



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 7315	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Nordlandske	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Nordlandske	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Rapport fra studiereise Syd-Afrika 1/4 - 5/5 1973

Forfatter

Ross H.N.

Dato

År

Des 1973

Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Bergvesenet

Kommune

Fylke

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad

1: 250 000 kartblad

Fagområde

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Råstoffgruppe

Råstofftype

Sammen drag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Hensikten med reisen var å studere spesielle trekk ved bergverksvirksomheten i Sør-afrika. En rekke forskjellige typer gruver, institusjoner og statlige kontorer ble besøkt. likeså utstyrs- og sprengstoffleverandører, utdanningsinstitusjoner og laboratorier.

Rapporten beskriver de enkelte besøkene og suppleres med liste over aktellepublikasjoner.

RAPPORT FRA STUDIEREISE

SYD-AFRIKA 1/4 - 5/5 1973.

H.N. Ross

RAPPORT FRA STUDIEREISE I SYD-AFRIKA

I tiden 1. april til 5. mai 1973 foretok jeg en reise til Syd-Afrika med bl.a. det formål å studere spesielle trekk ved landets bergverkvirksomhet. Programmet for mine studier var lagt opp av det sydafrikanske Chamber of Mines etter mine uttrykte ønsker, og reisen ble muliggjort ved stor inestekommonhet fra Industridepartementet og fra de to selskaper A/S Adventdalsens kullfelt og Kings Bay Kull Co. A/S.

Det oppsatte program var meget omfattende og bød på mere stoff enn det er mulig å få inn i en rapport som denne. Med dette for øye forsøkte jeg hele tiden å få med meg hva som var tilgjengelig av skriftlig materiale ved de enkelte besøk. Dette stoff måtte nødvendigvis bli av sterkt varierende art og verdi, men tør være av interesse for den som ønsker opplysninger som går ut over hva jeg har tatt med i det etterfølgende. Ved slutten av omtalen av hvert enkelt besøk har jeg derfor gitt opplysning om hva jeg har av publikasjoner og vedkommende bedrift eller diskusjonstema, slik at interesserte på henvisning kan få angjeldende publikasjon(er) utlånt.

Programmet som ble fulgt for mine studier vil fremgå av oppstillingen på neste side. Deretter følger kortere eller lengre rapporter fra de enkelte diskusjoner, demonstrasjoner og bedriftsbesøk.

Register på siste side.

Nº R I DISKUSJONSTE	
/revisjon	
for 971/23	
in k 27.12. 2015	
Eks.	
Mer in	

Trondheim, 1 desember 1973

H.N. Ross
H.N. Ross

Program for studier vedr. bergverksvirksomhet i Syd-Afrika, april-mai 1973

<u>Datum</u>	<u>Dato, befaring etc.</u>	<u>Spesielt studieobjekt</u>
2/4	Chamber of Mines, introduksjon Besøk, Rand Refinery	Diskusjon av programmet Gull/selv raffinering
3/4	Befaring, East Driefontein Gold Mines	Raise Borer, oppredning
5/4	Befaring, Doornfontein Gold Mines	Rock Cutter, slampumping
9/4	Befaring, Western Deep Levels Gold Mines	Grubeventilasjon, kjøling av grubeluft, sjaktavsenkning på stort dyp
10/4	Besøk, African Explosives & Chemical Industries	Produksjon av sprengstoff og lunter
11/4	Befaring, Cookhouse vamtunnel	Full Face Borer
12/4	Besøk, Rescue Training Center	Brannslukking, bekjempelse av grubeulykker
13/4	Befaring, Durban Navigation Colliery	Helmekanisk kullirytning
14/4	Besøk, Research Laboratories	Mining Research Colliery Research Physical Sciences Research Human Sciences Research
17/4	Befaring, Vaal Reefs Exploration Gold Mines	Sjuktetsynkning fra dagen
18/4	Dato, Government Mining Engineer	Gjensidig orientering
19/4	Besøk, Dowson & Dobson produksjonsverksteder	Grubeventilasjon, grave- og lastemaskiner
30/4	Befaring, Rustenburg Platinum Mines	Platinaferende kromit, oppredning, metallurgi
3/5	Symposium, Mine Ventilation Society	Grubebrann

Syd-Afrikas bergverksproduksjon 1972

1. Metaller

a) edle metaller

Gull	909.631 kg
Selv	102.443 "
Platina (anslått)	ca. 46.500 "

b) uedle metaller

Kobber	161.927 tonn
Nikkel	11.656 "

2. Malmer

a) malmer

Jernmalmer	
Hematitt	8.224.459 tonn
Magnetitt	2.999.016 "
Mangannalmer	3.373.155 "
Krommalmer	1.483.159 "

b) konsentrater

Svevlikis	438.577 tonn
Antimon	24.109 "
Sink	4.017 "
Tinn	3.682 "
Bly	182 "
Wolfram	1 "

c) oksyder

Vanadium, V_2O_5	13.064 tonn
Uran, U_3O_8	5.070 "

3. Mineraler

a) edel- og halvledelstener

Diamant	6.394.974 karat
Smaragd	489 kg
Tigereye	71.907 "

b) industrielle mineraler

Kull	58.440.417 tonn
Kalk, kalksten	15.615.157 "
Råfosfat	1.965.998 "
Silika	682.513 "
Gips	419.392 "
Salt	370.423 "
Asbest	320.628 "
Flusspat	210.806 "
Vermiculite	147.903 "
Magnesitt	68.792 "
Andalusit/Sillimanit	55.333 "
Kaolin	38.218 "
Feldspat	25.322 "
Talk	8.760 "
Muscovit	4.245 "
Baryt	2.517 "
Grafit	847 "
Kiselsgur	314 "
Korund	294 "

I 1970 utgjorde bergverksprodukter over 12% av Syd-Afrikas brutte nasjonalprodukt, og representerte i samme år 50% av landets totale eksport.

I 1972 utgjorde verdien av bergverksproduktene mere enn 15 milliarder kroner.

Statistikk: Department of Mines,
Republic of South Africa.

Chamber of Mines

Chamber of Mines of South Africa er opprettet av de 17 store finansieringsselskaper som eier det meste av Syd-Afrikas bergverk. De enkelte bergverk er stort sett organisert som individuelle aksjeselskaper og utgjør medlemskapet i Chamber of Mines, som således på en måte tilsvarende vårt B.V.L.. En viktig undtagelse fra dette utgjør diamantgrubene, som alle eies av De Beers Consolidated Mines, Ltd. og i Chamber of Mines kun er representert som ett medlem. For tiden er medlemstallet 110, nemlig 50 kullgrubeselskaper, 47 gullgruber, 6 platinagrube-, 3 kobbergrube-, 2 asbestgrube-, 1 antimongrube- og 1 diamantgrubeselskap.

Gjennom Chamber of Mines, med valgt styre og representantskap, ledes medlemmenes lønns-, pris- og markeds-politikk, på samme tid som her er sentralisert alt vedrørende rekruttering og opplæring av de innfødte mann-skaper og deres øvrige forhold under den gjeldende sosial-lovgivning. Herfra ledes også forvaltningen vedrørende alle tenkelige problemer ved bergverksdriften, heri in-kludert forholdsregler for å forebygge ulykker, samt redningstjenesten ved bergverkene.

Virksomheten ledes av en administrerende direktør med en stor stab av seksjons- og avdelingsledere, forskere og annet vitenskapelig personell, samt et enormt antall konterpersoneell og annet hjelpepersonell.

Chamber of Mines kan uten reservasjoner betegnes som kruntpunktet i Syd-Afrikas bergverksvirksomhet.

Rand Refinery

Rand Refinery, Ltd., verdens største gullraffineri, ligger i Germiston like utenfor Johannesburg og ble opprettet i 1920 av Chamber of Mines. Det raffinerer alt gull som kommer fra de Syd-Afrikanske gruber, og som før denne tid ble behandlet i London. I 1970 ble en omfattende modernisering av raffineringsverket gjennomført, slik at verket idag er ett av de mest moderne og beste i verden.

I korthet er prosessen følgende: Fra gullgrubene kommer rågullet i barrer på ca. 31 kg daglig inn til raffineringsverket. Disse blir dels hentet i egne fly, dels brakt landveien i egne panserbiler. Råbarrerne holder i gjennomsnitt 38% gull, 10% sølv og 2% andre metaller som kobber, nikkel, bly o.l..

Råbarrerne smeltes i grafitdigler, prøvetas, blandes og utstøpes i 12,5 kg barrer for videre behandling, som i første rekke består i en ny digelsmelting under innblåsing av klorgass, hvorved alle metaller undtatt gullet går over til klorider som flyter opp og skummes av. Det raffinerte gull prøvetas før utstøping, og skal være av 996 ‰ renhet. Fingullet støpes så i kommersielle barrer a 12,5 kg, merkes og registreres, og er klart for salg, som i sin helhet skjer til South African Reserve Bank for videre distribusjon. Gjennomsnittlig tar det 5 dage fra råbarrerne kommer inn og til fingullet blir levert til banken.

En del av fingullet blir elektrolysert for spesielle formål. Renheten av elektrolytgull er 999 ‰.

De blandede klorider fra gullsmeltningen holder gjennomsnittlig 50% sølv. De knuses ned til under 2 mm, hvorefter de oppløselige klorider av kobber, bly, jern og andre metaller fjernes ved natriumklorat og saltsyre. Det gjenstående uoppløselige sølvklorid reduseres til metallisk sølv ved behandling med sinkstøv, hvorefter sølvet vaskes, filtreres og støpes i anoder for elektrolyse. Elektrolytsølv skrapes av katodene, smeltes og støpes i kommersielle barrer a 35 kg.

Tilslutt behandles mellomprodukter fra prosessene, og tilbakeføres i smelteketten.

Rand Refinery har for tiden en årsproduksjon på 1.000.000 kg gull, 100.000 kg sølv, og små kvanta av platinagruppens metaller samt kobber og bly.

Publikasjon: Rand Refinery

East Driefontein Gold Mines

Denne gullgrube er den nyeste av Syd-Afrikas gullgruber, og ble offisielt åpnet i oktober 1972. Den ligger i det vestlige Witwatersrand, og støter direkte opp til West Driefontein og Western Deep Levels gullgruber. Det vil bli drevet på 3 gullførende "reefs", nemlig Ventersdorp Contact Reef, Main Reef og Carbon Leader. Hver enkelt av disse reefs - konglomerat-lag - er 2-4" mektig, og gullet er knyttet utelukkende til disse. Ventersdorp Contact Reef har sin minste dybde 900 m i det nordvestre hjørne av grubens utmålsområde, faller ca. 22° mot det sydøstre hjørne og når her et dyp av 3.800 m. Main Reef og Carbon Leader forløper tilnærmet parallelt med dette og ca. 200 m dypere. Under og mellom de gullførende konglomerater er bergarten kvartsitt, mens Ventersdorp Contact Reef er overlagret av lava. Over denna ligger atter mektige benker av dolomit, som i dette område (Bank Compartment) holder enorme vannfylte hulrom. I 1968 brøt vannet gjennom en forkastningssone inn i nabogruben West Driefontein og satte denne under vann. Det tok over 3½ år å få pumpet ut de 225.000 millioner m³ som var nødvendig for å tørke denne gruben og tørrlegge Bank Compartment, og dette forsinket åpningen av East Driefontein med over ett år.

