggene. Siden august 1918 har A/S Knaben Molybdænguber opprettholdt driften med avbrytelse fra 31. mai 1919 til 25. juli 1923. 1930 overtok generalkonsul Axel Johnson, Stockholm, aksjemajoriteten i selskapet.

I 1927 fikk grubeanlegget elektrisk kraft fra Vest-Agder fylkes elektrisitetsverk, og ekspansjonsmuligheten var dermed utvidet. 1927 var råmalmproduksjonen 54 900 tonn pr. år, 1928 var den oppe i 69 000 tonn og 1933 hadde den nådd nesten 164 200 tonn. Vaskeriet var da utstyrt med 14 Elmore-apparater og der levertes et konsentrat med ca. 80 % MoS_2 . Man var i 1933 gått i gang med montering av Fahrenwald og Mc. Intoshceller. Den 11. februar 1934 brente vaskeriet. 23. januar 1935 kom driften atter i gang etterat det ble oppført et nytt vaskeri som lå nærmere gruben enn det gamle. Også ved dette vaskeri ble det benyttet Fahrenwald og Mc. Intoshceller. Råmalmpåsetningen pr. år i det nye vaskeri var omkring 300 000 tonn og der levertes et molybdenglanskonsentrat med 94—97 % MoS_2 .

3. mars og 15. november 1943 ble anleggene sterkt skadd og delvis ødelagt ved bombeangrep. Etter bombeangrepene lot tyskerne vaskeriet flytte inn i gruben. På grunn av krigsforholdene ble det først ferdig ved utgangen av 1945 med 6 kulemøller à 240 tonn. Da vaskeriet i gruben ikke kunne sikres mot ras uten store omkostninger, og da det hindret dagbruddsdrift i det rikeste malmpartiet, ble det besluttet å flytte det ut til den gamle — delvis ødelagte — bygning som ble reparert og ombygget. Anlegget var ferdig til drift mars 1957.

Under krigen nådde råmalmproduksjonen intet år høyere enn 356 000 tonn, til tross for at arbeiderantallet — som var ca. 400 mann før krigen — ble øket til henimot 1000 mann.

Etter krigen gikk det 5 år før råmalmproduksjonen kunne bli omgalt til de strossepartier i gruben og den dagbruddsdrift som var under utvikling, men ble forlatt da krigen begynte.

Først 1951 kom derfor malmproduksjonen opp i litt over 100 000 tonn og den har siden steget jevnt, slik at den i 1960 hadde nådd 207 000 tonn, hvorav der ble utvunnet 410 tonn MoS_2 . Det var dette år ansatt ved grubeanleggene ca. 100 arbeidere og 20 funksjonærer.

Molybdenglansinnholdet i råmalmen har for hele driftstiden gjennomsnittlig vært 0,22 %. I de daglige driftsrapporter angis den prosent molybdenglans som blir utvunnet — effektivten — og der angis molybdenglansinnholdet i avgangen fra vaskeriet. Råalmens molybdenglansinnhold er 0,020—0,025 % høyere enn «effektiven». Effekti-

ven var i den første driftstid 0,306—0,345 %. Kun et år — 1927 — var den under 0,3 % (0,273). I 1930 årene ble man meget bekymret over at effektiviten gikk jevnt nedover, slik at den i 1939 var kommet ned til 0,183 %.

Der ble da utført meget omfattende diamantboring og studie av forekomsten. Resultatet av dette arbeide var, at det kunne fastslås at den rike «gangfjellforekomst» — som blir beskrevet i det følgende — svinner hen mot dypet (mellom 8. og 10. etasje) og at den fremtidige grubedrift måtte omlegges til en ny malmtyp — «kvarthgangforekomsten» —, som fortsetter mot dypet syd for gangfjellforekomsten, men med en litt mer sydvestlig retning enn i den gamle gruben. (Fig. 11 og 13.) Man regnet også med et stort tilskudd av god malm ved dagbruksdrift i gangfjell-linsen.

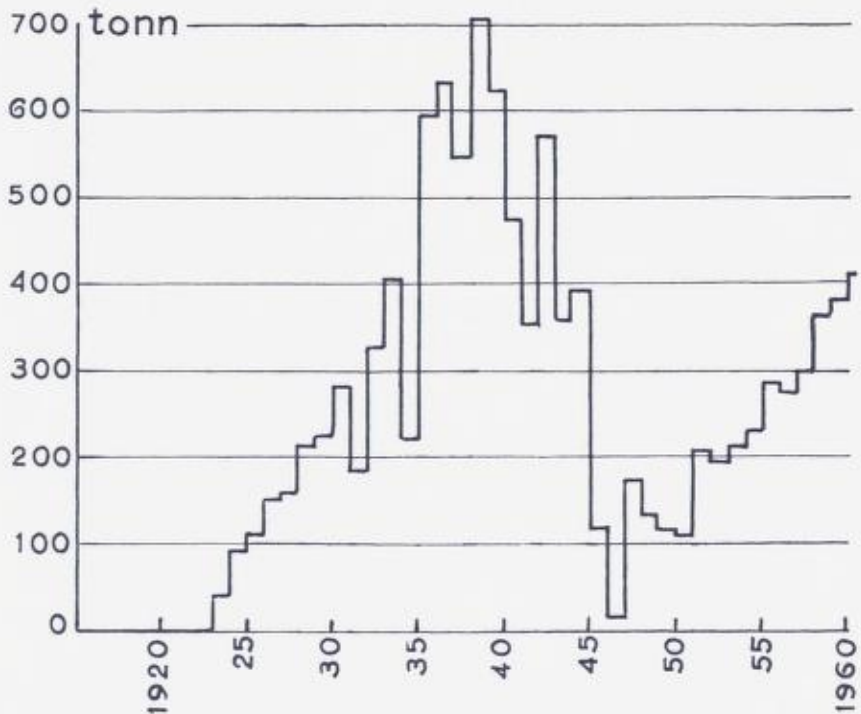


Fig. 10. Molybdenglansproduksjonen ved Knaben II grube. Produksjonskurven er ikke ført lenger enn til 1960, men jeg har fra A/S Knaben Molybdengruber fått oppgitt at molybdenglansproduksjonen 1961 og 1962 var henholdsvis 404 og 435 tonn.

«Effektiviten» har for de 2 år gjennomsnittlig vært 0,22 %.

Production of molybdenite from Knaben II mine.

Da krigen begynte, var man kommet i gang med drift av sjakt 5 og stoller for å tilrede strosser i *kvartsgangforekomsten*. Dette tilredningsarbeide ble da innstilt og i krigsårene fortsatte driften etter det gamle system med avsenkning i den stadig avtagende gangfjellinse og utstrossing i de fattige gangpartier ved *gangfjellinsens* fortsettelse mot syd. Det var da ikke uvanlig at enkelte strosser ga malm med under 0,1 % MoS_2 , men gjennomsnittprosenten ble høyere p.g.a. de store malmtilskudd fra utstrossing av gulver og bergfester i den gamle del av gruben. Under denne krigsdrift gikk effektivten helt ned til 0,137 % (1944). (Gjennomsnittlig 1940—45 0,152 %.)

Etter krigen var situasjonen meget vanskelig. Vaskeriet var plasert i gruben, hvor det hindret fri utvikling av dagbruddsdrift, og der var ikke drevet sjakt eller tilredet strosser for produksjon fra kvartsgangforekomsten i grubens sydligste del (Hommen). Effektivten ble derfor inntil 1949 endog litt lavere enn under krigen (0,147 %).

I tiden 1950—1956 ble nye strosser utviklet i den sydlige kvartsgangmalm og der ble igangsatt dagbruddsdrift i de gamle dagbrudds sydlige del. Effektivten steg da til gjennomsnittlig 0,161 % for hele driftsperioden.

I de følgende 4 år (1957—1960) — etter at vaskeriet var flyttet ut av gruben, således at også dagbruddsdriften kunne få full utvikling — har effektivten vært gjennomsnittlig 0,190 %. Den samlede molybdenglansproduksjon har inntil 1960 vært 11 230340 kg. Fig. 10 viser produksjonens nedgang under krigen og de arbeidsår man har hatt

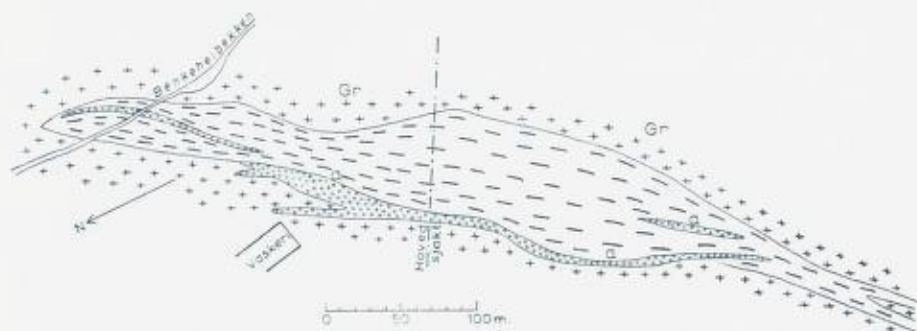


Fig. 11. Gangfjellinsen slik som den er kartlagt av J. Schetelig. Den omgivende bergart er granitt (Gr.) Aplittgangene (a) er inntegnet senere.

The «ein-rock lens» as mapped by J. Schetelig. The surrounding rock is granite (Gr.) The aplite dykes (a) have been drawn in later.

for atter å bringe anlegget i orden og gruben i produksjon, således at effektiviteten nå er kommet opp i 0,22 %.

Beskrivelse av malmsforekomsten.

Dagbruddsdrift ble påbegynt i en forekomst av impregnasjonsmalm med kvartsganger «Gangfjellinsen» med 0,2—0,3 % MoS_2 (Fig. 11). Linsen har på første etasje (nivå 670 mo.h.) ca. 400 m lengde og opptil 80 m bredde (50 m mektighet). Mot dypet har man kunnet følge den i fallretningen (ca. 30° øst) ca. 250 m til 10. etasje (nivå 546 mo.h.), hvor den kiler ut. (Fig. 14.)

Som det fremgår av J. Schetelig's foran siterte beskrivelse, har det lenge vært kjent at det grå «gangfjell» må være dannet ved en begynnende pneumatolytisk omvandling av rødgranitten. Da jeg nylig hadde begynt mitt arbeid ved Knaben 1936, gjorde bergingeniør Per Sandvik — som da var ansatt ved Knaben gruber — meg oppmerksom på en pegmatittgjennomskjæring i vestveggen ved det nordligste dagbrudd. Man kunne der se en smal pegmatittgang som gjennomskar både det grå gangfjell og den røde granitt i liggsiden. Da sådanne pegmatittganger er temmelig sjeldne i liggsiden, hvor grensen mellom det grå gangfjell og rødgranitten er skarpest, tegnet jeg en skisse av gjennomskjæringen (Fig. 12). Man ser av skissen at feltspatens avfarving må ha foregått i tiden etter pegmatittgjennomvevingen.

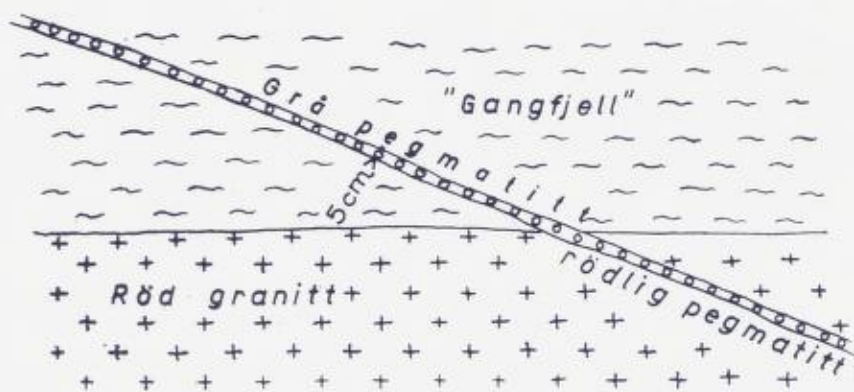


Fig. 12. Skisse fra liggsiden i den nordlige del av Knaben II grube. Feltspaten i den gjennomskjærende, smale, pegmatittgang har rødlig farve i rødgranitten og grå farve i det grå «gangfjell».

Sketch from the footwall country along the northern part of Knaben II mine. The feldspar in the narrow, crosscutting pegmatite dyke has a red colour in the «red granite» and a grey colour in the grey «cin-rock».



Fig. 13. 5. etasje Knaben II grube (Nivåhøyden, se fig. 22). Med korte, tykke streker er angitt malm som antas å holde mer enn 0,2 % MoS_2 . Med korte, tynne streker er angitt fattig malm med ca. 0,1 % MoS_2 . Aplittganger (a) er betegnet med små ringer. Yngre pegmatittganger (P) med store ringer. Nord for sjakt 4 har gangfjellforekomsten ca. nord-sydlig retning. Syd for sjakt 4 har gangdragsforekomsten tilnærmet sydvestlig retning.

Level 5, Knaben II mine (for level elevations, see fig. 22). The short, thick shading shows ore which is estimated to carry more than 0.2 % MoS_2 . Short, thin shading shows poorer ore with ca. 0.1 % MoS_2 . Aplitte dykes (a) are marked with small circles, younger pegmatite dykes (P) with large circles. North of shaft 4 the vein-rocks deposit has an approximately N—S strike direction. South of shaft 4 the deposit has an approximately south-westerly strike direction.

Bergingeniør Sandvik har tatt et foto som viser fargeovergangen i en prøvestuff som han tok 1936, men det er ikke så klart at det egner seg for reproduksjon. Han beskriver fargeovergangen således: «I den daværende dagstrosse 3. etasje oppdaget jeg i sin tid en pegmatitt med rød feltspat, som forandret farge nøyaktig ved malmens liggrens. Grensen var på dette sted meget tydelig og skarp.» —

Der hvor gangfjellinsen kiler ut mot syd (Fig 11) fortsetter kvartsgangene på 1. etasje som et bredt gangdrag i rødgranitt, som kun delvis har gangfjellkarakter.

I dagoverflaten er disse sydlige kvartsganger meget uanselige, men diamantboringene har vist at de samles mot dypet i gangdrag med parallelle og kryssende ganger som kan betegnes som en kvartsgangbreksje (Fig. 15).

Man kan nå, etter at der er utført omfattende diamantboringer, inntegne malmforekomsten på kartene som en 30—80 m bred og litt over 1500 m lang molybdenglansførende kvartsbreksjesone.

I den sydlige del — Hommen — sees kun lite impregnasjonsmalm i sidestenen. Man må derfor i denne del av forekomsten hovedsakelig regne med å bryte kvartsgangmalm, men i den nordlige del — den gamle Knaben II — brytes både kvartsgangmalm og impregnasjonsmalm i «gangfjellinsen».

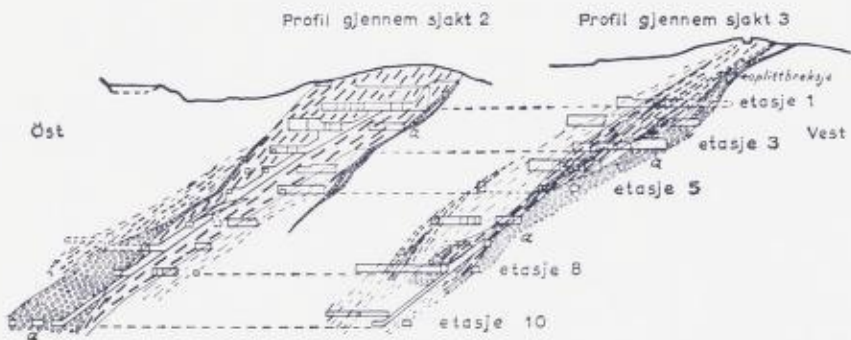


Fig. 14. På tverrprofilene gjennom sjakt 2 og sjakt 3 er benyttet de samme betegnelser for malm og bergart som på horisontalsnittet, fig. 13. Nær dagen ved sjakt 3 er aplittgangene sterkt breksjert.

On the cross-sections through shaft 2 and shaft 3 the same symbols for ore and country rocks are used as on the horizontal section fig. 13. Near the collar of shaft 3 the aplite dykes are strongly brecciated.

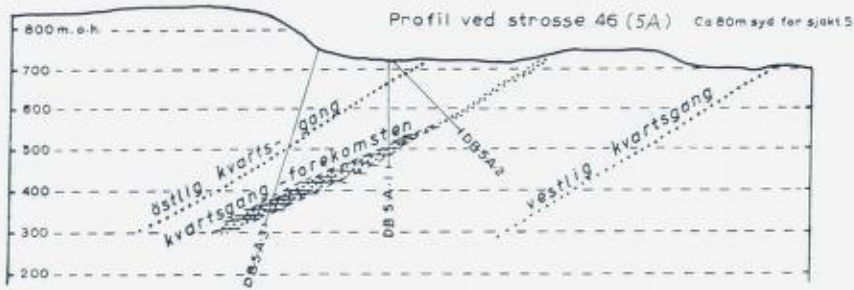


Fig. 15. Tverrprofil ca. strosse 46 (innteget på fig. 9 og fig. 22). Kwartsgangdraget avtar mot dagen og utvides mot dypet. Lange kvartsganger på heng- og liggsiden har retning parallell midtsonen.

Cross-section approximately through stope 46 (shown on figs. 9 and 22). The quartz vein system diminishes towards outcrop and widens out in dept. Long quartz veins on the hanging- and foot-wall sides have a strike direction parallel to the central zone.

Grubeingenjørens problem var i den første driftstid kun å av bygge *gangfjellinsen*, som hadde jevnt og relativt høyt molybdenglansinnhold. I den sydlige del — *Hommen* — er avbyggingsproblemet i gruben mer og mer gått over til å bestå i avbygging av *kvartsbreksjegangen* med dens skiftende malminnhold og en vanskelig bestembar avgrensning mot heng- og liggside.

Ca. 1500 m syd for Benkeheibekken avskjæres malmsonen av «*Hommenforkastningen*» (Fig. 9) som er en steiltstående øst-vest rettet gangspalte. De gamle fahlbånd er ved denne gangspalte antagelig forkastet ca. 50 m, men der kan ikke sees å være en lignende forskyvning av de malmførende kvartsgangdrag. Gangdragene opphører — praktisk talt — ved «*Hommenforkastningen*», således at man på sydsiden ikke finner noen fortsettelse av det *store* malmførende drag, men kun enkelte spredte kvartsganger med molybdenglans. — En molybdenglansførende pegmatittgang, som ligger i *Hommenforkastningens* spalte et kort stykke øst for *Hommengrubens* stoll, viser at molybdenglansførende oppløsninger har kunnet finne sin vei langs «*forkastningspalten*». Den samme iaktakelse er nevnt i bergingeniør Arne Rode's rapport om *Hommenfeltet*, som Otto Falkenberg har publisert i Tidsskr. f. Kjemi og Bergvesen Nr. 4, 1936.

De forskjelligartede bergarter og malmtyper er beskrevet i foregående avsnitt, så langt de var kjent da Jakob Schetelig holdt sitt foredrag 1925. I det følgende gis et resyme og tillegg fra nyere undersøkelser.

A/S Knaben Molybdængruber lot 1946 utføre følgende analyser av rødgranitt, gangfjell og aplitt: (Analysene er utført av Martha Klüver.)

	Rød granitt, grøft i dagen, Knaben II grube	Gangfjell, dag- brudd, 3. etasje Knaben II grube	Aplitt, østlige strosse, S.f. hovedsjakten Vestvegg, 10. etasje, Knaben II grube
SiO ₂	68,70	74,49	64,57
TiO ₂	0,41	0,18	0,13
ZrO ₂	0,03	0,03	0,02
Al ₂ O ₃	15,57	13,24	19,26
Fe ₂ O ₃	0,96	0,33	0,22
FeO	1,82	1,55	1,02
MnO	0,03	0,01	0,01
MgO	0,78	0,39	0,32
CaO	1,78	1,12	1,18
BaO	0,12	0,07	0,10
Na ₂ O	3,71	2,97	5,02
K ₂ O	5,17	5,36	7,64
H ₂ O — 110° C	0,11	0,03	0,06
H ₂ O + 110° C	0,49	0,21	0,50
P ₂ O ₅	0,11	0,02	spor
CO ₂	spor	0	spor
S	0,03	0,09	0,18
F	<i>ikke påviselig</i>	<i>ikke påviselig</i>	<i>ikke påviselig</i>
	99,82	100,09	100,23

Man håpet med disse analyser å få en rettledning ved kartleggingen i gruben — særlig i diamantborhull —, når man står overfor problemet å avgjøre om en bergart skal inntegnes på kartene som finkornig gneis eller yngre aplitt. Senere kartlegging har vist at aplittene — like-
som de øvrige bergarter — har så skiftende mineralsammensetning at man ikke kan tale om en bestemt type. Særlig er kiselsyreinnholdet ujevnt på grunn av kvartsgjennomvevning i smale gangstriper og linser, således at typene kan skifte mellom bergarter bestående av nesten ren feltspat og overganger til nesten rene kvartsganger.

«Aplitt» — således som navnet brukes ved gruben — er ikke en

korrekt betegnelse fra petrografisk synspunkt, men det er ved Knaben II blitt et samlenavn for yngre gangbergarter med finkornig og grovkornig struktur, og med overgang fra typer som består hovedsakelig av mikroklin, til en bergart med meget oligoklas og kvarts. Felles for alle typer av yngre granitt er at der ikke kan sees noen antydning til skifrighet. Enkelte steder kan der påvises en nord-sydlig orientering som følge av at kvartsganger og -linser forekommer i spalter som — med noen avvikelse — følger gneisens skifrighet. Myrmekittdannelse og bøyde feltspatlameller tyder dog på at der under eller etter kvarts- og pegmatittgangenes fremtreden har vært iallfall en lokal trykkvirkning.

Inntil midten av 1930-årene ble kun de *finkornige* aplittganger kartlagt som en yngre gangbergart. Man antok da at gangene var av noenlunde ensartet type, men da det senere ble påvist at de finkornige aplittganger ved Knaben II samler seg mot dypet og får en grovkornig struktur, kom også «grovkornig» aplitt inn som er bergartsbetegnelse.

Man var også oppmerksom på at den finkornige aplittgang — som på 1. etasje går langs gangfjellinsens vestsida (liggsiden) — egentlig er en breksjegang. Særlig henimot sjakt 4 — hvor aplittgangen er gått over på malmsonens østside — er breksjekarakteren utpreget. Til å

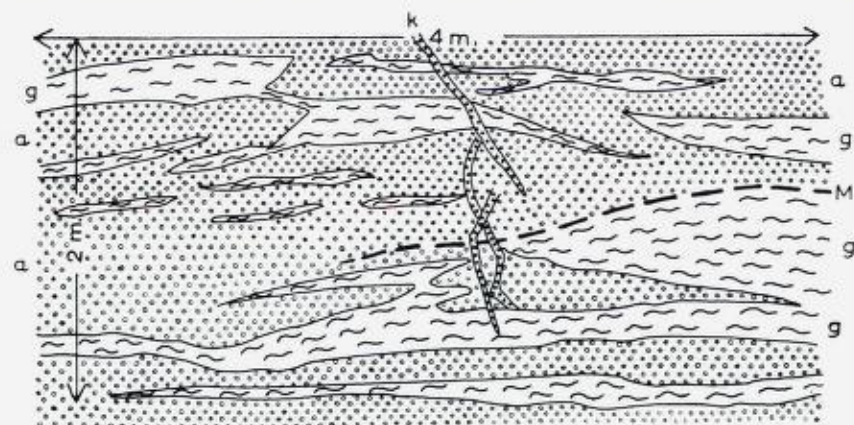


Fig. 16. Etasje 10. Gangfjellbruddstykker (g) er innesluttet i grovkornig aplitt (a). En gjennomskjærende smal kvartsgang (røkkvarts) (k) fører ikke MoS_2 . Der forekommer gjennomskjærende slepper med MoS_2 -belegg (M).

Level 10. Breccia fragments of «vein-rock» (g) included in coarse-grained aplite (a). A narrow cross-cutting quartz vein (smoking quartz) (k) does not contain MoS_2 . Cross-cutting joints occur carrying a coating of MoS_2 (M).

begynne med ble breksjeringen kun oppfattet som en lokal oppknusing langs den finkornige aplitt grenser. Senere viste det seg (på 10. etasje) at også store deler av den «grovkornige aplitt» kunne kartlegges som er eruptivbreksje (Fig. 16). I den grovkornige aplitt forekommer molybdenglans som impregnasjon, men krystallene er der større enn i den finkornige. Der sees også rike «malmstikk» som belegg på sletter i selve aplitten, og enkelte steder ligger der tykke malmplater langs grenseflaten mot sidestenen. På 1. etasje — i strossen nord for sjakt 4 — kan man se at smale, parallelle kvartsgangstriper er utskilt i selve aplitten, og ved dens utkiling samler smågangene seg til regulære kvartsganger.

Andre steder kan man se at kvartsgangene omhyller aplittlinser der hvor de kiler ut i fligede spisser, og at de også fortsetter som molybdenglansførende kvartsganger der hvor de forlater aplittspissene (Fig. 17). Der kan også sees mange eksempler på overganger fra rene kvartsganger til pegmatittganger. Feltspatkrystallene øker ofte så jevnt at det ikke er mulig å trekke en bestemt grense mellom disse to gangtyper, men det er vanlig å se molybdenglansbelegg både ved kvarts- og pegmatittgangene (Fig. 18, 19, 20).

Når der er skarpe grenser mellom kvarts- og pegmatittganger, forekommer det at man kan se fine årer av pegmatitt som gjennomskjærer

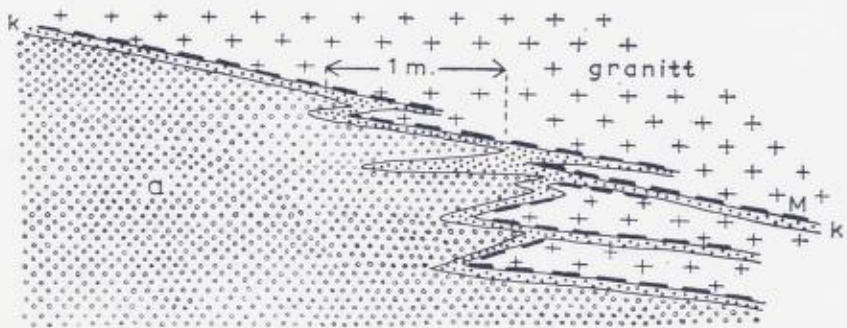


Fig. 17. Finkornig aplitt (a) har kvartsbelegg (k) langs grensene. Ved aplittens forgrening og utkiling fortsetter kvartsbeleggene som vanlige kvartsganger. Molybdenglans (M) forekommer jevnt fordelt i kvartsen både ved aplittgrensene og i de fortsettende kvartsganger.

Fine grained aplite (a) has covering of quartz (k) along its boundaries. Where the aplite splits up and wedges out, this quartz covering continues as normal quartz veins. Molybdenite (M) occurs evenly distributed in the quartz along both the aplite boundaries and in the continuing quartz veins.

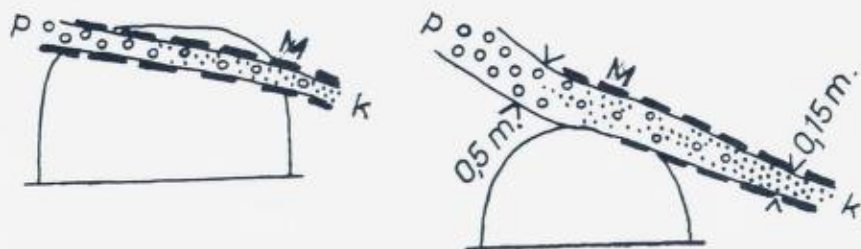
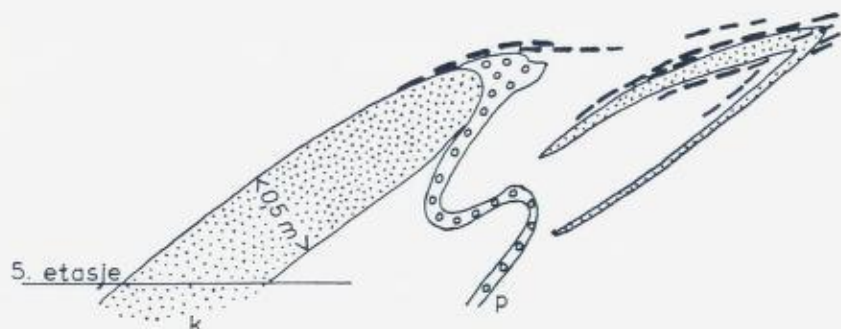


Fig. 18/19. Viser overgangen mellom molybdenglansførende (M) kvarts (k) og pegmatittganger (p) på etasje 5, henholdsvis nord for sjakt 4, strosse 31 søndre vegg og nær stollens ombygning nord for sjakt 5.

Shows the transition between molybdenite-bearing (M), quartz (k) and pegmatite dykes (p) on level 5, respectively north of shaft 4, in strosse 31 (south wall) and near the bend in the level north of shaft 5.



kvartsgangen. Det kan altså ikke alltid avgjøres om pegmatittganger eller kvartsganger er eldst. Der synes å være en samtidighet. Sydover fra den molybdenglansrike gangfjellinse — der hvor den malmførende impregnasjonssone går over i et kvartsgangdrag — kan der til å begynne med ikke påvises noen forandring i strøk- og fallretning, men syd for sjakt 4 bøyer malmsonen litt mot sydvest (Fig. 13 og Fig. 1 Type V).

De enkelte kvartsganger har da kun sjelden malmforekomstens — og gruberommens — vanlige fallretning (ca. 30° øst), men de ligger nedover i malmsonen som lag av «flatganger» med 10° opp til 20° fall mot sydøst (Fig. 15 og 21).

I midten av malmsonen er kvartsgangene flatest og sprer seg litt til sidene. Ofte er disse «lag» av kvartsganger omkring 10 m tykke med ca. 1 m avstand mellom de enkelte ganger. «Flatganger» er ofte for-



Fig. 20. Fotoet som er tatt av Fil.lic. Tryggve Eriksson i dagbruddet nær hovedsjakten, gir et karakteristisk bilde av molybdenglansførende kvartsganger på hver side av en smal pegmatittlinse.

Photograph (by fil.lic. Tryggve Eriksson) in the open pit mine near the main shaft. This gives a characteristic view of the molybdenite-bearing quartz veins on each side of a pegmatite lens.

grenet og er overskåret av nesten steiltstående kvartsganger. Der forekommer også enkelte store «skråganger».

Man kan ennå ikke angi dimensjonene for det store «drag» med molybdenglansrike kvartsganger fra Benkeheibekken sydover til «Hommenforkastningen».

Ved grubedrift og diamantboring er det påvist at der nedover til 10de etasje er et molybdenfattig gangparti fra gangfjellensens utkiling

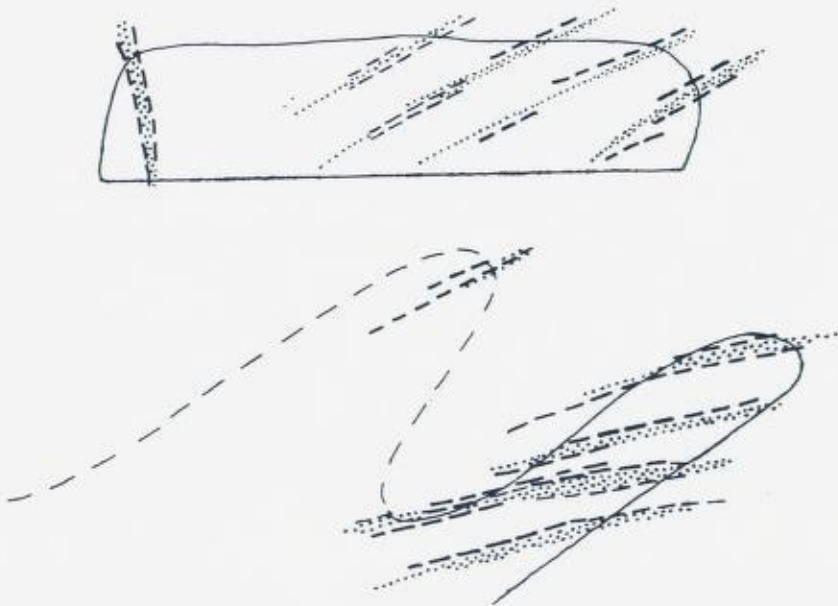


Fig. 21. Skissen viser lag av kvartsganger med molybdenglansbelegg på etasje 3, strosse 32 og 35. Gangene har flatere fall enn malmforekomsten.
Sketch showing layers of quartz veins with coatings of molybdenite on level 3, stopes 32 and 35. The veins have a lesser dip than the ore deposit as a whole.

