



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 4752	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv Rødsand gruver AS Rødsand gruver AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Andørja, Oppredningslab. - M. Digre Rapporter og korrespondanse 1959 - 1966				
Forfatter Marcus Digre		Dato År 1966	Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) Rødsand gruver AS Oppredningslaboratoriet NTH	
Kommune Ibestad	Fylke Troms	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 13321	1: 250 000 kartblad Narvik
Fagområde Oppredning	Dokument type		Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Andørja Ibestad Kulibergfeltet Måsan Årbostadtind	
Råstoffgruppe Malm/metall Industrimineral	Råstofftype Fe magnetitt Apatitt			
Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse				

17.3.66.

Jnr. 50/66

Christiania Spigerverk
Ingeniør R. Asak,
Postboks 4224,
O S L O .

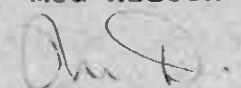
SAK: ANDÖRJA P-FLOTASJON

Vi har basert våre anslag for CaCO_3 -gehalt i P-konsentrat på glødetap etter 2 timers gløding ved 950°C . Da CaCO_3 -gehalten viser seg å ha så stor betydning for bedømmelse av kvaliteten trenger vi å få en kontroll ved direkte CO_2 -analyse.

Vi sender derfor vedlagt 5 prøver av P-konsentrat fra forskjellige flotasjonsforsøk som vi ber Dem analysere på CO_2 . Til orientering for innveiling har vi på hver prøvepose ført på vår glødetaps-bestemmelse.

Vi ber Dem også sende oss prøver av de to konsentratprøver som er analysert under Deres arkivnr. 7911 av 7.d.m. for at vi skal få kontrollert vår glødetaps-bestemmelse på produkter med lav CO_2 -gehalt.

Med hilsen


Marcus Digre

VEDLEGG:
5 prøver.

KOPI:
Direktør O. Overlie, Chr.Spigerverk.
Dr. H.-P. Geis, Rödsand Gruber.

ANDÖRJA - OPPREDNING.

Notat om kalkspat i P-konsentrater.

Som det fremgår av Oppredningslaboratoriets rapport av 8.3.66 har forsøkene med malmprøver fra Gropa vist at det opptrer tildels betydelige CO_2 -mengder i P-konsentratene. Omgreget til kalkspat utgjør det fra 1,75 til 42,8 %.

Jeg antar at det alt vesentlige av CO_2 er bundet som kalkspat, men det er mulig at noe kan gå inn istedenfor F og Cl i apatitten, såkalt karbonatapatitt. Dette vil forøvrig være en fordel, da man i så fall ikke får noe ekstra syreforbruk ved opplutningen.

Ut fra de foreliggende data er det tydelig at kalkspaten først og fremst opptrer i amfibolitt-malmen som har gitt i middel 14,5 % CaCO_3 i P-kons. mot 4,5 % for båndet malm. Ser man bort fra noen få sterkt avvikende prøver blir forskjellen på malmtypene ennå mere markert. Men må dog være oppmerksom på at det ifølge våre tall også finnes noe CO_2 i den båndete malm, f.eks. for P-kons fra stull-prøven i Kuliberget har vi fått 2,4 % CaCO_3 . Det har i denne sammenheng stor interesse å få greie på % CO_2 i den såkalte "Hydre-prøven" som ble fremstilt fra stullmalmen for opplutningsprøver på Herøya i 1962.

Jeg har gått over kjernekasene for de prøver som har vist høye CaCO_3 -gehalter for å se etter om det opptrer makroskopiske kalkstenslag, men det er intet av dette å se. Man må derfor regne med at kalkspatten foreligger finfordelt i selve malmalagene, og særlig knyttet til amfibolitt-malmen.

Hvis dette viser seg å være riktig, har man mulighet for å holde % CaCO_3 i P-kons. på et lavt nivå ved selektiv brytning. I Gropa ligger den båndete malm stort sett øverst og amfibolitt-malmen i bunnen. Hvis de brytes og oppredes hver for seg skulle man kunne få betydelige kvanta P-kons. med lav CaCO_3 -gehalt. Ved siden av får man så et sekunda produkt med kanskje 10 - 15 % CaCO_3 . En ulempe med dette opplegg er at magnetittens kvalitet også vekselviler sterkt når man går fra båndet malm til amfibolitt-malm, idet forsøkene viser at både magnetitten og apatitten frimales langt lettere i amfibolitt-malmen. Vi har vært oppmerksom på dette tidligere, men effekten ser ut til å være sterkere enn jeg hadde ventet. Selektiv brytning av en malmtypen over lengere tider vil derfor øke kravet til lagrings- og

blandings-kapasitet for magnetittsligen hvis man skal holde en noen-
lunde jevn Fe-og P-gehalt i ferdig produkt.

Det foreligger også muligheter for å skille ut endel av kalkspaten
under oppredningen. For det første males kalkspaten langt mere enn
apatitten og anrikes derfor sterkt i de fineste fraksjoner.

En avslemming før flotasjonen vil derfor redusere CaCO_3 i P-kons.,
men man får samtidig betydelige tap av fin apatitt.

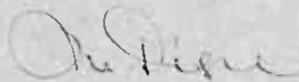
Videre finnes det forskjellige agenser som trykker kalkspat i
forhold til apatitt. Vi har arbeidet med dette i forbindelse med
P-flotasjonen for Söve, og quebracho, kastanjeekstrakter og andre
garvestoffer er ganske effektive. Gummi arabicum og vannglass
trykker også kalkspatt. Vanskelighetene ligger dels i at trykkingen
er lite effektiv for kornklassene under 50 μ hvor man har største-
delen av Andörja-apatitten, at man også får trykket en del apatitt,
og at agensutgiftene blir betydelig høyere, dels pga utgifter til
trykker og dels pga. høyere forbruk av fettsyre når man bruker
trykkere.

Ut fra våre erfaringer med andre malmer vil jeg antyde at man for å få
reduisert P-konsentratets CaCO_3 -gehalt til det halve må vente 20 %
lavere P-utvinning og 50 % høyere agensutgifter.

Jeg vil tilslutt gjøre oppmerksom på at disse betraktninger bare
gjelder Gropamalmen sett i relasjon til stullmalmprøven.

Det er sannsynlig at forholdene er de samme for "båndet malm"
kontra "amfibolitt-malm" i Kuliberget, men man skal ikke ta det for
gitt.

Trondheim, 8.3.1966.



M. Digre

20.1.66.

ANDÖRJA - FORSÖK MED P-FLOTASJON OKTOBER 1965 - JANUAR 1966.

1. Sammendrag:

Vi har gjennomført en serie standardiserte flotasjonsforsøk i benkskala for å undersøke hvordan de forskjellige malmtyper fra Gropa vil oppføre seg ved P-flotasjonen. Undersøkelsen omfattet borkjernemateriale fra borchullene A4G, A5G, A3D og A2F. Kjernene fra hvert hull ble oppdelt i 4-5 enkeltprøver etter malmagens mineralogiske karakter. Ved forsøkene ble prøvene malt til ca. 60 % -200 mesh., agitert med soda og vannglass, og flotert ved pH ca. 10 med Safacid umettet fettsyre. Apatittkonsentratet ble reflotert 4 ganger, og magnetisk materiale deretter tatt ut ved våtseparering på Davies Magnetic Tubetester.

Undersøkelsen ga følgende resultater:

a) Endelig P-kons. fra de enkelte forsøk varierte i området 12,4 - 16,4 % P, 4,3 - 13 % uløst i HNO_3 , 0,73 - 1,90 % HNO_3 -løselig Fe og 0,01 - 0,32 % S. "Amfibolittmalm" ga varierende mengder CaCO_3 , stort sett mellom 5 og 20 % CaCO_3 i P-kons, mens "Båndet malm" ga P-kons med ubetydelige CaCO_3 -gehalter. Dette førte til at amfibolittmalmprøvene ga klart lavere P-gehalt i P-kons. For de øvrige analyserte bestanddeler kunne man ikke se utslag etter malmtype. Midlere P-kons fra samtlige forsøk ligger på ca. 15 % P, 7 % uløst i HNO_3 , 1,2% HNO_3 -løselig Fe og vel 5 % CaCO_3 . P-utvinningen ble ca. 65 %. Tilsvarende forsøk med "stullmalmen" som ble grundig undersøkt på Rødsand 1961/62 ga ca. 16 % P, 7 % uløst, 1 % $\text{Fe}(\text{HNO}_3)$ og 1 % CaCO_3 ved ca. 70 % P-utvinning.

b) Tilsvarende forsøk med en blanding av kjernemateriale fra alle 4 borchull hvor P-konsentratet ble ommalt til ca. 90 % -200 mesh mellom 2. og 3. rensetrinn ga P-kons. med 16.6 % P, 0,75 % uløst i HNO_3 , 0,63 % HNO_3 -løselig Fe, 5.9 % CaCO_3 og 0,37 % SiO_2 ved en P-utvinning på 69,5 %.

2. Konklusjon.

En betydelig del av Gropa-malmen fører kalkspat som vil anrikes i apatitt-konsentratet og redusere dets P-gehalt. Man må regne med 5-10 % CaCO_3 i P-kons. tilsvarende 1 % lavere P-gehalt sammenliknet med den tidligere undersøkte stullmalm fra Kuliberget. Det er nok teknisk mulig å skille kalkspat og apatitt ved flotasjon, men det vil gi store P-tap og betydelige agensutgifter, og jeg anser ikke dette for noen aktuell metode for Andörja-malmen.

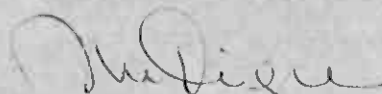
Diråkte flotasjon av apatitt fra magnetseparatoravgangen som forutsatt i mitt forprosjekt av 23.3.65 vil føre til P-kons med ca. 15 % P, 7 % uløst og over 1 % HNO_3 -løselig Fe, hvilket ikke fyller noen av Norsk Hydro's kvalitetskrav.

Ved ommaling av et forkonsentrat med 12 - 14 % P, magnetseparering av malepulpen og ny P-flotasjon med tilsats av trykker for jernholdige sulfider, oksyder og silikater antar jeg at man vil få et P-kons med: 15,5 - 16,5 % P, 1 - 3 % uløst i HNO_3 , 0,5 - 1% HNO_3 -løselig Fe og 5 - 10 % CaCO_3 .

Utvinningen vil variere med møllepågængens P-gehalt, for 1,0 - 1,3% P antar jeg 60 - 70 % P-utvinning. Dette tilsvarende at P-konsentratet utgjør mellom 3 og 5 % av møllepågæng. P-konsentratet vil være temmelig finkornet med 90 - 95 % -200 mesh, hvilket medfører høyere utgifter ved filterning og eventuell tørking. Videre vil det holde ca. 0,1 % fettsyre.

I forhold til overslaget i forprosjektet av 23.3.65 anslår jeg at disse forandringer vil medføre at anleggsutgiftene for apatittavdelingen må økes med ca. 0,5 mill.kr., og de årlige driftsutgifter med ca. kr. 300 000,-. Det er da ikke regnet med noen tørking.

Trondheim 20.1.66.


M. Digre.

Dosent M. Digre
Oppredningslaboratoriet
Trendheim - NTH

20.1.66.

Herrn Direktor O. Overlie,
Christiania Spigerverk,
P.B. 4224,
O S L O .

Betr.: ANDÖRJA - P-FLOTATION

Bezug: Telefongespräch vorige Woche

Lieber Ola!

Anliegend übersende ich Dir in vierfacher Ausfertigung Zusammenfassung und Konklusion für die diesen Herbst und Winter durchgeführten Flotationsversuche. Sobald ich die Analysen für die Anfangs- und Endmenge erhalte, sende ich Dir einen vollständigen Bericht mit detaillierten Versuchsergebnissen.

Wie Du sehen wirst, gaben nochmaliges Mahlen und Reflotation ein sehr gutes Konzentrat, abgesehen von CaCO_3 -Gehalt, womit nichts zu tun ist. In meiner vorher aufgestellten Übersicht habe ich mit etwas schlechteren Resultaten gerechnet; die früheren Pilotversuche haben ja gezeigt, dass besonders S-Flotation problematischer ist als nach den Bankversuchen anzunehmen.

Weitere Versuche in kleinem Mass-Stab werden kaum zu sichererer Grundlage für die Übersichtsaufstellungen führen. In dem Fall wären Pilotversuche in grösserem Umfang notwendig; und allein das Herbeischaffen repräsentativer Proben von frischem Gropa-Erz wäre sicher sehr kostspielig.

Ich möchte Dich darauf aufmerksam machen, dass die Grundlage für den Anschlag der jährlichen Apatitproduktion verhältnismässig schwach ist. Erstens ist in den Roherzberechnungen von Hofseth letztes Jahr der P-Gehalt nicht mitgenommen, und zweitens ist es schwer im voraus zu sagen, was der Felszusatz für den P-Gehalt des Anfangsmaterials in der Mühle bedeuten wird. Jeder 1/10 Differenz der % P in der Mühle bedeutet ungefähr 5000 Tonnen Apatitkonzentrat im Jahr.

Ich hoffe, dass der Bericht und dieser Brief Dir die zunächst notwendigen Auskünfte geben.

Mit bestem Gruss

M. DIGRE (Sign.)

Anl.

+)) Labor-Versuchen

ANDÖRJA -P-Flotationsversuche Oktober 1965 - Januar 1966.

1. Zusammenfassung:

Um festzustellen, wie die verschiedenen Erztypen aus Gropa bei P-Flotation reagieren, haben wir eine Serie standardisierter Flotationsversuche in Laborgrösse durchgeführt. Die Untersuchungen umfassten Bohrkernmaterial der Bohrlöcher A4G, A5G, A3D und A2F. Die Bohrkernkerne jedes Lochs wurden in 4-5 Einzelproben je nach dem mineralogischen Charakter der Erzsichten geteilt. Die Proben wurden bis ca. 60 % -200 mesh vermahlen, agitiert mit Soda und Wasserglas und flotiert bei pH ca. 10 mit Safacid ungesättigter Fettsäure. Das Apatitkonzentrat wurden 4-mals reflotiert, wonach das magnetische Material durch Nass-Separierung mit Davies Magnetic Tubetester entfernt wurde.

Die Untersuchungen gaben folgende Resultate:

a) Endgültiges P.-Konz. der verschiedenen Versuche variierte innerhalb folgender Grenzen: 12,4 - 16,4 % P, 4,3 - 13 % ungelöst in HNO_3 , 0,73 - 1,90 % HNO_3 -lösliches Fe und 0,01 - 0,32 % S. "Amfiboliterz" gab variierende Mengen CaCO_3 , meist zwischen 5 und 20 % CaCO_3 in P-Konz., während "Band-Erz" ein P-Konz. mit unbedeutenden CaCO_3 -Gehalten gab. Dies bewirkte, dass die Amfiboliterzproben in P.-Konz. einen deutlich niedrigeren P-Gehalt gaben. Für die übrigen analysierten Bestandteile war kein Ausschlag nach Erztyp festzustellen. Mittleres P-Konz. sämtlicher Versuche ist ca. 15 % P, 7 % ungelöst in HNO_3 , 1,2 % HNO_3 -lösliches Fe und gut 5 % CaCO_3 . Die P-Gewinnung wurde ca. 65 %. Entsprechende Versuche mit Stollenerz, das 1961/62 in Rödsand gründlich untersucht wurde, gaben ca. 16 % P, 7 % ungelöst, 1 % $\text{Fe}(\text{HNO}_3)$ und 1 % CaCO_3 bei ca. 70 % P-Gewinnung.

b) Entsprechende Versuche mit einer Mischung von Kernmaterial aus allen 4 Bohrlöchern, wo das P-Konzentrat zwischen 2. und 3. Reinigungsstufe ungemahlen wurde und zwar auf ca. 90 % -200 mesh, gaben ein P-Konz. mit 16,6 % P, 0,75 % ungelöst in HNO_3 , 0,63 % HNO_3 -lösliches Fe, 5,9 % CaCO_3 und 0,37 % SiO_2 bei einer P-Gewinnung von 69,5 %.

2. Konklusion.

Ein bedeutlicher Teil des Gropa-Erzes führt Kalkspat, der im Apatitkonzentrat angereichert wird und dessen P-Gehalt reduzieren wird. Es muss mit 5-10% CaCO_3 im P-Konz. gerechnet werden, was einem um 1 % niedrigeren P-Gehalt im Vergleich mit dem früheren untersuchten Stollenerz des Kulibergets entspricht. Technisch ist es ja möglich Kalkspat und Apatit durch Flotation zu trennen. Dies wird je-doch einen grossen P-Verlust und erhebliche Agenskosten geben, und meines Erachtens ist es keine aktuelle Methode für den Andörja-Erz.

Direkte Apatitflotation vom Magnetseparatorabgang, wie in meinem Voranschlag vom 23.3.65 angegeben, wird ein P-Konz. mit ca. 15 % P, 7 % ungelöst und mehr als 1 % HNO_3 -löserlichem Fe geben, was keiner der von NORSK HYDRO gestellten Quantitätsforderungen entspricht. Durch nochmaliges Vermahlen eines Vorkonzentrates mit 12 - 14 % P, Magnetseparierung der Mahlmasse und neue P-Flotation mit Zusatz von Druckreagens für Eisenhaltige Sulfide, Oxyde und Silikate nehme ich an, dass man ein P-Konz. wie folgt erhalten wird: 15,5 - 16,5 % P, 1 - 3 % ungelöst in HNO_3 , 0,5 - 1% HNO_3 -löserliches Fe und 5 - 10 % CaCO_3 .

Die Gewinnung wird mit dem P-Gehalt der Mühlezufuhr variieren; für 1,0 - 1,3% P schätzungsweise 60 - 70 % P-Gewinnung. Dies entspricht, dass das P-Konzentrat zwischen 3 und 5 % der Mühlezufuhr ausmacht. Das P-Konzentrat wird ziemlich feinkörnig sein, zwischen 90 - 95 % -200 mesh, was wiederum zu höheren Kosten für Filtrierung und event. Trocknung führt. Weiter wird es ca. 0,1 % Fettsäure enthalten.

Im Verhältnis zum Anschlag im Vorprojekt vom 23.3.65 nehme ich an, dass diese Aenderungen eine Erhöhung der Anlagekosten für die Apatitabteilung von ca. 0,5 Mill.Kronen und der jährlichen Betriebskosten von ca. Kr. 300.000,- notwendig machen. Trocknung ist dann nicht mitgerechnet.

Trondheim, den 20.1.66.

M. Digre
(Sign.)

ef

3.9.65.

Jnr. 114/65.

Rödsand Gruber,
Rausand på Nordmøre.

SAK: ANDÖRJA - OPPREDNINGSFORSÖK.

Att.: Ing. Krogstad.

Ved konferanse på NTH 20.f.m. med direktör Överlie, herrene Findel og Paul fra Mannesmann og professor Hofseth ble Andörja-prosjektet diskutert. Jeg fremhevet da at jeg ikke kunne garantere hva slags resultater man kan regne med ved apatittflotasjonen, idet det for det første ennå var en rekke uklare spørsmål m.h.t. den beste fremgangsmåte ved flotasjonen, og for det andre bare var gjort forsök med to malmprøver som begge stammet fra Kulliberget, mens det nå er Gropa som er aktuell for drift. Vi ble enige om at det først må utføres en serie benkforsök med prøver fra forskjellige partier i Gropa for å få fastlagt hvordan apatittflotasjonen går for de forskjellige malmtyper. På grunnlag av resultatene fra disse benkforsök må man så ta standpunkt til om det må gjøres ytterligere kontinuerlige pilotforsök med apatittflotasjon.

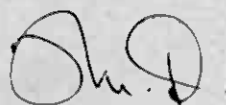
For disse benkforsök vil vi trenge prøver av intakt, ikke nedknust malm, og det eneste foreliggende materiale som kommer på tale er kjernene fra boringene i 1959 - 1961. Såvidt jeg vet ble en stor del av disse kjernene splittet i to, og den ene halvdel oppbevart for eventuelle senere undersøkelser, mens den andre halvdel ble knust ned for analyse. Vi må da benytte den halvdel som ikke ble knust ned. Borkjernene fra malmsonen i de tolv hullene 2 c til 6 c, 4g til 6g og 123 - 126 vil gi oss et representativt utsnitt av Gropa-malmen, og vi vil be Dem undersøke om de finnes på Rödsand, og i tilfelle sende oss kjerne-kassene så vi kan ta ut materiale for benkforsökene etter de foreliggende geologiske beskrivelser. Hvis det viser seg at det er mange av disse borkjernene som mangler vil vi be Dem supplere med andre kjerner fra samme område som finnes for hånden.

Det ble i sin tid laget en rekke tynnslip av borkjernene fra Gropa. Jeg har tidligere mottatt et notat av 26.5.61 fra dr. Geis om apatittens opptreden i slipene. Hvis det også finnes en

mineralogisk beskrivelse av Gropa-slipene ville jeg gjerne få den tilsendt, da den vil være en god støtte når jeg skal ta ut materiale for benkforsøkene. Jeg er da særlig interessert i hvilke bergartsmineraler som opptrer i de enkelte lag. Glimmer vil f.eks. som oftest lage vanskeligheter for apatitt-flotasjonen.

Et annet spørsmål som var oppe var etterrensing av apatittkonsentratet ved tørrseparering. Det er tidligere gjort noen få forsøk i denne retning, men vi vil se litt nærmere på mulighetene her. I den anledning trenger vi ca. 1 kgs. prøver av P-forkons. og P-kons. fra pilotforsøkene på Rødsand. Vi er da interessert i prøver fra forsøk 7501 eller 7503 i april/mai 1961 (sjömalmpröven) og fra 7510, 7511, 7512 eller 7513 i april/juli 1962 (stullmalmpröven). Vi håper noen av disse prøver finnes forhånden.

Med hilsen



Marcus Digre

GJENPART:
Direktör Överlie.

Present M. Agre
N.T.H.

ef

14.6.65.

Direktör O. Överlie,
Christiania Spigerverk

O S L O .

Kjære Ola !

Vedlagt sender jeg 3 x av mitt PM nr. 2 om oppredning på Andörja. Som du ser har jeg også tatt med noen betragtninger over steinmaling på basis av resultatene med Rana-möllen. Jeg må si at jeg ble imponert over hvor bra det har gått på Mo til tross for den temmelig primitive påmatningskontroll som de bruker. Hvis du er enig i mine betragtninger vil jeg foreslå at du snarest tar kontakt med Jonas Svensson på Stråssa om å få gjort steinmaleforsök der, jeg antar köen for å komme til vil bli temmelig lang når det lır på hösten. Malmpartiet fra prøve-stullen som dere har lagret på Rausand er såvidt jeg husker grov nok til å brukes for steinmaleforsök.

Jeg drar som sagt på ekskursjon i overmorgen, Laisvall - Malmberget - Kiruna -Sulis - Mo, og fra Mo tar jeg förste kullbåt til Svalbard. Jeg blir på Meyergården i Mo i alle fall 28. og 29.juni, og muligens noen dager til, så jeg kan nåes med brev eller telefon der.

Jeg beklager at jeg ikke har fått ferdig rapporten om Stjernöy-forsökene og håper det ikke blir til uleilighet for deg. Med hensyn til kalsineringsforsökene viser det seg at som jeg för har nevnt for deg får man vesentlig høyere nedmaling ved ökende kalsineringsstemperaturer. Allerede ved 600°C er effekten sterk, og det blir samtidig bare svak misfarging av produktet. Ved 900°C som gir ytterligere öket nedmaling har jeg i flere tilfeller, men ikke alltid, fått sterk misfarging. Jeg er ikke kommet etter årsaken til misfargingen.

De sammenlignende maleforsök med Stjerny-og Rödsand-malm viser forbausende nok at ved samme nedmaling har möllen ca. 50 %

større kapasitet med Rödsand-malm. Dette gjelder både batch-malin i småmøller og kontinuerlig kjøring med opp til 300 kg/time, både tørr-og våt-maling, og både stavmølle og kulemølle.

Ved den kontinuerlige kjøring er det brukt lukket krets med sikt eller syklon og maleproduktene har ligget på 90 % -35 mesh til 90 % -65 mesh. Det spiller selvfølgelig en viss rolle at Rödsandmalmen er en god del tyngre, men jeg er allikevel overrasket over resultatene som entydig viser at Stjernöymalm krever vesentlig større møller og høyere spesifikt kraftforbruk enn Röd-sandmalm under ellers like forhold.

Du må hilse Petra fra meg og jeg håper dere alle får en god sommerferie. Min sommeradresse fra ca. 25. juli er Nöttebakken, Langöy Gruber pr. Kraggerö.

Hilsen

Olavus

Vedlegg i 3 x.

P.M. NR. 2 VEDR. ANDÖRJA - OPPREDNING.

1. Malmkvalitet.

De viktigste mineraler som inngår i Andörjamalmene er magnetitt, hornblende, kvarts, apatitt, glimmer, granat og magnetkis, ordnet etter avtagende hyppighet. Sammensetningen er sterkt vekslende, for større malmpartier er 20 - 40 % magnetitt, 5-10 % apatitt og 1-2 % magnetkis representative tall.

Malmene har en utpreket lagdelt struktur med veksellagring av jernmalm og gråberg. De enkelte jernmalmslag har meget variabel sammensetning og kornstørrelse, og tykkelsen varierer fra noen centimeter opp til noen meter for noe lunde homogene lag.

Gråbergslagene innen malmsonene har lignende variasjon i lagtykkelse.

Det ble i 1962 gjort en detaljert undersøkelse av variasjonen i gehalter for de praktisk adskillbare lag, ned til 3 cm lagtykkelse, for borhull 5 h sentralt i "Gropa" og borhull A Ø i den dypeste del av Kuliberget. Resultatene er stilt sammen i mitt notat for direktør Overlie av 9.1.1962.

For begge borhull finner man en tydelig gruppering i gråbergslag med lave magnetittgehalter, og jernmalmslag med relativt høye magnetittgehalter, hovedsakelig i området 20 - 50 % magnetitt. Intermediære lag med 5 - 15 % magnetitt opptrer bare sporadisk.

Det fremgår av de detaljerte borkjernebeskrivelser at lignende forhold opptrer over hele feltet, og jeg antar at de to utvalgte borhull gir et godt bilde av den gråberg/jernmalm-fordeling man kan vente i råmalmen fra fremtidig drift.

Andörjamalmenes lagdelte struktur gjør grovseparering for utskilling av grovt, fritt gråberg til en attraktiv oppredningsmetode. Det har stor betydning for opplegget og dimensjoneringen av oppredningen å ha holdbare data for den mengde gråberg som kan skilles for møllemalingen.

Analysene av borkjernematerialet fra den rutinemessige undersøkelse gir dessverre et ufullstendig bilde av mengden frie gråbergslag, idet de fleste analyseprøvene innbefatter både

jernmalms-og gråbergs-lag. Jeg har derfor tatt for meg alle borhull hvor det foreligger både fullstendige geologiske beskrivelser og de vanlige analyserapporter og sammenholdt % gråbergslag som fremgår av dette materiale. For den malm som er angitt som drivverdig i professor Hofseths gruveplaner har jeg fått følgende forholdstall:

	Gropa dagbrudd	Kuliberget dagbrudd	Kuliberget K-sone	Kuliberget Sone 4 og 6
Vol-% gråbergslag iflg. analyserapport	11,5	3,3	3,3	1,7
Vol-% gråbergslag iflg.geol.beskr.:	16,5	7,9	13,8	17,8

De geologiske beskrivelser for borhullene fra "Lia" er dessverre ikke fullstendige nok til at jeg kan stille opp tilsvarende oversikt for dette område.

Tallene i ovenstående tabell er ikke helt konforme da boringene er utført over flere år og borkjernene er prøvetatt og beskrevet av forskjellige personer som ikke har lagt samme vekt på detaljert oppdeling. Til tross for dette viser tallene entydig at det i alle tilfeller opptrer betydelig mere gråbergslag i malmen enn det som fremgår av analyserapportene. Dette bekreftes også av resultatene fra de utførte grovsepareringsforsøk, jfr. mitt notat av 24.5.1961. På dette grunnlag regner jeg med at man ved grov magnetseparering av råmalm med 20 - 30 % magnetitt kan skille ut 20 - 35 % gråberg, og at møllepågangen kan bringes opp i 30 - 35 % magnetitt.

Den annen side av kvalitetsspørsmålet er kornstørrelsen av magnetitten og graden av sammenvoksning med andre mineraler innen de egentlige jernmalmslag. Det er utført en lang rekke undersøkelser av tynnslip fra borkjernemateriale, og de viser meget variable forhold, som gjør det vanskelig å generalisere. Det er dog en tendens til at magnetitten i de fattige jernmalm-lag opptrer som godt begrensede enkeltkorn som er lette å friknuse, mens den i de rikere lag danner større sammenhengende aggregater som inneslutter mindre bergartskorn og krever finere maling for friknusing. Videre kan det både i gråbergs-og jernmalms-lag opptre vekslende mengder "magnetittsmittede" korn, dvs. bergartskorn med inneslutninger av meget små magnetittkorn.

Disse "smittede" korn har en uforholdsmessig sterk skadelig virkning for sligkvaliteten, idet de ved magnetsepareringen stort sejt går i konsentratet. Slik magnetittsmitting opptrer hyppig både for apatitt og for silikatmineralene, og er hovedårsaken til at det kreves en vidtgående nedmaling før man kan få en tilfredsstillende sligkvalitet.

For å skaffe nærmere opplysninger om friknusingsforholdene ble det i 1962 utført en større undersøkelse av "frigrad" for borkjernemateriale fra Kuliberget, jfr. berging. W.K. Johanssens rapport av 5.3.62 og min utredning av 22.6.62. Vi har siden gjort tilsvarende undersøkelse for 13 borhull fra Gropa. Frigradsundersøkelsen går ut på å male prøven til ca. 50 % -150 mesh, sikte den og separere fraksjonen 150/200 mesh under standardiserte forhold i Davies Magnetic Tube Tester. Det magnetiske uttrekk analyseres på Fe, P og uløst, og disse gehalter brukes som mål for friknusingen av mineralene. Frigradsbestemmelsen ble utviklet på A/S Sydvaranger sist i 30-årene og har siden vært i bruk der. Den har vist seg å være en følsom indikator for malmens oppredningsmessige karakteristikk.

Frigradsundersøkelsene viser både for Gropa og Kuliberget en tydelig tendens til at de fattigere malmlag har høyere frigrad, dvs. frimales lettere enn de rikere lag. Dette stemmer med de før nevnte iakttagelser fra tynnslip. Videre viser begge sett prøver at malmen i liggen av hovedsonen har betydelig høyere frigrad og samtidig endel lavere magnetittgehalt, enn malmen i hengen. Dette går igjen fra borhull til borhull, men mektighetene av den dårlige hengmalm og den gode liggmalm kan veksle sterkt. Ved opptegning av borhullsprofiler kan de to malmkvaliteter følges over lengere strekk. Disse forhold vil få betydning for driften av oppredningsverket, idet gruveopplegget med få angrepspunkter og relativt små pallhøyder vil gi sterke utslag for råmalmskvalitet både fra dag til dag og over lengere perioder. Sammenhengen mellom magnetittgehalt og frigrad vil samvirke til å forsterke utslagene i sligkvalitet.

I dagflaten er Andörjamalmen sterkt oppsprukket og utpreget skifrig. Borkjernene viser derimot bra holdfasthet, og malmen i prøvestullen var lite skifrig. Disse observasjoner tyder på at dagmalm og dypmalm vil oppføre seg forskjellig ved oppredningen hvilket kan forsterke utslagene i produktkvalitet.

Spesielt i Gropa hvor malmen er blottet over et større areal må man vente at frostsprengning og inntrengning av overflatevann har påvirket store partier av malmen. Dette vil særlig gjøre seg gjeldende i de 2 - 3 første driftsår når dagbruddet hovedsakelig leverer overflatemalm. De forsøk som har vært gjort har vist at det er meget vanskelig å oppnå tilfredsstillende apatitt-flotasjon for overflatemalm, og det er meget tvilsomt om det vil svare seg å gå igang med denne avdeling før dagbruddsdriften er avansert inn i uforvitret malm.

2. Stamtre - forprosjekt av 23.3.65.

Andörjamalmens struktur tilsier at man prøver å kvitte seg med gråbergslagene ved grovseparering på et grovest mulig stadium hvoretter det magnetiske produkt males ned og magnetitten utvinnes ved våt magnetseparering.

Den naturlige grovsepareringsmetode er magnetisk cobbing. Forsøkene hos Sala som jeg har vurdert i mitt notat av 20.1.64 viser at jernmalmslagene i Andörjamalmen er såvidt svakmagnetiske at malmen må knuses til max 40 mm og helst til max 20 mm kornstørrelse før magnetsepareringen. Jeg har i mitt forprosjekt av 23.3.65 valgt finknusing til -20 mm, sikting på ca. 8 mm, tørr magnetseparering av 20/8 mm og våt magnetseparering av -8 mm gods. Man får da skilt ut 20-35 % magnetisk avgang (etter påmalmens kvalitet) og får et magnetisk forprodukt med 30-35 % magnetitt som går videre til to trinns maling og magnetseparering. Det endelige produkt vil ved maling til Pelletsfinhet, 80-85 % -325 mesh (43 mikron) holde i middel vel 69 % Fe og ca. 0,1 % P. Man kan da ta apatittflotasjonen på avgangen fra magnetseparatorene istedenfor som tidligere forutsatt før magnetsepareringen, og klarer seg derfor med en mindre apatittavdeling, som kan bygges og settes i drift på et senere tidspunkt enn resten av anlegget. Dette er en fordel pga at man som før nevnt må regne med at dagbruddsmalmen de første år vil være vanskelig å flotere. Videre får man anledning til å gjøre driftsmessige forsøk med apatittflotasjonen før å klarlegge de usikre punkter på dette felt før avdelingen bygges ut for produksjon.

Som nevnt i forrige avsnitt må man vente sterke variasjoner i malmkvaliteten for den planlagte drift. Dette vil gi seg utslag i vekslende belastning på møllene og varierende siktanalyse, P-gehalt og SiO_2 -gehalt i sligen. Man kan til en viss grad dirigere driften slik at svingningen for en av disse faktorer dempes ned. Både for oppredningsverket og pelletrverket er det mest hensiktsmessig at man tilstreber et endelig produkt med jevn sikteanalyse med f.eks. mellom 80 og 85 % -325 mesh (43 mikron) i ferdig slig. Man må da vente sterke variasjoner i de daglige sliganalyser, anslagsvis 0,05 -0,15 % P, 1-4 % SiO_2

og 67 - 71 % Fe. Man får selvfølgelig en viss utjevning fra dag til dag, men under ugunstige omstendigheter kan man vente vanskelig råmalm og dermed dårlig slig opp til 2 måneder i trekk. Det foreligger risiko for at en hel skipslast viser analyser bort imot det dårligste som er angitt ovenfor, og avtakerne vil neppe akseptere slikt. Dette problem kan enklest løses ved planmessig blanding av sligen over lengere tidsrom, men det krever at det alltid holdes et betydelig sliglager med utstyr for planmessig homogenisering ("blending plant"). Dette bør ha plass for 4 - 6 måneders produksjon og jeg antar at variasjonene i sliganalyser da kan bringes ned til 0,07 - 0,10 % P, 2-3 % SiO_2 og 69 - 70 % Fe regnet på skipslaster.

Man kan isteden tenke seg homogenisering av råmalmen før den går til oppredningen, hvilket byr på driftsmessige fordeler for denne avdeling, men et råmalmslager med samme utjevningsmulighet må være 4 ganger så stort som sliglageret og det blir dermed en betydelig dyrere løsning.

Jeg vil også nevne at man ved flotasjon av den ferdigseparerte slig kan få kontroll med P-gehalten, men da dette trinn anslagsvis vil koste ca. 0,50 kr/tonn og dessuten fordyrer avvanningen har jeg ikke tatt det med i denne omgang.

Forholdene for magnetsepareringen er godt klarlagt ved de utførte kontinuerlige forsøk. Grunnlaget for prosjekteringen av apatittflotasjon er svakere, og det vil kreves betydelig forsøksinnsats før apatittavdelingen bygges ut. Den beste måte er etter min mening å se bort fra apatittproduksjon i de 2 - 3 første driftsår og da bare installere en liten forsøksavdeling hvor flotasjonsprosessen kan utprøves.

3. Alternativt stamtrev ved steinmaling. (se vedlegg)

Rana Gruber har gode erfaringer med sin 17' x 17 1/2' steinmølle for en jernmalm av lignende karakter som Andörjamalmen. Denne mølle maler grovknust malm direkte til flotasjonsfinhet, hvilket betyr en stor forenkling av anlegget. Den største usikkerhet ligger i slitasjen av mølleforingene, men det ser ut som om de har funnet en løsning på dette problem. De overslag jeg har satt opp for Andörja er basert på en levetid for mølleforingene på 7 - 8 000 timer.

Ved steinmaling må møllen mates med malm opp til 8" stykkstørrelse. For Andörja vil det si at man må se bort fra vanlig magnetisk grovseparering, idet malmen som før nevnt er for svakmagnetisk til dette. Synk/flyt-skille kan brukes for så grov malm, men faller såvidt kostbar at jeg ser bort fra denne metode, og man har idag ikke andre passende metoder.

(Det er dog mulig at det med det første blir utviklet mekaniske skeideapparater som vil passe for oppgaven, og det bør avsees plass for denne mulighet ved et eventuelt steinmalingsanlegg på Andörja.) I denne situasjon må man basere seg på å primærmale all brutt malm. Dette vil si at økonomien for et steinmalingsanlegg blir langt mere avhengig av råmalmskvaliteten enn det konvensjonelle anlegg som mitt forprosjekt av 23.3.65 er basert på. Jeg har gjort noen løselige overslag over hvordan steinmaling vil komme ut ved forskjellige malmkvaliteter og er kommet til følgende besparelser i forhold til det konvensjonelle anlegg i forprosjektet :

Sligfaktor:	3,6=28% magnetitt	4,0=25% magnetitt	4,4=23% magnetitt
Anleggsutgift:	-1 000 000 kr.	- 500 000 kr.	0
Driftsutgift pr. år:	- 200 000 kr.	- 100 000 kr.	0

Tallene må betraktes med den største skepsis, da det ikke er gjort steinmaleforsøk med Andörjamalmen og det ikke foreligger sikre driftsdata for Ranamøllen ennå, men de indikerer at man bør se nærmere på steinmaling før man endelig fastlegger stamtrevet for Andörja. Hvis det innen denne tid skulle fremkomme noen

effektiv og tilstrekkelig rimelig mekanisk skedning eller annen grovsepareringsmetode vil steinmaling ytterligere stille seg vesentlig gunstigere enn ovenfor angitt, og da særlig for de dårligere malmkvaliteter som forutsettes brutt på lengere sikt.