Ved mitt besøk ved East Driefontein var gruben ikke kommet i full produksjon, som er beregnet til 350.000 tonn oppheist masse pr. måned ved 2 shifts arbeid i gruben. Av dette vil omtrent halvparten utgjøre råmalm av gehalt 13 g gull pr. tonn.

For tiden driver selskapet under kontrakt med det tilstøtende West Driefontein Gold Mines på dette selskaps utnål, og oppfarer herfra sitt eget utnål, der deres første sjakt, Hovedsjakt nr. 1, var avsonket til sitt planlagte dyp ca. 1.500 m, og det fra dette nivå var avsonket en ny sjakt (sub-shaft) til ca. 3.000 m dyp. Disse sjakter var under montering for heising av mann-skaper, malm og materiell, mens andre sjakter i feltet blir anlagt som hjelpesjakter, vesentlig for ventilasjon

og vannpumping, med hjelpeheiser for mannskap og materiell. Det er planlagt flere hovedsjakter for å av bygge hele utmålnsområdet, som er på godt og vel 4.000 hektar. Fra disse sjakter drives det så stoller etter streket av de forskjellige "reefs", med tverrelag etter falltet. Avstanden er vanligvis 250-300 m mellom stollene og 100-150 m mellom tverrelagene. Mellom tverrelagene drives langvegge-strosser tværs på disse, slik at transporten her kan skje horisontalt med håndskjevn småvogner eller skrapere. Tverrelagene blir vanligvis betjent ved skrapere, som arbeider med falltet frem til nærmeste stoll, der lokomotivtrukne vognsett overtar og frakter malmen til nærmeste styrtssjakt. Her styrtss malmen ned til hovedtransportnivå ved sjaktens bunn, adekilt fra det umiddelbart ovenforliggende stollnivå for persontrafikk. Herfra så i vognsett til sjakten, der vognene heiser opp i dagen. Heishastigheten i sjakten var 18 m/sek, men såvel akselerasjon som retardasjon var meget mild, og man hadde ombord i heiskurven intet inntrykk av den voldsomme farten. Det var her samme heis som ble benyttet for personell og malm, idet man fremdeles benyttet West Driefonteins gamle sjakt nr. 4. Nye sjakter blir vanligvis bygget med separate seksjoner for malm og personell.

Brytingen skjer ved pressluftboring og skyting. Vanlig strosseshøyde er omkring 1,25 m, og forbyggingen etter stuff skjer ved trepakker (stap packs) og leilighetsvis ved hydrauliske stålstempler og "powerpacks". Av den uholdige kvartsmitt bygges steinpilarer på ras-siden. Leilighetsvis gjennettes bergfester der gullferingen er sub-marginal. Forevrig feies og spyles sålen etter hver salve for å få ned alt gull som måtte ha kommet ned i subben ved skytingen.

Dette er i store trekk prinsippet ved alle gullgrubene i dette felt, og gjelder generelt for alle gruber jeg fikk anledning til å besøke. Systemet er basert på et meget stort antall mannskaper, omkring 1 bantu pr. 10 tonn.

målt pr. måned, samt 1 europeer pr. 10 bantuer, alt personell inklusive.

Ved min befaring besø vi på etasje 12 - 1.200 m node - en Raise-borer av Robbins fabrikat i virksomhet. Man var i ferd med å drive en styrtejakst ned til etasje 15 - 1.500 m node ved bunnen av hovedsjakt nr. 1. Pilot-hullet var ferdig, og man var iferd med å ramme hullet til fullt tverrsnitt 6 fot. Maskinen var bygget for opptil 8 fots tverrsnitt. Det ble opplyst at man ved rømmingen oppnådde fra 6 til 10 m fremdrift pr. skift i kvartsett. Ved passasje gjennom diabas- eller lavaganger fra den ovenfor liggende lavabank ble fremdriften vesentlig redusert, men disse ganger hørte til sjeldenheter og var ganske bra kartlagt, så man til en viss grad kunne undgå dem ved planleggingen av styrtejakstene.

Fra gruben gikk vi over til å besø oppredningsverket og smelteverket, som var helt nytt og bygget i tilløpning til den ennå ikke fullførte hovedsjakt nr. 1. Oppredningsverket arbeider kontinuerlig døgnet rundt. Selve prosessforløpet var konvensjonelt og sagt å være representativt for alle gullgruber i Syd-Afrika. Men her var automatikk og fjernstyring til det ytterste gjennomført, og hele oppredningsverket ble styrt fra et kontrollsenrer med 1 manns overvåking.

Malmen føres fra sjakten på transportbelte over sikt og grovtygger til 2 råmalmsiloer a 5.000 tonn. Det skjer på dette stadium ingen utsortering av gråberg ennå, men dette vil bli introdusert senere.

Fra siloen føres malmen, som er nedknaust til -100 mm, ved transportbelte til knuseavdelingen, der gods over 30 mm blir frasiattet for bruk som knusemedia i antogemellene senere. Resten av malmen blir ved knusing i cone-crushers i lukket krets med sikt redusert til -12,5 mm og ført til 8 mellesiloer a 500 tonn.

Melleavdelingen består idag av to serier, hver med kapasitet 45.000 tonn pr. måned. Den er planlagt utbygget

for 4 serier ved full drift. Hver serie består av 1 stavrelle 2,75 x 3,65 m og to autogenmøller 3,65 m x 5,50 m. Autogenmøllene arbeider i lukket krets med sykkloner, som leverer pulpen med 85% vann til 3 fortrykkere a 46 m diameter. Herfra går pulpen med 40% vanninnhold til 6 agitatorer, 12 m diameter og 18 m høye, der cyanid blir tilsatt før oppløsning av gull og sølv. Oppløsningen blir frafiltrert ved Einco vakuumsfiltere av 7,5 m diameter og 6 m lengde og går til klareavdelingen, mens slamavgangen fortynnes med vann og pumpes til slamdrensene.

Klareavdelingen består i hovedsaken av enorme klaretanker, der endel av den fine slam som kan ha passert Einco-filterne blir gitt tid til å synke til bunds. Den fremdeles uklare oppløsning blir derpå pumpet gjennom Stellar pressfiltere. Oppløsningen forlater filterne med mindre enn 5 dele suspenderte faste partikler pr. million. Den krystallklare oppløsning føres nu til en 23 m diameter lagringstank, herfra til en fellingstank der sinketev og blynitrat tilsættes, og videre til et nytt Stellarfilter. Her tilbakeskildes det utfelte slam av gull og sølv, med rester av sink og bly. Dette blir ført til smelteavdelingen, mens det gull- og sølvfrie filtrat blir resirkulert i prosessen.

I smelteavdelingen blir slammene fra fellingprosessen først kalsinert på roterende herd ved 700°, der sink og bly samt andre urenheter som måtte være tilstede blir oksydert. Kalsinatet blir deretter tilsatt boraks som fluxemiddel og smeltet i en elektrisk lysbueovn ved 1.400° i ca. 2 timer, og støpt i grubebarrer a 31 kg. Disse blir så rengjort for slagg, støppløst og veiet, og lagret i grubens hvelv. Herfra blir de i sin tur overført til Rand Refinery.

Publikasjoner: East Driefontein, 1972.

Mining Magazine, Nov. 1972: East Driefontein.

Mining Survey, Mai 1973: East Driefontein.

Doornfontein Gold Mines

Doornfontein gullgrube ligger i West Witwatersrand ca. 20 km vest for East Driefontein, og ca. 85 km vest for Johannesburg. Gruben ble oppstartet i 1947. Det arbeides på 2 reefs, nemlig Main Reef og Carbon Leader, idet Ventersdorp Contact Reef her ikke er representert. Produksjonen er 230.000 tonn oppheist masse pr. måned fra grubens 3 sjakter. Av dette er 120.000 tonn råmaln av gehalt ca. 15 g gull pr. tonn. Sterke sjaktdyp ca. 2.800 m, hvilket er ca. 1.200 m under havets overflate. Det totale beløgg er på 864 hvite og 9.100 bantuer, hvorav under ågen henholdsvis 558 og 7.400.

Ved Doornfontein har man i en årrekke eksperimentert med Rock Cutters av Anderson Meyer og Klöckner-Ferromatic fabrikat, og har gjennom stadige ombygninger og forbedringer kommet fram til en cutter som synes lovende for fremtiden. Det man ønsker er en maskin som kan kutte ut selve reefen - altså det 2-4" brede gullførende lag - før man berer og skyter selve strommalven, som man har som formål å skaffe nødvendig arbeidsheide lange stoff. På denne måte vil man kunne fjerne alt gullførende reefmateriale før dette blir oppblandet med den uholdige kvartseitt, og således få et minimum av råmaln med maksimal gullgehalt til videre behandling, med derav følgende store besparelser i knuse- og oppvaskingsprosessene.

Selve kuttmaskinen består av en maskinkropp av 5,5 m lengde, med et kutterstål på siden som beveger seg som på en vanlig shaping-maskin. Slaglengden er 3 m og stålets maksimale kutttykkelse 600 mm. Som på shaping-maskinen kutter stålet kun under det fremadgående slag, mens det ved en hengslingsanordning sloper løst etter under tilbakeslaget. Det kan en enkeltlig opereres med to kutterstål som kan innstilles for kutting mot reefens hode og ligge. Maskinen fastholdes under kuttingen av hydrauliske jøkker i begge ender av maskinkroppen. Den forflytter seg lange stoff etter hvert avsluttet kutt ved at den trekkes seg etter en utspent kjetting, forankret i begge ender.

Kutterstålets slag - langsomt fremadgående og raskt tilbake - bevirkes ved en hydraulisk sylinder som yter en maksimal trykk-kraft på kutterarmen av 20 tonn ved kutt-hastighet 150 mm/sek. Gjennomsnittlig levetid for et kutterstål var for hele 1972 tilsvarende 9 m² kuttet flate.

Under de forberedende forsøk har det i alt vært kuttet ca. 10.000 m², og i sluttfasen av eksperimentene oppnådde man ved Doornfontein ved ett skifts drift å kutte 120 m² i løpet av en måned. Gjennomsnittet for hele 1972 lå på 95 m² pr. måned. Da siktemålet er å nå 100 m² eller mere, ble dette ansett å være så lovende at man ved Doornfontein har bestilt 8 maskiner fra Anderson Mavor, mens man ved en annen grube, Stillfontein, har bestilt 10 maskiner fra Klöckner-Ferromatik. Disse maskiner vil bli satt i regulær 1-skifts produksjonsdrift. Først når slik drift har pågått over et lengere tidsrom vil man være i stand til å skaffe seg en reell oversikt over driftsomkostningene, og på dette grunnlag kunne beregne hele prosjektets rentabilitet.

Ved Doornfontein har man utviklet et system for hydraulisk slampumping (mud displacement) som jeg i detalj fikk studere. Da slammet i gruben inneholder gullførende støv fra boring og skyting, er det av betydning å få dette overført til oppredningsverket for cyanering, og man hadde i tankene å pumpe det opp i dagen ved konvensjonelle metoder. Slammet viste seg imidlertid så abrasivt at pumper og ventiler ble utslitte etter bare kort tids pumping. Man eksperimenterte seg da etterhvert frem til en metode der man trykket slammet opp med rent vann. Metoden er så interessant at jeg har funnet det formålstjenlig å medta grubens egen detaljerte beskrivelse pr. 13.2.1973 nedenstående, fremfor å forsøke å gi min beskrivelse på norsk, idet jeg går ut fra at eventuelt interesserte vil være best tjent med dette. La meg bare tilføye at jeg var meget imponert over denne relativt enkle og åpenbart meget effektive løsning av et kinkig problem.

