

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

JULKAISIJA: VUORIMIESYHDISTYS R.Y. — BERGSMANNAFÖRENINGEN R.F.

Sisältö — Innehåll:

A. Okkenhaug:

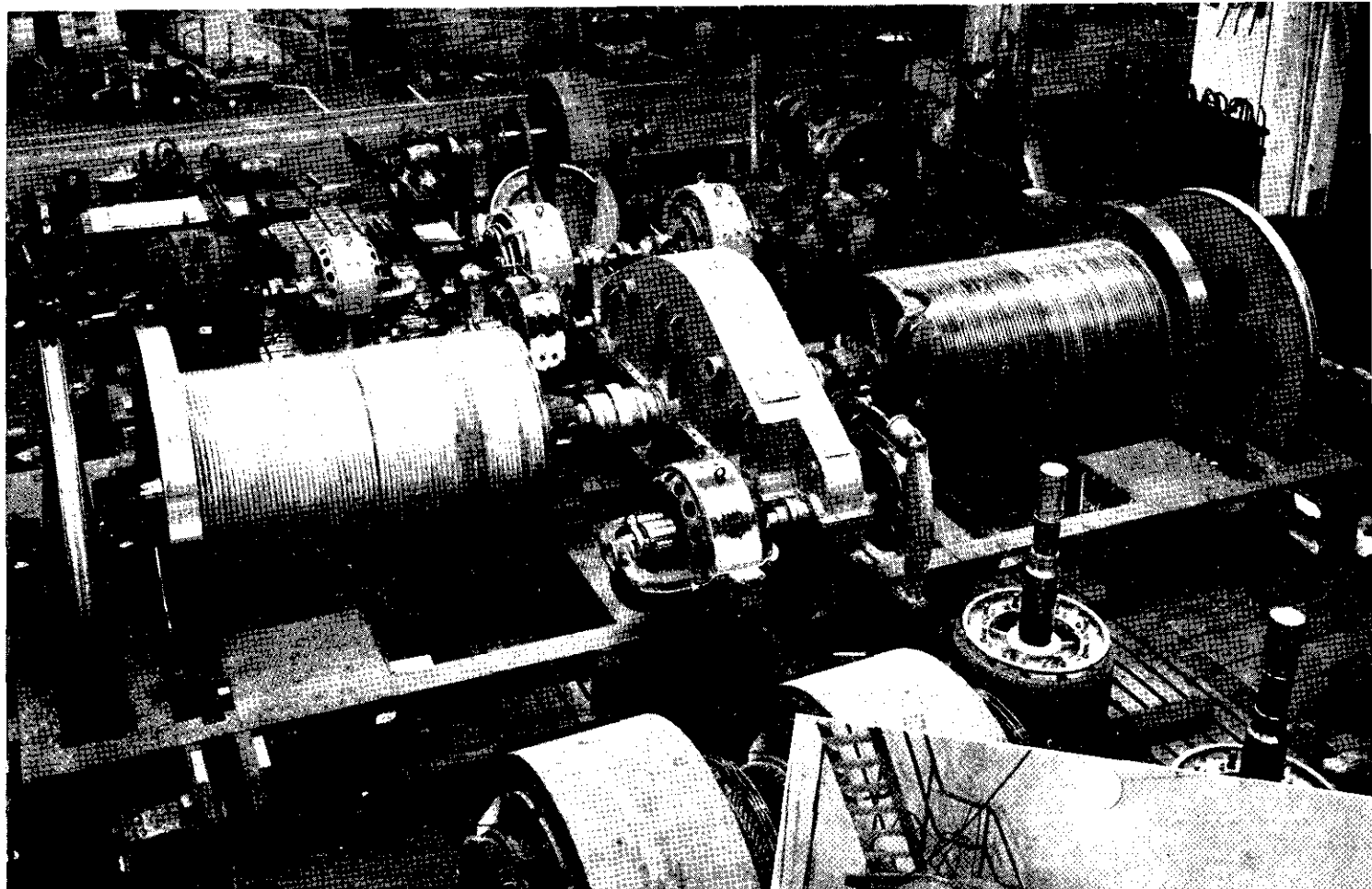
Litt om grubedriften vid Lökken Verk.

H. Raja-Halli:

Syväkairausreiän taipuminen, reiän taivuttaminen ja taipuman mittaaminen.

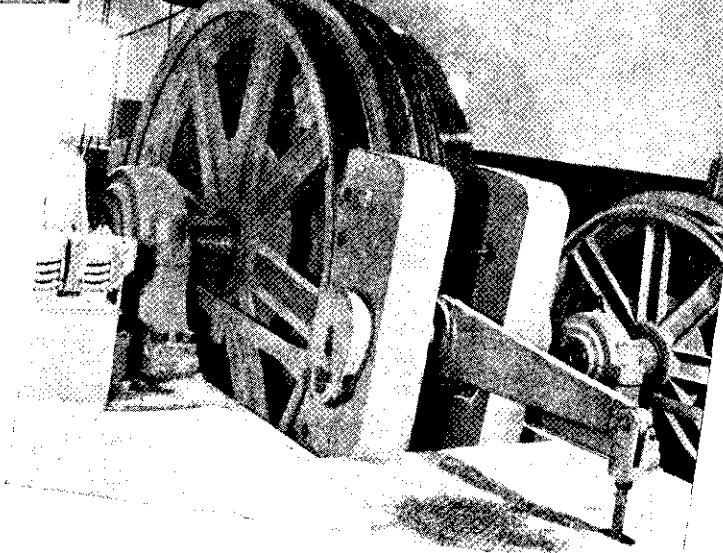
S. Seeste:

Ammattikoulutus Länsi-Saksan kaivosteollisuudessa.



50 tonnin kivennostovintturi toimitettu LKAB:lle, Kiruna ja (oik.) kaksi painonapeilla ohjattavaa Koepevintturia kahdella köydellä, Bodäs'in Kaivos, Sandviken.

Kaivos- vinttureita



Valmistettuaan n. 40 vuoden ajan sähkölaitteita kaivosvinttureihin on Asea vuodesta 1935 alkaen valmistanut niihin myöskin mekaaniset osat ja toimittaa nyttemmin täydellisiä kaivosvintturilaitteita, taiftpyöriä, hissejä, kappoja ja pohjasta tyhjennettäviä mittataskuja y.m.

Uusimpia ovat painonappiohjattavat Koepevintturit useammalla köydellä. Näitä on Asealla nykyään valmistettavana n. 25 kpl. Suurin on LKAB:n, Kiruna tilaama neljällä köydellä varustettu Koepevintturi 20 tonnin kuormalle ja 11 m/sek. nostonopeudelle. Nostoteho on 1000 t/h ja nostokorkeus 460 m. Nämä, tiettävästi suurimmat nostokoneet nykyhet-

kellä maailmassa, toimivat täysin automaattisesti ja toimitetaan automaattisilla punnituslaitteilla varustetuin kappoin ja mittataskuin.

Asea toimittaa myös painonappiohjattavia kuilunsvyennysvinttureita 3 ja 5 tonnin kuormalle. Nämä ovat kooltaan pieniä ja helposti liikuteltavia ahtaissakin kuiluissa.

Yllä kuvatun mielenkiintoisen LKAB:lle, Kiruna toimitetun kivennostokoneen kuorma on 50 tonnia, hissinpaino 37 tonnia, vaununpaino 33 tonnia, vastapaino 82 tonnia, nostokorkeus 70 m ja nostonopeus 0,5 m/sek.

ASEA

FÜR DIE KALKWERKE

verfertigen und liefern wir

komplette Anlagen und
Einzelmaschinen wie z.B.:

**Schlagbrecher,
Grossbackenbrecher,
Schleudermühlen,
Prallmühlen (HAZEMAG),
Kugelmühlen,
Resonanzschwingsiebe,
Speise- und Zuteiler-
vorrichtungen.**

**Luftstrom-Mahlanlagen,
Vorwärme-Apparate,
Drehrohröfen und
Concentra-Mühlen**

für

ZEMENTFABRIKATION



STAHLBAU RHEINHAUSEN



Alleinvertreter: O.Y. LILIUS & Co. A.B. Helsinki — Helsingfors Tel. 30582

Neuvolla työt tehdään,
ei väen paljoudella



Käyttäkää hyväksenne **räjähdysaineita**
— ne jouduttavat työtä ja säästävät kal-
lista työvoimaa. Aina luotettavia ja te-
hokkaita räjähdysaineita kauttamme:



SUOMEN FORSIITTI- DYNAMIITTI O.Y.:n

dynamiittia
triniittia
kantopommeja
tulilankaa
forsiittipommeja
ojitusdynamiittia

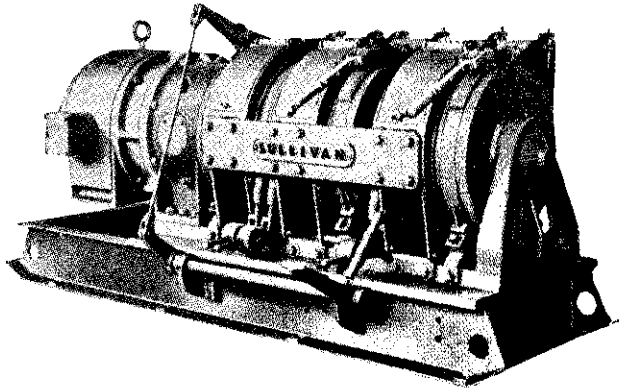


RIKKIHAPPO- JA SUPER- FOSFAATTITEHTAAT OY:n

dynamiittia
aniittia
raivauspommeja
tulilankanalleja

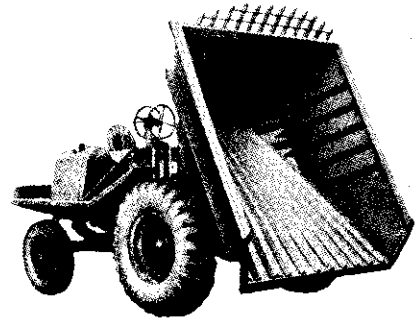
Räjähdysaine
KONTTORI

Helsinki * Runeberginkatu 8 F * Puhelin 41 602



Joy - Sullivan

3-rumpuinen raappavintturi.
Toimitetaan joko sähkö- tai paineilmakäyttöä varten.
Käyttöteho, riippuen mallista, 7 1/2—60 hv, vetovoiman
ollessa vastaavasti 535—3.100 kg rummun ollessa puo-
lillaan.

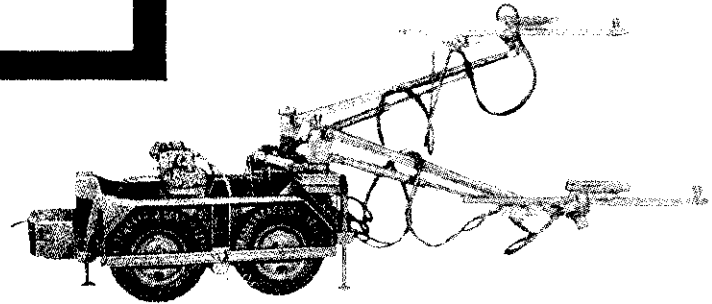


Aveling

6 tonnin kaatokauhavaunu

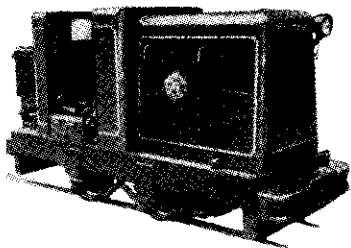
Voidaan varustaa erikoisrakenteisella
3,3 m³ kivenkuljetuskauhalla. Ohjaus
kumpaankin ajosuuntaan kuljettajan istu-
tuunta kääntämällä. Tasaussyörästöluk-
ko — erinomaiset maasto-ominaisuudet.

**NÄITÄ ENSILUOKKAISIA
KONEITA KÄYTETÄÄN
KAIVOKSISSA
KAUTTA MAAILMAN**



Joy Drillmobile

Kumipyörillä liikkuva porausvaunu, joka voidaan
varustaa 1—3 hydraulisesti toimivalla porauspuo-
millä. Käyttövoimana on paineilma tai sähkö. Suu-
rin vaakasuorien reikien porauskorkeus 305 cm.



Ruston

4,5 tonnin dieselkäyttöinen
kaivosveturi

Tehdas toimittaa 2,5—28 tonnin
dieselvetureita. Mitä parhaat ko-
kemukset Suomen kaivoksista.

Ekströmin
KONELIIKE
114 21

HELSINKI

POSTILOKERO 310

vuoriteollisuus-koneita



KONE- & INS. OSASTO
HELSINKI, MANNERHEIMINTIE 12

Mercantile
30 731



Enemmän tonneja kuljetetaan
Goodyear-kuljetushihnoilla kuin
millään muillat!

Enemmän tonneja kuljetetaan
Goodyear-renkailla kuin millään
muillat!

Päämyyjä Suomessa:

Oy Telko Ab

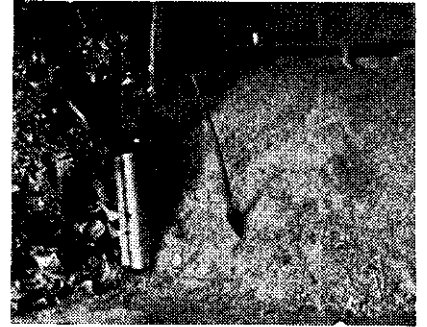
Helsinki - Puh. 12271

OUTOKUMPU OSTAA!

Kaikki kuparipitoinen romu pitää uudelleen saada palvelemaan kotimaan tarpeita.

Porin Metallitehdas ja Kuparitehdas Harjavallassa kykenevät nyt valmistamaan **kuparia riittävästi teollisuuslaitoksienne käyttöön**. Mutta tämä edellyttää, että niille tarjotaan raaka-ainetta, kuparipitoista romua, tarpeeksi.

Myyjän on välttämätöntä pyytää meiltä romun lähetysohjeet ja romunostoehtomme, jotka liittyvät romuhinnastoomme.

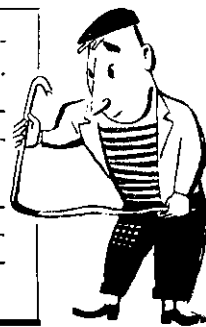


Lajitellusta romusta mak-
samme paremman hinnan.

Metallitehdas ottaa vas-
taan kaikkensuuruisia toi-
mituksia.

Vastikekuparia emme vaa-
di nyt emmekä vastaisuus-
dessa meiltä tilauksia teh-
täessä.

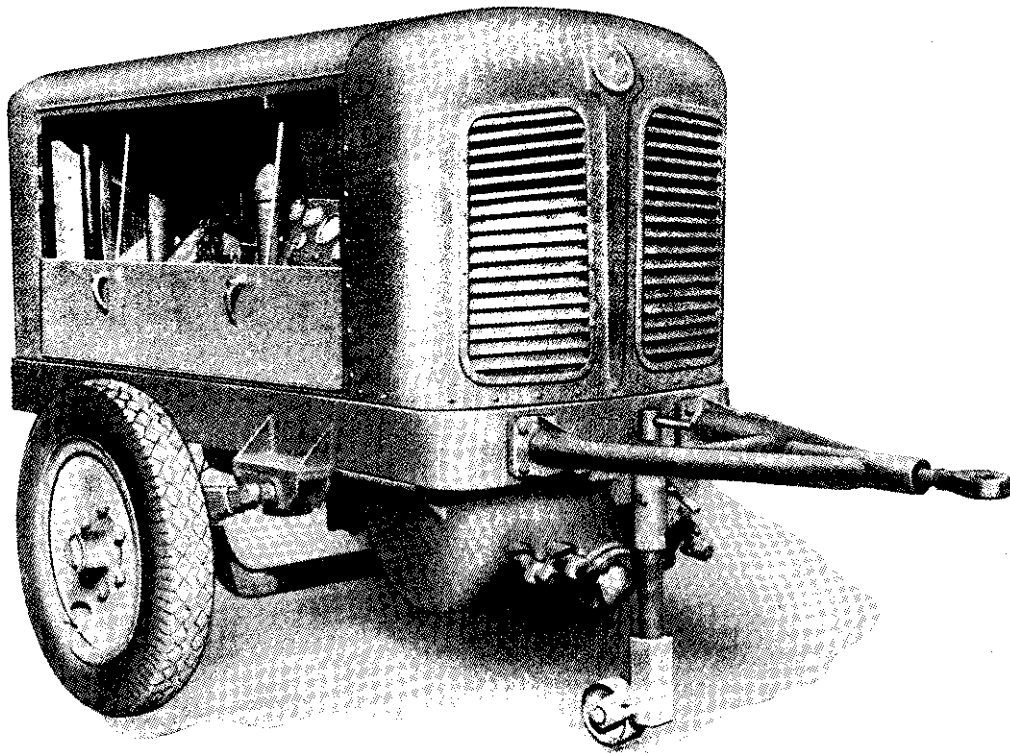
HUOM!



O+K

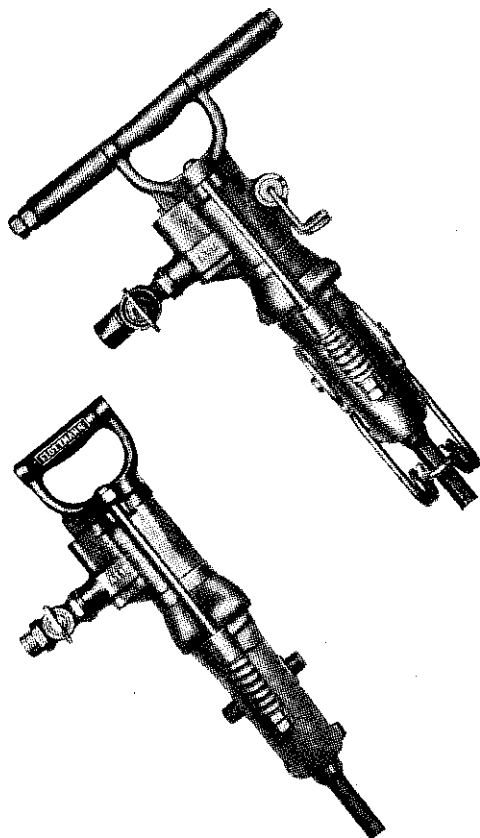
Outokumpu Oy

Myyntikonttori: Helsinki, Malminkatu 16 (Voimatalo), Puh. 10501



LW

Flottmann



kompressoreissa yhtyvät vuosikymmenien kokemukset ja uudenaikaiset rakenneperiaatteet. Näillä kompressoreilla on kokonainen sarja teknillisiä ja taloudellisia etuja, joista ennenkaikkea on huomattava käytivarmuus ja mitä suurin taloudellisuus.

Neuvotelkaapa asiantuntijaimme kanssa, niin vakuuttaututte Flottmann-»paineilmantuottajien» erinomaisesta suorituskyvystä.

Toimitamme kiinteitä ja siirrettäviä kompressoreja, poravaraita, kaivoslaitteita, porateräksiä ja paineilmaparustimia.

Monipuolinen varaosavarasto

Machinery

HELSINKI 61 861

TURKU
10 222

TAMPERE
46 99

OULU
30 47

JYVÄSKYLÄ
22 95



Hihnakuuljettimia

Ketjukuljettimia

Köysikuljettimia

Laahauskuljettimia

Kauhakuuljettimia

Kiertokuljettimia

Kuljetuspuhaltimia

Rullaratoja

Tärykouruja

VALMET

Valmet Oy - Kanavakatu 2 - Helsinki - Puh. 11441

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

Julkaisija: VUORIMIESYHDISTYS r.y. — BERGSMANNAFÖRENINGEN r.f.

Toimitusvaliokunta: vuorineuvos Eero Mäkinen (puheenjohtaja), dipl. ins. Fjalar Holmberg, professori Risto Hukki, professori Kauko Järvinen, fil. maist. Aarno Kahma, dipl. ins. Olli Simola ja ins. Eskil Strandström.

Toimitus: teollisuusneuvos Herman Stigzelius, päätoimittaja, puh. 28 714, tri ins. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, puh. 30 771, rouva Karin Stigzelius, toimitussihteeri, puh. 35 546.

Toimituksen osoite: Bulevardi 26 A 10, Helsinki, puh. 35 546.

Imoitushinnat: Kansilehdet 16000:—, muut lehdet 13000:—, puolisivu 8000:—, neljännessivu 4500:—.

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 2

1952

10. VUOSIKERTA

LITT OM GRUBEDRIFTEN VID LÖKKEN VERK

Bergingeniör A. OKKENHAUG, Lökken Verk, Norge

Beliggenhet.

Lökken grube ligger nær elven Orkla i Sör-Trøndelag fylke, ca 70 km SV for Trondheim. Gruben eies av *Orkla Grube-Aktiebolag*, som er et privat aksjeselskap med aksjekapital på 19,99 millioner kroner og hovedsakelig med norske og svenske aksjonærer. Utskipningshavnen, Thamshavn, er ved Trondheimsfjorden som alltid er isfri. Der ligger også selskapets smelteverk, Orkla Metal-A/S. En 25 km lang privat elektrisk jernbane forbinder Thamshavn med Lökken Verk, som ligger i 160—300 meters høyde over havet.

Historikk.

Det er omtrent 300 år siden grubedriften ved Lökken begynte. I 200 år ble forekomsten drevet som kobbergrube, inntil en vannåre stoppet driften. Da Orkla Grube-A/B startet grubedriften der på nytt i 1910, hadde gruben ligget vannfylt i over et halvt århundrede. Før driften tok til, hadde selskapet drevet et omfattende anleggsarbeid. Således var det bygget kraftverk og den elektriske jernbane Lökken—Thamshavn, som var den første elektriske bane i Norge.

I den første tid ble produsert 100.000 tonn/år, og mahnen ble eksportert. — Under første verdenskrig ble den nuværende hovedsjakt avsenket, og produksjonen ble i 1920-årene utvidet til omtrent 400.000 tonn/år som fremdeles ble eksportert.

