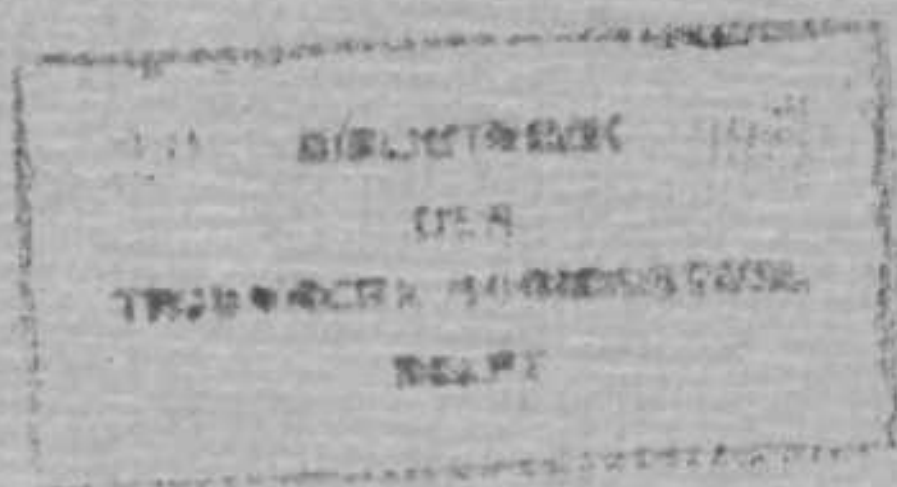
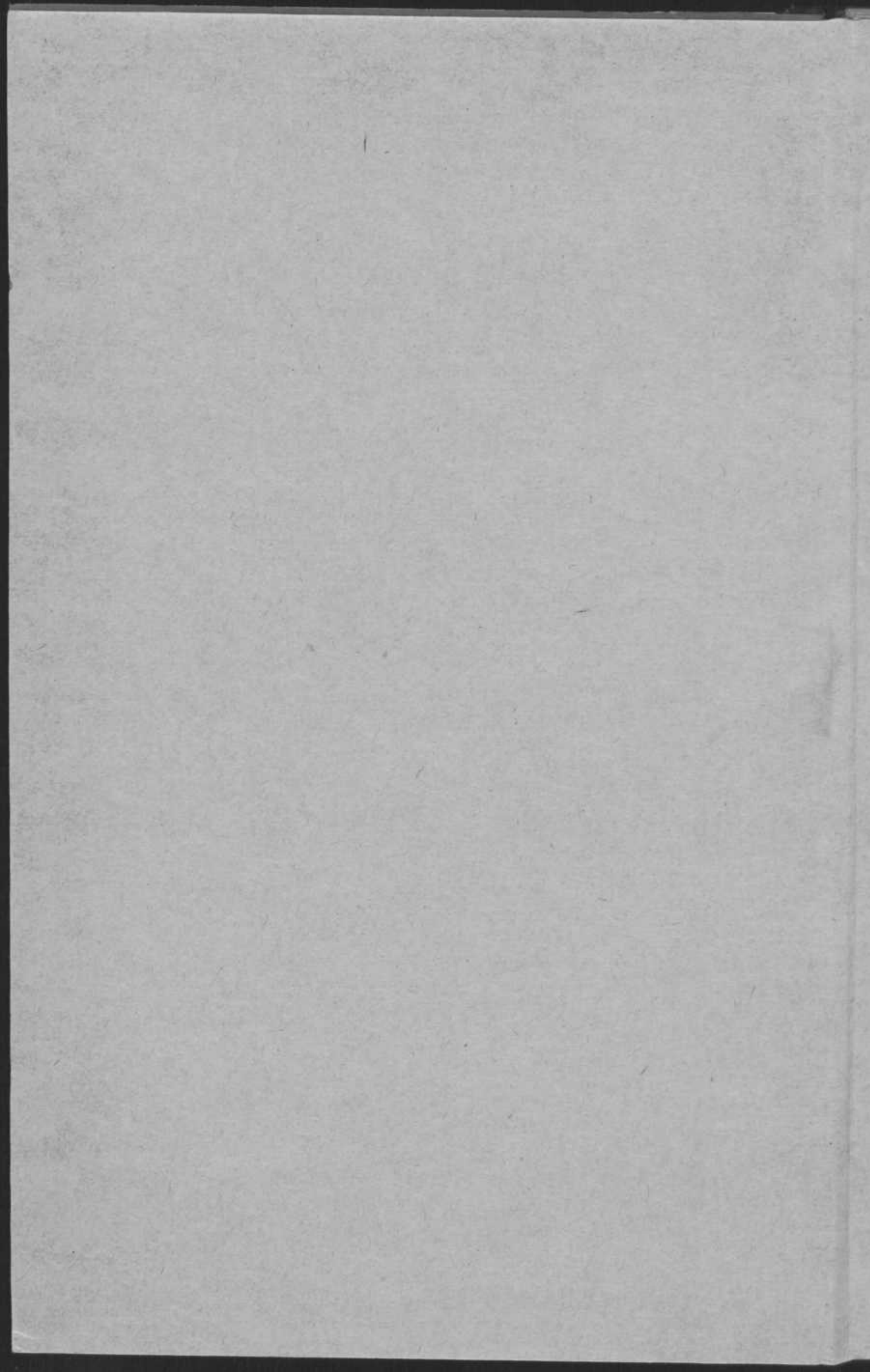


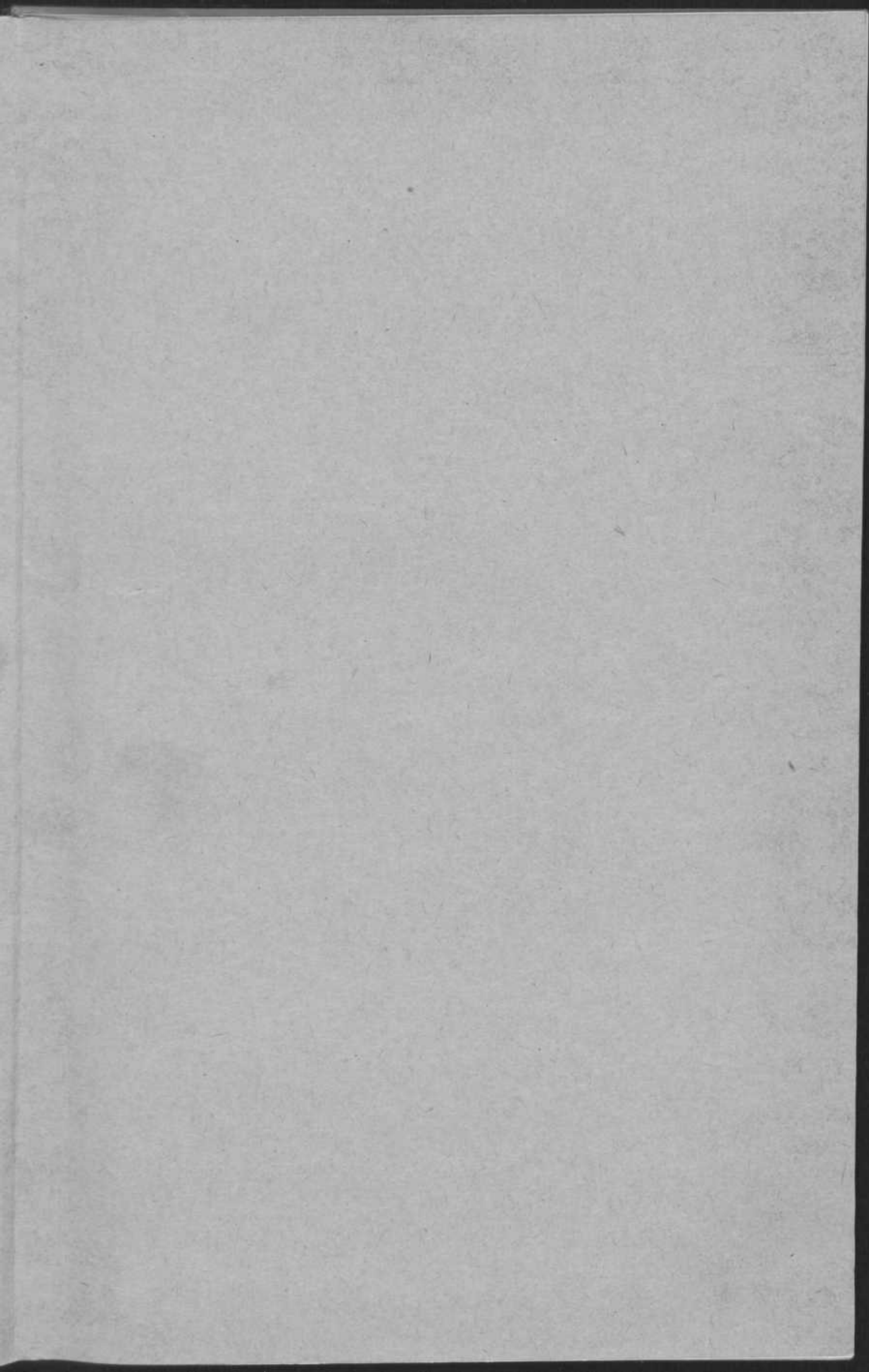
J AARBOEK DER MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING TE DELFT

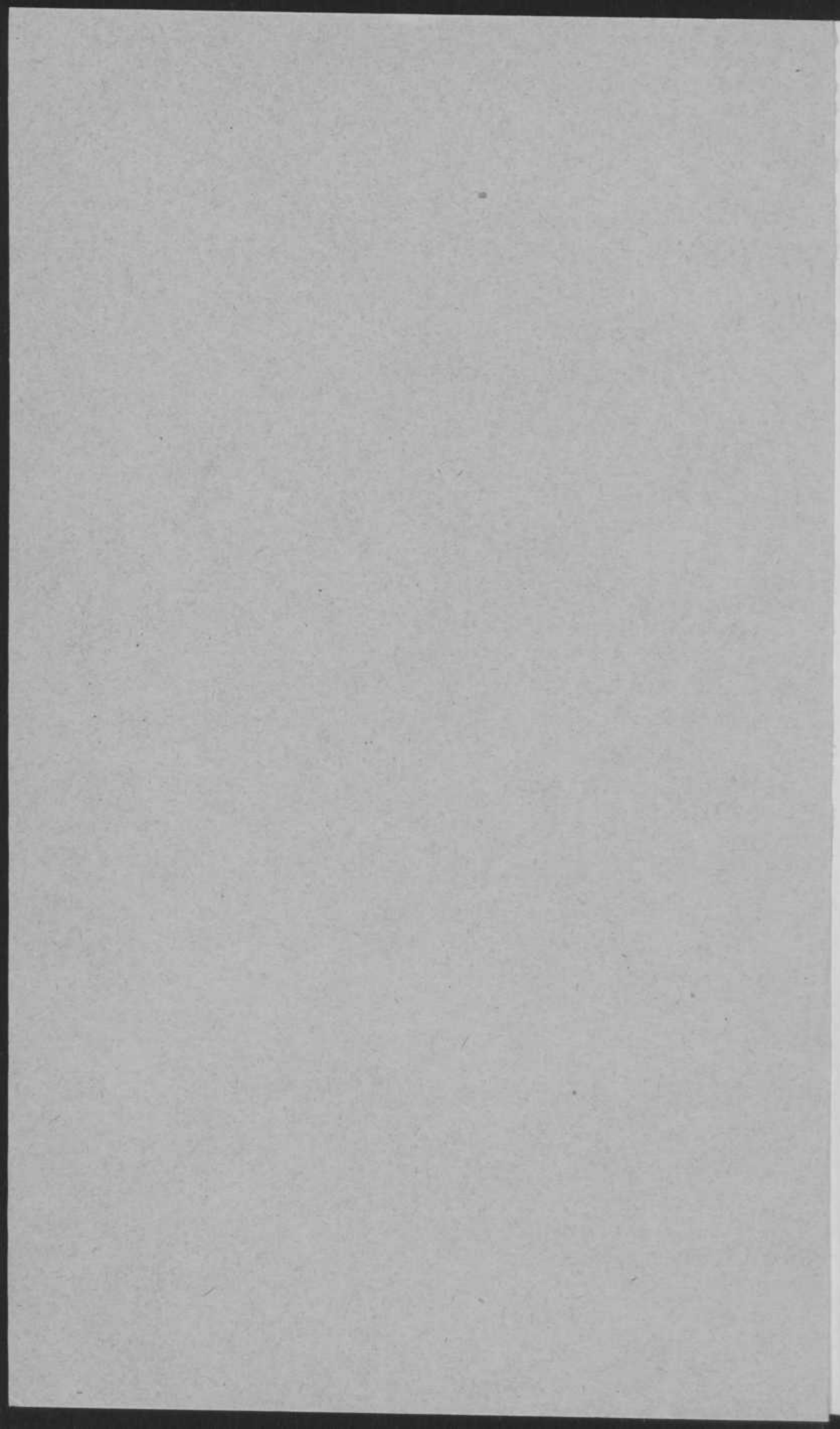
1948-1949



459 F

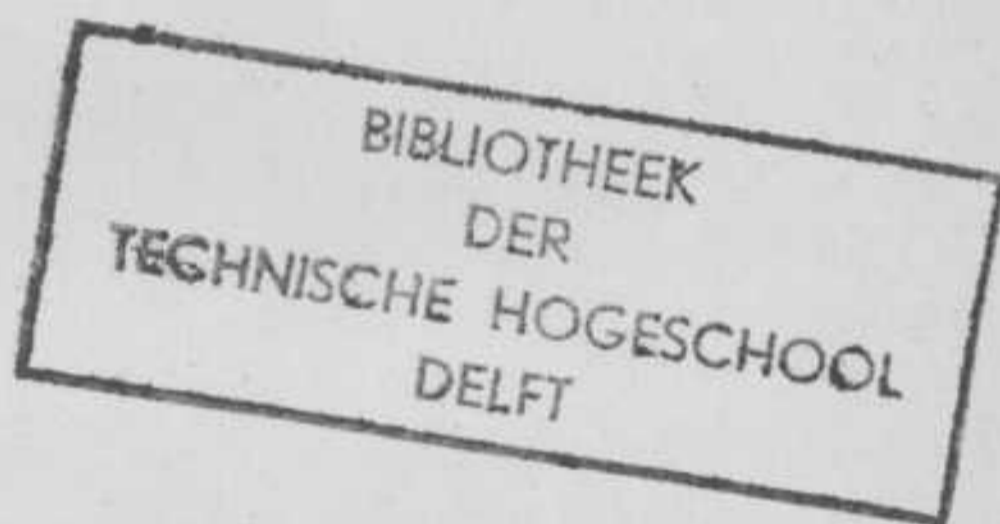






JAARBOEK
DER MIJNBOUWKUNDIGE
VEREENIGING TE DELFT

1948-1949



459 F

JAYBORN
BEH. THE STATE OF
VERMONT

RECORDED
IN
GENERAL RECORDS
1871

JAARBOEK
DER MIJNBOUWKUNDIGE
VEREENIGING TE DELFT

1948-1949

DELFTSCHE UITGEVERS MAATSCHAPPIJ
DELFT

JAAARBOEK

DER ALPHABOLWERKZONDE
VERREKENINGEN DE DEELT

1918-1919

STADT- en HANDELSRECHTER
DEELT

VOORWOORD.

Ondanks de grote uitgaven, die Lustrumviering en daarmee gepaard gaande Jaarboekuitgave in 1947 voor de Mijnbouwkundige Vereeniging met zich meebrachten, zijn de penningmeesters der laatste jaren er in geslaagd, een gezonde basis te leggen voor de verschijning van deze jongere editie.

De aanzienlijke toename van het aantal buitengewone leden heeft opnieuw de nauwe band tot uitdrukking gebracht, die bestaat tussen afgestudeerden en studenten, en daarnaast ons in de opvatting gesterkt, dat het Jaarboek, wil het voor een ieder lezenswaardig zijn en van blijvende waarde blijken, niet voor het grootste gedeelte uit studentenbijdragen moet worden opgebouwd.

De grote verscheidenheid toch, van werkring en plaats die het door ons gekozen beroep biedt, vormt een van zijn aantrekkelikheden. Door de artikelen van ingenieurs wordt het onderling contact verinnigd, terwijl de student de gelegenheid krijgt zich te oriënteren.

Het feit dat zovelen, ook buiten de kring van Mijningenieurs zich spontaan bereid getoond hebben hun medewerking te verlenen bij de tot standkoming van dit Jaarboek, heeft de taak van de Redactie Commissie een aangename doen zijn. Onze oprechte dank gaat hiervoor uit naar:

Prof. ir C. L. van Nes, m.i.
Prof. dr ir F. J. Faber, m.i.
Prof. ir T. R. Seldenrath, m.i.
Prof. ir H. J. de Wijs, m.i.
Ir D. de Boer, c.i.
Ir M. C. Braat, c.i.
ir H. L. Douwes Dekker, n.i.
Ir K. Kleiterp, m.i.
Ir J. W. de Korver, m.i.
Dr E. Polinard.
Ir M. J. van Rij, m.i.
Ir J. F. Vaes, m.i.
Ir P. T. Velzeboer, m.i.
Ir F. H. Willeumier, m.i.

voor hun bijdragen

en naar

Dr ir W. F. de Jong, m.i.

Dr P. Kruizinga.

Ir L. D. Minnigh, m.i.

voor hun hulp.

De heer C. van Werkhoven zijn wij zeer erkentelijk voor de uitnemende wijze waarop hij ook dit keer bij het technisch tekenwerk behulpzaam is geweest. Talrijke studenten hebben door actieve medewerking, hetzij door pennevruchten of tekenwerk, hetzij door adviezen, getoond dat de bekende mijnbouwgeest nog steeds een levend begrip is.

De technische uitvoering vond in de Delftsche Uitgevers Maatschappij en drukkerij Waltman ook dit jaar weer zijn garanten.

In de opmaak van het Jaarboek zijn dit keer voor het eerst enige veranderingen aangebracht; financiële overwegingen hebben hier de doorslag gegeven.

Dat dit Jaarboek waardig bevonden zal worden om in de rij zijner voorgangers te worden opgenomen is de wens der Redactie Commissie.

C. W. CORTS.

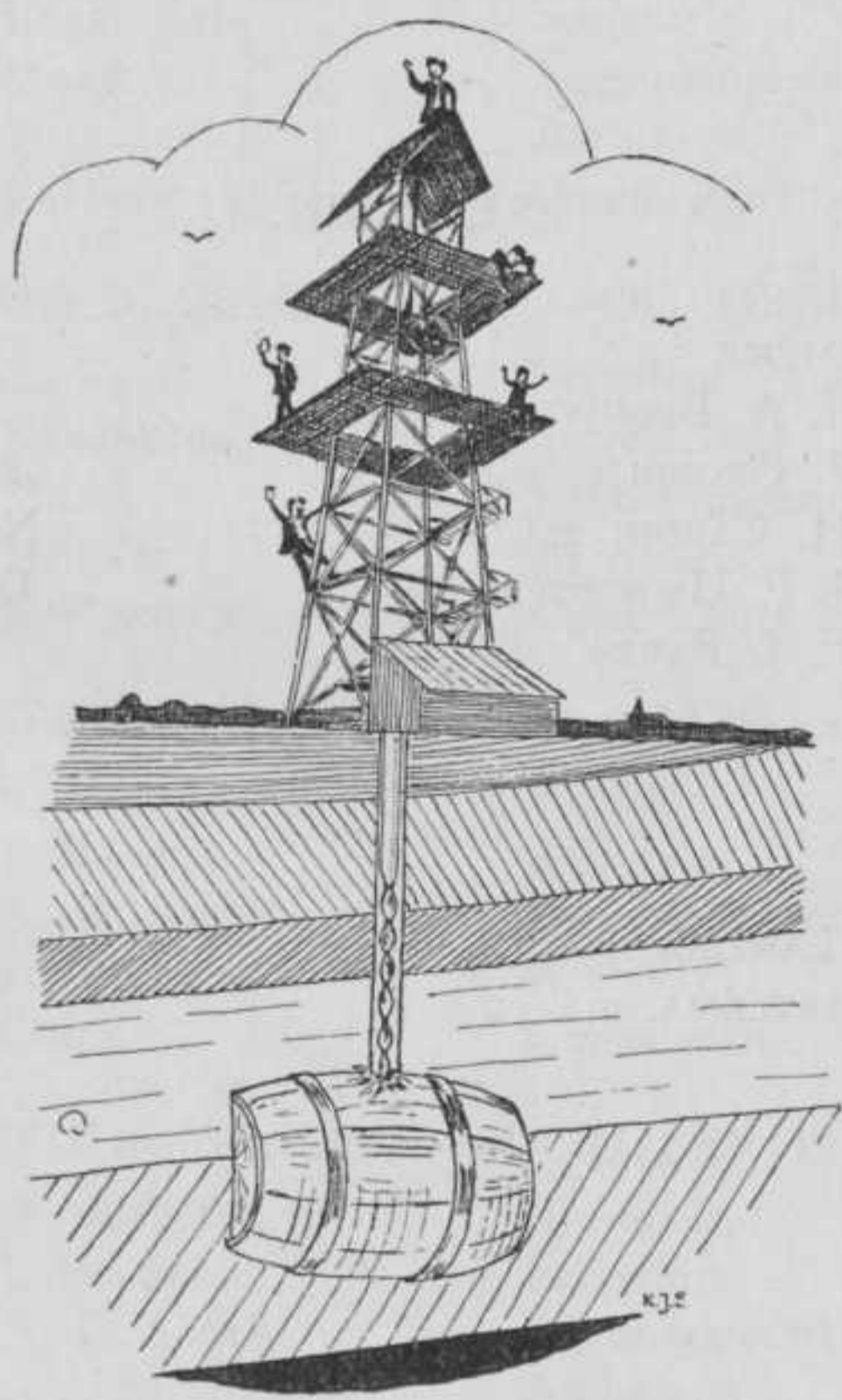
F. W. TAPPE.

J. L. T. M. BORRET.

A. F. H. GRAADT VAN ROGGEN.

J. H. VALKENHOFF.

H. OORTMAN GERLINGS.



Mijnbouwkundige Vereeniging

GOUDEN ERELID.

Prof. Ir C. L. VAN NES, m.i.,

November 1949

ERELEDEN.

Prof. M. CLEMENT,

October 1907

Prof. Dr Ir H. A. BROUWER, m.i.,

October 1918

Prof. Ir H. F. GRONDIJS, m.i.,

Augustus 1927

Prof. Ir M. H. CARON, m.i.,

November 1929

Prof. Dr J. H. F. UMBGROVE,

December 1931

Prof. Dr Ir F. J. FABER,

October 1947

Ir P. W. A. LANZING, m.i.,

Juni 1936

Ir J. T. L. BARTLEMA, m.i.,

October 1945

MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING DELFT.

(Opgericht October 1892).

BESTUUR OCTOBER 1947 — DECEMBER 1947.

P. J. MUYSKEN,	President.
P. BARENSEN,	Secretaris.
R. MAAS,	Penningmeester.
H. HUPKES,	Archivaris.
A. J. HERMANS,	Commissaris.

BESTUUR DECEMBER 1947 — OCTOBER 1948.

P. C. VIETS,	President.
P. BARENSEN,	Secretaris.
R. MAAS,	Penningmeester.
H. HUPKES,	Archivaris.
A. J. HERMANS,	Commissaris.

BESTUUR OCTOBER 1948 — MEI 1949.

P. B. VOGELSANG,	President.
H. J. ROORDA,	Secretaris.
H. A. R. SMITS,	Penningmeester.
K. A. BIEGMAN,	Archivaris.
B. COX,	Commissaris.

BESTUUR MEI 1949 — OCTOBER 1949.

K. A. BIEGMAN,	President.
H. J. ROORDA,	Secretaris.
H. A. R. SMITS,	Penningmeester.
J. L. T. M. BORRET,	Archivaris.
B. COX,	Commissaris.

BESTUUR OCTOBER 1949.

H. C. G. LANGEMEYER,	President.
J. H. VALKENHOFF,	Secretaris.
J. L. T. M. BORRET,	Penningmeester.
G. H. W. MEEDER,	Archivaris.
R. VERBEEK WOLTHUYS,	Commissaris.

MINNESOTA STATE UNIVERSITY

October 1912

BESTIARY OCTOBER 1912 - OCTOBER 1912

1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10

BESTIARY OCTOBER 1912 - OCTOBER 1912

1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10

BESTIARY OCTOBER 1912 - ALL 1912

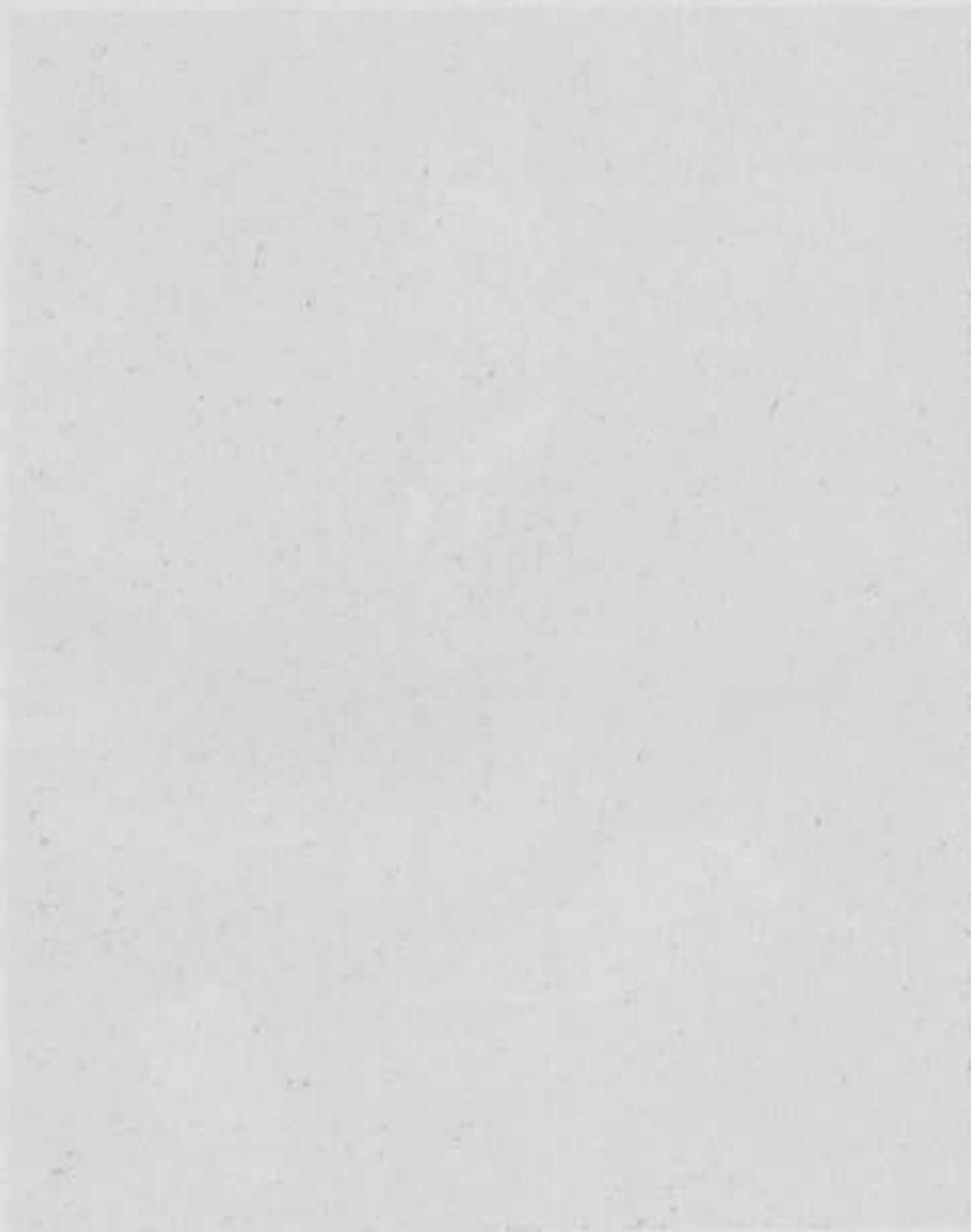
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10

BESTIARY MAY 1912 - OCTOBER 1912

1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10

BESTIARY OCTOBER 1912

1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10



In memoriam



TER NAGEDACHTENIS AAN
PROF. Ir J. A. GRUTTERINK, m.i.

Na de Oudejaarsavond nog in goede gezondheid in de familiekring te hebben doorgebracht, overleed plotseling in de vroege ochtend van de eerste Januari 1949 het oudste erelid van de Mijnbouwkundige Vereeniging, Prof. Ir J. A. GRUTTERINK, op 69 jarige leeftijd.

Voor de afd. Mijnbouwkunde is het werk van Prof. GRUTTERINK van bijzondere betekenis en invloed geweest. In 1905 werd Prof. GRUTTERINK benoemd tot hoogleraar in de delfstof- en aardkunde. Hij is dan ook een van de medestichters van de afdeling en van haar tegenwoordige gebouw geweest. De studievakken kristallografie, mineralogie en petrografie werden onder zijn bezielende leiding georganiseerd, terwijl hij ook een groot aandeel heeft gehad in de vorming van de uitstekende mineralogische collecties in het museum.

Ruim 42 jaar is Prof. GRUTTERINK als docent opgetreden, sinds 1915 als permanent beheerder van het gebouw aangesteld, tot de laatste oorlog belast met de opleiding van mijn-ingenieurs voor de Dienst van de Mijnbouw in Indië en talrijke malen voorzitter of secretaris der afdeling; deze omstandigheden moesten wel meebrengen dat een krachtige persoonlijkheid als Prof. GRUTTERINK zijn stempel drukte op alles wat in ons gebouw omging.

De studenten kenden hem niet alleen van officieële zijde. Zelden ontbrak Prof. GRUTTERINK op bijeenkomsten, lezingen, recepties of minder plechtige bijeenkomsten. Voor vele

studenten was Prof. GRUTTERINK degeen tot wie men zich bij voorkeur wendde wanneer er moeilijkheden waren bij de studie of anderzins.

Over de talrijke functies die Prof. GRUTTERINK in T.H.-verband of daarbuiten vervulde, menen wij te mogen verwijzen naar artikelen in de „Ingenieur” en in „Geologie en Mijnbouw”. In het laatstgenoemde tijdschrift werd tevens een nagenoeg volledige lijst van publicatie's, verslagen en wetenschappelijk werk, enz., opgenomen.

Prof. GRUTTERINK heeft op allen die hem hebben gekend, en in het bijzonder op zijn leerlingen, een diepe indruk achter gelaten. Ze zijn hem veel verschuldigd en hij zal hun immer een lichtend voorbeeld blijven.

REDACTIE COMMISSIE.

LAARVENS VAN DE STORBUTEN
VAN HET VERBODEN WILDE
DIERENPARK

De larven van de Storbuten (Storobutena) zijn zeer algemeen verspreid in de wateren van het Verboden Wilde Dierenpark. Ze worden vooral gevonden in de vijvers en de beekjes die door het park lopen. De larven zijn meestal klein en hebben een lang, dun lichaam met een brede kop. Ze zijn meestal wit of lichtgeel van kleur en hebben een paar kleine poten aan de achterkant van hun lichaam. De larven zijn meestal in groepjes te vinden en eten kleine insecten en andere kleine dieren die in het water leven. Ze zijn meestal in de wateren van het Verboden Wilde Dierenpark te vinden, maar ze kunnen ook in andere wateren worden gevonden. De larven zijn meestal in de wateren van het Verboden Wilde Dierenpark te vinden, maar ze kunnen ook in andere wateren worden gevonden.

JAARVERSLAG VAN DE SECRETARIS OVER HET VERENIGINGSJAAR 1947—1948.

Het beeld van het afgelopen verenigingsjaar wordt zeer sterk beheerst door de viering van het XIde Lustrum van 19—22 November 1947. Het drie volledige dagen beslaande programma bood een afwisseling van gebeurtenissen, welke een ieder zich niet anders dan met groot genoegen in herinnering kan brengen.

Op Woensdag 19 November werden de feestelijkheden des avonds reeds ingeluid bij Jan Garos.

De excursie met onbekende bestemming van de volgende dag bood gelegenheid te over om de capaciteiten van Hoogleraren, assistenten en leden op de meest verschillende gebieden te bewonderen. Speciaal de behendigheid, waarmee Prof. van Nes met een ijlings gesneden wichelroede stromen gouds in het Veluwe zand wist te ontdekken, verdient aan de vergetelheid te worden ontrukkt. Het diner in Arnhem deed de deelnemers de koude en de klok vergeten, zodat men eerst laat in de avond op het Noordeinde retourneerde.

De Vrijdag bracht des ochtends een vriendschappelijke strijd tegen de G.V.A., waarbij bleek, dat Amsterdam te ver Noordelijk ligt dan dat de inwoners van onze hoofdstad een passend begrip zouden kunnen hebben voor de Mijnbouw variatie van het voetbalspel.

Het Lustrum-jaarboek werd door de President der Jaarboek-Redactie-Commissie, de Heer R. F. DE BRUÏNE, des middags uitgereikt na afloop van de causerie met film door Ir H. v. DOORNICK over „Exploratietochten op Timor en Sumatra”.

Het Bestuur recipieerde Zaterdagmiddag 22 November, waarbij zeer vele leden van hun belangstelling voor de Mijnbouwkundige Vereeniging (en de sigaren) blijk gaven. Aan het daarna gehouden diner in de Stadsdoelen hoorde men aan het hoofd van de tafel vele vriendelijke woorden. Een weinig daarvan verwijderd was de onderlinge gezelligheid reeds zo groot, dat de verschillende sprekers onverstaanbaar werden.

Het Lustrum werd besloten met een aloude en goede mos, 's avonds even nog een biertje bij Jan Garos.

Het contact met de zusterverenigingen aan de T.H. was dit jaar zeer goed, welk feit tot uiting kwam in de vele vruchtbare vergaderingen der Centrale Commissie van Studiebelangen. Herhaalde malen bleek in deze vergaderingen de sterke wil tot zelfstandigheid, die zo kenmerkend genoemd mag worden voor de Mijnbouwkundige Vereeniging.

De goede verstandhouding met de Geologische Vereenigingen in Nederland uitte zich op de verschillende bestuursvergaderingen der N.G.M.S.O. Helaas kan niet gezegd worden, dat het Bestuur der U.G.V., die in de afgelopen cursus het jaarlijks nationaal congres der N.G.M.S.O. organiseerde, zich van deze taak gekweten heeft op een wijze, die de algemene waardering kon wegdragen.

Zeer geslaagd echter mag het internationaal congres der N.G.M.S.O. genoemd worden, dat in het najaar van 1947 te Amsterdam werd gehouden. Vele waardevolle contacten met Mijnbouwkundige en Geologische verenigingen van andere landen konden worden gelegd. En al worden dan ook aan de tijdens dit congres opgerichte I.F.S.G.M. talrijke moeilijkheden in de weg gelegd door instanties als I.U.S., het belang van de met het buitenland tot stand gekomen betrekkingen wordt daardoor niet verminderd.

De Afdeling Mijnbouwkunde nam deel aan de Hoogeschooldagen ter gelegenheid van de diës der T.H. Een tweetal voordrachten, van Prof. GRONDIJS en van Ir W. BOLDERDIJK trokken, evenals de in het Gebouw opgestelde exposities, de belangstelling, waar zij recht op hadden. Een lunch in de toenmalige petrografiezaal bracht docenten en studenten op 7 Januari '48 bijeen.

In Januari 1948 werd een Studie-commissie in het leven geroepen, bestaande uit de Heren

P. J. MUYSKEN,	Voorzitter
P. C. VIETS	
H. J. ROORDA	
S. DIJKSTRA,	Leden,

welke commissie ten doel had het huidige studieprogramma en in het bijzonder de door de studenten in het algemeen gevoelde be-

zwaren hiertegen te bestuderen. De resultaten van het werk dezer commissie werden aan de voorzitter der Afdeling overhandigd.

Bij het scheppen van mogelijkheden om in het buitenland praktisch te werken mocht het Bestuur deze zomer de welwillende medewerking van verschillende organisaties en hoogleraren ondervinden, waardoor het mogelijk was aan zo goed als alle aanvragen te voldoen. Ook aanvragen uit het buitenland om in Limburg te kunnen komen werken konden worden vervuld.

Het Bestuur had vanaf 8 October 1947 de volgende samenstelling:

P. J. MUYSKEN,	President
P. BARENSEN,	Secretaris
R. MAAS,	Penningmeester
H. HUPKES,	Archivaris
A. J. HERMANS,	Commissaris.

Op 10 December 1947 trad de Heer P. J. MUYSKEN af als President en werd in die functie opgevolgd door den Heer P. C. VIETS, bij welke wisseling het overige deel van het Bestuur ongewijzigd bleef.

Het Bestuur vertegenwoordigde de leden bij de volgende gelegenheden:

11 Oct.	'47	Receptie ter gelegenheid van het 25-jarig ambts-jubileum van Prof. ESCHER te Leiden.
22 Oct.	'47	Intreerede van Prof. DE HEER.
4 Nov.	'47	Openbare les van Dr. Ir W. F. DE JONG.
12 Nov.	'47	Vergadering der N.G.M.S.O. te Amsterdam.
19 Nov.	'47	Waterpolowedstrijd tegen Technologen.
24 Nov.	'47	Personeelsfeest ter gelegenheid van het XIde Lustrum der Mijnbouwkundige Vereeniging in Den Haag.
4 Dec.	'47	Receptie van het Bestuur der G.V.A. te Amsterdam.
13 Dec.	'47	Receptie van het Bestuur van het Gezelschap „Leeghwater”.
28 Dec.	'47	De verlovingsreceptie van den Heer P. B. Vogelsang, erelid van het Bestuur en Mej. T. G. Vegter.

7 Jan.	'48	Receptie van het Bestuur der Vereniging voor Technische Physica.
8 Jan	'48	Receptie van den Rector Magnificus ter gelegenheid van de diës der T.H.
17 Febr.	'48	De feestelijkheden ter gelegenheid van het IVde Lustrum van Café „Het Noorden” en van het huwelijk van den Heer en Mevr. J. Garos.
10 Mei	'48	Ambtsjubilea van de Heren v. Dijk, Albers en v. d. Valk.
18 Sept.	'48	Receptie ter gelegenheid van het huwelijk van Ir R. von Nordheim, erelid van het Bestuur met Mejuffrouw M. M. J. Meyers te Amsterdam.
20 Sept.	'48	Rectoraatsoverdracht en de receptie van den Rector Magnificus na afloop.
13 Oct.	'48	Intreerede van Prof. Schmid.
20 Oct.	'48	Promotie van Ir P. Wintgens.

De volgende vergaderingen, lezingen enz. werden, al dan niet in samenwerking met andere verenigingen e.d. georganiseerd:

8 Oct.	'47	Jaarvergadering.
15 Oct.	'47	Lezing door Prof. Ir K. A. Dym over „De mijnbouw in Bolivia”.
20—23 Oct.	'47	Internationaal congres der N.G.M.S.O. te Amsterdam.
7 Nov.	'47	Vertegenwoordigers van de B.P.M., de Biliton Mij en de Staatsmijnen en Prof. Grondijs spreken over „De toekomstmogelijkheden van den Nederlandsen Mijningenieur”.
12 Nov.	'27	Lezing door Prof. Fourmarier uit Luik over „Géologie des Ardennes”.
19—22 Nov.	'47	XIde Lustrum der Mijnbouwkundige Vereeniging.
2 Dec.	'47	Lezing door Prof. Jean Goguel uit Parijs over „l'Écoulement dans les Alpes”.

- | | | |
|-------------|-----|--|
| 10 Dec. | '47 | Huishoudelijke vergadering met Bestuurswisseling; Causerie met film door den Heer R. P. Schoemaker over „Studie en vacantie in Amerika”. |
| 12 Dec. | '47 | Causerie door Ir J. van der Velde over „IJzerertsen in Amerika”. |
| 7 en 8 Jan. | '48 | Hoogeschooldagen. |
| 16 Jan. | '48 | Lezing met film door Mr. E. C. Potts over „Mine-mechanisation in Northumberland, England”. |
| 11 Febr. | '48 | Lezing door Ir J. T. L. Bartlema over „De tinwinning op Banka”. |
| 20 Febr. | '48 | Nationaal congres der N.G.M.S.O. te Utrecht. |
| 4 Mrt. | '48 | Lezing door den Heer C. A. F. von Frijtag Drabbe over „De luchtfoto ten behoeve van de wetenschap”. |
| 16 Mrt. | '48 | Voordracht van Prof. Noe-Nygaard uit Kopenhagen over „The Geology of Greenland”. |
| 17 Mrt. | '48 | Lezing met film door Prof. Noe-Nygaard over „The eruption of Mt. Hekla in 1947”. |
| 9 Juni | '48 | Huishoudelijke vergadering en Boekenverloting. |
| 13 Sept. | '48 | Lezing door Ir H. van Arckel over „Een persoonlijke kennismaking met Suriname”. |
| 13 Oct. | '48 | Eerstejaarsbijeenkomst. |
| 28 Oct. | '48 | Lezing door Prof. Heertjes over „Enkele aspecten van de winning en verwerking van aardolie in Venezuela en Curaçao”. |
| 1 Nov. | '48 | Lezing van Ir A. Hellemans over „IJzeren ondersteuning aan het kolenfront”. |

Over het algemeen genomen mag men met voldoening op het afgelopen jaar terug zien. Slechts het onderling contact der leden liet vaak te wensen over, daar velen, vooral onder de jongerejaars, de gelegenheid, die hen hiertoe bij Jan Garos wordt geboden, niet wisten te benutten. De hoop echter, dat hierin in

· een zeer nabije toekomst een verandering ten goede zal optreden,
lijkt niet geheel ongegrond.

Delft, den 3en November 1948.

de Secretaris:

P. BARENDSEN.

JAARVERSLAG VAN DE PENNINGMEESTER OVER
HET BOEKJAAR 1947—'48.

BALANS.

<i>Activa.</i>		<i>Passiva.</i>
Kassaldo f	205,80	Crediteuren:
Girosaldo „	317,27	jaarb. 1947/'48 . f
Banksaldo „	171,40	Saldo „
Debiteuren: leden . „	180,30	382,15
Debiteuren:		
jaarb. 1947/'48 . „	296,—	
	<u>f 1170,77</u>	<u>f 1170,77</u>

REKENING VAN INKOMSTEN EN UITGAVEN.

Saldo boekjaar		
1946/'47 f	2260,48	
<i>Inkomsten:</i>		<i>Uitgaven:</i>
Contr. b.gew. led. „	564,50	Lezingen f
Contr. gew. leden „	1040,80	Excursies „
Oude jaarb. dictaten		Representatie . . „
etc. „	68,40	Convocaties . . „
Giften, subsidies,		N.G.M.S.O. . . . „
etc. „	—,—	Diversen „
Jaarboek '41/'46 . „	16,—	Jaarboek '41/'46 . „
Jaarboek '47/'48 . „	4503,46	Bewezen diensten „
Lustrum 1947 . . „	1970,10	Jaarboek '47/'48 . „
Diversen „	308,—	Lustrum 1947 . . „
Rente „	2,52	Saldo „
	<u>f 10734,26</u>	<u>f 10734,26</u>

BEGROTING 1948—'49.

<i>Inkomsten:</i>		<i>Uitgaven:</i>	
Contr. b.gew. led.	f 500,—	Lezingen	f 300,—
Contr. gew. leden	„ 1000,—	Representatie	„ 500,—
Aanw. middelen	„ 300,—	Convocaties	„ 100,—
		N.G.M.S.O.	„ 100,—
		Bewezen diensten	„ 50,—
		Diversen	„ 350,—
		Adresboek 1948	„ 100,—
		Te verwachten batig saldo	„ 300,—
	<u>f 1800,—</u>		<u>f 1800,—</u>

De financiële toestand der Vereeniging is aan het einde van dit boekjaar 1947/'48, waarin een Lustrum en een misrekening der Jaarboekredactie op de onkosten van het Jaarboek 1947/'48 van ca. f 1000,— hoge eisen aan de kas stelden, verre van ongunstig te noemen. Een woord van dank zij hier op zijn plaats aan mijn voorganger, die door zijn zuinig beleid gedurende anderhalf jaar en het geheel nieuw opzetten der boekhouding deze ontwikkeling heeft mogelijk gemaakt. Het batig-saldo van f 382,15 voorkomend op de balans is normaal.

Van „de Rekening van Inkomsten en Uitgaven” zou ik de navolgende posten even nader willen toelichten:

- 1e. Lustrum 1947: de onkosten van dit Lustrum bedroegen rond f 3300,—. Tweederde hiervan werd door kaartenverkoop, bijdragen, etc. gedekt. Namens de Mijnbouwkundige Vereeniging dank ik in het bijzonder Professor Dr Ir F. J. Faber en Professor Ir C. L. van Nes voor hun financiële steun.
- 2e. Jaarboek 1947/'48: een financieel succes was dit Jaarboek bepaald niet. De onkosten op f 4500,— beraamd, kwamen op f 5629,90, waarvan f 4800,— door advertenties, verkoop en overdrukken werden opgebracht. Met de resterende f 800,— moest de Kas bijspringen.

- 3e. Diversen: deze post valt ver boven hetgeen in 1947 door mijn voorganger hiervoor werd begroot. Oorzaak hiervan is, dat de jubilea van de Heren Van Dijk, Albers, Van der Valk, en Gautier onder deze post werden ondergebracht.
- 4e. Contributies: door het Lustrum verwierf de Vereeniging 35 nieuwe buitengewoon leden.

Het aantal leden, dat hun contributie bij de Centrale Commissie betaalde bedroeg dit jaar 155 op 179 ingeschrevenen in de afdeling Mijnbouwkunde der Technische Hogeschool. Commentaar acht ik hier overbodig.

Ik heb voor mijn opvolger een ruime begroting kunnen opstellen, een al te groot optimisme is hiervan echter geenszins de bedoeling. Mede om financiële redenen heeft de Mijnbouwkundige Vereeniging dit jaar van de uitgave van een Jaarboek moeten afzien en het zal de taak van mijn opvolger zijn de middelen der Vereeniging op zodanige wijze te beheren, dat eind 1949 wederom een nieuw Jaarboek zich naast dat van 1947/'48 zal kunnen scharen.

Delft, 1 November 1948.

R. MAAS, Penningmeester.

VERSLAG VERIFICATIE COMMISSIE
OVER HET BOEKJAAR 1947—1948.

Het is de Verificatie commissie een groot genoegen, U te kunnen mede delen, dat de financiële toestand van de M.V., dankzij het beleid en de grote ijver van de afgetreden penningmeester, geheel gezond en de boeken in orde zijn bevonden.

Tot haar leedwezen heeft de commissie geconstateerd dat nog niet alle mijnbouwers lid zijn van de M.V. Onder de 24 niet leden bevinden zich zelfs zeer bekende oudere jaars.

De commissie spreekt de hoop uit, dat een sobere vermelding hiervan reeds voldoende mag zijn voor deze achterblijvers om zich alsnog zo spoedig mogelijk aan te sluiten.

Verder valt op de hoge post debiteuren-leden. Ondanks de volharding, waarmee de penningmeester de hardnekkige wanbetalers heeft aangespoord tot voldoening van hun schulden, bleven nog vele posten onbetaald. De commissie adviseert het Bestuur dan ook zonodig hiertegen maatregelen te nemen.

Een woord van waardering voor de vele diensten door de penningmeester aan de Vereeniging bewezen, is hier zeker op zijn plaats.

De Verificatie Commissie:

J. W. DE KORVER,

W. KRENNING.

JAARVERSLAG VAN DE SECRETARIS OVER HET VERENIGINGSJAAR 1948—1949.

Het 56-ste levensjaar van de Mijnbouwkundige Vereeniging vertoont een weinig afwisselend beeld. Na het voor de M.V. zo voorspoedig verlopen Lustrumjaar is het jaar 1948—1949 een jaar van geringe activiteit van de leden geweest, voor zover dit het verenigingsleven betreft. Kan het onderling contact bij Jan Garos bevredigend worden genoemd, zeer zeker geldt dit niet voor het bezoek van lezingen. De leden wisten niet voldoende te profiteren van hetgeen een keur van sprekers te bieden had.

Zeer onverwacht, op Nieuwjaarsdag, kwam het overlijdensbericht van het oudste erelid van de M.V.: Prof. Ir. J. A. GRUTTERINK. Op deze plaats moge nogmaals bevestigd worden dat onze gedachten steeds in dankbare herinnering naar hem zullen blijven uitgaan. Wegens de aangenomen rouw bleven de manifestaties ter gelegenheid van de Hogeschooldagen, voor de Afd. Mijnbouwkunde, beperkt tot een voordracht door Prof. Dr. G. J. A. GROND.

De naam van de Mijnbouwkundige student F. BLOEMGARTEN, die tijdens de gevechtshandelingen van de afgelopen oorlog als piloot de dood vond, en die tengevolge van indertijd onvoldoende beschikbare inlichtingen in het gedenkraam ontbrak, werd alsnog hierin aangebracht.

Veel opschudding verwekte de reorganisatie van de studie voor Mijnbouwkundig ingenieur die Januari 1949 een feit werd. Het was de studiecommissie een grote voldoening dat zij na mondeling en schriftelijk overleg met de voorzitter van de Afdeling een gunstige regeling kon bereiken voor die studenten die moeilijkheden zouden ondervinden van de overgangstoestand.

Het contact met de zusterverenigingen aan de T.H. resulteerde in vele vruchtbare vergaderingen van de centrale commissie voor studiebelangen.

De goede verstandhouding met de geologische verenigingen in

Nederland manifesteerde zich op het geslaagde congres der N.G.M.S.O. in Februari in Amsterdam gehouden.

Om financiële redenen kon dit jaar niet worden overgegaan tot het uitgeven van een jaarboek. Teneinde het onderling contact tussen studerende en afgestudeerden te bevorderen verscheen in December '48 de adreslijst van de M.V. Het is betreuenswaardig dat in deze lijst, tengevolge van onvoldoende inlichtingen, onjuiste gegevens voorkomen.

De bestuurswisseling, die in Mei noodzakelijk werd door het uittreden van P. VOGELSANG, verliep sensationeel. Tegen de bestuurscandidaat voor de functie van archivaris-vicepresident: H. C. G. LANGEMEYER stelde een groep leden J. L. T. M. BORRET tegencandidaat. Een intensieve propaganda bleek effectiever dan de argumenten van gezond verstand en een stemming bracht J. L. T. M. BORRET de overwinning.

Op de op 18 Mei gehouden Huishoudelijke Vergadering stelde het Bestuur zich als volgt samen:

K. A. BIEGMAN,	President
H. J. ROORDA,	Secretaris
H. A. R. SMITS,	Penningmeester
J. L. T. M. BORRET,	Archivaris-vicepresident
B. COX,	Commissaris

Het Bestuur vertegenwoordigde de leden bij de navolgende gelegenheden:

20 Nov.	'48	Receptie van het Bestuur van het gezelschap William Froude.
3 Dec.	'48	Algemene vergadering der N.G.M.S.O.
11 Dec.	'48	Verlovingsreceptie van den heer P. BARENSEN, erelid van het Bestuur, en Mej. D. CLEVERINGA.
3 Jan.	'49	Kraambezoek Mevrouw D. MUYSKEN—CLEYNDERT.
3 Jan.	'49	Teraardebestelling van Prof. Ir. J. A. GRUTTERINK, erelid van de Mijnbouwkundige Ver.

- 7 Jan. '49 Receptie van de Rectormagnificus ter gelegenheid van de 107de Diësviering van de T.H. te Delft.
- 7 en 8 Jan '49 Lezingen uitgesproken ter gelegenheid van de 107de Diësviering.
- 14 Jan. '49 Receptie ter gelegenheid van het huwelijk van Ir. W. MATTHIEU met Mej. A. M. SCHOTTE.
- 3 Febr. '49 Jaarlijks congres van de N.G.M.S.O. te Amsterdam.
- 14 Febr. '49 Receptie van het Bestuur van het gezelschap Practische Studie.
- 24 Febr. '49 Receptie van het Bestuur van het gezelschap Stylos.
- 13 Mei '49 Steken van de eerste spa voor het huisvestingsobject 't Duyvelsgat.
- 10 Juni '49 Receptie ter gelegenheid van het huwelijk van Ir. P. B. VOGELSANG, erelid van het Bestuur, met Mej. T. G. VEGTER.
- 19 Sept. '49 Jaarverslag van den Rector-Magnificus met hierop volgende receptie.
Erepromotie van Ir. V. J. P. DE BLOCQ VAN KUFFELER.
- 19 Oct. '49 Intreerede Prof. Ir. H. J. DE WIJS.

De navolgende vergaderingen, lezingen e.d. werden al dan niet in samenwerking met andere verenigingen georganiseerd:

- 17 Nov. '48 Lezing door Ir. J. J. J. VAN WIECHEN over „Vernieling en heropbouw van olievelden in Nederlands-Indië.
- 14 Dec. '48 Uitreiking van de Adreslijst van de Mijnbouwkundige Vereniging.
Voetbalwedstrijd van ouderejaars tegen eerstejaars.
Drie korte voordrachten door studenten over de ervaringen opgedaan tijdens het practisch werk gedurende de zomer '48.

- 15 Dec. '48 Inleidend college door Prof. Ir. M. H. CARON in verband met de excursie naar het hoogovenbedrijf te Velzen.
- 18 Dec. '48 Excursie naar het hoogovenbedrijf te Velzen.
- 7 en 8 Jan. '48 Hogeschooldagen.
- 21 Jan. '49 Lezing door Prof. DORIS HOLMES—REYNOLDS over: Some aspects of granitisation.
- 28 Jan. '49 Huishoudelijke Vergadering.
- 3 Febr. '49 Jaarlijks congres der N.G.M.S.O. te Amsterdam.
- 16 Febr. '49 Causerie door L. LANDA (Ingénieur des Mines) over: Quelques gisements d'étain du Congo Belge et leur prospections.
- 16 Mrt. '49 Lezing door Prof. Ir. H. F. GRONDIJS over: Avontuur.
- 30 Mrt. '49 Lezing door Dr. Ir. N. J. M. TAVERNE over: Luchtkartering.
- 6 April '49 Lezing door Mons. E. POLINARD over: Richesses minérales du Congo Belge.
- 3 Mei '49 Lezing door Dr. W. NOWACKI over: Vergleich der Bauprinzipien anorganischer und organischer Verbindungen.
- 18 Mei '49 Huishoudelijke vergadering.
- 5 Oct. '49 Eerstejaarsbijeenkomst.
- 24 Oct. '49 Bespreking met de studiecommissie in verband met de studiereorganisatie.

Een terugblik op het afgelopen vereenigingsjaar wekt teleurstelling voor zover de leden niet wisten te profiteren van de geboden gelegenheden tot intensivering van het onderling contact en tot verruiming van het inzicht in problemen van mijnbouwkundig belang in ruim verband.

Moge de hoop dat hierin het komend jaar verbetering zal komen niet ongegrond blijken!

Delft, November 1949.

H. J. ROORDA,
Secretaris

JAARVERSLAG VAN DE PENNINGMEESTER OVER
HET BOEKJAAR 1948—'49.

BALANS.

<i>Activa:</i>		<i>Passiva:</i>	
Kassaldo f	224,91	Crediteuren:	
Girosaldo „	344,26	Academia f	219,—
Banksaldo „	202,53	Crediteuren:	
Debiteuren: leden . . „	35,35	D.U.M. adreslijst „	495,95
Debiteuren:		Crediteuren:	
Jaarb. 1947/'48 . . „	276,—	Jaarb. '49/'50 . . „	118,50
Debiteuren:		Saldo „	727,20
Adresl. '48/'49 . . „	12,50		
Debiteuren:			
Centr. Comm. . . „	465,10		
(contr. leden)			
	<u>f 1560,65</u>		<u>f 1560,65</u>

REKENING VAN INKOMSTEN EN UITGAVEN.

Saldo boekj. '48/'49 f	694,47		
<i>Inkomsten:</i>			<i>Uitgaven:</i>
Contr. b.gew. led. . . „	833,—	Crediteuren f	788,62
Contr. gew. leden . . „	500,—	Adreslijst „	75,32
Subsidies „	362,50	N.G.M.S.O. „	59,24
Adreslijst „	423,—	Excursie „	171,—
Jaarboek '49/'50 . . „	59,94	Lezingen „	377,49
Jaarboek '47/'48 . . „	30,66	Diversen „	287,32
Debiteuren leden . . „	155,20	Representatie „	180,85
Rente inc. bank . . . „	0,47	Bewezen diensten . . „	47,50
		Jaarboek '49/'50 . . „	300,20
		Batig saldo „	771,70
	<u>f 3059,24</u>		<u>f 3059,24</u>

BEGROTING 1949—'50.

<i>Inkomsten:</i>		<i>Uitgaven:</i>	
Contr. gew. leden . f	950,—	Lezingen f	400,—
Contr. b.gew. leden ..	750,—	Representatie	300,—
		N.G.M.S.O.	100,—
		Bewezen diensten	75,—
		Diversen	300,—
		Jaarboek '49/'50	200,—
		Onvoorz. uitg.	100,—
		Batig saldo	225,—
	<u>f 1700,—</u>		<u>f 1700,—</u>

Het boekjaar '48—'49 vertoont geen ongunstig beeld. Dit is vooral te danken aan de welwillende medewerking der buitengewone leden.

Enige nieuwe buitengewone leden konden ingeschreven worden. Een van hen wist ons ten zeerste te verblijden door met terugwerkende kracht tot het jaar 1921 de contributie te voldoen. Verscheidene buitengewone leden wier bijdrage wij in het Lustrumjaar mochten ontvangen lieten dit jaar weer verstek gaan.

De balans vertoont een normaal beeld. Enkele debiteuren, van het Jaarboek '47—'48, leverden nog steeds grote moeilijkheden op. Een actie is nu gaande om rigoreuze maatregelen te treffen.

Een slepende kwestie met Academia werd tot een definitieve oplossing gebracht.

De Rekening van Inkomsten en Uitgaven geeft wat de inkomsten post — contributie gewone leden — een te laag bedrag daar nog f 465.10 van de Centrale Commissie tegemoet gezien kan worden. De post — Adreslijst — vertoont nog een groter bedrag aan inkomsten dan aan uitgaven daar de kosten nog slechts gedeeltelijk betaald zijn. In werkelijkheid zal hierop een verlies geleden worden van f 135.77.

De begroting is ruim genomen daar onverhoopt nog zware eisen aan de kas gesteld kunnen worden in verband met het uit te geven Jaarboek. Ook de behartiging dit jaar door de Mijnbouwkundige Vereeniging van de belangen der N.G.M.S.O. levert een verdere belasting op.

Veel heb ik te danken gehad aan mijn voorganger die een soliede financiële basis wist te leggen ondanks het Lustrumjaar en ondanks tegenslagen met het Jaarboek, en die tevens de nieuwe boekhouding op volmaakte wijze wist door te voeren. Een woord van dank zij hier zeker op zijn plaats.

Mijn opvolger wacht de moeilijke taak de financiële afwikkeling van het Jaarboek tot een goed einde te brengen en tevens naast de belangen der Mijnbouwkundige Vereeniging die der N.G.M.S.O. te behartigen. Ik wens hem van harte succes met deze taak.

DELFT, 26 October 1949.

H. A. R. SMITS.
Penningmeester.

VERSLAG VAN DE KAS- EN VERIFICATIECOMMISSIE OVER HET BOEKJAAR 1948—1949.

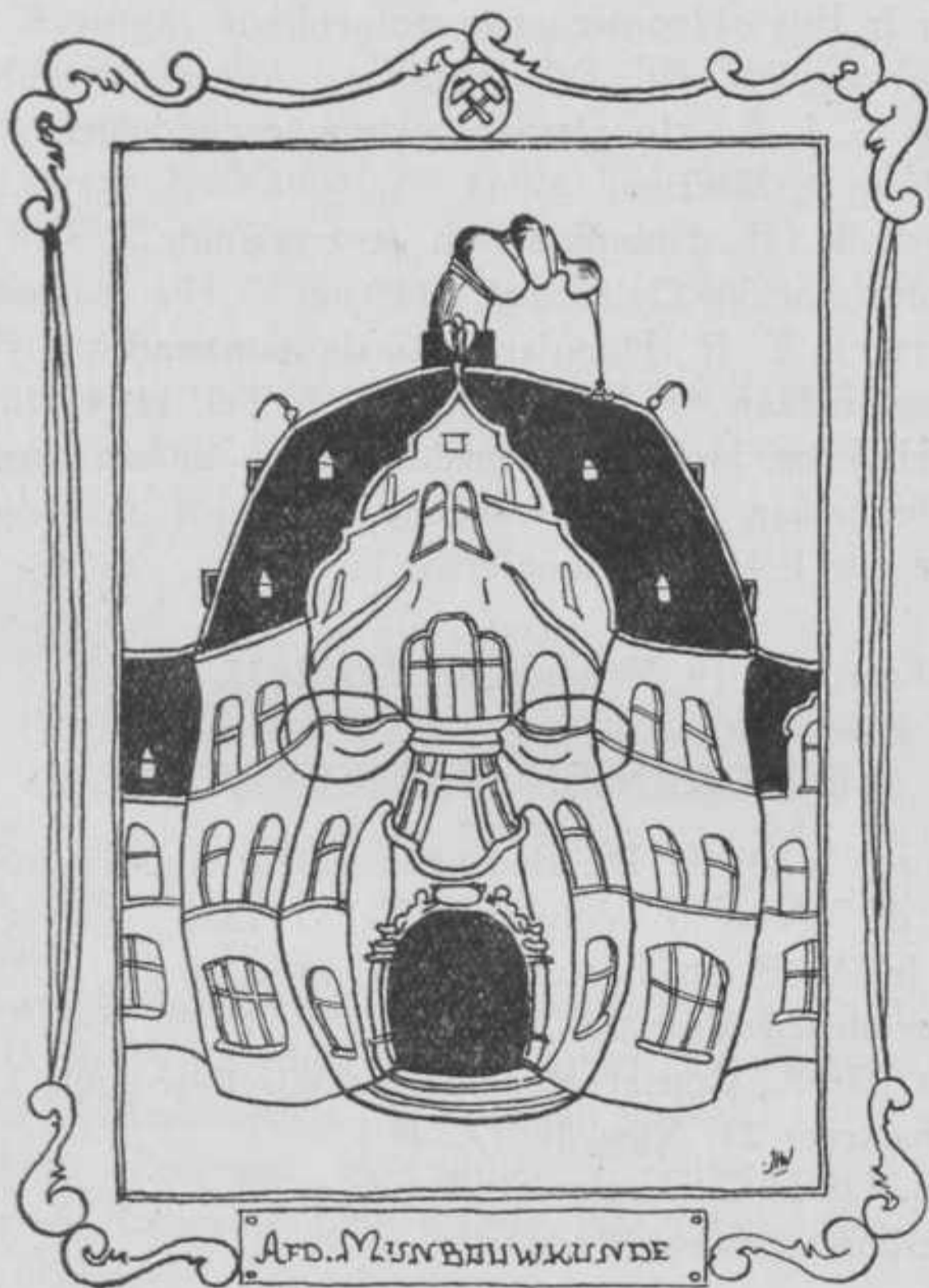
Het is een aangename taak voor de Kas- en Verificatiecommissie U te kunnen mededelen, dat na onderzoek de boeken in orde zijn bevonden. Zij beveelt ten sterkste aan, een gedeelte van het voordelige saldo te besteden voor de aanschaffing van een solide bergplaats der kasgelden.