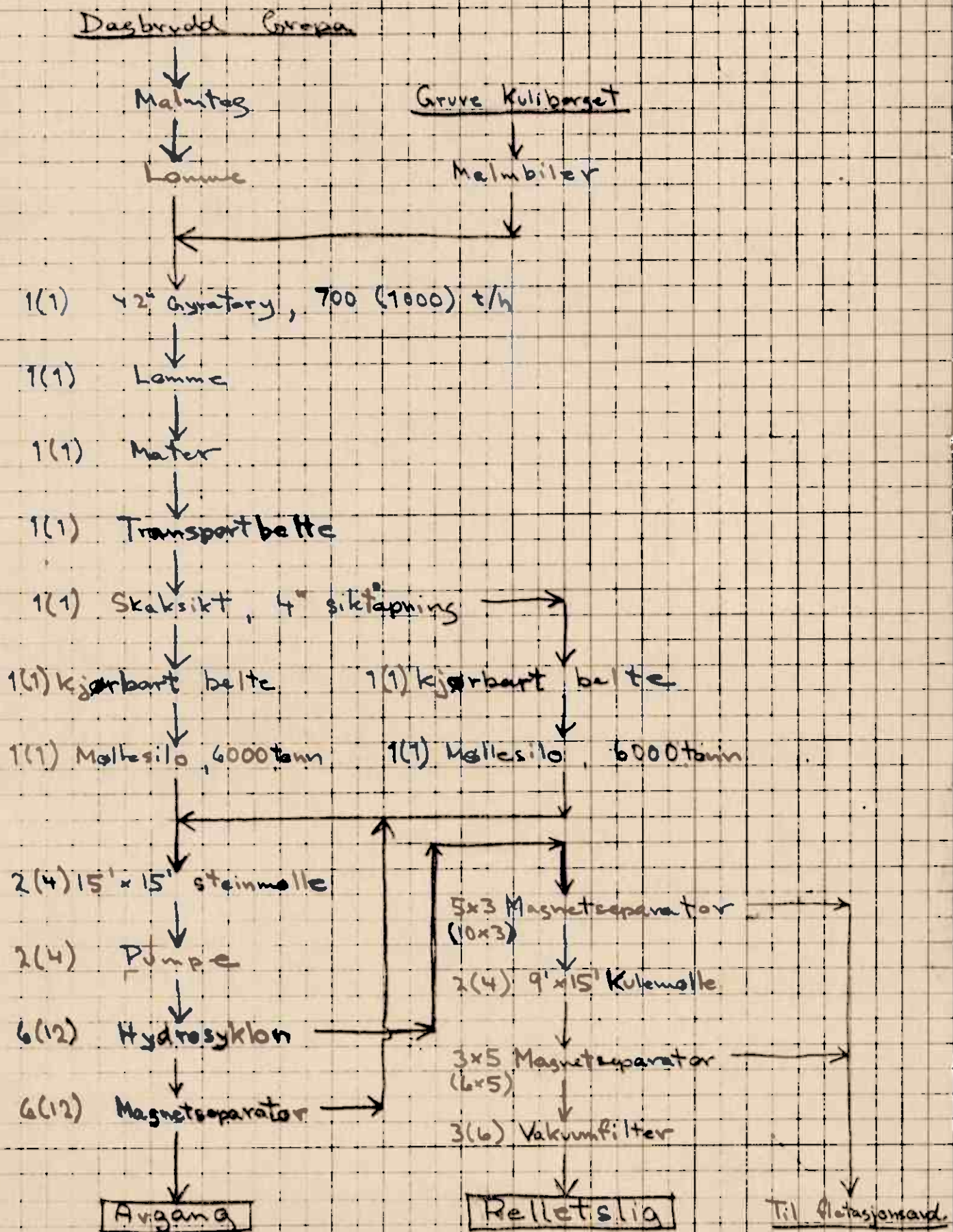
Man må regne med at et anlegg med steinmaling vil levere en mere variabel slig både m.h.p. kornstørrelse og analyser, men det midlere resultat bør bli det samme. Det vil være nødvendig at gruvebrytningen legger større vekt på å holde en jevnest mulig kvalitet på råmalmen, og det vil lønne seg å bryte tynnere gråbergslag separat.

Trondheim, 12.6.65.


M. Digre.

Andorja - Ferprosjekt oppredning - Steinmalingsalternativ

NTN 9.6.65 M. Disre



17. 7. 62.

Dosent Marcus Digre,
Langøy Gruber,
pr. Kragerø.

00/08.

Andörja - oppredning.

Fra direktør O. Überlie.

Kjære Digre,

Mange takk for ditt brev av 12. d.m. hvor du kommer inn på forskjellige ting i forbindelse med apatittflotasjonen på Andörjamalmen. Kraft Johanssen ville komme tilbake til saken når han hadde fått sett på sine rapporter. Jeg sender han selvfølgelig også kopi av ditt brev.

Jeg har også stødt Kraft Johanssens rapporter og jeg synes det er mye som tyder på at han må ha satt en kommafeil når han har beregnet utvinningstapene ved kisflotasjonen, men det vil han komme tilbake til.

Professor Hofseth og bergingeniør Nåvik reiser oppover til Andörja neste uke og blir der oppe en ukes tid for å se på prøvetunnelen og det hele. Hofseth skal da samtidig se på mulighetene for å legge an ^{gruben} for en årsproduksjon på 150.000 tonn slig. Han var her nede i 3 dager og vi diskuterte da meget muligheten for å ta all malmen fra Gropa for 150.000 tonn anlegget. Det er meget mulig at dette vil bli det billigste alternativ. Det er svært meget som taler for at en går til en utbygning i første omgang på 150.000 tonn slig. Derved ville kapitalinnsatsen ikke bli større enn at en har mulighet for at Spigerverket selv kan gå til utbygningen uten at man bringer utlendingene inn i bildet.

Håper du fortsatt har god ferie.

Vennlig vilsen



Juni 1962 - M. Digre.

Produksjonstall:	Alt.IIa	Alt.IV	Alt. Va	Alt. V b
------------------	---------	--------	---------	----------

Bryting av råmal, tonn	1 110 000	340 000	555 000	680 000
Påsett grovmølle, tonn	930 000	280 000	465 000	560 000
Produsert grovslig, tonn	-	100 000	-	200 000
Produsert finslig, tonn	300 000	-	150 000	-
Produsert apatitt, tonn	54 000	16 000	27 000	32 000

Anleggsutgifter:

<u>Knusing-grovseparering:</u>	<u>5,8 mill</u>	<u>4,4 mill.</u>	<u>4,4mill.</u>	<u>5,2 mill.</u>
Maskinelt	4,0 mill	2,8 mill	2,8 mill	3,4 mill
Bygningsmessig	1,8 "	1,6 "	1,6 "	1,8 "
<u>Maling - finseparering:</u>	<u>9,4mill</u>	<u>4,0 mill</u>	<u>5,5 mill</u>	<u>6,1 mill</u>
Maskinelt	7,0 mill	2,5 mill	4,0 mill	4,5 mill
Bygningsmessig	2,4 "	1,5 "	1,5 "	1,6 "
<u>Apatitt-produksjon:</u>	<u>2,0 mill</u>	<u>0,8 mill</u>	<u>1,1 mill</u>	<u>1,4 mill</u>
Maskinelt	1,3 mill	0,5 mill	0,7 mill	0,9 mill
Bygningsmessig	0,7 "	0,3 "	0,4 "	0,5 "
<u>Vanngjenvinning:</u>	<u>0,7 mill</u>	<u>0,1 mill</u>	<u>0,2 mill</u>	<u>0,3 mill</u>
<u>Uforutsett:</u>	<u>0,6 mill</u>	<u>0,4 mill</u>	<u>0,5 mill</u>	<u>0,5 mill</u>

Sum oppredning:	18,5 mill	9,7 mill	11,7 mill	13,5 mill
-----------------	-----------	----------	-----------	-----------

Driftsutgifter pr. år:

Knusing - grovseparering	0,6 mill	0,25mill	0,35mill	0,4 mill
Maling - finseparering	2,7 "	0,8 "	1,4 "	1,5 "
Apatitt-produksjon	1,6 "	0,45 "	0,85 "	0,8 "

Sum oppredning :	4,9 mill	1,7 mill	2,6 mill	2,7 mill
------------------	----------	----------	----------	----------

Apatitt mask + agndig 2 mill 3,3 03
Kor + leger 2 - 11 - 4 mill
Kor. 11,00 pr. t. slig. 1,75
0,120 = 11,7000

15% kapitalavgift kor. 600 000 - = kor. 12,- pr. tonn

Produksjonsavgift " 1,6 mill = " 32,- - 1 -
kor. 44,- pr. tonn.

Salgspris kor. 90,-

Produktavgift 50,-

Førlyste

40,- pr. t. = Ca. kor. 2,- pr. t. slig.

25/6-62

DOSENT MARCUS DIGRE

OPPREDNINGSLABORATORIET N.T.H.

TELEFON PRIVAT 24 247

Mott.: 26/6

Gid.	Mott.	Ans.	Skr.
X O.G.			
J.H.			
X S.K.			
O.G.			
L.Ae.			
I.Ø.			
X M.K.			
Besv.			
Ark.			

TRONDHEIM 25. juni 1962
MD/ET

Mott. rapport 26/6

Mott. rapport 26/6

Sjeldent p. og summer felt,
fått rapport 26/6.A/S Rødsand Gruber,
Rausand på Nordmøre.Anderja - oppredning.

Vedlagt oversender jeg 5 eksemplarer av min rapport om undersøkelser vedr. malmprøvenes kvalitet (frigradsbestemmelse). Videre sender jeg 2 sett med siktekurver for de tilsendte prøver av "Stullmalm - Anderja" og "Møllepågang - Rødsand". Malingen er utført i 200x100 mm labmølle med 70 rpm, 500 g gods, 500 g vsm, 2 kg 1½" kuler. Resultatet svarer bra til Worm Kraft Johanssens rapport av 19.3.62. Vi har også utført forsøk med andre malmer, men da resultatene stemmer dårlig med driftsdataene, vil vi ikke foreta noen mannjevning før etter nærmere undersøkelser.

Jeg har ikke fått noen rapport fra Sala om grovsepareringsresultatene, men analysene viser at de grove kornklasser er problemet. Det er grunn til å spørre Sala om de kan gjøre forsøk med separering ved større feltstyrke.

God sommer!

Med hilsen



Marcus Digre

Vedlegg.

ANDØRJA - UNDERSØKELSER VEDR. MALMPRØVENES KVALITET.

I berging. W. Kraft Johanssens rapport av 5.3.62 er metodikken og resultatene for frigradsbestemmelse på kjernemateriale fra Andørja gjennomgått. Den viser at det er betydelig spredning i sammenvoksningen i forskjellige lag av Andørjamalm, og at den oppredningsmessige kvalitet blir bedre ved stigende påsetningsfaktor. Undersøkelsen viser at frigraden for 100/150 og 150/200 mesh-fraksjonene avhenger forholdsvis lite av siktekurven forutsatt fraksjonene ikke ligger på de ytre deler av siktekurvene. På basis av rapporten anbefalte jeg at 100/150 mesh skulle brukes som standard for Andørja, men ved en feil fra minside er det senere utført en serie frigradsbestemmelser på 150/200 mesh-fraksjonen. Dette spiller ikke noen vesentlig rolle for bedømmelse av malmkvaliteten, men det blir et sett frigrads-tall som avviker fra de tidligere oppgitte. For å unngå misforståelser har jeg i denne oversikt isteden brukt % uløst i Dingsslig av fraksjon 150/200 mesh som kvalitetsmål. Dette har forøvrig den fordel at vekslende P-gehalt ikke vil påvirke resultatet, og omregning av resultater fra en fraksjon til en annen er enkel. På vedlegg 1 har jeg vist relasjonen mellom uløstgehaltene i forskjellige fraksjonssliger for en rekke enkeltprøver, og det viser seg at 100/150-slig i middel holder 2,5 ganger så meget uløst som 150/200-slig.

Formålet med frigradsbestemmelsene er å skaffe seg en oversikt over hvordan malm fra forskjellige deler av forekomstene vil forholde seg oppredningsteknisk. Det kan synes betenkelig å bygge på separeringsresultatene for en enkelt fraksjon, men grafisk fremstilling av de data som finnes i W.K.J's rapport viser at resultatene for de enkelte fraksjoner på et unntak nær (antagelig analysefeil) faller inn i et bestemt mønster for hver prøve, og forskjellen mellom prøvene kan temmelig sikkert karakteriseres med en enkeltverdi fra et passe område f.eks. 100/150 eller 150/200. For 150/200-slig er den absolutte spredning fra 2 til 20 % uløst mens usikkerheten kan anslåes til ± 20 relative %. Fra pilotforsøkene med "Kulibergmalm" og "Stullmalm" har vi en praktisk bekreftelse på at sligkvaliteten ved samme nedmaling varierer på samme måte som fraksjonssligene m.h.p. Fe og uløst. "Kulibergmalmen" er bare undersøkt m.h.p. 100/150-fraksjonen, men omregning til 150/200-fraksjonen gir ca. 60 % Fe og 14 % uløst.

"Stullmalmen" ga ca. 56 % Fe tilsvarende 19 % uløst for 150/200-fraksjonen.

P-gehalten i fraksjonssligene varierer adskillig mere uregelmessig, men det er dog såpass korrelasjon mellom bestemmelsene at det gir en pekepinn om sammenvoksningen magnetitt-apatitt. Ut fra det foreliggende materiale vil jeg anslå usikkerheten til ± 50 %.

Vi har for lite materiale til å foreta en direkte omregning fra analyse av fraksjonsslig til kvalitet av ferdig slig med varierende nedmaling, men ut fra erfaringene på Sydvaranger og fra de foreliggende data fra pilotforsøkene med Andørjamalm har jeg satt opp følgende anslag for % Fe:

Fraksjonsslig 150/200		Gehalt i ferdig slig.	
% Fe-HCl	% uløst	60 % -200 mesh	85 % - 200 mesh
55	20	60 % Fe	65 % Fe
60	14	64 % Fe	68 % Fe
65	8	67 % Fe	69 % Fe

Det finnes ikke grunnlag for tilsvarende anslag over P-gehalt i ferdig slig.

KULIBERGSONEN.

Vi har i første rekke søkt å klarlegge hvordan malmkvaliteten varierer innen Kulibergsonen, og vi har undersøkt kjernematerialet fra de fleste hull med større mektighet for denne serie. Det som gjenstår er hullene 114 - 116 - 118, AA, AH og A21, men bildet er allerede temmelig klart.

På vedlegg 2 har jeg lagt inn % Fe-HCl, % uløst og % P i 150/200-slig som funksjon av avstand fra malmaksen (som jeg har lagt gjennom borhullene 112 - K - 29 - T - Z). Bortsett fra hullene 27, I og E faller alle inn i et mønster med en jevn overgang fra ca 20 % uløst og 55 % Fe ved øvre malmgrense gjennom ca. 14 % uløst og 60 % Fe i malmaksen til ca. 8 % uløst og 65 % Fe når man nærmer seg nedre malmgrense. Påsetningsfaktoren ligger mellom 2,9 og 3,6 for 17 av de 23 hull som er undersøkt, så variasjonen skyldes bare

i liten grad systematisk variasjon i prøvenes magnetittinnhold.

På diagrammet har jeg for % uløst forbundet de kjerner som hører til samme boringsprofil, og man ser den parallelle utvikling langs profilene. Det er også en tendens til økende uløstgehalt etter malmaksen mot dypet, men den ^{for}er svak til at man med det foreliggende materiale kan trekke noen bestemt slutning om dette forhold.

% P i fraksjonsslig viser intet markert fordelingsmønster, men grupperer seg omkring en middelvei av vel 0,6 % over hele det undersøkte område. Dette innebærer dog at malm med høy Fe-% i fraksjonssligen også vil være gunstigere m.h.t. P i ferdig slig, idet 0,6 % P ved 65 % Fe er bedre enn 0,6 % P ved 55 % Fe. Det er spørsmål om man istedet skulle bruke forholdet %Fe/%P eller %P/%uløst som kvalitetsmål i denne sammenheng. Man får da også en bedring m.h.t. P-forholdet når man går fra øvre til nedre malmgrense.

VARIASJON I ENKELTE BORHULL.

Det har stor interesse å fastslå om malmkvaliteten viser noen lovmessig vekslning fra lag til lag og fra sone til sone. Vi har hittil bare spredte data som ikke gir grunnlag for noe helhetsbilde, men jeg vil kort summere opp de foreliggende resultater.

1. Som påvist av W.K.J. viser kjernemateriale med høy påsetningsfaktor vanlig høy Fe og lav P og uløst i fraksjonssligene.

Da prøvene fra de øvrige soner (malmsone 1 og 4) i det området vi har undersøkt har høy faktor ligger malmkvaliteten for disse soner generelt adskillig bedre an enn for Kulibergsonen.

2. Innen Kuliberg^gsonen har vi mer og mindre oppdelte data for 10 borhull. Av disse viser 6 vesentlig dårligere malmkvalitet i øvre del av sonen enn i nedre del, mens 4 har noenlunde samme kvalitet innen hele sonen. Videre opptrer i en rekke borhull tynne, fattige lag like under Kulibergsonen som viser meget høye Fe-gehalter og lave P-og uløst-gehalter i fraksjonssligene. Mektigheten av det dårlige hengparti er størst ved øvre malmgrense og avtar sterkt mot nedre malmgrense. Dette kan være den strukturelle

forklaring på kvalitetsvariasjonen for hele sonen som er vist på vedlegg 2.

VIDERE UNDERSØKELSER.

Vi har i arbeide en del flere bestemmelser for borhullene 114 - 116 - 118 - A - H og 21, dels for å få et fullstendig bilde av Kulibergsonen og dels for å studere lagdelingen nærmere. Videre skal vi ta 4 hull fra Gropa for å få en oversikt over kvaliteten av denne forekomst. Samtlige bestemmelser bør da utføres på 150/200 mesh - fraksjonen istedenfor som tidligere oppgitt 100/150 mesh, så man slipper omregning før resultatene kan sammenliknes.

Det er tidligere gjort bestemmelser på prøvene som er brukt til pilot-forsøkene, både "Kulibergmalmen" fra 1959 og "Stullmalmen" fra 1961, men disse data er dessverre ikke fullstendige.

Jeg vil derfor foreslå at disse taes opp igjen, og da ta samtlige fraksjoner fra +65 til -200 mesh. Dette vil gi et godt materiale for å sammenholde kvalitetsbestemmelser ut fra fraksjonssligene med separeringsresultater i pilotskala.

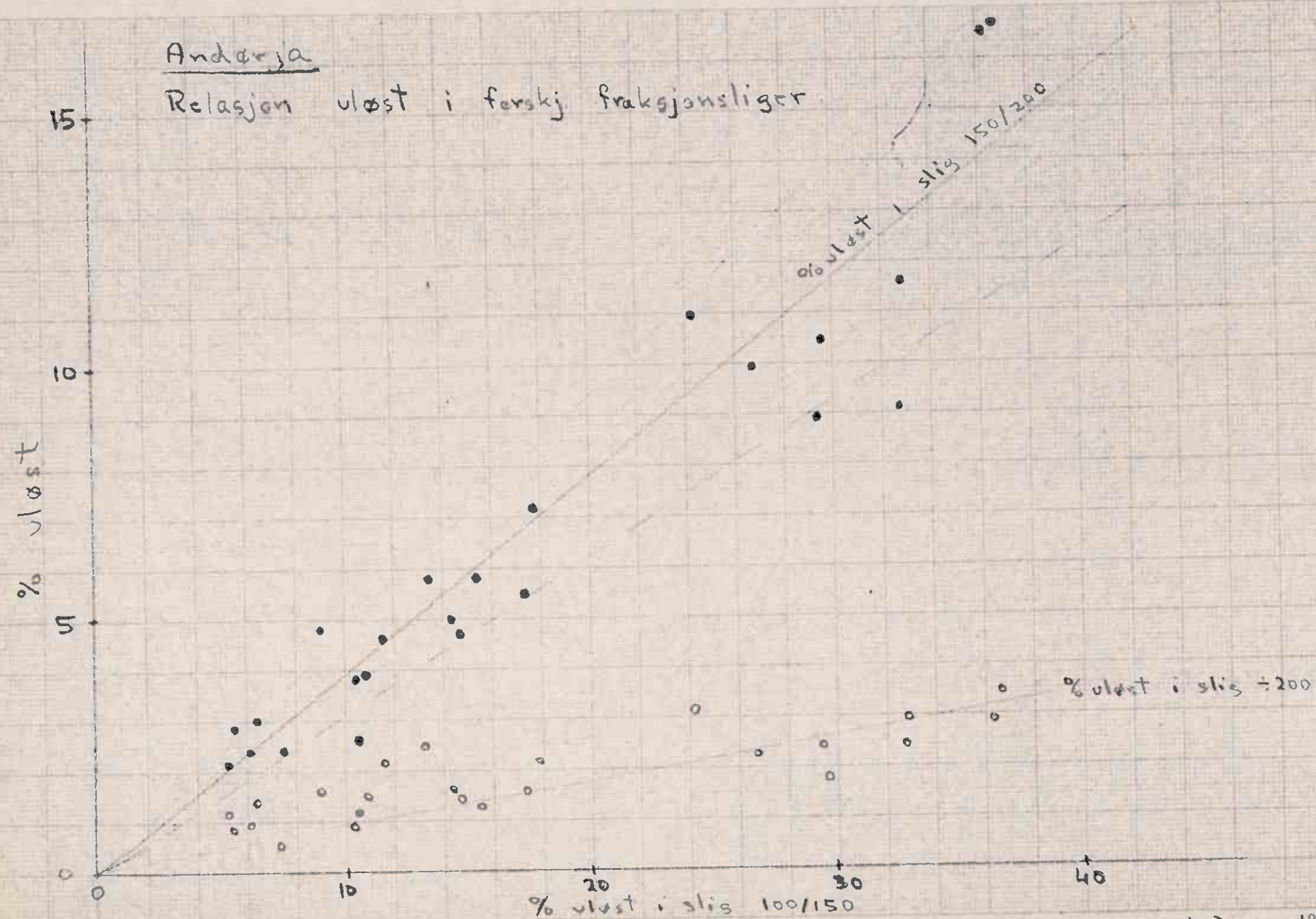
Trondheim, 22.6.62



M. Digre.

Andersja

Relasjon uløst i forskj. fraksjonsliger



Vedlegg 1.

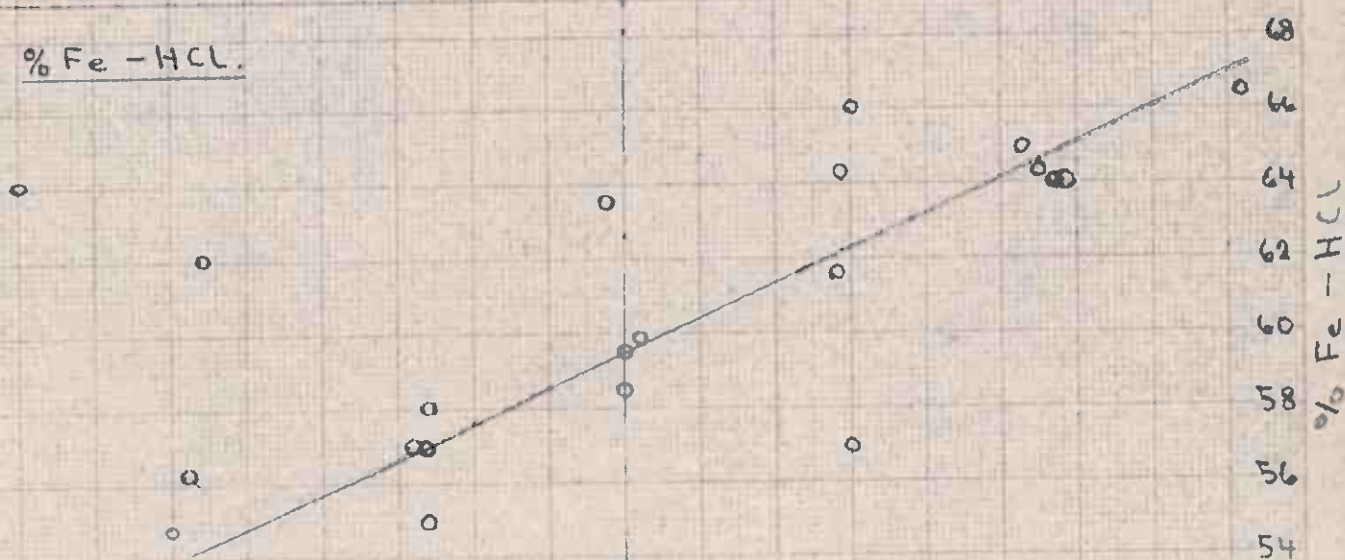
M. Digre 18.6.62

Andørja - Kulibergsonen

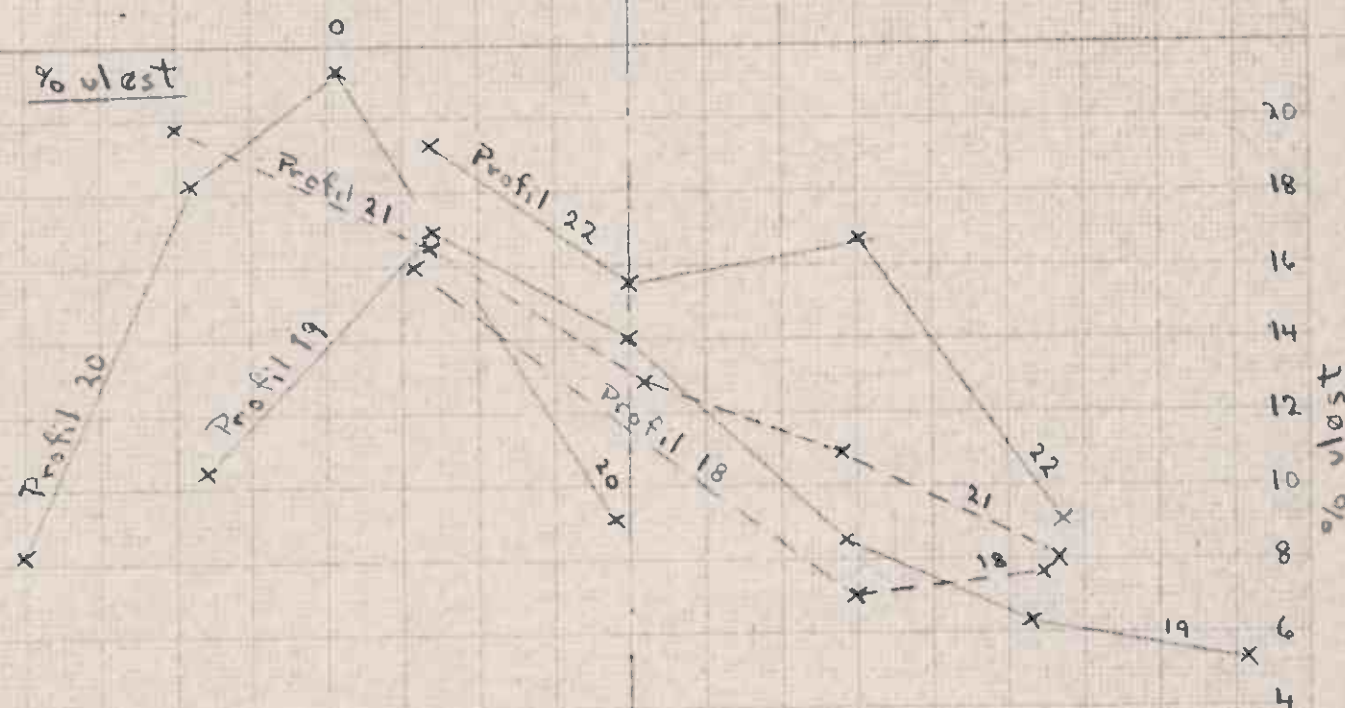
Analyser av slig fra 150/200 mesh fraksjon

Sammenstilt etter plassering i forhold til malmakse K-Z.

% Fe - HCL.



% vlest



% P



300 m ← Vest 150 m. Avstand fra malmakse 150 m. Øst → 300 m.

M.D. 20.6.62.

13.1.1962.

Dosent M. Digre,
Institutt for Oppredning,
NTH,
Trondheim.

WKJ/SM

Vedlagt oversendes rapport over videre undersøkelser vedrørende
appatittflotasjon med malm fra stullen på Andørja.
Samtidig sendes ytterligere et bilag - 8a - vedrørende de
tidligere utførte forsøk 7301 - 7307.

Erbødigst
pr. A/s Rødsand Gruber

DOSENT MARCUS DIGRE

OPPREDNINGS LABORATORIET N. T. H.

TELEFON PRIVAT 24 247

TRONDHEIM 9. januar 1962.

Direktør O. Øverlie,
Rødsand Gruber,

RAUSAND på Nordmøre.

ANDØRJA - OPPREDNING.

- ./.. Vedlagt oversender jeg 5 ekspl. av mitt notat om detaljert
- ./.. undersøkelse av borhull A0 og A5h og 5 ekspl. av "Utkast II - snitt" for separasjonsverk. Denne utførelse passer for brattere terreng enn utkast I. Stamtre, maskinspesifikasjon og arrangementsplan blir praktisk talt den samme for begge utkast.

Med hilsen


Marcus Digre

Vedlegg.

Notat for direktør O. Øverlie, Rødsand Gruber.

Andørja - detaljert undersøkelse av borhullene AØ (Kuliberget)
og A5h (Gropa).

Borkjernene fra hovedmalmsonen i hvert av disse hull er delt opp i en rekke lag med tykkelse ned til 3-4 cm., og hver prøve er analysert på magn. Fe, total Fe, HCl-løst Fe, P og uløst.

På vedlagte to skisseark har jeg vist vektfordelingen etter innhold magn. Fe i 8 klasser, 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35 og 35-40 % magn. Fe, midlere innhold av magn. Fe og P for hver klasse og for malmsonen, og endelig beregnet grovsepareringsresultat for skille ved 10 % magn. Fe. Alle tall er regnet på vektbasis, idet jeg har forutsatt at sp.v. øker jevnt fra 2,8 til 3,5 for klassene 1 til 8.

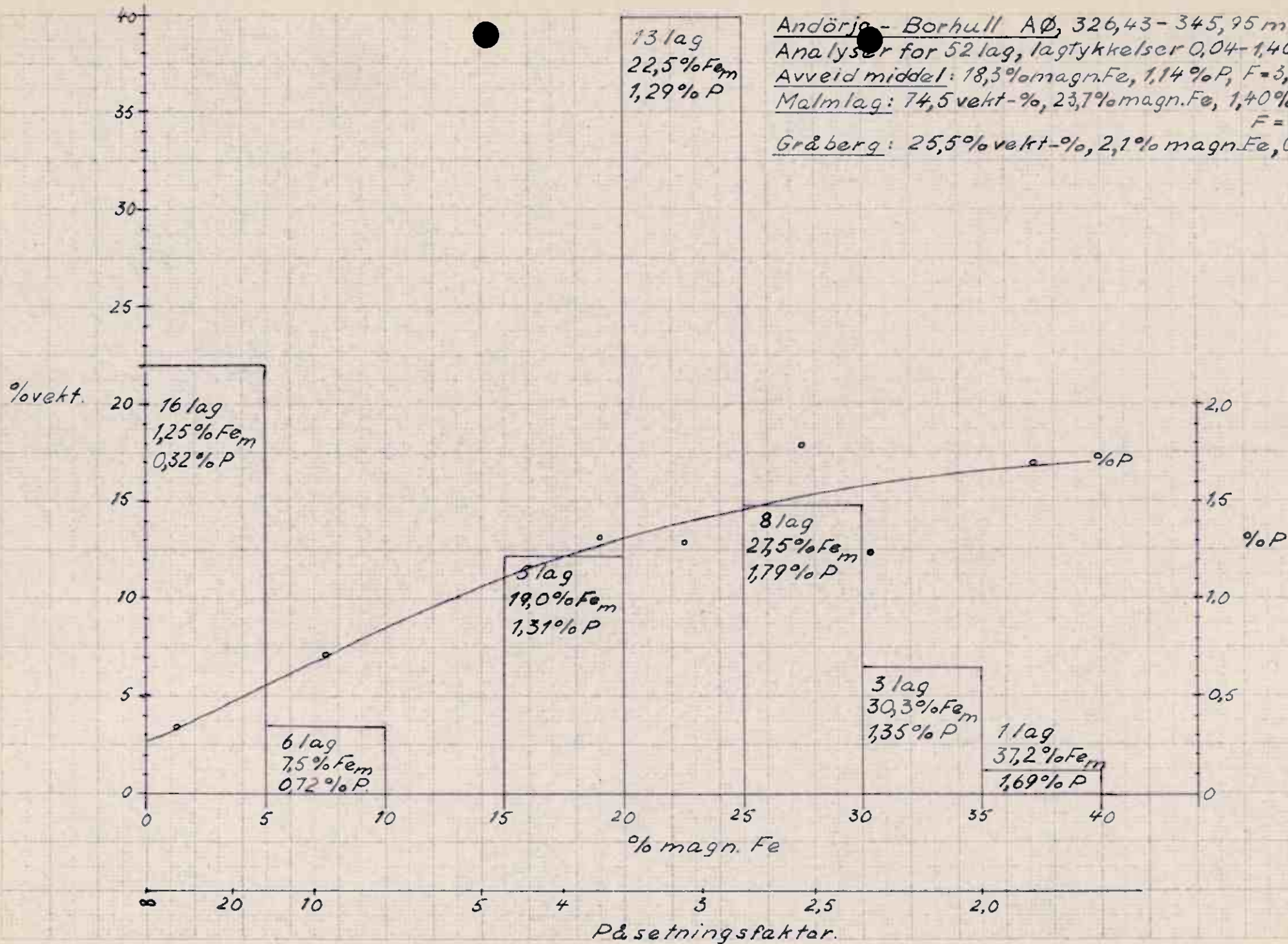
Det er ingen markert forskjell på de to borhull hverken m.h.p. fordelingen malm - gråberg eller gehalten av P. Gråbergslagene er godt skilt fra malmlagene hvilket letter grovsepareringen vesentlig. P-gehalten øker med Fe-gehalten omtrent i forholdet: $\% P = 0,3 + (0,04 \times \% \text{ magn Fe})$ i området 0-30 % Fe_m, deretter øker den langsommere.

Trondheim, 9.1.62.


Marcus Digre

2 vedlegg.

Andörja - Borhull AØ, 326,43 - 345,95 m.
 Analyser for 52 lag, lagtykkelse 0,04 - 1,40 m
 Avveid middel: 18,3% magn. Fe, 1,14% P, $F = 3,82$
 Malmlag: 74,5 vekt-%, 23,7% magn. Fe, 1,40% P.
 $F = 2,95$
 Gråberg: 25,5% vekt-%, 2,1% magn. Fe, 0,38% P

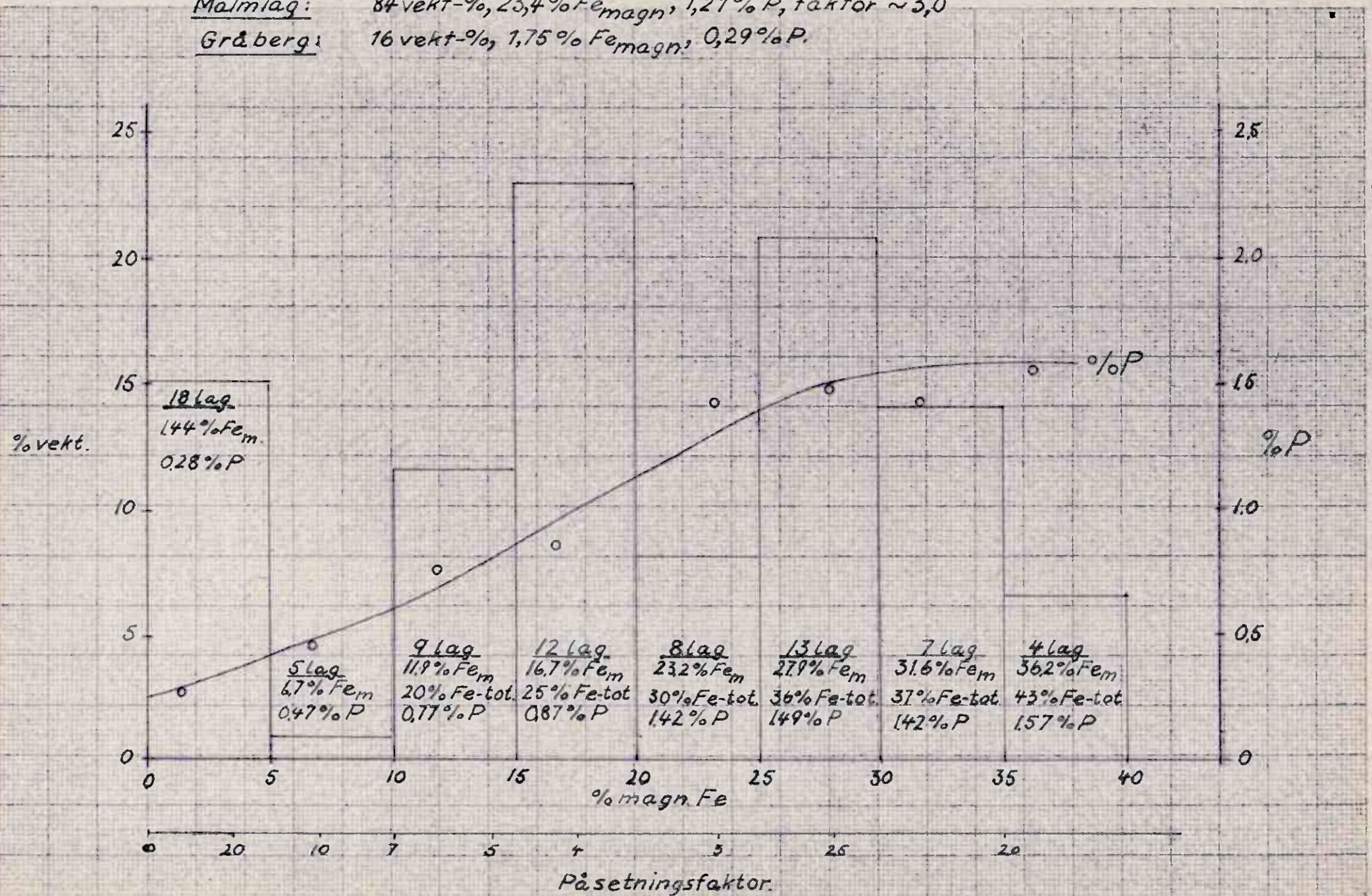


Andörja - Borhull 5h 13,95 - 50,72 m. Sammenstilling av analyser for 76 lag, lagtykkelser 0,03-1,83 m.

Avveid middel: 20,0% $F_{emagn.}$, 1,06% P, faktor ~ 3,5

Malmilag: 84 vekt-%, 23,4% $F_{emagn.}$, 1,21% P, faktor ~ 3,0

Gråberg: 16 vekt-%, 1,75% $F_{emagn.}$, 0,29% P.



Anderja - Separasjonsverk utkast II 4.1.1962 M. Digre

Snitt 1:200

+50

+40

+30

+20

+10

+0

Nivå-
tank

7 13 10 10 10 10

28/12-61

DOSENT MARCUS DIGRE

OPPREDNINGSLABORATORIET N. T. H.

TELEFON PRIVAT 24247

TRONDHEIM 28. desember 1961

Jnr. 376/61 MD/GE.

Direktør O. Øverlie,
Rødsand Gruber,
RAUSAND på Nordmøre.

ANDØRJA - OPPREDNING.

./.. Vedlagt oversender jeg 15 ekspl. utkast I til separasjonsverk for Andørja som viser hovedtrekkene i en utførelsesform. Hensikten er at det skal tjene som et startgrunnlag, og når dere har tygget litt på det bør vi komme sammen for nærmere diskusjon og fastlegging av videre arbeidslinjer. Da den innbyrdes plasering av mange av maskinenhetene blir den samme enten man velger å bygge i høyden eller bredden kan dere begynne med detaljering av for eks. flotasjonsavdelingen og mølleavdelingen straks vi har hovedlinjene klare, enten det blir et eller flere alternativer vi finner verd å forfølge videre.

Med hilsen


Marcus Digre.

Vedlegg.