I 1931 startet verkets smelteverk i Thamshavn. Det benytter den såkalte Orkla smeltemetode, som etter

langvarig forskningsarbeid ble uteksperimentert av Orkla Grube-A/B. Ved metoden utvinnes malmens svovelinnhold som elementært svovel og kobberinnholdet anrikes som skjærstein. Smelteverket ble i 1936 utvidet til dobbel kapasitet og kan nu smelte 300.000 tonn malm pr år med produksjon av ca 100.000 tonn svovel og ca 5.000 tonn kobber som 38 prosentig skjærstein.

Også etter at smelteverket ble satt i drift, er en del av produksjonen hvert år blitt eksportert uforedlet. Størst var produksjonen i 1937, nemlig litt over 562.000 tonn.

I 1951 produserte Lökken 417.000 tonn som utgjør 60 % av Norges samlede kisproduksjon. $\frac{3}{4}$ av produksjonen ble surettet og $\frac{1}{4}$ eksportert. I år er planlagt en produksjon av samme størrelse som ifjor.

Belegget ved anleggene på Lökken er 750 mann hvorav 295 arbeider under jord. Ved hele Orklakonsernet beskjeftiges i alt ca 1500 mann.

Geologi.

Alle norske kisforekomster ligger i en foldningsgrav i den såkalte kaledoniske fjellkjede. Den ble dannet i den kaledoniske tid, i siste del av silurtiden. I dag er det bare rester igjen av fjellkjeden som opprinnelig var av samme størrelse som Alpene og Himalaia er i dag. Den strekker seg omtrent gjennom hele landet og er omgitt av grunnfjell på begge sider. Fig. 2. Petrografisk består fjellkjeden av sterkt foldete kambrisk-siluriske sediment- og lavabergarter samt vanlig gang- og dypertiver.

Lökkenmalmen har grønstein som sidebergart, men



Fig. 1. Wallenberg sjakt.

forekomsten ligger i det liggende av et større gabbromassiv som det antas at den genetisk er knyttet til. Grønstein er en basaltisk lavabergart.

Morfologisk er forekomsten preget av feltets foldnings-tektonikk. Hovedmalmen har således form av en lang og flatklemt stokk av uregelmessig form. Strøket er Ö—V og fallet varierer fra steilt mot N til flatt. Malmstokkens lengdeakse er parallell med feltets foldningsakse og har en stupning på 11—12° mot vest. Malmen er kjent i 2,4 km's lengde. Et snitt gjennom malmstokken har tilnærmet linseform. Arealet av tverrsnittet er sterkt varierende, med 7.000 m² som maksimum. Bredden av malmen varierer mellom 100 og 250 meter. Den største mektighet er 60 meter. Kontakten mellom ligg og heng er vanligvis skarp.

To mindre malmer av linjalform finnes i det hengende av hovedmalmen. Alle 3 malmer løper nesten sammen mot vest, men de divergerer mot det utgående, så avstanden mellom dem der er 30 og 70 meter.

Hovedmalmstokken hadde intakt et malmkvantum på ca 20 mill. tonn, hvorav nu gjenstår 7,4 millioner. De to mindre kislinjalmer hadde tilsammen ca 2 mill. tonn, men de er nu helt avbygget.

Malmens beskaffenhet.

Malmens mineralselskap er enkelt og består av svovelkis, kopperkis, sinkblende samt kvarts, silikatmineraler og kalkspat. Lokalt forekommer ansamlinger av magnetitt og undertiden broketkobber. Magnetkis er ikke påvist.

Mengdeforholdet er vanligvis 70—75 % svovelkis, 6 % kopperkis, 3 % sinkblende og 12 % kvarts.

Lökkenmalmen holder ca 41,7 % S, 37 % Fe, 14 % Uoppl., 2,1 % Cu, 1,8 % Zn, 0,07 % Mn, 0,05 % As, 0,002 % Pb, 0,01 % Cd, 0,007 % Se, 0,05 % Co, 0,001 % Ni, 16 gr/t Ag og 0,2 gr/t Au.

Lökkenkisen er masseformet og har finkornig til tett struktur med kornstørrelse 0,05—0,1 mm. Geologene mener at den finkornige struktur skyldes at metamorfosen i Lökkenfeltet har vært forholdsvis svak, så omkrystallasjon ikke har funnet sted i nevneverdig grad. Kvartsinholdet sammen med den finkornige struktur bevirker at malmen er meget hard, så det i dag knapt noen steder i verden brytes malm som er hardere. I de sentrale partier av malmstokken hvor den rikeste kis vanligvis finnes, er hardheten dog rimeligere.

Genesis.

Om kisforekomstenes genesis er det jo fremdeles uenighet. Vår avdøde geolog, dr. C. W. Carstens, har imidlertid ført bevis for at Lökkenmalmen sannsynligvis er dannet ved hydrotermale metasomatiske prosesser.

Grubedriften.

Forekomsten er åpnet med 3 sjakter. Hovedsjakten, Wallenberg sjakt, ble ferdig i 1919. I den heises nu omtrent hele malmproduksjonen. Sjakten er 480 meter dyp, har (4×6) m² tverrsnitt og er drevet helt i det liggende i over 100 m's avstand fra malmen. Sjakten er utstyrt med 2 sidetippende malmskips i balanse og 2 personheiskurver, likeledes i balanse. Skipene rommer 5 tonn malm og heisehastigheten er 7 m/sek. Malmheisens trommelaksel er direkte koblet til 2 likestrøms-

motorer à 350 HK. Tilhørende Ilgneromformer har 22 tons svinghjul. Før malmen heises, har den passert en kjeftknuser med 36"×42" kjeftåpning og er knust ned til hodestørrelse. Med malmheisen kan malm og berg heises atskilt, og det er fyllkasser for begge sorter både under jord og i dagen. En personheiskurv rommer 28 mann på 2 gulv og heisehastigheten er 3 m/sek.

Like ved Wallenberg sjakt er drevet en blindsjakt til heising av berg fra de dypeste nivåer opp til nivå 300 meter, hvor berget brukes til gjenfylling av utdrevne strosserom.

Det er i alt 8 etasjer og avstanden mellom dem er dels 40 og dels 50 meter. 75 % av produksjonen fordres nu på dypetasjen, 430 meter under dagen.

For å begrense stoffet skal jeg kort omtale oppfaringen på dypetasjen og de brytings- og lastemetoder som blir benyttet her i dag.

Malmen brytes hovedsakelig i magasinstrosser tvert på strøket. Både malmen og hengen er meget solid.

Oppfaringen består i at det fra sjakten er drevet tverrslag inn til malmen og en hovedtransportort langs

den, ca 7 meter i det liggende. Fra komm.orten i ligger er drevet tverrslag under eller gjennom malmen. Normalt er det 13,5 meter's avstand mellom tverrslagene, men avstanden økes hvis høyden opp til malmen er over 10 meter. Når det hengende er tverrslagene forbundet med en feltort, »hengorten», for innkjøring av tomvogner, som skal lastes i tverrslagene. På dypetasjen blir tre spesielle tverrslag med 200 meter's avstand brukt bare for innkjøring av tomvogner. Likeledes er i det liggende drevet en ekstra komm.ort i en strekning av 400 meter fra sjakten av hensyn til fjerntrafikken til de vestligste partier av forekomsten.

Ved oppfaringen er malmen oppdelt i 27 meter brede seksjoner tvert på strøket. (Fig. 4). Hver seksjon består av en strosse og en pillar. Bredden av strossen var før 19 meter og pillaren 8 meter. Over dypnivået hvor bergtrykket er større, er pillartykkelsen øket til 11 meter og strossebredden redusert til 16 meter, slik at malmblokkens bredde fremdeles er 27 meter. Under seksjonen er det 4 parallelle rekker tapninger tvert på strøket, derav 3 under strossen og 1 under pillaren, og det er 8 m mellom tapningene i en rekke.

Tidligere ble tapningene drevet opp parvis enten fra tverrslagene, hvor det for hvert tapningspar ble bygget en lastebenk, eller fra forgrenete styrtstigorter som oventil har en tversgående lastebenk mellom tapningsparet over styrtstigorten. Der tappes fremdeles malm fra mange magasiner gjennom lastebenker. Lastearbeidet på disse har imidlertid ofte varet årsak til arbeidsskader. Det er derfor først og fremst av sikkerhetshensyn at vi i de siste år er gått over til skrapelasting. Tapningene blir nu drevet opp til begge sider fra 2 parallelle skrapeorter under malmblokken. De ligger ca 7 meter under og omtrent parallelt med malmliggen, men er drevet rette. Avstanden mellom skrapeortene er 13,5 meter og de drives 2 meter brede og 2,5 meter høye. Tapningene strosses ut til traktform. På det dypeste nivået ligger tapningstraktene helt i berg, og hele liggflaten blir underkuttet av traktene. Hvor det er mulig skrapes malmen direkte ned i vogner på fordrenivået. Ligger malmen høyere oppe, skrapes til styrtstigorter og skrapelengden er opp til 30—40 meter. Det anvendes elektriske skrapeheiser 30—50 HK. En bruker til dels en skrape av Climax-typen med leddet skrapeblad og 1,4 meter bredde. Skrapeeffekten dreier seg om 80—130 tonn pr mann/skift.

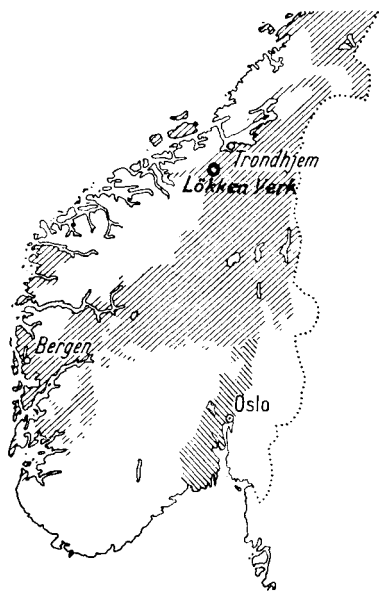


Fig. 2. Geologisk oversiktskart.

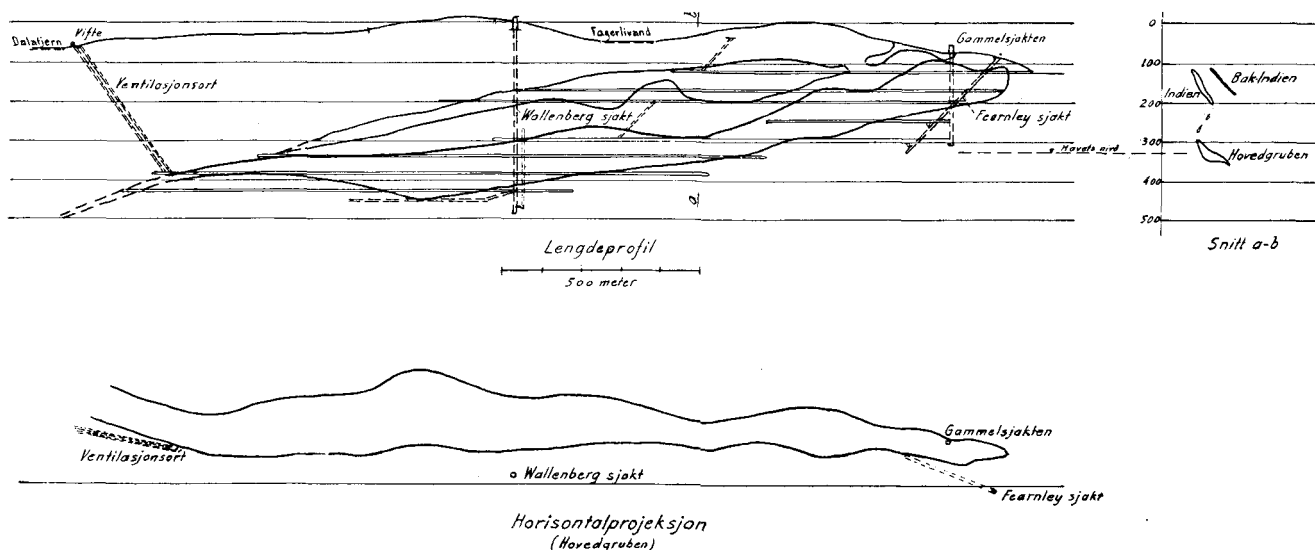


Fig. 3. Løkken svovelkisforekomst.

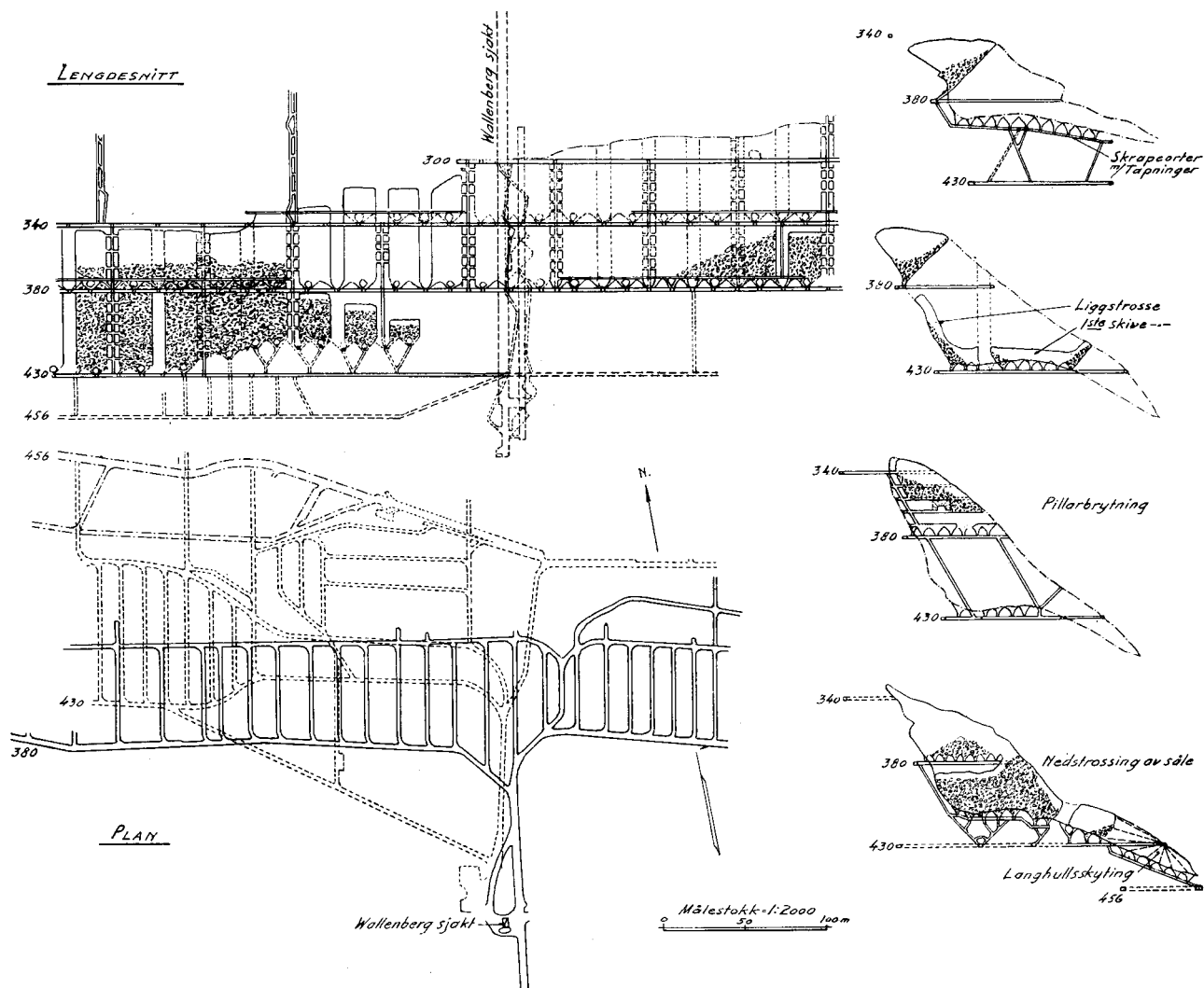


Fig. 4. Avbygningsområde, skjematisert.

Før strossingen begynner drives midt i hver annen pillar opp 2 faringsstigorter, en ved ligger og en nær hengen. Til begge sider av disse stigorter drives korte nisjer med 7 meter høydeforskjell. De tjener som adkomst- og ventilasjonsorter. I hver faringsstigort er montert en trykkluftdevet materialheis.

Strossedriften.

Strosselengden er normalt lik den horisontale malm-bredde, i alminnelighet ca. 60 meter. Hvor pillarene blir særlig høye, er de i annenhver strosse avstivet med en 8 meter tykk «midtpillar» som forbinder de 2 tversgående pillarer. I disse profiler blir det drevet 2 atskilte strosser, en nord og en syd for midtpillaren.

Malmstokken har i alminnelighet en sammenkniping av mektigheten nær nedre malmspriss. Der hvor mektigheten er minst, settes vanligvis igjen en langsgående pillar som blir stående også etter at de tversgående pillarer er sprengt. Det er partiet syd for denne langsgående pillar som blir brutt ved magasinbryting.

Selve strossedringen foregår — som vanlig ved magasinbryting — med nedspredning av horisontale skiver i taket og uttapping av ca 35 % av den løsbrutte masse, så avstanden mellom malmdungen og taket holdes på ca 2 meter.

Ofte drives samtidig 2 skiver à 2 meter i trappetrinn etter hverandre. Det bores 3,5—4 meter lange horisontale

hull med stopere som monteres på pressluftsoyler. Til mest all sprenging anvendes et sikkerhetssprengstoff som hovedsakelig består av ammonitrat tilsatt 10 % nitroglyserin. Malmen bryter i store blokker, som blir boret og skutt i strossene. Største tillatte påsetting av takhullene er begrenset til 2 meter for å unngå at blokker blir skjult i malmdungen, så de ikke blir skutt.

Strossarbeidet betales pr. brutt m³ og dertil et tillegg pr. skutt blokk. Inndriften måles ved profilering ved slutten av hver måned. Arbeidet i strossene går i alminnelighet på 1 skift pr. døgn og belegget er 2—3 mann. Effekten ved malmbrytingen dreier seg om 70 tonn pr. mannskift. Det medgår 1 kg sprengstoff pr. 15 tonn malm. Lastingen som betales pr. tonn, går på 2 skift. Blokkskyting under lastingen skjer ved påleggsskyting. Dynamittladningen legges på blokken og dekket med lere.

Borstål og bormaskiner.

Ved boring i den harde kis er borskjæret utsatt for stor diameterslitasje. I malm brukes fremdeles mest vanlig 1"—6kant kullstoff-borstål med påtukede skjær. Disse er av typen stjerneskjær med 6 egger og dobbeltkon for å motstå den utvendige slitasje på borskjærenes hjørner best mulig. Med et skjær bores i alminnelighet 10 cm, men i blandt må det brukes 2—3 bor for å bore 10 cm. Det kvesses ca 1600 bor pr dag, ca 1 bor pr tonn brutt

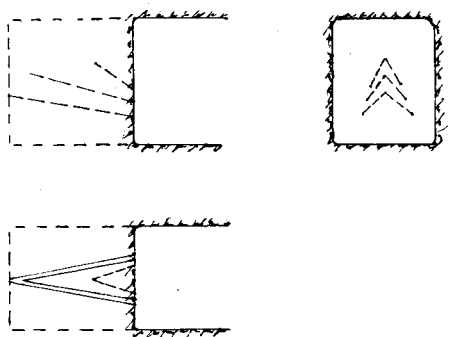
malm. Skjærene kvesses i 28 forskjellige dimensjoner for å bore 4 meter lange hull. Ved borskifte »trenger» ofte de nye bor som settes inn, så de ikke kan dreies rundt. En bruker derfor bormaskiner hvor stemplet kan slå uten at boret roterer mens hullet utrømmes. Som bormaskiner brukes i strossene Gardener Denver stopers, type R 94S og type 339, og til skutboring Atlas CH5, alle med vannspyling.

Med hardmetallbor må det i den harde kis bores i gjennomsnitt 10 meter pr bor forat det skal lønne seg å bruke den. Dette gjennomsnitt er ikke nådd ennå. Men på enkelte arbeidsplasser hvor bortransporten er besværlig eller det haster med arbeidet, brukes dog hardmetallbor. Som bormaskin for boring i kis med hardmetallbor benyttes Atlas type BBE 11 DK med knemater.

Til alt oppfaringsarbeid i berg brukes hardmetallbor og Atlas bormaskin type RH 656-2W. Med et hardmetallbor kan i berg bores ca 150 meter.

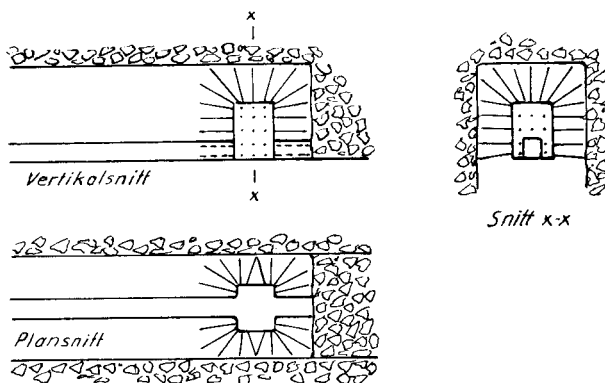
Ved ortdrivning brukes dels kilekutt med 6 hull, dels brennkutt. Den siste består mest av 13 hull, hvorav 8—9 blir ladd (fig. 5).