DOORNFONTEIN GOLD MINING CO., LTD.

HYDRAULIC DISPLACEMENT OF MUD AT NO. 1 SHAFT

With reference to the accompanying drawing, (C) is a steel lined 1,52 metre dia. vertical winze, 11 metres deep, in solid rock which is closed off with a propped steel lid at the upper end, forming a displacement chamber of 19.800 litres (4.300 gallons) capacity. The lid is in the form of a shallow piston contained in a hard chromed bore in the upper section of the chamber and is sealed by four rings of inverted vee packing to allow movement during yielding of the steel props under influence of the upthrust during displacement. A conventional sands pump (P) capable of 109.000 litres per hour (24.000 g.p.h.) is employed to charge the chamber with mud via non return valve (R) and 150 mm. dia. internal pipe passing through the steel wall of the displacement chamber and terminating at the lowest point. The low pressure filling pump which is incapable of overcoming the 900 metre (3.000 ft.) head in the shaft column (M) held by the closed non return valve (5), pumps mud of approximately 1,1 S.G. into the bottom of the chamber (C). The rising mud upwardly displaces all clean water contained in the chamber through the open drain valve (3) whilst both the main stop cock (1) and pressurising valve (4) remains closed.

When the chamber (C) is fully charged with mud, the filling pump (P) stops automatically and causes the 100 mm. drain valve (3) and 18 mm. depressurising valve (2) to close. Simultaneously, the 18 mm. pressurising valve (4) opens and allows H.P. clear water contained in the 100 mm. dia. shaft column (W) to bypass the closed stop cock (1) and pressurise the displacement chamber (C). Internal pressure in the chamber increases gradually until the full static head of 900 m. of clear water in the pressurising column is reached after approximately 15 seconds, resulting in the main stop cock (1) opening under balanced pressures. Whilst the installation is in this pressurised state of equilibrium, the delivery valve (V) of the dis-

placement pump connected to a clear water tank on surface, is allowed to open. Then the 8-stage clear water pump (S), capable of an output of 91.000 litres per hour (20.000 g.p.h.) at 300 metres head, adds this pressure to the static head in the 100 mm. dia. column, causing the pressure within the displacement chamber to rise to approximately 11.000 KPa (1.600 p.s.i.).

The mud contained in the full displacement chamber is subjected to this pressure which is greater than the head of mud in the shaft column and it is thus hydraulically displaced via the H.P. non return valve (5) up the 150 mm. dia. pump column to surface and along 1.600 metres of 200 mm. dia. piping into the Reduction Works. On surface the pump (S) continues to deliver until the entire chamber (C) contains clear water following the expelling of all mud. A timer in the automatic circuit closes valve (V) allowing the displacement pump (S) to bypass without stopping. Flow ceases in the system when this valve closes and the main stop cock (1) then closes under complete static conditions. Next valve (2) is automatically opened and allows the chamber to depressurise in approximately 15 seconds, a condition which in turn opens the main drain valve (3). The opening of this latter valve initiates the next cycle of events and once more starts the filling pump (P) to recharge the chamber by a displacement process in reverse.

The clarity of the water emerging from the drain system during filling of the chamber with mud is sufficient proof of the sharp dividing line that exists between mud and clear water during filling and displacing. The success of this operation depends entirely upon the difference in S.G.'s of the two mixable fluids which remain completely separate throughout the displacement cycle by virtue of the heavier liquid occupying the lower region of the chamber.

In the automated installation an overall cycle time of approximately 24 minutes yields two and one half displace-

ments per hour, resulting in an output of 45.500 litres per hour (10.000 g.p.h.). A cycle consists of four periods as follows:

(1) Charging of the chamber with approximately 18.200 litres (4.000 gallons) of mud	9½ mins.
(2) Pressurising of the full displacement chamber	15 secs.
(3) Displacement of mud by H.P. clear water	14 mins.
(4) Depressurising of the displacement chamber	15 secs.
Total time	<u>24 mins.</u>

Automation of the equipment is achieved by three 220 v. 5 port solenoid valves controlling 75 mm. double acting air cylinders which actuate all valves in the system. Metering of liquids during filling and displacing periods is accomplished by timers in the respective pump circuits and a latching relay is employed to retain a portion of the power supply whilst the remainder of the equipment resets for the following cycle. All solenoid valves are arranged to automatically depressurise the entire installation in cases of power failures or other interruptions.

To give the operator or any other observer a visual indication of the sequence of events, a mimic panel, built in the mine workshops, shows the state of all valves and also simulates conditions within the chamber during filling and displacing. When shut down, the installation is left in a depressurised state with the displacement chamber full of clear water.

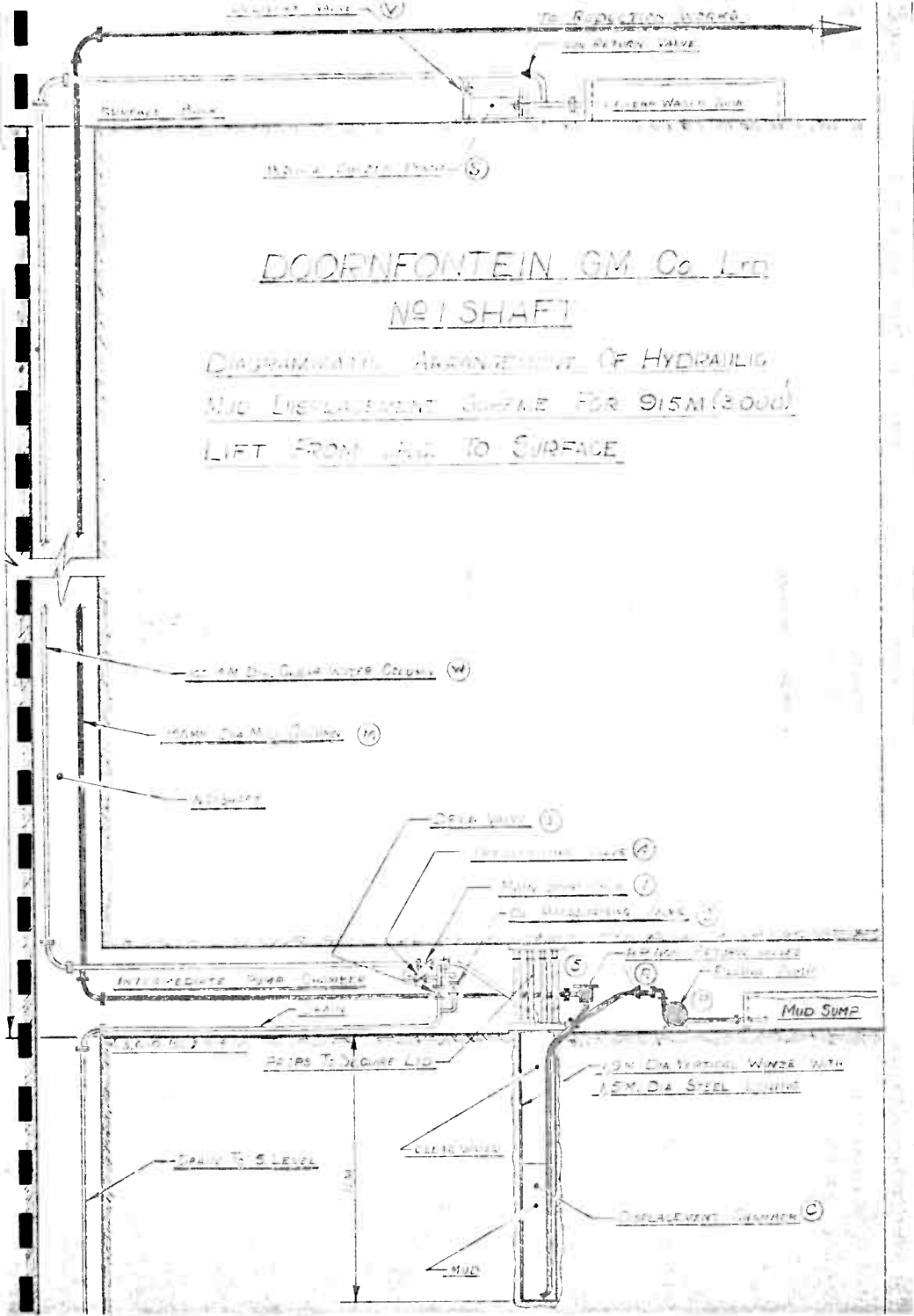
Since commissioning the scheme in October, 1972, 1.160 displacements have already been completed and except for a weld failure in the upper end of the displacement chamber, very little trouble has been experienced. The entire 1.830 metre deep No. 1 Shaft is now being served with hydraulic displacement schemes, since the original experimental arrangement is still satisfactorily continuing to handle mud in the lower half of this lift. Here the

1,2 metre dia. displacement chamber has already handled 7.870 displacements, representing 31.480.000 gallons of mud delivered at the intermediate pump station.

Despite this quantity of mud handled, it is not yet possible to give an accurate overall cost of mud pumping since many of the components have not yet been replaced. However, a calculated figure based on estimated pump life and known life of other parts such as non return valve elements, stop cocks, pressure cocks, etc., reveals a pumping cost in the vicinity of 3,3c per 1.000 litres (15c per 1.000 gallons) for a lift of 900 metres.

Future planning makes provision for fully exploiting the displacement scheme by an increase in S.G. of the mud with ensuing reduction in quantities of liquids handled. It has already been established that an increase in S.G. from an existing 1,1 to a possible future 1,25 will exactly halve the quantity of mud raised to surface. Under such conditions only half of the present number of displacements will be required to effect delivery of the same amount of solids. To this end, methods are being investigated for thickening mud extracted from underground settlers.

With running costs of reciprocating pumps being about three times higher than displacement schemes, it is planned to do all mud pumping on Doornfontein hydraulically. Construction work on the third scheme for mud handling at No. 2 Sub Vertical Shaft, is in progress and is expected to be in operation around June, 1973.



Det kan forevrig nevnes at man ved Doornfontein ved den første grovknusing og sikting av råmalmen lar alt over 4" gå som avgang, alt mellom 4" og 1½" på egne lager som lavprosentig malm (gjennomsnitt 1,5 g/tonn), mens resten under 1½" går til videre oppredning og cyanering. Gjenvinning av det lavprosentige gods skjer når systemet er ledig for å kunne behandle det og består i en fotometrisk utplukking av reef-materialer fra dette gods som gir ca. 200 tonn høyprosentig malm pr. dag for videre behandling. Avgangen fra denne prosess holder under 0,3 g/tonn og går på berghaldene.

Publikasjoner: Doornfontein G.M.Co., Ltd.:

1. Rock Cutting
2. Hydraulic Displacement of Mud
(gjengitt foranstående)
3. Brief Outline of the Photometric
Ore Sorting Plant.