Arvanger takk for den mydelige billedboken
du sendte meg til jul! Tusen takk
for det gamle året og all godt i
det nye for alle dere
hilsen Tivild og Arvanger

ANDØRJA - OPPREDNING.

SEPARASJONSVERK - UTKAST I, DESEMBER 1961 - KOMMENTARER.

Generelt:

På vedlagte lyskopier har jeg vist stamtre, plantegning, langsnitt og maskinspesifikasjoner, for separasjonsverk som omfatter maling, flotasjon og magnetseparering. Forutsetningene for prosjektet fremgår av mitt tidligere oversendte oppsett av 14 d.m. Det er også tatt med plass for filtrering og antydte filterplasing, men da dette spørsmål må sees i sammenheng med lagring, pelletisering og skibning har jeg ikke bearbeidet denne side nærmere.

Ved nærmere overveielse er jeg kommet til at for eventuell grovsligproduksjon passer det best å male i et trinn i kulemølle, mens man for pelletsligproduksjon benytter to maletrinn, først stavmølle og så kulemølle. Minste produksjonsenhet for grovsligproduksjon blir da 1 mølle med flotasjonsceller og magnetseparatorer, og det vil gi vel 100 000 tonn grovslig. Pelletsligheten med 2 møller får en kapasitet på ca. 150 000 tonn pelletslig. Verket er planlagt med stort sett samme maskintyper for begge produksjonsopplegg, og maskinplasingen er også omtrent den samme. Den største forskjell ligger i rensekretsen for apatitt som ved grovsligproduksjon må plaseres i kjeller eller tilbygg, mens den ved pelletsligproduksjon får plass i øvre maskinhall.

*300 000
2. grovslig.
70% - 80%*

Bygninger.

Planen er lagt opp med en tversgående møllehall med stor løpekan, langsgående skib med lette kraner for flotasjon og magnetseparering, og en kjelleretasje for pumper, fortykkere, ledningsføringer m.m. Kjelleren utføres med fri gulvflate som kan trafikeres med gaffeltruck eller kran-truck. Hovedinnkjøring på øvre del av kjellerplanet, med porter så man kommer inn med lastebil både under møllekranen og kranene i langskibene.

Fordelings- og transformatorrom, hjelpemaskineri, laboratorium, kontorer, velferdsrom m.m. forutsettes plasert i sidebygg som først

kan fastsettes senere.

Bygningsskonstruksjonen kan utføres i stål eller betong. Omkostningene blir antagelig den utslagsgivende faktor for valget, men jeg vil fremholde at stålkonstruksjoner byr på adskillige fordeler m.h.p. oppsettingen, utvidelser og eventuelle forandringer.

Møllesilo.

For møllesiloen har jeg vist en temmelig spesiell utførelse med rektangulært tverrsnitt, flat bunn, et stort antall matepunkter og mating via stillbare trakter til matebelter med regulerbar hastighet. Fra matebeltene går malmen til møllebelte med beltevekt, og derfra i møllen.

Siloene har et bruttovolum på 1000 m³ pr. mølle, eller anslagsvis 750 m³ netto. For grovsligprodukter disponerer man en siloenhet pr. system, for pelletslik to.

Møller.

Jeg forutsetter samme møllestørrelse i begge trinn, men at de kjøres enten som stavmølle eller kulemølle. Stavmøllen krever større utløpstapp og kjøres med lavere turtall. Videre krever den fri plass foran utløpstappen for charging av møllestaver, og endelig bør stavmølleutløpet siktes på ca. 20 mesh for at man skal få tatt ut det gods som kan sande opp i flotasjonscellene. Det utsiktede bør bare utgjøre noen % av totalmengden.

Møllene er tegnet med drift fra hurtiggående asynkronmotor via veksler og drev. Andre driftsalternativ er langsamtgående autosynkronmotorer, og så utviklet likestrømsmotor som gir gunstige startforhold og regulerbart turtall.

Klassering - Avslamming.

Ved grovsligproduksjon kjøres møllen i lukket krets med syklon, og overløpet avslammes i ny syklon. Da malingen er forholdsvis fin, 50 - 60 % - 200 mesh, skulle slitasjen på pumpen og syklonen bli relativt liten. Ved pelletslikproduksjon faller klasserings-syklonen bort, men til gjengjeld foreslår jeg to trinn avslamming,

først i en stor syklon og så i to mindre. Grovmølleproduktet deles da i tre fraksjoner, grovt med alt vesentlig mellom 20 og 100 mesh, fint med det meste mellom 100 mesh og 10 mikron, og slam overveiende minus 10 mikron. Dette opplegg gir bedre avslamming og mindre slitasje, og dessuten kan man behandle det groveste materiale i en egen flotasjonskrets, hvilket skal være en fordel ved denne type flotasjon.

Flotasjon.

Rougherflotasjonen deles for hver maleenhet videre opp i parallelle strenger med ialt 12 celler i serie. Rougherkonsentratene draes sammen i en rensekrets med fire vanlige rensetrinn og deretter magnetseparering og sulfidflotasjon. De to siste ledd dimensjoneres så de kan behandle forkonsentrat fra to malingsystemer.

For agitasjon benyttes Titania-type agitasjonskar (jfr. Mellgren/Eidsmo og Runolinna på Londonkongressen). For rougherne settes 3 kar i serie for separat agitering av forskjellige agenser. Utkastet bygger på bruk av standard 48" Agitair-celler med Denver for de to eller tre siste rensetrinn, men andre typer kan også innpasses. For pelletslikproduksjonen er det aktuelt å bruke spesialbygde Agitair for den groveste fraksjon, men dette spørsmål må drøftes nærmere med Agitair.

Magnetseparering.

For magnetittproduksjonen brukes standard Thune-Sydvaranger permanentseparatorer med 1300 mm eller 1720 mm magnetstøllbredde tilpasset så man får max. 8 tonn slig pr. m. bredde. For magnetittrensing av apatittprodukter brukes ekstra sterk Thune-separator med mindre bredde.

Separatorene bygges sammen i enheter med 2-4 tromler, for rensing av apatitten i serie m.h.p. avgang, og for de øvrige ledd i serie m.h.p. slig. Separatorene etter roughercellene plasseres så lavt at de kan ta inn flot.avgang fra nabostremgene.

P-slig-produksjonen.

De magnetiske produkter fra apatittkretsen males om i en liten mølle og resepareres m.h.p. ferdig P-slig og P-holdig avgang for retur til apatitt-rensekrets. Mølleplasingen er ikke vist på utkastet, da man først bør ta standpunkt til dette når hovedtrekkene i anlegget er tegnet opp.

Prøvetaking.

På stamtrærne har jeg angitt hvor det avsees plass for automatiske prøvetakere. Renner og rør bør forøvrig lages slik at man kan komme til for manuell prøvetaking flest mulig steder.

Avvanning.

I kjelleretasjen kan man plasere fortykkere med opp til 8 m diameter. Fortykking er aktuelt for 1) ferdig apatittkonsentrat, 2) mellomprodukter i apatittkretsen, 3) avganger fra magnetseparatorer. Det trengs mere data fra pilotforsøk før man bestemmer seg for fortykkeropplegg.

Filtrering utføres på utvendige trommelfiltere. Plasing avhenger som før nevnt av arrangement for videre produktbehandling.

Vannforsyning.

Vannforsyningen legges opp for rent ferskvann, sjøvann og gjenvunnet ferskvann, med separate nivåtanker og røropplegg. Nivåtankene kan passende plasseres ovenfor møllesiloen. Rørene føres fram under taket i kjelleravdelingen så de ikke hindrer adkomst på dette nivå.

Avgangshåndtering.

Separatoravgangene samles til renne nedfelt i kjellergulvet som føres direkte ut i sjøen. Ledningene fra separatorene legges så man kan ta ut avgang fra et eller flere separatortrinn for gjenvinning av vann i fortykker.

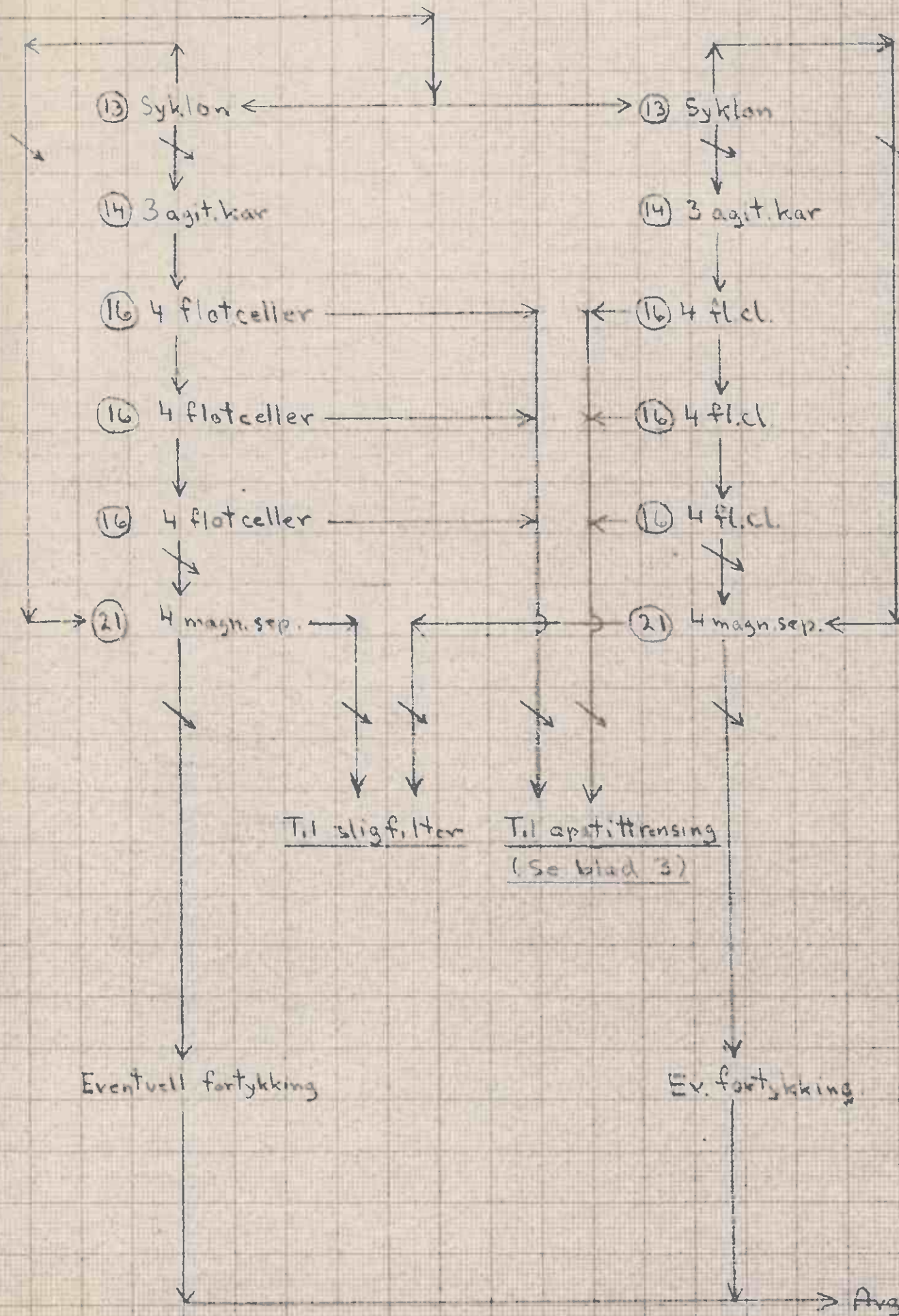
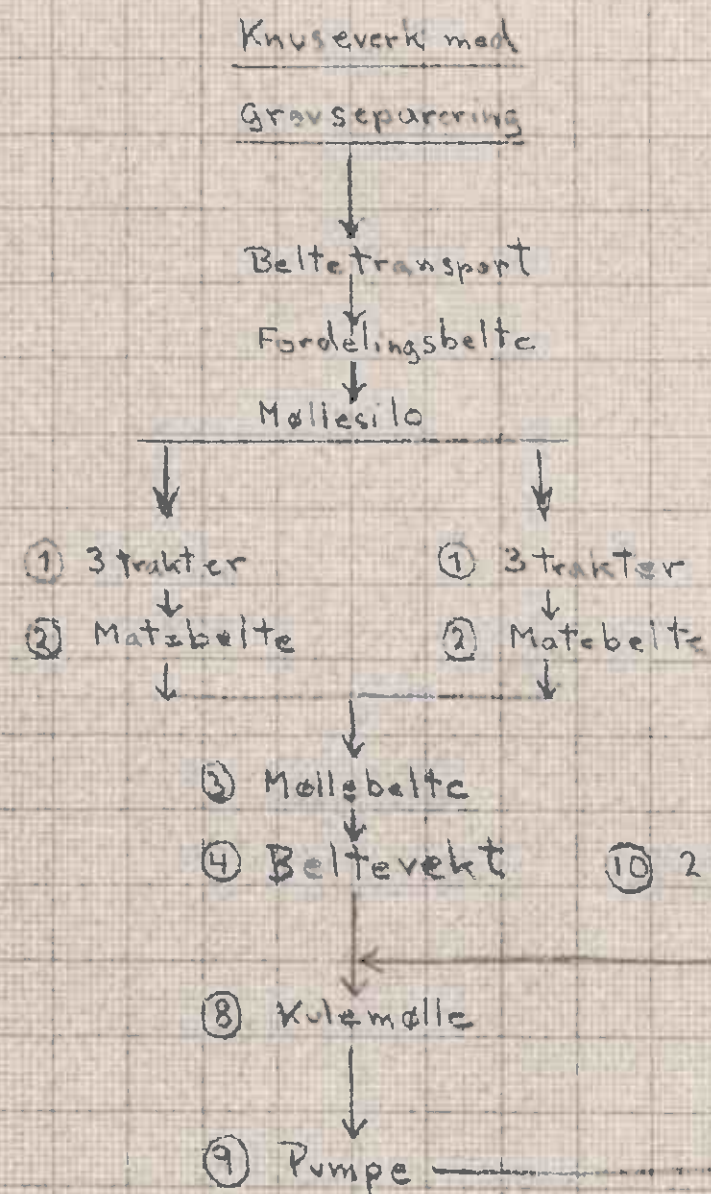
Vedlegg:

Stamtre i tre blad
Arrangement - plan
Arrangement - snitt
Maskinspesifikasjoner.

Trondheim, 28. desember 1961.

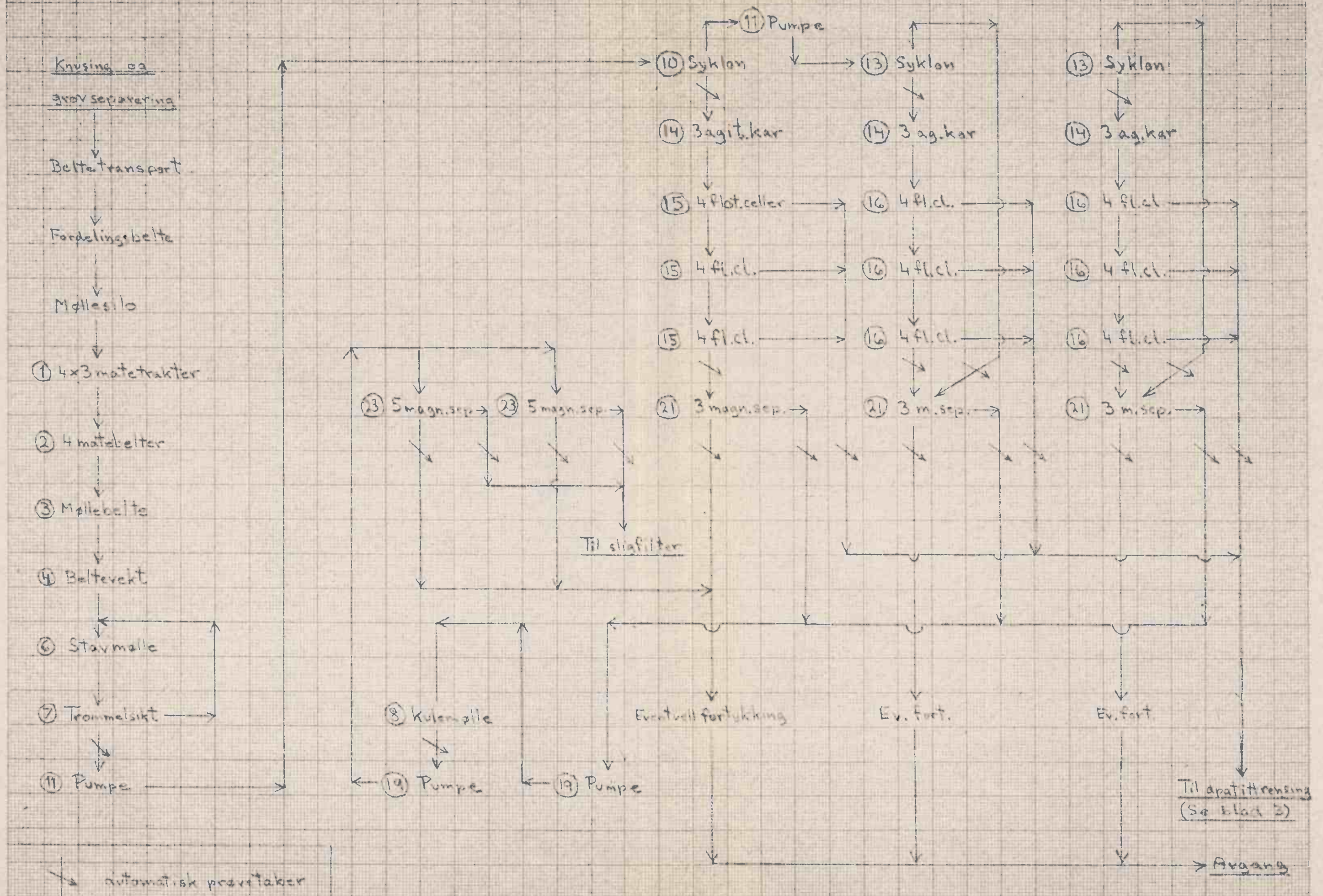

Marcus Digre.

Gravslig produksjon

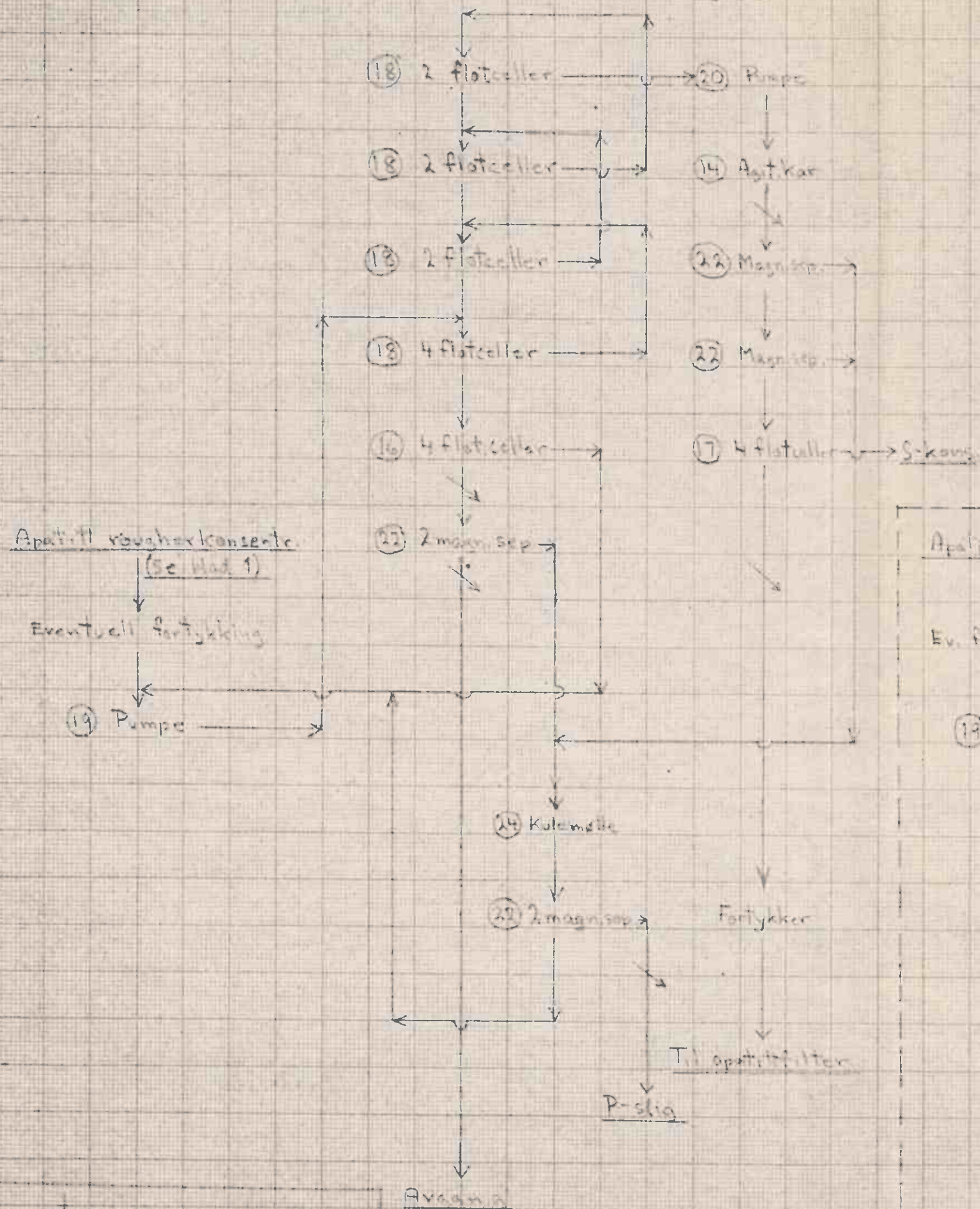


automatisk prøvetaker

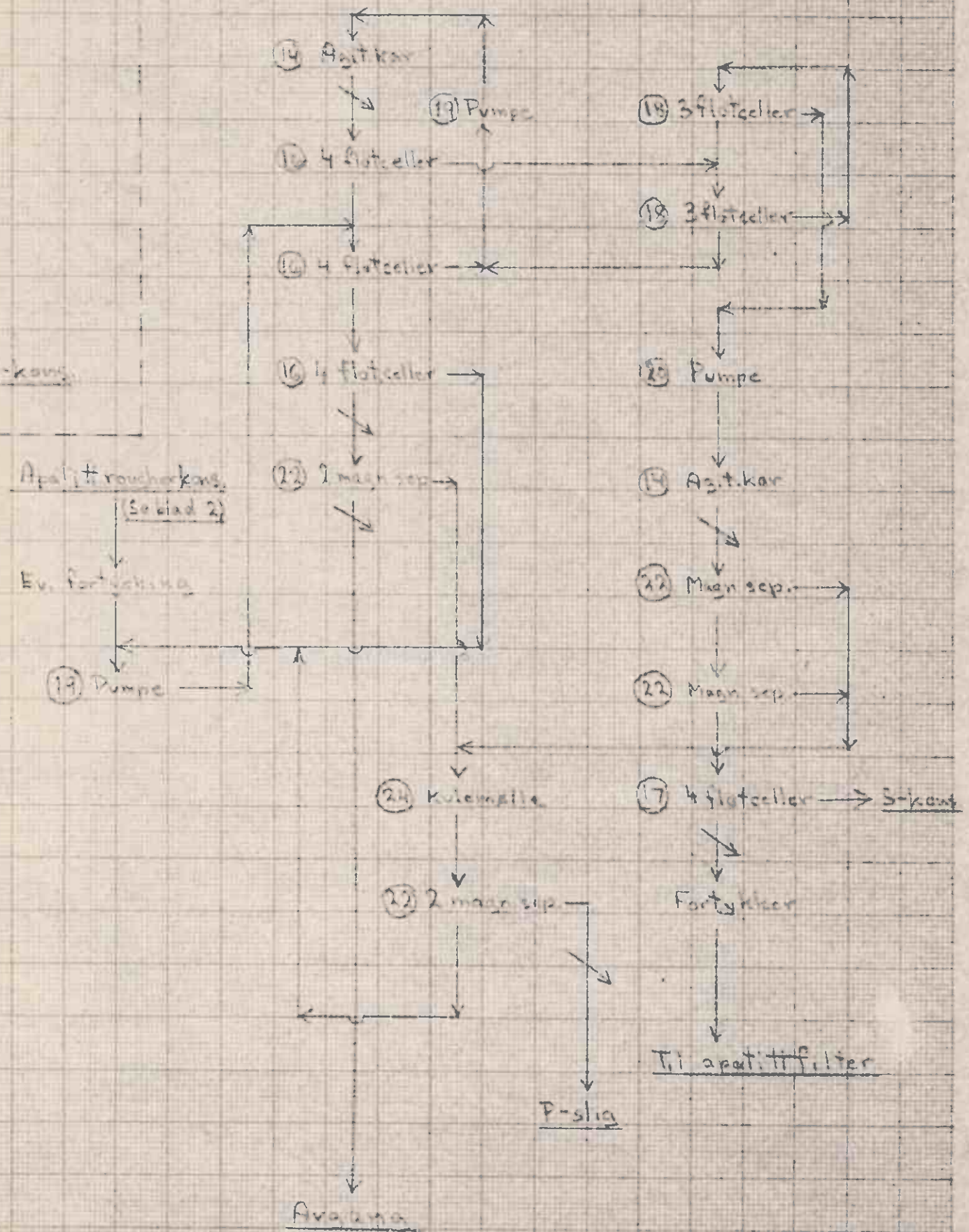
Pelletsliaproduksjon.



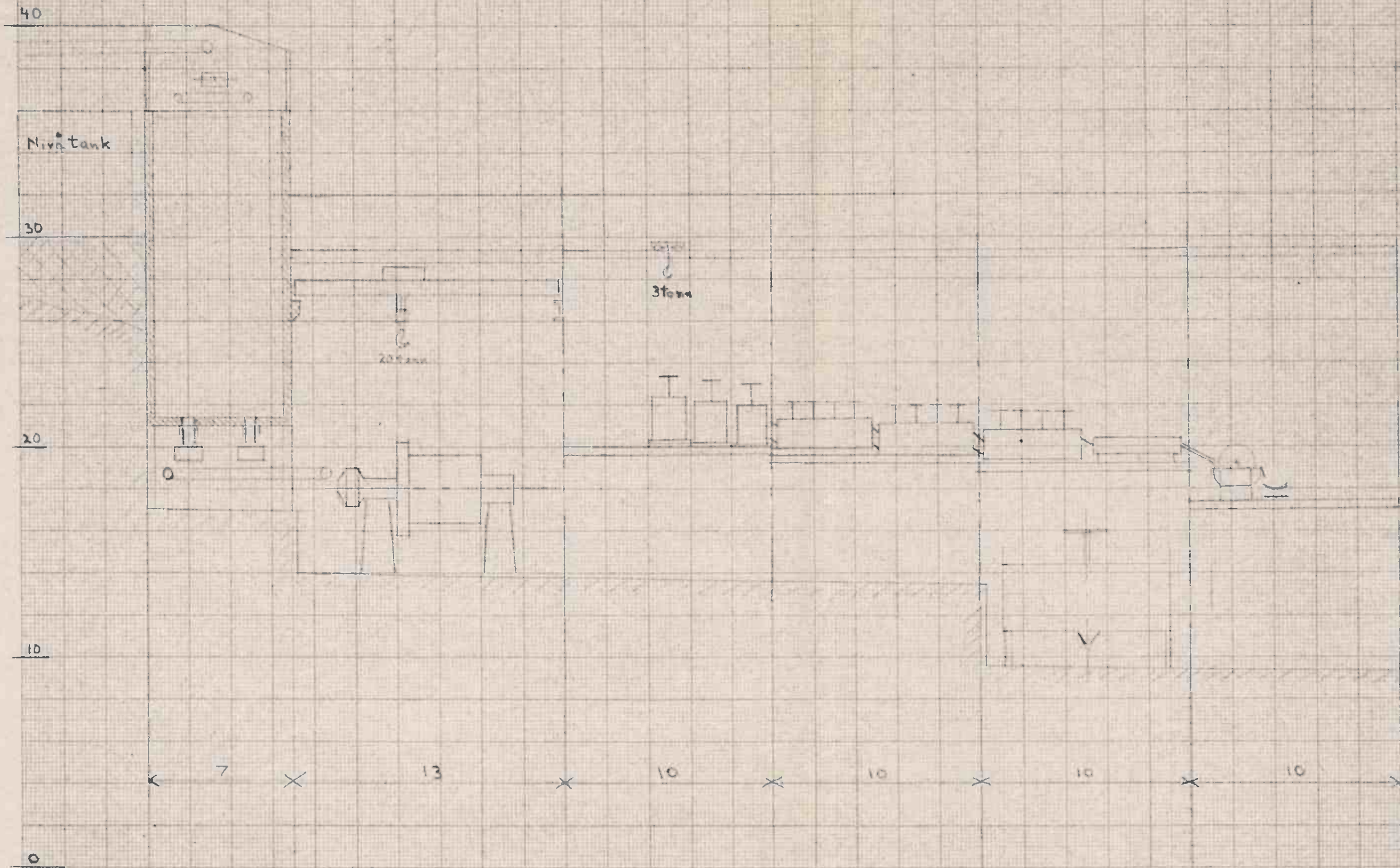
Apatittrensning ved grøstligproduksjon.



Apatittrensning ved pelletsligproduksjon.

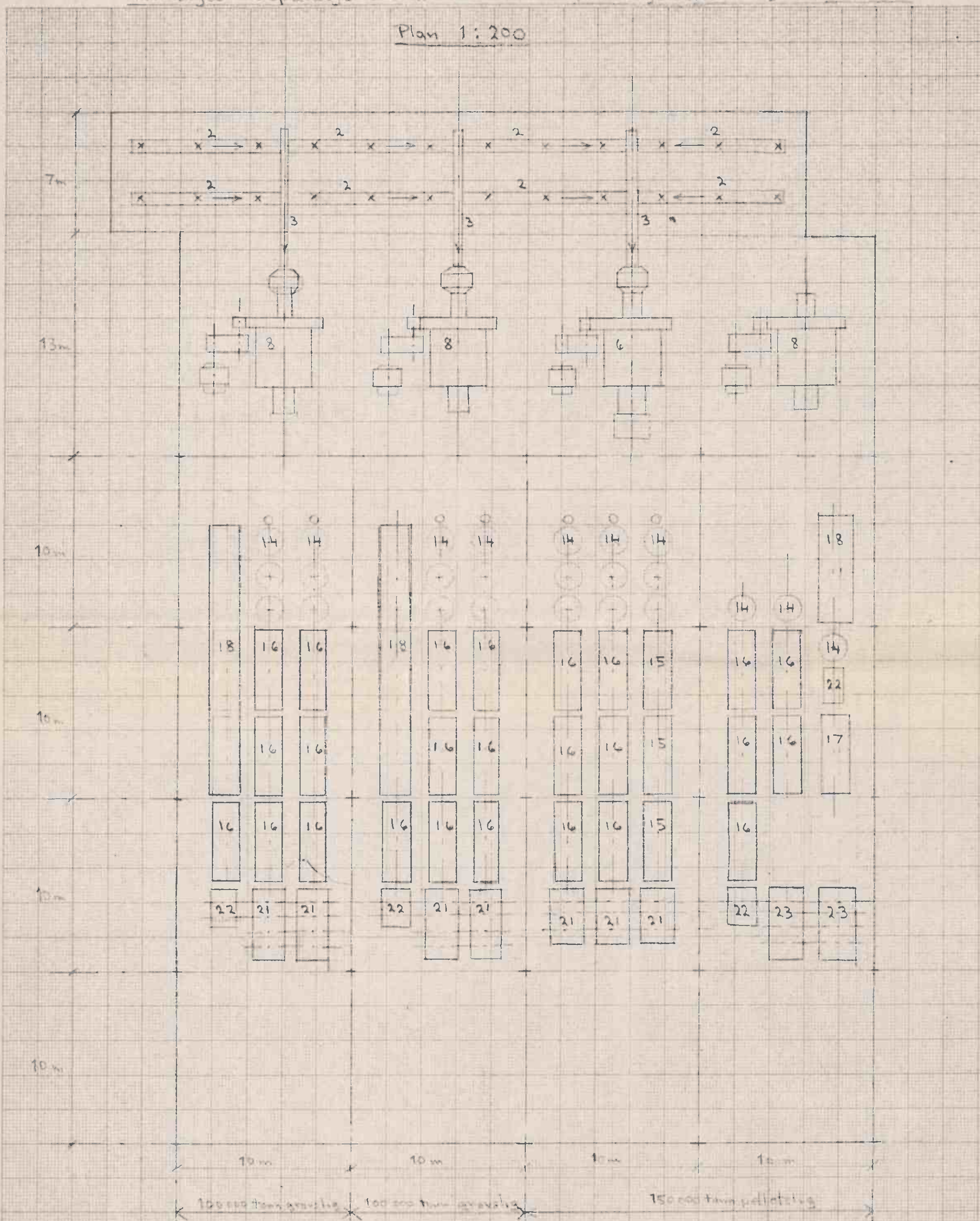


Snitt 1:200



Andørja - Separasjonsverk. Utkast I - arrangemnt. M. Digre. 20.12.61.

Plan 1:200



Pos.	Betegnelse:	Type	Spesifikasjoner	Motor KW	Antall enheter				Max. påsetning.		Normal påsetning.	
					a	b	c	d	a	c	a	c
1	Matetrakt		Etter tegning	-	12	12	12	24	25 t/h	25 t/h	5 t/h	5 t/h
2	Matebelte	Gummi	800 mm bredde, 9,5 m c/c	2	4	4	4	8	70 "	100 "	30 "	15 "
3	Møllebelte	Gummi	600 mm bredde, 8 m c/c	2	1	2	1	2	70 "	100 "	50 "	75 "
4	Beltevekt			-	1	2	1	2	70 "	100 "	50 "	75 "
5	Matetrommel			-	1	2	1	2	70 "	100 "	50 "	75 "
6	Stavmølle	Overløp	9' x 14', 17 rpm	450	-	-	1	2	-	100 "	-	75 "
7	Trommelsikt		2000 ø x 1000, 2x1 mm åp.	-	-	-	1	2	-	100 "	-	75 "
8	Kulemølle	Overløp	9' x 14', 20 rpm.	450	1	2	1	2	200 "	50 "	150 "	35 "
9	Pumpe	Sentrifugal	8"x6", 150 m ³ /h	20	2	4	-	-	200 "	-	150 "	-
10	Syklon	Krebs	20"	-	4	8	2	4	100 "	100 "	75 "	75 "
11	Pumpe	Sentrifugal	5" x 4", 100 m ³ /h	10	2	4	4	8	70 "	70 "	50 "	50 "
12	Splitter		2-veis	-	2	4	1	2	70 "	70 "	50 "	50 "
13	Syklon	Krebs	10"	-	2	4	2	4	35 "	35 "	25 "	25 "
14	Agitasjonskar	Titania	2 m ³ , 1400 ø x 2000 mm	5	6+1	12+1	9+2	18+2	35 "	35 "	24 "	25 "
15	Flotcelle I	Agitair	48" spesial	5	-	-	12	24	35 "	35 "	-	25 "
16	Flotcelle II	"	48" standard	5	28	56	36	72	35 "	35 "	24 "	25 "
17	Flotcelle III	"	36" gummikledd	2,5	4	4	4	8	6 "	10 "	3 "	4 "
18	Flotcelle IV	Denver	No.24 standard	5	10	20	6	12	40 "	30 "	28 "	14 "
19	Pumpe	Sentrifugal	5" x 4", 80 m ³ /h	5	1	2	4	8	40 "	40 "	28 "	30 "
20	"	"	3" x 3", 40 m ³ /h	5	1	1	1	2	10 "	15 "	6 "	10 "
21	Magn.sep. I	Thune	600 ø x 1300, standard	1	8	16	9	18	30 "	30 "	20 "	20 "
22	" II	"	760 ø x 460, sterk	1	6	8	6	12	15 "	20 "	7 "	14 "
23	" III	"	600 ø x 1720, standard	1	-	-	10	20	20 "	20 "	15 "	15 "
24	Kulemølle	Overløp	5' x 10', 28 rpm.	50	1	1	1	2	6 "	12 "	4 "	8 "
25	Apatittfilter	Trommel	6 m ² , 1625 ø x 1200		1	1	1	2	7 "	5 "	3 "	4 "
26	Sligfilter	Trommel	12 m ² , 1625 ø x 2400		1	2	-	-	20 "	-	18 "	-
27	Sligfilter	Trommel	28 m ² , 2430 ø x 3600		-	-	2	4	-	15 "	-	12,5 "

a - grøvelig produksjon i ett system, 100 000 tonn
b - " " " to " " 200 000 tonn
c - pelletslik produksjon i ett system, 150 000 tonn
d - " " " to " " 300 000 tonn

Trondheim, 18. desember 1961.

Dr. Hans-Peter Geis,
Rødsand Gruber,

RAUSAND

DETALJUNDERSØKELSE AV BORHULL AØ.

Jfr. brev og diverse analysedata.

Mange takk for det tilsendte materiale fra Anderjaundersøkelsene. Tynnslipene fra AD ser bra ut, og stullprøven burde da flotere godt.

Jeg vedlegger 2 eksp. av stabeldiagram for borhull AØ som viser fordelingen av de forskjellige lag sortert etter innhold av magnetisk Fe. Diagrammet viser et lignende forhold som borhull 5 h fra Gropa med markert skille mellom lavprosentlig og høyprosentlig materiale hvilket er gunstig for grovsepareringen. Regnemessig sett bør grovseparering av AØ gi følgende resultat:

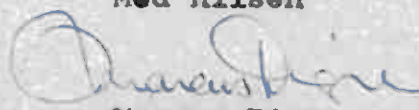
Råmalm:	100 vekt %	18,3 % Fe-magn.,	F=3,82
Kons.:	74,5 "	23,7 "	F=2,95
Avgang:	25,5 "	1,2 "	

Når P-analysene foreligger skal jeg supplere diagrammet med dem og få det endelig tegnet opp. For å få bedre oversikt over forholdet råmalmsgehalt / sliggehalt vil jeg be Dem besørge Dingseligen fra følgende lag i borhull AØ analysert på Fe:

326,43-326,69 m, 329,13-329,35 m, 329,41-330,28 m, 330,28-330,83 m
336,72-337,01 m, 338,19-339,59 m, 339,59-339,85 m, 340,80-341,21 m
341,21-341,86 m, 345,53-345,95 m.

Videre er jeg interessert i at det også gjøres analyser for både gråberg-og malm-lag helt ned til liggkalken (ca. 346-362 m), da det ifølge borhullbeskrivelsen er såvidt mange malmlag her at det kan komme på tale å bryte i alle fall en del av ligen.

Med hilsen



Marcus Digre.

