



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 5665	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Elkem Skorovas AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Elkem	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Ødegården Apatittforekomst

Forfatter

H. Neumann A. Bugge J. h. L. Voigt
M. Digre E. Brenna

Dato År

1968

Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

AS Sydvaranger

Kommune Bamble	Fylke Telemark	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 17124	1: 250 000 kartblad Skien
--------------------------	-------------------	--------------	-----------------------------	------------------------------

Fagområde

Geologi

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Bamble Apatitt

Råstoffgruppe

Industrimineral

Råstofftype

Skjeldne jordarter

Sammenheng, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Rapporten inneholder 5 del-rapporter om forekomsten, oppredning og kart over Bamble apatittgruver, og et ledd i Elkem's prospektering etter skjeldne jordarter i Norge.

ØDEGÅRDEN APATITFOREKOMST

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

Denne rapport inneholder følgende dokumenter:

- Gruppe a) Foreløpige konklusjoner pr. 23. februar 1968 ved professor H. Neumann, datert 24.2.68.
- P.M. ved G. Løvaas, datert 16.2.68.
- Rapport om pågående undersøkelser pr. 15. desember 1967 ved professor H. Neumann, datert 15.12.67.
- Gruppe b) Brev til direktør Adam Pettersson fra Arne Bugge, datert 10.8.1945.
- Uttalelse om Apatittforekomsten ved Ødegården Verk, Befaring utført 1.8.1945, datert 10.8.1945.
- Apatittforekomstene ved Ødegårdens Verk i Bamle, datert 28.3.1923.
- Uttalelse om apatittforekomsten ved Ødegårdens Verk, datert 5. desember 1944.
- Gruppe c) Utdalelse fra prof. Vogt om Bamble Apatitgruber, datert 10. september 1906.
- Utdalelse fra d'hr. Professor Vogt og dr. Farup om fremstillingen af dicalciumfosfat ved Bamble Apatitgruber og driftsudgifterne ved samme, datert 10. september 1906.
- Gruppe d) Notat ved dosent M. Digre vedr. Ekskursjon Sørlandet/Telemark 3.-5.9.67, Oppredningstekniske metoder, datert 14.9.67.
- Brev fra dosent M. Digre, Sak: Oppredningstekniske undersøkelser, datert 20.11.67.
- Notat fra dosent M. Digre vedr. Ødegården apatittforekomst - Muligheter for grovseparering, datert 20.11.67.
- Brev fra A.O. Brunfeldt, datert 25. desember 1967.
- Gruppe e) Liste over kart og annet materiale fra Ødegården Verk, Bamble, lånt av direktør Per Petterson ved siv.ing. E. Brenna.
- Utdrevet tonnasje (beregninger ved siv.ing. E. Brenna).
- Bamble apatittgruver, Østgruva Nivå-gruvekart, nivåene: 15, 30, (38), 54 og 65 m.
- Bamble apatittgruver, Østgruva, Nivå-gruvekart, nivåene: 34, 100, 117, 135 og 152 m.
- Bamble apatittgruver, Vestgruva, Nivå-gruvekart, nivåene: 17, 30, 38 og 57 m.
- Bamble apatitgruver, Geologisk nivåkart (3 kartblad).
- Geologisk kart over Bamble Aptittgruver.

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 apatitföringen opphører mot dypet i forekomstens vestligste partier, mens man ikke har slike indikasjoner i den östlige halvdel av forekomsten. I bunnen av L-sjaktten på 152 meters dyp anstår det ifölge rapporter en stor og rik apatitgang.

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

Det er gode chanser til at det kan finnes brytbar apatit mot dypet og östenfor 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 (östgruben, 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	450 "
bør Samlet lengde	1.000 m =====

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	" 110.000
Til sammen	kr 400.000 =====

Arvid Munn

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 has 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 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.-

ca. kr. 40 000.-

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. Løvaas

GLØ/ILS



ÖDEGÅRDEN APATITFOREKOMST

Rapport om pågående undersøkelser pr 15 desember 1967

Alle gruber ligger inenfor 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 slaktskilt, 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 lengdeutstrekning av maksimalt 800 meter og en bredde av maksimalt 50 meter. Mot dypet er forekomsten brutt til snaue 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 dragning 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 N. N. N.

15 desember 1967.

(A)

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	10/67	2/67	13/67	15/67	16/67	17/67	18/67	19/67	Kola
La	836	840	913	728	901	1092	821	808	819	987	955	617	1705
Ce	2083	(1730)	(1920)	(1824)									2843
Pr	325	278	300	323									478
Nd	2023	1661	1574	1436									1114
Sm	560	530	470	410	530	502	500	390	360	350	350	320	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	3120	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.

• Braun obtained a ppt of 1.7 % on this material

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

9/67

prøve C 30 m nivå, Østgruva, Ødegården verk.

Tverrsnitt 50 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.

Gjennomsnittsprøve 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

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

20/67

Hovata apatitt-forekomst. "Ojennessnittsprøve" = Knekkprøve.
Den lille malmhaugen vis a vis stellinggangen.

21/67

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

Sketch map of the Ødegårdens Verk area,
Telemark, Norway

R.D. Morton 1959

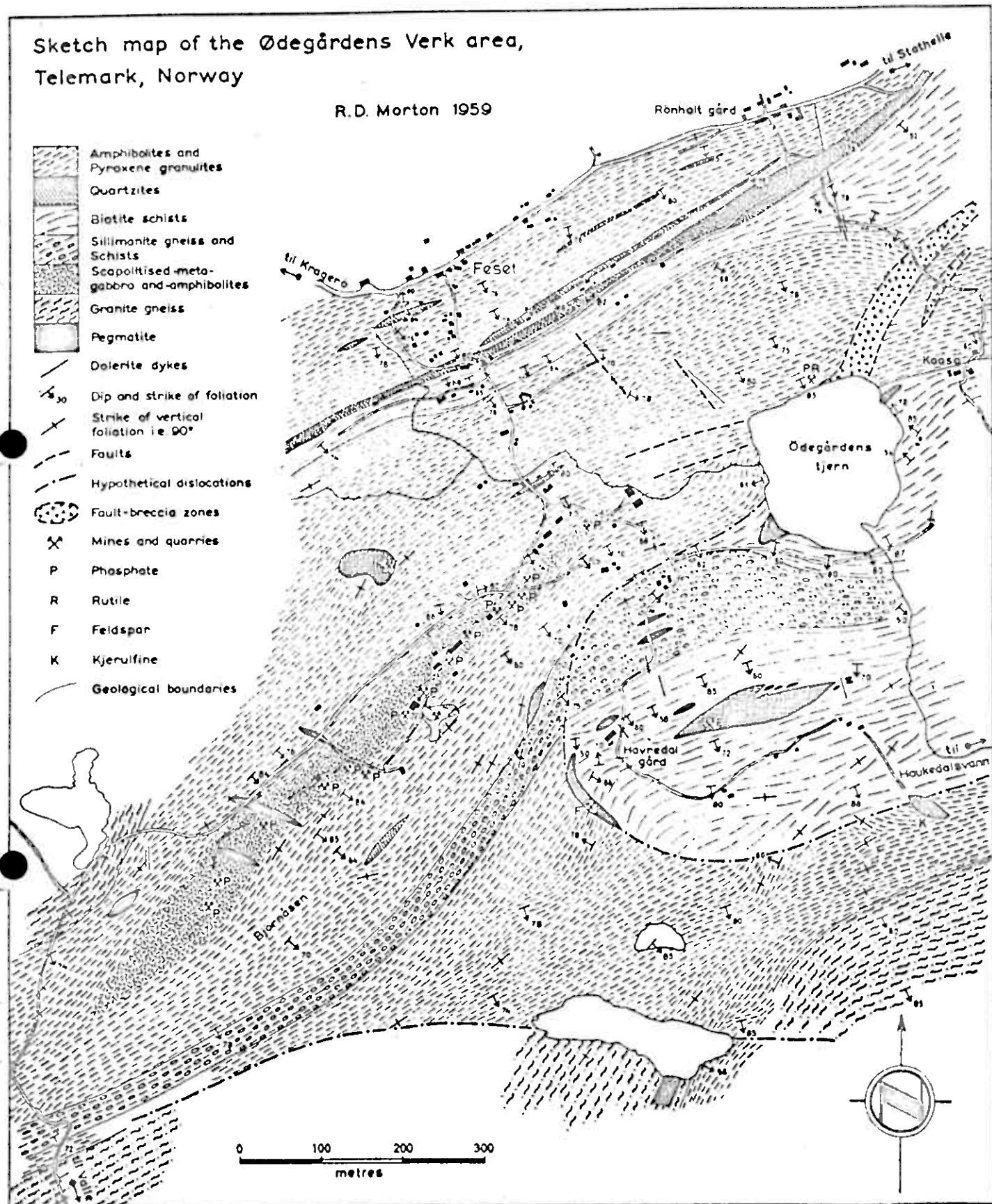


Fig. 3.

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

A. Bugge

Knaben Gruber 10/8 1945.

Herr direktör Adam Pettersson,
Lysaker.

Kjære venn!

Herved sender jeg min uttalelse om Apatittforekomsten ved Ødegårdens Verk.

Som du ser har jeg ved nærmere å gjennomtenke saken funnet at det riktigste må være - hvis det ikke blir for dyrt - å fortsette vannlensingen av L 4 skakten, hvis man vil legge penger i å utrede feltets verdi. Men naturligvis må det sees som et undersøkelsesarbeide som gjøres med så langt sikt, at det bør opfattes som en statsoppgave.

Det er jo mulig at forbyggingen på etasje 11/7 kan gå lettere enn vi fikk inntrykk av da vi var i gruben. Man får langt bedre inntrykk av forekomsten hvis skakten blir lenset og det er ergerlig å gå fra den så nær målet.

Det kan jo også hende, at du kan få en apatittproduksjon av verdi fra bunnen av skakten og boring langs den antatte gangdragakse er jo meget tiltalende.

Mange hilsener

Arvid Gruber

U t t a l e l s e

om Apatittforekomsten ved Ødegårdens Verk.

Befaring utført 1/8 1945.

Man er nu kommet så langt med vannkjøringen at L 4 skakten er forber til etasje 117.

Her har "tonnsdriverne" drevet sine strossarbeider så nær skakten, at der har foregått setninger hvorved skaktforbygningen er klemt sammen i den ene side. Skakten er forbygget med tett kledning som må rives ned, hvis man skal bringe på det rene hvad som må gjøres for å sikre den. "Pjellat" er svært løst og gjennomskåret av råtaganger, så man må regne med at der må foretas ganske omfattende opstøtning og forbygning, hvis man skal være sikret mot nye ras.

Som ventet er der ikke funnet apatitt av betydning i den del av gruben som nu er lenset for vann.

Der gjenstår nu kun 45 m før gruben er lenset helt til bunnen. Under gunstige forhold vil dette vannlensningsarbeide kunne foregå hurtig, da der ifl. kartet er forholdsvis små gruberum i denne del av gruben.

En vanskelighet som vil medføre endel ekstraavgifter er den foran nevnte forbygning som må utføres ved skakten på etasje 117.

Iflg. muntlige beretninger skal der, som nevnt i min uttalelse av 5/12 1944, være påtruffet god apatitt i bunnen av L 4 skakten. Forøvrig kan det ikke ventes at man kommer til å finne apatitt av betydning ved videre lensning av gruben.

Planen for det undersøkelsesarbeide som har pågått i den senere tid, har vært å undersøke apatittgangen i bunnen av L 4 skakten og der ved tverrslag, ort- og synkdrift å undersøke om der finnes nye ganger mot dypet i nordøstlig retning. Dette er et omfattende arbeidsprogram som blev opstillet i krigstiden for å søke å skaffe nødvendig fosfat til landbruket. Da landbruket nu kan få fosfat ved import, må man i høyere grad enn før se den ovennevnte plan fra den økonomiske side.

Man må da kun se det som en mulighet at man ved de her nevnte arbeider kommer til å finne så rike ganger at driften kan lønne sig.

Særlig er muligheten tilstede hvis apatitten kan påregnes høi pris som klorapatitt.

Hvis man altså skal se arbeidet fra et rent forretningsmessig synspunkt, foreligger der ikke tilstrekkelig grunnlag for å fortsette avsenkningen, og man må da gå ut fra at gruben nu renner full av vann.

Det blir da et omfattende arbeide hvis man senere vil oppte gruben til undersøkelse enten i en ny krisetid eller for eventuelt å utnytte klorapatitten.

Man må da enten ta fatt på en ny vannlensning med anskaffelse av hele det anlegg man nu har, eller man må foreta diamantboring fra dagen. Et borchull fra dagen må ha et dyp av ca. 220 m, og de øverste 80 m kan man når som helst risikere å bore gjennom gamle sammenhengende eller delvis gjenfylte gruberum. En sådan diamantboring blir kostbar og meget vanskelig å utføre, og en gjenoptagelse av gruben blir både kostbar og langvarig.

Hvis der nu ikke blir gjort mere med gruben og den

renner full av vann, kan det derfor heude at man i en senere tid kommer til å beklage at man forlot gruben på en tid da man uten særlig store utgifter kunde bringe på det rene om forekomsten måtte anses å være utdrevet eller om den fortsetter mot dypet.

Ønsker man så billig og så hurtig som mulig å bringe på det rene om gangene fortsetter mot dypet, kan det gjøres:

1. Ved å fortsette vannlensningen gjennom L 4 skakten og diamantbore fra 152 m etasjen.
2. Ved å foreta diamantboringer fra etasje 84.

Ad 1. Ved fortsatt lensing av L 4 skakten får man de sikreste opplysninger om grubens verdi. Man får da rede på om der virkelig anstår en verdifull gang i bunnen av skakten. I tilfelle der finnes en god gang, er det mulig at man kan få igang en apatittproduksjon som kan lede til funn av nye ganger. Hvis man ikke vil fortsette undersøkelsen i bunnen av gruben med drift av ort, tverrslag og synk, kan man ved diamantboring fra etasje 152 undersøke om der mot dypet faller inn nye apatittganger. Et borchull bør drives med retning mot nordøst (den vanlige tverrslagsretning og med ca. 30° fall. Borchullet bør ha en lengde av ca. 100 m og der bør drives vifteformig et borchull på hver side. Utgiftene til det her nevnte arbeide kan for øieblikket ikke sikkert berognes, da man ikke kan si noget om hvad det vil koste å forbygge skakten ved etasje 117. Når der blir foretatt noen oprensing ved skakten, vil sikkert de meget kyndige skaktarbeidere, som er ansatt ved gruben, kunne gi oppgave over hvad utbedringsarbeidet vil koste.

Ad 2. Hvis man ikke vil gå til det under pkt. 1 nevnte arbeide, som vil komme til å gi de sikreste opplysninger om grubens verdi, kan man gå frem etter forslag 2. Hvorved man også vil skaffe sig ganske gode opplysninger om gruben. Diamantboring må da foretas fra etasje 84, som har det eneste tilgjengelige tverrslag mot øst under etasje 65. Man bør da ca. 100 m øst for L 4 skakten foreta diamantboring til ca. 120 m dyp og i vifte bore et hul på hver side.

Knaben Gruber 10/8 1945

Arne Bugge (sign.)

Apatitforekomstene

ved

Ødegårdens Verk i Bamle.

For at kunne opgjøre sig en mening om verdi og behandlingsmåte for en så vanskelig forekomst som Bamle Apatit Gruber, må man først ha full oversikt over fosforets anvendelse, hvorledes og i hvilke mengder det forekommer og endvidere er en oversikt over de geologiske forhold ved de forskjellige apatitforekomster av stor interesse.

Anvendelse.

Fosfor benyttes vesentlig til gjødningsstoffer i form av fosfater.

I militarteknikken anvendes det til fremstilling av røkskjærme og dessuten går noget til fremstilling av sikkerhetsstikker og forskjellige kemiske preparater samt i porcelains-industrien.

Råstoffer.

Råstoffet til fremstilling av fosfor-produktene er fosforit og apatit, apatitholdig jernmalm samt ben og andre avfallsprodukter.

Fosfatene er calciumfosfater, som ad kunstig vei må omsettes i en lettere oploselig form før de kan anvendes som gjødningsstoff, det såkalte superfosfat.

Kvaliteter.

³ ⁴ Fosfatråstoffene betales ifølge den innholde mengde Ca (PO)₃. Vanlig floridafosfat selges almindelig med 77% og Tennessee fosfat med 72% Ca (PO)₃.
³ ⁴

Kanadisk apatit blev solgt med ca. 86% Ca (PO)₃ og kaldtes B.P.L. "Bone Phosphate of Lime".
³ ⁴

Norsk Apatit selges lettest med 88% apatit. Iste sort holder 85 - 90% apatit og 2den sort holder 70% apatit.