Western Deep Levels Gold Mine

Western Deep Levels gullgrube ligger i West Witwatersrand mellom Doornfontein og East Driefontein. Det arbeides på alle 3 reefs, d.v.s. på Ventersdorp Contact Reef, Main Reef og Carbon Leader. Dette er for tiden den største produsent i Witwatersrand distriktet, med 350.000 tonn oppheist masse pr. måned, hvorav 260.000 tonn går som råmaln til oppredning. Det er samtidig Syd-Afrikas dypeste grube, der jeg i sub-shaft no. 3 så sjaktavsenkning i 11.400 fots dyp, planlagt ned til 12.000 fots dybde.

- Råmalnen er svakt uranførende, og det tas i oppredningsverket ut et urankonsentrat før cyaneringen, hvorav uranen løses i organisk løsningsmiddel og utfelles ved ionutveksling. Gullgehalten i råmalnen ligger på opptil 18 g/tonn. Gruben beskjeftiger i alt ca. 1.500 hvite og 16.000 bantuer.

Ved alle gullgruber er ventilasjonen en avgjørende faktor for at arbeide i det hele tatt kan foregå, ikke bare ved at den skaffer den nødvendige tilførsel av frisk luft, men i høy grad ved den kjøling den bringer til en meget oppvarmet og meget fuktig luft i gruben. I Western Deep Levels med sine store arbeidsdyp og derav følgende meget høye bergtemperatur - ved sjaktavsenkningen 55°C - var derfor kjøling og ventilasjon mere enn i noen annen grube det alt overskyggende problem, og det var lagt opp et enormt og imponerende system av ventilatorer og kjøleaggregater for å sikre en tolerabel arbeidstemperatur. Ved mitt besøk ble jeg vist installasjonene på etasje 100 - 10.000 fot under dagen - omkring sjakt 3. Det arbeidet for tiden 3 kjøleanlegg på inntaksiden, hvert på 7.000 kW kjølekapasitet, mens ytterligere 2 anlegg var under forberedelse. Utgående lufttemperatur var ca. 13°C. Hovedventilasjonen i dette avsnitt ble besørget av 3 parallelle sentrifugalventilatorer for avtrekksjakten, hver på godt og vel 2.000 kW. Tilsammen var ytelsen ca. 700 m³ luft pr. sekund. På etasje 100 var det dertil installert 2 aksialvifter - en tredje var under montasje -

hver på 1.000 kW. Lokalt på arbeidsstedene arbeidet tønneventilatorer. Resultatet av dette var at overalt var arbeidstemperaturen rimelig, ikke noen steder over 30°C. Detaljer om systemet finnes i hverende stensiltrykk.

I Western Deep Levels er man iferd med å avsenke verdens angivelig dypeste sjakt. Den avsenkes i sjakt 3-området fra mellometasje 97 - 9.700 fot - og er beregnet å skulle passere 12.000 fot. Ved mitt besøk sto sjaktbunnen på 11.400 fots dyp, og man var iferd med å drive inn nisje for en mellometasje. Sjekttverrsnittet var sirkulært, 20 fot i diameter, og det arbeidet under avsenkningen 30 bormaskiner i bunnen, vanlige jackhammere av Ingersoll Rand fabrikat. Det ble boret etter fastlagt skjema, men uten noen som helst styring på maskinene. Hullydbyde 3 m, 1 salve på skiftet, 2 skifts drift. Fjelltrykket voldte ingen problemer. Sjakten ble innstept kontinuerlig i samme takt. Fjelltemperaturen var 55°C, men takket være god ventilasjon og luftkjøling kunne arbeidstemperaturen holdes under 30°. Man arbeidet kun med egne mannskaper, som så ut for å beherske teknikken til fullkommenhet. Opplastingen etter skyting foregikk ved grab av orange-pool - type, som hang i løpekatt og ble styrt fra innstøpningsstillasets nederste plattform. Massen ble heist opp i 3m³ tenner, styrt av wire-guider ned til plattformen og ned fritt heng derfra. Det var 3 tenner i alt, to frakoblet på bunnen under opplasting, mens den tredje var under heising.

Publikasjon: Western Deep Levels, Ltd.:

General Mine Ventilation and
Refrigeration Systems.

African Explosives & Chemical Industries, Ltd.

AE & CI Limited, som nu er det offisielle firmanavn, er et kompleks av virksomheter i Syd-Afrika med hovedsete i Johannesburg, og med et datterselskap AE & CI (Rhodesia) Limited med hovedsete i Salisburg, i sin helhet eiet av moderselskapet. AE & CI, Ltd, gjør krav på å være Afrikas største konsern i den kjemiske bransje. Det ble stiftet i 1896, og har i Syd-Afrika 4 hovedfabrikker:

1. Modderfontein ved Johannesburg, opprettet i 1896, 6.000 ansatte.
2. Somerset West ved Cape Town, opprettet 1903, 1.800 ansatte.
3. Umbogintwini nær Durban, opprettet 1908, 2.400 ansatte.
4. Midland nær Sasolburg, opprettet 1965, 1.600 ansatte.

Med staben ved hovedkontoret og personell i salg, service og forskning beskjeftiger selskapet i alt 13.000 personer, av dette bortimot 9.000 bantuer.

Selskapet har en årsonsetning tilsvarende 1 milliard kroner, fordelt på de forskjellige produktgrupper som følger:

Sprengstoff	360	millioner	kroner
Kjemikalier for industri	170	"	"
do. for jordbruk	190	"	"
Råstoffer for plastprod.	220	"	"
Vinylprodukter	60	"	"

I forbindelse med mitt besøk ved fabrikken i Modderfontein fikk jeg anledning til å gå gjennom avdelingen for fremstilling av sikkerhetslunter av alle slag. Prosessene var de vanlige, såvel for fremstillingen av luntefyllingene som for spinning og videre behandling av luntene. Noen beskrivelse av de enkelte prosesser tør jeg ikke innlate meg på, de vil være vel kjent for alle fagfolk, og jeg er ikke fagmann på dette område. Jeg bemerket at det var separate bygninger bak jordvoller for

hvert trinn i prosessene, med automatiske brannvarslere og sprinkleranlegg, likesom det var konvensjonelt brannvernutstyr for hver bygning. Alle mannskaper deltok obligatorisk i brannvernet, og det ble holdt hyppige brannevelser.

På grunn av brannfaren i området omkring anlegget var gross erstattet av grønsøer bestående av tykkbladede og meget vannholdige krypende urter i parkmessige anlegg. Området var sterkt inngjerdet og ble avpatroljert døgnet rundt av vakter, hver med sin spesielt dresserte schäferhund, likesom det var portvakter ved hver enkelt bygning - ved hovedinngangen til anlegget var det sterk politivakt som ingen slapp forbi uten autorisasjon.

Cookhouse vanntunnel

Noen hundre km nordvest for Port Elizabeth i Cape Province har Department of Water Affairs et prosjekt for sankjøring av avløpet fra elvene Sunday River og Fish River til irrigasjon av indre dele av provinsen. Prosjektet omfatter en forbindelsestunnel av 7 km lengde, med innslag ved Cookhouse. Fra denne side har tunnelen vært drevet i en lengde av over 2 km med en Andrews full face borer av Ingersoll-Rands fabrikat. Tunnelen har et tverrsnitt på 16,5 fot, og er i sin hele lengde drevet i en relativt hard sandsten, her og der gjennomskåret av temmelig stiltstående ganger av en meget hard diabas, som regel vannførende.

Ved mitt besøk var tunnelboringen i full gang. Maskinen består i prinsippet av et roterende borchode med individuelt roterende borkroner besatt med knotter av hardmetall, en motorseksjon med kontrollrum for motorer, hydraulikk og vannpumper, samt langsgående transportbelter fra lasteanordningen ved borchodet til levering i spesialbyggede vogner. Maskinen var skinnegående, hadde en total lengde på bortimot 30 m, og fyllte så å si hele tunneltverrsnittet, slik at det var med nød og neppe at mannskapene kunne ta seg frem langs maskineriet til borchodet for tilsyn og reparasjoner.

Selve borchodet ble holdt i stilling ved en serie hydrauliske jekker mellom såle, tak og sider, likesom det aksialt fra sentrum av borchodet går en pilot som bores 2 m inn foran selve skjærehodet og tjener som ytterligere forankring for sikring av retningsstabiliteten. Dette er av særlig betydning hvor forskjellig hårdhet i sandstenslagene tenderer mot retningsforandring av stollaksen. Retningen ble ellers kontrollert ved laserstråle.

Når maskinen ikke var i drift, benyttet man anledningen til å bore 20 m langhull fremover i stollens retning for å skaffe seg rede på eventuelle vannårer i fjellet.

På den måte kunne man i tide ta forholdsregler om sterk vannføring skulle påtreffes. På selve borehodet benyttet man forøvrig minst mulig vann av hensyn til dreneringspumpenes begrensede kapasitet.

Maskinens totale kraftforbruk var på 1.200 HK, som ble tilført ved høyspantkabel til transformator nær arbeidsstedet. Av dette brukte borehodets 2 motorer 200 HK hver, mens pilothodet trakk 150 HK. Resten gikk med til pumper for hydraulikkene, transportbelter, fremmating av maskinen, samt til flytting av togsettet o.a. Togsettet var bygget opp av enheter som overlappet hverandre på en slik måte at spill i sporet ved lastingen var eliminert.

Maskinens inndrift var i den ordinære sandsten opp til 15 m pr. skift. Hvor diabas ble påtruffet sank inndriften ofte helt ned i 2 m pr. skift som følge av komplikasjoner dette kunne medføre. Likeledes hadde jeg inntrykk av at man hadde relativt meget stans p.g.a. reparasjoner.

Tunneltverrsnittet var perfekt sirkulært med glatte vegger. Her og der kunne det ses partier der taket hadde, vist en tendens til å komme ned. Dette skyldtes sandstenens horisontale lagring som her bevirket en oppsprekking over toppen av tunnelen hvor tykkelsen til nærmeste skifting i lagene var særlig liten. Vanlig bolting av taket i disse partier har hittil vist seg tilstrekkelig til å hindre videre nedrasing. I alt var det mindre enn 5% av tunnelens lengde som man hadde funnet det nødvendig å bolte.

Mine Rescue Training Center

Under Chamber of Mines er det opprettet et selskap, der alle dets bergverk er medlemmer, for å yte assistanse ved alle former for grubekatastrofer, så som brann, gass-eksplosjon, ras, vanninnbrudd o.l. Selskapet - Chamber of Mines Services (Proprietary) Limited - har individuelle kontrakter med de enkelte medlemmer (bergverk) vedrørende disses forpliktelser til å holde utstyr og mannskap såvel ved gruben som ved et av selskapets tre Rescue Training Stations i Johannesburg, Welkom og Barberton, likesom selskapets forpliktelser overfor medlemmene er fastlagt i kontrakten.

I prinsippet skal alle medlemmer som beskjeftiger fra 100 til 700 hvite mannskaper under dagen stille ett eller flere fullt oppsatte redningslag (rescue brigade) av minst 5 spesialtrene mannskaper. Om tallet er over 700 skal det stilles minst 2 lag. For hvert lag skal det i tillegg til de faste mannskaper være 2 fullt trene mann i reserve. Mannskapene er utvalgt blant frivillige på grunnlag av omfattende fysiske og psykiske tester ved en av de 3 Rescue Training Stations, der de må gjennomgå sin grunnlagstrening og etterfølgende repetisjonskurser. Hver sjette måned blir de innkalt for ny fysisk og psykisk kontroll. Etter utdannelsen har de fullt kjennskap til alt utstyr, dets oppbygning, anvendelse, vedlikehold o.l., samt organisasjon og fremgangsmåte ved de forskjellige situasjoner som måtte kunne inntreffe. Medlemmene i et lag er santrenet i ledelse av redningsarbeide, der en av laget opptrer som koordinerende leder, mens resten leder hver sin spesielle del av innsatsen - brannslukning, gasskontroll, livredding, bygging, riving o.l.