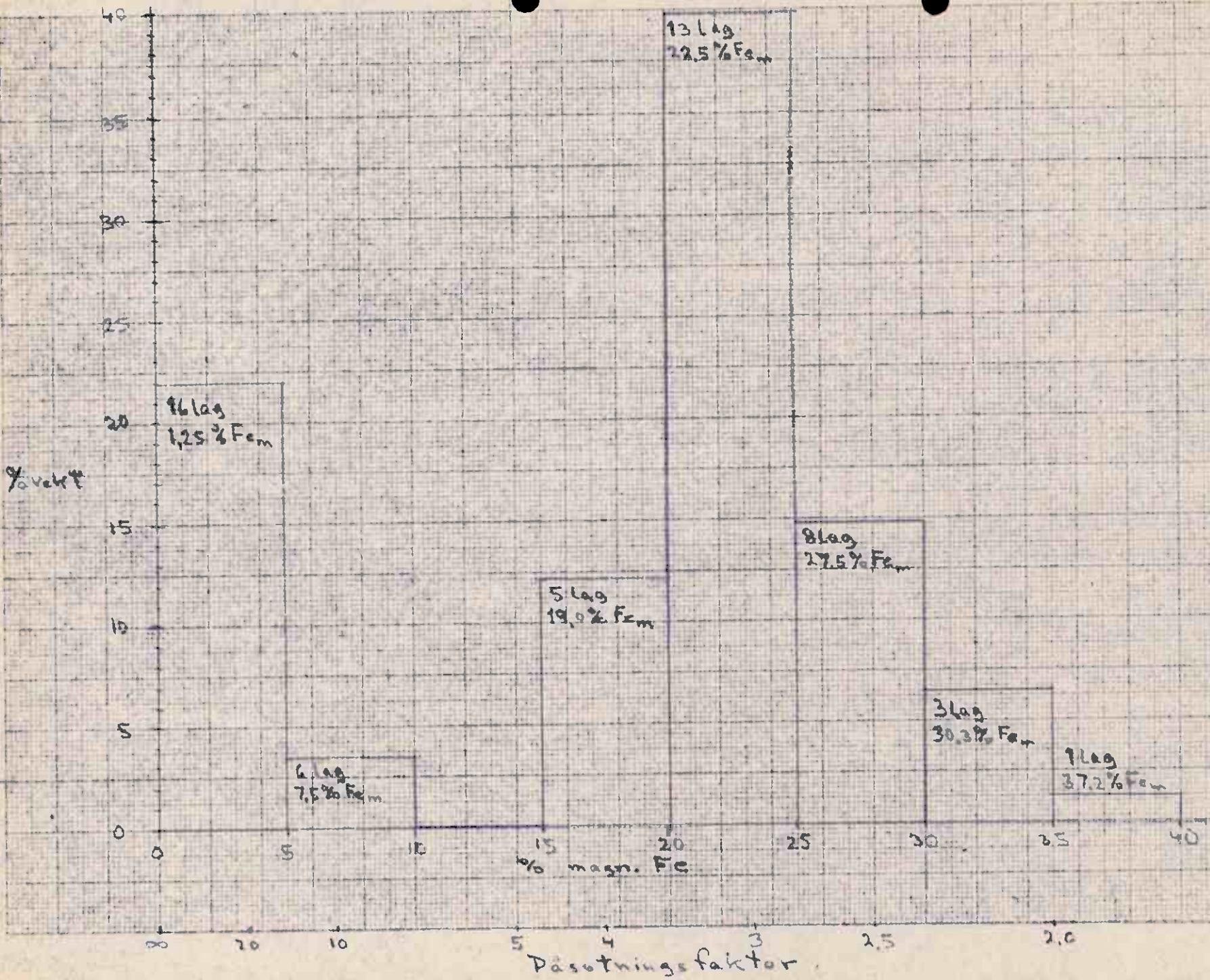
Andarja - Analysedata for borhull 99.

32.43 - 345.95 m. Sammenstilling av analyser for 52 lag.

Averld middel: 18.3 % magn. Fe, faktor = 3.82

Malmfås middel: 23.7 % magn. Fe, faktor = 2.95

Berg middel: 2.1 % magn. Fe



ANDØRJA - OPPREDNING.

FORUTSETNINGER FOR PROSJEKTERING AV SEPARASJONSVERK.

KAPASITET: 300 000 tonn pelletslig pr. år i 2 male-og separasjonssystemer. Startes opp med halv kapasitet.² Verket må lett kunne tilpasses for produksjon av grovere slig i en overgangsperiode. Det regnes med en faktor på 3,1 for møllepågangen.

UTVIDELSE: Må uten vanskeligheter kunne utvides til den dobbelte kapasitet.

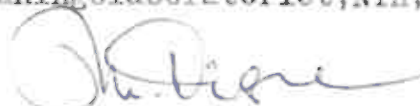
PLASERING: I skråning mot sjøen øst for malmens utgående. Nærmere plasering kan først fastlegges senere, men det forutsettes såpass avstand til skibningskai at avfallet uten videre kan ledes ut i fjorden.

Hufseth TILKNYTNINGER: Råmalm tilføres fra knuseverk via transportbelte til topp av mølleseile. Separasjonsverket bygges slik at knuseverket om ønskes kan plasseres i flukt med det. Sliglagret må bygges som kombinert skibningslager og mellom-²lager for pelletiseringen.

VANNFORSYNING: Anlegget utformes m.h.p. minst mulig forbruk av rent ferskvann. Sjøvann kan anvendes i magnetsepareringen.

STAMTRE: Etter knusing og grovseparering males til flotasjonsfinhet, apatitten floterer og avgangen magnetsepareres. Sligen ommales og resepareres for produksjon av pelletslig. Maling i vanlige stav-eller kulemøller, men det taes hensyn til mulighetene for å gå over til malm-maling i siste trinn.

Oppredningslaboratoriet, NTH, 14.12.61.


M. Digre.

12/12-61

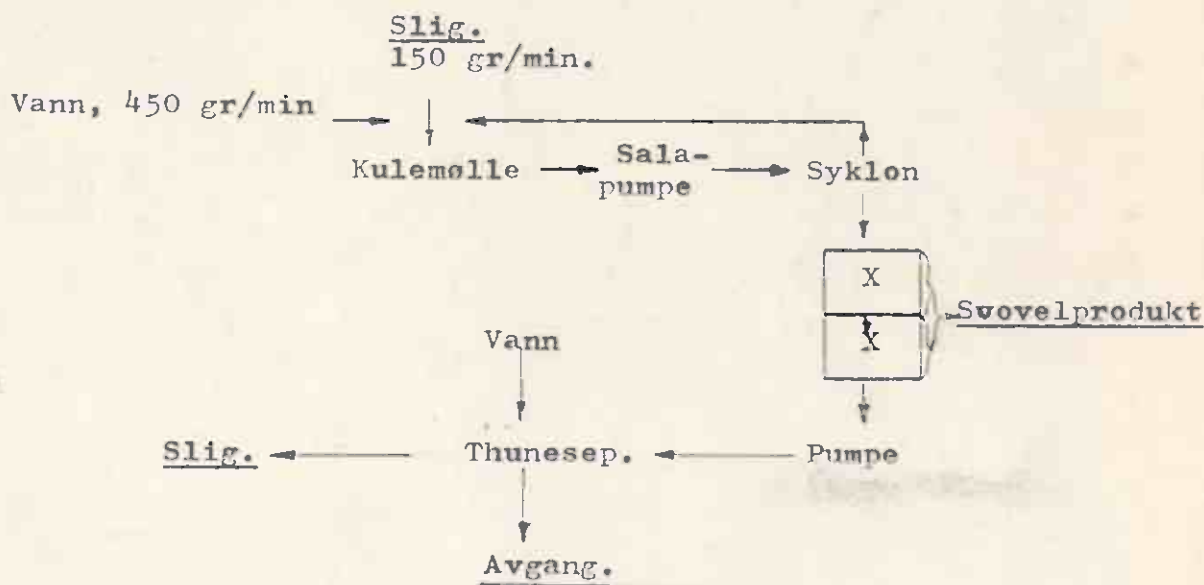
PILOTFORSØK - ANDØRJA.

Ommaling og rensing av slig den 24.11.1961.

Utgangsmateriale: Ca. 20 kg. slig fra pilotkjøring 2.10.61.
Den holdt 64,95 % Fe total, 0,11 % P, 0,1 % S og 8,16 % SiO_2 .
Sikteanalyse på vedlegg.

Malebetingelser: Sligen ble malt kontinuerlig i en
12" x 16" kulemølle, 55 kg kuler og 47 r.p.m., som klasserer
ble brukt en 53 mm hydrosyklon.

Flotasjonen ble utført i to Mortenson flotasjonsmaskiner
koplet i serie, derfra ble sligen pumpet på en Thune-separator,
se nedenfor:



Flotasjonsagenser: 400 g/ton H_2SO_4 , 200 g/tonn amyloxantat,
150 g/ton Metylisobutylxantat. I flot.cellene hadde vi pH=5,2.

Sligen ble reseparatorert to ganger på Thuneseparatoren.

Produkter:

	% Vekt	% Fe tot.	% S	% P	% SiO_2	% FeHCl-lest
Slig rensset 2 ganger	Ca.86	70,7	0,057	0,028	1,87	-
Samlet sep. avgang	" 9,5	-	-	-	-	-
Svovelprodukt	4,5	-	1,3	-	-	52,0
Utgangsmateriale	100	64,95	0,1	0,11	8,16	

OPPREDNINGSLABORATORIET
NORGES TEKNISKE HØGSKOLE
TRONDHEIM

Vi samlet opp ca. 6 kg. ferdig renset slig som oppbevares.
Sikteanalyse av sligen finnes på vedlegg, den har ca.
80 % - 325 masker.

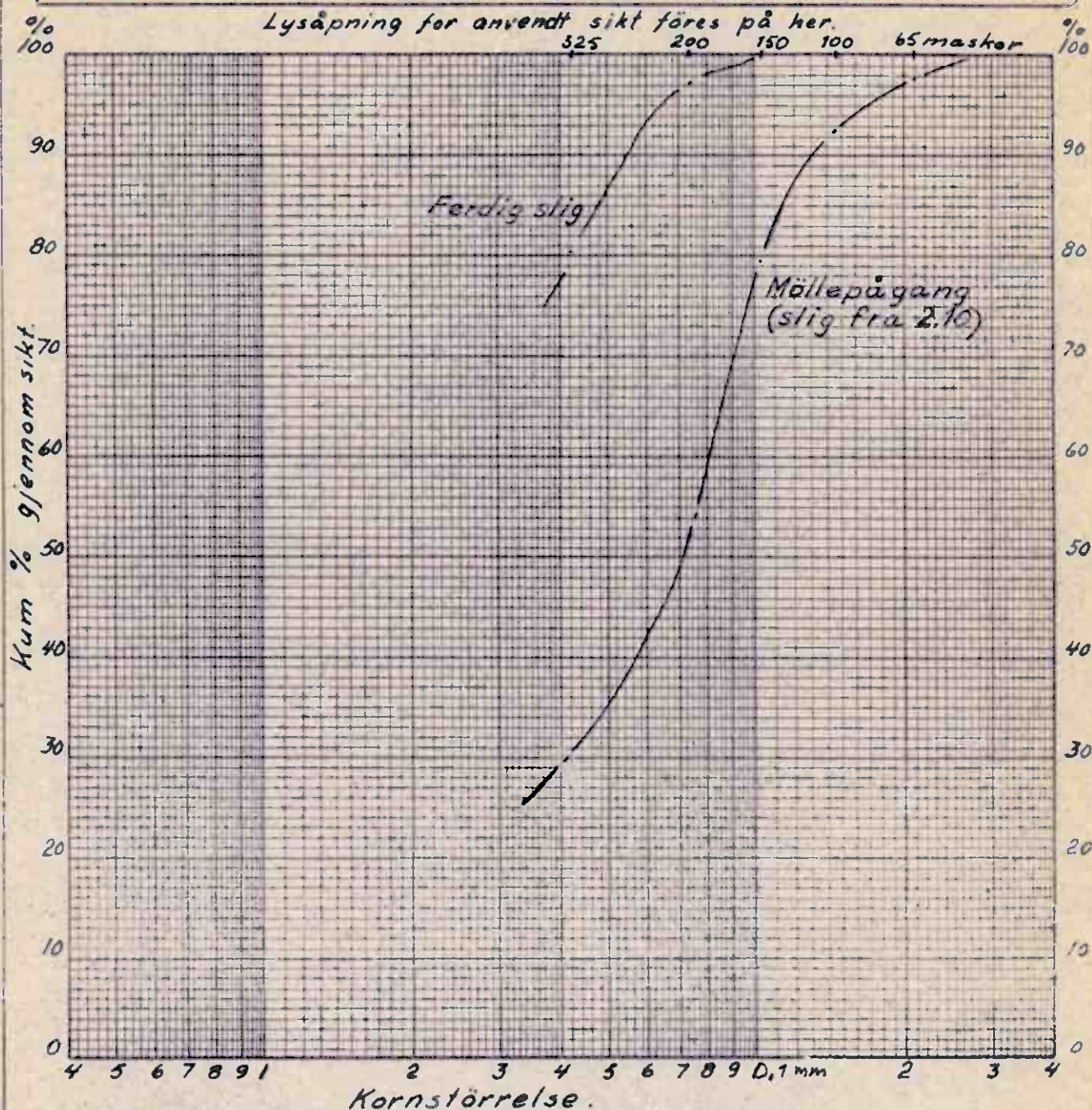
Oppredningsålaboratoriet, NTH, 12.desember 1961.



M. Digre.



Sikteprøve av: Andørja Ommaling og rensing av
 piletslig fra 2.10.1961.
 Utført 24/11 - 1961. Signatur: Ese



Fraksjon		Slig fra 2.10.		Ommalt og resep. slig				
-	+	gr	% kum%	gr	% kum%	gr	% kum%	
0	65		2.1	97.9				
65	100		5.4	92.5				
100	150		12.8	79.7	0.06	0.3	99.7	
150	200		26.2	53.5	0.44	2.2	97.5	
200	325		24.1	29.4	3.45	16.9	80.6	
325	00		29.4		16.45	80.6		
Differens:								
Total :		100.0		20.40	100.0			

OPPREDNINGSLABORATORIET

NORGES TEKNISKE HØGSKOLE

TRONDHEIM 5. desember 1961.

Mott. 9/12-61

Chr.	Navn	Post	Sign.
O.B.			
I.H.			
S.B.			
O.G.			
L.A.			
T.O.			
Barev.			
Ad.			

A/S Rødsand Gruber,

RAUSAND

VEDR. OPPREDNINGSFORSØK - ANDØRJA.

./.

Vedlagt oversendes regning in duplo for vårt arbeide for Dem i året 1961.

Det omfatter pilotforsøk utført i mars-mai, jfr. vår rapport av 24.5., i september-oktober, jfr. vår rapport av 3.11.d.å., og de siste forsøk i november med flotasjon av sulfider fra magnetittsligen.

Med hilsen
Oppredningslaboratoriet
N. T. W.



N. Mortenson

kr. 9581,-
betalt hos L.A.


M. Digre

Vedlegg:
Regning in duplo.

Dosent M. Digre,
Oppredningslaboratoriet,
NTH, Trondheim.

Trondheim, 4. desember 1961.

Kopi sendt Ask.

Sala Maskinfabrik A/B,

S A L A

Sverige.

SOVRINGSFORSØK MED ANDØRJAMALM.

Ref. mitt brev av 10.6.d.å.

De vil med det første motta en sending på 12 fat = ca. 5 tonn
Andørjamalm for sovringsforsøk. Fatene er merket nr. 1 - 12,
og de inneholder 3 forskjellige malmtyper fordelt slik:

Fat nr. 1, 3, 4 og 5: Fattig granatførende malm.

" " 7, 11 og 12: Fattig amfibolittførende malm.

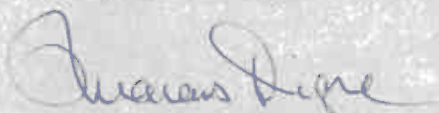
" " 8, 9 og 10: Normal malmkvalitet.

For fat nr. 2 og 6 er vi p.g.a. en feil ved malingen ikke sikker
på innholdet, og vi ber Dem legge disse to fat til side inntil
videre.

Til forsøkene skal De anvende en blanding av like deler av de
tre malmtyper. Vi ber Dem da utføre forsøket under punkt 1 i
min utredning av 12. mai d.å. De øvrige forsøk utstår inntil re-
sultatene fra dette forsøk foreligger.

Analyseprøvene fra forsøket sendes til Christiania Spigerverk,
Analyselaboratoriet, Postboks 4224, Oslo. De merkes med
"Andørja - sovringsforsøk" og Deres prøvenr., og skal analyseres
på Fe-magnetisk og P. Videre ber vi Dem også ta ut prøver
av gråberget for undersøkelser på veg- og betonglaboratorium.

Med hilsen



Marcus Digre.

Gjenpart: 2 x. til direktør Øverlie,
Rødsand Gruber, Rausand.

TRONDHEIM

9.11.1961

Dirchler O. Forlie,
Rødsand Gruber,
Ramsand på Nordmøre.

Kjære Forlie.

Takk for sist på Ramsand. Vedlagt sender jeg 2 x av Collins innlegg om smeltingen i Japan, og arkulas etter alt. III oppjustert til 930 000 tonn/år. Anken til den store stigning i anleggsutgift under knusing - grovsparering i forhold til overslaget for 840 000 tonn a at jeg regner med en konkurranse mere, de øvrige poster a mere i forhold.

Jeg snakket med Brandvold i telefonen og han sa at de hadde truffet på endel svak maln i stollen. Han sier for å få tatt ut passe blanding av god maln - dårlig maln - gråberg og sender 5 tonn til Sala via Narvik.

Vel møtt på møtet!

Ylsem
Mansens.

Påsetningsfaktor (teoretisk) for møllepågang: 3,1

Sliggehalt: 65% Fe-total, 63% Fe-magn., $\leq 0,1\%$ P.

Påsetning grovmøller: 930 000 tonn/år = 150 tonn/time

— " — finmøller: 465 000 — " — = 75 — " —

Produksjon av slig: 330 000 — " — = 53 — " —

Påsetning apatittavd.: 880 000 — " — = 140 — " —

Apatitt produksjon: 52 000 — " — = 8,5 — " —

Møllepågang/slign = 2,8, Møllepågang/apatitt = 18,

Slign/apatitt = 6,3

Anleggsutgifter:

Knusing - grovsep. 5,8 mill. kr.

Grovmaling 3,0 — " —

Finmaling 2,0 — " —

Magnetitt produksjon 3,0 — " —

Vferutsett 0,5 — " —

Sum til slign 14,3 mill. kr.

Apatitt produksjon 2,6 " "

Vannsjenvinning 0,1 " "

Sum opprødding 17,0 mill. kr.

Driftsutgifter:

Knusing - grovseparering 0,50 kr

Grovmaling 1,00 "

Finmaling 0,75 "

Magnetitt produksjon 0,50 " 2,75 kr

Apatitt produksjon 2,25 kr.

Trondheim 9.11.1961 *Olavus Digre*

330 000 ton 57,- = kr 18,7 mill
380 000 " 65,- = kr 19,5 mill

$$69\% \text{ Fe} - 65\% \text{ Fe} = 4\% \text{ a } 1,7 = \frac{6,8 \times 300.000}{2,24}$$

Betaling for higher Fe = kr 2,24 mill

P. M. VEDR. OPPREDNING AV ANDØRJAMALM

1. GENERELT.

I tiden mars - september 1961 er det kjørt en rekke pilotforsøk med Andørjamalm ved Rødsand Gruver og ved Oppredningslaboratoriet. For detaljer fra forsøkene henvises til en rekke rapporter fra bergingenier W. Kraft Johanssen og fra Oppredningslaboratoriet. I dette P.M. drøfter jeg resultatene og vurderer oppredningsmulighetene ut fra det foreliggende mineralogisk-geologiske materiale om Andørjamalmen.

2. PRØVEMATERIALET

Som rågods for pilotforsøkene har man benyttet prallknust malm som ble tatt i utgående ved Kuliberget høsten 1959, og et hovedpunkt ved vurderingen er hvor representativ denne prøve er for forekomsten. Dr. Geis's notat av 26.5.61 om apatittens opptreden i Andørjamalmen viser at apatitten i borkjerner fra dette område er sterkere magnetittsmittet enn borkjerner fra Gropa. Forsøkene med forseparering av hovedprøven, og av borkjernemateriale fra Gropa (borhull 3c, 1f, 5f, 3i) og fra Kuliberget (borhull 28, 29, 112, 120) bekrefter at hovedprøven viser uvanlig fin sammenvoksning apatitt/magnetitt. Videre er det tegn som tyder på at både sulfidene og bergarten er overflateangrepet av luft, regn og sjøvann, og derfor viser andre og ugunstigere flotasjonsegenskaper enn frisk malm fra fast fjell. Det er således god grunn til å anta at prøven for pilotforsøkene oppredningsteknisk sett er ugunstigere enn forekomsten som helhet. På den annen side er P-gehalten relativt høy, med analyser fra 1,4 til 1,7 % P ved forskjellige forsøk, og dette vil lette flotasjonen.

3. RÅMALMENS LAGSTRUKTUR (jfr.mitt notat av 24.5.61).

De geologiske borkjernebeskrivelser viser den sterke lagdeling innen selve malmen. Dette forhold er undersøkt nærmere for borhull 5 h i Gropa, og vedlegg 2 viser en sammenstilling av analysedata for de enkelte lag, med til 3 cm lagtykkelse. Stablene viser mengden av hver malmklasse og kurven forholdet mellom P-gehalt og Fe-magn-gehalt for hver malmklasse. Det er et markert skille mellom gråberg med under 5 % Fe-magn. og malm med over 10 % Fe-magn., og dette forenkler grovsepareringsforholdene vesentlig. Borhull 5 h er riktignok uvanlig sterkt lagdelt, men skiller seg prinsipielt ikke fra de øvrige borhull. Den detaljerte beskrivelse av borhull AE gir et lignende inntrykk, og nye gransking av andre kjerner vil sannsynligvis også gi sterkere lagdeling enn den som fremgår av analysene.

4. MINERALSAMMENSETNING - FRIKNUSINGSFORHOLD.

Dr. Geis' undersøkelser av tynnslip og vår egen gransking av forskjellige produkter viser at hovedmengden av malmens mineraler vil være friknust ved 100 - 200 mesh. Apatitt, horn-

blende, glimmer og granat opptør hovedsakelig som vel avgrensede korn med kornstørrelse 50 - 200 mikron. Magnetitt og kvarts er mere sammenvokset. Dessuten opptør mindre mengder magnetitt som finkornete inneslutninger i apatitt, granat og hornblende og kvarts. Mengden av magnetittsmittet apatitt veksler sterkt og kan gå opp til halvparten av apatittkornene. Disse magnetittsmittede korn er det største oppredningstekniske problem for Anderja. De vil i stor utstrekning gå i konsentratene ved magnetsepareringen og forårsake høyt P- og SiO_2 -innhold i sligen. Det vil kreves øketrems fin nedmaling for å få friknust magnetitten fra de smittede korn.

Vedlagte skisseark (vedlegg 1) viser en sammenstilling av Fe og P-analyse for sliger fremstilt ved direkte magnetseparering under pilotforsøk på Redsand og NTH i løpet av året. Kurven illustrerer hvor langt man må drive nedmalingen for å få redusert P-gehalten til 0,05 - 0,1 %. Skal sligen holde ca. 0,1 % P må malingen holdes på 90 - 95 % - 200 mesh tilsvarende 70 - 80 % - 325 mesh. Er kravet 0,05 % P må man ned i 98 - 99 % - 200 mesh eller 90 - 95 % - 325 mesh. (Jfr. Redsandrapport av 29.8.61 om forsøk 7505).

Maleomkostningene blir i det siste tilfelle prohibitive og produktet blir finere enn hva som normalt ønskes ved pelletisering.

Vi har ikke så god oversikt over hvilken nedmaling som kreves for tilstrekkelig friknusing av apatittkorn m.h.p. flotasjonen. De mikroskopiske undersøkelser viser at sammenvoksninger mellom apatitt og bergart sjelden finnes i fraksjoner under 65 mesh. Derimot vil halvkorn og smittede korn apatittmagnetitt opptre i betydelige mengder i alle fraksjoner + 200 mesh. Enkelte batchforsøk tyder på at det kreves en nedmaling til 70 - 80 % - 200 mesh for å få tilfredsstillende apatittkonsentrat, men årsaken til dette kan ligge i at de grove primære bergartskorn floterer villig, antagelig p.g.a. daganløpning. Fin maling på dette trinn vil forevrig medføre store P-tap å slamm, og bør derfor unngås.

Vi har ved våre siste pilotforsøk i september-oktober i år kommet opp i ca. 16,35 % P i endelig konsentrat ved maling til 50 % - 200 mesh, men fikk da 12 % av konsentratvekten som et mellomprodukt med ca. 30 % Fe og 9 % P. Dette produkt var sterkt anrikt på relativt store magnetittsmittede apatittkorn.

Anderjamalmen fører dessuten en mindre mengde sulfider, og litt TiO_2 , antagelig som ilmenitt. Begge disse bestanddeler vil tildels flotere sammen med apatitten. Sulfidene er særlig kjedelige, da de fører inn HNO_3 -løselig jern, og de må derfor fjernes ved xantatflotasjon enten før apatittflotasjonen eller ved særskilt behandling av apatittkonsentratet. Begge metoder fører frem, men det kreves videre forsøk med frisk malm for å avgjøre hvilken er best. Sulfidene i den foreliggende prøve er adskillig okaydert, hvilket viser seg ved at møllepulpen inneholder adskillig sulfatjoner som er løst under malingen. Denne oksydering bevirker treg sulfidflotasjon og høyt agensforbruk.

5. Mølle-maling.

Erfaringene fra forsøkene viser at Andörjamalmen er lett å knuse ned til 50 - 70% +200 mesh, idet man inntil da alt vesentlig knuser etter korn grensene. Videre nedmaling er derimot arbeidskrevende da man må knuse ned primærkornene. Jeg har gått igjennom en del data fra andre jernmalmsanlegg som Sydvaranger, Fosdalen, Rana, Malmberget og Otanmäki. De mest karakteristiske data er kraftforbruk i kWh pr. tonn nedmalt under 200 mesh og g. malemedier forbrukt pr. kWh. For grovere maling (30 - 60% +200 mesh) ligger disse anlegg på 10 - 20 kWh/tonn +200 mesh og for finere maling (60 - 90% +200 mesh) på 20-50 kWh/tonn +200 mesh. Sliteforbruket er i begge tilfeller 50 - 150 g/kWh.

For Andörja med sin høye påsetningsfaktor må man minst ha to maletrinn for å komme ned i pelletsfinhet, 90 - 95% +200 mesh. For mitt overslag regner jeg med 15 kWh/tonn for maling inntil 50% +200 mesh, og deretter gradvis økende til 35 kWh/tonn +200 mesh ved 90% +200 mesh, og sliteforbruket 100 g/kWh. Med påsetningsfaktor 3,1 og 5% +200 mesh i mølle-pågang får man følgende bilde av de variable maleutgifter ved forskjellig nedmaling i første trinn.

Mølle-maling - forbruk og variable utgifter pr. tonn mølle-pågang:

Maling F for 1.trinn2. trinn %+200 m	Kraftforbruk kWh/ tonn				kr./tonn Sum	Kule- forbruk		Sum kr.tonn
	1.trinn	2.trinn	Sum			g/tonn	kr/tonn	
30	1,5	4	6,5	10,5	0,30	1050	1,35	1,65
40	1,3	5	5	10	0,30	1000	1,30	1,60
50	1,2	6,5	4	10,5	0,30	1050	1,35	1,65
60	1,1	8,5	3	11,5	0,35	1150	1,50	1,85
70	1,07	11	2	13	0,40	1300	1,70	2,10
80	1,03	14	1,5	15,5	0,45	1550	2,00	2,45
90	-	18	-	18	0,55	1800	2,35	2,90

De laveste maleutgifter får man i dette tilfelle ved maling til ca. 40% +200 mesh i første trinn. Går man over 50% +200 mesh stiger maleutgiftene temmelig raskt. Som man ser ligger kraftforbruket i de to maletrinn på samme nivå ved 40% +200, og man kan derfor bruke samme møllestørrelse i begge trinn hvilket er en fordel med henblikk på reparasjoner og lagerhold.

Tabellen er satt opp for en sligfaktor på 3,1 for møllepågangen. Hvis man ved grovsepareringen kan oppnå lavere faktor vil optimum for 1. trinn ligge ved finere maling, f.eks. $F = 2,5$ gir optimum ved ca. 50%+200.

En rekke svenske og finske anlegg har i de senere år gått over til å finmale med utsiktet malm istedenfor støpejern eller stål malelegemer. Ved stort slitedelsforbruk kan man oppnå en betydelig besparelse, men man må installere 2 - 3 ganger så mange møller for samme påsetning. Det er tvilsomt om slitedelsforbruket for Andörjamalm blir så høyt at det forsvarer en slik ekstrainvestering. Jeg vil anbefale at anlegget i første hånd kjøres med vanlige kulemøller i 2. trinn, men at det planlegges ~~opp~~ så man har mulighet for å gå over til maling i finmøllene med et passe grovseparatorprodukt som malelegemer. I denne sammenheng vil jeg nevne at bruk av sjøvann ved magnetsepareringen vil øke sliteforbruket og kan dermed gjøre maling med malm mere fordelaktig, men jeg anser det i alle tilfeller riktigst å få driftsmessige slitasjedata fra vanlig kulemaling før malmaling prøves.

6. Apatittflotasjon og magnetseparering.

Pilotprøvene har vist at apatitten floterer godt, men man må bruke en rekke rensetrinn for å komme opp i tilfredsstillende gehalt. Full frimaling av apatitten vil kreve meget fin maling, men dette fører til stort slamtap og høye maleutgifter, jfr. forrige avsnitt. Det lønner seg derfor å gjennomføre den første flotasjon etter grovmalingen, og heller om nødvendig male om den groveste ^{del av} flotasjonskonsentratet for siste rensetrinn. Det er teknisk mulig å flotere gods opp i 20 mesh, jfr. apatittflotasjon i Florida og svovelkisflotasjon i Fosdalen, og dette tilsvarer omtrent 30% +200 mesh i første maletrinn for Andörja.

Flotasjonen kan utføres etter to opplegg (se vedlegg 3 og 4), enten før eller etter magnetseparering av grovmølleproduktet. Alternativ I med flotasjon først gir et flotasjonskonsentrat som inneholder det vesentlige av de magnetittsmittede apatittkorn. Som følge av dette får man en grovslig med forholdsvis lavt P-innhold, ca. 0,15% P ved den foreslåtte nedmaling. Nedmaling av grovslingen til

pelletiseringsfinhet, ca. 90% +200 mesh, og ny magnetseparering gir en pelletsslig med 0,03 - 0,04% P. Flotasjonsavdelingen må for dette alternativ bygges ut med en kapasitet for 95% av møllepågangen. Videre vil flotasjonskonsentratet selv etter mange rensetrinn holde ~~seg~~ endel magnetittsmittet apatitt som gir Fe-innhold. Disse korn må fjernes, og dette lar seg gjøre ved magnetseparering. Det ser ut til å være nødvendig å bruke separatorer med ekstra feltstyrke for å få Fe-innholdet langt nok ned. Ved dette trinn vil man da få endelig apatittkonsentrat og en P-holdig slig med ca. 15% Fe og 12% P. Ved ommaling og ny magnetseparering av dette produkt kan man vente å få en P-slig med ca. 50% Fe og 5% P og den sterkt P-holdige avgang føres tilbake til renseflotasjonen.

Ved pilotforøkene etter denne metode oppnådde vi et apatittkonsentrat med 16,35% P, 7,38% uløst og 1,15% Fe-HNO₃. Mikroskopering av siktefraksjoner viste at forurensningene var sterkt konsentrert i de grovere kornklasser, idet +200 mesh gods som utgjorde ~~33% +200 mesh~~ 67% av totalvekten bare holdt 2,75% uløst, mens de 33% +200 mesh holdt 14,5% uløst. Forurensningene var dels fri bergart og sulfid og dels magnetittsmittet apatitt og bergart. Bedre bergarts-trykking og separering med sterkere felt enn Thunese separatoren har bør etter min mening gi et vesentlig renere apatittkonsentrat, men vi hadde desverre ikke anledning til å prøve dette i pilotskala i denne omgang.

Ved oppredning etter alternativ 1 har man anledning til å bruke sjøvann ved størstedelen av magnetsepareringen, og kan redusere ferskvannsbehovet for oppredningen fra ca. 8 til ca. 3 m³ pr. tonn møllepågang.

Alternativ II med magnetseparering for apatittflotasjonen fører til at de magnetittsmittede ^{korn} i det vesentlige følger magnetittsligen, slik at grovalig (etter maling til 40% +200 mesh) vil holde 0,4 - 0,5% P og pelletsslig 0,05 - 0,1% P. Apatittkonsentratet bør bli som etter alternativ 1. Den største fordel er at bare ca. 55% av møllepågangen skal settes på flotasjonen, som derfor kan dimensjoneres mindre og får lavere driftsutgifter. På den annen side kan man av hensyn til den påfølgende flotasjonsavdeling

ikke bruke sjøvann i magnetsepareringen, og må regne med betydelige utgifter til anlegg og drift av et vanngjenvinningsanlegg.

Jeg har i siste avsnitt satt opp et overslag over utgiftene etter disse to alternativer, og dette viser at den reelle forskjell blir liten, vesentlig på grunn av den utilstrekkelige ferskvannsforsyning.

Som før nevnt holder malmen øendel sulfider. Disse kan fjernes ved flotasjon av mølleutløpet med xantat og pineoil. Man får da samtidig opp endel fin-kornet glimmer og eventuelle organiske forurensninger, hvilket er gunstig for apatittflotasjonen. På den annen side er det en stor mengde som må behandles i denne flotasjon, og ^{br}agensforbruket har vært temmelig høyt. (Det siste skyldes antagelig at malmprøvens sulfider er sterkt oksydert og derfor floterer dårlig med xantat).

Man kan isteden behandle det floterte apatittkonsentratet med dispergerende og trykkende midler og deretter flotere sulfidene med xantat. Man får da en langt mindre mengde å behandle i sulfidflotasjonen. Det er gjort endel forsøk etter dette opplegg, men agensforbruket for dispergeringen ligger høyt. Jeg tror dog at videre forsøk i denne retning kan føre til betydelig gunstigere resultater. Det foreligger også en mulighet for å flotere ut bergart med amin samtidig med sulfidflotasjonen, og dermed få en ytterligere forbedring av apatittkonsentratets kvalitet.

7. Overslag.

Vedlegg 3 og 4 viser mitt forslag til stamtø etter de to alternativer, flotasjon først eller magnetseparering først. Vedlegg 5 viser overslag for anleggs- og driftsutgifter for de to alternativer. Overslaget er satt opp for et anlegg med en grovmøllekapasitet på 150 tonn/time, tilsvarende 930000 tonn pr. år, og driftsutgiftene er oppgitt i kr/tonn møllepågang. Grovmøllene er nemlig den kapasitetsbestemmende faktor, og utgiftene står stort sett direkte i forhold til påsetningen her.

I vedlegg 6 har jeg stilt sammenproduktmengde og utgiftsfordeling på slig og apatittkonsentrat i forhold til møllepågangens innhold av Fe-magn. og P. Tabellen viser i hvilken grad malmkvaliteten og grovsepareringsresultatene innvirker på det økonomiske resultat for oppredningen. Videre fremgår at økningen i utgifter ved fremstilling av P-renset slig etter alt i dreier seg om kr.1,50/tonn slig.

Overslagene bygger på samme forutsetninger som mitt tidligere overslag av 28.2. og revisjon av 11.9.d.å. For apatittflotasjonens del er resultatene fra pålotforsøkene i siste halvår lagt til grunn, jfr. Oppredningslaboratoriets rapport av 3.11.d.å.

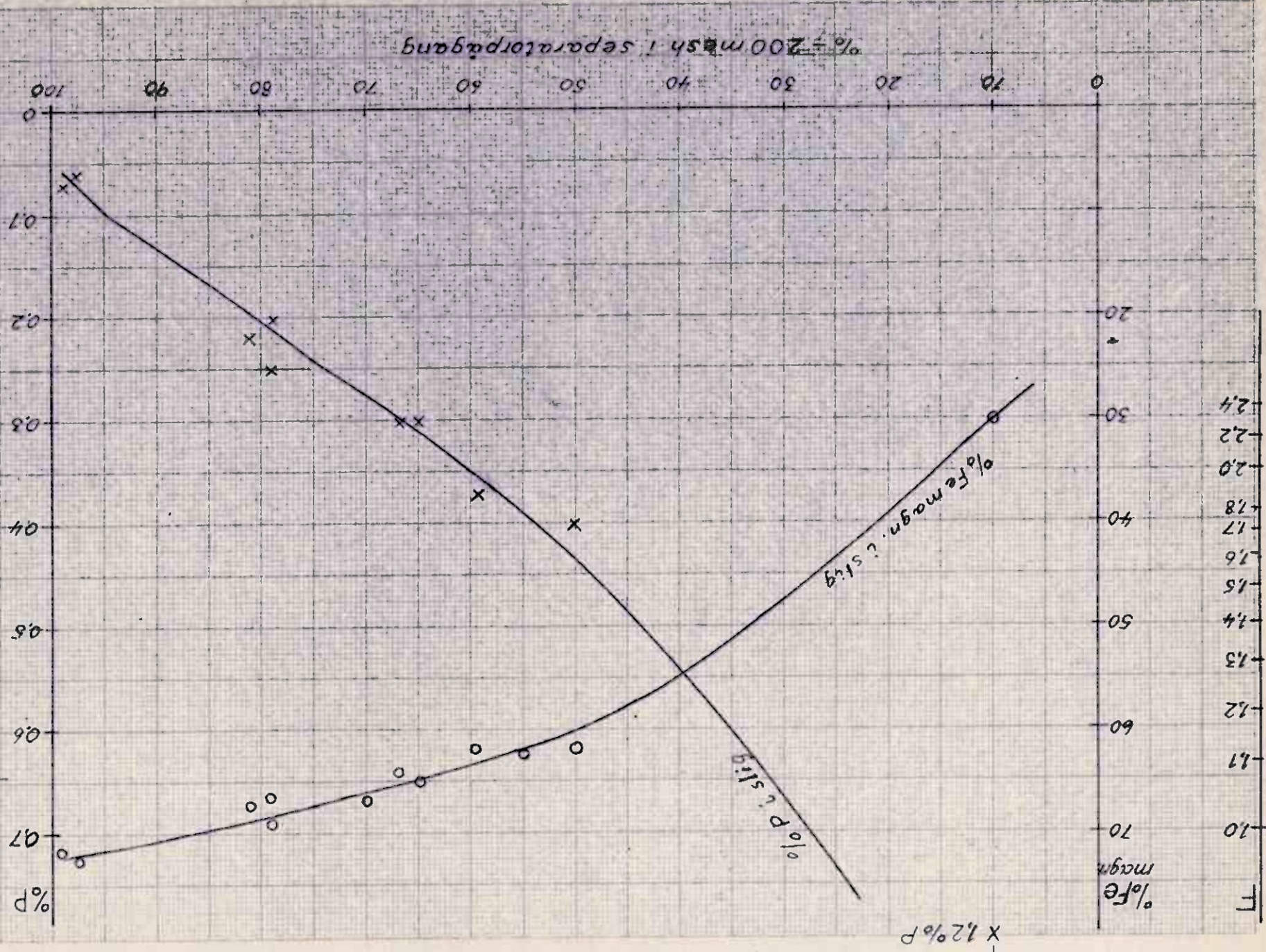
Trondheim 6. november 1961.

