



Bergvesenet

Pestboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
5239				
Kommer fra arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato
Elkem Skorovas AS	P4-12-46	Skorovas Gr.		

Tittel

ØDEGÅRDEN APATITFOREKOMST
Rapport og foreløpige konklusjoner

Forfatter

Mineralogisk-Geologisk Museum

Dato

År

23.02 1968

Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Skorovas Gruber

Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Bamble	Nord-Trøndelag	Østlandske	17124	Arendal

Fagområde	Dokument type	Forekomster (forekomst, gruveløst, undersøkelsesfelt)
Geologi Kjemiske analyser Økonomi Drift		Ødegården apatitforekomst
Råstoffgruppe	Råstofftype	
Malm/metall Industrimineraler	REE Apatitt	

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Rapporten er en samling av en rekke delrapporter og omhandler tema som:

- Forekomstens apatitinnhold og størrelse
- Apatitens innhold av sjeldne jordarter
- Produksjonsomkostninger og lønnsomhet ved eventuell drift
- Forslag til fortsatte undersøkelser
- Omkostningsoverslag
- Overslag over kostnader ved lensing av gruen ned til nivå 120
- Rapport om pågående undersøkelser pr. 15 desember 1967
- Analyseresultater av prøver
- Geologisk kart
- Uttalelse om apatitforekomsten ved Ødegården verk datert 5 desember 1944
- Gruvekart
- Uttalelse fra prof. Vogt om Bamble Apatitgruber datert 10 desember 1906
- Notat for forskningsgruppe for sjeldne jordarter datert 14.09.67
- Brev datert 20.11.67 vedrørende oppredningstekniske undersøkelser
- Brev datert 25.12.67 vedrørende resultater fra instrumentell neutron-aktiveringsanalyse
- Økonomiske betraktninger vedr. drift Ødegården datert 05.02.68
- Kartvedlegg

FORSKNINGSGRUPPE FOR SJELDNE JORDARTER

GAUSTADALLEEN 30 • POSTBOKS 279 BLINDERN • OSLO 3

TELEFON 69 60 80

TELEGRAMADR.: «FORSKNINGSRÅDET»

P4 - 12 - 46

Direktør J.G. Engzelius
Skorovass Gruber

SKOROVASS Namdalen

Deres ref.:

Deres brev av:

Vår ref.:
OB/KK

Dato:
8.3.68

Ødegården apatitforekomst

I henhold til direktør Lorcks ønske og vår telefonsamtale forleden, oversender vi vedlagt:

Ødegården apatitforekomst, Rapport og foreløpige konklusjoner pr. 23 februar 1968 fra Mineralogisk-Geologisk Museum.

De vil blant de oversendte notater finne også noe som angår omkostninger ved eventuell utdriving av forekomsten på apatit ved henholdsvis Løvås, Tandberg og undertegnede.

Vi ville være Dem meget takknemlig for Deres kommentar og står gjerne til disposisjon når det gjelder ytterligere å kaste lys over spørsmålet om det vil lønne seg å åpne forekomsten med tanke på dens usedvanlig høye innhold av sjeldne jordarter.

For Forskningsgruppe for Sjeldne Jordarter



Orvar Braaten

ØDEGÅRDEN APATITFOREKOMST

Rapport og foreløpige konklusjoner
pr. 23. februar 1968 fra
Mineralogisk-Geologisk Museum

Undersøkelser av Ödegårdens apatitforekomst

Foreløpige konklusjoner pr 23 februar 1968.

1. Forekomstens apatitinnhold og størrelse

Bergingeniør Brenna har foretatt en grundig gjennomgåelse av eldre franske og norske brytningskart og har på grunnlag av disse beregnet den totale utbrutte mengde rågods til 520.000 tonn. Herav er utvunnet 160.000 tonn apatit. Pr utvunnet tonn apatit er det utdrevet 3.25 tonn rågods. Med moderne driftsmetoder vil det neppe være mulig å drive like selektivt som rundt århundreskiftet og - under forutsetning av at ikke forekomsten forandrer karakter i sin eventuelle ikke avbygde fortsettelse - bør man kalkulere med i fremtiden å måtte bryte 4 tonn rågods pr utvunnet tonn apatit, muligens endog noe mer.

Apatiten forekommer på et meget stort antall ganger og linser, som gjennomskjærer en omvandlet gabbro. Gangene (og linsene) har varierende strøk og fall, de fleste har strøk omkring NW til WNW med forholdsvis slakt sydlig fall ($25-45^{\circ}$), men andre strøkretninger er utbredt og enkelte ganger har nær loddrett fall. Den omhandlede gabbro, som gangene forekommer i, har i dagsnittet en lengdeutstrekning på snau 2 km og er ca 300 m bred på det bredeste. Lengderetningen er EW (eller rettere ENE-WSW), og med nesten loddrett fall mot syd. Det er et påfallende trekk at apatitdriften mot nord er stoppet mot en konsesjonsgrense, og det samme gjelder driften i hovedgruben mot vest under 30 m-nivået. Gruben er drevet til et maksimalt dyp av 152 meter.

Det er klare indikasjoner på at apatitføringen opphører mot dypet i forekomstens vestligste partier, mens man ikke har slike indikasjoner i den østlige halvdel av forekomsten. I bunnen av L-sjaktten på 152 meters dyp anstår det ifølge rapporter en stor og rik apatitgang.

Det er grunn til å anta at apatitføringen fortsetter mot dypet i området mellom Z-sjaktten og L-sjaktten. Til hvilket dyp apatitføringen fortsetter er det umulig å uttale seg om uten diamantboring.

Det er gode chanser til at det kan finnes brytbar apatit mot dypet og østenfor den del av forekomsten som hittil har vært drevet, som det er overbevisende redegjort for av dr. Arne Bugge i hans store hovedrapport fra 1923.

Som nevnt ovenfor, stopper driften mot nord i hovedgruben (østgruben, den franske grube) mot en gammel konsesjonsgrense som ikke lenger er aktuell. Det er

ikke usannsynlig at apatitføringen også i østgrubepartiet kan fortsette i den nordlige halvdel av den omvandlede gabbro (nord for konsesjonsgrensen), slik som man vet er tilfelle i vestgruben (Dahlls grube).

Uansett en eventuell fortsettelse mot dypet, mot øst og mot nord, er Ödegårdens apatitforekomst i alle tilfelle av beskjedne dimensjoner. De apatitførende ganger og linser er bundet til den nevnte omvandlede gabbrokropp og finnes ikke utenfor denne. Vi vet også med sikkerhet at deler av gabbroen ikke inneholder apatit i drivverdige konsentrasjoner.

For økonomiske kalkyler turde det være nøkternt og ansvarlig å regne med at utviklingsarbeider muligens kan lokalisere brytbare apatit-konsentrasjoner tilsvarende 100.000 tonn apatitkonsentrat. Selv ved å drive optimismen, bergmannshåpet og ønsketenkning til sin ytterste grense, vil neppe noen våge å antyde muligheten av en større gjenstående maksimal malm-mengde enn svarende til $\frac{1}{2}$ million tonn apatitkonsentrat. Man må også se den mulighet i öynene at forekomsten kan være utdrevet.

2. Apatitens innhold av sjeldne jordarter

Prøver for analyse er tatt i dagen spredt over hele feltet fra vest til øst og inne i grubene i den utstrekning apatitgangene er tilgjengelige. Analysene av i alt 12 prøver viser at apatiten overalt i feltet har et innhold av sjeldne jordarter som varierer lite.

Innholdet av yttrium er 3000 gr pr tonn (10 ganger så meget som i salgsvaren fra Kola), og innholdet av europium 50 gr/tonn (noe mer enn i Kola). Hertil kommer høye gehalter av samarium (500 gr/tonn, Kola 250), gadolinium (600 gr/tonn, Kola 90), dysprosium (550 gr/tonn, Kola 60), holmium (100 gr/tonn, Kola 20), erbium (250 gr/tonn, Kola 60), og ytterbium (200 gr/tonn, Kola 10).

3. Produksjonsomkostninger og lønnsomhet ved eventuell drift

Det vises til notat fra møte 5 februar d.å. med Christoffersen, Braaten, Bugge, Ingvaldsen, Lorck, Lövaas, Neumann, Tandberg. Under forutsetning av et malmforråd tilsvarende 100.000 tonn apatitkonsentrat og 4 tonn utbrutt rågods pr tonn apatit, indikerer et løst overslag at det kan produseres et apatitkonsentrat til en pris av ca kr 350 pr tonn, levert Ödegården Verk. Verdien av konsentratet som rent fosfatråstoff vil dreie seg om kr 100 pr tonn, og differansen, ca kr 250 pr tonn, vil måtte dekkes av innholdet av sjeldne jordarter.

Undertegnede har ikke de nødvendige data til å vurdere verdien av 3 kg yttrium pr tonn i apatit. En beregning av verdien av yttrium-innholdet (+ andre sjeldne jordarter) i den produserte apatit vil være helt avgjørende

for en lønnsomhetskalkyle, idet fosfatverdien av apatitkonsentratet ikke vil utgjøre stort mer enn en fjerdedel av produksjonsomkostningene. Hvis en slik beregning skulle gi et positivt resultat, foreslås fortsatte undersøkelser:

4. Forslag til fortsatte undersøkelser

Forekomstens eventuelle fortsettelse mot nord fra østgruben (nord for den omtalte konsesjonsgrense) bør undersøkes ved diamantboring fra dagen med ett hull som gjennomskjærer L-gangsystemets beregnede fortsettelse med borlengde ca 100 m og med ett hull lengre vest gjennom Z-gangsystemets beregnede fortsettelse og med gjennomskjæring av L-gangsystemet på større dyp med borlengde ca 200 m, til sammen borlengde	300 m
Den eventuelle fortsettelse mot øst bør undersøkes ved et borhull fra det østligste punkt i 117 metersstollen langs gabbrokroppens lengdeakse og med et fall på ca 30°; borlengde	250 "
Fortsettelsen mot dypet under hovedgruben (østgruben) foreslås undersøkt ved tre forholdsvis steiltstående borhull a 150 m, borlengde	<u>450 "</u>
bør	
Samlet lengde	<u>1.000 m</u> =====

OMKOSTNINGSOVERSLAG

Lensing av gruben	
(se vedlagte notat av bergingeniør G. Lövaas)	kr 90.000
1000 m diamantborhull a kr 200	" 200.000
Opprenskning av grubestoller, utsprengning for plasing av bormateriell i gruben, uforutsett	<u>" 110.000</u>
Til sammen	kr 400.000 =====

Maria M. M. M. M. M.

24.2.1968

P.M.

VEDRØRER FORSKNINGSGRUPPE FOR SJELDNE JORDARTER

Spørsmål fra professor H. Neumann: Hva koster det å lense sjakt L ved Ødegaarden apatitgrube?

Etter diverse oppringninger har følgende opplysninger:

Sjakt L kan ventes tilgjengelig ned til nivå 120. Under dette punkt er sjakten delvis rast ut, men over hadde man fast fjell under driften i 1945.

Maks. pumpehøyde blir da $120 \text{ m} - 30 \text{ m} = 90 \text{ m}$ når man lar vannet renne ut Grunnstollen.

Kraft kan leveres fra trofo. like ved sjakt L.

Det er tatt ut ca. $170\,000 \text{ m}^3$, men en vesentlig del av dette er fra over nivå 30 samt fra under nivå 120, og en del er fra sydvest-området som ikke har tilknytning til sjakt L. Antas ca. $100\,000 \text{ m}^3$ å pumpe ut, pluss en tilgang som antas å være liten - bortsett fra vårløsning med eventuell snesmelting.

En pumpe med rimelig vekt og til rimelig pris vil kunne løfte 1 m^3 pr. min. 90 m, og vil ved lavere løftehøyder levere noe mer. Regner man $1\,500 \text{ m/døgn}$ vil man bruke ca. 70 døgn for å lense gruen ned til nivå 120. Man må regne noe tid på tilrigging og en del avbrytelse, ialt minst 3 mndr. med minst 3 mann.

Under dagen kan regnes 165 timer/måned, altså ialt $1\,500$ arbeidstimer åkr. 12.-. Hertil kommer feriepenger, sosialutgifter, folkepensjon ca. 30 % og overtid anslagsvis 15%, og ialt får man da ca. kr. 26 000.- i lønnsutgifter.

Administrasjon, tilsyn og reiser	ca. kr. 10 000.-
Kraftleie, transporter, uforutsett	ca. kr. 14 000.-

Heis med utstyr	ca. kr. 20 000.-
Pumper med utstyr	ca. kr. 27 000.-
Diverse materiale	ca. kr. 13 000.-

Sum, Materiell	ca. kr. 60 000.-
- Salgsverdi	ca. kr. 20 000.-
	<u>ca. kr. 40 000.-</u>

I alt får man da en utgift på ca. kr. 90 000.- for å lense gruen ned til nivå 120, og man har da heis for nedføring av diabor-utstyr.

16.2.1968

G. Løvaas

GLØ/ILS



ÖDEGÅRDEN APATITFOREKOMST

Rapport om pågående undersøkelser pr 15 desember 1967

Alle gruber ligger innenfor et område av omvandlet gabbro, som vist på vedheftede kart. Apatiten fins i ganger av relativt liten mektighet, de fleste av dem er parallelle med gabbro-kroppens lengderetning (SW-NE), men det opptrer også en rekke ganger loddrett på lengderetningen (SE-NW) og med slakt, sjeldnere slaktfelt, fall mot NE.

Ingen av Ödegårdens apatitganger fins i bergartene som omgir den omvandlede gabbro, og forekomstens begrensning er dermed kjent: i det snitt som representeres av nuværende dagoverflate har den en lengdestrekning av maksimalt 800 meter og en bredde av maksimalt 50 meter. Mot dypet er forekomsten brutt til snau 200 meter uten at man så vidt vites har kunnet spore noen systematisk forandring i apatit-malmens opptreden, sammensetning eller gehalt. Det er derfor ingen grunn til å betvile at apatitføringen fortsetter til vesentlig større dyp. Dr. Arne Bugge, som kjenner grubene godt fra den tid de var i drift, har i en tidligere rapport antydnet muligheten av at forekomsten har en draging i felt mot NE, således at den mot dypet muligens fortsetter i retning mot Ödegårdens tjern (se kartet).

Bergingeniör Brenna gjennomgår for tiden den store mengde av eldre grubekart og studerer alt tilgjengelig skriftlig materiale i håp om å finne et system i gangenes opptreden, og for å gi oss et mer detaljert bilde av forekomsten som kan gi grunnlag for å utarbeide et sunt program for eventuelle videre undersøkelser med diamantboring, og for en tilnærmet beregning av eventuelle driftsomkostninger.

En større prøve av apatitmalm, tatt fra en malmhaug ved Vestgruben, er sendt dosent Digre, N.T.H., som gjør oppredningsforsøk og har levert en foreløpig rapport om sitt arbeide.

Resultatene av analysene av apatitens innhold av sjeldne jordarter er rapportert tidligere og vedlegges denne rapport. Analyseprøvene er tatt spredt over hele feltet fra SW til NE i dagen, samt nede i grubene i den utstrekning apatitgangene nu er tilgjengelige. Analysene viser at apatiten overalt i forekomsten har et innhold av sjeldne jordarter som varierer lite. Yttrium-innholdet er ti ganger høyere enn i den apatit som selges fra Kola, og europium-innholdet er omtrent det samme. Ödegårdens apatit er en klorapatit, mens Kola-apatiten er fluorapatit.

Arvid Nilsson

15 desember 1967.

Rare Earth Content of Bamble Apatite

Samples

A. Museum Sample of Bamble Apatite

9/67-19/67 Samples provided by Professor Neumann. See attached list.

Four samples A. 9/67, 11/67 and 14/67 were picked out for full analysis and the remainder received only partial analysis (5 elements).

	A	9/67	11/67	14/67	16/67	2/67	13/67	15/67	16/67	17/67	18/67	19/67	Kala
La	836	840	913	728	901	1092	821	808	819	987	955	817	1705
Ce	2083	(1730)	(1920)	(1824)									2843
Pr	325	278	300	325									478
Nd	2023	1661	1574	1436									1114
Sm	560	530	470	410	530	502	500	590	560	350	350	520	255
Eu	60	57	55	20	51	53	54	58	49	38	27	36	(45)
Gd	685	659	590	468									87
Tb	(123)	(116)	(104)	(88)									(13)
Dy	643	560	527	474	690	581	512	615	554	429	461	498	57
Ho	113	100	90	90									21
Er	306	245	(234)	(234)									59
Tm	(42)	(34)	(32)	(32)									(6)
Yb	241	220	(189)	(189)									11
Lu	(37)	(31)	(30)	(30)									(3)
Y	3613	2860	2795	2795	2795	(4011)	3023	3273	3190	2452	2701	3107	307
RE ₂ O ₃	1.48%	1.18%	1.17%	1.09%									0.82 %

Incl. Y₂O₃

figures in brackets deduced from the curves.