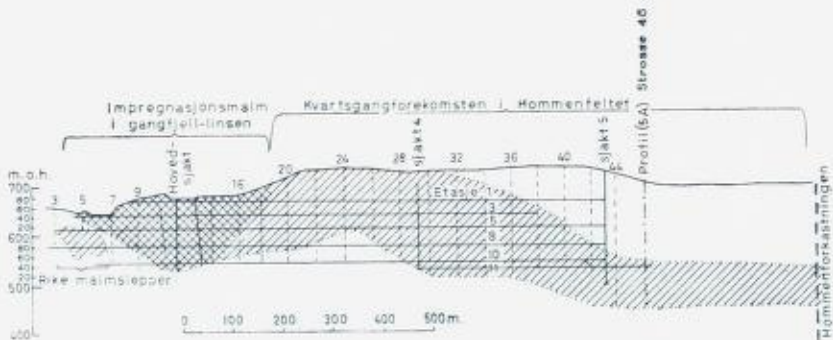


Fig. 22. Lengdesnitt gjennom etasje 10 (ved ligsiden). Malmforekomsten over etasje 10 er projisert inn på lengdesnittets plan. Kvartsgangdragets utvikling loddrett under etasje 10 er anslått i profilet. Gangdragets fortsettelse i fallretningen (ca. 30° øst) kommer ikke inn på dette profil.
Longitudinal section through level 10 (on the foot wall). The deposit above level 10 has been projected in to the plane of the section. The continuation of the zone of quartz veins vertically beneath level 10 is suggested in the section. The zone's continuation in the direction of dip (about 30° E) does not come in on this section.

Longitudinal section through level 10 (on the foot wall). The deposit above level 10 has been projected in to the plane of the section. The continuation of the zone of quartz veins vertically beneath level 10 is suggested in the section. The zone's continuation in the direction of dip (about 30° E) does not come in on this section.

og sydover mot sjakt 4 (ca. 800 m nord for Hommenforkastningen) (Fig. 22), men at det malmførende gangdrag for øvrig brer seg mot dypet iallfall fra ca. nivå 700 mo.h. til nivå 400 mo.h.

I den nordlige del av gangdraget — ved Hovedsjakten — utvider aplittlinsen seg mot dypet (Fig. 14), samtidig som der kommer inn pegmatittiske overganger.

Nord for den store gangfjellinse ved tomten for det gamle Benkebei vaskeri (Fig. 9) kan en aplittlinse med litt molybdenglansimpregnasjon følges nordover til den 740 m høye kulle Benkebeiknuten, hvor den kiler ut. Også ved denne aplittlinses utkiling fortsetter kvartsganger med molybdenglans. Ved diamantboring er det påvist at malmsonen fortsetter mot dypet, men der er ikke funnet brede gangdrag med drivverdig malm.

I den sydlige del av forekomsten — henimot Hommenforkastningen — kommer der i stollene på dypnivåene stadig inn overgangsbergarter mellom aplitt og pegmatitt, som til dels har rik molybdenglansimpregnasjon. Det samme kan man se i de dyptgående borhull. Det er derfor mulig at bergarten også i den sydlige del av gangdraget kommer til å gå over i en molybdenglansimpregnert aplittbreksje og derpå muligens i større aplittansamlinger med kvartsganger, og en ny gangfjellforekomst.

Vår viten om de geologiske forhold i det ca. 1500 m lange gangdrag mellom Benkebeibekken og Hommenforkastningen kan resumeres således:

I den nordlige del vet man at en aplittsmelte med linseform har størknet med sin topp mellom 10. og 5. etasje (Fig. 14 profil sjakt 2). Smelten er gangformig trengt videre oppover og er størknet som finkornige aplittganger og eruptivbreksjer, som kun delvis når opp til den nåværende dagoverflate. Skiftende utkrystallisering av pegmatittisk og finkornig «aplitt» viser at der i aplittens størkningstid har vært stadige trykkforandringer som må antas å ha forårsaket nye sprekke-dannelser i sidestenen, og i den først størknede aplitt. Molybdenglansførende kvartsganger er da avsatt i sprekken, og man finner kvartsganger som omhyllende ganger ved aplittgangenes utkiling, og som fortsettende ganger når aplittgangene opphører.

Det er også vanlig at der er utkrystallisert små molybdenglanskrystaller i de utkilende aplittganger. Kvartsganger som fortsetter fra aplittgangene i gangfjellområdene pleier å være meget molybdenglansrike.

Ved de gassrike aplitter — og særlig ved deres forgrening i små utløperganger — er rødgranitten blitt delvis greisenomvandlet og i skiftende mengde impregnert med molybdenglans, således at der kan dannes malmrike «gangfjellpartier» som f.eks. «Gangfjellinsen» (Fig. 11).

De yngste eruptivganger i Knaben II grubefelt er pegmatittgangene ved sjakt 4 og «Glimmergangen» ved Benkeheibekken (Fig. 13). Pegmatittgangene er kun 0,5—1,5 m brede og følger bergartenes vanlige strøketretning så lenge de går i gneisgranitten (rødgranitten). Man ser der kun en samlet gang. Nær sjakt 4 forgrenes gangen i flere pegmatittganger som er smalere enn modergangen, og de forgrenede ganger skjærer der skrått over malmsonen og dens kvartsganger.

Der er intet spesielt å bemerke ved pegmatittgangen, når den går i rødgranitten parallell malmsonen. Den er ikke ledsaget av kvartsganger og fører ikke molybdenglans, men i den oppsprukne granitt, hvor den skjærer over kvartsgangene i malmsonen og sprer seg til flere ganger, blir den en orientering for de malmrikeste gangpartier. Kvartsganger ligger enkelte steder langs pegmatittenes sideflater, og der kan da sees molybdenglansbelegg på disse flater, og molybdenglans ligger innsmeltet i pegmatittgangens randsoner.

«Glimmergangen» er det ved gruben benyttede navn på en 8—10 m bred gangformig bergart som skjærer over malmsonen nord for Hovedsjakten og danner den nordligste begrensning for den malmrike gangfjellinse. Bergarten ligner de sorte «amfibolitter», men den har mindre fasthet enn disse.

Det er vanlig at stollene må støttes opp med tømmerforbygging der hvor de går gjennom glimmergangen. Mineralsammensetningen er uvanlig for distriktet. Særlig er det eiendommelig at der forekommer titanitt, ilmenitt, apatitt og pyroksen. Bergarten er yngre enn aplitten og dens tilhørende malmtyper og den synes å være fremkommet ved et frembrudd fra dypt i tiden etterat malmforekomstene var kommet på plass. I tynnslip kan man se, at der etter bergartens størkning har foregått en oppknusning langs tynne «riss». Etter min anmodning har Per Sæbø gitt følgende beskrivelse av bergartens mineraler:

«Bergarten er lysgrå til grå, den er middels-kornet til fin-kornet. Den er svakt foliert, dette skyldes i første rekke biotittens regelmessige anordning i et skifrihetsplan. Det er vanskelig å si om denne foliasjon er primær, — bergarten er uten tvil noe presset. Det er derfor mulig at foliasjonen er tektonisk betinget.

Følgende mineraler er funnet. Alle er bestemt med sikkerhet unntatt rutilen:

Amfibol, apatitt, biotitt, diopsid, hematitt, ilmenitt, karbonat (antagelig kalkspat), kopperkis, kvarts, magnetitt, plagioklas, rutil, svovelkis, titanitt og zirkon.

Plagioklas An_{15-18} og biotitt utgjør hovedmineralene, videre er det betydelige mengder apatitt, pyroksen, titanitt (ca. 3,33 vol %), magnetitt (ca. 2,73 vol %) og ilmenitt (ca. 2,42 vol %) til stede. De aksessoriske mineraler er amfibol, kvarts, karbonat og zirkon. Hematitten finnes i små mengder i ilmenitten. Rutilen er påvist i ytterst små mengder i titanitten.

Pyroksen opptrer jevnt fordelt, de enkelte korn viser et noe langstrakt, uregelmessig omriss. Den er meget sterkt oppsprukket og delvis omvandlet til en amfibol, litt biotitt, og i sprekkenes er det dannet meget små mengder karbonat, antagelig kalkspat. Fargen er meget svak grønnlig uten observerbar pleochroisme. Dette mineralet viser forbausende diffuse optiske karakterer i tynnslip. Den karakteristiske prismatiske spaltbarheten er kun utydelig til stede, dessuten synes dobbeltbrytningen å variere over et langt større intervall enn normalt.

Bergarten viser jevn fordeling av ertsmineralene, til tross for at den er svakt skifrig. Dette vil innvirke på de utmålte verdier. De utmålte verdier av erts og titanitt vil ligge i overkant av det virkelige gjennomsnitt.

Det er ikke forsøkt å beregne en helt nøyaktig verdi for innholdet av TiO_2 . Summen av ilmenitt og titanitt betinger et gjennomsnittlig innhold av TiO_2 på ca. 2,75 vekt %. Det er for øvrig ganske sikkert noe i underkant av det virkelige av TiO_2 , magnetitten og til dels også hornblendens inneholder en del TiO_2 . Ellers er det å bemerke at innholdet av sulfider — som er anslått til 0,60 vol % — er noe høyt, da sulfidene forekommer i meget mindre korn enn gjennomsnittlig. Apatittinnholdet er foreløpig ikke nøyaktig beregnet. Et løselig overslag viser ca. 1,5 vol. %.

Kvartsganger øst for Midtsonen.

En rekke kvartsganger er undersøkt med røsker, stoller og synker, og mange av de diamantborhull som er boret gjennom midtsonen ved Knaben II overskjærer også disse ganger. Enkelte kvartsganger har god malmføring, men alle har vist seg å være uregelmessige, og man har

funnet at de malmførende soner er så smale at de ikke kan utnyttes ved grubedrift.

De betydeligste ganger og ganggrupper er (regnet fra nord) kjent under navnene: *Benkehei grube*, «*Oscar grube*» og «*Hommen grube*» (Fig. 9).

Der er også nevnt skjerp på små kvartsganger i *Rubachdalen* nord-øst for *Hommen grube*, men intet arbeide av betydning er utført ved disse skjerp.

Benkehei Grube.

Gruben er drevet på smale kvartsganger ca. 100 m øst for *Knaben II* grubes malmsone (ved tomten for *Benkehei* grubes vaskeri).

Eieren av *Næs Mineralmølle* ved *Tvedestrand*, *Herman Jensen*, igangsatte 1916 et undersøkelsesarbeide og sendte ca. 8 tonn malm til *Mineralmøllen*. 1917 ble arbeidet overtatt av *Benkehei grube Co A/S*.

Samme år ble det bygd et vaskeri etter «*Mineral Separations*» flotasjonsmetode og der ble påsatt 1380 tonn malm, hvorav man utvant 1560 kg MoS_2 som ble levert som konsentrat med 60 % MoS_2 .

1918 var vaskeriet ikke i drift, men 1919 ble påsatt 4200 tonn råmalm, hvorav ble vunnet 6301 kg MoS_2 som konsentrat med 81,9 % MoS_2 .

Arbeidet ble innstilt 15. august 1919. 1938 ble aksjeselskapets eiendommer overtatt av *A/S Knaben Molybdængruber*.

Kvartsgangene har vært ganske rike, men ved strossedriften har man måttet ta med så meget av sidefjellet at råmalmsens molybdenglansinnhold kun var 0,25—0,30 % MoS_2 .

Der er drevet på et nordlig og et sydlig felt.

I det nordlige felt er det oppfart en malmsone i 28 m lengde og 2 m bredde.

I det sydlige felt er malmsonen oppfart på 2 nivåer. Det dypeste i 35 m lengde og det øvre i 70 m lengde. Mektigheten av malmsone var 2—3 m.

Ved diamantboring er gangsonen ikke påtruffet med nevneverdig molybdenglansinnhold.

«*Oscar grube*» er nå betegnelsen på 4 skjerp som er drevet i kvartsganger 100—200 m øst for den egentlige malmsone (gangfjellinsen).

Gangene har svak malmføring, og der er kun lite molybdenglansimpregnasjon i sidestenen. Dagbruddet og avbyggingen i *Knaben II* grube når derfor ikke så langt mot øst som til alle disse skjerp, men det er mulig at de vestlige ganger er utdrevet i dagbruddet.

«*Hommen grube*» er en liten stoll som er drevet på en molybdenglansførende smal kvartsgang umiddelbart nord for Hommenforkastningen, ca. 200 m øst for Knaben II grubes malmsone. Dette skjerp, eller «grube» som den heter i rapportene, må ikke forveksles med den sydlige del av Knaben II grube, som ofte blir betegnet som «Hommen grube».

Den lille stoll ble i 1917 drevet av A/S Hommen Gruber, og der ble samme år bygget et lite forsøksvaskeri. Der ble kun produsert 125 kg rik skeidemalm. Alt arbeid ble innstilt 1. november 1917.

Kvartsganger vest for Midtsonen.

I Bragolddalen og nordover mot Lille Knabetjern (nå Øvre slamhaug) er foretatt undersøkelsesarbeider på et drag av molybdenglansførende kvartsganger som — med enkelte avbrytelser — kan følges i ca. 2 km lengde.

Ved *Bragold grube*, som er betegnelsen for den sydligste del av gangdraget, ble utført en del undersøkelsesarbeider sommerhalvåret 1918.

Molybdenglans forekommer i kvartsganger av opp til 10 cm bredde og som belegg på slepper. Der er også en liten aplittgang med litt molybdenglansimpregnasjon. Da rødgranitten mellom kvartsgangene er praktisk talt fri for molybdenglansimpregnasjon, kan der kun brytes fattig malm, selv om de enkelte ganger i gangdraget er malmrike.

Risnafeltet er oppskjerpet på kvartsganger som er en nordlig fortsettelse av Bragoldgangene. De ble undersøkt 1918 med røskningsarbeider. Senere har der fra forskjellige hold vært utført en del røskning, synkdrift og diamantboring.

Sydover fra Knaben Grubers messebygning (ca. 400 m nord for Hovedsjakten) regnes feltet å ha ca. 700 m lengde, men det er kun i det ca. 300 m lange gangparti fra bekken som renner ut av Lille Knabetjern, og oppover skråningen mot Bragolddalen, at der er foretatt undersøkelsesarbeide av betydning.

Oppover skråningen forekommer flere nærliggende kvartsganger med molybdenglans, men der sees kun ubetydelig molybdenglansimpregnasjon i rødgranitten mellom gangene. Granitten har fall (ca. 30°) mot øst. Kvartsgangene er undersøkt mot dypet med 4 diamantborhull. Hullene er boret ca. 60 m øst for kvartsgangene og har gjennomsnittlig nådd ca. 60 m dyp.

I det parti hvor der ble boret, har gangene i dagen så lovende utseende at man kunne regne med drivverdige ganger hvis de ble litt rikere mot dypet, men boringene viste at gangene ble fattigere. Kun i 2 av borhullene fantes så meget malm, at der var grunn til å utføre analyser.

I det ene hull viste et 0,68 m langt parti 0,38 % MoS_2 , og i det andre hull 0,46 m med 0,15 % MoS_2 . Da også røskningsarbeidet ga dårlig resultat ble alt undersøkelsesarbeide oppgitt.

Aplittganger med molybdenglansimpregnasjon øst for Midtsonen.

I gneisene oppover mot Benkehei, øst for Knaben II grubes midtsone, har jeg ikke sett aplitt med molybdenglansimpregnasjon, men øst for Litlådalen (syd for Hommenforkastningen) — i Ljorestokkheia og Skarkefjeddan — dannes fjellkanten av store aplittganger med spredt molybdenglansimpregnasjon. Der er god anledning til å studere disse aplittganger, da der over store strekninger praktisk talt ikke finnes grus- eller jorddekke på fjelloverflaten. En del sprengningsarbeide er utført, men der er kun funnet spredte og ubetydelige forekomster.

Aplittganger med molybdenglansimpregnasjon vest for Midtsonen.

Hovedbergarten er den vanlige rødgranitt som praktisk talt ikke fører molybdenglans. Molybdenglans finnes i skiftende mengde som impregnasjon i aplittganger som danner et — antagelig sammenhengende — gangdrag fra *Sandtjernets* vestsida (vest for Knaben I) sydover *Moserinnen* og videre over *Svoen*, *Beritshei*, *Øievann*, *Sjerlevann*, *Movastoknuten* til *Bjønnevann*.

Antagelig forekommer det samme aplittgangdrag 5 km videre mot syd i Eptestølfeltet, og muligens går det videre over Vordal sydover til Omland, Rafoss og Hamre. Der er nordover fra Eptestøl god anledning til å studere gangene og deres ertsføring, da fjelloverflaten de fleste steder ligger avdekket med isskurede flater.

Aplittgangenes mektighet er 0,5 opptil 4 m. Oftest er mektigheten omkring 1 m. Det kan være vanskelig å angi gangbredden nøyaktig, da de bredeste ganger til dels omgir seg med et nett av kryssende gangstriper. Gangenes fall er ca. 30° mot øst.

I Svaberg — som f.eks. på Movastoknutens østside — kan det forekomme at isskuringen kun enkelte steder har brudt en smal malmrik aplittgang, som danner fjelloverflaten. Den store fjellskråning får da et dekke av en malmrik, men smal aplittgang.

Andre steder — som f.eks. ved Beritshei — ligger i det steile avhelling mot vest opptil 5 aplittganger under hinannen, således at de danner ca. 50 m tykke lag. I oppragende småkoller, hvor skråningen mot øst er steilere enn 30° , ser man da at en molybdenglansførende aplittgang danner et skrånende belte gjennom kollen fra østsiden til aplittgangene på vestsiden.

Aplittgangene er av den finkornige type og er fattige på mørke mineraler. De atskiller seg fra tilsvarende ganger ved Knaben II grube ved at de er jevnt kvartsførende og har molybdenglansimpregnasjon, ikke alene ved gangens utkiling, men også spredt rundt i gangen, og kun sjelden som impregnasjon i sidestenen.

Mange steds kan man undersøke gangflaten grundig uten å se spor av molybdenglans, men hvis man går videre kan man se kanskje enkelte spredte krystaller og kommer så over i småpartier med uregelmessig formede molybdenglansansamlinger med opp til 0,5 % MoS_2 .

Det er av stor interesse å være oppmerksom på at molybdenglansen i denne lange vestlige sone ikke er gangmineral i kvartsganger, eller kvartsganger med overgang til pegmatitt, men at den forekommer som mineral i aplitten, og kun som sjeldenhet i uregelmessig formede små gangfjellinsler i rødgranitten.

Iakttagelsene tyder på at aplittgangene i dette lange gangdrag er trengt frem langs en svakhetslinje i granitten, i samme tektoniske tidsperiode som aplitten trengte frem i det lange gangdrag ved Knaben II hovedgrube.

Det eneste tegn på en begynnende pneumatolyse, er enkelte uregelmessig formede gangfjellignende kisanrikninger. De sees i dagen som spredte rustsoner, f.eks. ved Øievann og Sjerlevann. Også i disse gangfjellinsler kan man enkelte steder finne litt molybdenglans.

Langs hele det her beskrevne aplittgangdrag har der vært utført en mengde mindre sprengningsarbeider og i partiet fra Øievann til Sjerlevann er der boret 6 diamantborhull. Ved ingen av disse arbeider har man funnet malmforekomster av sådan utstrekning at der har vært grunnlag for å utvide undersøkelsesarbeidet. Som eksempel på molybdenglansens forekomst kan nevnes enkelte iakttagelser fra diamantboringer.

Borhull nr. 1 ved Øievann er boret med 60° helling til 99,34 m dyp (loddrett mot fallretningen).

16,95 — 24 m n. ble overskåret impregnasjon i gangfjell og aplitt med 0,024 % MoS_2 . For øvrig er der kun funnet fattig impregnasjonsmalm i linser av ca. 0,5 m mektighet.

Ved *Sjerlevann* (syd for Øievann) er boret 6 huller, 137,76, 14,27, 43,59, 100,51, 81,46 og 46,73 m dype. Hullene er hovedsakelig boret i rødgranitt. Der er i alle borhull overskåret gangfjellsoner med spor av malm, også i enkelte rødgranittkjerner forekommer små molybdenglanskystaller.

Molybdenglanskrystaller forekommer også i aplittgangene. De impregnasjonssoner som har vist så god malmføring at man har funnet grunn til å ta analyseprøver, har intet steds ført mer enn 0,03 % MoS_2 .

Aplittgangene kan nok være rikere, men de er da så smale at de ikke har noen praktisk interesse.

Undersøkelsene har altså vist, at på den ca. 9 km lange strekning fra Bjønnevandalen over Øievann til Moserinnen (syd for Sandtjern) ble ikke funnet noen forekomst, som var så lovende at man fant grunn til å utvide undersøkelsesarbeidet.

Reinshommen.

Midtsonen er kun svakt utviklet i dette avsnitt. Der sees litt molybdenglansimpregnasjon i et gangfjellignende fahlbånd ved aplittlinsens utkiling i Benkeheiknutens nordhell og videre over Romaveien nordover til «Kobberskjærpet» i Østre Reinshommen, men intet sted har man funnet så molybdenglansrike ansamlinger at der har vært grunnlag for å gå til utvidet undersøkelsesdrift.

Kvartsganger øst for Midtsonen.

Der er kun funnet få og ubetydelige kvartsganger øst for midtsonen fra Benkehei til Kobberskjærpet øverst i Reinshommen. Kvartsgangen ved *Kobberskjærpet* er ganske rik, men den er smal og har liten lengdeutstrekning. Diamantboring har vist at gangen ikke utvider seg mot dypet.

Ca. 400 m øst for Kobberskjærpet er drevet undersøkelsesarbeider på

noen kvartsganger ved *Roma grube*. Kvartsgangene er smale. De fører til dels litt feltspat og har fattig og ujevn malmføring. Der forekommer litt flusspat på sleppene ved kvartsgangene. *Roma grube* ligger i østkanten av fahlbåndet, der hvor det forgrenes mot nord.

Det første ertsfunn ble gjort 1906. I 1915 ble igangsatt undersøkelsesarbeid av A/S *Roma gruber*. Der ble bygget en ca. 1,5 km lang vei fra Ørnehommen og planlagt vaskeri og kraftstasjon, men disse anlegg var ikke utført da arbeidet ble innstilt 1918.

Der ble foretatt et betydelig skjerpingsarbeide med røsker og stoller. Den nederste stoll «Grunnstollen» er inndrevet 70 m mot vest. Ca. 20 og 65 m inn i stollen er overskåret malmførende kvartsganger. De østligste av disse ganger er undersøkt med feltorter mot nord, henholdsvis 16 og 15 m lange. Den vestligste gang er undersøkt med feltort 27 m mot syd og 53 m mot nord. Fra orten mot syd er drevet stigort opp til dagen. Man regner gangenes bredde — kvartsgang og impregnasjon i sidestenen — til ca. 0,5 m. Der er ikke oppgitt noen gjennomsnittsanalyse av produsert malm og der foreligger heller ikke opplysninger om at der er produsert skeidemalm.

En stoll på litt høyere nivå er drevet 67 m mot øst. Ved innslaget ble funnet litt molybdenglansimpregnasjon, men der foreligger heller ikke ved denne stoll meddelelse om at der er utført gjennomsnittsanalyser eller om at der er levert skeidemalm.

Kvartsganger vest for Midtsonen.

I *Nedre Reinsbommen* er oppskjærpet 3 parallelle gangdrag. I den sydvestligste del er drevet et lite skjærp på en forholdsvis rik kvartsgang ca. 150 m øst for Knabestølen. Denne gang er muligens en fortsettelse av Risnagangen. Ca. 80 m mot øst er en svak malmsone sannsynligvis en fortsettelse av de vestligste kvartsganger i *Vestre Reinsbommen*. Ca. 70 m videre mot øst danner en fattig malmsone en fortsettelse av kvartsgangenes gangdrag ved aplittlinsens utkiling mot syd i *Vestre Reinsbommen*.

Alle kvartsganger er undersøkt med røsker og — hvor man har funnet det ønskelig — med diamantboring. Der er utført analyser ved en del av de rikeste gangpartier.

De utførte undersøkelser har vist at gangene i denne del av *Reinsbommen* er uregelmessige og fører relativt lite molybdenglans.

Øverst i *Vestre Reinsbommen* ser man i det steile avhell mot vest

det utgående av en ca. 200 m lang aplittlinse. Ved liggssiden av aplittlinsen forekommer en smal parallellinse.

Den store aplittlinse ligger på skrå oppover fjellsiden og er i den øvre (nordre) del omgitt av molybdenglansførende kvartsganger.

De utførte røskinger og diamantboringer har vist at kvartsgangene og molybdenglansimpregnasjonen avtar mot syd, altså i aplittlinsens nedre del, og at der i den nordre del er enkelte rike gangpartier, men ikke i sådan mektighet og lengde at malmen kan utnyttes ved grube-drift.

Knaben I.

Midtsonen.

Impregnasjonsmalm forekommer flere steder i den ca. 1500 m lange midtzone fra avsnitt *Reinsbommen til Smalvann*. Molybdenglans er impregnert i relativt finkornige gneisbergarter i midtsonen vest for Knaben I grube.

Det er av særlig stor interesse å undersøke dette avsnitt av malmsonen på dypere nivåer, da de omgivende kvartsganger (mot øst og vest) er molybdenglansrikere enn noe annet sted på Knabeheiene. Ved Knaben I grube — øst for midtsonen — ble brutt molybdenglans i og ved kvartsgangene i så stor mengde, at der neppe noe annet sted er funnet større molybdenglanssamlinger innen et så begrenset område. Der hvor midtsonen når frem til *Smalvann* forekommer en rik molybdenglansansamling som impregnasjonsmalm i liggssiden (vestsiden) av et nesten flattfallende amfibolitbånd. Forekomsten er undersøkt med en liten stoll og slepsynk. Malmanrikningen ble borte i synken, men man må regne med den mulighet at impregnasjonsmalm fortsetter mot dypet i sydlig retning.

Kvartsganger øst for Midtsonen.

Knaben I grube er drevet i kvartsganger ca. 300 m øst for midtsonens midtlinje 860 m.o.h. ca. 3 km nord for Knaben II grube. Fra hovedveien til Knaben II grube fører en smal kjørevei frem til Knaben I.

1885—87 foregikk en primitiv drift ved en liten fjellknaus som kaltes «Blyantsberget». Der ble utstedt mutingsbrev 18. januar 1884 til gårdbruker P. I. Ousdal, men der ble først gitt utmål 26. juli 1895. Hver sommer arbeidet 10—12 mann ved forekomsten, og der produ-

sertes i denne tid 7000 kg molybdenglans, som på vinterføre ble transportert til Flekkefjord, eller — om sommeren — på kløv den 40 km lange vei til landeveien ved Fjotland kirke. Prisen var til å begynne med kr. 3,— pr. kg, men markedet ble snart overfylt, og den gikk ned i kr. 2,— pr. kg. Gruben var i 1894 drevet ned til 18 m dyp. Der var god tilgang på malm, men prisen var så lav at arbeidet ikke lønnet seg. 1894 ble det atter opptatt drift av Ousdal sammen med interessenter fra Flekkefjord. Driften pågikk med 10—12 mann i sommermånedene inntil 1897. Der skeidedes i disse år ut 17 400 kg molybdenglans. Da prisen gikk ned til 1—2 kr. pr. kg ble driften atter innstilt. Gruben ble i 1902 kjøpt av ingeniør Sam Eyde m.fl., som 1904 solgte den til «The Blackwell Development corp. Lmt. Liverpool», som 1905 fikk konsesjon på drift ved forekomsten som da kaltes «Gamle Knaben grube». Der ble bygget et lite vaskeri med soldsetningsmaskiner og herder, og der levertes skeidemalm og konsentrat med 70—80 % MoS_2 .

Da driften ble innstilt i 1909, var der produsert 228 729 kg molybdenglans.

I 1913 ble drift opptatt av Cammel, Laird & Co., Sheffield. Det oppgis da at man i grubens søndre del drev på en kvartslinse som var 60 cm bred og ga malm med gjennomsnittlig 3 % MoS_2 .

I grubens nordre del hadde der vært rik malm, men «malmløiet kilte seg snart ut».

Der ble i 1914 bygget Elmore vaskeri for 30 tonn påsetning pr. døgn. Kun en mindre del av den produserte molybdenglans ble levert som renskeidet vare. Det meste ble levert som konsentrat med 75—77 % MoS_2 . Driften ble innstilt 1917 etter at der var produsert skeidemalm og konsentrat med tilsammen 129 676 kg MoS_2 .

1. januar 1918 ble gruben og alle anlegg overtatt av A/S Knaben Molybdængruber og ble da betegnet som Knaben I grube. I 1934 ble drift gjenopptatt etterat det var bygget et lite flotasjonsvaskeri.

Malmen ble brudt i gruben, og gamle berghalder ble utnyttet. Ennvidere ble der foretatt omvasking av gamle slamhauger. Arbeidet ved Knaben I ble innstilt 1939 etterat der var produsert 211 434 kg molybdenglans. Det må antas at produksjonsoppgavene inntil 1904 er noe anslagsvise både m.h.t. de utskedede partiets vekt og molybdenglansinnhold. En helt nøyaktig oppgave over produksjonen 1885—1939 kan derfor ikke gis, men den kan anslås til 570 000 kg molybdenglans.

Molybdenglansen forekommer i kvartsganglinser ved grensen mot et

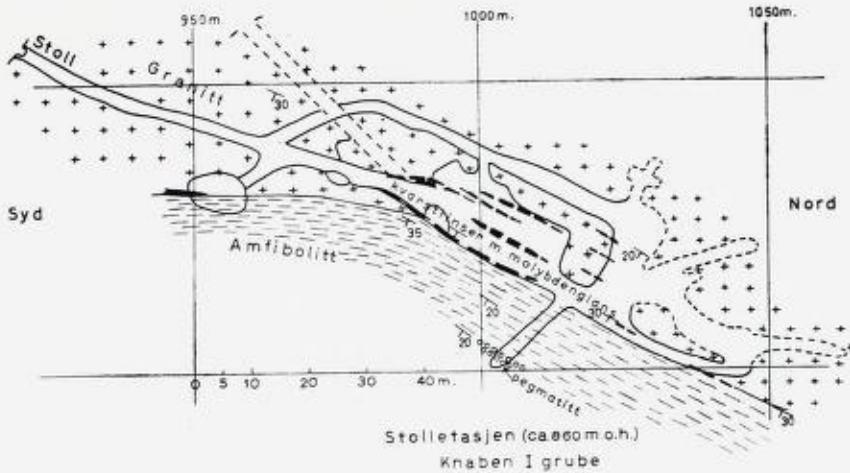


Fig. 23. Stolletasjen (ca. 860 m.o.h.) Knaben I grube.
Adit level (about 860 m.a.s.l.) Knaben I mine.

amfibolittbånd som ligger i et «fahlbånd». Fahlbåndet utvider seg sydover mot Roma grube, men kiler ut i gneisgranitt nordover mot Smalvann (Fig. 9 og 23).

Amfibolittbåndet øst for gruben har en bredde av omkring 10 m og er flere steder oppbrudt av granittganger. Hornblendene er til dels biotittomvandlet. Man ser ved amfibolittens utkiling mot nord de vanlige overgangsbergarter til øyegneis o.l.

Amfibolittbåndet er i dagoverflaten foldet, således at det ligger nesten flatt over gneisgranitten. Det antar samtidig en nordøstlig strøkretning.

Molybdenglans sees som rike belegg på amfibolittens grenseflate, og i den «lomme» som dannes ved strøk- og fallforandringen er molybdenglansrike kvartslinser ansamlet. På et lite område i disse ganger er utkrystallisert de største molybdenglansklumper som hittil er funnet i Norge. Direktør Sverre Blekum oppgir at i 1914 ble der i en kvartslinse funnet en molybdenglansklump som ga 9000 kg stykkmalm à 90 % MoS_2 . En klump som veide noe over 200 kg ble sendt til universitetet i Sheffield.

Kvartslinsene har liten utstrekning i strøk og fallretningen, men under den omfoldede amfibolitt er det opplyst at der var en 10 m bred kvartslinse (horisontalt målt).