Nu dit jaar weer een Jaarboek gaat verschijnen, wacht de nieuwe penningmeester een extra zware taak. Hij zal ervoor moeten zorgen, dat, hetzij door aanschrijven, hetzij door persoonlijk bezoek en tenslotte eventueel met dwangmaatregelen, aan het einde van zijn boekjaar alle op het Jaarboek betrekking hebbende uistaande vorderingen, o.a. van adverteerders, zijn geïnd.

Voor de wijze, waarop de boeken zijn bijgehouden en voor de prettige medewerking van de penningmeester, niets dan lof!

Delft, 26 October 1949.

De Kas- en Verificatiecommissie,
G. L. RASCH,
J. REYSENBACH.



HOOGLERAREN.

- CARON, Ir M. H., Hoogleraar in de metallurgie en docimasie.
Molenlaan 6, Rijswijk (Z.-H.), Tel. 181088.
- FABER, Dr Ir F. J., Hoogleraar in de geologie.
Kanaalweg 5, Delft. Tel. 1980.
- GROND, Dr G. J. A., Hoogleraar in de mijnschadeleer.
Zandweg 4, Heerlen.
- GRONDIJS, Ir H. F., Hoogleraar in de ertskunde.
Botaniestraat 30, Delft. Tel. 3189.
- SELDENRATH, Ir T. R., Hoogleraar in de mijnkunde.
Koninginnelaan 40, Rijswijk (Z.-H.), Tel. 119413.
- WIJS, Ir H. J. DE, Hoogleraar in de delfstof- en aardkunde.
Thorbeckelaan 525, 's-Gravenhage.
- UMBROVE, Dr J. H. F., Hoogleraar in de hist. geologie en palae-
ontologie.
Bremhorstlaan 19, Wassenaar, Tel. 8632.

LECTOREN EN CONSERVATOREN.

- GRAVENDEEL, Ir H. A. D., Bedrijfsingenieur-conservator.
Park de Werve 6, Voorburg, Tel. 771326.
- JONG, Dr Ir W. F. DE, Lector delfstofkunde.
Tweemolentjeskade 15, Delft.
- KRUIZINGA, Dr P., Conservator Mineralogisch-geologisch Museum.
Julianastraat 21, Rijswijk (Z.-H.).
- SCHOUTEN, Dr Ir C., Lector ertskunde.
Rotterdamscheweg 164, Delft.

WETENSCHAPPELIJKE STAF.

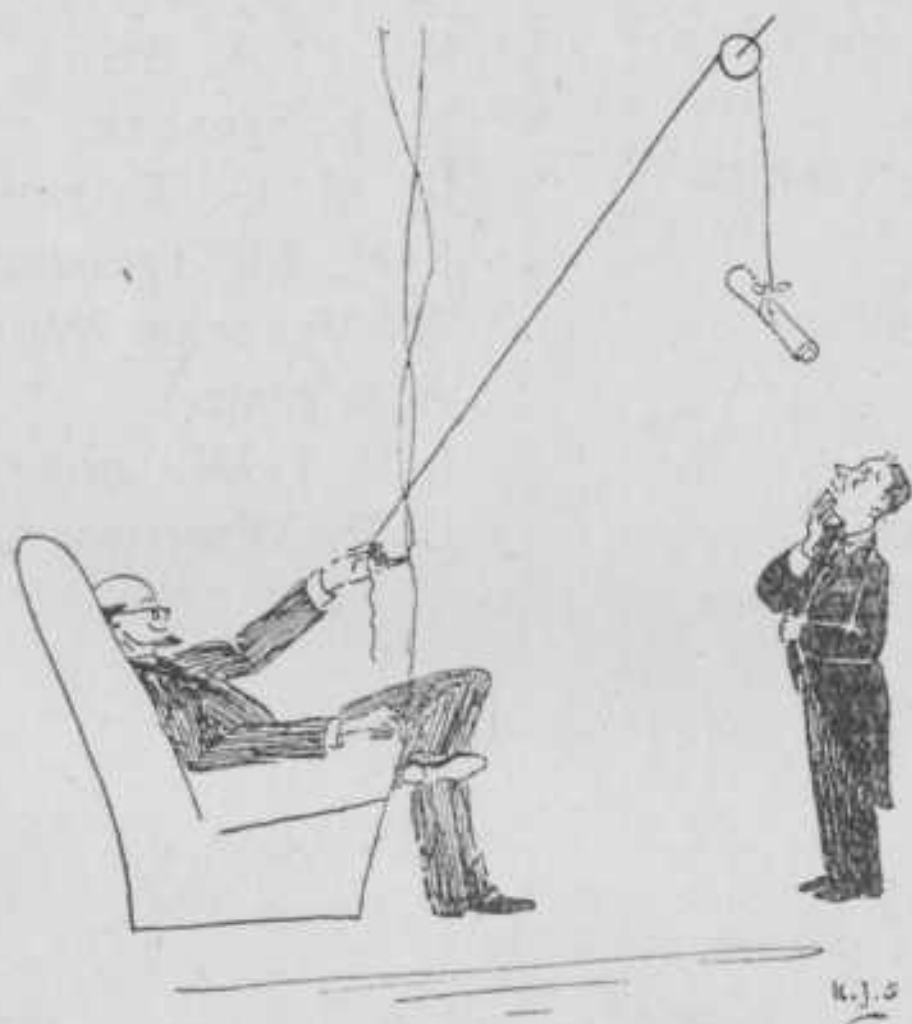
- BENSCHOP KOOLHOVEN, Ir W. C., Hoofdassistent ertskunde.
Molenlaan 6, Rijswijk (Z.-H.).
- BOT, Mej. Ir A. C. W. C., Hoofdassistent docimasie en metallurgie.
Ruys de Beerenbrouckstraat 5, Delft.
- CUPERY, T. R., Assistent mijnkunde.
Berberisstraat 115, 's-Gravenhage.
- EWIJK, J. K. VAN, Hoofdassistent geologie.
Nassau Zuilensteinstraat 29, 's-Gravenhage.

- LEVINSON, R., Assistent ertskunde.
Gevers Deynootstraat 51e, Scheveningen.
- MEULEN, Ir J. A. C. TER, Assistent delfstofkunde.
Koninginnelaan 34, Rijswijk (Z.-H.), Tel. 181475.
- MUYE, P., Assistent hist. geologie en palaeontologie.
Soestdijksekade 489, 's-Gravenhage, Tel. 550970.
- POEL, A. A. VAN DER, Assistent geologie.
Van Leeuwenhoeksingel 29, Delft, Tel. 3045.
- PLOEG, Ir F. P. C. S. VAN DER, Assistent docimasie en metallurgie.
Frankenslag 144, 's-Gravenhage, Tel. 556024.
- ROORDA, H. J., Assistent ertskunde.
Geestbrugweg 109, Rijswijk (Z.-H.), Tel. 119877.
- SCHAGEN VAN SOELEN, Ir J. C., Hoofdassistent mijnkunde.
Molenlaan 4, Rijswijk (Z.-H.).

PERSONEEL.

- ALBERS, J. C., Amanuensis, Fred. Hendr.straat 63, Delft.
- BERG, J. F. VAN DER, Tuinknecht, Nieuwe Langendijk 30, Delft.
- BUYS, J. C., Laboratoriumbediende, Nassauplein 60, Delft.
- BUSCHMAN, Mej. E., Schrijfster tweede klasse, Julianalaan 8, Schiedam.
- DAM, G. VAN, Hulpbediende, Bronckhorststraat 1, Delft.
- GAUTIER, F. S. W., Bedrijfschef, Maarten Trompstraat 6, Delft.
- GROOTE, J. A., Amanuensis, Achipellaan 9, Delft.
- HAAS, B. J. DE, Tekenaar, Staringplein 2, Rotterdam.
- HELLEMAN, G., Laboratoriumbediende, Hasebroekstraat 107, 's-Gravenhage.
- HENDRIKS, P. L., Technicus 1e klasse, Lipkenstraat 19, Delft.
- HUYSMAN, Mej. A., Bediende 2e klasse, Vrijebanschelaan 9, Delft.
- MENSERT, Mej. C. J., Schrijfster 1e klasse, Nassaulaan 111, Delft.
- MUSSERT, M. S. R., Amanuensis, Piet Heinstraat 11, Delft.
- PAANS, K., Laboratoriumbediende, Prins Mauritsstraat 29, Delft.
- SMITS, J. G., Amanuensis, Delfgauwscheweg 159, Delft.
- SOMMELING, J., Hulptuinknecht, Trompetstraat 13, Delft.
- STEENHUIS, Mej. H. M., Adm. ambtenaar, Bibliothecaresse, Beeklaan 359, 's-Gravenhage.
- VALK, L. J. VAN DER, Amanuensis, Kerkweg 65b, Pijnacker.

- VOORDERMAN, A. M. J., Concierge, Colignystraat 31, Delft.
VUYK, J., Tekenaar, Paul Krugerlaan 214, 's-Gravenhage.
WAMELEN, P. J. J. VAN, Technicus 1e kl., Choorstraat 31a, Delft.
WERING, A. VAN, Timmerman, Tak van Poortvlietstraat 8, Delft.
WERKHOVEN, C. VAN, Tech. Tekenaar, De Vriesstraat 16, Delft.
WITVELD, N. L., Technicus 1e kl., Gasthuislaan 191, Delft.



K.J.S

PROPAEDEUTISCHE EXAMENS.

CURSUS 1947—1948.

P. G. BARD.	A. A. v. D. POEL.
H. BECKERING VINCKERS.	K. ROOS.
J. A. M. COTTAAR.	J. P. SCHILP.
H. L. A. GERARDS.	F. A. SCHIPPERS.
A. I. GRABOWSKY.	D. SLUIJK.
J. A. TEN HAGEN.	C. J. A. SOUTENDAM.
IE HIN WAN	W. F. A. STOLK.
E. R. T. JANS.	K. J. STRACKE.
P. J. JOHANNES.	R. M. G. TEUWISSE.
J. KOOYMAN.	J. H. M. THOMEER.
M. L. KRAMERS.	A. VERBEEK WOLTHUIJS.
A. D. KROEZE.	A. VERMEIJ.
H. LAST.	J. P. J. WALDORP.
L. P. H. MOBERS.	L. R. WENTHOLT.
H. OORTMAN GERLINGS.	

CURSUS 1948—1949.

J. H. ANEMA.	L. P. A. VAN POL.
T. APPELMAN.	B. A. REIJNST.
J. K. FABER.	D. J. C. SCHUURMAN.
J. GERMERAAD.	T. R. SELDENRATH.
T. G. H. DE GROOT.	H. J. SPRONG.
J. N. VAN HULST.	J. J. S. STEENSMA.
R. E. JANSEN.	J. C. STOFBERG.
A. T. JANSSEN.	H. G. N. SWAGTEN.
J. O. DE KAT.	R. S. VERKERK.
H. M. M. MADLENER.	J. F. J. WILLEMS.
NIO TJOE HAUW.	T. A. WORTMAN.
J. W. PERDECK.	

CANDIDAATS-EXAMENS.

CURSUS 1947—1948.

K. A. BIEGMAN.	H. K. VAN POOLLEN.
C. W. CORTS.	J. REYSENBACH.
F. H. J. DIEPERINK.	H. J. ROORDA.
A. H. F. GRAADT VAN ROGGEN.	L. TAMPOEBOLON.
A. J. HARTLAND.	P. B. VOGELSANG.
S. v. D. KLUGT.	K. J. DE VOS.
W. KRENNING.	R. K. WIESEBRON.
W. MOERMAN.	

CURSUS 1948—1949.

H. J. M. BECKERS.	J. J. KAPTEIN.
A. R. BLOEMENA.	P. C. KOK.
P. BÖCK.	J. S. C. VAN LANGEN.
J. TH BÖGELS.	H. C. G. LANGEMEIJER.
J. L. T. M. BORRET.	D. P. LOEMBAN TOBING.
A. BROEKHUIJSEN.	R. MAAS.
B. COX.	G. H. W. MEEDER.
F. R. CUPÉRY.	P. MUIJE.
S. DIJKSTRA.	H. J. DE RUIJTER.
R. GERRITS.	J. J. SCHUITEMAKER.
J. B. v. D. GRAAF.	H. A. R. SMITS.
A. W. J. GRUPPING.	P. C. STAATS.
L. E. HARDONK.	G. A. C. STERRENBURG.
A. J. HERMANS.	H. A. STOLK.
F. G. VAN DER HOEVEN.	J. H. VALKENHOFF.
F. HUIJSMAN.	P. C. VIETS.

INGENIEURS-EXAMENS.

CURSUS 1947—1948.

F. C. D'AUTRETSCH.
 G. J. W. DE BOER.
 J. L. P. BOUMAN.
 R. F. DE BRUÏNE.
 G. DUYFJES.

E. H. L. DE MUNCK.
 W. H. VAN RAADSHOOVEN.
 M. J. VAN RIJ.
 L. SONNEVELD.
 A. J. VERBIEST.

CURSUS 1948—1949.

E. H. BRUIST (met lof).
 A. J. HARTLAND.
 J. R. HUBERT v. BLEIJENBURGH.
 F. H. J. DIEPERINK.
 J. W. DE KORVER.
 R. LEVINSON.

R. C. P. VAN LIER.
 W. MATTHIEU.
 P. J. MUYSKEN (met lof).
 E. TH. SMEETS.
 P. B. VOGELSANG.
 K. J. DE VOS.



Bij het afscheid van
Prof. Ir C. L. van Nes



BIJ HET AFSCHIED VAN PROF. IR. C. L. VAN NES.

Bij het afscheid van Professor van Nes als Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft is het goed een ogenblik terug te zien op zijn afwisselende en succesvolle loopbaan.

Professor van Nes, geboren op 15 September 1878, doorliep de H.B.S. te Apeldoorn en studeerde vervolgens voor mijn-ingenieur te Delft. Na in 1903 het ingenieursdiploma behaald te hebben, vond hij gedurende een tweetal jaren een werkkring bij de goudwinning in Suriname en daarna nog ongeveer een jaar bij een tinmijn in Spanje. In 1906 vertrok Professor van Nes naar Chili als leraar aan het opleidingsinstituut voor zeeofficieren te Valparaiso, welke functie hij tot 1909 bekleedde.

Gedurende zijn leraarschap heeft hij nog een aantal kopermijnen in Chili onderzocht en in 1909 werd hij verbonden aan een kopermijn in Coquimbo. Na een jaar voerde zijn weg naar een kolenmijn in Zuid Chili, waar hij ruim een half jaar werkzaam is geweest.

In 1911 keerde Professor van Nes terug naar Nederland en trad in dienst bij de Staatsmijnen, aanvankelijk als ingenieur op S.M. Wilhelmina en later als bedrijfsingenieur van S.M. Emma. Ook maakte hij voor de Staatsmijnen een studiereis door Noord-Amerika.

In 1924 vertrok Professor van Nes andermaal naar het buitenland, nu naar Spitsbergen om daar op te treden als bedrijfsingenieur van de kolenmijnen der Ned. Spitsbergen Compagnie. Hoe op Spitsbergen de kunde en de scherpe visie van onze scheidende Hoogleraar werden gewaardeerd moge blijken uit het feit dat nu onlangs in 1949, 25 jaren later, Professor van Nes een verzoek van de Noorse regering ontving om naar Spitsbergen te komen als lid van een Commissie tot onderzoek van de veiligheidstoestanden in de mijnen aldaar. In 1927 volgde tenslotte de benoeming van Professor van Nes tot Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft, een functie die

hij zonder onderbreking tot in de tweede helft van 1949 heeft vervuld.

Dat deze loopbaan vol afwisseling is geweest, zal niemand na lezing van het bovenstaande in twijfel willen trekken; wanneer hij tevens succesvol wordt genoemd, dan doelen wij op alles wat Professor van Nes ons als studenten voor altijd heeft meegegeven: zijn brede visie, zijn praktische instelling, zijn onfeilbaar aanvoelen welke theoretische begrippen aan een praktijkprobleem ten grondslag liggen. Dat hij ons dat kon meegeven is het grootste succes van zijn hoogleraarschap. Het kweken van een brede theoretische basis, samen met een praktische visie was het doel dat Professor van Nes steeds beoogde; mede daarom kan het ons dankbaar stemmen, tot zijn leerlingen te hebben mogen behoren.

Vechtlust en vitaliteit zijn de voorbeeldige eigenschappen, die wij in Professor van Nes hebben leren bewonderen: alles aanpakken, niets opgeven. Wie zal ooit vergeten de energie en het genoegen, waarmee Professor van Nes direct na de tweede Wereldoorlog tal van nieuwe belangwekkende en actuele onderwerpen heeft aangepakt en voor ons, studenten, toegankelijk gemaakt? En wie vergeet ooit hoe hij zich dagelijks in recordtijd op en neer naar Delft begaf? Veel meer ware nog te noemen; en uit alles spreekt dezelfde energie.

Voor zijn studenten was Professor van Nes steeds een vaderlijke vriend. Wie hem nodig had, klopte nooit tevergeefs; voor elk probleem had hij een luisterend oor en vaak een goede raad.

Het paspoort van Professor van Nes wijst uit, dat hij reeds vorig jaar de zeventig is gepasseerd; aan wat wij van hem zagen en meemaakten was dat geenszins te merken. Hij gaat nu van zijn verdiende rust genieten, die hem van harte zij gegund.

Echter spreken wij de hoop uit, dat het afscheid als Hoogleraar geen verbreking van banden betekent en dat Professor van Nes ook in de toekomst bereid moge blijven met raad en daad de Mijnbouwzaak in 't goede spoor te helpen houden.

Wij wensen Professor van Nes met zijn gezin nog lang een goede gezondheid en een rijke levensavond toe.

F. H. J. DIEPERINK.

ALSCHEIDSCOLLEGE VAN PROF. IR C. L. VAN NES,
GEHOUDEN OP 8 NOVEMBER 1949.

Mijne Heren Curatoren, Rector Magnificus, Algemeen Administrateur der T.H., Secretaris van de Senaat, Voorzitters van de Mijnbouwkundige afdeling, de Mijnbouwkundige Vereniging, de Wetenschappelijke Staf en de Personeelsvereniging;

Collega's, Lectoren, Assistenten, Studenten en Personeel van deze afdeling.

Uwe aanwezigheid bij deze plechtigheid wordt door mij op hoge prijs gesteld omdat eerder vriendschap dan weetgierigheid zovelen hier deden komen. Het bewijs van vriendschap van mijn oudcollega's uit de mijnstreek en vooral ook van mijn collega en vriend, Prof. VAN ESBROECK, die daarvoor een reis van Brussel heeft gemaakt, gaat mij zeer aan het hart. Ook zie ik vele dames, die overigens niet tot 't mijnwerk worden toegelaten, met veel genoegen onder mijn gehoor.

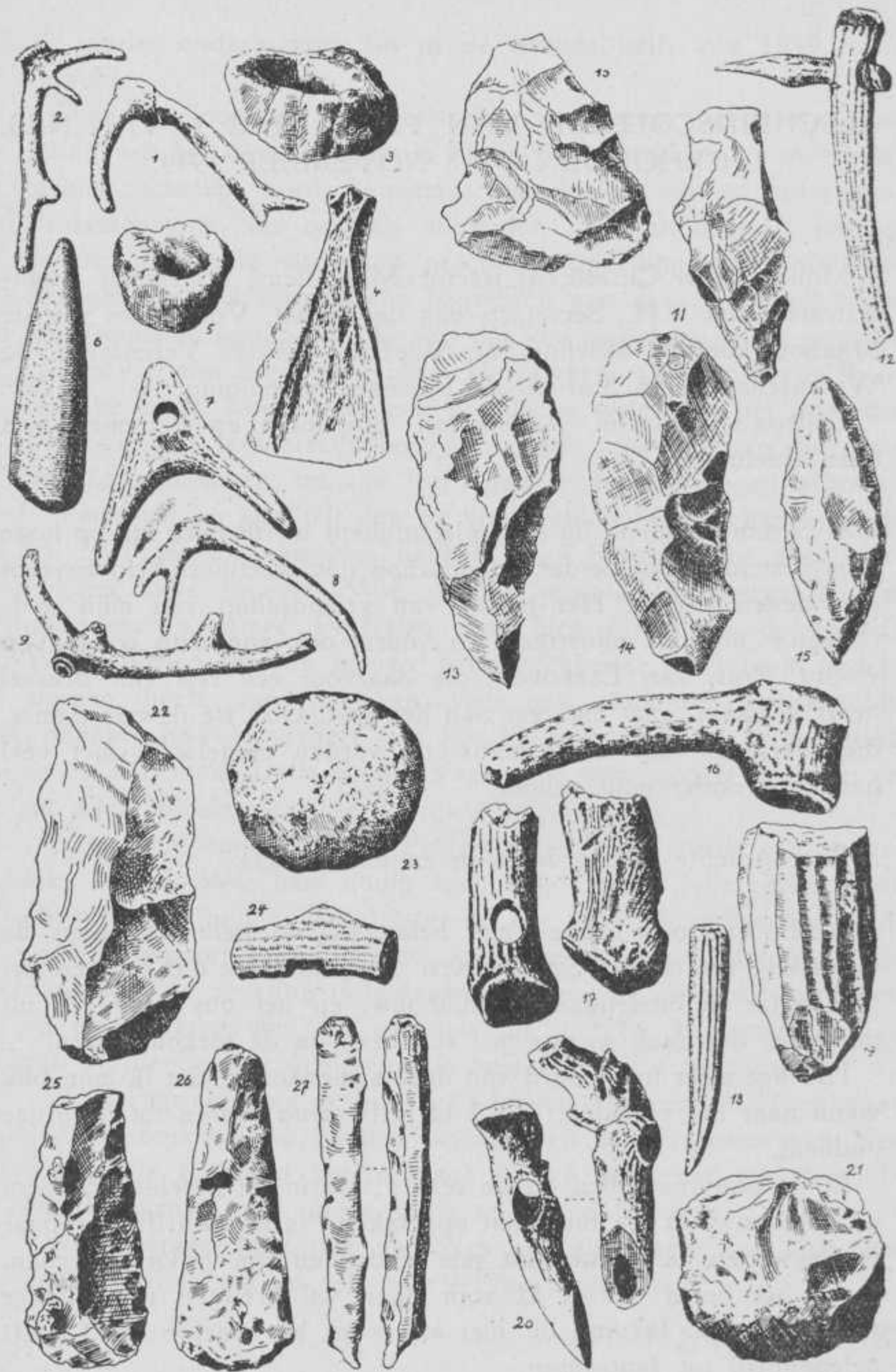
Zeer geachte toehoorderessen en toehoorders:

Velen van ons hebben met belangstelling geluisterd naar de intreerede van collega SELDENRATH. Hij schilderde ons op meesterlijke wijze de hedendaagse mijnbouw, en liet ons door een uit den aard der zaak wazige bril een beeld in de toekomst zien.

Het ligt meer in de aard van deze samenkomst, dat ik mijn blik wend naar het verleden, ik zal U zelfs terug voeren tot de grijze oudheid.

In de papyrus rollen en de reliefs waarin de geschiedenis van de mijnbouw uit die tijd staat opgetekend is het schrift merkbaar verflauwd en vaak blijkt dat vele bladzijden zijn verloren gegaan, zodat het beeld dat ik U voor ogen wil brengen niet minder wazig zal zijn. Ik vind dit niet erg want het wazige beeld geeft gelegenheid tot fantaseren.

Mijn onderwerp zal de mijnbouw behandelen van het Oude



Egypte, van het stenen tijdperk tot ongeveer de Romeinse tijd (het begin van het ijzeren tijdperk). Dat Egypte tot onderwerp gekozen is ligt in het feit dat dit land met zijn vindingrijke en kunstminnende bevolking op mijnbouwkundig gebied een hoofdrol heeft gespeeld, waarvan de invloed over de gehele aarde merkbaar is geweest.

Het te bespreken tijdperk is onder te verdelen in het stenen tijdperk, het steen-koperen, het koperen, het bronzen en het ijzeren tijdperk.

De Mijnbouw in het steentijdperk bestond in het opsporen van taaie harde gesteentesoorten voor het vervaardigen van speerpunten, hamers, beitels, wiggen en messen. Voor het bewerken van de bodem zoals het graven van putten gebruikte men hertenhoorns of gebogen houten stokken, die we als de voorloper van de hak kunnen beschouwen. De stenen gereedschappen uit het stenen tijdperk zijn nog tot laat in het koperen en bronzen tijdperk, ja zelfs in het ijzeren tijdperk gebruikt. In ieder geval zijn het de prototypes van de *schlägel und eisen*. Of deze cultuur van Europa naar Egypte gegaan is of omgekeerd, daarover tast men in het duister.

Het eerste metaal dat in gebruik komt is het koper dat in de natuur in gedegen toestand voorkomt. In Egypte vindt men de eerste koperen voorwerpen in de periode tussen —4500 tot —4100. Uit gedegen koper maakte men parels, naalden, beitels en van malachiet werden sieraden geslepen. In het tijdvak tussen —4100 tot —2900 treft men reeds gouden en zilveren sieraden aan gemaakt uit stukjes gedegen goud of zilver die door koudbewerking tot sieraden gemaakt werden.

Het fijne goud had geen waarde want de kunst om goud te smelten bestond nog niet. Daar het goud gewoonlijk met zilver verontreinigd is en een lichte kleur heeft sprak men van *electron*. Zilver noemde men wit goud en had een hogere waarde dan goud omdat gedegen zilver in Egypte zeer zeldzaam was.

Koper werd het eerst in Egypte gesmolten omstreeks —3900 waarmede het stenen tijdperk een einde neemt (ten minste voor Egypte). Ook werd nu goud gesmolten waarvoor gebruik gemaakt werd van de blaaspijp. Hierdoor kreeg ook het stofgoud waarde. Van nu af tot de Romeinen in het Iberisch schiereiland

Tijdperk	Egypte		Voor-Azië	Kreta. Hellas.
Steen Tijd	Metaal vrij.		Metaal vrij	Metaal vrij
Steen Koper tijd	4500 —	Natuurlijk koper koud bewerkt, voor sieraden Sieraden uit Malachiet.	Metaal vrij	Metaal vrij.
	4100			
	4100 — 3900	Sieraden uit ruw goud en zilver.	Koperen voor- werpen koud bewerkt.	Kreta onder Egyptische invloed.
Voor Dynast.	3900 — 3600	Metaal smelten sier. uit goud-zilver en meteor ijzer.	Kroessmelten van koper. koper waarde- meter.	Koperwinning uit Malachiet op Cyprus.
Koper tijd	3600 — 3197	Goud en zilver, platteren van steen en hout. Gebruik van lood.		Zee heerschappij van Kreta. Oudste Kruishak.
Koper tijd I-II dyn.	3197 — 2778	Hieroglyphen ruw goud baren (14 gr.). Begin koper mijnbouw in Sinai en goud Mijnbouw in Boven Egypte.		
III dyn.	2778 — 2720	Begin Pyramiden bouw	Hoge cultuur Spijkerschrift. Invoer koper-tin- brons.	
IV dyn.	2720 — 2560	Invoer koper- tin brons. Gouden ringen als betaalmiddel 14 gr. Koper-lood legering. bouw. Voorwerpen uit smeedijzer.	Gebruik van koper, zilver, goud, lood en meteor- ijzer. Koper antimoon-, koper arseen brons invoer van goud. Lapislazuli Karneool en Onix.	

Alluviale goudafzetting in Boven en Beneden Egypte

Boven Egypte goud diepbouw

koper mijnbouw in Sinai

Tijdperk	Egypte		Voor Azie	Kreta, Hellas
V dyn.	2560	Koper mijnb. in Sinaï		
	— 2420			
	2420	Boven Egypte goud diepbouw	Sargon van Akad verovert Kreta. 't Sumerische rijk, Sinaï en Anaku. Verovering van Beneden-Egypte. Koper-tin-brons verdwijnt.	Zeemacht van Kreta door Sargon vernietigd, waardoor handel op Iberië wordt stilgelegd. Daardoor geen brons aanvoer.
	— 2270			
VII dyn.	2270 2100	Beneden Egypte	Invoer van goud uit Kl. Azië, zilver, lood en koper uit Syrië.	
X dyn.	—			
XI dyn.	2100	Alluviale goudafzetting in Boven en Beneden Egypte	Inval van Indogermanen.	Herstel zeemacht van Kreta. Gouden tijdperk Daktylen als goudzoekers. Inval van Indogermanen in Hellas.
	1995			
XII dyn.	1995			
	1792			
XIII-XVII dyn.	1792			
	1580			

Tijdperk		Egypte	Voor-Azie	Kreta, Hellas
XVIII dyn. Hoofd Bronzen Tijdperk	1580	Verdrijving van Hyksos, verovering van Nubië. Puntvaarten met omzeiling van Afrika. Verovering van Cyprus. Uitvinding blaasbalg. Goud en zilver standaard. Koper-tinbrons in algemeen gebruik. Mijnbouw in Sinai en Boven Egypte. Invoer van tin, lood, zilver, koper uit Cyprus, Kreta, Syrië. Eerste staal uit Mitanni.	Eerste zeehandel met Indië, uitvoer van koper en lood naar Egypte. Staalfabricage te Mitanni.	Bloeitijd koperwinning op Cyprus Daktylen doorzoeken Macedonië, Moravië, Karpaten, Bohemen, Silezië.
	1329			Vernietiging van Kreta door Acheërs
XIX dyn.	1329	Bloeitijd voor mijnbouw. Goudmijnen in Nubië. Puntvaarders dringen door in het land der duisternis. Ramses II draagt eerste stalen helm.	Zeevolken beweging	Zeevolken beweging.
	1200			Tijd van verval. schriftloze tijd.
XX dyn. Oudste ijzer tijd.	1200	Ramses III 1198—1168. Bloeitijd zeevaart Punt met schepen van 67 m. Mijnbouw van goud en tin a. d. Sambesi en koper van Katanga.		Phoenicische zeeheerschappij.
	671	1130 — gewichtsverhouding goud-zilver bepaald op 1,87. 671 — Egypte uitgeplunderd.		

hun gigantische ontginningen van goudhoudende rotsen door middel van de instortmethode en hydraulische verwerking toe-



pasten, was Egypte het goudrijkste land ter wereld en bijgevolg het rijkste land. Dit goud kwam het eerst uit de Nijl van Beneden Egypte (onder de 1e stroomversnelling). Onder de Iste tot en

met de IVde dynastie kwam veel goud uit het woestijnhoogland gelegen tussen Koptos en Berenike. Dit goud bevatte meer zilver dan dat van de beneden Nijl en dezelfde goudzilver verhouding vindt men terug in de sieraden van de Ie t/m IVe dynastie, omdat goudraffinage toen onbekend was.

Nubië (wat goudland betekent) en Ethiopië zijn vóór de IVe dynastie niet bewerkt. Onder de VIe dynastie wordt Nubië bij Egypte ingelijfd en van toen af kwam veel goud naar Egypte. Alluviale afzettingen van ± 12 m dikte waar de dunne goudvoerende laag vlak op de vaste rots (bedrock) wordt aangetroffen, zijn door ronde schachtjes ontsloten van waaruit lage galerijtjes in de goudhoudende laag werden gedreven. De grond werd losgemaakt met houten of stenen gereedschappen. Zo wordt nu nog in Abessinië gewerkt.

In de IIe dynastie (—2949 tot —2778) wordt reeds melding gemaakt van mijnbouw van kwartsgangen en wel in de buurt van Thebe. De kwartsen van de dagzoom waren gemakkelijk te winnen maar de eigenlijke diepbouw gaf moeilijkheden. De ervaring opgedaan in de kopermijnen van Sinaï waar tunnelbouw werd toegepast moet goed te pas zijn gekomen. In de mijnen vindt men slechts stenen en koperen gereedschappen naast veel beenderen van omgekomen mijnwerkers. Voor het vrij maken van het goud gebruikte men stenen hamers en mortieren uit harde steensoorten waarna het verkregen poeder werd geslibd. Tussen Nijl en Rode Zee heeft men 36 oude Egyptische mijnen aangetroffen. De Egyptenaren waren zulke kundige ertszoekers, dat er in latere tijd geen nieuwe gouderts voorkomens meer gevonden zijn.

Sommige van de bewerkte gangen hadden een lengte van 10 km. Aan deze mijnbouw werd een halt toegeroepen door het grondwater, maar ook door het feit dat het gehalte naar de diepte zeer snel afneemt. Men heeft mijnen gevonden die tot 30 m onder het dal waren ontgonnen. Het goudgehalte wisselde tussen 6 en 460 gr/ton. Men schat het gehalte dat de dagzoom moet gehad hebben te liggen tussen 100 en 500 gr/ton.

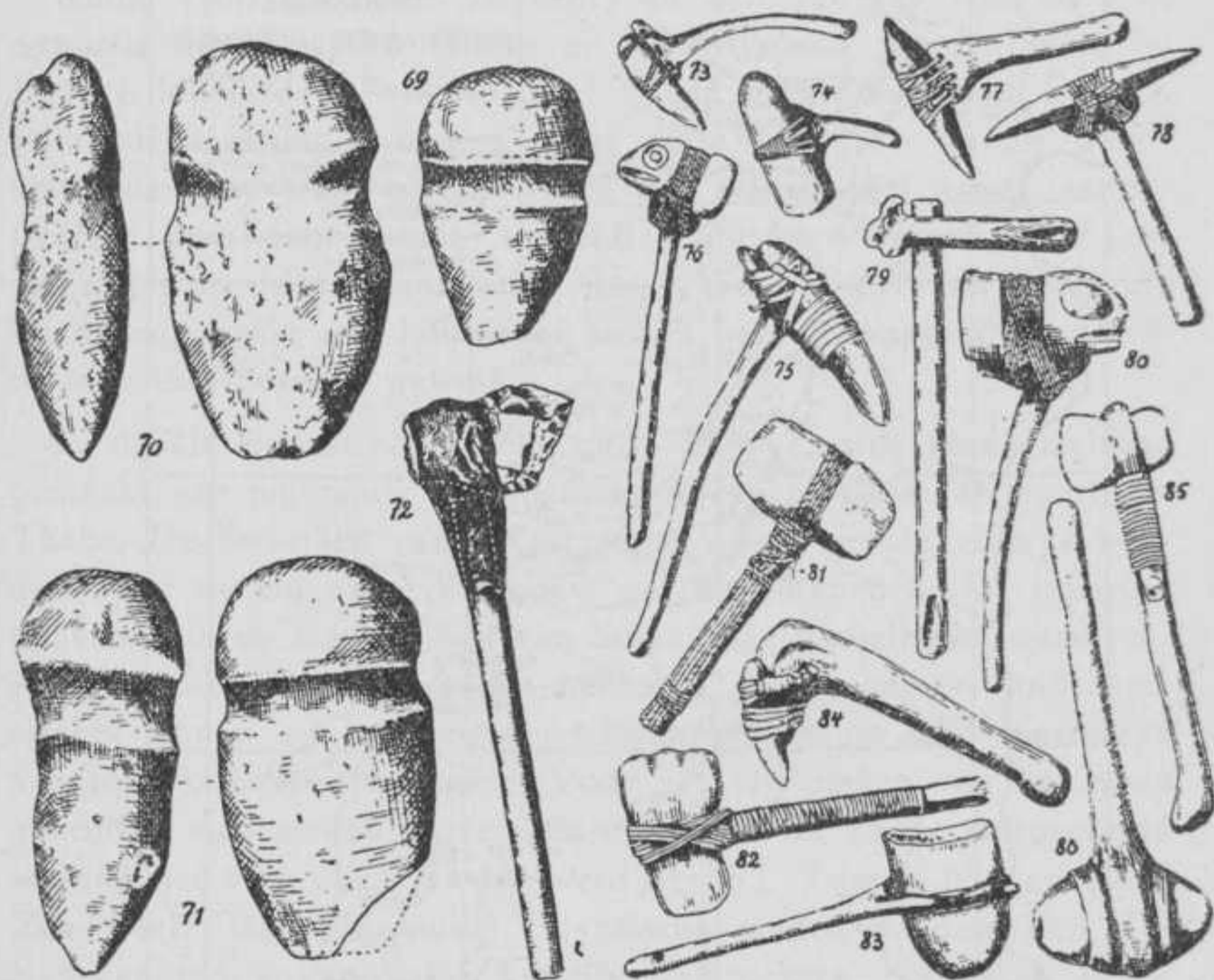
Uit de verwerkte hoeveelheid grond berekent men dat de totale hoeveelheid goud die de Opper Egyptische diepbouw geleverd heeft op 1 millicen kg ruw goud. Een gelijke hoeveelheid moet de

alluviale goudwinning geleverd hebben. Maar aangezien het hier gaat over een tijdvak van 1000 jaar is de jaarproductie niet zo fabelachtig hoog.



De diepbouw geschiedde voornamelijk met stenen gereedschappen (rillenhak met stenen hamer). De rillenhamer diende tevens

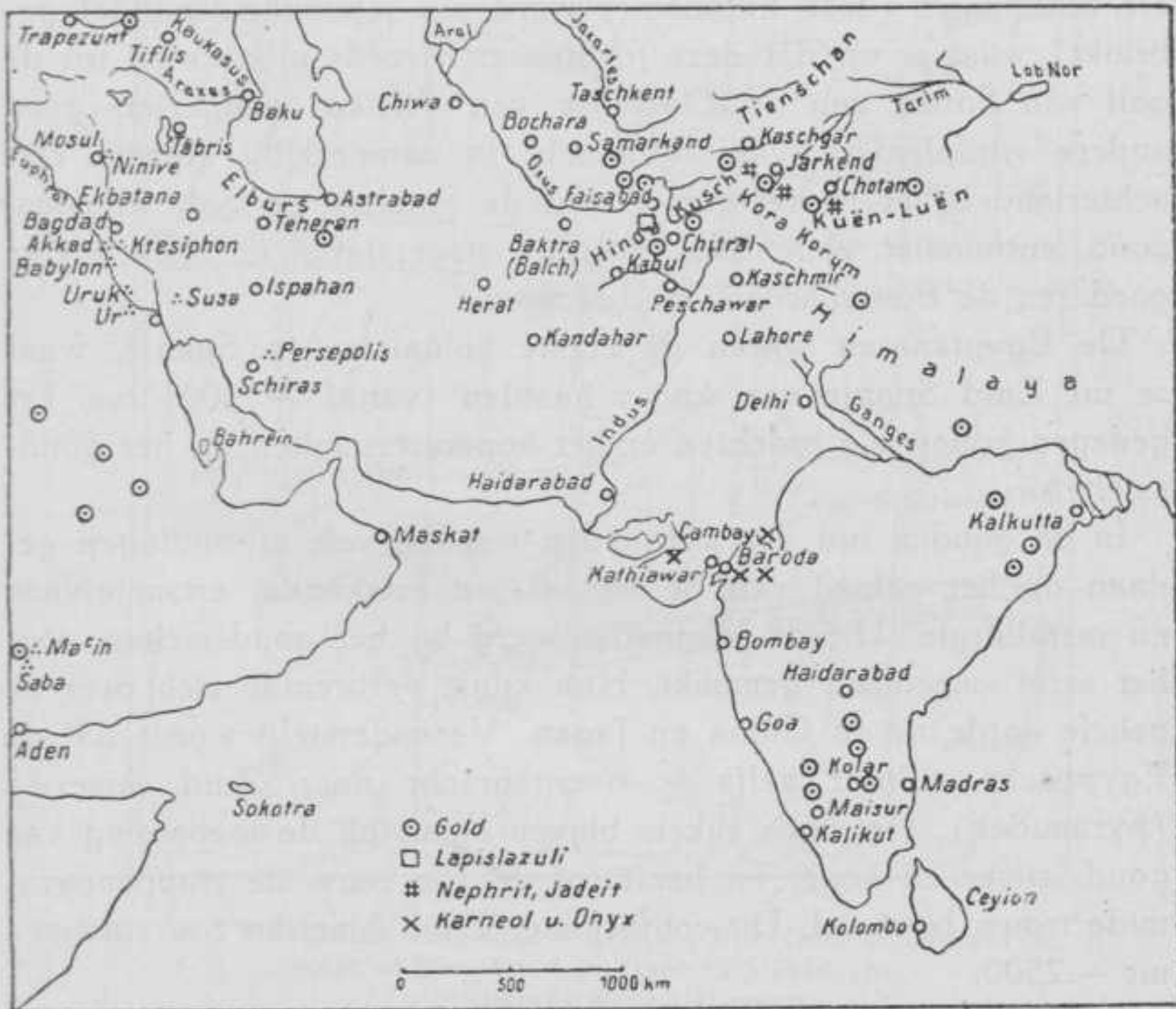
voor het vergruizen van het grove erts, de steriele stukken werden uitgezocht en het fijne erts tot poeder vermalen in mortieren of wrijfstenen en verwassen. De af en toe gevonden koperen beitels dienden niet voor het delven van gesteente, maar voor het kloven van hout.



Het drijven van galerijen met als enig hulpmiddel de stenen gereedschappen was zeer kostbaar, tijdrovend en uitputtend; daarom werden de afmetingen zeer klein gehouden (0,5 m breed, 1 m hoog). Hiervoor werden kleine mensen genomen, onvrijen die met hun gezin in de mijn leefden en werkten en waarvan de kinderen in het mijnwerk werden opgenomen voor het dragen van het erts in leren zakken (zakkendragers). Op deze wijze moet door de eeuwen heen een klein slag volk zijn gegroeid, een soort dwergen waarover in de oudheid onder verschillende namen gesproken wordt.

Het losmaken met vuur, het gebruik van ijzeren of koperen houwen en acasia stutten wijzen op een veel latere periode.

De koper- en goudmijnbouw bracht de Ie tot en met de IVe dynastie tot de geweldige bloei, waarvan de pyramiden getuigen.



Goud werd in de vorm van baren met een gewicht van 14 gram als ruilmiddel gebruikt. Onder de Vde dynastie werden de gouden ringen als munt ingevoerd. De goudsmiden in tegenstelling met de mijnwerkers, waren vrije ambachtslieden van zeer geziene stand, waarbij het vak in de familie bleef, dus een soort gildewezen.

Onder de IVde dynastie werd koper-tinbrons ingevoerd, maar vanwaar dit kwam is niet bekend. In deze tijdsperiode wordt voor het eerst melding gemaakt van zeevaardige schepen die de

Middellandse zee en Rode zee bevaren. De Rode zee-haven was Koseir, de haven van waaruit de Egyptenaren later hun verre tochten ondernamen naar het goudland Punt. Een kapitein uit die tijd vertelt op zijn graftombe van zeer verre tochten die drie jaren duurden. Hij bracht ruw goud, ebbenhout en o.a. antimoniëet mee. De antimoniëet (deze antimoniëet werd als schoonheidsmiddel gebruikt) wijst er op dat deze tochten zich reeds uitstrekten tot de golf van Sofala aan de Oostkust van Afrika, aangezien geen andere vindplaatsen van antimoniëet in aanmerking komen. Het achterland bevat in het gebied van de Sambesi en Sabi alluviaal goud, antimoniëet, ebbenhout, wierook, negerslaven en apen, welke goederen de Puntvaarders meebrachten.

De Egyptenaren waren de eerste kolonisten in Spanje, waar ze uit Zuid Spanje veel koper haalden (vanaf —3100) o.a. het gedegen koper. Ze brachten er het koperertssmelten en het goudsmelten.

In de gouden tijd der pyramiden werden vele uitvindingen gedaan op het gebied van de metaal- en ertskunde, ertsmijnbouw en metallurgie. Uit de magnetiet werd bij het goudsmelten voor het eerst smeedijzer gemaakt. Hun kunst verbreidde zich over de gehele aarde tot in China en Japan. Verondersteld wordt dat de Egyptische cultuur zelfs is overgebracht naar Zuid Amerika (pyramiden). Het Inca rijk is blijven staan bij de toepassing van goud, zilver en koper en heeft tot de 15e eeuw de trappenpyramide trouw bewaard. Dit contact met Zuid Amerika zou stammen uit —2500.

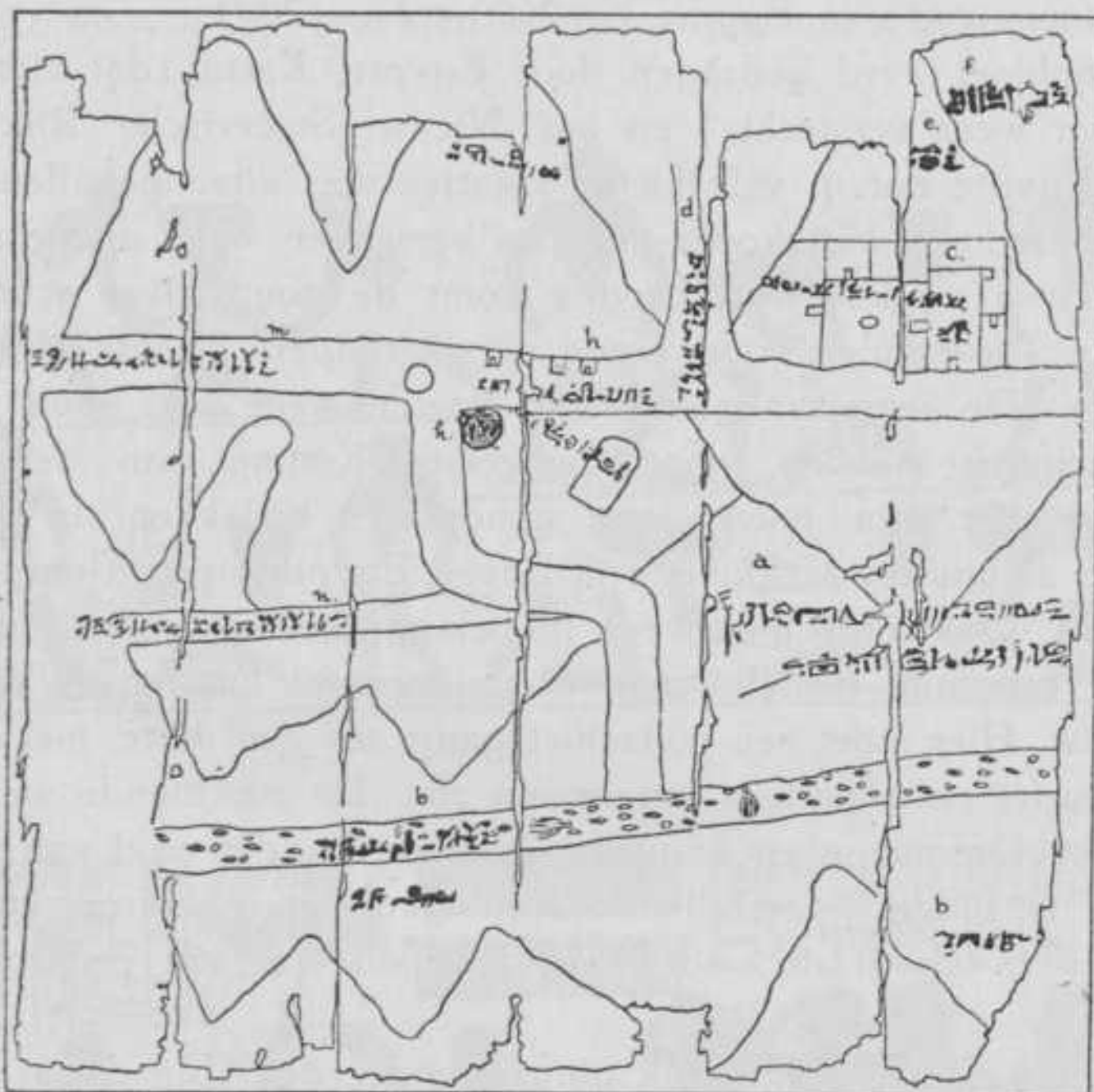
Het alluviale goud werd ontgonnen op een wijze als nu nog in Abessinië gebeurd met ronde schachtjes bekleed met vertikale bamboestaven die matten tegen de wanden aangedrukt houden.

Het goud smelten (—3900) geschiedde in kroezen boven een houtskoolvuur dat met blaaspijpen werd angeblazen. Oorspronkelijk werden de goudkorrels uit het magnetietzand gezocht, maar later werd de gehele massa versmolten zonder toeslag. Later voegde men zemelen toe waardoor een ijzerloupe ontstond.

Het zilver kon zonder groot goudverlies niet afgescheiden worden.

Aan de grote welvaart kwam een einde door de veroveringscorlogen van Sargon van Akkad, die o.a. Beneden Egypte ver-

overde. Het koper-tinbrons verdween van de markt voor een tijd van 300 jaar, de kopermijnen van Sinai gingen verloren, ook Nubië en de goudmijnen van Koptos werden stil gelegd. Uit de



The earliest mine map. Map of the Sinai Gold Mines from the tomb of King Seti I (ca. 1300 B.C.). From the Turin papyrus, British Museum.

Transcription:—

- (a) "These are the mountains where the gold is worked, they are also of this red colour."
- (b) "Gold mine."
- (c) "Sanctuary of Ammon."
- (d) "Pure mountain."
- (e) and (f) inscriptions obliterated.
- (h) "Belongs to the miners" (little houses).
- (k) "Well of King Seti."
- (m) and (n) "Routes leading to the sea."

vervaltijd van de VIIe en VIIIste dynastie zijn dan ook weinig gouden voorwerpen gevonden daar ook geen Puntvaarten meer werden gemaakt.

Door het verslaan van de vloot der Kretensers kon Sargon van

Akkad het tinland Iberië veroveren, maar hij kon het niet houden. De metaalhandel kwam hierdoor 200 jaar stil te liggen, van daar dat geen brons meer in Egypte werd ingevoerd.

De bronzen tijd van Egypte (—2100 tot —1200).

De opbloei werd gedragen door Egypte, Kreta (dat zijn handelsvloot weer versterkte) en het Nieuw Sumerische Rijk. Het Oude Egypte dat in vele kleine staatjes was uiteengevallen werd tot een eenheid. Het koper-tinbrons verscheen weer op de markt. Als nieuwe vinding van Egypte komt de goud-zilver scheiding, waardoor de gouden voorwerpen uit dit tijdperk slechts 3% zilver bevatten. De zeereizen naar Punt moeten weer veel goud in het land gebracht hebben, want de eerste Koning van de XIIde dynastie liet zijn paleis met goudplaten bedekken. In —1950 werden de goudkwartsgangen in Boven Egypte weer in ontginning gebracht. Ook malachiet werd in belangrijke hoeveelheid gewonnen in een mijn oostelijk van Ombos en 80 km ten N.W. van Berenihe. Hier moet een malachiet gang, tot 7 m dikte, met aderen van azuriet en koperkies ontgonnen zijn. De zinkblende werd niet gebruikt. De mijnen en de wegen er heen hadden veel van watergebrek te lijden, verschillende Koningen lieten daarom bronnen aanleggen, terwijl de oude handelswegen weer in orde werden gemaakt.

Evenals in het Oude Rijk gingen onder de XIde dynastie van uit de haven van Koseir vele expedities naar Punt.

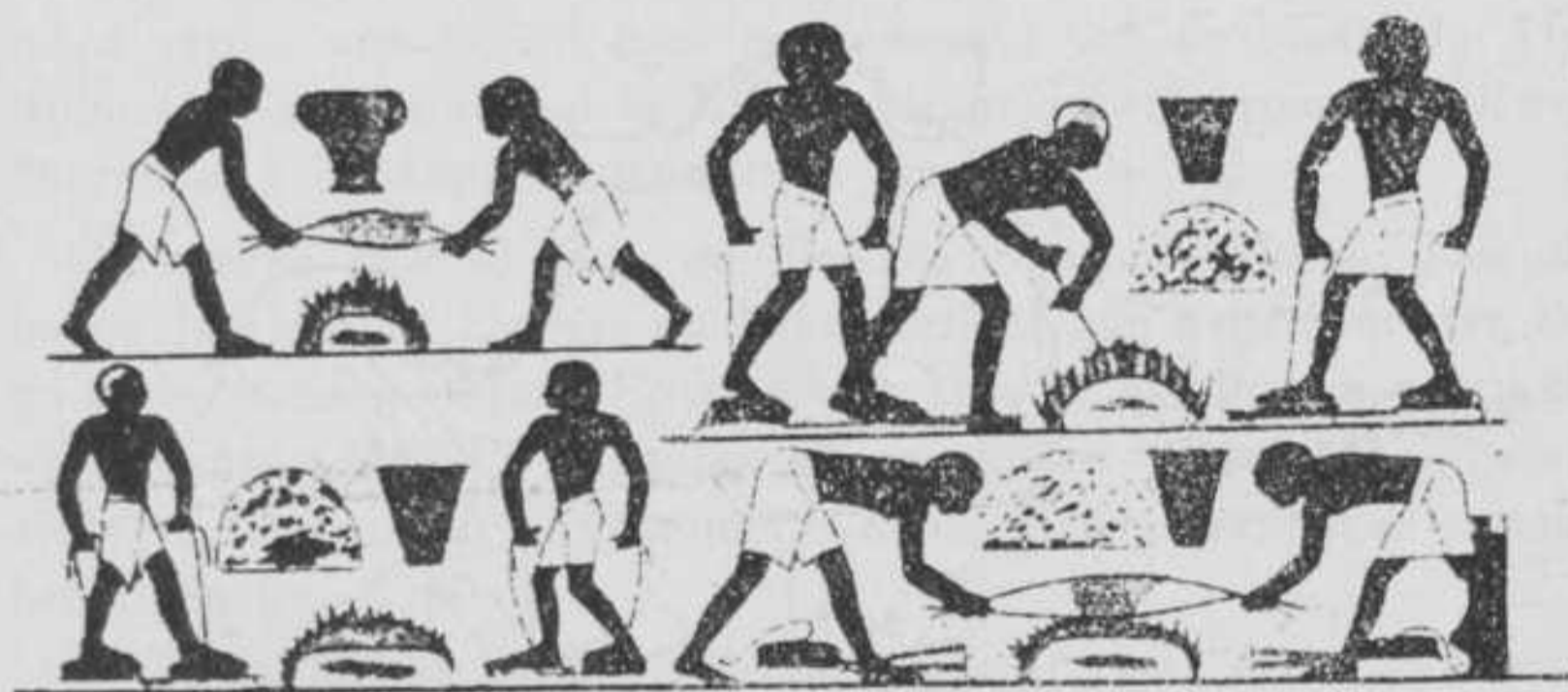
Bij het raffineren van het goud werden toeslagen gebruikt. Men hield het goud vijf dagen en vijf nachten op het smeltpunt (1030°) door middel van blaaspijpen, lood werd toegevoegd voor het binden van het koper, keukenzout voor het binden van zilver, zemelen of stro voor de reductie van oxydische bijmengsels. De smeltkroezen hadden nu een halve bolvorm gekregen. Men schat dat bij dit proces 5% van het goud door verdamping verloren ging.

Voor het vergulden van koperen ringen had men het volgende procédé. Men wrijft stofgoud en lood tot fijn stof (2 delen lood op 1 deel goud). Dit mengsel wordt met gomwater aangemaakt, de koperen ring erin gedompeld en daarna gegloeid. Dit proces wordt zo dikwijls herhaald tot het voorwerp een goudkleur heeft.

Door de hitte verteert het lood maar niet het goud.

Ook kende men in die tijd het trekken van gouddraad door doorboorde stenen.

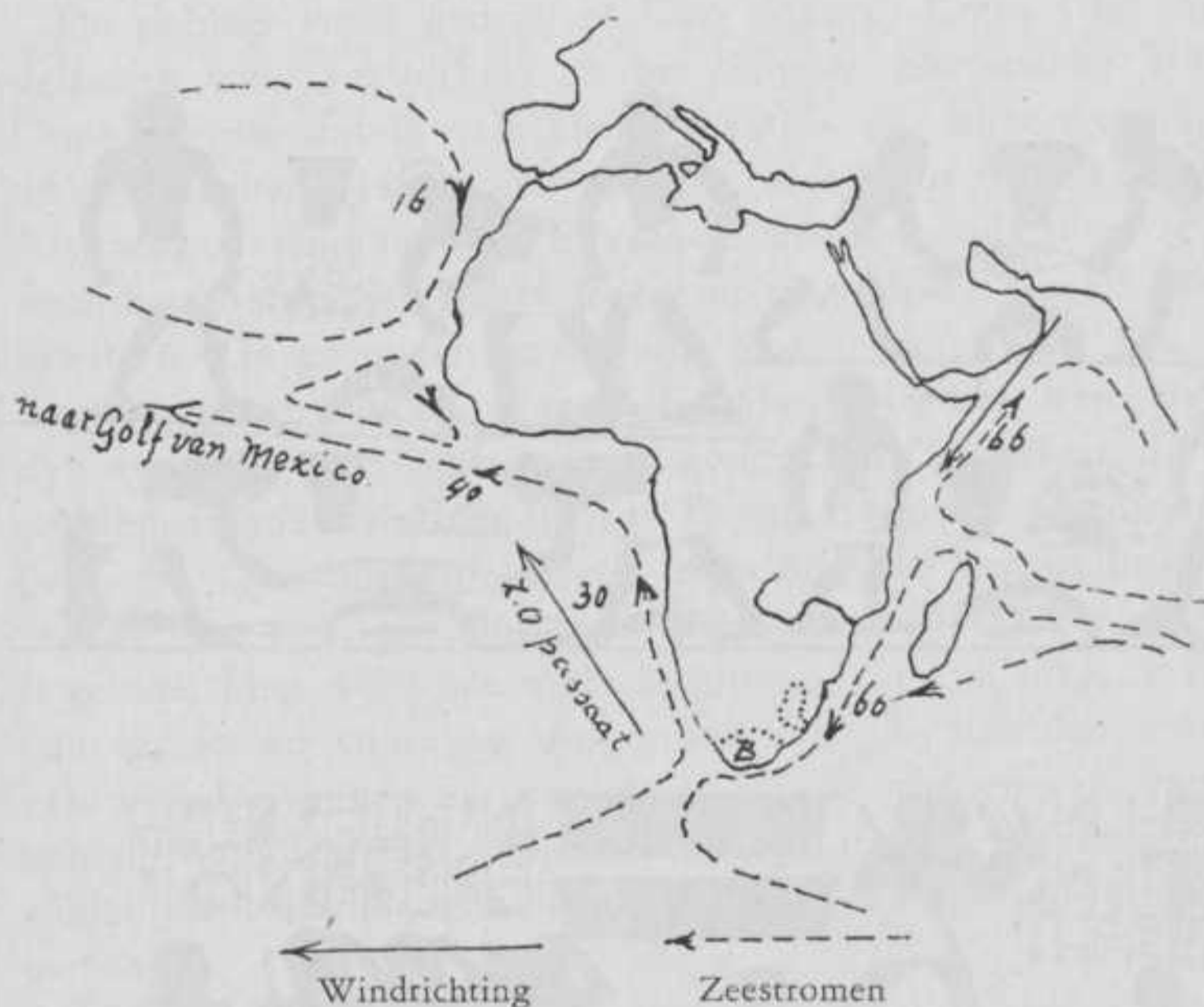
De wilde horden van de Hyksos, die Egypte overheersten van —1792 tot —1580, brachten handel en cultuur een gevoelige slag



Smelten en gieten van goud ± 1450 v. Christus.

toe. Ze werden weer uit Egypte verdreven door Amosis I in —1580 (uit de XVIIIde dynastie). Zeer spoedig herstelde zich kunst en wetenschap en werd Egypte een wereldstaat van de eerste orde. De blaasbalg werd uitgevonden, waardoor de metallurgie zich krachtig kon ontwikkelen. Ook de vaarten naar Punt werden met kracht hervat. Behalve grote hoeveelheden goud en wierook leidde dit tot de omvaring van Afrika. Schepen van 30 m

lengte met 30 roeiers kwamen terug met ebbenhout, goud, antimonië, apen, pantervellen en negerslaven en ankerden in de haven van Thebe. Ze moeten dus Afrika omvaren hebben en door de Straat van Gibraltar, de Middellandse Zee, de Nijl opgevaren



In de zomer is de windrichting in de Perzische golf en de N.O. kust van Afrika juist omgekeerd.

zijn om naar Thebe te komen. De vertrekhaven moet Koseir geweest zijn, want een West-Oost omvaring van Afrika is in de oudheid nooit gelukt door de zeestromen, die de vaart Oost-West wel mogelijk maakten. De grootste bloeitijd was onder Toetank Amon. Egypte had in die tijd een natuurwetenschappelijke hogeschool. Als eerste geoloog wordt Renny genoemd, die ertsafzettingen bestudeerde en monsters nam van de goudertsgangen om die op gehalte te onderzoeken (dus met een soort doelang). In de mijngebieden en langs de karavaanwegen werden bronnen aangelegd. De toen aangelegde wegen zijn tot nu toe niet veel verbeterd. Het goudland van Opper Egypte en Beneden Nubië was

toen dichter bevolkt dan nu. In Nubië moet 1,6 miljoen kg goud zijn geproduceerd.

Onder Ramses II en III werd veel goud gehaald uit het goudland van de Sambesi. De Puntvaarders bereikten zelfs het land der Duisternis, dus het Zuidpoolgebied. Zo voert de goudhonger tot belangrijke ontdekkingsreizen. Het goud smelten en raffineren werd verder ontwikkeld door de invoering van de blaasbalg. Het ringgeld heeft lange tijd in Europa de geldvorm bepaald. Nu nog kent China de koperen munt met een gat.