I de siste år er man ved malmbrytingen tildels gått over til å bruke diamantboring av 20—30 meter lange hull og sprenging av disse. Det anvendes kjerneboring som jo er det alminnelige ved diamantboring i hardt berg. Diamantboremaskinen er Svenska Diamantbergborrnings A/B's pressluftdrevne type X—4. Maskinen er utstyrt med en hydraulisk clutch som slurer når borsynkingen er liten. Trykket på borkronene er i almindelighet 300—600 kg. Hull-diameteren er 46 mm. Den er valgt så pass stor for å kunne la hullene med rikelig sprengstoff og derved bruke større hullpåsetting. Borspindelens rotasjonshastighet er vanligvis 1500 r/min. Borkronene er dels av typen med diamantpulver som er sintret i en grunnmasse av middels hardhet. Pr borkrone bores i middel 35 meter. Mere økonomisk har det vist seg å bruke borkroner med små boartsdiananter i størrelse 30—50 stk. pr karat, i alt 7 karat pr krone. Disse kroner må sendes til omsetting etter ca 15 meters boring. Ved langhullssprenging bores der uten sidesteinsringer for å

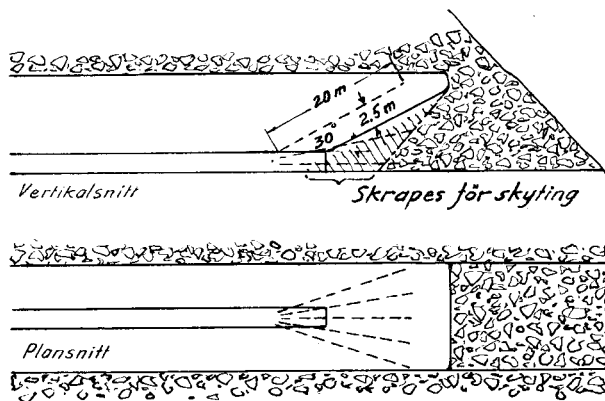


○ Lades ikke

Fig. 5. Kile- og brennkutter.



A. Ordinær festebryting



B. Festebryting med diamantboring

Fig. 6. Pillarbryting.

hindre diameterminskning. I stedet brukes borkroner av 3 forskjellige størrelser, nemlig med 46,5—46,0 eller 45,5 mm diameter. Diamantslitassen dreier seg om 0,15 karat pr boret meter kis. Betjening er 1 mann pr bormaskin eller 3 mann på 2 maskiner. Effekten dreier seg om 8 meter pr maskin/skift. Det vil snart bli tatt i bruk også en elektrisk drevet diamantbormaskin av samme fabrikat.

Til laingsarbeidet blir brukt 2—3 meter lange kjepper av tre. De har messing-holker i endene og kan hektes sammen så de danner en leddet lakjepp av samme lengde som hullet. Sprengstoffet er av samme type som for nevnt. Patronstørrelsen er 41 mm \varnothing \times 60 cm. For å sikre god initiering i de lange hull blir strukket en detonerende lunte langs ladningen i hullet.

Langhullssprengning er en effektiv og sikker arbeidsmetode, som vi har høstet gode erfaringer med. Jeg skal senere omtale hvordan den er tilpasset våre forhold.

Pillarsprengning

Etter at strossene er drevet ferdig opp til hengen, blir de tilstøtende pillarer sprengt mens strossene ligger fulle av brutt malm. Malmen er så lite elastisk at pillarene på grunn av bergtrykket sprekker opp og blir farlige å arbeide i hvis magasinene blir tømt på forhånd. Selv med støtte av de fulle magasiner er oppsprekningen betydelig, så tykkelsen av pillarene måtte økes fra 8 til 11 meter. Oppsprekningen skjer ved »rock bursts» med smell og brak. Som oftest skjer de i forbindelse med skytingen ved skiftets slutt når det ikke er folk tilstede. Disse »rock bursts» har aldri medført ulykker hos oss.

Pillarene brytes ved en slags skiverasbryting i retning ovenfra og nedover for å befri pillarene for påkjenningen av bergtrykket. Fra en stigort ved liggen og ca 10 meter fra øvre malmspiss drives midt i pillaren først en horisontal ort til hengen. Ca 4 meter fra hengen utstrosses i orten en 4 meter lang »lomme», slik at tykkelsen av veggene mot strossene og opp til hengen blir 3—4 meter. Den malm som blir strosset, skrapes til stigorten. Fra disse lommer blir boret hull til alle sider og oppover. Hullene påsettes slik at de bryter innover til lommen. Alle hull sprenges i en salve med detonerende lunte. Etter skytingen utstrosses en ny lomme i orten ca 4 meter fra brytningskanten o.s.v. Malmpartiet ved liggorten spares foreløbig. Deretter drives i pillaren en ny skiveort, 8—10 meter lavere ned. Av sikkerhetshensyn blir disse ortene drevet horisontale og ikke som stigorter. Det er forsøkt i en pillar å vente med skytingen til alle skiveorter og lommer var drevet ferdig. Det resulterte i at fjell-trykket knaste opp veggene i lommene så de ikke ble tilgjengelige. Det sørges av den grunn for at pillaren er kompakt og solid nedenfor den skiveort som det arbeides i.

Ved sprengning av bunnskiven vises særlig omhu med å strosse ut orten godt, for å være viss på at pillaren blir helt underkuttet. Derved vil eventuelt større blokker fra pillaren ovenfor synke ned i tapningstraktene og bli skutt der under lastingen. Først når alle skiveorter er skutt, blir partiet omkring liggstigorten sprengt seksjonsvis nedenfra og oppover.

Siste år er man begynt å bruke langhullssprengning ved pillarbrytingen. Prinsippet med 10 meter høye skiver er bibeholdt også ved denne (fig. 6). Etter at det er strosset og skutt en vanlig lomme ved hengen, bores en vifte hull, ca 20 meter lange og med 30°s stigning mot den skutte lomme ved hengen. Påsettingen er 2—2 ½ meter. Før hullene blir skutt, skrapes vekk toppen av malmdungen fra foregående skyting, så det blir utslag for de nye hull. Hullene initieres samtidig med elektriske kortintervall-tennere. Deretter bores nye hullrader, og det skrapes og skytes nye salver fremover mot liggstigorten. Effekten ved denne langhullssprengning er bedre enn ved den ordinære lommesprengning.

Etter hvert som pillarene sprenges, går hengen i ras, idet den bryter i store blokker. Først etter at de tilstøtende pillarer er sprengt, kan tapping av den malm som er magasinert i strossen ta til. Det viser seg at en tapping bare »drar» loddrett opp for tappehullet og ikke til sidene når den løsbrutte malm ligger under trykk. Der sørges for at tappingen skjer jevnt under hele liggflaten, og det har vist seg at det da ikke blir særlig stor innblanding av berg i malmen. Men ved tapping av grenseskiktet mellom berg og malm er oppblanding ikke til å unngå. Siste år holdt råmalmen 10,4 % berg.

Det var ventet at volumøkingen av den del av hengen som var gått i ras, ville bevirke at rommene ble fylt uten at raset nådde opp i dagen. Siste år oppsto dog store sprekker over rasområdet. Raset har bredt seg

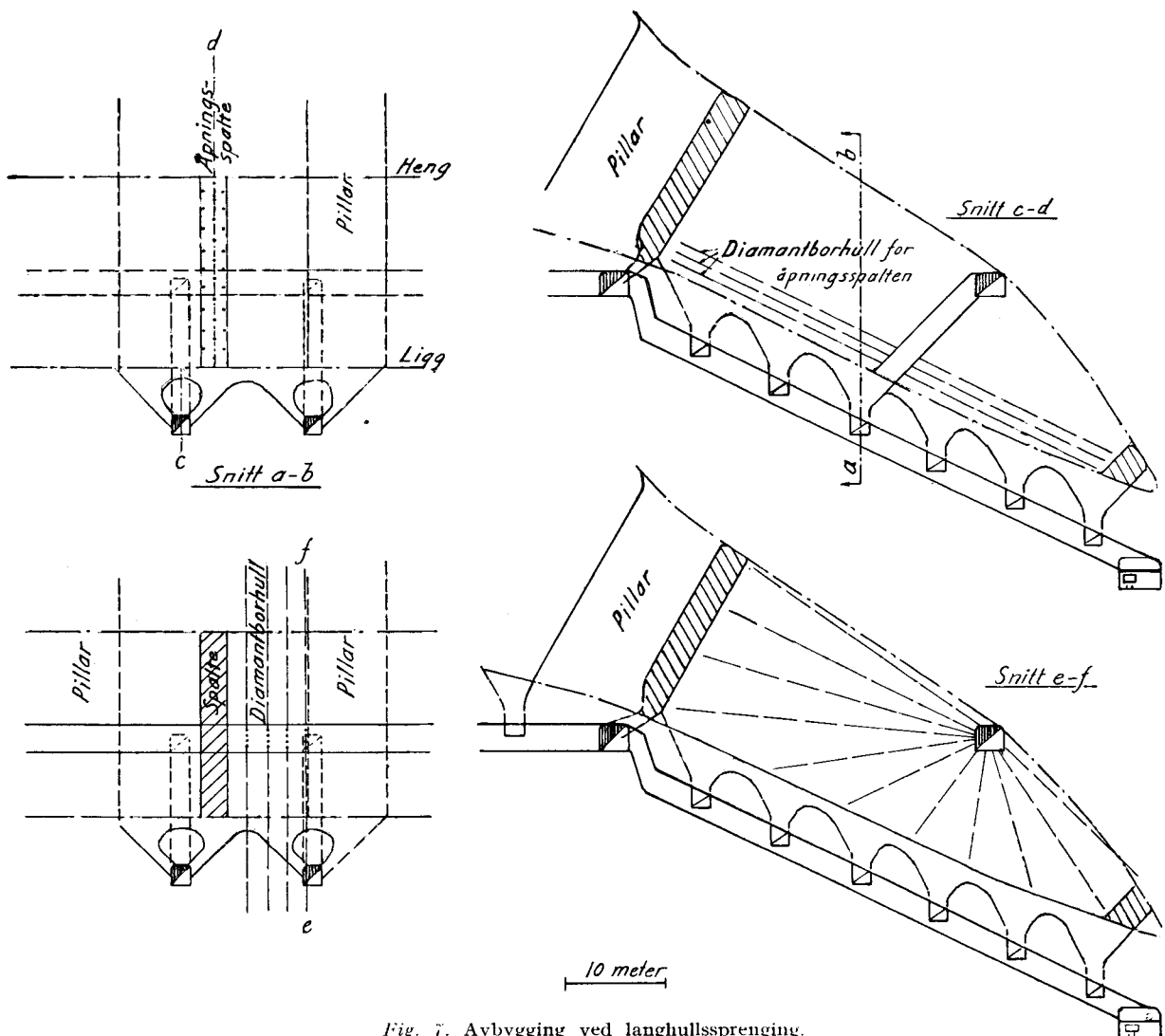


Fig. 7. Avbygging ved langhullssprengning.

oppover litt mot bergskiktningen. Sprekkene har ikke voldt andre ulemper enn at vanntilsiget har øket, særlig under vårløysingen. — Et ras av en annen type er oppstått over en gammel avbygget strosse, ca 50 meter under dagen. Det har der vært en spesiell svakhetssone. Malmen var 8 meter mektig og den kilte ut i et klorittrikt skikt. Dette er i tidens løp rast ut oppover i fallretningen, og hengen er deretter gått i ras. Dette er ikke nådd helt opp i dagen ennå, men vil forøvrig ikke volde ulemper om så skjer.

Bryting av nedre malmspiss.

I ca 200 meters feltutstrekning har hovedmalmsstokken en nedre malmspiss som går ca 24 meter lavere ned enn vårt dypnivå, 430 meter. Mektigheten avtar fra ca 16 meter øverst til den spisser ut nedentil, fig. 7. Da pillarene er lave og kraftige og hengen er god, kan det benyttes åpne strosserom. Malmen er av en kvartstrikt og særlig hard type. Som brytingsmetode benytter vi her langhullssprenning med diamantboring av vertikale hullvifter etter Noranda-metoden i strosser tvert på strøket.

Oppfaringen består i at det langs nedre malmspiss er drevet en dobbeltsporet fordreort som er forbundet med hovednivået med et skråopptrekk for vognene. Under malmen er på samme måte som før beskrevet, drevet skrapeorter og tapninger fra disse. Tapningstraktene er så godt utstrosset at hele liggflaten under strossene er underkuttet. På hovednivået er langs hengen drevet en feltort (2,2×2,2) m² hvorfra hullviftene senere blir boret. I begge ender av strossene avkuttet malmen fra ligg til heng ved smale magasinrosser som straks tappes tomme.

Midt i strossen og parallelt med pillarene blir drevet en 3 meter bred vertikal åpningsspalte fra ligg til heng. Oppdriving av denne spalte skjer ved diamantboring på følgende måte: Fra en tapning drives en stigort gjennom til feltorten ved hengen. Fra stigorten bores rader med 3 diamantborhull parallelle med ligg. Hullene skytes rad på rad med elektriske kortintervall-tennere, inntil hengen over spalten er blottet i hele strossens lengde. Den løssprengte malm blir skrapet i orten nedenfor. Deretter bores fra feltorten ved hengen en vertikal vifte av hull som er parallelle med spalten og i ca 2,5 meters avstand fra denne. Hullene er 20—30 meter lange og det er ca 5 meters avstand mellom hulloddene i en vifte. Alle hull bores fra samme oppstilling av diamantboringsmaskinen. Borerne får på forhånd et borskjema hvor hullenes helling og lengde er oppgitt. Det er også angitt hvor langt ut hvert borhull skal las, idet bare hvert tredje hull blir ladd helt ut.

Hele hullviften skytes samtidig med kortintervall-tennere. Hullene bryter vanligvis godt og med tilfredstillende størrelse av blokkene. Malmen skrapes vekk for neste hullvifte blir skutt. Eventuell blokkskyting foregår i tapningsåpningene.

Diamantboringen av de forskjellige hullvifter kan skje lenge forut for skytingen. Ved denne brytingsmetode er strossebredden øket til 24 meter og pillartykkelsen til 12 meter.

Da alt arbeid her foregår i en horisontal ort, er langhullssprenning neget tryggere enn ved arbeid i strosser. Brytingseffekten er bedre enn ved magasinbryting, nemlig 80 tonn pr mann/skift. Kostnaden er omtrent den samme ved de to metoder. Pr meter diamantborhull sprenges 32 tonn og sprengstoff-forbruket er 1 kg pr 25 tonn malm.

Også i en vanlig magasinross er siste år prøvet langhullsskyting. Strossen var halvveis oppdrevet da man tok til med diamantboring. Parallelt med festene ble over strossens bredde boret rader på 5 hull til de nådde hengen. De var ca 20 meter lange og hadde ca 15° stigning. Hullpåsettingen var 2,5 meter, som derved ble skivetykkelsen. Hver hullrad ble skutt for seg med kortintervall-tennere. Hullene brøt godt og det ble et slett og fint tak i strossen. Steinstørrelsen var forbausende bra, så blokkskyting ble unødig. Her måtte bormaskinen monteres på nytt for hvert hull. Effekten var bedre enn ved vanlig magasinrossing og kostnaden tilfredstillende.

Fordringen.

Lastingen skjer i Granbyvogner som rommer 5 tonn. Lokomotivene er mest kombinerte batteri- og ledningslok. En lokomotivstørrelse på 5,4 tonn med 2 motorer på tilsammen 18 kW er funnet mest passende for togsett på 20 vogner.

Ved sjakten veies vognene på en selvregistrerende vekt idet toget kjøres langsomt over den. Derpå tippes malmen i en fyllkasse på 1000 tonn hvofra den mates på kjeftknuseren som er montert 15 meter lavere enn dypnivået.

Ventilasjon.

Ventilasjon av gruben skjer med en reversibel vifte på 3000 m³/min. Den er montert i dager over en 400 meter lang stigort i den vestre ende av gruben. Luft-

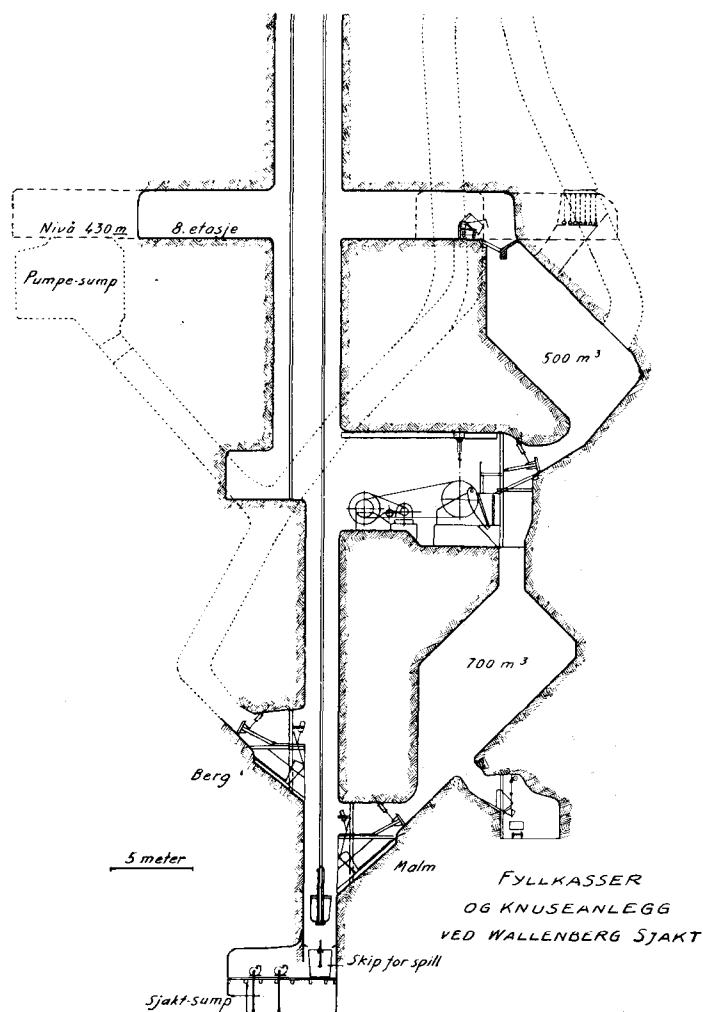


Fig. 8. Fyllkasser og grovknuseanlegg, Wallenberg sjakt.

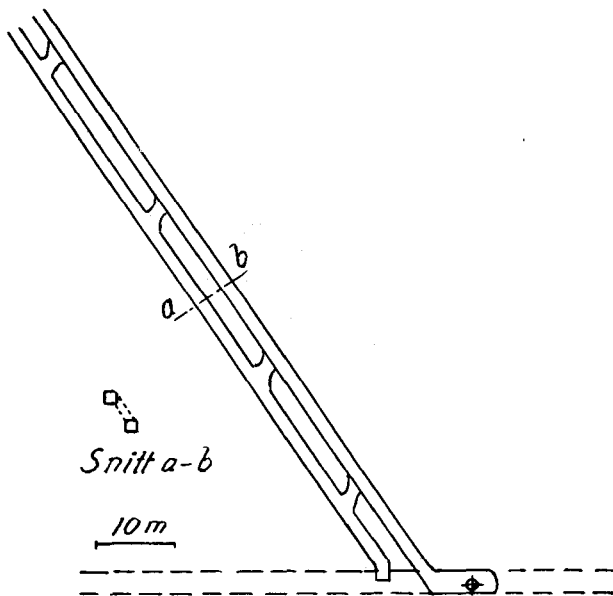


Fig. 9. Dobbelstigort.

strømmen blåses i almindelighet ned stigorten og direkte til dynnivået og trekker ut gjennom hovedsjakten. Denne er temmelig våt, så det om vinteren er nødvendig at trekken går denne veien for å unngå ising i sjakten.

Den 400 meter lange ventilasjonsstigort ble av sikkerhetshensyn drevet som dobbelstigort. Den består derfor av 2 parallelle stigorter med 1 meters avstand og 3,6 meter høydeforskjell (fig. 9). For hver 25 meter ble det under oppdrivingen gjort gjennomslag mellom de to stigorter. Ved øverste gjennomslag ble bygget en solid tömmervegg i den øverste ort. Derved ble ortsteinen fra øvre ort ledet ned i den nedre, som tjente som fyllkasse. Nedenfor tömmerveggen var øvre ort åpen og ble benyttet til faring. Det ble der bygget en heiseinretning til transport av arbeidere og materiell.

Transport i dagen.

I dagen tappes malmen fra fyllkasse ned i 5 tonns Granbyvogner og kjøres på en 1,5 km lang elektrisk jernbane frem til oppberedningsverket som ligger i Lökken-dalen. Malmen kjøres ut på en høy betongbru og tippes i en 3000 tonns bing.

Oppberedning.

Malmens tette struktur og store hardhet samt den intime sammenvoksing av mineralene bevirker at det

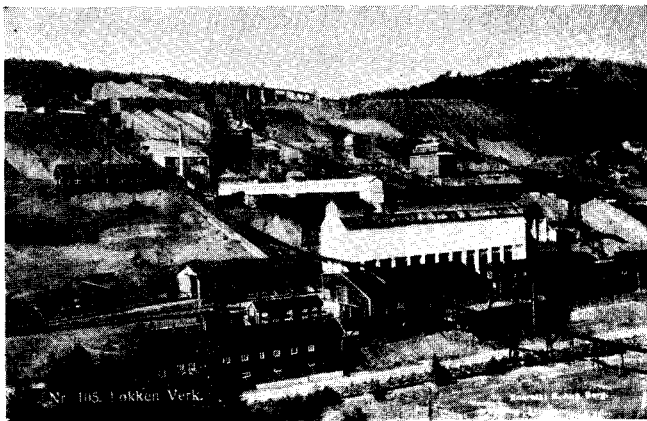


Fig. 10. Oppberedningsverket, Lökken Verk.