Kvartslinsene forekommer i dagen langs amfibolitten i ca. 100 m lengde og — horisontalt målt — 25 m vestover fra amfibolittgrensen. Nedad avtar linsene både i mengde og dimensjoner og opphører over hele lengden ca. 20 m ned, 4 m over bunnetasjen, (80 fot etasjen). I den øvre del av gruben ligger kvartslinser helt inn til amfibolittgrensen, men nedad skjærer de ut fra amfibolitten, når den antar det vanlige fall (30° øst). Likeledes skjærer linsene ut fra amfibolittbåndet der hvor det bøyer av fra den nord-sydlig strøkretning. Feltspaten i granitten er noe avfarget omkring kvartslinsene og granitten er svakt impregneret med molybdenglans. Mot vest sees i fahlbåndet litt molybdenglansimpregnasjon som muligens vedvarer helt frem til midtsonen.

Da det med feltortdrift under malmlinsene og med diamantboring var påvist at malmen opphørte mot dypet, ble der drevet tverrslag mot øst for å undersøke kvartsgangene på østsiden av amfibolittbåndet, og der ble drevet tverrslag mot vest for å undersøke verdien av impregnasjonsmalmen, men intet av verdi ble funnet. Arbeidet ble da innstilt og anlegget ble demontert.

Spillebrokkskjærpene er betegnelsen på molybdenglansrike — men uregelmessige — kvartsganger mellom Knaben I grube og Bergetjern. Nordøst for Knaben I er *Hunsbedtskjærpene* og *Tobiasskjærpene* betegnelse på kvartsganger av lignende type.

Kvartsganger vest for Midtsonen.

Ørnehommen Gruber.

Kvartsgangene som under avsnitt Reinshommen er beskrevet i Vestre Reinshommen, fortsetter videre mot nord i *Avsnitt Knaben I*. Gangene går gjennom fjellryggen som adskiller Reinshommen fra Ørnehommen og er undersøkt i Ørnehommens steile avhell mot vest. Undersøkellesarbeidene ble drevet av A/S *Ørnehommen Molybdængruben*. Øst for fjellkanten er drevet undersøkelsesdrift på lange kvartsganger som er regnet til *Lille Knaben grubes* ganggrupper. Videre mot nord går *Stutedalsgangene* nordover mot Sandtjerngangene.

Sommeren 1915 ble opptatt et undersøkelsesarbeid som ved årets utgang ble overtatt av A/S *Ørnehommen Molybdængruben*, 1916 påbegyntes anlegg av et Elmore vaskeri og der ble bygget taubane og veier fra vaskeriet opp til stollene, som ble drevet oppe i fjellsiden.

Vaskeriet var i gang 1917 og 1918. Der ble produsert 5559 kg molyb-

denglans. Konsentratet holdt 70—75 % MoS₂. Råmalmen holdt 0,2—0,23 % MoS₂.

1918 ble anleggene overtatt av A/S Knaben Molybdængruber. Driften ble innstilt mars 1919.

Forekomstene er beskrevet av Sverre Blekum.¹

Ved «*Ørnehommen grube*» forekommer 3 nord-syd strykende kvartsganger, som fortsetter med vanlig strøk og fall nordover fra aplittlinsens utkiling øverst i Vestre Reinshommen. Gangene fører meget molybdenglans øverst i Reinshommen og avtar noe oppover åsryggen, men de er atter rikere i den dypt innskårne Ørnehommen. Gangene er som oftest smale. Kun i den øverste gang ved *Jelå* og *Ruben* skjærp, er der impregnasjon i sidestenen. Impregnasjonssonen har der omtrent 10 m mektighet. Granitten er til dels omvandlet til det typiske grå «gangfjell».

Malmsonen gjennomskjæres av en 10 m bred steiltstående diabasgang i *Jelå*. De to nederste (vestligste) ganger: *Hommengangen* og *Ørnebomsjela* er kun bearbeidet på nordsiden av diabasgangen. Nordligst i strøketningen er en molybdenrik liten gang *Ljosdal skjærp*.

Den øverste gang, *Jelågangen*, er bearbeidet nord og syd for diabasgangen med grubene *Jelå* på nordsiden og *Ruben* på sydsiden.

Diabasgangen overskjærer kvartsgangene og malmsonene uten at der kan påvises forkastning, eller at den har hatt annen innvirkning på forekomsten. Blekum nevner at ved den knivskarpe grense mellom diabas og malmgang finner man «molybdenglans så finpulverisert som talkumpulver».

Dette er et lignende tilfelle som ved Sørumsåsen i Lier, hvor man kan se at der har vært en forflytning av molybdenglans fra kvartsgangen til diabasens grenseflate, som der dannes av en leirfylt spalte.

Den nederste — vestligste — gang har sitt utgående i ca. 720 m høyde i Ørnehommens steile fjellside. Den øverste gang, *Jelå*, har sitt utgående innerst i Ørnehommen — ved ca. 770 m høyde — altså nær under høydeplatået som der ligger på kote 800.

De 2 nederste ganger, *Hommen* og *Ørnebomsjela*, er undersøkt med 2 tverrgående stoller, og feltorter fra disse. Ennvidere er drevet stigerter mellom stollene.

Stollene er ca. 200 m lange. De er ikke drevet så langt inn at de har nådd den øverste (østligste) gang.

¹ Sverre Blekum: Bemerkninger om molybdenindustrien. Tidsskrf. f. Kemi og Bergv. 1923. Nr. 7.

I kvartsgangene er enkelte steder funnet betydelige ansamlinger av molybdenglans og det er påvist litt molybdenglansimpregnasjon i sidestenen, men undersøkelsesarbeidene viste at gangene er så smale, og malmfordelingen så ujevn, at der ikke kunne igangsettes lønnende drift.

Lille Knaben.

Undersøkelsesarbeider er utført for å få utredet verdien av et par kvartsganger på fjellplatået 150 m øst for fjellkanten mot Ørnehommen (820 mo.h.). Undersøkelsesarbeidet ble opptatt 1912 av B. O. Ahler, London. 1914 ble det overtatt av Anglo Scandinavian Minerals Ltd. som i 1916 oppførte et Elmore vaskeri. Dette var kun i drift en del av året 1917 og alt arbeid ble da nedlagt. Det er anslått at der — som skeidet malm og konsentrat — er produsert 2644 kg MoS_2 . Konsentratet holdt ca. 81,5 % MoS_2 .

Skjæringer og småsynker er drevet langs en forgrenet kvartsgang som går sydover fra en aplittlinse ca. 100 m syd for Knaben I veiens sydligste sving.

Kvartsgangen ved aplittlinsen deles i to ganggrener således at der ved Lille Knaben grube er en vestlig gang, som hurtig kiler ut, og en østlig som kan følges videre mot syd til diabasgangen i Jelå. Kvartsgangenes fall er 20—30° øst.

De to kvartsganger ligger ved hovedforekomsten i ca. 60 m avstand fra hinannen. Røsker og skjæringer er drevet langs gangene praktisk talt i hele lengden. Ved vaskeritomten er drevet en ca. 30 m dyp slepsynk (målt etter fallet).

7 diamantborhull er boret i 50 m avstand fra hinannen langs en linje 40—50 m øst for hovedgangenes utgående.

Det sydligste borhull er boret rett øst for vaskeritomten.

Gangene er overskåret i 25—45 m dyp. Hverken i dagen, i synkene, eller i diamantborhullene er funnet så rike og mektige malmsoner at der har vært grunnlag for å gå i gang med utvidet undersøkelsesdrift.

Ved synken øst for vaskeritomten er tatt prøver i et 5,1 m langt snitt over gangen og sidestenen.

Analyse av prøvene viste 0,04 % MoS_2 .

I de sydligste 4 borhull viste analyseprøver 0,14—0,30 % MoS_2 i 0,50—1,5 m borhullengde. I borhull 5 og 6 fantes kun spor av malm og i nr. 7 ble i 1,49 m lengde overskåret en malmsone med 0,23 % MoS_2 .

I en parallellinje 150 m øst for synken ved vaskeritomten er boret 2 borhull i 50 m avstand fra hinannen. I disse borhull ble ikke funnet drivverdig malm. På grunn av oppsprukket fjell og stor vanntilgang ble prøvetakingen noe upålitelig.

Stutedalfeltet omfatter 2 kvartsganger.

Den østligste av disse ganger kan følges fra Ørnehommens bratte avhell til den lille dagskjæring «*Abel grube*» og videre til dagskjæringen øst for Sandtjern. Gangen er til dels molybdenglansrik — særlig ved Abel grube og øst for Sandtjern — men den er smal og har så ujevn malmføring, at man ikke har funnet grunn til å fortsette undersøkelsesarbeidet.

En vestre gang følger Nedre Stutedalen fra litt ovenfor Knaben II veien og nordover til østsiden av Sandtjern.

Sandtjern grube er betegnelsen på skjæringer og mindre arbeider, som er drevet på kvartsganger ved Sandtjern og i Sandtjernhommen nord-øst for Sandtjern. Gangene har antagelig sammenheng med den østre kvartsgang i Stutedalfeltet.

«A/S Molybden» foretok 1916—18 et undersøkelsesarbeide på disse ganger og oppførte et lite vaskeri med håndjigger og slamkasse. Til knusing av malmen brukte man stentygger og valse som var drevet av en 12 hK råoljemotor. En del skjæringer og en 12 m dyp synk ble drevet. Driften ble innstilt 1917 og aksjeselskapet ble oppløst 1920. Der var da produsert 1134 kg molybdenglans som skeidet malm og konsentrat med 74—80 % MoS₂. Gangene forekommer i granitt og er uregelmessige.

Kvina.

K v i n a g r u b e .

Kvina grube ligger 850 mo.h. 1,5 km nord-nordøst for Knaben I grube. Der er bygget en smal 800 m lang bilvei fra Knaben I veien frem til sydenden av Smalvann. I driftstiden foregikk transporten om vinteren over isen 1,5 km til gruben, som ligger ved nord-vestre ende av vannet. Om sommeren bruktes ferge.

1908 igangsatte gårdbruker P. I. Ousdal og fabrikkieier N. Nilsen en del undersøkelsesarbeide og 1911 ble arbeidet overtatt av A/S Kvina gruber. Der ble utført oppfaring i gruben og veibygging. Sep-

tember 1913 var ferdig montert et Elmore vaskeri med kapasitet 90 tonn pr. døgn. Driften innstiltes 25. januar 1919 etterat der var produsert 144 226 kg molybdenglans som konsentrat med 70—77 % MoS_2 .

I tiden fra 1915—1918 regnet man at råmalmens molybdenglansinnhold sank fra 0,5—0,23 %.

1925 var gruben og oppberedningsverket atter i drift og der produsertes dette år 24 135 kg molybdenglans som konsentrat med gjennomsnittlig 80,8 % MoS_2 .

Produksjonsdriften ble innstilt 25. oktober 1925.

I det hele har der altså inntil 1925 vært produsert 168 361 kg molybdenglans.

I 1943 og 1944 foregikk der atter undersøkelsesarbeid ved gruben, og der ble bygget nytt vaskeri som dog ikke ble ferdigmontert.

1952 ble vaskeriet satt i stand og der foregikk utstrossing av malm i grubens øvre deler inntil 1955, da alt arbeid ble innstilt. Der ble i denne tid produsert 72 919 kg molybdenglans som konsentrat med 87—94 % MoS_2 . Der har altså i de forskjellige driftsperioder tilsammen vært produsert 241 280 kg molybdenglans.

Molybdenglans forekommer i pegmatitt med overgang til kvarts og aplitt (Fig. 24). Den rikeste malm er brutt i kvartsganger ved pegmatittlinsens heng- og liggside (særlig ved liggsiden). Bergingeniør D. Eikeland har inntegnet pegmatittlinsen og de omhyllende kvartsganger på det skjematiske tegnede lengdesnitt og profil V (Fig. 25). Kartgrunnlaget er 1915 tegnet av Otto Falkenberg, som da var leder av grube-driften. Kartene er senere komplettert. Kvartsrik grå granitt (gangfjell) har enkelte steder — ved ganggrensen — ført så rik molybdenglansimpregnasjon at det lønner seg å bryte den.

Bergarten utenfor malmsonen er rødlig granitt. Der sees ingen molybdenglansimpregnasjon i denne bergart, men nær pegmatittkvartslinsen forekommer undertiden molybdenglans avsatt på slepper

Den molybdenglansførende pegmatitt-kvartsbergart har linseform såvel i lengdesnitt som i tverrsnitt.

Den fullkomne linseform som profilene viser, skyldes delvis en skjematisert karttegning. Pegmatitt-kvartsgangen forgrenes i gangfjell og rød granitt, men dette er ikke inntegnet på profilene.

Av profilet som er lagt etter grubens lengderetning (ca. nord-syd) sees at pegmatitt-kvartslinsens lengdeakse har ca. 10° fall mot syd.

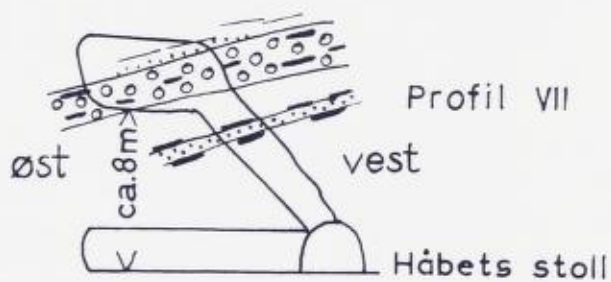
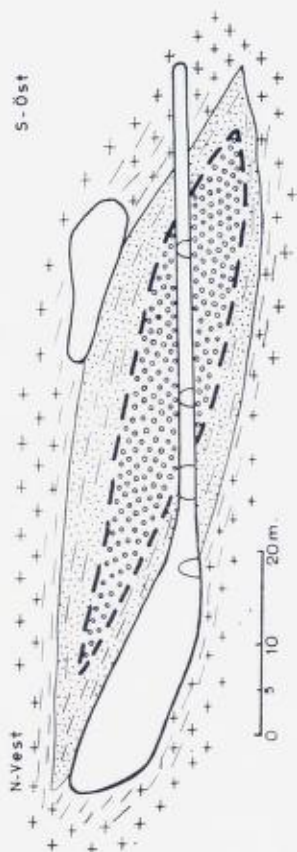
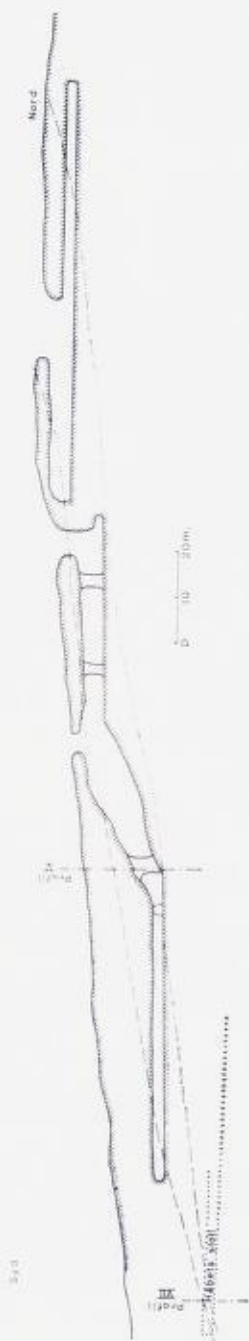


Fig. 24. Kvina grube. Bergarten i fotoets venstre side er rødgranitt med den vanlige utforming av svaberg langs skiffrighetsflatene som har 25° fall mot øst. Fjellknausen i høyre side har fått steilere avhell langs nord-syd rettede slepper. Den malmførende, lange pegmatitt-kvartslinse har sitt utgående ca. 150 m bak (nordenfor) den lange bygning (nr. 2 fra venstre) og smalner sammen ca. 50 m foran bygningen, ca. 20 m under dagoverflaten.

Kvina mine. The rocks at the left side of the photo are «red granite» showing the usual development of bare rock slopes along the planes of foliation which dip 25° to the east. The rocky prominence on the right-hand side has steeper slopes, along N—S striking joints. The long ore-bearing pegmatitic quartz lens outcrops about 150 m behind (north of) the long building (second from the left) and narrows down about 50 m in front of the building and about 20 m below the surface.

Med strosser, stoll- og ortdrift er linsen fulgt 240 m i lengdeaksens retning til «Håbets stoll» som er den dypeste etasje. Linsen er der avtatt til en maks. 2 m bred molybdenglansførende kvartsgang som kun har 17 m lengde. Da denne gang er udrivverdig, må man regne med at den malmførende pegmatittlinse kiler ut ved «Håbets stoll» (Profil VII Fig. 25).

I *Grunnevassknuten* vest for Kvina grube er oppskjærpet 4 malmsoner av 80—400 m lengde. De vestligste malmsoner er delvis bundet til aplitt av lignende type som sydover mot *Moserinnen*. De østligste er av vanlig kvartsgangtype, men også der ser man smale aplittganger og pegmatitt.



Profil VII

Den østligste kvartsgang bøyer med sitt flate fall rundt Grunnevassknuten både på syd- og nordsiden. Ingen av gangene har vist seg å være av så stor betydning at der er utført annet enn vanlig røskningsarbeide.

Begtefjellforekomstene.

Ved Begtefjell, ca. 2 km nord for Grunnevassknuten — vest for Kvina grube — er flere spredte molybdenglansforekomster. Der er utført noen røskning, drevet en skjæring og en 8 m lang stoll.

Man har funnet molybdenglansimpregnasjon og rike, men uregelmessige kvartsganger ved *store aplittganger*.

I 1918 ble der i Begtefjellsgruben strosset ut 60 m³ råmalm hvorav der ble utskeidet 400 kg malm med 25,5 % MoS₂. Ved oppberedning av malmpartiet ved Kvina grubes flotasjonsvaskeri ble vunnet 100 kg molybdenglanskonsentrat med 77 % MoS₂.

FOREKOMSTER I SYDLIG OG VESTLIG RETNING FRA KNABEHEIENE

Litlådal — Omland — Hamrefeltene.

Den drivverdige malmsone i Knaben II — Hommenfeltet er ikke påvist lenger mot syd enn til Hommenforkastningen, men de mineraliserte gneisbånd fortsetter sydover Litlådalen til Åkroken (6 km), og

Fig. 25. På lengdesnittet angir *streakede linjer* heng- og liggside av den lange molybdenglansførende pegmatitt-kvartslinsen. *Profilene* nær V og VII er *tvversnitt* i linsens øvre og nedre del. På profilene betegner *ringer* pegmatitt med skiftende anrikning av feltspat og kvarts og med struktur fra grovkornig til aplittisk. *Prikker* betegner kvarts i ganger og ansamlinger ved pegmatittgrensene. *Kryss* betegner rødgranitt med noe malmimpregnert «gangfjell» (særlig i linsens øvre del). *Korte streker* angir malmmengden. *Tykke streker* rik malm og *tynne streker* fattigere malm.

On the longitudinal section the broken lines indicate the hanging- and foot walls of the long molybdenite-bearing pegmatitic quartz lens. The profiles near V and VII are cross-sections of the upper and lower parts of the lens. On the sections the circles indicate pegmatite with varying proportions of quartz and feldspar, having a structure varying between coarse granied and aplitic. Dotted lines indicate quartz in veins or segregations along the pegmatite borders. Crosses indicate «red granite» with some «vein-rock» carrying ore impregnations (especially in the upper part of the lens). Short lines indicate the amount of ore — thick lines showing rich ore and thin lines poorer ore.

det er sannsynlig at de har sammenheng med de mineraliserte soner i heiene øst for Kvinas dalføre: Vordal øst for Fjotlandsvann, forbi Helle i Fjotland og videre sydover mot Omland og Hamre i Kvinesdal.

Det er på hele denne 30 km lange strekning innmutet lange ertsfelter, og foretatt røskningsarbeider der hvor man har kunnet påvise drag av smale kvarts- eller aplittganger med molybdenglans, men intet sted er funnet sammenhengende forekomster som har gitt grunnlag for utvidet undersøkelsesdrift.

I *Litlådalen* (Fig. 8 og 9) er også utført en del diamantboring sydover mot Åkroken, hvorved der kun ble funnet spredte kvartsganger med litt molybdenglans og spor av molybdenimpregnasjon i gneisbergartene.

Ved *Eptestøl* og *Mjåvann* syd for Åkroken er foretatt spredte undersøkelser ved molybdenglansførende kvartsganger.

Ved *Vordal-forekomsten* i Fjotland oppgis i rapporter at der er påvist en malmførende sone ca. 3 km øst for Fjotland kirke. Bergarten beskrives å være av den ved Knaben vanlige type.

Molybdenglans oppgis å forekomme i smale kvartsganger. Gangene er til dels samlet i bånd, som har fra et par dm opp til 1 m bredde. Ved *Steinsvann* beskrives forekomsten som en malmførende «plate» som faller med terrenget nedover mot vannet.

Der ble i 1916 drevet en 40—50 m lang dagskjæring, og 2 småstoller er drevet tvers over kvartsgangene i den ca. 300 m lange gangsonen. Der er også utført forsøk med vasking uten flotasjon. Ifølge bergmesterens beretninger er der produsert 0,7 tonn skeidet malm med ca. 87 % MoS_2 og 35 tonn som ble anslått å holde 2 % MoS_2 .

Øst for Helle er det oppgitt at der i *Nonansbeia* er funnet molybdenglans i malmsoner i et ca. 2 km langt ertsdrag sydover mot Sinland.

Ved *Langedal*, *Lindefjell* og *Netland* i Fjotland er det i 1918 drevet skjæringer og 2 små stoller for å undersøke molybdenglansførende kvartsganger. Der kan i dette felt også nevnes skjerp ved *Risnes*, *Gunsteinsli* og *Lindelund*. — Alle disse forekomster ligger i vestkanten av det lange gangfelt sydover fra Knabenfeltet.

Omland, Rafoss og Hamrefeltene.

På en 5 km lang strekning er der langs heienes avhell mot Kvinesdals østside utført omfattende skjerpingsarbeider langs smale ertssoner. Det meste arbeid har foregått under den siste verdenskrig.

Bergarten er vanlig gneis med amfibolittiske bånd. Strøketretningen er N 20—30° øst, og fallet 20—30° mot sydøst.

I den mineraliserte sone — fahlbåndet — sees enkelte pegmatittiske årer og smale slireformige kvartsganger. Molybdenglans forekommer meget sparsomt på disse ganger og som impregnasjon — eller på slepper — i bergarten. Kun enkelte steder kan man se den i Knaben-traktene velkjente avblekede granitt (gangfjell).

Der er foretatt omhyggelige prøvetakinger, uten at man noe sted har funnet tilfredsstillende molybdenglansinnhold.

I *Omland-feltet* overskjæres malmsone av Sørlandsbanens tunnel 750 m inn fra Vesterdalen. Der ble i tunnelen påtruffet en fattig molybdenglansimpregnasjon og enkelte molybdenglansførende slepper. En omhyggelig prøvetaking av sten som ble kjørt ut av tunnelen, viste i de beste partier 0,02—0,03 % MoS₂, kun unntagelsesvis 0,1 %.

I den sydligste del av den lange malmsone er i *Hamrefeltet* funnet rik molybdenglansimpregnasjon i en ca. 1 m mektig, nesten flattliggende, aplittgang og svak impregnasjon i gneisgranitten. Intet steds har der vært grunnlag for å gå til en utvidet undersøkelsesdrift.

Motland og *Rebås* nevnes som forekomster i Kvinesdal herred hvor der 1917 og 1918 ble utført litt undersøkelsesarbeid.

Undalsfeltene.

Flottorp (Undal) molybdenfelt.

Der er i dette felt utført meget undersøkelsesarbeid — og der er til dels drevet grubedrift — ved molybdenforekomster som er orientert i fahlbånd ca. 20 km øst for den lange malmsone fra Knaben II i nord til Kvinesdal i syd.

Fahlbåndsonene i Undal kan følges i ca. 10 km lengde. De har den samme nord-sydlig retning som malmdraget Knaben-Kvinesdal, men de går ikke så langt inn i fjellviddens granittområde. Der er utført undersøkelsesarbeider ved en mengde kvartsganger, hvori der er funnet til dels rike molybdenglansansamlinger, men de har alle vært spredte og har vist ujevn malmføring. Der er ikke funnet drivverdig impregnasjonsmalm ved aplittlinser av den type som er karakteristisk for Knabenområdet, og man har ikke påvist noen malmføring som kan gi grunnlag for igangsettelse av grubedrift.

Til det egentlige Flottorp molybdenfelt regnes en rekke forekomster

på en ca. 5 km lang strekning mellom Klevhei og Heddehei nær gårdene Ytre- og Øvre Flottorp.

Malmsonen fortsetter også sydover fra Flottorpfeltet forbi *Vårdal*, Klevmoen og *Øydna*. Man kan derfor minst regne at det felt hvor molybden er påvist, har en lengde av ca. 10 km. Videre mot syd er nevnt forekomster ved *Eivenstad* og *Homme*. Flottorpfeltet ligger i Grindheim herred, Vest-Agder fylke.

Der kan nevnes følgende gruber og skjerp som er fordelt i 3 soner regnet fra nord mot syd: (Fig. 26.)

- I. Heddehei, Øvre Flottorp (grube), Støknuten, Breilihei, Hundedalen, Gyadalen, Gyadalsknuten, Tjønnedalen og Klevhei.
- II. Stigerboligen, Øvre Flottorp, Lihei, Storskarhei, Trommedalen, Åsen, Ekreknuten (de siste regnes under Ytre Flottorp).
- III. Øvre Flottorp, Lihei, Fuglebråthei, Vestre Knattene, Trommedalen, Åsen, Ekreknuten (de siste regnes under Ytre Flottorp).

Kun ved Øvre og Ytre Flottorp er foretatt omfattende undersøkel-sesarbeider (grubearbeider og diamantboring).

Feltene har vært kjent fra 1910. Direktør Leo Jansen, Hannover, igangsatte 1912 undersøkel-sesarbeider ved Flottorp og Vårdal. I 1913 dannedes aktieselskapet «Flaatorper Molybdengruber», som fortsatte arbeidene. I 1911 ble driften overtatt av A/S Undalen Molybdengruber som bygde vaskeri. Der levertes fra vaskeriet et konsentrat med 70 % MoS_2 . Det er beregnet at der fra vaskeriet og som skeidet salgsprodukt er levert 37 tonn ren molybdenglans. Driften ble innstilt sommeren 1919. 1941—42 ble der av «Raffineringsverket A/S» utført meget om-fattende undersøkel-sesarbeider, men der kom ikke i gang noen drift.

Gneisgranitt med overganger til den vanlige migmatitt sees i hele feltet.

I den ca. 5 km lange og 1 km brede sone vest for gårdene *Ytre* og *Øvre Flottorp* er avdekket 3 gangformige drag med ombøyde «amfibolittbånd». Båndene er sorte og benevnes oftest amfibolitt til tross for at de hovedsakelig består av biotitt. Ofte ser man i amfi-bolittbåndene smale pegmatitt-, kvarts- og aplittårer som er ledsaget av molybdenglans. Molybdenglansen forekommer som belegg på slepper og delvis som impregnasjon i sidestenen, men ikke i den røde porfyr-granitt.

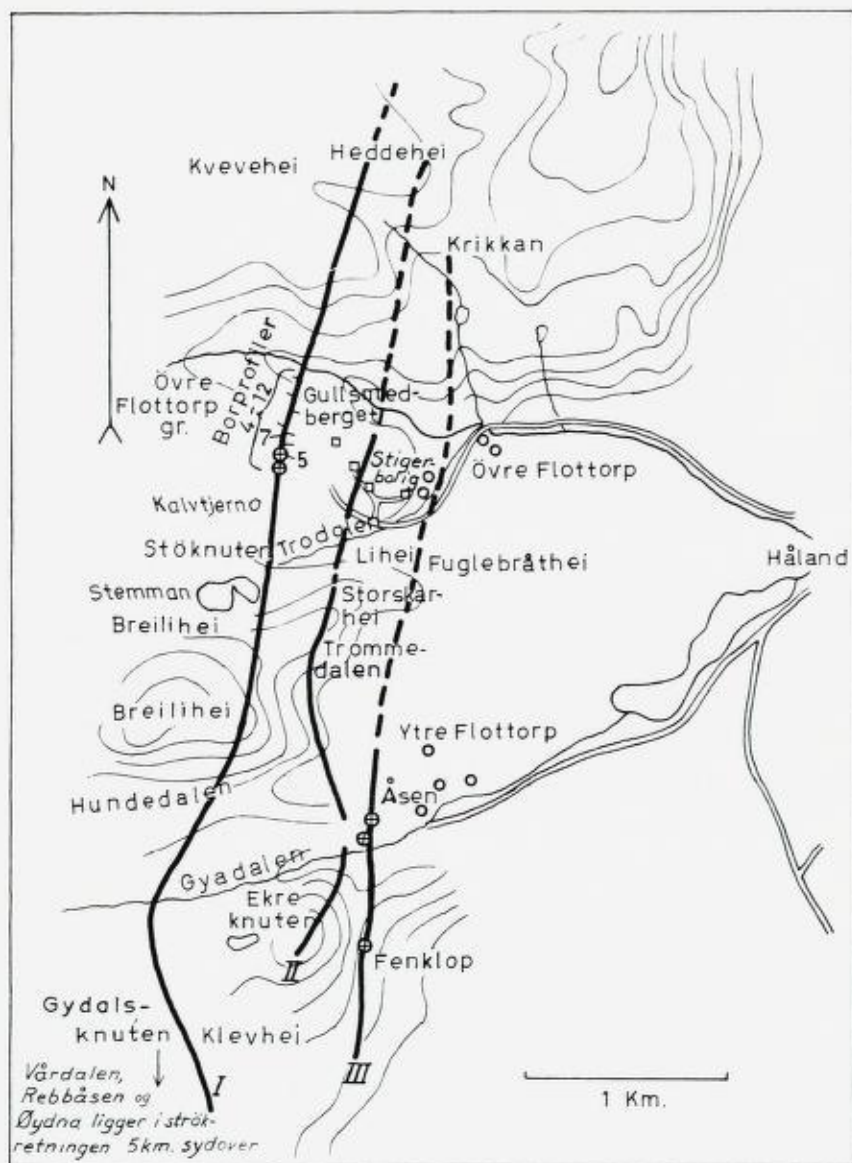


Fig. 26. Flottorp (Undal) Molybdenfelt.

Flottorp (Undal) molybdenum field.

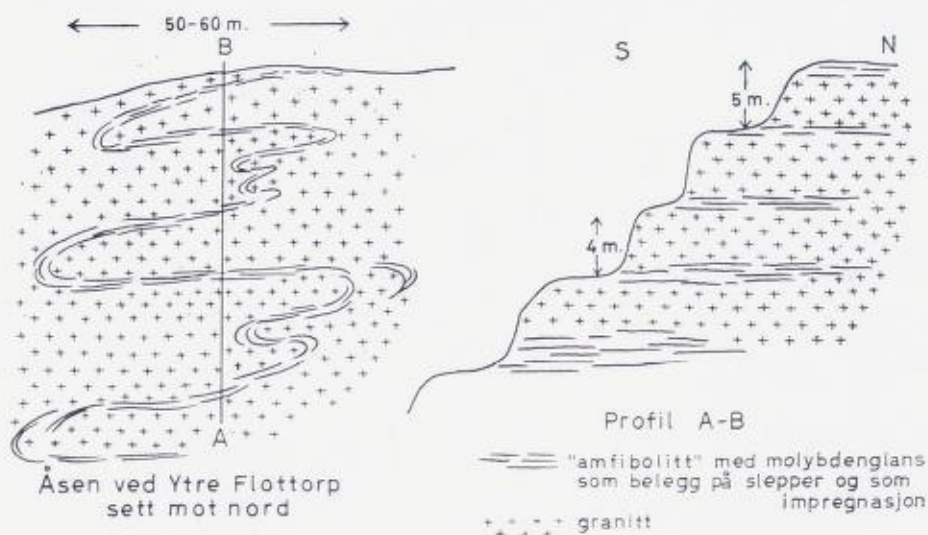


Fig. 27. Åsen ved Ytre Flottorp sett mot nord.
The ridge at Ytre Flottorp looking northwards.

Skisse (Fig. 27) fra «Åsen» ved Ytre Flottorp, viser hvorledes de molybdenglansførende amfibolittbånd er omfoldet gang på gang i opp til 60—70 m brede ombøyninger. Amfibolittbåndene, som har $\frac{1}{2}$ —1 m mektighet, har en noenlunde jevn molybdenglansføring oppover den 50 m høye dalside. På profil A-B kan man se hvorledes forvitringen har utformet nordre dalside trappetrinnsformig langs skifrihetsflater og slepper. Nordover fra høyden fortsetter båndene med nord-nordostlig strøk til Øvre Flottorp gård.