+ Bruun obtained a ppt of 1.7 % on this material

20/67

Hvata apatitt-forekomst. "Ojennemsnittsprøve" = Kakkprøve.
Den lille malnhaugen vis a vis stellingangen.

21/67

Hvata apatittforekomst, hengen av apatittgangen, ved
bunnen av stollen inne i gruben.

Apatitt-prøver til bestemmelse av sjeldne jordarter
=====

9/67

prøve C 30 m nivå, Østgruva, Ødegården verk.

Tverrsnitt 30 m S for hovedstollen, 120 m WSW for L₄-stollen.

10/67

Prøve B 30 m nivå, Østgruben, Ødegården Verk

Tverrsnitt 20 m S for hovedstollen, 120 m WSW for L₄

11/67

Prøve av Bamble Apatitt fra Lysaker Kemiske Fabrikk A/S

12/67

Fra lastepallen mellom kontoret og maskinhuset, Ødegården Verk.

Ojeanomenittsprøve fra siste driftsperiode.

13/67

Vestligst på de store berghallene til Vestgruva, Ødegården Verk

14/67

Berghallen, Ceres grube, Ødegården Verk

15/67

Stollen 30 m nivå, Østgruben, vel 100 m WSW for L₄-synken.

Prøve A.

16/67

Berghallen like ved maskinhuset, Vestgruben, Ødegården Verk.

17/67

Fast fjell. Lite påhugg i dagen eller lengst vest i Vestgruvefeltet (E for Ceres grube) Ødegården Verk.

18/67

Berghallen H-synken, 30-40 m N for kontoret, Ødegården Verk.

19/67

NK-ligste del av de store berghallene fra Vestgruben, Ødegården Verk.

Sketch map of the Ødegårdens Verk area,
Telemark, Norway

R.D. Morton 1959

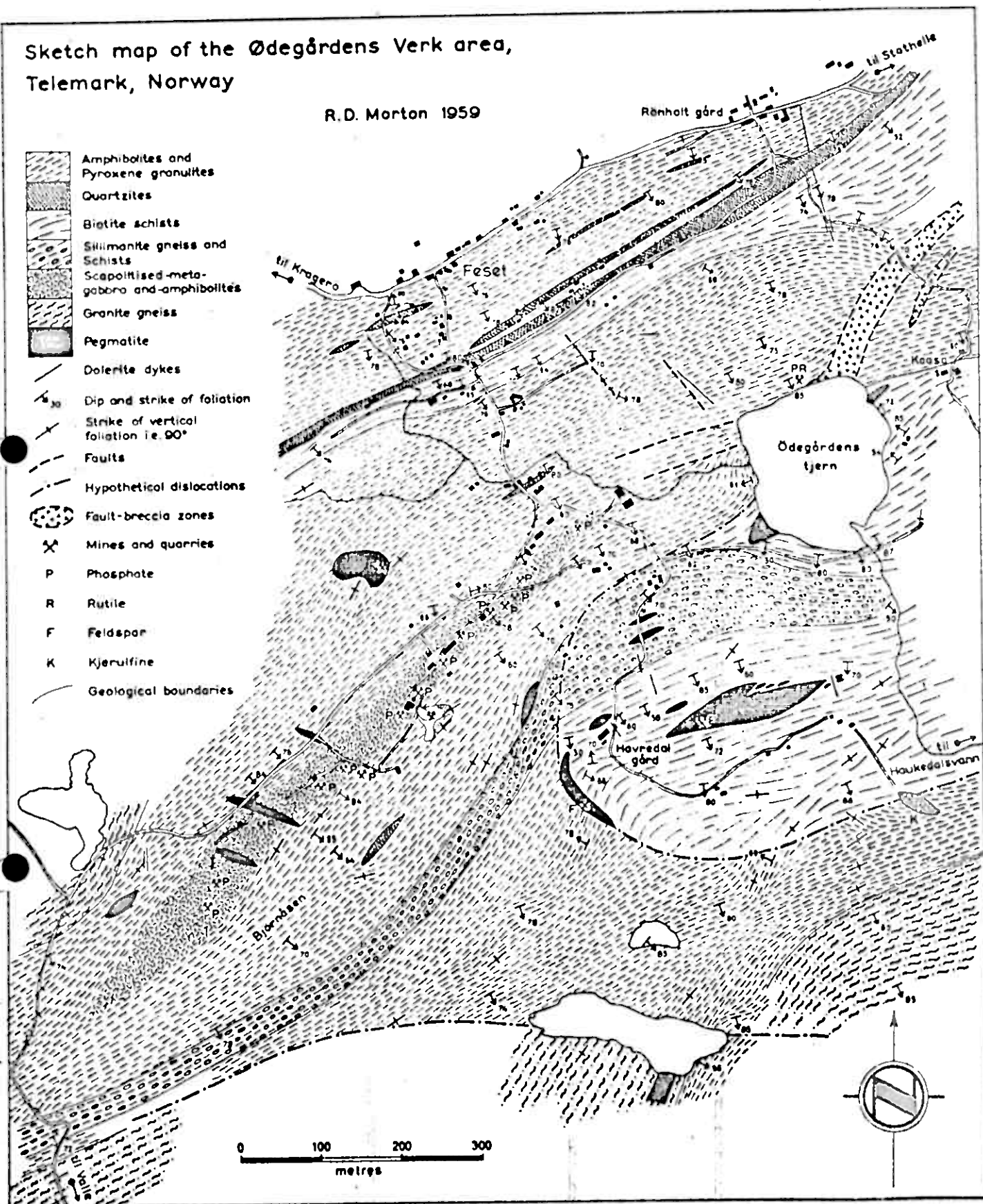


Fig. 3.

sitional. It is probable that some of the amphibolites adjacent to the mass represent an advanced stage in the metamorphism of the same gabbro.

Uttalelse om apatittforekomsten ved

Ødegårdens Verk.

Da jeg 1921 - 1924 hadde opsyn med prøvedriften ved Ødegårdens verk utarbeidet jeg en beskrivelse av forekomsten bilagt med geologiske kart av grubeområdet. Av beskrivelsen fremgår det at apatittgangene opfattes som sprekkefyllinger ved et olivinhyperittmassiv som er nesten helt omvandlet til skapolitt-hornblendesten. Etter at skapolitiseringen var avsluttet er skapolitt-hornblendestenen samt de gjenstående rester av olivinhyperitt og til dels den omgivende amfibolitt og båndgneis opsprukket således at der er dannet sprekkesystemer først med nord-sydlig og nordvest-sydøstlig retning og senere med øst-vestlig og sydvest-nordøstlig retning.

Den velkjente oligoklaspegmatitt "Dipyrgangen" som er beskrevet av Lacroix (se side 12 i min rapport om apatitt ved Ødegårdens Verk) følger den eldste nord-sydlig strekretning. Ifølge Lacroix er denne oligoklasgang eldre enn apatittgangene. Ved den vannlensning av gruben som nu er utført til etasje 65 i østgruben kan man se et par snitt av Dipyrgangen som viser at Lacroix har rett i sin påstand. Til dels ser man apatittpartier inne i dipyrgangen som enkelte steder er så opdelt og gjennomskåret av gangmasse fra apatittgangene at den kan være helt ukjennelig.

Man må altså med Lacroix erkjenne at dipyrgangen er den første gangdannelse ved Ødegårdens apatittforekomst. Wærnskiöld uttaler (se side 16 i ovennevnte rapport) at der også finns apatitt og skapolitt i gangen og at der forekommer toritt i en glimmergang ved kanten av dipyrgangen.

Jeg finner det sannsynlig at skapolitten må opfattes som skapolitt fra sidestenen. - Enkelte ganger, som f.eks. "H"gangen i nærheten av dipyrgangen, har noenlunde samme strekretning som denne. - Opsprekningen etter at dipyrgangen var avsatt har stadig fått en mer sydvest-nordøstlig retning samtidig som den har nådd sin største intensitet. I ca 1600 m lengde er der lange den skapolitiserte olivinhyperittgrense i denne periode inntraffet en

gjennomført opsprekning. Sprekkene har et fall på 50° - 55° mot sydøst, og der forekommer dessuten tallrike, ofte ganske korte loddrettstående ganger, "loddganger". Lange gangsidene er der avsatt veldige masser av flogopitt, enstatitt samt litt apatitt og rutil.

Mot mitten av gangspalten øker mange steder apatittmengden således at apatitten der ofte danner sammenhengende masser som kan avbygges på lønende måte.

Der hvor gangene forekommer tettest kan de ligge "kalformig" under hverandre med en utpreget tendens til å opptre "stjert om stjert". Gangene kan være ganske smale, men de kan også svulme op til flere m. mektighet. De er kjent med 8 - 10 m. mektighet. Mineralfordelingen på gangene er oftest slik at apatittanrikningen i mittpartiet kiler ut mot sidene således at flogopitt og enstatitt blir enerådende langs gangsidene og mot gangspaltens utkanter. I "loddgangene" finner man ofte at hele gangspalten er fylt av apatitt. De sammenhengende apatittganger kan være ganske smale striper som raskt kan svulme op til større mektighet, $\frac{1}{2}$ - 1 m og undertiden endog 2 - 4 m.

Efter at flogopitt-enstatitt-apatittgangenes utkrystallisasjon på gangspaltene var avsluttet er der inntruffet en ny ganske ubetydelig oppsprekking med samme strekretning og noe steillere fall. På disse gangspalter er avsatt dolomitt i op til $\frac{1}{2}$ m brede ganger. Dolomittgangene som er de yngste av de skråtfallende ganger forekommer i liten mengde og det kan ikke sees at de kan ha hatt noen innflytelse på gangenes apatittføring.

Til slutt er alle gangspalter overskjåret av omtrent øst-vest strykende pegmatittganger med mikroklin. Disse ganger kalles ved Ødegårdens verk ofte "granitt". Pegmatittgangene sees oftest i skapolitt-hornblendestenen og skjærer nesten ikke amfibolitten og båndgneisen på sidene. Pegmatittgangenes lengde er op til 150 m.

Innen det egentlige grubefelt kjennes 3 sådanne pegmatittganger av den yngste ganggenerasjon. - En overskjærende diabasgang av post-permisk alder kan også nevnes. Den har ikke hatt noen innflytelse på apatittgangene; men bør medtas for at gangbilledet skal være fullstendig.

- - -

I driftstiden fra 1872 til 1901 har der innen gangbrøget pågått grubedrift i 2 adskilte gruber, 1) Vestgruben (Dahl's felt)

og 2) Østgruben (det Franske felt). Fra 1901 til 1910 ble begge grubefelter sammensluttet og drevet av A/S Bamble Apatittgruber. Senere har der til forskjellige tider pågått noen drift i Vestgruben og til dels fra stollen og opover i Østgruben.

Inntil sammenslutningen 1901 ble grubefeltene drevet helt uavhengig av hverandre og der fantes ingen samlet oversikt over gangene. 1901 - 1910 la man hovedvekten på å få istann en foredling av apatitten, og der ble anlagt en superfosfatfabrikk ved gruben. Hovedmengden av apatitten ble da uttatt på en gang nær dipyrgangen i Østgruben omkring L 4 skakten mellom etasje 117 og 152. I den siste driftstid ble det overlatt til arbeiderne selv å drive ut malmen der de fant den. Etter hvert som vannet steg i Østgruben pågikk der da en utstrosning som særlig gikk ut over bergfestene. Ingen av denne siste driftstids grubearbeider er inntegnet på kartene.

I disse forskjellige driftsperioder har man ikke hatt full oversikt over de apatittførende gangers fordeling da kartene over Østgruben og Vestgruben ikke har vært sammentegnet. Av de forskjellige karter og profiler sammenstillet jeg 1921 et vertikalprofil langs hele feltet. Da kartene er meget ufullstendige er ikke alle ganger og arbeiderum inntegnet på profilet. Der kan heller ikke angis noe nøyaktig antall av alle avbyggede ganger.

På vedlagte forminskede kopi av det sammenstilte profil har jeg inntegnet gangene - til dels ved en skrafering - således som jeg under mitt arbeide fikk dem oppgitt av Driftsbestyreren-E. Eide og av arbeidere som var kjent i de gamle drifter.

Profilet viser en eiendommelig fordeling av gangene og apatittføringen. Profilet over gruberummene viser at de avbyggede ganger mot dypet har en draging mot øst. Ennu sterkere kommer denne draging frem når gangene er påtegnet med en angivelse av deres antatte innhold av flogopitt-enstatitt og apatitt. - Når man bortser fra de overskjærende brede pegmatittganger fremkommer en ubrutt draging mot dypet i østlig retning.

Ved den vestligste pegmatitt finnes hovedsakelig flogopitt-enstatittganger med noe apatitt nærmest dagen. Flogopitt-enstatittgangene danner en undre begrensnings av det apatittførende felt gjennom etasje 30 og 38 og 57 østover mot den østlige pegmatitt ved grensen mot Østgruben. Her har apatittgangene med rik apatittføring nådd ned til noe under etasje 38.

Videre mot øst har jeg kun muntlige beretninger å holde

mig til. Fra alle hold har jeg fått uttalelse om at i den nedre del av "L 4" skakten har man kun svære flogopitt-enstatittganger med lite apatitt og omkring "L 4" skakten har man til dels rike apatittganger helt til bunnen av skakten.

Både kartet over gruberummene og beretningene om gangenes apatittinnhold støtter altså opfatningen om at der forekommer et gangdrag som har en sentralakse med en ganske svak hældning mot øst. (Jeg benytter i dette tilfelle den ved grubens vanlige betegnelse øst-vest for feltets lengderetning. Egentlig er det nordøst-sydvest.)

Over Vestgruben er den øvre og sentrale del av gangdraget fjernet av forvitringen. Kun den nederste del står igjen og er avbygget ned til etasje 38 i den østre ende av Vestgruben. - Gangdragets undre grense går fra etasje 38 til et sted mellom skakt "L 2" og skakt "L 4" på etasje 152. Den øvre del av gangdraget er ikke så skarpt begrenset som den undre. Der sees dog en tydelig avtagelse av gangene ved "H" gangen ved Kontoret.

Fra "H" skakten ved Kontoret ned til 160 m's nivået ved "L 4" er der foretatt en ganske omfattende avbygging; men det kan ikke sees at det ved opføringsarbeidene er bragt på det rene om gangdraget fortsettes videre mot dypet i østlig retning.

160 m er intet stort dyp for en gangforekomst av denne art, og der er teoretisk sett ingen grunn til å gå ut fra at gangdraget er slutt der hvor ^{av}byggingen er avsluttet. Det skal stå apatitt i bunnen av "L 4" skakten 160 m ned og en rik avbygget gang ved "L 4" på etasje 152 m ned.

Der er altså en mulighet for at gangdraget fortsetter mot dypet i østlig retning, og man kan ikke avvise den tanke at der nedad mot øst kan finnes like meget apatitt som der er utvunnet inntil etasje 152 (ca 160 000 ton). - Siden jeg ble opmerksom på denne gangdraging, har jeg ofte tenkt på at her er en av de mulighetene som bør undersøkes. Noe sikkert kan selvfølgelig ikke uttales, men malmgeologisk sett må man regne med muligheten av at gangene kan gjenfinnes.

Da gruben har vært drevet på "tonsprøduksjon" i de siste driftsår uten at der har foregått noen opfaring, er det lite sannsynlig at der gjemmer seg apatitt ferdig til uttørring. Sannsynligvis vil man ved videre lensning fra etasje 55 til grubens bunn høste de samme erfaringer som man har hatt over etasje 65. - Gangene er antagelig også i dette parti utdrevet og bergfestene er svekket eller helt borttatt.

Ved vannlensning til grubens bunn kan man derfor ikke regne med å få noen nevneverdig apatittproduksjon fra uavbyggede ganger i den gamle grube; men man bør foreta lensningen for å bringe på det rene om gangdraget fortsetter mot dypet.

For på en betryggende måte å få utrodet dette spørsmål må man, når gruben er tømt for vann, foreta en del opfaringsarbeider som bør bestå i: Tverrslagdrift mot øst på de nederste etasjer, ortdrift og sannsynligvis også en del avsenkning av gruben.

Selv om det ved dette undersøkelsesarbeide opnås et gunstig resultat, kan man ikke vente at denne nedre del av gruben skal kunne komme i produksjon før sommeren eller høsten 1945.

Hvis vannlensningsarbeidet nu fortsettes under etasje 65, bør det altså være for å søke å opfare apatitt som kan leveres fra gruben høsten 1945 og vinteren 45 - 46, og fremfor alt for å få utrodet det gamle spørsmål om hvorvidt gangene ved Ødegårdens Verk fortsetter mot dypet.