Verdens beholdning

av råstof til fos-

fatgjødning fabrikation 1) 2) 3)

1): Prof. dr. V.M. Goldschmidt: "Fosfatråstoffene",
Tidsskr. f. kemi og bergv. nr. I. 1921.

2): Prof. Dr. V.M. Goldschmidt: "Die Phosphatrohstoffe"
Die Naturwissenschaften H 44 1921.

3): United States Geological Survey "World Atlas of Commercial
Geology" Part I, 1921.

Råmateriale til behandling av fosfatgjødningsstoff er praktisk talt ubegrenset idet U.S.A. alene har tilstrekkelige mengder isotesort fosforit til at kunne forsyne verden i 1.000 år.

Som man nu kjenner mengden av de forhåndenværende fosfatråstoffer kan man anslagsvis opgi dem som i nedenstående tabel:

U.S.A

Eastern Field:

Florida 2/3, Tennessee 1/3 345 000 000 t

Western Field:

Montana, Idaho, Utah.

Wyoming 5 500 000 000 t.- 6 000 000 000 t

Seno i Det Stille Hav 130 000 000 "

Nord Afrika 100 000 000 "

Tilsammen: 6 230 000 000 tons.

Tallene er meget usikre og hertil kommer endvidere en del mindre forekomster på forskjellige steder i verden, som ikke er medtatt her, av disse kan nevnes West Indien, Russland og enkelte andre europeiske lande. Heller ikke er fosfater i ben og avfallsprodukter medtatt i oversikten.

Endvidere må som reserver medregnes de store mengder fattige fosforitleiesteder, som forefinnes i alle verdensdeler.

Særlig i Kanada og Norge finnes også apatitfelter, som ikke er tatt med i beregningen av de tilstedeværende fosfatmengder, da det ikke lar sig gjøre å beregne mengdene og man dessuten kan gå ut fra at apatitforekomstene ikke spiller den rolle, at de i nevnevordig grad kan forandre de veldige tall, som man behandler når man taler om fosforitleiene.

Apatit finnes også som nevnt i forbindelse med jernmalm, der ved smeltningen gir en fosfatrik slag, der under navn av Tomas fosfat anvendes til gjødningsstoff.

De apatitrike jernmalme forekommer ikke i ubegrensede mengder og man antar at de blir uttømt i løpet av det 20de årh.

De relative drifts-
omkostninger.

For Norge der besidder ganske anseelige apatitforekomster, er det av interesse at å være opmerksom på driftsomkostningene ved fremstilling av fosfatgjødningsstoff med fosforit som utgangsprodukt.

Av oversikten over fosfatforekomstene vil man se, at kun forekomstene i Florida og muligens Tennessee samt Nord-Afrika og Stille-havs øene har så gunstig beliggenhet, at fraktkostningene til Europa vil være forholdsvis billige.

De veldige forekomster i U.S.A. "Western Fields" har så lang transportvei til havet, at man må gå ut fra en stor prisstigning på apatit, hvis disse felter skal forsyne Europa og man kan sikkert da regne med at prisen vil ligge så høyt at også de norske felter vil kunne drives.

Av særlig interesse for de norske apatitgruber er det derfor å ha rede på hvor lange de gunstig beliggende fosforitfelter vil kunne forsyne verdens behovet og om produksjonsprisen ved disse forekomster ligger så lavt, at de for tiden utelukker en norsk apatitdrift.

Angivelsen av de tilstedeværende fosforitmengder er som jeg før har nevnt meget varierende og usikker, men ifølge alle oppgaver synes det å fremgå, at forekomstene på ingen måte er ubegrensede og at man må gå ut fra at de kontrollerende stater i en nogenlunde nær fremtid må gå til å regulere eksporten, for at de ikke skal bli henviset til udelukkende å måtte utnytte de ugunstige beliggende forekomster. Prof. Dr. V.M. Goldschmidt gir i sitt ovenfor nevnte arbeide en oversikt over de gunstige beliggende fosforitforekomster og kommer til, at man kan regne med 486 mill. ton gunstige beliggende fosforitleier, hvorav ca. 100 mill. ton fra Nord-Afrika.

Beholdningene er neppe mindre, men det er ikke usansynlig, at de er noget større.

Som det fremgår av produksjonsoversikten har fosfatforbruket steget meget sterkt i de senere år og man må vel gå ut fra at det fremdeles vil komme til å stige.

Regner man med et årlig forbruk av 7 mill. ton fosforit kan de gunstige beliggende forekomster forsyne verden i 70 år.

Da det er all sansynlighet for, at forbruket fremdeles vil stige og da fosfatgjødsning ikke kan tenkes å bli erstattet av noget annet stoff, kan vel de stater som besitter gunstige beliggende leiesteder ikke rolig se på at de uttømmes og man må derfor regne med en fremtidig reduktion av eksporten fra disse rike forekomster og en dermed følgende heving av fosforitprisen.

Når denne prisstigning kommer kan selvfølgelig ikke forutsiges og det er derfor av interesse å studere, om våre forekomster kan komme i drift så lenge vi har de nuværende priser.

Priser og produktion.

For Kanadisk apatit oppgis følgende priser:

År.	\$ pr.t.	År	\$ pr.t.	År:	\$ pr.t.
1870	11.33	1886	14.85	1902	5.79
71	10.50	87	13.50	03	6.18
72		88	10.77	04	5.62
73		89	10.21	05	6.48
74		90	11.37	06	7.50
75		91	10.24	07	7.30
76		92	13.19	08	9.26
77	16.68	93	7.85	09	8.07
78	19.37	94	6.00	10	8.51
79	14.45	95	5.25	11	8.38
80	14.55	96	6.00	12	10.00
81	18.25	97	4.39	13	9.46
82	19.73	98	5.00	14	7.62
83	21.69	99	6.00	15	11.53
84	19.54	1900	5.02	16	12.38
85.	12.13	01.	6.07	17	10.00
				18	8.57
				19	13.60

Apatitproduktionen i Kanada begynte omkring 1870 og steg jevnt inntil den i 1889 og 1890 var oppe i over 30 000 ton. Derpå sank den atter jevnt og må nu anses for helt innstillet.

Den norske apatitdrift begynte omkring 1870. Produksjonen steg til den i 1889 og 1890 var oppe i over 10 000 ton og sank derpå jevnt inntil den i våre dage er blitt en ren ubetydelighet.

I U.S.A begynte fosforitproduktionene 1867, den var i 1890 nådd til 510 000 ton, i 1895 var den 1 mill.ton, i 1900 1.5 mill.ton, i 1906 2 mill.ton, i 1913 3 mill.ton.

Verdensproduktionene var dette år nådd op i over 7 mill.ton.

Prisfaldet i 1892 fra ca. \$ 13 pr.t. til ca. \$ 7.- pr.t. bragte den Kanadiske apatitdrift til litt efter litt at sygne hen, således at den nu er helt slutt.

I Norge har man en fraktbeskyttelse, som for tiden er ca. kr. pr.t) : fragt Florida-Norge, og som har bevirket at driften ved Ødegårdens Verk har kunnet holdes igang lenger enn den Kanadiske drift og den kan også antages å gjøre det mulig for dette verk å hold driften igang selv om de Kanadiske Apatitgruber må innstille driften.

Man må også her være opmerksom på, at der nåsomhels kan komme til en anvendelse for fosfor, som krever en renere råvare enn fosforit og at apatitens pris herved kan bli hevet over fosforitens pris.

Hvis våre apatitforekomster er rikholdige kan vi ifølge det foregående gå utfra at de i allfall kan drives når man engang i en forholdsvis nær fremtid må til å drive de fjernt liggende

Malighe'nan sa' i' dalya' for komstane' sone' pri' p
or' an' ma' i'g' sikholig' wagan' mad' og' mo' og' danyar' lutan' et' mo
p'io' stu' i'g' sa' de' an' to' i'g' danyar' k'arakt'.

Både i den svenske, kanadiske og norske geologiske
litteratur findes en række utredninger om apatitforekomstenes geologi.

De kanadiske apatitforekomster i forbindelse med pyroksonit, der av enkelte opfattes som omvandlet gabbro, men av H. Spence beskrives som en ved granitinjektion og efterfølgende dynamotamorfose omvandlet kalksten. Mr. Spence kan ikke slutte sig til den eldre opfatning, om at apatiten står i forbindelse med gabbrobergartene (pyroksonitene), men han mener i overensstemmelse med Mr. F. Coste at apatitgangene står i forbindelse med de granitiske apatitgangene i A.H. K. feltet og at apatiten og de den ledsagende mineraler er avsat av de vandige opløsninger, som har fulgt efter pegmatitgangenes fremtreden.

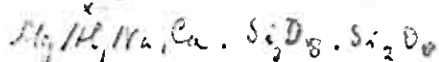
I den dybeste grube, som er over 600 fot dyp har man heller ikke funnet nogen avtagen av apatitmengden, men har tvertimot funnet et sardolos rikholdig parti.

Det kan i denne forbindelse nævnes, at glimmeren har fået økonomisk værdi for flere grubers vedkommende, idet de er gået over til at producere glimmer med apatit som biprodukt.

I) Som krystallinsk apatit, der er den almindeligste form. Denne har i almindelighed en mørkegrøn farve, men den kan også ha røde, brune, gule og blå farvetoner.

4) Hugh S. Spence M.F. "Phosphate in Canada". Mines Branch No. 396
1920.

70. Rutil finnes ofte sammen med flogopiten på apatitgangene og titanit finnes almindelig i pyroksenitene. Skapolit er et meget almindelig omvandlingsprodukt i de bergarter, som omgier apatitgangene.



Apatitforekomstene i Norge

Tallrike beskrivelser angående de norske apatitforekomster er utførte siden man i begynnelsen av 1850 årene begynte å drive på apatitgangene ved Kragersø. Den meste apatitlitteratur angår såvel forekomstene ved Ødegårdens Verk som de øvrige norske forekomster. Jeg skal her nærmest holde meg til den litteratur, som angår forekomstene ved Ødegårdens Verk. En rekke teorier er opstillet for apatitgangenes dannelse og jeg skal spesielt gjennomgå disse, da en forståelse av apatitens dannelse er av fundamental betydning for driften. Vet vi nemlig hvorledes apatitten er dannet, så kan vi også angi hvilke bergarter og ganger vi særlig må ha oppmerksomheten henvendt på under søkningen efter apatitgange.

Den eldste beskrivelse av norske apatitforekomster er levert av Johan Dahll 5) om de i år 1854 opdagede apatitforekomster ved Kragersø. Dahll uttaler at det kan neppe være tvil underkastet at apatitten skylder gabbroen sin opprinnelse og han beskriver likeledes nikkelforekomstene i Bamle som opptredende i forbindelse med gabbro.

Holland 6) beskriver 1874 gangene som "Gange og Stokke" og gir en sikkerlig karakteristisk skildring av gangenes opptreden av hvilken jeg her medtar et avsnitt (side).

"I den relative Bellighet av de mektigste Stokke ved Ødegården er der nogen regelmessighet. Der ligger vel ingenlunde den ene nettop i den annens strøgetning, men som oftest er det så, at den ene Stok ligger nogenlunde i den annens Strøk. Som tidligere omtalt kommer Stokkene frem langs foten av en aas, idet de ligger med Fald indunder denne. Går man i sydvestlig Retning langs aasen hvilket vil sige i Apatitstokkenes Strøgetning, fra Grube til Grube så er der, efter hvad man for tiden kan se i Grubesiderne og Bergfesterne, god anledning til å lære Apatitstokkenes forhold i Strøk at kjende. Det er da ytterst påfallende, hvorledes den ene Stok begynner med liten mektighet, tilltar så til 1/2, D. meter og derefter, og så kiler sig ut, straks før denne kiler sig ut, eller nogen få meter efter at denne har kilt sig ut, begynner en ny Stok, liggende litt høiere eller litt lavere eller nogenlunde i den forrige Stoks Strøgetning, den tilltar så i mektighet, kiler sig ut, og atter en ny Stok begynner o.s.v. Den strekning hvorpå således Stok efter Stok ligger nogenlunde i rad, kan beløpe sig til omkring 800 meter.

Samtlige disse Stokke har et svagt fald.

Der gives langs denne samme Aas enkelte Stokke og Gange, der ligger temmelig langt, fra de andre Stokkes Strøgetning, likesom der gives et par Stokke eller Gange, der ligger den ene umiddelbart over den annen, adskilt ved Bergart, nogen få meter mektig"

5) Johan Dahll: "Om Apatitens forekomst i Omegnen af Kragersø" Polyt. Tids. II. aug. 1864

6) A. Holland: "Apatit forekommende i rene Stokke og Gange i Bamle i Norge". Geol. Foren. Forh. B. II. No. 19. 1874.

Holland hevder at apatitgangene er yngre enn alle de øvrige bergarter i feltet idet de også gjennomsetter granit.

Hogens forklaring på apatitens dannelse ser han sig ikke i stann til å gi.

W.C. Brøgger og Hans Reusch leverer i 1875 7) og 1880 8) utførlige beskrivelser av bergarter og gange ved Sædegården.

På en geologisk kartskisse er utskilt den "Brogade gabbro" hvori apatitgangene optrer og denne gabbro hevdes at være et omvandlingsprodukt av de i dette felt almindelige olivinhyperitter.

9) Etter at Michel Levy hadde beskrevet det lyse mineral i den "Brogade Gabbro" som skapolit gikk Brøgger og Reusch over til å betegne bergarten som skapolit hornbl. ndesten. Inne i skapolit-hornblendestenen finnes enkelte småpartier uomvandlet gabbro, som av Brøgger og Reusch opfattes som rester av den oprinnelige bergart. B. & R. oppfatter gabbroen som den bergart, der har brakt apatiten med sig. Etter at gabbroen er størknet, er den opsprukket og utfyllt av apatitgangenes mineraler, som antas å være dannet "ved avsetning av oppløsninger eller ved vekselvirkning av gasarter eller om de muligens for en del skulle være frembrudte av smeltede masser".

På en av disse måter menes spaltene at være fylt med gangmasse. Om gangene sies: "Gangene er særdeles talrike og dessuten i den Grad Forbundne med mindre Tverårer, at Forekomsten i det store viser sig som et Net av Gange, utbredt i Strøg over en strekning av omtr. 1600 meter."

Gangmineralene beskrives inngående:

"En brun magnesiaglimmer er nemlig på mange av gangene nesten eneste mineral, kun ledsaget av grøn enstatit^x (hyppig) og små klumper av apatit. Eftersom glimmermengden avtar og apatitens mengde tiltar, forandres gangens karakter. De rikere ganger utmerker sig ved at glimmeren i større eller mindre maktighet alene inntar sidepartiene, den apatit derimot midten av gangen."

28710. r Av andre mineraler på gangene kan nevnes: rutil, titanit, kjeulfin, kalkspat og kvarts. Svovlkis og kobberkis er funnet på sekundære småårer og turmalin og albit på et druserum.

Forfatterne påpeker den intime forbindelse mellom apatitforekomstene og nikkelforekomstene og hevder at begge står i forbindelse med samme gabbrotyper.

7) W.C. Brøgger og Hans Reusch. Zeitschrift d. deutsch. Geol. Ges. 1875

8) W.C. Brøgger og Hans Reusch: "Norsk Apatitforekomster" Nyt. Mag. f. Naturv. 25 B. 1880.

9) Michel Levy: Bull. de la société mineralogique de France 1879 no. 3 og no. 5.

^x $MgLiSi_2 = (MgLi)Si_2$

at
Efter den tyske udgave av Brøgger og Reusch's
arbeide var utkommet, utkom et arbeide av Otto Lang 10) om gabbroer
i Norge. Apatitgangene beskrives her som ganglydinger fremkommet
under gabbroens forvitring.

Gabbroens apatitinnhold menes således å være vandret
over på spaltene i gabbroen og har avsatt sig her. For denne late-
ralssekretionsteori leveres dog intet bevis.