De molybdenglansførende «amfibolittlag» ligger på de nesten flate småplatåer. På flate slepper kan man finne rike molybdenglansbelegg. De steile «trin» mellom flatene består av rødlig porfyrgranitt, hvori der kun sees spor av molybdenglansimpregnasjon. Selv om man kan finne rike molybdenglansbelegg på de små avsatter, blir forekomsten udrivverdig, da båndenes tykkelse er ubetydelig i forhold til de uholdige granittrin. Hvis et borhull treffer langs en smal amfibolittflate kan MoS_2 -innholdet bli ganske betydelig, men i borhull som er boret fra samme boroppstilling med en annen vinkel, ser man alltid at resultatene blir helt forandret.

Ved Øvre Flottorp grube er de geologiske forhold som ved Ytre Flottorp. Amfibolittens ombøyninger i den store dagskjæring fremgår

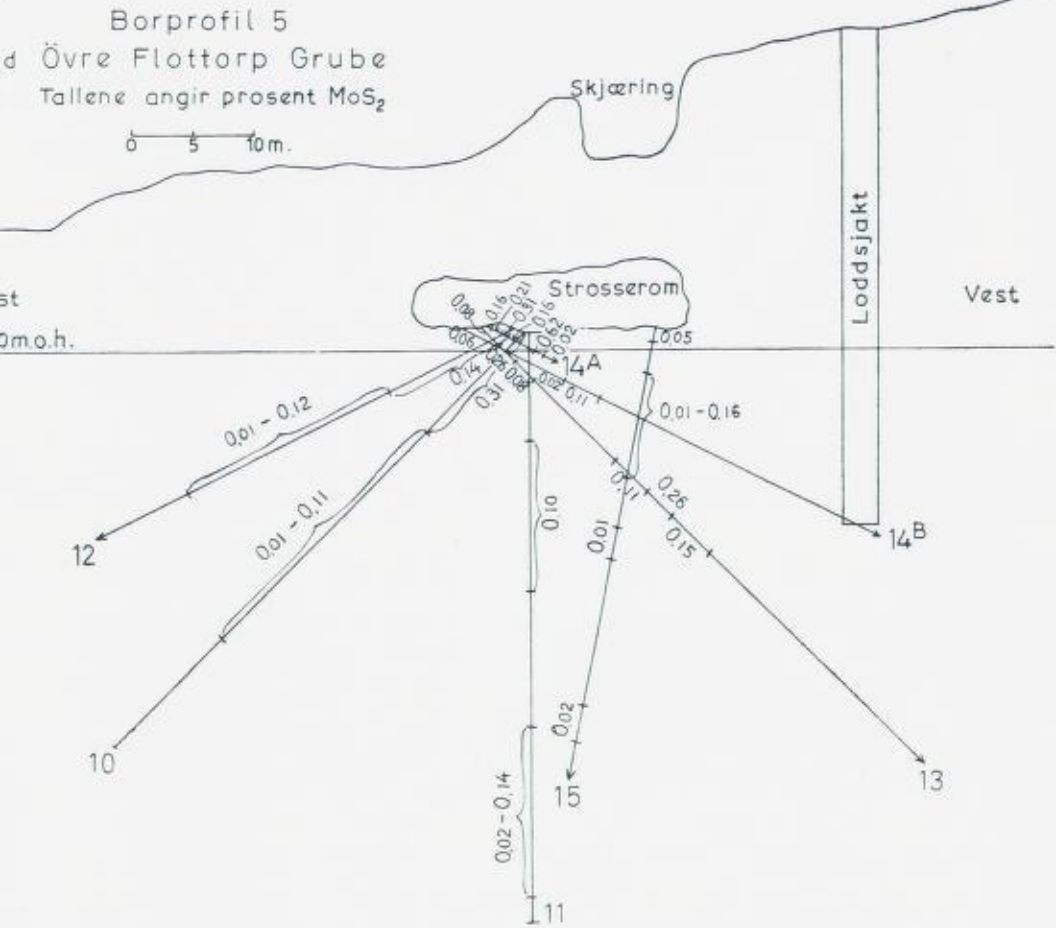


Fig. 28. Borprofil 5 ved Øvre Flottorp Grube.
Diamond drill section 5 at Øvre Flottorp mine.

også av diamantborhullene (fig. 28 og 29), hvor molybdenglansfordelingen fortsetter å være ujevn mot dypet. I profil 5 er boret 6 hull, men kun i ett av dem (nr. 10) er et kort stykke funnet et drivverdig malmparti.

I profil 7 (ca. 60 m nord for profil 5) er øvre borhull (nr. 22) gått inn i et 16 m langt parti med gjennomsnittlig 0,32 % MoS_2 , men 5—8 m dypere i borhull 33 er gjennomsnittsinholdet 0,13 % MoS_2 . 40 m videre mot nord fra profil 7 er molybdenglansinnholdet gjen-

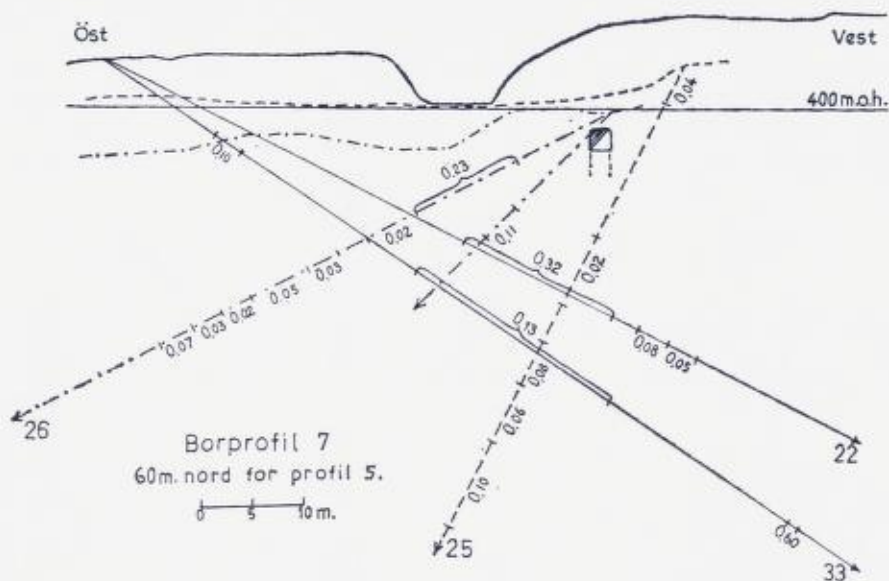


Fig. 29. Borprofil 7, 60 m nord for profil 5.
Diamond drill section 7, 60 m north of section 5.

nomgående 0,01—0,02 %. En analyse på et 3 m langt parti viste 0,7 % MoS_2 .

De her nevnte forekomster, *Ytre Flottorp* og *Øvre Flottorp*, er de betydeligste av de skjerp som er undersøkt i feltet. Ved Lyngdalselvens dalføre er for øvrig ikke funnet mange molybdenførende kvartsganger. Her nevnes kun 2: *Hestad* i Kvås og *Verdal* i Eiken herred.

Hestad.

Forekomsten ligger ved Hestad gård. I tiden 1915—18 er utført en del undersøkelsesarbeider, som har bestått i røskninger og drift av små skjæringer, synker og stoller.

Den beskrives som en øst-vest og SV—NO strykende forekomst som er undersøkt med små stoller og røsker i 1300 m lengde og 100 m bredde. Bergarten er granitt og grå gneis. På grensen mellom disse bergarter finnes molybdenglans i pegmatittganger som har øst-nord-østlig strøk og 30—45° fall mot sydøst. Der nevnes også impregnasjon i bergarten.

Pegmatittgangenens mektighet angis fra noen få centimeter opp til et par meter og derover.

Malmen angis å være rikest i den midterste og vestlige del av feltet. Der kan skeides ut rik malm av pegmatittgangene, men der foreligger ikke oppgaver om at der er uttatt noen pålitelig gjennomsnittsprøve av den malmtypen som kan leveres som vaskemalm.

I 1916 ble det produsert:

55 tonn som ble antatt å holde 0,5—1 % MoS_2 .

1613 tonn som ble antatt å holde opp til 0,5 % MoS_2 .

1917: 259 m^3 med 0,3—1,89 % MoS_2 .

Der har senere ikke kommet i gang undersøkelsesdrift, da man har funnet at gangene er ujevne både m.h.t. forekomst og molybdenglansinnhold. Der nevnes også en forekomst ved *Heien gård* ca. 4 km nord-vest for *Hestad*.

Sirdalsfeltene.

Vest for Kvinlåg er funnet en del molybdenglansførende kvartsganger i smååsene over mot Sirdalsvannet, men der er ikke drevet nevneverdig undersøkelsesarbeid.

Ved Sirdalsvannets nordøstre side er der i Bakke herred oppskjerpet ertssoner ved *Ovedal* og *Haughomm*.

Ved *Ovedalsfeltet* er bergarten den vanlige gneisgranitt, som i malmsonen sydover til *Haughomforekomstene* er oppfylt av amfibolittbånd. Partivis kan bergarten også betegnes som migmatitt. Strøket er gjennomgående nord-nordvestlig, og fallet er ca. 30° øst. Der er funnet molybdenglans i et henimot 1 km langt og 300 m bredt felt, men forekomster av betydning er kun oppskjerpet i 300 m lengde. En øst-vest strykende yngre diabasgang er nevnt nord for *Ovedal*. Molybdenglansen finnes ved aplittganger som har overganger til pegmatitt. Partivis kan gangene minne om gangforekomsten ved *Kvina*, men der er ikke funnet ganger av lignende ertsrikdom og dimensjoner. I kvartsgangene og i de kvartsrike pegmatitter forekommer molybdenglansen som belegg på slepper og til dels som impregnasjon i gneisgranitt og amfibolitt.

I det ca. 300 m lange felt er drevet småsynker og et par stoller (Fig. 30). Alle molybdenglansførende aplitt- og pegmatittganger har vist seg å være korte og de har ujevn malmføring.

Den rikeste gang er undersøkt i en skjæring ovenfor *Ovedal gård*. I dagen ser man til dels god malm i 2 m bredde, men i en stoll som er drevet 2 m dypere er der, ifølge opplysninger jeg har fått, kun funnet smale gangstriper.

Partier med rik malm er utskedet i skjæringer og synker. Der ble i

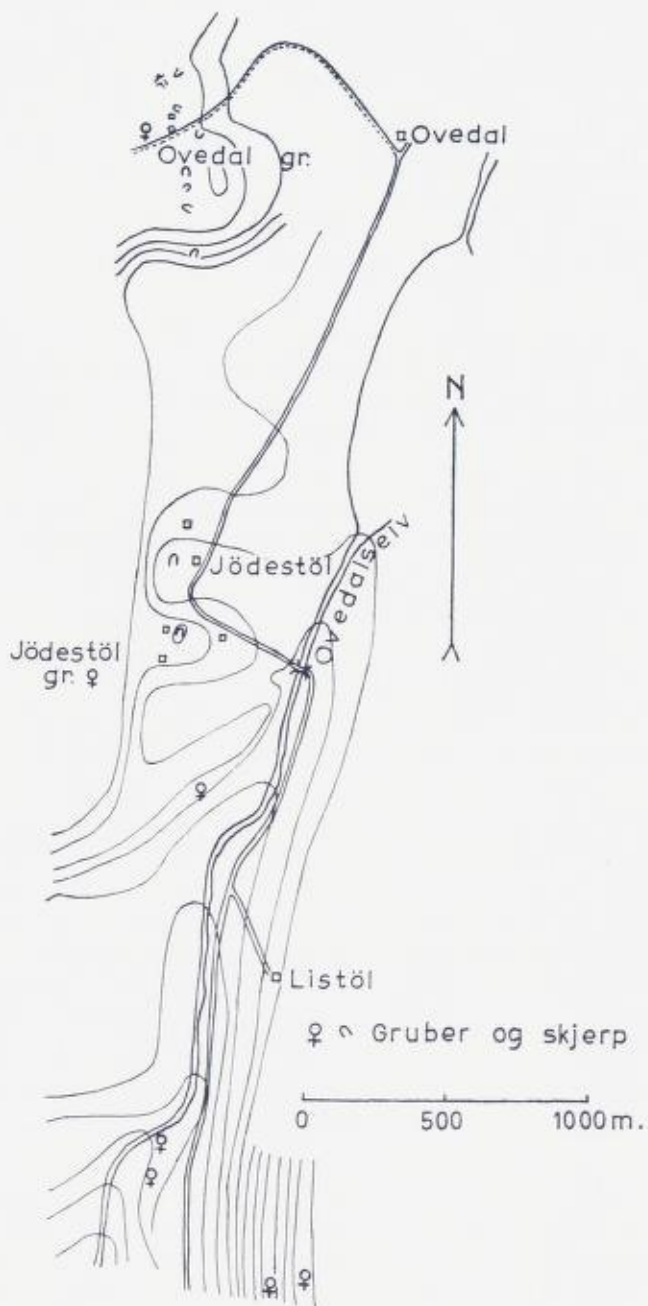


Fig. 30. Gruber og skjerp i Ovedalsfeltet.
Mines and claims in the Ovedal area.

1918 sendt 50,5 tonn skeidemalm fra Ovedalforekomsten til Sira grubes vaskeri ved Øvre Konstali. Malmen ga 330 kg konsentrat à 70 % MoS_2 .

De undersøkelsesarbeider som er utført under de 2 verdenskriger har ikke oppmuntret til fortsatt arbeide.

Ved *Jødestøl*, ca. 2 km nedenfor Ovedal, forekommer molybdenglans i pegmatittiske utsondringer i en aplittgang som danner fjellsiden i de store svaberg ovenfor gården Jødestøl. 1917—18 utførtes noe undersøkelsesarbeide og der ble drevet en 15 m lang stoll, men der ble ikke funnet malm av betydning.

Der er også nevnt skjerp ved *Listøl*.

Haughomforekomstene ligger i *Storebei* 1 km sydvest for Haughom gård ved Sirdalsvannet.

Langs *Littlebeia* i ca. 500 m høyde, på plataet ved avhullet mot Sirdalsvannet, er oppskjerpert en sone, hvor der forekommer aplittganger som er ledsaget av molybdenglansførende pegmatittganger og kvartsganger. Aplittgangene følger amfibolittbåndenes strøk og fallretning (strøk N 10° øst, fall 40° øst).

Molybdenglansen er særlig anriket i glimmerslepper langs amfibolittgrenser. Gangene er smale og har så uregelmessig malmføring, at man ikke har funnet grunnlag for å gå i gang med utvidet undersøkelsesdrift.

En parallellgang av lignende type går over toppen av *Skrubbedalsfjellet* i 564 m høyde, noen få hundre meter øst for malmsonen på *Littlebeia*.

Der er også nevnt en molybdenforekomst ved *Vidrak*, på vestsiden av Sirdalsvannet, og ved *Skibeli*, syd for Haughom.

Ved nordre ende av Sirdalsvannet er forekomster ved *Tonstad*, og lenger opp i Sirdal har vært utført litt undersøkelsesarbeid ved spredte funn av molybdenglans. Der kan nevnes *Bjørnstad skjerp* ved Bjørnstadvannet vest for Tonstad, spredte kvartsganger i *Grubåfjell* sydøst for Tonstad, *Ljosdal* nordøst for Tonstad, og en forekomst ved *Ousdal*.

Sirafeltene.

Disse felt omfatter i den følgende beskrivelse en mengde forekomster i de lave åser og i smådalene mellom nedre del av Sirdalsvann og Lundevann (Fig. 31). Skifriheten — og dermed kvartsgangene — har ikke den vanlige nord-sydlig retning, men strøket bøyer mer

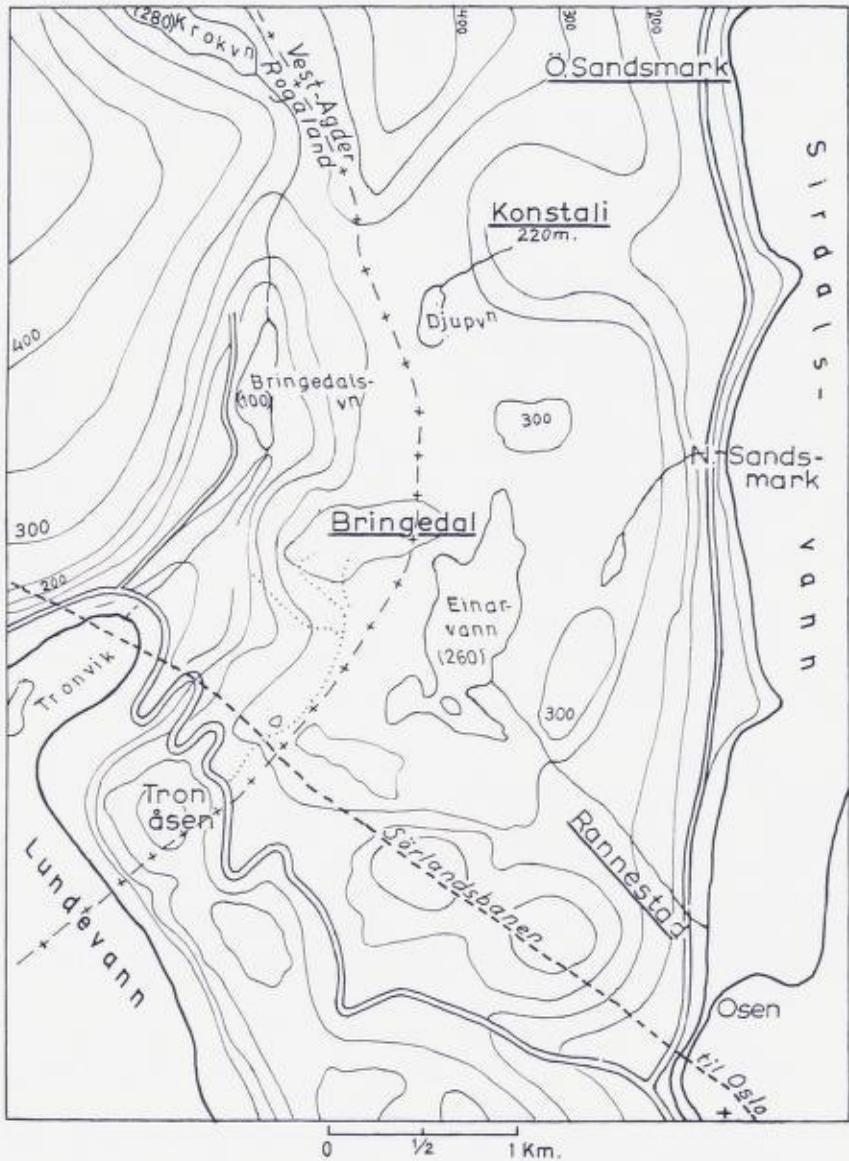


Fig. 31. Sirafeltene. De enkelte skjerp er ikke inntegnet.
The Sira area. The individual claims are not indicated.

over mot nord-vest. Der har flere ganger vært arbeidet med planer om å samle de betydeligste forekomster i Sirafeltene under én ledelse, således at råmalm kunne anrikes ved et felles vaskeri, men der er ikke funnet så rike og regelmessige forekomster at der er kommet i gang produksjonsdrift.

Under betegnelsen *Sirafeltene* hører i denne beskrivelse forekomstene ved: *Sandsmark, Konstali, Bringedal, Rannestad* og *Einarvann*. Bergarten ved disse forekomster er granitt med overganger til migmatitt, og amfibolittbånd hvori der ofte sees innvandrede feltspatkrystaller.

Mange steder er det feltspatkrystallene som særpreger bergarten, således at der dannes overganger til øyegneis.

Gneisbergartenes strøk er nordvest-sydøst, og fallet er 10—30° mot nordøst. Undertiden sees aplittganger injisert mellom lagflatene. Aplitten er ofte ledsaget av molybdenglansførende kvartsganger. Man ser enkelte steder at molybdenglansimpregnert aplitt — med dens kvartsganger — danner skrånede svaberg. Hvis man da ikke er oppmerksom på at aplitten kun danner et dekke over uholdig gneis eller granitt, kan man få et feilaktig inntrykk av forekomstens verdi. Der er funnet noe flusspat i gangene.

*Konstali*forekomsten ligger ca. 180 m høyere enn Sirdalsvannet, ca. 1,5 km vest for vannet. Der er drevet en skjæring og 2 stoller. Det oppgis at den malmførende sone har 4 m bredde (mektighet). I dagoverflaten er avdekket en molybdenglansførende gangflate i ca. 90 m lengde. Der er også påvist dypere liggende parallelganger med tilsammen 2,5 m mektighet. Disse 2 gangsoner er adskilt fra hinannen av et ca. 3 m bredt parti med uholdig bergart.

Råmalmens molybdenglansinnhold opplyses å ha vært gjennomsnittlig 0,2 % MoS₂.

Fra *Konstali* grube har vært levert malm til vaskeriet ved *Sandsmark*.

Øvre Sandsmark grube ligger ved *Øvre Sandsmark* gård nær ved Sirdalsvannet, ca. 1 km nord for *Konstali* grube. Forekomsten er undersøkt med skjæringer og noen små stoller. Litt molybdenglans er avsatt som belegg på slepper og i smale kvartsganger. Der sees også litt impregnasjon i bergarten. Den største mektighet som er funnet i de malmførende soner oppgis til 1,4 m. Et vaskeri ble 1917—18 bygd ved *Øvre Sandsmark* grube og der ble bygd en 1440 m lang taubane fra *Konstali* til vaskeriet. Vaskeriet var et *Elmore* vaskeri for behandling av 40 tonn pr. dag.

Der ble behandlet 596 tonn råmalm som ga 1350 kg konsentrat à 68 % MoS_2 . Driften ble innstilt 1919.

Sydvest for Konstali er foretatt oppskjerping av kvartsganger i terrenget mellom Djupvann, Bringedalsvann og Einarvann og videre sydvestover mot Lundevann. Der er utført meget undersøkelsesarbeide, men der er ikke funnet malmsoner som er så brede og rike at man har kunnet gå i gang med produksjonsdrift. Forekomstene ligger delvis i Vest-Agder og delvis i Rogaland fylke. (Lund herred.)

Rannestadforekomsten. Molybdenglansførende kvartsganger forekommer i en ca. 1 km lang mineralisert gneissone med amfibolittbånd. Sonen kan sees fra Rannestad gård til Einarvann. Strøket er nord 50° vest. Fallet 60° nordøst, og steilere henimot Einarvann.

Kvartsgangene har uregelmessig malmføring og der sees lite molybdenglansimpregnasjon i sidestenen. Malmsonens bredde er ca. 2 m.

Der hvor malmsonen fra Rannestad når frem til Einarvann dannes en liten halvø i vannet av en aplitlinse med overgang til pegmatitt og kvartsganger. Kvartsgangene har til dels god malmføring, men de kan kun sees et kort stykke ved vannkanten. Vest for Flekkefjord er molybdenskjerp ved *Søiland* og *Vardefjell*.

Gurslifeltene.

Gurslifeltene er her benyttet som betegnelse både for det egentlige Gurslifelt og de omliggende felter, i et område som har ca. 2,5 km lengde i nord-sydlig retning og et par km bredde. Det ligger på grensen mellom Lund og Sokndal herred i Rogaland fylke, 3—4 km vest for Lundevannet (Fig. 32.) Feltets nordre begrensning ligger ca. 5 km sydvest for Moi jernbanestasjon. Forekomstene er undersøkt med større og mindre skjerpearbeider i dagen, og ved grubedrift (Gursli). Strøk N 20° vest, fall steilt vestlig i den sydlige del. I den nordligere del er flatere fall (35° vest). Bergarten er gneisgranitt med amfibolittinneslutninger.

I gneisbergarten forekommer en del rombisk pyroksen. Der er således overganger fra gneisgranitt til birkeremittiske typer.

I den sydlige del av feltet ved *Moi grube* finnes molybdenglans hovedsakelig på slepper, men der sees også litt impregnasjon i bergarten omkring sleppene. Molybdenglansførende kvartsganger er der sjeldne.

Ved *Gursli grube* finnes den meste malm i kvartsganger som har overgang til pegmatitt. Impregnasjon sees kun i amfibolitt og nede

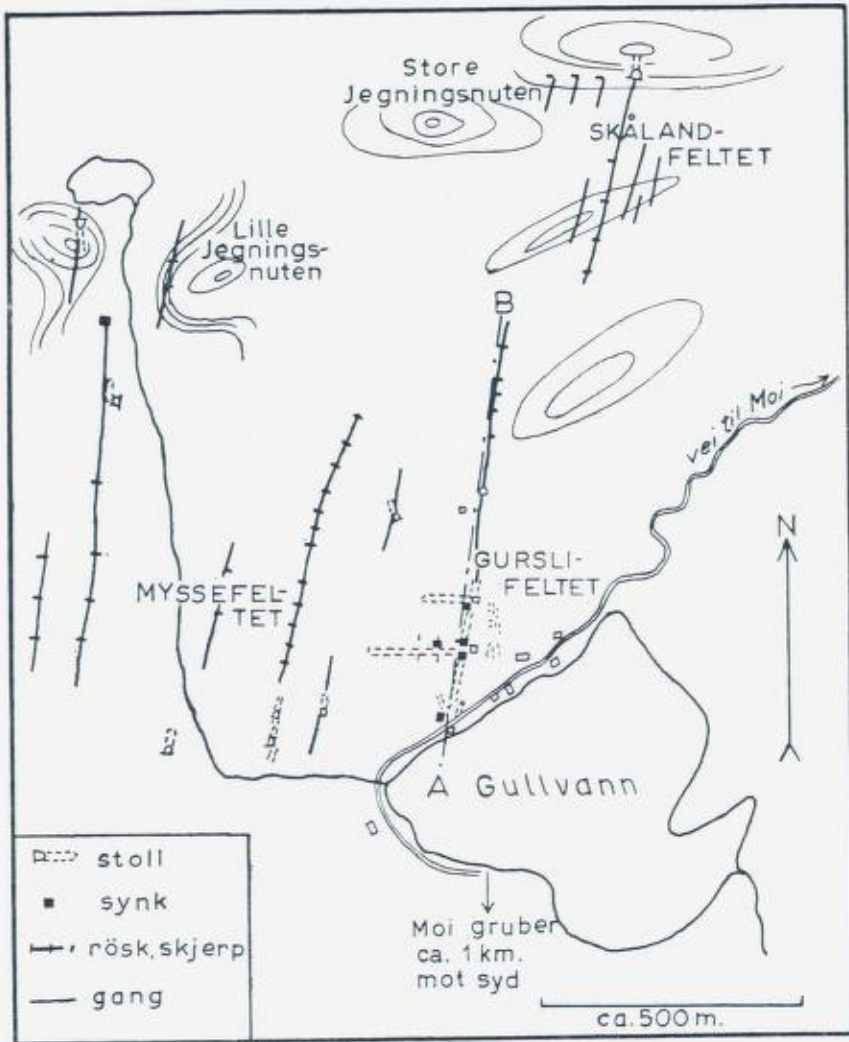


Fig. 32. Gurslifeltene er her benyttet som betegnelse for både det egentlige Gurslifelt og de omliggende felter hvor der kun har vært utført undersøkelsesarbeider.

ved Gullvannet — ved den vestligste stollinggang — sees temmelig rik molybdenglansimpregnasjon i en anortosittgang (eller linse) som er en utløper fra Sokndals store anortosittfelt.

Molybdenglans kan påvises spredt over hele det her nevnte område, men hovedmengden og iallfall de betydeligste forekomstgrupper beskrives under følgende 4 felter:

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1) <i>Moi gruber.</i> | 3) <i>Skålandforekomstene.</i> |
| 2) <i>Gursli gruber.</i> | 4) <i>Mysseskjerpene.</i> |

1) *Moi gruber* omfatter en rekke forekomster som under forrige verdenskrig ble opptatt til undersøkelse av *Moi Grubekompani A/S.* 1917—19.

Gullberghei og *Blyantknuten* ligger i strøkretningen (N 20° vest) ca. 1 km sydover fra *Gullvannet*. I parallelfelter er skjerpert på forekomster vest for *Blyantknuten*. Enn videre nevnes *Barstad* og *Gullbekken* vest for *Gudlandsvannet*.

I en 92 m lang stoll i *Gullberghei* ble 70 m inn overskåret en 7—8 m bred malmsone og der ble drevet feltort 20 og 15 m henholdsvis mot nord og syd. Fra orten mot nord ble drevet en 12 m lang stigort opp til en dagskjæring. Der er ikke meget molybdenglans å se i skjæringen.

1919 ble oppført flotasjonsvaskeri for behandling av ca. 50 tonn råmalm pr. døgn. Da vaskeriet var ferdig ble driften innstilt. Man antok da at *vaskemalmen* holdt 0,16 % MoS_2 . Det er sannsynlig at råmalmens molybdenglansinnhold er betydelig lavere.

2) *Gursli gruber.* «*Gursli Molybdæn Co. A/S*» bygget vaskeri og drev grubedrift 1915—1919. Der pågikk også et kortvarig undersøkelsesarbeide 1925.

I området ved *Gursli grube* er oppskjerpert flere malmsoner og likeledes ved *vestre* og *østre* Jegningsheifeltet. Grubedrift ble opptatt ved *Gursli grube nr. 1 (Kristoffer grube)* og *Gursli grube nr. 5 (Gulltjern grube)*.



Fig. 33. Skjematisk lengdesnitt fra *Gursli grube*. Profil A-B, fig. 32.
Schematic longitudinal section of *Gursli mine*. (Section A-B on Fig. 32).

På skissene (Fig. 32 og 33) som er sendt meg av stiger T. Bryn sees Gursli grube på nordvestre side av Gullvannet. Gullvannet ligger 302 mo.h. 4 km sydvest for Gursli gård.

Den største gang i Gurslifeltet — hvorpå grubedriften er anlagt — har en mektighet av 0,20—1,10 m med enkelte lokale utvidelser til 3—4 m. Kwarts forekommer i midten av gangen. Ut mot sidene og ved gangens sammensmalning, er kvartsen oppblandet med feltspat således at der fremkommer en overgang til pegmatitt.

Der finnes i gangene noen få prosent kis (svovelkis og kobberkis). Stiger Bryn opplyser at han har funnet flusspat i kvartsganger ved øvre stoll.

Molybdenglans forekommer på vanlig måte i selve kvartsgangen, men der finnes også molybdenglans som tynne belegg på slepper og til dels som impregnasjon i sidestenen.

På stiger Bryns skisse (Fig. 34) er denne impregnasjonssone antydnet. I «hovedgangen» — hvor det meste grubearbeide er utført — danner den malmførende gang en linseformig anrikning i den nord-syd strykende, nesten steiltstående, kvartsgang.

Det antas at den malmførende linse er 150 m lang og 8 m bred. Malmarealet er noenlunde ensartet ned til Gullvannets nivå, men linsen har draging mot syd (ca. 30°) således at fortsatt drift mot dypet må foregå under bunnen av Gullvannet.

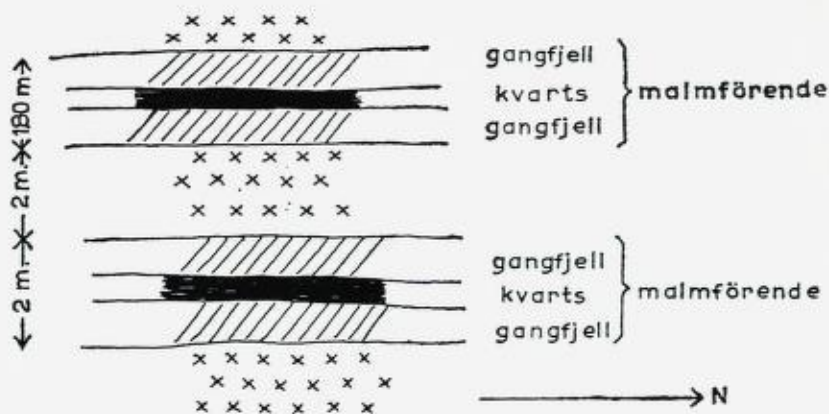


Fig. 34. Gangskisse fra Gursli grube som viser hvorledes kvartsgangene er omgitt av «gangfjell» med litt MoS_2 impregnasjon.

Sketch of vein from Gursli mine which shows how the quartz veins are surrounded by «vein rock» with weak MoS_2 impregnation.