Produksjonsmuligheter i de øvrige deler av grubene.

Ved å arbeide sig frem langs apatittanvisninger omkring de avbyggede områder vil man antagelig - nu som før - kunne påtreffe gangutvidelser hvorav der kan utstrosses noen hundre ton apatitt. Man vil dog sikkerlig overalt hurtig nå inn i gamle avbyggede gruberum således at det ikke er grunn til å vente at der skal finnes noen stor forekomst. Kun i den gamle del av "Dahll's grubefelt" som omkring "H"gangen bøyer inn mot Østgruben er der et parti som ikke er undersøkt.

Fra dagen til etasje 30 har man vest for "H"gangen ved diamantboring påvist at der ikke kan være brede apatittganger av stor utstrekning. Øst for "H"gangen er der dog ennå også over etasje 30 partier hvor der er muligheter til stede for å finne ganger av betydning.

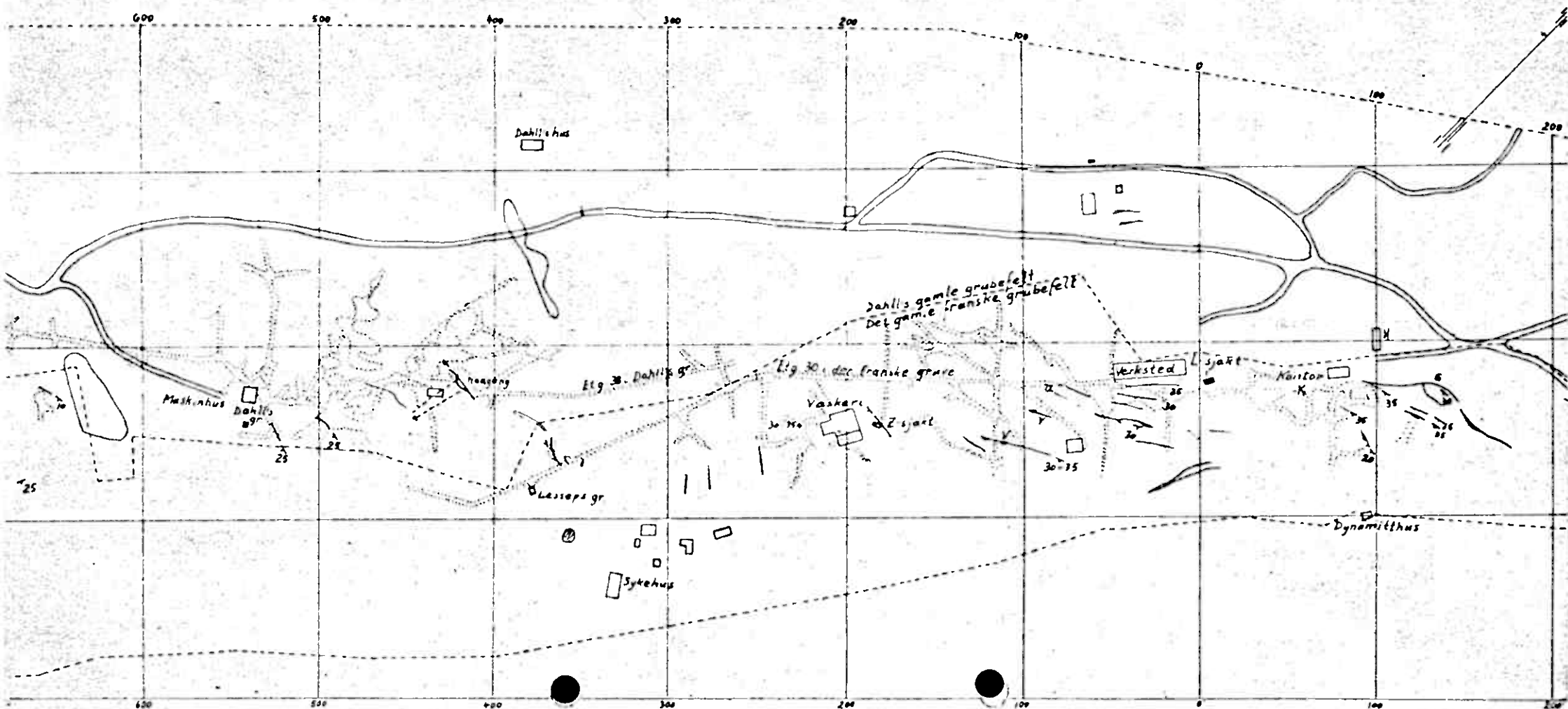
Stabekk 5 desember 1944.

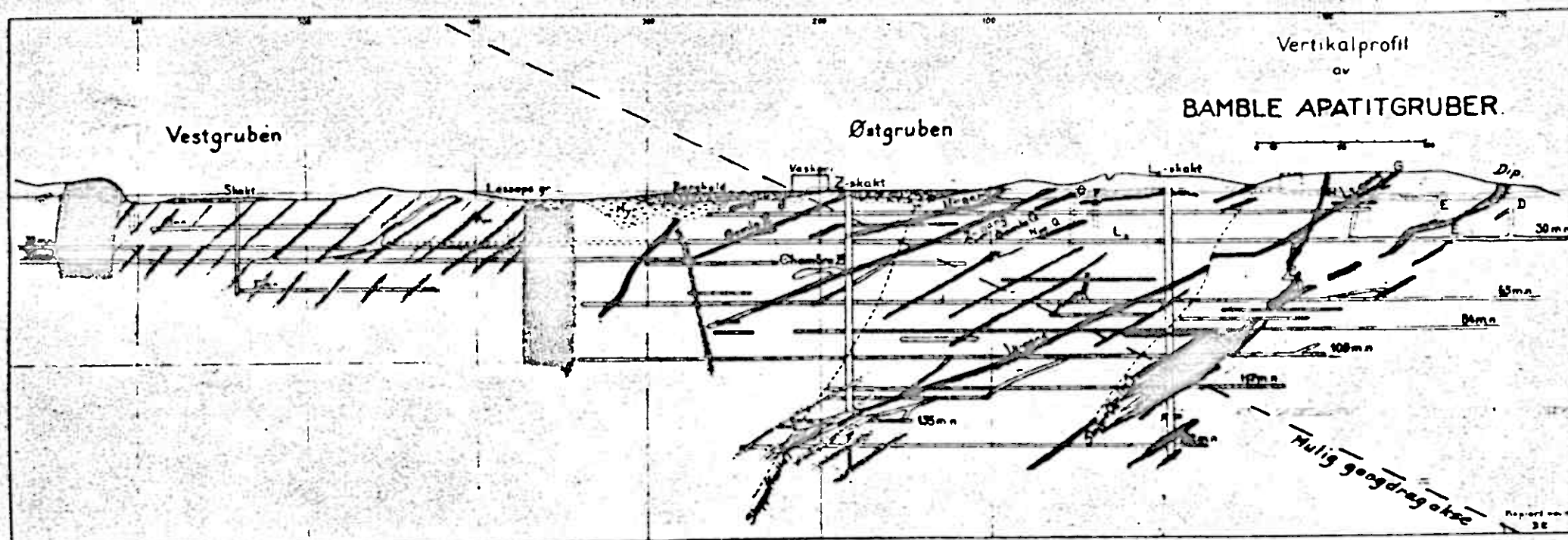
Carsten Børge

GEOLOGISK KART OVER BAMBLE APATITGRUBER

Maalestok

1 1000

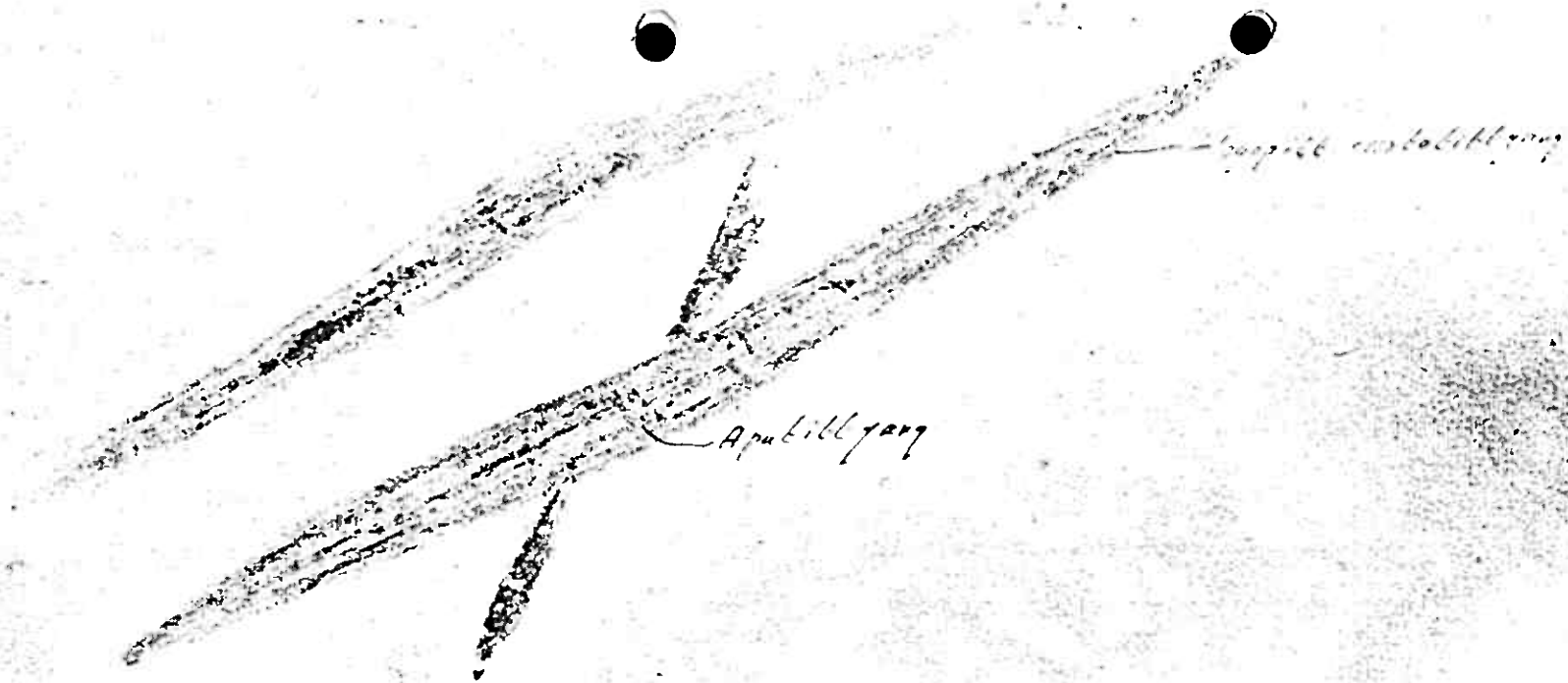




Avbyggede apatittganger.
Gruberummenes beliggenhet er ikke inntegnet
på kartene. Ved Østgruben ved L₄-skakten er
apatittgangene inntegnet ifølge mundlig meddelelse.

Fluogpitt-enstatittganger
Gangenes beliggenhet er ikke inntegnet på kartene.
Ved "Z" skakten er gangene inntegnet efter mundtlig meddelelse.

- Diabas
- Pegmatittgang (mikroklin)
- Apatittgang m. fluogpitt... randsone
- Fluogpitt-enstatitt-apatittgang
- Dipyrgangen (en oligoklaspegmatitt).



Skematisk skisser som
viser gangernas läge vid
Ödegården apulittgang.

Pegmatittgang.

Diabas

4.
Apulittgang
Flogopitt-
-enstatittgang



"Pegmatitt" DCP
oligoklas pegmatitt

Udtalelse fra prof. Vogt om Bamble Apatitgruber.

Om driften ved Ødegaardens apatitgruber og om de i dagen ved gruberne liggende beholdninger af fattig apatitvare.

Ved Ødegaardens apatitgruber er hidtil (sommeren 1906) efter 1872, da apatitfeltet opdagedes, ialt bleven produceret omkring 140 000 tons apatit, der for den væsentligste del er leveret som vare med 88 % trebasisk fosforsur kalk; noget er ogsaa leveret med lavere indhold, nemlig med fra ca. 50 til ca. 70 % trebasisk fosforsur kalk. Omregnet til vare med indhold 50 % trebasisk fosforsur kalk vilde den hidtil stedfundne produktion svare til omkring 230 000 à 240 000 tons (med 50 % trebasisk fosforsur kalk). Desuden ligger der ved gruberne betydelige beholdninger, med sikkerhed over et snes tusind tons, kanske nærmest omkring et halvt hundrede tusind tons, af apatitholdigt affaldsprodukt, hovedsagelig med fra omkring 20 til omkring 40, leilighedsvis helt op til 50 % trebasisk fosforsur kalk; dette affald har hidtil været værdiløst, men kan nyttiggjøres med god fordel, naar den projekterede kemiske fabrik blir færdig.

Grubernes største dyb er 152 m. (eller, naar vandsump medregnes, ca. 160 m.).

I tidligere dage beskjæftigedes ved gruberne et ganske stort antal arbejdere, i adskillige aar 300—400 og i enkelte aar helt op til ca. 800 arbejdere; i de senere aar har arbejdsbelægget oftest været omkring 75—100 mand.

Hidtil har maalet med driften bestaaet i at levere righoldig apatit, navnlig no. I-apatit (med ca. 88 % trebasisk fosforsur kalk), tildels ogsaa no. II- og no. III-vare; apatiten skeides med *haand*, og gods i ganske smaa stykker underkastes vaskning, ligeledes med *haand*. Naar den projekterede fabrik blir færdig, vil denne komme til at benytte meget fattigere vare, nemlig for en væsentlig del den slags vare, som man faar direkte ved mineringen, uden efterfølgende skeidning eller vaskning.

Dette vil medføre meget væsentlige fordele for grubedriften:

1. Den hidtil stedfundne skeidning og vaskning med haand, hvorved er beskjæftiget en hel del arbejdere (medregnet kvinder og børn) vil kunne sløifes

2. Hidtil har man med fordel kun kunnet minere paa gange, hvor apatiten optræder i nogenlunde rene partier; i virkeligheden er der i gruberne ogsaa en hel del gange og gangpartier med i mindre klumper isprængt apatit; disse sidste vil man i fremtiden kunne belægge med drift. Herved vil man bl. a. spare ind paa drift af forberedelsesarbejder (skakt og orter), og man vil opnaa en bedre undersøgelse af det hele end hidtil.

3. Ved den nuværende arbejdsmethode falder der en hel del apatitholdigt affaldsgods, som ved den fremtidige arbejdsmethode vil kunne nyttiggøres.

— I de sidst forløbne aar, efter at det tidligere »Comp. française des Mines de Bamble» og »Johan Dahlls» felter ved Ødegaarden i 1901 blev slaet sammen til et selskab, har driftsresultatet stillet sig som angivet ved efterfølgende tabel. Under »driftsudgifter uden skeidning osv.» er medtaget: minering med ammunition, transport af godset fra arbejdspunkterne til dagen (ogsaa medregnet minering og transport ved forsøgsarbejder i gruben), smedjearbejde, vedligehold af gruben og maskiner, formænd, nyanskaffelser af materiel, belysning, diverse materialer, tøndeafgift, leieafgift og »diverse udgifter», men ikke skeidning og vaskning (som ved den fremtidige arbejdsmethode vil blive overflødige), heller ikke kul til maskinerne (idet kul vil blive erstattet ved elektrisk kraft), ingeniørløn og anden administration med skatter og andre generaludgifter (der opføres paa særskilt konto for det hele).

	1902	1903	1904	1905
Produceret tons apatit				
no. I med 88 % trebas. fosfors. kalk	2203,2	806,9	2047,1	2146,7
- II a » 80 % — — —	62,2	945,0	1,3	0,0
- II b » 72 % — — —	431,7	439,4	614,9	806,5
III » 50 % — — —	798,7	536,1	339,8	0,0
Sum tons apatit	3495,8	2727,4	3003,1	2953,2
Omregnet til indhold med 50 % trebasisk fosforsur kalk tons	5 397	4 141	4 830	4 939
Driftsudgift uden skeidning osv. kr.	54 054	59 636	49 782	57 312

Om driftsregnskabet for 1905 er at bemærke, at i akkorderne for minering indgik i dette aar ogsaa den væsentligste del af skeidningen, og at man i dette aar ogsaa arbejdede en hel del paa thorit; udgifterne for skeidning og for thoritdriften kan ikke opgives nøiagtigt, men er for dette aar fratrukket efter skjon.