Til sin nærmeste assistanse har redningslagene ett eller flere hjelpelag av trene bantuer. Disse mannskaper er utvalgt på lignende måte som de hvite redningsmannskaper,

og likeledes gitt opplæring ved en Rescue Training Station. Et slikt hjelpelag (Bantu rescue squad) består av 4 mann, hvorav 1 er leder. Ved innsats blir de underlagt 2 medlemmer av det hvite redningslag. Det er forøvrig stående instruks at hverken redningslag eller hjelpelag skal oppdeles (på annen måte enn foran antydnet) ved innsats. Deres effektivitet er avhengig av at de opererer som lag der alle kjenner alle og fullt ut stoler på hverandre. - I tillegg til de organiserte lag av trenede mannskaper stiller gruben utrenede mannskaper i den utstrekning situasjonen krever det og ledelsen anser det forsvarlig.

Ved hver grube holdes komplett utstyr for lagene, fra personlig utstyr av beskyttelsesklær og surstoffapparater som hver mann har personlig ansvar for at det til enhver tid er i full stand, til verktøy, brannslukningsmateriell, pumpe- og lokalventilasjonsutstyr, bygnings- og tettningsmateriell og førstehjelpsutstyr. Dertil kommer ambulanse, og utrykningsmateriell, samt utstyr for trådløs kommunikasjon (walkie-talkies).

Ved hver av de tre Rescue Training Stations er det egen radiostasjon samt mobilt radioutstyr, likesom det er flere komplett utstyrte utrykningsbiler for øyeblikkelig innsats. Bilene har toveis radiotelefon og kan oppkalles og dirigeres fra stasjonen. Videre has på lager personlig redningsutstyr for minst 60 mann, samt store mengder av alt tenkelig innsatsutstyr og reservedeler for supplerings ved behov.

I en nødsituasjon vil et bergverk som ikke er medlem av Chamber of Mines på anmodning kunne få assistanse fra Service-selskapet, som vil beordre hjelp fra nærmeste bergverk under organisasjonen.

De foran skisserte instruksjoner gjelder generelt for alle bergverk, med visse skjerpede regler for kullgruber, idet kullgruber med under 15 hvite grubearbeidere skal

ha 2 trenede redningsmannskaper, og videre 1 sådan for hver ytterligere 15 arbeidere eller deler av dette tall opp til et antall av 5 mann (pluss reserver). Herfra følges så de generelle regler.

Begrunnelsen for at man kun benytter hvite mannskaper i de ledende redningslag ble oppgitt å være at bantuene (hittil) ikke har vist seg emosjonelt og intellektuelt skikket til å beholde den objektive ro og oversikt i krisesituasjoner som er nødvendig for å lede operasjoner av denne art, mens de som hjelpemannskaper i givet fall kan vise seg uerstattelige. Erfaringer fra tidligere befatning med afrikanske negre får meg til å akseptere denne påstand.

En eiendommelighet ved bruk av surstoffapparater ble pekt ut for meg: Ved de høye temperaturer i grubene i Syd-Afrika er det umulig å benytte ansiktsmasker ved de vanlige apparater basert på komprimert surstoff i lukket system, f.eks. Dräger, Proto, Siebe-Gorman o.l. Man må bruke munnstykke og nese-klemme. På grunn av bantuens brede neserygg kan nese-klemmer ikke benyttes av ham. I stedet benyttes en annen type surstoffapparater med ansiktsmaske, basert på flytende surstoff: Aerolox. Fordampningen av surstoffet skaffer her den nødvendige kjøling i ansiktsmasken for å kunne benytte dette apparat uten ulemper.

Rescue Training Station i Johannesburg, som opererer i nært samarbeid med Chamber of Mines' Research Laboratories, er som foran nevnt en skole for alt redningspersonell. Undervisningen foregår for de hvite mannskaper på engelsk og afrikaans ("hollandsk"), for bantuene på bergverkenes hjelpesprog "Fanakalo", som i hovedsaken bygger på bantusprog - vesentlig Zulusproget - med tekniske termer fra engelsk og delvis afrikaans. Dette har vært nødvendig, da bantuene har opptil 46 ulike sprog, tildels meget forskjellige. Fanakalo undervises ved

opplæringskursene for arbeiderne ved samtlige bergverk. Det komplette vokabular består av noe over 2.000 ord, som tilegnes på omkring 1 måned.

Undervisningen ved Rescue Training Station er rent praktisk. Ved demonstrasjon vises de enkelte elementer av redningsmateriellet, og elevene lærer montering og demontering av apparatene, vedlikehold og bruk under simulerte forhold som er mest mulig lik den man har i grubene. Et oppbygget anlegg med sjakt, grubeganger, strosser, forbygning, lasteplasser o.s.v. er meget realistisk ved gruppeøvelser i gassbekjempelse og -kontroll, brann, ras, livredning o.l., og i dagen holdes brannøvelser med alt moderne brannslukningsutstyr.

Grunnkursene strekker seg over 3 uker med daglig intensiv trening. Repetisjonskursene er på 1 uke.

Publikasjoner: Rescue Training Station:

1. Handbook
2. Code of Recommendations
3. Rescue Training Register
4. Bantu Task Force: Aerolox Handbook

Durban Navigation Colliery

Klipriver kullfelt, der Durban Navigation Colliery (D.N.C.) har drevet siden 1902, er beliggende i Natal som et triangel mellom byene Newcastle, Dundee og Ladysmith. Hele arealet er på ca. 2.000 km², av dette eier D.N.C. ca. 35 km² nyttbart areal, som ligger omtrent midt i Klipriverfeltet nær en liten by Dannhauser. Avstanden er 350 km til Johannesburg, omtrent det samme til Durban.

Kullproduksjonen ved D.N.C. er knyttet til 2 fløtser, tilnærmet horisontale, med lokale gradienter opp til 1:10. De to lag, som er adskilte ved en mellomsten på 1,5 m mektighet, ligger med fra 150 til 275 m overdekning. Denne består i hovedsaken av vekslende lag med sandsten og leirskifer i en samlet mektighet av noe over 100 m. Over dette ligger et dekke av diabas (Ingogo Dolerite Sill), av mektighet 75-100 m der det ikke er redusert ved erosjon.

De to fløtser består begge av bituminøse kull med gode forkokningssegenskaper. Øvre fløts er gjennomsnittlig på 110 cm, nedre fløts på 135 cm, sistnevnte inklusive et stonmellomlag på 10 cm. Svelleindeks for øvre og nedre fløts er henholdsvis 4 og 7. Analyser av kullene er noenlunde de samme for de to fløtser, og viser

Fast kullstoff	54%
Flyktige bestanddeler	30%
Aske	14%
Fuktighet	1,5%
Svovelgehalten i renkull er ca.	1,5%

Produksjonen fra D.N.C. gikk i de første decenniener til Durban som bunkers for skipsfarten, senere også til eksport, spesielt etter at man i 1930-årene ble oppmerksom på de gode forkokningsegenskapene. I 1955 ble D.N.C. overtatt av The South-African Iron & Steel Industrial Corporation (Iskor), og idag går hele produksjonen til innenlandsk fremstilling av koks. Det er i det hele frem

til idag fra D.N.C. levert i alt ca. 40 millioner metriske tonn kull, og gruben leverer nu årlig ca. 1,4 mill. tonn Run-of-mine, hvilket efter vasking utgjør rundt 800.000 tonn kokskull.

Grubedriften foregikk i den eldre tid for hånd i et rom- og pillarsystem, i blokker på ca. 150-250 m. Man avanserte med 3-5 rom i hele blokkens lengde, idet man gjensatte pillarer på 20x30 m. Ved tilbaketrekkingen ble pillarene røvet efter et diagonalmønster. Man avbygget først nedre fløts. Under røvingen av pillarene lot man mellomstenen komme ned. Den ble stuert på liggen, hvorefter man tok ned øvre fløts. Transportveiene ble under dette utbygget med grovt tømmer som bukkorter. Kullene ble lastet i 1 tonns vogner som ved endeløs wire ble ført frem til loddsjakter, der de ble heist opp.

I begynnelsen av 1930-årene ble håndbrytingen avløst av elektriske kuttnaskiner og drillbor, men systemet forble ellers uforandret helt til Iscor i 1960 anla en skråsjakt (sjakt nr. 4) med transportbelte for utkjøring av kullene. Heising av vogner i vertikalsjaktene ble ved dette gjort overflødig, og man innførte transportbelter også nede i gruben for kulltransport frem til sjakten. Samtidig ble det innført lastemaskiner og shuttle-cars i gruben. Systematisk hengbolting av transportveiene avløste forbygning med bukkortene. I 1965 ble så mekanisert drift med langveggstrosser introdusert. Denne avbygningsform har etterhvert vist seg den gamle rom- og pillardrift sterkt overlegen og vil med tiden bli satt inn i all produksjon ved D.N.C. Da investeringene for dette imidlertid er meget store, er man foreløpig ikke kommet lengre enn til å ha 2 fullt utstyrte langveggstrosser i drift, som idag leverer ca. 1/3 av produksjonen.

Ved langveggsmetoden slik den praktiseres ved D.N.C. driver man de to fløtser hver for seg med individuelt utstyr, slik at man går foran med strossen på øvre fløts og følger efter i en viss avstand med strossen på nedre

fløts. Man oppnår ved dette optimale hengforhold, og derav følgende relativt rent produkt med minimal tilblending av sten fra heng og mellomsten. Hvor den optimale avstand mellom øvre og nedre fastkullvegg ligger er foreløpig ikke helt bestemt, men det antydes, at den vil ligge mellom 15 og 20 m.

Utstyret som benyttes er en reversibel drum-shearer sammen med panserconveyor og "walking chocks". Conveyor-oren leverer direkte på tverrslagsbeltet over en renne. På øvre fløts brytes hele kullfløtsen i ett kutt, mens man på nedre fløts på grunn av mellomstenen der og den større fløtsmekthet har måttet bryte i to kutt, først et kutt etter hengen på 90 cm, og derefter resten etter ligger. Panserconveyoren på 90 cm bredde er forbundet med "chocksene" ved hydraulisk stenpel, og flyttes umiddelbart etter at drum-sheareren har passert. Man har hittil benyttet 6 legs 180 tonns hydrauliske "walking chocks" på øvre fløts, men da disse har vist seg å være i svakeste laget, utstyrte man nedre fløts med 300 tonns "chocks" (50 t/leg), og vil bytte slike inn også på øvre fløts. "Chocksene" manevreres ved fjernstyring fra sikker posisjon, og det har hittil ikke forekommet ulykker ved flytt. Hengen går i ras like etter flytt, og brekker som regel helt på "chocken". "Chocksene" flyttes i tilknytning til at panserconveyoren skyves over umiddelbart etter kuttet. For kommunikasjon mellom tverrslag og strosse og mellom stasjonene: på strossen ble benyttet forsterkede lydsignaler og telefon.