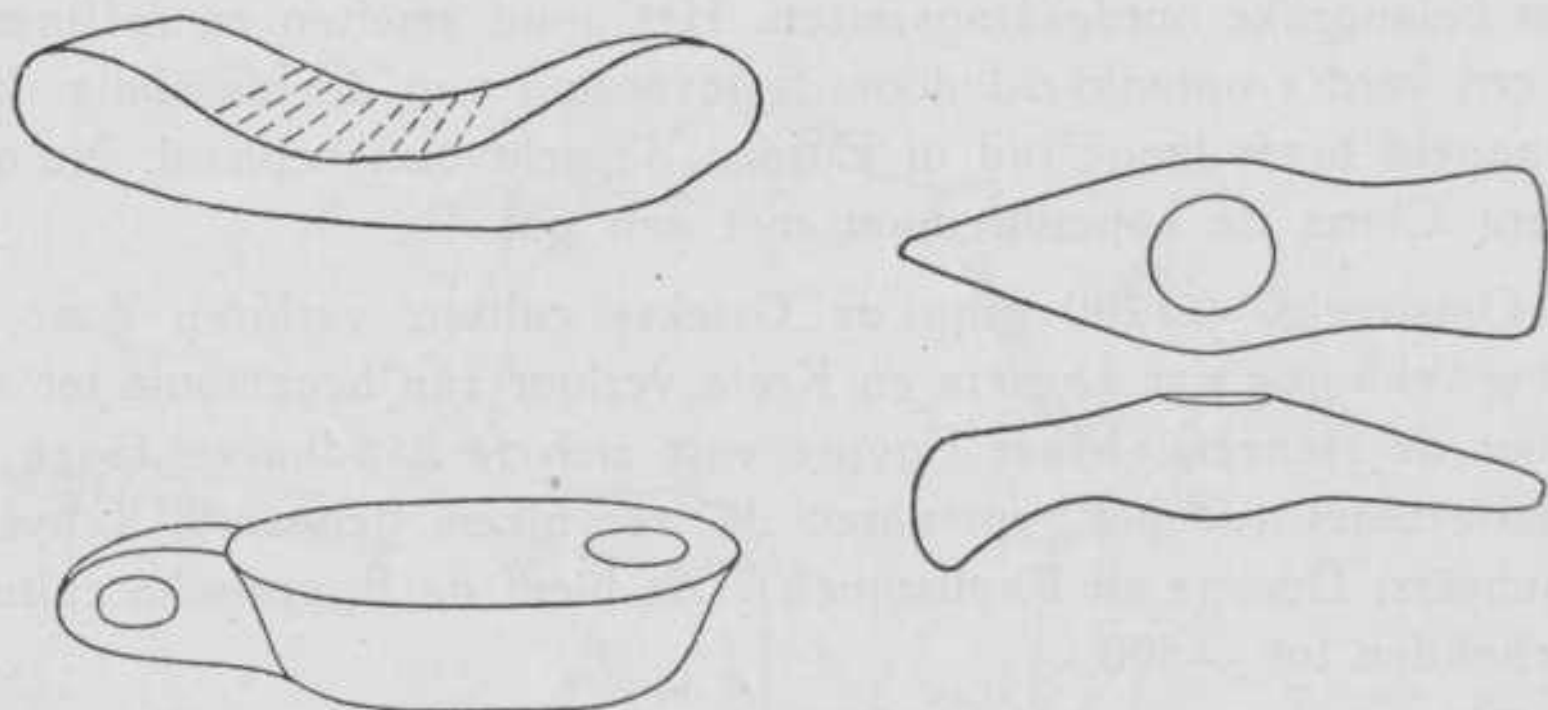
Omstreeks —1200 ging de Griekse cultuur verloren door de overweldiging der Doriërs en Kreta verloor zijn hegemonie ter zee door de Acheërs. Maar Egypte wist zich te handhaven tegen de veroveraars (door Egyptenaren de zeevolken genaamd, Libyërs, Acheërs, Doriërs en Phylistijnen). Zo bleef de Egyptische cultuur behouden tot —500.

De mijnindustrie is naar Kreta gebracht door een Egyptische Koning, ook de hak. Deze Koning, Nimos I, wordt de ontdekker der Europese goudvelden (Macedonië, Thracië, Sudeten, Karpaten, Bohemen, Silezië, Moravië) genoemd. De mijnwerkers, Daktylen genaamd, waren geboren prospectors, wier lust het was in de bergen te dolen en naar erts te zoeken. Het waren kleine mensen (dwergen), die de schatten der aarde aan de oppervlakte brachten. Vanaf —1120 worden de Daktylen verdrongen door de mijnwerkers der Phoeniciërs. De dwergen verdwenen zonder een spoor achter te laten (behalve enige gedode mijnwerkers met hun gereedschap). Ze hadden de koperen kruishak, die voor het „schürfen” (opsporen van ertsaders) diende en van Kreta afkomstig moet zijn. Tunnels van dwergachtige afmetingen en ovale doorsnede (0,9 m hoog en 0,5 m breed) en ovale schachtjes (0,5—0,6 m), kenmerken hun mijnwerkzaamheid. Deze kleine prospectors uit de bronstijd worden in de sagen afgebeeld als werkzame mijnwerkers, metallurgen en tovenaars, die over de schatten der aarde beschikten (Zwerge Heinzen, Hennemännchen, Kobolden).

De Daktylen zijn nooit in Spanje geweest, daar is nl. nooit een koperen kruishak gevonden. De Daktylen dringen Balkan, Karpaten en Oost Europa binnen (—2000 tot —1800) zoekende naar

ertsen. Er zijn weinig ertsen gevonden, die niet reeds door hen waren opgespoord.

Onder Ramses II en III komt het eerste staal in Egypte. Dit is afkomstig uit Mitanni. Deze kunst is ontstaan in de Kaukasus



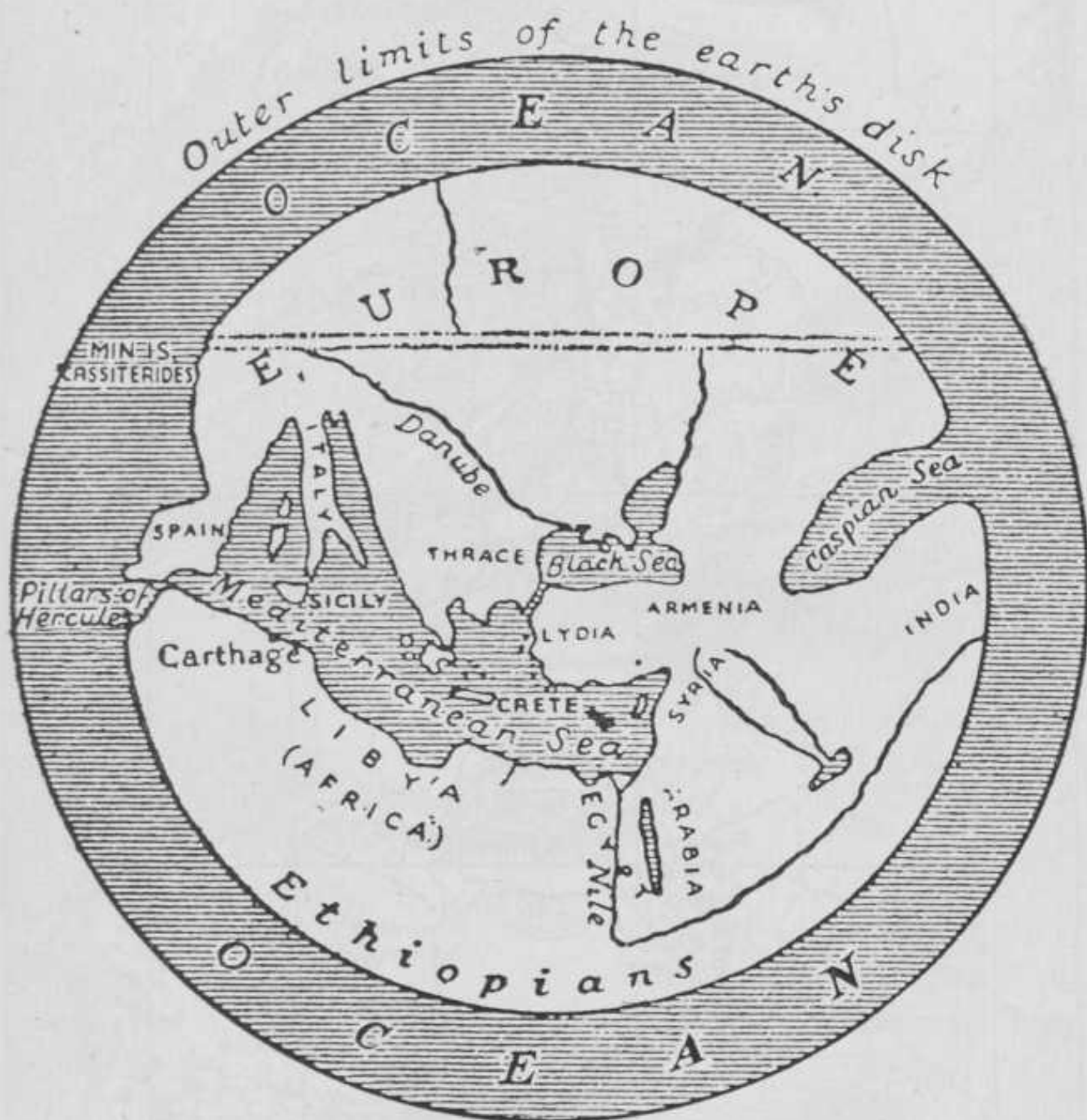
en door de Chaldeërs, dat betekent staalwerkers, naar Voor-Azië gebracht.

Hiermede begint het oudste ijzeren tijdperk.

De Puntvaarders onder Ramses III waren zeer belangrijk, ze omvoeren Afrika. Hierdoor ontstond de voorstelling dat de aarde een door Oceanen omspannen schijf was. Reeds onder Ramses II waren tochten om Afrika gemaakt, waarbij ze doordrongen tot in het land der duisternis.

Over de Puntvaarten wordt over een tijdsperiode van ± 1490 jaar bericht. Onder Ramses III werden de Puntvaarten tot grote expedities met schepen van 67 m lengte en voorzien van 100 m² zeiloppervlak. Aan zo'n expeditie namen 10.000 zeelieden, kooplieden, mijnbouwkundigen en goudzoekers deel. Het was onder Ramses II dat men ook de gouddiepbouw in Punt ontwikkelde. Deze expedities hadden plaats in het begin der ijzertijd, zoals blijkt uit de ontsluitingen van de goudmijnen bij de Sambesi (Sa'm = goud in 't Egyptisch) der open groeven, halden en ruïnes. Ze getuigen van een zeer intensieve mijnbouw. Men schat de geproduceerde hoeveelheid goud op 500.000 kg. In -500 kwam de mijnbouw er stil te liggen tot +1864.

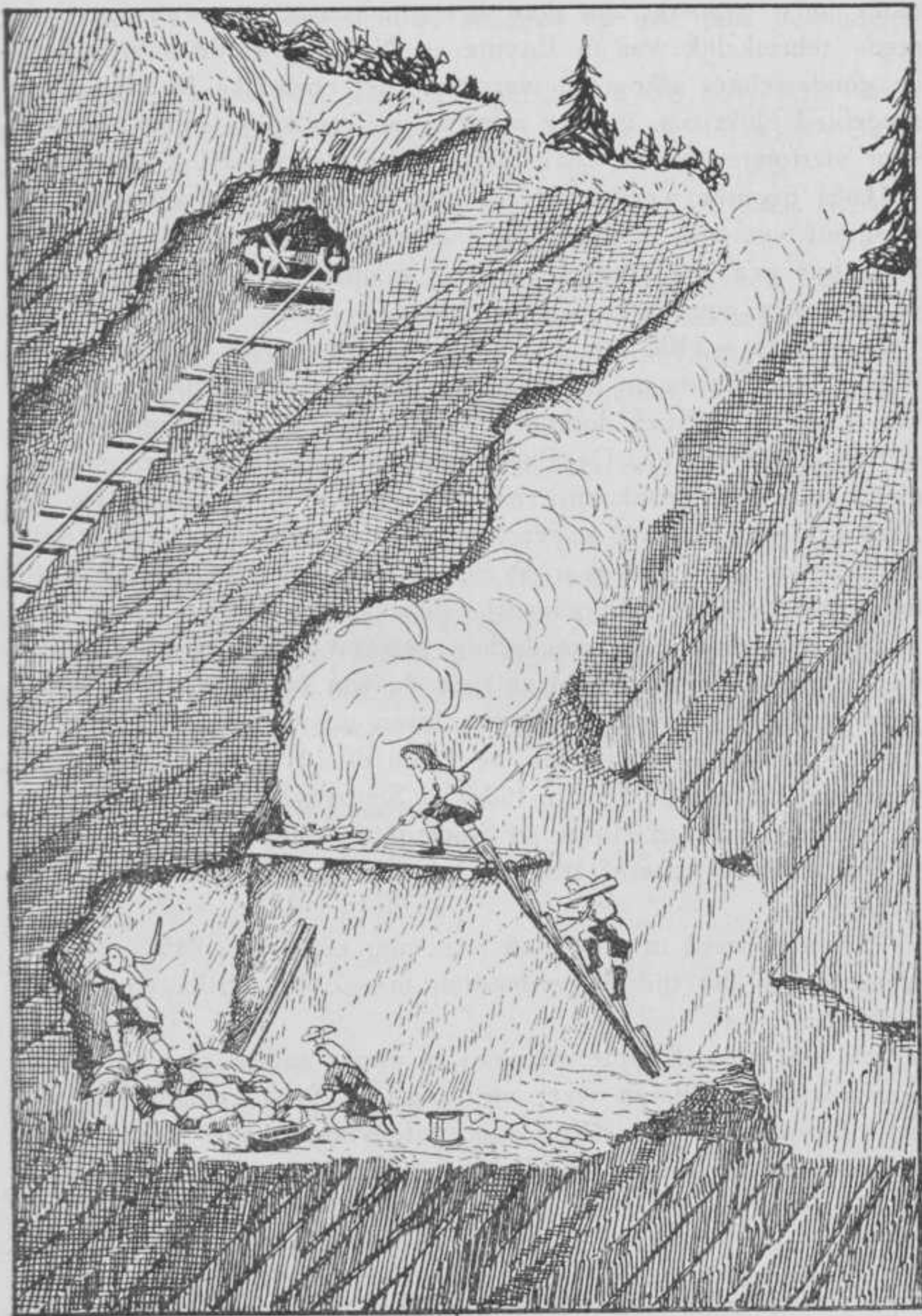
In de oudheid werd in het land Punt goud, tin, antimoon en koper gedolven. De goudrijkdom der ertsen was belangrijk hoger dan die van Boven Egypte of Nubië.



Wereldkaart van Hecateus 6de eeuw voor Christus.

Het goudland lag voornamelijk aan de Sambesi met zijrivieren, en aan de Sabi en werd bewaakt door de vesting Simbaye. De oude schachtjes zijn rond als gebruikelijk in Egypte, de afbouwgalen waren 1 m breed en 0,5 m hoog en moeten door uitgezocht kleine mensen gemaakt zijn, liggende op hun zij. Het gesteente





moet murw gemaakt zijn door het z.g. vuurzetten, wat toen ook reeds gebruikelijk was in Egypte en Nubië. Dat de mijnwerkers en goudsmelters afkomstig waren uit het oostelijke Middellandse zeegebied blijkt o.a. uit een vondst van een spekstenen gietvorm voor viertongen baren, zoals deze onder Ramses III (—1198 tot —1168) gegoten werden. In die tijd werd het goud dus niet als wasgoud verzonden maar ter plaatse gesmolten. Men heeft bij Simbabwe een smeltoven, kroezen om goud te smelten en gietvormen voor gouden ringen gevonden.

Omstreeks —1100 ging de handel op Punt over in handen der Phoeniciërs, die om in de Rode Zee te komen een voorloper van het Kanaal van Suez doorvaren. Dit wijst op een samenwerking met de Egyptenaren. De Phoeniciërs vestigden toen een stapelplaats aan de Marokkaanse Kust (de haven van Lixus) daar zij Afrika, in verband met de zeestromingen en de windrichting steeds rondzeilden van Oost naar West. In tegengestelde richting is in de oudheid geen enkele omvaart gelukt.

Het gebruikte mijngereedschap bestond uit stenen houwelen, de stenen handhamer (schlegel) en de wig (gemaakt van getemperd staal). De oudste temperstaaloven is gevonden in Gaza in Zuid Palestina en moet uit de 12de of 11de eeuw voor Chr. stammen, dus uit de Phoen. tijd van Simbabwe en uit de tijd van de Ofir vaarten van Hiram en Salomo (\pm 1000 j. v. Chr.). *)

Tot zelfs de koperafzettingen van Katanga zijn door hen bewerkt.

Phoenicië werd in —845 en later nog eens in —745 veroverd, waardoor in die tijd de verbinding met Zuid Afrika werd verbroken.

In —662 werd Egypte veroverd en uitgeplunderd maar in —662 door Griekse soldaten weer vrij gemaakt. Nog eenmaal is toen een Egyptisch-Phoenische vloot uitgevaren naar Punt, maar blijkbaar zonder succes (de Kolonie zal wegens gebrek aan steun

*) De Koning Salomo maakte ook schepen te Ezeon-Géber, dat bij Eloth is aan de oever der Schelfzee in het land van Edom.

En Hiram zond met die schepen zijn knechten, scheepslieden, kenners van de zee, met de knechten van Salomo.

En zij kwamen te Ofir en haalden van daar aan goud vierhonderd en twintig talenten en brachten het den Koning Salomo. 1 talent = 1 Kikkar = 30 kg.

zijn verlaten). Wel kwamen de schepen na drie jaar behouden terug.

In —520 verwoestten de Karthagers, toen de beheersers der zee, de uitvoerhaven Tartessos in Zuid Spanje en sloten in —509 de Straat van Gibraltar af.

De Karthagers probeerden de West-Oost vaart om Afrika maar kwamen niet verder dan de Goudkust.

In de klassieke tijd begon men te twifelen aan een Oceaan om Afrika niettegenstaande het aan Herodotus bekend was dat de zeevaarders gemeld hadden dat ze bij de omvaring van Zuid Afrika de zon aan de rechterzijde hebben gehad, een bewijs dat zij om de Kaap moeten gevaren zijn.

Wat is er van de 10.000-den mijnwerkers uit het Sambesigebied geworden?

Hoogstwaarschijnlijk zijn deze naar het Zuiden afgezakt en wijzen uiterlijk en leefwijze van de Bosjesmannen op een Semitische inslag, terwijl hun neiging om in hollen te wonen doet denken aan de gewoontes van de mijnwerkers om in de mijnwerken te wonen. Ook het gebruik van pijl en boog, dat bij de negers onbekend was, moet van de landen van de Middellandse Zee stammen.

Ik dank U voor Uw aandacht.



GESTEENTEKUNDE IN DIENST VAN DE MIJNBOUW.

*Intreerede uitgesproken door Prof. Ir H. J. de Wijs
op 19 October 1949.*

Zeer geachte Toehoorders,

Dat ik tot onderwerp van mijn rede ter gelegenheid van de officiële ambtsaanvaarding het gebied koos van de toegepaste zijde van de gesteentekunde op mijnbouwkundig terrein, vindt zijn oorzaak in de omstandigheid, dat mijn persoonlijk contact met dit onderdeel van de aardkunde grotendeels bestaan heeft uit de bestudering van problemen van economische aard. Hoewel ik dit contact met de mijnbouwkundige praktijk hoop te bewaren, is het tevens mijn wens hier in Delft de gelegenheid te vinden mij te verdiepen in de wetenschap van de gesteentekunde ter wille van die wetenschap zelf. Als ik in deze rede dus de nadruk leg op die onderdelen van de gesteentekunde, die van praktisch belang zijn bij het opsporen, openen en ontginnen van afzettingen van nuttige delfstoffen, dan doe ik dit niet met de bedoeling hiermede de gesteentekunde aan te prijzen en nog veel minder om een verkapte vergelijking te maken met andere takken van de geologie. De mate van toepassingsmogelijkheden is wel een heel onzuivere maatstaf voor de waarde van een wetenschap.

Al beperk ik mij aldus tot een bepaald aspect van de gesteentekunde, toch zou ik U dit in proportie en verband met die wetenschap in ruimere zin willen tonen. Onder gesteentekunde in deze ruimere betekenis wil ik hier verstaan, niet alleen de petrografie, het vak dat, strikt beschouwd, slechts beschrijving en systematiek beoogt, maar ook het vergaren van kennis omtrent het ontstaan van gesteenten en de veranderingen door latere processen veroorzaakt. Het woord petrologie, al heeft het hier te lande weinig ingang gevonden, omvat het beste deze combinatie van petrografie en petrogenese. De eenvoudigste wijze U een schets te geven van de huidige omvang van de petrologie is, door een paar grepen

uit de geschiedenis van die wetenschap, de richting aan te duiden, waarin zij zich ontwikkeld heeft.

Vóór men bewust gesteenten ging onderscheiden tegenover ertsen en mineralen, en deze opvatte als natuurlijke mineraal-aggregaten, die als de grovere bouwelementen van de aardschaal over een flink volume een vrij constante samenstelling moeten bezitten — vóór geologen gesteenten in dit licht beschouwden, was er geen aanleiding voor de afsplitsing van een petrologische tak uit de stam der geologische wetenschappen. Eerst gedurende het midden van de 18e eeuw wijdde men er aandacht aan, dat gesteenten opgebouwd zijn uit mineraalkorrels. Een vergrootglas was toen het enige hulpmiddel om die korrels te onderscheiden, en bleek ontoereikend om de textuur van verscheidene gesteenten waar te nemen. In 1830 gelukte het WILLIAM NICOL gesteenteplaatjes te slijpen, slechts een paar honderdste millimeter dik, die onder een microscoop bekeken konden worden. NICOL was echter geen petrograaf en eerst twintig jaar later zag HENRY SORBY het belang van Nicol's techniek voor het gesteente-onderzoek, vooral in combinatie met een andere vinding van dezelfde Nicol: het naar hem genoemde prisma voor het microscoperen met gepolariseerd licht. SORBY in Engeland, ZIRKEL en ROSENBUSCH in Duitsland en vele anderen wierpen zich nu met zoveel vuur op de bestudering van de mineralogische en chemische samenstelling van gesteenten, dat er tegen het begin van deze eeuw ver in de tienduizend gedetailleerde beschrijvingen gepubliceerd waren en dat er in de zeshonderd soortnamen in omloop waren voor stollingsgesteenten. Alleen de allergrootsten onder deze petrografen hielden de gesteenten, die zij onderzochten, in het oog als bouw materiaal van de aardkorst; anderen gingen zó op in hun laboratoriumwerk, dat zij het begrip gesteente gingen vereenzelvigen met hun keurig genummerde en in stoffige laden gerangschikte handstukken. Welhaast even productief als in het geven van nieuwe soortnamen, was men in het opstellen van indelingsstelsels.

Er resteerden nog enkele gesteenten, waaronder de belangrijke groep van de kleigesteenten, waarin de korrels ook voor determinatie onder de microscoop te klein bleken. Hier bracht het onderzoek met Röntgenstralen, de spectraal- en microchemische

analyse uitkomst. Mogelijk brengt in de naaste toekomst het isotopen-onderzoek van de in een gesteente voorkomende elementen een verhelderend inzicht op het gebied der genese. Sprekende over moderne methoden van gesteentekundig onderzoek, wil ik hier ook nog even vermelden, dat tegenwoordig verrassende resultaten verkregen worden met kleurenfotografie vanuit vliegtuigen. Gesteenten, welke door geleidelijke overgangen met andere verbonden zijn, geven op de begane grond een verwarrend beeld, dat niet altijd bevredigend in kaart te brengen is. Luchtopnamen tonen dan vaak zeer duidelijk de onderlinge verbreiding. Onder het chapter van onderzoekingsmethoden valt ook de experimentele gesteentekunde, die, merkwaardigerwijze, ouder is dan het microscopisch onderzoek van gesteenten. Reeds in de 18e eeuw bracht DE SAUSSURE graniet tot smelten, om een toenmalige hypothese te toetsen, dat basalt opgesmolten graniet is. Zijn proef had een negatief resultaat en leverde een zwarte emaille-achtige substantie op, die kennelijk niet identiek was met basalt. Tegenwoordige proefnemingen zijn van minder ambitieuze aard en er in het algemeen niet zozeer op gericht kunstmatig gesteenten te fabriceren. Zij beperken zich merendeels tot het vaststellen van de omstandigheden, waaronder mineralen door gefractioneerde kristallisatie uit een silicaat-smelt afgezet worden. Experimentele resultaten dienen voorzichtig geïnterpreteerd te worden. Zij geven aan hoe een mineraal of gesteente ontstaan kán zijn; niet dat het ook zo ontstaan móét zijn. Er zijn sterke aanwijzingen, dat in de natuur wezenlijk verschillende processen indentieke gesteenten hebben doen ontstaan.

Wij zagen dus hoe de eigenlijke petrografie langs geleidelijke weg gedurende de tweede helft van de vorige eeuw een grote vlucht nam, die in allereerste instantie te danken was aan het gebruik van de polarisatie microscoop. De ontwikkelingsgang van de petrogenese, een ander onderdeel van de gesteentekunde, had een geheel ander verloop — een zeer stormachtig verloop. Als stormvlagen brachten steeds weer nieuwe theorieën de geologische wereld in beroering, terwijl tussen die vlagen periodes van verraderlijke kalmte optraden.

Als eerste hoogtepunt uit dit bewogen verleden wil ik de petrogenetische theorie noemen, welke JAMES HUTTON in 1785

formuleerde. Hij verkondigde als eerste het actualiteits-principe, dat hiervan uitgaat, dat alle gebeurtenissen, die zich afspeelden in de geologische geschiedenis, welke zeker meer dan een 2000 miljoen jaren omvat, gebeurtenissen waren, die zich nu nog afspelen; of, anders uitgedrukt, dat het heden de sleutel tot het verleden is. Uit dit beginsel en zijn ontzagwekkend zorgvuldige veldwaarnemingen groeide Hutton's theorie van een kringloop der gesteenten; waarbij het afbraakmateriaal van gebergten in lagen langs de kusten gedeponeerd wordt, lagen, die door de onophoudelijke aanvoer van latere bezinksels steeds dieper en dieper begraven worden om ten lange leste te verzinken tot in het vurige binnenste der aarde, waar de sedimenten opgesmolten worden. Plaatselijk zou dit gesmolten materiaal zich dan weer naar boven kunnen dringen — geheel naar de oppervlakte in de vorm van uitvloeiende lava of vroegtijdig stollende in de diepte. In beide gevallen worden gebergten gevormd, waarmee één kringloop gesloten is van dit proces zonder einde en zonder begin.

Hutton's idee van opstijgend vloeibaar gesteente werd door de school der z.g. Plutonisten uit zijn kringloop-theorie gelicht en werd verwoed bestreden door de school der Neptunisten, met als mentor de dogmatische en autoritaire figuur van WERNER, de eerste docent in de geologie. Werner liet alle gesteenten uit water ontstaan; het oude grondgebergte van graniet en kristallijne schisten uit een oeroceaan en de rest van de gesteenten uit jongere zeeën. Vulkanische uitbarstingen zijn hem natuurlijk niet geheel ontgaan, maar hij beschouwde deze als natuurfenomeen van zeer bijkomstig belang.

Na de dood van WERNER, in 1871, verliest het Neptunisme vrij spoedig zijn aanhangers. De triomferende Plutonisten gingen nu in overmoed zo ver, dat zij voor verscheidene gesteenten een plutonisch ontstaan aannamen, met als enige motivering, dat er geen fossielen in gevonden worden. Al de door druk en temperatuur hervormde gesteenten, marmer inclus, werden nu als stollingsproducten opgevat.

Eerst omstreeks 1870 kan een begin gemaakt worden met de coördinatie tussen het feitenmateriaal, aan het licht gebracht door de microscooperende petrografen, en theorieën over petrogenese. In dit tijdperk begon zich de invloed te manifesteren van

ROSENBUSCH — een voorvechter voor het plutonisme en tevens een petrograaf, die zeer minutieus microscopisch onderzoek verrichtte. Gedurende de jaren, dat hij aan de Universiteit van Heidelberg verbonden was, werd hij algemeen erkend als de grootste autoriteit op het gebied der gesteentekunde. In tegenstelling met WERNER, en ook tegen een voorspelling van ROSENBUSCH zelf in, overleefden hem zijn systematiek en genetische theorieën. Deze werden door zijn volgelingen — men spreekt wel van de Heidelberger school — gepropageerd en worden nog heden door vele petrologen aanvaard.

Zo wordt ook nu nog een door ROSENBUSCH voorgestelde hoofdindeling van de gesteenten in drie groepen gebruikt: de stollings- of plutonische gesteenten, de bezinkingsgesteenten of sedimenten en tenslotte de hervormings- of metamorfe gesteenten. In deze laatste groep vallen alle gesteenten, die sterke veranderingen ondergaan hebben. Gedwongen moest men het onderscheid tussen metamorfe stollingsgesteenten en metamorfe sedimenten achterwege laten, daar de herkomst in talrijke gevallen niet meer vast te stellen is.

Deze hoofdindeling in drie groepen mag dan zijn gemak hebben voor hen, die een verzameling te ordenen hebben; er zijn echter vele bezwaren tegen aan te voeren en gevaren aan verbonden. De ernstigste tekortkoming is, dat deze indeling gebaseerd is op hypothesen omtrent de ontstaanswijze. Weliswaar is van verschillende gesteenten, door meer of minder directe waarneming, redelijk bekend, hoe zij afgezet werden. Zo bestaat er weinig twijfel over de vulkanische herkomst van puimsteen of over het sedimentaire karakter van zandstenen, leien en kalken met een rijke fossielinhoud. De ontstaanstheorieën voor vele andere gesteenten zijn echter van onmiskenbaar speculatieve aard. Noch in het veld, noch in het laboratorium heeft men bijvoorbeeld ooit zulke kwantitatief belangrijke gesteenten als gneis of glimmerschist zien ontstaan; om maar niet te spreken van zeldzamer gesteenten, waaronder de Chilisalpeter, waarover wij nog volkomen in het duister tasten. Verder zou men ook nog de aanmerking kunnen maken, dat zoutafzettingen, zijnde het gevolg van kristallisatie uit een waterige oplossing, eerder bij de stollingsgesteenten ondergebracht kunnen worden, die volgens modernere opvattingen uit

een waterhoudende smelt kristalliseren, dan bij de uit verweringsgruis ontstane sedimenten, waar zij volgens conventie ingedeeld worden. Ook berust het op louter conventie, dat bijvoorbeeld kalksteen, hoewel een veranderde afzetting van los kalkslib, als sediment en niet als metamorf gesteente geassocieerd wordt.

Al deze gebreken, verbonden aan de, nu diep ingewortelde, verdeling in drie groepen van gesteenten, zouden nog niet zo zwaar tellen, ware het niet, dat petrografen zich begonnen te specialiseren in deze drie richtingen, alsof die indeling op hetzelfde peil stond als de splitsing van de biologie in botanie en zoölogie.

Dat de indeling wel eens fout zou kunnen zijn, werd het eerst geopperd in de dertiger jaren. Weer ontstond toen deining in geologische kringen, doordat nieuwe genetische theorieën gepostuleerd werden. Ditmaal ging het om de ontstaanswijze van graniet, het U wel, niet een buitenissig of zeldzaam materiaal, maar het gesteente, dat ongeveer de helft van de aardschaal opbouwt. Graniet was voor de Heidelbergers en alle aanhangers van de magmatische theorie, het prototype van een stollingsgesteente. De nieuwe school, aangeduid met de naam van transformationisten, verkondigt de theorie, dat een proces van ultra-metamorfose, door intensieve stofmigratie en volledige rekristallisatie, vrijwel elk gesteente tot graniet kan hervormen, ook al gaat men uit van een zeer heterogeen complex van een totale chemische samenstelling, die belangrijk afwijkt van graniet. Dit proces, kortweg granitisatie genoemd, zou bijvoorbeeld een leisteen in graniet kunnen veranderen, zonder dat die lei gesmolten wordt. Volgens een deel der transformationisten vindt de stof aan- en afvoer echter wel plaats in de vloeibare fase, hoewel volgens anderen granitisatie een geheel „droog” proces is, dat berust op diffusie, „*atome par atome*”, in vaste toestand. De hypothese van de transformationisten komt neer op een eenvoudiger sluitsteen in Hutton's kringloop der gesteenten. Er zijn echter slechts weinig transformationisten, die het bestaan van magmatische of instrusieve graniet volledig ontkennen, terwijl de gematigde magmatisten door veldwaarnemingen overtuigd zijn, dat althans enkele granieten. — zij noemen die dan wel pseudo-granieten — van metamorfe herkomst zijn, want hoe zou anders de zeer geleidelijke overgang van een granietlichaam in gneis van onmiskenbaar sedimentaire oorsprong te ver-

klaren zijn. De dogmatisch extremistische richtingen uit beide kampen, als ten dode gedoemd, eliminerende, laat het zich aanzien, dat de strijdvraag een kwantitatief karakter zal krijgen: is graniet overheersend door stolling uit magma ontstaan, of overheersend door metamorfose van oudere gesteentecomplexen?

De ontwikkelingsgeschiedenis van de petrologie — zoals ik getracht heb, die in summiere vorm voor U te schetsen — heeft ertoe geleid, dat deze wetenschap het ietwat rammelend samenvoegsel is van minstens drie componenten: Als eerste noem ik de beschrijvende petrografie en de systematiek van de soorten, als tweede de veldpetrografie en als derde component de theoretische en experimentele petrogenese. Onderzoek op deze drie gebieden heeft een zekere graad van bedenkelijke zelfstandigheid bewaard. De systematici publiceren steeds verfijnder, nieuwe indelingsstelsels en voeren nieuwe soortnamen in, die de man in het veld niet kan gebruiken, zolang hij niet beschikt over een kwantitatieve, mineralogische en chemische analyse van zijn gesteenten. Ik wees er reeds op, dat de hoofdingdeling der systematici een aanname in zich sluit omtrent de ontstaanswijze, een aanname die tegenwoordig door lang niet alle genetici wordt gedeeld. Onder de veldpetrografen bevindt zich tenslotte een grote groep, die in particuliere of overheidsdienst hun vak beoefenen met een uitgesproken economische of sociale doelstelling. De verhouding van deze petrografen tot het werk der systematici en genetici is, op zijn best, die van een belangstellend toeschouwer.

Dat specialisatie binnen het omvangrijke gebied van de gesteentekunde tegenwoordig gewettigd is, werd o.a. bewezen door prachtig werk, verricht door de sedimentpetrografen in dienst van het oliewinningsbedrijf, werk, dat een pijnlijke leemte aanvulde in onze kennis van de bezinkingsgesteenten, die als „afbraakproducten” door de Heidelbergers stiefmoederlijk behandeld werden, ook al was bekend, dat een 75 % van het totale landoppervlak door sedimenten wordt ingenomen. Het is echter mijn overtuiging, dat hiermede niet elke vorm van specialisatie in de gesteentekunde te verdedigen is. Bijzonder verwerpelijk lijkt mij een voortschrijdende specialisatie in de drie gesignaleerde richtingen van beschrijvende petrografie, veld-petrografie en petrogenese. Het is verheugend, dat de meest recente literatuur blijk geeft van een algemeen streven

tot synthese. Een dergelijke fase heeft men op velerlei wetenschappelijk gebied reeds achter de rug. Voor mij betekent het, dat een uitgelezen schone tijd is aangebroken voor de beoefening van de petrologie.

Ongehoord lang heb ik mij opgehouden met aspecten, die de gesteentekunde in haar geheel raken, zonder in te gaan op toepassingen op mijnbouwkundig gebied. Als ik U nu over die toepassingen het één en ander zal mededelen, is het goed in het oog te houden, dat de huidige omvang van het terrein der toepassingen nog uiterst klein is in vergelijk tot de totale verzamelde kennis op gesteentekundig gebied. Zou ik in deze rede van het praktisch gebruik der gesteentekunde gewagen in één enkele slotzin, dan zou ik hieraan naar verhouding ongeveer dezelfde aandacht besteden als de verzamelde moderne literatuur over gesteentekunde. De vraag naar de oorzaak van deze situatie laat ik even rusten, om eerst aan te stippen, welke de belangrijkste toepassingen op mijnbouwkundig terrein zijn. Mag ik dan allereerst wijzen op het belang van bepaalde gesteenten, die als zodanig ontgonnen worden als nuttige delfstoffen. Ik maak hier weer het conventionele onderscheid tussen gesteenten en ertsen. De gewone zware metalen, zoals koper, lood en zink komen in gesteentevormende mineralen niet voor. Wij vinden hoogstens, dat enige, relatief zeldzame, gesteenten economisch van waarde zijn door een primair gehalte aan ijzer, chroom, nikkel of zeldzame aarden. Als ontginbare en nuttige gesteenten moeten wij echter in eerste instantie denken aan de z.g. niet-metallische delfstoffen. Dit zijn delfstoffen, die niet gebruikt worden om er metalen uit af te zonderen; maar toepassing vinden als zodanig of na een proces van mechanische zuivering, sortering, e.d.; kortom de delfstoffen, die in het Engels samengevat worden onder de benaming „*industrial rocks*”.

Onder gunstige omstandigheden kan een afzetting van elke gesteentesoort een zekere economische waarde hebben. Indien factoren als exploitatie- en transportkosten meewerken, is er gauw een toepassing te vinden, zij het slechts voor wegverharding of als onbehouwen bouwsteen. Bepalen wij ons echter tot de mono-minerale gesteenten — essentieel opgebouwd uit één soort mineraalkorrels — dan kan men hiervan zeggen, dat zij steeds een potentieel economische waarde bezitten; nu of later zijn zij te ontginnen.

Zelfs in mijnbouwkundige kringen wordt niet zelden de economische betekenis van de niet-metallische delfstoffen onderschat. Dit valt ook te bespeuren als men het studieprogramma voor de mijnbouwkundige richting aan deze Hogeschool beschouwt. In dit verband is het interessant te vermelden, dat daarentegen de „*College of Mines*” van de *University of Washington* het vorig jaar na een studiereorganisatie herdoopt werd tot „*School of Mineral Engineering*”. De totale waarde van de delfstoffen, die in de Verenigde Staten ontgonnen worden, is ongeveer als volgt samengesteld: Metallische delfstoffen, dus de ertsen, 30 %, niet-metallische delfstoffen 15 % en de minerale brandstoffen (aardolie en steenkool) 55 %. Het aandeel van de niet-metallische delfstoffen, nu reeds de helft van de productiewaarde van de metallische ertsen, vertoont een stijgende tendenz. Velen onder U zal het echter meer interesseren, dat de niet-metallische mijnbouw in veel sterker stijgende mate behoefte heeft aan mijningenieurs. Deze ingenieurs zullen profijt kunnen trekken van hun vertrouwdheid met petrogetische theorieën en petrografische werkwijzen. Met een voorbeeld wil ik dit even toelichten: bepalen wij onze gedachten dan tot het bedrijf van een grote kalksteengroeve. Bij een bezoek aan zo'n groeve wordt men getroffen door de schier onuitputtelijke reserve. Die geweldige, beschikbare voorraad wekt vaak de indruk, dat de problemen, die zich bij de exploitatie van kalksteen voordoen, uitsluitend liggen op organisatorisch en werktuigkundig gebied. Deze indruk zou volkomen gerechtvaardigd zijn, indien alle kalksteen zo constant in samenstelling en physische hoedanigheden was, als, bijvoorbeeld, het zeewater, waaruit het afgezet werd. Kalkstenen vertonen echter een variatie binnen ruime grenzen, wat betreft zuiverheid, hardheid, porositeit en andere eigenschappen. Volgens geologische ouderdom en ontstaanswijze kunnen enige typen onderscheiden worden, maar de variatie is zo groot, dat het onbegonnen werk is een alomvattende classificatie samen te stellen. In alle geologische formaties vormen kalkstenen een belangrijk gedeelte der sedimenten. Zij ontstonden uit plantaardige en dierlijke organismen in zoet en zout water, als anorganische neerslagen en als klastische bezinksels. Zelfs de verschillende lagen of banken, behorende tot dezelfde afzetting en formatie, kunnen grote verschillen vertonen. Een welhaast even uitgebreide verscheidenheid

ontmoeten wij bij een beschouwing van de toepassingen, waaronder op de voorgrond treden de bereiding van cement en ongebluste kalk, kalksteen als flux in de metallurgie en in het bijzonder in het hoogovenbedrijf, verder als neutralisator in flotatie en cyanerings processen voor ertsscheiding, in de landbouw om verzuurde grond te corrigeren, terwijl kalksteen ook als bouwsteen gebruikt wordt en onder de handelsbenaming van marmer als gepolijste decoratieve steen van even groot belang is als het echte marmer. Op elk van deze gebieden worden specifieke eisen gesteld. Onzuiverheden als magnesium, ijzer, fosfor, kiezelzuur en bitumineuze- of kleibestanddelen, kunnen schadelijk zijn, toelaatbaar tot een zeker percentage of zelfs gewenst zijn, al naar gelang de aard van het bedrijf, waarvoor de kalksteen ontgonnen wordt. Hetzelfde geldt voor de eisen betreffende fysische factoren als hardheid, dichtheid, permeabiliteit, korrelgrootte en kleur. Voor de gesteentekundige is een belangrijke taak weggelegd in de studie van de toepassingsmogelijkheden van een kalksteen. Ook nadat een groeve reeds in productie is, zal hij op grond van zijn petrogetisch inzicht en met hulp van petrografische werkwijzen, er voor zorg dragen, dat door selectieve ontginning, de productie blijft voldoen aan de gestelde specificatie. Veel kritischer dan de eisen, welke gewoonlijk aan kalksteen gesteld worden, zijn die voor de grondstoffen voor de keramische industrie, zoals klei, veldspaten en kaolien. Bijzonder streng zijn de voorwaarden, waaraan mica en kwarts kristallen moeten voldoen, om in de electrotechniek gebruikt te kunnen worden. Of het nu gaat om de reeds genoemde niet-metallische delfstoffen of om vuurvaste materialen, zouten voor de chemische industrie, slijpmiddelen of edelstenen, bijna steeds worden kritischer en gecompliceerder eisen gesteld dan voor de metallische ertsen. De handelswaarde voor een erts volgt doorgaans direct uit de chemische analyse van de waardevolle metalen en schadelijke elementen. Chemische analyses zijn, daarentegen, voor vele niet-metallische delfstoffen van ondergeschikt belang of totaal nietszeggend. De gebruiker interesseert zich niet voor het magnesiumgehalte van asbest, want al zou dit gehalte karakteristiek zijn voor een varieteit van de asbestmineralen, het kan tevens aanwezig zijn in verontreinigende mineraalkorrels. Hij zal in hoofd-

zaak letten op de mineralogische zuiverheid, de lengte, buigzaamheid, trekvastheid, en smeltpunt van de vezelige kristallen.

Bij de keuring van vele niet-metallische delfstoffen wordt een dankbaar gebruik gemaakt van petrografische methoden en alle kennis omtrent de ontstaanswijze kan hierbij van nut zijn.

Geologen, gespecialiseerd op velerlei gebied, werken samen bij het opsporingswerk van aardoliehoudende structuren. Hieronder vervullen de sedimentpetrografen een belangrijke taak. Op grond van hun kennis van de kenmerkende mineralogische samenstelling van aangeboorde aardlagen, kunnen zij de voortzetting van deze lagen — als al of niet gunstige horizonten voor olieaccumulaties — over grote afstanden vervolgen.

Eveneens kan micro-petrografisch onderzoek van steenkool gebruikt worden voor correlatie doeleinden, maar van groter belang is dit onderzoek gebleken bij de bestudering van de bruikbaarheid van kool voor hydrerings-, distillatie- of andere processen, waarin steenkool de rol van chemische grondstof en niet van brandstof vervult.

Per definitie vallen de metallische ertsen buiten het domein van de gesteentekunde. Petrologen en ertskundigen werken echter hand in hand bij de bestudering van genetische problemen. Resultaten van verstrekkende economische betekenis zijn door deze samenwerking tot stand gekomen. Deze samenwerking was het natuurlijk gevolg van het algemeen waargenomen verschijnsel, dat bepaalde typen van ertsen in hun ruimtelijke verbreiding gekoppeld zijn aan bepaalde gesteentesoorten. Ik doel hier niet op syngenetische ertsen, die gelijktijdig met een gesteente ontstonden, maar denk hier aan de opvallende associatie tussen de vulling van hydrothermale ertsgangen en het intrusieve gesteente, waarin of waarnaast die gangen gevormd hebben. Prospectors weten, dat geen gesteente een betere kans biedt voor het vinden van platina of chroom mineralen dan peridotiet, dat bepaalde nikkel-koper ertsen op dezelfde wijze gebonden zijn aan het gesteente noriet en dat tin en wolfram ertsen geassocieerd zijn met granitische gesteenten — om U enkele voorbeelden te noemen. De eenvoudige statistische constatering van dit verband tussen ertsen en gesteenten is reeds practisch te gebruiken bij het prospecteren, maar heeft verder in hoge mate bijgedragen tot de huidige opvat-

tingen over ertsgenese. De genoemde associaties leidden er toe, dat men genetische verwantschap aannam als gevolg van een gemeenschappelijk, hoewel niet gelijktijdig ontstaan uit één zelfde magmahaard. Dat uit één haard een serie van verschillende gesteenten en ertsen zich naar boven dringt wordt door magmatische differentiatie verklaard — een uiteraard zeer ingewikkeld proces, hetwelk ten dele beheerst wordt door gefractioneerde kristallisatie. Een voorstelling van dit differentiatie proces, die alle petrologen en ertskundigen bevredigt is nog niet gegeven, maar toch bereikten mijnningenieurs en geologen, die de gangbare theorieën in hun practijk toepasten, gunstige resultaten.

De laatste emanaties uit een magmahaard zetten niet alleen ertsen af, maar tastten ook het nevengesteente aan. Met het blote oog aanschouwd, zijn de veranderingen, die het gesteente hierdoor in de nabijheid van ertslichamen onderging, niet bijzonder opvallend. Micro-petrografisch onderzoek laat evenwel zien, dat stofuitwisseling plaats heeft gevonden en dat een deel van de mineraalkorrels door andere vervangen werd. De aard en intensiteit van deze vervangingsverschijnselen blijkt bij nauwkeurig onderzoek een functie van de afstand tot een ertsgang en de mate van verertsing hierin. In Butte, Montana en elders werd practisch gebruik gemaakt van dergelijke waarnemingen door met behulp van petrografische techniek in, bijvoorbeeld, een boorkern te constateren op welke wijze en met welke intensiteit het nevengesteente omgezet was, om daaruit af te leiden of men al dan niet een ertsgang nadert. Ook het omgekeerde geval kan zich voordoen, dat niet zozeer het nevengesteente veranderd werd door de afzetting van ertsen, maar dat oorspronkelijk reeds bestaande variaties in de aard van het gesteente van invloed waren op de intensiteit van de verertsing. Dit verschijnsel uit zich bijvoorbeeld hierdoor, dat een sulphidische loodgang zich verbreedt, waar een kalkrijker zone doorkruist wordt. Ook in dit verband leiden minutieus en gedetailleerd petrografisch werk tot waardevolle conclusies.

Mijnningenieurs, wier dagelijkse zorg het is hun ondergrondse werken tegen instorting te behoeden, en technici op ander gebied, die natuursteen in hun constructies gebruiken, zij allen zullen zich tot de petrograaf wenden met vragen omtrent de sterkte of het

gedrag onder invloed van water en atmosferiëen van bepaalde gesteenten. De beste hulp, die een petrograaf dan gewoonlijk bij machte is te verschaffen, is, dat hij op grond van mineralogische samenstelling en textuur een vergelijk kan maken met naverwante gesteenten, waarvan de gedragingen bekend zijn. Helaas beperkt het gezichtsveld van de petrograaf zich doorgaans tot samenstelling en bouw van gesteenten en bekommert hij zich weinig om fysische en chemische eigenschappen. Dit is begrijpelijk, waar elastische en plastische deformatie en breuk — willen deze gegevens bruikbaar zijn voor de oplossing van mijnbouwtechnische problemen — in situ bepaald moeten worden. Toch zou een correlatie tussen fysische eigenschappen en petrografische gegevens, de praktische waarde van deze laatste zeer verhogen. Het *U.S. Bureau of Mines* begon in 1943 met dit werk.

In deze opsomming van petrologische toepassingen op mijnbouwkundig gebied, heb ik niet gestreefd naar volledigheid, maar heb getracht de bonte veelzijdigheid hiervan te doen uitkomen. Zo heb ik U laten zien dat nu eens petrografische methoden gebruikt worden en dat dan weer samenwerking met andere takken van geologische wetenschap tot economische resultaten leidde. Dit heterogene karakter duidt er reeds op dat toegepaste gesteentekunde, als meer of minder zelfstandige sub-wetenschap, geen bestaansrecht heeft. Hierbij zien wij nog af van de consequentie, dat het de economische geologie is, welke de praktische toepassingen uit alle gebieden der aardkunde in zich verenigt.

Hetgeen ik U vertelde over het bewust gebruik van gesteentekundige kennis in de praktijk van de mijnbouwkundige, zal U mogelijk niet geïmponeerd hebben. Van veel groter waarde is dan ook voor hem het onbewust hanteren van die kennis. Hierover kan ik U echter moeilijk een overzicht geven. Hij is geen rechtgeaard mijnbouwer, als hij niet elke verandering in het gesteente in onderaardse gangen of langs de terrassen van dagbouwontginningen — zij het onbewust — in zich opneemt en past in het bouwsel van zijn werkhypothesen. Als na het schieten, hij door de nevelen van de dynamietdamp het nieuw blootgelegde gesteente bekijkt — gesteente, dat niemand vóór hem aanschouwde — is er telkenmale de kans dat hem iets geopenbaard

zal worden van het mysterie van de geboorte van de gesteenten en delfstoffen.

Dames en Heren,

Het zij mij vergund mijn eerbiedige dank te betuigen aan Hare Majesteit de Koningin, wie het behaagd heeft mij te benoemen tot hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Delft.

Mijne Heren Curatoren van de Technische Hogeschool,

Ten zeerste ben ik U erkentelijk, dat Gij mij hebt willen voordragen en Uwe medewerking tot mijn benoeming hebt verleend. Ik geef U volgaarne de verzekering, dat ik mijn beste krachten zal wijden aan de vervulling van de mij toevertrouwde taak.

Mijne Heren Hoogleraren van deze Hogeschool,

Ik acht het een groot voorrecht van nu aan deel te mogen uitmaken van Uw uitgelezen gezelschap. Ik hoop mij deze plaats waardig te kunnen maken. Daar mijn belangstelling uitgaat naar vele gebieden buiten de aardkunde, stel ik mij veel voor van een nader contact.

Mijne Heren Ambtgenoten van de Afdeling der Mijnbouwkunde,

Voor de vriendelijke wijze, waarop Gij mij in Uw kring hebt ontvangen en opgenomen, ben ik U zeer erkentelijk. Het zal mijn grootste voldoening zijn met U eendrachtig te mogen samenwerken om de belangen te dienen, die thans ook mij zijn toevertrouwd; al besef ik daarbij pijnlijk voorlopig meer te moeten vragen dan te kunnen geven. Een bijzonder gelukkige omstandigheid was het voor mij verscheidene van mijn leermeesters onder U terug te mogen vinden. Uw vertrouwde aanwezigheid, doet

mij echter des te zwaarder de leegte gevoelen, die het heengaan van anderen achterliet. Ik kan niet zeggen, hoe droef het mij stemt mijn hooggeschatte leermeester, Prof. Grutterink, niet weer te zien. Zijn heldere en critische geest en zijn edele persoonlijkheid strekten mij tot lichtend voorbeeld in mijn studietijd. Zijn voordrachten, die getuigden van een uitzonderlijke welsprekendheid, en zijn welhaast vaderlijke toewijding, die hij mij en mijn studiegenoten betoonde, zijn mij onvergetelijk. Dat Prof. Grutterink mij zijn instemming met de voordracht voor mijn benoeming, als zijn opvolger, nog heeft kenbaar gemaakt, acht ik een bijzondere onderscheiding.

Een woord van eerbiedige hulde zij hier gewijd aan de nagedachtenis van Prof. Mekel. Ik prijs mij gelukkig zijn bezielende colleges in de mathematische behandeling van geologische problemen gevolgd te hebben, vóór hij zijn leven offerde voor Nederland.

Hooggeachte Grondijs,

Op mijn vorming hebt Gij grote invloed gehad. De wijze waarop Gij ons, toenmalige studenten, uit wist te lokken tot debat over ertsgenetische vragen, zal steeds in mijn herinnering blijven. Uw bemiddeling verschafte mij de mogelijkheid om gedurende mijn studietijd verscheidene mijngebieden buiten Nederland te bezoeken; aan Uw bemiddeling dankte ik mijn eerste betrekking in mijn loopbaan als mijningenieur. Ik ben mij er wel van bewust, dat weer Uw bemiddeling een grote rol gespeeld heeft bij mijn benoeming tot hoogleraar. Ik ben U meer dank verschuldigd, dan ik bij machte zou zijn tot uitdrukking te brengen. De nieuwe collegiale verhouding, waarin ik tot U kom te staan, kan geen verandering brengen in de eerbied, waarmee ik tot U opzie.

Mijne Heren Leden van de Wetenschappelijke Staf van de Afdeling der Mijnbouwkunde,

De prettige wijze, waarop Gij mij als nieuweling bent tegemoet gekomen en mij wegwijst hebt gemaakt in mijn nieuwe functie, heeft

mij zeer getroffen. Enkelen onder U hebben nog examenwerk van mij voorzien van rode en blauwe strepen. Ik hoop dat U dit voort zult zetten — dat U mijn werk zult blijven critiseren: „Dit deed je goed, maar dat was fout”.

Mijne Heren Studenten in de Mijnbouwkunde,

Gedurende de jaren, dat ik op het Westelijk Halfrond als mijn-ingenieur werkzaam was, heb ik zoveel mogelijk relaties met mijnbouwkundige studenten in Delft onderhouden. Gedurende de bezettingsjaren echter was ik van alle contact met U verstoken en de na-oorlogse studenten met wie ik dit hervatte hebben mij ten zeerste verrast. Mijn grote verrassing bestond hieruit dat U niet veranderd was, dat U als mijnbouwers die typerende geest van saamhorigheid en kameraadschap bewaarde, evenals Uw eigendommelijke tradities. De hechte band, die onder U bestaat, wordt wel eens toegeschreven aan excursies en practisch werken en ook wel aan Uw relatief geringe aantal. Zeer zeker zijn dit begunstigende factoren, maar ik prefereer het de oorzaak voor die bijzondere geest dieper te zoeken. De mijnbouwkunde is niet een studierichting, die lichtvaardig gekozen wordt. Zij, die deze keuze gedaan hebben, deden dit merendeels in het bewustzijn, dat hun later een zware taak wacht — fysiek en moreel. Eenzaamheid, ontberingen en gevaren wachten de mijningenieur in verre landen. Dat U een selecte groep vormt, zie ik als gevolg van Uw beroepskeuze.

Dat U, om als ingenieur te slagen, meer nodig hebt dan vakkennis, daar is al veel over gezegd en geschreven — té veel misschien.

Ik ben vol vertrouwen, dat U onder elkaar zorg zult dragen voor Uw karaktervorming en menswording. Minder gerust ben ik, dat U een grondige vakkennis, gefundeerd op een brede wetenschappelijke basis, als even onontbeerlijk zult nastreven. Ik verwacht niet, dat U op zult houden met aan te dringen op verlichting van leerstof en exameneisen, maar wel dient U zich terdege te realiseren, dat in de practijk aan jong-afgestudeerde mijn-ingenieurs hogere en hogere eisen gesteld zullen worden. De tijd,

dat zij in hun aanvangspractijk er op konden rekenen door oudere collega's — voor een groot deel ook Delftse mijningenieurs — opgeleid en ingewerkt te worden — die tijd ligt achter ons. De veranderde politieke en financiële constellatie zal velen onder U dwingen zich een carrière te veroveren op voorposten, waar U vanaf de eerste dag Uw krachten zult moeten meten met technici van andere nationaliteit. Moge mijn onderwijs, zij het op bescheiden wijze, medewerken U voor te bereiden op de taak, die U wacht. Ik verklaar mij gaarne bereid U ook terzijde te staan, voor zover mij zulks mogelijk is, indien er moeilijkheden op te lossen zijn, buiten het terrein van de studie.

Mijne Dames en Heren Studenten in de Scheikundige Technologie.

De delfstofkunde is voor U een bijvak. Ik kan U echter de verzekering geven, dat ik mijn taak, U deze stof te doceren, niet als een bijbaantje opvat. Ik zal er naar streven mijn stof zo te kiezen, dat deze voor U een zo groot mogelijk nuttig rendement heeft. Ik zal mij daarbij op het standpunt stellen van de gebruiker van minerale grondstoffen.

Geachte Toehoorders,

Ik dank U allen voor Uw aanwezigheid en Uw aandacht.

Ik heb gezegd.



DE MECHANISATIE VAN HET PIJLERFRONT IN DE KOLENMIJNBOUW

Intreerede uitgesproken door Prof. Ir Th. R. Seldenrath
op 2 November 1949.

Zeer geachte Toehoorderessen en Toehoorders,

Als een nieuweling voor de eerste maal met zijn mijnlamp afdalt in de ondergrondse werken van een kolenmijn, en daar begroet wordt met het symbolische „Glück Auf”, dan valt het hem onmiddellijk op, dat in deze wereld nog een stuk romantiek leeft.

Als buitenstaander moge het moeilijk zijn om zich de menselijke verbondenheid, en de kameraadschap van de mijnwerkers in te denken. De rasechte ondergronder weet zich in deze omgeving met zijn typische geur, zijn beklemmende duisternis en met zijn dreigende gevaren, direct opgenomen in een eigen sfeer.

Een sfeer, die geen nationale grenzen kent en die leidt tot een snelle verbroedering.

Het is alsof de romantiek in het ondergrondse bedrijf ook het denken van de mijningenieur beïnvloedt en de oplossing van de vele technische problemen daardoor tegenhoudt.

Slechts langzaam schrijdt de ontwikkeling voort, in hoofdzaak gestuwd door de mannen van de praktijk.

Veel ervaring is nodig, om zich in deze aparte wereld een gefundeerde eigen mening te verwerven.

De mijningenieur uit de praktijk weet dan ook, dat hij zeer geregeld persoonlijk moet afdalen, om zijn denkbeelden te toetsen aan de werkelijkheid.

De jonge mijningenieur, in het bijzonder in de kolenmijnbouw, heeft jaren nodig om de nodige ervaring op te doen.

En niet iedereen is geestelijk en lichamelijk bestand tegen het harde leven van de ondergronder.

Het omgaan met mensen van allerlei slag en het op humane wijze handhaven van discipline en orde in het zo moeilijk contro-

leerbare ondergrondse bedrijf, waar duizenden arbeiders en beambten werkzaam zijn op tal van werkpunten, verspreid over vele tientallen vierkante km, is niet iedereen geschonken.

Wie echter slaagt, zal in dit werk een grote voldoening vinden en een typische frontingenieur worden.

Wie minder beschikt over deze eigenschappen, zal naast zijn praktijkjaren, zich eerder ontwikkelen tot stafingenieur.

Dit betekent geen achteruitzetting, want dikwijls worden juist de intelligentste krachten hiertoe geroepen.

De benaming frontingenieur en stafingenieur roept vanzelfsprekend de parallel van frontofficier en stafofficier, uit het militaire leven, in onze geest op. Dit is geen toeval, want tussen een bewegend militair front en een voortschrijdend kolenfront bestaat een nauwe verwantschap. Steeds moeten voordat de fronten oprukken de plannen gereed en de aangrijpingspunten klaar zijn voor de aanval.

Het uitwerken van de plannen voor een rationele winning der kolen is primair taak van de stafingenieur, doch steeds in nauwe samenwerking met de frontingenieur, die de opdracht moet uitvoeren.

De uitvoering zelf geschiedt onder leiding van de frontingenieur, doch ook hier blijft de stafingenieur niet alleen toeschouwer. Hij controleert de efficiency van het werk, lanceert nieuwe ideeën, en blijft daardoor in levendig contact met het bedrijf.

De samenwerking van front- en stafingenieur leidde in de Limburgse Mijnen tot een succes van "Scientific Management".

In 1937 steeg het ondergronds rendement, in kg per dienst, voor de eerste maal boven dat van het Ruhrgebied en dat is sindsdien zo gebleven.

De Nederlandse Mijnen gelden dan ook als voorbeeld van wat onze mijnningenieur vermag.

Bij de allernieuwste ontwikkeling van de pijlerfront-mechanisatie vertoont zich echter een kleine lacune op het terrein van de organisatie. De mechanisatie van een kolenpijler in West-Europa is nl. zeer moeilijk en zeer kostbaar. De installatie-kosten voor een enkele pijler met een productie-capaciteit van 1000 ton per dag, uitgerust met modern stutmateriaal, benaderen een kwartmiljoen gulden.

De invoering van de frontmechanisatie heeft bovendien reeds menigmaal tot mislukking geleid. Stafingenieur en frontingenieur schrikken daarom terug om deze moeilijke en kostbare proeven door te voeren.

Het is goed om hier nog eens een blik te werpen op de militaire organisatie bij grote legereenheden. Daar is het nodig gebleken om naast staf- en frontofficier, een belangrijke functie toe te kennen aan „verbindingsofficieren”, die er voor zorgen, dat de ervaringen onderling uitgewisseld worden.

Daar de frontmechanisatie zo kostbaar is en zo moeilijk door te voeren, mag niet meer verwacht worden, dat één mijn, of zelfs één onderneming hier alleen de weg vindt.

Ook in het mijnbedrijf zal bij de verdere mechanisatie beschikt moeten kunnen worden over „verbindingsingenieurs”.

De taak van de verbindingsingenieur zal allereerst bestaan in het verzamelen en doorgeven van elders opgedane ervaringen, waardoor direct teleurstellingen voorkomen kunnen worden en onnodige kostbare uitgaven vermeden.

Ook de eigen nationale machine-industrie moet hierin betrokken worden.

De verbindingsingenieurs zullen verder de schakels zijn tussen researchlaboratoria, proefstations en de diverse ondernemingen in de eigen mijnbouw. Dit dwingt dus tot regionale concentratie.

Maar zelfs als Staatsmijnen en Particuliere Mijnen in ons beperkt kolengebied zouden samenwerken, blijft het ressort nog zeer klein.

Willen wij daadwerkelijk bijdragen aan de verdere ontwikkeling van de frontmechanisatie en de vruchten daarvan plukken, dan rijst de vraag of geen samenwerking met onze Beneluxpartners gezocht zal moeten worden, om op die wijze onafhankelijk te worden van vreemde patenten en van buitenlandse machine-industrieën.

In Amerika met zijn vele duizenden kolenmijnen zorgen het U.S. Bureau of Mines, de groep van raadgevende ingenieurs, en de concurrerende machinefabrieken, voor een perfecte voorlichting.

De ingenieurs van het U.S. Bureau of Mines zijn dan ook te beschouwen als verbindingsingenieurs.

In het Ruhrgebied zijn op tal van afzonderlijke technische gebieden studie- en advies-commissies gevormd, die het gehele terrein overzien. Belangrijke experimenten worden nauwkeurig door de specialisten uit deze commissies ter plaatse gevolgd.

Bij dreigende mislukkingen worden zij volledig ingeschakeld om de moeilijkheden te overwinnen. Ook de machinefabrieken werken in nauw contact met deze commissies.

De vrijgestelden uit deze commissies zijn feitelijk verbindingsingenieurs.