I de 4 aar, 1902—05, er saaledes i sum bleven produceret:

7203,9 tons no. I	med 88 % trebasisk fosforsur kalk,	
1008,5 »	II a » 80 %	—»—
2292,5 »	II b » 72 %	—»—
1674,6 »	III » 50 %	—»—

Omregnet til vare med 50 % trebasisk fosforsur kalk vilde denne produktion svare til 19 307 tons (med 50 % trebasisk fosforsur kalk).

De samtlige driftsudgifter uden skeidning osv. i disse aar har udgjort kr. 220 784; pr. ton beregnet til 50 % trebasisk fosforsur kalk har altsaa udgiften udgjort kr. 11,50.

Her er, i disfavor af udgiftsberegningen pr. ton produceret vare, sat ud af betragtning, at der samtidig er produceret adskillige tusind tons affaldsvare, som ved den hidtil stedfundne drift har været værdiløs, men som, naar den kemiske fabrik blir færdig, vil kunne benyttes. Denne affaldsvare for 1902—05 kan i sum lavt beregnet anslaaes til 2500 tons ved omregning til 50 %'s vare. I fremtiden maa denne affaldsvare ogsaa kunne belastes med nogen driftsudgift; udgaaende fra den i 1902—05 vundne økonomiske erfaring (beregnet totalproduktion med 50 %'s trebasisk fosforsur kalk = ca. 21 700 tons med udgift 220 000 kr.) skulde altsaa »driftsudgifterne uden skeidning osv.« kunne sættes til ca. kr. 10—10½ pr. ton 50 %'s vare.

I den fremlagte prospektus er til grubedriften opført: pr. aar 7200 tons 50 % vare til kostende kr. 100 000 = kr. 13,89 pr. ton.

Dersom man udgaar fra kr. 10½ pr. ton 50 %'s vare, skulde udgiften for 7200 tons 50 %'s vare beregnes til ca. kr. 75 000. Man faar altsaa i virkeligheden omkring 25 000 kr. at løbe paa til undersøgelses- og forberedelsesarbejder.

Totalresultatet er, at jeg anser den i prospektus for grubedriften opførte sum, kr. 100 000, for tilstrækkelig. Der maa her tages med i betragtning, at et af de 4 aar, som driftsstatistiken omfatter, nemlig aar 1903, var et temmelig uheldigt aar — apatitgangenes godhed er underkastet mange vibrationer — og videre, at udsigterne nu i gruberne maa siges at være ganske gode. Herom har jeg overbevist mig ved en to-dages befaring (31te aug. og 1ste septb. d. a.) af gruberne, som jeg kjender fra talrige tidligere besøg.

Det bemærkes, at man i den gamle »franske« grube havde et daarligt parti i dyb fra ca. 100 m. til ca. 130 m.; paa endnu større dyb har gruben derimod bedret sig; saaledes var ved mit sidste besøg ved ort (eller galleri) paa 152 m.s niveau, af (horisontal) længde ca. 110 m., paatruffet 5 apatit-gange, som nu var gjenstand for afbygning, eller som snart skulde belægges med arbeide, og desuden ca. 5 gange, hvor apatiten var indsprængt i mere urene smaaklumper, saa disse gange ikke med fordel kunde mineres ved den nuværende arbejdsmethode; naar den nye proces blir indført, vil derimod i alle fald flere af disse sidste gange blive optagne til drift.

Der arbeides nu ikke alene i grubens bundparti, men ogsaa paa mange steder hoiere oppe i gruben; saaledes var ved mit sidste besøg antal arbejdere fordelt paa de forskjellige niveauer i gruben:

paa dyb	ca. 22 m.		1 mand
» »	» 30 »		1 »
» »	45—48 »		5 »
» »	ca. 65 »		8 »
» »	» 84 »		2 »
» »	» 100 »		12 »
» »	» 135 »		2 »
» »	ca. 135—152 »		3 »
» »	ca. 152 »		9 »
Desuden	lempere		4 »
	skaktarbejdere		2 »

Sum 49 mand

Denne tabel viser, at gruben selv i de øvre eller middels øvre dyb endnu ikke er afbygget.

Det felt, som er gennemsat af apatitgange, er ifølge detaljkartet beregnet til areal (horisontal-tversnit) i dagen ca. 158 000 m.² = 1400 m. længde og midlere tversnit 115 m.; største tversnit 160 m. *) Af dette areal er kun en del hidtil opfaaret eller undersøgt ved grube-drift; og da saa hertil kommer, at den gamle »franske» grube kun er ca. 152 m. dyb, med en hel del apatitgange i grubens bundparti, og den tidligere Johan Dahls grube ca. 50 m. dyb, føler jeg mig overbevist om, at man har nok apatit i fjeldet til meget lang drift.

Færdig produktion 7200 tons 50 %'s apatit svarer kun til en gennemsnitlig vertikal afsenkning paa høist 4 m., antagelig kun 2—3 m. pr. aar. I de sidste 4 aar er aarlig brudt, efter omregning til 50 %'s vare, ca. 4800 tons pr. aar og, naar affaldsbeholdningerne medregnes, mindst ca. 5500 tons; den fremtidige drift vil altsaa kun blive lidt større end i de sidst forløbne aar.

Om de gamle affaldsbeholdninger af apatitvare, hovedsagelig med ca. 20—40 % trebasisk fosforsur kalk.

De affaldshøje, som man har faaet under det nuværende selskabs drift (efter 1901), anslaaes til 5 000 à 10 000 tons, for en del med 25—30 % trebas. kalk; noget er ogsaa oplagt med helt op til 50 %. Man kan i alle fald være sikker paa, at selskabet her har en beholdning svarende til mindst 2 500 tons beregnet til 50 %'s vare; kanske handles der om saa meget som ca. 4 000 tons beregnet som 50 %'s vare.

*) Se en afhandling af mig i »Zeitschrift für praktische Geologie«, 1895, s. 458.

312000 tons apatitprodukt i perioden 1902-05.

Det nuværende selskab ansees eller antages ogsaa at eie flere meget store beholdninger, skjønsmæssig paa ti tusind tons eller derover, med ca. 18 % trebas. fosforsur kalk, hvilke beholdninger stammer fra den tidligere »franske« drift, men som ikke blev bogførte af det tidligere franske selskab.

Det tidligere franske selskab eier et par eller kanske adskillige titusinder af tons ved gruben henliggende affaldsvare, hvoraf enkelte gennemsnitsprøver har vist 23—25 og 25—30 % trebasisk fosforsur kalk; videre eier dette selskab en beholdning paa et par eller nogle faa tusind tons ved Valle toubanestationen (ved havnen), med ca. 57 % trebasisk fosforsur kalk.

Og det tidligere selskab Johan Dahll eier ved Dahlls grube et par tusind tons gamle beholdninger.

I sum ligger der saaledes ved gruben og ved Valle havn beholdninger svarende til flere aars drift af den projekterede fabrik; hvor mange aars drift man har beholdninger for, kan for oieblikket ikke opgives, da beholdningerne ikke er detaljeret kubicerede.

Disse beholdninger har, som ovenfor nævnt, flere eiere, nemlig:

- 1) Det nuværende selskab (sammenslutning af det tidligere franske selskab og firma Johan Dahll).
- 2) Det tidligere franske selskab (som vistnok eier de største beholdninger).
- 3) Firma Johan Dahll, som eier de relativt mindste beholdninger.

Naar den nye fabrik blir færdig, vil man utvivlsomt i de første aar nyttiggjøre de selskabets selv tilhørende beholdninger, hvorved man kommer til at spare ind en hel del paa grubedriftskontoen. Senere kommer man til lidt efter lidt at købe op den affaldsvare, som eies af de to ældre selskaber. De økonomiske betingelser herfor bør efter min mening stipuleres snart, saa uenighed senere kan undgaaes.

Om forekomsten af thorit ved Odegaarden.

Thorit optræder paa enkelte af Odegaardens glimmer-enstatit-apatit-gange, nemlig dels paa apatitfri eller næsten apatitfri glimmer-enstatit-gange og dels paa glimmer-enstatit-gange med større apatitmængde.

Ved min sidste befarung (³¹/₃ og ¹/₃ 06) saa jeg følgende thoritførende gange:

1. I dyb 100 m., i ort mod NO fra skakt L₄ og afstand fra skakten omkring 75 m. Der er her en fladtfaldende gang, med fald 35—40°, etsteds endnu fladere, og med en ganske fladliggende gang-gren. Gangen blev i 1905—06 opfaret i strog i en længde af 30 à 40 m. og efter faldet i en længde af et snes m. eller lign.; desuden er der aftrosset en hel del. Inden dette parti er gangtykkelsen vekslende mellem 0,3 og 1 m. Gangen bestaar af glimmer, enstatit, ganske lidet apatit samt isprængt thorit; denne sidste holder sig rigest paa enkelte zoner. — Jeg saa ved mit besøg i gruben thorit

paa adskillige steder i gangen. Om den procentiske thorit-kvantitet her henvises til nedenfor følgende redegjørelse.

2. I dyb 65 m. (og lodret under dagen 30—50 m. NO for kontoret) findes en anden gang, forende glimmer, enstatit, lidt apatit samt isprængt thorit. Der blev her arbeidet lidt af det tidligere »franske» selskab for ca. 8—10 aar siden. Senere er her arbeidet noget af det nuværende selskab i 1905—06, men godset blev ikke transporteret op til dagen; det ligger færdig udskutt til opberedning. Jeg saa her thorit paa flere steder.

3. I den tidligere omtalte ort (eller galleri) paa dyb 152 m. saa jeg mindst 2 apatitgange med isprængt thorit.

Videre er thorit fundet paa endnu flere gange, saaledes paa »Fladgangen» i dyb ca. 135 m., — efter opgivende paa endnu flere gange.

— Om den procentiske mængde af thorit paa den ovenfor omtalte gang no. 1 (i dyb 100 m.) foreligger følgende opgaver:

a. Det udminerede gods (efter fraplukning af sidestenen) blev knust i stentyggen ved gruben, derpaa sat gennem valsepar og senere opberedet ved »haandjigger» ved gruben. Man fik herved ca. 10 tons produkt med gennemsnitlig 5 % thorjord (ThO_2), altsaa med tilsammen ca. 500 kg. thorjord. I alt blev paa denne maade behandlet ca. 500 tons gangmasse, som folgelig leverede netto ca. 0,1 % thorjord. Tabene ved denne opblanding maa have været meget store, for det første, fordi godset ikke blev tilstrækkelig finknust ved valserne, og for det andet, fordi »haandjigger» (som er yderlig primitive) ikke er skikede til denne slags opberedning. Men trods det store ved opberedningen stedfundne tab havde grubeselskabet en god avance paa den lille thorit-provedrift.

b. Til det bekjendte Krupp-Gruson-verk ved Magdeburg blev afsendt ca. 5 tons gangmasse, der blev underkastet en fuldstændig opberedning med moderne maskineri. Ifølge den originale beretning om denne opberedning blev opberedet

4 800 kg. gods med 0,51 % ThO_2 (svarende til et indhold af 24,48 kg. ThO_2), og herved blev i sam erholdt som færdigprodukt

93,135 kg. med gennemsnitlig 21,58 % ThO_2 (svarende til et indhold af 20,101 kg. ThO_2).

Af den samlede thoritmængde blev altsaa udvundet

$$\frac{20,101}{24,48} = 82,1 \%$$

og i forhold til den opberedede godsmasse (4 800 kg.) udvandt man netto

$$\frac{20,101}{4\,800} = 0,42 \% \text{ ThO}_2.$$

Ved dette forsøg blev altsaa konstateret, at man ved Odegaarden, under forudsætning af moderne maskineri, kan levere thorit-færdigproduktet med omkring 20 % thorjord (ThO_2).

Nu udvindes thorjordspræparaterne i sin helhed eller praktisk talt i sin helhed af monacit med 5 eller 5—7 % thorjord. Fabrikanterne af thorjordspræparater kan pr. kg. thorjordindhold betale adskillig mere, naar raaproduktet leveres som thorit-material med ca. 20 % thorjord, end naar det leveres som monacit med kun 5 eller 5—7 % thorjord.

— De for Odegaarden økonomiske spørgsmål vedrørende thorit er navnlig:

1. hvor store mængder thoritholdigt gangmaterial man aarlig kan levere;
2. hvad thoritindhold den thoritførende gangmasse gennemsnitlig kan levere ved opberedning (efter fradrag af opberedningstab).

Man har ikke material til at besvare det første spørgsmål; det eneste, man ved, er, at man nu kjender flere thoritførende gange.

Vedrørende det andet spørgsmål har man de data at bygge paa, at man af den ovenfor nævnte gang no. 1 ved et yderst primitivt maskineri (med meget stort opberedningstab) fik ca. 0,1 % thorjord netto, og ved et moderne vaskeri 0,42 % thorjord; dette sidste gods var formentlig extra rigt.

— Til lidt orientation skal vi gjere op en skjensmæssig kalkyl:

Godsmasse som ved gang no. 1 kan leveres ved vaskeri ved gruben for ca. 11 kr. pr. ton, og vaskeriudgiften anslaaes til 4 kr. pr. ton; sunt kr. 15.

Der forudsættes, at man gennemsnitlig faar udbragt 0,15 % thorjord, i færdigprodukt med 20 % thorjord.

1 kg. thorjord i færdigvare vilde under disse forudsætninger koste kr. 10, medens salgsprisen, ifølge en præliminærkontrakt, er ca. kr. 20.

Dersom man kunde holde denne skjensmæssige kalkyl i praxis, vilde man altsaa gjere en meget god affaire. Og selv gods, som gennemsnitlig leverer netto ca. 0,08 % thorjord, i produkt med 20 % ThO_2 , vil det kunne lønne sig at opberede.

Her maa ogsaa tages med i betragtning, at man ved opberedningen vil vinde noget apatit, som bliver at opføre som en extra-gevinst.

— Som det fremgaar af ovenstaaende, vil thorit-driften ved Odegaarden blive af meget usikker natur, men den byder paa gode chancer.

I henhold til en præliminærkontrakt kan det nuværende selskab temmelig sikkert kunne ordne sig paa den maade, at thoritvaskeriet bliver opsat uden risiko for selskabet. I overensstemmelse dermed finder man i kalkylen over anlægsudgifterne ikke noget om thorit-anlægget.

Paa denne maade kan thorit-bedriften ved Odegaarden blive en affaire, som ikke kræver selskabet noget kontant udlæg til anlæg. Jeg føler mig overbevist om, at en gang som den ovenfor nævnte gang no. 1 vilde give et overskud for selskabet, — men man kan kun rent gjetningsvis udtale sig om det udbytte, som thorit-bedriften kan komme til at give.

Kristiania, 10de. september 1906.

Johan H. L. Vogt,

professor i metallurgi ved Kristiania universitet.

14.9.67.

KONFIDENSIELT.

NOTAT FOR FORSKNINGSGRUPPE FOR SJELDNE JORDARTER, NTNf.

Sak: Ekskursjon Sörlandet/Telemark 3.-5.9.67.

Oppredningstekniske momenter.

1) Glamslandsforekomsten.

De mineralogiske opplysninger som fremkom bekreftet mitt tidligere inntrykk at det er de yttriumførende mineraler som er av overveiende økonomisk interesse, og at de øvrige tunge mineraler kan bli en belastning ved at de reduserer konsentratenes Y-gehalt.

Det er i løpet av sommeren utført en rekke laboratorieforsøk i benkskala med glimmerprodukt fra pilotanlegget. Ing. Kjöldsen har kommet frem til en flotasjonsmetode som gir en god oppkonsentrering av tungmineralene, og Sæbø's mikroskopiske undersøkelser viser betydelig innhold av Y-mineraler i det endelige produkt.

Det er dog ikke mulig å foreta noen økonomisk vurdering før man får pålitelige kjemiske analyser. Man bør fortsette med denne forsøksserie for om mulig å forbedre resultatene. Jeg vil nevne at forsøk av indiske forskere har vist at 1 - 2 kg. Na-oksalat pr. tonn i svakt basisk pulp vil fremme flotasjon av monazit vesentlig, og det er sannsynlig at dette også gjelder det beslektede mineral xenotim.

Det vil være meget verdifullt om man kunne få utprøvet Kjöldsens flotasjonsmetode for glimmerprodukt kontinuerlig mens pilotanlegget ennå er i gang.

En prøve av glimmerproduktet er også separert på Oppredningslaboratoriet, NTH, først gravimetrisk på vaskebord for å få et samlet tungmineralkonsentrat, og dette ble så magnetseparert hvilket ga en oppdeling i en rekke produkter med konsentrering av de enkelte mineraler. Disse er også undersøkt mikroskopisk av Sæbø og kvalitativt sett ligger resultatene på linje med flotasjonsresultatene. For nærmere vurdering kreves pålitelige kjemiske analyser.