Fig. 35. Vaskeriet ved Gursli grube. Foto: M. Næresen, Moi.
Concentrating plant at Gursli mine.

I den sydlige dypere del av gruben, hvor der er ganske rik impregnasjon i «anortositt», er det malmførende partis mektighet 5—8 m. I de øvre deler, og nordover i gruben, må der som en følge av de små mektigheter (0,2, 0,6 og 1,1 m) utdrives temmelig meget uholdig fjell i sidestenen for å få arbeidsrom i strossene.

I tillegg til malmarealet i hovedlinsen regnes med impregnasjonsmalm i 70 m lengde og 4 m bredde.

Hovedsjakten er avsenket til nivå 291.

Hovedgangen er undersøkt med 3 stoller og 2 mellometasjer som er forbundet med hinannen med synker og strosser.

På «hovedgangen» og «impregnasjonssonen» er der foretatt ortdrift på følgende nivåer: 340 m nivået 170 m, 317 m nivået 260 m og 307 m nivået 42 m.

Der er brutt ca. 27 000 tonn vaskemalm som antas gjennomsnittlig å ha holdt 0,166 % MoS₂. Råmalmens molybdenglansinnhold er anslagsvis bestemt ved avslutningen av driften 1919.

Det er beregnet at der er produsert 36 722 kg molybdenglans som konsentrat med 65—85 % MoS_2 .

3) *Skåland forekomstene* er drevet på kvartsganger med den vanlige strøkretning. Grubefeltet ligger øst for Jegninghei ca. 1 km nord for Gullvannet. Skjerpingsarbeide ble under forrige verdenskrig opptatt av *Lund Molybden Co.*

Der er utført arbeider i dagen ved flere parallele kvartsganger og gangene er undersøkt med småstoller. Undersøkelsesarbeidene har ikke ledet til inngangsettelse av utvidet drift.

4) *Mysse skjærpene* på Øvre Mysse i Sokndal herred.

Disse skjærp er drevet på nord-syd strykende parallele kvartsganger 400—600 m vest for Gullvannets vestre ende. Undersøkelsesarbeidet ble påbegynt 1918 av *A/S Sogndal Molybdengruber*, som dette år gikk sammen med *Lund Molybden Co.* som også arbeidet i Skålandsfeltet. Undersøkelsesarbeidet ble innstilt 1919.

Skjærpningsarbeider er drevet inntil 1 km nord for Gullvannets vestende.

Selve skjærpefeltet har ca. 900 m lengde og 100 m bredde. Der er drevet flere skjæringer over gangene, og ganger er fulgt md 2 stoller i tilsammen 40 m lengde. Man har funnet malmførende soner i en bredde fra 2—8 m. Molybdenglansen finnes i kvartsgangene og som impregnasjon i sidestenen. Gangenes fall er steilt østlig. Det undersøkelsesarbeide som ble utført under forrige verdenskrig ledet ikke til at prøvedrift ble inngangsatt. 4—500 m nord for Myssefeltet er ganger fulgt med skjærpningsarbeider i en ca. 600 m lang og 350 m bred sone.

Ørsdalsfeltet.

Ørsdalsfeltet ligger i Bjerkreim herred i Rogaland fylke.

Ca. 20 km vest for de foran beskrevne gangsoner er — ca. 5 km ovenfor øvre ende av Ørdalsvannet — drevet grubedrift og undersøkelsesarbeider i et ertsfelt som kan følges oppover den steile søndre dalside og ca. 600 m innover mot fjellvidden (Fig. 36).

Geologisk beskrivelse av forekomsten og distriktet foreligger av Knut Heier.^{1,2}

¹ Knut Heier: The Ørsdalen tungsten deposit. Norsk Geol. Tidsskr. 1955. B. 35.

² Knut Heier: The Geology of the Ørsdalen District. Norsk Geol. Tidsskr. 1956. B. 36.

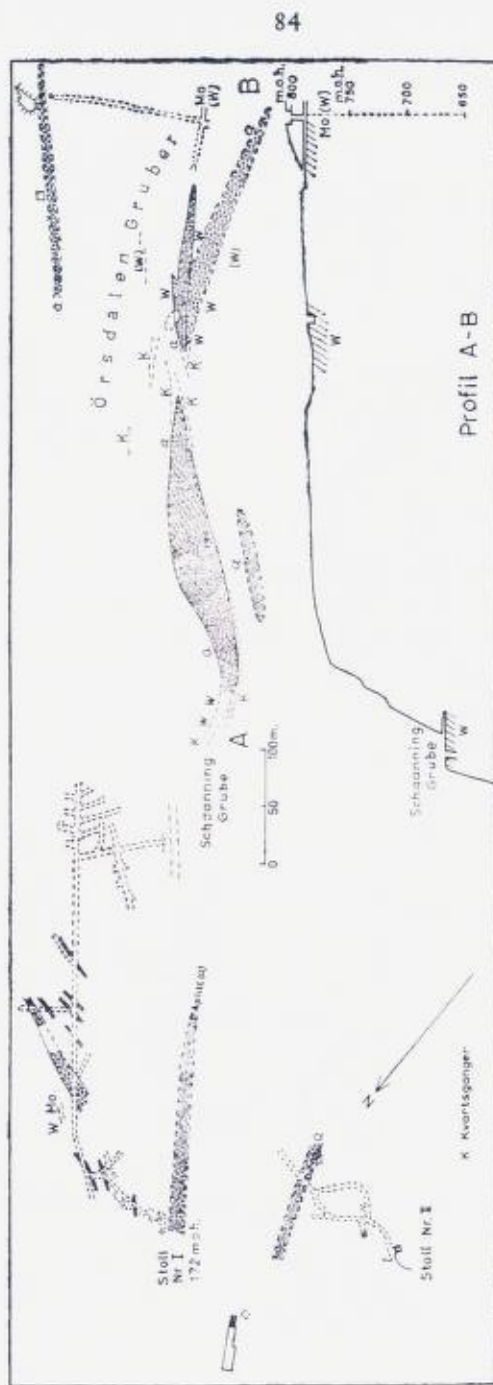


Fig. 36. Kartskisse og lengdesnitt A-B ved Ørsdalen gruber. Småringer (a) betegner aplitt, W wolfram ertser, Mo molybdenglans og k kvartsganger.

Sketch map and longitudinal Section A-B at Ørsdalen mine. Small circles (a) show aplite; W tungsten mineralisation and Mo, molybdenite.

Bergarten er den vanlige gneis (migmatitt) med lyse granittiske — og mørke amfibolittiske — bånd. Amfibolittbåndene er ofte biotittomvandlet og har overganger fra amfibolitt med svak feltspatimpregnasjon til gneisgranitt. Strøketretningen er N 30—45° vest og noe flatere ved fjellfoten.

Gneisbergartene er av lignende type som på Knabeheiene, men der forekommer — likesom ved Gurslifeltet — rombisk pyroksen, særlig i de basiske typer.

Aplittlinser følger gneisens strøk og fallretning. Det er mulig der kan finnes lange aplittganger, men jeg har kun sett linser med opptil 300 m lengde og 40 m bredde.

Vedrørende beskrivelse av disse gangbergarter henvises til avsnittene om aplittforekomstene på Knabeheiene.

I aplittlinsene forekommer — som vanlig ved disse ganger — innslutninger av gneisbergarter, men jeg har ved Ørdsalen ikke sett at aplittlinsene er omgitt av eruptivbreksje, således som man mange steder kan se det på Knabeheiene og ved Bandakslø i Telemarken. Som en overensstemmelse med Knabenforekomstene kan det nevnes at ved 3 aplittlinser i Ørdsalen er de ertsførende kvartsganger orientert ved linsens utkiling på lignende måte som ved Knaben. Der kan — som det er beskrevet vedrørende aplittgangene på Knabeheiene — ikke angis noen petrografisk metode hvorved de finkornige lyse bånd i gneisene kan adskilles fra de gjennomskjærende yngre aplittganger, men når der er anledning til å følge bergartgrensene i terrenget eller i gruben, vil man hurtig kunne påvise om den finkornige granittiske bergart tilhører forgneisningstiden, eller om den er en yngre gangbergart, som er trengt inn i gneisbergartene og er ledsaget av de karakteristiske ertsførende kvartsganger. Undertiden har også selve aplitten primær ertsimpregnasjon ved utkilingen.

Ørdsalsforekomstene adskiller seg fra de øvrige molybdenforekomster ved at wolframitt og scheelitt er hovedertene og molybdenglans forekommer spredt og i relativt fattige anrikninger.

Ved utkilingen av de 2 aplittlinser ved «Ørdsalen grube» og Schaaning grube sees et nettverk av 1—10 cm (enkelte steder ½ m) brede kvartsganger som gjennomvever alle bergarter uten noen bestemt retning. I kvartsgangene finner man ofte i randsonen avsatt biotitt som lange flaker og kvarts i midten (Fig. 37).

Biotittmengden øker ofte langs randsonene, således at gangfyllingen helt eller delvis kan bestå av biotitt. Scheelitt, wolframitt og molyb-

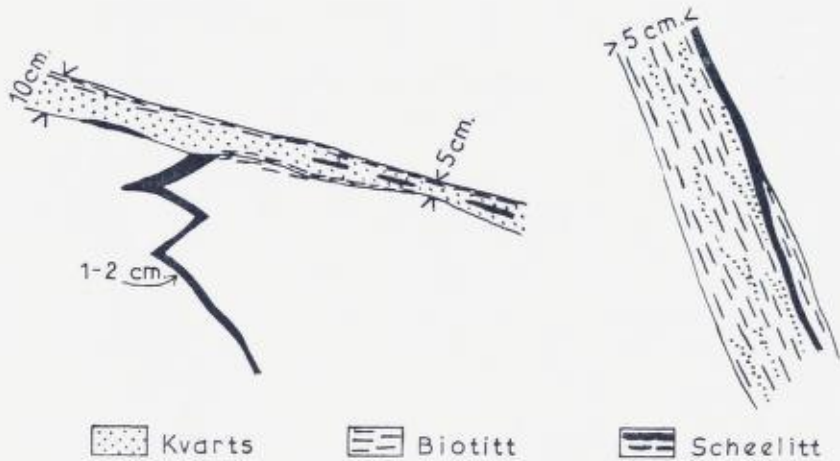


Fig. 37. Skisser fra Scheelittgangene i stoll I.
Sketches from Scheelite-bearing veins in Adit I.

denglans sees oftest langs kvartsgangenes grenser sammen med biotitten, men de kan også finnes midt i gangene, særlig når disse er helt oppfylt av biotitt. Wolframittklumpene er til dels omhyllt av scheelitt. Parallelle aplittlinsene forekommer enkelte steder vel avgrensede kvartsganger av opptil $\frac{1}{2}$ m bredde.

De ved molybdenforekomstene vanlige sulfidiske mineraler (svovelkis, magnetkis og kobberkis) forekommer som impregnasjon i bergarten ved kvartsganggjennomvevningene, således at de ertsførende felter også ved Ørsdalen er lett kjennelige ved sine rustfargede fahlbåndsoner.

Ertsene forekommer meget uregelmessig fordelt i gangene. Man har funnet mest wolframitt ved den nord-vestre og syd-østre utkiling av aplittlinsen mellom «Ørsdalen gruber» og Schaaning grube.

Ved de øvrige forekomster på fjellet er molybdenglans og til dels scheelitt de vanlige ertser.

I stollene i dalbunnen er scheelitt hovedertsen i kvartsbiotittgangene.

De første undersøkelsesarbeider ble påbegynt ved wolframitt- og molybdenglansforekomstene på fjellet (Gudlen) i omtrent 780 m høyde. Der ble drevet småsynker og skjærp som fikk navnet *Ørsdalen Gruber*.

Schaaning grube ligger i ca. 700 m høyde fremme på fjellkanten, ca. 300 m nordvest for «Ørsdalen gruber».

Nede i dalbunnen er drevet inn stoller nr. I og nr. II henholdsvis 172 og 196 m.o.h.

Grubedrift ble påbegynt 1904 av det engelske aksjeselskap «The British Molybdenite Comp. Ltd.». Arbeidet ble drevet både på toppen av fjellet (ved Ørsdalen gruber) og i 2 stoller nede i dalbunnen.

Der bygdes en liten kraftstasjon og 1907 et lite Elmore vaskeri. Driften ble innstilt 1908. 1911—1919 ble litt arbeid holdt i gang av Christiania Minekompani.

1918—1921 holdt overretssakfører K. H. Schaaning, Egersund i gang en sommerdrift ved wolframforekomsten på fjellkanten (*Schaaning-grube*). Etter at alt arbeid hadde ligget nede til 1937 ble det atter opptatt et sommerarbeid.

Under siste verdenskrig bygdes et forsøksvaskeri og der ble foretatt en del undersøkelsesdrift i stollene.

I stoll I som er drevet inn fra dalbunnen ble påvist partier med scheelittførende ganger hvorfra man antok at der kunne brytes malm med ca. 0,20 % WO_3 . Der ble også drevet stigort fra stoll I. Da arbeidsmetoden *den gang* var å legge driften an ved den *største* aplitt-ansamling — og ikke ved utkilingen — gir disse krigstidens undersøkelser ikke noe bidrag til forståelsen av forekomstens utvikling oppad i retning mot *Schaaning grube*.

Hovland grube, ca. 300 m vest for Ørsdalen grube, ble undersøkt 1917 og 1918 av «A/S Molybden og Wolframgruber».

Der ble drevet litt stoll og synkdrift, hvorved der produsertes 722 kg skeidemalm med ca. 80 % MoS_2 .

Øst for Bjørdal gård — som ligger ca. 9 km øst for Ørsdalsvannet — er molybdenglans påvist i kvartsganger, som har overganger til pegmatitt. Bergarten er den vanlige granitt. Gangene er smale, og verdi-full malmføring er ikke påvist.

FOREKOMSTER I NORDØSTLIG RETNING FRA KNABEHEIENE TIL TELEMARKE

I det store gneisgranittområde fra Knabeheiene nordøstover mot Telemark viser kartet over Syd-Norges gruber og malmforekomster, at der er relativt få og spredt beliggende ertsførende kvartsganger. Hovedertsen er overalt kobberkis. Det begynner med en kobberkis-

forekomst øst for Smalvann nær Kvina grube. Denne lille kobberkisforekomst var kjent før man for alvor begynte å interessere seg for drift av molybdenforekomstene. Videre mot nordøst har der vært drevet undersøkelsesarbeider ved *kobberkisganger* i Åseral, på Hamrefjell i Bygland, ved Bøgrubene i Valle og ved et drag av kvartsganger på Straumsheia øst for Valle. Små kvarts- og pegmatittganger med litt molybdenglans forekommer ved *Rysstad* og i Bygland herred ved *Heddevann*, *Åraksbø*, *Sandnestjern* og *Sördalsheia* (ved Napestøl, Segberg og Stemsvatn). I Sördalsheia forekommer molybdenglans sammen med kobberkis. Der kan også nevnes en liten molybdenglansførende kvartsgang 1 km sydvest for Eptevann ved *Håvårsland* i Hege-land herred, Vest-Agder fylke. Et lite skjerpingsarbeid er også utført ved et funn av molybdenglans i *Hisdalsheia* i Hornes i Aust-Agder fylke. Et molybdenskjerp er nevnt i *Listølheia* ved østenden av Mjåvatn i Tovdal herred.

Det er kun spredte ertsganger som er funnet i det ca. 80 km lange gneisgranittområde på fjellviddene og i de nedskårne daler, men *ved grensen mot Telemarkformasjonens bergarter* og østover i disse er forholdene forandret, både m.h.t. bergarter og ertsganger.

Man finner ikke der et stort gneisgranittfelt med overganger til migmatitt av lignende type som sydvestover fra Knabeheiene, men bergartene er gneisgranitt samt glimmerskifer, kvartsitt og konglomerat som til dels har sin suprakrustale struktur i behold.

Også ved denne østlige gneisgranittgrense er — likesom ved Knabenfeltet — yngre granittiske smelter trengt frem og danner små uregelmessig begrensede granittmassiver, -linsjer og -ganger, som ofte er omgitt av eruptivbreksjer.

Likesom ved den sydvestre gneisgranittgrense har molybden vært til stede ved de yngste granittsmelters størkning, og i den nærmeste tid etter størkningen.

Forskjellen mellom de 2 sider av fjellviddens gneisgranittområde består ikke bare i at forgneisningen i langt mindre grad har rammet de østlige formasjoner. Også gangfyllingen er annerledes. Gangmineralene på østsiden er kvartsganger med overganger til pegmatitt således som man ser det i Knabeheiene, men flusspat, som er et sjeldent mineral sydvest for gneisgranitten, forekommer til dels i store mengder ved østsiden. Ved Tveiten nær øvre ende av Bandakvann drives endog grubedrift på meget rene flusspatlinsjer. Hovedertserne i de fleste ganger i Telemark er ikke molybdenglans, men kobberertser, og der er ganger

med vismutglans og arsenkis. Felles for alle ertsganger er at de forekommer i nær tilslutning til de yngste granittganger. De ertsførende kvartsganger omhyller ved Telemarkens kobberforekomster ofte smale granittganger ved deres utkiling, nøyaktig på samme måte som det er beskrevet fra Knaben II grube. Følgende sitater fra J. H. L. Vogts beskrivelse av ertsgangene i Telemark, viser hvorledes man allerede 1884 var på det rene med at granittgangene var malmbringere.

«Naar man tager for sig det geologiske kort over Thelemarken sees det, at graniten et sted, nemlig i omegnen av Klovereid (Skafse), har skudt sig frem i en langt udspringende odde, rundt omkring samme findes en utallighed av forekomster, som, efter vor hypotese, maa være udgaaende fra eruptiven, hvilken altsaa maa have været «ladet med erts».

Naar vi holder os denne omstændighed for øie, vil vi finde det meget naturligt, at ertsen for en del ogsaa avsatte sig inde i selve graniten og derved gav ophav til den temmelig udstragte forekomst ved Klovereid.

Vi faar altsaa som det sandsynlige resultat, at den topografiske beliggenhed av nævnte forekomst ikke er aa anse som en ren tilfældighed» . . .

«Vi finder jævnlig at saavel ertsførende kvartsganger som fahlbaand udspringer fra granitgange, der selv holde erts, ennvidere har vi ofte iagttaget at granitgange endog i større avstand (adskillige kilom.) fra grænsen indeholder erts som primær bestanddel. Disse forhold kan neppe udtydes på anden maade end at de oprindelige metalforbindelser ved emanasjon ofte i begyndelsen trængte frem langs efter granit-apofysene og at de først senere, udgaaende fra de eruptive gange, spaserede ind i skiferen!»

«Hvor metalforbindelsene trængte frem, blev de tilstødende bergarter, ligegyldig om disse bestod av granit eller av forskjellig slags skifere, jævnlig metamorfoserede, et forhold, som vi ogsaa har lært aa kjende ved de tidligere beskrevne ertsgrupper.»

Da Vogt skrev de siterte beskrivelser regnet han kun med at der fantes kobberkis og litt vismutglans i kvartsgangene, og som impregnasjon i de yngre granittganger. I det sterkt jorddekkede terreng er det først i senere år påvist at der ogsaa forekommer molybdenglans i kvartsgangene, både i og ved granitten og langt inn i de omgivende skifere (f.eks. *Dalen grube*). Vogt nevner at kobberertsgangene går flere kilometer inn i skifrene.

Bandakslifeltet.

Dette felt omfatter en mengde store og små kvartsganger — og overganger til pegmatittganger — som fører molybdenglans i skiftende mengde. Der er ganger som har ført så meget molybdenglans, at der er utdrevet rik skeidemalm, og der er en mengde småganger, hvor det kun finnes spor av molybdenglans.

Feltet ligger i Mo herred i Telemark fylke.

Av kartet (Fig. 4) kan man se at der i den sydvestlige del forekommer gneisgranitt, som har sammenheng med det store vestlige gneisgranittområde. I den østlige og nordlige del av det område som kartet omfatter er bergarten glimmerskifer som tilhører Telemarkens suprakrustalbergarter. I glimmerskiferen er konglomeratlag ikke inntegnet på kartet. Både gneisgranitten og skiferlagene har nordlig og nordvestlig strøkretning og 30—45° fall mot nord og nordøst. Mellom disse pressede, og delvis omkrystalliserte bergartkomplekser, er trent frem granittsmelter, som er utkrystallisert som granittganger eller -lenser. I granittgangene sees alltid pegmatittiske og aplittiske overgangstyper. Granittgangene og -breksjene viser ingen presstruktur. Gangen ved Bandakslisli har — både mot gneisgranitten og glimmerskiferen — så brede soner med eruptivbreksje, at man ikke kan angi bestemte bergartgrenser.

Granittgangene kiler ut mot syd og utvider seg vestover til 200—300 m bredde. Alle bergarter er gjennomskåret av kvartsganger som mange steder har overganger til pegmatitt.

Ved granittgangens utkiling mot syd forekommer i kvartspegmatittganger enkelte molybdenglansrike partier. Vestover fra Bandakslisli er kvartsganger med litt feltspat mer fremtredende. De molybdenglansførende gangers bredde er opp til ½ m og malmføringen kan da være meget god, men både avdekningsarbeider i dagen, og synk- og stoll-drift har vist at gangene kun er malmførende korte stykker, både i horisontalretning og mot dypet. Ved diamantboring vest for Bandakslisli — ved Bandakslisli gruber — har man ikke funnet molybdenglans i kvartsgangene (Fig. 38 profil C-D).

Det må altså ansees å være påvist at granittgangene ved Bandakslisli gruber er omgitt av molybdenglansførende kvartsganger med ujevn malmføring, og at malmføringen — iallfall partivis — opphører mot dypet. Flusspat forekommer til dels i stor mengde ved de molybdenglansførende kvartsganger.

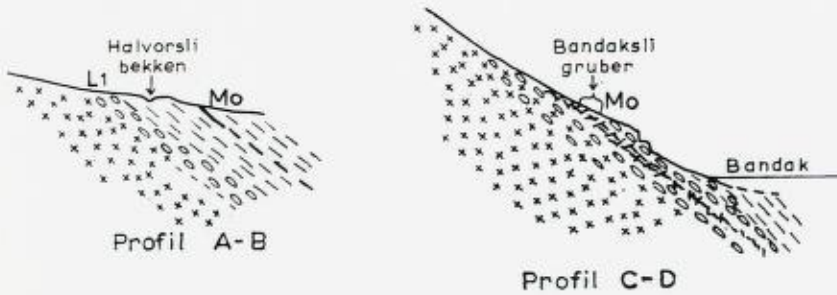
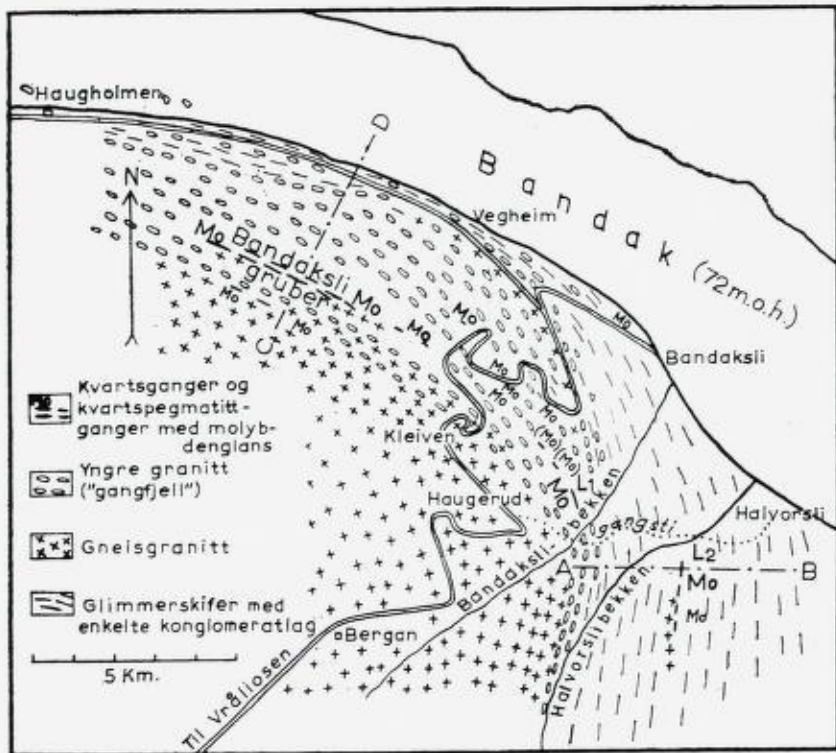


Fig. 38. Molybdenforekomstene ved Bandaksli med profilene A-B og C-D.
Molybdenite deposits at Bandaksli, with Sections A-B and C-D.

Ved Bandaksligruber (Haugholmen) vest for Bandaksligruber er drevet småsynker på molybdenglansførende kvartsganger i et 300—400 m langt felt. Der er et «nettverk» av kvartsganger med 10—30° fall mot syd, og ganger som skjærer skrått eller steilt over disse. Molybdenglansen forekommer som impregnasjon i kvartsgangene og som klumper av opp til 7 kg vekt. Der har vært arbeidet ved forekomsten i flere driftsperioder, og det er oppgitt at der i tiden 1915—1918 er levert 14 tonn skeidet molybdenglans som holdt 90 % MoS₂. 1940—45 ble også levert et parti skeidemalm. 60 tonn vaskemalm med 22—40 % MoS₂ ble under forrige verdenskrig sendt til vaskeriet ved Dalen gruber.

Ved Bandaksliskjerp L₁, ca. 400 m sydvest for Bandaksligruber, forekommer molybdenglansimpregnasjon, ved den yngre granittgangs utkiling, i ca. 100 m lengde. Der er påvist et par opp til 1 m brede pegmatittganger med partivis rik molybdenglansansamling. Gangene har steilt fall mot sydvest.

Syd for Bandaksligruber er fjellgrunnen for en vesentlig del dekket av morenegrus. Der er funnet en del småblokker med molybdenglansimpregnasjon og ved L₂ (Fig. 38 profil A-B) er avdekket en kvartsgang av opp til ½ m bredde. Gangen fører partivis rik molybdenglansimpregnasjon i glimmeromvandlede bruddstykker, men der er ikke funnet noen sammenhengende malmføring. Kvartsgangen følger en smal gneisgranittgang som gjennomskjærer glimmerskiferen.

Ved Lauvås, 2 km syd for Bandaksligruber, er drevet en liten skjæring i en kvartsgang med spredte små ansamlinger av molybdenglans.

I Haukelimuten, syd for Bandaksligruber er drevet en skjæring i en kvartsgang hvorfra der i årene 1916—1918 produsertes ½—2 tonn skeidemalm pr. år.

Ved Gåstjern, ca. 3 km vest for Vråliosen, er funnet litt molybdenglans i kvartsganger som gjennomskjærer gneisgranitt.

Vest for Lårdal, ved nordsiden av Bandakvann, er funnet litt molybdenglans i kvartsganger som forekommer i glimmerskifer.

Dalen gruber.

Det er mulig at den store granittgang ved Bandaksligruber fortsetter i den morenedekkede dalside — eller under Bandakvann — vestover mot Dalen og at flusspatforekomsten ved Tveiten, og de molybdenglansførende kvartsganger ved Dalen gruber, kan være dan-

net av oppløsninger som har vandret fra granittgangen inn på sprekker i de omgivende bergarter.

De forekomster som hører under *Dalen gruber* ligger nær gården Berge i Lårdal herred, ca. 1 km nord for vestre ende av Bandakvann. Bergarten ved forekomsten er glimmerskifer og «grønnsten», som har strøketretning nord-syd og nord 30° øst. Fallet er skiftende. Man ser ofte steilt vestlig fall.

Der er drevet undersøkelsesdrift og utstrossing på 3 ganger, som ligger over hinannen i temmelig flattfallende lag.

Hovedforekomsten ved *Dalen grube* er oppgitt å ligge 475 mo.h.

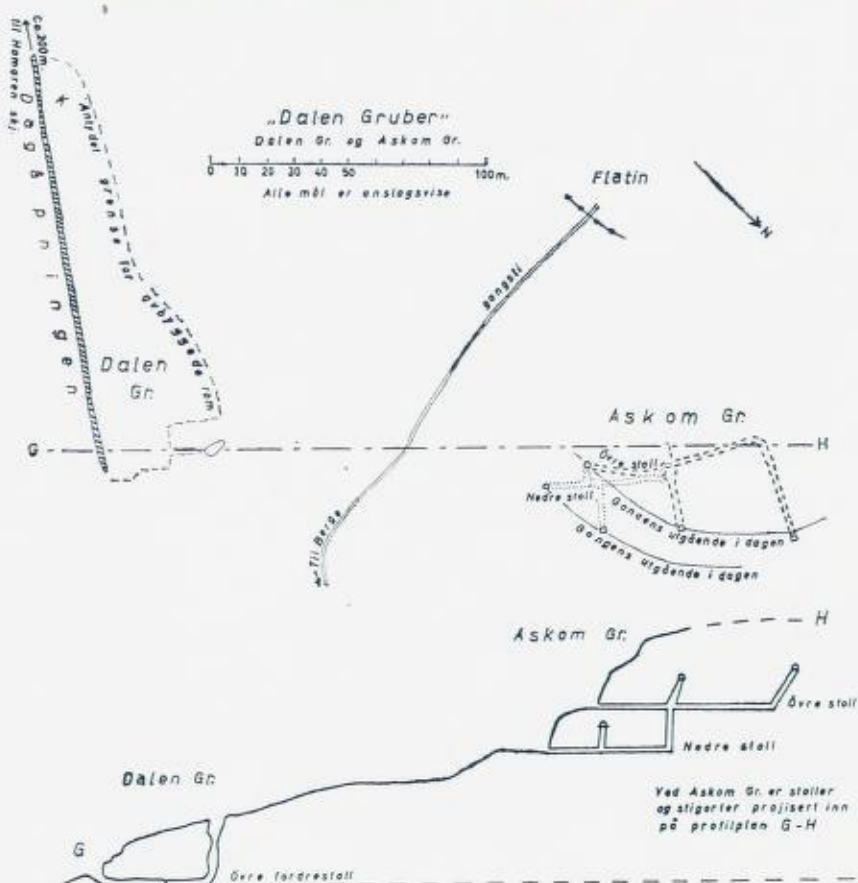


Fig. 39. Kartskisse ved Dalen gruber, med profil G-H fra Dalen grube til Askom grube.
Sketch map of Dalen mines, with section G-H from Dalen mine to Askom mine.

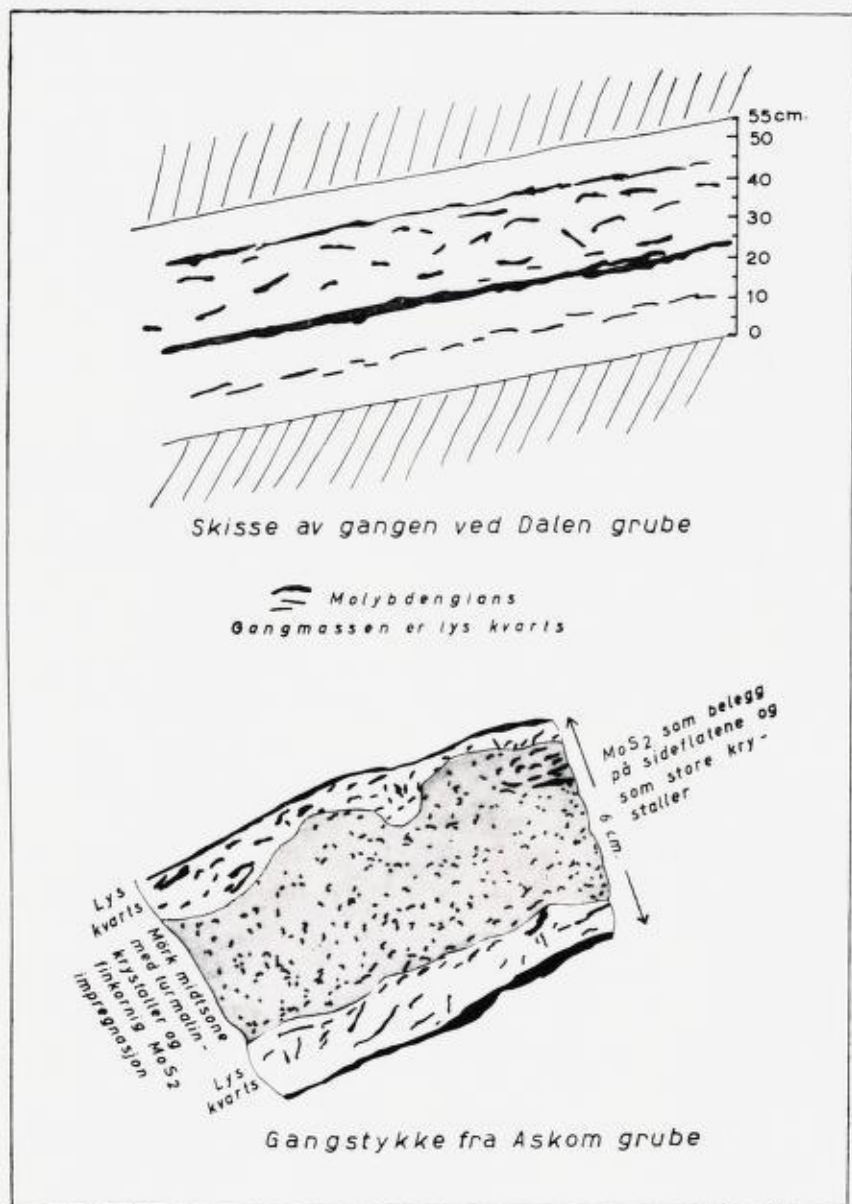


Fig. 40. Skisser av gangstykker fra Dalen og Askom gruber.
Sketches of vein-stuff from Dalen and Askom mines.