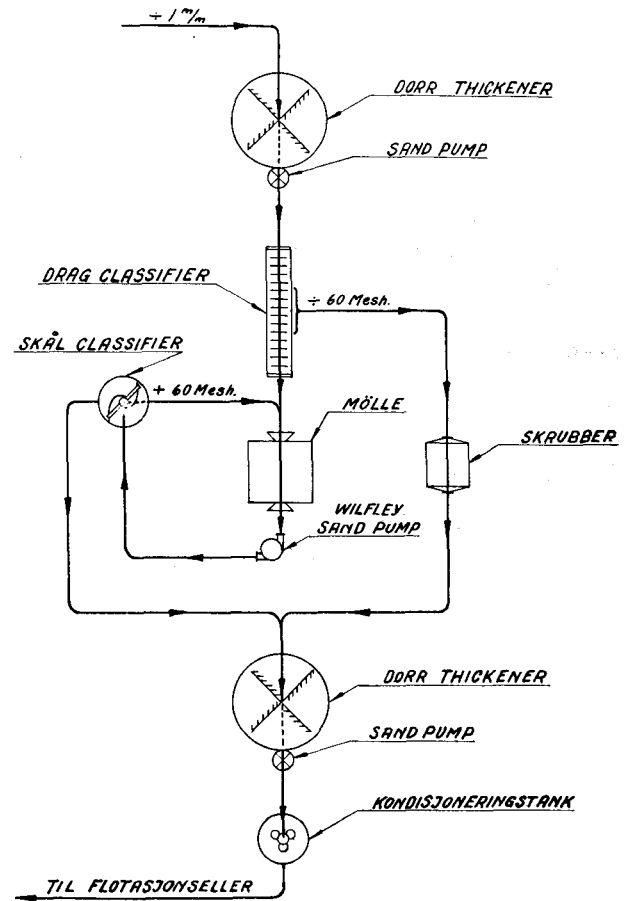


Fig. 11. Godsløp til flotasjon.

ikke lønner seg å benytte nedmaling og selektiv flotasjon. Skulle mineral Kornene frigjøres, måtte alt gods males ned til $\div 350$ mesh. Oppberedningen er derfor meget enkel og går mest ut på på fjerne berg som er blandet med malmen under brytingen.

I oppberedningsverket knuses malmen i en kjefttygger med 11 cm's spalteåpning. Gods over 45 mm går etter skeiding direkte til silo for smeltemalm ved Lökken—Thamshavnbanen. Gods $\div 45$ mm som utgjør $\frac{1}{3}$ av malmmengden, behandles videre i oppberedningsverket.

Oppberedningen består i at gods mellom 45 og 1,5 mm blir klassifisert i 7 forskjellige kornstørrelser og vasket i setsmaskiner av spesialkonstruksjon. Denne vasking vil sansynligvis bli avløst av en synk- og flytseparering. All vasket malm over 20 mm går til smelteverket. Malm med kornstørrelse $\div 20$ mm, som ikke egner seg til påsetting i smelteovnene, knuses på en Symons konkuser 5 $\frac{1}{2}$ ' S.H. til $\div 6$ mm og blir eksportert uforedlet.

Slamgods $\div 1,0$ mm passerer først en rake-classifier. Fig. 11. De grove korn som rakes ut, går til kulemølle for videre nedmaling, mens det fine gods behandles i en skrubbemølle for det floterer. Som skrubbemateriale benyttes kis av 25—40 mm kornstørrelse.

Nedknusingsmøllen arbeider i sluttet krets med en skålclassifiser og knuser ned til 70 % $\div 200$ mesh. Deretter floterer alt det fine gods på 8 Denverseller til et bulkkonsentrat. Det tilsettes natrium ethylxantat og pine oil. Bulkkonsentratet holder ca 4,5 % Cu, 45 % S og ca 3 % Zn.

De ferdige produkter fra oppberedningen går til malm-siloer ved Lökken—Thamshavnbanen. Det er siloplass for 13.000 tonn og dessuten reservelager under åpen



Fig. 12. Bjørnli boligområde.

himmel for 17.000 tonn. Fra Lökken til Thamshavn fraktes malmen i 15 tonns jernbanevogner.

I Thamshavn er det siloplass for 5.000 tonn eksportkis. Lasting av skip foregår med taubane. Den har en kapasitet av 150 tonn/time, så det pr. skift kan lastes 1000—1100 tonn.

Sosiale tiltak.

Ved Lökken Verk bor det 3.000 mennesker som omtrent alle lever av grubedriften. De fleste bor i boliger som tilhører verket og som det betales lav husleie for. De eldste hus er av barakketypen, men storparten av arbeiderne bor i hus for en eller to familier i vakre hagekolonier. Nylig er det også tatt i bruk et prektig hybelhus for ugifte. Bolaget gjør meget for at folkene skal trives. Det er sørget for en rekke velferdstiltak. Bolaget har således bygget kirke og et forsamlingshus som har kino- og teatersal. Arbeiderne har dessuten sitt eget Folkets Hus som også er bygget med støtte fra Bolaget. Videre har verket egen lege og en moderne fødselsklinikk.

Det er ordnede pensjonsforhold for funksjonærene. Formodentlig vil det også for arbeiderne snart bli pensjonsordning som det er avsatt penger til.

Orkla Metal-Aktieselskap.

Til slutt skal jeg kort omtale prinsippet for Orkla-metoden som benyttes ved smelteverket i Thamshavn. Det er i alt 8 smelteovner som i hovedsaken er bygget som vanlige waterjacket ovner.

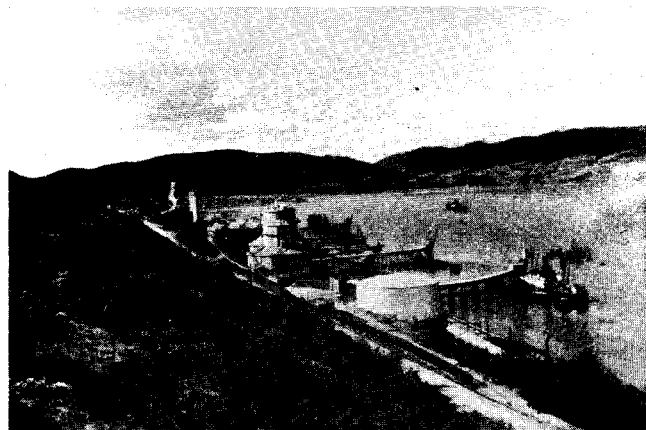


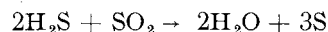
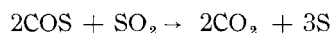
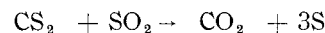
Fig. 13. Smelteverket Orkla Metal-A/S, Thamshavn.

Malmen blir blandet med kvarts, kalkstein og koks, eksempelvis i forholdet: 10 tonn kis, 0,9 tonn kvarts, 0,45 tonn kalkstein og 0,8 tonn koks. Denne blanding påsettes smelteovnene gjennom gasstette matingsanordninger. Fig. 14.

Överst i ovnen avdrives kisens løse svovelatom således $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{FeS} + \text{S}$. FeS synker nedover mot formene (luftdysene) hvor FeS forbrennes til FeO og SO_2 . SO_2 blir redusert av koksen i chargen til S og CO_2 , mens FeO forbinder seg med kvartsen og kalken til slag.

Kobberet forblir som svovelforbindelse så lenge det er svovel tilstede og danner sammen med uforbrent FeS en skjærstein. Skjærsteinen fra kisoavnene holder 12 % Cu og 26 % S, og den skilles fra slaggen i forherder. Skjærsteinen blir senere oppkonsentrert på konsentrasjonsovner til ca 38 % Cu ved forslagging av en del av jerninnholdet. Slaggen granuleres og blir i varierende mengde eksportert som en simpel jernmalm.

Gassene fra smelteovnene er helt surstoff-frie. De inneholder svovelet i form av svoveldamp, ca 300 gr./m³, samt svovelforbindelsene CS_2 , COS, H_2S og SO_2 . Etter rensing av gassene i støvkammer og elektrofilter føres de gjennom en katalysator som beforder reaksjonene:



Etter å ha passert katalysatorkamrene har gassene en temperatur av 450°C, og kjøles så ned i gasskjølere til 140°C. I kjølerne utkondenseres svovelet og renner av. Svoveltåken i gassen vaskes ut i ringtårn (scrubbers) berislet med flytende svovel.

I gassanlegget varmes gassene opp igjen til 250°C og føres atter gjennom katalysatorkamre hvor forannevnte reaksjoner katalyseres. Etter avkjøling av gassen fra katalysatorkamrene og utkondensasjon av svovelet, føres rest-gassen til kjøletårn og kalksteinsabsorpsjonstårn berislet med sjøvann. Sulfitluten som dannes, føres til sjøs.

Kobberutvinningen ved smeltingen er ca 85 % og svovelutvinningen ca 82 %.

Skjærsteinen fra konsentrasjonsovnene er direkte salgsvare. Svovelet blir granulert i luftstrøm over svovel-siloer.

Ved smelteverket beskjeftiges ca 300 arbeidere og 45 funksjonærer.

Orklametoden løser ikke spørsmålet om totalutvinning av kisens forskjellige bestanddeler ved smelting. Det er imidlertid kjent at det mange steder i verden drives intens forskning for å løse denne oppgave. Vi får håpe dette vil lykkes så totalforedling av kis kan bli en realitet.

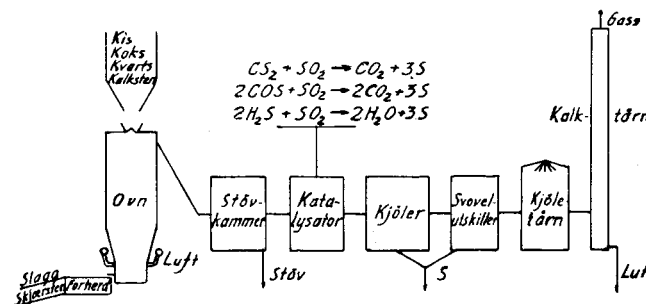


Fig. 14. Orkla smeltemetode.

SUMMARY

THIS ARTICLE GIVES A REVIEW OF MINING OPERATIONS AT LÖKKEN MINE IN NORWAY.

The Mine is situated 70 kms SW of Trondheim and is connected with the Smelting Plant at Trondhjemsfjorden by a 25 kms long electric railway. The Mine has existed for 300 years. After a stop of about 50 years duration production of pyrites was started again in 1911 by Orkla Grube-Aktiebolag.

The entire production was exported until 1931 when the company's Smelting Plant started production. At this plant about 300,000 tons of pyrites are smelted annually and about 100,000 tons of elemental sulphur and 5,000 tons of copper in the form of copper matte containing 38 % Cu are produced. Still about 100,000 tons pyrites are exported.

The geology is described. The hanging- and footwall consist of greenstone and above the orebody is located a

large massive of gabbro to which the ore is supposed to be genetically related. The orebody has the shape of a 2,4 kms long ruler with a pitch of 11°. Maximum thickness is 60 metres. The ore contains about 41,77 % S, 2,1 % Cu and 14 % SiO₂. The structure is very fine-grained and the ore is extremely hard. The genesis is supposed to be due to hydro-thermal mesosomatic processes. The development of the mine is described.

The mining method is mainly shrinkage stoping and partly longhole blasting. The mining methods are described in details and also the recovering of pillars. A ventilation raise was driven as a twin-raise.

Owing to the hardness of the ore and the close intergrowth of minerals it is uneconomical to use selective flotation. Only from the fines — 1 mm a bulk concentrate is produced.

The article concludes with a short description of the principles of the Orkla smelting process where the sulphur content in the pyrites is recovered as elemental sulphur.



Emil G. Oesch

Lokakuun 11 p:nä kuoli dipl.ins. *Emil Gotthold Oesch*. Hän oli syntynyt Valkjärvellä vuonna 1884, kävi Viipurin klassillista lyseota, opiskeli Sveitsissä Zürichin ja Burgdorffin teknillisissä korkeakouluissa ja valmistui insinööriksi vuonna 1906. Aluksi hän toimi Saksassa, mutta palattuaan kotimaahan 1921 hän oli Huber Oy:n palveluksessa vuoteen 1936, jolloin hän siirtyi Ruona Oy:n toimitusjohtajaksi. Hänen johdollaan vaatimaton tehdas on kehittynyt tunnetuksi ja kilpailukykyiseksi teollisuuslaitokseksi.

Insinööri Oesch oli Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodesta 1944 lähtien.

Vuoriteollisuusosasto teknillisessä korkeakoulussa

Diploomi-insinööritutkinnon kaivostekniikan opintosuunnalla ovat suorittaneet: *Konkola, Heikki Severus, Lähteenoja, Pekka Johannes, Mäklin, Carl Fredrik, Palo-mäki, Antti Juhani, Saari, Matti*.

Diploomi-insinööritutkinnon metallurgian opintosuunnalla ovat suorittaneet: *Rautiainen, Mauno Armas, Tyy-nelä, Toivo Kalervo*.

Vuoriteollisuusosaston ensimmäiselle vuosikurssille ovat syksyllä 1952 ilmoittautuneet seuraavat oppilaat:

*Juntunen, Väinö Veikko
Korhonen, Olli Väinö
Lautjärvi, Jaakko Tapani
Lilius, Kaj Rainer
Miikkulainen, Eero
Piirilä, Raimo Juhani
Saari, Tapio Heikki Sakari
Sundman, Sten Erik Knutsson
Ylikotila, Oiva Jaakko*

Uutta jäsenistä — Nytt om medlemmarna

Bergsing. baron *Erik Aminoffs* adress är numera Qvidja, Pargas.

Dipl. ing. *Bo Björck* har flyttat till Stora Kopparbergs Bergslags Ab, Domnarvets Jernverk. Adress: Domnarvet, Sverige.

Dipl. ins. *Pekka Ensiö* on nyttemmin Quebec Iron and Titanium Corporationin palveluksessa sen tutkimusosastolla. Osoite: P.O. Box 40, Sorel, Quebec, Canada.

Dipl.ing. *Margareta Hyden* har gift sig, och hennes namn är nu *Hickby*.

Dipl. ins. *Kalevi Kiukkola* opiskelee tätä nykyä Massachusetts Institute of Technology'ssä. Osoite: 233 Marlborough Street, Boston 16, Mass. U.S.A.

Dipl. ins. *Pentti Mattila* toimii nyttemmin Outokumpu Oy:n Vihannin kaivoksen rikastusinsinöörinä. Osoite: toistaiseksi Outokumpu Oy, Malminkatu 16, Helsinki.

Fil. dr. *Adolf Metzger* har utnämmts till professor i allmän och tillämpad geologi vid Åbo Akademi.

Fil. maist. *Heikki Paarma* toimii nyttemmin Otanmäki Oy:n kaivosmittaajana. Osoite: Otanmäki Oy, Kajaani.

Dipl. ins. *Heikki Raja-Hallin* osoite on nykyään Otakallio, Otaniemi.

Dipl. ins. *Matti Riala* on siirtynyt Outokumpu Oy:n Ylöjärven kaivokselle kaivosinsinööriksi. Osoite: Outokumpu Oy, Ylöjärvi.

Dipl. ins. *Kalervo Räisänen* on nykyään Oy Vuokseniska Ab:n Haverin kaivoksen paikallisjohtaja.

Fil. maist. *Heikki Tuomisen* osoite on nyttemmin Otakallio, Otaniemi.

Bergsingenjör *Waldemar Zeidler* tjänstgör numera som chefsingenjör för brottet och krossanläggningen vid Svenska Skifferolje Ab. Adress: Närkes Kvarntorp, Sverige.

Uusia jäseniä — Nya medlemmar

Vuorimiesyhdistys r.y:n kesäkokouksessa elokuun 24 p:nä 1952 hyväksyttiin seuraavat henkilöt yhdistyksen varsinaisiksi jäseniksi:

Lindholm, Ole, fil. kand., född 21. 12. 1924, geolog vid Otanmäki Oy. Adress: Otanmäki Oy, Kajaani.

Malmström, Rolf, dipl. ing., född 26. 6. 1927, anställd vid Outokumpu Oy:s kopparverk i Björneborg. Adress: Outokumpu Oy, Björneborg.

Palomäki, Antti Juhani, dipl. ins., syntynyt 5. 4. 1929, Oulu Oy:n palveluksessa. Osoite: Leppiniemi, Oulu.

Törnqvist, Gösta, fil. dr. född 21. 6. 1918, anställd hos Ab Elektrisk Malmletning, Stockholm. Adress: Björngårdsgatan 13, Stockholm Sö, Sverige.

Wuolijoki, Eero Väinö, fil. kand., syntynyt 23. 11. 1919, Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin metallitehtaalla. Osoite: Outokumpu Oy, Pori.

Metallurginen jaosto

Yhdistyksen kevätkokouksen yhteydessä pidettiin jaoston kokous, jossa dipl. ins. A. Kapanen piti esitelmän amalgaamimetallurgiasta. Sen jälkeen oli käynti Valtion teknillisessä tutkimuslaitoksessa.

Syyskokous pidetään marras-joulukuun vaihteessa, josta ilmoitetaan myöhemmin.

Metallurgeja pyydetään ilmoittamaan osoitteensa maist. O. Nynäsille osoitteella Grönberg & Kump. Tikkurila.

Syväkairausreiän taipuminen, reiän taivuttaminen ja taipuman mittaaminen

Dipl.ins. H. RAJA-HALLI

Suomen Malmi Oy,

Reiän taipuminen.

Jos syväkairauksessa aina saataisiin tuloksena viiva-suora reikä, olisi hyvin helppoa määrätä reiän lähtöpaikka ja kaltevuus puhtaasti geometrinen piirrosten mukaan.

Asia mutkistuu kuitenkin, kun tiedetään, että reikä taipuu huomattavasti sekä ylös- että alaspäin sekä sivusuunnassa vasemmalle ja oikealle, ollen tämä taipuminen riippuvainen mitä moninaisimmista tekijöistä.

Tiedetään, että massamaisissa kivilajeissa (graniitti, gabro jne.) reikä menee käytännöllisesti katsoen suoraan ja että taipumiset muodostuvat sitä merkitsevimmiksi, mitä selvemmin liuskeista tai kerroksellista kivilaji on. Edelleen tiedetään, että reiällä on pyrkimys taipua siten, että se pääsee lävistämään liuskeisuuden kohtisuorasti. Tämä taipumus on hyvin selvä ja muuttuu epäselvemmäksi vasta silloin, kun liuskeisuustaso leikataan hyvin vinosti (alle 45°) jolloin myös voi sattua että reikä päinvastoin pyrkii yhdensuuntaisesti liuskeisuustasoon. Tästä on vähän kokemusta koska käytännössä pyritään välttämään tällaisia tapauksia. Reiän taipumiseen vaikuttaa ensisijaisesti, kuten sanottu, timanttiterän etenemissuunnan ja kiven liuskeisuuden välinen kulma. Tämä ajateltu liuskeisuuslevy on »yläpuolelta» ensin ikäänkuin leikattava irti, minkä jälkeen se »alapuolelta» on helppompi jauhaa hienoksi. Tästä johtuen yläpuoli aiheuttaa suuremman vastuksen ja ylimääräisen komponentin, joka ajaa terää ylöspäin. Toinen tekijä on se, että kairausputkisto on katsottava joustavaksi, mikä väljässä reiässä asettuu luokille siten, että terää ajetaan »ylöspäin». Tämä vaikutus voimistuu reiän taipuessa ylöspäin. Puuttumatta sen enempää tämän kysymyksen teoriaan, katsotaan, mitä käytännöllisiä seuraamuksia ilmiöllä on.

Reikä pyritään suuntaamaan kohtisuorasti sekä kulua että kaadetta vastaan, jolloin taipumisen hankaluudet voidaan eliminoida. Reiän suuntaamiseen kulua vastaan kohtisuorasti on useimmiten mahdollisuuksia, minkä vuoksi sivusuuntataipumiset yleensä ovat pienet ja *suuntakulman* mittaaminen muodostuu poikkeukselliseksi.

Sensijaan reiän suuntaaminen kohtisuorasti kaadetta vastaan on harvemmin mahdollista ja sentakia muodostuukin *kaltevuuskulman* mittaaminen tavalliseksi.

Yksinkertaisuuden vuoksi oletetaan seuraavassa kairattava kohde malmiksi, mikä muodostaa säännöllisen levymäisen avaruuskappaleen.

1. Kaateen ollessa vaakasuora, päästään pystysuoralla reiällä lävistämään malmi ihannetapauksessa, kohtisuorasti.

2. Kaateen ollessa pystysuora, on mahdotonta suunnata reikää kohtisuorasti malmin läpi, joskin loivalla lähtökaltevuudella tämä yleensä saavutetaan, mikäli reiän pituudella ei ole väliä.

3. Kaltevuuden vaihdellessa näiden ääriviivojen välillä, mahdollisuudet vaihtelevat siten, että mitä loivempi kaade, sen helpommin ja mitä jyrkempi kaade, sitä vaikeammin saavutetaan määrätty tulos.

Tarkastellaan seuraavassa piirrosten muodossa kahta tapausta.

Tavoitteena on lävistää malmi 100, 200, 300 ja 400 metrin tasoilla.

Taulukko 1. Malmin kaade on 45°. Nähdään, että suuntaamalla reiät alkukaltevuudella 45°, reikien pituudet tulevat olemaan n. 141, 282, 423, 564 metriä. Tulos saavutetaan edullisimmin lyhyillä rei'illä, jos alkukaltevuudeksi otetaan 60° pyrittäessä 100 ja 200 metrin tasolle ja 75° pyrittäessä 300 ja 400 metrin tasolle. Reikä muodostuu kerrassaan 100 metriä lyhemmäksi lähdettäessä 400 metriin 75°:n eikä 45°:n alkukaltevuudelta. Piirros on yksinkertaistettu ja taipumat oletettu mieltävaltaisiksi (ei kuitenkaan millään tavoin poikkeuksellisen suuriksi). Alkukaltevuutta määrättäessä on tietenkin tunnettava taipumisen todennäköisyys.

Taulukko 2. Malmi on pystysuorassa, kaade 90°. Tällöin on taipuminen voimakkaampaa kuin edellisessä tapauksessa. Käytännöllisesti on kyllä mahdollista lävistää malmi kohtisuorasti, mutta osoittautuu edullisemmaksi tinkiä tästä vaatimuksesta, mikä ei tietenkään ole välttämätöntä ja lyhentää reikäpituutta lähtemällä suuremmalla alkukaltevuudella.