Den neste som beskriver apatitforekomstene ved Ødegår-
den er H. Sjøgren 11). Her gis en tildels anngående beskrivelse av
de enkelte apatitganger. Angående apatitgangernes dannelse er Sjø-
gren uenig med Brøgger og Reusch, idet han slutter sig til en av
Mr. Sterry Hunt 12) for de kanadiske forekomster fremsat teori, om at
gabbroens apatitinnhold for en vesentlig del er oppløst av et umiddel-
bart over denne liggende saltholdig hav, av hvilken oppløsning fosfat-
ene etter er avsatt på sprekker i gabbroen som en klorapatit. Endvidere
har det overophedede vann innvirket på gabbroens silikater og om-
vandlet labradorfeldspaten til skapolit.

Mr. Sterry Hunt antar for de kanadiske forekomsters ved-
kommende at apatitens modersten pyrokseniten er av sedimentær natur,
men ved Ødegårdens Verk antar Sjøgren at gabbroen er en undersjøisk
dekkebergart.

Forfatteren er dog også av den opfatning at pegmatit-
gangene har spillet nogen rolle ved apatitens dannelse og han på-
peker ennvidere den nære forbindelse mellom rutil og apatitgange-
 Dette fremgår av hans beskrivelse av apatitforekomsten ved Hafsås-
 side 453 i ovenfor nevnte arbeide. "Ved en jempførelse med andre førut
beskrevne apatitførende ganger finner man, at de ved Hafsås-
 trådende i de fleste fall førete stora likheter med dessa. Så årgang
gangarnas forekomst ifven hær Bunden vid. opptrædendet av en erup-
 tivbergart, som åtminstone i nærheten av gangarne har alldeles samma
 kraktkr, som den fræn Ødegårdens bekannte dioritoriten. Några av
 gangarna skulle kunna betecknas som apatitførende hornblendegångar
 no. 4. och no. 6. andra åro nästan rena rutilgångar, såsom no. 5. Flera
 hundra kilo rutil åro hær tillvaratagna och man kan utan svårighet
 anskaffa så mycket som år möjligt att sälja av detta mineral. Gången
 no. 7. kan betraktas som en hornblende och apatitførende pegmatitgång
 och forekomsten av en sådan antyder, att apatitgångarna til sit
 bildningsått har åteskilligt gemensamt med uppkomsten av de i denna
 trakt så vanliga pegmatitgångarna."

Sjøgren hevder endvidere, at vere apatitforekomster fin-
 des inden et kvartseit amfibolit område, som strækker sig langs den
 norske sørlandskyst og opover mot Snarum.

10) Otto Lang: "Ein Beitrag zum Kenntnis Norwegischer Gabbros".
Zeitschr. d. deutsch. Geol. Gesell. 1879. S. 502.

12) Mr. Sterry Hunt: "Exploration Geologique du Canada" 1866 og
"Chemical and Geological Essays." 1875.

11) H. Sjøgren: "Om de norske apatitforekomsterna och om sanno-
 likheten att anträffa apatit i Sverige". Geol. Förr.
Förh. B. VI. n. II. 1883.

I samme bind av Geologiska Föreningens Förhandlingar leverer J.H.L. Vogt 13) en imptegåelse av Sjøgrens avhandling. Han hevder, at gabbroen er en injiceret eruptiv, som dog i almindelighet er injiceret langs gneisens skikter. Vogt hevder altså, at gabbroen er yngre enn de omgivende gneise og nevner som bevis, at gabbroen overskjarer gneisens skikter ved Ertelien og Meinkjer gruber, samt at der ved Grågalten i Sigdal finnes gneisbrudstykker inne i gabbroen, dessuten sees ofte knivskarpe grenser mellem gabbroen og de omgivne skifre. Ennvidere nevner Vogt at gabbroen ved Ødegårdens Verk gafler sig. Vogt benekter berettigelsen av Sjøgrens påstand om at apatit forekommer innen en bestemt horisont i grunnfjellet. Noen utluktning av gabbroens apatitindhold kan Vogt ikke finne at der har funnet sted, da den eventuelt utlutede skapolithornblendesten har like stor apatitgehalt som den uomsvandlede gabbro.

Vogt slutter sig til den av Brøgger og Reusch hevdete opfatning om apatitens dannelselse, idet han mener, at den står i forbindelse med gabbroeruptionen og finner ennvidere i likhet med Brøgger og Reusch, at der består en nær forbindelse mellem apatitforekomstene og nikkelforekomstene, der også må antas å stå i forbindelse med gabbroene.

Apatitens utskillelse fra gabbroen og senere avsetning på spalter i den da allerede avkjølte gabbro forklarer Vogt således: "Ertser må være bleven dannet ved vekselvirkning av forskjellige ertsdannende elementer (f.eks. klorider eller fluorider i gasform eller i overophedede oplysninger). Ertse-emanationer må dels ha fundet samtidig med (eller momentant efter) gabbroeruptionene og dels efter en stunds forløp".

"Hvor de ertsdannende forbindelser først brød ut efter gabbroens avkjøling, fulgte de fornemmelig de forhånden-værende spalter i eruptiven, navnlig de ordinære avsondringsflater. Gabbroen er vistnok i regelen høist uregelmessig opspaltet, men man kan dog på flere steder iakttætt et fullstendig system av inn- og byrdes parallelle spalter, som danner temmelig liten vinkel (30 - 45°) med horisonten, det var langs dette spalt-system, at de apatitdannende substanser fortrinnsvis trengte op og i overensstemmelse hermed finner vi, at inne i gabbrofeltene danner vore nuværende gange jævnlig et uregelmessig fladt fallende gangtog samtidig med at der er mere uregelmessige tvergange".

I Sjøgrens 14) besvarelse av Vogts avhandling uttaler han, at Vogt ikke har levert noget bevis for at gabbroen i Bamle er yngre enn de omgivende skifre. Som begrunnelse angir han: Forholdene på Ringerike kan ikke bevise noget i Bamle, ennvidere benekter han, at gabbroen på Meinkjer avskjarer gneisens skifrig- het og han benekter også, at gabbroen ved Ødegårdens Verk gafler sig. Han holder fast på Mr. Kuntz teori om apatitens dannelselse og på sin opfatning, om at apatitgangene finnes på en speciel horisont i grunnfjellet.

Den neste beskrivelse av Ødegårdens Verk er utført av Lauroix 15). Beskrivelsen inngår i hans arbeide om Norske

13) J.H.L. Vogt: "Et par bemærkninger om de norske apatitforekomster" Geol. Förr. Förrh. B. VI N. 14. 1883

14) H. Sjøgren: "Ytterligere om de norske apatitforekomsterne" Geol. Förr. Förrh. B. VII N. 3. 1884

15) M. de lauroix: "Contributions a l'étude des gneiss a pyroxen et roches a Wernerite". Bull. d. la. Soc. Min. d. France. 1889.

skapolitbergarter.

Lacroix uttalar intet om apatitens dannelselse, men han gir meget interessante skisser fra forskjellige punkter i gruben.

Gabbroen gjennomsettes av 6 "granulitgange" (pegmatitgange) av hvilke den østlige (altså den som anstår umiddelbart nord for kontorbygningen) kalles "Dipyrgangen".

Ku Si, 3e
Lacroix beskriver de 5 vestlige gange som gange med overveiende mikrolin med plagioklas innslutninger og den østlige gang "Dipyrgangen" beskriver han som en opkustet Olågoklas gang med kvarts, der sjelden kan sees for blotte øie. Ennskjønt gangen kalles "Dipyrgangen" kan han ikke finne skapolit i den. Ved avtegning av skisser fra forskjellige steder i gruben beviser Lacroix, at apatitgangen gjennomsetter granulitgangen "Dipyrgangen" og altså er yngre enn denne. Lacroix fastslår således, at samtlige "granulitgange" er yngre enn gabbroen, men at iallfall "Dipyrgangen" er eldre enn apatitgangene.

I Sverige var på denne tid spørsmålet om at finne apatitforekomster sterkt fremme og G. Lofstrand 16) fikk 1888 i oppdrag å studere de norske apatitforekomster for å prøve å anvende de innvunne kunnskaper på eftersøkningen av svenske forekomster.

Lofstrand befører en rekke apatitforekomster langs Sørlandskysten og finner som et gjennomgående trekk at apatitforekomstene står i forbindelse med pegmatitgangene, enten således, at de forekommer på gange i den pegmatiten omgivende skifer og gabbro eller således, at apatiten forekommer som er mineral i pegmatitgangen.

Lofstrand sammendrager sine iakttagelser på flg. måte side 179:
deraf.

"Apatitfynd forekomme i gabbro eller i nærheten

De mest betydende apatitfynden forekomme i olivin-gabbro. Denne gabbro bør forekomme i en trakt der urformationer inneholder relativt meget apatit. Gabbroen bør være skapolit og hornblendeførende i ju høyre grad desto bättre. Apatitfyndigheter forekomme og så meget inne i sjelfa gabbro som intill kontaktene mot andre bergarter.

Synnerligast påträffas apatitfyndigheter der gabbroen kommer i kontakt med hornblendeskifer. Pegmatitganger bør oppsätta i nærheten, der man kan vente att finna apatitfyndighet. Velst bør dessa pegmatitganger oppsätta inuti sjelfa gabbroen och innehålla mycket plagioklas.

Apatiten åtföljes vanligen av en svit karakteristiska mineral såsom tintamineral, hornblende, enstatit, glimmer, skapolit, epidot, turmalin o.s.v.: vilka till en del böra kunna mikroskopiskt iakttagas i den omgivande bergarten som ränder eller körtlar.

16) G. Lofstrand: "Om apatitens förekomst i Norrbottens län jämförd med dens uppträdande i Norge." Geol. Fören. Förhandl. Bd. 12 n. 3.

$H_2Ca_2(Al_2Fe)_2Si_3O_{13} = \text{Klinopyroxen}$

Hvorhelst en mycket fosforsyrerik olivingabbro innehåller skapolit og hornblende i temligen stor mängd, står i kontakt med hornblendeskiffer och genomsettes af pegmatitgångar och man nära pegmatitgångarna och nära kontakten mot hornblendeskifferna påträffa apatitflyndigheter."

Fra Fågelgårdens Verk beskriver Lofstrand en "Kvartsapatit" med inneslutningar av "flintapatit" som synes å forekomme på kontakten mot pegmatitgångarna. "Kvartsapatiten" beskrives som apatit, som er gjennomdraget av mikroskopiske kvartstråder. Flintapatiten er en lignende sammenvækning av mindre kvarts.

I Zeitschrift für Praktische Geologie 1895 behandler professor J.H.J. Vogt påny apatitgangene i en rekke artikler.

Vogt er av den opfatning, at der finnes 2 forskjellige slags gabbroer. 1) Olivinabbroer eller olivinhyperitter med olivin, diabas og plagioklas, og 2) noritter med rhombisk pyroksen og plagioklas. Vogt mener, at den første gabbrobergart er ledsaget av apatitgangene og den annen av nikkelmagnetit.

Angående gangfylldingene uttaler Vogt, at disse kemisk slutter sig nær til gabbroene, da de foruten på fosfor- og titansyre er spesielt anriket på magnesia, kalk og natron og holder lite kali.

Angående apatitgangens alder uttaler Vogt, at man ikke har rede på aldersfølgen mellom pegmatitgangene og apatitgangene. Man nevner dog ikke Lacroix's påstand og benægter således heller ikke riktigheten av de av Lacroix før nevnte skisser.

Vogt erklærer sig uenig i den påstand at apatitgangene er riket i nærheten av pegmatitgangene uten dog å gå nærmere inn på saken.

I Norsk geologisk Tidsskrift 1916 gir F. Werenskiöld 17) en beskrivelse av "Dipyrgangen". Denne beskriver han fra gruben som en tildels pegmatitisk utviklet gang med hvit feltspat. (ohligoklas) -, kvarts og adskillig skapolit. Gangen, der har op til 2.5 m's mestighet tykner til nedover og der finnes endel apatit og to-it i den. Den mest torit finnes på en glimmergang like ved kanten av "Dipyrgangen". Werenskiöld nevner, at der i Samle finnes basiske pegmatit-ange med enstatit, hornblende, rutil og apatit og sure pegmatit-ange med hvit feltspat, kvarts og apatit og han nevner, at disse siste gange viser en overgang til de almindelige hvite pegmatiter. Disse gange fører ofte rutil og som et ekstremt led av gangene nevner W. den av Brøgger beskrevne rutilførende albitaplit "Kragerslit". Angående de hvite pegmatiters samhengighet med hyperitgangene skriver Werenskiöld:

"Brøggers opfatning av Kragersliten og de hvite graniter som differentiationsprodukter av gabbromagmaen (Foredrag i Norsk Geologisk Forening 25. mars 1905.) må ansees som ytterligere bestykt ved disse iakttagelser. De hvite graniter stemmer i sammensetning vesentlig overens med dipyrgangens bergart, efter sin forekomstmåte er denne utvilsomt et differentiationsprodukt av hyperiten. Det må da ansees som sikkert, at de hvite graniter og hyperitterne i Samleformationen står i genetisk forbindelse."

17) F. Werenskiöld: "Dipyrgangen ved Fågelgården i Samle".

Norsk Geologisk Tidsskrift 1916 B. III. n. 10.

Efter denne oversikt over de eldre beskrivelser av våre apatitforekomster og særlig Ødegårdens Verk vil jeg gå over til en beskrivelse av de undersøkelsene, jeg har foretatt vedr. geologien i Bamle med særlig henblikk på Ødegårdens Verk.

Geologiske forhold i Bamle.

Det drag av amfibolit skifere, kvartseiter, antofyllitskifere og glimmerskifere, som strekker sig vestover fra Bamle langs Sørlandskysten, har vært betegnet som "Bamleformationen", og man har regnet det for sansynlig, at denne formation har et sammenheng med den nordlige "Modumformation" 18). Nogen ensartet formation er dog Bamleformationen på ingen måte. Av det vedlagte geologiske kart vil man bemerke en utpreget forskjell mellom bergarten syd for og nord for de kvartseitdrag som fra Bamle kirke går sydvestover langs landveien til Foset, Gromstadvannet og antagelig over til Helle ved Kragersp. På nordsiden av kvartseitdraget har man pressede gabbroer og amfiboliter gjennomsett av yngre rød grovkornig granit og av lange parallelle drag av hyperit og granit. Som jeg senere kommer tilbake til er også yngre pegmatitgange meget almindelig i dette felt og i almindelighet i og i nærheten av hyperitdragene. På sydsiden av kvartseitdraget og tildels omgitt av dette har man først varierende bredde et bånd av pressede amfiboliter og antagelig pressede gabbroer. Derpå treffer man i profiler mot kysten med rask skiftet glimmerskifer, rød granit, kuglegranit, antofyllitskifer og cordieritskifer og særlig i strøket nær kysten mektige kvartseitbånd og amfiboliter. Langt sjeldnere enn i det nordlige parti finner man her hyperiter og de kan ikke følges i lange drag som i det nordlige felt. I det sydlige som i det nordlige felt er pegmatitgangene meget almindelige og alle bergarter gjennomsettes en yngre diabas.

Pegmatitgangene.

Av pegmatitgange finnes her såvel kalirike Mikroklin-gange som natronrike Plagioklasgange, der sansynligvis er av forskjellig alder. Hvilke der er eldst er ennå ikke avgjort, men sansynligheten taler for, at det er plagioklaspegmatitene, som er eldst. Som jeg allerede har påpekt i mitt arbeid om Nikkelforekomster i Bamle 19) er pegmatitgangene i det nordlige felt særlig almindelige ved hyperitdragene i det og er gjerne mektigst der, hvor disse heller ut. Ved Hystein, Hamaas og Vissestad grube ledsages hyperitdraget av mektige pegmatitgange og i Vissestad grube blev der funnet nikkelmalm inne i pegmatitgangen. Meinkjær grube avskjæres av en mektig pegmatitgang. Også annensteds har man vært opmærksom på denne pegmatitens nære forbindelse med hyperitgangene og med malmforekomster ved neriter. Ved Spisholt titanjernforekomst på Eiker, som er en titanjernantikkning i en hyperitgang sees således en mektig pegmatit umiddelbart ved siden av og parallell med hyperiten, mens ellers feltet er meget fattig både på pegmatitgange og hyperitgange. Ved Ringerike nikkelverk legger man i søkningen efter nikkelmalm megen vekt på å ha rede på pegmatitgangene. Driftsbestyreren, ingeniør Mørch-Ølssen karakteriserer meget treffende forbindelsen mellom malmen og pegmatiten således, at han kaller pegmatiten bror til malmen.

18) Anne Bugge: "Et forsøk på inndeling av det Sydnorske grundfjeld"
N.G.U. no. 95.

19) Arne Bugge: "Nikkelgruber i Bamle". N.G.U.