For bedømmelse av metodenes muligheter vil jeg si at jeg antar at flotasjonsmetoden vil gi best utvinning, men vil stille seg betydelig dyrere enn bordvasking eller annen gravimetrisk oppredning. I begge tilfeller vil den første oppkonsentrering av RE-mineralene i glimmerproduktet ha stor betydning.

En annen mulighet for Glamsland er å flotere RE-mineralene fra hovedstrømmen enten før eller etter glimmermineralene. Den første metode kan lett innpåsseg i den prosess som er utprøvet i pilotanlegget, mens den annen vil kreve et helt annet reagensopplegg for glimmerflotasjonen og bør vel derfor utstå. Jeg håper at det vil være mulig å få gjort benkforsøk etter den første metode i forbindelse med den pågående pilotdrift jfr. mitt notat av 26.5.d.å.

Alle disse undersøkelser går ut på å fremskaffe et RE-produkt fra et eller annet trinn i prosessen. For å foreta en total vurdering av oppredningsmulighetene er det nødvendig å få best mulig oversikt over hvordan RE-mineralene fordeler seg i samtlige produkter i pilotanlegget. Jeg legger derfor stor vekt på at det, gjerne over en ukes tid, taes ut separate representative prøver av samlet maleprodukt, slam, og alle flotasjonsprodukter. Prøvene taes ut så man også får et mål for mengden av hvert produkt.

Disse prøver bør i allefall analyseres på Y og Eu, men dessuten har også gehaltene av U, Nb, Th, Ce, Be og Zr interesse hvis de kan bestemmes uten alt for store analyseomkostninger.

Videre har fordelingen av RE-mineraler i forskjellige partier av forekomsten betydelig interesse for oppredningen, og dette vil fremkomme når de tidligere uttatte prøver blir analysert.

Fordelingen i fint og grovt materiale fra knusingen kan også få betydning, men det er antagelig best å vente med slike undersøkelser til anlegget kommer i drift.

2) Gloserheia-forekomsten.

Utsondringene av tungmineraler i de ytre soner av denne forekomst så interessante ut, men det vil felle vanekkelig å få sikre gehalter for så uregelmessig opptredende mineraler. Vekten må derfor først legges på de geologisk-mineralogiske undersøkelser av forekomsten, men Oppredningslaboratoriet kan gjøre noen enkle orienterende forsøk. For disse settes igang trenger vi en beskrivelse av

de opptredende mineraler. Det vil også være en stor hjelp å få opplysninger om de orienterende flotasjonsforsøk som ing. Kjöldsen har gjort med dette materiale.

3) Ödegaarden apatittforekomst.

Det fremgikk klart av den redegjørelse som ble gitt at dette er en meget komplisert forekomst både geologisk og gruveteknisk. De partier som har vært i drift lar seg vel vanskelig undersøke i det hele tatt, og den sterkt selektive brytning med en stor arbeidsinnsats tyder på at det bare er små apatittmengder igjen i disse partier. Det er i og for seg ikke noe i veien for at det finnes urørte fortsettelser av forekomsten av tilsvarende kvantitet og kvalitet som de deler som allerede er brutt, men det vil kreves større undersøkelser for å klarlegge dette.

Hvis slike undersøkelser skulle føre til påvisning av tilstrekkelige malmmengder kan det under visse forutsetninger tenkes lønnsom drift på en forekomst av denne type. De foreløpige analyseverdier tyder på meget høyt yttriuminnhold i apatitten hvilket gir den høy verdi når den utnyttes i en prosess som muliggjør ekstraksjon av RE-elementene.

Ved den tidligere sterkt selektive brytning holdt råmalmen anslagsvis 20 % apatitt. En slik brytning vil idag falle prohibitivt kostbar, og ved moderne rasjonelle brytningsmetoder må man for samme type forekomst regne med vesentlig større gråberginnblanding i råmalmen som jeg antar da bare vil holde 5 - 10 % apatitt. Apatitten alene kan ikke bare utgiftene til brytning og oppredning, men hvis en større del av råmalmen kan utskilles som salgbar gråbergspukk på et tidlig stadium kan man her få et inntektstilskudd som kan gi lønnsomhet. Et vesentlig poeng er at man samtidig får redusert den mengde som skal behandles i de relativt kostbare prosesser maling og flotasjon.

En slik prosess er avhengig av at malmen egner seg for grovseparering, og at gråbergspukken kan selges i tilstrekkelige mengder til akseptabel pris. Valberget Hyperitt-brudd ved Kragerø produserer jo store mengder høykvalitets pukk-makadam, men det kan også være behov for et billigere produkt i distriktet, f.eks. avsatt i samarbeide med Valberget. Spørsmålet er om pukken fra Ödegaarden blir av brukbar kvalitet. Det rene gråberg ser forholdsvis bra ut,

og betegnes av geologene som hyperitt hvilket normalt er en sterk bergart vel egnet for pukk/makadam. Reaksjonssonene omkring apatittgangen er derimot svake, spesielt de glimmerrike soner, og de må fjernes fra pukken. Såfremt det er tilstrekkelig forskjell i sp.v. mellom apatitt, hyperitt og glimmerberg har man i synk/flyt (Heavy Media)-separering en relativt billig prosess som kan skille grovt materiale. Jeg vil nevne at det i USA er ganske vanlig å behandle uren pukk og singel ved synk/flyt-separering for å få gode tilslagsmaterialer til betong, og dette viser at prosessen i seg selv er temmelig billig.

Opplegget for en drift etter disse linjer vil da bli:

Det brytes en råmalm med 5 - 10 % apatitt, denne knuses til passe pukk-størrelse, fingodset siktes fra og grovgodset behandles ved to trinn synk/flyt-separering. Denne gir en mindre mengde temmelig ren apatitt, ca. 50 % gråbergspukk og ca. 30 % mellomprodukter. Mellomproduktene males sammen med fingodset og floterer på apatitt-konsentrat.

Man kan også tenke seg å behandle i alle fall endel av de gamle berghaldene på samme anlegg, men apatittmengden vil da bli meget mindre, og det er mulig at forvitring har skadet gråbergets kvalitet.

For å foreta en orienterende undersøkelse av mulighetene for ovenfor skisserte prosess bør det taes ut en prøve på 500 - 700 kg gods fra berghaldene. Dette kan være i stykkstørrelse fra ca. 25 mm og oppover og bør inneholde alle vanlig opptredende bergarts-komponenter såsom apatitt, glimmerberg, enstatitt og hyperitt, for at man skal få prøvet deres egenskaper.

Til slutt vil jeg nevne at jeg fra annet hold har fått opplyst at det også skal opptre såkalt "sandberg" med relativt høyt innhold av finfordelt apatitt. Hvis dette finnes i nevneverdige mengder har det interesse å få en separat prøve av dette for å se på opprøddingsmulighetene.

4) Forekomstene i Fænsfeltet.

Etter de opplysninger som fremkom fører samtlige bergarter i dette felt niob, sjeldne jordarter, thorium og uran. Analysene viser at cer-gruppen utgjør hovedmengden av RE-elementene, men det kan tenkes lokale konsentrasjoner av andre RE-elementer. For søvittens vedkommende ser det ut som RE-elementene hovedsakelig finnes i

apatitten, idet niobkonsentratet ikke holdt større mengder. For de øvrige bergarter er det mindre kjent hvordan RE-elementene opptrer.

Mitt inntrykk av feltet er at niobinnholdet representerer den største verdi i alle bergartene, og at RE, uran, thorium m.fl. kreve representerer en tilleggsverdi. En eventuell utnyttelse av noen av disse forekomster vil være avhengig av prosesser som i alle fall tar vare på Nb og RE, og helst også apatitt. Erfaringene fra Norsk Bergverks oppredningsanlegg er ikke oppmuntrende, men jeg vil nevne at det har vært en betydelig utvikling når det gjelder flotasjon av både niob-mineraler og apatitt i de siste 10 år. Bergarter som tidligere er forkastet av oppredningstekniske grunner kan nå tenkes utnyttet forutsatt malmen har en primær kornstørrelse over 0,1 - 0,2 mm og malmverdien i form av niob, apatitt og RE er tilstrekkelig høy.

Fe-malmen i Cappelens gruver virket så tett at det er lite sannsynlig det er noe å gjøre ved oppredning bortsett fra en grovseparering for å ta ut fritt gangberg og sideberg.

5) Analysemuligheter.

Samtlige undersøkelser vil kreve en god del analyser. For mange av prøvene vil det klare seg med liten nøyaktighet, f.eks. ± 5 rel.%, mens sluttprodukter kan kreve meget større nøyaktighet. Det vil ha stor betydning for oss å få klarlagt de eksisterende analysemuligheter, særlig med hensyn på elementene Y, Eu, Nb, U, Th, Ce og Zr og få fastlagt en rutine for våre prøver.

Trondheim, 14.9.67.



Marcus Digre

MARCUS DIGRE

BERGINGENIØR M.N.I.F.

KONTORADRESSE:

OPPREDNINGSLABORATORIET, N.T.H.

TEL. 30 100/358 ELLER 145

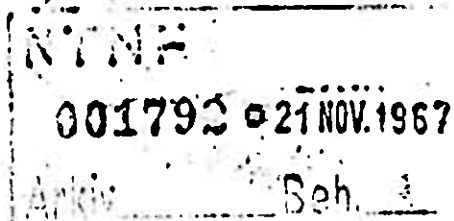
PRIVATADRESSE:

PRESTEGÅRDSVEGEN 12, TEL. 34 812

TRONDHEIM, 20.11.67.

KONFIDENSIELT

Forskningsgruppe for sjeldne jordarter,
NTNF,
Gaustadalleen 30,
OSLO 3.



SAK: OPPREDNINGSTEKNISKE UNDERSØKELSER

Jfr.mitt notat av 14.9.d.å.

Under overing. Braaten og univ.lektor Sæbøs besøk på NTH forrige uke drøftet vi stillingen for de aktuelle forekomster.

1. Glamsland.

Den prøvetaking i Björums pilotanlegg som jeg foreslo i mitt brev av 24.f.m. er gjennomført, og man holder nå på med prøvebehandlingen. Analyseopplegget har vært drøftet med cand.real C.U.Wetlesen ved S.I., og vi er enige i at det først gjøres en orienterende spektrografisk undersøkelse av samtlige prøver. Når resultatene av denne foreligger skal vi ta standpunkt til hvilke videre analyser som skal gjøres på de forskjellige prøver.

En rekke rågodsprøver fra feltet er inne til analyse ved S.I. Sæbö har gjort separeringsforsøk for å bestemme mengden av RE-mineraler i endel av disse, og de viser store vekslinger i gehalter. Når analysene foreligger både for disse prøvene og for prøvene fra Glamsland får man grunnlag for å vurdere mulighetene for økonomisk RE-utvinning.

Oppredningslaboratoriet har liggende ca. 100 kg.glimmer-produkt fra pilotanlegget, og vi skal bordvaske det på Tungmineralprodukt som sendes Sæbö for videre fraksjonering.

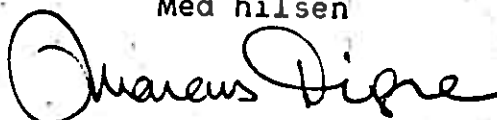
2. Gloserheia.

Vi har mottatt en prøve av RE-førende pegmatitt fra Gloserheia. Vi vil foreta en enkel gravimetrisk separering for å ta ut et samlet tung-mineralprodukt, supplert med noen flotasjonsforsøk for tunggodset. Kostnadene vil dreie seg om 1000 kr. eksklusive analysearbeidet.

3. Odegaarden apatittforekomst.

Jeg har foretatt noen orienterende oppredningsforsøk med en prøve av veltegoods. De er nærmere beskrevet i mitt notat av idag som følger vedlagt. Min konklusjon er at man kan ikke regne med å få salgbar pukk/singel ved en eventuell drift, og at malmens verdi dermed bare ligger i apatitt med RE-elementer og eventuelle andre verdifulle mineraler som måtte opptre. Hvis RE- analysene viser at malmverdiene er høye nok til å være av interesse må det legges opp et større undersøkelsesprogram med hovedvekten på å fastlegge malmens kvalitet og utstrekning utover de partier som har vært drevet. Inntil man har påvist større malmpartier av tilfredsstillende kvalitet er det bare aktuelt å gjøre noen mindre oppredningsforsøk for å orientere seg om hvordan forekomstens apatitt oppfører seg ved flotasjon.

Med hilsen



Marcus Digre

VEDLEGG:

Notat av idag om Odegaarden apatittforekomst.

KONFIDENSIELT

NOTAT FØR FORSKNINGSGRUPPE FOR SJELDNE JORDARTER

Sak: Ødegården apatittforekomst - Muligheter for grovseparering.

Ref.: Mitt notat av 14.9.d.å.

Jeg har gått gjennom endel eldre literatur om denne forekomst for å få et bedre grunnlag for å bedømme oppredningsmulighetene.

J.H.L.Vogt (1) har i et større geologisk arbeide fra 1895 gitt en bergteknisk beskrivelse av forekomsten med en rekke opplysninger av praktisk interesse. Han har senere supplert dette med en "Udtalelse om Bamble Apatittgruber" fra 1906 (2). Videre har W.C.Brøgger (3) gitt en inngående mineralogisk-geologisk beskrivelse i 1934.

Den apatittførende malmsone har betydelige dimensjoner, bredde vel 100 m, lengde 1400 m, og den er hittil fulgt til et dyp av ca. 150 m. Den er gjennomsett av et stort antall apatittganger med små maktigheter, sjelden over 2 m. Den opprinnelige bergart var en olivinhyperit men denne er i malmsonen i det vesentlige omdannet til Ødegårdit. Ifølge Vogt utgjør Ødegårdit ca. 90 % av malmsonen og frisk hyperit bare ca. 10 %. I Ødegårditten opptrer så ganger av:

- 1) Temmelig ren apatitt, utgjørende ca. 0,5 % av malmsonen.
- 2) Enstatitt-glimmer med opp til 20 % apatitt, utgjørende kanskje 1 - 2 % av malmsonen.

Vogt anslår at malmsonen fører ialt vel 1 % utvinnbar apatitt.

På enkelte ganger finnes opp til 0,5 % thorit (ThSiO_4) og disse ble drevet på thorium omkring århundreskiftet.

I mitt notat av 14.9.d.å. nevnte jeg mulighetene for å angripe forekomsten med sikte på å fremstille både apatittkonsentrat og pukk/singa for bruk til anlegg-og betong-arbeider. M.h.t. pukk/singel tenkte jeg på frisk hyperitt som man må anta vil gi et meget godt produkt. Jeg var da ikke klar over at hyperitten i så stor utstrekning var omdannet til Ødegårdit, som er en betraktelig svakere bergart. Ødegårdit består nemlig hovedsakelig av mineralene skapolitt, glimmer, enstatitt og hornblende, og de to første er lite resistente mot mekaniske og kjemiske påvirkninger. Dette gjør at det er små muligheter for at Ødegårdit vil gi noen god kvalitet av pukk og singel.

Professor H. Neumann og overing. O. Braaten har ved et besøk på Ødegården tatt ut en prøve av utskeldet grovgods fra vestgruvas malmsone, inneholdende både ren apatitt, glimmer/enstatitt-gangberg og

Ödegårditt-sideberg. Dessuten har de også tatt en prøve av uomvandlet hyperitt. Jeg har gjort noen orienterende forsøk med disse prøver for å bedømme deres kvalitet, og å undersøke om materialet egner seg for grovseparering.

Nedknusingen viste at det er vesentlige forskjeller i mekaniske egenskaper. Hyperitten er sterk og seig, ga lite fingods og vil utvilsomt gi en meget sterk pukk/singel. Ödegårditten knuses lett og gir store mengder fingods, og endelig enstatitt/glimmer-gangberget smuldrer opp ved små påkjenninger. Man må riktignok ha for øye at godset er svekket ved at det har ligget i veltene utsatt for vær og vind i 50 - 100 år, men det er jo et av kravene til pukk at den skal tåle den slags påkjenninger.

Man må derfor regne med at det bare er den uomvandlede hyperitt som kan gi salgbar pukk/singel, og de geologiske forhold er slike at man bare må vente ubetydelige hyperittmengder for en drift med sikte på apatittproduksjon.

Jeg har også gjort sp.v.-bestemmelser for de fire hovedtyper berg for å bedømme mulighetene for gravimetrisk oppredning. De ble utført i Beckmann Luftpychnometer på utplukkete korn av størrelse fra 2-12 mm.