Vertaus edelliseen tapaukseen osoittaa, että reiän taipumisilmiö vaikuttaa kaikin puolin painavammin ja on vaikeampaa hallita reikää edeltäkäsintehdyn suunnitelman mukaan.

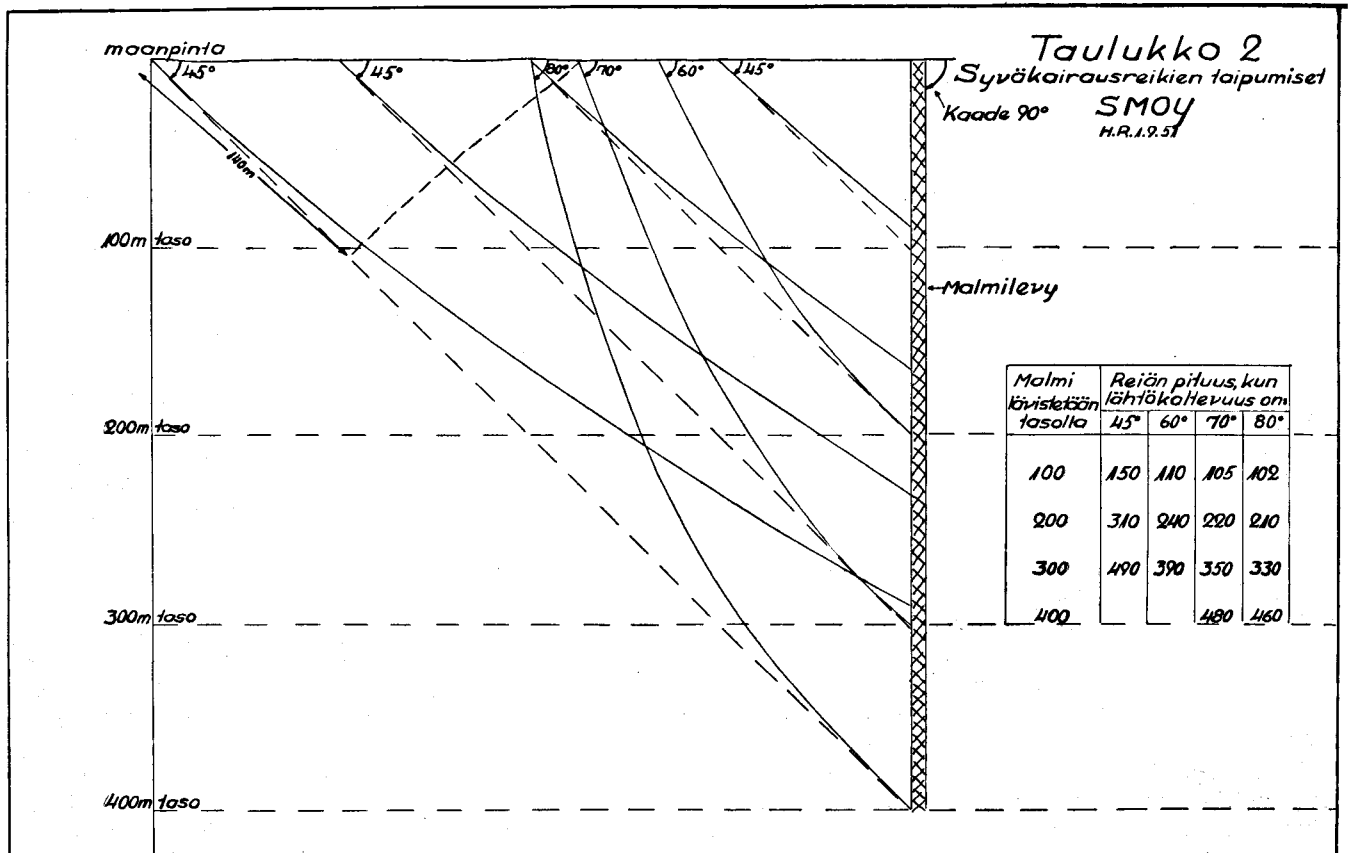
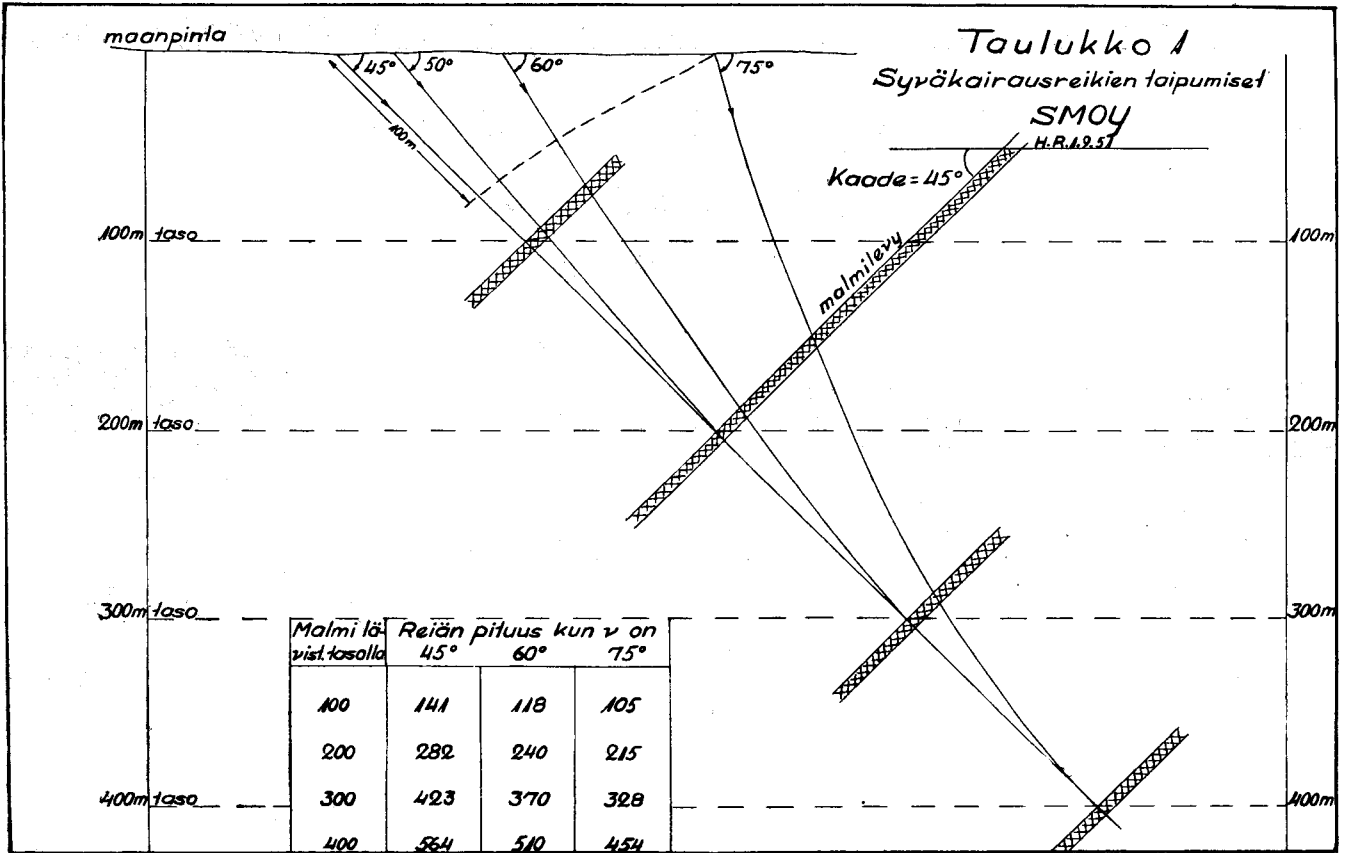
Mitä edellä on sanottu reiän taipumisesta pystytasossa (kaltevuuskulman muutokset) koskee myös reiän taipumista sivusuunnassa (suuntakulman muutokset) joskin, kuten jo mainittiin, tämä käytännössä tapahtuu harvemmin eikä yleensä niin voimakkaasti.

Kuvasta huomataan selvästi, että reiän taipumisella on poikkeustapauksessa käytännöllistä merkitystä, *kun toimitaan pienemmissä syvyyksissä 100—150 m*, mutta sen vaikutus kasvaa nopeasti ja on jo huomattava 200—300 metrin syvyyksillä, saatikka mentäessä vielä syvemmälle.

Taipuman mittaaminen.

Inventoitaessa malmia saadaan sen vahvuus kairausreiän antaman tuloksen perusteella ja tällöin on siis tiedettävä, missä kulmassa reikä lävistää malmin. On näin ollen selvää, että reiän taipumiset on pystyttävä riittäväällä tarkkuudella mittaamaan.

Syväkairausreiän mittauslaitteita on useampaa eri tyyppiä, sekä mekaanisen-, sähköisen- että kemiallisen periaatteen mukaan toimivia. Sen mukaan, missä olosuhteissa mittaaminen tapahtuu ja halutaanko saada mitat-



tua sekä kaltevuus- että suuntakulma, on valittava eri laite.

Amerikassa yleisesti käytössä oleva laite on fluorivety- menetelmään perustuva *Maas-kompassi*, jolla saadaan sekä kaltevuus- että suuntakulma. Kuten nimikin sanoo, on siinä kompassi ja on selvää, että sen käyttö rajoittuu magneettisesti normaaliin oloihin.

Toinen niinkään Amerikassa käytetty on *Tro-Pari-laite*, joka on mekaaninen, painovoimaan ja magneettisuuteen perustuva. Laukaisu tapahtuu kellolaitteen avulla, joka tekee sen kalliiksi ja samoin kuin edellistäkään, sitä ei voida käyttää magneettisissa häiriökentissä.

Boliden on kehittänyt *induktiivisen kulmamittarin*. Laite on erinomaisen nopea ja kätevä, mutta antaa vain kaltevuuskulman.

Meillä on yleisesti käytetty *fluorivetymenetelmää*. Tässä fluorivetyhapolla täytetty lasiputki lasketaan reikään ja annetaan seistä jonkun aikaa (½—1 ½ tuntia), jolloin hapon ja ilman rajapintaan saadaan syövytyksellisiä. Tämä menetelmä on yksinkertainen ja halpa, mutta varjopuolena on mainittava, että se on hidaskäyttöinen, että lasiputkesta saatu kaltevuuskulma ei ole lopullinen, vaan on suoritettava joukko korjauksia, ennenkuin päästään todelliseen arvoon. Tarkkuus on kyllä katsottava riittäväksi jos kulman mittausta suoritetaan huolella (vertaa maista. Paarman selostusta »Geologi»-lehdessä). Jos tätä menetelmää käytettäessä putket lasketaan suunnattuna reikään, saadaan myös suuntakulma mitattua.

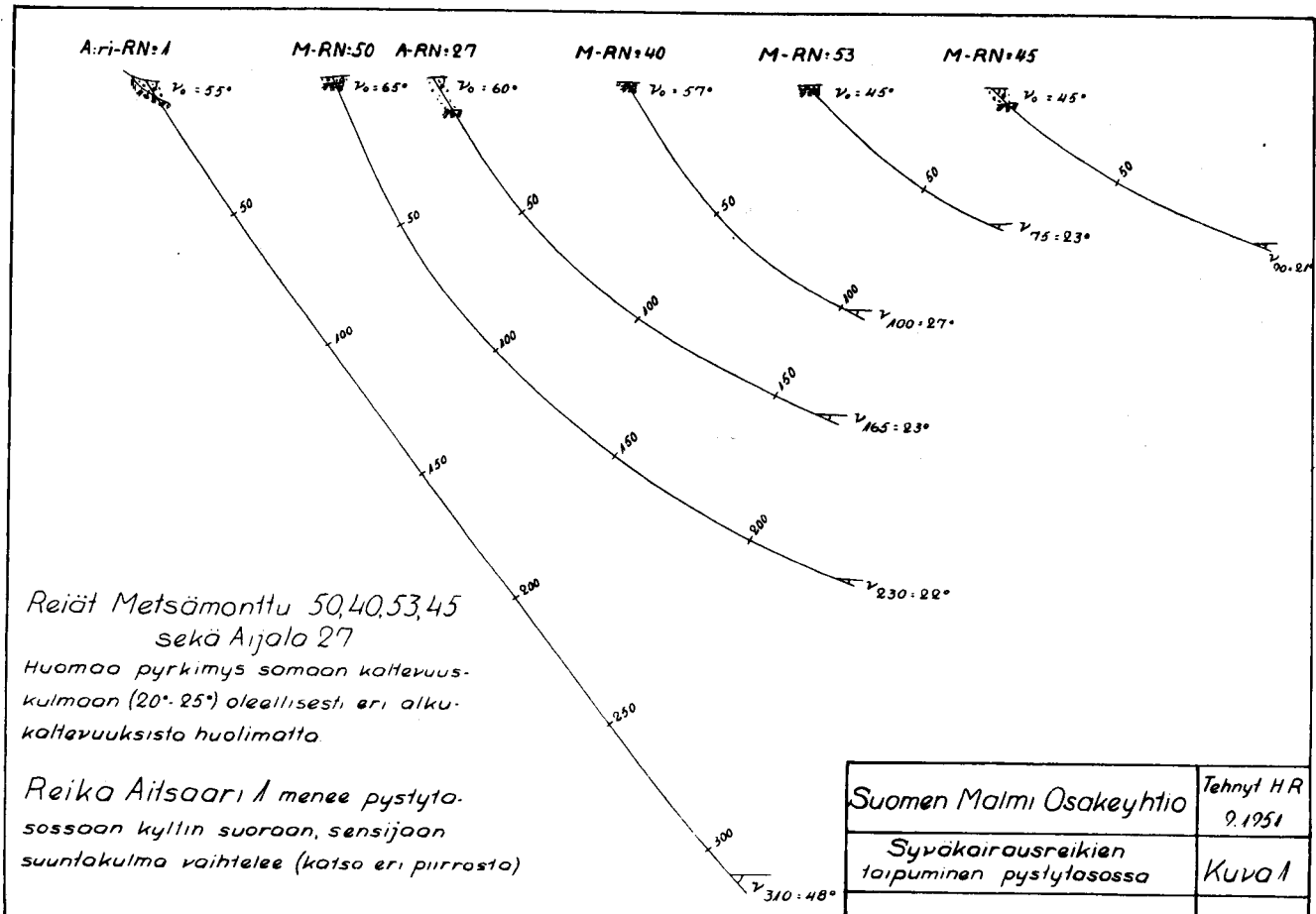
Suomen Malmi Osakeyhtiössä on kehityksen alaisena uusi mekaaninen syväkairausreiän mittaustaite. Periaatteena on vapaasti liikkuva kardaani-laakeroitu epätasapainoitettu heilurilevy, joka mittauskohdassaan aset-

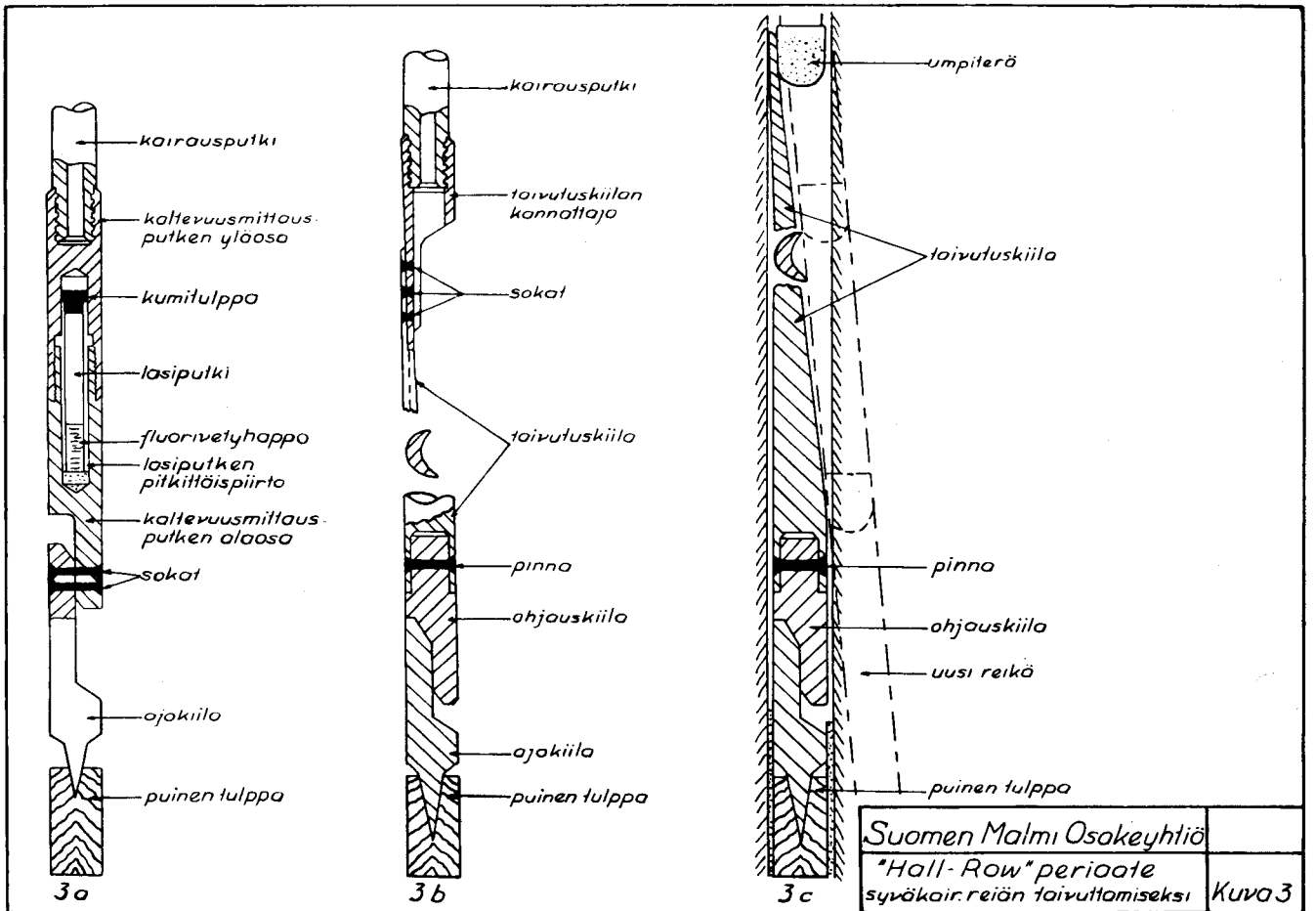
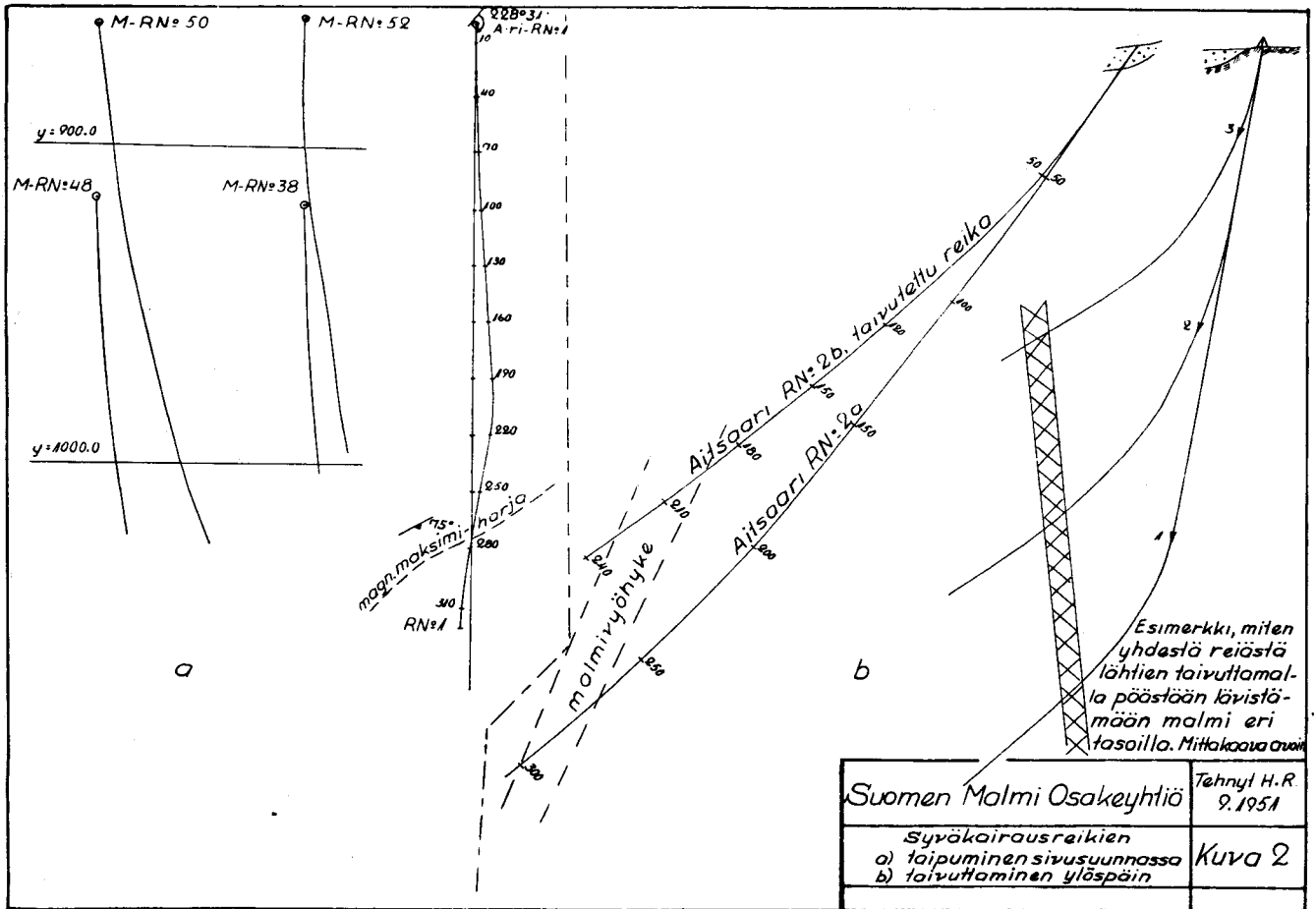
tuu pystytasoon. Levyn lukitseminen tapahtuu jarrukengän avulla, laukaisu vesipaineen avulla. Yhdellä kertaa voidaan laukaista useampia mittareita. Kahden asteikon välisistä kulmista saadaan välittömästi kaltevuuskulma- ja samoin suuntakulma, mikäli putket on laskettu suunnattuna.