Som jeg før har nevnt, kan ikke de lange hyperitdrag også syd for kvartsiten ved landeveien, hvilket vel for en stor del kommer av, at de her er særlig sterkt omvandlede. Jeg blev dog under min kartlegning her snart opmærksom på, at der må være en forbindelse mellem pegmatitgangene og apatitforekomsterne, da de alle optræder i umiddelbar forbindelse med hinanden. Da jeg endnu ikke har rukket å få optat noget specielt kart over pegmatitgangene, skal jeg nu innskrenke mig til kun å behandle pegmatiten ved Pødegårdens Verk hvor man forøvrigt finner det beste bevis for pegmatitgangenes sammenheng med apatiten. Angående de øvrige apatitforekomster i Bamle skal jeg kun bemærke, at jeg ikke har funnet nogen, som ikke ligger i eller i umiddelbar nærhet av en pegmatitgang.

Det synes således å være meget, som taler for riktigheten av den først av Sjøgren uttalte og siden nærmere av Løfstrand utredede og av Lacroix's og Werenskiöld's iakttagelser støttede opfatning om at pegmatitgangene står i nær forbindelse med apatitgangene.

En viktig støtte for denne opfatning er det også at kanadierne nu efter inngående undersøkelser er kommet til, at de Kanadiske forekomster står i forbindelse med pegmatitgangene. Særlig interesse har dette, da man alltid har funnet store likhetpunkter mellom de Kanadiske og norske forekomster.

Geologiske forhold ved Bamle Apatitgruber.

Ser man på det geologiske kart over Bamle apatitgruber, vil man se, at en omvandet gabbrobergart "skapolit-hornblendesten" i en bredde av ca. 150 m. utfyller dalbunnen mellom syd-vest nord-øst strykende åser. Bergarten i åsene består av presset gabbro og amfibolit, og en lys plagioklasrik bergart, som jeg på kartet har kaldt granit, samt i den nordøstre ende noget kvartseit.

Antagelig representerende den opprinnelige bergart finnes på flere steder i skapolit-hornblendestenen såvel i dagen som i gruben rester av hyperit.

Skapolit-hornblendestenen er innen kartområdet gjennomsett av 6 pegmatitgange med øst-vestlig og til dels syd-vestlig strek. Kun undtagelsesvis har pegmatitgangene formådd å trengte inn i de omgivende pressede bergarter. Pegmatitgangene er fra et par til hen i mot 30 m. mektige og har i sin almindelighet steilt fald. Enkelte av gangene har overveiende plagioklasfeldspat og andre har overveiende mikrolin. Av det foregående sees at både Lacroix, Løfstrand og Werenskiöld beskriver den for apatitforekomsterne sikkerlig betydningsfulle såkalte "Dipyrgang", der skjærer grubefeltet ved grube D. Av de utførte beskrivelser vil man se, at det ikke er nogen dipyrgang (skapolitgang) men en oligoklasgang. Av de preparater, jeg hittil har sett av pegmatitene finner jeg vesentlig plagioklas i Dipyrgangen og i gangen vest for det vestlige grubefelt. Desuten består en liten gang vest for "Ceres" vesentlig av plagioklas. De øvrige pegmatitgange holder overveiende mikrolin.

Det viser sig således, at de to pegmatitgange ved de rikeste grubefelter er plagioklasgange og av grubekartene og eldre beskrivelser sees, at apatitgangene forekommer umiddelbart op til disse plagioklasgange, mens dette ikke kan iakttas for de mikrolinrike ganges vedkommende.

Foruten av pegmatitgangene er også skapolit-hornblendestenen gjennomsett av et nettverk av flogopit-apatitgange med gjennomgående sydvestlig, men også i øst-vestlig strøk.

I almindelighet falder gangene 30° mot syd-øst, men har man også øst-vest gående gange og såkalte "Lodgange" med steilt fall.

Gangenes mineralinnhold er inngående beskrevet av de citerte forfattere og skal ikke gjentas her.

Det av gangmassen utfyllte sprekkesystem beskrives treffende av Helland og Vogt.

Som det fremgår av det foregående sier Helland "den ene stok begynner med liten megthet, tilter så til 1/2, 1 meter og derover og så kiler sig ut, straks før den kiler sig ut, eller nogen få meter efter at denne hr kilt sig ut begynner en ny stok, begynnende litt høyere eller litt lavere eller nogenlunde i den forrige stoks strøketning."

Vogt beskriver gangspaltene som et spaltesystem eller gangtog med innbyrdes parallelle 30 - 45 fallende gange forbundene med uregelmessige tvergange.

Av vedlagte profil over grubefeltet fremgår disse spaltesystemer med stor tydelighet og man vil med sammenligning med et av de karakteristiske "gangdrag" ved Kongsberg sølvverk se, at man i Bamle synes å ha gangdrag, som man skulle anta å kunne følge på dypet med like stor regelmessighet som man kan følge gangdragene på Kongsberg.

Særlig i østfeltet er likheten med de Kongsbergske gangdrag slående. Grubene er vannfylte under etage 30 og jeg har kun de gamle kartene og funktionerens og arbeidernes erindring å slutte mig til.

Av profilet ser man at de vestre gange kiler ut mot dypet, men mot øst kommer stadig nye gange inn på større dyp. Særlig grupperer gangene sig om de til betydelige dyp fulgte gangtog 2 og L.4. Den nedre til Etage 152 i L.4. skakten opfarede gang skal ha sitt meget apatit og i skakten har der helt til bunden vært små apatitgange. Det må bemerkes at profilet kun gir et ufullstendig bilde av forkomsten, da de fleste gange ligger som skåler, der i sin nordre ende ofte går parallel med profilets plan..

Angående apatitgangenes alder fremlegges Lacroix ved hjelp av skisser fra gruben utvilsomme beviser på at apatitgangene iallfall er yngre enn plagioklassgangene (Dipyrgangen). Om de er yngre enn mikrolingangene er ikke avgjort, men det er vel sannsynlig, at apatit-flogopitgangenes fremtrøngen ligger mellom plagioklas og mikrolingangene. Ved "Dipyrgangen" og Vestfeltets plagioklassgang avslører apatit-flogopit-gangene op til 8-10 m. mektige gange, der særlig i Vestfeltet er meget uregelmessige, idet de ligger over hinannen i ofte flattliggende sadler og mulder. Såvel lange plagioklassgangen i østfeltet som i Vestfeltet har man funnet forholdsvis store mengder apatit. "Dipyrgangen" nevnes således alltid av gamle grubefolk som en særlig apatitbringende bergart. Yngre enn apatitgangene er de omtrent parallel med apatitgangene strykende og fallende dolomitgange og tilslutt er alle bergarter gjennomsett av yngre diabasgange, der i dette feltlikesom i nikkelfeltet har en avgjort tilbøyelighet til å følge

pegmatitgangenes spalter.

Efter de i eldre og yndre tid gjorde iakttagelser synes nu apatitgangenes dannelse å ligge nogenlunde klart i dagen og om enn der ennå er rum for megen utforming av opfatningen, må man dog rent erfaringsmessig samle sin interesse om skapolithornblendestenen og de den gjennomsettende pegmatitgange (særlig plagioklasgangene).

Lauroix's påvisning av at "Dipyrgangen" er eldre enn apatitgangene støtter sterkt den opfatning, at man må se disse hvite pegmatitganges eruption i forbindelse med skapolit-hornblendestens oprinnelige bergart hyperit. Som allerede nevnt er jo dette nettop et forhold, som er påpekt på tsjirke steder i grunnfjeldet.

Det synes mig efter det foregående å være en naturlig forklaring av bergartenes og apatitgangenes dannelse i dette felt, at hyperitgangen er trengt inn mellom de pressede grunnfjeldskifre. Etter at den er styrket er den utsat for sterkt press og er sprukket op i et helt system av spalter, mens de omgivne skifrige bergarter har unngått denne opsprekning.

Enkelte av de store spalter er blitt fylt med pegmatitmasse og som en siste fase i eruptionen er de tallrike spalter i hyperiten blitt utfyllt av apatit, flogopit og de andre ledsagende mineraler som er utfelt av de oppløsninger som er kommet i bevegelse, efter pegmatiteruptionen. Hyperitgangen er under denne sirkulasjon av overopphøvede oppløsninger eller gassarter blitt omvandlet, således at man har fått den bekjent skapolit-hornblendesten. Også lidt nikkelmalm er blitt utfelt på sprekkene og er leilighetsvis funnet i de store gruber, men særlig i det sydligste skjarp ved Guriskjæret, hvor man begynte å drive på en apatitgang, men hvor tilslutt nikkelmagnetkis med stort nikkelinnhold blev det overveiende mineral.

De praktiske resultater av det innsamlede geologiske materiale.

1. Man må kunne vente apatitgange av lignende rikdom, som man hittil har hatt ved å fortsette driften mot dypet.

Hvis pegmatitgangene og skapolit-hornblendefelsen skulle ophøre, vilde det virkelig se mørkt ut, men intet tyder på at disse bergarter ophører med det første.

2. Erfaring har vist, at man har funnet anrikninger av apatit i nærheten av de plagioklasrike pegmatitgange og det må derfor ved avsenkningen være av særlig interesse at legge forepksarbeidene henimot disse gange.

3. Gangspaltene forekommer i gangdrag, som meget minner om gangdragene på Kongsberg. Der er likesom på Kongsberg derfor av særlig interesse å ha rede på gangdragenes midtakse, for at man ved avsenkning kan finne dem igjen på dypet.

Den for tiden opfarte malmmengde.

Det er av flere grunner ikke mulig å uttale noget om den opfarte malmmengde både på grunn av forekomstens uregelmessige karakter og på grunn av at det ikke er lett å avgjøre, hvor meget av gangmassen der kan regnes som malm.

Jeg har det bestemte inntrykk, at man må kunne utnytte langt mere av gangmassen enn man hittil har gjort.

I de mektige flogopitgange er der anlagt drifter efter de rikeste apatitpartier og man har latt stå igjen gangmasser, hvor apatiten er opblandet med flogopit.

Får der gjøres noget skeldeforsøk, kan jeg ikke uttale mig om, hvor store mengder der kan utvinnes ved en utvidet drift, men viser en skeldning sig regningsvarende, vil man kunne få en større produktion av de allerede nu opfarte gange og særlig i Vestfeltet. Riktignok vil avbygningen i de uregelmessig formede gange bli vanskelig, men jeg tviler ikke på, at det må gå an å løse dette spørsmål.

Selv om driften på selve gangmassen skulle gå med et litet underskudd, vil stort sett denne driftsmetode lønne sig, da man med sikkerhet kan regne med under driften på de fattige partier å treffe på apatitanrikninger hvis fremdrift vil gi god fortjeneste.

Kort oversigt over de utførte arbeider. 20) 21)

Forekomsten blev opdaget 1872.

Efter at flere private selskaper hadde påbegynnet en spredt drift blev Vestfeltet 1875 overtaget av et fransk kompani "Compagnie Française des mines de Bamle". I 1880 hadde selskapet 350. mann i arbeide. I 1882 var arbeiderantallet steget til 800-900, men derpå gikk det hurtig nedover igjen inntil det franske selskaps drift praktisk talt var helt innstillet 1892.

Vestfeltet, hvis grenser er inntegnet på det geologiske kart, blev drevet av Johan Dahll og bergmester T. Dahll.

Dette felt er drevet i mindre målestok, men nogenlunde kontinuerlig helt til våre dage. I året 1901 sluttede det franske og norske selskap sammen til et selskap under navn av A/S. Bamle Apatitgruber, der holdt driften igang inntil det 1910 gikk konkurs. Selskapet hadde en utvilsom fordel i, at man da ikke mere behøvde følge den kunstige grenselinje, som delvis delte de to folter på langs.

20) Statsgeolog A.L. Rosenlund: "Norske apatitforekomster".

Tids. f. Bergvesen N. 12. 1915.

21) Carl Bugge: "Statens apatitdrift i rationerinsiden". N.G.U. II.

Meget arbejde blev lagt på forddling av apatit, til superfosfat. Fabrik til fremstilling av superfosfat blev anlagt ved gruben, men der blev herved lidt penge tilovers til at fortsætte opfaringsarbejdene, som er en absolut betingelse for at holde driften ved Bødegården igang. Hovedmængden av malmen blev i denne tid, efter hvad der er mig fortalt udrevet på en gang nær "Dipyrgangen" mellem etage II7 og etage I52 omkring skakt L:4. Disse arbejder er ikke inntegnet på de gamle kort.

Grubene og eiendommene blev 1911 kjøbt av hr. Kammerherre Haskon Mathiesen, og siden særlig i Vestfæltet har holdt igang en drift baseret på eksport av apatit.

Ved opfaringsarbejder henimod Vestfæltets plagio-klaspegmatitgang fandtes store over hinanden liggende sadelformede og ofte horisontaltliggende gange som gav gode anbrud.

Indtil 1910 regnedes at der i Bødegårdens Verks gruber var produceret ca. 140 000 t. apatit. Tallet kan dog neppe sikkert angives da der ikke findes opgaver for alle år. Årsproduktionen varierede mellem 3 000 og 10-11 000 ton. Den største produktion havde man i 1890 da den var nået op i 11 110 ton (15 338).

For årene efter 1910 har man nøiaktige opgaver over produktionen og man får således en samlet produktion ved Bødegårdens verk av:

Før 1910.....	ca. 140 000 t.
10.....	703 "
11.....	897 "
12.....	I 166 "
13.....	757 "
14.....	750 "
15.....	I 901 "
16.....	2 236 "
17.....	I 832 "
18.....	2 165 "
19.....	I 166 "
20.....	447 "
21.....	I 066 "
Tilsammen:	<u>155 106 ton</u>

Professor Vogt opgir i Årene 1872-1894 produktionen til:

1872.....	124 t.
73.....	1 211 "
74.....	1 662 "
75.....	958 "
76.....	2 070 "
77.....	2 406 "
78.....	2 863 "
79.....	2 035 "
80.....	7 945 "
81.....	8 992 "
82.....	15 238 "
83.....	9 684 "
84.....	6 460 "
85.....	1 605 "
86.....	7 707 "
87.....	4 622 "
88.....	4 797 "
89.....	10 665 "
90.....	11 119 "
91.....	4 258 "
92.....	2 427 "
93.....	1 513 "
1894.....	2 086 "

Tilsammen: 107 050 t.

En interessant oversigt over produktionen i Dahls felt "Vestfeltet" findes i borgmesterberetningene for 1892.

År.	Produktion.	Overskudd.	År.	Produktion.	Overskudd.
		Kr.			Kr.
1873.	1054,8 t	69 768	1884	1943,6	30 091
74	216,9 "	14 165	85	626,0	9 964
75	181,3 "	8 045	86	391,0	142
76	206,1 "	5 004	87	462,1	1 331
77	295,6 "	18 383	88	889,6	28 795
78	1264,5 "	99 688	89	875,9	102 261
79	805,1 "	36 374	90	1390,5	87 812
80	1267,4 "	132 267	91	1035,7	53 770
81	459,5 "	18 880			
82	499,4 "	51 007			
83	954,9 "	26 403			

Tilsammen: 13969,5 668 488

Når man tar i betragtning at Vestfeltet kun er avsenket til 38 m's dyp, så må man efter våre forhold finne produktionen å være ganske anseelig. Bestemte tall kan selvfølgelig ikke angis, men rent økonomisk vil det sees, at gruberne har levert ca. 1 500 ton apatit pr. meter avsenkning. Av prøflet sees at Vestfeltet i virkeligheten er avsenket til 57 m. Her er dog kun efter de opgaver jeg har fått - drevet skakt til dette dyp og derpå inddrevet et tverslag mot øst ca. 115 m. langt.

Noget egentlig opfaringsarbejde er dog, ikke foretatt på denne etage. I påstfeltet er skakten avsenket til omtrent 160 m's dyp.

Over de nuværende bundetager kan man med nogenlunde sikkerhet gå ut fra, at der gjenstår betydelige kvantum apatit. Særlig hvis man ved skoldforsøk finner å kunne utnytte de fattigere ganger, men også ganger av den kvalitet, som hittil er utdrevet, vil sikkerlig finnes ved fortsatte undersøkelser. Særlig så der være grunn til å tro, at der i påstfeltet vil finnes fortsettelse av gangene ved den gamle grense for Dahlls felt.