Resultater:

Ren apatitt	3,13 [±] 0,2
Enstatitt/glimmer-gangberg, glimmerrikt	2,90 [±] 0,2
Ödegårditt, glimmerfattig	3,03 [±] 0,2
Uomvandlet hyperitt	2,88 [±] 0,2

Forskjellen i sp.v. for de forskjellige bergtyper er temmelig liten. Den grove del (+2-3 mm) av den rene apatitt kan lett utvinnes ved synk/flyt-separering og noe vanskeligere ved jiggvasking o.l. metoder, mens gravimetrisk separering av de øvrige bergtyper neppe er mulig. Dette vil også bli en anstötsten for en eventuell pukk/singel-produksjon. Hyperitten kan isteden tenkes utvunnet ved selektiv nedknusing i prallknuser, men dette er en mindre effektiv metode enn gravimetrisk separering.

Konklusjon.

Ødsgaarden apatittforekomst kan neppe gi nevneverdige mengder salgbar pukk/singel, idet sideberget både er av dårlig kvalitet og vanskelig lar seg skille fra det apatittførende gangbergmateriale. Bortimot halvdel av apatittinnholdet kan utvinnes ved gravimetrisk grovseparering, antakelig er synk/flyt-separering best. Resten av apatitten som vil foreligge i finknust form sammen med store mengder andre gangminerale kan antakelig best utvinnes ved flotasjon.



Marcus Digre

1. J.H.L.Vogt: Zeitschrift für Praktische Geologie, 1895, s.444 ff.
2. J.H.L.Vogt: Udtalelse 10.9.1906.
3. W.C.Brögger, Videnskapsakademiets skrifter, 1934.

Forskningsstipendiat (NAVF)
 Arild O. Brunfelt
 Mineralogisk-Geologisk Museum

SARS GATE 1 - OSLO 5

Tlf.: 67 24 33



Oslo 25 desember 1967

Siv. ing. O. Braaten
 Norges Teknisk-Naturvitenskapelige
 Forskningsråd,
 Gaustadalléen 30,
 Oslo 3

Ved instrumentell neutron-aktiveringsanalyse har jeg bestemt elementene lantan, samarium, europium og dysprosium i de tre prøvene som dosent Digerud ved oppredningslaboratoriet, NTH har sendt til MGM. Apatitt ApB-9/67 ble analysert som referense.

Resultater (ppm)

	La	Sm	Eu	Dy
ApB	846 699 772	518 514 516	15.3 14.7 15.0	828 705 767
Apatitt, sp. v. 3.18	792 771 755 781	466 445 456	14.0 15.1 14.6	667 714 690
Ødegårditt, sp. v. 3.03 (glimmerfattig)	< 100	27 42 34	0.8 1.1 1	33 50 41
Enstatitt/glimmer gangbergart sp. vekt ca 2.9 (glimmerrikt)	< 75	18 10 14	0.7 0.7	8 10 9

Arild O. Brunfelt

ØKONOMISKE BETRAKTNINGER VEDR. DRIFT ØDEGAARDEN

Vurderinger fremkommet møte 5. februar 1968.

Tilstede:

Ingvaldsen
Neumann
Bugge
Lorck

Løvaas
Christoffersen
Braaten
Tandberg

Basis:

Iflg. ing. Brenna (etter hans arbeide med gamle gruvekart) kan man regne med at 20% av utgravet er apatitt.

Apatitten inneholder 3 kg Y/tonn.

Verdi av Y = \$ 6 / lb. = Kr. 90 / kg.

Verdi av apatitt = Kr. 125, - / tonn.

Kalkyler:

Kreditt pr. tonn apatitt:

a) Apatitten selv.	125, -
b) Y. Kr. 90 x 3 kg	<u>270, -</u>
	<u>395, -</u>

Til disposisjon for utgraving av 1 tonn rågods:

$$\frac{395}{5} = \text{ca.} \quad \underline{\text{Kr. 80, -}}$$

Dette skal dekke: undersøkelsesutgifter, kapital og driftsutgifter + iortjeneste.

Hvis man antar total reserve 100.000 tonn apatitt, d.v.s. 500.000 tonn rågods, har man totalt til disposisjon Kr. 40 mill.

Vurderinger:

Man anslår gruveanlegg til total Kr. 10 mill. og avskrivning over 10 år, m.a.o. 50.000 tonn rågods pr. år og 10.000 tonn apatitt pr. år.

	<u>Kr. /t. rågods</u>
Avskrivning / år	Kr. 1,0 mill.
Renter Kr. 5 mill x 0.06	<u>Kr. 0,3 mill.</u>
	Kr. 1,3 mill.
	Kr. 26, -
Transport (Kr. 5 / tonn apatitt)	Kr. 1, -
Drift. - Rene driftsomkostn. (ikke kapital)	
i Olavsgruben på Røros er Kr. 35, -, som synes god parallell	Kr. 35, -
Undersøkelse av gruver for evt. åpning	
anslått Kr. 2.0 mill.	<u>Kr. 5, -</u>
Totale utgifter pr. tonn rågods	<u>Kr. 67, -</u>
(Ingvaldsen anslo totalt Kr. 100, -)	
(Løvås anslo totalt Kr. 80, -)	
Til disposisjon som foran, - ca.	<u>Kr. 80, -</u>

- Kr. 10 mill. for gruveanlegg er kanskje noe lavt.

- Ca. 2/3 av inntekt fra Y.

- Y-pris \$ 6 / lb. er Rendells fra U.S.

Parson & Williams opererer med \$ 15 / lb. - Begge disse prisene er for konsentrat - hva når Y-innholdet i oppløsning?

- Ingen kreditt regnet for andre S.J. enn Y.

Videre undersøkelser:

Gravimetriske målinger vil kunne gi indikasjoner på om apatitten fortsetter i dybden og vestover. (Kr. 10.000, - ?).

Foreløpige boringer, 3 hull à ca. 300 meter, d.v.s. ca. 1000 meter à Kr. 200, - = ca. Kr. 200.000

En grundig forundersøkelse nødvendig for evt. drift anslått til ca. Kr. 2.0 mill.

Oslo, den 12. februar 1968


Erik G. Tandberg

P.M.

VEDRØRER FORSKNINGSGRUPPE FOR SJELDNE JORDARTER

Spørsmål fra professor H. Neumann: Hva koster det å lense sjakt L ved Ødegaarden apatitgrube?

Etter diverse oppringninger har følgende opplysninger:

Sjakt L kan ventes tilgjengelig ned til nivå 120. Under dette punkt er sjakten delvis rast ut, men over hadde man fast fjell under driften i 1945.

Maks. pumpehøyde blir da $120 \text{ m} - 30 \text{ m} = 90 \text{ m}$ når man lar vannet renne ut Grunnstollen.

Kraft kan leveres fra trofo. like ved sjakt L.

Det er tatt ut ca. $170\,000 \text{ m}^3$, men en vesentlig del av dette er fra over nivå 30 samt fra under nivå 120, og en del er fra sydvest-området som ikke har tilknytning til sjakt L. Antas ca. $100\,000 \text{ m}^3$ å pumpe ut, pluss en tilgang som antas å være liten - bortsett fra vårløsning med eventuell snesmelting.

En pumpe med rimelig vekt og til rimelig pris vil kunne løfte 1 m^3 pr. min. 90 m, og vil ved lavere løftehøyder levere noe mer. Regner man $1\,500 \text{ m}^3/\text{døgn}$ vil man bruke ca. 70 døgn for å lense graven ned til nivå 120. Man må regne noe tid på tilrigging og en del avbrytelse, ialt minst 3 mndr. med minst 3 mann.

Under dagen kan regnes 165 timer/måned, altså ialt $1\,500$ arbeidstimer à kr. 12.-. Hertil kommer feriepenger, sosialutgifter, folkepensjon ca. 30 % og overtid anslagsvis 15%, og ialt får man da ca. kr. 26 000.- i lønnsutgifter.

Administrasjon, tilsyn og reiser	ca. kr. 10 000.-
Kraftleie, transporter, uforutsett	ca. kr. 14 000.-

Heis med utstyr	ca. kr. 20 000.-
Pumper med utstyr	ca. kr. 27 000.-
Diverse materiale	ca. kr. 13 000.-

Sum, Materiell	ca. kr. 60 000.-
- Salgsverdi	ca. kr. 20 000.-
	<u>ca. kr. 40 000.-</u>

I alt får man da en utgift på ca. kr. 90 000.- for å lense graven ned til nivå 120, og man har da heis for nedføring av diabor-utstyr.

16.2.1968

G. Løvås

GLØ/ILS

Kommentar til "Økonomiske betraktninger vedr. drift Ødegården",
ved E.G. Tandberg, datert 12.2.68

Notatet nevner på side 2 at: "Ingen kredit regnet for andre SJ enn Y".

Undertegnede, som deltok i møtet 5.2, hvor de betraktninger notatet samler, ble diskutert, er senere kommet til at vi på denne måten kommer til noe misvisende resultater. Først og fremst er det galt å utelate verdier av europium. Det er nok å vise til at Typpi Oy har bygget sin virksomhet i alt vesentlig på lønnsomheten av utvinning av europium fra Kola-apatit og amerikanerne driver Mountain Pass forekomsten også i alt vesentlig på dens europium-innhold. Forekomsten i Ødegården har en apatit med minst like så høyt innhold av europium som Kola-apatit og høyere enn den karbonatitten som brytes i Mountain Pass.

Vi kjenner dessverre ingen "markedspris" på malmens Eu-innhold. Men vi må ha lov å foreta en analogi-beregning, hvis vi antar at verdien av elementet i malm vil variere proporsjonalt med verdien av elementet i oksyd og så sammenligner prisene på henholdsvis Y i malm og Y i oksyd med Eu i malm og Eu i oksyd. Da har vi tre verdier vi kjenner og en ukjent:

Y i malm	er verd	minst	kr	90/kg
Y i oksyd	"	"	"	kr 540/kg
Eu	"	"	"	kr 6000/kg

Dvs. Eu i malm bør være verd $kr\ 90 \cdot \frac{6000}{540} = kr\ 1000$ pr. kg.

Med 60 p.p.m. i apatit blir dens innhold av Eu verd kr 60 pr. tonn.

På arbeidsutvalgsmøtet 23.2.68 ble man enig om at verdien av apatit bør settes ned fra kr 125 til kr 100 pr. tonn. Dessuten bør rågodset belastes med en proporsjonal andel av frakt av apatiten til bruker.

Ifølge direktør Ingvaldsen over telefon i dag er det i de kr 35,- pr. tonn rågods for drift i Olavsgruben på Røros inkludert ca. kr 10,- for knusing, maling og flotasjon samt frakt av rågods ut av gruben og frakt av produkt til jernbane, men ikke noe for kapitalutgifter.

Ifølge både direktør Ingvaldsen og dosent Digre i dag pr. tlf., er det realistisk å anta nødvendige investeringer i et oppredningsverk for apatit på stedet til ca. kr. 5 mill. Dvs. at kapitalutgiftene bør settes opp med 50%.

Professor Neumanns beregninger ifølge det arbeid som er utført av bergingeniør Brenna på basis av gruvekartene viser at man bør kalkulere med 4 tonn rågods pr. tonn apatit.

Hvor utslagsgivende dette er, ser vi når vi foretar samme beregning, som i E.G.T.'s notat av 12.2.68, men nå inklusive verdien av Eu og de øvrige endrede forutsetninger:

kr/t rågods

Avskrivning gruve og opprednings-
anlegg pr. år

kr 1,5 mill.

Renter kr 7,5 mill. x 0.06

" 0,5 "

kr 2,0 mill.

Kapitalutgifter pr. tonn rågods: $\frac{\text{kr } 2\,000\,000}{40\,000\text{ t}}$ =

kr 50,-

Drift - Rene driftsomkostninger i Olavsgruben på Røros (som synes god parallell) inkl. grubedrift, knusing, maling, anrikning, frakt ut av gruben og av produkt til jernbane, iflg. Ingvaldsen

" 35,-

Frakt av apatit med bil til Herøya
kr 0,15 pr. t. km (belastet 4 t rågods)

" 1,-

Undersøkelse av gruben før evt. åpning,
anslått kr 2,0 mill.

" 5,-

Generalia og div.

" 5,-

Totale utgifter pr. tonn rågods

kr 96,-

Kreditt pr. tonn apatit:

a) Apatiten selv kr 100,-

b) Y kr 90 x 3 kg " 270,-

c) Eu kr 1 x 60 g " 60,-

kr 430,-

Til disposisjon pr. tonn rågods

kr 107,50

Denne beregning gir en "return on investment" (ROI) over 10 år og før skatter på 8%, over 15 år 12%, og 20 år 13%. Når det følgelig blir så uakseptabelt som det blir, skyldes det åpenbart den høye kapitalbelastning, 17 mill. ved en lav produksjon (10 000 tonn) over et kort tidsrom (10 år), kombinert med at man som utgangspunkt har valgt en pris på de sjeldne jordarter som ligger under den lavest tenkelige verdi som markedsanalysene finner frem til.

Hvis man til gjengjeld tar sitt utgangspunkt i en akseptabel "return on investeeent" på f.eks. 20% og for øvrig samme utgangspunkt som ovenfor, og derav beregner laveste pris man kan selge de sjeldne jordarter fra Ødegården til, finner man £ 9.00 pr. lb. Y, og en tilsvarende pris på Eu, kr 1,50 pr. gram Eu. Sammenlign dette med Parsons & Williams anbefalte basis £ 15,00 pr. lb. Y og som også har vært basis for de lønnsomhetsberegninger som har vært utført for ekstraksjonsanlegget.

LISTE OVER KART OG ANNET MATERIALE

FRA

ÖDEGÅRDEN VERK. BAMBLE

LÅNT AV

DIREKTÖR PER PETTERSON:

HOTELLET

Ovenfra Hylle	Kart	Tegner/År	Kartbeskrivelse.
✓ 1	1	A Bugge 1920?	Geol. kart over Bamble apatittgruver. M=1:1000. Område 1100V-500Ø, 200N-100/200S(Daggeologi) Innlagt etg 30m i den franske gruva.
✓ 1	2	" 1922	Vertikalprofil av Bamble apatittgruver(Ø+V) M=1:1000 Avbygningskart med litt geologi innlagt. Sammensatt etter eldre kart.
✓ 1	3	A Bugge 1922	Geologisk kart over Ø-gruvens etg.30m. M=1:1000 Område 400V-300Ø, 100S-20N.
✓ 8	4	A Bugge ?	Geologisk kart over V-gruva, etg.38m M=1:1000 Område 700-400V. Mangler tegnforklaring. Kladd?
8	2	" ?	Geologisk kart over Ø-gr. Etg.30m M=1:1000 Område 400V-200Ø Kladd for 1.3.
✓ 1	4	F	Galeriet på 30m dyp. Brytningskart med M=1:50.
✓ 1	5	N	Detailkart II, 1:500 over Bamble apatittgr. Nivå 30m, brytningskart med skjematisk geologi, Område 100S-100N.
✓ 1	6	N	Detailkart III, 1:500. Område 800-250V. Ellers som 1.5.
✓ 1	7	N	Kopi av 1.5.
✓ 1	8	F	Galerier mellom 100 og 117m dyp. Brytningskart.
✓ 1	9	F 1892	" " 54 " 65 " " M=1:500. meget tydelig, litt geologi.
3	1	-	Dårlig kopi av 1.2.
✓ 1	10	Kjörstad 1915 (Berging.)	Brytningskart over nivåer: 17,30,38 og 57m Område 750-250V
1	11	" ?	" " " 30m(kopi)
2	1	"	" " " 17m Område 600-350V Analysepr
2	2	"	Original til 1.11. Område 750V-370V.
✓ 1	3	A Bugge 1922	Geologisk kart over Vestgr. etg.30m M=1:1000, Ø:700-400V
1	12	Kjörstad	Kopi av 2.1
1	13	"	" " brytn. kart-på 57m nivå.
1	14	Mortenson 1891	Brytn. kart over J Dahls apatittgr. Område 600-350V.
1	15	F 1875	Nivellem.
1	16	F	Detalj av bygn. kart(kladd)
✓ 1	17	F	" " 152m nivå.
✓ 1	18	F	" "
✓ 1	19	F	" "
skap	1	Petterson	Rapport fra undersøkelses- og produksjonsdrift 1942-43.
"	2	Smith 1928	Rapport over apatittforekomsten ved Ødegården verk.
"	3		Mappe med enkelte analyser og prof. Vogts uttalelse om videre foredling av apatitten.(o.a.)