Andreas Bjørn

Andörja - Magnetseparering av Kulibergsmalm

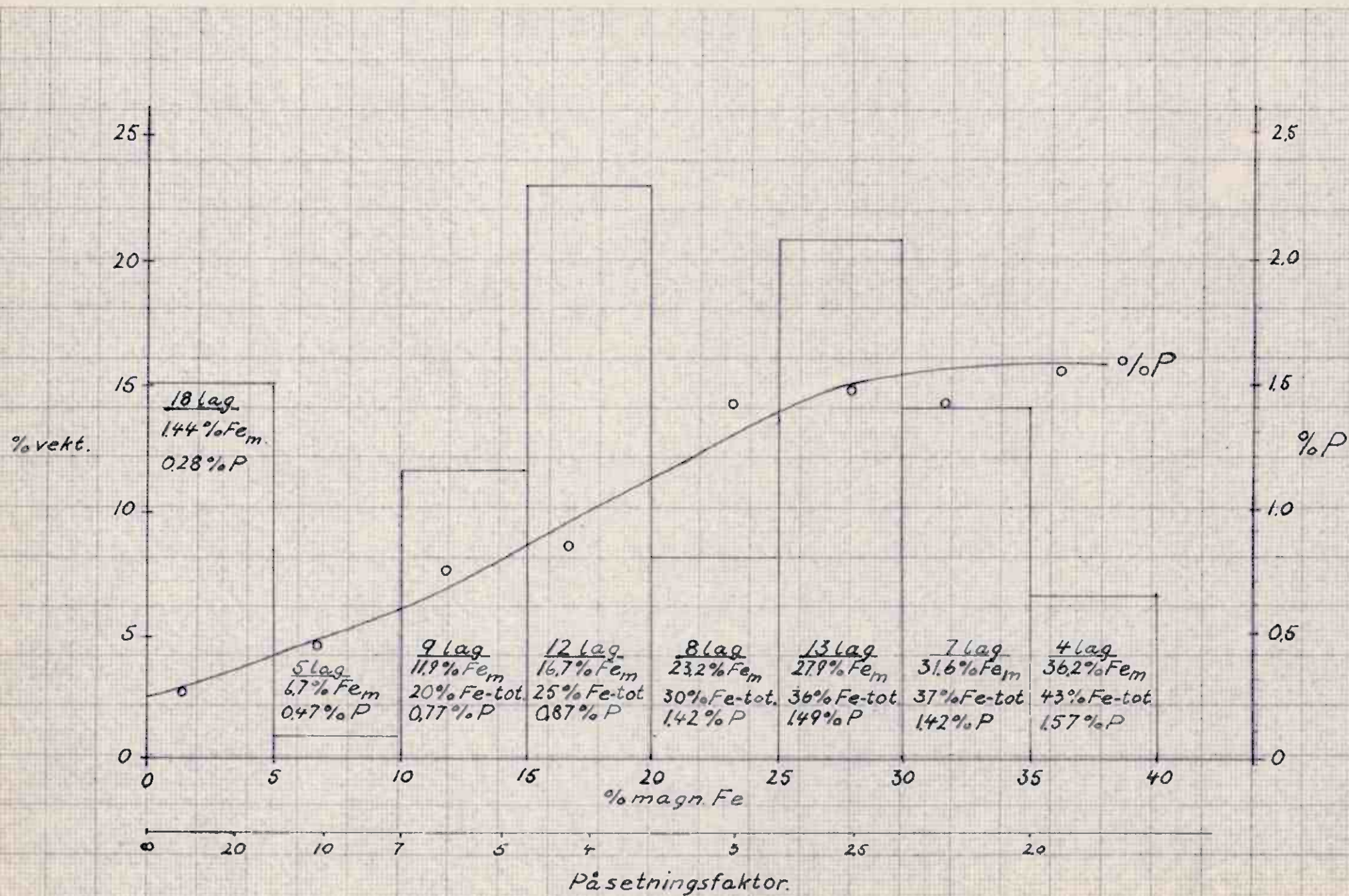
Vedlegg 1.

Data fra diverse pilotforsök mars-juli 1961.



Andörja - Borhull 5h 13,95 - 50,72 m. Sammenstilling av analyser for 74 lag.

Avveid middel: 20,0% $Fe_{magn.}$, 1,06% P, faktor ~ 3,5



N.T.H. 20.9.61. M. Digre

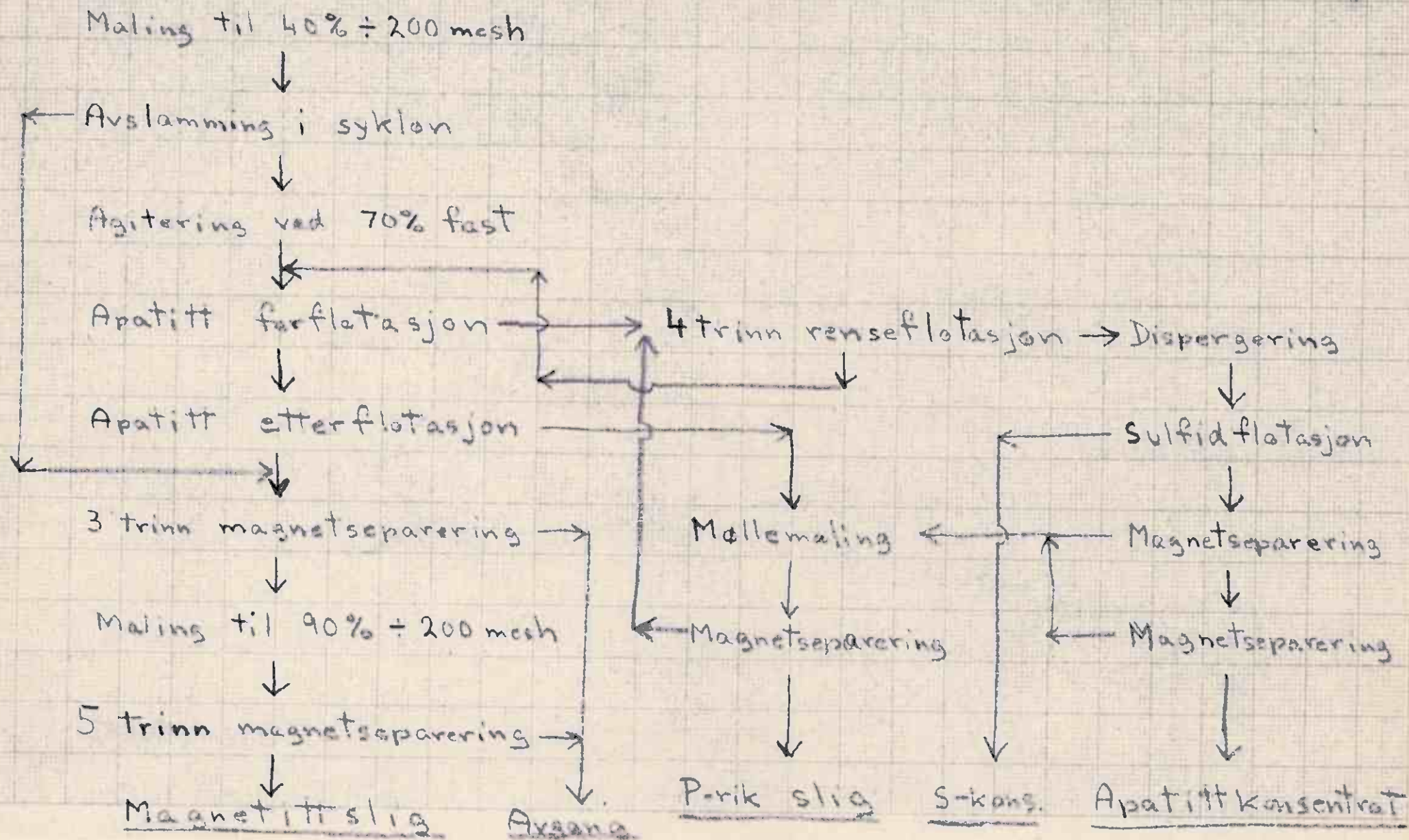
Trac: 4.16.

Andörja - Analysedata for borhull 5h.

Vadlag 2

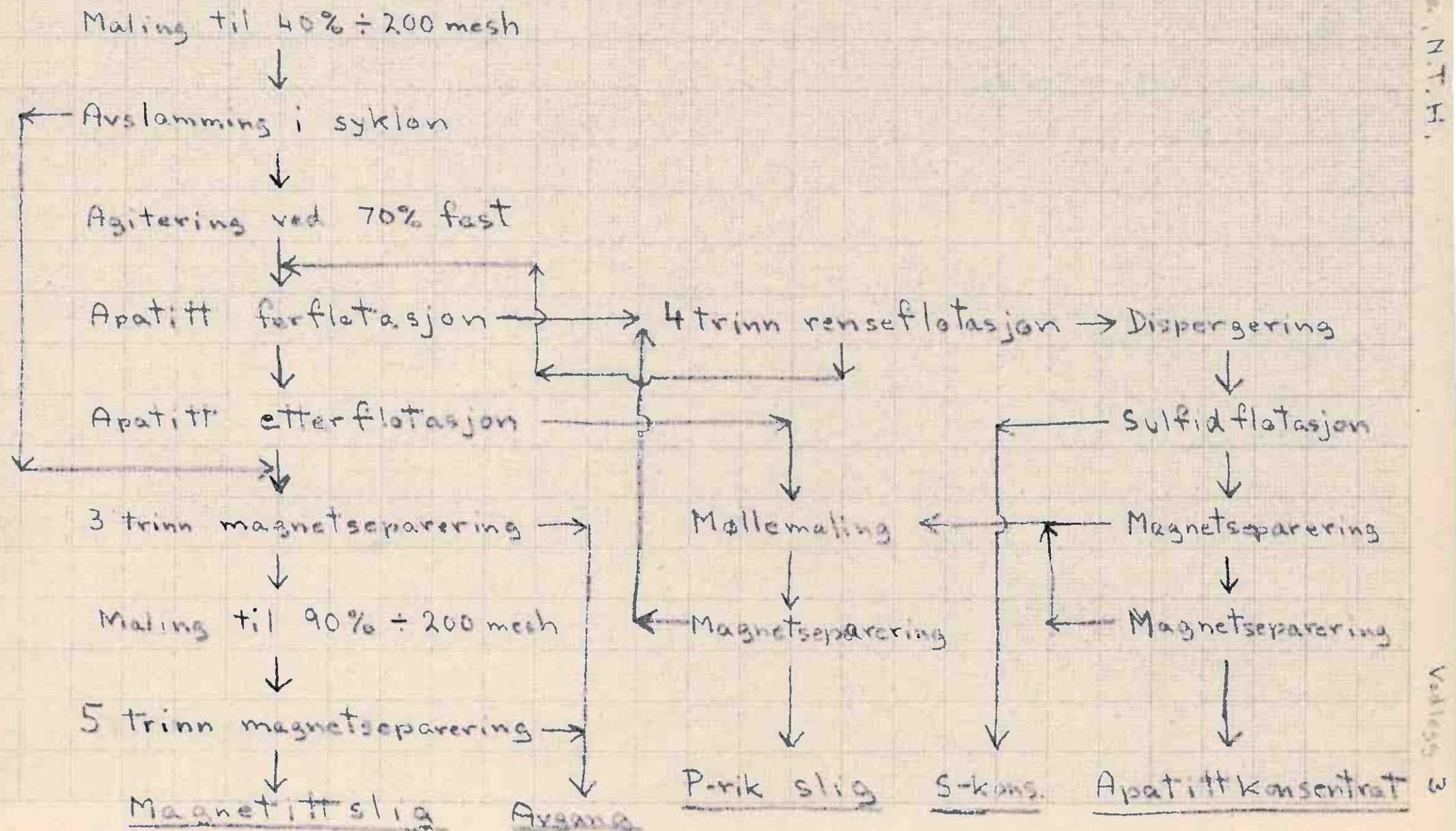
Andørja - Ståvare - Alternativ I .3.11.61.

3. D. 1. 1. 1. 1.



Veitings

Andørja - Stamtve - Alternativ I 3.11.61.



Vedlegg 5

Andörja - Overslag anleggs- og driftsutgifter.

	Alt I	Alt. II
<u>Anleggsutgifter</u>		
Knusing - grovseparering	5,8 mill.	5,8 mill.
Grovmaling	3,5 "	3,5 "
Finnmaling	2,5 "	2,5 "
Magnetittproduksjon	3,5 "	3,5 "
Uforutsett	0,5 "	0,5 "
Sum til slig:	15,8 mill.	15,8 mill.
Apatittproduksjon	2,5 "	2,0 "
Vanngjenvinning	0,2 "	0,7 "
Sum oppredning	18,5 mill	18,5 mill.

Driftsutgifter pr. tonn møllepågang:

	kr./tonn	kr./tonn
Knusing - grovseparering	0,50	0,50
Grovmaling	1,50	1,50
Finnmaling	1,00	1,00
Magnetittproduksjon	0,50	0,50
Sum til slig:	3,50	3,50
Apatittproduksjon	2,40	1,90
Sum oppredning	5,90	5,40

Overslaget er basert på prisnivået ved årsskiftet 1960/61. Det omfatter utgiftene for selve oppredningen fra silo for grovknust malm til belte for levering av filtrerte produkter utenfor vegg av oppredningsverket. Tørking, lagring og lasting av produkter, vannforsyning, kraftforsyning, verksteder, lager, kontor, laboratorium, velferdsanlegg, driftskapital, renter i anleggstiden er ikke tatt med. Anlegget er dimensjonert for totalt 150 tonn/time påsatt 2 stk. grovmøller, tilsvarende 930.000 tonn pr. år ved 270 driftsdøgn og 96% driftstid. Knuseverket har en kapasitet på ca. 400 tonn/time.

6.11.1961.

Andörja - Produktmengder og utgiftsfordeling

% Fe-magn. i møllepågang	20,0	21,2	22,6	24,2	26,0	28,0
Sligfaktor for møllepågang	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5
Sligproduksjon, 1000 tonn	265	282	300	321	344	372
Driftsutgifter i kr./tonn slig						
Alt I (P-renset)	14.-	13,50	12,50	11,50	11.-	10,50
Alt II	12,50	12.-	11.-	10.-	9,50	9.-
15% kapitaltjeneste i kr/tonn slig	9.-	8,50	8.-	7,50	7.-	6,50
%P i møllepågang	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5
%P - utvinning	64	66	68	70	72	72
Apatittproduksjon i i 1000 tonn	43	47	52	58	63,5	63,5
Apatittfaktor for møllepågang	22	20	18	16	14,5	14,5
Driftsutgifter i kr/tonn apatittkonsentrat x)	42.-	38.-	34.-	30.-	28.-	28.-
15% kapitaltjeneste i kr./tonn apatitt- konsentrat	10.-	8,50	8.-	7.-	6,50	6,50

x) Hvis apatittkonsentratet skal leveres tørket må man legge til 10.- - 15.- kr./tonn konsentrat for tørkeutgifter.

Ovenstående tabell viser utgiftsbelastningen på produktene slig og apatittkonsentrat ved forskjellig kvalitet for møllepågangen. Ved fordelingen er vanlig slig og P-slig (etter alt. I) slått sammen i en post. Videre er de ekstra flotasjonsutgifter etter alt. I belastet sligen, mens apatittkonsentratet bare er belastet sine utgifter som vist under alt. II. Mensikten med oppredning etter alt. I er jo å forbedre sligens kvalitet, og sligen må da bære de utgifter dette medfører. For alt. I er det forutsatt bruk av sjøvann i magnetsepareringen, men da jeg ikke har grunnlag for å anslå vannforsyningsutgiftene har jeg ikke tatt med nogen godskrift for dette forhold utenom den reduksjon i anlegg for vanngjenvinning som frengår av vedlegg 5.

6.11.1961.

TRONDHEIM 6. november 1961
Jnr. 321/61 MD/GE

Rødsand Gruber

RAUSAND

VEDR: OPPREDNINGSFORSØK ANDØRJA.

./.
Vedlagt oversendes 2 ekspl. av vår rapport om pilot-
forsøk september - oktober 1961, datert 3.11.61.

Etter fullmakt
Oppredningslaboratoriet
N. T. H.


Gunvor Ellefsen

Vedlegg.

3/11-61

ANDØRJA - PILOTFORSØK SEPTEMBER - OKTOBER 1961.

A. Utførelse av forsøk	s. 1-2
B. Data fra pilotforsøk	s. 3-5
C. Andre forsøk	s. 6-8

OVERSIKT

Formålet med forsøkene var å undersøke hva slags slig man kan fremstille ved flotering av apatitt før magnetsepareringen.

Sligens P-gehalt avhenger av hvor sterk utflotering av apatitten man benytter. Den kan ved maling til ca. 50 % - 200 masker holdes under 0,1 % P med en Fe-gehalt på ca. 64 %. Videre maling til 60 % - 325 masker og omseparering bragte P-gehalten ned i 0,03 % ved 69,5 % Fe-total.

Apatittkonsentratene lå etter 4 gangers flotasjonsrensing på 13-15 % P ved 85 - 77 % utvinning. Magnetseparering av 15 % konsentrat ga ca. 12 vekt-% P-rik slig med 9 % P og 30 % Fe, og 88 % endelig apatittkonsentrat med 16,35 % P, 7,38 % uløst, 1,15 % Fe-HNO₃ og 0,26 % S. P-utvinning regnet på råmalm var 71 %. Konsentratet holdt enda adskillig magnetittsmittet apatitt og bergart i de groveste fraksjoner samt noe sulfider. Magnetseparering i separator med sterkere felt, sterkere utflotering av sulfidene, og videre regulering av agensene i apatitt-flotasjonen bør gi bedre konsentrat. Det er også ting som tyder på at den foreliggende malmprøve fra utgående av forekomsten er vanskeligere å flotere enn malm fra fast fjell.

Trondheim, 3. november 1961



M. Mortensen



M. Digre.

ANDØRJA - PILOTKJØRING SEPTEMBER - OKTOBER 1961.

A. UTFØRELSE AV FORSØKENE.

Stamtres se vedlegg 1.

1. FORSØKSMATERIALE

Til forsøkene brukte vi prallknust malm sendt fra Rausand. Den ble videre knust i spindelkvern til 100 % - 1,63 mm.

2. MALING OG KLASSERING.

Det ble anvendt en 12" x 16" kulemølle i lukket krets med en 53 mm hydrosyklon. En salapumpe ble brukt for å pumpe pulpen på syklonen, en del av syklonoverløpet ble splittet ut og ført i retur til pumpesumpen. Mating ca. 500 gram gods pr. min. Vann 0,8 l/min. Overløp klasserersyklon holdt ca. 40 % fast med ca. 50 % - 200 masker. Se vedlegg 2.

3. SULFIDFLOTASJON

Overløp klasserersyklon ble tilsatt xantat og MIBC-skummer og flotert på sulfider i en 6 l. flotasjonscelle.

4. AVSLAMMING.

Avgangen fra sulfidflotasjonen ble fortynnet til ca. 5 l/min (10 % fast) og pumpet på en 30 mm hydrosyklon. Overløpet gikk som slamvann direkte til magnetsepareringen. Underløpet som holdt 60 % fast var flotasjonspågangen og gikk til agitasjonskar nr. 1.

5. AGITERING.

Agitering ble utført i tre agitasjonskar på 2,6 liter hvilket gir en agitasjonstid på ca. 5 min i hver tank. I kar nr. 1 ble det tilsatt soda, i kar nr. 2 ble det tilsatt vannglass, og i kar nr. 3 ble samleren tilsatt.

6. FORTYNNING AV PULPEN.

Til flotasjonssystemet ble det i alt tilsatt ca. 0,8 l vann pr. min (se vedlegg 1). Ved forflotasjonen var pulptykkelsen ca. 30 %.

7. FLOTASJON.

Forflotasjon (rougnerflot) ble utført i en 5 l mekanisk flotasjonscelle, avgangen gikk til etterflotasjon i en like stor celle som var koplet i serie med denne. Flyten herfra (etterkonsentratet) ble enten returnert (18. og 22.9.) eller tatt ut (2.10.) Konsentratet (kons 1) ble renset i to par renseceller, alle av samme type som forflotasjonscellene. Renseavgangene ble pumpet i retur til forflotasjon.

8. AGENSER.

Til forsøkene brukte vi følgende agenser, styrken på oppløsningene er angitt i g/l:

Kalsinert soda 20 g/l, vannglass (35%) 20 g/l, Safacid 20/22-U185, fra Sandar fabrikker A/S, 10 g/l, Dextrin 5 g/l, xantat 10 g/l, Metyl-isobutyl-karbinol (MIBC) 10 g/l og 5 g/l. Agensforbruket er oppgitt i g/tonn møllepågang. PH var ved forflotasjonen 10 - 11, og avtok ut gjennom rensetrimmene til 7 - 8.

9. MAGNETSEPARERING.

Avgangen fra etterflotasjonen (avgang 1) og slammet ble sammen pumpet til en 225 x 600 mm Thuneseperator som leverte slig og endelig avgang.

10. PRØVETAKING.

Etter at systemet var innkjørt og hadde stabilisert seg ble det tatt ut prøver. Hele produktmengden ble samlet opp over et antall sekunder eller minutter. For de viktigere prøver ble dette gjentatt med regelmessige mellomrom over hele prøveperioden. Ut fra vekt og tid regnet vi ut produktmengder i g/min som angitt i tabellene. Det er stort sett bra overensstemmelse mellom vektene av de forskjellige produkter.

11. ANALYSER.

Prøvene ble oppsluttet i varm HNO_3 (5:2), uløst ble filtrert fra og veiet. P. ble bestemt i filtratet ved felling med ammonium-molybdat-oppløsning og titrering av bunnfallet med NaOH. Fe er hvor annet ikke er sagt bestemt etter oppslutning i HCl.

12. FORDELING AV P.

I tabellene har vi ført opp fordeling av P på de forskjellige produkter. Disse tall er for pågang og avganger direkte beregnet ut fra vekt og analyse. For konsentratene er de fremkommet som differens da små utslag i konsentratvektene vil gi store feil for fordelingen.

B. DATA FRA PILOTFORSØK

Pilotkjøring 18.9.1961 kl. 1300 - 1530 (Innkjøring).

Nating til mølle: 510 g/min.

AGENSER:

Sulfidecelle	-	190 g/t	K-etyl-xantat
"	-	60 "	MIBC-skummer
Agitasjonskar nr. 1-	2000	"	Soda
" " 2-	500	"	Vannglass
" " 3-	240	"	Safacid, fettsyre
Etterflotasjon	-	30 "	MIBC-skummer
Rensecelle nr. 1	-	200 "	Soda
" " 2	-	100 "	dextrin

Produkt	Prøvetid/min	% P	% uløst	% Fe	Fordeling P
<u>Kl. 1300-1530</u>					
Råmalm	6x10 sek	471	1,63	23,6	100
Sulfidkons.	10 min.	4,7	1,11		0,7
Slam	-	ca.15	ca.1,7		ca. 3
Flot.pg.	6x10 sek	516	1,86		96
<u>Kl. 1500-1530</u>					
Flot.kons. 3	10 min.	40,5	14,9	15,7	81
Avgang 1	4x15 sek	394	0,28		15
Slig, sep.1 gang	10 min.	141	0,15	57,1	3

En prøve av flot.kons. 3 ble separert med håndmagnet og ga følgende produkter:

	% vekt	% P	% Uløst HNO ₃	% uløst HCl	% Fe	Fordeling P
Umagnetisk	75	15,7	8,83	7,4	2,7 ^{x)}	67
Magnetisk	25	9,73	-	13,6	21,1	14
Renset kons.	100	14,9	15,7	9,0		81

x) Fe-total

Pilotkjøring 22.9.61 kl. 0905 - 1600.

Mating: 510 g/min.

Agenser: Som 18.9.

Prøvetaking: Kl. 1100 - 1430.

Produkt	Prøve- tid	g/min	% P	% uløst	% Fe	Fordeling P
Råmalm	12x10sek	480	1,59			100
Sulfidkons.	"	26	1,84			5,9
Slam	"	13	1,73			3,0
Flotasjonspågang	"	520	1,62		25,7	91
Kons. 3	12x10sek	63	13,1	24,6		85
Avg. 1	12x10 "	430	0,11			6
Slig, sep. 1 gang	"	178	0,08		58,6	2
Slig sep. 3 gang			0,07		60,2	
Kons. 1	1x1 min	71	8,35			
Avg. 1	12x10 sek	430	0,11			
Kons. 2	1x1 min	40	12,8			
Avg. 2	1x1 "	42	2,71			
Kons. 3	12x10 sek	63	13,1			
Avg. 3	1x2 min	3	9,6			

Pilotkjøring 2.10.61 kl. 0900 - 1400.

Mating: 500 g/min.

Agenser: Sulfidcelle

Agitasjonskar nr. 1

" " 2

" " 3

Etterflotasjon

Rensecelle nr. 1

" " 2

- 150 g/t K-amy1-xantat

- 60 " MIBC-skummer

- 1300 " Soda

- 480 " Vannglass

- 230 " Safacid fettsyre

- 45 " " "

- 200 " Soda

- 100 " Dextrin

Produkt.	Prøve- tid	g/min	% P	% uløst	% Fe	Ford. P
Råmalm	9x10 sek	566 ^{x)}	1,61			100
Sulfidkons.	"	15	1,54			3
Slam	"	15	1,93			3,8
Flotasjonspg.	6x10sek	460	1,56			93
Flot.kons. 3	18x10 "	44	15,0	12,6		77
Etterkons.	1 x60 min	4	11,8	32,3		6
Avgang 1	9x10 sek	412	0,19			10
Slig, sep, 1 gang	"	244	ca. 0,1		60,3	1,5
Slig, sep. 3 gang			0,11		62,45	
Stikkprøver:						
Flot.kons. 1			11,4	34,3		
Flot.kons. 3			15,2	11,9		
Avg. 2 + 3			6,03			

x) For høyt p.g.a. ujevn syklonlevering.

C. ANDRE FORSØK

1. Frøstilling av magnetittslig.

Magnetittsligene fra pilotforsøkene 22.9. og 2.10 ble samlet opp og reseparatorert to ganger på Thuneseparatoren. Den rensede slig fra 22.9. ble videre nedmalt i vår 12" x 16" kulemølle med mating 150 g/min, og maleproduktet ble separert i alt 3 ganger. Sikteanalyser er vist på vedlegg 2. Separeringsforsøkene ga følgende resultater:

Dato	Behandling	% Fe-HCl	% Fe-total	% P
18.9.	Sep. 1 gang	57,1		0,15
22.9.	Sep. 1 gang	58,4		0,08
"	Sep. 3 ganger	60,2		0,07
"	Ommalt, sep. 3 ganger	68,25	69,58	0,03 ¹⁾
2,10	Sep. 1 gang	60,3		
"	Sep. 3 ganger	62,45	64,95	0,11 ²⁾

1) 2,78 % SiO₂, 0,11 % S

2) 8,16 % SiO₂, 0,1 % S

50% ÷ 200

En prøve av slam fra 22.9. ble separert på Dings Tubetester med følgende resultat:

24 vekts-% magnetisk uttrekk med 66,7 % Fe og 0,23 % P

2. Magnetseparering av flotasjonskonsentrater.

Flotasjonskonsentrat 3 fra 2.10. ble magnetseparert

- 1) med håndmagnet
- 2) på Dings Tubetester
- 3) på Thune-separator.

	Hånd- magnet.	Dings	Thune
Vekt % magnetisk	27	28	12
% Fe-HCl	18,4	17,7	27,15
% Fe-total			28,55
% P	12,2	11,4	9,23
% SiO ₂			4,48
Vekt % umagnetisk	73	72	88
% P	16,4	16,7	16,35
% uløst	6,2	5,7	7,38
% Fe-HCl			1,96
% Fe-HNO ₃			1,15
% Fe-total		1,9	2,85
% S			0,26

Mikroskopisk gransking av de magnetiske produkter viste at de overveiende bestod av relativt grove apatittkorn med små magnetittinneslutninger. Dessuten holdt de litt finkornet magnetitt og litt grov magnetittsmittet bergart.

Undersøkelse av apatittkonsentratet.

En prøve av magnetseparert flotasjonskons. 3 fra 2.10. med 16,35 % P og 7,38 % uløst ble fraksjonert i 12 kornstørrelser, for området 300 til 53 mikron ved sikting og under 53 mikron ved luftklassering i Haultain Infrasizer. De enkelte fraksjoner ble analysert på P og uløst, og analyser og siktekurve er vist på vedlegg 3.

Siktefraksjonene ble gransket under mikroskopet, og det viste seg at størstedelen av apatittkornene i fraksjonene + 65, 65/100 og 100/150 mesh var smittet med magnetitt. Under 200 mesh var derimot apatitten ren. De grovere fraksjoner holdt meget bergart, vesentlig mørk glimmer, hornblende og granat, og også en del av disse korn var magnetittsmittede. Med håndmagnet kunne man ta ut hoveddelen av de 3 groveste fraksjoner.

Trondheim, 3. november 1961



M. Digre



H. Ege

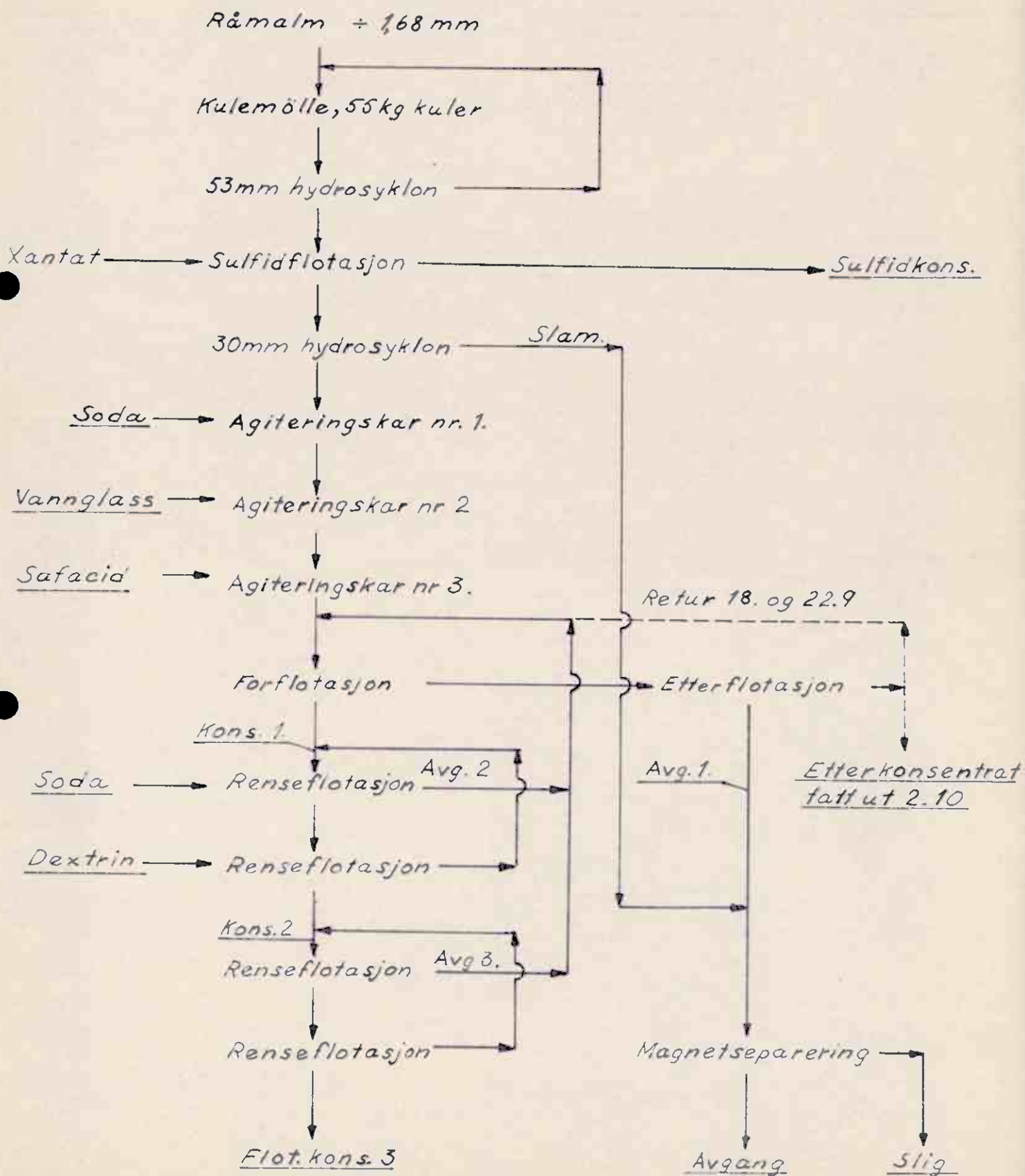
3 vedlegg.

ANDØRJA - Pilotforsök 18.9., 22.9. og 2.10.1961.

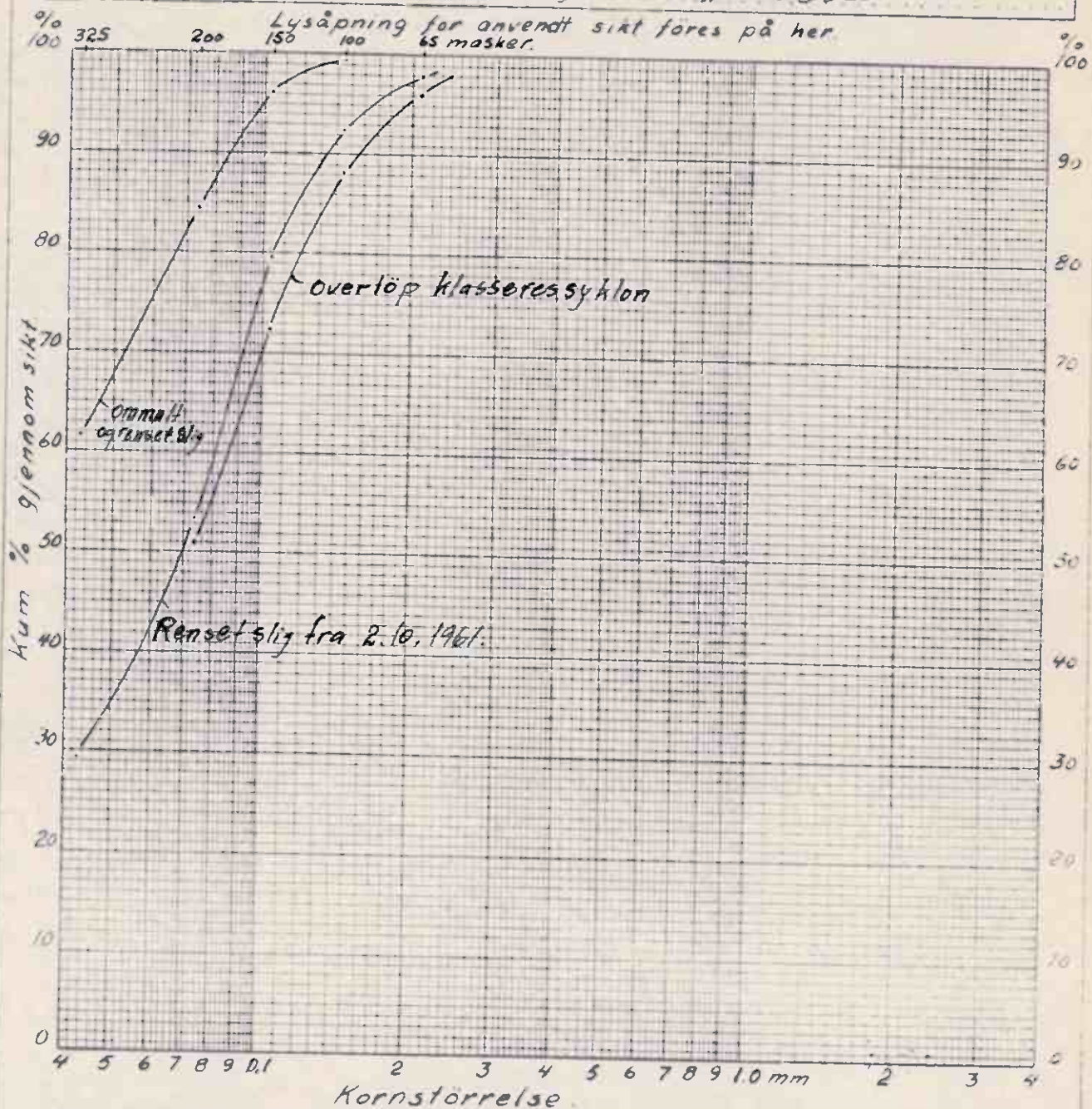
Vedlegg 1.

M. Digre 2.11.61.

Trac: 48



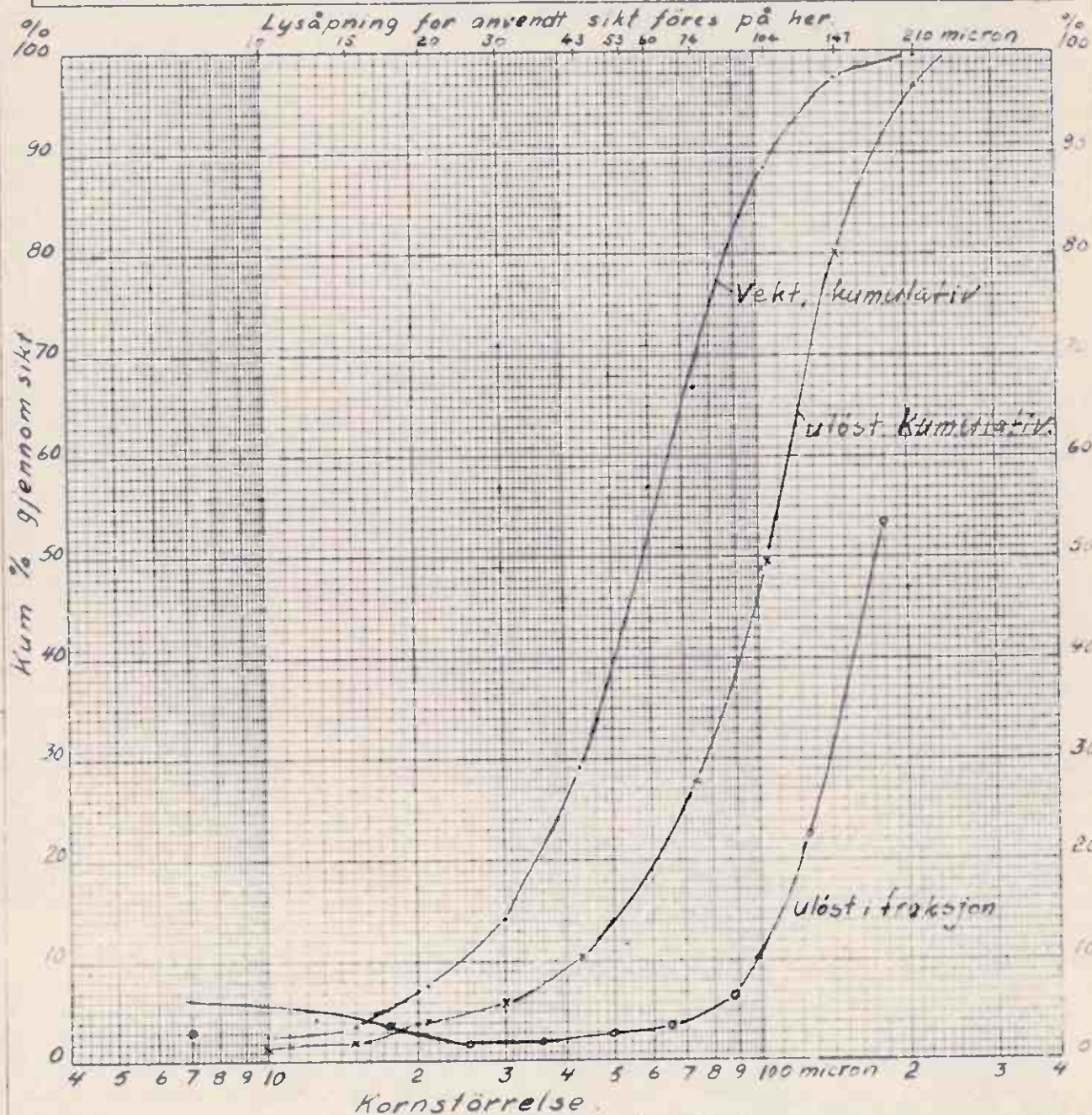
Sikteprøve av ANDØRJAMALM.