Under den gamle drift kunne det franske selskap ikke drive her og Dahll hadde ikke tilstrekkelige skakter til å kunne drive. Etter sammenslutningen av de to selskaper 1901 skulle man jo tro at disse ganger blev optatt til undersøkelse. Det påstås dog at stedets lokalkjennete menn at man dengang vesentlig samlet sig om de gode anbrud mellem etage 15 og II7 i L.4 skakten og ikke hadde midler til å drive videre undersøkelsesarbeider på grunn av bygningen av superfosfat fabrikk.

Opfatningen om, at man ved fortsatte undersøkelsesarbeider vil finne nye ganger i de allerede utbyggede etager, har bekræftet sig ved de av kammerherre Mathiesen drevne grubearbeider i Vost feltets vestlige del. Her er under driftsbestyrer Eides ledelse funnet en rekke nye anbrudd på de gamle etager, som sikkerlig var anset for utdrevne.

Det var vesentlig med apatit fra disse anbrudd at driften kunne holdes gående i krigetiden.

Beholdninger av fattige godser.

Nogen sikker opgave over de fattige oplags godser ved gruben har man ikke.

10-20 000 ton oplagsgods med 20 - 35% apatit har man iallfall i behold.

Dette gods som har en maksimalstørrelse av 30 mm. har i de senere år med fordel vært emvasket på et vaskeri, som er opført til dette formål.

Vaskeriet kan behandle 32 ton vakegods pr. døgn. Avgangen fra vaskeriet holder ca 3% apatit og det ferdige produkt holder ca. 65 % apatit, der ved tilblending av håndskidet apatit bringes op i en gehalt av ca. 70% apatit.

Glimmeren (Flogopit) på gangene ved Gdogårdens Verk kan muligens engang bli av verdi. Den holder nemlig ca. 8% kali (K₂O), som muligens engang kunne komme til praktisk anvendelse. I ton glimmer blev sommeren 1922 sendt til Statens Kontrolkomite forat der ved Statens Landbrukshøjskole skulle gjøres forsøk med å anvende den som kaligjødning i finknust stann. Resultatene av disse forsøk vil innløpe høsten 1923.

Hvorledes bør undersøkelsesarbeidene anlegges ved Jødergårds Verk.

Som resultat av de utførte arbeider kan resumeres, at det er all sannsynlighet for, at forekomsten fortsetter mot dypet og der er ikke grunn til for det første å vente nogen nevneverdig forandring i gangenes opptreden.

Ennvidere anstår en betydelig mengde fattige godser i grubene og efter alla sannsynlighet kan der ennå finnes nye ganger av den vanlige type over de nuværende skacters bund.

Det er nu forskjellige veier å gå frem på, for at undersøke og utnytte forekomsten. Hvilken man skal velge er et forretnings spørsmål, avhengig av hvilke kontrakter der kan opnåes, hvilke midler man har å sette i foretaket og hvilken risiko man akter å løpe.

1) Den kostbareste vei, men også den hvorved der kan nås de største resultater er å avsonke to skakter - 1.4 skakten og skakten på Vestfeltet til for det første 200 meters dyp og så drive endel tverslag mellom disse skakter. Herved må man ha det beste håp om å få opfaret nye apatitmengder og grubene vil da stå ferdig med skakt og tverslag til å kunne begynne produksjonen.

2) Man kan også igangsette diamanboring. Herved kan opnåes gode resultater. Ja, man kan endog håpe på ved en systematisk boring å gjøre fund, som kan forandre hele feltets verdi, man da apatit forekommer uregelmessig fordelt på gangene, må der jo også regnes med den mulighet, at borehullene kan gi minviseende resultater og bevirke at man enten vil se for lyst eller for mørkt på forekomstens verdi.

Der må således uten tvil regnes med et betydelig risikomoment ved diamanboring, undersøkelsen vil bli temmelig kostbar, men der vil hurtig nås et resultat, som dog ikke vil være helt pålidelig og når de større apatitanesamlinger er funnet, må der drives skakter og orter, for at man kan bli istand til å drive apatiten ut.

3) Hvis man ønsker å gå forsiktig frem, således at man ikke vil utsette sig for noget stort tap, men heller ikke kan legge an på hurtig å gjøre opdagelser, der kan forandre feltets verdi i særlig grad, så kan det anbefales for det første kun å gjøre skelde-forsøk med de store glimmer-apatitgange og drive opfaringsarbeide over de nuværende skacters bund.

På etagerne 30 og 38 i Vestgruben er flere anbrudd hvorfra der kan brytes forholdsvis rik gangmasse til skeldeforsøkene der til å begynne med bør foregå som håndskeldning i dagen.

Viser skeldningen sig fordelaktig, forekommer det mig å være det fornuftigste, at man monterer en stentygger ved skakten og plukker apatiten ut på et skeldobånd.

Samtidig kan man drive undersøkelsesarbeide efter nye apatitanrikninger og dette arbeides omfang er helt avhengig av den ramme, man vil legge for driften.

Særlig hvis skeldningen viser sig vellykket, kan det sikkert anbefales å løse Vestgruben til etage 57 og anlegge driften på de gange, som hittil er ubearbeidet under etage 38. Samtidig eller senere kan man da ta fatt på lensning av den mere vidlyftige grube på stfeltet, der som før nevnt er vannfylt under etage 30.

Kristiania, 28/3. 1923.

Stasjonsgeolog.
Arne Bugge.

Uttalelse om apatittforekomsten ved

Sdegårdens Verk.

Da jeg 1921 - 1924 hadde opsyn med prøvedriften ved Sdegårdens verk utarbeidet jeg en beskrivelse av forekomsten bilagt med geologiske kartter av grubeområdet. Av beskrivelsen fremgår det at apatittgangene opfattes som sprekkefyllinger ved et olivinhyperittmassiv som er næsten helt omvandlet til skapolitt-hornblendesten. Etter at skapolittiseringen var avsluttet er skapolitt-hornblendestenen samt de gjenverende 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 Sdegårdens 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 hvor 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 Sdegårdens apatittforekomst. Werenskiöld 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 skapolittiserte olivinhyperittgrense i denne periode inntraffet en

gjennomsatt oppsprekking. Sprekningen har et fall på 50° - 35° mot sydøst, og der forekommer løsrevet kalkstein, ofte ganske høye loddrøttstående ganger, "loddganger". Lange gangsidene er der avsatt veldige masser av flogopitt, enstatitt samt litt apatitt og rutil.

Mot mitten av gangspalten øker mange steds apatittmengden således at apatitten der ofte danner sammenhengende masser som kan bygges på lønnende måte.

Der hvor gangene forekommer tettest kan de ligge "kalfornig" under hverandre med en utpreget tendens til å optre "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 apatittanrikning 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 steilere 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 overkjært 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 gangspalten vært i drift 12 småskala gruber. 1) Vestgruben (Dahl's 1872)

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 istand en foredling av apatitten, og der ble anlagt en superfosfatfabrikk ved gruben. Hovedmengden av apatitten ble da uttatt på en gang nær dypgangen 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 surlig 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 - tildels ved en skrafering - således som jeg under mitt arbeid 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 grubarummene viser at de avbyggede ganger mot dypet har en dragnig mot øst. Ennu sterkere kommer denne dragnig 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 dragnig mot dypet i østlig retning.

Ved den vestligste pegmatitt finnes hovedsakelig flogopitt-enstatittganger med noe apatitt nærmest dagen. Flogopitt-enstatittgangene danner en undre begrensnig 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 som muntlige beretninger å holde

mig til. Fra alle hold har jeg fått uttalelse om at i den nedre del av "3" skakten har man kun svære flogopitt-enstatittganger med lite apatitt og omkring "L4" skakten har man til dels rike apatittganger helt til bunnen av skakten.

Både kartet over gruberunnene og beretningene om gangenes apatittinnhold støtter altså opfatningen om at der forekommer et gangdrag som har en sentralakse med en ganske svak holdning 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 "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 opfaringsarbeidene 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 "tonaproduksjon" i de siste driftår uten at der har foregått noen opfaring, er det lite sannsynlig at der gjøestår apatitt ferdig til uttørring. Sannsynligvis vil man ved videre lensning fra etasje 65 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 borte.

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 bringe på det rene om gangdraget fortsetter mot dypt.

For på en betryggende måte å få utrodet dette spørsmål må man, når gruben er tømt for vann, foreta en del oppringsarbeider som bør bestå i: Tverrelagdrift, not ent på de nederste etasjer, ortdrift og sannsynligvis også en del avsenkning av gruben.

Selv om det ved de 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 Sdegårdens Verk fortsetter mot dypt.

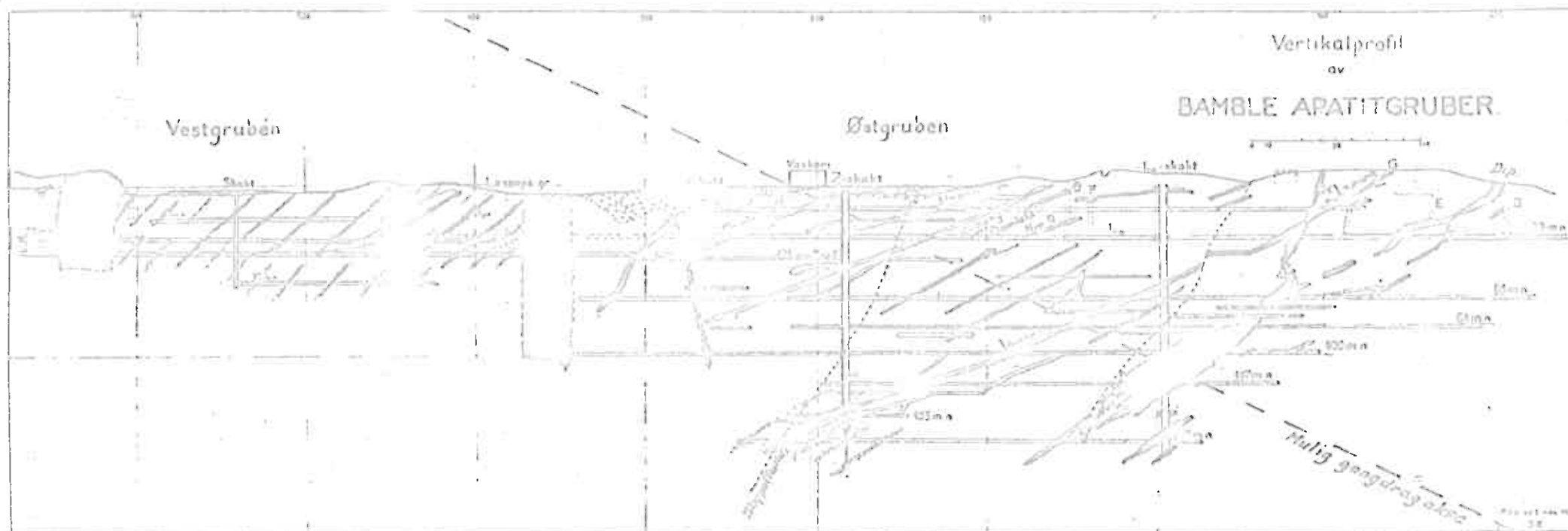
Produksjonsmuligheter i de øvrige deler av grubene.

Ved å arbeide sig frem langs apatittanvisninger omkring de avbyggede områder vil man antagelig - nu som før - kunne påtreffes gangutvidelser hvorav der kan utstrekkes noen hundre tonn 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 "Dahl's grubefelt" som omkring "H"gangen bærer inn mot Østgruben er der et parti som ikke er undersøkt.

Fra dagen til etasje 30 har man vist 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.

Lundberg



/// Aabyggede apatittganger.
Grubserommene beliggende er ikke inntegnet
på kartene. Ved Østgruben og L. skakten er
apatittgangene inntegnet efter mundtlig meddelelse.

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

Diabas
Pegmatittgang (mikroklin)
Apatittgang m. flogopitt...randzone
Flogopitt-enstatitt-apatittgang
Dipyrgangen (en oligoklaspegmatitt).

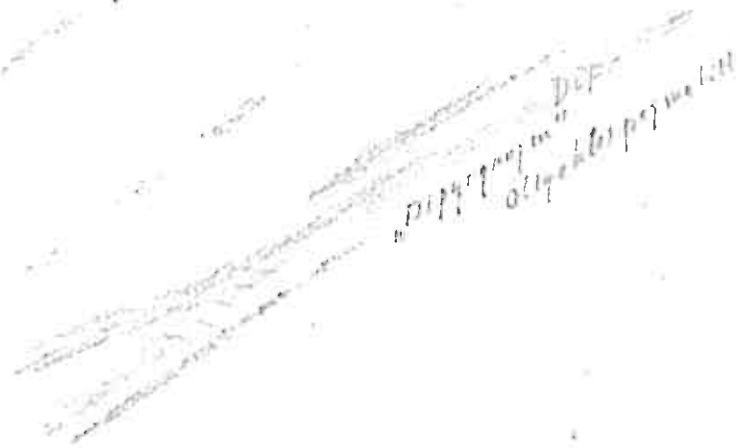


Skematisk skizze som
viser gangnas läge vid
Ödegårdens apakillfackkamm.

Pagmatill gang.

Pirakas

Potomill gang
d.
Apakill gang
Flögspik-
-ens till gang



J. H. L. Vogt

Udtalelse fra prof. Vogt om Bamble Apatitgruber.

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

Ved Odegårdens 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, ganske 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 nyttiggøres 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 beskæftigedes 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 arbejdsbeholdningen 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 skæbles 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 naar direkte ved mineringen, uden efterfølgende skæblning eller vaskning.

Dette vil medføre meget væsentlige fordele for grubedriften:

1. Den hidtil stedfundne skæblning og vaskning med *haand*, hvorefter er beskæftiget en hel del arbejdere (medregnet kvinder og børn) vil kunne skæres

2. Hidtil har man med fordel kun kunnet mine på gange, hvor apatiten optræder i nøgenlunde røde 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 på drift af forberedelsesarbejder (skakt og orter), og man vil ogsaa se bedre undersøgelse af det hele end hidtil.

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

— I de sidste forholdne aar, efter at det tidligere «Comp. française des Mines de Bambie» og «Johan Dahls» felter ved Odegården i 1901 blev sluset sammen til et selskab, har driftsresultatet stillet sig som angivet ved efterfølgende tabel. Under «driftsudgifter uden skelning osv.» er medtaget: minering med ammunition, transport af godset fra arbejdspladserne til dagen (ogsaa medregnet minering og transport ved forsøgsarbejder i gruben), smedjearbejde, vedligehold af gruben og maskiner, formænd, nyanskaffelser af materiel, belystning, diverse materialer, tondeafgift, lejeafgift og «diverse udgifter», men ikke skelning og vaskning (som ved den fremtidige arbejdsmetode vil blive overflødige), heller ikke kul til maskinerne (helt kul vil blive elektrisk kraft), ingeniørløn og anden administration med skatter og andre genereludgifter (der opføres på særskilt konto for det hele).

	1902	1903	1904	1905
Produceret tons apatit				
no. I med 88 % trebas. fosfors. kalk	2263,2	806,9	2047,1	2140,7
· IIa » 80 % — — — — —	62,2	945,0	1,3	0,0
· IIb » 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
Omrignet til indhold med 50 % trebasisk fosforsur kalk tons	5397	4141	4830	4939
Driftsudgift uden skelning osv. . . kr.	54054	59036	49782	57312

Om driftsregnskabet for 1905 er at bemærke, at i akkorderne for minering indgik i dette aar ogsaa den væsentligste del af skelningen, og at man i dette aar ogsaa arbejdede en hel del på thorit; udgifterne for skelning og for thoritdriften kan ikke opgives nøjagtigt, men er for dette aar fratrullet efter skøn.

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 skelning osv. i disse aar har udgjort kr. 220 784; pr. ton beregnet til 50 % trebasisk fosforsur kalk har altsaa udgiften udgjort kr. 11,30.

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 værdløs, men som, naar den kemiske fabrik blir færdig, vil kunne benyttes. Denne affaldsvare for 1902—05 kan i sin 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 vandne økonomiske erfaring (beregnet totalproduktion med 50 %'s trebasisk fosforsur kalk = ca. 21 700 tons med udgift 220 000 kr.) skulde altsaa »driftsudgifterne uden skelning 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 driftsstatistikken omfatter, nemlig aar 1903, var et temmelig uheldigt aar — apatitgangenens 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 sept. 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 ørt (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 arbejde, 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 arbejdes nu ikke alene i grubens handparti, men ogsaa paa mange steder hoiere oppe i gruben; saaledes var ved mit sidste besog 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 ovre eller middels ovre dyb endnu ikke er afbygget.