Strosselengden har variert mellom 190 og 220 m, og man er blitt stående ved ca. 200 m som det optimale av hensyn til belastningen på conveyoren. Kuttets effektive dybde var ca. 50 cm, og maskinen avanserte 3-4 m pr. minutt. Det tok godt og vel 1 time å kutte en strosselengde, og det ble tatt 4 kutt i skiftet, 2 i hver retning. Ved to shifts drift var produksjonen fra en strosse 25-30.000 tonn pr. måned. Under kuttingen ble støvet

dempet med vann, som ble tilført kutterhodet gjennom en 1" slange under lavt trykk. Støvdempningen var ved dette meget effektiv, og siktbarheten på strossen og i tverrslaget var ypperlig, selv like ved kuttermaskinen og ved conveyorhodet.

Man hadde eksperimentert meget med utstyret i de foreløpne år, og en rekke små, men betydningsfulle forbedringer var foretatt såvel med panserconveyoren som med kutteren. Jeg vil spesielt fremheve at man idag fremstiller sine egne kutterhoder, idet fabrikkens standardhoder ikke passet for forholdene på stedet og gav store vibrasjoner. Ved å forandre stigningen på kutterspiralen og eksperimentere med antall kniver har man kommet frem til en praktisk talt vibrasjonsfri løsning. Kuttknivene var et annet problem. Ved å ta hele fløtsen i ett kutt på øvre fløts var det ikke til å undgå at man stadig kuttet i sten i heng eller ligg. Dette bevirket en enorm slitasje på kuttknivene, som nødvendiggjorde en stadig skifting av enkelte kniver under kuttet, og hel utskifting av knivene hver gang maskinen var på pall foran og bak på strossen. Det samme var tilfelle på nedre fløts, der kutting i mellomstenen ødela kuttkniver i sterk grad. Ved forsterkning av knivene og knivholderne oppnådde man i første rekke mindre utskifting under kuttingen. Men den vesentlige forbedring lå i en selvlaget hurtigkobling av knivene i holderne. Tilsammen har disse forbedringer ført til en senkning av omkostningene ved kuttkniver og utskifting av disse fra over 25 cents pr. tonn kull til under 10 cents, altså til langt under det halve. (1 Rand = 100 cents = ca. kr.8,00).

Den gjennomsnittlige månedsproduksjonen fra D.N.C.
utgjorde i 1971:

	R.O.M.	Vasket kokskull	Kull- utbytte
	metr. tonn	metr. tonn	%
<u>Rom og Pillar</u>			
Oppfaring	37.900	19.300	51
Strosser	49.900	27.100	55
<u>Langvegg</u>			
Oppfaring	3.300	2.000	60
Strosser	24.600	18.400	75
	115.000	66.800	58

Publikasjoner: The Durban Navigation Collieries (Pty) Ltd.
Geologie and Associated Notes.
M.J.Deats: A follow-up report on longwall
mining at D.N.C. (Pty) Ltd.

Research Laboratories

Man kan vanskelig se Research Laboratories uten å bli oppmerksom på den intime sammenheng mellom dette bergverkenes forskningssenter og Rescue Training Center. Research Laboratories, som på samme måte som trenings-sentret er en del av Chamber of Mines Services (Pty.) Ltd., har store laboratorier der alle forhold ved bergverksdriften er underlagt stadig forskning i 4 integrerte men likevel individuelle hovedgrupper:

Mining Research
Colliery Research
Physical Sciences Research, og
Human Sciences Research.

Ved Mining Research Laboratories drives praktisk forskning vedrørende sydafrikansk grubedrift i sin alminde-lighet og spesielt vedrørende malm- og gullgrubedrift, såsom sprengningsteknikk, transportsystemer, ventilasjon og vannlensning, samt brannslukking. Der foregår ut-prøving av maskiner og metoder, og man har også et labo-ratorium for materialprøving. Likeledes er der et sen-tralt plankontor for grubers layout under forskjellige forhold. Det er et omfattende samarbeid med de for-skjellige bergverk, som bringer inn sine problemer til forskningslaboratoriene, mens disse på sin side ved berg-verkene får utført større praktiske forsøk under ledelse av spesialister fra forskningssentret.

Ved Colliery Research Laboratories er det kullgrubenes spesielle problemer som er gjenstand for forskning. Det gjelder, i tillegg til det som utføres ved Mining Research Laboratories, særlig problemer som har sammenheng med eksplosjonsfaren i kullgruber, såsom kullstøv, gass og luftveksling.

Jeg benyttet her anledningen til å forelegge noen problemer fra kullgrubedriften på Spitsbergen, men faktisk er for-holdene i det subtropiske Syd-Afrika så forskjellige fra våre arktiske forhold at det må synes nær sagt umulig å finne noen løsning på våre spesielle problemer gjennom

studier av sydafrikansk praksis. Dette gjelder f.eks. våre støvproblemer som det ikke finnes maken til i Syd-Afrika. Med lufttemperaturer på 20° og høyere, med meget høy luftfuktighet og rikelig tilgang på vann i kullgrubene, beherskes kullstøvet uten vanskelighet allerede ved støvkilden, for noe problem i det hele tatt er oppstått. På mitt spørsmål om hva de anså måtte være den mest praktiske og effektive måte å bekjempe støvproblemet på under forhold som de som må forventes ved den planlagte drift med helbrytningsmaskiner i Grube 7, var svaret at man neppe kunne basere seg på ren støvavsuging ved maskinen, men at vannforstøvning ved maskinen muligens ville kunne redusere luftens innhold av kullstøv til under faregrensen. Selv opererte de med relativt store vannmengder tilført kullkutteren, og det hadde for dem aldri vært aktuelt å forsøke noe annet.

På samme måte var det ingen erfaring bak svaret på mine spørsmål vedrørende Kings Bay. Man drev i Syd-Afrika i det hele tatt ikke på kullfløtser av den art med mindre de lot seg av bygge ved dagbrudd. Med hensyn på eksplosjonsfaren antok man at det måtte bli spørsmål om en forsert og strengt kontrollert ventilasjon for å bekjempe farlige gassansamlinger, samt rikelig forbruk av vann og stenstøv for å bekjempe kullstøvet. Dessuten mente man at innrasing av hengen for enhver pris måtte søkes undgått ved så uregelmessige fløtser, antagelig sikrest ved å velge en tilpasset metode av rom- og pilardrift med gjensetting av pilarene.

Ved Physical Sciences og Human Sciences Laboratories er det omgivelsenes innflytelse på arbeidsforholdene og på den menneskelige organisme som er underkastet stadig forskning. Fjelltrykk omkring sjakter, stoller og avbygningsområder blir målt og studert i gruber og ved modeller, borbarhet og sprengbarhet av bergarter blir prøvet og parametere utarbeidet, bergartenes evne til oppsugning og magasinerings av vann blir studert, og meget annet. Likeså studeres virkning av lufttemperatur og -fuktighet på den menneskelige organisme under de for-

skjelligste arbeidsforhold i spesielle simulasjonskammere og med det sindrigste utstyr, likesom metodene for utvelgning og opplæring av nye arbeidere er under stadig forskning og utvikling.

Som nevnt innledningsvis er det mellom Research Laboratories og Rescue Training Center den hele tid et intimt samarbeid, særlig hva angår physical og human sciences, der praktiske problemer og erfaringer fra redningstjenesten stadig forelegges laboratoriene for bearbeidelse, mens på den annen side forskningsresultatene fra laboratoriene omgående blir meldt videre til treningssentret for praktisk tilpassing i redningstjenesten.

Vaal Reef Exploration Gold Mines

Vaal Reef Exploration & Mining Co., Ltd. driver et kompleks av gullgruber nær Klerksdorp i Transvaal, ca. 160 km sydvest for Johannesburg. Man var her i ferd med avsynkning av sjakt nr. 5 i feltet, og sjaktbunnen sto ved mitt besøk ca. 1.200 m under dagen. Hele arbeidet - sprengning, innstøpning og montasje - ble utført som entreprise. Sjaktens tverrsnitt var rektangulært med avrundede hjørner, 9 x 11 m. Under boringen, som foregikk med vanlige håndstyrte synkmaskiner av Jackhammer type, arbeidet 30 mann på én gang, med hver sin bormaskin, under ledelse av 3 boreformenn for anvisning av hullene, samt en ingeniør for koordinering. Det ble tatt 2 salver a 1,5 m pr. skift, og gjennomsnitt avsynkning var 8,5 m pr. døgn. Opplasting av salvene foregikk ved grabb av "Orange Peel"-type, som ble styrt fra en traverskran 7 m over sjaktbunnen. Oppheisingen foregikk i sylindriske 4 m³ tønner, som over øverste monteringsplattform ble styrt av wireguider opp til dagen. Det var to slike heiser, og hver heisesyklus tok 5 minutter. Når tomtønne kom ned ble den frakoblet, og ferdig lastet tonne ble tilkoblet. I alt ble det operert med 5 tønner, 2 som var under heising og 3 under lasting på bunnen. Tipping ved sjakttoppen foregikk automatisk gjennom luke i bunnen av tønne.

Samtidig med avsenkingen av sjakten foregikk innstøping og montering. Sjaktringer av profilstål med ferdige fester for alt utstyr ble montert i seksjoner med senteravstand 2,5 m mellom hver ring, og forskalingslementer ble festet til disse. Betongsats ble pumpet i rør fra blandestasjon i dagen og vibrert på plass mellom forskaling og fjellvegg. Støping og montering foregikk fra 4 plattformer som kunne manøvreres individuelt. Fra nederste plattform ble sjaktringer og forskaling montert, betongarbeidet foregikk fra neste plattform, mens de to øverste plattformer var for demontering av forskalingen og montering av permanent sjaktutstyr, - vann- og luftledninger, elektriske kabler, stålguider for heisene osv. -. Arbeidet skred frem med 7,5 m i døgnet, altså noe lang-

sommere enn selve avsenkningen, slik at man ved dette arbeid også måtte benytte søndagene for å holde tritt med drivingen.

Det arbeidet i alt 60 mann pr. skift i sjakten inklusive 4 ingeniører. I tillegg kom så søndagsarbeidet med 25 mann og 3 ingeniører pr. skift. Hvert lag var spesialister på sitt felt, og hver mann visste nøyaktig hva han skulle gjøre, slik at det hele foregikk forbløffende rolig og uhyre effektivt.

Når sjakten var ferdig til sitt planlagte dyp på 5.000 fot ville det gjenstå montering av seksjonsvegger samt montering av sjaktheisene med kurver og skip. Sjakten var planlagt utbygget med to rektangulære heiseseksjoner, samt seksjoner for ledninger, faring og ventilasjon.

Government Mining Engineer

Mitt besøk hos Government Mining Engineer i Johannesburg var lagt opp som en samtale, der hver av oss i samtals løp ga en oversikt over våre respektive lands bergverkslovgivning og kontrollapparat.

Av de opplysninger jeg fikk gjennom samtalen med G.M.E., mr. T.L.Gibbs, har jeg i det følgende satt opp en kort oversikt over hvorledes den sydafrikanske stat styrer bergverksvirksomheten i landet gjennom sitt Department of Mines.