Utført sept. / okt. - 1961 Signatur: *Henrik Erv*

Fraksjon		overløp klass syklon			Renset slig fra 2.10.61.			Om-malt og renset slig fra 22.9.61		
-	+	gr	%	kum%	gr	%	kum%	gr	%	kum%
masker	masker									
0	65	0.50	4.0	96.0	0.8	2.1	97.9	-		
65	100	1.00	7.9	88.1	2.0	5.4	92.5	0.11	0.6	99.4
100	150	2.00	15.8	72.3	4.8	12.8	79.7	0.56	3.3	96.1
150	200	2.70	21.3	51.0	9.8	26.2	53.5	1.96	11.6	84.5
200	325	6.45	51.0		9.0	24.1	29.4	3.87	22.8	61.7
325	∞				11.0	29.4		10.50	61.7	
Differens:										
Total:		12.65	100.0		37.4			17.00	100.0	

Vedlegg 3.

Sikteprøve av: Apatittkonsentrat fra ANDØRJA fremstilt den 2.10.1961.
magnetsepp på Thune-separator
Utført 31/10 - 1961. Signatur: *H. Eac*



	Fraksjon		Vekt		Foster				Uløst			
	-	+	gr	kum %	% P	Vekt	% P	kum %	Uløst %	Vekt	Fordeling %	% uløst
Sikt	micron	micron							%		%	kum %
	∞	210	0.23	99.72	4.08	0.0114	16.31		—	0.020	3.0	96.8
	210	147	2.08	97.64	7.80	0.1623	16.33		53.6	1.118	16.8	80.0
	147	104	7.09	88.55	13.30	1.2080	16.55		22.5	2.725	30.5	49.5
	104	74	21.62	66.93	16.50	3.5102	16.85		6.7	1.150	21.3	27.7
	74	53	9.50	57.43	17.00	1.5300	17.00		3.8	0.861	5.4	22.3
Intrasikt	53	0	0.22	57.21	11.00	0.0242	17.15		4.25	0.055	0.8	21.5
	60	43	28.15	39.06	17.40	4.3000	17.20		2.6	1.731	11.0	10.5
	43	30	15.01	14.05	17.00	2.5500	17.15		2.0	0.301	4.5	6.0
	30	21	6.59	7.46	17.30	1.1400	16.3		1.7	0.125	1.9	4.1
	21	15	3.67	3.77	16.70	0.6160	16.3		3.8	0.140	2.1	2.0
	15	10	0.97	2.80	16.60	0.1610	16.0		4.4	0.043	0.7	1.3
	10	0	1.82		15.80	0.4120	15.8		3.0	0.084	1.3	3.00
	Differens		0.98									
	Total		100.00			16.5149				6.642	97.3	

Uløst i HNO_3

DOSENT MARCUS DIGRE

OPPREDNINGSLABORATORIET N. T. H.

TELEFON PRIVAT 24247

TRONDHEIM 12. september 1961

Direktør O. Øverlie,
Rødsand Gruber

RAUSAND, NORDMØRE

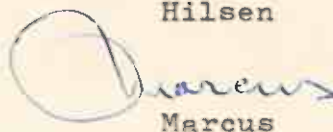
Kjære Øverlie!

Takk for sist i Malmberget. Vedlagt sender jeg mitt notat av 30.8. og et revidert overslag for oppredningen på Andørja. Dessuten sender jeg med fotostat av en artikkel om buesikt som Krogstad var interessert i.

Jeg går nå igjennom alt materialet vi har fra forsøkene og vil sette opp en oversikt over de forskjellige muligheter for produksjon av tilfredsstillende slig.

Hils Krogstad og KraftJohansen fra meg.

Hilsen


Marcus

TRONDHEIM, 11. september 1961.

Andørja - Revidert overslag - oppredning.

Etter avtale med direktør Øverlie har jeg gått gjennom overslaget av 28.2.d.å. og gjort en del korreksjoner.

Forutsetninger:

Anlegget prosjekteres for en produksjon av 300 000 tonn pelletslig pr. år med utvidelsesmulighet til 450 000 tonn, mot tidligere respektive 150 000 og 300 000 tonn.

Rågodset forutsettes brutt dels i dagbrudd i Gropa og dels i undergrunnsdrift ved Kūliberget. Anlegget må dimensjoneres så det periodevis kan behandle råmalm med påsetningsfaktor opp i 5 - 6.

Vurdering av overslag av 28.2.61:

I løpet av sommeren har jeg besøkt en rekke svenske og finske oppredningsverk som anvender samme type knusere, møller og annet utstyr som foreslått for Andørja. Det dreier seg om Boliden, Malmberget, Kotalahti, Keretti (Outokumpu) og Otanmäki. Disse anlegg har betydelig lavere kapasitet for sine maleenheter enn hva jeg har regnet med for Andørja. Malmene er riktignok for det meste adskillig hardere, men jeg vil for sikkerhets skyld øke malekapasiteten for Andørjaprojektet med 10 - 15 %.

Jeg finner det også nødvendig å øke kapasiteten for filtrering og for gjenvinning av vann fra avgangen (jfr. mitt notat av 9.3.61.). Overslag for bygninger og siloer var rent skjønsmessig. Disse utgifter beror sterkt på hvordan bygningene plasseres, grunnforholdene, og den utførelse som velges. Etter det jeg har sett i løpet av året er jeg kommet til at overslaget på denne post er for lavt.

Jeg vil til slutt nevne at de pågående og planlagte oppredningsforsøk kan føre til en del endringer i stamtreet, men dette vil bare gi mindre utslag på anleggsoverslaget. Videre er det grunn til å overveie finmaling med malm istedet for kuler, hvilket vil kreve større investering på malesektoren, men til gjengjeld en betydelig reduksjon av driftsutgiftene for malingen. Jeg tar opp disse spørsmål i en særskilt utredning, og ved denne revisjon ser jeg bort fra slike endringer.

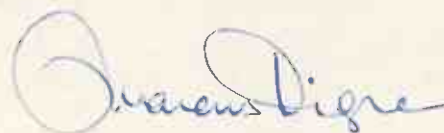
Revisjon av overslag, alt. II.

- 1) Finknuseverket utvides med 1 stk. 7' standard konknuser da de fattige malmtyper med påsetning opp til 6 krever større kapasitet på mellomknusetrinnet.
- 2) Møllenes dimensjoner økes fra 9'x12' til 9'x14', og motorstørrelsen fra 450 KW til 550 KW.
- 3) Det installeres 3 filtere a 28 m² istedenfor 2.
- 4) Fortykkerearealet økes fra 1000 m² til 1200 m²
- 5) Overslaget for bygninger forhøyes med 50 %.

	Maskinelt	Bygningsmessig	Total
Knusing - grovseparering	4 mill.	1,8 mill.	5,8 mill.
Maling - finseparering	7 "	2,4 "	9,4 "
Uforutsett	0,3"	0,3 "	0,6 "
	11,3 mill.	4,5 mill.	15,8 mill.
Apatittavdeling	1,3 mill.	0,7 mill.	2,0 mill.
Vanngjenvinning	0,4 "	0,3 "	0,7 "
	13,0 mill.	5,5 mill.	18,5 mill.

For råmalm med midlere påsetningsfaktor på 3,8 må overslaget for driftsutgiftene økes med ca. 10 % eller til 11,- kr/tonn pelletslik, særlig på grunn av økede maleutgifter. For råmalm med faktor på ca. 5 bør man regne 12,- kr/tonn, med faktor ca. 6 13,- kr/tonn.

På apatittsiden avhenger driftsutgiftene først og fremst av påsetningsfaktoren, idet høyere faktor gir fattigere flotasjonspågang og dermed dårligere flotasjonsresultater. For faktorene 3,8 - 5 - 6 anslår jeg utgiftene for apatittproduksjonen til henholdsvis 30, 40, og 50 kr/tonn apatittkonsentrat.



Marcus Digre

DOSENT MARCUS DIGRE

OPPREDNINGSLABORATORIET N. T. H.

TELEFON PRIVAT 24247

TRONDHEIM 30.8.61

Notat for direktør O. Øverlie, Rødsand Gruber.

Besøk på Malmberget 21. - 22. august 1961.

Generelt.

Opplegget for oppredningen på Malmberget tilsvarende ganske godt prosjektet for Andørja. Malmbergets malm er dog betydelig rikere og mere grovkornet, slik at de allerede ved grovsepareringen tar ut en vesentlig del som styckmalm. Ca. en sjettedel av råmalmen kommer her som et mellomprodukt med ca. 40 % Fe som males og separeres i flere trinn for fremstilling av forskjellige sligtyper, bl.a. en pelletslik av høy kvalitet som brennes til ferskningspellets i sjaktovner.

I denne rapport omtaler jeg en rekke punkter som har direkte interesse for prosjekteringen for Andørja.

Grovknusingen.

3 stk. Esch KBS VIII spindelknusere, 52" inntak, 4 " utløp, knuser opp til 1500 tonn/time. Drift via Voith-Sinclair turbokobling. Adskillige reparasjoner, stor påkjenning på grunn av meget langt drevet nedknusing.

Matere for grovknust malm til hovedtransport.

I alt 16 stk. Schenck vibromatere for 700 tonn/time. Arbeider pent.

Hovedtransport gruve - dagen.

4 stk. Sandviken gummibelegte stålband, hvert for 700 tonn/time. 700 mm brede, 500 m lange, 150 m løftehøyde, 17° stigning, 3m/sek. Malmen legges på beltet med parabelformete aksellerasjonsrenner som gir den omtrent samme fart som beltet. Utsatt for brudd ved skjøtene og rustskader fra sår i gummibeleget. Gummibånd av konvensjonell type er å foretrekke når de kan leveres med tilstrekkelig styrke. Nylig installert gripeanordning som virker ved brudd på beltet. Det eldste beltet har vært i drift i 6 år.

Matere for grovknust malm til sovringsanlegg.

Trekkes ut av lommen med skråtransportøren, som har regulerbart turtall. Adskillig slitasje på beltet.

Grovsikting.

Grovknust malm siktes på 1200 x 3200 mm L-sikt som er uteksperimentert på Malmberget. Øvre dekk 50 mm eff.siktåpning, nedre 10 mm eff. siktåpning. Påsetning 3-400 tonn/time. Siktene er billige i anlegg og drift og går ikke tett. Sikteeffekten ser ut til å være noe dårlig, med adskillig subb i mellomfraksjonen. Siktene har stor byggehøyde.

Magnetseparering av + 50 og 50/10 mm.

Utføres på Møgårdshammar og Sala trommelseparatorer 1000 mm brede og 766 eller 916 mm Ø. To trinns separering som gir styckmalm, mellomprodukt og gråberg. Stort sett perm.magneter i første trinn, el.magneter i annet. 6-8 mm gummibelegg.

Påsetning 50 - 100 tonn/time/separator. Båndseparatorer er bedre, og de håper å få skiftet ut etterhvert.

Magnetseparering av - 10 mm.

Mørtsell 608 Ø x 1600 mm bredde med regulerbart turtall som direkte gir ferdig mull og mellomprodukt til møllemaling. De hadde ujevne driftsforhold på grunn av vekslende mengde og fuktighet for påsetningen.

Behandling av grove mellomprodukter.

+ 50 mm ble knust i Symons 7' Standard med 50 mm spalt, 50/10 mm i 7' Shorthead med 15 mm spalt. Begge knuseprodukter gikk sammen til en særskilt seksjon. Det ble her siktet ved 25 mm, grovt ble separert i styckmalm, mellomprodukt og gråberg etter samme opplegg som de vanlige seksjoner. Fint ble først separert på mullkonsentrat i Mørtsellseparator og så på gråberg i vanlig el.magnetseparator.

Behandling av blodstensmalm.

To seksjoner var satt av for vasking av 60/12 mm blodstensmalm i "Malmberg"-renner med kulsinterslig som medium. Befinner seg på utviklingsstadiet. Finfraksjonen - 12 mm selges som mull uten behandling.

Arrangement for møllesiloer.

1000 tonn silo for hvert malesystem, ialt 3 stk. Fylles ved skraping fra fordelingsbelter over siloene.

Utmating med 4 stk. AEG vibrorenner, 3 stk.fast innstilt og den fjerde styrt fra beltevekten.

Arrangementet arbeider pent.

Maling i stavmølle.

2,7 x 3,7 m (9' x 12') overløpsmøller, 15,5 rpm, 430 KW motor. Matetrommel på innløpstapp. Rullelager. Møllen kjøres med ca. 25 % fylling, 65 - 75 mm Ø staver. Påsetning 90 - 150 tonn/time etter hvilken sligkvalitet som skal fremstilles. Ved produksjon av kulsinterslig kjøres med 90 - 100 t/h, hvilket gir en forslig med ca 10 % + 35 mesh, 25 % - 200 mesh. Ved påsetning 130 - 150 t/h fåes produkt med ca. 15 % + 35 og 15 % - 200 mesh. Kraftforbruket ligger på 260 KW, stangforbruket på 25 kg/time eller 100 g/KWh.

Maling i kulemøller.

3,0 x 4,2 m (10' x 14') utslagsmøller, 18 rpm, 900 KW motor. Matetrommel, rullelager, ca. 45 % fylling med 30 mm støpestål kuler. Påsetning 55 - 60 % av stavmøllepåsetningen. Ved prod. av kulsinterslig ca 10 % + 100 mesh, 60 % - 200 mesh etter 2.trinn,, 90 % - 200 mesh etter 3.trinn. Kraftforbruk 750 KW, kuleforbruk 35 kg/time eller 45 g/KWh i hvert trinn.

Finsepareringen.

De benytter tre-trinns Sala permanentmagnetiske separatorer 600 Ø x 1750 mm. Opprinnelig 3 parallelle serier for hver stavmølle, men nylig installert 5 serier for en stavmølle. Dette skal også gjennomføres for de to andre stavmøllene. Etter første kule-mølletrinn har de 3 x 3 separatorer, etter annet kulemølletrinn ingen separering. Slisen er allerede ren nok for ferskningsformål,

og man vil ved ytterligere separering miste en del slam som gir bindestyrke ved pelletiseringen.

Vannforsyningen.

Hovedmengden av vannet brukes ved finsepareringen. Ved full drift er vannbehovet ca. $33 \text{ m}^3/\text{min}$. Denne vannmengde kan til nød skaffes fra elven, men det krever adskillig pumping. Videre er det ønskelig å redusere slamforurensingen til vassdraget mest mulig. Av disse grunner gjenvinner de ca. $25 \text{ m}^3/\text{min}$ eller ca. 70 % av totalforbruket. Grovt avfall avvannes i Akinsklasserer, og overløpet går sammen med fint avfall til en 17,5 m Ø Dørfortykker for hvert system. Fortykkeroverløpet pumpes i retur til fordelingstanker over mølle-nivået og brukes til de fem første magnetseparatortrinnene. Det sjette tilføres renvann for slamutvasking.

Fortykkeroverløpet holder ca. 15 g/t faststoff, og dette gir betydelig slitasje på pumper, rørledninger og ventiler, samt avsetninger i takker. De prøver for tiden flokkuleringsmidler som kalk, gelatin og forskjellige avfallsprodukter fra organisk kjemisk industri. Hvis dette ikke fører frem regner de med å måtte bruke flokkemidler av Separantype. Stor påkjønning på drivverket for fortykkerne med adskillige reparasjoner.

Filtrering.

De groveste sligtyper blir filtrert på 3 "Topfeed" vakuumfiltre (ombygde magnetfiltre), de øvrige på 6 vanlige trommelfiltre med 38 m^2 filterflate. Kapasiteten for de siste er ca. 25 tonn/time for pelletslig, opp til 50 t/h for grovere sliger. Vanninnholdet ca. 8 %. Sligen skaves av filtret. Filterduken er svensk ullfilt. Hvert filter har en Nash "Hytor" H 10 vakuumpumpe.

Pelletiseringens krav til sligen.

Det er ikke fastlagt entydige krav til kornstørrelse for pelletiseringslig. Malmbergets erfaring er at hver slig har sin karakteristiske oppførsel ved pelletisering. Det finnes ennå ingen praktisk tilfredsstillende metode for å bestemme sligens finhet. Vanlig siktanalyse forteller lite om andel - 10 mikron som antagelig teller mest for pelletiseringsegenskapene. Bestemmelse av spesifikk overflate er teoretisk sett viktigere, men den vanlig brukte permeabilitetsmetode gir meget usikre verdier. Fraksjonering i luft eller vann forstyrres av den permanente magnetisme. Praktiske pelletiseringsforsøk er den eneste sikre måte for vurdering av sligen, og som et utgangspunkt kan man starte med en slig med 70 - 75 % - 325 mesh, hvilket svarer til Malmbergets kulsinter-slig.

Erfaringene fra Malmberget er at den første betingelse for tilfredsstillende drift i pelletsanlegget er slig med jern siktanalyse og fuktighet. Variasjoner gir seg straks til kjenne ved uregelmessigheter både i pelletrulling og ovnsgangen.

Ved Malmberget er det beskjedne silokapasitet mellom sligfiltrene og pelletsverket, og det stilles derfor meget store krav til jevn maling og filterdrift. Mølle-systemene reguleres m.h.p. fast slig-levering i tonn/time/system, idet dette har vist seg å gi de jevneste resultater. Dette kan medføre dårlig utnyttelse av verkets kapasitet, og ved radikale forandringer i malmkvaliteten vil man allikevel få utilfredsstillende slig.

Fremstilling av biprodukter.

Avgangen fra magnetsepareringen holder ca. 3 % P og vekslende mengder hematitt, og malmen er såvidt grovkornet at alt er fraknust ved ca. 20 mesh (0,84 mm). De har gjort en rekke batch-og pilot-

forsøk med apatittflotasjon og har oppnådd tilfredsstillende konsentrater ved bruk av natronlut, vangglass, tallolje og solarolje. De er iferd med å installere en apatittavdeling med møller, klasserere og Agitair flotasjonsceller. De er sterkt interessert i å flotere apatitten uten ytterligere maling, og håper det vil gå i Agitaircellene. Tidligere har de prøvet agglomerasjonsflotasjon av grovavgangen med skille på belte med vannspyling, men oppnådde ikke tilfredsstillende resultater.

For hematittrikt avfall bygger de ut en avdeling med Humphrey-spiraler for 1.trinns vasking og etterfølgende rensing av spiral-konsentratet på vaskebord.

Driftskontroll.

Det viktigste ledd i driftskontrollen var veiling av påsetning og produkter. De hadde en rekke typer av beltevekter, Philips elektronisk, Toledo mekanisk, Schenck mekanisk, visstnok også Merrick mekanisk, og i sovringsverket var de i ferd med å installere en rekke Sievert elektroniske vekter. De elektroniske vektene fungerer for såvidt bra, men hvis det oppstår en feil må man som oftest få en spesialist fra fabrikanten for å rette feilen. De mekaniske vektene kan man holde i orden med eget personell.

I anrikningsverket var instrumentene for vektavlesning, påsetningskontroll, vannstandsavlesning, vannforbruk og start-stopp-varsel-tablå for samtlige driftsmaskiner dradd sammen i et datarum. For drift av anrikningsverket var det 9 mann pr. skift i 2 skift. Nattarbeide er forbudt etter svensk lov, og dispensasjon for kontinuerlig drift gies bare når tvingende tekniske grunner gjør det nødvendig.

Bygninger m.m.

Sovringsverket og anrikningsverket var støpt i betong. Anrikningsverket hadde for utvidelsesformål en endegavl med steinull mellom aluminiumsplater, og taket var i samme konstruksjon. Spesielt anrikningsverket var meget rommelig og kunne gi plass for betydelige utvidelser.

I sovringsverket var sikter og separatorer bygd opp på en høy, frittstående stålkonstruksjon innen selve hallen. I anrikningsverket var maskinene plassert som vanlig på fundamenter eller dekker av betong. Stavamølle, første separatortrinn, kulemølle I, annet separatortrinn, fortykker stod i trappetrinn med naturlig fall, mens sligen ble pumpet opp igjen til kulemølle II og til filteret. De brukte Landverk gummikledde pumper PG 12 og PG 8. Returvannet fra fortykkerne ble pumpet med vanlige renavnspumper. Bygningene ble oppvarmet med kjølevannet fra kompressorsentralen for gruen.

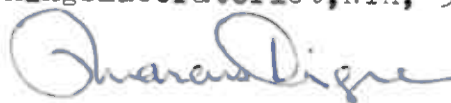
Konklusjon.

Ut fra Malmbergets driftsresultater skulle oppredningen i Andørja-prosjektet være tilstrekkelig dimensjonert, bortsett fra malekapasiteten som må vurderes nærmere. Gjenvinningen av vann fra avgangen kan kreve større anlegg enn jeg hittil har regnet med.

Samarbeidet oppredning - pelletisering vil være av avgjørende betydning for pelletsverkets drift. Det må legges stor vekt på å få så ensartet slig som mulig. Det bør overveies om man ikke skal anlegge et relativt stort sliglager med planmessig blanding mellom oppredning og pelletsverk. Man må anta at malmkvaliteten på Andørja vil veksle temmelig sterkt, og kan da vente betydelig utslag i sligkvalitet.

Et blandingslager med kapasitet for 3 - 6 døgns sligproduksjon vil være en betydelig sikkerhet for pelletiseringen, og burde bidra sterkt til jevnere produktkvalitet og større ovnskapasitet.

Oppredningslaboratoriet, NTH, 30.8.61.



Marcus Digre.

Data for magnetittsliger fra Vitåfors Anrikningsverk.

Type	Fremstillingsmåte	Sp.yte.		20	28	35	48	65	100	150	200	260	- 260
MK 100	Ett trinn maling	250	%	0,5	3,8	11,9	17,8	18,6	14,3	9,0	6,4	2,2	15,5
68 % Fe	Stavmølle, 130-150t/h	cm ² /g	kum	0,5	4,3	16,2	34,0	52,6	66,9	75,9	82,3	84,5	
MK 30	To trinn, stavmølle -	400	%				5,0	13,0	22,0	15,0	11,0	6,0	28,0
70,5% Fe	Kulemølle, 130-150t/h	cm ² /g	kum.				5,0	18,0	40,0	55,0	66,0	72,0	
MK 10 norm.	To trinn, stavmølle -	950	%				0,2	1,4	8,6	15,2	17,4	12,0	45,2
71 % Fe	Kulemølle, 90-100 t/h	cm ² /g	kum				0,2	1,6	10,2	25,4	42,8	54,8	
MK 10 Kul-	Tre trinn, stavmølle -	1800	%						0,5	1,9	5,6	6,0	86,0
Sinterslig	Kulemøller, 90-100 t/h	cm ² /g	kum						0,5	2,4	8,0	14,0	

Inngående gods holder 40 - 45 % Fe. Sligmengdene utgjør 50 - 60 % av påsetningen. Stavmøllen bruker ca. 260 Kw, kulemøllene ca. 750 Kw hver.

TRONDHEIM, 11. september 1961.

Andørja - Revidert overslag - oppredning.

Etter avtale med direktør Øverlie har jeg gått gjennom overslaget av 28.2.d.å. og gjort en del korreksjoner.

Forutsetninger:

Anlegget prosjekteres for en produksjon av 300 000 tonn pelletslig pr. år med utvidelsesmulighet til 450 000 tonn, mot tidligere respektive 150 000 og 300 000 tonn.

Rågodset forutsettes brutt dels i dagbrudd i Gropa og dels i undergrunnsdrift ved Kåliberget. Anlegget må dimensjoneres så det periodevis kan behandle råmalm med påsetningsfaktor opp i 5 - 6.

Vurdering av overslag av 28.2.61:

I løpet av sommeren har jeg besøkt en rekke svenske og finske oppredningsverk som anvender samme type knusere, møller og annet utstyr som foreslått for Andørja. Det dreier seg om Boliden, Malmberget, Kotalahti, Keretti (Outokumpu) og Otanmäki. Disse anlegg har betydelig lavere kapasitet for sine malmenheter enn hva jeg har regnet med for Andørja. Malmene er riktignok for det meste såskillig hardere, men jeg vil for sikkerhets skyld øke malkapasiteten for Andørjaprojektet med 10 - 15 %.

Jeg finner det også nødvendig å øke kapasiteten for filtrering og for gjenvinning av vann fra avgangen (jfr. mitt notat av 9.3.61.). Overslag for bygninger og siloer var rent skjønsmessig. Disse utgifter beror sterkt på hvordan bygningene plasseres, grunnforholdene, og den utførelse som velges. Etter det jeg har sett i løpet av året er jeg kommet til at overslaget på denne post er for lavt.

Jeg vil til slutt nevne at de pågående og planlagte oppredningsforsøk kan føre til en del endringer i stantreet, men dette vil bare gi mindre utslag på anleggsoverslaget. Videre er det grunn til å overveie finmaling med malm istedet for kåler, hvilket vil kreve større investering på malsektoren, men til gjengjeld en betydelig reduksjon av driftsutgiftene for malingen. Jeg tar opp disse spørsmål i en særskilt utredning, og ved denne revisjon ser jeg bort fra slike endringer.

Revisjon av overslag, alt. II.

- 1) Finknuseverket utvides med 1 stk. 7' standard kornknuser da de fattige malmtyper med påsetning opp til 6 krever større kapasitet på mellomknusetrinnet.
- 2) Møllenes dimensjoner økes fra 9'x12' til 9'x14', og motorstørrelsen fra 450 KW til 550 KW.
- 3) Det installeres 3 filtere a 28 m² istedenfor 2.
- 4) Fortykkelsesarealet økes fra 1000 m² til 1200 m²
- 5) Overslaget for bygninger forhøyes med 50 %.

	Maskinelt	Bygningsmessig	Total
Knusing - grovseparering	4 mill.	1,8 mill.	5,8 mill.
Maling - finseparering	7 "	2,4 "	9,4 "
Uforutsett	0,3"	0,3 "	0,6 "
	11,3 mill.	4,5 mill.	15,8 mill.
Apatittavdeling	1,3 mill.	0,7 mill.	2,0 mill.
Vanngjenvinning	0,4 "	0,3 "	0,7 "
	13,0 mill.	5,5 mill.	18,5 mill.

For råmalm med midlere påsetningsfaktor på 3,8 må overslaget for driftsutgiftene økes med ca. 10 % eller til 11,- kr/tonn pelletetlig, særlig på grunn av skede malutgifter. For råmalm med faktor på ca. 5 bør man regne 12,- kr/tonn, med faktor ca. 6 13,- kr/tonn.

På apatittsiden avhenger driftsutgiftene først og fremst av påsetningsfaktoren, idet høyere faktor gir fattigere flotasjonspågang og dermed dårligere flotasjonsresultater. For faktorene 3,8 - 5 - 6 anslår jeg utgiftene for apatittproduksjonen til henholdsvis 30, 40, og 50 kr/tonn apatittkonsentrat.



Marcus Digre

8.9.1961.

Dosent Digre,
Institutt for oppredning,
NTH,
Trondheim.

WKJ/SM

Vedlagt følger rapport vedrørende "Undersøkelse av P-gehalt
og påsetningsfaktor fra borhull 5H, Andørja".

Erbødigst
pr. A/s Rødsand Gruber

J.H.

21,0,61.

Dosent M. Digre,
Institutt for oppredning
H.T.E.
Trondheim.

WKJ/MS.

Herved oversendes rapport vedrørende framstilling av P-fattig
magnetitkonsentrat av Andørjasmalm.

Meddelt
Dr. A/S Rüdland Gruber

30.8.61

Notat for direktør O. Sverlie, Rødsand Gruber.

Besøk på Malmberget 21. - 22. august 1961.

Generelt.

Opplegget for oppredningen på Malmberget tilsvarende ganske godt prosjektet for Anderja. Malmbergets malm er dog betydelig rikere og mere grovkornet, slik at de allerede ved grovsepareringen tar ut en vesentlig del som stykkmalm. Ca. en sjettedel av råmalmen kommer her som et mellomprodukt med ca. 40 % Fe som males og separeres i flere trinn for fremstilling av forskjellige sligtyper, bl.a. en pelletalig av høy kvalitet som brennes til ferskningspellets i sjaktoverner.

I denne rapport omtaler jeg en rekke punkter som har direkte interesse for prosjekteringen for Anderja.

Grovknusingen.

3 stk. Esch K88 VIII spindelknusere, 52" inntak, 4 " utløp, knuser opp til 1500 tonn/time. Drift via Voith-Sinclair turbokobling. Adskillige reparasjoner, stor påkjenning på grunn av meget langt drevet nedknusing.

Matere for grovknust malm til hovedtransport.

I alt 16 stk. Schenck vibromatere for 700 tonn/time. Arbeider pent.

Hovedtransport gruve - dagen.

4 stk. Sandviken gummi belagte stålband, hvert for 700 tonn/time. 700 mm brede, 500 m lange, 150 m løftehøyde, 17° stigning, 3m/sek. Malmen legges på beltet med parabelformete aksellerasjonsrenner som gir den omtrent samme fart som beltet. Utsatt for brudd ved skjetene og rustskader fra sår i gummi belagget. Gummi band av konvensjonell type er å foretrekke når de kan leveres med tilstrekkelig styrke. Nylig installert gripeanordning som virker ved brudd på beltet. Det eldste beltet har vært i drift i 6 år.

Matere for grovknust malm til sovringsanlegg.

Trekkes ut av lommen med skråtransporteren, som har regulerbart turtall. Adskillig slitasje på beltet.

Grovsikting.

Grovknust malm siktes på 1200 x 3200 mm L-sikt som er uteksperimentert på Malmberget. Øvre dekk 50 mm eff. siktåpning, nedre 10 mm eff. siktåpning. Påsetning 3-400 tonn/time. Siktene er billige i anlegg og drift og går ikke tett. Sikteeffekten ser ut til å være noe dårlig, med adskillig subb i mellomfraksjonen. Siktene har stor byggehøyde.

Magnetseparering av + 50 og 50/10 mm.

Utføres på Høyårdshamar og Sala trommelseparatorer 1000 mm brede og 766 eller 916 mm Ø. To trinns separering som gir stykkmalm, mellomprodukt og gråberg. Stort sett perm. magneter i første trinn, el. magneter i annet. 6-8 mm gummi bellegg.

Påsetning 50 - 100 tonn/time/separator. Håndseparatorer er bedre, og de håper å få skiftet ut etterhvert.

Magnetseparering av - 10 mm.

Mertsell 608 Ø x 1600 mm bredde med regulerbart turtall som direkte gir ferdig mull og mellomprodukt til mellommaling. De hadde ujevne driftsforhold på grunn av vekselende mengde og fuktighet for påsetningen.

Behandling av grove mellomprodukter.

+ 50 mm ble knust i Symons 7' Standard med 50 mm spalt, 50/10 mm i 7' Shorthread med 15 mm spalt. Begge knuseprodukter gikk sammen til en særskilt seksjon. Det ble her siktet ved 25 mm, grovt ble separert i stykkmalm, mellomprodukt og gråberg etter samme opplegg som de vanlige seksjoner. Fint ble først separert på mullkonsentrat i Mertsellseparator og så på gråberg i vanlig el.magnetseparator.

Behandling av blodstensmalm.

To seksjoner var satt av for vasking av 60/12 mm blodstensmalm i "Malmberg"-renner med kulsinterslig som medium. Befinner seg på utviklingsstadiet. Finfraksjonen - 12 mm selges som mull uten behandling.

Arrangement for mallasiloer.

1000 tonn silo for hvert malesystem, ialt 3 stk. Fylles ved skraping fra fordelingsbelter over siloene.

Utmating med 4 stk. ABG vibrorenner, 3 stk.fast innstilt og den fjerde styrt fra beltevekten.

Arrangementet arbeider pent.

Maling i stavmølle.

2,7 x 3,7 m (9' x 12') overlepanøller, 15,5 rpm, 430 KW motor. Matetrommel på innløpstapp. Rullelager. Møllen kjøres med ca. 25 % fylling, 65 - 75 mm Ø staver. Påsetning 90 - 150 tonn/time etter hvilken sligkvalitet som skal fremstilles. Ved produksjon av kulsinterslig kjøres med 90 - 100 t/h, hvilket gir en forslig med ca 10 % + 35 mesh, 25 % - 200 mesh. Ved påsetning 130 - 150 t/h fåes produkt med ca. 15 % + 35 og 15 % - 200 mesh. Kraftforbruket ligger på 260 KW, stangforbruket på 25 kg/time eller 100 g/Kwh.

Maling i kulemøller.

3,0 x 4,2 m (10' x 14') utliseningsmøller, 18 rpm, 900 KW motor. Matetrommel, rullelager, ca. 45 % fylling med 30 mm støpestål kuler. Påsetning 55 - 60 % av stavmøllepåsetningen. Ved prod. av kulsinterslig ca 10 % + 100 mesh, 60 % - 200 mesh etter 2.trinn., 90 % - 200 mesh etter 3.trinn. Kraftforbruk 750 KW, kuleforbruk 35 kg/time eller 45 g/Kwh i hvert trinn.

Pinsepareringen.

De benytter tre-trinns Sala permanentmagnetiske separatorene 600 Ø x 1750 mm. Opprinnelig 3 parallelle serier for hver stavmølle, men nylig installert 5 serier for en stavmølle. Dette skal også gjennomføres for de to andre stavmøllene. Etter første kulemølletrinn har de 3 x 3 separatorene, etter annet kulemølletrinn ingen separering. Sligen er allerede ren nok for ferskningsformål,

og man vil ved ytterligere separering miste en del slam som gir bindestyrke ved pelletiseringen.

Vannforøyningen.

Hovedmengden av vannet brukes ved finsepareringen. Ved full drift er vannbehovet ca. $33 \text{ m}^3/\text{min}$. Denne vannmengde kan til nød skaffes fra elven, men det krever adskillig pumping. Videre er det ønskelig å redusere slamforurensingen til vassdraget mest mulig. Av disse grunner gjenvinner de ca. $25 \text{ m}^3/\text{min}$ eller ca. 70 % av totalforbruket. Grovt avfall avvannes i Akinaklasserer, og overløpet går sammen med fint avfall til en $17,5 \text{ m}$ Ø Dowfortykker for hvert system. Fortykkeroverløpet pumpes i retur til fordelingetanker over mellomnivået og brukes til de fem første magnetseparatortrinnene. Det sjette tilføres renvann for slamutvasking.

Fortykkeroverløpet holder ca. 15 g/t faststoff, og dette gir betydelig slitasje på pumper, rørledninger og ventiler, samt avsetninger i takker. De prøver for tider flokkuleringsmidler som kalk, gelatin og forskjellige avfallsprodukter fra organiskkjemisk industri. Hvis dette ikke fører frem regner de med å måtte bruke flokkemidler av Separantype. Stor påkjønning på drivverket for fortykkerne med adskillige reparasjoner.

Filtrering.

De groveste sligtyper blir filtrert på 3 "Topfeed" vakuumbilte (ombygde magnetfiltre), de øvrige på 6 vanlige trommelfiltre med 38 m^2 filterflate. Kapasiteten for de siste er ca. 25 tonn/time for pelletslig, opp til 50 t/h for grovere sliger. Vanninnholdet ca. 8 %. Sligen skaves av filtret. Filterduken er svensk ullfilt. Hvert filter har en Nash "Hytor" H 10 vakuumpumpe.

Pelletiseringskrav til sligen.

Det er ikke fastlagt entydige krav til kornstørrelse for pelletiseringselig. Malmbergets erfaring er at hver slig har sin karakteristiske oppførsel ved pelletisering. Det finnes ennå ingen praktisk tilfredsstillende metode for å bestemme sligenes finhet. Vanlig siktanalyse forteller lite om andel - 10 mikron som antagelig teller mest for pelletiseringsegenskapene. Bestemmelse av spesifikk overflate er teoretisk sett viktigere, men den vanlig brukte pennabilitetemetode gir meget usikre verdier. Fraksjonering i luft eller vann forstyrres av den permanente magnetisme.

Praktiske pelletiseringsforsøk er den eneste sikre måte for vurdering av sligen, og som et utgangspunkt kan man starte med en slig med 70 - 75 % - 325 mesh, hvilket svarer til Malmbergets kulsinter-slig.

Erfaringene fra Malmberget er at den første betingelse for tilfredsstillende drift i pelletsanlegget er slig med jevn siktanalyse og fuktighet. Variasjoner gir seg straks til kjenne ved uregelmessigheter både i pelletrulling og ovnsgangen.

Ved Malmberget er det beskjedne silokapasitet mellom sligfiltrene og pelletsverket, og det stilles derfor meget store krav til jevn maling og filterdrift. Mellesystemene reguleres m.h.p. fast sliglevering i tonn/time/system, idet dette har vist seg å gi de jevneste resultater. Dette kan medføre dårlig utnyttelse av verkets kapasitet, og ved radikale forandringer i malmkvaliteten vil man allikevel få utilfredsstillende slig.

Fremskilling av biprodukter.

Avgangen fra magnetsepareringen holder ca. 3 % P og vekslende mengder hematitt, og malmen er såvidt grovkornet at alt er finknust ved ca. 20 mesh (0,84 mm). De har gjort en rekke batch- og pilot-

forsøk med apatittflotasjon og har oppnådd tilfredsstillende konsentrater ved bruk av natronlut, vannglass, tallolje og solarolje. De er iferd med å installere en apatittavdeling med møller, klasserere og Agitair flotasjonsceller. De er sterkt interessert i å flotere apatitten uten ytterligere maling, og håper det vil gå i Agitaircellene. Tidligere har de prøvet agglomerasjonsflotasjon av grovavgangen med skille på belte med vannspyling, men oppnådde ikke tilfredsstillende resultater.

For hematittrikt avfall bygger de ut en avdeling med Humphrey-spiraler for 1.trinns vasking og etterfølgende rensing av spiral-konsentratet på vaskebord.

Driftskontroll.

Det viktigste ledd i driftskontrollen var veiling av påsetning og produkter. De hadde en rekke typer av beltevekter, Philips elektronisk, Toledo mekanisk, Schenck mekanisk, visstnok også Merriock mekanisk, og i sovringsverket var de i ferd med å installere en rekke Sievert elektroniske vekter. De elektroniske vektene fungerer for såvidt bra, men hvis det oppstår en feil må man som oftest få en spesialist fra fabrikanten for å rette feilen. De mekaniske vektene kan man holde i orden med eget personell.

I anrikningsverket var instrumentene for vektavlesning, påsetningskontroll, vannstandsavlesning, vannforbruk og start-stopp-varsel-tablå for samtlige driftsmaskiner dradd sammen i et datarum. For drift av anrikningsverket var det 9 mann pr. skift i 2 skift. Nattarbeide er forbudt etter svensk lov, og dispensasjon for kontinuerlig drift gies bare når tvingende tekniske grunner gjør det nødvendig.

Bygninger m.m.

Sovringsverket og anrikningsverket var støpt i betong. Anrikningsverket hadde for utvidelsesformål en endegavl med steinull mellom aluminiumsplater, og taket var i samme konstruksjon. Spesielt anrikningsverket var meget rommelig og kunne gi plass for betydelige utvidelser.