Det felt, som er gennemsat af apatitgange, er ifølge detaljerkartet beregnet til areal (horisontal-tversnit) i dagen ca. 158000 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 grubedrift; og da saa hertil kommer, at den gamle »franske» grube kun er ca. 152 m. dyb, med en hel del apatitgange i grubens handparti, og den tidligere Johan Dahlls 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 hoist 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 affaldshauge, som man har faaet under det nuværende selskabs drift (efter 1901), anslaaes til 5000 å 10000 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 2500 tons beregnet til 50 %'s vare; kanske handles der om saa meget som ca. 4000 tons beregnet som 50 %'s vare.

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

5/12000 tons apatitprodukt i perioden 1902-05.

Det nuværende selskab ansees eller antages ogsaa at eje flere meget store beholdninger, skjønsnæssig 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 ejer et par eller kanske adskillige titusinder af tons ved gruben henliggende affaldsvare, hvoraf enkelte gennemsnitsprover har vist 23—25 og 25—30 % trebasisk fosforsur kalk; videre ejer dette selskab en beholdning paa et par eller nogle faa tusind tons ved Valle tøngbane-endestationen (ved havnen), med ca. 57 % trebasisk fosforsur kalk.

Og det tidligere selskab Johan Dahll ejer 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 ejer de største beholdninger).
- 3) Firma Johan Dahll, som ejer de relativt mindste beholdninger.

Naar den nye fabrik blir færdig, vil man utvivlsomt i de første aar nyttiggjøre de selskaber 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 befaring (³¹/8 og ¹/9 06) saa jeg følgende thoritførende gange:

1. I dyb 100 m., i øst mod NO fra skaki L₄ og afstand fra skakten omkring 75 m. Der er her en fladtældende gang, med fald 35—40°, etsteds endnu fladere, og med en ganske fladtiliggende gang-gren. Gangen blev i 1905—06 opført i streg i en længde af 30 à 40 m. og efter faldet i en længde af et snes m. eller lign.; desuden er der afrosset en hel del. Inden dette parti er gangtykkelsen vekslende mellem 0,3 og 1 m. Gangen består af glimmer, enstatit, ganske lidt 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 arbejdet lidt af det tidligere »franske« selskab for ca. 8—10 aar siden. Senere er her arbejdet noget af det nuværende selskab i 1905—06, men godset blev ikke transporteret op til dagen; det ligger færdig afskult til opberedning. Jeg saa her thorit paa flere steder.

3. I den tidligere omtalte ørt (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 gjennem 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 finknet ved valserne, og for det andet, fordi »haandjigger« (som er yderlig primitive) ikke er skik- kele til denne slags opberedning. Men trods det store ved opberedningen sted- fundne 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 Odøgaarden, under forudsætning af moderne maskineri, kan levere thorit-færdigproduktet med om- kring 20 % thorjord (ThO_2).

Nu udvindes thorjordspreparaterne i sin helhed eller praktisk talt i sin helhed af monacit med 5 eller 5—7 % thorjord. Fabrikkerne af thorjordspreparater 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 gangmateriale 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 0,12 % thorjord; dette sidste gods var formentlig extra rigt.

— Til lidt orientation skal vi gøre op en skønsmæssig 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; sum 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 skønsmæssige kalkyl i praxis, vilde man altsaa gøre 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 ekstragevinst.

— 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.

Udtalelse fra d'hr. professor Vogt og dr. Farup om fremstillingen af dicaleiumfosfat ved Bamble Apatitgruber og driftsudgifterne ved samme.

Undertegnede, som ved besøg paa stedet i fællesskab har studeret den efter dr. Palmers metode arbejdende forsøgsfabrik ved Kragerø for fremstilling af difosfat, er kommen til den overbevisning,

at fremgangsmaaden er både enkel og rationel,

at fremgangsmaaden nu, efter talrige og omfattende eksperimenter, er udarbejdet i de tekniske detaljer, saa man nu kan gaa over til fabrikation i stor stil,

og at de i prospektus opførte anlægs- og driftsudgifter synes os korrekte; specielt bemærkes, at kraftforbruget pr. ton difosfat med lethed kan beregnes paa grundlag af de foreliggende data, og at man ikke behøver mere kraft end i prospektus opført.

Et meget væsentligt led i metoden er den elektrolytiske fremstilling af syre og base; denne elektrolyse er ved forsøgsfabriken udført i fuldstændig teknisk stil, ikke ved suaa laboratorieeksperimenter, men ved forsøg med elektrolysekar (med anode, kathode og diafragma) af samme størrelse som de, der skal anvendes i en vordende fabrik. Forskjellen er kun, at man har arbejdet med 2 elektrolysekar af bestemt størrelse, medens man i en vordende fabrik vil have det mangedobbelte antal kar af samme størrelse; herved kan ikke indtræde nye, tidligere uanede vanskeligheder.

Den efterfølgende opløsning af apatiten med syre og de senere fæddninger med base samt filtreringer i filterpresse osv. svarer til processer, som tidligere er kendte fra mange andre kemiske fabrikker; man har følgelig fra analoge kemiske fabrikker omfattende teknisk erfaring at bygge paa.

Ved den efterfølgende, mere detaljerede udredning specielt om elektrolysen og kraftforbruget, kan vi, for ikke at robe fabriktionshemmeligheder, bl. a. vedrørende diafragma og anoder, ikke gaa ind paa alle detaljer.

Om forbrug af hestekraft pr. ton difosfat.

1 elektrisk hestekraft = 736 voltampère.

Vi baserer overslaget paa, at man arbejder med en midlere spænding af 4,7 volt; at man pr. elektrisk hestekraft faar

$$\frac{736}{4,7} = 156,6 \text{ ampère.}$$

Ifølge en række eksperimenter ved forsøgsfabrikken ved Kragerø har man kunnet nøie sig med en spænding paa kun ca. 4,5—4,6 volt, og vi anser det som sandsynligt, at man i fremtiden kommer til at arbejde med gennemsnitlig spænding ikke over 4,5 volt.

Vi baserer overslaget paa, at man ved elektrolysen faar en kemisk nytteeffekt paa 80 %; medens man ifølge en række i stor stil udførte eksperimenter kan regne paa nytteeffekt 82—85 %.

Vi baserer folgelig den efterfølgende beregning forsigtigvis paa effektivt nyttiggjort

$$\frac{736}{4,7} \cdot \frac{80}{100} = 125,3 \text{ ampère pr. elektrisk hestekraft; vi antager, at man}$$

kommer op i

$$\frac{736}{4,5} \cdot \frac{83}{100} = 135,7 \text{ ampère.}$$

Vi baserer altsaa overslaget paa ca. 8 % lavere effektiv ampère — det vil økonomisk tale sige lavere produktionsevne — pr. hestekraft, end vi formoder, at man i virkeligheden kommer til at opnaa.

1 ampère pr. 350 døgn à 24 timer giver 8400 ampèretimer.

1 hestekraft pr. aar (à 350 døgn) giver altsaa $125,3 \times 8400 = 1\,052\,520$ ampèretimer.

Gaar man ud herfra, faar man som resultat, at en elektrisk hestekraft pr. aar producerer 39,2 m³ syreopløsning af given koncentrationsgrad.

Hvis syren i sin helhed medgik til opløsning af apatit, skulde da 1 liter syre kunne opløse 23,56 gr. fosforsyre (P₂O₅) af apatit-raagodsset. Ved experiment i stor stil har man fundet, at 1 liter syre opløser 21 gr. fosforsyre, altsaa ca. 11 % mindre end det theoretisk beregnede.

Det kan tænkes, at man i fremtiden kan opnaa lidt bedre nytteeffekt af syren, men vi gaar ved overslaget ud fra det experimentelt fundne tal, 21 gr. fosforsyre pr. liter syre.

1 elektrisk hestekraft pr. aar kan folgelig bringe i opløsning $39,2 \times 1000 \times 21 \text{ gr.} = 0,823 \text{ ton fosforsyre (P}_2\text{O}_5\text{).}$

Vi gaar ud fra, at der ved fældningen af difosfatet tabes 1 % fosforsyre; vi regner folgelig med, at 1 hestekraft pr. aar leverer $0,8236 \times 0,99 = 0,815$ ton fosforsyre (P₂O₅).

Det færdige, tørrede fosforsyreprodukt (difosfat) regnes at holde 35,89 % fosforsyre (P₂O₅), hvoraf 95 % svarende til 34 % P₂O₅, er citratløs.

Pr. hestekraft pr. aar erholdes folgelig

$$0,815 \cdot \frac{34}{35,89} = 0,774 \text{ ton citratløs fosforsyre, eller}$$

$$\frac{0,781}{0,34} = 2,28 \text{ ton difosfat med } 34\% \text{ citratloslig fosforsyre.}$$

Pr. 1950 elektriske hestekræfter (med ligerettestrøm) faar man altsaa efter denne beregning

$$1950 \times 2,28 = 4416 \text{ tons difosfat pr. aar.}$$

I prospektus er forudsat, at man af 1950 hestekræfter skal faa 4444 tons difosfat, med 34 % citratloslig fosforsyre.

Vi anser denne beregning af kraftforbruget for tilstrækkelig:

1. Vi har regnet med ca. 8 % lavere kemisk nytteeffekt af hestekraften end den nytteeffekt, som man muligens kommer til at opnaa.

2. Vi har, paa grundlag af de foreliggende eksperimenter, regnet med ca. 11 % lavere kemisk nytteeffekt af syren end den theoretisk beregnede; muligens kommer man i fremtiden til paa denne konto at opnaa lidt besparelse.

50 hestekræfter pr. aar til det maskinelle ved fabrikken maa ansees som tilstrækkeligt, og grubedriften behøver ikke mere end omkring 50 hestekræfter. Regnes for fabrikken og gruben i sum 100 hestekræfter, saa er dette hoit nok.

Forbrug af apatit-raavare pr. ton difosfat.

Vi baserer overslaget paa, at man benytter apatit-raavare med gennemsnitlig 50 % trebasisk fosforsur kalk ($\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$), svarende til et indhold = 22,8 % fosforsyre (P_2O_5).

Der skal leveres difosfat med 35,8 % fosforsyre (P_2O_5), hvoraf 34 % er citratloslig.

Dersom man ikke led nogetssomhelst tab paa veien, skulde altsaa 1 ton raavare med 50 % trebasisk fosforsur kalk kunne levere $\frac{22,8}{35,8} = 0,636$ ton difosfat.

I virkeligheden arbejder man altid med lidt tab, men dette tab maa ved ordnet drift blive meget lidet.

Prospektus forudsætter, at 7200 tons apatit-raavare à 50 % trebasisk fosforsur kalk skal levere 4444 tons difosfat, à 35,8 % virkeligt fosforsyreindhold = 34 % citratloslig fosforsyre; altsaa at 1 ton 50 %'s apatit-raavare skal levere 0,6172 tons difosfat (mod theoretisk beregnet 0,636). Det vil sige, prospektus forudsætter et fosforsyre-tab svarende til ca. 3 % af apatit-raavarens samlede fosforsyremængde.

Vi føler os overbeviste om, at tabet af fosforsyre, under forløbet af den kemiske proces, maa blive meget lidet, og vi finder det berettiget at gaa ud fra tabsprocent omtrent som i prospektus opført.

Af den af prof. Vogt leverede redegjørelse fremgaar, at driftsudgifterne til apatit-raavaren er tilstrækkelig hoit beregnede.

Om diafragmer, anoder og katoder.

Ved elektrolyser som de her omhandlede spiller spørgsmaalet om diafragmer og anoder en meget væsentlig rolle. Efter meget langvarige og kostbare eksperimenter, saavel af dr. Palmer i Stockholm som ved forsøgsfabrikken ved Kragersø, er diafragma- og anode-spørgsmaalet for den her omhandlede elektrolyse løst paa en meget rationel maade.

Anoderne kan efter tilbud, som er os forelagt, leveres for kr. 40 000,00. Under amortisationskontoen er regnet 10 % amortisation eller nyanskaffelser af anoder; naar tages med i betragtning, at de anoder, som gaar istykker, fremdes har nogen salgsværdi, maa denne amortisationskonto formodes at være tilstrækkelig.

Diafragmerne er forbrugsgjenstande, som ofte maa fornyes. Aarlig er hertil opført kr. 4000, som vi anser tilstrækkelig høit, da de udbragte diafragmer temmelig sikkert vil have nogen salgsværdi som raavare.

Katoderne er, ved elektrolyser som de her omhandlede, meget billige, baade i anlæg og drift. I anlæg er opført kr. 3500 og i drift kr. 1750, hvad utvilsomt er nok.

Om forbruget af kemikalier.

Indkjøb af det salt, som bruges til elektrolysen, kommer til at beløbe sig til omkring 77 000 kr.

Da man arbejder efter en »cirkelproces« — først med elektrolytisk spaltning af saltet til syre og base, og senere med fældninger, hvorved syren og basen paany forbinder sig til salt — skulde man theoretisk talt kunne operere med samme kvantitet salt bestandig. I praksis vil man selvfølgelig lide et tab, som i prospektus er sat til kr. 18 000 pr. aar. Dette er en ren skjønsmæssig kalkyl, som synes os at være tilstrækkelig høj.

Brændsel.

Ved elektrolysen opvarmes elektrolyten (væsken) til ca. 40° Celsius; elektrolythuset behøver folgelig ikke nogen særskilt opvarmning.

Brændsel behøves navnlig til inddampning af vaskevandet, ved udvaskningen dels af det stensmateriel, som blir tilbage, efter at apatiten er opløst af syre, og dels ved filterpresserne for difosfatet og kalken. — Samme vaskevand kommer man naturligvis til at benytte flere gange paa rad for at spare ind paa volummængde.

Hertil kommer, at der ved elektrolysen altid fordamper en del vand, som kan erstattes ved tilsætning af vaskevand.

Ifølge de foreliggende forsøg skal man faa at inddampe omkring ca. 7000 m³ vand pr. aar.

Desuden skal det producerede difosfat med kalken torres.

En brændsel-konto paa 10 000 kr. pr. aar maa efter vort skøn være nok.

Togbanetransporten.

Der skal transporteres ca. 4444 tons difosfat + ca. 1550 tons kalk = tilsammen ca. 6000 tons fra gruben eller fabrikken til Valle havn, paa Togbane af længde omkring $3\frac{1}{2}$ km.; desuden faar man altid lidt transport i den omvendte retning.

Efter erfaring fra andre togbaner koster driften ved togbane af denne længde i løbende udgift kun ca. 30 ore eller lign. pr. ton (naar man har elektrisk drivkraft paa kun nogle faa hestekræfter). Der er opført kr. 3000, som er rundelig nok til selve transporten, og som ogsaa kan bidrage lidt til vedligehold af selve togbanen.

Arbejdslønnen.

Elektrolysen foregaar automatisk, og kræver forholdsvis lidt arbejdstilsyn.

Efter et detaljeret overslag skulde den hele fabrik, fra elektrolyseringen til afyldning af salgsproduktet i sækker, kræve ca. 35 mand, som opføres til kr. 35 000,00 pr. aar.

Det er vanskeligt at kritisere dette overslag, som ligesaa godt kan være lidt for høit som lidt for lavt. Vi antager, at det vil være temmelig korrekt. — Der handles her om en kalkylsum, hvor en mindre fejl i overslaget ikke kan komme til at spille nogen væsentlig rolle.

Amortisationen (vedligeholdet)

er opført med kr. 20 000,00 pr. aar.

Man maa regne med høist forskjellig amortisationsprocent for anlæggets forskjellige dele. — Vedligeholdet af grubemateriellet er opført under grubens driftsomkostninger. — Vi har ikke nogen speciel bemærkning at gøre vedrørende amortisationskontoen.

Generaludgifter o. s. v.

I prospektus er opført:

administration	kr. 25 000,00
brandforsikring	2 500,00
skatter og rigsforsikring	20 000,00
uforsøede udgifter	8 000,00

Sum kr. 55 500,00

altsaa hertil kr. 55 000,00, medens de øvrige løbende udgifter er ansat til kr. 320 000,00.

Generaludgifterne er altsaa ansat til omkring 17 % af de øvrige driftsudgifter i sum. — Efter erfaring fra andre tekniske anlæg maa en saavidt høi procent til generaludgifter ansees som tilstrækkelig.

Anlægsudgifterne.