BERGVERKSLOVGIVNINGEN

Det er i hovedsaken 4 lover som styrer prospekteringen og bergverksdriften i Syd-Afrika, nemlig

1. The Mines and Works Act No. 27 (1956), som i det vesentlige befatter seg med beskyttelse av arbeidere og publikum mot virkningene av prospektering og bergverksdrift. (Arbeidervern).
2. The Precious Stones Act No. 73 (1964), som regulerer prospektering, utvinning og handel med edelstener.
3. The Mining Rights Act No. 20 (1967), som regulerer prospektering og utvinning av edle metaller, malmer og olje.
4. The Atomic Energy Act No. 90 (1967), som kontrollerer prospektering, utvinning og bearbeidelse av radioaktive mineraler, samt eiendomsforhold og disposisjoner vedrørende radioaktive substanser.

I prinsippet er det staten som disponerer retten til all prospektering og utvinning av edle stener, edle metaller, radioaktive mineraler og olje, mens hvor det gjelder vanlige malmer denne rett tilligger grunneieren. Både staten i første tilfelle og grunneieren i siste leier vanligvis ut sine rettigheter til kvalifisert tredjemann. Disse deriverte prospekterings- og utvinningsrettigheter er bekreftet ved standardiserte hjemmelsbrev som opprettholdes ved fastsatte avgifter.

Landområder der undergrunnen fører malm og hvor bryting av malmen kan befryktes å forårsake innsynkninger i overflaten, proklameres å være "mining ground", hvilket medfører en rekke restriksjoner i arealdisponeringen.

DEPARTMENT OF MINES

Administrasjonen av Syd-Afrikas bergverkslover er lagt i hendene på Department of Mines. D.o.M.'s plikter og funksjoner spenner over et så stort spektrum at dets struktur nødvendigvis må bli meget kompleks. I hovedsaken omfatter D.o.M.'s virksomhet følgende:

- a. Kontroll med all proklamert "mining ground", og med all eiendomsomsetning innenfor disse områder.
Tildeling av prospekterings- og utvinningsrettigheter og rettigheter avledet av disse.
- b. Sikkerhetstilsyn ved bergverksdriften (Arbeidervern).
Arbeid for fremme av bergverksindustrien.
- c. Teknisk-økonomisk kontrolloppsyn ved bergverksdriften.
Evaluering av malmforekomster og bergverk for beregning av skatter og avgifter.
Innsamling og publikasjon av bergverksstatistikk.
- d. Lisensiering av diamantgravere og -slipere.
- e. Geologisk kartlegging av landet.
Undersøkelser av mineralressurser.
Undersøkelser av underjords vannressurser.
- f. Forskning vedrørende oppredning og metallurgi.
- g. Lovbestemt kontroll med radioaktive substanser og med kjernefysisk forskning.
- h. Aktiv forskning vedrørende pneumoconiose (silikose).
Administrasjon av erstatninger som følge av ervervet pneumoconiose.
- i. Administrasjon av Statens alluviale diamantfelt i Alexander Bay.

For å klare alt dette er Department of Mines underoppdelt i nedennevnte avdelinger hvis funksjoner i korthet er:

1. Head Office

Daglig leder av Department of Mines er "the Secretary", hvis kontor i Pretoria har ansvaret for den generelle administrasjon av bergverkslovene, samt har den administrative kontroll av D.o.M.

2. Mining Commissioners

I hvert sitt bergdistrikt fører mining commissioners kontroll med all proklamert "mining ground", d.v.s. de fører kontroll med all arealdisponering og alle vannressurser, samt tildeler de dermed forbundne rettigheter. De er ansvarlige for den lokale administrasjon av bergverkslovene, og utsteder de lovfestede hjemmelsdokumenter for prospektering og utvinning.

3. Registrar of Mining Titles

Registraren fører register over alle rettigheter i forbindelse med bergverksdrift, som ved siden av prospekterings- og utvinningsrettigheter vil være land- og vannrettigheter, handelsrettigheter, samt visse sertifikater.

4. Government Mining Engineer's Division

a. Government Mining Engineer er statens tekniske hovedrådgiver i bergverksspørsmål, samt leder av bergverksinspeksjonen. Denne avdeling er den største og sterkest bemannede av alle D.o.M.'s underavdelinger. G.M.E.'s avdeling er atter underoppdelt som nedenstående:

b. Inspectors of Mines, Inspectors of Machinery.
Landet er inndelt i inspektorater, hvert under ledelse av en sjefsinspektør med en rekke underordnede bergverksinspektører og maskineri-inspektører. Det er i alt ca. 300 sivilingeniører beskjeftiget her, pluss adskillig hjelpepersonell. Inspeksjonen er i det vesentlige sikkerhetsinspeksjon under Mines and Works Act.

c. Government Mine Surveyors er ansvarlige bl.a. for evalueringen av malmforekomster og beregning av bergverks anslåtte livslengde, for undersøkelser og rapporter i forbindelse med søknader om bergverksrettigheter, for tilsyn med bergverk der staten har andel av utbyttet, samt for oppsynet med alle teknisk-økonomiske aspekter ved malmforekomster og bergindustri, herunder inkludert grubedrift og planer for sådan.

d. Mineral Development Section er underavdelingen for saker som angår utvikling av grubedriften på malmmineraler.

e. Statistic Section har ansvaret for innsamling og publikasjon av statistiske data fra bergverksindustrien.

f. Commissions of Examiners. For visse stillinger innen bergverksdriften forlanger loven personer av sertifisert kompetanse. Eksamen for slike sertifikater arrangeres og avholdes under ledelse av eksamenskommisjoner, som blir oppnevnt av G.M.E.

g. Air Quality Section. Denne avdeling fører kontroll med støvforholdene i gruber og på anlegg, og driver forskning i sammenheng med forskjellige tekniske aspekter ved bekjempelse av silikose.

5. National Institute for Metallurgy

Instituttet ligger i Johannesburg. Det er et oppredningsteknisk og metallurgisk laboratorium der det drives forskning i nært samarbeid med universitetene.

6. The Geologic Survey of South-Africa

Syd-Afrikas geologiske undersøkelse ble opprettet i 1912 for geologisk kartlegging av landet, Det omfatter nu alle grener av anvendt geologi og geofysikk.

7. Pneumoconiosis Research,
Miners' Medical Bureau, and
Pneumoconiosis Compensation

I begynnelsen av det 20. århundre ble man oppmerksom på sammenhengen mellom grubestøv og pneumoconiose/silikose. Et samarbeid om forskning på dette felt ble innledet mellom bergverk og myndigheter, og forskningen fortsetter stadig like aktivt ved avdelingens laboratorier.

Miners' Medical Bureau er ansvarlig for legeundersøkelsene før ansettelse ved bergverkene av alt personell som skal arbeide under dagen og ved en del spesielle arbeidsplasser i dagen. Eyrået er også ansvarlig for de periodiske etterundersøkelser av alt ansatt grube-personell, samt av personell som har måttet slutte som følge av silikose.

The Pneumoconiosis Compensation Act serger for erstatning for silikose og tuberkulose som er ervervet ved bergverksarbeid. En kommisser serger sammen med et generalutvalg for oppkreving av en avgift fra bergverkene samt for fordeling av erstatning i overensstemmelse med kjennelsen fra Medical Bureau.

8. Atomic Energy Board

Opprettet i 1948, fører lovbestemt kontroll med alle radioaktive råstoffer og isotoper i Syd-Afrika. A.E.B. har et aktivt forskningsprogram som omfatter bl.a. kjernefysisk kraftproduksjon samt praktisk anvendelse av radioaktive isotoper.

9. Fuel Research Institute

Dette er en lovfestet organisasjon med det formål å holde øye med og studere landets brenselressurser, samt å drive forskning av brensel og biprodukter av samme. Kull får ikke eksporteres uten på lisens fra F.R.I.

10. Government Miners' Training Schools

Staten deltar ved en organisasjon av ovenstående benovning i opplæringen av spesialisert personell for avansert grubearbeid og heiskjøring. Skolenes driftsomkostninger bæres av Chamber of Mines og staten i forholdet 3:1, mens kapitalkostnader til bygninger bæres i forholdet 1:2.

Publikasjoner: T.L.Gibbs: The Role of the State in the
South African Mining Industry
Chamber of Mines: Safety Code (1964)
Accident Digest nr. 1-5,
jan. 1971 - mars 1973
C.H.Wyndham: Environmental Problems of
Man in South Africa

Rustenburg Platinum Mines

Ved Rustenburg i Transvaal, ca. 100 km NV for Johannesburg, ligger et stort kromitfelt. Kromitmalmen opptrer i flere parallelle lag av vekslende mektigheter opp til 5 m, i konkordant lagring med de omgivende bergarter som hører til den differensierte sone av noritiske bergarter i det eruptive Bushveld kompleks. I den øvre del av Bushveld ligger en sulfidførende horisont kalt Merensky Reef. Denne reef som går ut i dagen ved Rustenburg har hovedstrøkretning omtrent øst-vest, og har vært fulgt etter strøket over 230 km lengde. Fallet er $9-10^{\circ}$ til nord. Merensky Reef har en mektighet på 3-5 fot, og fører nær liggen en $3/4$ " stripe av kromit. Denne stripen kalles the "Chrome Band". De platinaførende sulfider, vesentlig kobberkis og pentlanditt, opptrer mellom kromitkornene i "Chrome Band" samt i den nærmeste sidesten, i alt i en sone av 12-13" mektighet. Kromitkornene er selv fri for platina. Gehalten i nevnte platinaførende sone er ca. 20 g/tonn Pt, eller 0,002%.

Feltet har i lange tider vært drevet på kromitmalm, og er utløst ved en rekke slepsynker i innbyrdes avstand ca. 1.000 m etter strøket. Det er dessuten 4 loddsjakter på opptil 600 m dyp, samt under avsenkning 3 til planlagt dyp opptil 1.000 m. De samme sjakter gir adgang til grubedriften på Merensky Reefs platinamalm. Årsproduksjon av kromitmalm har i de senere år ligget på ca. 1,5 millioner tonn.

Produksjon av platinaførende malm startet ved Rustenburg da Merensky Reef ble funnet i 1925. Det var til å begynne med en rekke selskaper som drev med prospektering etter platina, men etter depressjonen i 1930-årene var det bare to selskaper tilbake, Potgietersrust og Waterval. Disse slo sammen sine interesser i Rustenburgområdet og dannet Rustenburg Platinum Mines, Limited. I 1947 ervervet selskapet Union Mine som ligger ca. 100 km NNW for Rustenburg.

Utbyggingen og produksjonen fra selskapets gruber har stadig gått fremover, og i 1972 var produksjonen ca. 200.000 tonn råmaln pr. måned, hvilket ga omkring 1.200.000 ounces eller ca. 37.000 kg platina for året. Til sammenligning nevnes at den samlede produksjon av platina i Syd-Afrika i 1972 var ca. 46.500 kg.

Råmalmen oppredes på stedet. Etter grovknusing fraskoides uholdig bergart, mens resten går til videre knusing i to trinn, samt til 2 trinns maling i kulemøller med klasserere. Etter siste klassering går godset over fortykkere til flotasjon, der alle sulfider flottes i bulk.