Askom grubes nedre gang har sitt utgående på et 47 m høyere nivå enn *Dalen grube* og *Askom grubes* øvre gang ca. 15 m høyere enn den nedre (Fig. 39).

Ved *Hamaren*, i dalsiden ca. 200 m sydvest for nedre ende av *Dalen grubes* dagåpning, er drevet litt undersøkelsesarbeid på en ca. 50 cm bred kvartsgang med litt molybdenglans. Det er mulig at denne gang er en fortsettelse av *Dalen grubes* gang.

Dalen grube (hovedgruben) er drevet på en 50 cm bred (mektig) kvartsgang, som i dalsiden er fulgt med skjæringer i ca. 150 m lengde.

Innover i fjellet smalner gangen sammen og 20—40 m inn kan man kun se smale gangstriper. Kun i den øvre — nordre — del har gangen 10 cm bredde. Gangens fall er 10—20° mot syd. Gangfyllingen er lys kvarts, hvori der forekommer molybdenglansimpregnasjon og flere centimeter tykke «lag» med ren molybdenglans. Disse «lag» forekommer i selve kvartsgangen og ikke langs sideflatene (Fig. 40).

Ved *Askom gruber* er gangene gjennomsnittlig 10 cm brede med variasjoner ned til 6—7 cm og opp til 15 cm. Gangenes fall er 20—25° mot syd.

Gangfyllingen er hovedsakelig kvarts, som i midten av gangene er mørkfarget av strålige turmalinkrystaller. Ved gangsidene er kvartsen lys, med til dels en grønnlig tone.

Undersøkelsesarbeid ble oppfatt ved *Dalen grube* 1915 av *Otto Bonden* og *A. Dettmer*. 1916 ble driften overtatt av *A/S Dalen Molybdengruber* som 20 desember samme år satte i drift et *Elmore* vaskeri. Driften ble innstilt 1919. Der var da produsert 101 tonn molybdenglans. I denne produksjon inngår et lite malmparti som ble levert fra *Bandakslis* gruber.

Der er i tiden etter nedleggelsen foretatt undersøkelser av gangene, hvorved man er kommet til den oppfatning — som man også hadde ved nedleggelsen — at *Dalen grubes* gang er uttømt, og gangene ved *Askom* og *Hamaren* er udrivverdige med de nåværende molybdenpriser.

Ved *Øverland* i *Seljord* opplyses at der — av molybdenglansklumper i en pegmatittgang — er skeidet ut ca. 300 kg molybdenglans (90 % MoS_2).

Nordaberg ca. 600 m vest for gården *Nordaberg* ved *Høidalsmo* i *Lårdal*, er en forekomst hvor der er drevet en 25 m lang skjæring langs ca. 4 cm brede kvartsganger. Molybdenglans forekommer i kvartsganger og som belegg på hver side. Gangene kiler ut i skjæringen.

1914—1915 ble uttatt henimot 25 tonn råmalm hvorav der ble utskiedet malm med 45—75 % MoS_2 .

Nautbergdal i Mo herred på grensen mot Bykle nevnes som en liten molybdenglansforekomst.

Tarjeisbergforekomsten ligger 500—600 m.o.h. i den steile fjellside ved sydøstre ende av Vråvann i Kviteseid herred. Det opplyses at øst-veststrykende kvarts-feltspatganger med molybdenglans kan følges i 600 m lengde, og at 10—20 cm brede ganger fører til dels pene anvisninger. Gangene forekommer i gangdrag som har 1 m bredde i den vestlige, og 20 cm bredde i den østlige del. Der er visstnok ikke utført skjærpningsarbeider av betydning i dette felt.

Ved *Husstøil* molybdenforekomst i Fyresdal er 5 små skjæringer drevet på en kvartsgang i gneisgranitt. Kvartsganger kan følges i betydelig lengde i nordvestlig retning. Det beskrives at gangene enkelte steder kun er smale gangstriper, men de har andre steder 0,4 opp til 1 m bredde.

1916—18 ble drevet en del skjærpningsarbeider, hvorved der produsertes ca. 4 tonn malm med ca. 5 % MoS_2 . 1600 kg malm ble sendt til Dalen grubers vaskeri hvor der ble utvunnet 60 kg konsentrat med 60 % MoS_2 . I Fyresdal er også nevnt molybdenskjerp ved *Helland* og *Nape*. Ved *Hestekveven kobbergrube* ved Hærstad i Veum er utskiedet litt molybdenglans.

Ved *Berge* og *Årus* i Vrådal — Kviteseid herred — pågikk prøve-drift 1916 og 1917.

Der ble utskiedet 6,5 tonn malm med 6,6—7 % MoS_2 .

Sindnes, Vrådal og Lønnegrafi — nord og øst for Vrådal i Kviteseid herred er nevnt som molybdenskjerp.

Ved *Lindtjern* i Kviteseid herred, nær Listulli arsengrube, har der vært drift på en molybdenglansforekomst hvorav der er utskiedet et parti malm med ca. 7 % MoS_2 .

Ved *Bruskar* ved Forberg i Bø, ca. 4 km vest for Bø st., finnes molybdenglansansamlinger i pegmatittganger som gjennomvever gneisgranitten. Der forekommer også kvartsganger med molybdenglans i smale striper langs gangens sideflater. I de foreliggende rapporter uttales at gangene er smale og har liten malmføring.

Kringsås molybdenforekomst ligger i Kringsås nord for Saude kirke. 10—30 cm brede kvartsganger med molybdenglans, kobberkis og broget kobber gjennomskjærer kvartsitt nær under grensen mot gneisgranitt.

1915—18 pågikk en liten drift i små skjæringer. Der utskiededes

småpartier skeidemalm med 5—7 % MoS_2 og noen kilo med ca. 75 % MoS_2 . Da gangene hadde liten lengdeutstrekning ble undersøkellesarbeidet innstilt.

Romestøl er et lite molybdenglansskjerp i gneisgranitt ca. 3 km øst for Øystein st. på Meheia.

Kleppe molybdenforekomster.

Forekomstene ligger i Drangedal herred i Telemark fylke i 500—600 m høyde over havet. De er spredt over et område ca. 1 km østover fra gården Kleppe. Der er også funnet molybdenglans ved Kleppevann ca. 3 km nordvest for gården.

Bergarten er gneisgranitt med inneslutninger av biotittiseret amfibolitt. Molybdenglans forekommer — ofte som ansamlinger — i smale pegmatittiske gangstriper. Ved enkelte brede pegmatittganger sees molybdenglansbelegg på grenseflaten mot sidestenen og der kan finnes litt impregnasjon innover i pegmatitten. Hovedmengden av molybdenglans forekommer i smale kvartsganger som gjennomvever pegmatittgangene nær grensene mot sidestenen. Kun ved Kleppevann har jeg notert molybdenglansimpregnasjon i granitten.

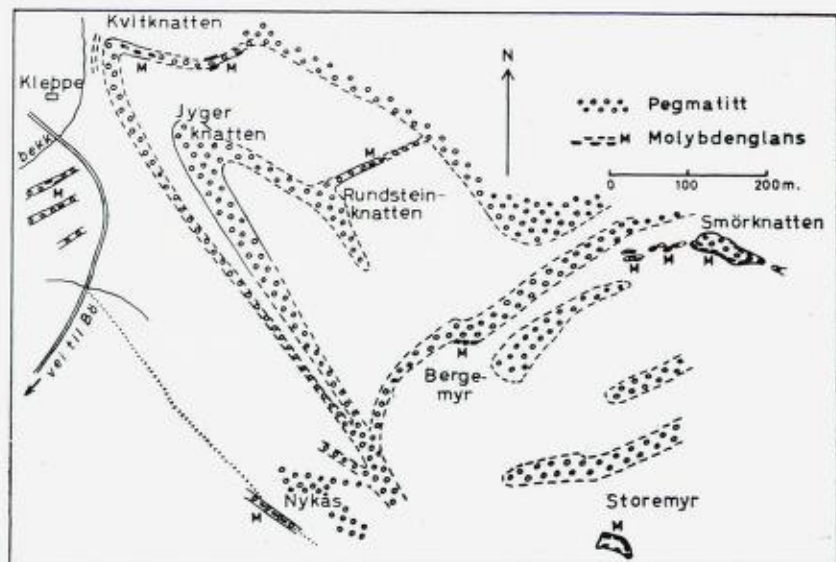


Fig. 41. Kartskisse av molybdenglansforekomster i pegmatittganger øst for Kleppe i Tørdal.

Molybdenite in pegmatite dykes east of Kleppe in Tørdal.

De malmrikeste pegmatittganger er funnet ved *Storemyr* og *Smørknatten*. Mindre forekomster er oppskjerpet ved *Bergemyr*, *Rundsteinknatten*, *Kvitknatten*, *Nykås* og *Kleppe* (Fig. 41).

Storemyr er den sydligste og muligens største forekomst. En pegmatittgang danner en liten kolle i det myrlendte terreng. Man ser ganske rik molybdenglansimpregnasjon i smale kvartsganger over hele kollen som har et areal av ca. 400 m² (Fig. 42).

Et undersøkelsesarbeid har vist at pegmatittkollen er dannet av en nesten flattliggende — henimot 2 m mektig — pegmatittgang, som ligger over et biotittisert amfibolittbånd. I vestsiden av kollen, ved kanten av myren, faller pegmatittgangen 30° mot vest. De malmførende soner i heng og ligg har sammenlagt en mektighet av kun 1 m og lengden anslåes til ca. 50 m. Der sees undertiden magnetittklumper i kvartsgangene.

120 m nordover fra *Storemyr*forekomsten sees litt molybdenglans i kvartsganger, som overskjerer en 3 m bred pegmatittgang.

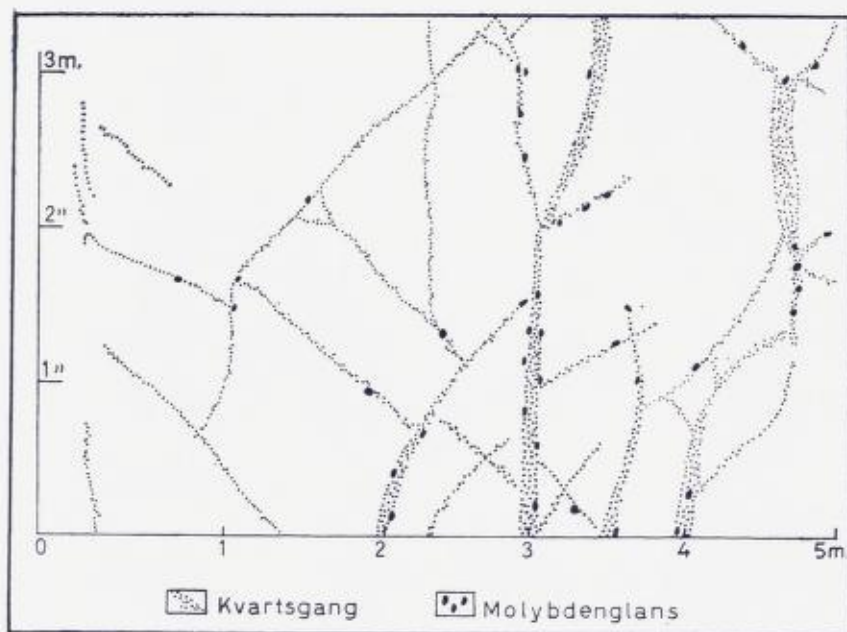


Fig. 42. Pegmatittgang ved *Storemyr*. Pegmatitten er gjennomskåret av smale kvartsganger med MoS₂.

Pegmatite dyke at Storemyr. The pegmatite is cut by narrow quartz veins with MoS₂.

Smørknatten er en forekomst ca. 400 m nordøst for Storemyr. Langs sydsiden av en oppragende pegmatittknaus finnes et rikt molybdenglansbelegg av et par cm tykkelse. Pegmatittgangen er opp til 20 m bred og molybdenglansbelegget er med avbrytelser fulgt i 130—140 m lengde.

Molybdenglans forekommer på grenseflaten mot den omgivende amfibolitt. Der er få malmførende kvartsganger og kun ubetydelig impregnasjon i selve pegmatitten.

Ca. 100 m vestover fra pegmatittgangen gjennomskjæres pegmatitt og sidesten av smale molybdenglansførende kvartsganger.

Ved *Bergemyr*, ca. 300 m sydvest for Smørknatten, sees sparsom molybdenglansanrikning ved pegmatittgangen.

Ved *Kleppevann*, ca. 3 km nordvest for Kleppe gård, sees litt molybdenglans i smale pegmatitt- og kvartsganger. I granitten er en sparsom impregnasjon.

Mørkvannsbei (Grytvann) molybdenforekomst.

Forekomsten ligger i ca. 640 m høyde mellom Øvre Grytvann og Kollingerne i Drangedal herred.

Molybdenglans forekommer i pegmatittganger og til dels som impregnasjon i bergarten, som er vanlig gneisgranitt. De molybdenglansførende ganger er oftest smale gangstriper, men der sees også pegmatittganger med opp til 1 m mektighet.

Gangstripene — som følger gneisgranittens fall 10—20° mot syd — er ofte samlet i ca. 0,5 m mektige gangsoner som ligger lagvis over hinannen, adskilt av nesten malmfri gneisgranitt i 3—4 m tykke benker.

Der er brutt rik skeidemalm i gangsonene, men man har hittil ikke funnet grunnlag for å planlegge oppberedningsverk, da der er for meget uholdig fjell mellom de malmførende lag.

Syd for den lange gangsonen kan nevnes følgende spredte forekomster:

Ved *Gjøruntjern* og *Grasdalen* i Solum herred i Telemark fylke er utført litt skjerpningsarbeid ved molybdenglansførende pegmatittganger.

Ved *Homdrom* og *Raudaberget* i Gjøvdal i Aust-Agder fylke sees en kisimpregnert sone med øst-vestlig strøkretning i 300 m lengde og ca. 1 m bredde. I den kisimpregnerte sone — som ligger i gneisgranitt — er 3 steder påvist molybdenglans. I en 1 m dyp synk kan man se

fattig molybdenglansimpregnasjon i en 10 cm bred pegmatittgang. Forekomsten er uanselig, men det er av interesse å bemerke at molybdenglansen, forekommer i en fahlbåndlignende bergart av lignende type som i Knabeheiene.

Mäländskleivene i Gjøvdal herred.

Et lite skjerpingsarbeid er utført ved seterveien ca. 1 km vest for gården Mäländ 19 km nordvest for Åmli stasjon. Ganske rik molybdenglansimpregnasjon sees i en 20 cm bred pegmatittgang, som følger skifriheten i et biotittisert amfibolittbånd med strøk nord 20° vest og fall 30° sydvest.

Terrenget ved skjerpets — som ligger i et lite dalsøkk — er overdekket, men da man ikke ser molybdenglans i de omgivende fjellknauser, er forekomsten neppe av noen betydning.

Husås.

Forekomsten er beliggende ca. 3 km nord for Risør ved gården Husås i Ytre Søndeled i Aust-Agder fylke.

I en apatittgang ved en gabbroklump er funnet så meget molybdenglans at den er innmutet, og der foregikk 1913—14 en liten undersøkelsesdrift. En synk ble nedrevet ca. 8 m, hvoretter arbeidet ble innstilt, da forekomsten ikke svarte til forventningene. Man kan vel derfor anta at det kun er — som bergmesteren antyder i sin innberetning 1913 — «en rent lokal anrikning av molybdenglans, hvorav man jo av og til støter på litt under driften av de egentlige apatittganger».

I *Birkelandgranitten* er molybdenglans påvist som impregnasjon i pegmatittganger og til dels i kvartsganger, men der er ikke funnet så store forekomster at man har hatt grunnlag for å utføre undersøkelsesarbeider av betydning. Litt sprengning er foretatt ved *Melkegrunnsbeia*, *Kirkemyr* og *Klamrebeite* nær gården Igland i Landvik herred, Aust-Agder fylke, ca. 15 km nordvest for Grimstad. Der er også nevnt skjerp ved *Halvvegsteinbeia*.

FOREKOMSTER I DRAMMENS-DISTRIKTET

Når man følger den foran beskrevne gangsones retning østover fra Telemark (Fig. 3), kommer man øst for den store rivningsbreksje på Meheia over i et rikt variert felt av ertsganger, som i ca. 30 km bredde

kan følges henimot Oslofjorden. Først møter man sølvgangene ved Kongsberg, derpå bly-, kobber- og sinkgangene i Eiker og Drammens-distriktet. Videre mot øst molybdenglansgangene ved Drammen, og på hver side av Drammensfjorden.

Ertsgangene ved Kongsberg og Eiker, som forekommer i Kongsberg—Bambleformasjonen, adskiller seg fra alle de øvrige ertsganger i den store gangsonen ved at de ikke *direkte* er knyttet til de — i hver formasjon — yngste granitter, men ertsene er avsatt av oppløsninger som antas å være kommet i sirkulasjon på gangspaltene i den tid da Oslofeltets yngste gangbergarter — diabasene — trengte opp i dyptgående spalter.

Erfaringene fra grubedriften ved Kongsberg har vist, at kun diabasgangenes spalter og enkelte leirfylte sleppesoner (råtagangene) kan følges til stort dyp. Det er sannsynlig at *ertsgangenes* sprekkedannelse i Kongsbergfeltet ble dannet fra peneplanet og nedover i grunnfjellet (Kongsberg-Bambleformasjonen) i den tid da de lange nord-syd rettede grunnfjellsblokker ble brukket av i området sydover fra Skrimsfjellene, ca. 10 km syd for Kongsberg.

Molybdenglansforekomstene er knyttet til det store granittområde (Drammensgranitten), som er inntegnet på kartet (Fig. 43) etter W. C. Brøgger og Jakob Schetelig's oversiktskart over Oslofeltet.

Den egentlige Drammensgranitt er en middelskornig til grovkornig biotittgranitt med relativt meget kvarts, rødlig ortoklas (mikropertitt) og gråhvit oligoklas.

Av mørke mineraler forekommer kun biotitt i større mengder. Enn videre spor av magnetitt og aksessorisk titanitt, zirkon og apatitt.

På kartskissens område danner Drammensgranitten hovedbergarten innen et areal av omtrent 30 km lengde og 20 km bredde. Ved en detaljert kartlegging vil der også kunne adskilles porfyriske og aplitiske typer. Molybdenglansforekomstene er — liksom i gneisgranitten — særlig knyttet til disse yngste granittiske bergarter, som til dels har gangform.

Molybdenglansen forekommer på lignende måte som i gneisgranitten, i pegmatitt- og kvartsganger og som belegg på slepper. Forekomster med molybdenglans som impregnasjon i bergartene er sjeldne. Når impregnasjon finnes, er det oftest i aplit.

De ertsførende ganger har som oftest nord-sydlig og øst-vestlig retning, som også er sleppesystemenes hovedretning.

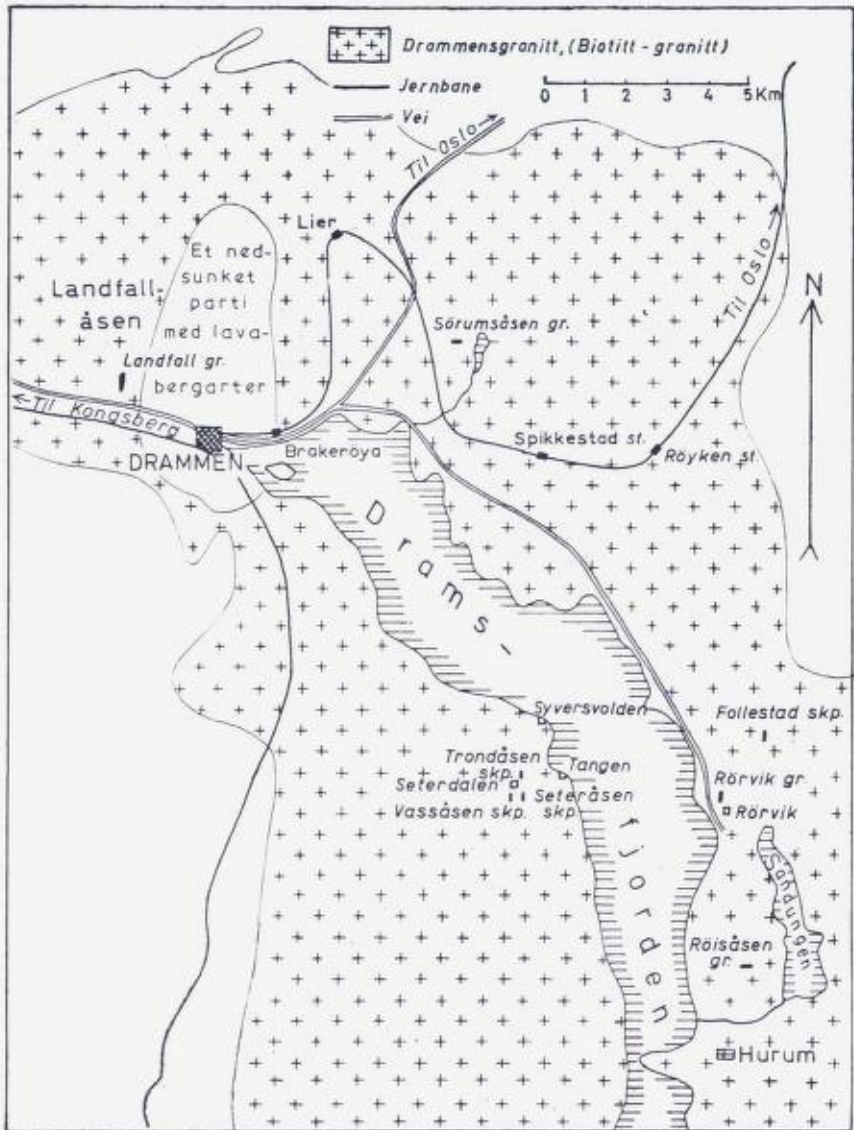


Fig. 43. Geologisk kart over Drammensfeltet med inntegnede molybdenforekomster.
Molybdenite deposits in the Drammen region.

Syversvolden.

En stor mengde skjerp er opptatt omkring *Seterdalen* — syd for *Syversvolden* — i Strømm herred i Vestfold fylke. Gården *Seterdal* ligger ca. 150 m.o.h. ca. 1,5 km vest for Drammensfjorden.

Oterdalen gr. ligger ca. 200 m syd for *Seterdalen*.

Vassåsen skjerp ligger i *Vassåsen* vest for *Oterdalen*. *Seterdalen* skjerp ligger i *Seteråsen* øst for *Oterdalen* gr. og *Trondåsen* skjerp ligger i *Trondåsen* umiddelbart nord for *Seterdalen* gård.

Ved *Oterdalen* gr. pågikk 1918 en liten prøvedrift hvorved der ble utvunnet 24,61 tonn skeidemalm med opp til 90 % MoS_2 .

1934 ble forekomsten atter opptatt til undersøkelse, men arbeidet ble innstilt 1935 etter at der var utskedet prøvepartier på 110 kg og 990 kg med henholdsvis 98 % og 30 % MoS_2 .

1937 påbegyntes en omfattende oppskjerpning av forekomstene omkring *Oterdalen*.

Flere hundrede funnpunkter ble undersøkt, men der ble ikke påvist noen forekomst, som antokes å ha så stor verdi, at man fant grunn til å fortsette undersøkelsesarbeidet. Alt arbeid ble innstilt etter et par års drift.

Bergarten i det oppskjerpede område er kvartsporfyrr. I selve kvartsporfyren har jeg ikke sett molybdenglansimpregnasjon. Molybdenglansen forekommer i smale kvartsganger og som belegg på slepper. Kvartsgangene og sleppene står i alminnelighet steilt og har nord-sydlig og øst-vestlig strøketretning. Der sees også overskjærende nesten flattliggende ganger.

Ganges bredde varierer fra smale striper til 10 cm.

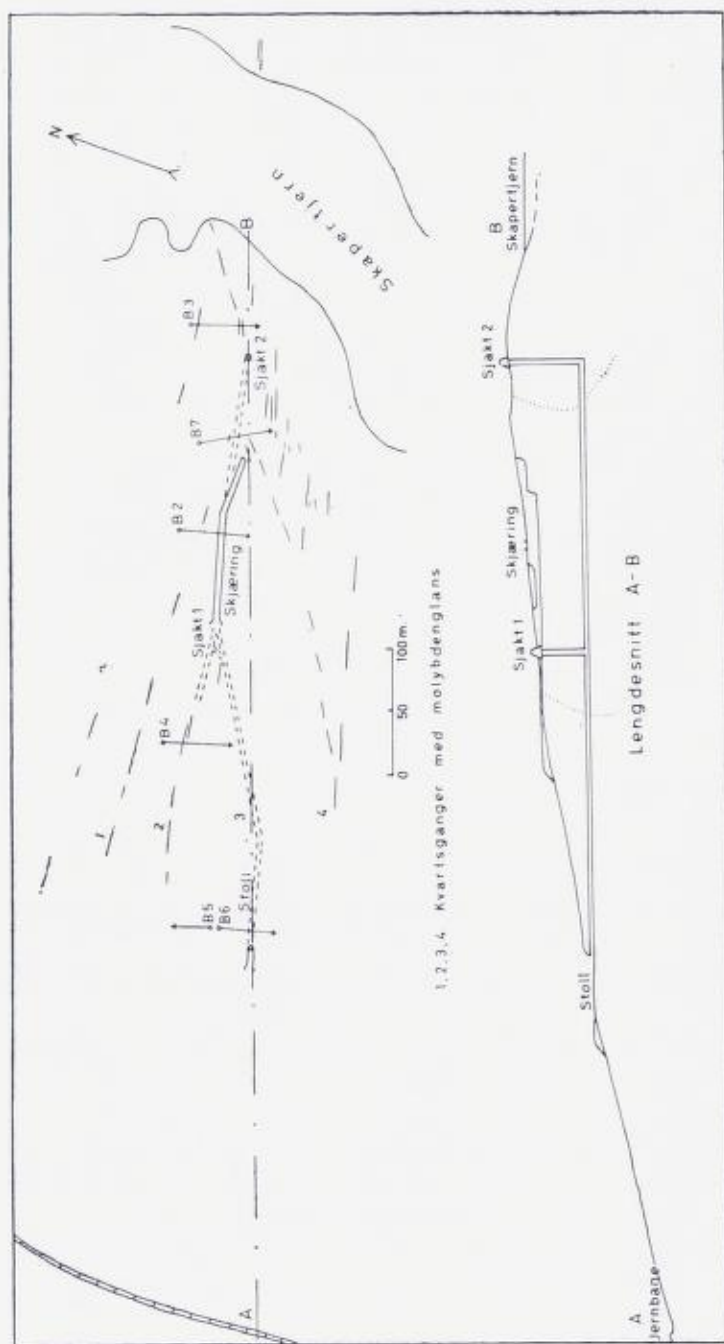
Kvartsgangene fører til dels meget feltspat og har overganger til pegmatitt. Flusspat er et alminnelig gangmineral. Enkelte steder kan der utskedes rik molybdemalm, andre steder sees kun spor av molybdenglans.

I røskene og skjæringene sees kvartsgangene ofte i en avstand fra hinannen av 1—4 opptil 5 m.

Da bergarten mellom kvartsgangene ikke fører molybdenglans kan der ikke brytes drivverdig vaskemalm ved de forekomster som er funnet.

Sørumsåsen grube.

Forekomstene ligger ved vestsiden av Skapertjern i Lier herred i Buskerud fylke. Anleggene ligger 230 m.o.h. Til Spikkestad st. fører en ca. 3,5 km lang bilvei.



1.2.3.4. Kvarlsganger med molybdenglans

Fig. 44. Sörumsåsen grube. Kvarlsganger er merket med nummer. Diamantborhull er merket med B og nummer.
Sörumsåsen mine.

Bergarten ved Sørumsåsen er vanlig Drammensgranitt, med ganger — eller uregelmessig formede ansamlinger — av aplitt og kvartsporfyrr. På kartet (Fig. 44) er inntegnet molybdenglansførende slepper og kvartsganger i en ca. 200 m lang og henimot 1 km bred sone.

Finkornig molybdenglans forekommer i en leiraktig masse, som belegg på sleppene.

Når en sådan sleppe opphører, ser man ofte i fortsettelsen smale kvartsganger med et molybdenglansinnhold som avtar i strøkretningen.

I det ca. 200 m lange og 2 m brede sleppeparti ved stollen, har man påvist et molybdenglansinnhold av 0,2—0,3 %. Ved diamantboring er det påvist at malmføringen fortsetter iallfall til 100 m dyp. Der synes mot dypet å være en feltdragning mot øst.

I parallelle gangdrag viser analyser opp til 1,77 % MoS_2 i et 1,8 m bredt parti. Molybdenglansinnholdet er der meget ujevnt og gangdragene er smale. Man regnet derfor ikke med noen malmproduksjon fra disse parallellganger.

Diabasganger med øst-vestlig og nord-sydlig strøkretning overskjærer gangdragene. De har bredde fra smale striper opp til 10 m. Ved stollmunningen kan man langs en diabasgangs grense se en sterk anrikning av molybdenglans, der hvor den følger en ertsførende gangspalte.

1935 og 1936 ble tatt en rekke nye skjerp og der ble igangsatt undersøkelsesdrift for å bringe på det rene om betingelser var til stede for anlegg av flotasjonsverk. Sommeren 1940 påbegyntes en systematisk undersøkelse av forekomstene.

Der byggedes nødvendige grubeanlegg og bilvei frem til bygdeveien som fører til Spikkestad stasjon.

Juli 1944 hadde man ferdig flotasjonsverk for påsetning av 80 tonn råmalm pr. døgn.

Inntil krigens avslutning var — ifølge de foreliggende rapporter — produsert ca. 15 tonn konsentrat med 85 % MoS_2 . Råmalmen holdt anslagsvis ca. 0,20 % MoS_2 .

Der ble boret 6 diamantborhull ca. 120 m dype. Slammet ble analysert for hver 2. meter.

En ca. 500 m lang stoll med mange tverrslag og ca. 250 m feltort er drevet langs de malmførende soner.

Stollen er 240 m inn gjennomslått til sjakt nr. 1 40 m under dagen.

Fra sjakt 1 er stollen drevet videre 230 m til sjakt nr. 2 60 m under

dagen. Denne sjakt er drevet for ventilasjon av gruben. Synk for anlegg av ny etasje ble påbegynt.

Over stollen er tilredningsarbeider utført for 2 magasiner, henholdsvis 90 m og 45 m lange. Et 125 m langt magasin var planlagt. I det minste magasin er avbyggingen påbegynt og ca. 1000 tonn er utdrevet. Fra skjæringen i dagen var utstrosset ca. 7000 tonn.

Man antok, da driften ble nedlagt våren 1945, at man kunne regne med følgende malmmengder med 0,2 % MoS_2 :

I malmhauger i dagen	3 000 tonn
Magasin I	11 000 »
Magasin III	22 500 »
Planlagt magasin over stollen	37 500 »
Tilsammen	74 000 tonn

Sannsynlig malm:

Over feltorten	37 000 tonn
Under stollen	100 000 »
Tilsammen	137 000 tonn

Da de malmførende soner kun har en bredde av ca. 2 m, blir oppfaringsutgiftene kostbare. Man regnet ved grubedriftens nedleggelse 1945, at ved en døgnpåsetning av 50—60 tonn råmalm ville man pr. måned få omtrent 2,5 tonn konsentrat à 85 % MoS_2 og at salgspriisen pr. kg MoS_2 måtte være min. kr. 12,— hvis drift kunne bli lønnende.