Der er opført:

a. til elektrolyten	kr. 77 000,00
b. » elektrolysører	7 500,00
c. » anoder	40 000,00
d. » kathoder	3 500,00
e. » kobberledninger	13 000,00

Sum kr. 141 000,00

Overslagene hertil beror paa anbud, undtagen for de to sidste poster, som med lethed kan beregnes.

f. til beholdere o. s. v.	kr. 7 000,00
g. » filterpresser	18 000,00
h. » pumper	4 000,00
i. » elektromotorer	4 000,00
j. » anlæg til fældning, tørring og afdampning	18 000,00
k. » rørledninger o. s. v.	2 000,00
l. » tilbehør til diafragmaerne	2 000,00
o. » laboratorium	2 000,00

Sum kr. 67 000,00

Ogsaa for flere af disse poster har man anbud, medens andre poster er kalkylsummer.

q. Indredning af de eksisterende bygninger m. m.	kr. 40 000,00
--	---------------

Denne sum er fremkommet ved anbud fra forskellige entreprenører.

Det bemærkes, at der ved Odegaardens gruber er en hel række bygninger, dels af mur og dels af træ, som er ganske vel vedligeholdte, og som man tænker at indrede til fabrikkens forskellige dele. Man behøver saaledes ikke nybygning af huse, men indredning af allerede eksisterende bygninger. — Lige ved gruben er der tilstrækkeligt husrum baade for ingeniører, kontor og arbejdere; nye bolighuse behøves ikke. — Nærmere oplysning om denne konto kan vi ikke give.

u. patentet	kr. 20 000,00
er en fix sum.	
m. opsyn og ledelse under monteringen	15 000,00
p. anlæg og uforudseede udgifter	20 000,00

Sum kr. 35 000,00

er en kalkylsum.

r. driftskapital	157 000,00
s. garanti for leie af elektrisk kraft	150 000,00

Herom henvises til de i prospektus givne oplysninger.

— Vi anser det som liggende udenfor vor opgave at gaa detaljeret ind paa de forskjellige anlægsposter, baade fordi en indgaaende bedømmelse af hver enkelt post vilde kræve lang tid, og fordi vi ikke er fagmænd paa det bygningstekniske område.

Vi vil derfor indskrænke os til den bemærkning, at en væsentlig del af anlægsudgifterne beror paa anbud, og at de øvrige dele i den fremlagte prospektus er udarbejdede med stor omhu.

Om produktionsomkostningerne pr. kg. citratløs fosforsyre.

Fabrikken er beregnet paa aarlig produktion af 4444 tons difosfat $\pm$ 84 % citratløs fosforsyre; driftsudgifterne er anslaaet til kr. 375 000,00, hvilket overslag vi tiltræder. Herved er forudsat, at man kan faa en elektrisk hestekraft (ligerettestrom, 736 voltampere) frit leveret ved fabrikken for kr. 45 pr. aar.

Regnes kun kr. 10 000,00 i indtægt for solgt kalk (med sandsynlig indtægt ca. kr. 15 000,00), blir produktionsprisen pr. kg. citratløs fosforsyre i difosfatet at beregne til 24,2 ore.

— Vi anser den os forelagte opgave at være begrænset til bedømmelsen af den elektrokemiske proces og sammes driftsudgifter. Resultatet er, at driftsudgifterne kan anslaaes til med rundt tal 24 ore pr. kg. citratløs fosforsyre, hvilket sees at være adskillig under salgsprisen.

Kristiania, den 10de sept. 1906.

Johan H. L. Vogt,
professor i metallurgi ved
Kristiania universitet.

Dr. P. Farup,
elektrokemiker.

M. Digre

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, NTNf, 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 innpasses 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 bankforsøk 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 falle vanskelig å få sikre geokalkuler 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 bære 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 trinns 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 bergartskomponenter 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 oppredningsmulighetene.

4) Forekomstene i Fossfeltet.

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. ikke 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 kornetørrelse 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

BERGINGENØR M.N.I.F.

KONTORADRESSE:
OPPREDNINGSLABORATORIET, N.T.H.
TEL. 30 100/358 ELLER 145
PRIVATADRESSE:
PRESTEGÅRDSVEGEN 13, TEL. 30 612

TRONDHEIM, 20.11.67.

KONFIDENSIELT

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

NTNF
001792 27 NOV 1967
Antt. Beh. 1

SAK: OPPREDNINGSTEKNISKE UNDERSÖKELSER

Jfr.mitt notat av 14.9.d.å.

Under overing. Braaten og univ.lektor Sabös besök på NTH forrige uke
dröftet 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 dröftet med cand.real C.U.Wetlesen ved S.I.,
og vi er enige i at det först gjöres en orienterende spektrografisk
undersökelse av samtlige prøver. När resultatene av denne foreligger
skal vi ta standpunkt til hvilke videre analyser som skal gjöres på
de forskjellige prøver.

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

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

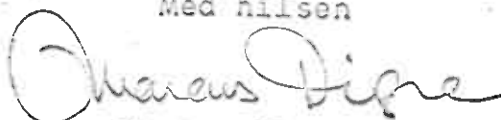
2. Gløserheia.

Vi har mottatt en prøve av RE-förende pegmatitt fra Gløserheia. Vi vil
foreta en enkel gravimetrisk separering for å ta ut et samlet tung-
mineralprodukt, supplert med noen flotasjonsforsök 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 FRA FORSKNINGSGRUPPE FOR SJELDNE JORDARTER

Sak: Odegården apatittforekomst - Muligheter for grovseparering.

Ref.: Mitt notat av 14.9.d.å.

Jeg har gått gjennom endel eldre litteratur 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.Brögger (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 mektigheter, 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/singel 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 Odegårdens bergverk, og prøvet av utskeldet grovgods fra vestgruvas malmhaug, i

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 puk/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 puk at den skal tåle den slags påkjenninger.

Man må derfor regne med at det bare er den uomvandlete hyperitt som kan gi salgbar puk/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	3,18 [±] 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 puk/singel-produksjon. Hyperitten kan isteden tenkes utvunnet ved selektiv nedknusing i prallknuser, men dette er en mindre effektiv metode enn gravimetrisk separering.

NTNF

002792 27 NOV 1967

Konklusjon.

Ödegaarden 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 gangmineraler 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,
 Gaustadalleen 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	848 699 772	518 514 516	15.3 14.7 15.0	828 705 767
Apatitt, sp. v. 3.18	792 771 750 #8/	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

E. Brenna

LISTE OVER KART OG ANNET MATERIALE

FRA

ØDEGÅRDEN VERK, BAMBLE

LÅNT AV

DIREKTØR PER PETERSON:

HOTELLET

Ovenfra Hyller Kart	Tegner/år	Kartbeskrivelse.
1	1	A. Bugge 1920? Geol. kart over Bamble apatittgruver. M=1:1000 Område 1100V-5000, 200N-100/200S (Daggeologi) Innlagt etg 30m i den franske gruva.
1	2	" 1922 Vertikalprofil av Bamble apatittgruver (Ø+V) M=1:1000 Avbygningsskart med litt geologi innlagt. Sammensatt etter eldre kart.
1	3	A. Bugge 192? Geologisk kart over Ø-gruvens etg. 30m. M=1:1000 Område 400V-3000, 100S-20N.
1	4	A. Bugge ? Geologisk kart over V-gruva, etg. 38m M=1:1000 Område 700-400V. Mangler tegnforklaring. Kladd?
1	2	" ? Geologisk kart over Ø-gr. Etg. 30m M=1:1000 Område 400V-2000 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 Brytningskart over nivåer: 17, 30, 38 og 57m Område 750-250V. (Berging.)
1	11	" ? " " 30m (kopi)
2	1	" " " 17m Område 600-350V Analyseprø
2	2	" Original til 1.11. Område 750V-370V.
1	3	A. Bugge 1922 Geologisk kart over Vestgr. etg. 30m M=1:1000, O: 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 Nivellern.
1	16	F Detaljavbyggn. 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. (c.a.)

KONTORET

Hylle	Kart	Tegner/Ar	Kartbeskrivelse
1	1	F 1888	Detalj-brytningskart, M=1:20, Galeri mot Ø, 65m, gang 7 " geologi "
1	2	"	-----"----- " ukjent
1	3	"	-----"----- " "
1	4	"	-----"----- " mot N, sjakt L ₄ .
1	5	"	-----"----- " på 100m (nr.107?)
1	6	"	-----"----- " 117m (nr.1503?)
1	7	"	-----"----- " ukjent
1	8	"	-----"----- " på 10m mot N ₃
1	9	"	-----"----- " nr.373 mot Ø.
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 Ø
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 Ö
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 188
5	1	"	-----"	" på 15m, nr382 mot Ö
5	2	"	-----"	" ukjent
5	3	"	-----"	" "
5	4	"	-----"	" "
5	5	"	-----"	" "
5	6	"	-----"	" nr 93 mot V
6	1	"	-----"	" " 166 mot Ö på 15m
6	2	"	-----"	" 2 411 " V " loc.
6	3	"	-----"	" " 101?
6	4	"	-----"	" på 65m mot Ö
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	5 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
6	1	N	Top. kart med noen analyser av prof. Waage.
8	2	-	-----
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 (25m²). Etter måling på profilkart er den gjennomsnittlige høyde på stoller, orter og strogger satt lik 2,0m mens romvekt av malmen er anslått til 2,8tonn/m³. Sjaktene er beregnet for seg, ved direkte måling av tverrsnitt og høyder på kartene. *Hordstrossene L, Gml. 3, Nye 2 og 4 er også beregnet for seg.*

Vestgruva.

Punktene fordeling på de 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	82	26
	38m	-		1	3	11	24	45	28	12
	57m	-		-	-	-	5	5	2	-
D	17m					4	4	-	-	-
	30m					1	1	-	5	6
	38m					-	-	1	-	-
	57m					-	-	-	-	-

Stg. 17m:	Sum pkt. 86	Tonnasje = 86 · 25 · 2,0 · 2,8 = 36 · K =	12040 tonn
" 30 :	" 357	= 357 · K =	40710 "
" 38 :	" 172	= 172 · K =	24080 "
" 57 :	" 12	= 12 · K =	1680 "
Sjakter :		=	<u>7840</u>
Samlet utdrevet i Vestgruva:		=	95620 tonn

Punktenes fordeling på de forskjellige felter:

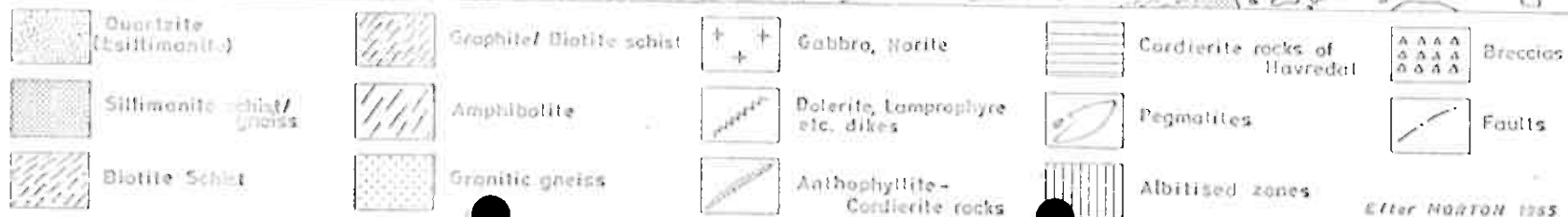
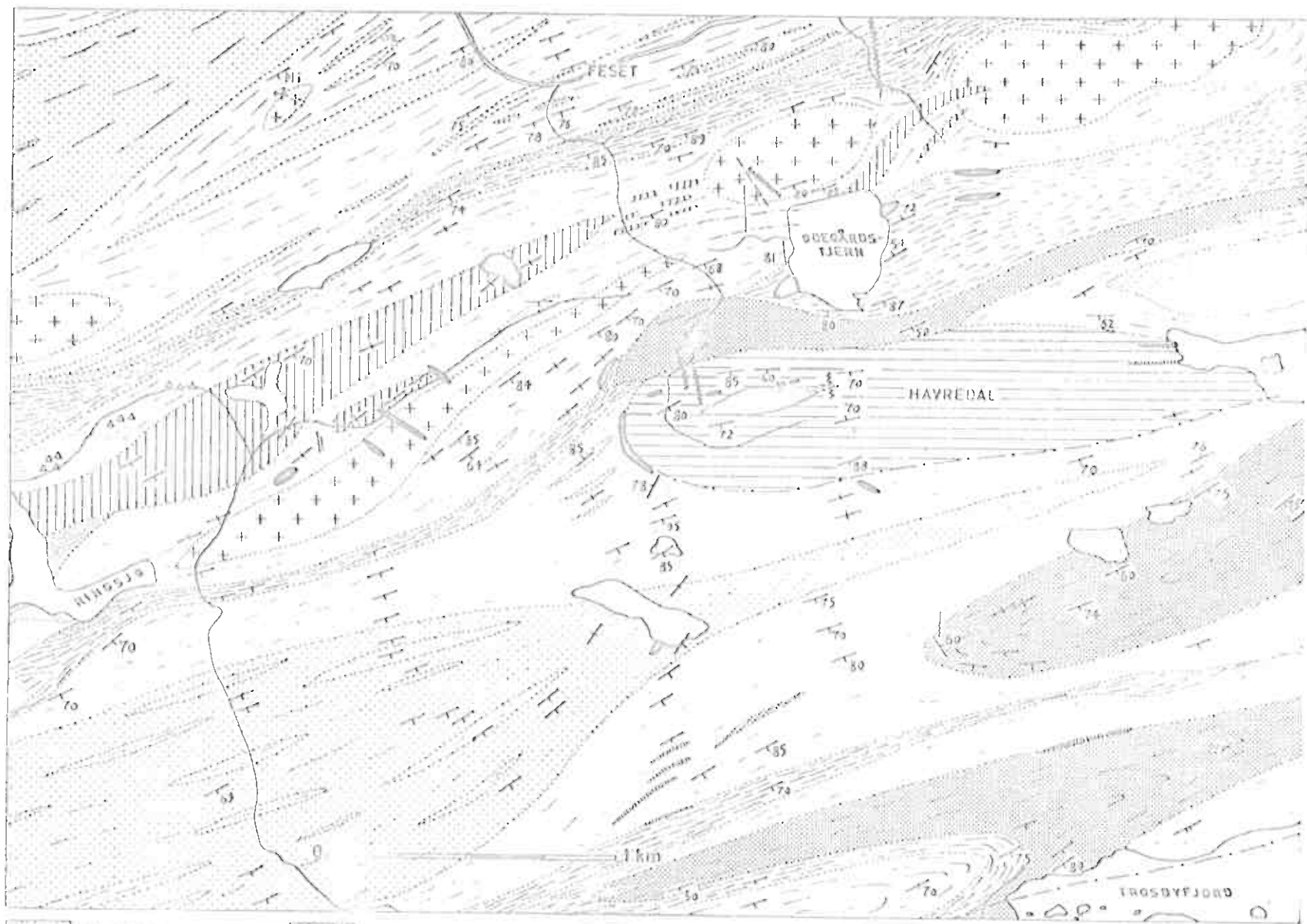
Stg.	15m:	Sum	pkt.=109	Tonnasje=109*25*2,0*2,8=123*K=	15260 tonn
"	30m:	"	=223	" =223*K=	31220 "
"	54m:	"	182	" =182*K=	25130 "
"	65m:	"	231	" =231*K=	39340 "
"	84m:	"	203	" =203*K=	28420 "
"	100m:	"	151	" =151*K=	21140 "
"	117m:	"	105	" =105*K=	14700 "
"	135m:	"	41	" = 41*K=	5740 "
"	152m:	"	26	" = 26*K=	3640 "