Kuten edellisestä on käynyt ilmi, on kaltevuuskulman mittaaminen tavallisemmin kysymykseen tuleva ja sen suorittaminen onkin yksinkertaista. Suuntakulman mittaaminen muodostuu monimutkaisemmaksi ja vaatii mittauslaitteen laskemisen reikään *tarkoin suunnattuna*, paitsi siinä tapauksessa, että suunta määräytyy magneettisesti johon perustuvien laitteiden käyttömahdollisuus taasen on rajoitettu.

Suunnattuilla putkilla toimiminen muodostaakin hyvin oleellisen työmuodon, paitsi edellä kuvatussa tapauksessa, myös reiän taivuttamista suoritettaessa, josta tuonnempänä tulee puhe.

»Menetelmä porareikien mittaamiseksi suunnattavia kairausputkia hyväksikäyttämällä L. Dahners & C. Cohen» on selostettu Bureau of Mines'n tutkimuskertomuksessa 3773. Tämän menetelmän periaatteena on laskea kaltevuusmittauslaite reiän pohjaan siten, että laitteen määrätty leikkaustaso, toisin sanoen putken pituus-suuntainen piirto, reiän pohjassa asettuu pystytasoon tai määrättyyn tarkoin laskelmalliseen kulmaan tämän kanssa. Tämä tapahtuu k.o. kaltevuusmittausputkea reikään laskettaessa siirtämällä tämän piirto-suunta seuraavaan kairausputkeen, edelleen tästä sitä seuraavaan kairausputkeen j.n.e. Suunnan kiinnittäminen tapahtuu käyttämällä apuna kahta suuntauspuristinta, mitkä vuorotellen kiinnitetään aina lisättävään kairausputkeen





sekä suuntimalla ne keskenään yhdensuuntaisiksi. Tämän menetelmän etuna mainitaan seuraavat seikat:

1. Se on käyttökelpoinen magneettisilla alueilla sekä maaputken sisällä missä kompassi on tehoton.
2. Sitä voidaan käyttää lämpötiloissa, missä gelatiini tai agar, joita käytetään Maas-kompassissa, eivät jähmety.
3. Sitä voidaan käyttää rei'issä, mitkä ovat liian ahtaat gyroskooppisia laitteita varten.
4. Suuntauspuristimien käyttö on halpaa ja yksinkertaista verrattuna liitäntäputkien käyttöön.
5. Menetelmää voidaan käyttää laskettaessa ja suunnattaessa taivutuskiiloja.

Menetelmällä on kaksi oleellista rajoitusta. Hyvin loivissa rei'issä tarkkuus pienenee ja on vaakasuorassa reiässä olematon. Hyvin kieroissa rei'issä saattaa putkissa esiintyä kiertymistä mikä pienentää tarkkuutta, joka tässä ei muutenkaan ole erikoisen suuri. Suomen Malmi Osakeyhtiö on suorittanut reiän sivusuuntausmittauksia suunnatuilla putkilla ja saavuttanut niissä varsin hyviä tuloksia. Kun putkien suuntaaminen reikään käyttämällä edl. kuvattuja n.s. suuntauspuristimia aina on työlästä ja virhemahdollisuudet itse toimituksessa (suuntaamisessa) ovat riippuvaisia työn suorittajasta, valaistuksesta, putkien ja puristimien kunnosta y.m. tällaisista ekijöistä, on pyritty vielä yksinkertaisempaan ja tarkempaan ratkaisuun. On kokeiltu seuraavaa menetelmää, mikä tuntuu kaikkiin puolim paremmalta.

Reiän suuntausmittaus suoritetaan portaittain 25 metrin välein. Tätä varten on rakennettu 25 m pitkä »suunta-putkisto» tavallisista kairausputkista. Nämä 3 metrin putket liitetään erikoisliittimillä toisiinsa tiiviisti, jolloin putkiin piirretty pituuspiirto muodostaa yhtenäisen suoran piirron ensimmäisestä viimeiseen putkeen. Tämän »suunta-putkiston» kummassakin päässä on mittauslaite, jonka pituuspiirto saatetaan yhtymään vastaavaan suunta-putken piirtoon. Senjälkeen kun arvo 25 metrin syvyydessä on otettu, lasketaan suunta-putkisto reikään siten, että yläpäähän mittari asetuu 25 metriin ja alapään mittari 50 metriin, seuraavalla kerralla mittarit 50 ja 75 metriin j.n.e. Alemman mittauskohdan todellinen arvo määräytyy mittarin lukemasta huomioimalla ylämittarin antama korjausarvo.

Reiän taivuttaminen

Reiän kaltevuus- ja suuntakulman mittaaminen on välttämätöntä, jotta kairaustuloksista saataisiin täysi hyöty. Voidaan kuitenkin kysyä, eikö voida mennä asetta pitemmälle, toisin sanoen kairata reikä juuri niin kuin tahdotaan, eikä vain todeta miten reikä on omasta halustaan mennyt. Kyllä tämä melkein voidaan tehdä. Puhutaan reiän taivuttamisesta. Reikä taivutetaan laskeutulla kohtaa määrättyyn suuntaan. Tämä tietenkin edellyttää, että taivutuksen suunta ja määrä myös pystytään riittävän tarkasti mittaamaan.

Tämä menetelmä, »Hall-Row»-menetelmä, on kehitetty Amerikassa. Periaate on seuraava, kuva 3. Reikä täytetään puutulpalla. Reikään lasketaan kaltevuusmittauslaite, jonka alaosaan on kiinnitetty ajokiila. Kairausputkiston yläpäähän saatetaan paine tai isku, jolloin sokat katkeavat ja ajokiila jää reikään, samalla kun kaltevuusmittaustuloksesta todetaan, mihin asentoon ajokiilan lattea sivu jäi. (3 a). Toisen vaiheen tarkoituksena on laskea reiän pohjaan varsinainen taivutuskiila. Tätä ennen on taivutuskiilan alaosaan kiinnitetty (poraamalla ja pinnaamalla) erityinen ohjauskiila juuri siihen laskeutulla saatuun asentoon, että kun ohjauskiilan lattea

sivu ja ajokiilan lattea sivu ovat vastakkain, taivutuskiila joutuu haluttuun asentoon. Taivutuskiila kiinnitetään sitten taivutuskiilan kannattajaan kolmella sokalla, lasketaan reikään ja kierretään niin että ohjauskiila lonksahtaa paikoilleensa. Samoin kuin edellä lyödään putkistoa vähän, jolloin sokat katkeavat ja taivutuskiila jää paikoilleensa. (3 b).

Kolmannessa vaiheessa ajetaan erikoisella umpiterällä ja lyhyellä teräputkella noin 1 ½ metriä, minkä jälkeen normaalin kairaus alkaa.

On otettava huomioon, että yhdellä taivuttamisella saadaan noin 1—1 ½ asteen suuntausmuutos ja että tämä taivuttaminen voidaan suorittaa 10—15 metrin välein joten mitään jyrkkiä mutkia ei aikaansaada, eikä se ole tietenkään mahdollistakaan, muodostaahan kairausputkisto sentään suhteellisen jäykän systeemin. Onkin tavallan oikeampaa puhua reiän hallitsemisesta kuin sen mielivaltaisesta taivuttamisesta. Sanotusta käy ilmi, että reiän taivuttamisella on käytännöllistä merkitystä vasta, kun operoidaan yli 200 metrin syvyyksissä, mutta täällähän myös reiän omavaltaiset taipumiset alkavat voimakkaammin vaikuttaa.

Suomen Malmi Osakeyhtiö on kahdessa tapauksessa suorittanut onnistuneen reiän taivuttamisen.

Edellisen valaisemiseksi esitetään oheisissa kuvissa eräitä käytännöllisiä esimerkkejä yhtiön syväkairauksista.

Kuva 1. Syväkairausreikien taipuminen pystytasossa. Vasemmalla oleva pitkä reikä osoittaa, miten suoraan reikä voi mennä (yli 310 m syvä). Vastapainona sen oikealla puolella oleva reikä taipuu 65°:sta—22°:een 230 metrin matkalla. Oikealla olevat reiät, jotka on kairattu Metsämöntun melkein pystyssä olevaan malmiin, osoittavat määrättyä pyrkimystä päästä samaan kaltevuuskulmaan (20°—25°), hyvin erilaisista lähtökaltevuuksista huolimatta.

Kuva 2 a. Kuvassa nähdään tasoprojektio 4:stä Metsämöntun reiästä. Reiät pyrkivät selvästi lähtösuunnastaan vasemmalle, mikä johtuu siitä, että lähtösuunta ei ole kohtisuorassa esiintymän kulkua vastaan. Oikealla oleva pitkä reikä on esitys Aitasaaresta, missä oltiin pakoitettu kairaamaan erittäin epäedullisessa lähtösuunnassa. Reikä taipuu ensin vasemmalle, mutta yhtäkkiä muuttaa suuntaansa oikealle, syynä tähän lienee se seikka, että tällä kohtaa reikä, joka koko matkallaan on kulkenut vaarallisissa kulmassa kaateen suhteen, alkaa poimun tai muun syyn takia leikata liuskeisuutta hyvin terävästi ja pyrkiikin siitä lähtien liuskeisuustasoon.

Kuva 2 b. Kuvassa nähdään Aitasaaren R.N:o 2 a ja siitä ylöspäin taivutettu reikä 2 b. Oikealla on kaavio-piirros reiän taivuttamisesta. Tässä tapauksessa on kuviteltu taivuttamista sovellettavaksi siten, että yhdestä ja samasta lähtöreistä ajetaan kolme reikähaaraa leikkaamaan pystyssä olevaa malmiä eri syvyyksillä.

Mainittakoon, että reiän taivuttaminen suo mahdollisuuden moneen muuhunkin sovellutukseen.

Kuva 3 a b c. Reiän taivuttaminen »Hall-Row»-menetelmän mukaisesti.

SUMMARY

DEVIATION, DEFLECTING AND SURVEYING OF DRILL, HOLES.

In diamond core drilling there must be taken into consideration, that the drill hole is deviating both in inclination and direction and often the results of the drilling are misinterpreted because an accurate survey is

AMMATTIKOULUTUS LÄNSI-SAKSAN KAIVOSTEOLLISUUDESSA

Dipl.ins. S. SEESTE

Outokumpu Oy

Havainnot ja asiatiedot, joitten perusteella aihetta seuraavassa käsitellään, on saatu lähinnä Ruhrin alueelle tehdyiltä opintomatkalta. Selostus liikkuu yksinkertaisuuden vuoksi vain kivihiiliteollisuuden piirissä, mutta toisaalta on todettava, että koulutuskysymykset ovat periaatteessa samat myös muualla ja käytännössä toteutettu samalla tavoin koko kaivosteollisuudessa Länsi-Saksassa.

A. Koulutuksen yleinen tausta ja kehitys.

Jos ajatellaan teollisuuden koulutustoimintaa yleensä, on sen ensimmäisessä asteessa eli uuden työn tai ammatin opettamisessa uudelle tulokkaalle tarkoitus luonnollisesti saada hänet mahdollisimman pian tuottavana tekijänä mukaan laitoksen käyttökoneistoon. Tähän vaiheeseen liittyy kuitenkin pari lisäpiirrettä, joita ei aina huomata ja jotka oikeastaan pääsevät vaikuttamaan selvästi vasta, kun koulutustoiminta on tarkoitustaan vastaavasti järjestetty. Kun on kysymys nimittäin työn opettamisesta uudelle työntekijälle, on tämä se vaihe, jossa helpommin saadaan uudet ideat kentälle ja kehitys täten nopeasti pyörimään eteenpäin — kerran opittuja ja koettuja työmenetelmiä ei vanha työntekijä uusiin helposti enää vaihda! Toinen piirre tulee esiin, kun katsotaan alkuopetuksen merkitystä työntekijän kannalta. Hän luonnollisesti vierastaa uutta ammattiaan aluksi ja kuten kaivosalalla varsinkin on laita, hänelle aivan outoja olosuhteita. Epäonnistumisen vaara on suuri ja poislähtö alkuaikoina työlästyminen takia herkässä. Jos nyt tämän vaikean alkutaipaleen yli autetaan asiallisesti neuvomalla ja tehdään taival myös mahdollisimman lyhyeksi, on selvää, että tulokset näkyvät pian työvoiman vaihduntatilastoissa.

Nämä lienevät ne perussyöt myöskin Ruhrin hiilikai-
vosalueella yhdessä voimakkaan kasvun kanssa nykyiseen suurteollisuuden mittakaavaan, mitkä ovat panneet liikkeelle koulutusjärjestelmän, jonka nykyisen muodon voi katsoa alkaneen kehityksensä n. 25 vuotta sitten. Työvoiman tarve ja vaihtelut ovat olleet suuret. Maksimivahvuus oli 1923 n. 530.000 työntekijää, tämä laski 1930-luvulla 200.000 ja oli sotien aikana n. 400.000,

not made of the drill hole. When drilling ore bodies, the true course of the hole is dependent of various matters, and the degree of inclination also affects to the length of the hole. There is a large number of methods and instruments for surveying drill holes. A new mechanically operated instrument is under development in Suomen Malmi Oy. The »Hall Row» deflecting wedge enables the operator to definitely control a change in direction at any desired point in a drill hole. The principle of the method is shown in the figure 3. The figure 2b illustrates the borehole Aitsaari n:o 2 b, which was deflected from the hole 2 a at the depth of 30 meters in due case to intersect the given orebody found in the first hole at a lower level.

mikä on taas tällä hetkellä saavutettu. Ruhr ei ole tätä työvoimaa pystynyt antamaan, vaan on sitä pitänyt värvätä muualta, jopa ulkomailta ja pahimpana aikana pakkotyöläisiäkin. Tämä taas on vaikuttanut kaivostyön arvoa alentavasti, varsinkin nuorison keskuudessa, jota on pidettävä luonnollisena työvoiman täydennysreservinä.

Jotta työvoiman täydennys saataisiin takaisin luonnollisiin uomiinsa ja kaivosmiehen ammatti sille perinteellisesti kuuluvaan ylevään ja tunnustettuun asemaansa, aloitettiin v. 1927 suuressa mittakaavassa kaivosalan ammattikoulutus nuorisoa varten Ruhrilla. Koetettiin aluksi koota pojat suureen keskusammattikouluun, missä heille annettiin tarpeellinen koulutus, mutta tämä vei pian kaivosten kannalta siihen epäkohtaan, etteivät pojat palanneetkaan läheskään aina takaisin kaivokselle. V. 1933 desentralisoitiin järjestelmä perustamalla tällaisia kouluja eri puolille Ruhria suurempien laitosten yhteyteen. Oppilaat saivat kuitenkin koulutusmielessä kiertää laitoksen kaikki osastot ja olla aina vastaavan käytönjohdon alaisena, jolloinka parhaat pojat matkalla osastopäälliköiden toimesta kiinnitettiin jo ennen oppiajan päättymistä ja tuloksena oli sekä epäterve karsiintuminen että vaillinainen koulutus. V. 1936 muutettiin järjestelmä nykyisenlaiseksi, jolloinka oppilaat saavat koulutuksensa laitoksen yhteydessä toimivassa erityisessä ammattikoulussa, jolla on oma johtajansa ja koko koulutustoiminta, toimien erillisenä laitoksena käytön rinnalla, on alistettu tavallisesti paikalliselle johtajalle suoraan.

Kaivosmiesten koulutus työnjohtotehtäviin on luonnollisesti vanhempaa perua ja kehittynyt omaa tietään, mutta nykyisin sekin liittyy elimellisesti varsinaiseen ammattikoulujärjestelmään, kuten jäljempänä käy ilmi.

B. Kaivosammattikoulut.

Ammattikoululaitos kuuluu, kuten sanottu, kaivosteollisuuden kuvaan nykyisin jo niin oleellisesti, että yleisesti pidetään ainoana oikeana tapana valmistumista alalle ammattikoulun kautta. Tätä varten on jokaisella suuremmalla kaivoksella omansa ja pienemmillä lähikäin sijoitetuilla laitoksilla yhteinen ammattikoulunsa. Yleisesti lasketaan, että ammattikouluun otetaan vuosittain oppilaita n. 5 % laitoksen työvoiman kokonaisu-
vahvuudesta. Toisin sanoen, laitos, jonka miesvahvuus on yli 200, perustaa jo yleensä oman ammattikoulun. Ammattikoulun ylläpitokustannuksiin ottaa valtio osaa ottaen huomioon toisaalta että kansakoulun läpikäynyt poika on vielä velvollinen lain mukaan saamaan lisäopetusta esimerkiksi ammattikoulussa.

Kaivosammattikoulua ja koulutusta yleensä valvoo suuremmissa laitoksissa erityinen johtaja — tavallisesti

diplomi-insinööri tai tekn.tohtori, — joka on suoraan toimitusjohtajan alainen. Hänelle kuuluu usein myös laitoksen turvallisuusasiain, työvoimakysymysten ja sosiaalisen toiminnan johto. Ammattikoulun ja koulutusalueiden johtaja on tavallisesti sama henkilö — dipl.insinööri tai »Betriebsführer», — jolla on vastuu myös koulutustyövoiman hallussa olevan teollisuuslaitoksen osan käytönjohdosta. Opettajina toimivat insinöörit, kaivosesimiehet, työnjohtajat, koulutusetumiehet, kouluttajat jne. Henkilöt valitaan psykologisessa mielessä suurella huolella ja vakanssit ovat yleensä päätoimisia. Tietopuolisten aineiden opetuksessa käytetään apuna myös yleisesti kansakoulunopettajia ja pappeja. Opettajien valmennukseen kiinnitetään paljon huomiota, pidetään erityisiä kursseja, opettajien yhdistykset kokoontuvat vähintään kerran kuukaudessa ja tilaisuuksissa pidetään näytetunteja aiheista, jotka liittyvät ammattikoulun opetusohjelmaan. Ammattikoulun johtajat saavat koulutuksensa mm. Bochumin vuorikoulun (= tekn.opisto) yhteydessä pidettävillä erikoiskursseilla. Opettajina toimivien palkat ovat yläpuolella vastaavien portaiden keskiansioita.

Oppilaat tulevat ammattikouluun tavallisesti suoraan kansakoulusta, missä he ovat saaneet kuulla asiallisen selostuksen toimeentulomahdollisuuksista kaivosalalla tai vastaavaa kirjallisuutta nähdäkseen. Kaivokset varovat yleensä houkuttelemasta poikia propagandan avulla, vaan periaatteena pidetään, että tosiasiat saavat puhua puolestaan, jotta ei tulokkaille valmistettaisi pettymyksiä, mitkä myöhemmin kuitenkin koituisivat haitaksi laitokselle itselleen. Koulun käynnin voi aloittaa 14—17 vuoden ikäisenä, poikkeuksellisesti 18 vuotiainakin ja myöskin kesken varsinaisen lukuvuoden. Kouluun hyväksyttävältä vaaditaan hyvä terveys, minkä laitoksen lääkäri toteaa. Hakija tutkitaan myös muilta ominaisuuksiltaan, jopa testataan psykologisesti! Koulunkäynnistä kirjoitetaan oppisopimus, joka edellyttää 3 kk:n koeaikaa ja jossa myös määritellään oppilaan palkat, lomat jne.

Kun poika on hyväksytty ammattikoulun oppilaaksi (Berglehrling) on hänellä edessään 3 vuoden koulutus, josta ainakin 1 vuosi maan alla. Opetusohjelma muodostuu hieman erilaiseksi eri ikäisillä, riippuen siitä, että oppilas pääsee kaivokseen vasta 16 vuotta täytettyään. Opetuksen pääpaino on vahvasti käytännöllisen harjoituksen puolella. 5 päivää työskennellään työpajoissa ja kaivoksessa ja vain 1 päivä viikossa on tietopuolista opetusta koko kolmen vuoden ajan. Palkka on sama tältä koulupäivältäkin. Käytännölliset harjoitukset suoritetaan maan päällä 6—10 oppilaan ryhmissä, kaivoksessa on määrätty jokaista 4 oppilasta kohti 1 kouluttaja. Näissä harjoituksissa käydään läpi laitoksen eri osat, opetetaan käyttämään kaivosmiehelle välttämättömiä työkaluja ja koneita, suoritetaan niiden korjauksia maanpäällisissä korjaamoissa (korjauspajan työvoima on usein etupäässä oppilaita), valmistetaan yksinkertaisilla konepajatyökaluilla määrätty oppilastyösarja samaten kuin pajassa ja puutyöpajoissa. Varsinaiset kaivostyöt opitaan maanpäällisissä mallikaivoksissa ja myöhemmin, 16 vuotta täytettyä, erityisillä koulutusalueilla kaivoksessa. Alusta alkaen pyritään käytännöllinen työskentely ohjaamaan »järkevään» puuhaan. Oppilastyötkin ovat tavallisesti jotain kaivoksen käyttöön meneviä tarvikkeita, kuten kaivospukkeja, hakoja, rinttejä jne. Alle 16 vuotiaat tekevät myös opintomielessä käyntejä kaivokseen, jossa he saavat nähdä työnsätuloksia käytössä ja pääsevät vähitellen tutustumaan tulevaan työpaikkaansa.