I sovringsverket var sikter og separatorer bygd opp på en høy, frittstående stålkonstruksjon innen selve hallen. I anrikningsverket var maskinene plassert som vanlig på fundamenter eller dekker av betong. Støvmølle, første separatortrinn, kulemølle I, annet separatortrinn, fortykker stod i trappetrinn med naturlig fall, mens sligen ble pumpet opp igjen til kulemølle II og til filterene. De brukte landverk gummi-kledde pumper PG 12 og PG 8. Returvannet fra fortykkerne ble pumpet med vanlig renvannspumper. Bygningene ble oppvarmet med kjelevannet fra kompressorsentralen for gruen.

Konklusjon.

Ut fra Malmbergsets driftresultater skulle oppredningen i Anderjaprojektet være tilstrekkelig dimensjonert, bortsett fra malekapasiteten som må vurderes nærmere. Gjenvinningen av vann fra avgangen kan kreve større anlegg enn jeg hittil har regnet med.

Samarbeidet oppredning - pelletisering vil være av avgjørende betydning for pelletsverkets drift. Det må legges stor vekt på å få så ensartet slig som mulig. Det bør overveies om man ikke skal anlegge et relativt stort sliglager med planmessig blanding mellom oppredning og pelletsverk. Man må anta at malmkvaliteten på Anderja vil vekse temmelig sterkt, og kan da vente betydelig utslag i sligkvalitet.

Et blandingslager med kapasitet for 3 - 6 døgns eligproduksjon vil være en betydelig sikkerhet for pelletiseringen, og burde bidra sterkt til jevnere produktkvalitet og større ovnskapasitet.

Oppredningslaboratoriet, NTH, 30.8.61.


Marcus Digre.

Data for magnetittsliger fra Vitåfors Anrikningsverk.

Type	Fremetillingsmåte	Sp.yte.		20	28	35	48	65	100	150	200	260	- 260
MK 100	Ett trinn maling	250	%	0,5	3,8	11,9	17,8	18,6	14,3	9,0	6,4	2,2	15,5
68 % Fe	Stavmølle, 130-150 t/h	cm ² /g	kum	0,5	4,3	16,2	34,0	52,6	66,9	75,9	82,3	84,5	
MK 30	To trinn, stavmølle -	400	%				5,0	13,0	22,0	15,0	11,0	6,0	28,0
70,5 % Fe	Kulemølle, 130-150 t/h	cm ² /g	kum.				5,0	18,0	40,0	55,0	66,0	72,0	
MK 10 norm.	To trinn, stavmølle -	950	%				0,2	1,4	8,6	15,2	17,4	12,0	45,2
71 % Fe	Kulemølle, 90-100 t/h	cm ² /g	kum				0,2	1,6	10,2	25,4	42,8	54,8	
MK 10 kul-	Tre trinn, stavmølle	1800	%						0,5	1,9	5,6	6,0	86,0
Sinteretlig	- Kulemøller, 90-100 t/h	cm ² /g	kum						0,5	2,4	8,0	14,0	

Inngående gang holder 40 - 45 % Fe. Slignengdene utgjør 50 - 60 % av påsetningen. Stavmøllen bruker ca. 260 Kw, kulemøllene ca. 750 Kw hver.

16/6-61 - 14

Notat for direktør Overlie.

VEDR. OPPREDNING ANDÖRJA

Jfr. rapporter om pilotkjøring på Rødsand april-mai 1961.

Pilotforsøkene på Rødsand 23. - 25. f.m. har gitt produkter som ligger nær de ønskede kvaliteter, og bortsett fra slamtapet er utvinningen bra. Det viktigste er nå å få redusert Fe-gehalten i apatittkonsentratet. Fe foreligger antagelig dels som magnetitt-innslutninger i apatitt, dels som ilmenitt og dels som jernholdige silikater. Magnetittjernet kan fjernes ved magnetseparering av dispergert konsentrat, for eks. etter sulfidflotasjonen. De Fe-holdige silikater kan:

- 1) trykkes under rensingen i apatittkretsen
 - a) ved flere rensetrinn
 - b) ved bruk av soda og/eller vannglass i rensecellene.
- 2) floterer sammen med sulfidene ved hjelp av sulfonat eller amin. Tannin, Quebracho eller kiselfluorvannstøffsyre kan hjelpe til å trykke apatitten.
- 3) tas ut ved sterkfeltmagnetseparering.

Den første løsningen er den enkleste, og jeg håper dere får skaffet de nødvendige renseceller av passe størrelse. Disse vil gi vesentlig bedre muligheter for å komme frem til optimale resultater i apatittkretsen. Sammenstillingen av agensutgiftene viser at økonomisk sett ligger selve flotasjonen bra an, men maleutgiftene blir temmelig høye.

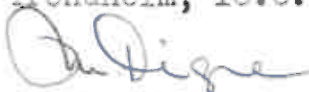
Jeg har i mitt overslag av 28.2.d.å. regnet med driftsutgifter på ca. 1 kr/tonn for primærmaling til ca. 50 % ÷ 200 mesh og 3 kr/tonn for finmaling til ca. 75 % ÷ 325 mesh. Med primærmaling til ca. 80 % ÷ 200 mesh må man isteden regne med ca. 2 kr/tonn. Finmaleutgiftene vil samtidig reduseres, kanskje til 2 kr/tonn, men dette gir mindre utslag p.g.a. den relativt lille mengde som går til finmalingen. Ut fra disse tall øker maleutgiftene ca. kr. 0,50 pr. tonn påsatt oppredningens. Belastes apatittkonsentratet merutgiftene utgjør det ca. 10 kr/tonn i driftsutgifter. Kapitalutgiftene for det større maleanlegg kan dreie seg om 3-4 kr/tonn apatittkons. Grovere påsetning til apatittflotasjonen får en del andre konsekvenser. Man må regne med vesentlig mere halvkorn og smittede korn i apatittkonsentratet som sannsynligvis må underkastes særskilt behandling for å bringes opp i tilfredsstillende kvalitet. På den annen side bør man få vesentlig mindre slamtap og reagensutgiftene er normalt lavere ved flotasjon av grovere gods. Filtrering og tørking blir også billigere jo grovere apatittkonsentratet er. Alt i alt antar jeg at fordeler og ulemper på dette stadium, eksklusive malingen, økonomisk sett omtrent vil balansere.

Jeg vil derfor anbefale at det tas opp forsøk med grovere primærmaling for å få klarlagt hvilke konsekvenser det vil medføre for konsentratenes kvalitet. Disse forsøk bør dog utstå til den pågående undersøkelse med fin primærmaling er ført frem til tilfreds-

stillende resultater.

Magnetsepareringen etter sekundær maling til 85 % ÷ 325 mesh har gitt tilfredsstillende P-gehalt i sligen, men en så vidtdreven maling vil bli temmelig kostbar. Jeg vil i denne sammenheng nevne mulighetene for apatittflotasjon før magnetsepareringen. Man vil fjerne en vesentlig del av de magnetittsmittede apatittkorn som nu i stor utstrekning går i magnetittkonsentratet. Man får adskillig lavere P-gehalter både i grovmalt og finmalt slig, og behøver ikke male finere enn påkrevet for pelletiseringen. Apatittkonsentratet må da magnetsepareres, for eks. etter sulfidflotasjonen. Man får her en mindre mengde apatitt - magnetitt-mellomprodukt som det sannsynligvis ikke vil lønne seg å gjøre noe med. Vi har gjort noen flotasjonsforsøk i denne retning, og det viser seg at ren magnetitt trykkes effektivt i apatittkretsen, så tapene blir ubetydelige. Agensutgiftene vil bli noe høyere p.g.a. den større mengde som passerer flotasjonskretsen.

Trondheim, 16.6.61


M. Digre

12.6.1961.

Dosent Marcus Digre,
Institutt for Oppredning,
NTH,
Trondheim.

WKJ/SM

Forsøk 7501.

Vedlagt oversendes bilag til kjøring av pilotanlegg 21.4.1961.

Erbødigst
pr. A/s Rødsand Gruber

Dosent M. Digre

OPPREDNINGSLABORATORIET

NORGES TEKNISKE HØGSKOLE

TRONDHEIM, 24. mai 1961

MD/ET

Direktor O. Øverlie,
A/S Rødsand Gruber,
Rausand, Romsdal.

Vedr. Oppredning Andørja.

Vedlagt sendes:

- 4 x av Oppredningslaboratoriets rapport av 24. d.m. om pilotforsøk med apatittflotasjon
- 4 x av mitt notat av 24. d.m. om grovseparering av forskjellige malmkvaliteter
- 1 x av mitt notat av 12. d.m. om magnetsovringsforsøk.

Under besøket i Sala drøftet jeg med ingeniørene Kollberg og Lindgren grovsepareringsforsøk med Andørjamalm. De trenger ca. 5 tonn for slike forsøk, og jeg meddelte at vi regnet med å kunne skaffe prøve i løpet av august. Dette vil være utskutt gods med max. stykkstørrelse 3-400 mm.

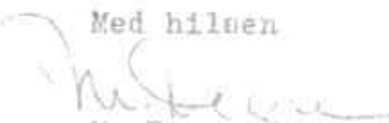
Ved KTH er det utviklet en ny type grovseparator som skal gi gode resultater med usiktet gods, og Sala har tatt opp produksjon av denne. Dette passer meget godt for Andørja, og jeg har i mitt opplegg forutsatt at det gjøres forsøk både etter denne metode og etter vanlig oppdeling i siktfraksjoner.

Sala har ikke analyselaboratorium, og de spurte om vi kunne utføre analysene selv. Jeg går ut fra at de kan gjøres ved Spigerverket.

Utgiftene for en vanlig grovsepareringsundersøkelse vil dreie seg om et tusen svenske kroner eksklusive analyser. Salas rapport vil da omfatte forsøksresultatene uten vurdering av resultatene som det forutsettes vi gjør selv.

Jeg vil anbefale at vi får gjort forsøk som foreslått både med malm fra Kuliberget og fra Gropa. Det fremgår av mitt notat av 24. d.m. at det er tydelig forskjell med hensyn på magnetsseparering av disse malmtypene, og dette bør undersøkes med representative prøver i større målestokk.

Med hilsen


M. Digre

Trondheim, 12. mai 1961

MD/ET

Andørja jernmalmfelter.

Vedr. magnetsovringsforsøk.

1. Malmbeskrivelse.

Forekomsten er en sedimentær, sterkt lagdelt jernmalm med alle overganger fra gråberg til malm. Lagene varierer i tykkelse fra noen centimeter til et par meter, men hovedtyngden av gråberg finnes i lag på 5 cm og mere.

De verdifulle mineraler er magnetitt og apatitt, de viktigste gråbergmineraler kvarts, hornblende og glimmer. Kornstørrelsen dreier seg om 0,05 - 0,5 mm. Apatitten følger stort sett magnetittlagene, og forholdet magn. Fe/P ligger på ca. 20. Analysene for de enkelte lag ligger i området 0 - 35 % magn. Fe og 0,3 - 1,5 % P. Malmen vil dels brytes i dagbrudd, dels i gruve, og man må regne med at subben blir temmelig fuktig. Brutt malm vil holde 16 - 22 % magn. Fe med i middel 18 % magn. Fe og 1 % P. Malmen er lett å knuse og male.

2. Oppredningsmuligheter.

Ved magnetsovring etter passe nedknusing kan man ta ut den overveiende del av det gråberg som finnes som frie lag. Den stykkmalm man kan få ved magnetsovring blir for dårlig, og det magnetiske produkt fra sovringen må derfor males ned for utvinning av magnetittslig og et eventuelt apatittkonsentrat. En mindre del av gråbergsavgangen kan avsettes som makadam o.l.

Magnetsepareringsforsøk med siktfraksjoner i liten skala viser at apatitt og magnetitt holder lag ned til 1 mm kornstørrelse, og at man i området 1 til 0,1 mm så får progressivt økende P-tap i det umagnetiske.

Det prosjekt som det arbeides med forutsetter en kapasitet for knuseverket på 300-350 t/h med utvidelsesmuligheter til 500 t/h. Da malmen er såvidt fattig og knuse- og maleutgiftene blir lave, må et eventuelt sovringsanlegg være enkelt og billig i drift. Jeg har foreslått 3 knusetrinn, grovknusing til K_{90} ca. 300 mm,

mellomknusing til K_{90} ca. 80 mm og finknusing til K_{90} ca. 20 mm. Sovringen settes inn etter mellomknusingen.

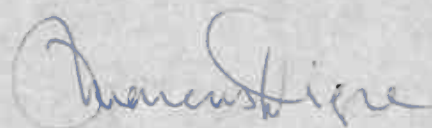
3. Magnetsovringsforsøk.

Formålet med forsøkene er å skaffe data som tillater en økonomisk vurdering av sovringsmulighetene. De viktigste faktorer er mengde gråberg som kan taes ut, Fe- og P-innhold i magnetisk og umagnetisk, nødvendig sikting før sovringen, og kapasitet for de forskjellige trinn i sovringen. Jeg vil foreslå at det blir utført følgende forsøksserier:

1. Sovring av mellomknust (K_{90} ca. 80 mm) malm oppdelt i siktefraksjoner etter vanlig praksis, f.eks. 100/50, 50/20, 20/8, 8/3, 3/0 mm eller lignende. Umagnetisk sovres¹ et nytt trinn så hver fraksjon gir tre produkter, konsentrat, mellomprodukt og avgang.
2. Sovring i to trinn av mellomknust malm uten sikting. Det prøves både tørt og med 1 % fuktighet.
3. Sovring i to trinn av mellomknust malm siktet i +20 og -20 mm fraksjoner, tørt og med 1 % fuktighet. Konsentrat og mellomprodukt +20 mm finknuses (K_{90} ca. 20 mm) og sovres igjen.

For hver sovring anvendes den separatortype som ansees mest passende for oppgaven. For hvert forsøk oppgis driftsforhold, belastning, vektfordeling av produktene. Videre taes ut analyseprøver av alle produkter.

Produktene fra forsøksserie 2) og 3) fraksjoneres på samme sikt som anvendt for oppdeling av malmen i forsøksserie 1, og det taes ut analyseprøve av hver siktefraksjon. De fineste fraksjoner (- ca. 3 mm) i alle tre forsøksserier siktes videre på analysesikt ned til 200 masker.



Marcus Digre

Lowzow
Bokholderi

Quarta

Dosent Marcus Digre,
Oppredningslaboratoriet N.T.H.,
Trondheim.

MD.

TL/ES. X.2D.
Oppdragsarbeide ved-
rørende Andörja Jernmalm-
felter i tidsrommet 1. juli
1960 - 20. mars 1961.

25. mars 1961.

Under henvisning til Deres skrivelse av 20. ds. sender
vi Dem vedlagt sjekk stor:

kr. 5.250,-

til dekning av reiseutgifter og honorar angående Andörja Jern-
malmfelter for tiden 1. juli 1960 - 20. mars 1961:

1.	Reiseutgifter	kr. 2.000,-
2.	Honorar	kr. 5.000,-
	+35% forskuddsskatt:	<u>1.750,-</u>
		" <u>3.250,-</u>
		<u>kr. 5.250,-.</u>

Deres erkjennelse for beløpet imøtases.

E r b ø d i g s t
pr. CHRISTIANIA SPIGERVERK

T. Lowzow

Dosent Marcus Digre,

Oppredningslaboratoriet, N.T.H.,

IN DUPLI

Trondheim

Oppdragsarbeide vedrørende Anderja jernbalmfelter i
tiderummet 1.7.1960 til 20.3.1961.

Reiser og befarling kr. 2 000 , -

Utredningsarbeide - 5 000 , -

Sum honorarkr. 7 000 , -

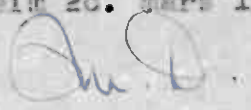
+ 35 % skattetrekk - 2 450 , -

kr. 4 550 , -
=====

Beløpet bes overført til min konto nr. 106 992 / 781 i Spare-
skillingsbanken, Trondheim.

Skattetrekket be innbetalt til kommunekassereren i Strinda,
postgirokonto 21660, Trondheim. Mitt løpe-nr. er 117 781.

Trondheim 20. mars 1961


Marcus Digre

DOSENT MARCUS DIGRE

OPPREDNINGSLABORATORIET N. T. H.

TELEFON PRIVAT 24 247

Ans. 24/3-61/ES.

TRONDHEIM 20. mars 1961

Direktor G. Schjelderup,

Christiania Spigerverk,

Postboks 4224,

O s l o.

Mange takk for hyggelig samvær under Deres besøk i Trondheim forrige uke.

Professor Hofseth har underrettet meg om Deres brev vedrørende honorar for vårt arbeide med Andørja. Det vil passe meg å få en innbetaling nå, og jeg vedlegger regning in duplo for det arbeide jeg har utført frem til d. d..

Med beste hilsen


Marcus Digre

Trondheim, 9. mars 1961
MD/ETAnderja - Overslag oppredning.
Vannforsyning.

I mitt overslag av 28.2.1961 regnet jeg med at oppredningen trenger 8 m^3 vann pr. tonn påsatt møllene, hvilket gir følgende forbruk:

Alt. I: $10 \text{ m}^3/\text{min.} = 600 \text{ m}^3/\text{time}$ el. ca. 2,5 mill m^3 pr. år
Alt. II: 20 " 1200 " " 5 " *Praktisk 7,0 m³*

Ifølge direkter Øverlie er tilsiget til Lielva i normalår ca. 2,4 - 2,5 m³, og magasinkapasiteten ved 2 m. oppdemning er bare ca. 0,2 mill m^3 . Tar man hensyn til dårlige vannår, lange kuldeperioder o.l. vil vannforsyningen være utilstrekkelig selv for alt. I.

Av hensyn til apatittflotasjonen er det ikke tilrådelig å bruke sjøvann. Det vil da være nødvendig å skaffe mere ferskvann, enten fra andre kilder eller ved gjenvinning etter separasjonen. Jeg har gjort et overslag over utgifter for gjenvinningsanlegg, basert på fortykning av avgangen fra magnet-separatorene.

For alt. I må det gjenvinnes ca. $5 \text{ m}^3/\text{min.}$, for alt. II ca. $15 \text{ m}^3/\text{min.}$ Anslått nødvendig fortykkerareal blir i de to tilfeller ca. 300 m^2 og ca. 1000 m^2 , tilsvarende diametre på ca. 20 og 35 m. Anlegget må videre omfatte pumper, ledninger og nivåtank.

Utgiftene anslåes slik:

	Alt. I	Alt. II
Anleggsutgift	0,2 mill.kr.	0,5 mill.kr.
Driftsutgift	0,20 kr/tonnslig	0,15 kr/tonn slig
Motorinstallasjon	15 kW	40 kW



Marcus Digre

Trondheim, 28. februar 1961
MD/ET

Andaria - Overlaks oppredning.

Sammendrag.

Overlaset er satt opp i to alternativer:

- I. 150.000 tonn pelletslig pr. år,
Gruvedrift i Kuliberget hele året.
- II. 300.000 tonn pelletslig pr. år.
Gruvedrift i Kuliberget i vinterhalvåret,
dagbruddedrift i Gropa i sommerhalvåret.

Anleggsutgifter.

	Alt. I	Alt. II
Knuse- og grovseparering (vedl. 3)	3,2 mill.kr.	4,5 mill.kr.
Maling og finseparering (vedl. 4)	4,4 "	8,0 "
Apatittavdeling (vedl. 5)	1,0 "	1,8 "
Uforutsett	0,4 "	0,7 "
Sum anleggsutgifter	9 mill.kr.	15 mill.kr.

Driftsutgifter.

For sligproduksjon (vedl. 6)	10,50 kr/tonn slig	10,00 kr/tonn slig
For apatittproduksjon (vedl. 6)	30,00 kr/tonn kons.	29,00 kr/tonn kons.

Installert motorydelse:

3.000 volt motorer (fra 100 kW og opp)	1.200 kW	2.250 kW
220/380 volt motorer (under 100 kW)	600 kW	1.100 kW

Vannforbruk

	10 m ³ /min.	20 m ³ /min.
<u>Separeer.</u>	<u>115</u>	<u>11</u>
<u>Driftslast</u>	10,50	10,00
<u>kapital</u>	7,20	6,00
Sum	17,70	16,00

Slitagods og kuler

Kommentarer.

Oppredningen forutsettes utført etter stentre vist på vedlegg 1 og 2:

Knusing - grovseparering - grovmaling - separering - finmaling - separering - filtrering.

Avgangen fra de to siste separeringstrinn floterer på apatitt. Ferdig slig skal være nedmalt til ca. 75 % -325 mesh og antas å holde 70-71 % Fe, 0,5-1,0 % SiO₂ og 0,05-0,1 % P.

Ut fra de foreliggende boreresultater antas rågods fra Kuliberget å ligge innen grensene 18-22 % Fe-magn med i middel 20 % Fe-magn.

Beregnet middel for malmsonen er 21,5 % Fe-magn, men dette tall må reduseres på grunn av tilblanding av gråberg fra heng og ligg.

Når man videre tar hensyn til separeringetapene, må man regne med at påsetningsfaktoren vil vekke fra 3,4 til 4,1 med middel 3,7.

Tilsvarende tall for rågods fra Gropa blir 16-21 % med middel 18,5 % Fe-magn og påsetningsfaktor blir 3,5 til 4,6 med middel 4,0.

Grunnlaget for å anslå grovsepareringsresultatene er svakt, men som et utgangspunkt antas grovmøllepågangen for begge tilfeller å holde 21-25 % med middel 23 % Fe-magn, og påsetningsfaktoren blir 2,8-3,4 med middel 3,1.

Finnmøllepågangen vil holde 53-57 % Fe med påsetningsfaktor 1,25 til 1,35.

Med 270 driftsdøgn pr. år må man da regne med følgende døgnpåsetninger:

	Knusing	Grovmaling	Finmaling	Filtrering
Alt. I Kuliberget	1800-2200	1600-1900	650- 800	500- 600
Alt. II { Kuliberget	3600-4400	3200-3800	1300-1600	1000-1200
{ Gropa	3900-5000	3200-3800	1300-1600	1000-1200

For alt. I forutsettes 1 skift knusing, for alt. II 2 skift knusing. Med 7 timer effektiv driftstid pr. skift må knuseverk for alt. I ha en kapasitet på ca. 300 t/h og for alt. II ca. 350 t/h.

A. m. l. g. t.
Male- og separerings-avdelingen forutsettes i begge tilfeller kjørt på 3 skift, for alt. I med et system og for alt. II med to systemer. Ved 95 % driftstid må grovmøllen dimensjoneres for ca. 75 tonn/time, finmøllen for ca. 35 tonn/time og sligfiltret for ca. 25 tonn/time. Apatittavdelingen får en påsetning på ca. 50 tonn/time, og antas å produsere 4 tonn/time kons.

Mine overslag for anleggsutgifter (vedlegg 3,4,5) omfatter utstyr og bygninger for oppredningen fra silo for grovknust rågods frem til produktene filtrert pelletslik, filtrert apatittkonsentrat og grovt gråberg levert utenfor vegg av oppredningsverket. Anlegg for lagring og løting av produkter, vannforsyning, kraftlinjer, transformatorer og hovedfordeling, verksted, lager, kontor, laboratorium, velferdsanlegg, driftskapital og renter i anleggstiden er ikke tatt med.

Det er innhentet uforbindtlige prisoppgaver fra Morgårdshammar Mek. Verksted og Sala Maskinfabrik for det viktigste maskineri levert Oslo. Prisene for det øvrige utstyr er skjønnsmessig anslått. Utgifter til montering og til bygninger er satt opp i relasjon til utgiftene for maskinanskaffelser. Jeg vil spesielt gjøre oppmerksom på at bygningsprisene ikke er beregnet ut fra antatte arealer eller volumer, idet prosjekteringen da hadde måttet detaljeres langt utover det et rent overslag bør omfatte.

Den største usikkerhet ved overslaget ligger i knusing og grovseparering. Erfaringene fra boringene og prøvetakingen viser at Anderjasmalmen er lettknust, men gir ikke grunnlag for kvantitativ vurdering av knuseegenskapene. Videre vet man at malmen inneholder alle overganger fra rene gråbergslag til malmalag med opp i 35 % Fe-magn. De små separeringsforsøk som er gjort hittil tyder på at man må regne med at de fattigste malmalag i stor utstrekning vil gå i avgangen. Det vil kreves omhyggelig separering for å holde full kontroll med resultatene, og det må utføres større forsøk med representative prøver før man med tilstrekkelig sikkerhet kan anslå driftsresultatene og kan detaljere anlegget. Jeg har regnet med oppdeling i flere kornklasser, separering på båndseparatorer og reseparering av avgangene.

For alt. I forutsettes ett separeringsystem og en 5½' Shorthead som finknuser. For alt. II, hvor Gropa-malmen krever større påsetning, regnes med en dublering av grovseparatorer og finknuser. Kapasiteten skulle da bli rikelig og vil klare seg for temmelig svake malmpartier.

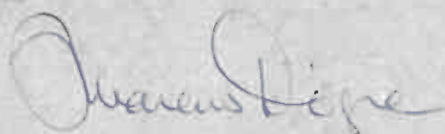
De foreliggende maleresultater viser at Anderjasmalmen er lett-malt ned til en kornstørrelse på 65-100 mesh. Videre maling til pelletiseringsfinhet er derimot meget arbeidskrevende, dels fordi magnetitten i seg selv er hardmalt og dels fordi bergarten i grovs-ligen i stor utstrekning består av kvarts og granat.

For alt. I forutsettes ett system med 9' x 12' grovmølle, 3-trinns magnetseparering, 9' x 12' finmølle, 5-trinns magnetseparering og vakuumfiltrering. For alt. II installeres ytterligere ett system med samme utstyr.

Ved apatittflotasjonen er det regnet med avslamning i hydrosykloner, tre flotasjonstrinn i Agitair flotasjonsceller, og filtrering av apatittkonsentratet på vakuumfilter, men ingen tørking. Reagens-utgiftene er rent skjønnsmessig satt til kr. 2,- pr. tonn påsatt flotasjon.

Driftskostnadene fremgår av vedlegg 6. Disse omfatter direkte utgifter til oppredningens drift, men ikke oppsyn, kontorutgifter, forreikringer, generalia. Det er regnet med kr. 8,- pr. arbeide-time og kr. 0,03 pr. kWh levert ved driftspenning, 3000, 380 eller 220 volt.

Trondheim, 28. februar 1961

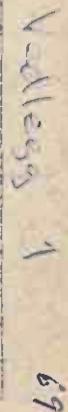


Marcus Digre

Stamtve for knusing
og grovseparering.

```
graph TD; Silo[Silo] --> Siktning[Siktning]; Siktning --> Mellomkrossing[Mellomkrossing]; Mellomkrossing --> Belte[Belte]; Råavfall[Råavfall] --> Grovkrossing[Grovkrossing]; Grovkrossing --> Malning[Malning]; Malning --> Belte; Belte --> BelteTransport[Belte transport];
```

The diagram illustrates the material handling process. It starts with a vertical line representing a storage area, with a double-headed arrow indicating a height of 5.10. The process flows from top to bottom. On the right side, the flow is: Silo (indicated by a double-headed arrow) → Siktning (Sifting) → Mellomkrossing (Intermediate crushing) → Belte (Belt). On the left side, the flow is: Råavfall (Raw waste) → Grovkrossing (Coarse crushing) → Malning (Grinding) → Belte. Both paths converge at the Belte (Belt), which then leads to Belte transport (Belt transport) at the bottom. The final output is indicated by an arrow pointing to the right.



Vedlegg 3.

Anderia - Overslag oppredning.

Anleggsutgifter - Krossia / Krosseroring.

Cif. Oslo 420.000.-

	Alt. I	Alt. II
Symons 5½' Standard konknuser	(1) 420.000	(1) 420.000
Symons 5½' Shorthread konknuser	(1) 430.000	(2) 860.000
Konknusermotor, 150 kW, 3000 V, 740 rpm.	(2) 60.000	(3) 90.000
Sikt	(2) 90.000	(4) 160.000
Magnetseparasjoner	(7) 350.000	(10) 500.000
Katere, belter m.m.	150.000	220.000
Støvsugningsanlegg	100.000	150.000
Sum hovedutstyr	1.600.000	2.400.000
Elektriske installasjoner	100.000	150.000
Rør, renner, bokser, div. materiall	100.000	150.000
Monteringsutgifter	200.000	300.000
Større reservedeler	100.000	150.000
Prakt, transport	100.000	150.000 <i>2.</i>
Sum utstyr og installasjon	2.200.000	3.300.000
Bygninger, silo	1.000.000	1.200.000
Total sum	3.200.000	4.500.000
<i>Toll og omsætningsavgift</i>	=====	
<i>Kraner</i>		
<i>Frakter</i>		
<i>Fundamenter</i>		
<i>Gruvmedarbeidere</i>		
<i>Siloer</i>		

Andaria - Overdrag oppredning.

Pris for malle med
formig og rektet
Km 700.000,-
sk for

Anleggsutgifter - Maling og finseparering.

2,900 x 3600 mm Kennedy på malle
2,5/18,5 = 430
malle på malle
for malle

	Alt. I	Alt. II
Møller, 2700x3600 mm	(2) 1.300.000	(4) 2.600.000
Motorer, 450 kW, 3000 V, 740 rpm	(2) 150.000	(4) 3.300.000
Magnetseparatorer, 600x1700 mm	(19) 710.000	(38) 1.420.000
Filter, 28 m ² filterflate	(1) 140.000	(2) 280.000
Beltemotore og belter	100.000	200.000
Pumper, hydroykloner	100.000	200.000

Sum hovedutstyr	2.500.000	5.000.000
-----------------	-----------	-----------

Elektriske installasjoner	150.000	250.000
---------------------------	---------	---------

Rør, renner, bokser, div. materiell	150.000	250.000
-------------------------------------	---------	---------

Monteringsutgifter	250.000	500.000
--------------------	---------	---------

Større reservedeler	100.000	150.000
---------------------	---------	---------

Frakt, transport	150.000	250.000
------------------	---------	---------

Sum utstyr og installasjon	3.400.000	6.400.000
----------------------------	-----------	-----------

Bygninger, silo	1.000.000	1.600.000
-----------------	-----------	-----------

Total sum	4.400.000	8.000.000
-----------	-----------	-----------

Omsedlingsgift
Slitegods malle
Vakumpumpe
Kompressor.
Føringslaster
Siloer

Anderis - Overslag oppredning.Anleggsutgifter - Anetittsdeling.

		Alt. I	Alt. II	
Flotasjonsceller 48" Agitair	(16)	220.000	(32) 440.000	
"- 36" Agitair	(16)	140.000	(32) 280.000	
Pumper, sykkloner, tanker		130.000	230.000	
Filteranlegg		80.000	120.000	2
Sum hovedutstyr		570.000	1.070.000	
Elektriske installasjoner		30.000	50.000	2
Rør, renner, bekker, div. materiell		40.000	70.000	
Monteringsutgifter		40.000	70.000	
Prakt, transport		20.000	40.000	
Sum utstyr og installasjon		700.000	1.300.000	
Bygning		300.000	500.000	
Total sum		1.000.000	1.800.000	

Reserveidler
Diverse

Anderis - Overslag oppredning.Driftskostnader.Forbruk pr. tonn pelletslig:

	Arb. timer		kWh		Material	
	I	II	I	II	I	II
Knausing og grovsep.	0,06	0,05	6	6	1,00	1,00
Møllemling	0,08	0,08	30	30	5,00	5,00
Sep., filtr., div.	0,10	0,06	4	4	1,30	1,20
Sum	0,24	0,19	40	40	7,30	7,20

Kostnad pr. tonn pelletslig:

	I	II
Arbeidslønn, kr. 8,- pr. time	2,00	1,60
Kraft, kr. 0,03 " kWh	1,20	1,20
Materialer	7,30	7,20
Sum	kr. 10,50	kr. 10,00

Forbruk og kostnad for aratittproduksjon (pr. tonn aratittkons.):

	I		II	
	Forbruk	Kostnad	Forbruk	Kostnad
Arbeide	0,35 timer	kr. 2,80	0,25 timer	kr. 2,00
Kraft	40 kWh	" 1,20	35 kWh	" 1,00
Materialer	-	" 26,00	-	" 26,00
Sum		kr. 30,00		kr. 29,00

Reagensutgiftene er anslått til kr. 2,- pr. tonn påsatt flotasjonen.

1/2 kammer til anaks 70 kr. = kr. 42,- for t. agalitt.

Sum utgift agalitt kr. 39,- + 120,- = kr. 42,-

Salgpris fat kr. 132,-

Prod utgift " 42,-

Netto pr. t. agalitt kr. 90,-

Pr. tonn slag kr. 15,-

13.2.1961.

Dosent M. Digre,
Institutt for oppredning,
N.T.H.,
Trondheim.

WKJ/SM A.And.

Forsök 7230-7240 Andörja.

Vedlagt følger rapport fra 2. forsöksserie, forsök 7230-7240
vedrørende flotasjon av Andörja-malm.

Ärbödigst
pr. A/s Rødsand Gruber

J.H.

25.1.61.

Desant M. Bigre,
Institutt for Oppredning,
N. T. H.,
Trendheim.

WEJ/JB. A.And.

Andøya

Vedlagt oversendes det som til idag er gjort vedrørende Deres notat til direktør Overlie av 24. oktober 1960.

Ad. pkt. 1 er undersøkelsene gjort av geolog Geis, men noen skriftlig rapport foreligger ikke ennå.

Pkt. 2. Analyser fra borkull 5h følger vedlagt.

Pkt. 3. Rapport fra forsøk med "Fin forseparering av malnen fra Gropa" vedlegges.

Pkt. 4. Av de nevnte prøver er ikke foretatt noen undersøkelser foreløpig. Det henvises i dette tilfelle til "Rapport vedrørende prøvetaking av maln fra Andørja".

Videre vedlegges rapport vedrørende "Flotasjonsforsøk med Andørjanaln".

Arbødigst
pr. A/S Rødsand Gruber

WEJ.

5.1.1961.

Dosent Marcus Digre,
Oppredningslaboratoriet,
N.T.H.,
Trondheim.

24.10.60.

OÖ/SM

Andörja.

Kjære Digre,

Vi har nu fått gjort endel av de ting du ber om å få utført i ditt brev av 24. oktober f.å.. Under punkt 1, mineralogiske undersøkelser, har vi fått utført 30 slip og disse sender vi deg som separat sørpakke. Vi har selv bestilt et nytt mikroskop som først kommer om 14 dage, og dersom det var mulig for deg å klare å gjøre de undersøkelsene på slípene du ønsker inntil den tid er vi svært interessert i å få dem i retur.

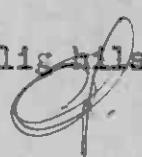
Punkt 2, Detaljert analyse av borhull 5 H. Disse forsøkene er utført og resultatene blir sendt en av de nærmeste dagene.

Punkt 3, Fin forseparering. Her gjenstår det en hel del arbeide, men ingeniør W. Kraft Johanssen er igang med dette.

Punkt 4, Grov forseparering. Dette punkt er også under bearbeidelse og jeg skal få lov å komme tilbake til dette i nærmeste fremtid.

Forøvrig har vi gjort en hel del undersøkelser av diamantborhullene og en god mengde resultater foreligger. Dette skal bli sendt deg så snart¹⁴ har fått samlet det hele og fått det hele mere oversiktlig.

Vennlig hilsen



tel doesn't Digre

Liste over tynnslip fra Andörja.

slip nr.	borhull	meter	malmtype
CS 2	A 4 b	47,97-48,00	bånd.malm, sterktmagnetisk
3	"	59,09-59,11	" " , " "
4	"	59,20-59,22	amfibolittmalm, " "
5	A 1 c	79,20-79,23	bånd.malm, hbl.-för., sterkt magnetisk
6	"	86,70-86,72	bånd.malm, sterkt magnetisk
7	"	93,47-93,50	amfibolittmalm. "
8	A 3 d	39,79-39,81	bånd.malm, " "
9	"	57,26-57,29	" " , " "
10	A 1 f	59,53-59,55	" " , " "
11	"	61,43-61,45	amfibolittmalm,svakt "
12	A 5 h	24,20-24,22	" " , " "
13	"	27,70-27,72	bånd.malm, sterkt "
14	"	30,23-30,25	" " , " "
15	"	35,27-35,30	amfibolittmalm,svakt "
16	"	38,57-38,60	" , " "
17	"	46,19-46,21	" ,sterkt "
18	"	50,37-50,39	båndmalm, " "
19	A 2 i	43,81-43,83	" " " "
20	"	47,16-47,19	" " " "
21	"	52,53-52,55	amfibolittmalm, "
22	A 4 i	1,00- 1,02	bånd.malm, " "
23	"	9,50- 9,52	amfibolittmalm, "
24	A 112	21,32-21,35	bånd.malm, " "
25	"	25,41-25,44	" " , " "
26	"	29,37-29,40	amfibolittmalm, "
27	A 119	3,12- 3,15	" , " "
28	"	5,46- 5,66	" , " "
29	"	20,33-20,36	" , " "
30	A 120	10,12-10,15	bånd.malm, " "
31	"	12,46-12,50	amfibolittmalm, "
32	A 125	6,17- 6,19	" , " "
33	"	9,70- 9,73	bånd.malm, " "

TRONDHEIM 24. oktober 1960
MD/ET

Notat for direktør O. Øverlie, Rødsand Gruber.
Videre undersøkelser vedr. Andørja.

Besiktigelsen av borkjernematerialet på Andørja siste uke viste at malmen er temmelig variabel både etter lagdeling og etter strøk. Det gjelder mineralsammensetning, struktur og magnetiske egenskaper, og det må foretaas nærmere undersøkelser av hva det vil ha å si for oppredningen. Særlig viktig er det å få nærmere opplysninger om hvordan apatitten opptrer, da dette blir avgjørende for forsepareringsopplegget. Jeg vil forelå følgende undersøkelser:

1. Mineralogisk undersøkelse

30 slip

Tynnslip av de forskjellige malmtyper undersøkes med hensyn på mineralsammensetning, sammenveksting mellom mineralene og kornstørrelse. Det bør tas en rekke slip av borkjerner fra "Gropa" og fra malmpartiet ved sjøen. De må omfatte de to hovedtyper kvartsmalm og hornblendemalm, i både sterkmagnetisk og svakmagnetisk kvalitet. Spesielt vil jeg be om at det tas minst 4 slip fra de forskjellige malmlag i borkull 5 h, jfr. punkt 2.

2. Detaljert analyse av borkull 5 h.

Borkjernen fra hull 5 h deles i en rekke prøver etter lagdelingen. Prevene, som maksimalt må utgjøre en meter kjerne-lengde hver, skal bare omfatte malmlagene, og avbrytes hvor det er tydelig overgang fra en kvalitet til en annen. De analyseres på Fe-total, Fe-maga., P og SiO_2 samt S.

3. Fin forseparering.

For å skaffe en representativ generalprøve av råmalm fra "Gropa" såles det magnetiske borkjernematerialet fra den egentlige malmsone for flest mulig borkull sammen. Proven knuses ned til - ca. 12 mm ved forsiktig knusing i lukket krets med sikt. Et parti splittes ut, siktes på Tylersikt eller andre passende sikt med faktor = 2 fra 12 mm ned til 150 mesh.

BC	46.11 - 81.92.35.71
IF	49.10 - 74.70.35.69
5F	0 - 37.75.32.25
3A	28.0 - 59. - 34. -

Påsetning for alle 4 hulls

Geis
sjekker op
Sammenligning
ferdig

Geis har ut
prøve og
kraft anner
med forsøket

De grovere fraksjoner, inntil ca. 1 mm, separeres hver for seg på trommelseparator e.l. De finere fraksjoner, fra 1 mm og nedover, splittes ned til 10 grams prøver som separeres på Dings tubetester. Samtlige konsentrater og avgangene +1 mm analyseres på Fe-magn og P, avgangene -1 mm bare på P. Det kan også bli aktuelt å gjennomføre lignende forsøk for kvartsmalm og hornblendemalm separat, men det er best å vente med dette til resultatene av borkjerne-analyser og mineralogisk undersøkelse foreligger.