In Frankrijk en Engeland met hun genationaliseerde kolenindustrie heeft men de handen vol, om allereerst de technische achterstand in te halen, maar de voorwaarde voor een afzonderlijke dienst voor verbindingsingenieur is daar buitengewoon gunstig en deze dienst zal ongetwijfeld ook daar van groot belang worden.

De taak van de verbindingsingenieurs zal veelzijdig zijn. Zij ontwikkelen zich in de richting van de „research“-ingenieur, echter zonder dit te worden.

Theorie en praktijk in binnen- en buitenland zullen zij door studie en aanschouwing grondig moeten kennen. Zij zullen daarvoor veel op reis zijn.

Typisch stafwerk als het ontwerpen en controleren van gemechaniseerde pijlers zal hun opgedragen worden.

Zelfs met de bevelvoering over een gemechaniseerde afdeling moeten zij tijdelijk belast kunnen worden, zowel bij het aantrekken van een pijler als voor het opheffen van bedrijfsmoeilijkheden. Zij zullen daarvoor in belangrijke mate zowel de eigenschappen van de stafingenieur als van de frontingenieur moeten hebben.

Verbindingsingenieurs moeten zich gemakkelijk onder mensen van allerlei slag kunnen bewegen en over een scherp waarnemings- en aanpassingsvermogen beschikken.

Na deze omschrijving van plaats en taak van de ingenieur in het moderne mijnbedrijf, vraag ik nu Uw aandacht voor de ontwikkeling van het oude handbedrijf naar de gemechaniseerde kolenwinning.

De werkzaamheden op een kolenpost werden voorheen onderscheiden in:

Hakken — Scheppen — Slepen — Stutten.

Deze namen passen niet meer bij de tegenwoordige techniek, waar men de uitdrukkingen gebruikt van:

Losbreken — Verladen — Transporteren — Stutten.

Dit mechanisatieproces is reeds vijftig jaar gaande en nog geenszins afgesloten.

Het loont daarom de moeite om de ontwikkeling in diverse landen te volgen, waarbij de periode tot 1940 en de periode van 1940 tot heden moeten worden onderscheiden.

Eerste periode tot 1940.

Hakken — Losbreken.

In de Verenigde Staten was reeds voor 1900 de sleufmachine op verschillende mijnen bekend.

De sleufmachine freest een sleuf in de kolenwand, in de regel vlak boven de vloer, waarna de kolen gemakkelijk met de hand, of met springmiddelen kunnen worden los gebroken.

In 1939 werd 88 % der productie in Amerika met sleufmachines gewonnen.

In Engeland begint de ontwikkeling der sleufmachines eerst in 1905 en zet zich pas goed door tijdens de wereldoorlog van 1914—1918. In 1939 werd 60 % der Engelse kolen op deze wijze verkregen.

In de overige landen van West-Europa maakte de sleufmachine geen opgang. In deze landen kwam omstreeks 1918 de pikhamer op de markt. De pikhamer drijft pneumatisch een beitel in de vaste kool totdat hiervan een stuk afbreekt..

In 1938 werd 90 % van de kolen in het Ruhrgebied zo gedolven.

Ook in Nederland bleek de pikhamer beter rendabel dan de sleufmachine.

Dit verschil in ontwikkeling hangt ten dele samen met het verschil in hardheid van de kolenlaag.

Scheppen — Verladen.

In Amerika verschijnt omstreeks 1932 de laadmachine op de

kolenfronten ter vervanging van het vermoeiende en eentonige scheppen, dat soms 50 % van de arbeidstijd van de mijnwerker aan het kolenfront opeist.

In 1942 werd 55 % der Amerikaanse kolen met laadmachines verladen.

In Europa, met zijn lagere lonen, kwam de laadmachine weinig tot ontwikkeling en werden practisch alle kolen met de schop verwerkt.

Slepen — Transporteren.

In de periode tussen 1918 en 1940 verdween in West-Europa de kolenwagen uit de pijler en daardoor verviel het meest voorkomende sleperswerk.

Het transportprobleem kwam snel tot oplossing. Na 1918 deden de schudgoten hun intrede, na 1926 volgden de gummi transportbanden, na 1932 kwamen de transportmiddelen op de markt voor de halfsteile en steile lagen, zoals de krabbanden, de remtransporteurs en de stuwschijftransporteurs.

De mechanisatie van de transportmiddelen betekende in Europa mijnbouw-technisch een revolutie. In plaats van de korte pijlerfronten van 15 tot 20 meter ontstonden lange kolenfronten van 100 tot 500 meter, bij vlakke ligging toegerust met schudgoten en transportbanden.

Deze ontwikkeling is kenmerkend voor geheel Europa.

In Amerika daarentegen met zijn overwegend vlakke en bijna niet geplooide kolenlagen handhaafde zich de oude methode van winning op korte fronten, de zg. „Room and Pillar” methode.

Stutten.

In Amerika met zijn relatief weinig diepe mijnen en met de goede samenhang van de dak- en vloer-gesteenten der vrijwel ongestoorde kolenlagen, is het stutten van galerijen en pijlers bij het „Room and Pillar” systeem vrijwel overbodig.

In Europa heeft het open houden van galerijen en pijlers altijd grote moeilijkheden gegeven.

Door de vervanging in de galerijen van mijnhout door ijzeren

stutten, werden de voorheen talrijke instortingen bijna uitzondering.

In de lange pijlers, waar het dak geleidelijk zakt bij een voortschrijdend kolenfront, breken starre stijlen vrij snel of worden krom. Na 1930 kwamen de eerste telescopische ijzeren stijlen op de markt, die zeer snel hun nut bewezen en het stutprobleem op de lange pijlers tot oplossing bracht.

Instortingen langs het kolenfront werden nu ook hier vrij zeldzaam, hetgeen de toepassing van steeds langere pijlers stimuleerde.

De ontwikkeling der mijnbouwtechniek tot 1940 leidde ertoe, dat de winningsmethoden in Amerika en Europa ver uit elkaar zijn gelopen.

Na 1940, mede onder drang der oorlogs-inspanning, werd in alle landen koortsachtig gewerkt, om de mechanisatie bij de winning van kolen tot verdere volmaking te brengen.

In Amerika blijft de methode der winning vrijwel ongewijzigd, maar er worden verbeterde sleuf-, boor- en laadmachines ingevoerd, die snel verplaatsbaar zijn op rails, rupsbanden of luchtbanden.

Door concentratie van vier of vijf kolenposten op niet te grote onderlinge afstand, leert men de verrijdbare machines achtereenvolgens op al deze posten te gebruiken.

In een cyclus wordt op elk der posten de kool ondersneden, vervolgens geboord en geschoten, daarna verladen, waarna opnieuw wordt ondersneden enz.

Gedurende de gehele diensttijd blijven deze dure machines met haar bediening, rijdende van de éne post naar de andere, continu in bedrijf.

Man-tijd en machine-tijd worden volkomen gebruikt.

De onhandelbare mijnwagen begint ook van het werkfront te verdwijnen en hij wordt gedeeltelijk vervangen door schudgoten en krabbanden.

Een nieuw transportmiddel, de „Shuttle Car”, wordt van bijzondere betekenis. Het is een voor ondergronds gebruik, laag geconstrueerde gemakkelijk manoeuvreerbare vrachtauto op lucht-

banden met elektrische aandrijving en een als krabband uitgevoerde bodem, waardoor het mogelijk wordt, de bak volledig te vullen of te ledigen, door de opgehoopte lading van voren naar achteren te verplaatsen en omgekeerd.

De „Shuttle Cars” werken in combinatie met de verrijdbare laadmachines. Het tijdrovende leggen van spoorrails op de werkpunten wordt hierdoor overbodig.

Deze laatste fase der mechanisatie heeft in Amerika voor de vetkolenmijnen een verhoging van het ondergronds rendement opgeleverd van rond 4 ton per dienst in 1937 tot 5 ton per dienst in 1947.

In Europa is na 1940 de ontwikkeling heel anders.

Een poging om in Engeland terug te keren tot het Amerikaanse „Room and Pillar” systeem mislukte.

Europa gaat dan ook haar eigen weg en brengt geheel nieuwe methoden voor de winning van kolen op lange fronten naar voren.

Uit het historisch overzicht tot 1940 bleek, dat in tegenstelling tot Amerika, de breek- en scheparbeid nog het minste gemechaniseerd waren. Hierop concentreerde zich dan ook alle inspanning, met het gevolg, dat 3 methoden in Europa praktische toepassing vonden, nl.:

de kolenschaaf-installatie,

de schraper-installatie,

de gecombineerde sleuf-laadmachine, die de kool in hanteerbare stukken snijdt en verlaadt.

De beide eerstgenoemde installaties werden in Duitsland het eerst toegepast en in 1947 voor de eerste maal met succes in de Limburgse kolenmijnen.

Meer installaties van beider soort en van Nederlands fabrikaat, zullen binnenkort nog in bedrijf komen, zowel in Nederland als in België.

Voor de harde en zeer harde kolenlagen werd de sleuf-laadmachine gelijktijdig in Engeland en Duitsland toegepast, doch de ontwikkeling van deze machine staat nog in de kinderschoenen.

Voor Zuid-Limburg met zijn zachtere kolensoorten is deze methode van minder belang.

De kolenschaaf- en de schraperinstallatie behoren tot het pellende of schavende type van de breekarbeid.

De kolenschaaf, ook wel kolenploeg genaamd, wordt door twee lieren met een trekkracht van 20 ton langs het kolenfront op- en afgetrokken, waarbij een snede kolen van 20—30 cm diepte en van 40—80 cm hoogte wordt afgeschaafd.

Evenals bij een gewone ploeg wordt de losse massa zijwaarts weggedrukt en zij belandt daarbij in een zwaar geconstrueerde dubbele kettingtransporteur, die het materiaal afvoert.

Het na het ploegen overhangende deel der laag valt onder invloed van zijn eigen gewicht van zelf af.

De kolenploeg is voorzien van een ruimer, om de doorgang tussen kolenwand en transporteur vrij te houden en hij werkt bij de volgende trek het afgevalen materiaal weg.

Na iedere snede wordt de transporteur met persluchtcilinders 20—30 cm opgeschoven, waarna een nieuwe trek gemaakt kan worden.

Breek- en laadarbeid zijn hierbij volledig gemechaniseerd.

De schraperinstallatie bestaat uit een aantal lage rechthoekige bakken zonder bodem, zonder voorplaat en met een naar binnen opklapbare achterplaat. De bakken liggen 20 meter van elkaar en zijn onderling door kabels verbonden.

Deze bakken gaan op en af langs het kolenfront met een slag van ongeveer 24 meter en transportereren daarbij de losgebroken kolen. Elke bak neemt de losse kolen mede van boven naar beneden, waarna iedere lager liggende bak voor het verdere transport zorgt.

De bakken, die aan de zijde van het kolenfront voorzien zijn van 5 cm uitstekende scherpe beitels, worden door een doorlopende geleidingsbalk met persluchtcilinders, tegen de kolenwand gedrukt en pellen bij iedere slag het kolenfront enigszins af.

De elektrische lier, die de slag regelt, heeft een vermogen van 250 pk en kan centraal opgesteld worden tot op 800 meter afstand van de pijler. Zware kabels zorgen voor de overbrenging der benodigde krachten voor de beweging der schraperbakken.

De werktuigkundige ingenieurs, waaronder ook Nederlandse ingenieurs, mogen juichen, dat zij de vele moeilijke problemen bevredigend hebben weten op te lossen, de mijn ingenieurs daarentegen staan bij de doorvoering van deze nieuwe methoden nog voor moeilijke problemen van zuiver mijnbouwkundige aard.

Het is bij beide systemen noodzakelijk, dat tussen het kolenfront en de eerste rij stijlen ter ondersteuning van het dak, een stijlvrije ruimte open blijft van 1 tot 2 meter breedte, voor het passeren der schraperbakken of voor kolenploeg en ketting transporteur.

Voor de doorgang van mensen en materiaal moet daarachter een strook open blijven ter breedte van 1.20—2.40 meter, die degelijk gestut moet zijn. Nog verder verwijderd van het kolenfront neemt de mijnwerker het stutmateriaal weer weg en laat het dak instorten.

Wil men voorkomen, dat in het stijlvrije gedeelte gesteentemassa's in beweging komen en afvallen, dan moet men zorgdragen, dat het dak zo min mogelijk verbrokkelt en bovendien bekleed wordt.

Practisch is dit probleem nog maar ten dele opgelost.

Mijnbouw-technisch zijn Europa en Amerika in deze eeuw dus geheel eigen wegen gegaan.

Amerika heeft daarbij verreweg de beste resultaten geboekt met een ondergronds effect van 5 ton in 1947, wat het drie- of viervoudige is van het in Europa gemiddeld bereikte.

Het is begrijpelijk, dat zowel in Engeland en Frankrijk, als Duitsland herhaaldelijk stemmen opgaan, die aandringen op de invoering van het gemechaniseerde „Room and Pillar” systeem der Amerikanen.

Een toelichting van dit zo uiterst belangrijke punt is daarom gewenst.

Er is reeds op gewezen, dat in Amerika noch op de galerijen noch op de pijlers stutwerk nodig is, terwijl in Europa bijna geen galerij in de kool blijft openstaan zonder behoorlijke ondersteuning. Dit feit nu is terug te voeren op de bijzonder gunstige geologische factoren van de Amerikaanse vetkolenmijnen.

Niet alleen dat het bekendste Amerikaanse kolenveld zeer uitgestrekt is, maar ook de ligging daarvan is bijna ongestoord en vrijwel vlak en niet dieper dan maximaal 360 meter onder de grond.

Daarbij bouwt men alleen lagen af met een gunstige laagopening en van voldoende zuiverheid.

In West-Europa komen geen kolenvelden voor, die hiermede

zijn te vergelijken. De afzettingen in Europa zijn doorsneden met storings- en overschuivingen, de lagen zijn altijd geplooid van vlak hellend tot half-steil en steil en de laagopeningen zijn variërend in dikte.

Het carboon is dikwijls bedekt met honderden meters tertiaire drijfzanden en krijtlagen, in de Belgische Kempen zelfs tot 600 meter diepte.

Ontsluiting en voorbereiding vragen hier buitengewoon hoge uitgaven en zeer veel extra arbeid, wat in Amerika door een speling van moeder natuur niet nodig is.

In Europa exploiteert men kolen tot op 1200 meter diepte, waarbij alle kolenlagen van 50 cm af zoveel mogelijk volledig gewonnen worden en er zijn oude mijndistricten, die geen lagen meer hebben van 100 cm dikte of daarboven.

Het zou te ver voeren om hierop dieper in te gaan, maar enkele typerende feiten uit de Amerikaanse kolenmijnbouw moeten toch belicht worden.

De enorme uitgestrektheid van het vetkolengebied der Verenigde Staten en de goedkope ontsluiting daarvan, hebben er toe geleid, dat talrijke mijnen in felle concurrentie elkaar het leven betwisten. Dit dwingt tot goedkoop produceren. Wie niet mee komt, wordt uitgeschakeld en vanzelf sprekend leidt dit er toe, om alleen die kolen te winnen, die winstgevend zijn.

Zo blijft bij de gebruikelijke „Room and Pillar” methode 10—40 % der aanwezige kolen bij de winning achter, terwijl van overheidswege hierop geen controle wordt uitgeoefend.

Ter illustratie mogen enkele cijfers genoemd worden.

In 1939 waren in dit vetkolengebied 5820 mijnen in exploitatie.

Hiervan waren:

58 %	met een jaarproductie van minder dan 10.000 ton,
32 %	„ „ „ „ 10.000—200.000 „
6 %	„ „ „ „ 200.000—500.000 „
en 4 %	„ „ „ „ meer dan 500.000 „

De laatste groep nam 40 % der totale productie van rond een half milliard ton kolen per jaar voor haar rekening.

Hiertegenover produceert de grootste Europese mijn ongeveer

2.500.000 ton per jaar en een relatief kleine mijn nog altijd 400.000 ton per jaar.

De ongestoorde ligging meer nog dan de relatief geringe diepte, maakt dat galerijen in Amerika zonder stutwerk open blijven staan. Diensten en kosten voor onderhoud der galerijen zijn daarvoor een fractie van die in Europa.

Theoretisch moet men aannemen, dat in Amerika het gesteente voldoende homogeen is en zich gedraagt als een elastische massa, waarvoor de wetten der elasticiteitsleer gelden.

Uit de onderzoeken van PHILIPS weten wij, dat de materiaalconstanten voor gesteenten sterk variëren met het tempo en de duur der belasting, zodat zekere voorzichtigheid blijft geboden bij berekeningen.

Voor de Europese verhoudingen mogen wij het gesteente niet meer als homogeen veronderstellen.

DEENEN heeft in zijn dissertatie medegedeeld, dat in Zuid-Limburg niet minder dan 4 systemen van diaklazen voorkomen in het carboongesteente. Deze diaklazen zijn als regel niet verkit.

Bij de plooiing zijn tussen de koollagen en de gesteentebanken, zowel als tussen deze banken onderling, prachtige glijspiegels ontwikkeld. Kortom, het gesteente is in Europa verbrokkeld tot een onsamenhangende massa, waarvoor VAN ITERSON de wetten der grondmechanica laat gelden. Zijn publicaties verdienen dan ook de bijzondere aandacht van alle mijnningenieurs, omdat daarin een geheel nieuwe en zeer verantwoorde poging gedaan wordt om de spanningsverdeling rondom de geschapen holruimten mathematisch te bepalen.

Ook de ideeën van LABASSE, met zijn theorie van de „fissuration préalable”, gevolg van de lage factor van Poisson, die voor kolen wordt gevonden, moeten hier genoemd worden, te meer nu LABASSE in recente publicaties eveneens overgaat tot een mathematische behandeling van verschillende gesteentedruk-problemen.

Hoe verblijdend voor de mijnningenieur het vooruitzicht is, om door een mathematische behandeling het gedrag van het gesteente onder druk te leren kennen, in de practijk blijft het openhouden van een galerij in de meeste Europese mijnen een moeilijke en kostbare geschiedenis, zodat de ontwikkeling van lange kolenfronten economisch als juist moet worden erkend.

De Amerikaanse kolenmijnbouw heeft door de bijzondere geologische factoren een voorsprong op de Europese, die niet is in te halen.

Zo is het ook met het transport tussen pijler en hoofdtransportniveau. In Amerika ligt de kolenlaag horizontaal, zodat pijler- en transportniveau samenvallen en men dikwijls met locomotieven tot vlak voor het werkfront kan komen.

In West-Europa heeft men horizontale gangen in het gesteente gedreven voor het locomotieftransport, van waaruit met hulpschachten de kolenlaag verder wordt ontsloten en de pijler met doortochten en hellingen in de laag wordt voorbereid.

Het is duidelijk, dat het transport hier meer arbeid vraagt.

In Engeland heeft men opgezien tegen het drijven van het vele steenwerk en heeft men lange rechte galerijen in de laag gedreven voor kabeltransport, die met de golvingen van de kolenlaag op en afgaan. Dit systeem is mede door zijn geringe capaciteit zeer loonintensief.

Enkele cijfers mogen dit betoog toelichten:

In Amerika: 2 diensten per 100 ton vervoerde kolen.

In Nederland: 4 diensten per 100 ton vervoerde kolen.

In Engeland: 20 diensten per 100 ton vervoerde kolen.

Ook hier heeft Amerika een belangrijke voorsprong door de gunstige afzettingen.

Engeland zal naar berekening 15 jaar nodig hebben om zijn achterstand in te halen.

Nu nog iets over de mechanisering van het kolenfront.

In Amerika is het probleem voor het losbreken, laden en transporteren bijna volledig opgelost.

In Europa staat de mechanisering van het losbreken en laden nog in de kinderschoenen.

Hier rijst de vraag: welke verbetering van het ondergronds rendement is in Europa te verwachten bij de komende verdere mechanisatie van het losbreken en verladen der kolen?

In moderne mijnen werken 35—45 % der arbeiders in de pijlers. Nemen wij aan, dat met volledig gemechaniseerde pijlers gemiddeld 50 % meer rendement zal kunnen worden verkregen, dan zouden maximaal 15 % der arbeiders bespaard kunnen worden.

De moeilijkheid van de beheersing van het stijlvrije front leert ons om hoogstens voor de helft de mogelijkheid van mechanisatie te veronderstellen.

Onze verwachting zal daarom beperkt moeten blijven tot een mogelijke rendementsverhoging van 7.5 %.

Hoewel 7.5 % rendementsverhoging bij een jaarlijkse productie voor West-Europa van rond een half miljard ton kolen op zich zelf zeer belangrijk is, zal dit tenslotte de verhouding tussen het Amerikaanse en het Europese ondergrondse rendement weinig beïnvloeden.

Uw geduld moge nog een ogenblik op de proef gesteld worden om nog een ander probleem onder ogen te zien, dat bij de mechanisatie van belang is, maar eigenlijk ons gehele maatschappelijke bestel raakt. Ik bedoel de plaats van de mens in het productieproces.

Over de plaats van de mijnningenieur is reeds het één en ander gezegd.

In het grootbedrijf dragen de beambten in belangrijke mate de verantwoording voor de goede gang van zaken.

Iedere beambte is daarom bekleed met gedelegeerd gezag en gedelegeerd vertrouwen; gezag en vertrouwen, dat hij ontleent aan zijn lastgever.

Een beambte, die op dit punt in de uitoefening van zijn taak tekort schiet, is niet beter dan een soldaat, die zich onttrekt aan zijn van hoger hand ontvangen bevelen, of een politieagent, die niet zorg draagt voor de naleving der wet.

In verschillende landen in Europa zijn symptomen aan te wijzen, dat men in deze tijd verantwoordelijkheid en gezag van elkaar wil scheiden. Met name in de genationaliseerde kolonmijnbouw in Frankrijk en Engeland, waar men deze scheiding heeft doorgevoerd, heeft dit een funeste invloed gehad op de prestatie der arbeiders.

In zijn streven naar lotsverbetering maakt de arbeider nu eenmaal gebruik van zijn massale macht. Op het gevaar af, dat hier het gebied der politiek wordt betreden, moet een enkel facet van dit streven toch belicht worden.

In het verarmde en door de oorlog zwaar geteisterde Europa blijkt herhaaldelijk, dat de arbeider onvoldoende beseft, dat zijn eigen inspanning zijn eigen welvaartspeil ten slotte bepaalt.

In het bijzonder in de kolenmijnbouw in West-Europa komt dit tot uiting. Mede door de monopolistische positie van deze tak van industrie, wegens het kolentekort, blijft het ondergrondse rendement in het algemeen ver achter bij dat van 1938, ondanks de belangrijke technische vooruitgang in vrijwel alle landen.

Dit maakt, dat men bij de beoordeling van de resultaten, die bereikt worden met de moderne productiemiddelen, uitermate voorzichtig moet zijn, hetgeen in het bijzonder geldt voor de Duitse cijfers.

In Amerika, waar de kolenmarkt te concurreren heeft met andere energiebronnen, zoals olie, aardgas en waterkracht, is de arbeidersklasse zich meer er van bewust, dat alléén een goede arbeidsinspanning haar een bestaansmogelijkheid verschaft met een behoorlijk loon.

Het is dit verschijnsel van arbeidsmoeheid, dat in de mijnbouw in geheel West-Europa is terug te vinden en dat het productieproces zó nadelig beïnvloedt, dat het om een verdere verklaring vraagt.

Het gaat hier niet alleen om een na-oorlogs verschijnsel. Het is toch gebleken, dat het vooruitzicht op betere sociale of economische omstandigheden in verschillende landen in Europa, geen voldoende stimulans tot verbetering heeft gebracht.

Er is gesproken over een vertrouwenscrisis en over een gezagscrisis en ongetwijfeld is in de wilde tijd na de bevrijding van een crisis, zowel in de ene richting als in de andere richting sprake geweest, doch ook nadat èn het vertrouwen èn het gezag weer meer tot normale proporties waren hersteld, bleef de arbeidsprestatie achter bij 1939.

Er zijn nog tal van andere factoren aan te wijzen, die hier een rol gespeeld hebben, waaronder zeker een honderdjarige marxistische propaganda genoemd moet worden, die enerzijds het zelfbewustzijn der arbeidende klasse heeft ontwikkeld, maar anderzijds geestelijk eeuwenoude levensnormen ondermijnd, zonder hier iets beters voor in de plaats te hebben gesteld.

Toch moet de wortel van dit kwaad niet bij de leiders der arbeidersklasse gezocht worden, doch allereerst bij de dragers van de wetenschap van de negentiende eeuw, die aan verstand en rede een plaats toekenden, die in de twintigste eeuw niet meer houdbaar is gebleken.

Is het niet een speling van het lot, dat juist een der meest exacte vakken, nl. de physica, het eerst stuitte op de grenzen van het menselijk kenvermogen.

Een veelzijdige geest als Pascal, zag het gevaar reeds vroeg in. Hij was tegelijkertijd wijsgeer en dichter toen hij schreef: „Le coeur a ses raisons, que la raison ne connait pas”.

In de strijd om ons eigen bestaan hebben wij in de bezettingstijd ook geleerd, dat het laatste woord niet is aan macht en verstand, maar dat er hoge geestelijke waarden bestaan, die zelfs het offer van het leven waard zijn.

Het is deze ondermijning der eeuwenoude levensnormen, die de ziel van zoveel mensen heeft aangetast en die onze beschaving bedreigt.

Vreemde ideologieën dringen zich op en bij een groot deel der massa is de weerstand hiertegen verlamd. En deze massa doorkruist alle lagen van onze maatschappij.

De leiders van de industrie in West-Europa moeten beseffen, dat het verschijnsel der arbeidsmoeheid voortkomt uit een diepe geestelijke nood, en dat dit verschijnsel in wezen uitdrukking is van een zedelijk verval.

Ik zie geen andere oplossing dan in terugkeer tot de oude Christelijke normen, die eeuwenlang de Europese beschaving hebben gedragen en tot bloei gebracht.

Evenmin als uit een uitgeputte bodem een rijke oogst valt te verwachten, evenmin kan de mens tot een grote prestatie in staat zijn, indien hij geestelijk niet leeft uit een hoger ideaal.

Het probleem der naaste toekomst zal zijn om hier een weg te vinden en zwaar drukt de verantwoording op ons allen, om nu een bezielend voorbeeld te zijn.

De strijd om het bestaan dwingt ons enerzijds om verder te arbeiden aan de vervolmaking van onze technische hulpmiddelen, maar anderzijds zal de ingenieur op de plaats, die hij inneemt in het productieproces, de opgeworpen vragen, die voortkomen

uit het geestelijk vacuum van ons tijdsgewricht, niet meer mogen ontwijken, daar èn zijn eigen werk, èn het bestaan der maatschappij op het spel staan.

Dames en Heren,

Aan Hare Majesteit de Koningin, die mij heeft willen benoemen tot gewoon hoogleraar aan de Technische Hogeschool, betuig ik bij de aanvaarding van dit ambt, mijn eerbiedige dank.

Mijne Heren Curatoren van de Technische Hogeschool,

Gij hebt mij willen voordragen tot dit hoge ambt.

Dat Gij dit vertrouwen in mij steldet, daarvoor ben ik U zeer erkentelijk. Ik ben ervan overtuigd, dat de taak die mij wacht, zeer bijzondere eisen stelt, maar ik verzeker U, dat ik naar vermogen mijn beste krachten hieraan zal wijden.

Mijne Heren Hoogleraren van deze Hogeschool,

Ik acht het een buitengewoon voorrecht, om in uw midden te worden opgenomen.

Bij bestudering van de veelzijdige problemen in de Mijnkunde zal ik dikwijls een beroep op uw kennis moeten doen.

Ik twijfel er niet aan, dat het voor U en mij een grote voldoening zal zijn, als deze samenwerking tot vruchtbare resultaten mag leiden.

Mijne Heren Collega's van de afdeling der Mijnbouwkunde,

Ik heb het op hoge prijs gesteld, dat Gij mij in uw kring hebt opgenomen.

De gemeenschappelijke taak, die wij hebben te vervullen bij de opleiding en vorming der jonge mijningenieurs, maakt een hechte onderlinge samenwerking nodig, waarbij U op mij zult kunnen rekenen.

Ik zal echter voorlopig nog veel van U moeten leren, en vraag U met mij ook enig geduld te willen betrachten.

Hooggeachte van Nes,

Toen ik bijna negentien jaren geleden, komende uit de erts-mijnbouw, een plaats in de kolenmijnbouw aanvaardde, kon ik niet

bevroeden, dat ik later tot uw opvolger zou worden geroepen.

Met dankbaarheid denk ik eraan terug, dat ik in al deze jaren steeds van uw steun en vriendschap heb mogen genieten.

Vele technische problemen hebben wij samen besproken.

Uw onvermoeide werkkraft is een lichtend voorbeeld gebleven, voor allen, die nabij met U in aanraking zijn geweest.

Moge het U gegeven zijn, om in gezondheid nog enige jaren te kunnen blijven arbeiden aan die problemen, die tot op de huidige dag U boeien.

Hooggeachte Grondijs,

In mijn technische loopbaan zijn verschillende mijlpalen aan te wijzen, waar door uw steun en vriendschap mijn levensloop een wending nam.

Als onbekend jong ingenieur liet gij mij uitkomen naar Bolivia.

Gij waart daar mijn eerste leermeester in de praktijk.

Gij leerdet mij enthousiasme en liefde voor het vak, maar ook het inzicht en de durf om te handelen.

Op mijn vorming hebt gij dan ook grote invloed gehad, waarvoor het mij een behoefte is, U op dit ogenblik dank te zeggen.

Tegelijkertijd doe ik een beroep op U, om mij opnieuw als uw leerling te zien, opdat deze nieuwe taak ook vruchten zal opleveren.

Directie en Medewerkers van de Oranje Nassau Mijnen,

Het afscheid van het werk, dat mij zo vertrouwd en lief was, is mij zwaar gevallen.

Tot tweemaal toe mocht ik een mechanisatie-fase medemaken.

De eerste fase werd met succes afgesloten; de laatste fase was juist het beginstadium voorbij, toen ik wegging.

Gij weet dat ik vertrok, omdat de taak waartoe ik hier geroepen ben, mij bijzonder aantrok.

Meer dan in andere takken van industrie is in de mijnkunde het levend contact met het ondergrondse bedrijfsleven nodig, om zelf een klaar oordeel te hebben over de problemen.

Ik hoop daarom, dat ik nog dikwijls de gelegenheid zal krijgen, om in uwe en andere Limburgse mijnen af te dalen.

Voor de vele blijken van vriendschap en vertrouwen, die ik

gedurende ruim 18 jaren bij U mocht ondervinden, spreek ik hierbij mijn welgemeende dank uit.

Dames en Heren Studenten,

Het vak dat ik zal doceren, trekt uitsluitend de belangstelling van de kleine groep van studerenden voor Mijningenieur en Geodetisch Ingenieur, richting Mijmeetkunde.

Toch zult U uit hetgeen ik gezegd heb wel begrepen hebben, dat mijn belangstelling niet eenzijdig technisch is gericht.

Levens- en wereldbeschouwing van de mens bepalen in belangrijke mate de loop der geschiedenis.

In uw studententijd hebt gij het grote voorrecht U in vrijheid veelzijdig te kunnen ontwikkelen, maar het blijft moeilijk in de doolhof der vragen de weg te vinden.

Mocht gij bij de worsteling met deze vragen daaraan behoefte hebben, dan sta ik voor U allen open.

Heren Mijnbouwkundige Studenten,

Tot U wil ik mij afzonderlijk nog richten.

Gedurende een aantal jaren zullen wij gezamenlijk op college en bij het practisch werken ondergronds met elkaar optrekken.

Ik verwacht, dat het contact tussen ons niet alleen zal zijn als van hoogleraar tot student, maar ook als van mens tot mens.

Het is U bekend, dat de mijnkunde een bij uitstek technisch en constructief vak is, waarvoor een ruime kennis van wiskunde, natuurkunde, theoretische- en toegepaste mechanica gewenst wordt.

De grote verscheidenheid van vakken, die gedoceerd moeten worden, maakt dat aan deze wens niet voldoende voldaan kan worden.

Een gevolg hiervan is reeds geweest, dat de onderwijsbevoegdheid voor middelbare scholen de mijningenieur ontnomen werd, hetgeen betreurd moet worden.

Bij de specialisatie der studie, zoals deze nu is gedacht, zal uw belangstelling dikwijls in andere richting gaan dan de mijnkunde.

De oude allround mijningenieur, die op de wereldmarkt zijn plaats waard bleek zal, en daarover zijn wij het allen eens, plaats moeten maken voor de specialist-mijningenieur.

Men moge hierbij bedenken dat, hoewel het diploma van mijn-ingenieur zekere kennis der mijnkunde moet kunnen garanderen, de mijningenieur nu eenmaal lang niet altijd daar terecht komt, waar zijn jeugdverlangens lagen. Een zekere mate van „all roundheid” blijft dan ook als extra verzekering gewenst.

Ik heb gezegd.



HET NIEUWE STUDIEPROGRAMMA VOOR DE AANSTAANDE MIJNINGENIEURS.

door PROF. DR IR F. J. FABER.

Gaarne voldoe ik aan het verzoek van de Redactie-Commissie van het jaarboek der M.V. om een kort overzicht te geven van de studiereorganisatie. Hetgeen hier volgt is geen officiële mededeling, maar een persoonlijk praatje, dat de bedoeling van het nieuwe programma weergeeft. Het is persoonlijk, doordat niet alleen ondergetekende aan dit programma leiding geven zal, maar ook de andere docenten, zowel in, als buiten de afdeling. Wel zijn algemene richtlijnen vastgesteld, maar er blijft uiteraard enige vrijheid van interpretatie.

Ik wil beginnen met een beschouwing, die misschien op het eerste oog weinig met het studieprogramma te maken heeft, maar ik acht die nodig, om wat volgt beter te doen begrijpen.

Als we overzien in welke uiteenlopende betrekkingen de Delftse mijnningenieurs in de praktijk werkzaam zijn, van veldgeoloog tot ingenieur bij hoogovens, van petrograaf tot manager van een erts-wasserij, van geophysicus tot directeur van een museum, van ingenieur bij de kolenmijnen tot repetitor, van petroleumingenieur tot palaeontoloog, van directeur der Koninklijke tot leeraar in de wiskunde, dan is het een ieder duidelijk, dat het arbeidsveld van de Delftse mijnningenieurs enorm is. Ook zal het een ieder opvallen dat diens werkzaamheden over de hele aarde verspreid is: van van Spitsbergen tot Patagonië, van Canada tot Zuid-Afrika, van Indonesië tot Mexico. Het percentage mijnningenieurs dat in Nederland werkzaam is, en inzonderheid, dat in Nederland een betrekking heeft en nooit over onze grenzen een bestaan had, is zeer klein.

Indien wij een talrijker volk waren, met goede afzetmogelijkheden voor al onze ingenieurs in het uitzicht, zou de studie anders kunnen worden ingericht. We zouden dan stellig al lang een splitsing hebben gemaakt in verschillende, gedeeltelijk verwante, maar toch uiteenlopende richtingen: kolenmijnbouw, ertsmijnbouw, was-

serijen, metallurgie in verscheidene vormen, petroleumingenieurs, e.d. en daarvoor zouden dan verschillende diploma's zijn te behalen. Maar de arbeidsmarkt is voor ons Nederlanders niet zo groot en bovendien is het moeilijk, om deze jaren vooruit te beoordelen; zowel de economische toestand in verschillende vreemde landen waarop wij zijn aangewezen, als opleving van nationalistische invloeden kunnen de toestand op korte termijn geheel veranderen. Daarom blijft het voor ons bittere noodzaak van vele markten thuis te blijven. Op zichzelf zou dit niet erg zijn (want het verbreedt de blik) maar we zullen aanstonds zien, dat er ook bezwaren zijn.

Voor mijningenieurs hebben wij jonge mannen nodig, met zin voor avontuur en reizen, met liefde voor de natuur en vooral ook met een praktische geest, kerels, die zich weten aan te passen aan vreemde en moeilijke omstandigheden en met een paar stevige handen. Zulke hebben kans in de wereld, hun arbeidsveld, vooruit te komen, niettegenstaande moeilijkheden, tegenwerking en concurrentie, tenminste indien zij *daarnaast* over een behoorlijke hoeveelheid theoretische en parate vakkennis beschikken. De verscheidenheid van betrekkingen eist een all-round voorbereiding. Dit was vroeger zijn kracht. Dit moet ook in de toekomst zo blijven. Het eist veel van de student om dit te bereiken, misschien meer dan bij één van de andere studierichtingen. Maar het is nodig, omdat zijn sterkte voor een belangrijk deel moet liggen in de paraatheid in die veelheid van mogelijkheden.

De ontwikkeling van wetenschap en techniek gaat snel. Wat enige tientallen jaren geleden als voorwetenschap voldoende was om de praktijk mee in te gaan, is thans bij lange na niet meer toereikend. De hoeveelheid leerstof vermeerdert gestadig. Over ieder onderdeel van onze specifieke mijnbouwvakken is zoveel te vertellen en het eist, wil men er iets in presteren, zoveel studie en ervaring, dat zo'n vak alléén gemakkelijk de leertijd zou kunnen vullen. Maar daarnaast wordt de behoefte gevoeld aan kennis van andere technische wetenschappen, omdat die in de praktijk, veelal op eenzame en afgelegen plaatsen uitgeoefend, niet kan worden ontbeerd. Ik heb het oog op enig inzicht in bepaalde onderdelen der electrotechniek, der scheikunde, der werktuigbouwkunde, der

toegepaste mechanica, ja, ook van de basisvakken, dus bepaalde hoofdstukken der hogere wiskunde en der natuurkunde. Door de gaandeweg toenemende leerstof werd het studieprogramma geleidelijk verzwaard, met als gevolg: lange studietijd, en vooral matige studieresultaten zonder bezonken en gedegen kennis, zo noodzakelijk om de praktijk mee in te gaan. Tijd voor verdieping van de studie konden zich slechts weinigen permitteren. Vooral dit was een euvel met funeste gevolgen voor de praktijk en ook voor de naam van onze mijningenieurs. Niet zelden was de verkregen wetenschap in de hersenen van de jonge ingenieur gepompt in door hem zelf daarvoor afgebakende, korte, opeenvolgende perioden en werd de examenstof, zodra een examen achter de rug was, weer even gauw vergeten.

Verbetering zou zijn te bereiken door verlenging van de officiële studietijd. Dit leidt er toe dat de ingenieur op latere leeftijd in het bedrijf komt. Op zichzelf zou dit voor de praktijk geen nadeel zijn, maar behalve andere bezwaren is het ongewenst te oud deze praktijk in te gaan, waar men moet concurreren met ingenieurs van andere nationaliteiten, die weliswaar minder all-round, maar beduidend jonger zijn. Deze zullen in salariëring op gelijke leeftijden lange tijd bevoorrecht blijven, hetgeen in jonge gezinnen, met toenemende behoeften, niet prettig is. Vermindering van de kennis der basiswetenschappen is ontoelaatbaar. Eerder is er behoefte deze uit te breiden.

Een vermindering van de stof door vermindering van het aantal specifieke mijnbouwvakken, zoals tot nu toe gedoceerd, is niet gewenst, om niet eenzijdig te worden en zodoende de concurrentiemogelijkheden in verschillende richtingen te beperken.

Langdurige besprekingen hebben doen besluiten het onderwijs op de volgende wijze te rationaliseren. Aan de ene zijde moesten beperkingen worden ingevoerd, aan de andere zijde werd vooral de basis onaangetast gelaten, ja hier en daar zelfs nog wat verbreed. Iedere docent is zich van de noodzaak bewust de leerstof aan te passen aan de omstandigheden. Hoe dit alles in de praktijk uit zal vallen, is niet met zekerheid te voorspellen. De nieuwe regeling is als een proef te beschouwen en het zal niet alleen van de docenten, maar ook, en voor een belangrijk deel van de studen-

ten afhangen, of deze proef zal slagen en of deze studie aldus kan worden gehandhaafd, zij het dan ook waarschijnlijk hier en daar nog met geringe veranderingen.

Hoe ziet die nieuwe regeling er nu dan wel uit?

Het propaedeutisch examen wordt verlicht, doordat de Beschrijvende Meetkunde komt te vervallen. De Wiskunde zal zoveel als doenlijk worden aangepast aan de behoeften der verdere studie. Het hanteren der wiskunde zal in het studieprogramma der latere jaren zo veel mogelijk worden bevorderd, zodat het niet is aan te raden de wiskunde na het propaedeutisch examen maar zo snel mogelijk weer te vergeten. Daardoor is het nuttige effect van de wiskunde, naar wij hopen, groter dan tot nu toe en kan het overgaan naar de volledige „grote” wiskunde (hoe gewenst dit op zichzelf ook moge zijn) nog achterwege blijven. Daarbij komt, dat in de toekomst alle studenten zullen kunnen profiteren van de hulp der instructeurs. Dit is *een uitermate belangrijk voordeel* en de resultaten hebben reeds bewezen van welke verstrekkende invloed deze instructie op de studie kan zijn. Pas aankomende studenten, vers van de H.B.S., hebben veelal de grootste moeite zich bij de z.g. „vrije” studie aan te passen. Zij menen niet zelden, dat deze vrijheid moet worden opgevat in de zin van „vrijheid om niets te doen”. Niets is minder waar. Zeker, zij hebben „het recht” niet op de colleges te verschijnen, als zij zulks wensen en ze kunnen met de eigenlijke studie beginnen, wanneer hun zulks goed dunkt. Dit betekent, dat ze er in de regel veel en veel te laat mee aanvagen en dat zij zich dan plotseling realiseren niet voor de o zo snel naderende examens klaar te komen. De instructie bevordert regelmatige studie en noodzaakt er op tijd mee te beginnen. Dit brengt bovendien als niet te onderschatten voordeel mee, dat de stof *veel beter wordt verwerkt* en beheerst en niet weer is vergeten, bijna nog vóór dat men er mee is geëindigd. Niet alleen werden de examenresultaten er beduidend beter door, ook het nuttig effect voor later wordt verhoogd. Iets dergelijks geldt voor de natuurkunde.

In dit verband wil ik er nog eens nadrukkelijk op wijzen, dat niet alleen de wis- en de natuurkunde eist, dat men de leerstof in de loop van de hele cursus bijhoudt en bestudeert, maar dat dit ook

geldt voor *alle andere vakken*. Slechts dan mag men hopen op tijd klaar te komen *en* er ook later, na de examens nog wat aan te hebben. Een vak dat in enkele weken tijds wordt ingepompt, *kan niet grondig* worden beheerst.

De Algemene Mineralogie wordt beperkt tot de noodzakelijke kennis, nodig voor het volgen van het onderwijs in latere jaren in mineralogie, de kennis van ertsen en de petrografie. Het Blaaspijpen wordt geconcentreerd in dit eerste jaar en zal eveneens alleen het noodzakelijke omvatten, van hetgeen voor de verdere studie nodig is.

Zoals men ziet wordt de nadruk gelegd op een zekere basis-kennis, die als minimum moet worden beschouwd om verder te gaan. Het is uiteraard absoluut noodzakelijk, dat deze basis dan ook *behoorlijk* door de studenten wordt beheerst! Hoewei dus hier en daar vermindering zal plaats hebben van de examenstof (en dat geldt eveneens voor vele vakken uit de volgende studiejaren,) zal men er rekening mee moeten houden, dat dit zeker *geen* mildere beoordeling van het examenwerk betekent.

Het werk in het tweede jaar wordt door de nieuwe regeling weinig aangetast. Ook hier blijft het aanpakken. Verlichting treedt op, doordat de Blaaspijpoefeningen in de toekomst komen te vervallen en de vrijkomende tijd aan andere vakken kan worden gegeven. In het overgangsjaar is voor Blaaspijpen nog enig aanvullend werk te doen.

Het zware derde jaar wordt aanzienlijk verlicht, doordat het examen in de Toegepaste Mechanica werd verplaatst naar het vierde jaar. Dit heeft als bijkomstig (maar zeker niet onbelangrijk) voordeel, dat in dat vierde jaar ook de wiskunde nog steeds moet worden gehanteerd. Van de toegepaste mechanica zal bovendien een deel worden onderwezen, dat zich beter bij de behoeften der m.i.'s aanpast, dan tot nu toe het geval was. Als verdere verlichting is overwogen ook het examen in de Ertskunde naar het vierde jaar te verschuiven. Het is evenwel de vraag of het voor de student niet beter is, dit onderdeel van het examen toch na het derde jaar af te leggen, omdat, mist hij deze kennis, het onmogelijk is het college van het volgende jaar met vrucht te volgen. De oefeningen in de Docimasie dienen in dit jaar te worden verricht en voltooid, ook al worden die niet door een examen gevolgd.

De Werktuigbouwkunde, voor de mijningenieurs in het algemeen wel geen hoofdbezigheid, is toch van eminent belang, omdat hij er vrijwel iedere dag mee heeft te werken, dat wil zeggen: er gebruik van moeten maken. Tot nu toe zijn onze studenten veelal min of meer als gast aanwezig bij de colleges, bestemd voor andere studierichtingen. Ons is het in de eerste plaats te doen, om inzicht in gebruik of toepassing; scheppend werk op dit gebied kan niet worden verwacht. De opname van Prof. Schmid in onze afdeling en het voornemen dit onderwijs door hem en een onder zijn supervisie komende, nog te benoemen docent te doen geschieden, zal eveneens tot rationalisatie van de studie bijdragen.

De andere vakken, speciaal de kernvakken door de docenten van de Mijnbouwkundige Afdeling onderwezen, zullen hier en daar, zowel in uren, als in te behandelen stof zo mogelijk worden beperkt en eveneens gerationaliseerd, ook alweer door de basis onaangetast te laten, of zelfs te verbreden, maar eventuele onderdelen, die, vanuit dit oogpunt bezien, gemist kunnen worden, achterwege te laten. Mijnkunde, Geologie, Metallurgie, om deze nu eens te noemen, zullen (en dit over de hele studietijd bezien) belangrijk beknopter worden.

Aan het eind van het derde jaar zijn er misschien reeds studenten, die een uitgesproken voorkeur hebben voor wiskundig en natuurkundig, dan wel metallurgisch werk en die later liefst een betrekking zouden vinden als geophysicus of metallurg. Zij zullen in het vierde jaar nog een aantal colleges samen met de overige studenten blijven volgen, maar in de plaats van andere, de voor hun verdere studie noodzakelijke speciale colleges aangewezen krijgen. Zulke lieden dienen dus hun beslissing reeds na het derde jaar te nemen. Zij worden evenwel, evenals de anderen, opgeleid voor mijningenieur en kunnen, indien de omstandigheden daartoe nopen, ook in andere richtingen, dan een der beide boven aangeduide, een bestaan zoeken. Dat zal allicht in sommige gevallen wat meer aanpassing van hen vergen, maar ook zij zullen de algemene basis bezitten, die aan de mijningenieurs wordt meegegeven, zij het dan ook iets minder breed. Daar staat evenwel tegenover, dat hun inzichten op ander gebied veel dieper gaan.

Het vierde jaar is voor alle studenten het jaar, waarin de basis van hun studie wordt voltooid. Na het behalen van het eerste

deel van het m.i.-examen, zijn het dan nog wel geen mijn-ingenieurs, maar zij zijn dan in het bezit van alle kennis, nodig om zich als zodanig verder te ontwikkelen.

Het voordeel van het afleggen van het ingenieurs-examen in twee gedeelten is dit, dat voor geen dezer delen een tijd van het jaar bij de wet is vastgelegd. Het eerste deel van het examen kan dus, bij wijze van spreken, worden afgelegd als men daarvoor klaar is. Dit brengt grote voordelen mee, vooral als met onverhoopt aan het einde van het vierde studiejaar zich nog niet geheel in staat acht zich aan dit examen te onderwerpen, of er door omstandigheden niet in slaagde op tijd met zijn practisch- of laboratoriumwerk gereed te zijn. Zoals bekend zal zijn, moet men, alvorens tot het eerste deel van het ingenieurs-examen te worden toegelaten, een voldoende tijd pratisch hebben gewerkt en daarvan *verslagen hebben ingeleverd*, die door de betrokken hoogleraren voldoende zijn bevonden. Dit werk omvat *minstens* 40 koldiensten, een maand olieveldpraktijk en een maand geologisch karteerwerk. De meesten zullen, tenminste indien ze wat voor hun werk voelen, dan zeker al meer dan dit minimum hebben gedaan.

Om de noodzakelijk geachte verdieping in het vijfde studiejaar niet in gedrang te doen komen is bepaald, dat tussen het behalen van het eerste deel van het ingenieurs-examen en het toegelaten worden tot het tweede deel, een jaar moet verlopen. Men weet dus vooruit dat men een vol jaar voor dit werk beschikbaar heeft en hoeft het dus niet af te raffelen met alle ongewenste gevolgen van dien.

Na het vierde studiejaar moet tenminste een maand in een ertsmijn worden gewerkt. Deze verplichting vervalt voor hen, die de geophysische of metallurgische richting hebben gekozen; daarvoor komt dan practisch werk op dit terrein in de plaats. Na dit vierde studiejaar zal in het algemeen ook enig aanvullend werk in de kolenmijn worden verricht en met mijnmeetwerk worden gedaan.

De studie in het vijfde jaar komt hierop neer, dat men bij een bepaalde hoogleraar of enkele hoogleraren of docenten kan afstuderen. Deze bepalen dan de hoofdtaak en welke verplichte andere colleges moeten worden gevolgd en met wie over bepaalde keuzevakken overleg moet worden gepleegd. In de meeste ge-

vallen brengt dit studiejaar opnieuw praktisch werken in het veld, op een mijn, op een wasserij of elders, dan wel in één der laboratoria der Technische Hogeschool met zich mee.

Oppervlakkig gezien lijkt het of door deze studie-indeling de Afdeling der Mijnbouwkunde er in het vervolg naar streeft specialisten af te leveren in de richting Metallurgie, Geophysica, Petroleumtechniek, Kolenmijnbouw, Ertsmijnbouw, Geologie.

Het zal een ieder bij enig nadenken duidelijk zijn, dat dat *niet* het geval is. Specialisten vormt men niet in een jaar uit halve ingenieurs. *Van specialisatie is dan ook geen sprake*; daar wordt zeer bepaald niet naar gestreefd. Het laatste studiejaar in de keuzerichting, dient voor verdieping, liefst over een zo breed mogelijk front en om routine te krijgen in zelfstandig werken, meer niet. Heeft men geleerd hoe men zich in bepaalde problemen van de ene richting kan verdiepen, dan komt dit zonder twijfel ook ten goede bij het uitwerken van problemen op ander terrein.

De pas afgestudeerde mijningenieur van vorige jaren was nog niet onmiddellijk opgewassen tegen iedere, aan zo'n functionaris op te dragen taak. Weliswaar had hij in zijn vacanties een aanzienlijke tijd besteed aan „practisch werk”, maar de praktijk vraagt nog andere ervaring. De jonge mijningenieur had dan ook in vrijwel iedere betrekking tijd nodig, veelal nog enkele jaren, om zich in te werken en om zijn kunnen te ontplooien. Dan bleek, dat veel van zijn kennis maar oppervlakkig was en dat, om zelf wetenschappelijk of praktisch werkzaam te zijn, hij nog moest leren, hoe deze kennis toe te passen en vooral ook, hoe deze verder te ontwikkelen en uit te breiden tot een werkelijk praktisch bruikbaar niveau. Hij had in de snelle opeenvolging der zich zelf opgelegde taken voor de verschillende vakken, nooit of zelden gelegenheid om zich zelfstandig verder in de stof te verdiepen, dan hetgeen hem op college, ik zou bijna zeggen was gedicteerd. Hij had meestal braaf getracht dit van buiten te leren, heel dikwijls helaas zonder dieper begrip.

Het is dus nu de bedoeling om, als compensatie voor wat minder „schoolkennis”, vooral hierin verbetering te brengen; om hem, vóór hij in de praktijk gaat, ervaring te laten opdoen in het toepassen van wat hij leerde en tevens om hem te noodzaken zich

zelfstandig in bepaalde problemen te verdiepen, deze uit te werken en op te lossen op een bredere grondslag, dan dit bij een aantal kleinere ontwerpen mogelijk was. Ook de economie en bedrijfsleer kunnen daarbij meer tot hun recht komen. *Het schrijven van overzichtelijke verslagen en behoorlijke en leesbare rapporten is iets dat de meesten niet is aangeboren en dat zij nog moeten leren en waarvan de waarde meestal verre wordt onderschat.* Er moest geen ingenieur worden afgeleverd, die niet getoond heeft ook dit, wel eens te zeer verwaarloosde, deel der studie onder de knie te hebben.

Het is dan ook de hoop van de Afdeling en zeker de opzet van de hele studiehervorming, dat er ook in de toekomst all round mijningenieurs worden gevormd, die hoewel zij zich door hun voorkeur misschien meer tot een bepaalde betrekking voelen aangetrokken, toch bruikbaar blijven voor alle andere richtingen. Een zekere periode van verdere opleiding zal in iedere richting na het afstuderen nodig blijven, zoals dat ook vroeger het geval was, maar misschien kan die, door de routine in het laatste jaar opgedaan, in vele gevallen korter zijn dan vroeger. Naast de te verwachten snellere studie, die voor de normale middelmatige student niet langer hoeft te zijn, dan de voorgeschreven 5 jaar, zou ook dit laatste een voordeel zijn van niet te onderschatten betekenis. Maar zelfs in het geval, dat men geen betrekking krijgt in de afstudeerrichting, zal de „inwerktijd” niet langer behoeven te zijn, dan vroeger het geval was, omdat de student, naar wij hopen, als ingenieur in de praktijk zal komen met meer flair voor zelfstandige verdere ontwikkeling, dan vroeger het geval was. Zijn algemene kennis van vakken op aanverwant gebied zal een voordeel zijn bij het beoordelen van problemen, die niet direct op het terrein van zijn werkzaamheid liggen. Deze bredere visie moet het hem mede mogelijk maken de concurrentie met elders opgeleide functionarissen met succes het hoofd te bieden.

Alle docenten zullen zeker het hunne doen om dit gestelde doel te bereiken, maar de jonge ingenieurs moeten tonen dat het zo ook werkelijk kan.

Wie geen liefde of ambitie heeft voor „mijnbouw” of niet be-

reid is behoorlijk aan te pakken, of voelt, dat hij daarin van nature tekort schiet, ook zulke lieden halen soms de eindstreep nog wel. Maar zij zullen er niet toe bijdragen de standing van de Nederlandse Mijningenieur hoog te houden en zij zullen allicht gelukkiger zijn in een betrekking, die hen beter past; dat zij tijdig de nodige consequenties mogen trekken!

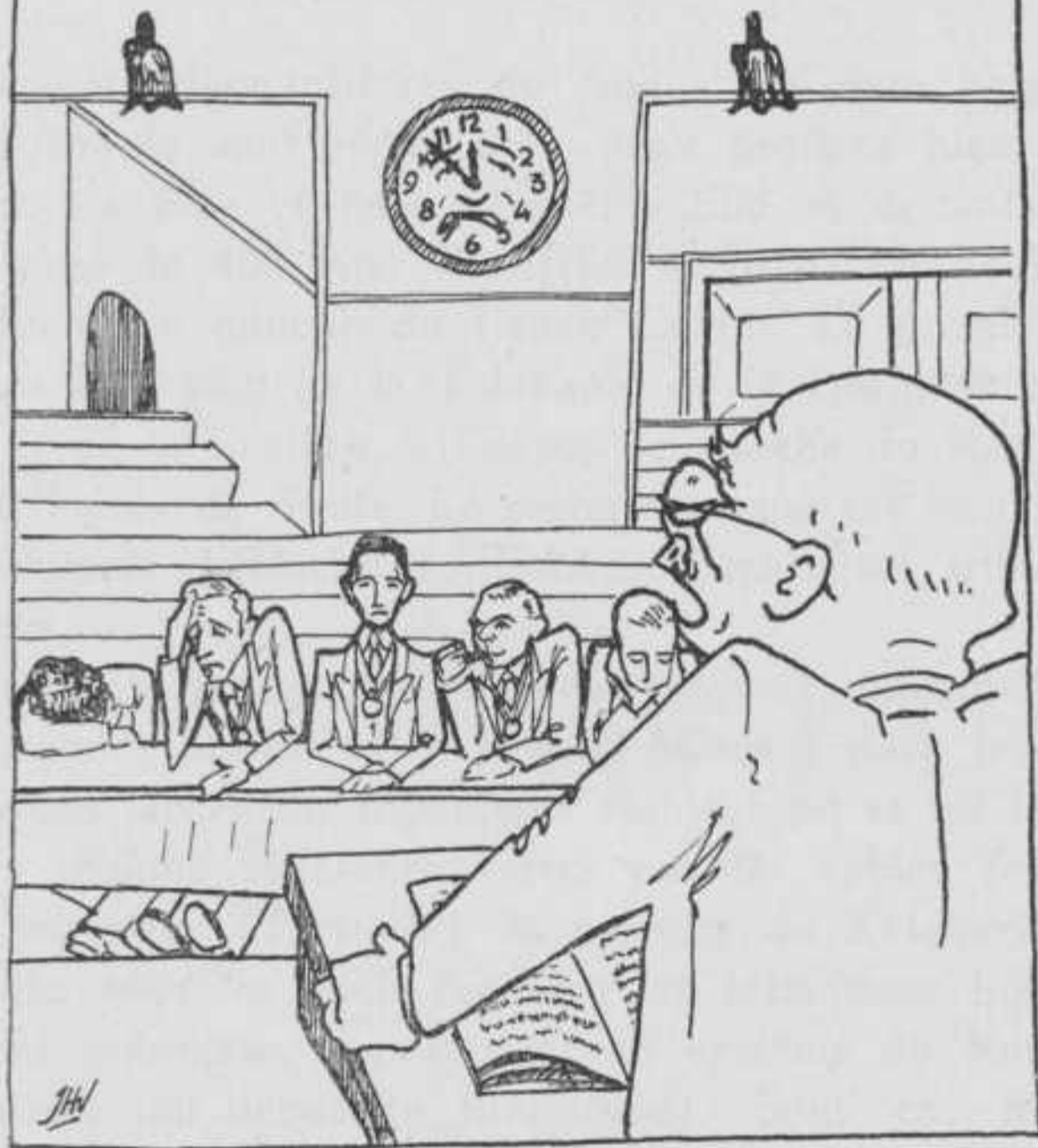
The first part of the paper discusses the general principles of the theory of the atom. It is shown that the atom is a system of particles which are in constant motion. The motion of the particles is such that the total energy of the system is constant. This is the principle of conservation of energy. The second part of the paper discusses the structure of the atom. It is shown that the atom consists of a central nucleus which is made up of protons and neutrons. The electrons are distributed around the nucleus in shells. The third part of the paper discusses the properties of the atom. It is shown that the atom has a definite mass and a definite volume. The fourth part of the paper discusses the applications of the theory of the atom. It is shown that the theory of the atom can be used to explain the properties of matter and the behavior of light.

The first part of the paper discusses the general principles of the theory of the atom. It is shown that the atom is a system of particles which are in constant motion. The motion of the particles is such that the total energy of the system is constant. This is the principle of conservation of energy. The second part of the paper discusses the structure of the atom. It is shown that the atom consists of a central nucleus which is made up of protons and neutrons. The electrons are distributed around the nucleus in shells. The third part of the paper discusses the properties of the atom. It is shown that the atom has a definite mass and a definite volume. The fourth part of the paper discusses the applications of the theory of the atom. It is shown that the theory of the atom can be used to explain the properties of matter and the behavior of light.

The first part of the paper discusses the general principles of the theory of the atom. It is shown that the atom is a system of particles which are in constant motion. The motion of the particles is such that the total energy of the system is constant. This is the principle of conservation of energy. The second part of the paper discusses the structure of the atom. It is shown that the atom consists of a central nucleus which is made up of protons and neutrons. The electrons are distributed around the nucleus in shells. The third part of the paper discusses the properties of the atom. It is shown that the atom has a definite mass and a definite volume. The fourth part of the paper discusses the applications of the theory of the atom. It is shown that the theory of the atom can be used to explain the properties of matter and the behavior of light.

The first part of the paper discusses the general principles of the theory of the atom. It is shown that the atom is a system of particles which are in constant motion. The motion of the particles is such that the total energy of the system is constant. This is the principle of conservation of energy. The second part of the paper discusses the structure of the atom. It is shown that the atom consists of a central nucleus which is made up of protons and neutrons. The electrons are distributed around the nucleus in shells. The third part of the paper discusses the properties of the atom. It is shown that the atom has a definite mass and a definite volume. The fourth part of the paper discusses the applications of the theory of the atom. It is shown that the theory of the atom can be used to explain the properties of matter and the behavior of light.

VOORDRACHTEN ...



BUDRAGEN

VOORBRACHTEN



BUURZEN

DÉCOUVERTES RÉCENTES RELATIVES AUX GISEMENTS DE DIAMANT DU KASAI (CONGO BELGE) ET DE LA LUNDA (ANGOLA).

par E. POLINARD.

Les gisements diamantifères du Sud du Congo belge et du Nord de l'Angola sont répartis en deux groupes bien distincts, situés entre les 6^{me} et 8^{me} parallèles Sud et distants l'un de l'autre de près de 400 Km. Ils affectent le bassin de la rivière Kasai, affluent de gauche du fleuve Congo. Le premier groupe s'étend dans la région de la Tshikapa, de la Longatshimo, de la Tshiumbe et de la Luembe, affluents de gauche du Kasai, et sur quelques affluents de droite. Le second groupe est localisé sur la rivière Bushimaie, affluent du Sankuru, lui-même tributaire du grand fleuve.

La constitution géologique des deux régions diamantifères est, dans ses grandes lignes, assez simple. Mises à part, les éluvions et les alluvions largement répandues sur le fond et les flancs des vallées, ces régions sont recouvertes par les sables ferrugineux de l'étage supérieur (Tertiaire) du système du Kalahari d'extension générale, sous les quels reposent les formations horizontales généralement gréseuses, appartenant au système du Karroo (fin du Carbonifère au début du Jurassique). Sous ces formations s'étend un vieux socle comportant des roches plus anciennes ondulées ou plissées (système de la Lulua à facies schisto-quartzitique, système de la Bushimaie à facies calcaro-dolomitique), et un ensemble plus ancien encore, à caractère granitico-gneissique dominant.

De nombreuses observations faites depuis 1920 avaient montré que les alluvions diamantifères de la région occidentale étaient très fréquemment localisées près du contact du grès du Karroo et du socle ancien. Dès 1922 l'opinion était émise que le diamant du Groupe occidental était disséminé dans la partie inférieure de ces grès (H. de Rauw) et elle fut toujours maintenue au Congo belge, bien que jusqu'à ces derniers temps, les lavages effectués

sur les grès et conglomérats du Karroo n'aient pas donné de résultats concluants.