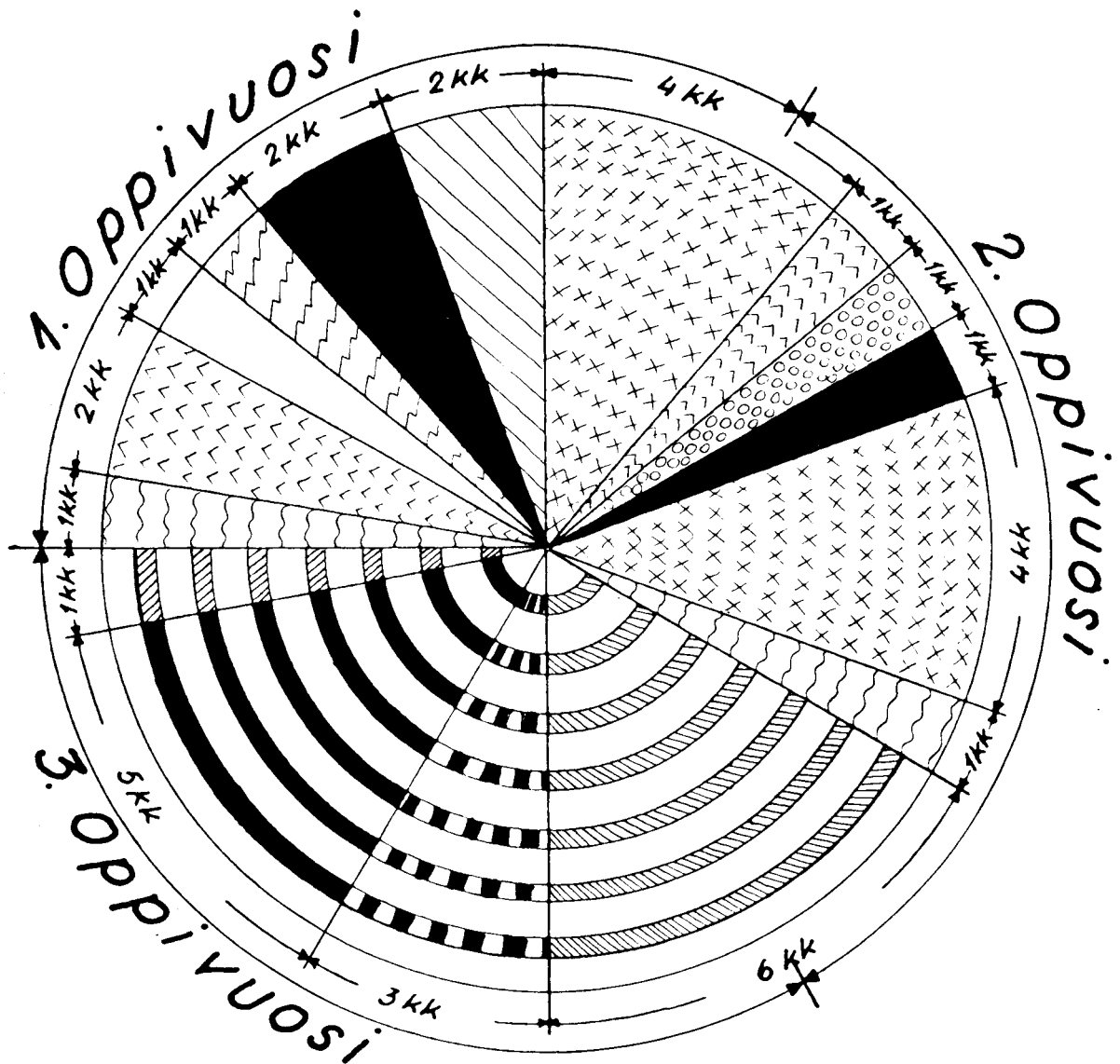


Ammattikouluoppilaita.

Maanpäällisen työskentelyn yhteydessä koetetaan oppilas saada muistamaan varsinainen päätarkoitus — kaivosmieskoulutus, ettei hän kiinnostuisi liiaksi niistä aloista, kuten sepän, sähkömiehen jne., joihin häntä opastetaan vain siksi, että hänen täytyy kaivosmiehen monipuolisessa tehtävässä olla selvillä jonkinverran myös näiden erikoisalojen töistä. Suuremmissa kaivosammattikouluissa on kolme eri linjaa; kaivosmies-, kaivoskonekorjaaja- ja kaivossähkömieslinjat, jotka poikkeavat hiukan toisistaan käytännöllisten harjoitustensa suhteen. Tietopuoliset aineet, yhteensä 6 viikkotuntia, käsittävät kurssit ammattiopissa, -laskennossa ja -piirustuksessa sekä kansalaistiedossa. Näiden lisäksi arvostellaan kirjallinen esitystaito, mm. työkirjojen perusteella, joita pidetään koko kouluaajan. »Koulupäivänä» on lisäksi 1 tunti voimistelua ja urheilua sekä tämän vuoden alusta alkaen 1 tunti siveysoppia (= uskonto). Opetusluokat ovat korkeintaan 25 oppilaan suuruisia ja suoritetaan opetus luokkahuoneissa, joissa on käytettävissä huomattavan paljon havaintomateriaalia. Oppikirjat on perusteellisesti tehty ja koko opetusmenetelmä ohjattu yleensä lähelle nykyaikaista TWI-menetelmää.

Välittömästi ammattikoulun päätteeksi saa oppilas anomuksesta suorittaa kisällitutkinnon (Knappenprüfung), joka edellyttää tietopuolista kuulustelua ja käytännöllisiä työnäytteitä tutkintolautakunnalle. Lautakunnan muodostaa tavallisesti kaivoksen edustajana koulutuksen valvoja tai johtaja itse, ammattiosaston edustaja sekä viranomaisen edustaja (Bergpolizei). Suoritetusta tutkinnosta annetaan todistus ja oppilas on tämän jälkeen kisälli (Knappe). Hän ottaa osaa kaikkiin kaivostöihin joko tuntipalkalla tai urakassa, mutta koulutus

Ammattikouluoppilaan opetusaikataulu



Opetuskohteet

Opetusryhminä tutustumassa käyttöön.	Pajatyöt	Opetus kaivoksen koulutusalueella.
Kirvestyöt	Maanpäällinen ryhmätöskentely	Ryhmätöskentely kaivoksessa
Oppikastyöskentely	Käyttötehtävät maan päällä	Käyttötehtävät kaivoksessa
Viilaarno	Kaivostyöskoneiden korjaustyöt	

jatkuu. Käytännöllinen koulutus saavutetaan työn yhteydessä ja tietopuolisessa opetuksessa on kaksi mahdollisuutta riippuen kisällin kyvyistä ja suunnitelmista. Helpompi tie merkitsee 2 tuntia kuukaudessa, joka lopuksi riittävän kokemuksen jälkeen käsittää 6 kuukauden ajan erikoisen valmennuskurssin »mestarikurssin» suorittamiseksi. Pitemmälle tähtäävä tie edellyttää ammattikoulun jatkoluokkaa, joka kestää 1 vuoden ja käsittää 3 tuntia tietopuolista opiskelua viikossa ulkopuolella työajan. Edelleen voi kisällä jatkaa opiskeluaan teknillisen koulun valmistavaa koulua käymällä eli saamalla 2 vuoden ajan tietopuolista opetusta 12 tuntia viikossa työajan ulkopuolella (Bergvorschule).

Varsinainen kaivosmiestutkinto voidaan suorittaa, kun kisällillä on vähintään 2 vuoden ammattikokemus maan alla ja em. tietopuolinen koulutus sekä ikää 21 vuotta. Läpäistyään tutkinnon (Hauerprüfung) saa kisällä kaivosmiehen todistuksen ja kelpuutetaan itsenäiseen ammattityöhön (Hauer). Ammattikouluoppilaan varsinainen päämäärä on saavutettu. Hänet voidaan hyväksyä myöhemmin ns. etumieskursseille ja kouluttaa kaivosetumieheksi (Fahrhauer).

Koko ammattikoulutus on maksutonta. Palkka on kaivosammattikouluissa n. 2,5 kertaa suurempi kuin muissa ammattikouluissa ja iästä riippuen 30—60 % kaivosammattimiehen palkasta. Asianmukainen sosiaalinen huolto koskee luonnollisesti myöskin oppilaita — jopa kotikäyttöhiiliä myöten, joka on eräs hiilipulan tuoma erikoisetu kaivosmiehillä. Oppilaat eivät tee vuorotyötä. Kurinpidollisessa puolessa ei käytetä varsinaisia rangaistuksia, vaan koetetaan parantaa tavat puhuttelutiä käyttäen.

Oppilaat, joilla ei ole tilaisuus asua kotonaan, saavat täysihoidon erikoisissa kaivosyhtiöiden ylläpitämissä koulukodeissa. Tällaiset oppilasasuntolat merkitsevät hyvin paljon koko ammattikoulutuksen onnistumiselle, koska joudutaan, kuten jo aikaisemmin on todettu, työvoimaa hankkimaan ulkopuolelta varsinaisten kaivosalueitten. Tällä hetkellä antaa asialle vielä oman leimansa sotaorvot ja pakolaiset. Koulukodit koetetaan joka suhteessa saada niin viihtyisiksi, että ne tekisivät mahdollisimman helpoksi nuorelle pojalle erottamisen vanhempien kodista teollisuustyön kovaan ilmapiiriin. Kodin johtajat valitaan erityisen suurella huolella, sillä heistä riippuu kokonaan poikien asenne ei yksistään kaivosyhtiöön vaan myöhemmin koko yhteiskuntaan. Pojat joutuvat turvaamaan häneen kaikissa yksityisasiossaan ja koulukodissa he saavat myös sen henkisen pohjan, joka näkyy myöhemmin heidän elämäntavoissaan täysi-ikäisenä. Oppilailla on yhtiön puolesta 4 vapaa-matkaa vuodessa kotiinsa ja koulukodissa on toisaalta vierashuoneita oppilaiden vanhempia varten.

Jos ajatellaan ammattikoululaitoksen kannattavuutta ja siihen uhrattavia kustannuksia, voi herätä epäilyksiä, eikö asioita ole tehty turhan monimutkaisiksi ja tärkeiksi. Täytyy kuitenkin heti ottaa huomioon, mitä merkitsee teollisuuslaitokselle työvoima, jonka yleisivistystaso on suurimmalta osalta vähintään ammattikoulun pohjalla ja myöskin mitä asiansharrastusta itse ammattikysymyksiin edellyttää monien vuosien pakollinen opiskelu, jotta saavutettaisiin pätevyys kaivosammattimieheksi. Oppilaat merkitsevät myöskin samalla käyttökelpoista työvoimaa, joka pysyy useita vuosia alalla ja jääkin sille suurimmaksi osaksi. Nykyisin 75 % ammattikoulun käyneistä on todettu jatkavan edelleen kaivosalalla.

C. Uuden työvoiman koulutus ilman ammattikoulua

Jos mies on täyttänyt 18 vuotta ja ryhtyy kaivosalalle (Neubergmann) tai haluaa alle 18 vuotiaana päästä töihin ilman ammattikoululinjaa (Bergjungmann), on hänellä edessään joka tapauksessa tarkoin määrätty koulutuskausi. Se käsittää ensimmäisessä vaiheessa 3 kk koulutuksen opettajien valvonnassa koulutusalueilla. Tähän kuuluu 24 tuntia tietopuolista opetusta sisältäen mm. viranomaisten määräämän turvallisuuskoulutuksen. Aikaisintaan 3 kk:n kuluttua pääsee uusi mies varsinaisille käyttöasteille, jossa koulutus jatkuu samoin vaatimuksin kuin kisälleillä (Knappe) ja päättyy aikaisintaan 21 vuotiaana kaivosmiestutkintoon (Hauer). Tie eteenpäin ilman ammattikoulua onkin sitten yleensä tukossa. Erikoistapauksessa voi mies päästä etumieheksi (Fahrhauer); mutta mm. kone- ja sähkömiehiltä vaaditaan aina ammattikoulu jo Hauer-tutkinnoissa.

D. Työnjohdon koulutus

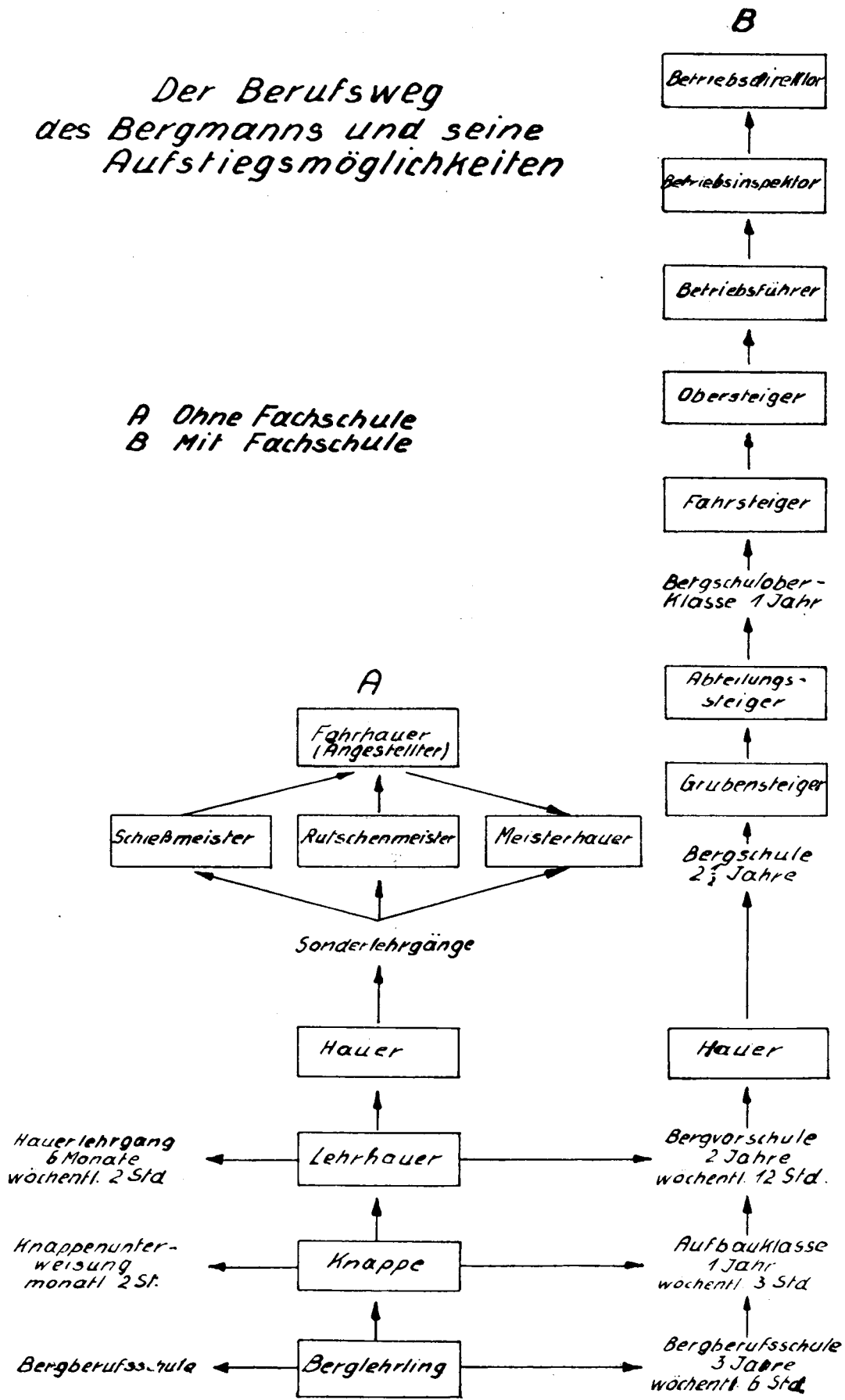
Pääsy kaivostyönjohtajaksi edellyttää ammattikoulua (Bergberufsschule) ja valmistavaa teknillistä koulua (Bergvorschule), 4:n vuoden käytännöllistä kokemusta kaivostoissa maan alla ja 21—30 vuoden välillä olevaa ikää, jolloin on mahdollisuus pyrkiä teknilliseen kouluun (Bergschule). Jos hakija on ylioppilas, vaaditaan häneltä 3 vuoden vastaava käytännön kokemus. Bergschule'ja on Ruhrin alueella 6 ja kestää opiskelu niissä 2 ½ vuotta. Kouluissa on varsinaisen kaivoslinjan ohella koneteknillinen linja, maan alla ja maan päällä erikseen, sekä sähkö-, rikastus-, koksilaitos- ja mittausteknilliset linjat. Koulunkäynti on niissä ilmaista. Oppilaat ovat 3 päivää työssä kaivoksilla ja 3 päivää koulussa. Koulupäiviltä maksetaan 80 % palkasta. Koulun puolesta maksetaan jopa matkatkin. Opetusaineita on yhteensä 16 ja vastaa tutkinto hyvinkin meidän teknikkotutkinnoitamme. Koulun käytyään joutuu mies työnjohtajaksi (Steiger) ja mahdollisesti osastotyönjohtajaksi (Abteilungsteiger).

Kun työnjohtajalla on 3 vuoden käytännön kokemus koulun jälkeen, voi hän pyrkiä Bergschule'n yläluokalle (Oberklasse), kaivos-, kone- tai sähkölinjalle. Tämä on myös maksuton ja kestää 1 vuoden käsittäen yksinomaan tietopuolista opiskelua 40 viikkotuntia. Koulujälkeä maksaa kaivos puolet palkasta ja koulu lisäksi avustuksia. Tutkinto, joka vastannee meillä teknillisen opiston insinööritutkintoa, avaa tien käyttöpäällikkötehtäviin (Fahrsteiger, Obersteiger, Betriebsführer). Nykyisen järjestelmän aikana on ainakin yksi henkilö päässyt tätä tietä aina suuren kaivoksen käytönjohtajaksi asti (Betriebsdirektor).

Korkeakouluinsinööriksi kaivosalalla voi valmistua joko Clausthal'in tai Aachen'in korkeakouluissa, joista edellinen on yksinomaan kaivosteollisuutta varten. Opiskelu-aika ja vaatimukset ovat likimain samat kuin Suomessa. Korkeakoulututkinnon jälkeen oli aikaisemmin mahdollista joko astua jonkin yhtiön palvelukseen suoraan tai jatkaa koulutusta valtion viranomaisten johdolla ja saavuttaa n. 2 ½ vuoden kuluttua vuoriasessorin arvo. Nyt on DKBL:n (Deutsche Kohlenbergbau-Leitung) toimesta järjestetty 2 vuoden jatkokoulutusmahdollisuus käytännön linjalla. Se käsittää 6 kk palvelun vuorotyönjohtajana, 3 kk osastotyönjohtajana, 3 kk maanpäällisen työskentelyn 3 kk työskentelyn kaivoksen käyttöpäällikön ja laitoksen käytönjohdon apuna, 2 kk:n opintomatkat, 4 kk työskentelyä kustannuslaskennan, kaupallisten asioiden, tilastojen, palkka-asiaiden, kaivosmittausten jne. parissa, sekä 3 kk erikoistumisen oman valinnan mukaan.

Der Berufsweg des Bergmanns und seine Aufstiegsmöglichkeiten

A Ohne Fachschule
B Mit Fachschule



Die Ausbildung der techn. Grubenbeamten durch Bergvorschulen und Bergschulen der Westf. Berggewerkschaftskasse Bochum

Betrieblicher Werdegang beim Besuch der Grubensteigerabteilung

Direktor
Inspektor, Betriebsführer,
Obersteiger, Fahrsteiger

Abteilungssteiger

Steiger

Lehrsteigertätigkeit
Praktische Ausbildung während d. Bergschulzeit
Hauertätigkeit

Hauerprüfung
Ausbildung zum Hauer

Lehrhauer
Gedingschlepper

Betrieb
Knappe, Schlepper

27 Jahre **Abschlußprüfung**



26 Jahre **Aufnahmeprüfung zum Teil**

24 Jahre **Steigerprüfungen**



21 Jahre **Aufnahmeprüfung**



19 Jahre **Aufnahmeprüfung**

1 Jahr = 40 Schulwochen
= 1440 Unterrichtsstunden

Grubensteiger } 2½ Jahre
Elektrosteiger } 100 Schulwoch.
Vermessungsstg. } 2400 Unterrichtsstunden
Aufbereitungsstg. }
Kokereisteiger }
Masch.-Stg. unter Tg. } 3 Jahre
Masch.-Stg. über Tg. } 120 Schulwoch.
= 2880 Unterrichtsstunden

Allgemeine Klassen
für Bergleute und Handwerker
2 Jahre = 80 Schulwochen
= 960 Unterrichtsstunden

Fachklassen
für Bergvermessungstechniker
1 Jahr = 40 Schulwochen
= 320 Unterrichtsstunden

Aufbauklassen
1 Jahr = 40 Schulwoch
= 120 Unterrichtsstunden

Bergberufsschulen

Korkeakouluinsinöörien vakanssit alkavat tällä tiellä Fahrsteiger-Betriebsführer-portailta.

E. Yhteenveto koulutuksesta

Vleisenä havaintona voi todeta, että koulutustoiminnalle annetaan Saksassa kaivosteollisuudessa erittäin suuri arvo. Se on myös järjestetty alimmasta pisteestä ylimpään määrättyllä kokemuksien kehittämällä tavalla, jossa jokaisella yksilöllä on selvä reitti edessään niin pitkälle kuin voimat ja kyvyt vievät. Opiskelijat ovat taloudellisesti turvatussa asemassa ja kehittyminen ammatissaan on mahdollista koulutietä käyttäen vielä varsin hyvin perheellisenäkin. Erikoinen paino koulutuksessa pannaan käytännölliselle harjaantumiselle, millä tietysti kaivosolosuhteissa nimenomaan on suuri merkitys. Kaivosammatti on saanut jälleen suhteellisen lyhyessä ajassa sille perinteisesti kuuluvan arvon, se tarjoaa tekijälleen monipuolisen työn, työttömyydeltä melko turvaton ja hyvän toimeentulon sekä koulutusjärjestelmänsä puitteissa kyvykkäille mainiot eteenpäin pääsymahdollisuudet. Kaivosyhtiöt puolestaan voivat todeta työvoiman helposti sulautuvan kehityksen vaatimiin muutoksiin, tehojen paranevan ja väkensä viihtyvän.