4. Grov forseparering.

Det er påkrevet å få gjort forsøk med separering av grov malm både av sterkmagnetisk og svakmagnetisk type. Såvidt jeg kjenner til, er det i Skandinavia bare anrikningslaboratoriet på KTH i Stockholm som har utstyr for en slik oppgave, idet de har en licensiatundersøkelse av grovseparering gående. Jeg vil anbefale at saken tees opp med professor Kihlstedt. Det blir med det første sendt tre prøver fra Ånderja som egner seg som råmateriale for slike forsøk. Den ene er tatt fra et sterkmagnetisk parti i nærheten av borkull 125 (skjønnsmessig angitt), den andre fra et svakmagnetisk parti i nærheten av borkull 6 g (også skjønnsmessig angitt,) og den tredje fra Kuliberget. Prevene knuses hver for seg i lukket krets til -250 mm, og siktes i fraksjoner 250/100, 100/50, 50/25, 25/12 og 12/0 mm. De fire grovfraksjoner underkastes separeringsforsøk, mens finfraksjonen 12/0 settes til side for eventuelle senere finsepareringsforsøk.

Trondheim, 24. oktober 1960


M. Digre

Kragstad?

TRONDHEIM, 24. oktober 1960
MD/ET

Direktor O. Øverlie,
Rødsand Gruber,
Rausand.

Vedr. Anderja.

Mange takk for den trivelige turen til Anderja. Flyturen hjem var nydelig, især første strekket med solnedgang over Lofoten.

- 5/. Jeg vedlegger 5 eksemplarer av mitt notat om videre undersøkelser. Jeg har spurt Iversen om han kan lage slipene, men da han er svært opptatt, kan han tidligst ta dem om en måned.

Du må hilse Krogstad fra meg. Jeg håper du hadde en fin tur videre nordover og sørover.

Hilsen



DOSENT MARCUS DIGRE

OPPREDNINGSLABORATORIET N.T.H.

TELEFON PRIVAT 24 247

TRONDHEIM 5. september 1960

MD/ET

Direktør O. Øverlie,
A/S Rødaand Gruber,
Rausand. Romsdal.

Kjære venn!

Takk for en hyggelig dag på Rausand, men det var synd jeg ikke hadde mere tid å gjøre på.

5/. Jeg vedlegger 5 eksemplarer av notat om Andørja på basis av det vi drøftet sist.

Når det gjelder befaringen til Andørja, vil jeg nevne at jeg skal en tur til Stockholm 10.-12. oktober, og kommer da til å besøke et par svenske verk og maskinleverandører enten 1 dagene før eller etter. Såvidt jeg vet, passer det best for Hofseth å reise først i uken, og for min del måtte det da enten bli 2. - 6. eller 16. - 20. oktober, eventuelt enda senere, at vi drar til Andørja.

Du må hilse din kone så meget og si at jeg pleier ikke å springe fra middagsbordet bestandig.

vi kommer til Andørja lørdag 15/10 ca. kl. 17
" anreisen fra —"— tirsdag 18/10 —"— 12

Lørdag 15

Hilsen

Flybillett Digre
fra Oslo lørdag 15 til Bardufoss
Hofseth Vernes —"—
Øverlie —"—
ing Krogstad
Retur.

Tirsdag 18/10 fra Bardufoss til Vernes.
—"—
Torsdag 20/10 —"—
—"—

Hofseth.
Digre
Øverlie
ing Krogstad

Dosent Marcus Digre

Notat for direktør Overlie, Rødsand Gruber.

Vedr. planer for Anderja, jfr. mitt besøk på Rausand 16.-17.8.60.

Diamantboring pågår for fullt og fortsetter utover høsten. Det er påvist betydelig kvanta malm av god kvalitet som kan taes i dagbrudd, men det foreligger enda ikke nok data til å bestemme angrepssted, driftsmetoder og produksjonens størrelse. Disse forhold forutsettes drøftet på Anderja ved befaring antagelig i oktober år.

Som foreløbig retningslinje for planlegging taes sikte på produksjon av ca. 150.000 tonn, herav opp til 50.000 tonn spesiell og resten som pellets. Anlegget utformes med hensyn på betydelige utvidelser senere. Det vesentlige av malmen vil brytes i dagbrudd. Det regnes med en påsetning av 3,5-4 tonn på knuseverket og ca. 3 tonn på maleanlegget pr. tonn produsert slig.

Anlegget legges opp med konvensjonell knusing, grovseparering, nedmaling til flotasjonsfinhet. Flotasjon og endelig magnetseparering arrangeres så hele produksjonen kan taes ut som pelletsslig, men ved siden av installeres et system for produksjon av spesiell.

Pelletiseringsprosjektet må taes opp som egen sak som utredes særskilt, men oppredningsanlegget legges opp med sikte på å gi en slig som egner seg for pelletisering i sjaktovn.

For opptegningen av anlegget kan begynne må stamtreet for oppredningen fastlegges i detalj. Det foreligger en rekke forsøksresultater som belyser forholdene ved malingen, magnetsepareringen, flotasjonen og herdvaskingen, og på dette grunnlag har jeg satt opp et utkast til stamtre som følger vedlagt. Det er lagt opp med hensyn på å ta ut mest mulig gråberg i stykkform, mens all annen separering utstår til malmen er nedmalt til flotasjonsfinhet. Man får da minst mulige tap av apatitt. For å unngå å bygge inn et stort antall herder, fremstilles spesiell fra et relativt grovt magnetittkonsentrat som ommales, herdvaskes og magnetsepareres. På en rekke punkter har vi dårlig underlag for stamtreet, og det må utføres ytterligere oppredningstekniske undersøkelser.

Dosent Marcus Digre

For grovsepareringen må det fastlegges hvilken stykkstørrelse som er gunstigst, hvor grovt og hvor fint gods som kan behandles med fordel, og om separatorene med permanentmagneter er kraftige nok. Jeg vil anbefale at Rausand anskaffer en elektromagnetisk grovseparator med polstellarrangement passende for malm i stykkstørrelse 50.- 100 mm, og undersøker separeringen ved forskjellige feltstyrker. Eventuelt sendes malm til separatorfabrikantene for forsøk.

Det foreliggende materiale om malmens sammensetning og struktur viser enkelte uklare punkter, som best kan klarlegges ved mineralogiske undersøkelser. Det bør tas endel slip, både tynnslip og planslip, av karakteristiske prøver av de to hovedtyper kvartsmalm og hornblendemalm så man får nærmere kjennskap til mineralsammensetning, kornstørrelse og sammenvoksning.

I flotasjonssektoren har Rausand tidligere gjort en rekke forsøk som viser at man fra Anderjåmalm kan fremstille gode apatitkonsentrater. Disse forsøk bør gjenopptas med sikte på å fastlegge gunstigste agitasjonsforhold og reagenstilsetninger for apatittflotasjonen. Videre bør det gjøres forsøk for å bestemme hvilken P-gehalt man kan regne med i pelletsigen.

Under mitt besøk på Rausand nevnte jeg at det var ønskelig å få undersøkt om spiraler kan benyttes i spialsligproduksjonen. Det nye opplegg med en begrenset produksjon av spialslig og et rikere inngående til spialsligsystemet gjør at spiraler blir mindre aktuelt, og disse forsøk kan derfor utstå.

Trondheim, 5. september 1960



Marcus Digre

Malm fra dagbruddet eller gruve

Grovknusing

Sikting

Grovsep.

Mellomsep.

Mellomknusing

Finknusing

Gråberg

Gråberg

Mølllesilo

Maling

klassering

Magnetseparering

Maling

Herdrvasking

Magnetsep.

Flotasjon

Avgang

Spesialslig

Magnetseparering

Avslamming

Apatittflotasjon

Apatittkons

Avgang

Slam

Pelletsig

Utkast til stamtre for Andørja

Trendheim 3.9.1960 Om Digre

Stiplede linjer angir opplegg for produksjon av spesialslig med $\leq 0,25\% \text{SiO}_2$

Digne.

Samtale 31/3-1960

Siste resultat

Fast bord.

Bringing

0.04 - 0.06 P

0.15 - 0.20 S

0.25 - 0.50 SiO₂

ikke

} Ikke anmeldt
etter separasjon.

} Flott resultat.

36% ÷ 325

Utkring magnet Fe - 60-65%

Ikke anmeldt

Skal ta mindre forsik for firmed P og S
sikte 0.006 P og 0.015 S.

ville sluttet.

TRONDHEIM, 20. januar 1960

MD/ET

Direktør O. Øverlie,
c/o Christiania Spigerverk,
Postboks 4224,
O s l o.

Prøve av Anderja spesialslig.

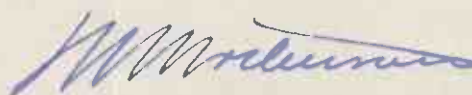
Ca. 4 kg. spesialslig er idag sendt som ilpostpakke til ovenstående adresse.

Utgangsmaterialet var en herdslig med 65 % magn. Fe og ca. 35 % -325 mesh (jfr. rapport av 11.1.1960).

Herdsligen ble først rensset for apatitt ved flotasjon med 1000 g/t vannglass, 200 g/t Safacid fettsyre og 25 g/t MIBC-skummer. Den P-rensede slig ble separert på Ering magnetseparator, det magnetiske produkt ble så malt og igjen magnetseparert. Den ferdige spesialslig holder 2,7 % + 150 mesh, 15 % + 200 mesh og 50 % - 325 mesh. Vi har analysert den på uløst og fant 0,38 %, dette skulle etter tidligere erfaringer tilsvare 0,2 % SiO_2 . En prøve av sligen (mrk. Anderja ^{1/2}) er sendt Chr. Spigerverk. P-analysen ble dessverre så høy som 0,022 %, hvilket vel skyldes at vi ikke har truffet de beste flotasjonsbetingelser. Vi rekker ikke å gjøre noen ytterligere fosforrensing, men håper at prøven likevel er brukbar.

SiO_2 -analysen vil foreligge imorgen, og De vil få den direkte fra ing. Asak.

Med hilsen



M. Mortenson

Fra
Kans



M. Digre

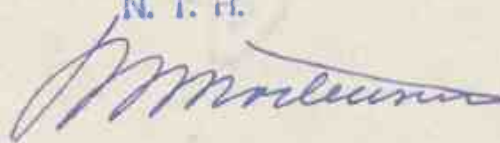
TRONDHEIM, 13. januar 1960
MD/ET

A/S Rødsand Gruber,
Rausand,
Romsdal.

Vedr. oppredning - Andørja.

5/. Vedlagt sender vi 5 eksemplarer av vår rapport av 11. d.m.
Som avtalt i samtale igår med direktør Schjelderup og
direktør Øverlie, vil vi snarest fremstille og sende Dem ca.
5 kg spesialslig med ca. 0,2 % SiO_2 , 0,01 % P og 60 % - 325
mesh. Videre vil vi kjøre opp et større parti spesialslig av
de mottatte 2 tonn prallknust Andørjamalm for å skaffe sikrere
data for prosessen.

Med hilsen
Oppredningslaboratoriet
N. T. H.



M. Mortenson

M. Digre

DOSENT MARCUS DIGRE

OPPREDNINGSLABORATORIET N. T. H.

TELEFON PRIVAT 24 247

4/11-59

TRONDHEIM

Notat for direktør Øverlie
Fremstilling av spesialslig
med under 0,25 % SiO_2 fra
Andørjamalm.

Ut fra våre orienterende forsøk med herdvasking, ommaling av herdkonsentratet og magnetseparering (jfr. vår rapport av 1.10. d.å.) er vi kommet til at en slik fremgangsmåte vil være den beste for fremstilling av den ønskede spesialslig. Ved herdvasking av malm nedmalt til flotasjonsfinhet (ca. 30 % -325 mesh) vil det kunne taes ut et konsentrat med ca. 67 % Fe og 2,5 % SiO_2 . Ved magnetseparering kan dette bringes opp i 70 % Fe og 1 % SiO_2 . Videre nedmaling til 60-70 % -325 mesh og ny magnetseparering bør gi en slig med ca. 0,25 % SiO_2 , 0,25 % TiO_2 , 0,03 % P og 0,2 % S. I denne sligen vil det da utvinnes mellom 30 og 50 % av råmalmens magnetittinnhold. Resten av magnetitten kan utvinnes som en sekunda slig ved magnetseparering av avgangen fra herdvaskingen.

Vi har ikke gjort forsøk på å fjerne P og S ved flotasjon, men antar at man ved flotasjon på rette trinn kan komme ned under 0,01 % P og 0,02 % S.

Trondheim, 4. november 1959



Marcus Digre

0,17% SiO_2
med 85% -325

TRONDHEIM, 4. november 1959
MD/ET

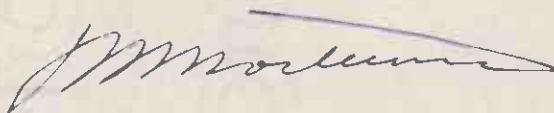
Direktør Øverlie,
c/o Christiania Spigerverk,
Postboks 4224,
O s l o.

Vedr. Oppredning - Andørja.

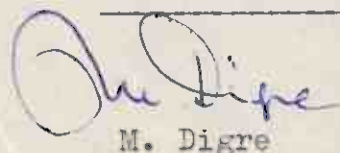
Som avtalt i telefonen 3. d.m. har vi nå malt og reseparert ca. 50 g av det resterende herdkonsentrat, og vedlegger^v en prøve på ca. 40 g av sligproduktet. Vi har ikke gjort noen analyse, men ut fra separeringsdataene antar vi at det ligger på ca. 0,2 % SiO_2 . Malingen er blitt noe finere enn vi ønsket, idet det er 85 % -325 mesh i prøven.

3/. Videre vedlegger vi 3 eksemplarer av notat med anslag for driftsmessige resultater.

Med hilsen



M. Mortenson


M. Digre

^vAv sender isolert prøven direkte til
ing. Asahi ved Spigerverkets laboratorium.
Hfr. vår telefonsamtale idag.

M.D.

Direktør Færev

7/11-59

Slizkonsentrat fremstillet ved opbenedningslaboratoriet ved N.T.A.

$$\text{SiO}_2 = \underline{0,17 \%}$$

Oslo 6/11-59

R. Asak,

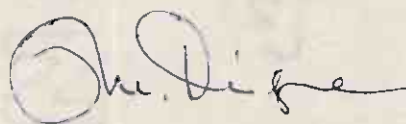
TRONDHEIM, 4. november 1959
MD/ET

Ingeniør Asak,
Christiania Spigerverk,
Postboks 4224,
O s l o.

Vedr. Andørja.

./.
Direktør Øverlie har anmodet meg om å sende vedlagte prøve ~~til~~ til Dem, og be Dem analysere prøven på SiO_2 i løpet av morgendagen. Direktør Øverlie reiser til Amerika fredag og skal da ha med seg det som er igjen av prøven etter analysen.

Med hilsen



M. Digre

SiO_2 blir ferdig i ettermiddag.

6/11-59

P. Trah

30.10.59.

Oppredningslaboratoriet,
N. T. H.,
Trondheim.

ON/JB. X.
Andörjamalm.

Vi har med takk mottatt Deres brev av 27.10. og kan meddele Dem
at to fat Andörjamalm vil bli avsendt med båt herfra idag.

Arbødigst
pr. A/S Rødsand Gruber





TRONDHEIM, 27. oktober 1959
MD/ET

A/S Rødsand Gruber,
Rausand,
Romsdal.

Vedr. Andørjaforsøk.

Vi har gått igang med videre herdvaskeforsøk med Andørjamalm, jfr. vårt brev av 10. oktober 1959. Den malm vi har til disposisjon rekker bare til de innledende forsøk, og vi ber Dem derfor sende oss ytterligere to fat Andørjamalm av samme type som vi fikk fra Dem i vår.

Med hilsen

Oppredningslaboratoriet

N. T. N.

for prof. *Overhaugen*

Dr. Digne

Nordstrøm

TRONDHEIM, 10. oktober 1959

MD/ET

Leks

A/S Rødsand Gruber,
Rausand.

Vedr. forsøk med Andørja-malm.

Saken ble drøftet av direktør Øverlie og vår dosent Digre fredag 2. d.m. Det forelå da ytterligere analyse av to produkter fremstilt ved våtseparering på KTH lab.separator etter nedmaling til ca. 55 % - 325 mesh, jfr. analyserapport A 1180 fra Christiania Spigerverk. Det ene produkt holdt 0,354 % SiO_2 , 0,31 % TiO_2 , 0,039 % P og 0,23 % S og fører sannsynligvis granat, ilmenitt, apatitt og magnetkis som hovedsakelige forurensinger. Dosent Digre uttalte at man ved videre nedmaling og flere magnet-separeringstrinn forholdsvis lett kan komme ned under 0,25 % SiO_2 i ferdig slig. Man vil da få P- og S-gehalter i størrelsesorden 0,03 og 0,2 %.

Vi drøftet det videre opplegg av undersøkelsene, jfr. vårt brev av 1. d.m. Direktør Øverlie understreket betydningen av magnetisk forseparering for å få fjernet grov skifer som opptrer mellom jernmalmslagene. Det kan muligens gi noe dårligere herdkonsentrat på grunn av remanent magnetisme, og bør kontrolleres ved de videre forsøk.

Forøvrig passer vårt forslag til opplegg bra, og direktør Øverlie ønsket at vi snarest begynte forsøkene etter punkt 1. og 2. Pilotforsøkene under punkt 3. er det best å få gjort på Rødsand, og de faller bort for Oppredningslaboratoriets del.

Vi vedlegger regning for vårt arbeide med Andørjaforsøkene frem til 31. f.m.

Med hilsen
Oppredningslaboratoriet

M. Mortenson

M. Mortenson

M. Digre
M. Digre

TRONDHEIM, 1. oktober 1959

MD/DT

A/S Rødsand Gruber,
Rausand. Romsdal.

Vedr. oppredningsforsøk med Andørjamalm. Deres brev av 10.8. 1959.

5/.

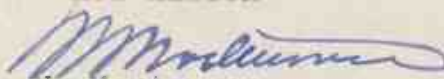
Vedlagt sender vi vår rapport av d.d. i 5 eksemplarer. Resultatene bekrefter at man ved herdvasking kan få det alt vesentlige av halvkorn og smittede korn over i et mellomprodukt. Herdkonsentratet blir da meget rent og kan forholdsvis lett opparbeides på slig med under 0,25 % SiO_2 . Vi har ikke undersøkt P- og S-rensingen, men vi forstår at De tidligere har utført en rekke flotasjonsforsøk som klarlegger disse forhold.

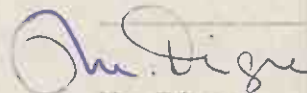
Hvis De ønsker forsøkene ført videre slik at resultatene kan gi grunnlag for detaljert prosjekt og kalkyle, vil vi anbefale følgende opplegg:

1. Detaljert undersøkelse av herdvaskeprosessen for vanlig rågods og for rågods hvor sulfider og apatitt er flotert ut.
2. Undersøkelse av magnetseparering for mellomprodukt og avgang fra herdvaskingen.
3. Kontinuerlige pilotforsøk med maling, flotasjon, herdvasking og opparbeiding av herdkonsentratet til renest mulig slig.

Forsøkene under 1. og 2. kan vi få utført i løpet av høstsemestret, pilotforsøket over nyttår. Som tidligere nevnt for direktør Øverlie, må det skaffes en tretrinns Thune-Sydvaranger forsøksseparator (225 x 600 mm) for at vi skal få gjennomført pilotforsøkene.

Med hilsen


M. Mortenson


M. Digre

Forsøk med Andørjamalm

Herdvasking, maling og magnetsep.

Utført mars og september 1959.

Konklusjon.

Orienterende forsøk med den tilsendte prøve av Andørjamalm viser at det er gode muligheter for å fremstille en relativt grov slig med under 0,25 % SiO_2 ved herdvasking og ommaling med magnetseparering av herdkonsentratet. Sligen vil inneholde mellom 1/3 og 1/2 av råmalmens magnetitt.

Ved magnetseparering og ommaling av herdavgangen kan det dessuten fremstilles en sekunda slig som vil føre det meste av den resterende magnetitt.

Forsøksmateriale og fremgangsmåte.

Endel av den malmprøve som ble sendt oss for malings- og separeringsundersøkelsene i vår (jfr. vår rapport av 13/5 1959) ble malt i kulemølle og klasserer som beskrevet i nevnte rapport, og klassereroverløpet ble vasket på vår Deisterherd ($\frac{1}{2}$ størrelse). Det ble samlet opp 5 forskjellige produkter. Herdkonsentratet som holdt 67,0 % Fe total ble magnetseparert tørt, deretter nedmalt og igjen magnetseparert. De endelige produkter ble sendt Christiania Spigerverk for SiO_2 -analyse.

Resultater fra herdvaskingen.

	% vekt	Analyser				Utvinninger		
		% Fe _{tot}	% P	% Fe _{magn}	Fe _{tot}	Fe _{magn}	Utv.P	
Herdkonsc.	12	67,0	0,2	ca. 66	37	ca. 53	2	
Mellomprod.1	33	20,8	2,60	" 12	31	" 27	72	
Mellomprod.2	44	12,8	0,36	" 5	25	" 15	13	
Avgang	3	14,1	0,96	" 6	2	" 1	3	
Slam	8	18,3	2,22	" 8	5	" 4	10	
Beregn. pg.		22,1	1,20	ca. 15				
Pg.iflg.rapport 13/5:	30,9		1,36	22,6				

Forsøket ble gjennomført temmelig raskt, og forholdene hadde antagelig ikke stabilisert seg da prøvene ble tatt. Dette ser man tydelig av beregnet pågang som avviker adskillig fra den tidligere pågangsanalyse av samme materiale. Resultatene er derfor bare rent orienterende, men de viser klart herdvaskings muligheter. Til sammenligning kan nevnes at magnetseparering av tilsvarende klasseroverløp ga et konsentrat med ca. 59 % Fe (jfr. rapport av 8/8 1959) som krever en meget vidtdreven nedmaling. før det kan renses tilfredsstillende.

Gransking av herdproduktene under mikroskopet kombinert med separering med håndmagnet viste at herdkonsentratet vesentlig holdt fri magnetitt, i mellomprodukt 1 var det meste av magnetitten bundet som halvkorn med stor magnetittgehalt, i mellomprodukt 2 forelå magnetitten nesten utelukkende fint isprengt i større bergarteskorn, og i avgang og slam var det meste av magnetitten finmalte frikorn som er blitt skyllet over herden.

Maling og separering av herdkonsentratet.

Vi hadde bare en liten prøve av herdkonsentratet, og måtte derfor gjennomføre de videre forsøk i meget liten skala.

Herdkonsentratet ble først separert tørt på KTH lab.separator, hvilket bragte gehalten opp i 70,5 % Fe-total. 240 gram av dette konsentrat ble malt tørt med 1 kg kuler ved 70 rpm. i 200 x 100 mm kulemølle. Det ble splittet ut prøver på 1/8 etter henholdsvis 10, 20 og 40 minutters maletid, og disse ble magnetseparert tørt på KTH-separatoren. To prøver ble også separert vått (på Dings tubetester).

Resultatene er vist i følgende tabell:

Nr.	Prøve	%-325	% uløst	%SiO ₂
1.	Herdkonsentrat	ca.30	5,31	2,5
2.	1) Magn.sep.tørt uten maling	" 30	2,06	0,98
3.	1) " vått " "	" 30	1,35	0,70
4.	2) " tørt etter 10 min tørrmaling	" 40	0,78	0,47
5.	2) " " 20 "	" 50	0,65	0,43
6.	2) " " 40 "	" 60	0,58	0,37
7.	2) " vått 40 "	" 60	0,38	0,23

Man ser at våt magnetseparering gir meget god utvasking av bergarten fra et relativt moderat nedmalt herdkonsentrat. Vår erfaring fra andre magnetittmalmer er at en våtseparering i Dings tubetester gir omtrent samme slig som to trinns separering i Thuns-Sydvaranger separator under vanlige driftsforhold.

Trondheim, 1. oktober 1959

M. Digre

Marcus Digre

10. august 1959.

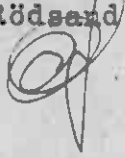
Norges Tekniske Høyskole,
Oppredningslaboratoriet,
Trondheim.

RW/-. K.

Andörjamalm.

Vi takker for den tilsendte rapport av 8. august og viser til
dagens telefonsamtale med dosent Digre og bekrefter herved at
det gjøres ytterligere forsøk slik som foreslått i Deres brev
av 8. august.

Erbødigst
pr. A/S Rødsand Gruber



TRONDHEIM, 8. august 1959

MD/ET

Kan en ikke se konsentrat 77
ca. 20 in 71% - 325 mesh, frakgruen bort godt + 325
mesh og så for godt + 325 mesh 20.6 d. 1. S.O.

A/S Rødsand Gruber,
Rausand.

Vedr. Andørja.

3/.

Vedlagt sender vi vår rapport av idag om forsøkeresultatene. Den er en komplettert utgave av vår rapport av 20.6.d.1. som direktør Overlie har fått ett eksemplar av. Som De ser, kommer vi til at det vil kreves en nedmaling til ca. 95 % + 325 mesh for å fremstille slig med under 0,25 % SiO_2 .

Som nevnt i vårt brev av 20.6.d.1. kan man ved bordvasking eliminere "smittede" korn og halvkorn på et tidlig stadium, og derved vesentlig redusere malerarbeidet for fremstilling av slig med under 0,25 % SiO_2 . Vi anser dette som den mest lovende metode og anbefaler utført ytterligere forsøk i denne retning. Vi har ca. 1 kg bordkonsentrat her og foreslår at vi benytter dette til malings- og separerings-forsøk etter samme linder som våre siste forsøk. Resultatene vil gi grunnlag for å vurdere metoden.

Vi ber Dem meddele oss om De ønsker slike forsøk utført.

Med hilsen

M. Mortenson

M. Digre

Desent Marcus Digre

p.t. Nettebakken, Langøy pr Kragerø. 11 juli 1959

Als Rødsand Gruber

Rødsand.

Vedr. Andorja-malm, Deres brev av 7.d.m., ref. RW/-

Da våre forsøk er utført med 5 g. slanger har vi ikke nok materiale for eventuelle kontrollanalyser, men hvis det er ønskelig kan vi senere repetere forsøkene og sende nye prøver til analyse. Etter min mening er det dog ikke umaken verdt, dels fordi forsøkene er av orienterende art, og dels fordi vi har to paralleller med bra overensstemmelse for hvert forsøk.

Jeg har ikke de andre forsøksresultatene for hånden her, men ut fra det jeg husker ser det ut som det vil kreves en meget nødtvungen vedmaling selv ved bruk av klassering i hydrosyklar, hvis man skal oppnå den ønskede slag med $< 0.25\% \text{SiO}_2$ ved magnetseparering alene.

Mest hilsen

Marcus Digre

16/7-59 j.h.

7. juli 1959.

Dosent Digre,
N. T. H.,
Trondheim.

RM/-. A.

Andörjamaln.

Vedlagt oversendes laboratorierapport vedrørende de prøver
Andörjamaln som ble oppberedt ved N. T. H.

Vi hører gjerne mer fra Dem hva De mener om kontroll av SiO_2
i de 4 prøver slik som antydnet på laboratorierapporten. Finner
De det ønskelig, går vi ut fra at de sender de nødvendige kvanta
for denne kontrollanalyse.

Arbødigst
pr. A/S Rüdland Gruber



Bilag.

TRONDHEIM, 20. juni 1959.

MD/ET

A/S Rødsand Gruber,
Rausand,
Romsdal.

Vedr. forsøk med Andörjamalm.

Vedlagt sender vi 1 eksemplar av rapport om våre forsøk med magnetseparering av finmalte konsentrater, og reseparering av produkter fra våre tidligere forsøk.

Analysene var dessverre ikke ferdige da vi skrev rapporten, men etter avtale med direktør Överlie sender vi et eksemplar til foreløbig orientering.

I denne sammenheng vil vi gjerne nevne en annen mulighet for fremstilling av en slig som sannsynligvis vil bli forholdsvis billig. Under våre tidligere male- og separeringsforsøk med Andörjamalm (jfr. rapport 13.5.d.8.) gjorde vi på egen hånd et forsøk med bordvasking av klasseroverløpet. Vi oppnådde et konsentrat med

67,0 % Fe og 35 % utvinning, og

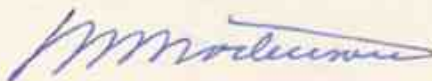
kunne antagelig kommet høyere hvis vi hadde tatt ut mindre mengder konsentrat. Vaskebordet klarer å skille ut de "smittede" bergarts-korn som det er så meget av i Andörjamalmen. Ved magnetseparering vil de derimot gå i konsentratet og gi dårlig kons., jfr. kons. I som ble fremstilt ved magnetseparering av samme klasseroverløp og bare holdt 52,7 % Fe total.

Et opplegg med først grovmaling, deretter bordvasking og videre finmaling og magnetseparering av bordkonsentratet vil sannsynligvis gi et endelig konsentrat med under 0,25 % SiO_2 uten så vidtgående nedmaling som det ellers trenges.

Bordavfallet forutsettes magnetseparert med hensyn på opparbeiding av slig av vanlig kvalitet.

Vi har et ~~par~~ kilo bordkonsentrat for hånden, og kan - hvis De ønsker - senere gjøre forsøk med maling og videre magnetseparering for Dem.

Med hilsen



M. Mortenson



M. Digre

Finmaling og magnetseparering av
Andörja-malm. Jfr. samtale med
dir. Överlie 21.5.59 og vår rappor
av 13.5.59.-----

Oppdrag.

Direktör Överlie ønsket utført male- og separeringsforsøk med det kons. "A" vi tidligere har fremstilt fra Andörjamalm. Videre ønsket han at produktene fra den tidligere forsøksserie ble underkastet ny separering som kontroll av utvaskingen av bergart.

Analysene utføres ved Christiania Spigerverk. En rekke av dem forelå ikke da denne rapport ble skrevet, men det fremgår av tabellene hvor analysetallene skal høre hjemme.

Forsøk med maling og magnetseparering.

500 grams prøver av kons "A" ble malt varierende tid i en 200x100 mm kulemølle ved 70 rpm med 500 gram vann og 15 stålkuler med samlet vekt 2 kg. Av det malte gods ble det tatt ut 2 prøver a ca. 5 gram som ble separert på Davis Tubetester med 1,2 amp. strømstyrke.

Konsentratene ble analysert på SiO_2 . Resten av malegodset ble benyttet til siktanalyse. Det ble først vasket på 325 mesh sikt, overkornene ble så tørket og siktet på 200 og 325 mesh. Sikteanalysene finnes på vedlegg 1.

Videre ble det gjort et forsøk hvor 2 kg. kons. "A" ble malt 40 min med 5 kg kuler og 1 l vann i en 250 x 120 mm kulemølle.

Det malte gods ble klassert i en 75 mm hydrosyklon ved 10 % fast. Overløp og underløp fra hydrosyklonen ble separert på Davis tubetester som ovenfor beskrevet. Siktanalyse for maleprodukt samt over- og underløp fra hydrosyklonen finnes på vedlegg 2. Overløpet utgjorde 20 % av inngående gods, underløpet altså 80 %.

Følgende tabell viser data fra forsøkene. (Det er gjort 2 parallellforsøk ved separeringen i tubetesteren).

	% + 325 mesh i maleproduktet	% SiO ₂ i tubetester- kons.
Kons. "A" malt 20 min.		1,25 og 1,31
"- " " 40 "	79	0,68 og 0,69
"- " " 80 "	92	0,44 og 0,52
"- " " 160 "		0,35
Kons. "A" uten maling	ca. 50	3,21 3,50
Overløp hydrosyklon		
Underløp hydrosyklon		

Forsøk med reseparering av tidligere produkter .

5 grams prøver av nedmalt råmalm, kons. I og kons "A" (se vår rapport av 13.5.d.å.) ble separert på Davis tubetester, og konsentratene sendt Spigerverket for analyse på Fe, P og SiO₂.

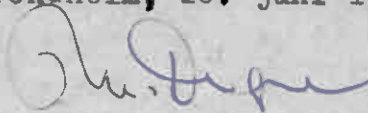
Forsøksdata.

	Analyser før reseparering			Analyser etter reseparering			Vekt av re- sep.kons.
	% Fe	% P	% SiO ₂	% Fe	% P	% SiO ₂	
Nedmalt råmalm	30,9	1,36	-				45 %
Konsentrat I	52,7	0,65	-				90 %
Konsentrat "A"	65,5	0,26	-				98 %

Vurdering.

Det kreves et meget stort malearbeide for ved finmaling og magnetseparering å få en magnetittslig med under 0,25 % SiO₂. Det er derimot ut fra de foreliggende sikteanalyser godt håp om at man ved moderat maling og påfølgende utklassering av fingsodset i hydrosyklon kan oppnå det ønskede resultat for endel av sligmengden. Utvaskingen ved ett separeringstrinn etter maling er temmelig ufullstendig. Ved flere trinns magnetseparering under våre tidligere forsøk ville Fe-gehalten for kons. I og kons. "A" blitt adskillig høyere.

Trondheim, 20. juni 1959



M. Digre

Vedlegg 3
Rapport Andørja 20.6.59

Oversikt analyseprøver av reseparerte produkter:

		% Fe (tot.)	% P	% SiO ₂
Kons."A" malt 20 min.	1	-	-	1,31
"-" "20 min.	2	-	-	1,25
Kons."A" malt 40 min.	1	-	-	0,69
"-" "40 min.	2	-	-	0,68
Kons."A" malt 80 min.	1	-	-	0,44
"-" "80 min.	2	-	-	0,52
Kons."A" malt 160 min.	1	-	-	0,33
"-" "160 min.	2	-	-	0,25
Kons."A" ikkemalt		68,2	0,19	3,21 350
Overløp hydrosyklon	1			0,30
"-" "hydrosyklon	2	74,6		0,29
Underløp hydrosyklon		70,2		1,45
Nedmalt råmalm				
Kons.l.				

TRONDHEIM, 3. juni 1959
MM/ET

Direktör Överlie,
A/S Rødsand Gruber,
Rausand.

Andørja.

Vedlagt oversendes notat oppsatt av dosent Digre etter samtale med Dem på Oppredningslaboratoriet 21. mai.

Jeg går ut fra at notatet og Deres brev av 25. f.m. angir det forsøksarbeide som ønskes utført.

Magnetseparasjon av de tilsendte prøver håper jeg å få utført denne måned. Derimot må flotasjonsforsøkene utstå til august-september.

Med hilsen

N. I. B.



M. Mortenson

25. mai 1959.

Dosent Digre,
Oppredningslaboratoriet,
N. T. H.,
Trondheim.

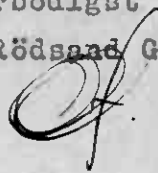
RW/-. A.

Som avtalt mellem Dem og vår direktör Överlie sender vi idag som pakkepost ca 10 kg Andörjaslig med följande sikteanalyse:

+ 70 mesh -	0,4 %
+ 100 " -	1,0 %
+ 200 " -	18,0 %
+ 325 " -	17,0 %
+ 325 " -	<u>63,6 %</u>
	<u>100,0 %</u>

Vi ber Dem også försöke å flotere ut svovel- og magnetkisen, de reagenser vi dertil benytter er pine oil og amylxanthat.

Ärbödigst
pr. A/S Rödssand Gruber



24/5-59

Notat fra dosent Digre.

Vedr. forsøk med Andörjamalm.

Jfr. samtale med dir.Överlie

21. d.m.-----

Ved finmaling og magnetseparering skal det fremstilles en slig med under 0,25 % SiO_2 , og det ønskes data for nødvendig maling for dette formål.

Oppredningslaboratoriet utfører en serie satsmaleforsøk med kons. A.-Rödsand sender oss 10 kg av dette konsentrat, da vi selv bare har småprøver, - fra våre tidligere forsøk, og prøver av maleproduktene separeres på Davis Tube-tester. Sliggene kan sendes Chr. Spiger-verks analyselaboratorium for analyse på SiO_2 .

Sliggene fra vårt tidligere forsøk har forholdsvis lav jerngehalt og høy fosforgehalt, da de bare er separert en gang. Dette kontrolleres ved separering på tubetester av småprøver av klass. overlöp, kons.I og kons.A. Sliggene analyseres på Fe og P.

Trondheim, 21. mai 1959



M. Digre.

Notater fra samtale med dosent Digre, Oppredningslaboratoriet,
H.T.H., 21.5.1959.

Oppredning av Andörjamalm:

Årsproduksjon 50000 tonn slig gir en påsetning 150000 tonn rå-
malm pr. år. Man regner med at 30 % av råmalmen går ut i grov-
separasjon og møllepåsetningen blir da ca 30 tonn pr. time.

Nedmaling av ca 30 tonn/time til 90 % + 325 mesh i 2 trinn
I 1. trinn 8' mølle, nedmaling til ca 5 % + 35 mesh
I 2. " 10' " " " " 90 % + 325 "

Kraft (4 kWh i 1. trinn og 9 kWh i 2. trinn)

	12 kWh/ time	ca	Kr.	0,30
Drift			"	0,30
Rep. lønn			"	0,30
Kuler (400 g/tonn i 1. trinn og 600 g/tonn i 2. trinn)	1000 g/tonn		"	1,50
Annet materiell			"	1,00
Diverse			"	0,10
Møllemalingen koster da, pr. tonn møllegods			Kr.	2,50

Omregnet gir dette en malingsutgift på kr. 2,50 pr. tonn råmalm.

Anslagsvis omkostninger for knusing, maling, separasjon og
filtering:

Knusing	kr.	1,00	pr. tonn råmalm.	
Maling	"	2,50	"	"
Separering	"	0,20	"	"
Filtering	"	0,30	"	"
Diverse	"	1,00	"	"
Sum	kr.	5,00	pr. tonn råmalm.	

Nytt maleforsøk:

10 kg. konsentrat fra Andörja (kons I og kons.A) sendes oppred-
ningslaboratoriet H.T.H. for prøvemaling og separering til
superslig

Oppdrag: Nedmaling så langt at konsentratet holder under 0,25 %
SiO₂. Kuleforbruk og kraftforbruk oppgives.

Analyseprøver sendes fra Oppredningslaboratoriet til Spiger-
verket for analyse.

Oppredningsforsøkene utføres av H.T.H. pris ca kr. 1000,-
Døsent Digre leverer forslag og overslag " " " 1000,-

Klasering av ilmenittkonsentrat og magnetittkonsentrat fra
Rödsand.-----

Digre anbefaler hydroykloner Dorr eller Crebs. Crebs er amerikansk og den mest brukte i Statene. Har ikke representant i Norge.

Hydroykloner er den klaserer som bruker minst vann. Gods + 200 mesh må filtreres.

OPPREDNINGSLABORATORIET

NORGES TEKNISKE HØGSKOLE

TRONDHEIM, 15. mai 1959

MM/ET

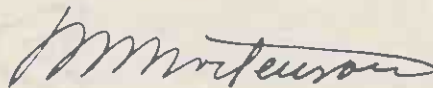
A/S Rødsand Gruber,
Rausand,
Romsdal.

Vedlagt sender vi rapport i 2 eksemplarer over magnetseparasjon
av magnetittmalm fra Andörja. Vi tillater oss samtidig å sende
ved regning for arbeidet.

Med hilsen

Oppredningslaboratoriet

N. T. H.



M. Mortenson

Vedlegg.