Dans l'Angola, par contre, sous l'influence de P. F. W. Beetz (1930) il fut admis que les diamants des alluvions des fonds de vallées provenaient du remaniement par le réseau hydrographique actuel d'une longue bande d'alluvions orientée du Sud au Nord, recouvrant sur les plateaux une dépression peu profonde. Vers 1946, C. Freire de Andrade précisait la constitution de cette bande et montrait qu'elle était formée de deux nappes principales de graviers pouvant être diamantifères.

Vers 1930, A. Reumont et A. Parmentier reconnaissaient au Congo belge une nappe graveleuse sous les sables recouvrant les avancées des plateaux vers les vallées. De 1946 à 1948, les travaux de prospection effectués au N. de la frontière démontraient l'extension générale jusque sous les grandes lignes de faite de cette nappe graveleuse; ils établissaient également son caractère diamantifère tout en faisant ressortir la distribution sporadique du diamant dans cette nappe.

En 1947 et 1948, J. Janmart dans le N. de l'Angola et J. Leperonne au Congo belge observaient des conglomérats diamantifères interstratifiés dans le système du Karroo. Je viens d'en faire l'étude dans la colonie portugaise.

Il résulte des observations faites jusqu'à ce jour que les diamants présents dans les alluvions de fonds de vallée et des terrasses ainsi que dans les graviers des pentes des versants, proviennent d'au moins deux sources qui, d'ailleurs peuvent dériver l'une de l'autre. L'une, relativement pauvre, est la nappe graveleuse située sous le sable des plateaux; elle est à la base de l'étage supérieur du système du Kalahari. L'autre, généralement plus riche, est constituée par les conglomérats du Karroo; ces conglomérats pourraient appartenir à l'étage supérieur et à l'étage moyen de ce système. Enfin, il est logique d'admettre que de rares diamants provenant de la destruction de la partie supérieure du système du Karroo ont pu être incorporés dans la cuirasse siliceuse, actuellement très morcelée, qui a constitué la base du système du Kalahari dans la région. Cette dernière opinion émise dès 1917, avec peut-être un peu trop d'optimisme, par Claude Perry, n'est pas démontrée par l'observation mais est parfaitement défendable.

Les observations faites sur la Bushimaie vers 1922 mettaient en évidence dans les alluvions diamantifères de cette rivière des minéraux spéciaux, tels que le diopside vert foncé et l'ilménite qui, par comparaison avec les accompagnateurs du diamant de l'Afrique du Sud faisaient, dès cette époque (H. de Rauw) pressentir l'origine kimberlitique du diamant. Le caractère chromifère du diopside et le caractère magnésien d'une partie de l'ilménite venaient renforcer cette opinion.

Progressivement, le diamant était trouvé dans les éluvions qui couvrent les collines voisines de la Bushimaie dans la région de Bakwanga et vers 1946 il était reconnu dans la couche de sables graveleux qui se trouve à la base du manteau de sables ferrugineux couvrant le plateau de Bakwanga. A quelques particularités près, ce mode de gisement ne diffère guère de celui des graviers de plateaux du groupe de l'Ouest.

Les choses en étaient là lorsque, fin 1946, l'attention était attirée par une roche diamantifère curieuse, à l'allure bréchiforme retirée des puits de prospection de Bakwanga. I. de Magnée l'assimilait à une kimberlite altérée, annonçait son mode de gisement qu'il assimilait à un „pipe” traversant le système de la Bushimaie et, par application d'une méthode géophysique de prospection il en fixait le contour qui était une ovale parfaite. En quelques jours, sinon en quelques heures de temps, une cheminée de kimberlite diamantifère de 16 hectares de section horizontale avait été découverte... L'évènement fit sensation.

Les travaux entrepris sans arrêt depuis près de trois ans sur ce gisement diamantifère et comprenant jusqu'ici plusieurs puits de 20 à 40 m. de profondeur, une galerie qui a atteint le coeur du „pipe” et deux sondages verticaux de près de 100 m. n'ont cependant pas confirmé la découverte annoncée. Certes, ces travaux ont démontré l'existence, à l'endroit indiqué, d'une large et profonde cavité dans les calcaires dolomitiques du système de la Bushimaie et ils ont prouvé que son contour près de la surface du sol coïncide assez exactement avec celui qui fût fixé par le procédé géophysique. Mais le remplissage de cette cavité n'est pas celui que l'on attendait: il comporte, en effet, une alternance de couches très faiblement inclinées vers le S-E, les unes présentant certains caractères d'une kimberlite altérée et les autres constituées par un grès très tendre.

Par comparaison avec les formations voisines ces dernières doivent être rapportées au système du Karroo. L'argument géométrique permet même de les situer stratigraphiquement sous le niveau des argilites de l'étage du Lualaba constituant les collines qui, plus au Nord, s'élèvent au-dessus du plateau. Elles représentent donc la partie inférieure de l'étage du Lualaba ou, peut-être mais moins vraisemblablement, la partie supérieure de l'étage de la Lukuga. Le contact du grès et des couches d'apparence kimberlitique est généralement parallèle à la stratification du grès.

Un premier sondage a, sur 100 m., donné une alternance de 10 couches de grès et de 10 couches d'aspect kimberlitique. On conviendra qu'un tel ensemble s'écarte nettement du remplissage classique des cheminées de kimberlite. D'autre part, la composition de la roche s'écarte assez bien de celle des kimberlites altérées. Certes, son caractère essentiellement brèchoïde est général et certains de ses constituants proviennent non seulement du niveau de calcaires et dolomies affleurant dans la région, mais aussi des niveaux inférieurs du système de la Bushimaie et du vieux socle, formations inconnues aux environs de Bakwanga. Il semble bien que beaucoup d'éléments de la roche ont une origine profonde. D'autre part, les enclaves d'éclogite et les minéraux tels que le diopside chromifère, l'ilménite magnésienne et le diamant, présents dans la roche, sont indiscutablement des constituants normaux de la kimberlite. Par contre, la pâte même de la roche ne montre aucune trace d'anciens cristaux d'olivine, dont les fantômes à structure maillée plus ou moins bien conservée persistent, malgré la serpentinisation et les transformations subséquentes, dans la kimberlite de l'Afrique du Sud et de Pike Country (E.U.). La présence d'antigorite est incertaine ou rare. La calcite, par contre, est très largement représentée, et les petits grains de quartz sont fréquents.

Au point de vue chimique, la pâte est riche en silice et en chaux, elle contient de l'alumine et est remarquablement pauvre en magnésie. Ce sont là des caractères qui cadrent bien mal avec la composition de la Kimberlite, roche pauvre en silice et en chaux et essentiellement magnésienne.

On pourrait s'attendre à une modification de la roche en profondeur. Or, jusqu'à 100 m., limite actuelle des sondages, la composition reste la même.

Si la roche mise à jour actuellement dérive de la kimberlite, les modifications d'ordre chimique, physique et minéralogique que cette dernière a subie sont tellement profondes que beaucoup de caractères essentiels de la roche originelle sont actuellement voilés.

Dans la partie S-E du dépôt, la mieux étudiée jusqu'ici, il semble que l'on ait affaire à une intercalation dans le système du Karroo de produits remaniés d'une venue intrusive, sans qu'il soit possible de dire s'il s'est agi d'une injection parallèle à partir d'un corps intrusif voisin, ou s'il s'est agi de coulées successives alternant avec le dépôt du grès, ou s'il s'est agi de dépôts détritiques interstratifiés et provenant en partie de la destruction d'une masse kimberlitique voisine.

Le second sondage, effectué au N-W du premier, indique une diminution sensible des couches de grès et l'augmentation en puissance des nappes d'origine kimberlitique possible. Il est donc très possible que, dans cette direction, on s'approche d'une masse homogène de roche éruptive qui a alimenté les nappes interstratifiées.

A courte distance à l'Ouest de cet ensemble encadré par le système de la Bushimaie, il existe sous le manteau sableux deux aires de distribution de la roche énigmatique signalée ci-dessus, ou tout au moins de ses produits de remaniement. L'une de ces aires a la forme d'une ellipse de moindre étendue que la précédente; elle paraît être située à la limite du système de la Bushimaie et du système du Karroo. L'autre a la forme d'une bande longue et étroite paraissant reposer sur le système du Karroo.

On voit que le problème est complexe. Sa solution ne tardera plus guère du fait des moyens mis en oeuvre pour le résoudre.

De cet exposé on peut tirer quelques leçons qui peuvent être utiles aux futurs ingénieurs.

D'abord, on retiendra toute l'importance de l'étude des minéraux constituant les alluvions, étude qui peut faire entrevoir l'existence dans la région de roches qui n'apparaissent pas en affleurements. C'est ainsi que sur la Bushimaie la présence de diopside chromifère et d'ilménite magnésienne a fait prévoir l'existence de kimberlite.

Ensuite, on comprénda que les recherches de surface ou par petits puits sont insuffisantes pour définir avec sûreté la forme et

la composition d'un gisement minier. Celles-ci doivent être précisées par des recherches en profondeur par grands puits, galeries et sondages. Les méthodes géophysiques complètent, par interpolation, les résultats des travaux en profondeur, mais elles ne peuvent les remplacer. Leur seul emploi risque de fausser l'interprétation. Il ne faut pas demander aux méthodes géophysiques plus qu'elles ne peuvent donner.

En outre, il faut être prudent quand il s'agit de définir une roche au simple examen de ses produits d'altération. Ces derniers peuvent, minéralogiquement et chimiquement, s'écarter très fortement de la constitution de la roche originelle et leur mélange avec des produits détritiques de provenance étrangère est toujours possible.

Enfin, dans le cas de gîtes miniers situés en région calcaire ou dolomitique, il faut se défier des surprises de la topographie karstique. Les dépressions affectant les roches carbonatées peuvent avoir retenu, après descente verticale, une masse minéralisée provenant de formations géologiques plus récentes enlevées par érosion, masse dont les limites se ramènent alors à la forme même des dépressions.



SCHUINEBORING IN KATANGA

FORAKY

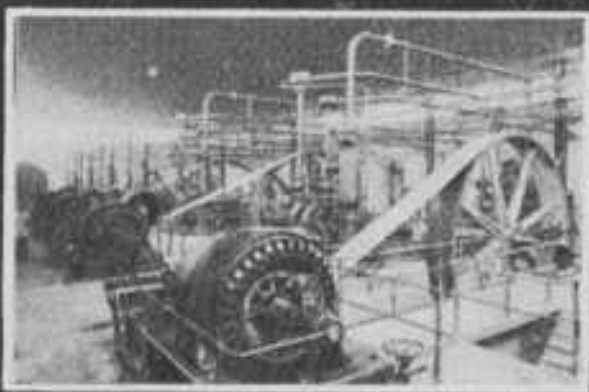
GEVESTIGD TE BRUSSEL BARRICADEN PLAATS 13
CORRESPONDENTEN IN
FRANKRIJK, ENGELAND, SPANJE

BORINGEN

OPSPORING VAN DELFSTOFFEN
STUDIE EN WAARDEBEPALING VAN CONCESSIONS
ONDERGRONDSE BORINGEN
BEVRIEZINGS EN CEMENTATIEBORINGEN
WATERBORINGEN



PLAATSING VAN CUVELAGE ELEMENTEN
IN EEN SCHACHT



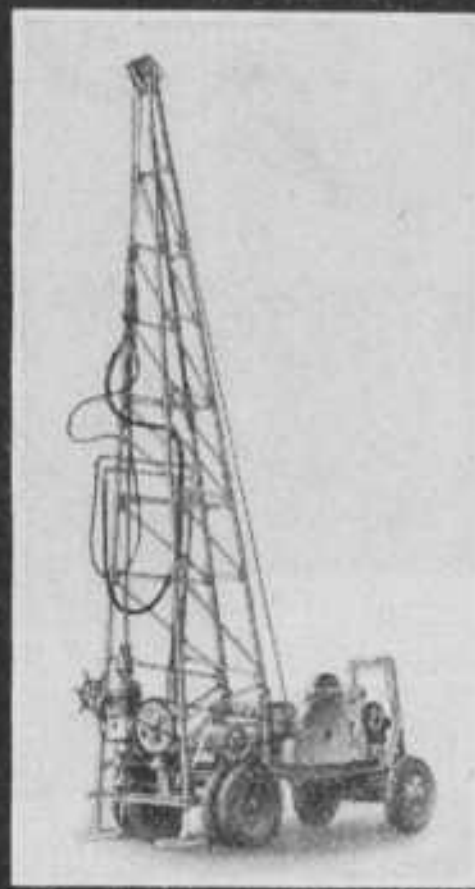
IJSMACHINE-ZAAL VOOR HET AFDIEPEN
VAN EEN SCHACHT

MIJNSCHACHTEN - OPENBARE WERKEN

AFDIEPEN VAN SCHACHTEN DOOR BEVRIEZING
DOOR CEMENTATIE
ZONDER WATERSPIEGEL
EN ALLE ANDERE METHODEN
MIJNBOUWKUNDIGE WERKEN, GALERIJEN, STEENGANGEN, BLINDSCHACHTEN
WATERDICHT MAKEN EN VERSTEVIGING
VAN BEKLEDINGEN EN AFDAMMINGEN

CONSTRUCTIE WERKPLAATSEN

ALLE SOORT BOORMACHINES
LIEREN EN POMPEN VOOR DEN
ONDERGRONDSEN DIENST



DRAAIENDE BOORMACHINE XXVIII G
VOOR BORINGEN VAN 600 TOT 800 M.

**N.V. KONINKLIJKE
NEDERLANDSCHE**

Grofsmederij

LEIDEN

ANKERS

KETTINGEN

SMEEDWERK

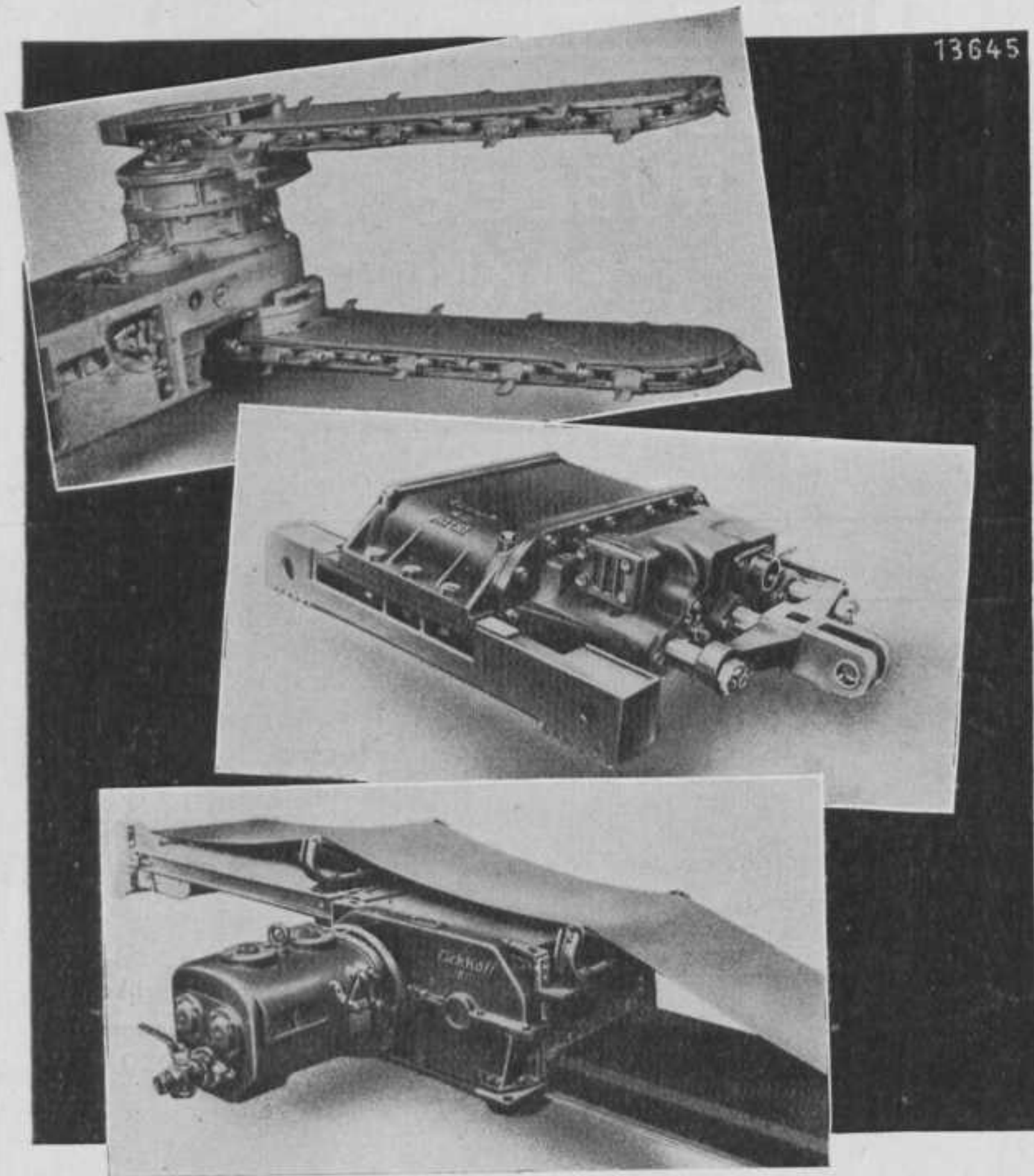
GIETWERK

CONSTRUCTIEWERK

Eickhoff

BERGWERKSMASCHINEN:

Gross- u. Kleinschrämmaschinen für den Abbau u. Vortrieb,
Schüttelrutschen- und Förderband-Anlagen,
alle Maschinen für Luft- u. Elektroantrieb.



GEBR. **Eickhoff** BOCHUM
Maschinenfabrik u. Eisengiesserei m.b.H.

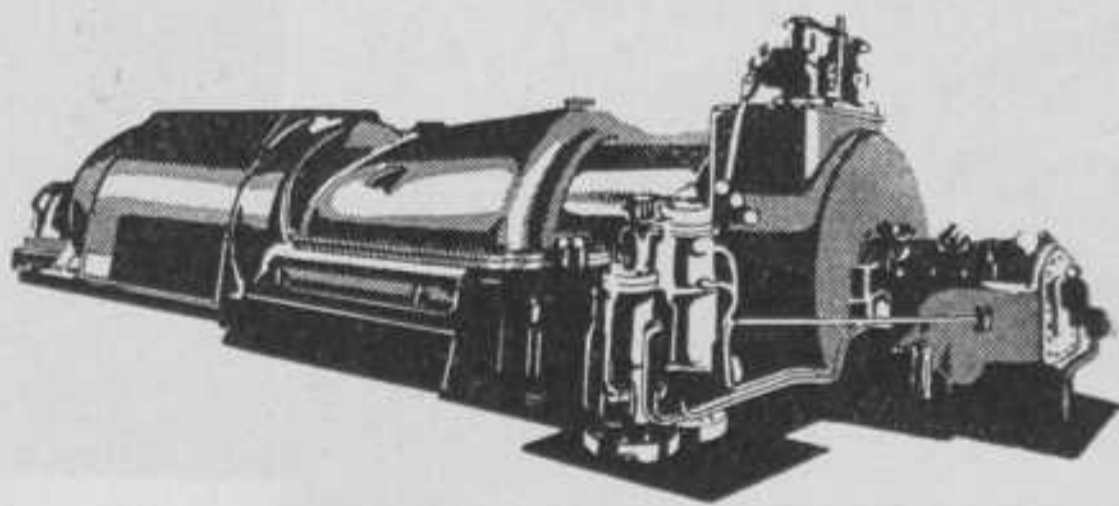
Vertegenwoordiger voor Nederland en Indonesië:
AGENTUUR- en COMMISSIEHANDEL „LIMAHA”
KERKRADE
Abtenlaan 56

N.V. HOLLANDSCHE ASBEST-MIJ
v/h VAN DER LINDEN & VELDHIJS
AMSTERDAM ROTTERDAM GRONINGEN
P.H. KADE 104 VIERHAVEN55STRAAT 46 BLOEMSTRAAT 55

ASBEST
RUBBER
PAKKING
ISOLATIE

Energievoorziening

Condensatieturbines
Voorspanturbines
Turbogeneratoren
Electrische apparaten
Schakelaars
en toebehoren



Oerlikon
turboaggregaat
30.000 kW

N.V. GEBR. VAN SWAAY

DEN HAAG — DJAKARTA — SOERABAJA
BANDOENG — BALIKPAPAN

STAALCONSTRUCTIES

metalen

RAMEN, DEUREN EN SCHEIDINGSWANDEN



DE VRIES ROBBÉ & CO

GORINCHEM

Goed gereedschap is het halve werk!!

CONRAD

Boorwerktuigen en
gereedschappen
v. d. Olie-industrie

CONRAD

Banka Handboor

CONRAD

P.P. (Power Pioneer)

CONRAD

Puttenboormachines

CONRAD

Erts- en diamant-
wasmachines

CONRAD

Kernboormachines

CONRAD

Kabelboormachines

Goed **BOORGEREEDSCHAP**
draagt **DIT** merk



CONRAD - STORK

WERF CONRAD EN STORK HIJSCHE N.V.

HAARLEM

POSTBUS 235

TELEFOON 11804

TELEX: 14221

ENKELE BESCHOUWINGEN OVER HET AARDOLIEVELD SCHOONEBEEK.

Hoofdstuk I: De Geologie van het Veld (Ir J. W. de Korver).

Hoofdstuk II: Een Reservoir-technische Beschouwing over het
Probleem van de Watertongvorming in de Noord-
Oost Flank (Ir H. L. Douwes Dekker).

Hoofdstuk I: De Geologie van het Veld.

Inleiding:

Voordat olie in economisch winbare hoeveelheden in de Nederlandse bodem was aangeboord, is een jarenlang systematisch bodemonderzoek noodzakelijk geweest. In een land als het onze, waar de diepere structuren door de jongere formaties en verschillende discordanties aan het oog zijn onttrokken, kan dit onderzoek in meer regionale zin geschieden met behulp van seismische en gravimetrische methoden. Aan de hand van deze waarnemingen, die sedert vele jaren in ons land zijn gedaan en ook thans nog worden voortgezet, heeft men op verschillende plaatsen in Nederland voor olie accumulatie gunstige structuren weten te localiseren. Na deze voorbereidende werkzaamheden was het moment aangebroken, om door proefboringen, deze langs wetenschappelijke weg gevonden mogelijkheden op hun waarden te toetsen.

In 1937 is een geologische proefboring-campagne begonnen. Totaal werden tot 1948 ongeveer 50 matigdiepe putten met een installatie voor omgekeerde spoeling geboord. Hierop aansluitend zijn 9 exploratie-boringen verricht, die op grotere diepte de structuren op olie- en/of gasvoering onderzochten. Twee van deze boringen bleken slechts productief. De eerste put werd in Mei '43, ongeveer $7\frac{1}{2}$ km ten Oosten van Coevorden, gecompleteerd, de tweede in Maart '44 te Oud Schoonebeek.

Gedurende de Duitse bezetting werden slechts geringe vorderingen gemaakt. Na de capitulatie kon de exploitatie eerst met

verouderde, daarna met meer moderne installaties, krachtig ter hand worden genomen.

Hoewel de grenzen der olievoering op de Schoonebeek-Coevorden structuur nog niet nauwkeurig bekend waren, is op een oppervlakte van bijna 15.000 hectare concessie verkregen. In 1947 werd de N.V. Nederlandse Aardolie Maatschappij opgericht, waarbij de belangen voor 50% elk berusten bij de Koninklijke-Shell-Groep en de Standard Oil Company (New Jersey).

Stratigrafisch overzicht.

Het mag als vrijwel vaststaand worden beschouwd, dat de kern van de Schoonebeek structuur alswel die van de naburige structuren, door het Zechstein wordt gevormd.

De productieve laag in dit gebied is het Valendis, zodat het in dit bestek voor de hand ligt het stratigrafisch overzicht te beginnen bij basis Krijt.

Ideaalprofiel.

Aan de hand van verschillende boringen is een ideaalprofiel samengesteld, zoals in onderstaande staat is aangegeven:

<i>Formatie:</i>	<i>Globale dikte en samenstelling:</i>
Kwartair	140 m zand en grind
Tertiair	180 m bruingrijze klei en zandige klei.

Discordantie.

<i>Krijt</i>	Bovenkrijt	(Turoon en Cenomaan) 330 m kalk en kleimergels
		Boven-, Midden-, Onder Alb 110 m kleimergels
<i>Discordantie.</i>		
	Onderkrijt	Hauterive 20 m kleihoudend zand, olie-impregnaties
		Valendis 25 m los zand; olievoerend.
		Wealden 100 m kleischalie

Stratigrafie.

Onderkrijt.

Wealden.

Het Wealden bestaat uit donkergrijze, schilferige kleischalie met

talrijke tussenschakelingen van harde kalk- en mergelsteenlagen en banden van schelpen en schelpgruis (*Cyrenen*).

Valendis.

Het Valendis ontwikkelt zich vrij plotseling uit het Wealden door inschakeling van mariene fossielen en de toename van het klei- en zandgehalte. Het gemiddeld ca. 25 m dikke olievoerende zandpakket bestaat voornamelijk uit een los, middel- tot fijn korrelig zand, dat echter plaatselijk tot enkele harde zandsteenlenzen is verkit.

Aan de basis neemt het kleigehalte snel toe.

Hauterive.

Het *Onder Hauterive* begint met donkergrijze, soms bruinige mergelige kleistenen, die een scherpe overgang met het Valendis vormen. De voorkomende fossielen zijn: *Pholadomya-alternans* en *Thracia*. Hierboven volgt het eigenlijke Hauterive, een kleiig zand, fijn- tot middelkorrelig met matige reservoir eigenschappen. De ker- nen lieten olie-impregnatie zien. Door de Alb transgressie* is de ontwikkeling van het Hauterive in het Oosten van het veld ca. 77 m, en wigt de laag naar het Westen toe uit. In put S 2 (zie fig. 1), ontbreekt het Hauterive en het Valendis geheel en ligt onder de Alb transgressie direct het Wealden.

Alb.

Zoals hierboven reeds vermeld, ligt het Alb transgressief op de onderliggende formatie.

De onderscheiding van Midden- en Onder Alb is zowel lithologisch als palaeontologisch niet duidelijk. Beide afzettingen bestaan uit afwisselend roodbruine- en grijze kleimergels met banden grijze mergel, die plaatselijk vaak weer roodbruin onregelmatig gevlekt zijn.

De voorkomende Lamellibranchiaten zijn: *Inoceramus* en *Aucel-
iina*.

De grens tussen het Boven Alb en het Midden Alb is evenmin scherp. Typisch is hierbij de overgang van de overheersende groen- grijze tot grijze kleur van het Boven Alb naar de overwegende roodbruine kleur in het Midden Alb, echter met dien verstande dat de lithologische grens iets hoger ligt dan de palaeontologische.

De voorkomende fossielen zijn: *Neohibolites minimus typ.* en var. *attenuata*.

Bovenkrijt.

Cenomaan.

De kleimergel van het Boven Alb gaat zeker geleidelijk over in de grijswitte, vaste mergelkalken van het Cenomaan. Ook hier valt geen scherpe lithologische grens vast te stellen.

Turoon.

Deze formatie bestaat uit een eveneens vaste, grijswitte krijtmergelkalk.

Senoon.

Tengevolge van regionale bodembewegingen werd het reeds afgezete Senoon boven het zee-niveau verheven; daardoor kreeg de erosie in het Oosten van het land vat op deze formatie en verdween weer uit ons gesteente pakket.

Tertiair.

In het Tertiair trans- en regreedeerde de zee enige malen, zodat geen regelmatige afzettingen werden verkregen. Het Eoceen bestaat hoofdzakelijk uit groen-grijze, zandige kleiën met glauconietkorrels en schelpfragmenten.

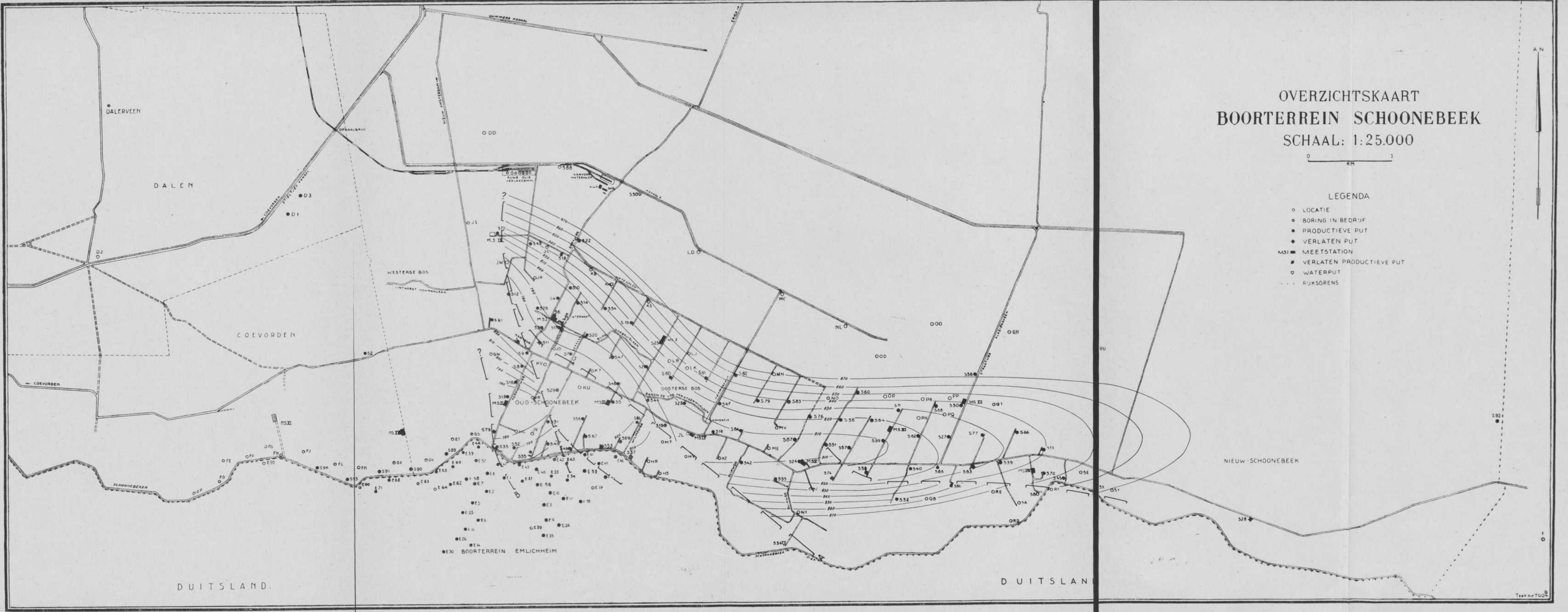
Het Eoceen wordt vervolgd door het transgrederende Mioceen, dat overwegend als glauconitisch zand en sterkzandige klei is ontwikkeld. Het is nog niet geheel duidelijk of het Plioceen hier wel is ontwikkeld.

Kwartair.

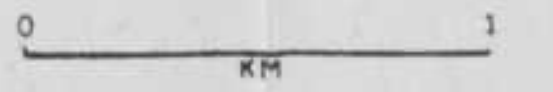
Het Kwartair bestaat uit een ca. 140 m dik, los, middelkorrelig zand met grindlagen. De grens tegen het Tertiair is slechts bij benadering aan te geven.

STRUCTUURBESCHRIJVING.

Aan de hand van het bijgevoegde niveaukaartje, waarop een contourering op top Valendis, alsmede de strekking en richting der bekende breuken is aangegeven, zal de structuur nader worden behandeld. Het valt dan op dat de anticlinaal in het Westelijk deel



OVERZICHTSKAART
 BOORTERREIN SCHOONEBEEK
 SCHAAL: 1:25.000

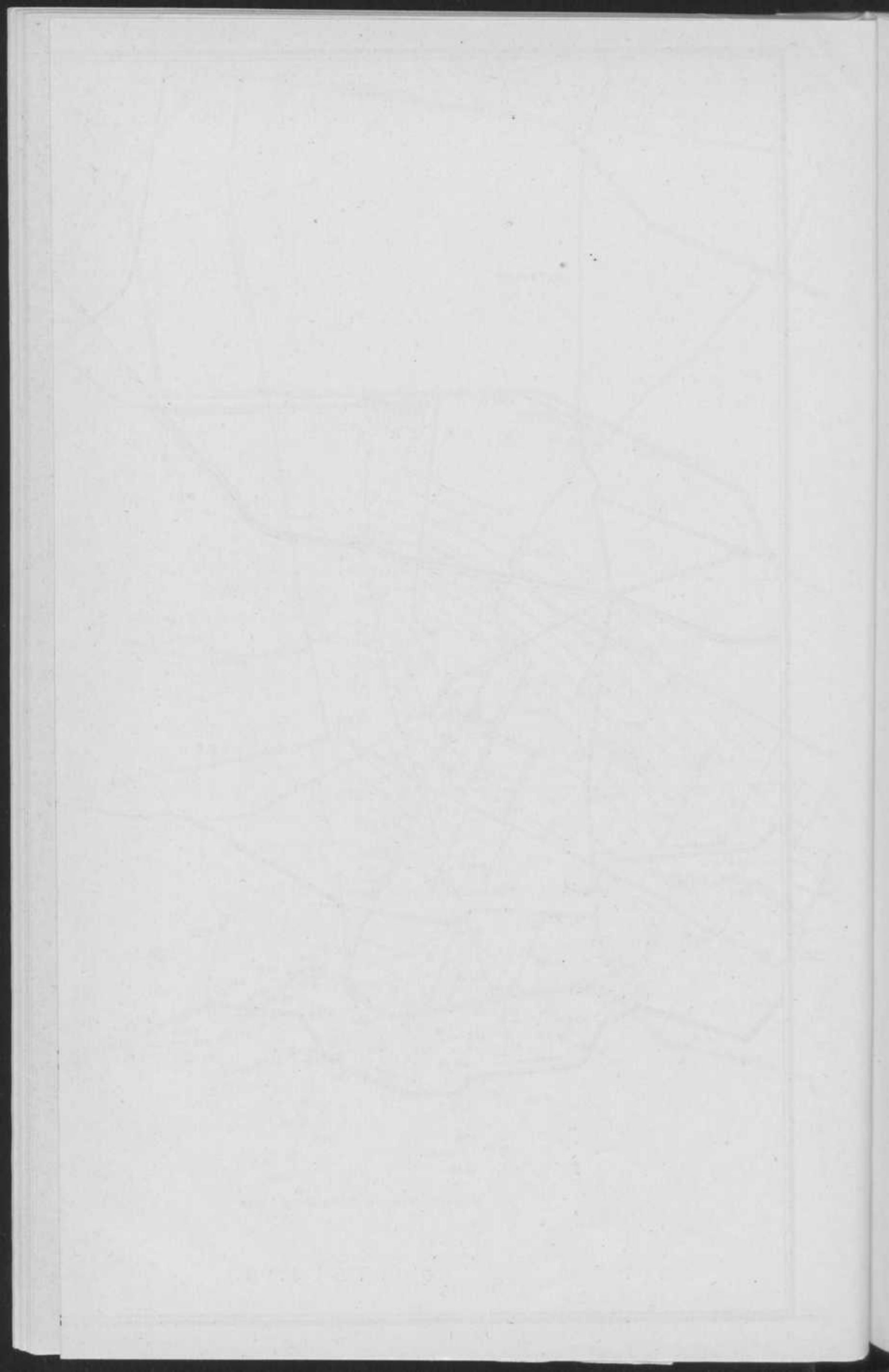


LEGENDA

- LOCATIE
- BORING IN BEDRIJF
- PRODUCTIEVE PUT
- ◆ VERLATEN PUT
- MSI ■ MEETSTATION
- VERLATEN PRODUCTIEVE PUT
- WATERPUT
- - - RUKSGRENS

DUITSLAND.

DUITSLAN



het breedst is en naar het Oosten toe zich geleidelijk versmalt. De as van de anticlinaal loopt op het breedste gedeelte in O.Z.O.-lijke richting en buigt vervolgens geleidelijk Oostwaarts af. Door de hoofdbreukzônes a en b wordt de structuur verdeeld in verschillende arealen. Er valt dan een onderscheid te maken in het veldgedeelte ten N.O. van breukzône a, het slenkgebied ingesloten tussen de breukzônes a en b en het momenteel nog weinig bekende productieve areaal ten Westen van breukzône b.

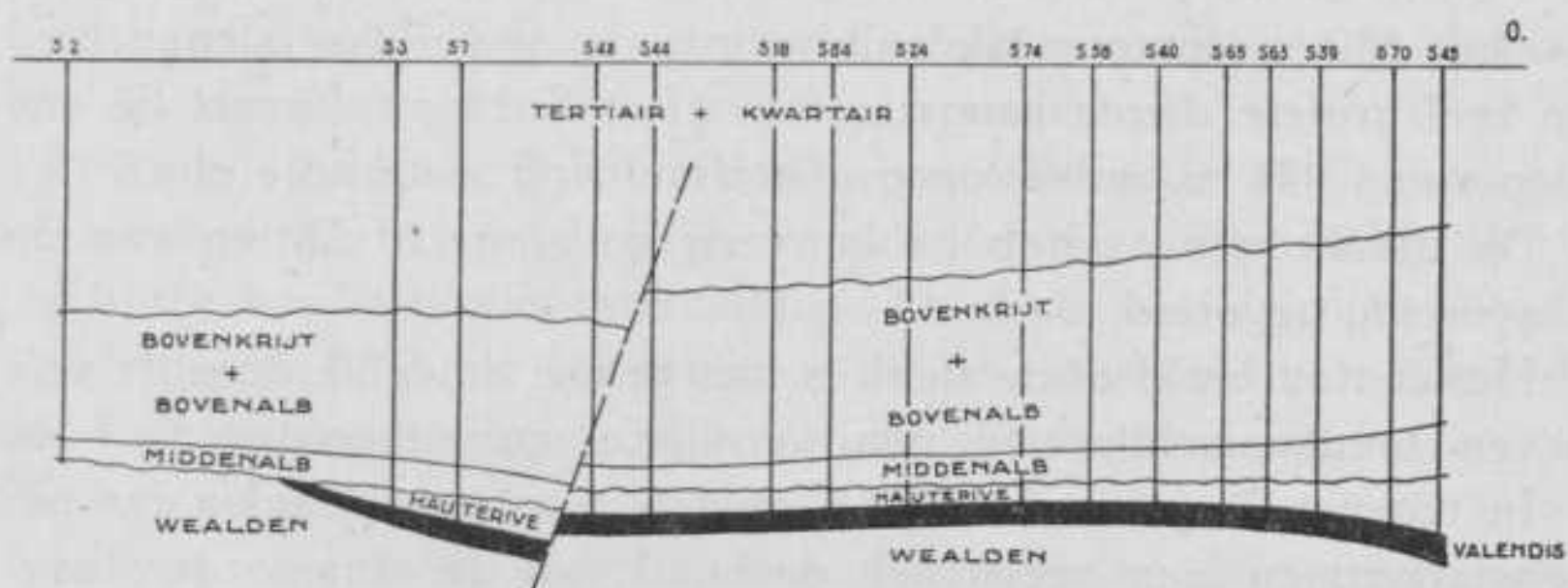


FIG. 1 SCHEMATISCHE LANGSDOORSNEDE

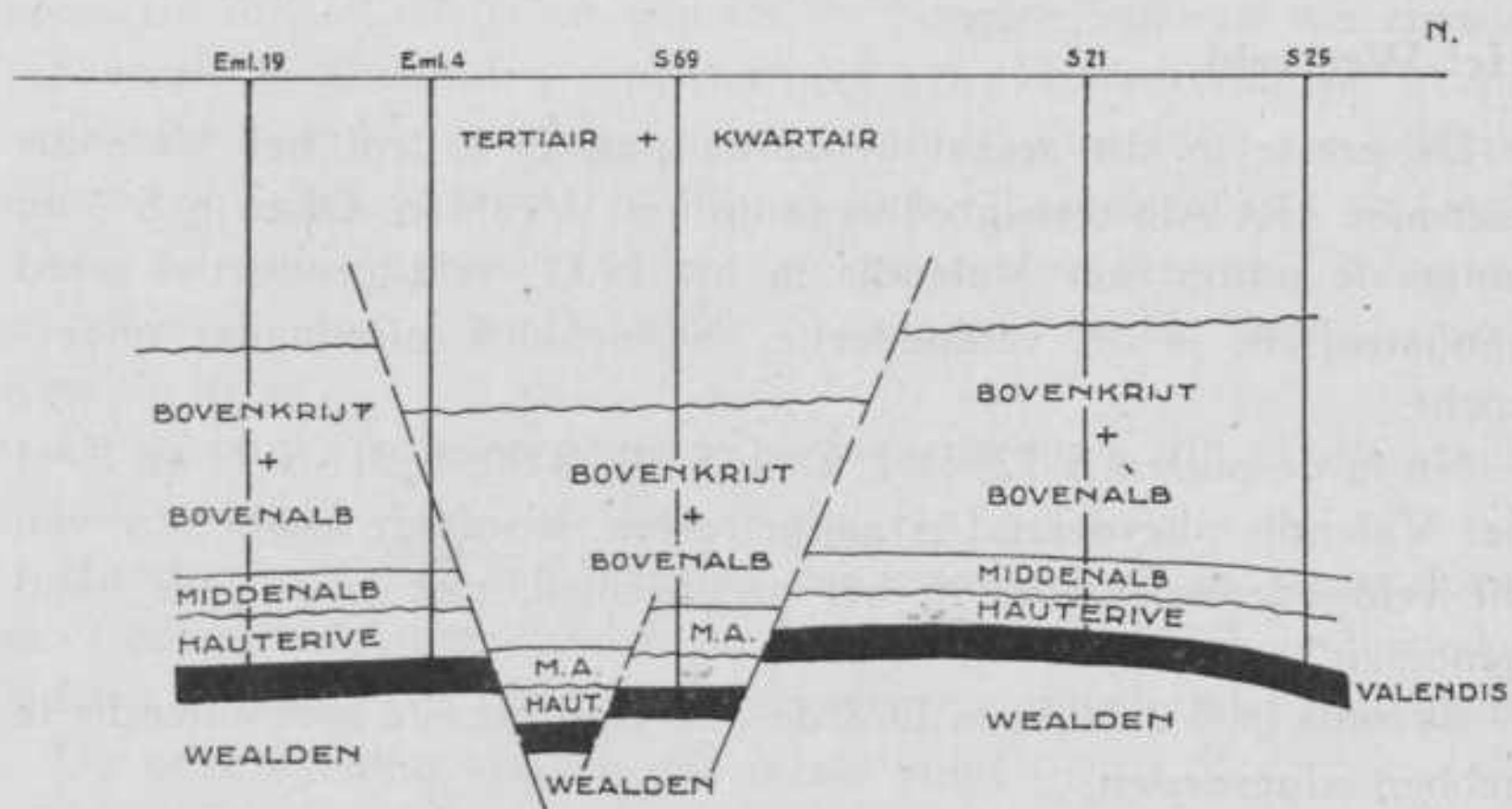


FIG. 2 SCHEMATISCHE DWARSDOORSNEDE

Aan de hand van de doorsneden 1 en 2 wordt het bovenstaandeanschouwelijk voorgesteld.

Het N.O. veld.

Dit areaal is vrij regelmatig ontwikkeld en bezit slechts op de asduiking een naar de kruin uitwiggende breuk van geringe spronghoogte. Dit gebied wordt gekenmerkt door een krachtige waterstuwung aan de flanken.

Het Slenkgebied.

Terwijl in het Noord-Oost veld de basis van de olievoering bij ca. het 880 m contourvlak valt, wordt de olie in het slenkgebied op veel grotere diepte aangetroffen. (Put S 29 produceert bij een diepte van 921 m onder topografisch nul nog watervrije olie).

De breukzônes a en b hebben een volledige afsluiting van de olievoering gevormd.

Het contourbeeld in de slenk is niet geheel duidelijk door de vele neven breukverschijnselen van geringere spronghoogte.

In tegenstelling met het N.O. veld is hier geen flankwater geconstateerd en men neemt aan de hand van de afname der laagdrukken tijdens de productie aan, dat dit gebied als type van productie depletie heeft.

Het Westveld.

De eerste in dit areaal geboorde put, S 2, trof het Valendis niet aan. Het Alb transgredeerde op het Wealden. Daar in S 3 en volgende putten het Valendis in het N.O. veld productief werd aangetroffen, is dit veldgedeelte aanvankelijk niet nader onderzocht.

Nu in de putten S 72, D 1, D 3, S 89, S 90, S 91, S 93 en S 94 het Valendis olievoerend is aangetroffen, wordt de exploitatie van dit veldgedeelte, vooral in het grensgebied, met kracht ter hand genomen.

Evenals in S 2 blijkt in D 2 de Alb transgressie het Valendis te hebben afgesneden.

Door het geringe aantal boringen is in dit gebied nog weinig over het structuurverloop te zeggen. Vermoed wordt, dat het diepere Onderkrijt, inclusief het olievoerende Valendisand, aan de flanken weer ingeschakeld is rondom de hoger opgepiooide Westelijke anticlinaalkern, waarop het Onderkrijt is afgeërodeerd.

HET OLIEZAND.

Zoals reeds eerder vermeld, is het Valendis de productieve olielaag van de Schoonebeek structuur.

Het zand is los, fijn tot middelkorrelig met enkele grotere korrels tot ca. 1 mm, bezit goede reservoir eigenschappen (max. gemeten porositeit 39 % met een permeabiliteit tot 10.000 m.D.) en is met olie geïmpregneerd. Plaatselijk hebben zich in de zandontwikkeling enkele zandsteenlenzen gevormd.

In het Oostelijk deel van het veld treedt een scheidende kleilaag op, die de olielaag in een boven- en onderbank (b.b. 10 m en o.b. 23 m) verdeelt. Op de flank wordt alleen de bovenbank geëxploiteerd, daar de onderbank reeds watervoerend is. In het Westen ontbreken deze klei-intercalaties. De dikte van de olievoerende laag varieert. Van het Oosten naar het Westen neemt de dikte af, door uitwigging tegen de Alb transgressie, van ca. 33 m tot ca. 26 m.

In het Schlumbergerdiagram is de laag door zijn hoge elektrische weerstand en goede S.P. uitslag duidelijk waarneembaar. De weerstand neemt bij olievoering van het zand zeer hoge waarden aan, soms tot 4000 Ohm/m²/m, die tot de hoogste behoren die ergens ter wereld in oliezanden zijn waargenomen. Het verschijnsel wordt verklaard door het zeer lage gehalte (minder dan 3 %) van adhesiewater („connate water”), althans in het bovendeel van de laag. Naar de diepte neemt het klei-, en tengevolge hiervan, het zoutwatergehalte toe. De elektrische weerstand neemt dienovereenkomstig af.

De ruwe olie is zeer visceus en stolt reeds bij ca. 20° C, dit is het gevolg van het hoge paraffinegehalte (ca. 6 %).

Hierdoor ontstaat snel aanslag van paraffine in de pomppijpen en transportleidingen, zodat de buizen geregeld schoongemaakt moeten worden. Dit vereist een uitgebreide putbehandelingsdienst.

De samenstelling van de olie is als volgt:

s.g. = 0,9

Gemiddelde viscositeit = 300 cP bij 35° C.

G.O.V. = 13

Zoutgehalte = 110 gr. NaCl/l water.

In de Discordantie-tabel op pag. 140 werd onder 20 m kleihoudend zand enz. niet vermeld 20 m kleisteen.

HOOFDSTUK II.

EEN RESERVOIR-TECHNISCHE BESCHOUWING OVER
HET PROBLEEM VAN DE WATERTONGVORMING IN
DE NOORD-OOST FLANK.

Aangezien dit probleem, vooral van reservoir-technisch standpunt uit bezien, één van de voornaamste is welke zich in Schoonebeek voordoen, zal hierop enigszins uitvoeriger worden ingegaan.

Inleiding.

In een olieveld zal in het algemeen, voordat de productie begint, de olie-watergrens horizontaal zijn. Dit is ook voor de N.O. Flank van toepassing.

De verhouding tussen het watervoerende deel van een afgesloten reservoir en het olievoerende is bepalend voor het productiebedrag.

Bij een relatief klein afgesloten watervoerend deel zal de volumetoename van het water, ten gevolge van de drukdaling bij het produceren, slechts gering zijn (deze is nl. evenredig met het water-volume). Hierdoor zal de olie-watergrens zich heel weinig verplaatsen, zodat de productie haast uitsluitend zal geschieden ten gevolge van de expansie van de olie en bij voortschrijdende drukdaling, door de expansie van het vrijkomende gas. (Het slenkgebied van Schoonebeek produceert op deze wijze; hierop zal verder niet ingegaan worden). Bij een relatief groot watervoerend deel zal daarentegen reeds een kleine drukdaling, een grote volumetoename van het water ten gevolge hebben. Deze volumetoename kan van dezelfde orde van grootte zijn als het volume van de te onttrekken olie, zodat de olie onder een praktisch constante drijvende kracht door het water verdrongen zal worden (ideale water drive). In N.O. Schoonebeek is dit laatste het geval. Bij water drive wordt het opdringen van het water-oliegrensvlak beheerst door de verhouding tussen de gravimetrische krachten (verband houdende met het verschil in soortelijk gewicht) en de visceuze krachten (gekaracteriseerd door het verschil in viscositeit, dat voor Schoonebeek heel groot is). Bij heel lage productiesnelheden overheersen de gravimetrische krachten, welke trachten het olie-watergrensvlak horizontaal te houden.

Hierdoor komt het water gelijkmatig op en is het tijdens prac-

tisch de hele levensduur van het veld mogelijk droge olie te produceren uit de hoog op de structuur gelegen putten.

Bij grotere productiesnelheden zal het oorspronkelijk horizontale olie-watervlak de neiging vertonen zich meer in de richting van de laaghelling in te stellen om ten slotte boven een zekere kritische snelheid in de vorm van een tong voort te bewegen. Bij homogene lagen zal deze tong zich over de bodem ontwikkelen.

Deze tongvorming wordt veroorzaakt doordat bij deze snelheden de visceuze krachten de boventoon voeren en hierdoor ten gevolge van het grote verschil in viscositeit het water gemakkelijker door de formatie stroomt dan olie.

De kritische snelheden mag worden voorgesteld door:

$$v_{kritisch} = \frac{q_{kritisch}}{h} = \frac{g (\gamma_w - \gamma_o) \sin a}{\frac{\mu_o}{k_o} - \frac{\mu_w}{k_w}} \quad (1)$$

h = dikte van de laag;

$q_{kritisch}$ = totale kritische hoeveelheid vloeistof welke per eenheid van tijd en lengte-eenheid in strekkingsrichting geproduceerd wordt;

g = versnelling van de zwaartekracht;

$g (\gamma_w - \gamma_o)$ = het verschil in s.g. tussen water en olie;

a = hellingshoek van de laag;

μ_w = viscositeit van het water;

μ_o = viscositeit van de olie;

k_w = permeabiliteit voor water in verwaterde gebieden;

k_o = permeabiliteit voor olie in olievoerende gebieden.

(De afleiding wordt in de bijlage gegeven evenals een samenvatting van alle gebruikte symbolen.)

Deze waarde ligt voor Schoonebeek, waar de olie zeer visceus is, zo laag dat een lonende exploitatie zonder dat tongvorming optreedt onmogelijk is.

De watertongvorming heeft tot gevolg dat ook de kruinputten reeds vrij spoedig water zullen meeproduceren en hierdoor bij voortschrijdende verwatering uit economische overwegingen de productie van het veld gestopt zal moeten worden, lang voordat alle winbare olie geproduceerd is.

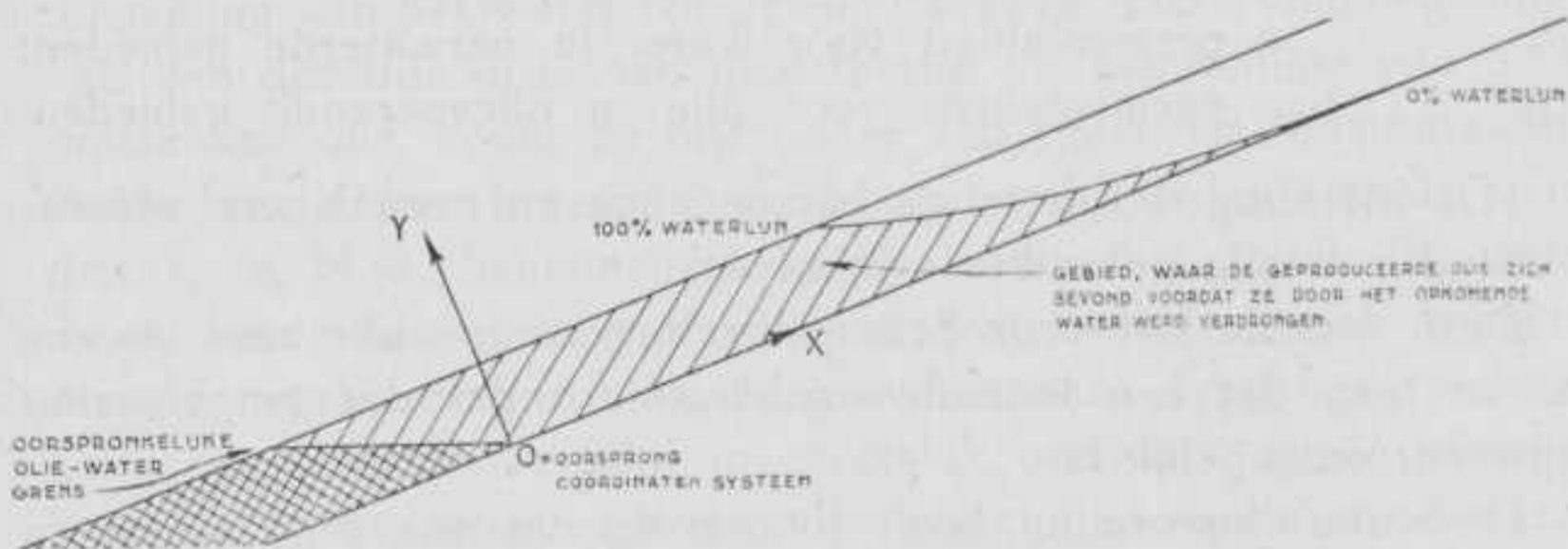
Een ander nadeel is dat reeds van het begin af grote hoeveelheden meegeproduceerd water van de olie gescheiden moet worden.

Al deze problemen, welke met de verwatering samenhangen, maakten het noodzakelijk het probleem theoretisch aan te vatten, zodat het enigszins mogelijk is aan de hand van de opgestelde formules schattingen te maken over de te verwachten olie- en waterproducties en de levensduur van het veld.

Afleiding grondformules.

De volgende vereenvoudigingen zijn verondersteld:

1. Het veld is homogeen en wordt regelmatig gedraineerd zodat een doorsnede loodrecht op de strekking van de laag representatief is voor het beschouwde deel. Het probleem is hierdoor teruggebracht tot 2 dimensies.
2. De gravimetrische krachten zijn te verwaarlozen ten opzichte van de visceuze, aangezien de productiesnelheid veel groter wordt verondersteld dan de kritische.
3. De invloed van depletie wordt verwaarloosd, aangezien er naar gestreefd wordt de productie dusdanig te doen verlopen dat de druk in het reservoir hoger blijft dan die waarbij gas uit de olie vrij komt.
4. De overgang van olievoerende laaggedeelten naar reeds verwaterde wordt scherp verondersteld, zodat het in de beschouwde doorsnede mogelijk is over een grenslijn te spreken.



5. De oorsprong van de coördinatensysteem wordt gelegd ter plaatse van de 0% waterlijn ten tijde $t = 0$.
De x-coördinaat heeft de richting van de helling van de

laag in opwaartse richting en de y -coördinaat staat hier loodrecht op.

Uitgaande van het feit dat de plaatselijke oliedruk aan de grenslijn gelijk is aan de plaatselijke waterdruk, is met behulp van de wet van Darcy en de continuïteitsvergelijkingen een partiële differentiaalvergelijking op te stellen.

De benaderde oplossing geeft de verplaatsingssnelheid $\frac{\partial x}{\partial t}$ van een punt op de grenslijn als functie van de hoogte y in de laag (zie bijlage).

$$\frac{\partial x}{\partial t} = \frac{a h}{a(h-y) + y'^2} \frac{q}{f s} \quad (2)$$

$$a = \frac{k_o \mu_w}{k_w \mu_o};$$

h = dikte van de laag;

q = totale hoeveelheid vloeistof welke per eenheid van tijd en lengte in strekkingsrichting geproduceerd wordt;

f = porositeit van de formatie;

s = verschil in oliesaturatie, voor en nadat het water binnengedrongen is.

Uit deze formule is reeds dadelijk te zien hoe de olie-watergrens zich vervormt.

De snelheid waarmee het uiterste puntje van de tong (0% waterlijn) zich verplaatst over de bodem van de laag (waar $y=0$)

$$\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)_{y=0} = \frac{1}{a} \frac{q}{h f s} \quad (2a)$$

is voor Schoonebeek, waar a van de orde van grootte van 0,015 is, een factor 4500 groter dan de snelheid waarmee de 100% waterlijn zich verplaatst langs de top van de laag (waar $y=h$).

$$\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)_{y=h} = \frac{a q}{h f s} \quad (2b)$$

De tong wordt dus steeds langgereker.

Door integratie van (2) naar de tijd wordt het verband gevonden tussen de x - en de y -coördinaat van de grenslijn.

$$x = \frac{-y}{\text{tg } a} + \frac{a h Q}{[a(h-y) + y]^2 t s} \quad (3)$$

Q = cumulatieve productie per eenheid van lengte in strekkingsrichting.

Uit (3) volgt dat de vorm van de watertong alleen afhankelijk is van de cumulatieve productie en onafhankelijk van de manier waarop deze verkregen is, mits de productiesnelheid steeds veel groter is geweest dan de kritische.

Putgegevens betreffende de procentuele waterproductie w per tijdseenheid kunnen omgezet worden in de dikte y van de watertong ter plaatse.

$$w = \frac{q_w}{q} = \frac{y}{a(h - y) + y} \quad (4)$$

Deze formule volgt uit de formule van Darcy, toegepast op de olie- en waterstroom door een doorsnede voor een constante waarde van x .

Met behulp van deze 4 grondformules zijn nog andere af te leiden, waarvan enkele bij de toepassingen ter sprake komen en daar behandeld zullen worden.

Toepassing van de formules.

a. Productieverloop.

Uit (3) is op elk ogenblik dat a , h en $tg \alpha$ bekend zijn de vorm van de watertong te bepalen in afhankelijkheid van de cumulatieve totaalproductie Q .

De totale olieproductie Q_o is steeds gelijk aan de hoeveelheid binnengedrongen water en dus is

$$Q_o = (\text{Zandvolume verwaterde gedeelte}) \times fs. \quad (5)$$

De waterproductie Q_w is het verschil.

$$Q_w = Q - Q_o \quad (6)$$

Daar de dikte van de watertong overal berekend kan worden uit (3), is de procentuele waterproductie w voor elke put te bepalen en te vergelijken met de werkelijke waarde.

Door vergelijking van de berekende waarden voor Q_o en w met de praktijkwaarden zouden ook de aangenomen waarden voor de permeabiliteit en porositeit gecorrigeerd kunnen worden, waarna met behulp van deze aangepaste waarden toekomstige productieschattingen gemaakt zouden kunnen worden.

b. Schatting van de levensduur en de totale hoeveelheid te produceren olie van het veld.

De levensduur en de totale olieproductie worden hoofdzakelijk bepaald door de maximale, economisch toelaatbare, procentuele waterproductie van de kruinputten. Uit deze economische limiet w_e volgt uit (4) de maximale dikte y_{ec} van de watertong aan de kruinputten.

Aangezien ook de x van de kruin bekend is, is uit (3) de maximale cumulatieve productie Q_{max} te bepalen en zodra deze bekend is alle verdere grootheden als $(Q_o)_{max}$ en $(Q_w)_{max}$; zoals reeds onder a besproken is. De totale te produceren hoeveelheid olie $(Q_o)_{max}$ is een functie van w_e en a .

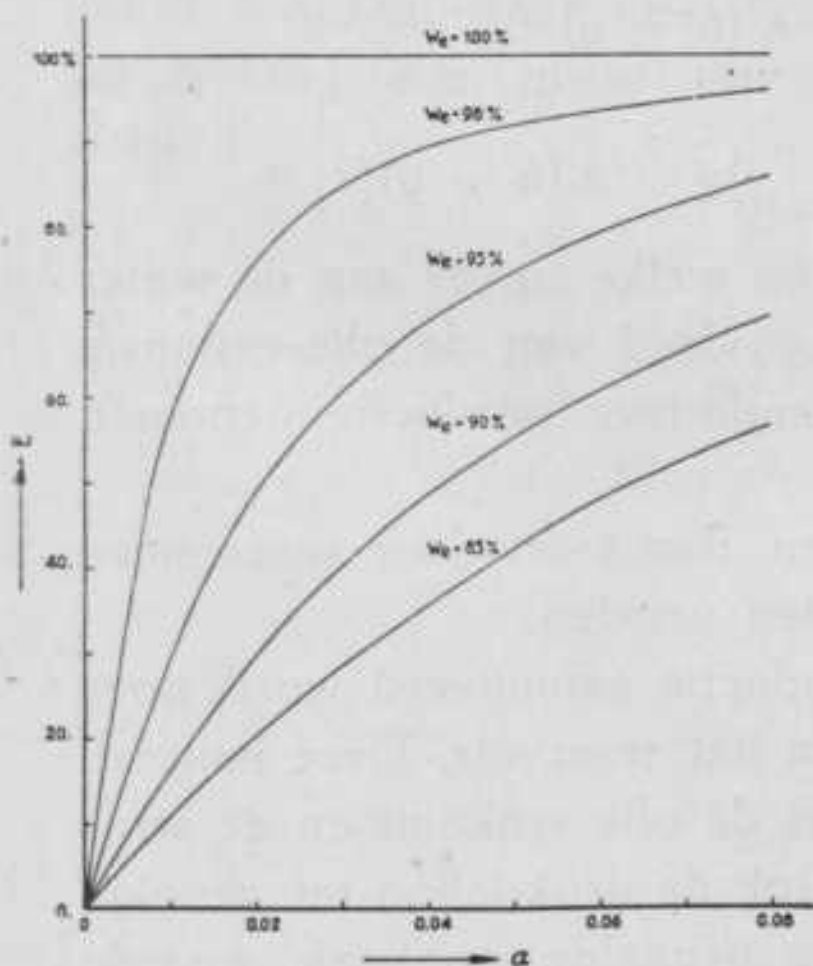
Met enige benadering is het verband voor het geval dat h veel kleiner is dan x_{kruin} :

$$(Q_o)_{max} \approx \frac{V a [1 - w_e^2 (1 - a)]}{[1 - w_e (1 - a)]^2} \approx VE \quad (7)$$

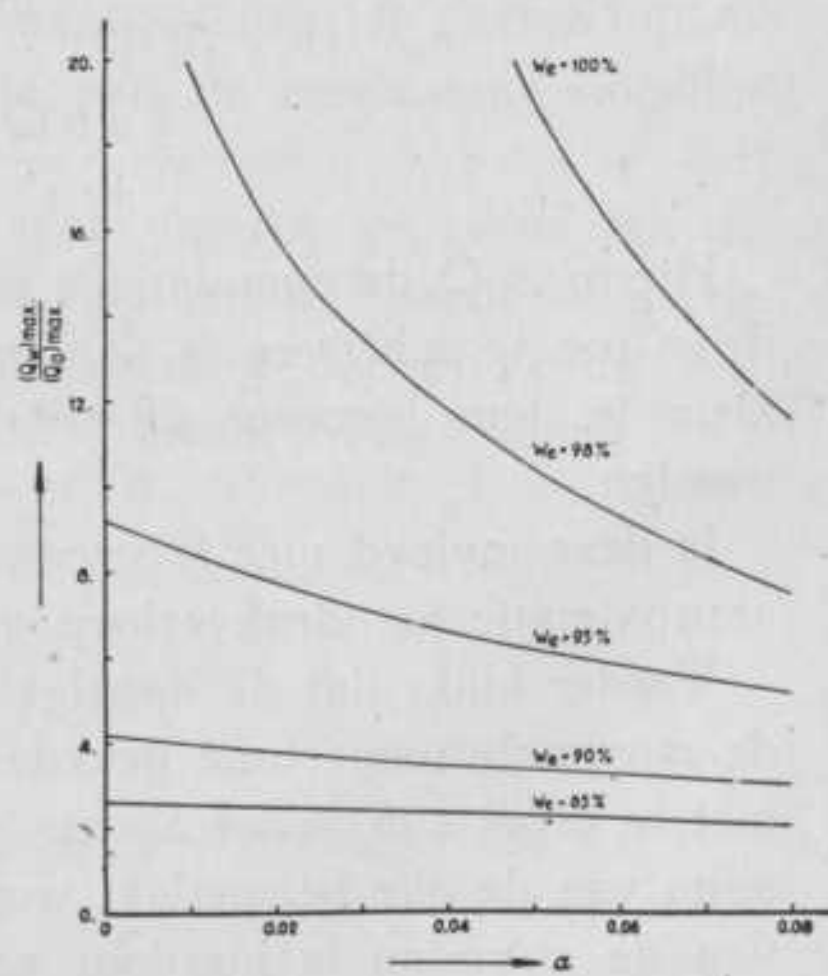
Hierin is V de hoeveelheid olie welke met 100% water flooding uit de formatie te winnen is.

$$V = (\text{Totale oliezandvolume}) \times fs. \quad (8)$$

en E de fractie welke hiervan gewonnen wordt. Uit grafiek (1) is duidelijk te zien dat verhoging van $a = \frac{k_o \mu_w}{k_w \mu_o}$ en w_e (de maxi-



GRAF. 1



GRAF. 2

male economisch toelaatbare procentuele waterproductie van de kruinputten), beide een toename van E ten gevolge hebben.