*

Outokumpu Oy:n hallintoneuvosto on tehnyt periaatepäätöksen, jonka mukaan Outokummun kaivokselle perustetaan kaivosammattikoulu.

DIE AUSBILDUNG DES NACHWUCHSES IM BERGBAU IN WEST-DEUTSCHLAND

Die starke Entwicklung des Bergbaus seit Beginn dieses Jahrhunderts erforderte immer mehr Arbeitskräfte in den betreffenden Gebieten, besonders in der Kohlenindustrie des Ruhrgebietes. Die Werbung von neuen Bergleuten führte zu einer Verminderung der fachlichen Leistung. Dadurch wurde das Ansehen des Bergmannstandes besonders in den Augen der jungen Männer stark geschwächt.

An dieser Stelle setzt das heutige Ausbildungswesen an, weil gerade junge Männer den natürlichen Nachwuchs des Bergbaus bilden.

Es wurden auf beinahe allen Gruben Bergbauberufsschulen eingerichtet, in denen die Jugendlichen neben ihrer praktischen Arbeit mit den wichtigsten theoretischen Problemen ihres Berufes vertraut gemacht werden. Die Berufschulzeit dauert drei Jahre. In der Woche wird an einem Tage Unterricht, auch in Bürgerkunde, Rechnen, Deutsch, Zeichnen und vor allen Dingen in Sport erteilt. Mit 16 Jahren darf der Berglehrling untertage eingesetzt werden. Den Abschluss dieser Ausbildung bildet die Knappenprüfung, nach welcher der junge Bergmann alle Arbeiten in der Grube, auch solche im Gedinge, verrichten darf. Für ihn steht jetzt der Weg zu weiterer Ausbildung offen. Nach drei Jahren Grubentätigkeit kann er die Hauerprüfung ablegen, die ihn berechtigt mehr Geld zu verdienen und Spezialarbeiten auszuführen. Der grösste Teil der heutigen Bergleute hat diese Ausbildung erfahren. Über 75 % aller Berglehrlinge bleiben im Bergbau. Es gibt auch immer sehr gut geleitete Berglehrlingsheime für die Jungen, die nicht im Bergbauggebiet beheimatet sind. Alle Berglehrlinge verdienen so gut, dass sie an der Spitze aller Berufsgruppen liegen.

Jeder junge Bergmann hat die Möglichkeit über weitere schulische Ausbildung später eine höhere Stellung zu bekleiden. Der Weg führt über die Bergvorschule (2 Jahre) zur Unterklasse (2 1/2 Jahre) und darüberhinaus zur Oberklasse (1 Jahr) der Bergschule. Der Oberklassenabsolvent kann nach gegebener Zeit bis zum Betriebsführer aufsteigen. Die gesamte Ausbildung im Bergbau wird von der Industrie finanziert und ist daher für den Einzelnen kostenlos.

Man legt in Deutschland den grössten Wert auf die hierbeschriebene Ausbildung, wobei das Schwergewicht in der Praxis liegt. Auf diese Weise hat der Beruf des Bergmanns nach und nach sein altes Gesicht wiedergewonnen.

*

Outokumpu-Gesellschaft wird in nächster Zukunft die Bergberufsschule in Outokumpu einrichten.

TILASTOTIETOJA

kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimiston valvonnassa olevista kaivoksista v. 1951.

Koonnut teollisuusneuvos Herman Stigzelius.

Suurusjärjestys kokonaisluvun mukaan	Kaivos	Kunta	Kivennäinen	Haltija	Yhteensä nostettu tonnia	Keskim.kaivos-työntekijöitä vuoden aikana			Kaivoksessa suoritettuja työvuoroja yhteensä
						avolouhoksessa	maan alla	Yht.	
1	Parainen	Parainen	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	798.970	100	—	100	236.300
2	Outokumpu	Kuusjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	668.698	—	576	576	1.315.070
3	Ihalainen	Lappeenranta	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	520.490	58	—	58	135.436
4	Ojamo	Lohja	»	Lohjan Kalkkitehdas Oy	367.563	—	163	163	376.655
5	Tytyri	»	»	»	307.216	8	34	42	91.985
6	Haveri	Viljakkala	kultamalmia	Oy Vuoksenniska Ab	114.923	16	28	44	92.637
7	Ylöjärvi	Ylöjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	105.461	—	81	81	194.000
8	Ruokojärvi	Kerimäki	kalkkikiveä	Ruskealan Marmorio Oy	104.087	—	44	44	99.440
9	Förby	Särkisalo	»	Karl Forsström Ab	100.099	—	39	39	77.458
10	Aijala	Kisko	kuparimalmia	Outokumpu Oy	91.694	—	67	67	159.353
11	Montola	Virtasalmi	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	63.867	—	26	26	53.185
12	Pitkäniemi	Lohja	»	Lohja-Kotka Oy	53.304	14	11	25	n. 50.000
13	Orijärvi	Kisko	sinkkimalmia	Orijärvi Oy	44.898	—	19	19	31.560
14	Paakkila	Tuusniemi	asbestikiveä	Suomen Mineraali Oy	34.326	25	5	30	68.880
15	Sipoo	Sipoo	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitehdas Oy	29.064	—	18	18	42.180
16	Illo	Västana fjärd	»	Karl Forsström Ab	27.299	16	—	16	37.792
17	Kalkkimaa	Alatornio	»	Kalkkimaa Oy	22.600	6	—	6	12.110
18	Makola	Nivala	nikkelimalmia	Outokumpu Oy	18.240	—	34	34	62.396
19	Äytsinsuu	Inari	kultasoraa	Kullervo Korhonen	n. 18.000	3	—	3	n. 8.000
20	Kärevaara	Juuka	vuolukiveä	Suomen Vuolukivi Oy	13.500	18	—	18	43.200
21	Maljasalmi	Kuusjärvi	asbestikiveä	Suomen Mineraali Oy	10.092	16	2	18	32.187
22	Otanmäki	Vuolijoki	rautamalmia	Otanmäki Oy	8.388	—	15	15	28.028
23	Metsämonttu	Kisko	sinkkimalmia	Outokumpu Oy	6.527	—	18	18	31.929
24	Kiilomäki	Vehmaa	graniittia	Suomen Kiviteoll. Oy	6.200	29	—	29	50.300
25	Tummamäki	»	»	Lehdon Kiviliike Oy	n. 4.000	8	—	8	18.540
26	Puskinmäki	»	»	Ab Granit Oy	3.600	8	—	8	18.000
27	Hippu	Inari	kultasoraa	Niilo Raumala	n. 3.000	3	—	3	n. 7.200
28	Morgamo	»	»	Antti Jomppanen	n. 1.920	3	—	3	n. 8.400
29	Nordsjö	Helsingin mlk	marmorina	Oy Rudus Ab.	1.400	—	3	3	7.000
30	Pihlajaaja	Inari	kultasoraa	Matti Kangasniemi	n. 1.400	1	—	1	n. 2.800
31	Purnu	Sodankylä	»	Tilda Elin Peronius	n. 1.200	1	—	1	1.840
32	Kotapankki	Inari	»	Jukka Pellinen	n. 1.140	1	—	1	2.288
33	Kotaojansuu	»	»	Jaakko Isola	n. 1.060	1	—	1	2.160
34	Latvakuru	»	»	Enok Kangasniemi	n. 640	1	—	1	n. 1.800
35	Asentoniemi	»	»	Erkki Kokko	n. 400	1	—	1	2.712
36	Hepo-oja	»	»	Jalmari Hepo-oja	n. 280	1	—	1	n. 2.000
37	Leppälahti	Liperi	talkkikiveä	Talkki Oy	210	1	—	1	1.200
Kaikki kaivokset v. 1951 (37 kpl.)					3.556.000	339	1183	1522	n. 3.406.000
Kaikki kaivokset v. 1950 (26 »)					3.065.000	331	1098	1.429	n. 2.990.000
» » » 1949 (24 »)					2.937.000	421	1283	1.704	n. 3.740.000
» » » 1948 (25 »)					2.649.000	503	938	1.441	n. 3.250.000
» » » 1947 (31 »)					2.198.000	467	841	1.308	n. 3.000.000
» » » 1946 (25 »)					1.810.000	431	832	1.263	n. 2.950.000
» » » 1945 (25 »)					1.751.000	415	838	1.253	n. 2.970.000
» » » 1944 (22 »)					1.682.000	321	828	1.149	n. 2.740.000

RESERVERAD
ANNONSPLATS

SUOMEN MALMI Oy

suorittaa lasku- ja tilaustyönä:

**geologista kartoitusta,
geofysikaalisia tutkimuksia,
timanttikairauksia,
malmien inventointia,
y. m. alaan liittyviä töitä.**

SUOMEN MALMI Oy Otaniemi, Otakallio, puh. 887450, 887480

SCHMELZBASALTWERK KALENBORN

Tehokkain ja kulutusta kestävin:

**sementti-
kalkki-
malmi-
kivihilli-
koksi-
lakka-
väri-
myllyjen
vuorausaine on**

SULATETTU BASALTTI

Näin saavutetaan:

**Suurin jauhatuksen
hienousaste.
10 % tehonnousu.
Tuotteen
halpeneminen.**

Pyytäkää tarjouksia ja esittelyvihkosia.

Effektivaste och hållbaraste fodermaterial för:

**ce^oment-
kalk-
malm-
stenkol-
koks-
lack-
färg-
kvarnar är**

S M Ä L T B A S A L T

Sälunda uppnås:

**Högsta finhetsgrad
vid förmalning.
10 % effektökning.
Billigare produktion.**

Begär anbud och broschyrer.



HELSINKI — HELSINGFORS

Kaivosnosturien käyttökoneistoja



ALLGEMEINE
ELEKTRICITÄTS-
GESSELLSCHAFT
Länst-Saksa

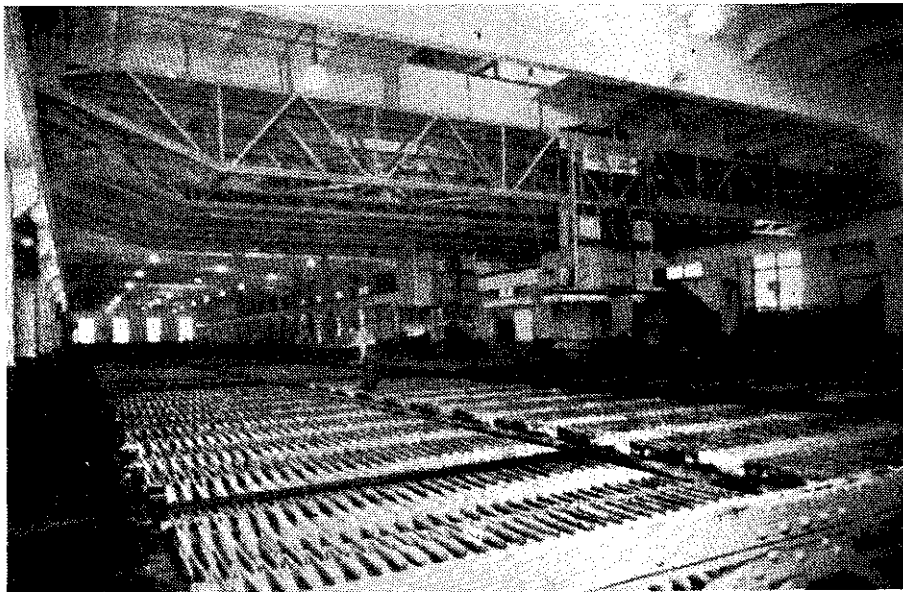
Päädustaja
Suomessa:

SAHKÖLIKKEIDEN OY

Helsinki, Pormestarinrinne 8, puh. 11 501

Nosturi, jota käyttää tasasuun-
taajasyöttöinen moottori.

SIIRTO- JA NOSTOPULMANNE RATKAISEE



Kuva Outokumpu Oy:n Porin metallitehta-
aan kuparielektrolyysihallista, jossa on
kaksi nostovaunulla varustettua KONE-
sillanosturia. Kuorma toisessa 2x3000 kg
ja toisessa 2x5000 kg.

HISSITEHDAS



OSAKEYHTIÖ

KONE-NOSTURI

Valmistamme vuori- ja me-
talliteollisuuden siirto- ja
nostotehtäviin soveltuvia
erityyppisiä nostureita. Ai-
noana kotimaisena tehta-
na suunnittelemme ja val-
mistamme nosturit itse pie-
nimpiä yksityiskohtia myö-
ten.

Neuvotelkaa meidän kans-
samme pohtiessanne rat-
kaisuja siirto- ja nostopul-
manne. Tiedustelkaa kustan-
nusarvioitamme.

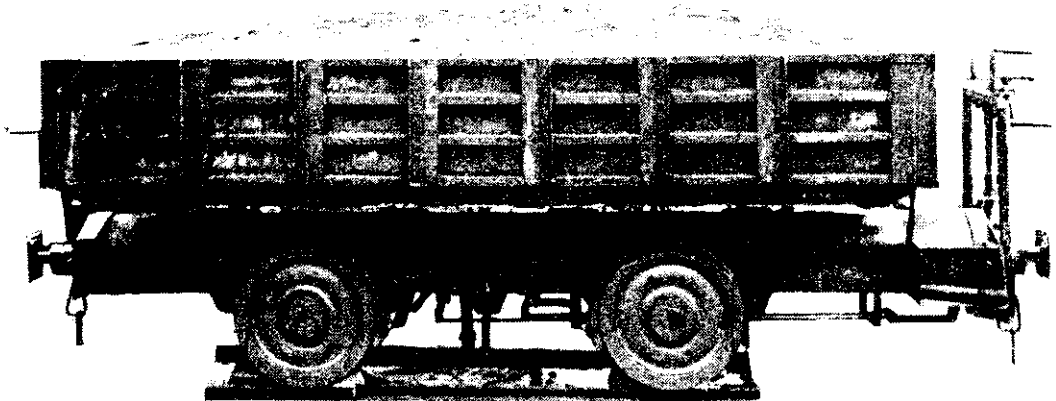
Helsinki, Haapaniemenkatu 6, puh. 70 511

Valmistamme



KIVI- ja SORAVAUNUJA

9 m³ kipattavalla teräskorilla

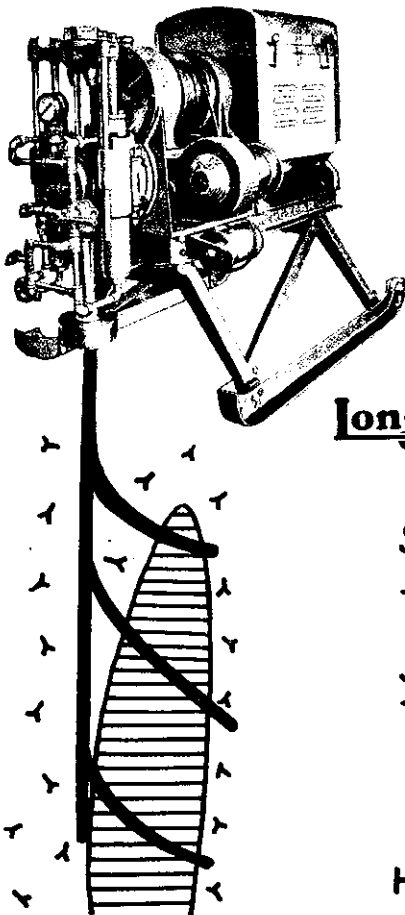


Raideväli 1000 mm
Vaunun koko pituus 6500 mm
Vaunun paino n. 7200 kg

Kippaamiseen tarvitaan kaksi miestä.
Vaunu tyhjenee automaattisesti sivulle.
Tehokkaat mekaaniset jarrut.

MTH-Koneet Oy

Helsinki — Kalevankatu 13 — Vaihde 11951



longyear

TAIVUTUSKALUSTOA KÄYTTÄEN VÄLTÄTTE TIMANTTIKAIKAUKSISSANNE TURHIA METREJÄ

SUORITAMME TIMANTTIKAIKAUKSIA
TOIMITAMME KAIKAUSKONEITA
JA -TARVIKKEITA SEKÄ
TIMANTTITERIÄ



L. A. LEVANTO OY
HELSINKI KASARMIKATU 15 P 11002

EKONO

*selvittää asiantuntemuksella
ja puolueettomasti
voima-, lämpö-, sähkö- ja kuljetus-
teknilliset pulmanne*

EKONO

VOIMA- JA POLTTOTALOUDELLINEN YHDISTYS

Helsinki, Etelä Esplanaadikatu 14 — Puhelin 10011 (vaihde)

Ilmoittajat - Annonsörer

A. Ahlström Oy, Karhula Bruk
Asea
Ekono
Ekströms Maskinaffär
Industri-Brand
Knorring
Kone
L. A. Levanto Oy
Lilius & Co
Machinery
Mercantile
MTH-Koneet Oy
Outokumpu Oy
Räjähdysainekonttori
Suomen Malmi Oy
Sähköliikkeiden Oy
Tallberg
Telko
Valmet

TEOLLISUUS-PALO

1902



1952

50 VUOTTA MAAMME TEOLLISUUDEN HYVÄKSI

INDUSTRI-BRAND

1902



1952

50 ÅR LANDETS INDUSTRI TILL FROMMA

*Tässä minä olen Atlas Pora-Heikki
aina valmiina palvelukseenne!*



Atlas Diesel KALLIOPORAKONEITA
VALMISTAA SUOMESSA

Atlas Paineilmakoneet Oy

MYYJÄ:

JULIUS TALLBERG

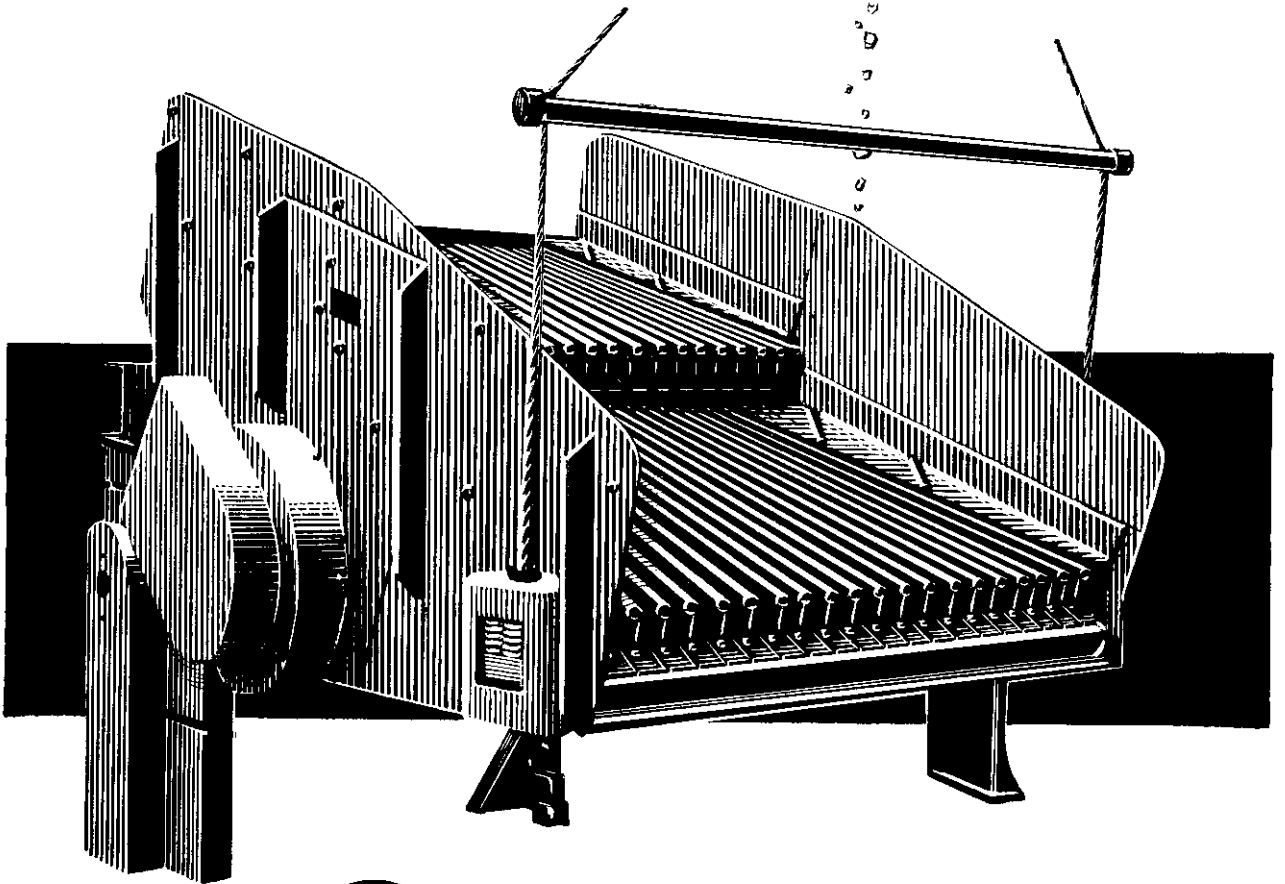


ATLAS DIESEL os., HELSINKI, vaihde 10921

Porrastettu tärysyöttäjä

Kone soveltuu erityisen hyvin liuskeiselle materiaalille, ja sen tarkoituksena on erottaa hienorakenteinen, kostea materiaali karkeammasta, joka murskataan edelleen.

Porrastus saa aikaan sen, että suuremmat levyt kääntyvät ympäri päästäten hienomat aineosat putoamaan syöttäjän ariinan läpi. Portaan korkeus on säädettävissä materiaalin karkeuden mukaan.



Yhteistyössä Morgårdshammars Mek. Verkstads Ab:n kanssa