Rørvik grube.

Rørvik grube ligger nær landeveien ved Rørvik gård i Hurum herred, Buskerud fylke. Molybdenglans forekommer i flere steiltstående kvartsganger med den vanlige nord-sydlig strøkretning. Gangene gjennomskjærer Drammensgranitt ved vestsiden av en kvartsporfyrgang eller — linse. Molybdenglansførende kvartsganger er også funnet i åsen mot nord (*Grimsrud skp.*) og ved strandkanten mot syd ved *Svelvikstranden*.

Molybdenglansen ved Rørvik forekommer også i små kvartsgangstriper som gjennomskjærer kvartsporfyren på kryss og tvers således at der er dannet en breksjebergart.

Med stoll- og synkdrift har man undersøkt en kvartsgang som —

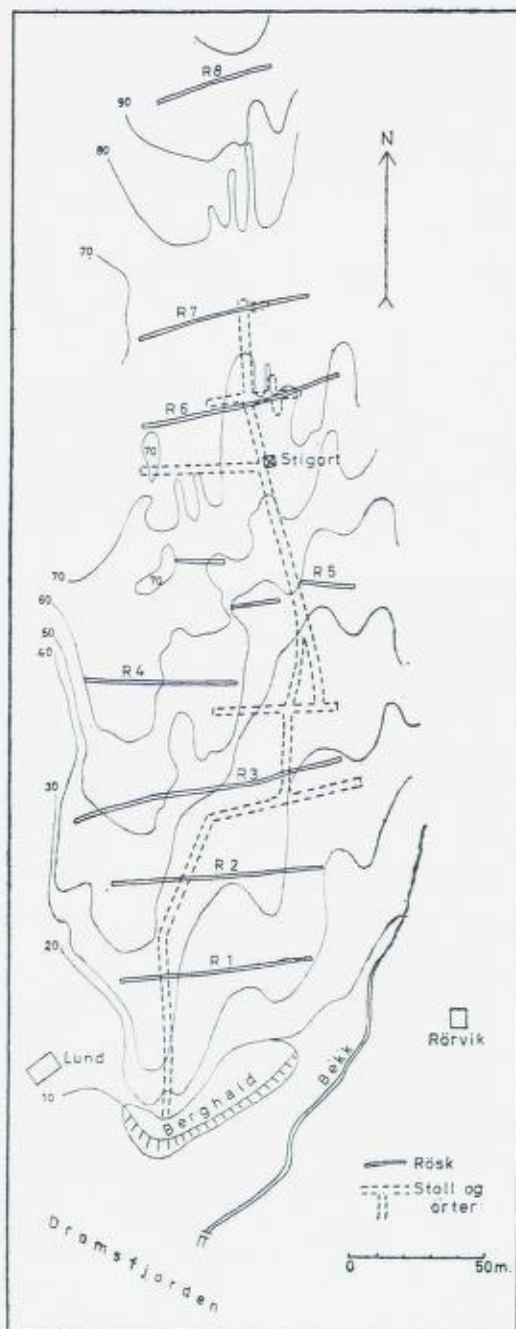


Fig. 45. Rørvik grube.
Rørvik mine.

med parallellganger — hadde ca. 2 m bredde. I 90 m lengde førte denne denne gang partivis over 1 % MoS_2 (Fig. 45).

Parallellganger i den grovkornige granitt sees enkelte steder som smale gangstriper, men de kan også ha bredde opp til 20—30 cm. Molybdenglans forekommer i disse parallellganger som rike ansamlinger, men malmfordelingen er uregelmessig. Stoll- og synkdrift og diamantboring har vist at de enkelte kvartsganger har liten utstrekning både i strøk- og fallretningen.

Undersøkellesarbeider ble utført i tiden 1942—44 med drift av stoller, synker og skjæringer, således som vedlagte kart viser. Ifølge bergmesterinnberetningen ble der i den ytre del av stollen levert 624 tonn malm med 0,1—0,2 % MoS_2 .

Fra det indre 90 m lange stollparti produsertes 1943 900 tonn med 1,27 % MoS_2 . 1944 850 tonn med 1,25 % MoS_2 .

1952 og 1953 ble utført prøvetaking i stollen, og der ble boret 3 diamantborhull. Det ble ved undersøkelsesarbeidene påvist at der er gangpartier med 0,2—0,3 % MoS_2 , men disse partier er så små at de ikke gir grunnlag for drift av et flotasjonsanlegg.

Røisåsen grube.

Røisåsen grube ligger i Røisåsen ved Hagan gård i Hurum herred i Buskerud fylke.

I tiden 1942—45 er drevet røsker og en 135 m lang stoll langs hovedforekomsten, som er av lignende type som forekomstene ved Rørvik og Sørumsåsen. Drammensgranitt og kvartsporfyrr er gjennom-satt av sprekkesystemer med strøk nord 70° øst og ca. 75° fall mot nord.

Som ved Sørumsåsen forekommer sprekkesonene i 3—4 m bredde, og gangene er av den vanlige kvartsgangstype.

Stollen er inndrevet i 100 m lengde og 3 m bredde langs et gangsystem, som oppgis å ha vært relativt molybdenglansrikt.

Ved stollmunningen i vest avskjæres gangene av en temmelig flattliggende oppknusningssone. Det rikeste gangparti har en sterk dragning mot øst. Analyser av utbrudt malm viste 0,16—0,39 % MoS_2 .

Follestad skjerp ligger i Røyken herred ved sydenden av Setervannet.

I ca. 140 m lengde — oppgis det i rapporter — at der i Drammensgranitt er oppskjerpet en muligens sammenhengende 10 m bred gang-

sone. De molybdenglansførende kvartsganger er 0,5—1 cm brede og har nord-nordvestlig retning. Der er utført litt skjerpingsarbeide, men man har ikke funnet grunnlag for å sette i gang et større undersøkelsesarbeide.

Landfall grube.

Landfall grube ligger vest for Drammen ved gården Landfall i Lier herred i Buskerud fylke.

Muting ble uttatt 24 desember 1914, og der ble drevet prøvedrift 1915—1918. Der ble i denne tid drevet stoll og synker og utført skeideforsøk. 1917 ble utskeidet 3112 tonn hvorav man utvant 796,75 tonn skeidemalm med 0,6—1,5 % MoS_2 og 150 tonn grus med 0,25 % MoS_2 .

1918 ble utskeidet 1,7 tonn med 96 % MoS_2 .

Prøvedriften viste at molybdenglansen forekommer så fint fordelt, at den ikke kunne oppberedes med tilfredsstillende resultat. Etter et mislykket forsøk med å fremstille ferromolybden ved å benytte rik skeidemalm som tilsats ved stålmeltning, ble driften nedlagt. En prøvedrift foregikk også i tiden 1942—1944.

Der er drevet 215 m stoll langs gangsoner på stollnivået, og feltorter henholdsvis 11 m og 37 m under stollen (Fig. 46).

Av de foreliggende rapporter fremgår det, at gruben er drevet i nesten steiltstående ganger i kvartsporfyrr. Gangsonen ved gruben har ca. 10 m bredde. På glideflater er avsatt molybdenglans som finkornige — ofte jordaktige — masser. Kvartsporfyren i gangsonen er noe molybdenglansimpregnert.

Mot nord går gangsonen over i 10—30 cm brede kvartsganger uten malm.

Den molybdenglansimpregnerte sone smalner jevnt sammen mot dypet og man antar at den opphører et kort stykke under bunnetasjen.

Ved diamantboring av 6 hull nord og syd for selve forekomsten — og under den — har man ikke funnet molybdenglans av betydning hverken i kjerner eller slam.

W. C. Brøgger uttaler i rapport av 23. september 1917 at han antar at molybdenglansen er avsatt ved pneumatolytiske prosesser som har pågått helt fra Drammensgranittens første størkning inntil tiden etter størkningen, da der er avsatt molybdenglansbelegg på spalter i granitten.

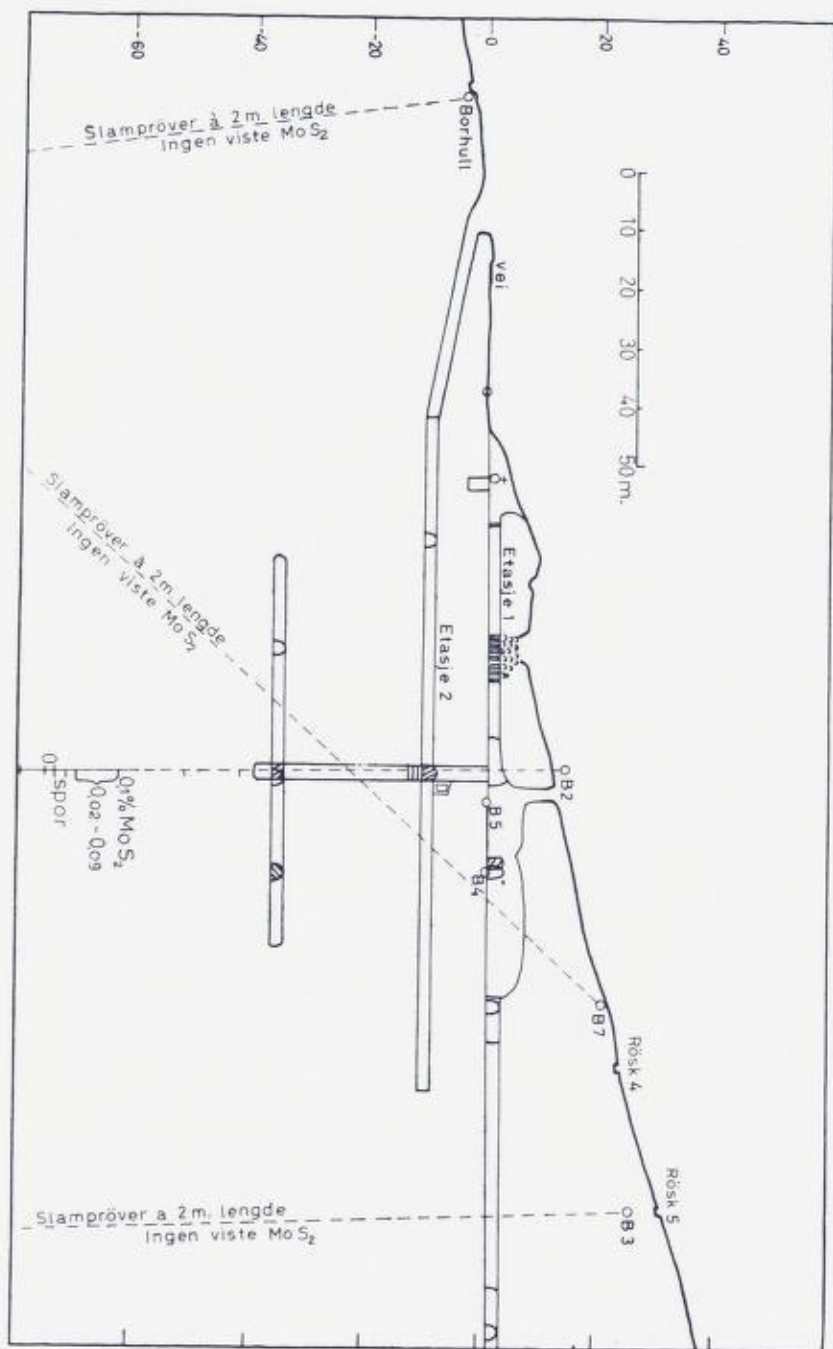


Fig. 46. Landfall grube.
Landfall mine.

Ved den første pneumatolyse mener Brøgger, at i bruddstykkene av sidestenen, som er medrevet av granittens smeltemasse, har der skjedd en pneumatolytisk omflytting av mineraler, hvorved molybdenglans er anriket. Også molybdenglansbelegg i de yngste spalter mener Brøgger er dannet ved pneumatolyse, men han antar også at fint fordelt molybdenglans kan være mekanisk medrevet og atter avsatt i spaltene.

Kalkspat oppgis å være hovedmineralet på gangene. Når kvartsmengden øker avtar molybdenglansinnholdet.

Brøgger oppgir ennvidere at der på gangene finnes kloritt og jernerts, samt spor av sinkblende, svovelkis, epidot og flusspat. Molybdenglansen forekommer i så små krystaller at den ser ut som et jordaktig belegg.

I Konnerudåsen syd for Landfall er funnet molybdenglans ved *Eikerutsikten skjerp* og ved *Dale sink-blygrube*.

Herstad skjerp ligger ca. 400 m øst for Bergsvannet ved Herstad gård i Hoff herred i Vestfold fylke. En ca. 15 m lang skjæring og en ca. 1 m dyp synk ble drevet i midten av 1920-årene.

Molybdenglans forekommer i augittporfyritt som belegg på steiltstående slepper. Det er meddelt meg, at der i bunnen av den lille synk er funnet en liten kvartsgang med litt flusspat. Man har ikke funnet molybdenglans av betydning andre steder enn ved den lille skjæring. Ved skjæringen ligger ca. 20 tonn skeidemalm, som antas å holde litt over 1 % MoS_2 . Da molybdenglansen til dels forekommer som en grafittlignende masse, har man fått dårlig resultat av en flotasjonsprøve.

Romnes skjerp ved Hofsrud i Hof herred i Vestfold fylke ligger et kort stykke nord for forekomsten ved Herstad.

Molybdenglans, svovelkis og flusspat forekommer som belegg på slepper i sandstenslag. Det er oppgitt at der er drevet en ca. 20 m lang skjæring langs en ca. 80 cm bred sleppesone som har nord-østlig retning og følger en diabasgang. Det nevnes at molybdenglansen opptrer på lignende måte som ved Landfall grube. Analyser av malmprøver viste 2—3 % MoS_2 , og der ble påvist 126 gr sølv pr. tonn i konsentratet fra et anrikningsforsøk.

Der er også nevnt skjerp på molybdenglans ved *Solberg* i Ramnes herred i Vestfold fylke og *Brobakken* i Ytre Sandsvær, Buskerud fylke.

SPREDTE FOREKOMSTER I SYD-NORGE OG TRØNDELAG

Molybdenglans er funnet som små impregnasjonsslirer ved *Toreby gård* og den ca. 150 m mot nord-vest liggende *Akersby gård* i Varteig herred i Østfold fylke.

I tiden fra 1909—18 ble der foretatt befaringer ved forekomsten. Fra 1938 og til krigens slutning har der atter vært befaringer, og der ble tatt ut prøver, men der er ikke kommet i gang noe regulært undersøkelsesarbeid.

Ertsmineralene er oppgitt å være molybdenglans, vismutglans, kobberkis, svovelkis og sinkblende.

Hovedbergarten ved *Toreby* er gneis, men molybdenglansen forekommer i uregelmessig formede granittslirer, som må antas å være utløpere fra det nærliggende Østfoldgranittområde (*Fredrikstadgranitten*). Der sees også de ved molybdenforekomstene vanlige aplittiske overgangsbergarter. Molybdenglansimpregnasjonen i granitten er til dels rik, men den har kun liten utstrekning.

Der er også funnet molybdenglans ved *Slangsvold* syd for *Vannsjø* i Råde herred i Østfold fylke og ved *Trosterud* i Akershus fylke øst for *Drøbak*.

Syd for *Ryggevann* i Nittedal herred og ved grensen mot *Skedsmo* herred i Akershus fylke er utført undersøkelser ved kvartsganger i gneisgranitt. Der er funnet partivis rike, men spredte ansamlinger av molybdenglans i kvartsgangene. Ved syenitt (nordmarkitt)-grensene er der funnet molybdenglans i en høy veiskjæring i *Feiring* vest for *Mjøsa*, og der nevnes også i *Feiring* en forekomst ved *Raumyr*. Der er også nevnt en forekomst ved *Åskampen* vest for *Hurdalsjøen* i *Nannestad*. I nordmarkitten er flere steder funnet molybdenglanskrystaller og ansamlinger av molybdenglans. Der kan nevnes ved *Grorud* og i *Skådalen*, men der er visstnok ikke utført skjerpningsarbeider.

I *Rollag* og *Veggeli herred* i *Buskerud* fylke er utført små skjerpningsarbeider ved mange småforekomster på hver side av *Lågen*. Forekomstene er beskrevet i rapporter av statsgeolog *Steinar Foslie*.

Prestmo og *Skarpmo* ligger nær dalbunnen på østsiden av *Lågen*, henholdsvis vest og syd for kirken. Molybdenglans forekommer til dels sammen med granat.

Fjose, *Halvfarås*, *Risteig* og *Turidbøgd* er forekomster vest for *Lågen* i dalsiden og oppover mot fjellet i ca. 300—ca. 750 m høyde over dalbunnen.

I *Synbøvd fjellet* er også oppskjerpet en molybdenforekomst ca. 800 mo.h.

Bergarten er gneisgranitt, som oftest har flatt vestlig fall. Molybdenglans, kobberkis og enkelte steder metallisk kobber forekommer i smale pegmatittiske ganger med litt granat.

Gangenes lengde er fra et par meter opp til 20—30 m, og bredden er 20—30 cm (unntagelsesvis litt mer).

Ertsføring er ujevn og ofte meget sparsom. Gangene forekommer så langt fra hverandre at de ikke kan avbygges i en samlet strosse. Der nevnes intet om at der forekommer molybdenglansimpregnasjon i sidebergarten.

Da gangene er smale og korte med ujevn malmføring som ikke er impregnert i sidestenen, er der kun utført ubetydelige undersøkelsesarbeider. Der er utskeidet småpartier med rik skeidemalm.

Teigen og *Stubbestad* i Flesberg nevnes som små forekomster. Der er også nevnt et molybdenglansskjerp ved *Haga* i Sigdal i Buskerud fylke.

Langvann (Kobbernuten) molybdenforekomst.

Forekomsten ligger i Bykle herred i Aust-Agder fylke ved nordenden av Langvann ca. 1000 mo.h.

Molybdenglans finnes — i et felt av ca. 300 m lengde — på ganger som gjennomskjærer Telemarkformasjonenes grønnstensbergarter, nær grensen mot gneisgranitt. Gangene har meget uregelmessig strøk og fall. De kan oppfattes som slirer med skiftende flatt og steilt fall.

Gangfyllingen er kvarts, kalkspat, epidot, magnetitt, kobberkis, broget kobber og molybdenglans. Grønstenen er ofte epidotisert nær gangene. Der kan nå ikke sees meget molybdenglans, hverken i dagbruddene eller i 2 stoller som er drevet under dagbruddene.

Eiendomsretten til forekomstene ved Langvann ble først erhvervet av «Kobbernutenens interessentskap» som 1909 overdro sine rettigheter til «Gewerbeschäft Bergmans Glück» Hannover. 1912 var der bygget et lite vaskeri med kulemøller, setsmaskiner og herd. Resultatet av vaskingen var ikke tilfredsstillende, da der er meget kobberkis i malmen.

Inntil 1913, da all drift ble innstilt, er oppgitt at der var produsert

ca.	1 580 kg	med	50 %	MoS ₂
»	1 700	»	40 %	»
»	10 030	»	23 %	»

Dessuten antas at være brudt 300 tonn vaskemalm med 3—4 % MoS₂.

Den malm, som er produsert, er utskedet av kvartslinser i dagbruddene, hvor man fant til dels meget rike molybdenglansbelegg på gangspaltene. Da der i stollene, som er drevet neppe mer enn 20 m under dagbruddene, ikke fantes kvartsslirer med molybdenglans av betydning, må man oppfatte forekomstene som et lite parti av Telemarkens grønstensformasjon, hvori der har vært en rent lokal pneumatolytisk virksomhet.

Ved *Fossli*, ved toppen av Vøringfossen, og ved *Monsbunuten* ca. 32 km lenger mot øst på Hardangervidda er nevnt molybdenskjerp.

Skjoldevik molybdengrube i Skjold herred, Rogaland fylke.

Gruben ligger like ved sjøen innerst i Skjoldefjorden (Skjoldeviken) ved veien 28 km nord-øst for Haugesund.

I rapport 1919 av Riiber, Smith og Carl Bugge gis følgende beskrivelse av forekomstens geologi:

«Denne forekomst er eiendommelig derved at den opptrer i kambrisk-siluriske skifre ved grensen av den postsiluriske såkalte «hvite granitt». De nevnte skifre er glimmer og hornblendeskifre og har opprinnelig vært lerskifre, men er sterkt metamorfosert. Den hvite granit inneholder så meget plagioklas at den nærmere bør betegnes som kvartsdiorit, og den opptrer i små lakkolitter og ganger. Malmforekomsten er meget uregelmessig og ligger — foruten langs de nevnte eruptivganger — også langs kvartsganger. I gruben sees at gangene i ganske høy grad inneholder en leiraktig masse som lett gled ut under grubedriften. Malmen opptrer i gangmassen dels som forholdsvis grovkrystallinske blader og dels som impregnasjon, samt enkelte steder på slepper. I en av gangene viste gangmassen seg å være i fremtredende grad kaolinisert og i liggsiden å ha en «Lettenaktig» karakter, hva der medførte nødvendigheten av forbygging. Det ble meddelt at man ved analyse av «lettenmassen» fra denne gang har påvist en liten MoS_2 gehalt (0,01 % MoS_2).

For øvrig kunne litt kis iakttages også at opptrede i gangmassen.

Strøket hos de opptredende malmførende ganger eller ganglinsler kan ansettes til NV—SØ med ca. 30° fall mot SV. Dog viste gang nr. 3 seg i gruben å ha et sterkere fald.

Gangens mektighet i de utførte arbeider var 0,60—0,90 m, lokalt opp til 2 m. Den største sammenhengende ganglengde var hos gang nr. 2 og andro til 50 m, idet den kiler ut mot øst og var avskåret mot vest

av en sleppe. I stigorten er denne gang oppfart oppover etter fallet ca. 50 m.

I gruben beregnes det oppfarte malmareal til 200 m². Der foreligger ingen sikre oppgaver over råmalmens molybdenglansinnhold. Den betegnes som vaskemalm.

I dagen er gangen blottlagt ved diverse mindre skjæringer, hvorav en enkelt opp til 20 m lengde i hvilken kan sees malm både i heng og ligg. Under dagen er feltet oppfart med en 258 m lang tverrstoll inn fra sjøkanten og mudloch like ved chauseen. De første 60 m går stollen rett nord, men svinger deretter til retning NNV. Med stollen er overfart 4 ganger, hvorav den første gang, nr. 1, 60 m inn, er uten betydning, 120 m inn overfartes gang nr. 2 hvorpå var utlenket med feltorter. Der er drevet stigort opp til dagen 48 m. 175 m inn ble overskåret gang nr. 3 som er undersøkt med feltort og stigort. 218 m inn ble overskåret gang nr. 4. Der er drevet ort langs denne gang. 1919 var et Elmore vaskeri under bygging. Dette kom visstnok ikke i drift.»

Todalen grube i Stangvik herred i Møre og Romsdal fylke.

Forekomsten ligger i ca. 340 m høyde i dalsiden vest for bunnen av Todalsfjorden.

Biotittiserte amfibolittbånd er enkelte steder gjennomsett av smale kvartsganger, som til dels kan være molybdenglansførende.

Molybdenglansen forekommer som små klumper i kvartsgangene og som belegg på slepper i amfibolitten og den omgivende gneisgranitt. Kun et sted — ved *Todalen grube* — er funnet så meget molybdenglans at man har igangsatt undersøkelsesarbeid. Der sees nå kun ubetydelig molybdenglans i den neddrevne synk.

Amfibolittbåndet har en bredde av 3—6 m. Det er undersøkt med en liten synk og en 27 m lang stoll.

Det er opplyst at man ikke fant nevneverdig molybdenglans i stollen, men i den sydlige del av båndet ble brudt forholdsvis god molybdenglansimpregnasjon i 45 m lengde. Der er også nevnt en forekomst ved *Bjøråen*, ca. 8 km øst for *Todal*.

Ved Ørsjødalens kobberkisforekomster i Verran herred i Nord-Trøndelag fylke forekommer kobberkis, svovelkis og en del molybdenglans i kvartsganger som følger gneisens strøkretning (N 60° øst). Gangene er opptil 0,5 m brede. Der sees også aplitt i kvartsgangene. En aplitt-

gang som er 1 m bred fører finskjellet molybdenglans. Gangene har til dels rik ertsføring, men de er så smale, at de ansees ikke å være drivverdige. Der nevnes også en molybdenforekomst ved *Færgen* i Malm herred.

FOREKOMSTER I NORD-NORGE

Nordover fra Trøndelag — gjennom Helgeland og så langt nord som til Glomfjorden — er molybdenglans et sjeldent ertsmineral både i pegmatittgangene og i de mange granittmassiver. Jeg kjenner kun en forekomst — ved *Andalsbatten* — og et funn av noen korn molybdenglans som Gunnar Holmsen nevner i beskrivelse til Generalkart Rana, i en marmorbenk i Slagfjellet øst for Tverrvannet ved veien mellom Mo og Umbukta.¹

Andalsbatten molybdenforekomst ligger 750 m.o.h. i fjellet Andalsbatten øst for Velfjorden, ca. 15 km nordøst for Brønøysund. Forekomsten ligger i Tjøtta herred i Nordland fylke. Bergmester K. Bøckman angir at molybdenglans forekommer i 1—5 cm brede gangspalter som gjennomskjærer et meget uensartet lite gabbrofelt som er omgitt av granitt.

Gangfyllingen er — foruten molybdenglans — en sort gangmasse med meget turmalin. Der forekommer også ca. 20 cm brede pegmatittganger med turmalin og molybdenglans. Skjerpene ligger ulent til og er den meste tid av året dekket av sne. Et lite undersøkelsesarbeide gav som resultat at forekomsten er så liten og malmfattig, at den ikke kan utnyttes ved grubedrift.

Nord for Glømenfjorden — gjennom Salten og helt nord til Vestfjorden — er granittene av lignende type som i Helgeland, men granittmassivene er i langt høyere grad enn sønnenfor omgitt av molybdenglansførende pegmatittganger.

Det kan også bemerkes at J. Rekstad, i beskrivelse til kartbladet Salta,² nevner at der i Misvær og Gildeskål er utskilt store kvartsansamlinger i og ved granittmassivene. Han nevner også at kvartsganger kan forekomme som ytterste differensiasjonsledd av hvite granittganger.

¹ Gunnar Holmsen: Rana. Beskrivelse til det geologiske generalkart. NGU Nr. 136. 1932.

² J. Rekstad: Salta. Beskrivelse til det geologiske generalkart. NGU. Nr. 134. 1929.

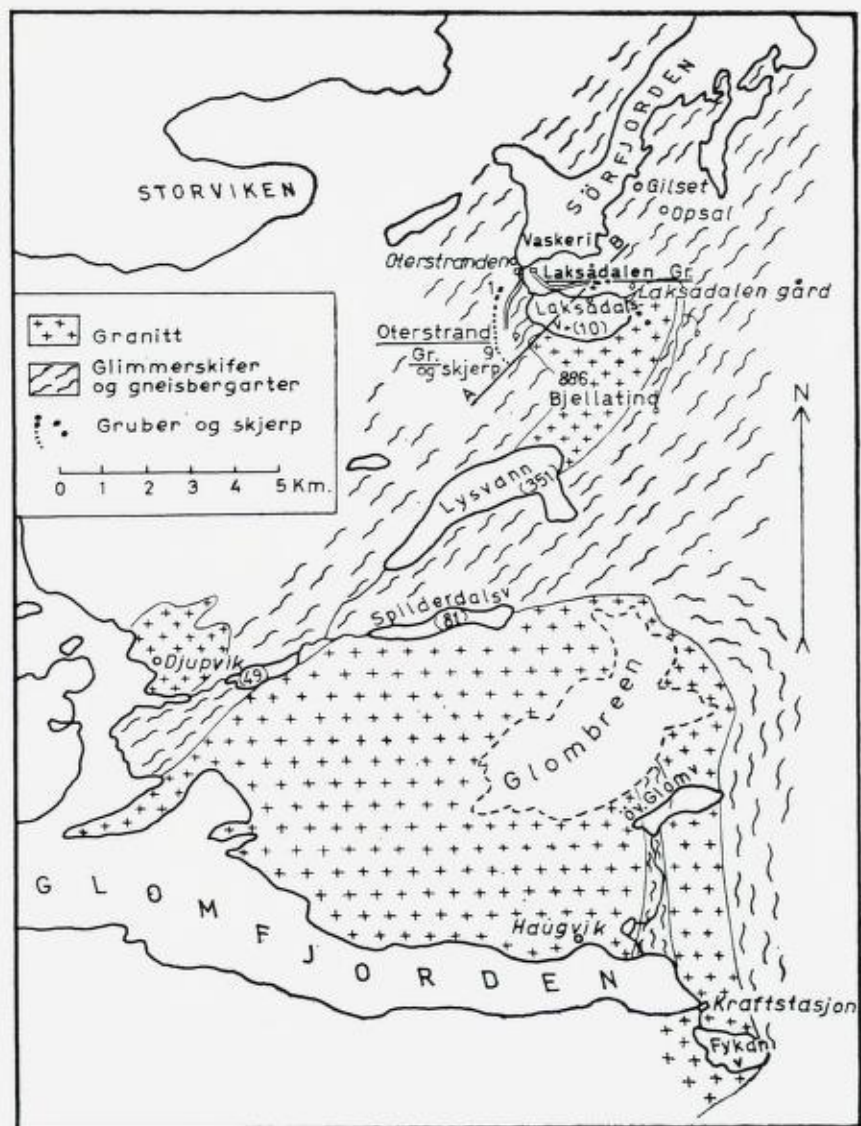


Fig. 47. Geologisk kart av Laksådalsfeltet (G. Holmsen, Rana. NGU 136).
Geological map of the Laksådals molybdenite area.

Laksådalsfeltet.

Under «Laksådalsfeltet» beskrives forekomstene mellom Glomfjorden og Sørfjorden (Fig. 47). Forekomstene ved Laksådalsvann — *Laksådal* og *Oterstrand* — ligger i Gildeskål herred.

Lysvann og *Øvre Glomvann* ligger i Meløy herred. Begge herreder ligger i Nordland fylke. I beskrivelse til kartbladet Rana gir Gunnar Holmsen følgende utredning om de geologiske forhold:

«På nordsiden av Glåmfjorden opptrer der enkelte smale soner av gneis, innesluttet i det rett betydelige granittområde som er her. Bergarten som omgir granittmassivene betegnes til dels som gneis og til dels som glimmerskifer. Tallrike granittganger gjennomsetter gneisen. I gneisen finnes molybdenglans. Likeså finnes molybdenglans i kvartsganger som må oppfattes som genetisk forbundet med granittgangene, idet der er overgang mellom granittisk gangmasse og ren kvartsmasse. I Meløy og i det sydlige av Gildeskål opptrer molybdenglans også i granitt-pegmatitt, således ved Glåmvatn nord for bunnen av Glåmfjorden, ved Galtskartind og i Laksådalen ved Laksådalsvann. På sistnevnte sted er der drevet grubedrift på molybdenglans, som foruten i pegmatitt også forekommer i kvartsganger.»

Bergmester C. Riiber og bergingeniør H. H. Smith nevner i en rapport, november 1916, at der finnes litt molybdenglansimpregnasjon i granitten ved *Svabergsonen* og *Øverdalssonen* øst for Laksådalsvann, *Lysvannsonen* like nord for Lysvann, og *Glåmensonen* nord for Glåmenfjorden. Der er ikke funnet *drivverdige* forekomster av denne impregnasjonstype, men i pegmatittganger er der til dels meget rike ansamlinger av molybdenglans. Kalkspat nevnes som et vanlig fore-

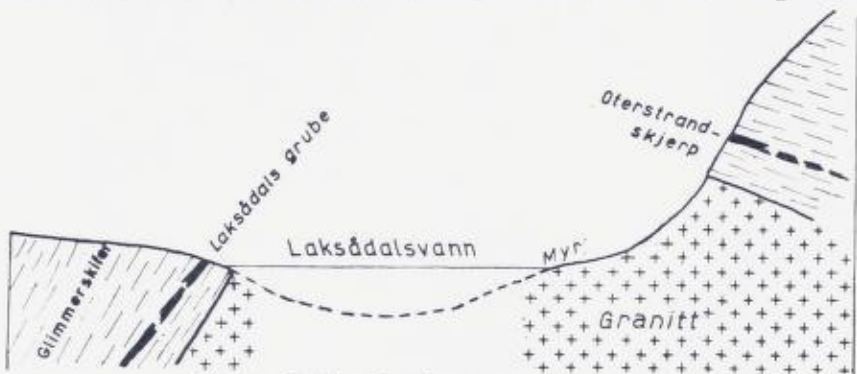


Fig. 48. Profil A-B (fig. 47), sett mot syd-øst.