KONTORET

Hylle	Kart	Tegner/Ar	Kartbeskrivelse
1	1	F 1888	Detalj-brytningskart, M=1:20, Galeri mot Ö, 65m, gang 7 " geologi "
1	2	"	-----"----- " ukjent
1	3	"	-----"----- " "
1	4	"	-----"----- " mot N, sjakt L.
1	5	"	-----"----- " på 100m (nr.107?)
1	6	"	-----"----- " 117m (nr.1503?)
1	7	"	-----"----- " ukjent
1	8	"	-----"----- " på 10m mot N
1	9	"	-----"----- " nr.373 mot S.
1	10	"	-----"----- " ukjent
1	11	"	-----"----- " på 65m, nr.84.
1	12	"	-----"----- " på 135m mot V.
1	13	"	-----"----- " nr 120
1	14	"	-----"----- " på 117m, nr.1500 Ö
1	15	"	-----"----- " nr.371.
1	16	"	-----"----- " på 65m, nr83.
1	17	"	-----"----- " ukjent
1	18	"	-----"----- " nr. 159.
1	19	"	-----"----- " " 134.
1	20	"	-----"----- " ukjent
1	21	"	-----"----- " på 65m, nr86 mot N
1	22	"	-----"----- " ukjent
1	23	"	-----"----- " nr. 153.
1	24	"	-----"----- " nr. 141, H(sjakt?)30m
1	25	"	-----"----- " nr. 1801 V
1	26	"	-----"----- " på 84m, nr 159.
1	27	"	-----"----- " nr 97 mot S.
1	28	"	-----"----- " ukjent
1	29	"	-----"----- " på 117m, nr.1502.

1	30	F	Detalj-brytningskart } M=1:20	Galerie ukjent
1	31	"	" geologi " }	" " på 100m. Nr 409.
1	32	"	-----"	" nr.601.
1	33	"	-----"	" ukjent
1	34	"	-----"	" nr.109, gang 9.
1	35	"	-----"	" ukjent
1	36	"	-----"	" nr 370 mot Ø
1	37	"	-----"	" " 108?
1	38	"	-----"	" " 110.
1	39	"	-----"	" på 30m, nr523.
1	40	"	-----"	" " 60m, "84mot V.
1	41	"	-----"	" nr 199?
1	42	"	-----"	Skjakt L ₄ under 100m.
1	43	"	-----"	" L ₄ på 75m mot N.
4	1	"	-----"	Galerie ukjent
4	2	"	-----"	" "
4	3	"	-----"	" nr 288
5	1	"	-----"	" på 15m, nr382 mot Ø
5	2	"	-----"	" ukjent
5	3	"	-----"	" "
5	4	"	-----"	" "
5	5	"	-----"	" "
5	6	"	-----"	" nr 93 mot V
6	1	"	-----"	" " 166 mot Ø på 15m
6	2	"	-----"	" 2 411 " V " 100.
6	3	"	-----"	" " 101?
6	4	"	-----"	" på 65m mot Ø
7	1	"	-----"	" nr 91 på 65m, 30m
7	2	F 1892	Brytningskart fra nivå30-54m dyb	
7	3	F	Geol. detaljkart, M=1:20 fra 4,70m, gml. Holler&Borgen gr.	
7	4	"	-----"	" 30m nivå, hvor?(0-40m)
7	5	"	Kladd til 7.1? Område -100-340m (22m rull)	

7	6	F	Brytningskart for nivåer fra 65-100m dyp
7	7	F	Nivell. kart + 4 detaljkart
7	8	F	Kurvekart.
7	9	N	Top. profiler og brytningskart fra Dahls gr.
7	10	N	" kart over Bamble apatittfelt.
7	11	N	3 profiler gj. bolt 4, Lessøps og L ₄ norm. basis.(top.)
7	12	N	Kladd for brytningskart, Dahls apatittgr. nivå 38-55m.
7	13	1896 (Andresen)	"-----"----- " 0-30m (9stk)
7	14	N	-----"----- Detaljkart
8	1	N	Top. kart med noen analyser av prof. Waage.
8	2	F	Ancien plan d'ensemble"
8	3		" Galerier 0-30m dyp. Brytn. kart
8	4		"- 65 og 84m dyp. "
8	5		"- 100-152m dyp. "
Reol		F	Produksjonsstatistikk 1887-94.

Erik Brenna
Siv. ing.

Utdrevet tonnasje.

Beregningen bygger på arealberegning fra nivå-brytningskartene, som igjen er opptegnet etter de eldre franske og norske brytningskart. Punkt-telling med millimeter-papir er utført for samtlige nivåer. Antall punkter blir da direkte proporsjonalt med arealet av det som er drevet ut, med proporsjonalitetsfaktor lik arealet av en rute ($25m^2$). Etter måling på profilkart er den gjennomsnittlige høyde på stoller, orter og strosser satt lik 2,0m mens romvekt av malmen er anslått til 2,8 tonn/ m^3 . Sjaktenes er beregnet for seg, ved direkte måling av tverrsnitt og høyder på kartene. *Hovedstrossene L₄, Gml. Z, Nye Z og U er også beregnet for seg.*

Vestgruva.

Punktene fordelt på forskjellige felter:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	17m					-	-			
	30m					6	1			
	38m					-	2			
	57m					-	-			
B	17m	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	30m	5	14	6	7	12	21	31	30	19
	38m	-	-	4	6	3	1	6	16	10
	57m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	17m	-	-	-	-	28	29	5	15	-
	30m	5	-	-	3	17	26	56	62	26
	38m	-	-	1	3	17	24	45	28	12
	57m	-	-	-	-	-	5	5	2	-
D	17m					4	4	-	-	-
	30m					1	1	-	5	6
	38m					-	-	1	-	-
	57m					-	-	-	-	-

Etg. 17m: Sum pkt. 86 Tonnasje = $86 \cdot 25 \cdot 2,0 \cdot 2,8 = 86 \cdot K = 12040$ tonn
 " 30 : " 357 " = $357 \cdot K = 49980$ "
 " 38 : " 172 " = $172 \cdot K = 24080$ "
 " 57 : " 12 " = $12 \cdot K = 1680$ "
 Sjakter : " 7840 "
 Samlet utdrevet i Vestgruva: = 95620 tonn

Östgruva.

Punktenes fordeling på de forskjellige felter:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
15m				-	-	1	-						
30m				6	6	2	-						
54m				8	6	-	-						
65m				-	20	21	1						
84m				-	4	28	-						
100m				-	1	3	-						
117m				-	5	-	14						
135m				-	-	-	-						
152m				-	-	-	-						
15m	-	-	2	10	22	29	6	2	3	6	-	-	-
30m	2	7	23	11	16	16	14	23	17	14	18	3	3
54m	2	1	15	20	13	4	7	12	16	21	7	-	-
65m	2	10	14	13	18	36	15	13	37	17	6	-	-
84m	-	-	10	10	17	18	17	30	17	5	3	-	-
100m	-	8	9	11	12	11	17	14	8	-	-	-	-
117m	-	-	-	17	14	2	20	8	3	-	-	-	-
135m	-	-	2	2	5	3	18	5	-	-	-	-	-
152m	-	-	-	-	-	3	7	5	-	-	-	-	-
15m	-	3	8	-	6	6	-	-	4	1	-	-	-
30m	3	-	6	2	10	4	2	-	5	5	1	-	-
54m	4	6	9	7	1	5	-	11	4	-	3	-	-
65m	4	9	4	7	-	3	7	7	9	8	-	-	-
84m	-	2	-	-	1	1	8	20	12	-	-	-	-
100m	-	9	-	6	5	6	13	3	10	-	-	-	-
117m	-	-	-	2	15	9	1	-	-	-	-	-	-
135m	-	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-
152m	-	-	7	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Etg. 15m:	Sum pkt.=109	Tonnasje=109*25*2,0*2,8=109*K=	15260 tonn
" 30m:	" =223	" =223*K=	31220 "
" 54m:	" =182	" =182*K=	25180 "
" 65m:	" =231	" =231*K=	39340 "
" 84m:	" =203	" =203*K=	28420 "
" 100m:	" =151	" =151*K=	21140 "
" 117m:	" =105	" =105*K=	14700 "
" 135m:	" =41	" =41*K=	5740 "
" 152m:	" =26	" =26*K=	3640 "

Sjakter :

Større strosser:*

Sum Östgruva:

= 5050 "
=232645 " *
=423535 tonn

----- Vestgruva:

Beregnet utdrevet rågods i Bamble Apatittgruver

= 35620 "
519155 tonn

* Dette gjelder strossene L₁, Gamle Z, Nye Z og U. Disse er drevet fra dagen og nedover gjennom flere etasjer (L₁ helt til bunns) uten bergfester (etter de franske kartene) På kartene er de inntegnet med høyder på opptil 30m fra såle til heng, men dette må skyldes utrasning, da malmens maksimale mektighet iflg. rapportene er 6m. I denne beregningen er derfor den opprinnelige strosseshøyde i gjennomsnitt satt til 2,5m. Den resulterende tonnasje må derfor betraktes som et minimumstall. Settes høyden lik 3,5m får man ca 325000 t for strossene og ca 612000 t totalt for begge gruver.

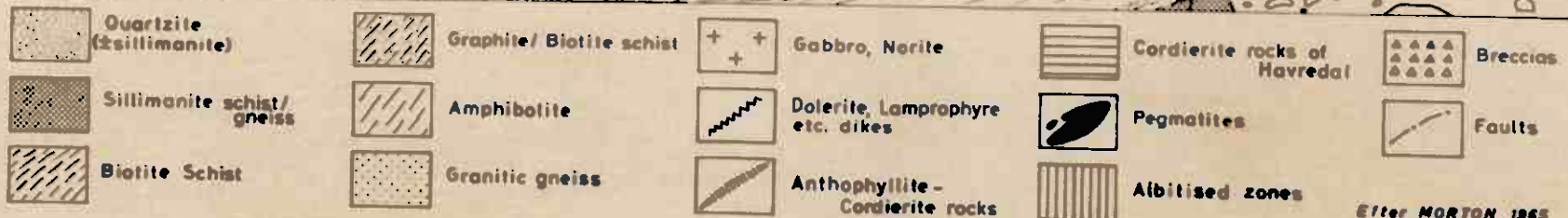
* Strossenes tonnasje fordeling: L₁ : 139650 tonn

Nye Z : 65800 "

Gml. Z : 12320 "

U : 14875 "