Nu is de verhouding tussen de maximale cumulatieve waterproductie $(Q_w)_{max}$ en de cumulatieve olieproductie $(Q_o)_{max}$ eveneens een functie van w_e en a wordt bij benadering gegeven door:

$$\frac{(Q_w)_{max}}{(Q_o)_{max}} = \frac{(1 - a) w_e^2}{1 - (1 - a) w_e^2} \quad (9)$$

Uit grafiek (2) is de mate te zien waarin de verhoging van w_e de waterproductie doet toenemen.

Verhoging van a echter doet vooral voor grote waarden van w_e de relatieve waterproductie sterk afnemen en valt dus in overweging te nemen.

De verhoging van a zou onder meer te bereiken zijn door met behulp van een chemische behandeling de viscositeit van het water te verhogen.

Enigszins is uit de formules of grafieken een schatting te maken over de economische consequenties van een dergelijk project.

c. De drukdaling in het oliereservoir.

Uit de grondformules is het drukverval tengevolge van de stroming langs de watertong af te leiden.

$$P_h - P_y = \frac{q \mu^w}{k_w} \left[\frac{1}{(1 - a) \operatorname{tg} a} \ln \frac{h}{y + a(h - y)} + \frac{2 a h Q}{j / s} \left(\frac{1}{h^3} - \frac{1}{\{y + a(h - y)\}^3} \right) \right] \quad (10)$$

Hierin is Q de cumulatieve productie welke zuiver aan de water drive toe te schrijven is. Zolang de invloed van de olie-expansie klein is, kan hiervoor de totale cumulatieve productie genomen worden.

Is deze invloed niet te verwaarlozen, dan moet door successieve approximatie het drukverloop gevonden worden.

Verder blijkt dat de dagelijkse productie gelimiteerd wordt door de maximale toegestane drukdaling in het reservoir. Deze mag niet te groot zijn, waar anders gas uit de olie vrijkomt en de stroming van de olie bemoeilijkt wordt. Ook de drukdaling ten gevolge van de stroming is hierdoor aan een bepaalde maximale waarde

gebonden en met behulp van (10) kan hieruit de maximale toegestane productie q per eenheid van tijd en lengte in strekkingsrichting berekend worden als functie van Q .

Résumé.

Het voornaamste resultaat van de ontwikkelde theorie is dat ze een redelijk beeld geeft van het productie-proces. De maximale toelaatbare dagproductie, waarbij ten gevolge van de drukdaling nog net geen gas uit de olie vrijkomt, is uit (10) te berekenen.

De ontwikkeling van de watertongen kan met (4) uit de gegevens betreffende de procentuele waterproducties der putten afgeleid worden.

Toepassing van (3) en (4) geeft een redelijke schatting van de totale cumulatieve water- en olieproductie, terwijl bovendien de invloed van o.a. viscositeitsverhoging van het water op het productieproces is na te gaan.

Een uitbreiding van de theorie maakt het op zekere hoogte ook mogelijk enkele eenvoudige gevallen van veranderlijke permeabiliteit in de laag te berekenen, terwijl ook de invloed van de extra weerstand, veroorzaakt door de in werkelijkheid geleidelijke overgang van verwaterde naar olievoerende gedeelten in de oorspronkelijke differentiaalvergelijking ingevoerd kan worden.

Ingewikkelde problemen kunnen soms met modelproeven opgelost worden; daar een dimensie-analyse van de differentiaalvergelijking een juiste interpretatie van de resultaten mogelijk maakt.

Bewerkt naar interne gegevens van de
Reservoir-Engineering Sectie van de
Productie-Afdeling der N.V. de Ba-
taafsche Petroleum Maatschappij

Bijlage.

Afleiding van de formules voor de kritische snelheid en de vorm van de watertong.

A) Afleiding formule voor $v_{kritisch}$

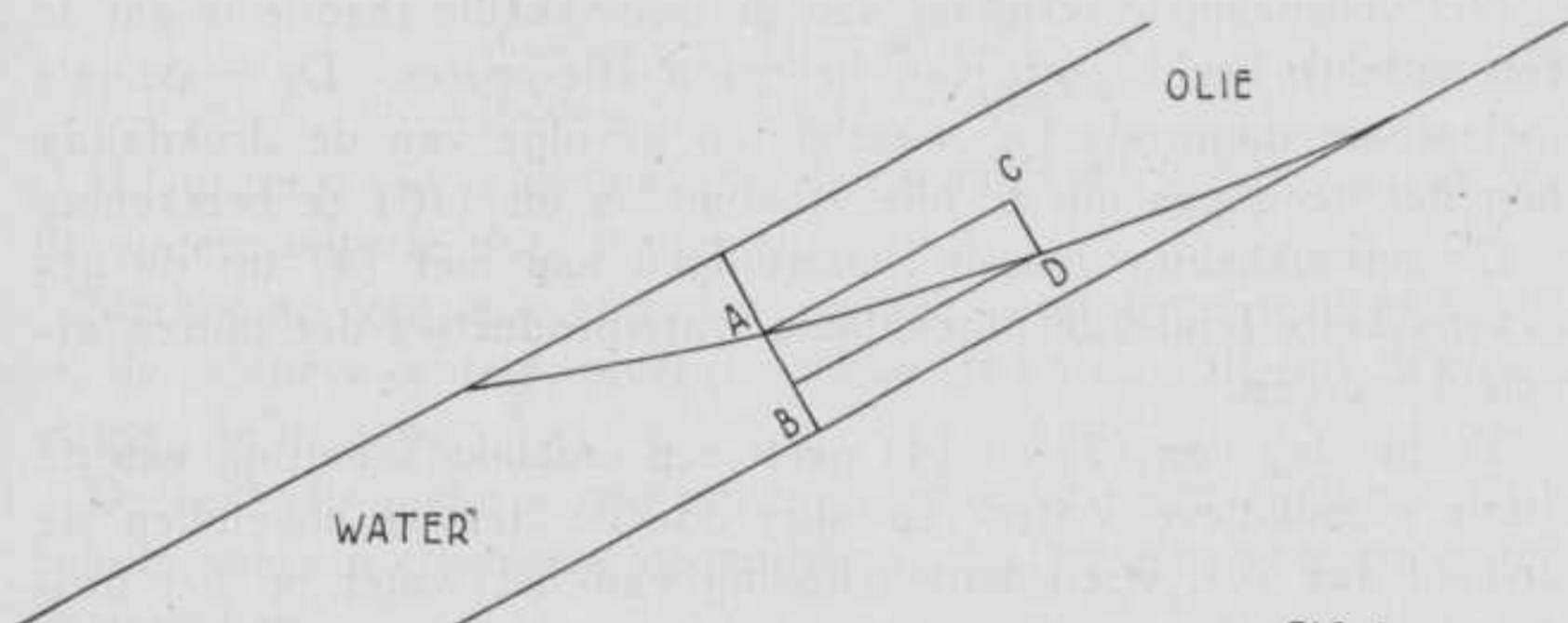


FIG. 1

Worden met de indices o en w , respectievelijk de grootheden betreffende de olie- en waterzones aangeduid, dan volgt uit fig. 1:

$$\text{Voor A.} \quad p_o(A) = p_w(A) = p(A) \quad (1)$$

$$\text{Voor B.} \quad p_w(B) = p(A) - \gamma_w g \cos \alpha \, dy \quad (2)$$

$$\text{Voor C.} \quad p_o(C) = p(A) - \gamma_o g \sin \alpha \, dx + \frac{\partial P_o}{\partial x} \, dx \quad (3)$$

Een uitdrukking voor $p(D)$ kan op twee wijzen verkregen worden.

$$\begin{aligned} \text{Voor D.} \quad p(D) = p_o(D) = p(A) - \gamma_o g \sin \alpha \, dx + \\ + \frac{\partial P_o}{\partial x} \, dx - \gamma_o g \cos \alpha \, dy \end{aligned} \quad (4a)$$

en

$$\begin{aligned} p(D) = p_w(D) = p(A) - \gamma_w g \cos \alpha \, dy - \\ - \gamma_w g \sin \alpha \, dx + \frac{\partial P_w}{\partial x} \, dx \end{aligned} \quad (4b)$$

Door gelijkstelling van 4a en 4b volgt:

$$\begin{aligned} g(\gamma_w - \gamma_o) \cos \alpha \, dy + g(\gamma_w - \gamma_o) \sin \alpha \, dx = \\ = \left(\frac{\partial P_w}{\partial x} - \frac{\partial P_o}{\partial x} \right) \, dx \end{aligned} \quad (5)$$

Zolang de snelheid van de vloeistof overal hetzelfde is zal de hele olie-watergrenslijn zich met deze snelheid verplaatsen en vindt er dus geen tongvorming plaats. Uit de wet van Darcy volgt dan dat:

$$-\frac{\partial P_w}{\partial x} = v \frac{\mu_w}{k_w} \quad (6a)$$

en

$$-\frac{\partial P_o}{\partial x} = v \frac{\mu_o}{k_o} \quad (6b)$$

$$\text{Terwijl} \quad v = \frac{q_w + q_o}{h} = \frac{q_w}{y} = \frac{q_o}{(h - y)} \quad (7)$$

Ingevuld in (5) geeft:

$$g (\gamma_w - \gamma_o) \left(\text{tg } \alpha + \frac{dy}{dx} \right) \cos \alpha = \left(\frac{\mu_o}{k_o} - \frac{\mu_w}{k_w} \right) v \quad (8)$$

Daar v constant is, volgt hieruit dat $\frac{dy}{dx}$ eveneens constant is en dus de olie-watergrenslijn in de doorsnede voorgesteld wordt door een rechte lijn.

Hoe groter v , des te steiler zal de helling van de grenslijn zijn en daar $\frac{dy}{dx}$ negatief is, wordt v_{max} voorgesteld door die waarde waarvoor $\frac{dy}{dx}$ maximaal is en dat is voor $\frac{dy}{dx} = 0$.

$$v_{kritisch} = \frac{q_{kritisch}}{h} = \frac{g (\gamma_w - \gamma_o) \sin \alpha}{\frac{\mu_o}{k_o} - \frac{\mu_w}{k_w}} \quad (9)$$

Bij een productiesnelheid groter dan $v_{kritisch}$ zal het niet mogelijk zijn dat de snelheid in de olie en de waterzones overal hetzelfde is, en treedt het verschijnsel van tongvorming op, daar er niet langer sprake is van een constante evenwichtstoestand tussen visceuze gravimetrische krachten (constante helling van de grenslijn).

B. Afleiding formule voor de vorm van de watertong.

Zodra er sprake is van watertongvorming geldt de betrekking

voor $v_{constant}$ niet meer en veranderen de formules (6a) en (6b) respectievelijk in:

$$-\frac{\partial P_w}{\partial x} = \frac{q_w \mu_w}{y k_w} \quad (6c)$$

en

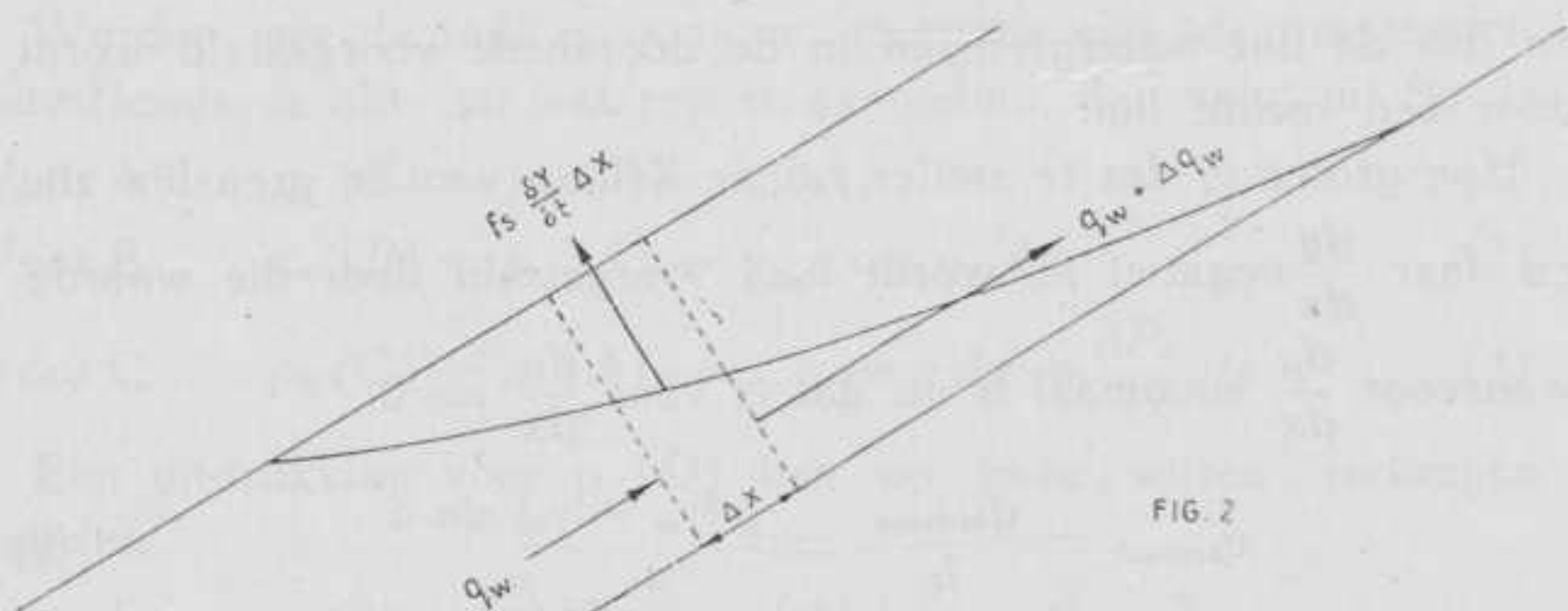
$$-\frac{\partial P_o}{\partial x} = \frac{q_o \mu_o}{(h-y) k_o} \quad (6d)$$

terwijl de continuïteitsvergelijking wordt:

$$q_w + q_o = q. \quad (10)$$

Bij aanname dat voor elk punt van de grenslijn de druk in de olie gelijk is aan die in het water en bij verwaarlozing van de gradient van de snelheidsdruk van de y -richting zowel voor de olie- als waterzone volgt uit (6c), (6d) en (10):

$$q_w = \frac{y q}{a(h-y) + y} \quad (11)$$



Uit fig. 2 is dadelijk te zien dat de continuïteitsvergelijking voor de waterstroming wordt:

$$\frac{\partial q_w}{\partial x} = -s f \frac{\partial y}{\partial t} \quad (12)$$

Hierin is $\frac{\partial y}{\partial t}$ de verplaatsingssnelheid van de olie-watergrenslijn in y -richting voor $x = constant$. De verplaatsingssnelheid van een punt van de grenslijn in x -richting volgt uit 11) en 12).

$$\begin{aligned} \frac{\partial x}{\partial t} &= - \frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t}\right)_x}{\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_t} = \frac{l}{fs} \frac{\left(\frac{\partial q_w}{\partial x}\right)_t}{\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_t} = \frac{l}{fs} \left(\frac{\partial q_w}{\partial y}\right)_t = \\ &= \frac{q}{fs} \frac{ah}{\{a(h-y) + y\}^2} \quad (13) \end{aligned}$$

Voor de productie begint is

$$x_{t=0} = - \frac{y}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (14a)$$

De formule voor de watertong wordt dus:

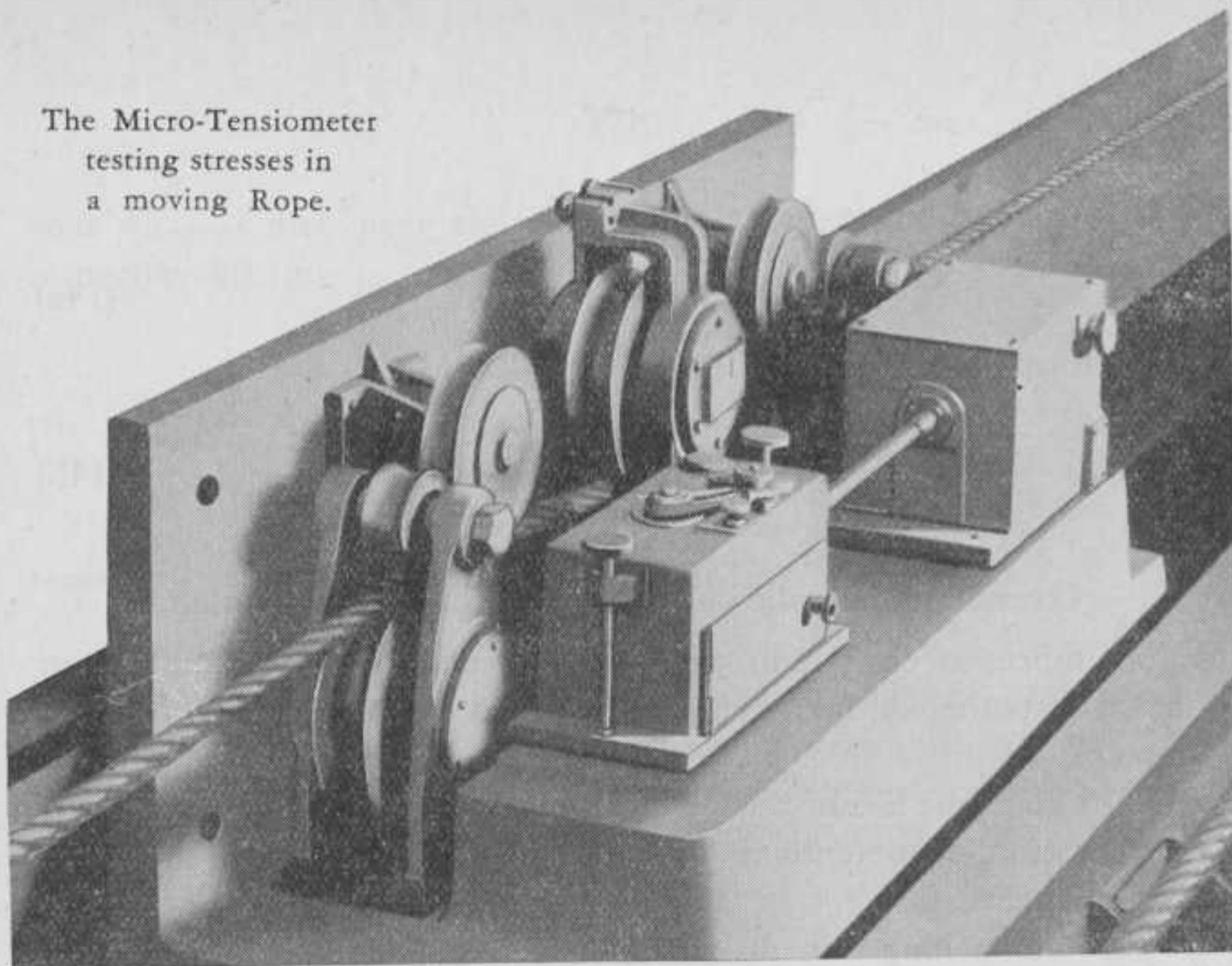
$$x = - \frac{y}{\operatorname{tg} \alpha} + \int_0^t \frac{\partial x}{\partial t} dt = - \frac{y}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{a h}{\{a(h-y) + y\}^2} \cdot \frac{Q}{ts} \quad (14b)$$

Overzicht van alle in de tekst gebruikte symbolen.

De indices o en w aan de voet van een grootheid duiden aan dat de grootheden betrekking hebben op respectievelijk olie en water.

- p = statische druk
- P = stromingspotentiaal (snelheidsdruk)
- γ = dichtheid
- g = versnelling van de zwaartekracht
- α = hellingshoek van de laag
- x = coördinaat in de opwaartse richting van de helling van de laag
- y = coördinaat loodrecht op de x -coördinaat en strekking van de laag
- μ = viscositeit
- k_w = permeabiliteit van het water in de verwaterde gebieden
- k_o = permeabiliteit van de olie voor de olievoerende gebieden
- q = hoeveelheid vloeistof welke per eenheid van tijd en lengte in strekkingsrichting door een doorsnede, waarvoor $x = \text{constant}$ is, stroomt
- h = dikte van de laag
- $a = \frac{k_o \mu_w}{k_w \mu_o}$
- f = porositeit
- s = verschil in oliesaturatie in de laag voor en nadat het water is binnengedrongen
- t = tijd
- Q = cumulatieve productie per eenheid van lengte in strekkingsrichting
- v = snelheid, gedefinieerd als vloeistofstroom per eenheid van oppervlakte
- w = fractie van de waterproductie ten opzichte van de totale vloeistofproductie.

The Micro-Tensiometer
testing stresses in
a moving Rope.

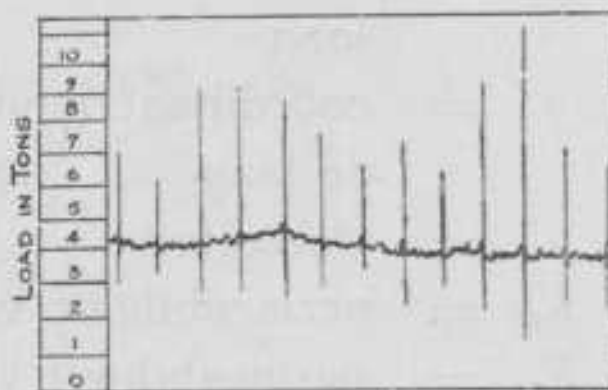


What the Micro-Tensiometer
revealed. . . .

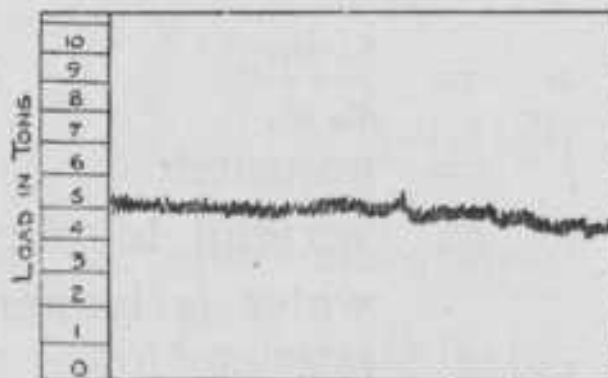
He reads your Ropes!

Meet our Micro-tensiometer. A machine which records Rope stresses and is worth its weight in money - to the Rope user. For instance: at a certain Northumberland colliery in England, our Advisory and Technical Engineer was asked to investigate the continued breakage of clips on tub haulage. Was it due to shocks imposed by 'plucking' of the Rope on the surge wheel? Our Micro-Tensiometer proved it beyond all doubt; and, by certain mechanical modifications, clip breaking was eliminated and Rope life doubled. This particular problem may not be yours; but why not let our Advisory and Technical people see if they can help you?

We have recently published two interesting booklets, 'Rope Adjustments on Bi-Cylindro Conical Drums' and 'Winding Ropes for Koepe Installations', which we will gladly send you on request.



BEFORE Recordings of instantaneous shock loading (vertical lines) due to 'plucking' on the surge, or Clifton, wheel.



AFTER: 'Plucking' forces eliminated - no vertical shock load lines.

BRITISH ROPES LIMITED

solve your problems and supply the ropes IN WIRE, HEMP OR NYLON

HEAD OFFICE: DONCASTER

EXPORT SALES OFFICE: - ENGLAND. 52, High Holborn. London. W. C. 1

N.V. INGENIEURSBUREAU v.h.

J. M. C. VAN BORSELEN & Co.

LANGE POTEN 15a

's-GRAVENHAGE

IMPORTEURS VAN MACHINERIEËN VOOR DE
MIJNBOUW EN AANVERWANTE BEDRIJVEN

Vertegenwoordigers van:

British Ropes Ltd., London.

Staaldraadkabels.

John Davis & Son (Derby) Ltd., Derby.

Persluchtlampen, Ontstekingsapparaten. Signaalappar.

Holman Bros Ltd., Camborne.

Boorhamers, Compressoren, Pneumatisch gereedschap,
Persluchtmotoren, Schrapperlieren, Ertswastafels, enz.

International Combustion Ltd., Derby.

Maalinstallaties, Filters, Pompen voor suspensies, Elec-
trische trilzeven.

Knapp & Bates Ltd., Londen.

Flotatiemachines, Ertsverwerkingsinstallaties.

Nordberg Manufacturing Co., London/Milwaukee.

Conische erts- en steenbrekers, Mechanische trilzeven.

Rhéo-France, Luik.

Stroomgoten voor het wassen van kolen en ertsen.

Ropeways Ltd., London.

Kabelbanen.

Ferd. Spitznas G.m.b.H., Langenberg (Rhld.).

Luchtkokerventilatoren.

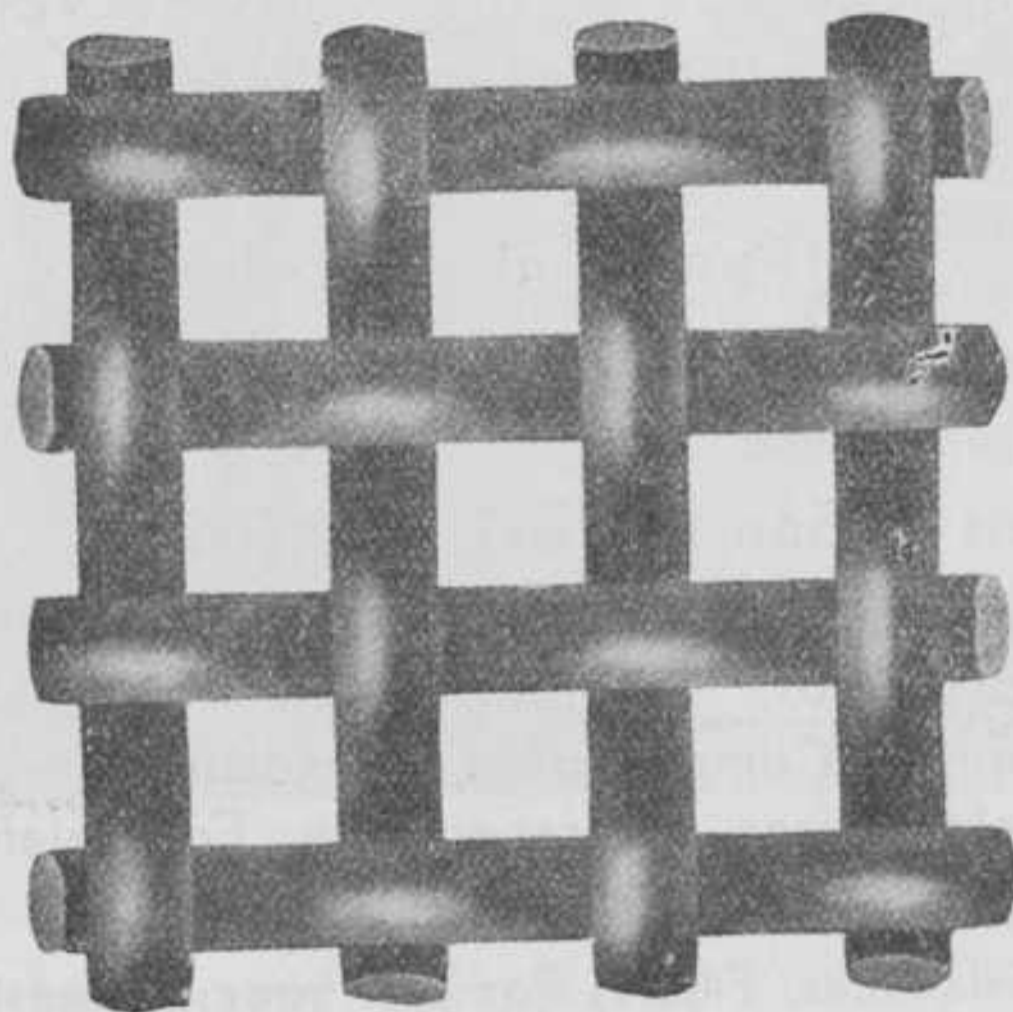
Richard Sutcliffe Ltd., Wakefield.

Transportbandinstallaties.

Victor Products Ltd., Wallsend-on-Tyne.

Roterende boormachines, Frontverlichting.

N.V. Metaaldraadweverij Dinxperlo
DINXPERLO



Alle soorten

GEWEVEN METAALGAAS

voor zeefdoeleinden en filters enz.,
in iedere maaswijdte en draaddikte,
in alle verweefbare metalen.



TRILZEVEN

vervaardigd van
VERENSTAALDRAAD
met hoge trekvastheid.



CONTRÔLE - ZEVEN

volgens Normalisatie N-480; D. I. N. en A. S. T. M.



METALEN TRANSPORTBANDEN

in alle mogelijke uitvoeringen en
voor alle doeleinden.

Wirth

Tiefbohreinrichtungen

Handbohrzeuge, Schürfbohrmaschinen
Schlagbohrkrane, kombinierte Krane
Rotary-Bohranlagen

**Erdölgewinnungs-
einrichtungen**

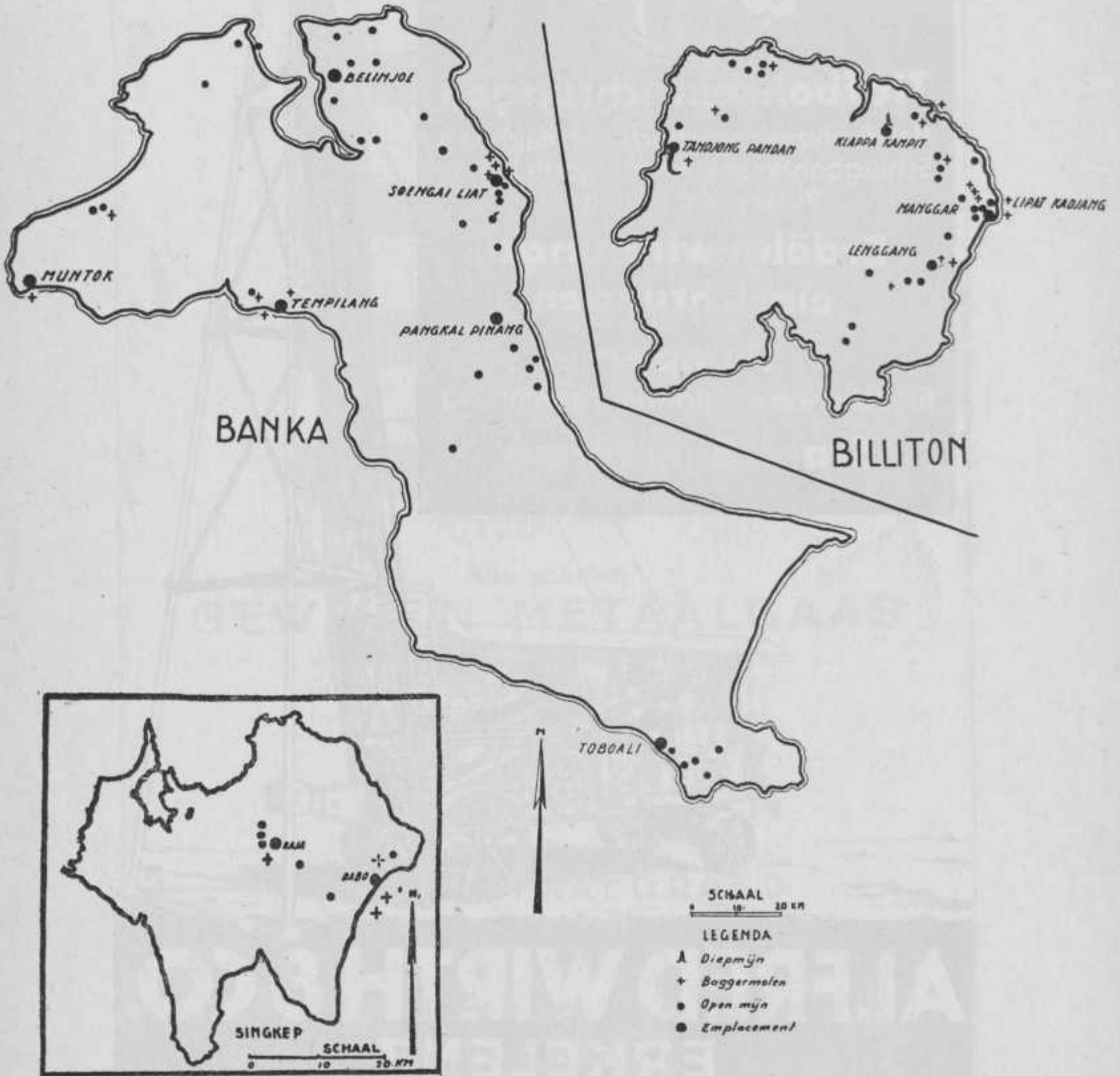
Pumpen

für Bohrzwecke und Wassergewinnung

Stahl-Bohrtürme



ALFRED WIRTH & CO.
ERKELENZ
(R H L D.)



Ligging van baggermolens en open mijnen.
Situatie medio 1949.

DE WEDEROPBOUW VAN DE TINWINNING IN INDONESIË.

Ir M. C. BRAAT
Ir D. W. N. DE BOER

Aangevangen wordt met een overzicht van de vooroorlogse tinwinning en restrictie-maatregelen. Daarna wordt de ontwrichting behandeld, die door de Japanse overheersing teweeg werd gebracht en medegedeeld hoe de wederopbouw reeds tijdens de oorlog werd voorbereid. Tenslotte volgt een overzicht van de situatie, zoals deze bij heroccupatie van de tineilanden werd aangetroffen en een beschrijving van de problemen, die bij de wederopbouw naar voren traden.

I. De vooroorlogse tinwinning.

Het tinerts wordt op 3 plaatsen in de Archipel gewonnen. Op *Banka* door het Gouvernementsbedrijf der Banka Tin Winning (B.T.W.), op *Billiton* door de Gemeenschappelijke Mijnbouwmaatschappij Billiton (G.M.B.) en op *Singkep* door de Singkep Tin Exploitatie Maatschappij (Sitem).

De Directie over G.M.B. en Sitem wordt gevoerd door de N.V. Billiton Maatschappij (B.M.); sedert 1 Maart 1948 is de B.T.W. onder beheer van de G.M.B. gekomen.

Van de productie van bovengenoemde bedrijven in markante jaren wordt achterstaand een overzicht gegeven, terwijl ter oriëntatie tevens de producties van andere tinbedrijven naast de wereldconsumptie en de grootte van de voorraad vermeld zijn.

De werkwijzen bij de drie bedrijven komen uiteraard in grote lijnen overeen. Daar echter de tinrijkdom op Billiton en Singkep geringer is dan op Banka, werd op eerstgenoemde eilanden spoediger dan op Banka de noodzaak gevoeld tot een aanzienlijk groter grondverzet te komen dan in alluviale mijnen bij dagbouw kon worden bereikt. Omdat de terreinen zich goed voor natte ontginning leenden, deden reeds in de twintiger jaren baggermolens hun intrede. Ook op Banka verschenen molens, doch tot voor de laatste oorlog lag het zwaartepunt van de productie daar nog steeds bij de open mijnen.

Productie 1) in 1.000 long tons										Con- sumptie	Voor- raad 2)
Jaar	Banka	Billiton	Singkep	Indonesië	Malakka	Bolivia	Congo	Anderen	Wereld		
1929	21,3	13,1	1,1	35,5	69,4	46,3	1,0	40,4	192,6	183,6	27,2
1938	15,3	10,3	1,6	27,2	43,4	25,4	8,8	55,2	160,0	148,6	69,5
1939	16,8	9,8	1,3	27,9	47,4	27,2	9,0	55,0	166,5	158,1	73,8
1940	23,8	16,7	2,3	42,8	83,0	37,9	12,5	55,8	232,0	157,9	123,7
1941	31,0	19,0	3,2	53,2	79,4	42,0	16,2	52,2	243,0	169,6	180,6
1946	2,7	3,6	0,1	6,4	8,4	37,6	14,1	20,5	87,0	111,8	157,9
1947	10,0	5,7	0,3	16,0	27,0	33,3	14,9	22,8	114,0	136,9	131,4
1948	17,2	10,8	2,5	30,6	44,8	37,3	14,1	26,8	153,5	138,9	134,1

1) De vooroorlogse cijfers van de Indische producenten stellen de geëxporteerde productie voor.

2) De voorraden voor en na de oorlog zijn niet volledig vergelijkbaar.

De voorraden na de oorlog zijn exclusief de speciale reserve van de Amerikaanse regering.

Het is hoofdzakelijk alluviaal erts, dat door deze bedrijven wordt gewonnen. Weliswaar zijn voorkomens van primair tinerts reeds in de begin-tijd aangetoond — en in vroeger jaren op dikwijls primitieve wijze ontgonnen — doch dit geschiedde niet op grote schaal. Bij het uitbreken van de oorlog was slechts één ontginning in het primair gesteente, te Klappa Kampit op Billiton, in bedrijf. Dit was een moderne diepmijn, waarin een mijngangen-net was aangelegd van ongeveer 80 km lengte, voorzien van 30 km railbaan. In de loop der jaren werd het negende niveau bereikt, dat 300 m diep lag. Aan tinertshoudend gesteente verwerkte men gemiddeld 16,5 ton per uur. De sterkte aan mijnwerkers bedroeg 930 man. Per maand werden 2000 quintalen tin geproduceerd.

Onder alluviaal erts wordt erts verstaan, dat onderhevig is geweest aan verplaatsing. De oorspronkelijke rivieren slepen geulen in de bedrock (het onverplaatste moedergesteente), waarin het tinerts werd gedeponereerd. Door alluviale afzettingen werden de beddingen verhoogd. In het algemeen blijken de projecties van de tegenwoordige rivieren grotendeels samen te vallen met de ertsafzettingen. Dank zij dit feit is een hydraulische vorm van het grondverzet mogelijk, terwijl ook voor de ertsverwassing dankbaar gebruik wordt gemaakt van de aanwezigheid van schoon water. Voor gebieden waar onderzoek aantoonde dat de projecties van de huidige rivierlopen *niet* samenvallen met de ertsafzettingen, kunnen tranche-kaarten van de bedrock eventueel uitsluitsel geven. Deze gebieden bevinden zich in het algemeen aan de kusten, waar t.g.v. de stijging van de zeewaterspiegel (sedert de overstroming van het Soendaplat) de benedenlopen der rivieren in de loop der tijden aanzienlijk verplaatst kunnen zijn. De tranche-kaarten moeten dus gemaakt worden voor gebieden van zeer grote oppervlakte. Een uitgebreid geologisch onderzoek is hier onontbeerlijk. Daar deze gebieden zoals reeds gezegd, in het algemeen bij de kusten en dus in laagland worden aangetroffen, zal de watervoorziening voor hydraulisch grondverzet in de meeste gevallen geen moeilijkheden opleveren, doch er kunnen dure kunstwerken nodig zijn.

Het alluviaal erts wordt hoofdzakelijk aangetroffen in een dunne laag direct op de bedrock, die zich normaal van enkele

meters tot 30 m onder het maaiveld bevindt. Soms is deze diepte echter wel veel groter. Daar er ook erts voorkomt in lagen van het bovenliggend grondpakket, dient dit geheel of gedeeltelijk te worden verwassen. Het „tussenlaags” erts heeft meestal een zeer kleine korrelgrootte (200 mesh) en is daarom moeilijk te „vangen”. Bij het onderzoek naar verbetering van de wasmethoden, dat verderop wordt besproken, speelt dit erts een grote rol.

Voor het opsporen van ertsvoorkomens — kwalitatief en kwantitatief — worden grondboringen verricht. Dit geschiedt met een 6” wijde boorbuis, die met mankracht in de grond wordt gedraaid. De grondkolom wordt in gedeelten getrokken — niet ongeroerd — gemeten en daarna op een doelang verwassen. Uit de resultaten wordt de verhouding van tin en grondvolume vastgesteld. Door het slaan van een aantal gaten verkrijgt men een overzicht van de diepte, het verloop van de bedrock en de aard der tussenlagen. Uit deze gegevens en de plaatselijke omstandigheden wordt bepaald welke van de onderbeschreven ontginningsvormen zal worden toegepast; baggermolen, open mijn of particuliere leverantie.

Baggermolens. De eerste zgn. landbaggers werden in onderdelen naar de tineilanden vervoerd en aldaar in een bouwput, die door een dam van een meer of opgestuwde rivier gescheiden was, gemonteerd. De eerste werkzaamheden van de nieuwe molen bestonden uit het wegbaggeren van de dam, waarna kon begonnen worden met het afdiepen naar de kaksa (de ertslaag boven de bedrock). Later worden de molens meestal gesleept — vanuit Nederland (waarbij de Kantoeng verloren ging) en enkelen van Java — en bleven dan in de kustgebieden werkzaam.

De emmers, waarvan de inhoud varieert van 5 tot 14 cub.ft., zijn zonder tussenschermen aan elkaar verbonden (closeconnected). Voor benedentuimelaars worden rollen gebruikt, terwijl de boventuimelaars zeskantig zijn uitgevoerd. De opgebaggerde grond wordt in een draaiende zeeftrommel gestort, cribleur genaamd, en daar gedesintegreerd door krachtige waterstralen. Steriele kleipakketten schuiven door de zgn. stenengoot naar buiten, terwijl het ertshoudende materiaal verdeeld wordt over een aantal was-elementen, oorspronkelijk bestaande uit een serie goten, waarin het tinerts door groter s.g. achterbleef en het ste-

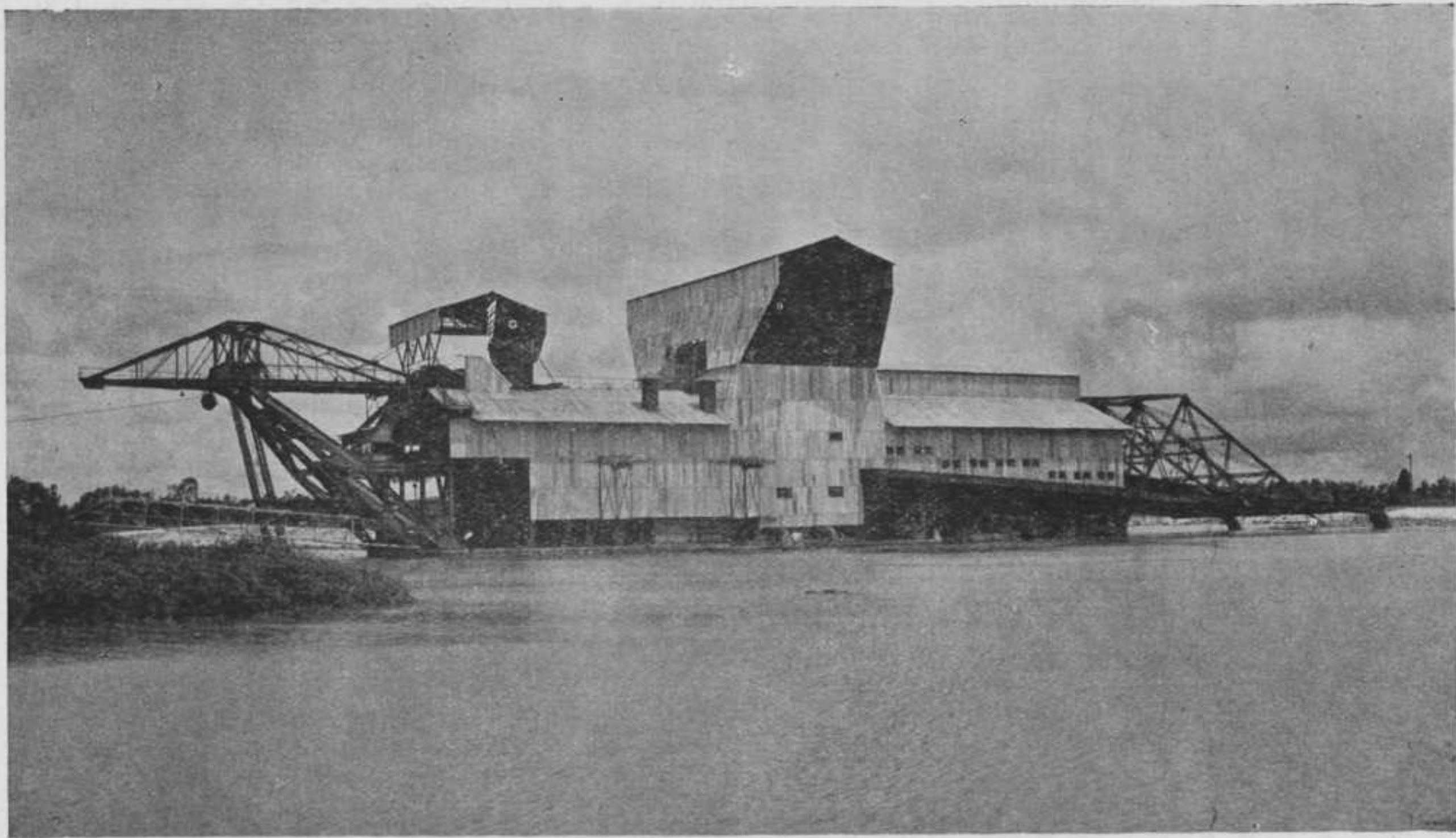


foto N.V. Billiton Maatschappij

Baggermolen Meranteh (no 9) van Billiton. Emmerinhoud 14 cub. ft.

riële materiaal uitvloeide. Van het gebruik van wasgoten is men echter in verband met de ertsverliezen teruggekomen; deze installaties, die bovendien de stabiliteit van de molen ongunstig beïnvloeden en grote bezetting vereisen, waren voor de oorlog reeds grotendeels vervangen door jigs. Door middel van lange goten worden de tailings achter het schip gedeponeed, zodat zich alleen ter plaatse van de baggersnede een kuil in het terrein bevindt, die even breed is als de ponton lang.

Ten behoeve van het verwijderen van steriele bovenlagen vinden vaartuigen (b.v. cutterzuigers) zonder wasinstallatie toepassing, die in samenwerking met en vóór de ertsmolens opereren en voorwerktuigen worden genoemd.

In verband met de benodigde diepgang voor de molens en de noodzaak van waterverversing ten behoeve van de wasinstallaties is het dikwijls nodig waterwerken aan te leggen, bestaande uit stuwdammen en overlaten. Soms zijn de debieten van dien aard, dat aanzienlijke kunstwerken gebouwd moeten worden. Zo werd voor de ontginning van een schotelvormig, hooggelegen terrein in het ressort Lenggang op Billiton een stuwsluis gebouwd met een capaciteit van 600 m³ per seconde.

Daar bij boringen in zee aanzienlijke ertsvoorkomens waren aangetoond, had men op Billiton ook reeds enkele zeewaardige molens in dienst genomen: de Doejoeng en de bekende Karimata. Deze molens zijn groter dan de vroegere landmolens; zij hebben een emmerinhoud van 14 cub.ft. en kunnen, in tegenstelling met de landmolens, waarvoor in den regel 10 tot 25 m baggerdiepte voldoende is, 30 m bereiken. Terwijl de energie voor de landmolens wordt opgewekt in stoom-aggregaten of elektrische centrales, hebben de zeemolens een eigen diesel-electrische installatie aan boord.

De voortbeweging van alle molens, ook op zee, geschiedt met behulp van lieren en staalkabels.

Op Billiton bevonden zich voor de oorlog 13 molens, op Singkep 4 en op Banka 8.

Open mijnen. Voor de open mijnen lenen zich de kleine, langgerekte, rijke ertsvoorkomens; van het merendeel bedraagt de

diepte ongeveer 12 m. Er komen echter verschillende diepere mijnen voor, o.a. mijn 7 op Banka, waar onder circa 60 m steriele bovenlagen een laag ertshoudende grond van 25 m dikte wordt aangetroffen.

De grond in het talud werd vroeger met patjols stukgehakt (het zgn. khotten), doch thans losgespoten met behulp van een waterkanon, waarbij spuitdrukken worden gebruikt van 6 à 7 atmosfeer. De pulp, die een mengselverhouding heeft van 1 : 6 à 1 : 10, wordt door centrifugaalpompen geperst naar lange houten wasgoten op het maaiveld. In deze goten staan enkele arbeiders, die met speciaal voor dit doel vervaardigde patjols het zandbed levend houden en geulvorming trachten te voorkomen. Ook hier blijft het erts, volgens hetzelfde principe als reeds boven is beschreven, achter. Natuurlijk is met grote zorg nagegaan of ook deze goten, die eveneens aanzienlijke verliezen veroorzaken, te vervangen zouden zijn door mechanische separatie-inrichtingen. Specifieke moeilijkheden, waarop hier niet nader kan worden ingegaan, hebben de oplossing van dit probleem vertraagd. Desalniettemin kan op goede gronden worden gehoopt, dat de oude wasgoot binnenkort tot het verleden zal behoren. De aandrijving van de pulp- en spuitpompen geschiedt met electromotoren en diesels (100—150 pk); vroeger werden locomobielen gebruikt doch deze leverden hoogstens 40—60 pk. De keuze van de aandrijving wordt bepaald door de diepte en de ligging der ontginningen.

Voor de open mijnen is een goede terreinkennis een eerste vereiste, daar de waterwerken hier een zo mogelijk nog groter rol spelen dan bij de baggermolens. De vallei, waarin gewerkt wordt, moet rivier- en regenwater blijven afvoeren. De goten, die hiertoe worden aangelegd, dienen op voldoende afstand van de taluds der ontginning te blijven, teneinde grondafschuivingen te voorkomen, daar de uitgraving immers in den droge geschiedt. In de Oostmoesson daarentegen moet water worden vastgehouden voor het spuiten. Daarom vragen het natte en het regenarme seizoen beide voortdurende zorg voor hun eigen problemen.

Na de uitwerking van een bepaald gedeelte wordt de mijn door een dam afgesloten. Het lichaam van deze dam wordt opgebouwd uit steriele bovenlagen of tailings; de beschoeiing wordt gevormd

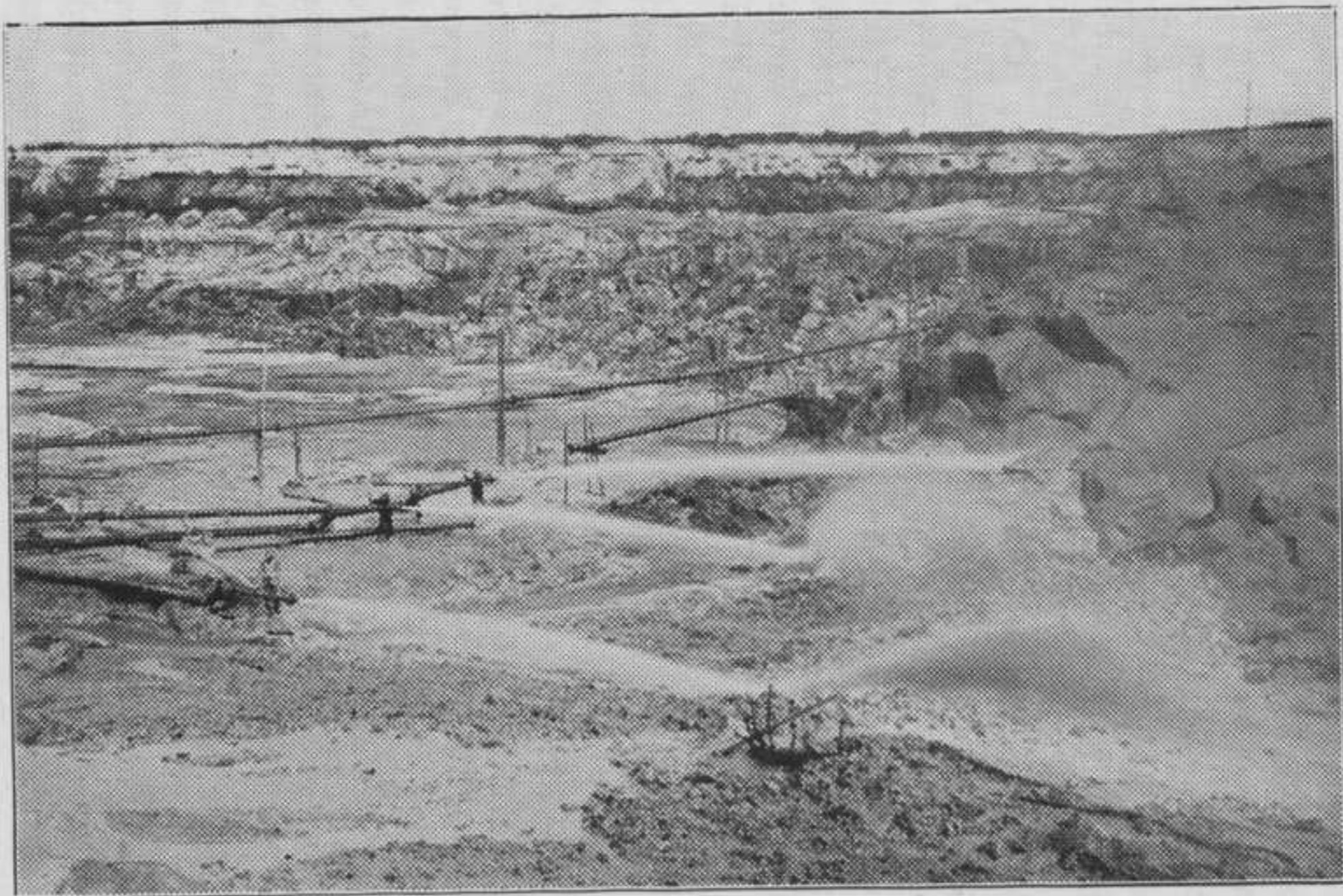


foto N.V. Billiton Maatschappij

Spuitbaggers op Billiton.
Waterkanons (monitors) spuiten tegen het „front” in een open mijn.

door trapsgewijs aangebrachte verdedigingen van rondhout en bladeren, welke met houten ankers in het dijkslichaam worden vastgezet, een oude Chinese methode, waarbij het grondvolume relatief gering is. Het opwerpen van de dammen gaat daarom snel, zij zijn redelijk waterdicht, doch hebben geen lange levensduur, omdat de pagger na verloop van tijd wegtrot. De installatie is dan echter reeds door een volgende dam beschermd. Normaal worden de tailings achter de afsluitdam gestort, zodat ook hier de vallei achter de voortschrijdende ontginning wordt opgevuld.

Een groot voordeel van de open mijn boven de baggermolen is de nauwkeurigheid, waarmede de bedrock kan worden schoongemaakt en de afwerking gecontroleerd. Bij een baggermolen blijft het erts dikwijls in de diepe zakken van harde bedrock, waar de emmers het niet uit kunnen schrapen, achter en is dan onherroepelijk voor de molen verloren.

Bij aanwezigheid van steriele bovenlagen kan het lonen deze droog te verzetten; hiervoor worden wel draglines en bulldozers gebruikt. Ook bij dunne lagen, waarbij de zandpompinstallatie teveel verplaatst zou moeten worden, kan soortgelijk materieel van nut zijn om de grond naar de zuigkuil toe te schuiven. Afwijkingen van de beproefde uniforme werkwijze — spuiten en pompen — worden echter tot een minimum beperkt.

Bij het uitbreken van de oorlog waren op Banka, Billiton en Singkep resp. 45, 35 en 3 open mijnen in bedrijf.

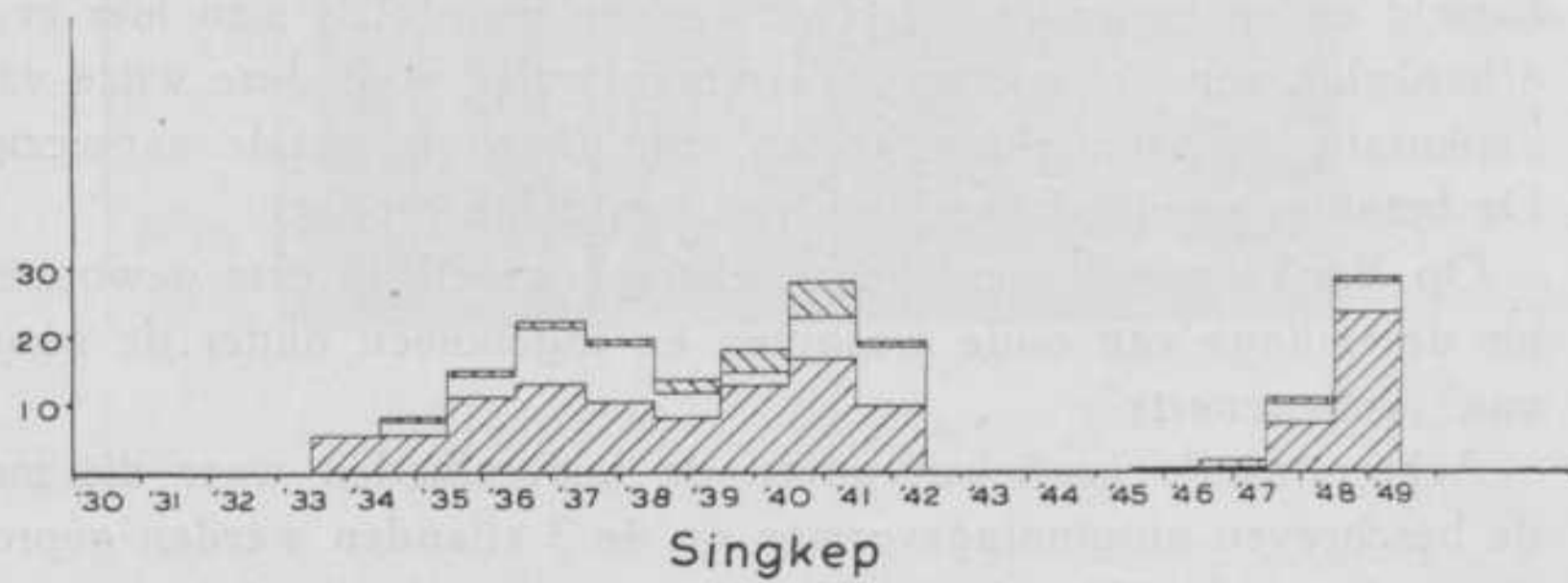
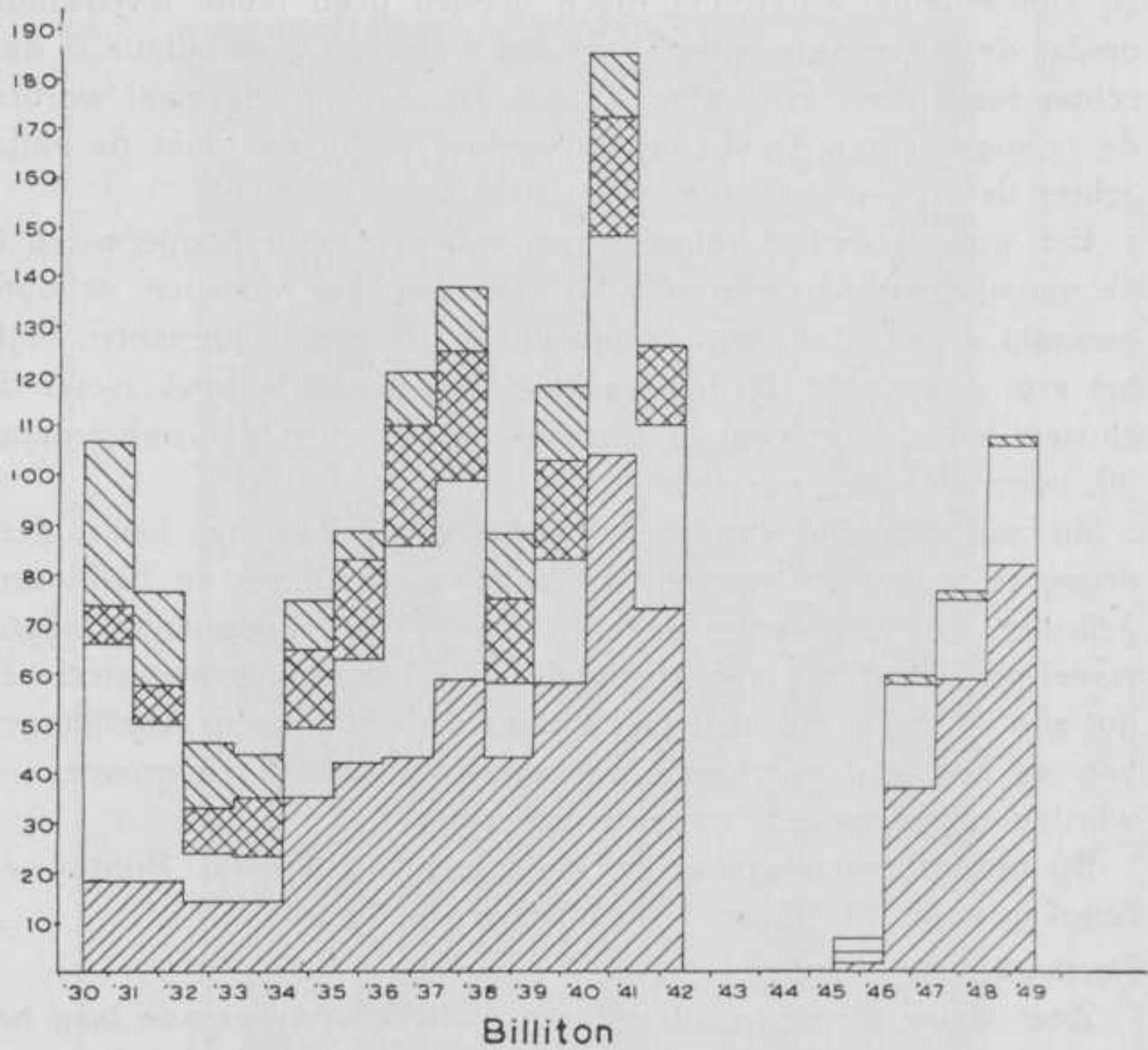
Particuliere leveranties.