Section A-B, looking SE.

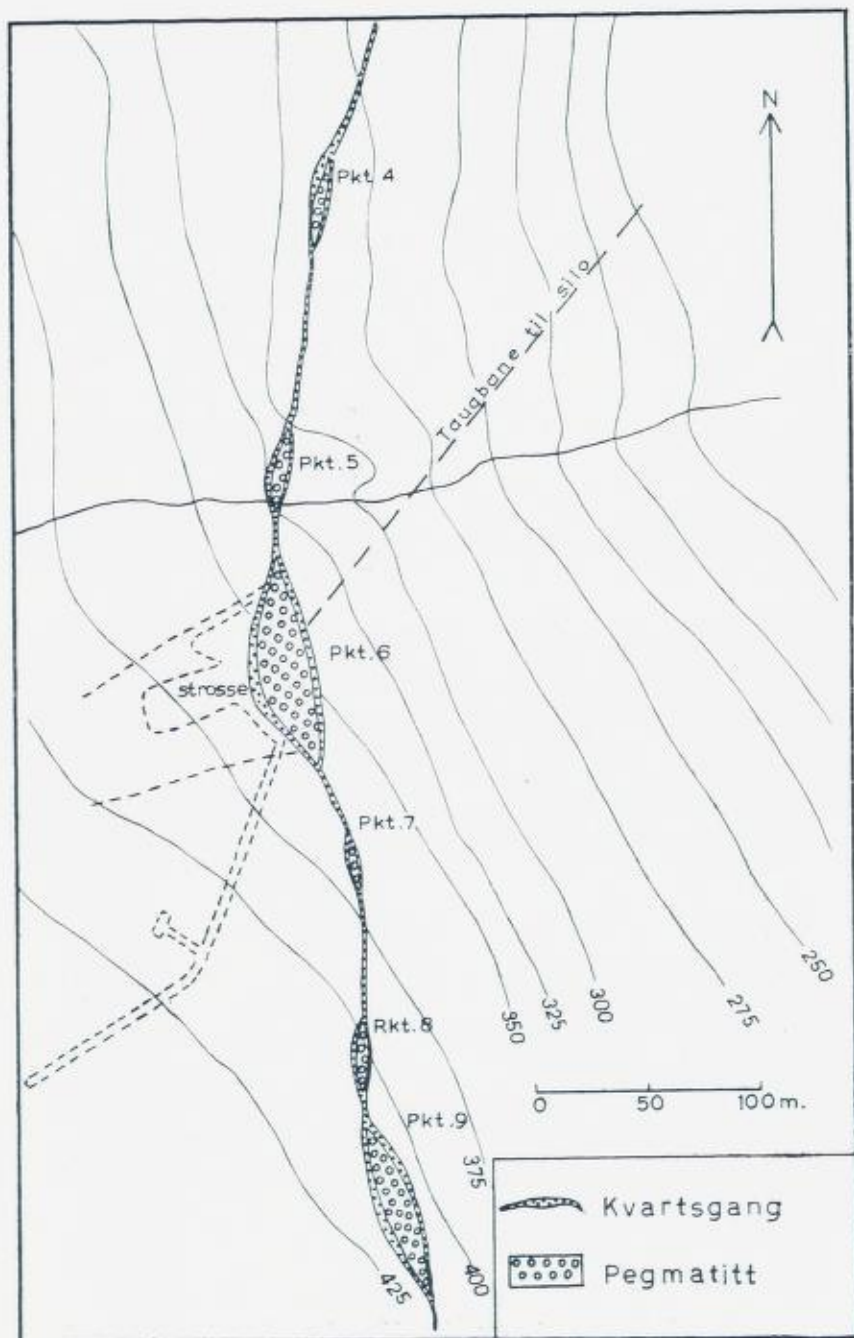


Fig. 49. Kartskisse av pegmatittstøkkene ved Oterstrand. Oterstrand grube er drevet ved pkt. 6.

Oterstrand mine, showing pegmatite bodies.

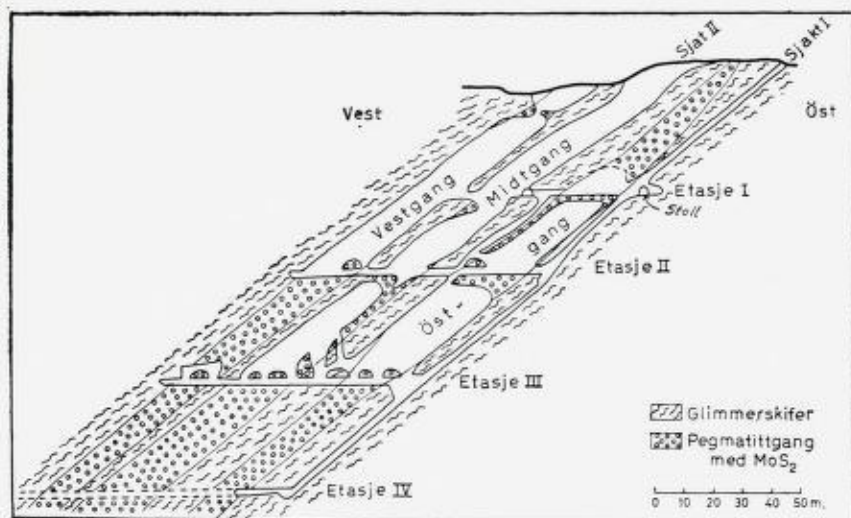


Fig. 51. Profil gjennom de 3 pegmatittstokkene på fig. 50.
Section through the three pegmatite bodies on fig. 50.

Ved analyser ble funnet at den gjennomsnittlige gehalt av rågodset fra Laksådalsgruben var ca. 0,25 % MoS₂.

Generelt tror jeg man derfor kan sette følgende gehalter på de enkelte ganger:

Østgangen	0,30 % MoS ₂
Midtgangen	0,25 % »
Vestgangen	0,20 % »

Ca. 100 m syd for Laksådalsgruben finnes flere skjerp. Fra 2 av disse skjerp er det sprengt ut en del fjell. I begge viser det seg bare å ligge et relativt tynt flak av pegmatitt.

Oterstrand-feltet (Fig. 49) består av en rekke skjerpepunkter i den bratte fjellsiden i vestlig retning fra Laksådalsvannet.

Skjerpepunktene som utgjør 12 stykker ligger på en nesten rett nord-sydgående linje med stigning fra pkt. 1, ca. 100 mo.h. til pkt. 12, ca. 500 mo.h.

Lengden målt langs punktene utgjør omkring 900 m.

Malmen finnes i pegmatitt som antas å stå i forbindelse med granitten i Bjellatind.

Pegmatittene består av linjaler, eventuelt stokker, med fall ca. 35° mot vest og med strøk nord-syd. Disse stokkene viser sansynligvis en

svak dragning mot syd-vest. Mellom de enkelte punkter kan man se ganske tynne kvartsganger, med ubetydelig eller ingen malmansamling.

Pkt. 1 til 3 har ubetydelig pegmatitt og er uten interesse.

Pkt. 4 og 5 har en mektighet av ca. 1 m i dagen. Det er foretatt noen sprengning. Etter gangenes forløp kiler de snarlig ut.

Pkt. 6 har vist seg å være den største. Mektigheten av malmstokken her kan settes til ca. 10 m.

I dette pkt. er det da også foretatt grubedrift (se nedenfor).

Pkt. 7, 8, 10, 11 og 12 er ubetydelige. Pkt. 11 og 12 er sterkt overdekket. Disse måtte for et nærmere studium avdekkes.

Pkt. 9, som ligger ca. 200 m høyere enn pkt. 6, ligner meget på pkt. 6.

Mektigheten av stokken her er ca. 4 m. Det er drevet en dagstrosse som i 1944 var drevet inn ca. 9 m. Den uttatte masse ble fraktet ned til flotasjonsverket og anriket.

Malmen i pkt. 9 er den rikeste fra samtlige punkter. Gehalten ble anslått til ca. 1 % MoS_2 .

Det var imidlertid i 1944 grunn til å tro at også denne stokken kilet ut.

Pkt. 6 er avbygget med en etasje og en slepsynk som er utstrosset etter hvert som driften gikk nedover. Synken er drevet på 36° og har en lengde av 150 m. Da synken ble avsluttet var malmens mektighet helt utkilt.»

De første skjerp i Laksådalen ble tatt 1909, men egentlig grubearbeid ble først påbegynt sommeren 1917, ved Oterstrand gruber i Katvassfjellet sydvest for Laksådalsvannet, og ved Laksådalen gruber på nordsiden av Laksådalsvannet.

Det første grubearbeide ble utført av A/S Salten Molybdængruber, Kristiania og firmaet Hunstad & Co., Bodø. Det siste firma drev Laksådalen gruber som 1918 gikk over til Laksådalen Molybdængruber A/S, Kristiania. 1920 ble arbeidet ved forekomsten innstilt, men gjenopptatt 1937 av Laksådalen Molybdængruber A/S. Det ble den første tid arbeidet ved Laksådalen gruber, og senere ved Oterstrand.

Ved Sørfjord oppførtes flotasjonsanlegg for 100 tonn døgn-påsetning, og 1937 og 1938 byggedes bilveier fra flotasjonsverket frem til grubene. Ved Oterstrand grube ble det også anlagt en 500 m lang taubane. 270 hK ble skaffet fra dieselmotoranlegg. Senere ble der lagt kraftledning fra Glomfjord til grubene. Anleggene og grubene ved Laksådalsvannet ble etter utgangen av året 1940 overtatt av A/S Det Norske

Bergselskap, Oslo, som holdt drift i gang inntil krigens slutning 1945. Anlegget ble i denne tid betegnet som «Oterstrand gruber».

Den første driftstid 1917—20 brøt man vesentlig rik malm, som skeidedes i småpartier med molybdenglansinnhold helt opp til ren molybdenglans. I bergmesterberetningene oppgis at det i denne periode ble brutt 3462 tonn råmalm. I driftsperioden 1938—44 oppgir bergmesterberetningene at der er påsatt vaskeriet 9744 tonn råmalm, som ga 238 tonn konsentrat med 81—84 % MoS_2 . Av dette påsatte gods var 162 tonn fra Vatterfjord grube. Molybdenglansinnholdet i denne malm er ikke oppgitt. Den langt overveiende del av den påsatte malm kom fra Laksådalen grube. Da der et av de årene Oterstrand grube var i drift (1939) ble foretatt noen skeidning av malmen før den gikk til vaskeriet, kan det ikke — basert på bergmesterberetningens oppgaver — angis detaljerte driftsoppgaver. Fra Oterstrand grube oppgis at der er utfordret 22 770 tonn malm av gruben de 2 år den var i drift (1939 og 1940). Da malmen i Oterstrand er særlig rik er muligens alt dette påsatt vaskeriet uten skeidning.

Leirjordfall eller Tjærdalskampen molybdenforekomst ligger i Saltdal herred i Nordland fylke ved de store granittmassivers østgrense, ca. 60 km øst for molybdenforekomstene ved Laksådalen. Der ble opptatt drift ved denne forekomst allerede 1884

Det nevnes at der ble drevet 2 smågruber i 400 m avstand fra hverandre.

Bergmesteren oppgir at forekomsten ble drevet 2 år og at der ble produsert 10 tonn molybdenglans. Forekomsten er nevnt av A. Rosenlund, Tidsskrift f. Kjemi og Bergvesen nr. 8.

På den ca. 45 km lange strekning fra *Leirjordfall* nordover til *Risbaugfjellet* i Fauske herred kjenner jeg ikke noen molybdenforekomst, men ved granittgrensene 45 km videre nordover til *Mørsvikfjorden* er der funnet lange rekker molybdenglansførende kvarts- og pegmatittganger, og slepper med molybdenglans i granitt. Alle disse forekomster ligger i Nordland fylke.

Der er utført litt undersøkelsesarbeid ved en del av forekomstene, men intet sted har man funnet grunnlag for å gå i gang med en utvidet undersøkelsesdrift.

Ved *Risbaugfjellet* i Fauske er forekomster som også er betegnet som *Risåttind*. Molybdenglansførende slepper forekommer i den pressede nord-syd rettede grensesone mellom granitt og glimmerskifer.

Molybdenglans er funnet i 700 m lengde langs granittgrensen, men ertsmineralet er uregelmessig fordelt. Gangsonen har intet sted større bredde enn 1,5 m.

I bergmesterberetningene er nevnt et skjerp ved *Harelifjellet* i Sør-Folla. Dette skjerp ligger nord for Rishaugfjellet.

Langs den øst-vest rettede gangsone mellom granitt og glimmerskifer ca. 2,5 km nord for *Solskinnsbakk* ved Nordfjord — innerst i Tørfjord — er funnet molybdenforekomster av lignende type som ved Rishaugfjellet. Solskinnsbakk molybdenforekomst ligger i Sør-Folla herred ca. 400 mo.h.

Det beskrives at molybdenglans forekommer sparsomt i kvartsganger som gjennomskjærer glimmerskiferen ved granittgrensen.

Glimmerskiferen — og gangene — har fall ca. 60° mot syd. Der sees litt kis i kvartsgangene, som ofte er feltspatførende. Gangenes bredde er opp til 60 cm. Der er tatt 3 skjerp i 500 m lengde, og der skal være funnet molybdenglans lenger øst ved granittgrensen.

Ved *Kalvik* i Sør-Folla — på østsiden av Leirfjorden — ca. 8 km nordvest for Solskinnsbakk molybdenforekomst, er funnet molybdenglans som storbladete krystaller i pegmatittganger som ligger i glimmerskiferen 300—600 mo.h. i «Kalviktuvass» skråning mot vest. Fjellgrunnen i Kalviktuvass nordskråning består av granitt. Molybdenglanskrystallene og slepper med molybdenglans forekommer så spredt at man ikke har kunnet sprengte ut drivverdig malm.

I bergmesterberetningen er ennvidere nevnt molybdenskjerp ved: *Håkjærringnes* i Nord-Folla og *Nordfjell*, *Lillevåg* og *Langvåg* i Lødingen.

Vatterfjord grube (Helle grube).

Forekomsten ligger ved Helle gård i Vågan herred i Nordland fylke.

I Tidsskrift for Bergvæsen 1916, gir Th. Vogt følgende beskrivelse av forekomsten:

«Forekomsten ligger i bunnen av Vatterfjord ved Østnæsfjorden ikke langt fra Svolve i Lofoten og er nevnt uten nærmere beskrivelse såvel av dr. Falkenberg som av bergingeniør Rosenlund i hans supplerende fortegnelse over molybdenglansforekomster i dette tidsskrift for 1915.

Syenitten tilhører den sædvanlige Lofottype, en mørkt brunliggrønn feltspatbergart som i det hele har en meget stor utbredelse i Lofoten og Vesterålen. Molybdenglans er for øvrig også påvist på en rekke

andre steder der oppe, men så vidt vites i ganske liten mengde og uten noen som helst betydning (Fig. 52).

Ved Vatterfjord har syenittfeltet form som et smalt nordsyd-gående bånd, der er omgitt av en ganske finkornet granitt, hvis grense mot syenitten imidlertid er overdekket av myr og morenemateriale. Ved hovedforekomsten er syenittbåndets bredde minst 16—18 m. Lenger syd er det adskillig bredere. Hvorvidt syenittfeltet er en gang eller en større inneslutning i granitten lar seg neppe avgjøre med sikkerhet her.

Molybdenglansen finnes i syenitten i ganske smale pegmatittiske årer, som står vertikalt eller meget steilt. Strøket følger syenittbåndet i nord-syd, og syenitten selv har tillike en parallelstruktur i nevnte retning. I retning øst-vest eller tvers på molybdenglansårenes retning opptrer et sett med steiltstående spalter, som aldri fører molybdenglans. Langs disse spalter har der undertiden funnet sted ganske ubetydelige forskyvninger, til dels med litt rivningsbreccie. Foruten de molybdenglansførende årer forekommer noen ganske lyse mer uregelmessig fortløpende pegmatittganger, der opptrer som årer eller klumper i syeniten. De består overveiende av feltspat og fører heller ikke, eller i hvert fall meget sjelden, molybdenglans.

Molybdenglansen opptrer i store vakre individer, undertiden med utydelig krystalbegrensning av størrelse opp til minst 6 cm i diameter og 3 cm i tykkelse, men oftest adskillig mindre. De ledsagende mineraler er en mørk feltspat, hornblende, magnetkis, kobberkis samt litt vingul kvarts, det siste mineral imidlertid nærmest som en mineralogisk sjeldenhet. Wolframit fantes ikke tross megen søken.

Den typiske gangmasse består av hornblende sammenkittet med kis. Ofte trer imidlertid silikatene og kisen nesten helt tilbake, og man finner gangen bestående omtrent utelukkende av molybdenglans. Tykkelsen av disse rene partier varierer fra $\frac{1}{2}$ tomme og derunder til 3—4 tommer, unntagelsesvis endog opp til 6 tommer. Av disse rene partier uttas undertiden store klumper med en meget vakker grovbladet molybdenglans. En praktstuf på 26 kg, uttatt av et parti på 52 kg var således å se på jubileumsutstillingen i 1914.

Spor av feltspat og av de andre gangmineraler viser at også disse påfaldende rene årer må være av pneumatolytisk opprinnelse, antagelig trent opp på forhåndenværende spalter.

Hvor årene er ganske smale, sitter adskilte molybdenglansindivider fastklebet på sprekkene med spalteflaten parallell med sprekkene; ved

skud spalter fjellet opp langs molybdenglansårene og halvparten av molybdenglansindividene blir sittende igjen i fjellet med sine blinkende spalteflater.

Lengden av en helt sammenhengende åre overstiger sjelden 2—4 m, idet den litt etter litt kiler ut til begge sider. I alminnelighet er forholdet det at flere årer ligger samlet i nærheten og omtrent i fortsettelsen av hverandre, således at den nye åre begynner litt til siden hvor den annen slutter, oftest griper årene litt forbi hverandre og som regel ligger flere parallelt ved siden av hverandre. Gangtogene kan være 10—15 m lange og ca. 3 m brede.

Driften foregår dels som dagbrudsdrift, dels som undergrundsdrift med orter fra en ca. 20 m dyp synk. For tiden hånskeides malmen, idet det er lett å slå ut de rene molybdenglansindivider. Den skeidede malm inneholder omtrent 90 % MoS_2 .

I nærheten av denne usedvanlige og interessante forekomsttype finnes litt molybdenglans knyttet til granitt som ved våre øvrige forekomster. Mineralet forekommer her i smale årer av granitt-pegmatitt, som gjennomsetter den finkornede granitt. Årene består av melkehvit kvarts med litt feltspat og molybdenglans. Man finner kvartsen og feltspaten samlet i midten av åren, mens molybdenglansen er anrikt på begge sider som sahlbånd. Molybdenglansen er også av en annen type enn ved hovedforekomsten, idet den er ganske finfibret og sammensatt av meget små individer.»

1913 og 14 ble undersøkelsesdrift opptatt av Christiania minekompani. 1915 overtok A/S Vatterfjord anlegget og fortsatte driften til 1918.

I tiden etter at Th. Vogt ga sin beskrivelse, er hovedgruben avsenket til nivå 26.

Fra hovedsynken er på dette nivå drevet en 40 m lang ort mot nord og 2 tverrslag er drevet under de nordre drifter. Der er ikke funnet malm i det nordlige parti på dette nivå. Heller ikke er der funnet malm i den 16 m lange ort mot syd på nivå 20.

Som det fremgår av profilet (fig. 53) er der avbygget 2 malmstokker i den nord-syd strykende syenittgang. Der er funnet store molybdenglansklumper i de avbyggede partier, men i bergarten mellom malmstokkene er så svak malmføring at den ikke ansås å være drivverdig.

Den nordlige «stokk» er opp til 16 m lang og 4 m bred. Den har helt tapt sin malmføring ved nivå 26.

VATTERFJORD GRUBE

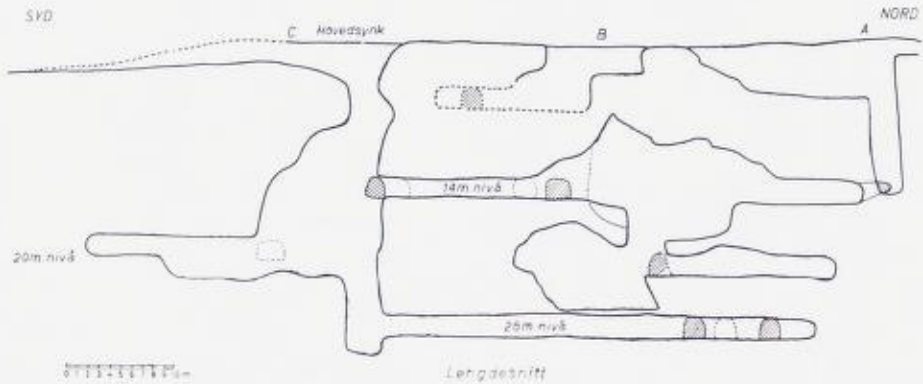


Fig. 53. Vatterfjord grube. Lengdesnitt av Vatterfjord grube.
Vatterfjord mine, longitudinal section.

Den sydlige «stokk» er opp til 11 m lang og 3 m bred. Malmføringen skal ha fortsatt til bunnen av hovedsynken, men den skal der være meget svakere enn i den øvre del av gruben.

Fra 1913 til driften ble innstilt 1918 er der ifølge bergmesterberetningene produsert 8962 kg à 80—90 % MoS_2 , og 231 kg à 95 % MoS_2 . Der er dessuten brudt småpartier vaskemalm med noe over 1 % MoS_2 .

Man kan anslå at der er levert ca. 7800 kg MoS_2 som skeidemalm. Der er foretatt prøvevasking, men det er ikke oppgitt hvor meget som er utvunnet. Det er anslått at der tilsammen er produsert ca. 10 tonn molybdenglans. Det oppgis i bergmesterberetningen for 1914 at der var vanskeligheter med utskjeiding av magnetkis.

I Vågan herred er — foruten Vatterfjord — nevnt en forekomst nær Kabelvåg som i bergmesterberetningen er betegnet som *Vågan molybdenforekomst*.

Sundklak i Gimsøy herred er ennvidere en molybdenforekomst i syenittfeltet.

Finkonen og *Ersfjord* på Senja er nevnt i Berg herred i Nordland fylke.

Mjelde er nevnt som en molybdenforekomst på Kvaløy i Tromsøysund herred i Troms fylke og *Fruvikdalen* i Loppa herred i Finnmark fylke.

Summary.

The ore fields and individual deposits which are mentioned in the text are shown on the map, Figure 2. For those areas where the deposits lie so close together that they cannot be shown separately on this map, detail maps have been drawn on larger scales. In the descriptions there will also be found special maps covering the most important molybdenum areas. An index of the deposits which are mentioned is arranged both alphabetically and according to the numbers on the map.

The majority, including the most important, of the ore deposits in Southern Norway lie within a marked zone, which is shown on the map, Figure 3. I have therefore chosen first to describe the occurrences within this zone of deposits, which runs from Gursli near Sokndal to the Drammen district. Following this I describe the more widespread deposits in Southern Norway and in the west of the country as far north as Finnmark.

At varying periods of time different metals have characterised the long zone of ore deposits (Fig. 3): titanium in the southwest, then molybdenum in the area from Gursli to Knaben, copper and molybdenum in Telemark, silver, zinc and lead from Kongsberg eastwards, and further to the east, molybdenum again.

From the map, Figure 4, it can be seen that that the most important groups of deposits are situated to both sides of the granite-gneiss area of the mountainous region of southern Norway and that they lie in migmatized gneisses along the *southwest side* and in the schists and quartzites of the Telemark supracrustal suite along the *northeast side*. In the Kongsberg-Bamble area, east of the great fault-line, molybdenite is a rarity, but in the Drammens granite of the Oslo region it is a frequently occurring ore mineral.

In the Knaben field all the usual types of deposits are represented. I have thus described this field first, followed by the other deposits, which I know partly from personal investigations and partly from reports, publications and the Archives of the Inspectors of Mines. Concerning the types of deposits, reference should be made to the sketches, in fig. 1, and in addition to the other figure texts in English.

Navneliste til Malmkartet.

(Fig. 2, s. 21.)

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Toreby, Akersby. | 39. Dalen. |
| 2. Slangsvold. | 40. Nautbergdal. |
| 3. Trosterud. | 41. Venegrovlinuten. |
| 4. Åskampen. | 42. Nordbergdal. |
| 5. Raumyr, Feiring. | 43. Lindtjern. |
| 6. Ryggevang. | 44. Listullid. |
| 7. Sørumsåsen. | 45. Husås. |
| 8. Rørvik. | 46. Halvvegsteinheia. |
| 9. Roisåsen. | 47. Melkegrunnsheia. |
| 10. Follestad. | 48. Homdrom. |
| 11. Syversvolden. | 49. Listolheia. |
| 12. Landfall. | 50. Sördalsheia. |
| 13. Herstad. | 51. Hisdalsheia. |
| 14. Brobakken. | 52. Flottorp, Undal. |
| 15. Solberg. | 53. Verdal. |
| 16. Ødegården. | 54. Knaben, Knabeheiene. |
| 17. Grasdalen. | 55. Mjåvann, Eptestøl. |
| 18. Gjørumsstjern. | 56. Vordal. |
| 19. Bruskar. | 57. Nonansheia. |
| 20. Kringsås. | 58. Omland. |
| 21. Romestøl. | 59. Hamre. |
| 22. Synhøvd. | 60. Molland, Rebås. |
| 23. Turidhogd. | 61. Hestad. |
| 24. Skarpmo. | 62. Heien. |
| 25. Prestmo. | 63. Lindefjell. |
| 26. Haga. | 64. Netland. |
| 27. Kleppe, Tørdal. | 65. Ovedal. |
| 28. Mørkvannshei, Grytvann. | 66. Jødestøl. |
| 29. Lonnegraf. | 67. Haughomm. |
| 30. Vrådal. | 68. Sirafeltene. |
| 31. Sindness. | 69. Gurslifelene. |
| 32. Berg, Årus. | 70. Bjørnstad. |
| 33. Husstoil. | 71. Ørsdal, Hovland. |
| 34. Nape. | 72. Bjørdal. |
| 35. Hestekveven. | 73. Langvann, Kobbernuten. |
| 36. Helland. | 74. Skjolddevik. |
| 37. Haukelinuten. | 75. Monsbunuten. |
| 38. Haugholmen, Bandakslid. | 76. Fossli. |

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| 77. Todal. | 88. Håkjørringness. |
| 78. Bjøråen. | 89. Nordfjell. |
| 79. Ørsjødalen. | 90. Lillevåg, Langvåg. |
| 80. Færgen. | 91. Helle, Vatterfjord. |
| 81. Åndalshatten. | 92. Vågan. |
| 82. Laksådal, Oterstrand. | 93. Sundklak. |
| 83. Leirjordfall, Tjærdalskampen. | 94. Finkonen. |
| 84. Risåtind, Rishaugfjellet. | 95. Ersfjord. |
| 85. Harelifjellet. | 96. Mjelde. |
| 86. Solskinnsbakk. | 97. Fruvikdalen. |
| 87. Kalvik. | |

Alfabetisk navneregister.

Abel	61	Færgen	116
Akersby	112	Gilset	120
Bandakslø	90	Gjærumtjern	99
Andalshatten	116	Glåmensonen	118
Askom	95	Grasdalen	99
Barstad	80	Grimsrud	106
Begtefjell	65	Grubåfjell	75
Benkehei	49	Grunnevassknuten	63
Berge	96	Grytvann	99
Bergemyr	99	Gullbekken	80
Beritshei	51	Gullberghei	80
Bjonnevann	51	Gulltjern	80
Bjørdal	87	Gunsteinsli	66
Bjørnstad	75	Gursli	80
Bjoråen	115	Gydalen	68
Blyantknuten	80	Gydalsknuten	68
Bragold	50	Gåstjern	92
Breilihei	68	Haga	113
Bringedal	77	Halvfarås	112
Brobakken	111	Halvvegsteinheia	100
Bruskar	96	Hamaren	95
Dale	111	Hamre	67
Dalen	92	Haugholmen	92
Einarvann	77	Haughomm	75
Eikerutsikten	111	Harelifjellet	124
Einarvann	78	Haukelinuten	92
Eivenstad	68	Heddehei	68
Ekreknuten	68	Heddevann	88
Eptestøl	66	Helland	96
Ersfjord	128	Helle (Vågan)	124
Feiring	112	Herstad	111
Finkonen	128	Hestad	72
Fjose	112	Hestekveven	96
Flottorp	67	Hisdalsheia	88
Follestad	108	Homdrom	99
Fossli	114	Homme	68
Fruvikdalen	128	Hommen (Knaben)	50
Fuglebråthei	68	Hommengangen	59

Hovland	87	Moserinnen	51
Hundedalen	68	Motland	67
Hunsbedt	58	Movasstoknuten	51
Husstoil	96	Mørkvannshei	99
Husås	100	Mysse	83
Håkjærringness	124	Mäländskleivene	100
Håvårsland	88	Nape	96
Jelå	59	Naurbergdal	96
Jodestøl	75	Netland	66
Kalvik	124	Nonansheia	66
Kirkemyr	100	Nordaberg	95
Klamrehefte	100	Nordfjell	124
Kleppe	97	Nykås	98
Kleppevann	99	Omland	67
Klevhei	68	Opsal	120
Knaben I	55	Oscar	49
Knaben II	32	Oterdalen	103
Kobbernuten	113	Oterstrand	118
Kobberskjærpet	53	Ousdal	75
Konstali	77	Ovedal	73
Kringsås	96	Prestmo	112
Kvina	61	Rafoss	66
Kvitknatten	98	Rannestad	78
Laksådal	118	Raudaberget	99
Landfall	109	Raumyr	112
Langedal	66	Rebås	67
Langvann	113	Reinshommen	54
Langvåg	124	Rishaugfjellet	123
Lauvås	92	Risna	50
Leirjordfall	123	Risteig	112
Lihei	68	Risåtind	123
Lille Knaben	60	Rollag	112
Lillevåg	124	Roma	54
Lindfjell	66	Romestøl	97
Lindtjern	96	Romnes	111
Listølheia	88	Rubachdalen	49
Litleheia	75	Ruben	59
Litlådalen	66	Rundesteinknatten	98
Ljosdal	75	Ryggevann	112
Lysvann	118	Rysstad	88
Lonnegraff	96	Røisåsen	108
Lårdal	92	Rørvik	106
Melkegrunnsheia	100	Sandnestjern	88
Mjelde	128	Sandsmark	77
Mjavann	66	Sandtjern	61
Moi	80	Schaanning gr.	87
Monsbunuten	114	Seterdalen	103

Sindnes	96	Tjærdalskampen	123
Sirafeltene	75	Tjønnedalen	68
Sjerlevann	51	Tobias skp.	58
Skarpmo	112	Todalen	115
Skibeli	75	Tonstad	75
Skjolddevik	114	Toreby	112
Skrubbedalsfjellet	75	Trommedal	68
Skåland	83	Trondåsen	103
Slangsvold	112	Trosterud	112
Smalvann	55	Turidhøgd	112
Smørknatten	99	Undal	67
Solberg	111	Vardefjell	78
Solskinnsbakk	124	Vassåsen	103
Spillebrok skp.	58	Vatterfjord	124
Steinsvann	66	Verdal	72
Stigerboligen	68	Vestreknektene	68
Storehei	75	Vidrak	75
Storemyr	98	Vordal	66
Storskarhei	68	Vrådal	96
Stubbestad	113	Vågan	128
Stutedalfeltet	61	Vårdal	68
Stoknuten	68	Øievann	51
Sundklak	128	Ørnehommen	59
Svabergsonen	118	Ørnehomsjela	59
Svelvikstranden	106	Ørsdalfeltet	83
Svoen	51	Ørsjødalen	115
Synhovdfjell	113	Øverdalssonen	118
Syversvolden	103	Øverland	95
Søiland	78	Øydna	68
Sordalsheia	88	Årus	96
Sørumsåsen	103	Åsen	70
Tarjeisberg	96	Åskampen	112
Teigen	113		