Sum : 232645 tonn



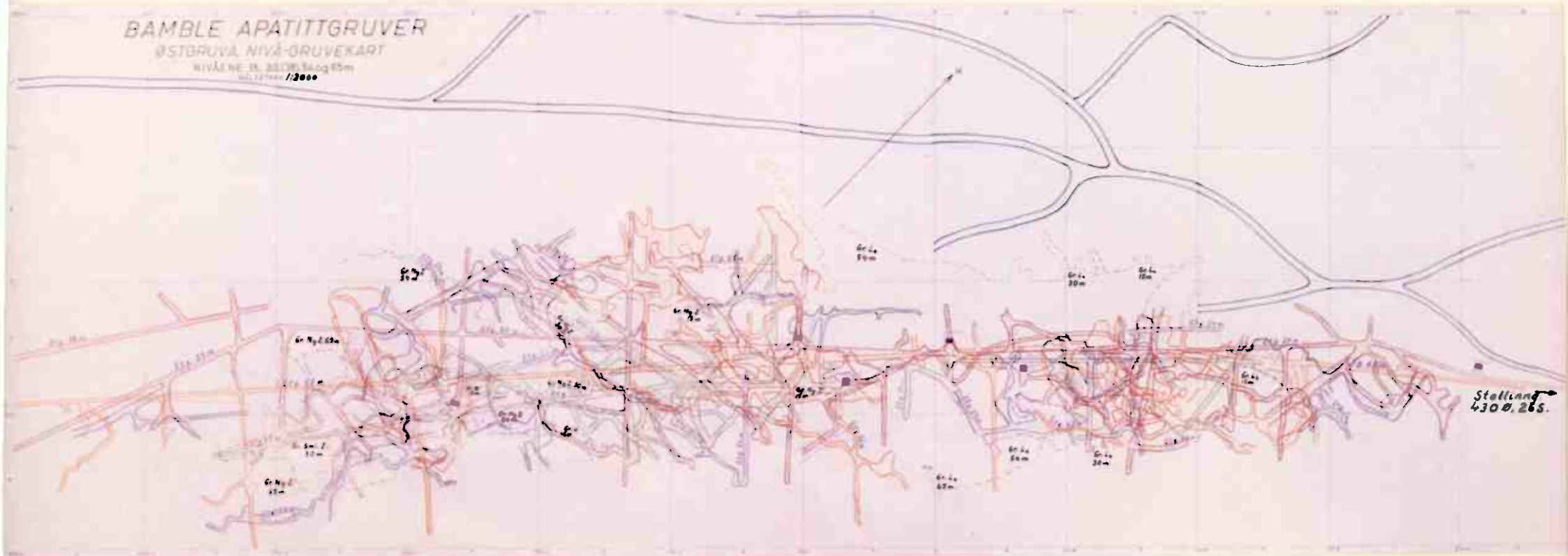
After MORTON 1965

BAMBLE APATITGRUVER

ØSTGRUVA, NIVA-GRUVEKART

NIVÅENE 35, 35,35,35,35,35m

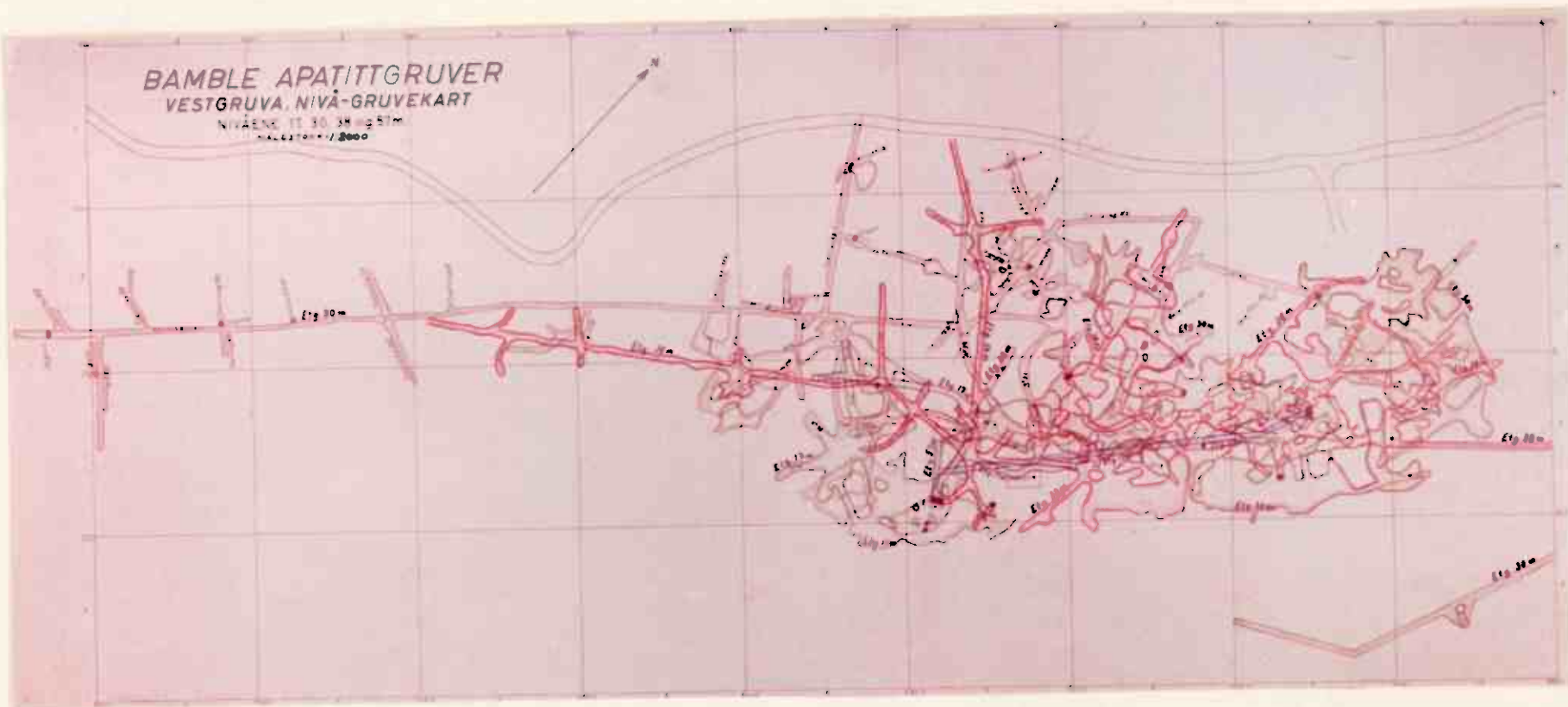
1:2000



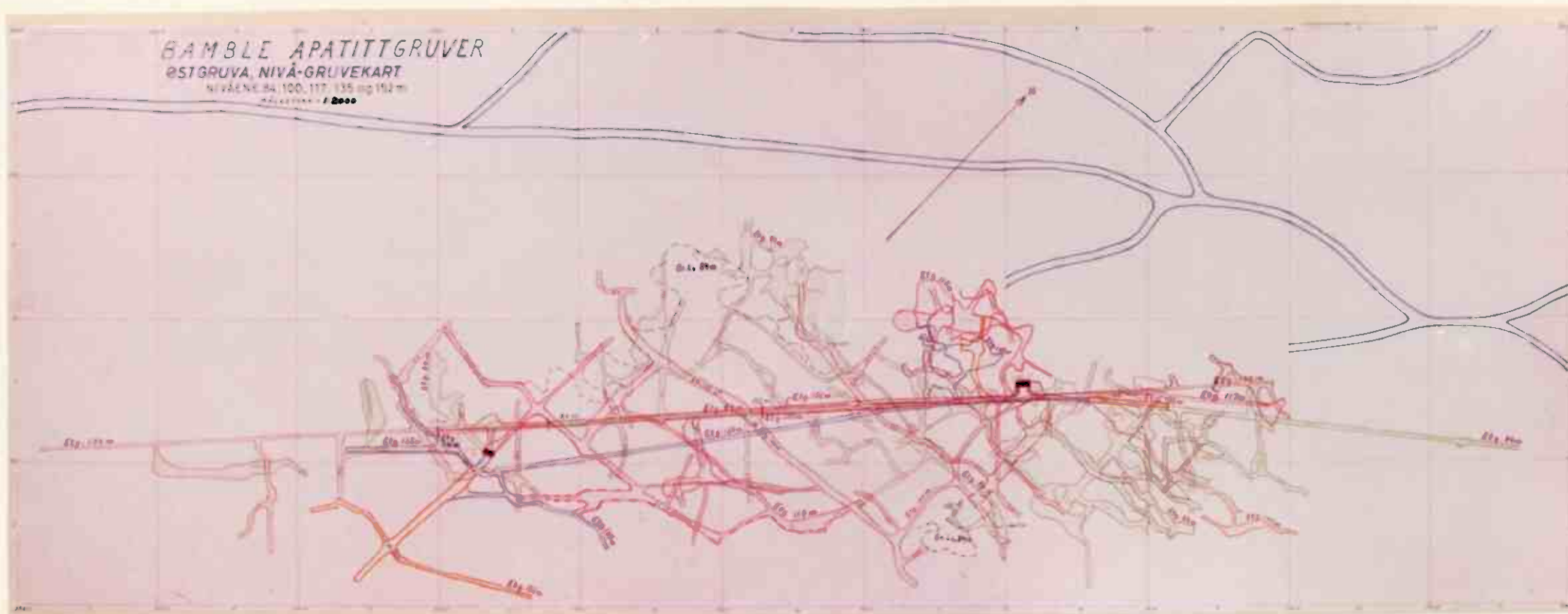
Stallung
4300, 265.

BAMBLE APATITGRUVER
VESTGRUVA, NIVÅ-GRUEKART

NIVÅENK. 11 30. 34 og 37m
SKALLETOR 1/2000



BAMBLE APATITTGRUVER
ØSTGRUVA, NIVÅ-GRUVEKART
NIVÅENE 84, 100, 117, 135 og 152 m
MÅLSTOKK 1:2000



BAMBLE APATITTGRUVER GEOLOGISK NIVÅKART

Apatitt		Amfibolitt	
Flogopitt-enstatitt		Granittisk gneis	
Pegmatitt/mikrok		Hyperitt	
Dipyrit (plagioklas)		Thoritt-t	
Dolomitt		Juridisk grense	
Gangbergarten er skapolitt-hornbl st. når intet symbol.			
Målestokk 1:2000			

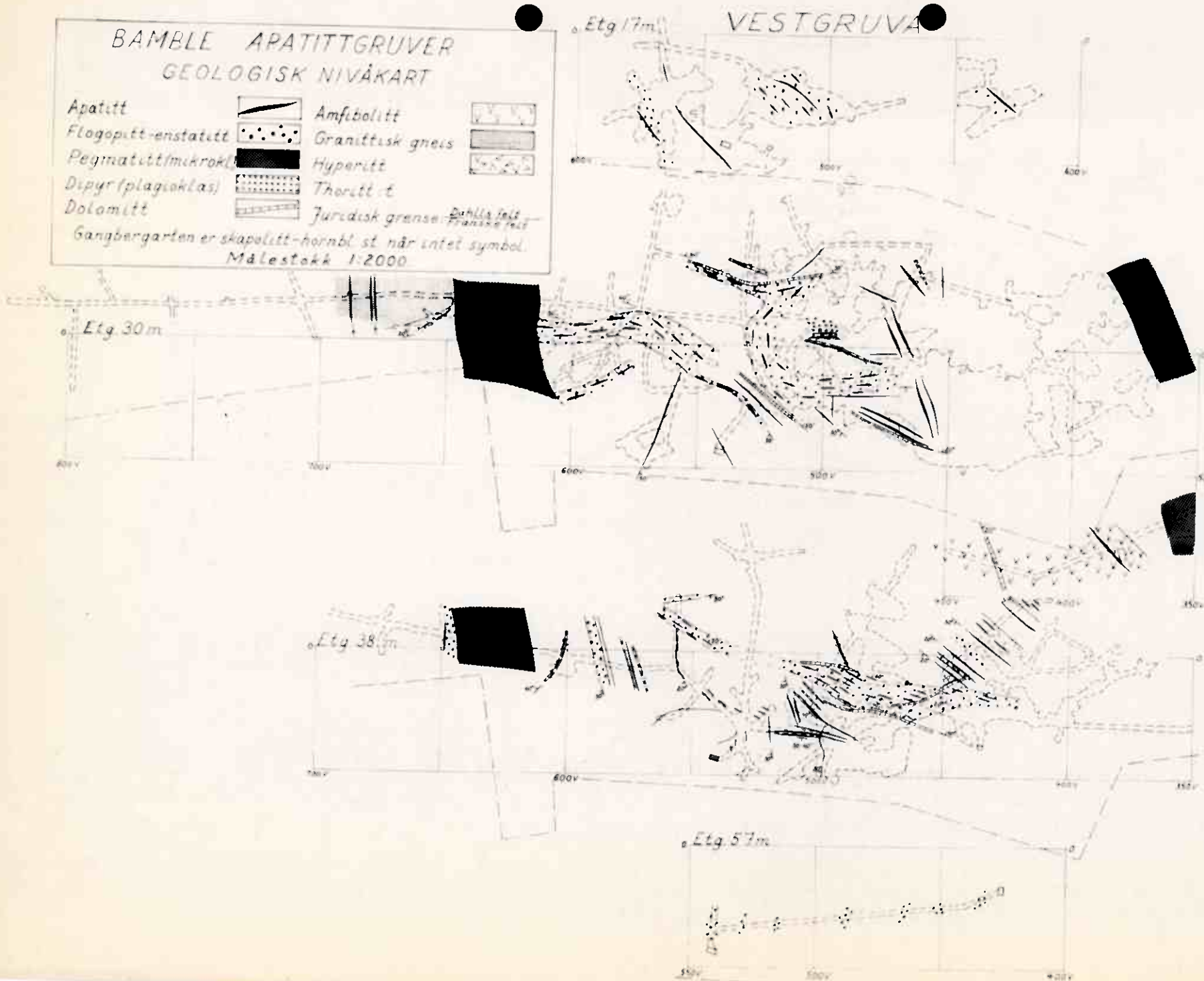
VESTGRUVA

Etg 17m

Etg 30m

Etg 38m

Etg 57m



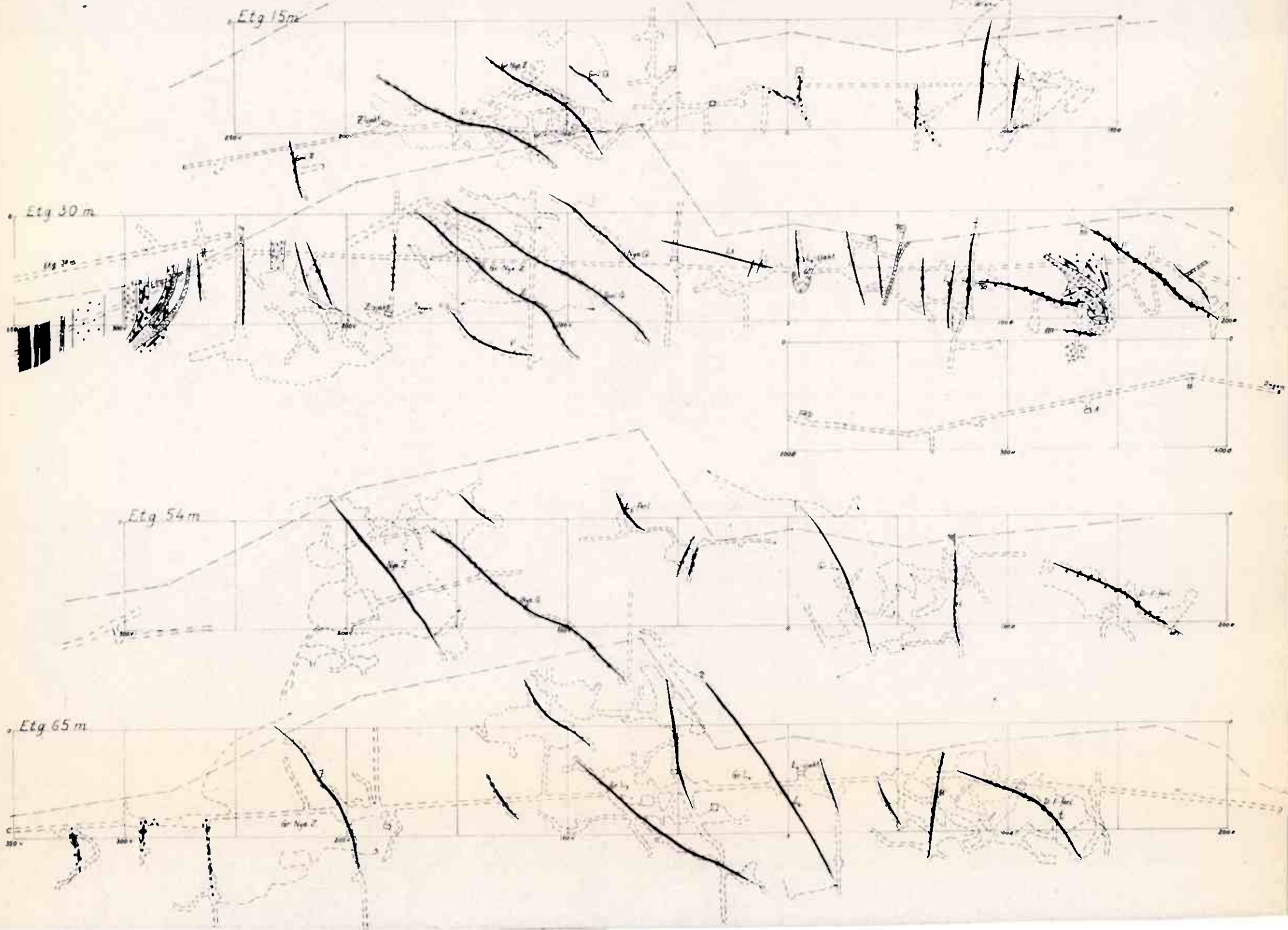
ØSTGRUVA

Etg 15m

Etg 30 m

Etg 54m

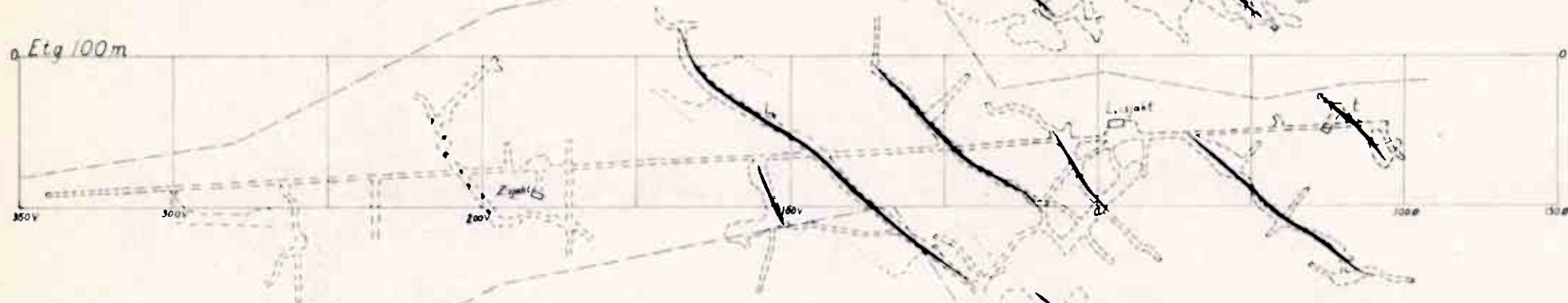
Etg 65 m



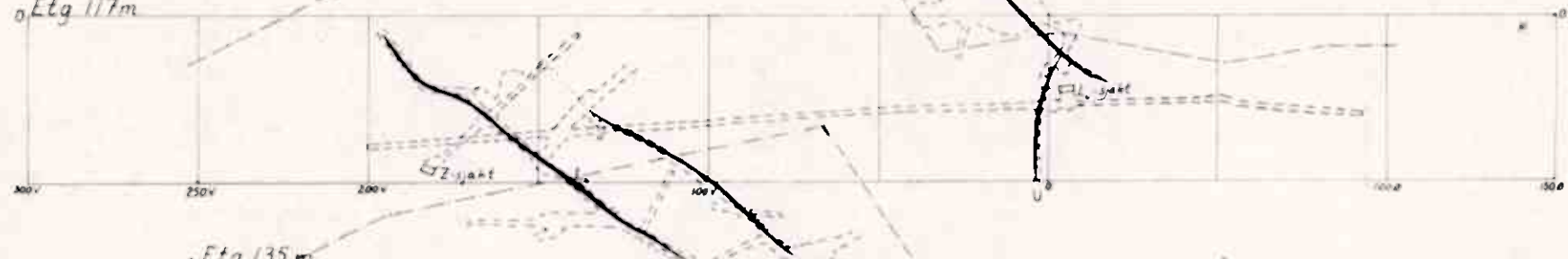
o Etg 84m



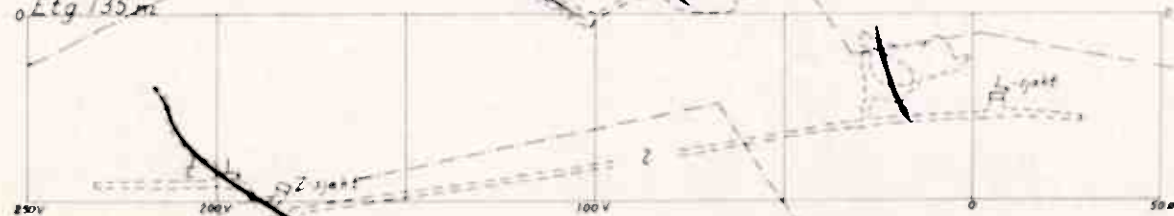
o Etg 100m



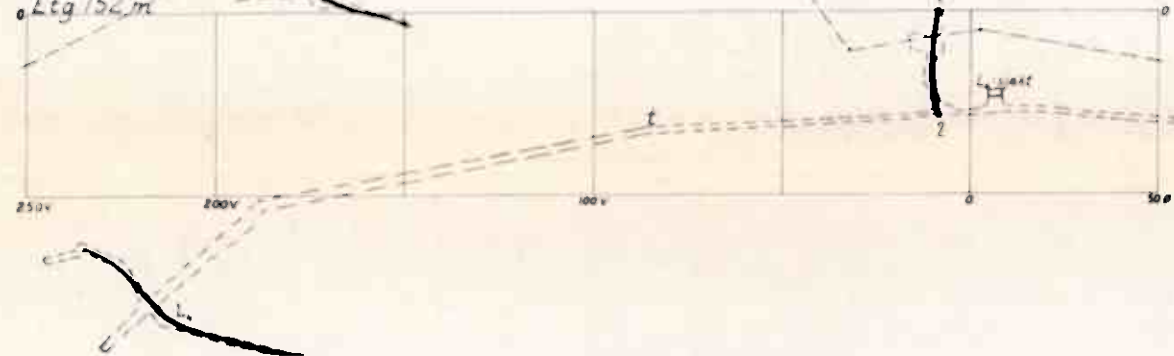
o Etg 117m



o Etg 135m



o Etg 152m



	Gabbro (<i>Ambibolit</i>)		Pegmatitt
	Granittisk gneis		Dipyr
	Hyperitt		Apatitt-flogopitt (A)
	Kvartsitt		Diabas
	Skapolitt-hornbl. st.		Flogopitt-enstatitt-apatitt
	Th: Thoritt		