Zeer kleine terreinen, die uit een ondiepe ertsvoerende laag bestaan, worden vaak in aanneming uitgegeven. Hierbij is geen machinale installatie nodig. De ertshoudende grond wordt verzameld en op bepaalde tijden verwassen; meestal is men hier zeer afhankelijk van de regenval. Terreinen welke voor deze wijze van exploitatie in aanmerking komen, zijn in grote getale aanwezig. De betaling geschiedt op basis van hoofdelijk product.

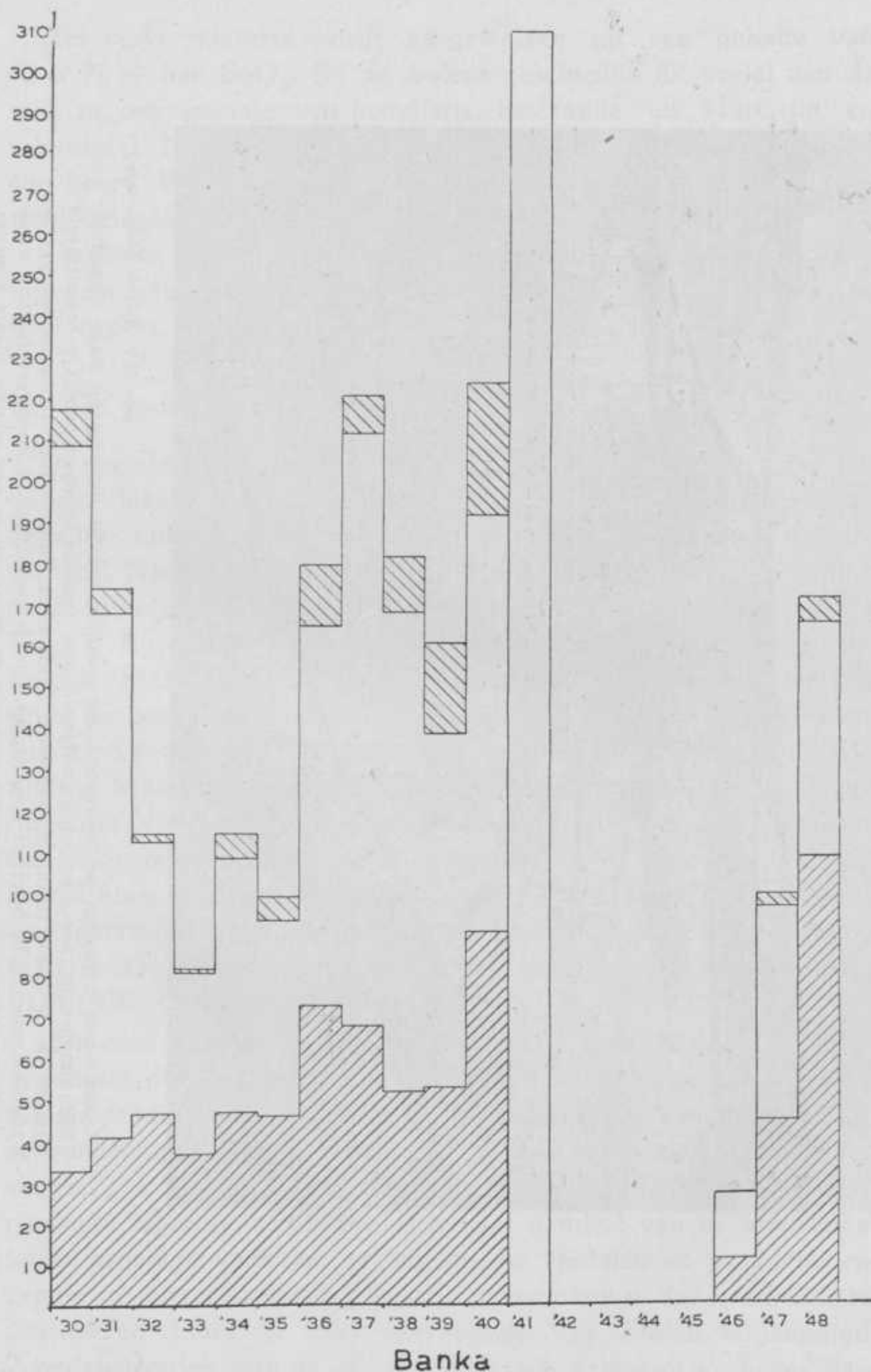
Op Banka wordt voorts een zekere hoeveelheid erts gewonnen uit de tailings van oude wasgoten en ingenomen onder de naam van „vrouwenerts”.

Achterstaande grafieken geven de hoeveelheden weer die met de beschreven ontginningsvormen op de 3 eilanden werden geproduceerd vanaf 1930.

PRODUCTIE IN 1000 QUINTALEN TIN.



Baggermotens (Di)
 Open mijnen (Sb)
 Diepmijn
 Particuliere leveranties (Pl)



Het werkjaar op Banka valt samen met het kalenderjaar. Op Billiton en Singkep loopt het werkjaar van 1 Juni tot ultimo Mei. De aandelen van de drie ontginningsvormen in de productie 1941 van Banka zijn de schrijvers onbekend.

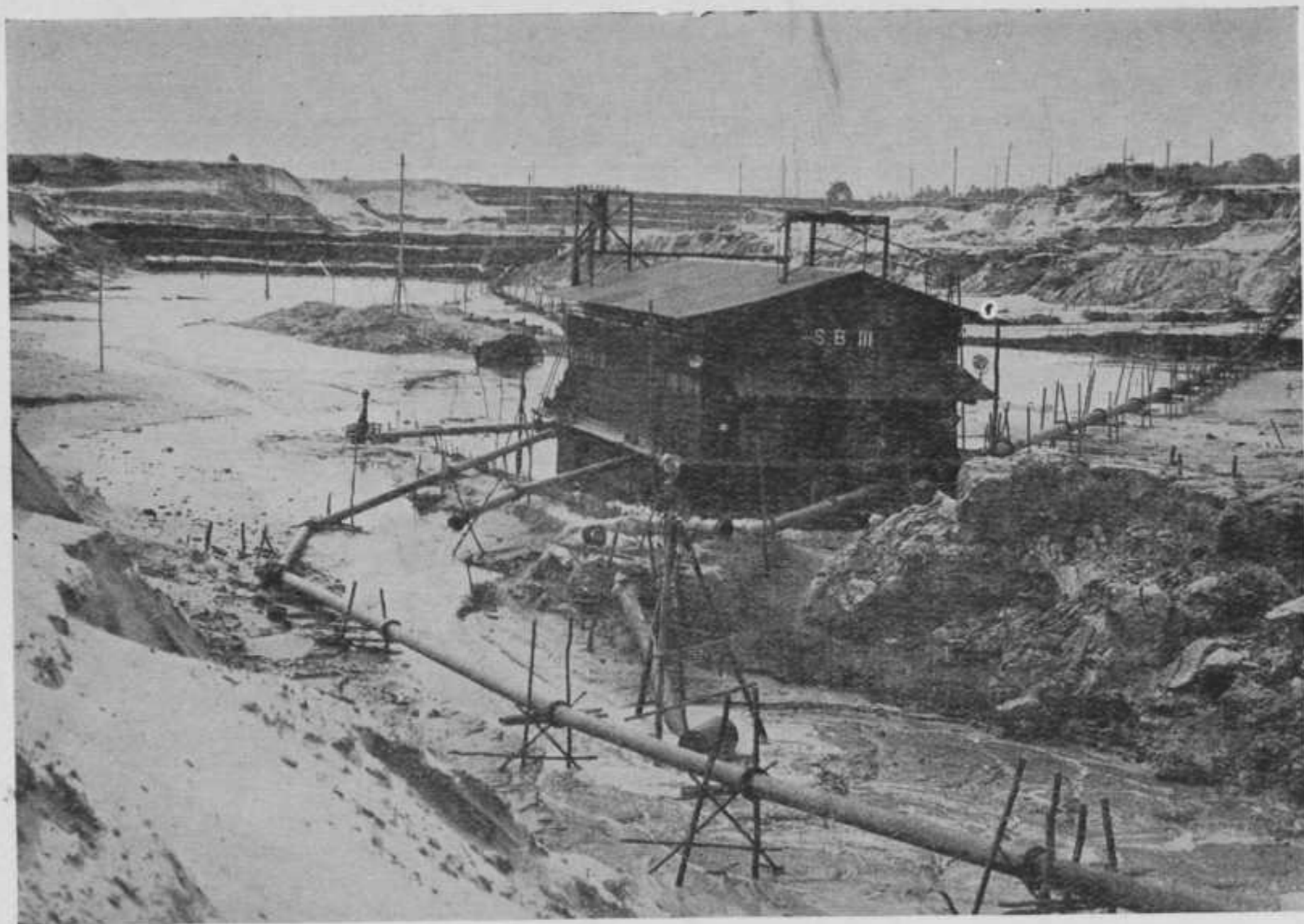


foto N.V. Billiton Maatschappij

Grote open mijn, op de voorgrond een ponton, waarin de pompen staan opgesteld. Men ziet de zuig,- pers,- en schoonwaterleidingen (van de spuitpompen). Op het maaiveld rechts in de hoek staan de wasgoten. Midden en links achter ziet men bepaggerde afsluitdammen. S.B. betekent spuitbagger. Om de installatie te kunnen verplaatsen, wordt de mijn gedeeltelijk onder water gezet en de ponton naar een nieuwe plaats gesleept. Bij het merendeel der mijnen wordt geen ponton gebruikt, doch staan de aggregaten onder een afdakje op ruggen van de bedrock. Bij verplaatsing worden deze installaties met behulp van lieren naar hun nieuwe plaats getrokken.

Het verkregen erts wordt nâ-gewassen tot een gehalte van 72 à 76 % aan SnO_2 . Bij de molens geschiedde dit veelal aan de wal, in een speciale was-installatie, bestaande uit Hartz-jig en schudtafel. Na de oorlog is men overgegaan tot het schoonwassen aan boord. Bij de mijnen wordt het erts meestal behandeld in centraal gelegen ertsverwerkings-installaties.

Tenslotte wordt het erts gezakt — op Bangka werd voor de oorlog gesmolten, doch dit geschiedt thans niet meer — en is dan voor export gereed.

II. De vooroorlogse restrictie-maatregelen.

De wereldcrisis van 1929—1934 is aanleiding geweest voor een gezamenlijke poging van de tinproducenten om het hun bedreigende onheil te ontgaan, of althans de gevolgen zoveel mogelijk te verzachten. Nadat een eerste poging om te komen tot een vrijwillige productie-restrictie van de producenten onderling, het z.g. „Gentlemen's Agreement” was mislukt, besloten de Regeringen van Bolivia, Malakka, Ned. Indië en Nigeria samen te werken, ten einde tot beslissende maatregelen te komen. Een ontwerp-overeenkomst, die was opgesteld door de toenmalige Directeur van de Billiton Maatschappij, Ir. J. v. D. BROEK, werd door de vier Regeringen in November 1930 aanvaard. Siam trad tot de overeenkomst toe in September 1931. De Regeringen van de Belgische Congo, Indo-China, Portugal en Cornwall sloten zich later aan; de beide laatstgenoemden echter slechts heel kort. De eerste overeenkomst (1931/1933) werd drie maal verlengd en wel achtereenvolgens 1934/1936, 1937/1941 en 1942/1946.

Het doel van de overeenkomsten werd uitdrukkelijk als volgt gedefinieerd: „het verzekeren van een fair en redelijk evenwicht tussen productie en consumptie ten einde snelle en hevige prijschommelingen te voorkomen”. Later werd hieraan nog toegevoegd: „en het handhaven van redelijke voorraden”. Iedere deelnemende regering verplichtte zich haar aandeel van de toegelaten totale productie over de producenten te verdelen en productie en export in overeenstemming met de overeenkomst daadwerkelijk te controleren. Later, in 1937, werden de Ver. Staten uitgenodigd 2 gedelegeerden aan te wijzen, resp. als vrtegenwoordigers van

de handel en van de regering. Bovendien had een derde gedeelte tot taak om de belangen van de verbruikers buiten de Ver. Staten te behartigen.

De voor export bestemde productie, die krachtens de overeenkomst was toegelaten (exportquotum), werd uitgedrukt in procenten van een standaard-tonnage en als regel per kwartaal vastgesteld. Deze export-quota luiden gemiddeld per jaar:

1931	69,1	1936	92,5
1932	43,7	1937	107,5
1933	33,3	1938	48,8
1934	45,0	1939	76,3
1935	58,8		

In Juni 1938 werd besloten tot vorming van een voorraad (bufferstock), ten einde de prijsschommelingen nog beter binnen redelijke grenzen te kunnen houden.

Het was voor de deelnemers van de restrictie-overeenkomst van het grootste belang de toegewezen hoeveelheden te produceren. Daar de quota sterk wisselden, gelukte dit aan een alluviaal bedrijf, dat immers uit een groot aantal eenheden is opgebouwd, gemakkelijker dan aan een uitsluitend primair bedrijf, zoals b.v. de Boliviaanse tinwinning. Ook de omvang der bedrijven speelde een belangrijke rol. In dit opzicht was Ned. Indië met slechts twee producenten (B.T.W. en B.M.) in het voordeel t.o.v. Malakka, waar een zeer groot aantal concessionarissen gezamenlijk voor het behalen van het quotum moest zorgdragen. Toen na het ontbranden van de strijd in Europa de quota van 1e en 2de kwartaal 1940 opliepen tot resp. 120 en 80 % en daarna de productie bij quotum van 130 % practisch geheel vrij was, dienden ook in het alluviale bedrijf alle zeilen te worden bijgezet. In October 1940 werd in overleg met de Directeur van Verkeer en Waterstaat besloten de beide zeemolens van de B.M., Doejoeng en Karimata, naar Banka over te brengen, waar zij in rijker terreinen konden werken dan er op Billiton worden aangetroffen.

Uit onderstaand overzicht blijkt, dat Ned. Indië tenslotte het enige land was, dat het toegestane quotum heeft behaald — en zelfs overschreden.

Restrictie-quato en behaalde exports (1.000 long tons)

Jaar		Ned. Indië	Malakka	Bolivia	Congo	Anderen
1939	toegewezen	29.8	59.—	34.9	9.9	27.2
	behaald	31.3	56.—	27.2	9.7	29.2
1940	toegewezen	44.9	88.9	52.9	16.1	37.5
	behaald	44.6	85.4	37.9	12.4	29.2
1941	toegewezen	46.5 ¹⁾	92.2 ¹⁾	59.8	19.5	
	behaald	48.8 ¹⁾	74.4 ¹⁾	42.0	14.1	

1) eerste 11 maanden.

III. De periode der Japanse overheersing.

Bij het verschijnen van de Japanners in de Archipel begin 1942, werd ondanks luchtbezoek van de vijand, nog enige tijd doorgevoerd, zij het ook dat er reeds voorzieningen waren getroffen tot onbruikbaarmaking van het bedrijf. Weliswaar luidde de oorspronkelijke opdracht van de Staatsmobilisatieraad: *vernietiging*, doch deze raad kon er van worden overtuigd, dat een installatie in *onbruikbare* staat evenmin voordeel aan de vijand kan brengen. Het is in zeker niet geringe mate aan dit wijze besluit te danken, dat de wederopbouw in zulk een snel tempo heeft kunnen plaats vinden.

De onbruikbaarmaking geschiedde op de volgende wijze. De diepmijn en de open mijnen werden onder water gezet, nadat uit de eerste de motoren en transformatoren waren verwijderd en uit de laatsten de pompaggregaten op het maaiveld waren getrokken. Van de baggermolens werden essentiële delen gedemonteerd, zoals mangaanstalen onderdelen en de gietstalen tandwielen van de zeskanten — welke van speciaal fabrikaat zijn —, alsmede de beneden-tuimelaars, de baggermotoren en de tussendrijfwerken der ladderlieren. De emmerkettingen werden opnieuw gesloten en de ladders aan de grond gezet; tevoren waren de molens boven een ondiepe strook naast de uitgewerkte snede verhaald, zodat zij, wanneer de Jappen hen later tot zinken zouden willen brengen, niet konden kapseizen.

Het was de bedoeling de electromotoren van 150 pk of meer en de vitale onderdelen van centrales en baggermolens in eerste instantie naar Java te verschepen, waarheen de reserve delen reeds waren verstuurd. Door omstandigheden bleek dit echter niet volledig mogelijk te zijn. De lichters, waarin het van Billiton afkomstige materiaal reeds lag, moesten tenslotte voor de kust tot zinken worden gebracht.

Op Banka werden de molens aan de grond gezet, waarbij de Diniang ongelukkigerwijs omsloeg en daarmee voorgoed verloren was. Ook hier werd het doel, dat de vijand het bedrijf niet zonder wederopbouw over kon nemen, bereikt; overigens lag het voor de hand, dat een zekere productie met behulp van het achtergebleven arbeiderscorps en na verloop van tijd gerepareerd materieel, toch altijd behaald zou kunnen worden.

In Februari 1942 landden de Japanners op Banka, in April op Billiton en Singkep. Het beheer over de tinwinning kwam in handen van de Mitsubishigroep, die zich voornamelijk voor Banka interesseerde; voor Billiton had zij slechts geringe belangstelling, terwijl zij op Singkep in het geheel geen tin won.

Op niets ontziende wijze werden de installaties misbruikt. Als smeerolie voor de dieselmotoren werd een mengsel van klapperolie en zeep genomen. De zeskanten verloren hun vorm vrijwel geheel; bij één der molens was de onderrol diep in de ladderveer doorgedrongen. De ontginningen, die in bedrijf gesteld waren, kwamen successievelijk weer stil te liggen, daar van onderhoud geen sprake was.

Bovendien werd zeer veel materiaal afgevoerd in verband met de steeds wisselende Japanse plannen. Typerend was het demonteren en elders inzetten van reserve installaties. Vooral electrisch materiaal, zoals motoren, generatoren en luchtleidingen moest het ontgelden.

Toen de afscheep moeilijkheden begon op te leveren, wijdde de bezetter zijn aandacht aan andere objecten. Banka en Billiton hebben hieraan hun fraaie vliegvelden te danken.

Gedurende de 3½ jaar lange Japanse overheersing werd in Indië totaal 37.000 ton tin geproduceerd, waarvan 300 ton op Billiton.

IV. Voorbereiding in oorlogstijd.

Na de inval in Ned-Indië werd de zetel van de Billiton Maatschappij overgebracht naar Paramaribo. Een aantal beambten, dat elders ter wereld bij het concern gestationneerd was, verzamelde zich te New York. Hier kwam in November 1943 een plan gereed voor de wederopbouw, waarbij werd uitgegaan van de volgende veronderstellingen:

1. Het gehele tinbedrijf is vernietigd.
2. Er zijn geen voorraden meer.
3. Er is geen geschoold, gezond, leidinggevend personeel.
4. Er zijn geen mijnbouwkundige- of archiefgegevens.
5. De bevrijding van Nederland valt op een vroeger tijdstip dan die van Ned.-Indië.

Uitgaande van de gedachte, dat het gehele bedrijf weer van de grond af zou moeten worden opgebouwd, werd besloten hierbij deze volgorde in acht te nemen:

1. In bedrijfstelling van de open mijnen.
2. In bedrijfstelling van nieuw te bouwen baggermolens.

De open mijnen zouden worden uitgerust met snellopende diesels, Ellicot-zandpompen en Gardner Denver-spuitpomp-aggregaten. Hier waren tevens voor nodig pijpleidingen, hulpstukken en volledige werkplaats-outillage. Verder ontstonden lijsten van alle denkbare benodigde gebruiksvoorwerpen. De baggermolens werden ontworpen door Amerikaanse bouwers, in samenwerking met de beambten der Billiton Maatschappij. De keuze was gevallen op 2 zeemolens met een dieselcentrale van 3×875 pk. aan boord, 14 cub.ft. emmerinhoud, 30 m. baggerdiepte en een batterij van 12 dubbele primaire en 2 dubbele clean-up jigs van het Pan-American type. De bestellingen stonden op naam van de Mining Equipment Corporation, die de aankoop in Noord-Amerika verzorgde voor de met de Billiton Maatschappij geliëerde bedrijven.

Ook in Nederland was reeds tijdens de oorlogsjaren de wederopbouw voorbereid. Nog voor de bevrijding van Ned.-Indië in het verschiep lag, was aangevangen met de keuze van een groot aan-

tal nieuwe beambten, welke direct na de capitulatie van Japan in dienst zouden worden genomen. Met een combinatie van Nederlandse werven was een regeling getroffen, waardoor onmiddellijk na het einde van de oorlog door de Billiton Maatschappij over helingruimte kon worden beschikt. Op 4 Juni 1945 werd opdracht gegeven voor de bouw van 6 moderne zeemolens, waarvan de constructie ongeveer overeen kwam met die van de Karimata. Ook hier was de keuze gevallen op een emmerinhoud van 14 cub.ft., een baggerdiepte van 30 m., terwijl 10 dubbele primaire en 2 dubbele cleanup jigs van het Pan-American type werden opgesteld; het vermogen van de boord-dieselcentrale bedroeg 3×600 pk. Een grote vloot hulpvaartuigen werd niet vergeten.

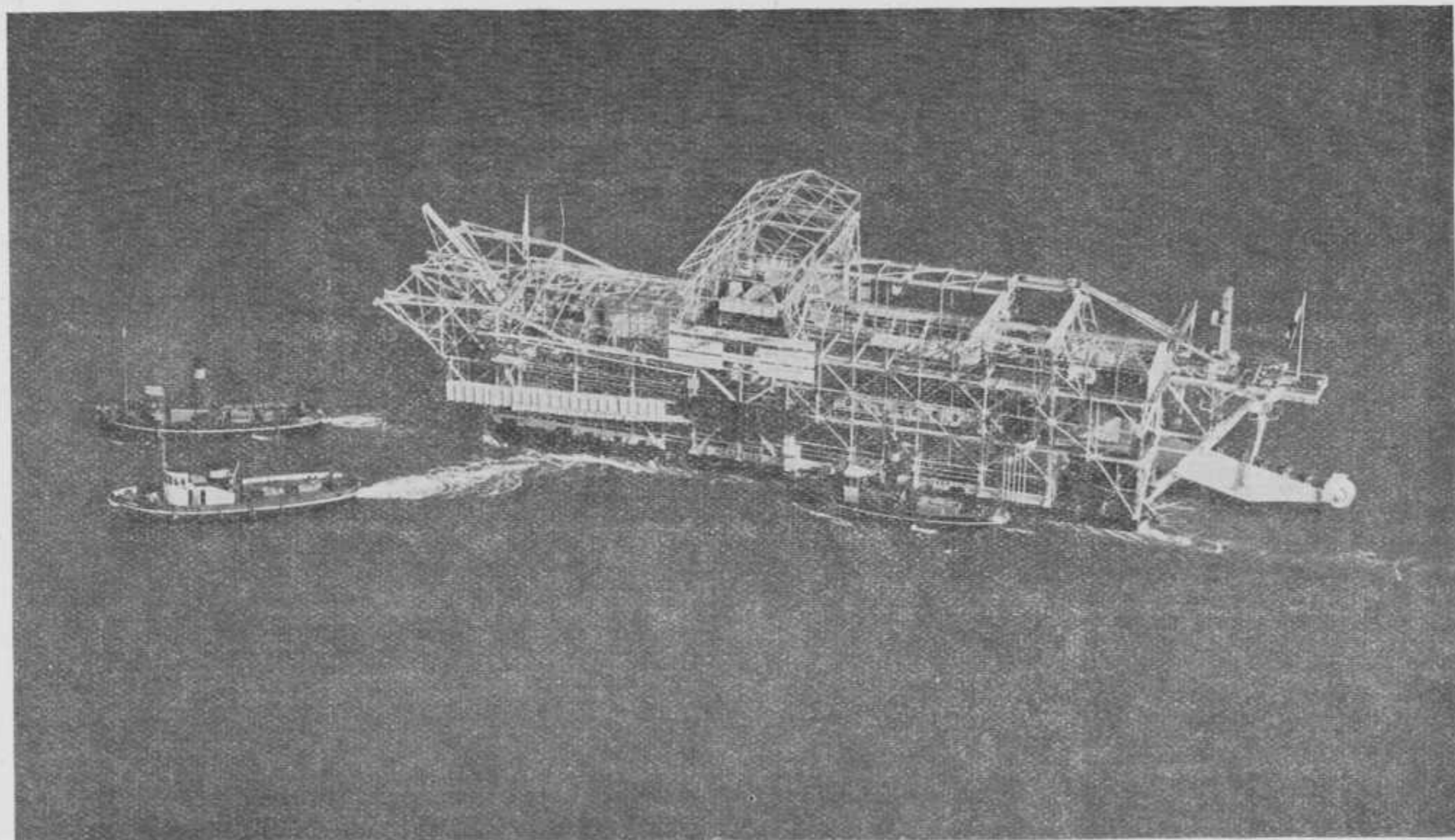
Het is aan deze voorbereidingen in oorlogstijd te danken, dat de wederopbouw een snelle start kon boeken.

V. De wederopbouw.

Na de capitulatie van Japan verkeerde men in volkomen onwetendheid over de situatie op de eilanden. Op 3 October 1945 had Singkep de primeur de eerste Nederlanders na de oorlog te ontvangen. Een halve maand later volgde Billiton. In verband met de politieke situatie werd op Banka eerst in Februari 1946 geland. De bezetting van de eilanden vond plaats zonder steun van de Engelsen; hierdoor kon het heft reeds dadelijk in eigen hand worden genomen en terstond worden aangevangen met de wederopbouw. De tineilanden kwamen hierdoor ten opzichte van de rest van Indonesië in een zeer bevoorrechte positie te verkeren.

In het begin werden enige moeilijkheden ondervonden van politieke aard. Doch spoedig, naarmate meer ontginningen in het productie-proces werden ingeschakeld, verdween de onrust en kregen agitators, ook van de zijde der bevolking, geen kans meer. Wederom een bewijs van de stelling, dat werk de beste pacificator is!

De toestand waarin de bedrijven werden aangetroffen was weliswaar niet zo ernstig als men in 1943 in New York als basis voor de reconstructie had aangenomen, doch ze was toch verre van rooskleurig. Van de zorgvuldig opgebouwde organisatie der tin-bedrijven was weinig overgebleven. Het materieel verkeerde in deplorabele toestand en was gedeeltelijk gesloopt en afgevoerd;



Luchtfoto K. L. M.

Zee-baggermolen Mendanau, bestemd voor Singkep, is gereed voor de sleeptrekkers. De emmerketting, tailing-goten, dak- en wandzink zijn, zoals te zien is, gedemonteerd.

hiervan werd een gedeelte weer teruggevonden, in kisten verpakt op diverse plaatsen op de eilanden zelf of elders in de Archipel. De baggermolens waren er op Billiton nog het beste afgekomen; Singkep hield van zijn 4 molens er nog maar één in redelijke toestand over. Vooral de elektrische uitrusting had zwaar te lijden gehad, de capaciteiten der centrales waren zeer verminderd. Van de diesel-centrale te Manggar, die voor de oorlog over 20.000 pk beschikte, was het vermogen tot een derde terug gebracht. Gehele tracé's van luchtleidingen waren verdwenen. De toestand van de diepmijn te Klappa Kampit was bedroevend; van het prachtige bedrijf was niets overgebleven; de Jappen hadden de hoofdschacht, de werkplaats en de wasserij afgebroken. Van het herstel werd voorlopig afgezien.

De vervoermiddelen te land waren òf vernietigd, òf afgevoerd. Voor het transport te water bleken nog slechts enkele lichters beschikbaar te zijn. De woningen en emplacementen tenslotte hadden zwaar geleden door de vernietigingsdrift van het tropische klimaat.

Doch de zwaarste slag bleek te zijn toegebracht aan de personeelsformatie. Van de Europese beambten, die de bezettingstijd in diverse interneringskampen en gevangnissen hadden doorgebracht, bleek ongeveer 36 % tengevolge van oorlogsgeweld of ontbering te zijn omgekomen. Met deze slachtoffers is, wanneer het verlies alleen uit zakelijk oogpunt beschouwd wordt, een zeer waardevolle ervaring en grote plaatselijke kennis verloren gegaan.

Ook van het Chinese arbeiderscorps was slechts een gedeelte over. Deze lieden waren voor de oorlog op het Aziatische vasteland geworven en dikwijls in dienst getreden op voorspraak en aandringen van familieleden, die reeds in de tinmijnbouw werkzaam waren. Hierdoor ontstonden werkgemeenschappen, waarbij de voor Chinese begrippen zo waardevolle familieband een sterke stimulans vormde voor teamgeest en werkprestatie. Doch ziekten, afvoer door de bezetter of vertrek uit eigen beweging, hadden ook deze gelederen gedund. Dit betekende een gevoelig verlies, want de taaie, nijvere Chinees, die een zesde zintuig voor hydraulica paart aan een passie voor het wisselend mijngeluk, is een onovertroffen tinarbeider.

Op Banka werd een voorraad tin aangetroffen, hetgeen te danken was aan de afscheepmoeilijkheden. Ook mijnbouwkundigen en archiefgegevens bleken nog in ruime mate aanwezig te zijn.

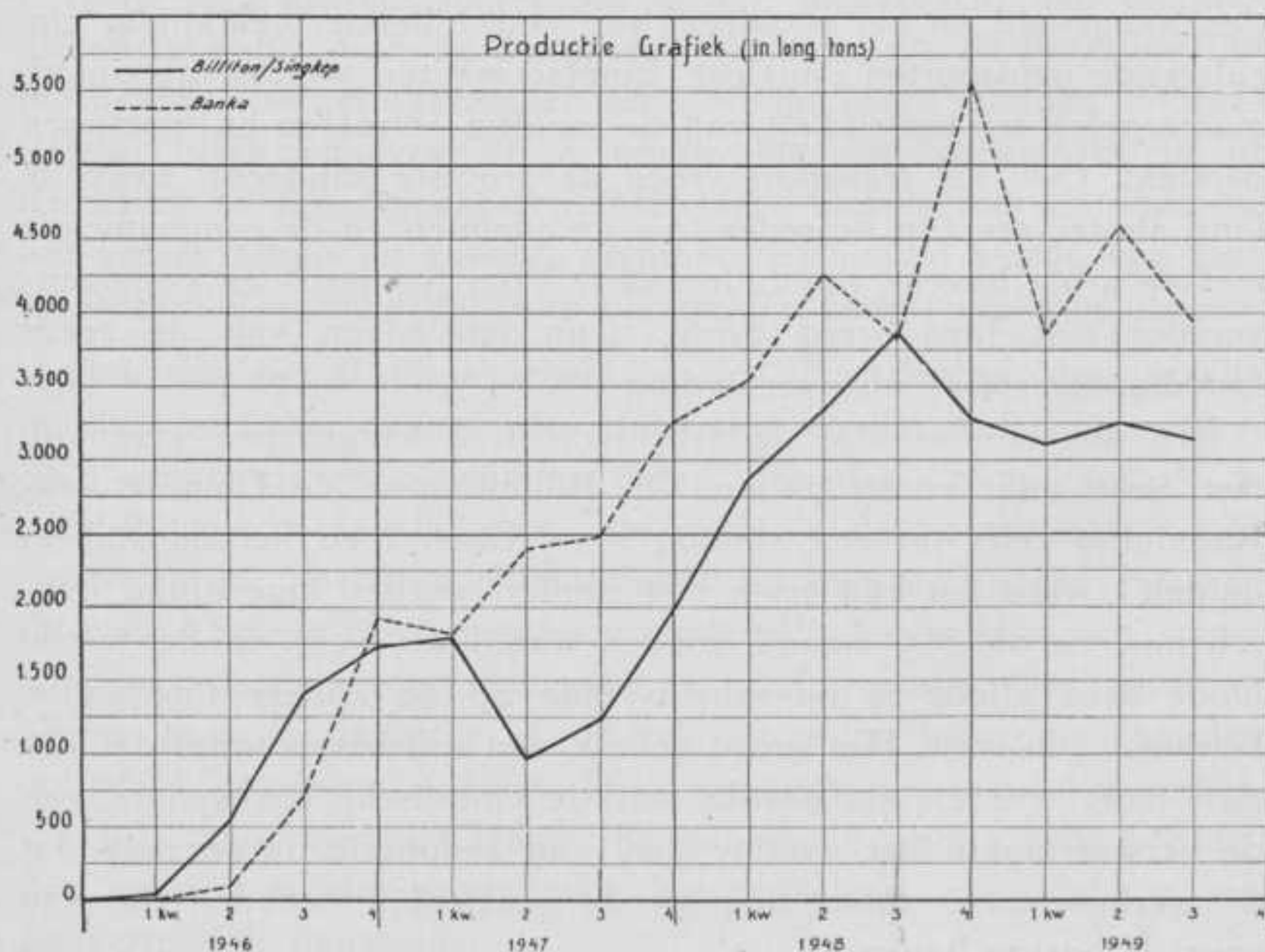
Van primair belang voor de wederopbouw was de grote wereldvraag naar tin en de behoefte van de Regering aan snel te realiseren deviezen. Door het behalen van een hoge productie zou bovendien het nevenvoordeel verkregen worden, dat bij een latere restrictie-overeenkomst Indonesië aanspraak zou kunnen maken op een behoorlijk quotum.

Bij gebrek aan andere energiebronnen konden in het begin slechts stoom-aggregaten worden gebruikt. Het aantal ontginningen dat direct in productie kon gaan, was dan ook zeer gering. Doch er waren ook andere oorzaken, die een spoedige ontplooiing van het bedrijf in de weg stonden. Voor alles diende men verzekerd te zijn van een regelmatige toevoer van rijst, daar de opbrengst van de droge rijstbouw op de eilanden zelf niet voldoende was om in de behoefte der werkers te voorzien. Behalve rijst werden ook andere voedingsmiddelen aangekocht en onder het personeel gedistribueerd. Het grote tekort aan textiel moest worden aangevuld en het probleem van verschillende, gelijktijdig circulerende geldsoorten opgelost. Emplacementen werden gereinigd, maatregelen ter bestrijding van de malaria getroffen en woningen hersteld. Ook het transport vroeg de grootste aandacht, zowel te land als ter zee (op de reden, om de eilanden en de communicatie met de grote havens van Indonesië). Voor het post- en personenvervoer met Java werd grote steun ontvangen van de reeds spoedig ingestelde vliegverbinding.

Een novum was, dat de arbeiders, in 2 vakgroepen verenigd, met eisen naar voren traden. Op Billiton ging de Chinese vakvereniging zelfs tot een staking over. Doch toen het de stakers duidelijk werd dat hun eisen niet zouden worden ingewilligd, verschenen zij na 3½ maand zonder wanklank weer op het werk. Door deze afloop is de arbeidsvrede op de andere tineilanden bewaard gebleven. Het grote gebrek aan arbeidsvreugde, dat gezien moet worden als gevolg van de chaotische oorlogsjaren en de verwarring in het overige deel van Indonesië, is oorzaak dat de werkprestaties thans nog steeds aanzienlijk beneden die van voor de oorlog liggen.

Op Billiton werden in Februari 1946 de eerste open mijn en de eerste baggermolen in bedrijf genomen. Na de aankomst van een groot aantal dieselmotoren van 100 tot 150 pk kon het aantal ontginningen aanzienlijk worden uitgebreid. Op hetzelfde eiland namen in Juli 1946 reeds 4 baggermolens en 11 open mijnen aan de productie deel. De zeemolens van Billiton, die voor de oorlog op Banka tewerkgesteld waren, werden weer naar huis gesleept. De Karimata kon spoedig in bedrijf gaan, doch de Doejoeng moest voor een zeer grote reparatie te Lipat Kadjang worden gedekt.

Van de 8 nieuwe molens werden er 4 — waaronder de twee Amerikaanse — na hun aankomst in Indië aan Banka overgedragen. Van de overige vier werden er 2 op Billiton en 2 op Singkep tewerkgesteld. Door het in bedrijf nemen van deze vloot grote molens, die ieder per jaar $2\frac{1}{4}$ miljoen m³ grond verzetten, is de capaciteit van de Indische tinmijnbouw aanzienlijk vergroot. Voor Banka had dit tot gevolg dat het grootste aandeel in de productie thans — inplaats van door de mijnen — door het baggerbedrijf geleverd wordt.



In welk tempo de wederopbouw tot stand is gekomen wordt in de grafiek hiernaast duidelijk gedemonstreerd.

De periode van wederopbouw werd begin 1949 als afgesloten beschouwd. Grondiger opleiding van personeel, bestudering van nieuwe werkmethoden en intensivering van de bedrijfsorganisatie vragen nu de aandacht.

Stephens Adamson

Transportbanden en emmer-elevatoren

Allis Chalmers

Brekers, zeven en pompen

Pohlig

Complete kabelbanen

Alleenvertegenwoordigers:

LINDETEVES N.V.

Amsterdam

DIAMANTEN voor alle industrieele doeleinden

BOARTS - BALLAS - CARBON
DIAMANTBOORKRONEN

DIAMANTWERKTUIGEN

voor slijp- en afdraaidoeleinden

J. K. SMIT & ZONEN N.V. i.o.

Opgericht 1888

SARPHATISTRAAT 66 — TELEFOON 51641—51948

Telegram Carbonsmit.

A M S T E R D A M

Kantoren en Fabrieken te:

New-York - Detroit - Parijs - Londen - Toronto - Antwerpen

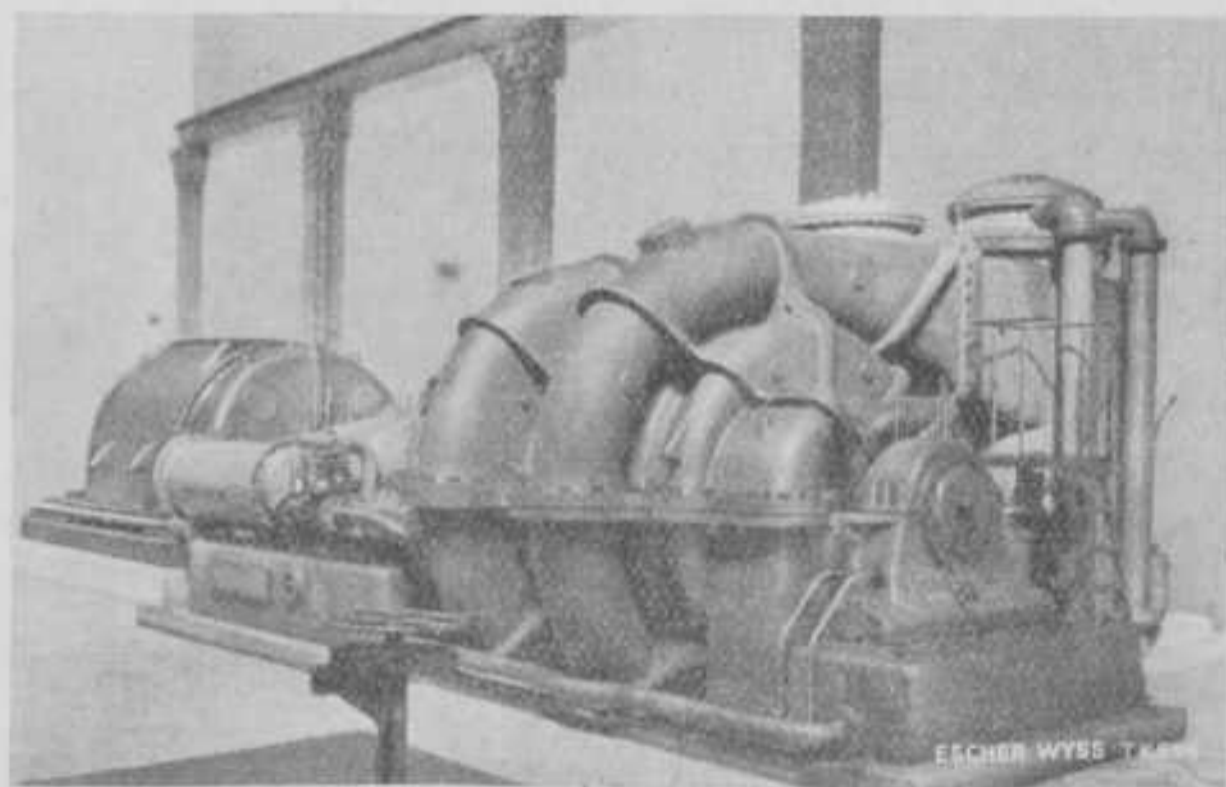
VRAAGT ONZE CATALOGI.

ESCHER WYSS — ZURICH

Vertegenwoordiging voor Nederland:

N.V. INGENIEURSKANTOOR GEVERS LEUVEN

Verlengde Slotlaan 113 — ZEIST — Tel. 4579



„MIJNLUCHT — TURBOCOMPRESSOREN”
STOOMTURBINES ————— POMPEN



Als men een
kolenploeg-installatie invoert

Het in bedrijf nemen van een kolenploeg-installatie en het economisch gebruik daarvan wordt vergemakkelijkt door **DÜSTERLOH'S** hulpwerktuigen.

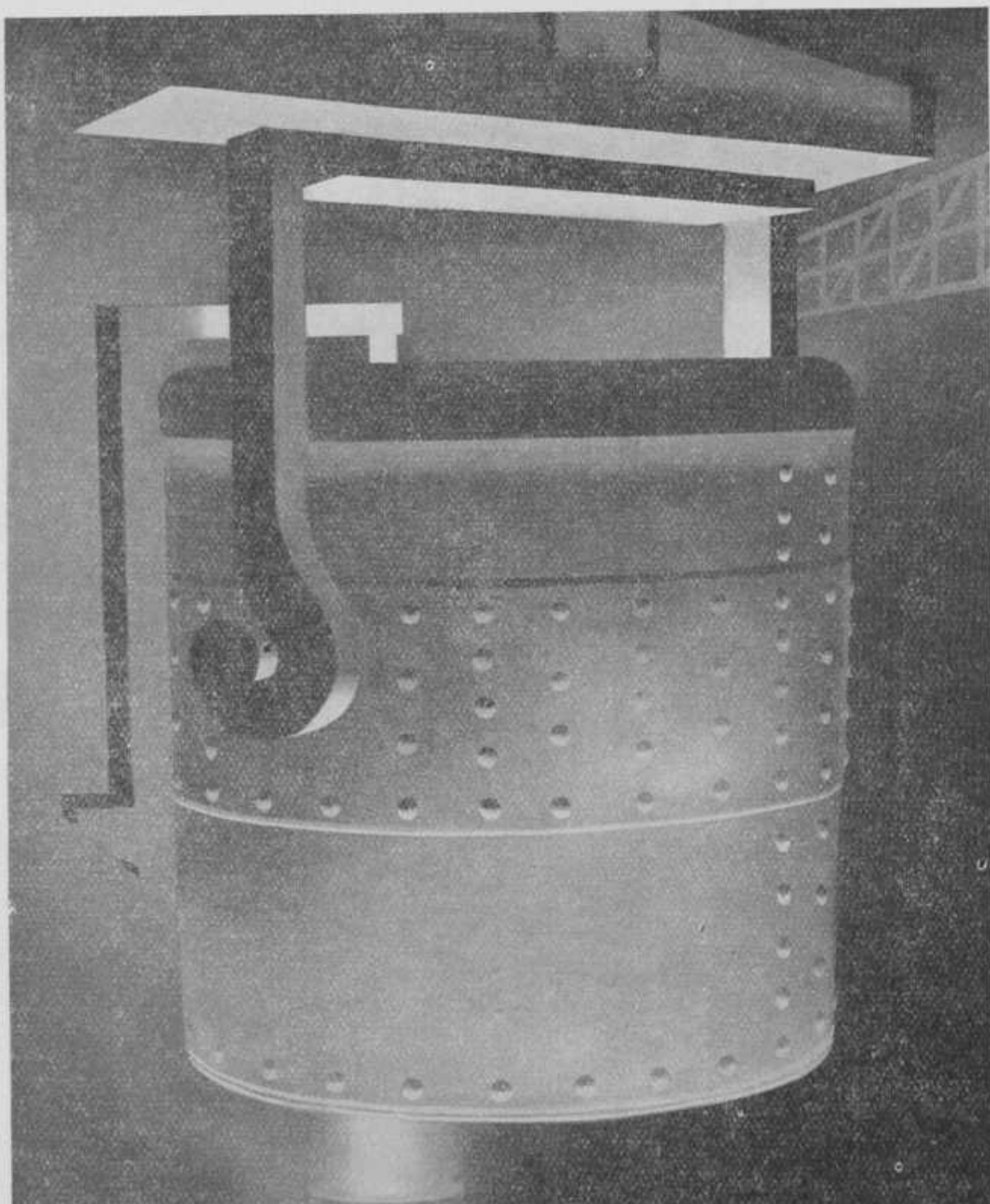
Het resultaat van de kolenploeg-installatie, die in hoge mate afhankelijk is van de lieren, wordt vergroot bij gebruik van de dubbelwerkende **DÜSTERLOH**-treklier met haar vele voordelen. De snelheid is op een eenvoudige wijze over te schakelen van 0,2 op 0,3 m/sec. De lier werkt gecombineerd met de **DÜSTERLOH**-wikkellier, die de voorspanning levert en de kabel wikkelt.

DÜSTERLOH'S explosievrije wisselstroomgeneratoren, met een capaciteit van 1,6 kW, zijn speciaal geschikt voor verlichting en seinapparaten, door hun constante spanning, ook bij schommelingen van de persluchtdruk en de belasting.

Beslist vonkvrij.


Vrijblijvende adviezen.

DÜSTERLOH



DEMKA STAAL

NEDERLANDSCHE STAALFABRIEKEN % J.M. DEMUINCK KEIZER N.V. UTRECHT



**KONINKLIJKE
NEDERLANDSCHE HOOGOVENS
EN STAALFABRIEKEN N.V.**

(ROYAL DUTCH IRON AND STEELWORKS)

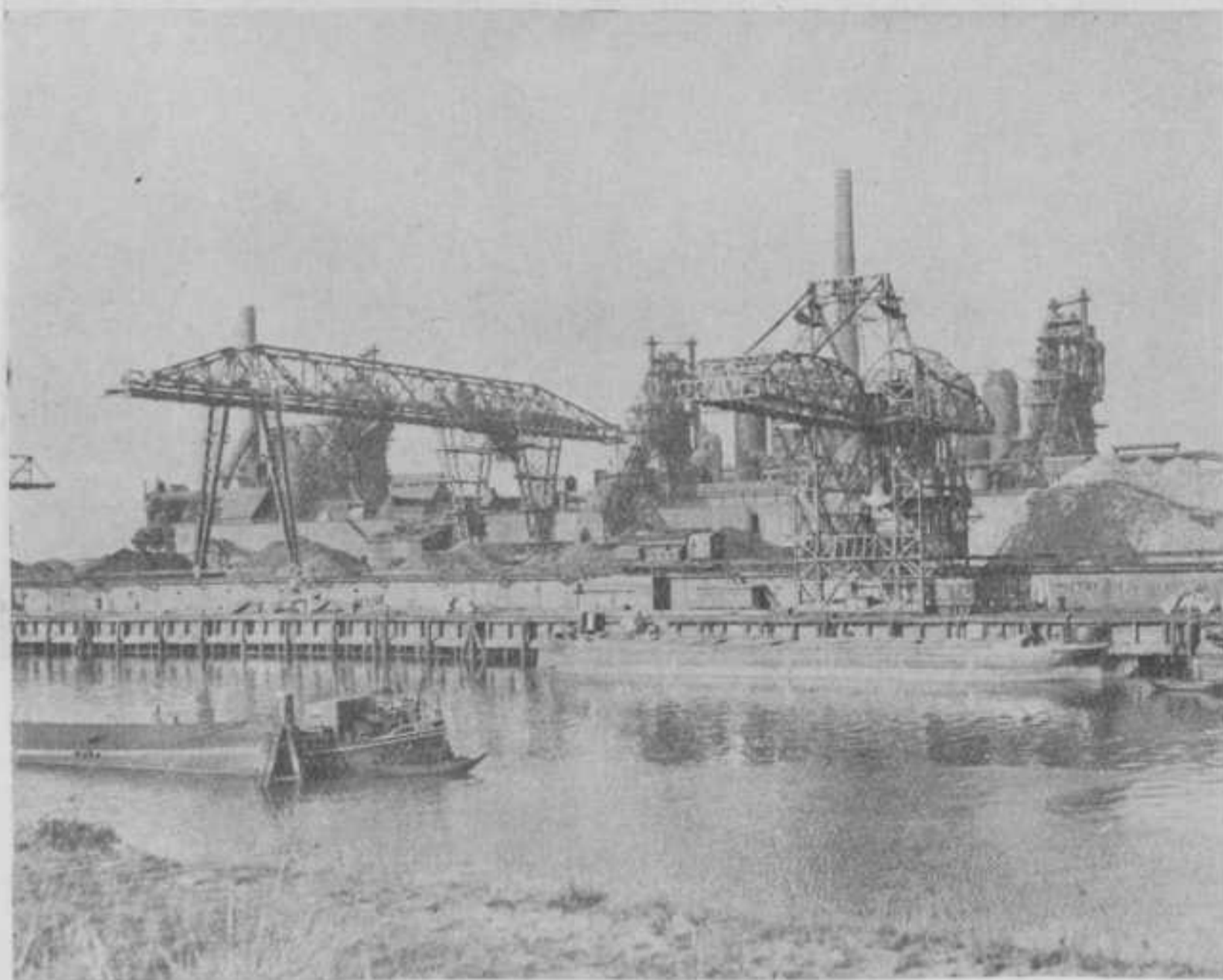
IJMUIDEN

- **PIG IRON**
- **STEEL**
- **SHEETS**
- **HEAVY PLATES**
- **SHIPPLATES**
- **SECTIONS**
- **CAST IRON PIPES**
- **SILICA**
- **NITRATE OF LIME**
- **CEMENT**

DE KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE HOOGOVEN EN STAALFABRIEKEN N.V., TE IJMUIDEN.

Ir K. KLEITERP
Ir M. J. VAN RIJ
Ir F. H. WILLEUMIER.

Vanwege het feit, dat gedurende de laatste jaren in de Nederlandse metallurgische industrie steeds meer mijningenieurs te werk worden gesteld, waardoor deze tak van het bedrijfsleven ook op niet-afgestudeerde mijnbouwkundige studenten ongetwijfeld een grotere aantrekkingskracht zal gaan uitoefenen, is het alleszins toe te juichen, dat de redactie van dit mijnbouwkundige jaarboek besloten heeft, ons uit te nodigen om in een artikel iets te vertellen



Overzicht.

foto K.N.H.S. N.V.

over een der grootste basis-industrieën, die Nederland momenteel bezit, nl. de Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken N.V.

Mijnningenieurs zijn opgenomen in diverse afdelingen van dit bedrijf, zoals in de research en metallurgische afdeling en in de bedrijfsleiding van Staalfabriek en dunne plaatwalserij.

Teneinde nu enigszins een overzicht te verkrijgen van de drie zeer belangrijke afdelingen van het bedrijf volgt hierna een beschrijving van de afdelingen Hoogovens, Staalfabrieken en Walserijen.



foto K.N.H.S., N.V.

Staalfabriek.

ENKELE OPMERKINGEN OVER DE HOOGOSENS DOOR EEN „LABORANT”

Ir F. H. WILLEUMIER.

Bij een hoogovenbedrijf zijn van de drie factoren, die ieder productieproces beheersen, kwaliteit, kwantiteit en kosten van het product, resp. de ruwijzeranalyse, de ruwijzerproductie per dag en het cokesverbruik per ton ruwijzer de belangrijkste componenten.

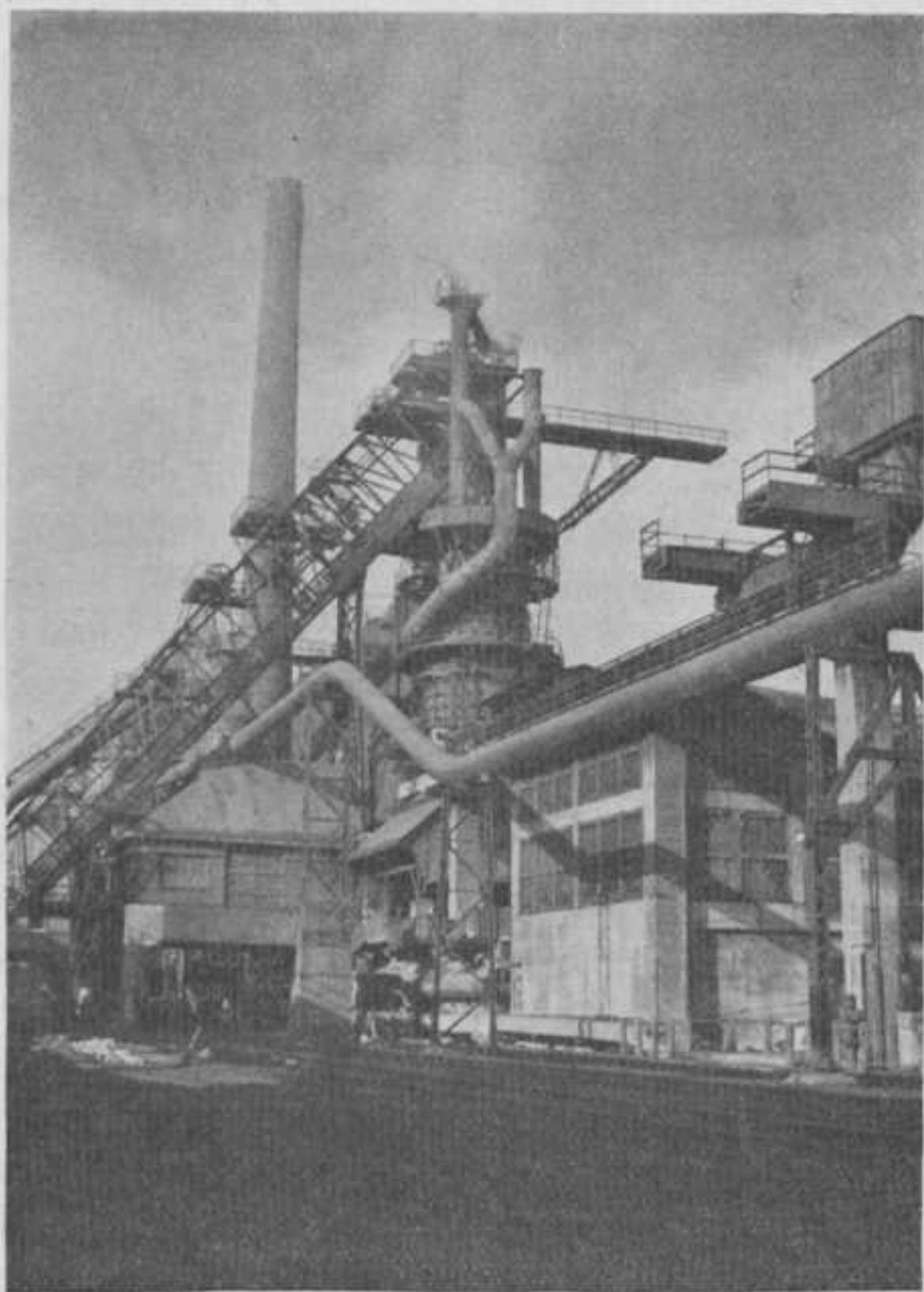


foto K.N.H.S. N.V.

Hoogoven.

De ruwijzersoorten worden ingedeeld naar het Mn- en het P-gehalte en verder onderverdeeld naar het Si-gehalte, terwijl het S-gehalte onder een bepaalde grens moet liggen.

Uit fysisch-chemische beschouwingen en laboratoriumproeven is gebleken, dat onder de in de hoogoven heersende omstandigheden P_2O_5 , MnO en SiO_2 voor ongeveer resp. 99, 80 en 12% reduceren. Hierbij komt nog dat onder deze omstandigheden de reductie van P_2O_5 haast niet, die van MnO enigszins en die van SiO_2 zeer sterk afhankelijk is van de temperatuur waarbij de reactie verloopt. Bovendien wordt de mate van reductie nog beïnvloed door de samenstelling van de smelt (slak) waaruit deze elementen worden vrijgemaakt. Voor bv. SiO_2 wordt de mate van reductie bij dezelfde temperatuur en in dezelfde tijd minder wanneer de smelt basischer wordt.

De zwavel in de charge, die in hoofdzaak uit de cokes stamt, verdeelt zich over de slak en het ruwijzer, waarbij de concentraties afhankelijk zijn van de temperatuur en de slaksamenstelling: hoe hoger de temperatuur en hoe basischer de slak, hoe beter deze de zwavel opneemt.

Behalve dat de slak door zijn samenstelling bij de heersende temperaturen de gevraagde Si- en S-gehalten van het ruwijzer moet mogelijk maken, moet deze samenstelling nog zodanig zijn, dat de slak zowel in als buiten de hoogoven goed vloeibaar is.

Uit de hiervoor genoemde gegevens en voorwaarden, met de benodigde hoeveelheid cokes, waarop later zal worden ingegaan, worden de hoeveelheden erts, kalk en eventueel grind in de charge bepaald. Het kan nodig zijn om zowel grind als kalk aan de charge toe te voegen om het volume van de slak te vergroten, zodat deze voldoende zwavel kan opnemen.

Wat deze berekening nogal ingewikkeld maakt, is, dat één verandering een verstrekkende invloed heeft. Wordt bv. een hoger Si-gehalte van het ruwijzer verlangd, dan moet het cokesverbruik worden vergroot, zodat een hogere temperatuur bereikt wordt. Maar door de grotere hoeveelheid cokesas worden de hoeveelheden SiO_2 en S in de vulling vergroot. Hoewel meer SiO_2 wordt gereduceerd vanwege het hogere Si-gehalte van het ruwijzer, zal de slak zuurder worden, zoals een berekening leert. Een zuurdere slak kan minder zwavel opnemen, maar omdat de temperatuur hoger is,

wordt het vermogen om zwavel op te nemen weer vergroot. Uit het hogere zwavelgehalte van de charge, de grotere zuurgraad der slak en de hogere temperatuur moet geconcludeerd worden hoeveel kalk moet worden toegevoegd opdat de slak voldoende zwavel kan opnemen. Maar door de toevoeging van kalk wordt de hoeveelheid slak groter, daardoor de temperatuur lager en dus het Si-gehalte van het ruwijzer lager. Bij deze beschouwing is geen rekening gehouden met de invloed van het slakvolume op de zwavelopname en andere neveninvloeden.

Gelukkig is de berekening van de charge geen mathematisch sommetje, omdat volgens de indeling van de ruwijzersoorten een variatie in de Si-, Mn-, P- en S-gehalten toelaatbaar is.

Ook de hoeveelheid ruwijzer, die per dag wordt geproduceerd, hangt van verschillende factoren af.

Belangrijk is de snelheid van zakken van de charge, die afhankelijk is van de hoeveelheid koolstof, die per minuut verbrandt, dus van de hoeveelheid lucht, die per minuut wordt ingeblazen en van het koolstofgehalte der cokes. Dit laatste is waar, omdat onder in de hoogoven bij de daar heersende temperaturen de koolstof kwantitatief tot CO en niet gedeeltelijk tot CO₂ verbrandt.

De verhouding tussen cokes en erts (inclusief kalk en grind) bepaalt bij eenzelfde luchtvolume en cokesanalyse de hoeveelheid erts, die per minuut wordt gereduceerd.

Tenslotte heeft het gemiddelde ijzergehalte van de ertsen een belangrijke invloed op de grootte van de productie.

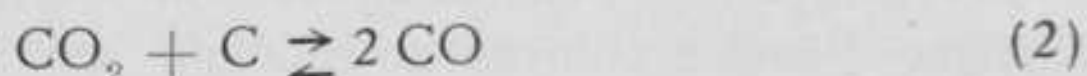
Zoals uit het voorgaande blijkt, heeft de verhouding tussen de hoeveelheden cokes en erts een belangrijke invloed zowel op de samenstelling der charge als op de grootte van de productie. Samen met het gemiddelde ijzergehalte der ertsen in de charge is deze verhouding een der grootste factoren, die het cokesverbruik per ton ruwijzer bepalen. Hierna zullen wij zien waardoor deze verhouding wordt bepaald.

De cokes in de hoogoven heeft drie hoofdfuncties. Door zijn verbranding ontstaat niet alleen de benodigde warmte, maar ook de CO voor de reductie der ertsen. En tenslotte is de cokes één der factoren, die de gasdoorlaatbaarheid der charge bepaalt.

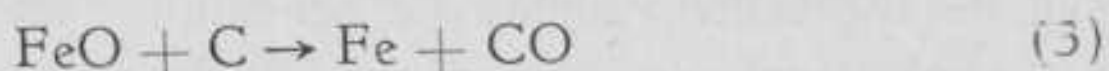
De temperatuur onder de tuyères, waar zich hoofdzakelijk de SiO_2 reductie afspeelt en die dus belangrijk is voor de ruwijzeranalyse, is voor een groot deel afhankelijk van de voorverwarming der charge en van de mate van reductie van de ertsen in het onderste deel van de schacht en de rust. Dit laatste behoeft nog enige toelichting. De reductie van de FeO geschiedt volgens de reactie:



De ontstane CO_2 kan dan echter weer worden gereduceerd door de C uit de cokes volgens:



De tweede reactie verloopt onder in de hoogoven naar rechts, boven in de hoogoven, bij lagere temperatuur, verloopt de reactie naar links (koolafzetting in de schacht). Aangezien onder in de hoogoven de CO_2 die volgens reactie 1 ontstaat, onmiddellijk weer wordt omgezet in CO (reactie 2), lijkt het of de reductie verloopt volgens:



Nu is reactie 1 exotherm en reactie 3 endotherm. Het gevolg is dat als er veel erts onder in de hoogoven moet worden gereduceerd volgens reactie 3, er meer cokes nodig is, dan wanneer veel erts boven in de schacht wordt gereduceerd volgens reactie 1. De grotere hoeveelheid energie die toegevoegd wordt (cokes), wordt als calorische waarde van het hoogovengas teruggevonden, (CO).