Flotasjonskonsentratet blir filtrert, tørret og pelletisert. Sammen med koks, jernmaln, kalksten og converterslagg blir sulfidene smeltet i vertikale water-jacket ovner. Skjerstenen tappes med mellomrom, og blåses i convertere der jernet forslages. Tilbake blir en kobbernikkelmatte som fører platininnholdet. Sjaktovnslaggen blir tappet kontinuerlig, granulert med vann og ført til avgangshalder. Converterslaggen støpes i form og går med annet sekundærmateriale tilbake på sjaktovnene. - Matten blir dels behandlet på stedet, dels skibet til England for videre behandling der. Prosessen for fremstilling av platina fra matte er en fabrikkasjonshemmelighet. Tiden som nedgår fra sulfidkonsentrat til rent platina er oppgitt til ca. 9 måneder. Det er Johnson, Mathey and Co. som er verdens ledende platinaraffineri, og som også har hånd om raffineringen av Rustenburg-matten. Foruten alle platingrubbens metaller gir raffineringen gull, kobber og nikkel.

Dowson & Dobson, Limited

Et av de store firma for grubeutstyr o.l. i Syd-Afrika er Dowson & Dobson Ltd., med hovedkontor i Johannesburg. Firmaet dels produserer selv, dels forhandler tungt utstyr som grave- og lastemaskiner, transportutstyr, forbygningsutstyr og ventilasjonsutstyr. Grubeventilasjon er firmaets spesialitet, og deres ventilatorer leveres over hele Syd-Afrika og inn i Rhodesia og Zambia. Firmaet er nylig blitt sammenslått med African Oxygen Co., der begge firma har gått inn i kompaniskapet med aktiva på rundt 3 milliarder kroner hver. I 1972 hadde Dowson & Dobson alene en omsetning på 25 millioner Rand, eller nærmere 250 millioner kroner.

Under mitt opphold i Johannesburg fikk jeg anledning til å besøke Dowson & Dobsons produksjonsverksted i Krugersdorp, ca. 30 km VNV for Johannesburg. Verkstedene, som dekker et areal på ca. 5.000 m² og beskjeftiger ca. 200 mann, har en løpende produksjon av forskjellig utstyr for jernbaner, slikt som buffere, bremses, lagerklosser o.l.. Ved siden av dette en avdeling for bygging av grave- og lastemaskiner samt annet tungt utstyr, som produseres på lisens. Videre en avdeling for produksjon av transportbånd samt transportruller og -stoler. Dessuten en avdeling for elektronisk utstyr, der man lager utstyr for kystnavigasjon, samt telefoner for de offentlige telefonkiosker i Syd-Afrika.

Den største avdeling er avdelingen for ventilasjonsutstyr, der man for tiden ved mitt besøk bygget en serie aksialventilatorer i størrelse opp til 55 HK. Verkstedet bygger ellers både mindre og større enheter enn dette, - de største ventilatorer som firmaet har levert har vært på 250 HK, for en levering av 1.100 m³ pr. minutt ved et overtrykk på 75 millibar.

Mine Ventilation Society, SymposiumBrann i gullgruber

Symposiet, som hadde samlet over 100 deltakere, ble holdt i West Recreation Club i Carletonville, bysentret nær East og West Driefontein gullgruber, og varte med foredrag og diskusjoner en hel dag.

Ved grubebranner er det i det vesentlige 4 distinkte temperaturintervaller vi kan skille mellom, ved at effekten av varmen gir seg vesentlig forskjellige utslag.

- A. Under 200°C har vi en sterkt endoterm sone, der uttørring (dehydrering) av materialet, vesentlig trevirke, er det vesentlige, og der det kun avgis ikke brennbare gasser, hovedsakelig vanndamp.
- B. Mellom 200° og 280°C har vi fortsatt en endoterm sone, men frigjøring av gasser er sterkt redusert, disse består nu i det vesentlige av kullsyre (karbondioksyd), noe vanndamp samt spor av kullos (karbonmonoksyd), metan og flyktige organiske komponenter som formaldehyd og eddiksyre. Denne gassblanding vil underholde forbrenning sålenge en kilde til antenning er tilstede, men flammen vil slukne når denne kilde er fjernet.
- C. I temperaturintervallet 280° - 500°C finner det sted en aktiv dekomponering under sterkt eksotermiske forhold. De gassformige produkter som karbonmonoksyd, metan etc. er sterkt brennbare, men i dette temperaturområde blir også meget brennbare tjære og andre kondensable pyrolyseprodukter utviklet. Disse har meget lavere antennelsestemperatur og høyere forbrenningsvarme enn de gasser som utvikles.
- D. Over 500°C er dekomposisjonen av treverket komplett, og residuet består hovedsakelig av trekull.

Den hyppigste årsak til brann i treforbygningen i gullgrubene er elektrisk kortslutning og sprengstoffeksplosjon. Antennelse av treverket er riktignok avhengig av såvel høy temperatur som av en viss tid før tømmeret har rukket å passere de to første temperaturintervaller A og B, idet de

sterkt endotermiske prosesser her vil virke avkjølede og tendere mot å forsinke antennelsen. Men på den annen side kan selv en kortvarig flamme, om temperaturen er høy nok, antenne en gass som f.eks. metan, som har en tendens til å opptre i gullgrubene ved lekkasje gjennom fjellet fra underliggende kullfløtser, eller en brennbar damp, f.eks. fra dieselolje. Dette kan så i sin tur antenne trevirket.

Til å begynne med vil ved en slik grubebrann kun de nærmeste omgivelser til selve flammen bli antennt. Men eftersom branntemperaturen øker vil det dannes et lag av sterkt opphetede brennbare og brennende gasser under hengen, som i sin tur vil kunne bevirke antennelse langt fra det opprinnelige brannsted, idet det viser seg at avkjølingen av disse gasser ikke på langt nær skjer så raskt som man kunne anta. Modellforsøk har vist at temperaturen i flammesonen på et brannsted lett kan komme opp i 1000°C . Med økende avstand vil den forholdsvis hurtig avta til omkring 500°C , og derefter synke stadig langsommere, eksponensielt i forhold til avstanden fra brannstedet. Forsøkene har vist at selv i en betydelig avstand fra brannen kan temperaturen i disse gasser ennå være betraktelig høyere enn 280°C , hvilket i givet fall kan bevirke pyrolyse og antennelse av trevirket.

Forsøk på å forsinke antennelse av trevirket ved impregnering av dette med kjemikalier som motvirker pyrolyse, som f.eks. borax, sinkklorid og surt ammoniumfosfat, har vist seg å ha liten effekt i gullgrubene, formentlig som følge av rask utlutning av disse stoffer ved den høye luftfuktighet som alltid er tilstede. Heller ikke skummidler av forskjellig art påført trevirket for i givet fall å isolere dette mot sterk varme har vist seg effektive der lufthastigheten ligger på eller over 1 m/sek.

Plast og skumplast øker brannfaren. Det er ved forsøk vist at en flamme av bestemt temperatur antenner plast i løpet av helt ned til 1/10 av den tid det vil ta samme flamme å antenne trevirke, likesom varmetviklingen i brennende plast er meget høyere enn i trevirke, under forutsetning av at det er tilstrekkelig luft (oxygen)

tilstede. Dette gjelder i særlig grad polyetylen og polystyren, mens polyvinylklorid er noe tregere å få antennt. Tilblanning av stoffer som inneholder antimon, bor, brom og klor vil forsinke antennelse, men disse stoffer vil på den annen side ved forbrenning utvikle meget skadelige gasser.

Det beste vern i kampen mot grubebranner ligger i en god planlegging, som begynner allerede på tegnebrettet ved oppstartingen av en ny grube: Inndeling av gruben i brannsoner ved naturlige brannstoppere, konsentrert avbygning, systematisk tilbaketrekning av trevirke fra de avbyggede områder, full oversikt og kontroll med ventilasjonen, rikelig med vann og andre brannslukningsmidler på de riktige steder, samt et strikt reglement og tilsyn. Hvor naturlige brannstoppere ikke er tilstede, benyttes lufttette stenvurer og barrierer av vannspredere. Et omfattende kontroll- og varslingsystem er essensielt, basert på gassdetektorer og varmevarslere, samt telefoner på strategiske steder. Alle meldinger går til en sentral for brannvern, som helst bør ligge i dagen ved eller nær sjakten.

Slukningsarbeidet ved brann i gullgruber skjer i den første fase etter at brannen er oppdaget ved de mannskaper som forefinnes nær brannstedet, men overtas så fort disse kommer tilstede av de utdannede og trenede brann- og redningsmannskaper. En branninstruks, generell og spesiell for de enkelte brannsoner, skal være utarbeidet og vel kjent og innøvet av alle mannskaper i gruben.

De regulære brann- og redningsmannskaper er alle utvalgte på grunn av sine fysiske og psykiske egenskaper, og har gjennomgått en omfattende opplæring ved Mine Rescue Training Center, likesom deres kondisjon til enhver tid må være førsteklasses og stadig blir kontrollert. Under sitt arbeid ved en grubebrann vil de være utsatte for konstante fysiske belastninger og farer. Den høye temperatur virker sterkt inn på hjertefunksjonen, og er bare i liten grad motvirket ved at ventilasjonsluften er avkjølet. Av hensyn til denne kjøling som er absolutt nødvendig, samt for å føre bort de giftige gasser som dannes, må ventilasjonen

gå for fullt, og man har således ingen mulighet for å dempe brannen ved å stanse tilførselen av oxygen. Faren for ras er overhengende ved at forbygningen brenner og raser sammen. Og i tillegg til alle disse vanskeligheter kommer at disse mannskaper hele tiden under sitt arbeid må arbeide med ansiktsmaske og surstoffapparat på ryggen. Det er ikke vanskelig å forstå at kravene til fysikk, psyke og kondisjon må være ytterst strenge og ikke under noen omstendigheter kan fravikes.

De viktigste midler ved bekjempelse av grubebranner er:

1. Direkte og indirekte brannslukking
2. Ventilasjonsskontroll
3. Forsegling av brannområdet

Andre metoder som kan komme på tale er å sette brannområdet under vann, samt bruk av inerte gasser.

Publikasjoner:	D.M.Jamieson	: Underground Fires
	J.D.Greig	: Some Chemical Aspects of Timber fires in Gold Mines
	A.Whillier	: Dynamics of Fires in Mines
	J.C.Jacobs	: Means of Fire Fighting. Zoning and Preplanning
	N.T.van der Walt, B.J.Bout, T.J.Newington	: Automatic Fire Detection
	T.A.du T.Burger	: Water Barriers as Means of Fire Fighting
	P.J.D.Lloyd, J.D.Greig	: The Use of High-expansion Fire-fighting Foams
	R.M.Stroh	: Sealing as Means of Fire Fighting
	J.N.Bryce	: Difficulties Experienced by Brigadesmen
	N.B.Strydom	: The Deleterious Effects of Heat on Health and Productivity - Some Protective actions

Innholdsfortegnelse

	<u>Side</u>
Innledning	1
Program for studiene	2
Syd-Afrikas bergverksproduksjon 1972	3
Chamber of Mines	5
Rand Refinery	6
East Driefontein Gold Mines	8
Doornfontein Gold Mines	12
Western Deep Levels Gold Mines	20
African Explosives	22
Cookhouse vanntunnel	24
Mine Rescue Training Center	26
Durban Navigation Colliery	30
Research Laboratories	35
Vaal Reef Exploration Gold Mines	38
Government Mining Engineer-	40
Rustenburg Platinum Mines	46
Dowson & Dobson, Ltd.	48
Symposium: Brann i gullgruber	49