$$= 232645$$

$$= 423535 \text{ tonn}$$
$$= \frac{75622}{519155} \text{ tonn}$$

* *Stressorinus tannus* (for *Stressorinus* L_y) . 133650 tann

Nye Σ : 65800 "
 Gmb. Σ : 12320 "
 U: 14875 "
 Sum: 232645 604m



After HORTON 1965

BAMBLE APATITTGRUVER

ØSTGRUVA, NIVÅ-GRUEKART

NIVÅENET: 1:30 000 64 og 85 m
445 477 770 1:2000



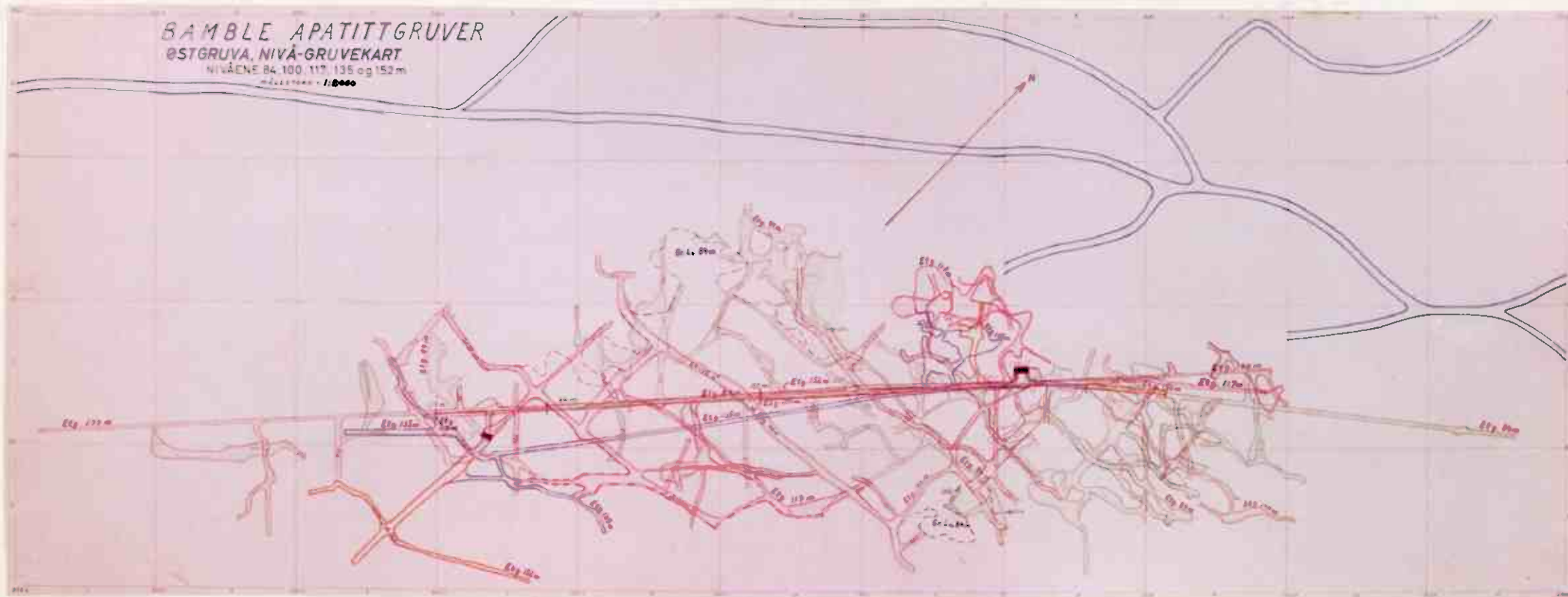
Stollung
4300, 265.

BAMBLE APATITTGRUVER

ØSTGRUVA, NIVÅ-GRUVEKART

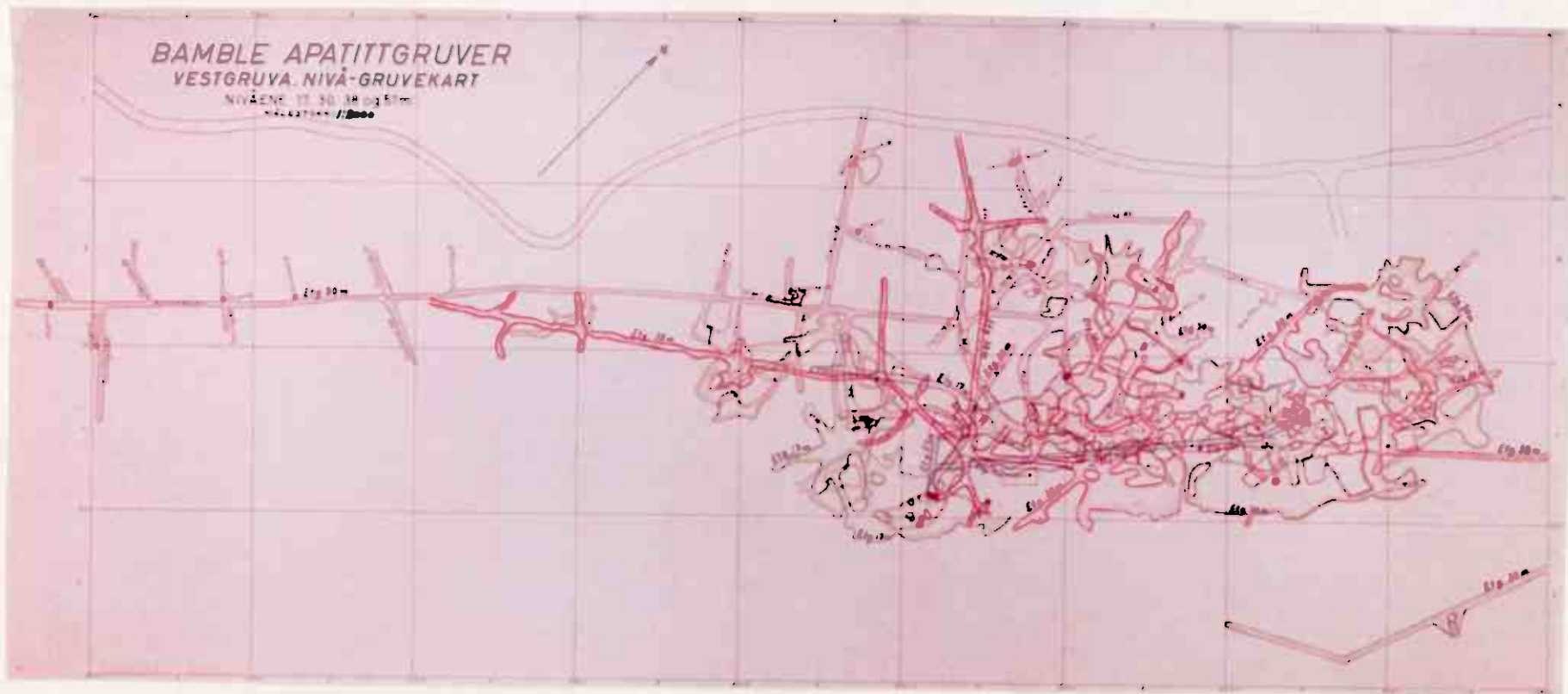
NIVÅENE 84, 100, 117, 135 og 152 m

MÅLSTOKK 1:5000



BAMBLE APATITTGRUVER
VESTGRUVA. NIVÅ-GRUVEKART

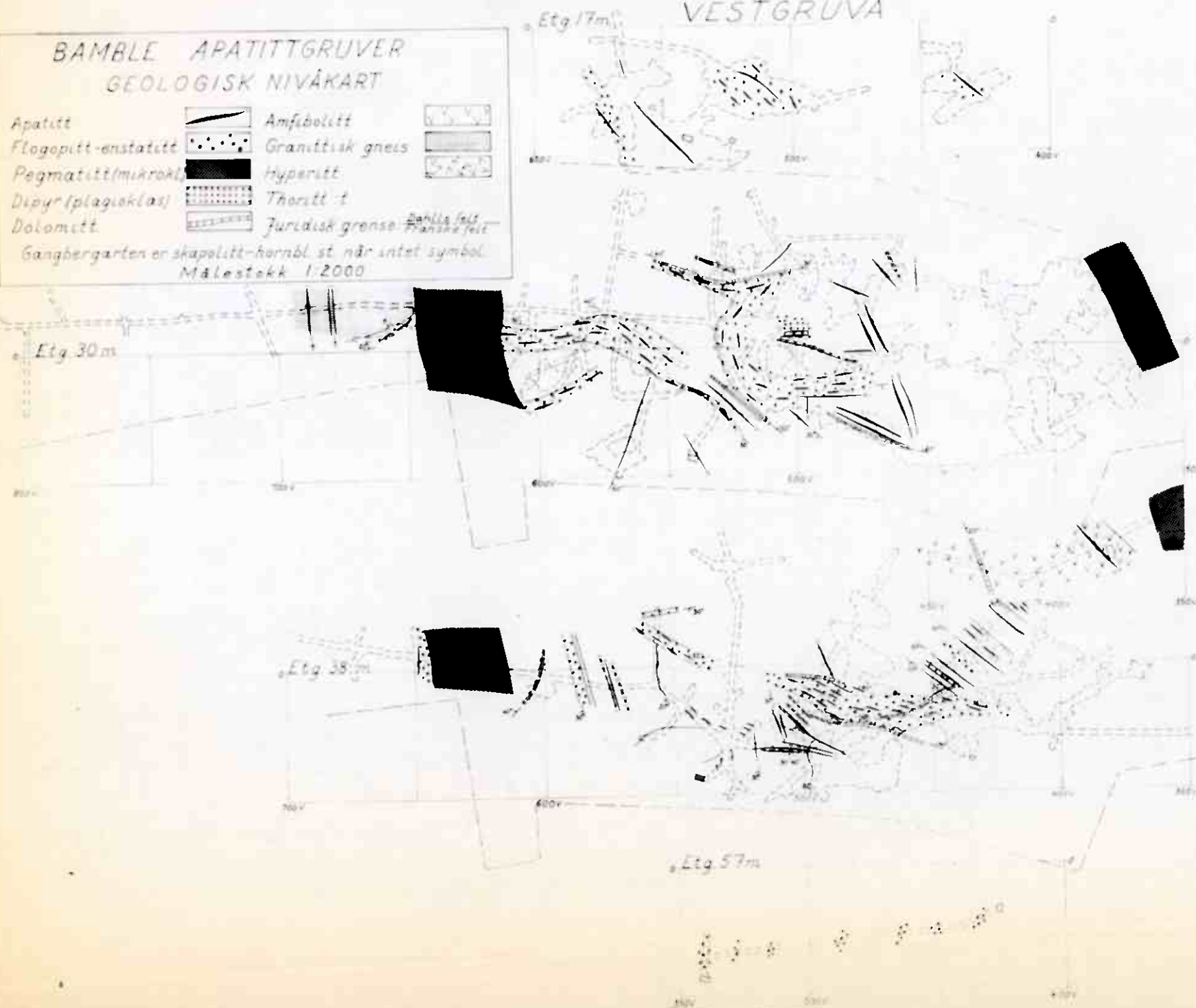
NIVÅENE ET 30, 35, 45 m
MÅLSTOKK 1:2000



BAMBLE APATITTGRUVER GEOLOGISK NIVÅKART

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

VESTGRUVA



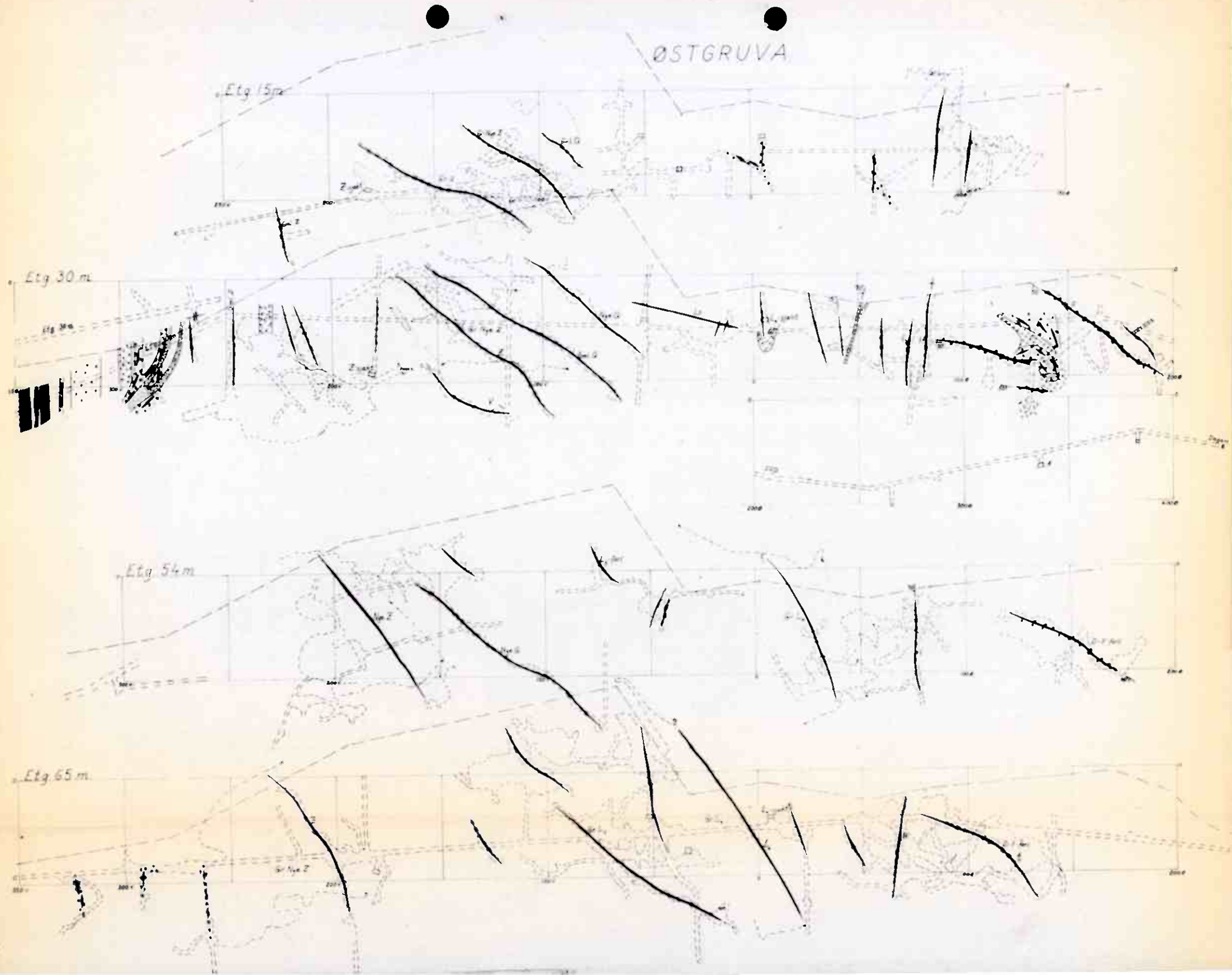
ØSTGRUVA

Etg 15m

Etg 30 m

Etg 54m

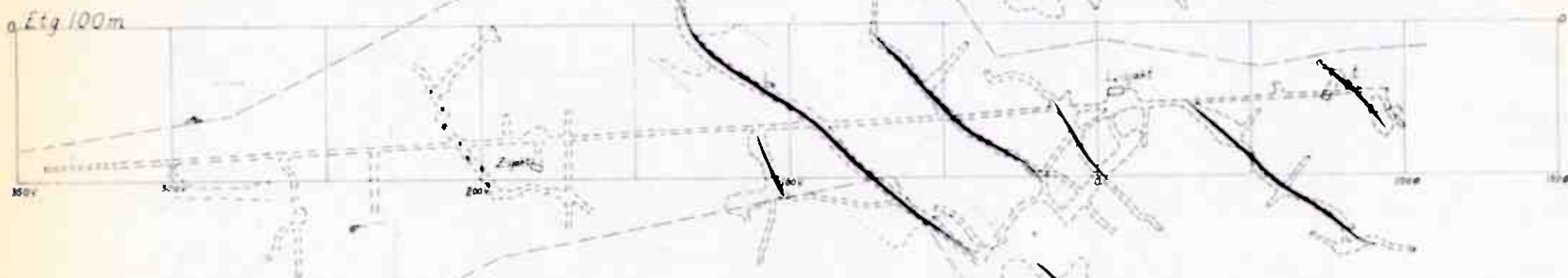
Etg 65 m



o Etg 84m



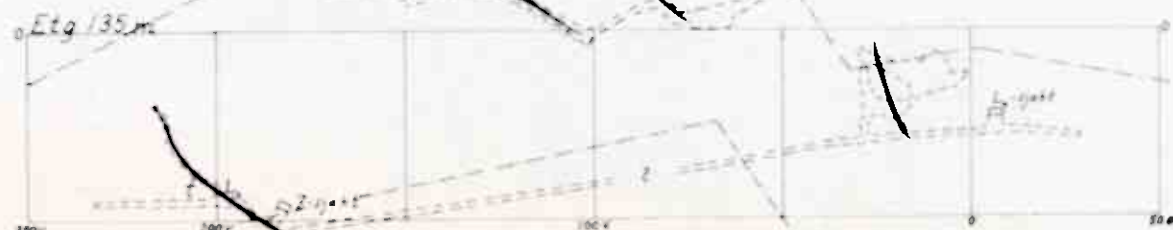
o Etg 100m



o Etg 117m



o Etg 135m



o Etg 152m