Veel erts wordt boven in de schacht gereduceerd als de ertsen gemakkelijk reduceerbaar zijn, wat niet het geval is bij harde dichte ertsen zoals de Zweedse magnetieten. Verder is de reductie en ook de warmteoverdracht goed als het contact tussen gas en erts groot is, dus als de gasverdeling regelmatig is. Wanneer op één plaats veel fijn erts wordt gestort, is de gasdoorlaatbaarheid daar gering en dus de voorverwarming en de reductie slecht.

De gemiddelde gasdoorlaatbaarheid hangt af van de vrije ruimten tussen de samenstellende bestanddelen der charge. Aangezien de cokes grillig van vorm is, meestal een grote gemiddelde stukgrootte en een geringe variatie in stukgrootte heeft, is de vrije ruimte tussen de stukken bij cokes groter dan bij erts. Daarbij komt dat de cokes, in volume-procenten uitgedrukt, het meest voor-

komende bestanddeel in de charge is, dus kwantitatief een grote invloed op de gasdoorlaatbaarheid heeft. Wanneer het gezamenlijk volume van deze vrije ruimten geringer wordt, kan de druk der ingeblazen lucht (hete wind druk) zo groot worden, dat de charge niet meer regelmatig zakt en in het extreme geval zakt de charge helemaal niet; brugvorming treedt op, zodat de windtoevoer moet worden afgesloten, waarna de charge over één of meer meters kan vallen (het zgn. bijmaken).

Bovendien zullen bij een minder permeabele charge de gassen meer de neiging hebben de plaatsen van de minste weerstand te zoeken, omdat de drukverschillen groter worden, zodat er meer kans is op een onregelmatige gasverdeling met alle hiervoor omschreven gevolgen.

Behalve van de mate waarin de ertsen zijn voorgewarmd en gereduceerd als zij onder de tuyères aankomen, is de temperatuur onder de tuyères (of als deze constant wordt gedacht, de verhouding tussen de hoeveelheden erts en cokes) afhankelijk van de hete wind temperatuur en van het slakvolume.

Op welke wijze wordt nu hetgeen hiervoor is beschreven bij de K.N.H.S. ¹⁾ toegepast? Laten we om dit na te gaan de charge volgen op zijn weg vanaf de bunker tot de gieteling.

Hoe de charge wordt uitgerekend hebben we reeds gezien. De cokes wordt voordat deze in de skip wordt gestort, afgezeefd over een zeef met 40 mm. maaswijdte. Het is nl. gebleken, dat het grootste deel van de cokes kleiner dan 1,5" in de schacht wordt vergast volgens:



zonder aan het proces te hebben deelgenomen. Deze cokes zou men terugvinden als latente warmte van het hoogovengas. Bovendien veroorzaakt veel fijn in de charge zoals is uiteengezet een onregelmatige gasverdeling en dus een hoger cokesverbruik, een lagere productie en meer kans op analysevariaties in één aftap. Dit laatste volgt uit de gevoeligheid van de SiO₂-reductie voor de temperatuur en het feit, dat bij onregelmatige gasverdeling de temperatuurverdeling in een horizontale doorsnede door de hoogoven onregel-

¹⁾ Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken N.V.

matig is. Dat deze onregelmatige temperatuursverdeling inderdaad van grote invloed kan zijn, bewijzen de ervaringen aan een Amerikaanse hoogoven met twee diametraal tegenover elkaar liggende slakafstapgaten, waarbij de slak uit het ene gat koud, uit het andere heet was.

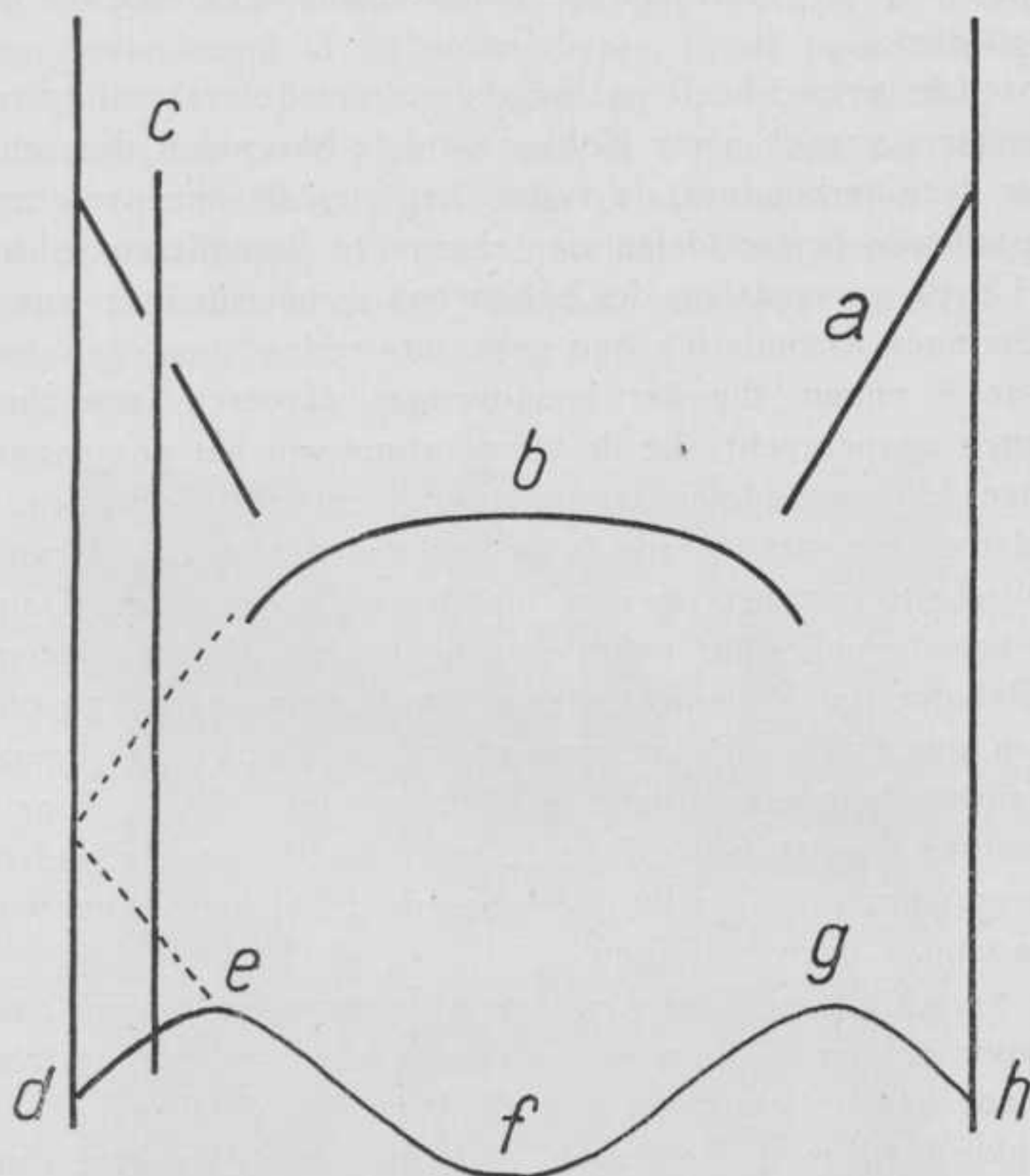
De benodigde hoeveelheid cokes wordt óf volumetrisch óf gravimetrisch bepaald. Beide methoden komen bij de K.N.H.S. voor. Aangezien een verandering in de verhouding tussen de hoeveelheden cokes en erts door een verandering in de hoeveelheid erts wordt gevonden, is één vaste maat voor de bepaling van de hoeveelheid cokes voldoende. Beide bepalingmethoden hebben bezwaren. Bij de volumetrische methode wordt meer cokes in de oven gereden als de gemiddelde stukgrootte van de cokes geringer wordt, of wanneer de variatie in stukgrootte groter wordt. Bij de gravimetrische methode wordt minder cokes in de oven gereden wanneer deze vochtig is.

De ertsen worden uit de bunkers in een weegwagen gestort en na gewogen te zijn in een skip gelost. Eén charge (vulling) wordt over 6 skips erts en 6 skips cokes verdeeld.

De top van de hoogoven is uitgerust met een McKee verdeler om een regelmatige verdeling van de charge in de hoogoven te waarborgen. De inhoud der skips wordt op de zgn. kleine klok gestort, welke na iedere storting geopend wordt, waardoor de inhoud op de daaronder liggende grote klok valt. Vóór het openen wordt de kleine klok met bijbehorende trechter gedraaid, bij de eerste vulling over 0° , bij de tweede over 60° enz. De hoogoven is met twee klokken uitgerust om ontsnappen van het hoogovengas tegen te gaan. Na 3 maal openen der kleine klok wordt de grote klok geopend, waardoor de inhoud in de hoogoven valt.

Door de opeenvolging der ertsen, cokes en kalk te variëren, heeft men een methode om de stukgrootteverdeling en dus de gasverdeling te beïnvloeden. Door de wijze van storten (zie fig.) ontstaat in de hoogoven een segregatie naar de stukgrootte: bij d, f en h zal het grofste gedeelte liggen, aangezien dit altijd naar de laagste punten zal rollen; bij e en g het fijnste gedeelte, dat daar blijft waar het gestort wordt. Door het grove en het fijne deel der charge na elkaar aan de hoogoven toe te voegen, zal het verschil in gasdoorlaatbaarheid geringer worden. Omdat cokes vrij regelmatig van

stukgrootte is, worden om bovengenoemde reden vaak voor één vulling dezes bakken cokes achter elkaar gereden.



a = grote trechter. b = grote klok. c = peilstang.
d.e.f.g.h = vulling oppervlak.

Door het erts na de cokes op de grote klok te storten, wordt de kans dat de cokes vergruisd wordt groter met alle nadelige gevolgen voor de gasverdeling. Dit wordt dus zoveel mogelijk vermeden.

Boven in de oven zijn 3 stangen c aangebracht, die op de vulling (het vlak d, e, f, g, h) rusten. De beweging van deze stangen wordt overgebracht op een zelschrijvende meter, waarop de snelheid van zakken kan worden gecontroleerd en hangen kan worden geconstateerd. Bovendien blijkt hieruit de vullingdiepte, die ook invloed op de stukgrootteverdeling heeft. Wanneer de vullingdiepte groot

wordt, wordt het punt e in de richting van de as van de hoogoven verplaatst. Omdat de zone met grove ertsen bij d groter wordt, zal meer gas langs de wand van de hoogoven passeren met alle gevolgen van dien.

Eenzelfde invloed heeft een verandering in de verhouding tussen de diameters van de grote klok en van de bovenkant der schacht.

Door deze verhouding, de vullingdiepte en de opeenvolging der samenstellende bestanddelen der charge te veranderen, is bij de K.N.H.S. de gasverdeling der hoogovens verbeterd. Ieder van deze veranderingen afzonderlijk had geen uitwerking.

In de 4 pijpen, die het hoogovengas afvoeren, zijn thermo-elementen aangebracht, die de temperatuur van het gas aangeven. Wanneer de gemiddelde temperatuur toeneemt is dit een indicatie dat er iets niet in orde is met de gasverdeling, als tenminste het Si-gehalte van het ruwijzer niet hoger is geworden. Dan zou nl. de haardtemperatuur hoger zijn en dus ook de topgastemperatuur. Behalve dat bij hoge toptemperatuur de gasverdeling ongunstig kan zijn, treedt ook het gevaar voor ontbranden der topgassen op, waarbij de topconstructie kan verwringen. Bij te hoge top-temperatuur wordt de windhoeveelheid, dus de gassnelheid in de hoogoven verminderd, zodat de gassen meer tijd hebben om warmte aan de charge over te dragen.

Het verschil tussen de vier topgastemperaturen is een aanduiding voor een verschil in gasdoorlaatbaarheid in een horizontale doorsnede van de hoogoven.

Behalve in deze temperaturen heeft men in de analyse van het gas een maat voor de gasverdeling: bij hoog CO-gehalte is de gasverdeling slecht of het Si-gehalte van het ruwijzer hoog.

Even onder het vullingoppervlak wordt nog eens op 4 plaatsen in de wand de temperatuur gemeten, zodat men ook hier een indicatie heeft voor de gasverdeling in de schacht. Bovendien is het verschil tussen de gemiddelden van deze wandtemperaturen en van de topgastemperaturen ook weer een maat voor de gasverdeling, die niet tot uiting komt in de verschillen tussen de 4 topgastemperaturen. Passeert nl. veel gas langs de wand, dan is het verschil tussen deze twee gemiddelden groot.

Er zijn dus verschillende manieren om de gasverdeling te controleren zoals de verschillen tussen de vier topgastemperaturen.

het gemiddelde van deze temperaturen en het verschil tussen dit gemiddelde en het gemiddelde der vier wandtemperaturen. Zo zijn er ook verschillende manieren om de gasverdeling te corrigeren, bv. een verandering in de vullingdiepte, in de opeenvolging van de verschillende skips erts en cokes en in de verhouding tussen de diameters der grote klok en van de bovenkant der schacht.

Een grote moeilijkheid van deze correctiemethoden is, dat er geen algemene regels zijn op te stellen. Voor iedere hoogoven en iedere toestand moet het resultaat van een correctie apart worden nagegaan.

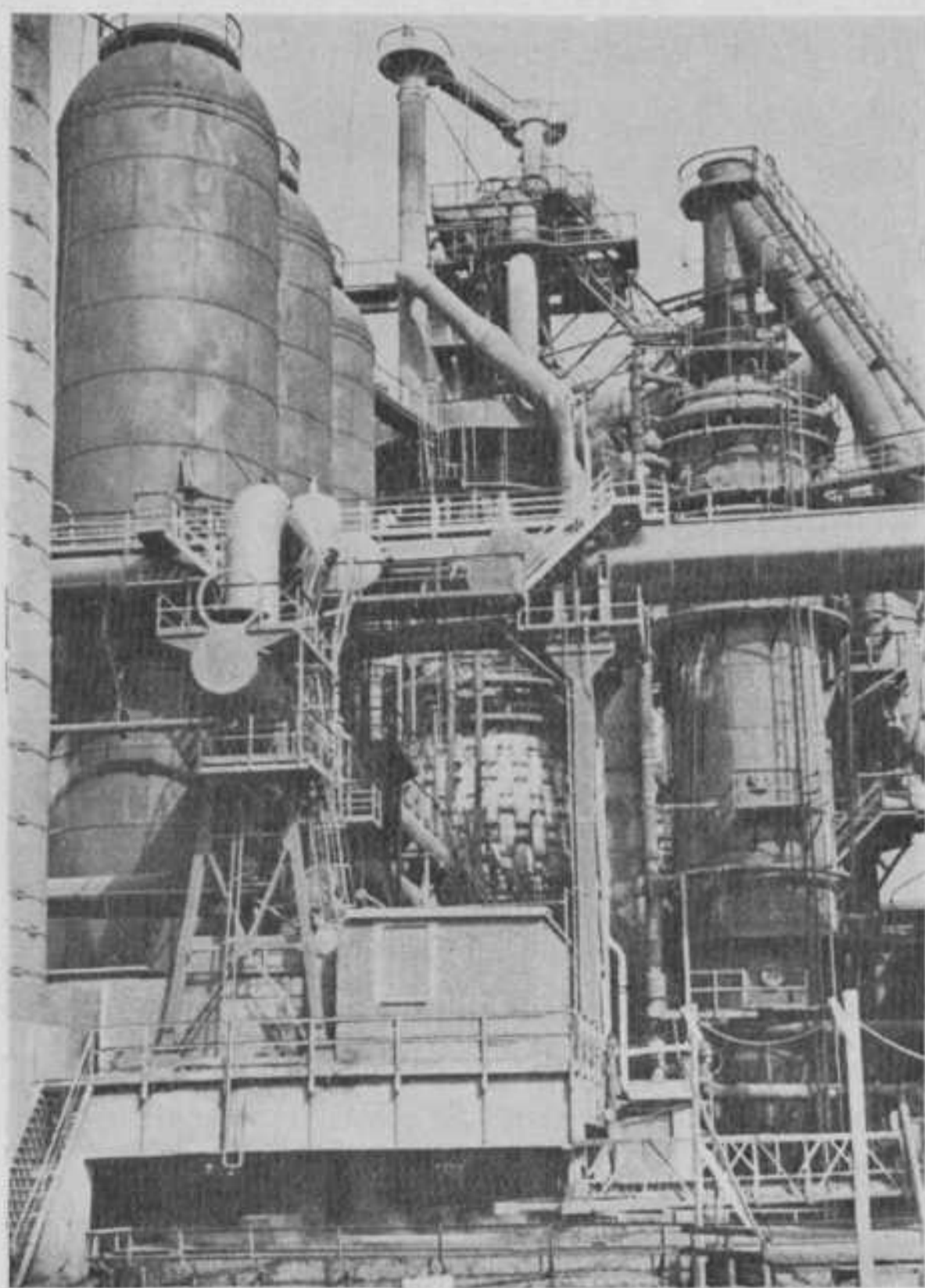


foto K.N.H.S., N.V.

Aanzicht hoogoven met gasreiniging-installatie

Onder in de hoogoven wordt de hete wind ingeblazen. Zoals reeds is uiteengezet is er een maximale hoeveelheid, die afhangt van de aard der charge, en van de temperatuur van de ontwijkende gassen. Zo is er ook een grens aan de hoogte der windtemperatuur gesteld: bij te hoge temperatuur gaat de oven hangen.

De temperatuur in de haard en in de rust, zo belangrijk voor de analyse van het ruwijzer, kan slechts op indirecte wijze worden bepaald.

De eerste aanduiding is het Si-gehalte van de vorige aftap, die vier uur eerder plaats vindt. De tweede is het uiterlijk der slak, die twee uur voor het ijzer wordt afgetapt. Als een hoogoven te koud wordt, wordt het erts slecht gereduceerd; de slak zal veel FeO bevatten en in koude toestand donker gekleurd zijn. Is de slak zeer rijk aan FeO, dan zal hij zo zwaar worden, dat hij niet van het ruwijzer is te scheiden. Zo een aftap wordt weer als omsmeltijzer aan de hoogoven toegevoegd. De slakafscheiding geschiedt door een brug met overlaat: het ijzer loopt onder de brug door, de slak er tegen aan en stroomt over de overlaat. Opdat de ijzerspiegel altijd hoog genoeg zij, is achter de brug in de goot een dam gemaakt.

Tenslotte zijn ook nog conclusies te trekken uit het uiterlijk van de brandende cokes voor de tuyères, die men door een kijkglas in de tuyères kan waarnemen.

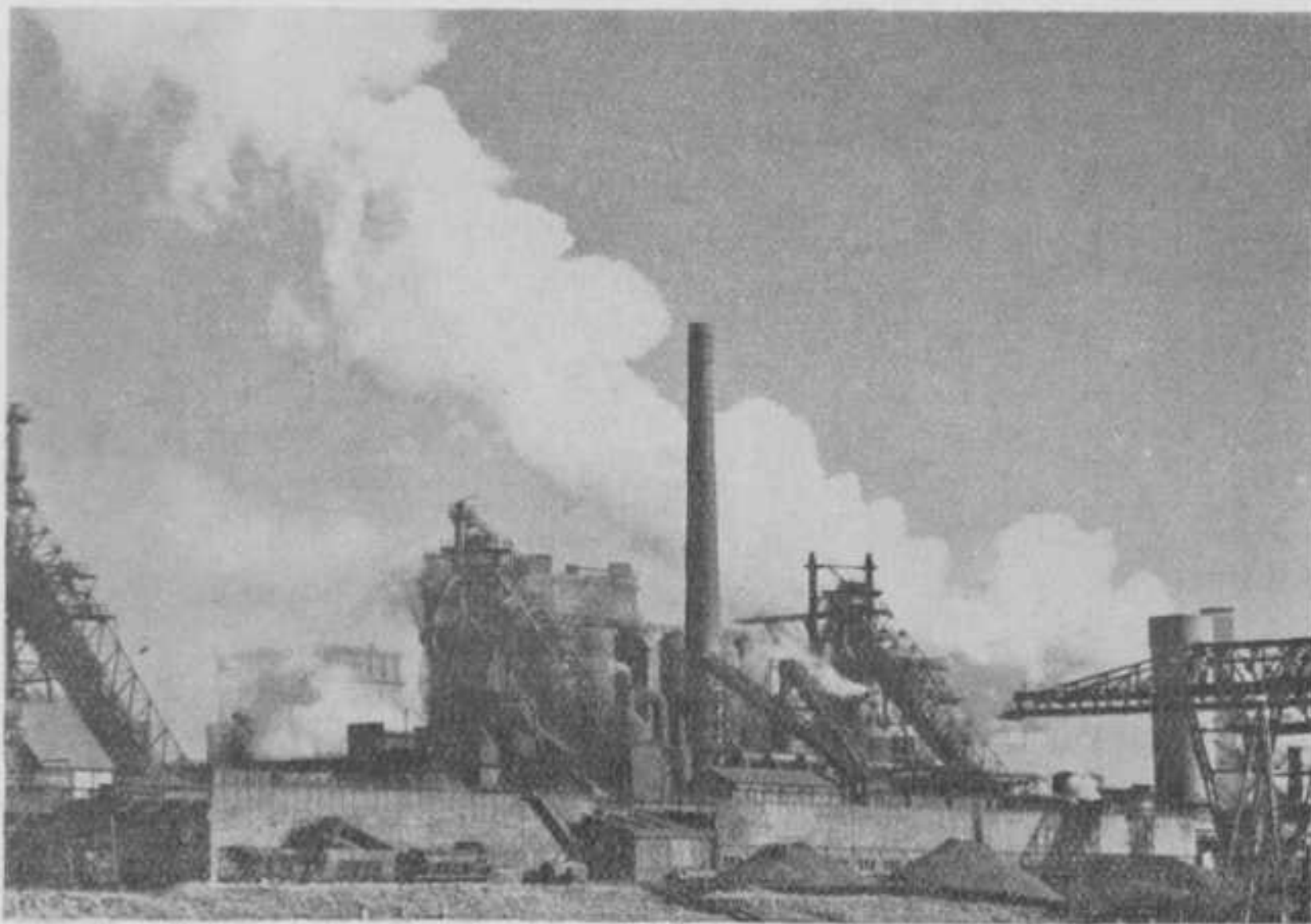
Wanneer de temperatuur in de haard te laag is, kan men de temperatuur van de hete wind verhogen, al dan niet gecombineerd met een vermindering van de hoeveelheid erts in de charge. Aangezien het erts ongeveer 8 uur na zijn storting in de hoogoven voor de tuyères aankomt, begint de verandering in de ertshoeveelheid pas na die tijd invloed te hebben. Daarna moet een groot deel van de charge zich aan de nieuwe toestand aanpassen, voordat een merkbaar effect optreedt. Dit laatste geldt natuurlijk ook voor veranderingen in de windtemperatuur. Door vergelijking tussen de tijdstippen van veranderen van de windtemperatuur, ertshoeveelheid en Si-gehalte van het ruwijzer, is gebleken, dat de verandering in de windtemperatuur 5 uur, de verandering in de ertshoeveelheid pas 12 uur later uitwerking heeft.

Eventueel nog optredende analysevariatiaties in één aftap worden genivelleerd, omdat het ruwijzer in een menger, die 120 ton kan

bevatten, wordt afgetapt. In deze menger wordt het ruwijzer vervoerd naar de staalfabriek of naar de gietmachine, een band zonder eind bezet met vormen.

Uit het voorgaande blijkt, dat bij een hoogoven, evenals bij alle schachtovens, de grote moeilijkheid zich voordoet, dat de grootte van de factoren, die het proces beheersen niet op directe wijze zijn te bepalen. Slechts door de grootte van sommige uitwerkingen van die factoren te meten, kan men zich een idee vormen van wat zich in het inwendige van de hoogoven afspeelt.

Er is dus behalve wetenschappelijke kennis, ook een grote ervaring en inzicht nodig om een hoogovenbedrijf goed te leiden.



Overzicht hoogovens.

foto K.N.H.S. N.V.

DE STAALFABRIEK.

Ir K. KLEITERP.

Na de bouw van de hoogovens besloot de directie van de Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken N.V. tot de bouw van een Staalfabriek over te gaan. Na diepgaande studie besloot men staal volgens het Siemens-Martin proces te maken en niet in convertors. De volgende overwegingen hebben hiertoe geleid.

1. De staalfabriek zou staal moeten leveren aan een walserij voor scheepsplaat. Hiervoor wordt Siemens-Martin kwaliteit verlangd. Staal bereid volgens het Bessemer- of Thomas proces bevat meer stikstof en is daardoor brosser.

2. Men kan schrot van de Nederlandse markt verwerken. Bouwde men een fabriek met convertors, dan was men practisch geheel aangewezen op ruwijzer. Bij verschuiving van economische factoren is men dan geheel gebonden aan de prijs van het ruwijzer, terwijl bij het Siemens-Martin proces de hoeveelheden ruwijzer en schrot gevarieerd kunnen worden.

3. De veroverde markt voor ruwijzer zou geheel moeten worden prijs gegeven.

Met de bouw werd in 1937 begonnen, en de eerste oven van 75 ton werd 10 Januari 1939 voor 't eerst geladen.

De overige 75 tons ovens werden daarna in gebruik genomen. Deze ovens konden gestookt worden met gas, generatorgas of met een mengsel van rest- of cokesovengas en hoogovengas.

Na de oorlog kon men geen goede generatorkolen krijgen.

Men heeft de ovens toen ingericht voor het stoken met olie. Al spoedig bleek deze wijze van stoken voordeliger dan die met gas.

De vijfde oven, die in 1948 in gebruik is gesteld is een 150 tons oven, welke slechts met vloeibare brandstof gestookt kan worden.

De tegenwoordige Staalfabriek omvat:

Een schrothal met 4 schrotkranen van 15 ton, elk voorzien van een magneet voor het verladen van schrot en drie weegbruggen voor het wegen van het schrot.

Een laadhal met:

vier 75 tons Siemens Martin-ovens

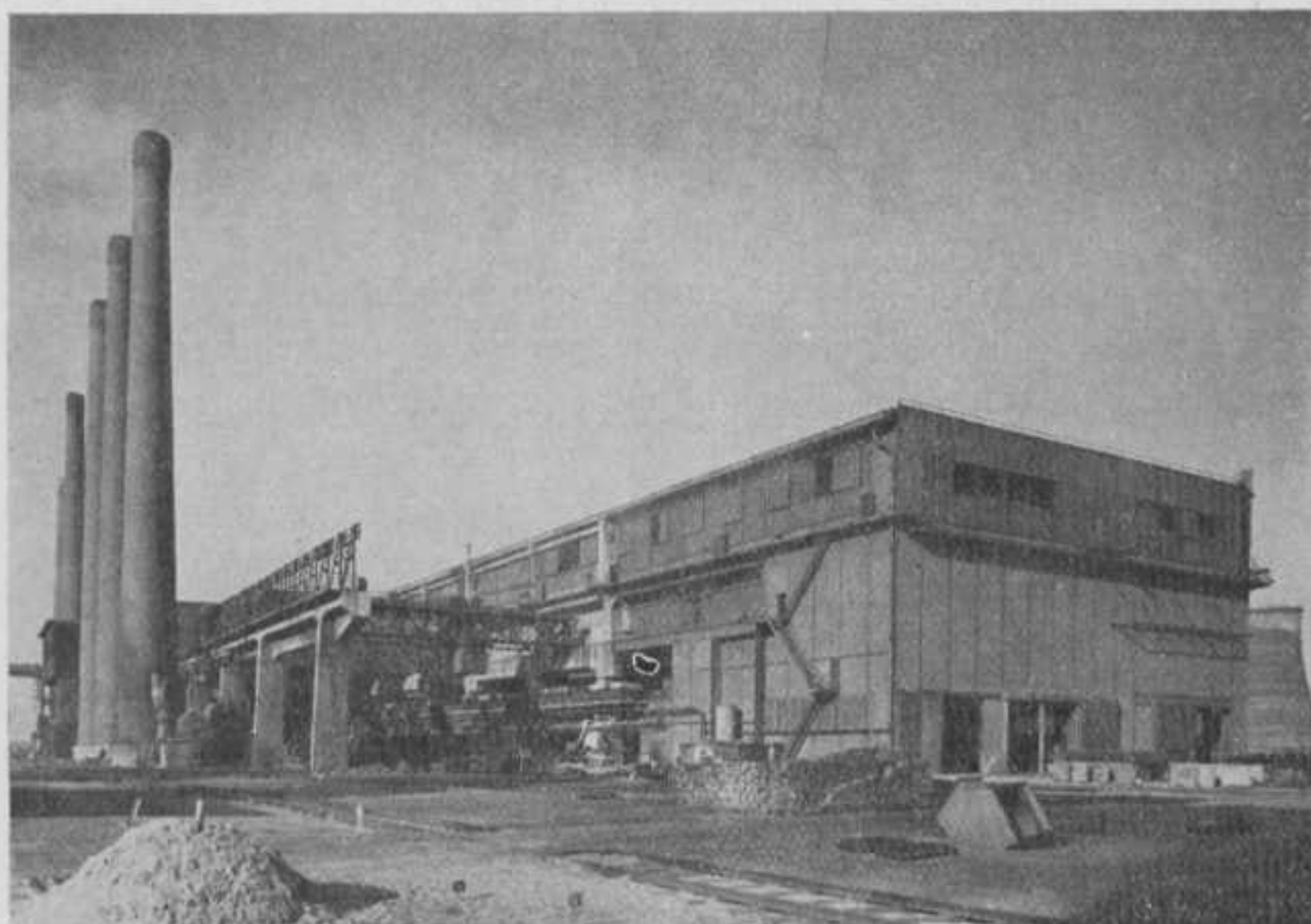
één 150 tons „ „ „

één 60 tons kraan, met 10 tons hulphijsinrichting, voor het inzetten van vloeibaar ruwijzer.

een weeginstallatie voor het wegen van vloeibaar ruwijzer.

drie laad-machines van 5 ton.

Twee giethallen; de z.g.n. noordelijke en zuidelijke giethal.



Staalfabriek.

foto K.N.H.S. N.V.

De zuidelijke giethal heeft:

twee 125-tons gietkranen met 25-tons hulphijsinrichting.

twee 25-tons hijskranen.

De noordelijke giethal heeft:

twee 25-tons hijskranen.

twee spil-gietwagens voor afgieten van het staal.

De Ovens.

Fig. 1 vertoont een doorsnede van een gasgestookte Siemens-Martin oven.

In het kort volgt hier een beschrijving van de oven, waarna op enkele details nader wordt ingegaan.

De oven bestaat uit de haard waar het smeltproces plaats vindt.

Aan de voorkant van de oven bevinden zich 5 laaddeuren, waartussen de z.g.n. penanten zijn.

Ter weerszijden van de haard zijn 3 schachten, één voor gas en twee voor lucht. Deze monden uit in de slakkenkamers, die verbonden zijn met de regeneratoren. Door middel van een stelsel kanalen staan deze in verbinding met de schoorsteen.

De ovens bij de K.N.H.S. zijn niet kipbaar en bezitten een hellende achterwal. Tot voor kort was de gehele oven, behalve de bodem, bemetseld met Silica-stenen.

In de laatste jaren zijn met succes verschillende delen bemetseld met basische (chrom-magnesiet) stenen. Hiertoe behoren o.a. de penanten, waarvan de levensduur nu is verlengd tot een oven-campagne, d.i. de tijd tussen het in gebruik nemen van de oven en het weer buiten bedrijf stellen voor een grote reparatie.

Bij de met silica-stenen bemetselde penanten was dit niet mogelijk en kreeg men tussentijdse reparaties, waarbij veel tijd verloren ging, en het zelden mogelijk was een penant goed te repareren.

Ook de eindmuren van de schachten zijn nu van chrom-magnesiet.

In het buitenland zijn verschillende ovens, welke geheel bemetseld zijn met basische stenen. Door een langere levensduur van de bemetseling is het lonend deze stenen, die zeer duur zijn, toch met winst te gebruiken.

Binnenkort zal ook hier een proef met een dergelijke bemetseling genomen worden.

Het gewelf bestaat uit silica-stenen; drie lage ringen stenen, afgewisseld met een hoge ring.

Bij de overgang van gas op olie, als brandstof na de oorlog, heeft men gedurende enige tijd te kampen gehad met een sterk verkorte levensduur van de gewelven.

Door het verwijderen van de knikken uit het gewelf, nodig om

bij het stoken met gas een goede menging met lucht te verkrijgen, en door een verhoging van het gewelf werd een normale levensduur verkregen.

De ovens zijn voorzien van 5 bemetselde, watergekoelde deuren, die electricch geopend en gesloten kunnen worden. Deze deuren rusten tegen watergekoelde deurframes.

De bodem bestaat uit enkele lagen chamotte- en magnesietstenen, waarop een gestampte laag ligt van gebrande dolomiet.

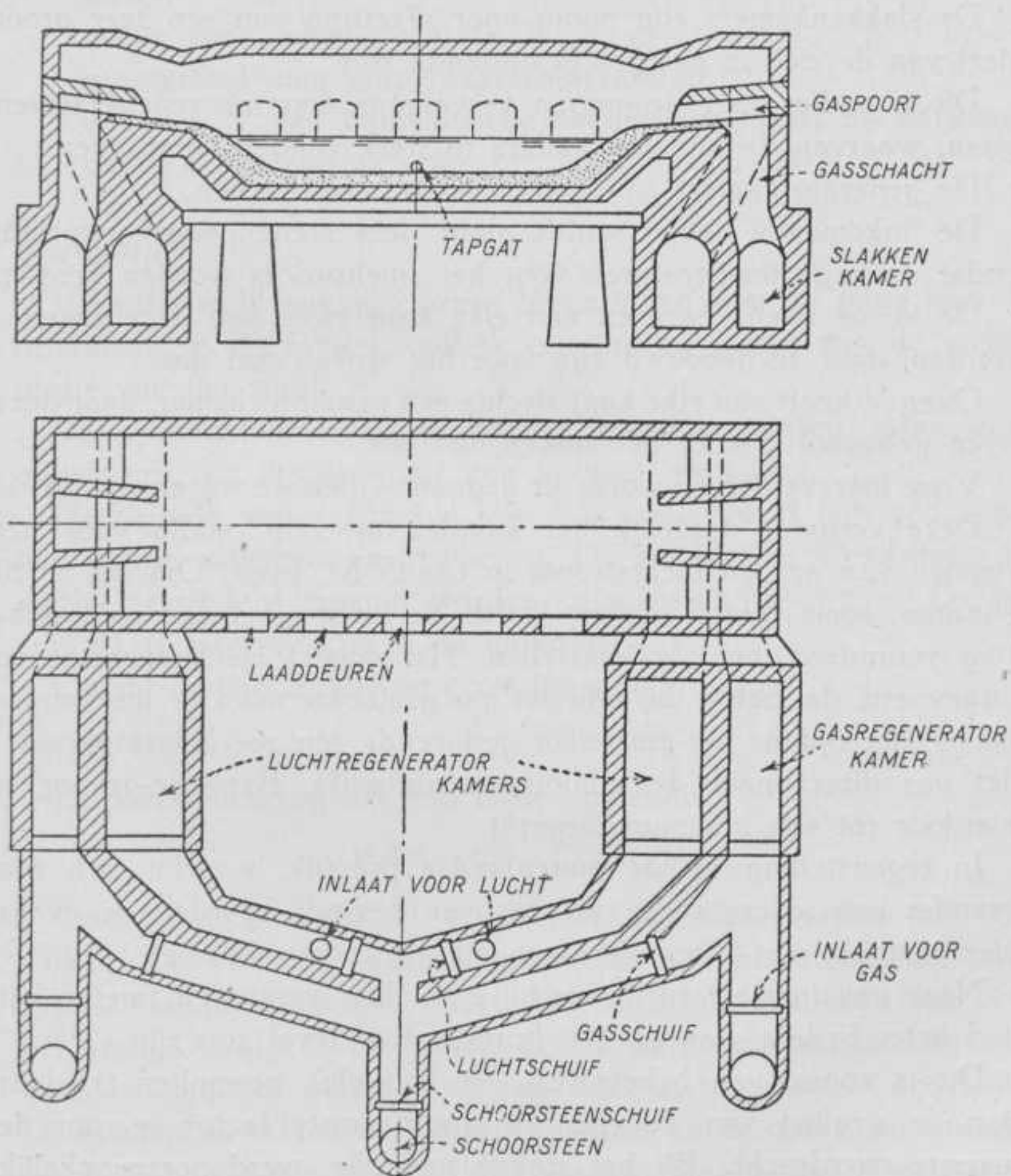


Fig. 1.

Een goede bodem is van het grootste belang voor een goed lopende oven. Slechte bodems zijn een bron van veel stilstanden tussen de ladingen. Naast een goed onderhoud is een goede dolomiet-kwaliteit een vereiste voor een zo gering mogelijke stilstandsduur.

De helling in de achterwal is van groot belang; de dolomiet op de achterwal zou bij een te steile helling te veel op de bodem rollen. De achterwal zelf zou dun blijven en de kans op een doorbraak door de achterwal groter worden.

De slakkenkamers zijn nodig voor afzetting van een zeer groot deel van de zich in het gas bevindende stof.

Dit is nodig, daar de gassen vervolgens door de regeneratoren gaan, waarvan de kanalen anders te sterk zouden verstoppem.

De generatorkamers zijn voorzien van stapelstenen.

De inkomende lucht wordt door deze stenen voorverwarmd, zodat de hoge temperaturen voor het smeltproces worden bereikt.

De kleine ovens bezitten aan elke kant twee van deze regeneratoren, daar ze gebouwd zijn voor het stoken met gas.

Oven V heeft aan elke kant slechts één generatorkamer, daar deze oven gebouwd is voor het stoken met olie.

Voor hier verder op wordt in gegaan, willen we wijzen op fig. 1.

Deze vertoont duidelijk het kanalen systeem, nodig voor het regelen van gas en luchtstroom in een S. M. oven. Om de ± 20 minuten, soms echter sneller, wordt de lucht-gasstroom van richting veranderd, het z.g. omstellen. Het omstel mechanisme is zo uitgevoerd, dat het — bij een met gas gestookte oven — niet mogelijk is, dat tijdens het omstellen gedurende een zeer korte periode, het gas direct naar de schoorsteen ontwijkt. Explosie-gevaar is hierdoor tot een minimum beperkt.

In tegenstelling tot de buitenlandse praktijk, waarbij zich één brander aan iedere zijde van de oven bevindt, worden de ovens hier gestookt met 2 branders aan elke zijde van de oven.

Naar ons inzicht wordt hierbij een vlam verkregen, welke het bad beter bedekt, dan bij één brander het geval zou zijn.

Dit is vooral van belang, als het bad vlak gesmolten is, daar dan de straling van de vlam de voornaamste factor is voor de warmte overdracht. Bij het stoken van olie, werd oorspronkelijk lucht als verstuwingsmiddel gebruikt. Momenteel worden echter

proeven genomen met stoom als verstuivingsmiddel. De stoom wordt verkregen uit de rookgasketels, welke gestookt worden met de hete rookgassen van de ovens.

De ovens zijn voorzien van de volgende instrumenten:

Een luchthoeveelheidmeter,
 oliehoeveelheidmeter, en
 manometer voor oliedruk,
 verstuivingslucht (c.q. stoom)-hoeveelheidsmeter en manometer,
 meter voor schoorsteentrek,
 pyrometers voor stapelwerktemperaturen,
 en oven V een automatische ovendrukregelaar, bij de kleine ovens een ovendrukmeter.

Metallurgie.

Voorafgaande aan een korte beschrijving van de gang van de producten in de fabriek, wil ik een indruk geven van de metallurgie van het staal.

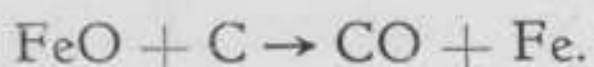
De behandeling is zo eenvoudig mogelijk gelaten, daar ieder onderwerp een studie apart zou kunnen vormen.

De periode van raffineren van het staal breekt aan zodra het bad geheel vloeibaar is geworden. De schadelijke elementen, die hierbij verwijderd moeten worden, zijn fosfor en zwavel. De belangrijkste nevenreactie is de ontkoling.

Op dit laatste zullen we eerst ingaan.

De ontkoling.

De kookreactie in het bad is de volgende:



Onder koken van staal wordt hier dus niet verstaan het ontwijken van Fe damp, doch het borrelen van het staal, dat men gedurende het klaarmaken ziet. Dit koken is een ontwijken van het gas CO volgens bovenstaande reactie (aangenomen mag worden, dat zuurstof in de vorm van FeO in het staal is opgelost). De koolstof is afkomstig van het ruwijzer en de cokes, de zuurstof gedurende de korte beginperiode van het klaarmaken is afkomstig door oxydatie van het schrot.

De vorming van gasbellen in het vloeibare staal is praktisch uitgesloten. De bellen ontstaan aan niet bevochtigde oppervlakken dus bijv. aan een stuk erts, dat in het staal wordt geworpen, of aan de dolomiet van de bodem en niet of zeer moeilijk aan een ingeslakte proevenlepel en ingeslakte bodem.

Bepaalt men het zuurstofgehalte van het staal bij $\pm 0,30\%$ C, dan kan men uitrekenen, dat bij een ontkolingssnelheid van circa $0,2\%$ C per uur er slechts voldoende zuurstof in het staal opgelost is voor $\pm \frac{1}{4}$ uur koken.

De praktijk leert, dat de kookreactie aanhoudt; er moet dus een zuurstoftoevoer naar het bad zijn. Deze zuurstof is afkomstig uit de vlam en wordt als volgt door de slak naar het staal gevoerd:

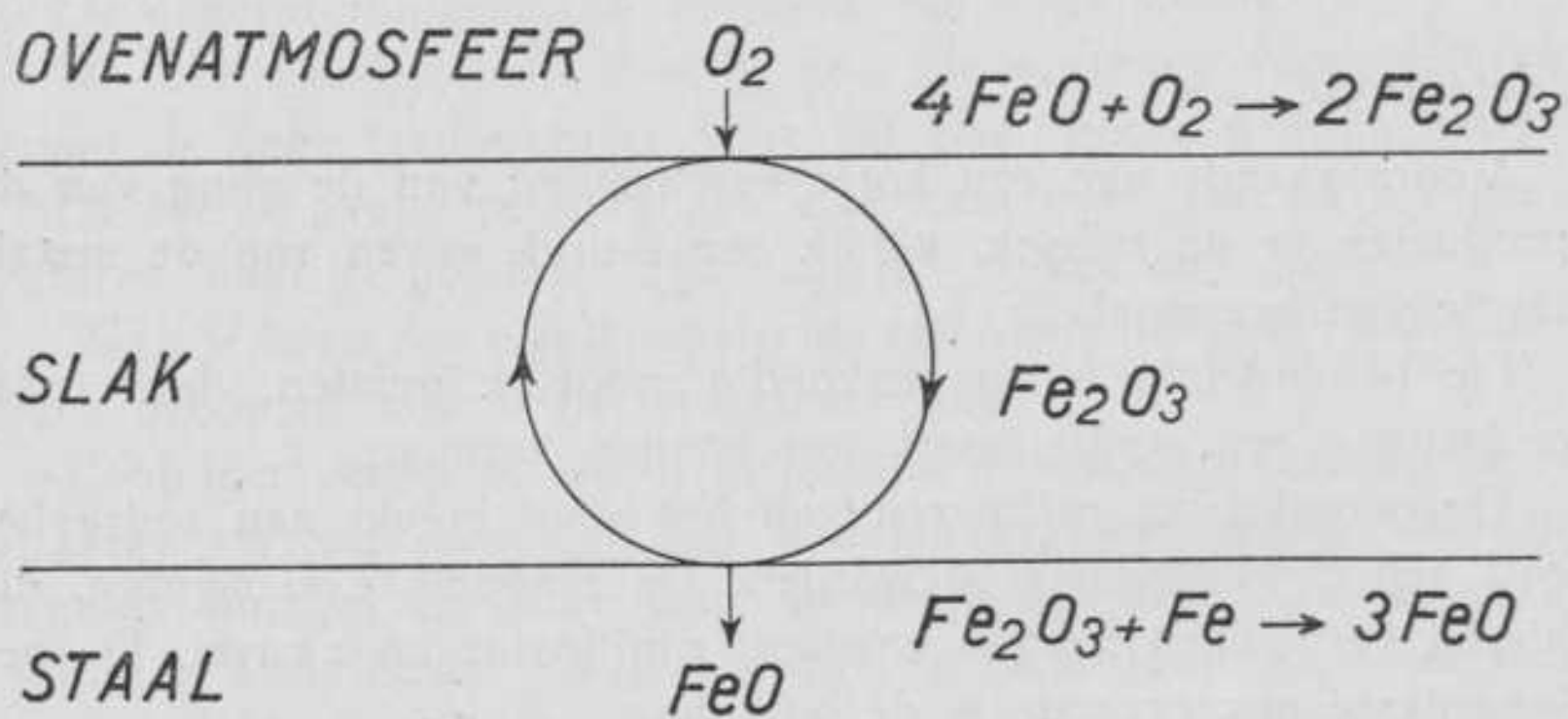
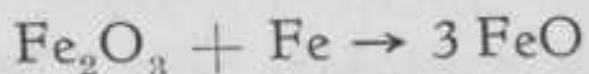


Fig. 2.

In de slak bevindt zich FeO. Dit wordt aan het oppervlak geoxideerd door de vlam tot een hoger oxyde (volgens Basic Openhearth Steelmaking mogen we aannemen Fe_2O_3) volgens de reactie $4FeO + O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$. Doordat de slak in beroering is diffundeert dit Fe_2O_3 door de slak en komt in aanraking met het staal. Hier wordt het Fe_2O_3 gereduceerd volgens



Een gedeelte van het FeO verdwijnt in het staal, een ander gedeelte wordt door de kookreactie naar het slag-oven atmosfeeroppervlak bewogen, waar het FeO weer geoxideerd wordt enz. We krijgen dus een kringloop van het FeO. De samenstelling van de

slak is van zeer veel invloed op de vorming van Fe_2O_3 . Een basische slak bevordert de oxydatie van FeO tot Fe_2O_3 . De viscositeit van de slak speelt een grote rol bij het transport van het Fe_2O_3 . Hoe

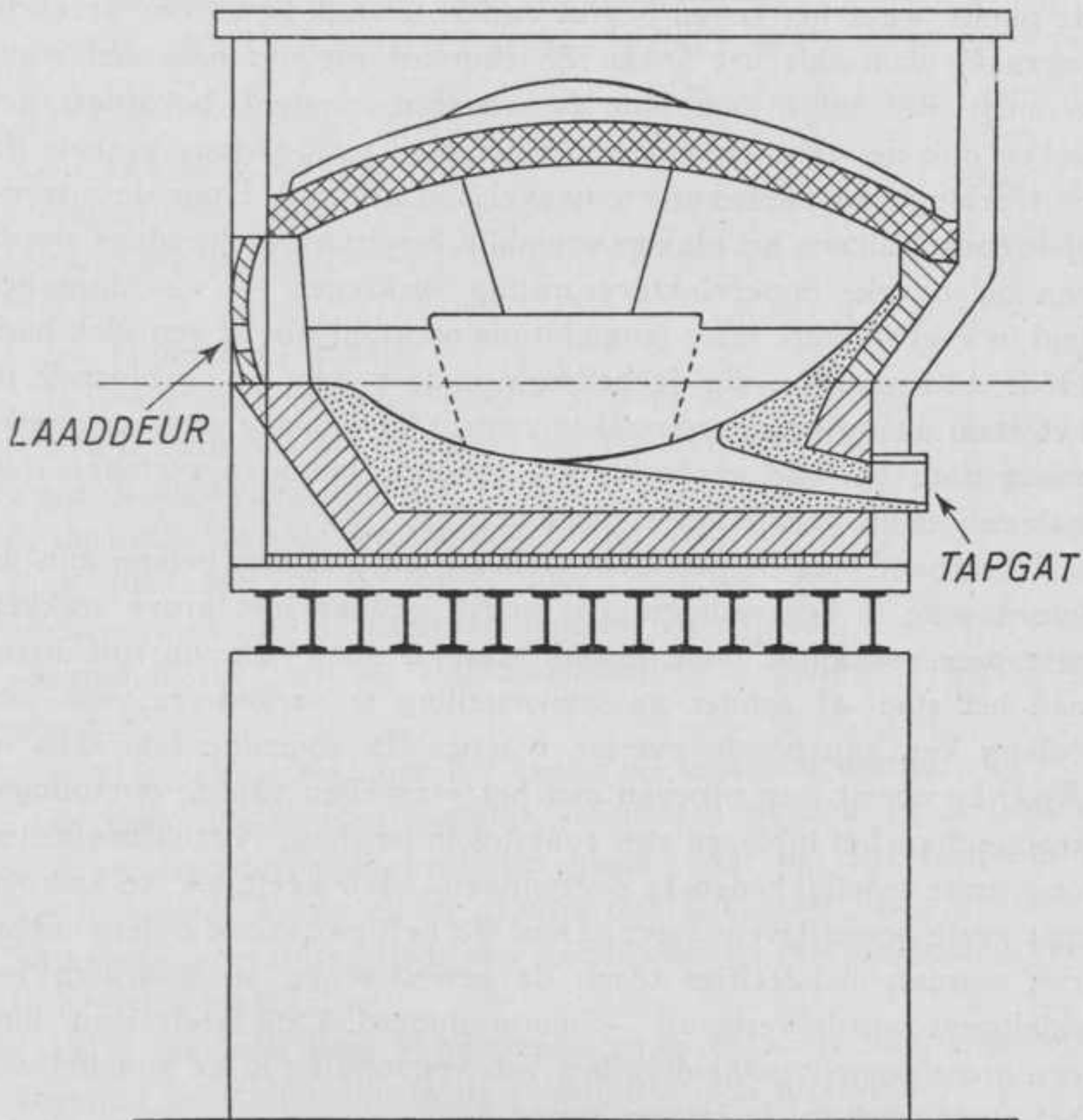


Fig. 2 a

dikker vloeibaar de slak, hoe geringer de diffusie van Fe_2O_3 en hoe geringer de ontkoling. Dit is een bekend feit in de praktijk. Er moet dan ook voor een dunvloeibare slak gezorgd worden. Men regelt de vloeibaarheid met vloeispaathoevoegingen.

Bij bovenstaande beschouwing over de FeO kringloop is aangenomen, dat de slak in beroering is. De CO -gasbel zorgt hiervoor. Zo zorgt dus het koken zelf weer voor de zuurstoftoevoer naar het

staalbad, van daar, dat meestal het koken zich snel over het gehele bad uitspreidt, als het op één plaats goed is begonnen. Daar het koken afhankelijk is van de temperatuur — het is nl. heftiger, naarmate de temperatuur toeneemt — is het dus logisch, dat de plaats, waar het koken begint onder de vlam ligt. Door dezelfde oorzaak, waardoor het koken de zuurstof toevoert naar het staal versnelt: de innige aanraking tussen slak en staal, bevordert het koken ook de warmteopname van het bad uit de vlam, evenals de onttrekking van phosphor en zwavel aan het bad. Door de uiteenspattende bellen is het slakoppervlak in beweging — hierdoor wordt een belangrijke oppervlaktevergroting verkregen — waardoor het bad in veel sterkere mate temperatuur opneemt als bij een vlak bad. Door de beroering, die de bellen van de bodem af opstijgende in het staal en de slak veroorzaken, wordt de warmte snel en gelijkmatig door het bad verdeeld. Fel kokende ladingen vertonen dan ook een snelle temperatuur toename.

In verband met de productiesnelheid kan het van belang zijn de kookreactie te bespoedigen. Dit wordt gedaan met grove stukken erts, deze zakken nl. door de slak heen en staan hun zuurstof direct aan het staal af zonder de samenstelling te veranderen, wat van belang kan zijn bij de overige reacties. In sommige fabrieken in Amerika neemt men proeven met het versnellen van de ontkolingsreactie door het inblazen van zuurstof in het bad. Hierbij heeft men nog grote moeilijkheden te overwinnen. Men heeft o.a. te kampen met korte gewelflevensduren. Door de heftige reactie tijdens inblazen worden slakdeeltjes tegen de gewelfstenen — waardoor het smeltpunt wordt verlaagd — aangeslingerd. Ook heeft men door een grote dampontwikkeling last van verstopping in de kanalen van het stapelwerk in de regeneratoren.

Naarmate het koolstofgehalte lager wordt neemt dus de concentratie van de koolstof af en dus ook de kookreactie. Dit is duidelijk aan de C-tijd grafiek te zien, die met toenemende tijd vlakker wordt. Er moet dus zorg voor gedragen worden, dat de nodige reacties zich hebben afgespeeld, voordat de koolstof te laag is geworden. Dit geldt uit de aard der zaak ook voor de temperatuur.

Indien de kookstof te snel zakt en het bad dus bij de gewenste tapanalyse zijn temperatuur nog niet bereikt heeft, worden ferromangaan (C \pm 6 %, Mn 75—80 %), ruwijzer (C 4 %, Mn 4—6 %).

spiegel (C \pm 5 %, Mn 12—15 %) en electrode-koolblokken gebruikt om de ontkolingsnelheid te remmen.

Ontphosphoring en ontzwaveling.

De ontphosphoring verloopt volgens de evenwichtsvergelijking



We zien dus, dat voor een goede ontphosphoring nodig zijn:

a. een hoog CaO-gehalte.

Kalk toevoegingen bevorderen dus de ontphosphoring. Hierbij moet natuurlijk de slak dunvloeibaar zijn om de reactie snel te doen verlopen.

b. Hoog FeO-gehalte.

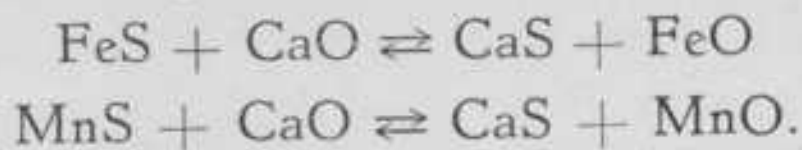
Indien P niet zakken wil, ook na kalk toevoegingen — bij toenemende basisiteit, stijgt immers ook het FeO-gehalte van de slak — wordt walsoxyde (ontstaan bij het opwarmen van de staalblokken in de ovens van de walserijen) toegevoegd. Dit walsoxyde is een fijne substantie. Bij de toevoegingen lost dit direct in de slak op en verandert dus de samenstelling in tegenstelling tot de ertstoevoegingen, die juist de slaksamenstelling in geringe mate veranderen.

c. De reactie verloopt het snelst bij lage temperatuur.

P moet dus zo vlug mogelijk verwijderd worden. In de praktijk is deze temperatuur-invloed niet groot, daar bij lage temperatuur het bad zwak kookt en de reactie dus langzaam verloopt, terwijl bij hoge temperaturen door een sterk koken er een innige aanraking tussen slak en staal is.

Daar met een laag P-houdende ruwijzer soort wordt gewerkt, komen P-moeilijkheden in de praktijk vrijwel niet voor.

Voor de ontzwaveling vindt men in de literatuur aangegeven:



Gunstig bij de ontzwaveling is:

a. een hoog CaO-gehalte, dus een basische slak. Hiervoor geïdt dus hetzelfde, dat reeds bij de ontphosphoring vermeld is.

b. laag FeO-gehalte van de slak;

c. hoge temperatuur.

De laatste factoren zijn dus juist tegengesteld aan die, welke voor de ontposphoring gelden. Indien we een lading met een hoog C-gehalte hebben, wordt juist grof erts geworpen — nodig voor een snelle ontkoling — om de slaksamenstelling niet te veranderen. Dit zouden we wel bereikt hebben, als we walsoxyde zouden hebben toegevoegd, terwijl tegelijkertijd de ontzwaveling geremd zou zijn geworden, door verhoging van het Fe O-gehalte.

Daar de ontzwaveling een traag verlopende reactie is, biedt zij meer moeilijkheden, vooral als het S-gehalte in de olie hoog is, dan de ontposphoring, die snel verloopt. De ontzwaveling kan bepalend zijn voor de productiesnelheid van de oven. Wanneer dan ook blijkt, dat een lading moeilijk ontzwaamt en lang met tappen gewacht moet worden, tapt men deze lading voor een kwaliteit, waarbij een hoger S-gehalte toegelaten wordt.

Desoxydatie.

Van de desoxydatie wil ik slechts enkele praktijk moeilijkheden noemen, zonder op de evenwichtsvergelijkingen in te gaan. Desoxydatie betekent de verwijdering van zuurstof uit het staal. Deze treedt op, als we rustig staal maken, of als we zoveel van een legeringselement zoals Si, Al, V, Mn toevoegen, dat het staal rustig wordt. Bij dit rustig maken wordt de zuurstof gebonden in de vorm van oxyden. Wanneer deze oxyden onvoldoende uit het staal worden afgescheiden, vindt men deze in de uitgewalste plaat terug in de vorm van niet metallische insluitingen. Het is zeer moeilijk te constateren, waar de oorsprong van deze slakjes is, daar ook tijdens het stollen — de oplosbaarheid van zuurstof daalt dan sterk — eveneens een afscheiding van slakjes plaats vindt.

Bij het desoxyderen heeft men vaak last van het z.g. terugkomen van P en Mn. Doordat het zuurstof gehalte van het staal bij de desoxydatie zeer laag is, beïnvloedt dit het zuurstof gehalte van de slak. Het terugkomen van de P wordt duidelijk, wanneer we de reactie vergelijking bekijken. Voor de verwijdering van P is een zeker FeO-gehalte nodig. Dit is bij desoxydatie niet aanwezig, zodat de vergelijking naar links verschuift. Bij terugkomen van Mn is het de reductie van het MnO-gehalte van de slak.

Een bepaalde vorm van desoxydatie is het blokkeren. Dit wordt toegepast, als een lading met hoog koolstofgehalte gemaakt moet

worden, om de kans op een misgieting — d.i. een lading met een analyse die buiten de bestelgrenzen ligt — te verkleinen. Men werpt dan zoveel van een desoxydatiemiddel — silicospiegel, silicomangaan, ferrosilicium 45 %, etc. — in het bad, dat de ontleding gedurende ± 20 minuten ophoudt. In deze tijd wordt een analyse van het monster in het laboratorium gemaakt. Hierop bepaalt men hoeveel toevoegstoffen men nog voor de gewenste analyse in de pan werpen moet. Daar ook hier een verandering van de slaksamenstelling nadelig is, moet het duidelijk zijn, dat deze middelen zo zwaar moeten zijn, dat ze door de slak heen zakken.

Werkwijze.

Hieronder zal een overzicht worden gegeven van het laden, klaar-
maken, tappen en gieten.

Laden.

Het schrot, wordt gewogen in de schrothal, aangevoerd in



Laadhal.

foto K.N.H.S. N.V.

N.S. wagens en in 60-tons bakwagens, die gevuld zijn op de opslag of bij de haven. Een schrotkraan vult met een magneet de schrotbakken met een inhoud van $\pm 0.8 \text{ m}^3$.

Drie van deze bakken worden tegelijk met het juk op het laadbordes geplaatst, waar de laadmachine deze één voor één in de oven ledigt. Indien voor een lading onvoldoende schrot is aangevoerd, wordt het resterende deel aangevuld uit de opslag in de schrothal. Dit wordt op één van de drie weegbruggen gewogen. Het schrot van de walserijen en de staalfabriek wordt zo veel mogelijk in bakken aangevoerd.

Behalve het schrot worden de hulpstoffen, zoals kalk, cokes, vloeispaath, walsoxyde, erts, ferromangaan, etc. via de schrothal aangevoerd.

Sedert korte tijd wordt het ruwijzer vloeibaar — in de oven toegevoegd, i.p.v. in vaste vorm, zoals daarvoor geschiedde.

Het wordt daartoe in 150-tons torpedovormige gietpannen naar de staalfabriek vervoerd.

Hier wordt het gewenste gewicht in een 40-tons gietpan, die



Vloeibare inzet.

foto K.N.H.S. N.V.

op een weeginstallatie staat, uitgegoten. De 60-tons kraan brengt de pan naar de oven, waar het ruwijzer via een gietgoot in de oven wordt geschonken.

De grootte van de inzet varieert van 83—100 ton, en is afhankelijk van de inhoud die de staalpan kan bevatten; deze slijt uit, naarmate zij meer gietingen heeft gehad.

(In de 75-tons ovens wordt een gelijke hoeveelheid ingezet, de 150-tons oven krijgt het dubbele.)

De gemiddelde inzet is $\pm 20\%$ ruwijzer en $\pm 80\%$ schrot. Voor het juist insmelten, nodig om een goede raffinage te verkrijgen, wordt cokes mee geladen, daar 20% ruwijzer onvoldoende is. De hoeveelheid mee te laden ruwijzer is afhankelijk van de prijs van het schrot en die van ruwijzer. Daar de prijs van het ruwijzer momenteel hoger is dan dit van het schrot, wordt zo weinig mogelijk ruwijzer ingezet, zonder dat productieverlies hiervan het gevolg is.

In Amerika waar staalfabrieken gevestigd zijn in schrotarme streken, wordt tot 100% ruwijzer ingezet.

Nadat al het schrot is geladen, volgt de insmelttijd, waarbij het schrot wordt omgesmolten, en daarna de klaarmaaktijd waarin het staal geraffineerd wordt.

Het klaarmaken.

Is het bad ingesmolten, dan wordt door middel van een proevenlepel, een proef uit het staalbad geschept en in een monsterpotje uitgegoten. Het monster wordt via een buizenpost naar het chemisch laboratorium gezonden, waar het staal geanalyseerd wordt op C, Mn, P en S.

Op grond van deze analyse besluit de eerste smelter, wat hij moet doen — ertsen, kalk werpen etc. Om de twintig minuten wordt een monster genomen, zodat hij de lading nauwkeurig kan volgen. Omstreeks 1540°C wordt door middel van een Pt-PtRh thermoelement, een z.g.n. dompelement, de temperatuur van het staal bepaald. In vele buitenlandse fabrieken wordt deze op het oog bepaald.

De taptemperatuur hangt af van de kwaliteit staal en is ruim 1600°C .

Grafiek.

In fig. 3 is een grafiek van een lading afgebeeld.

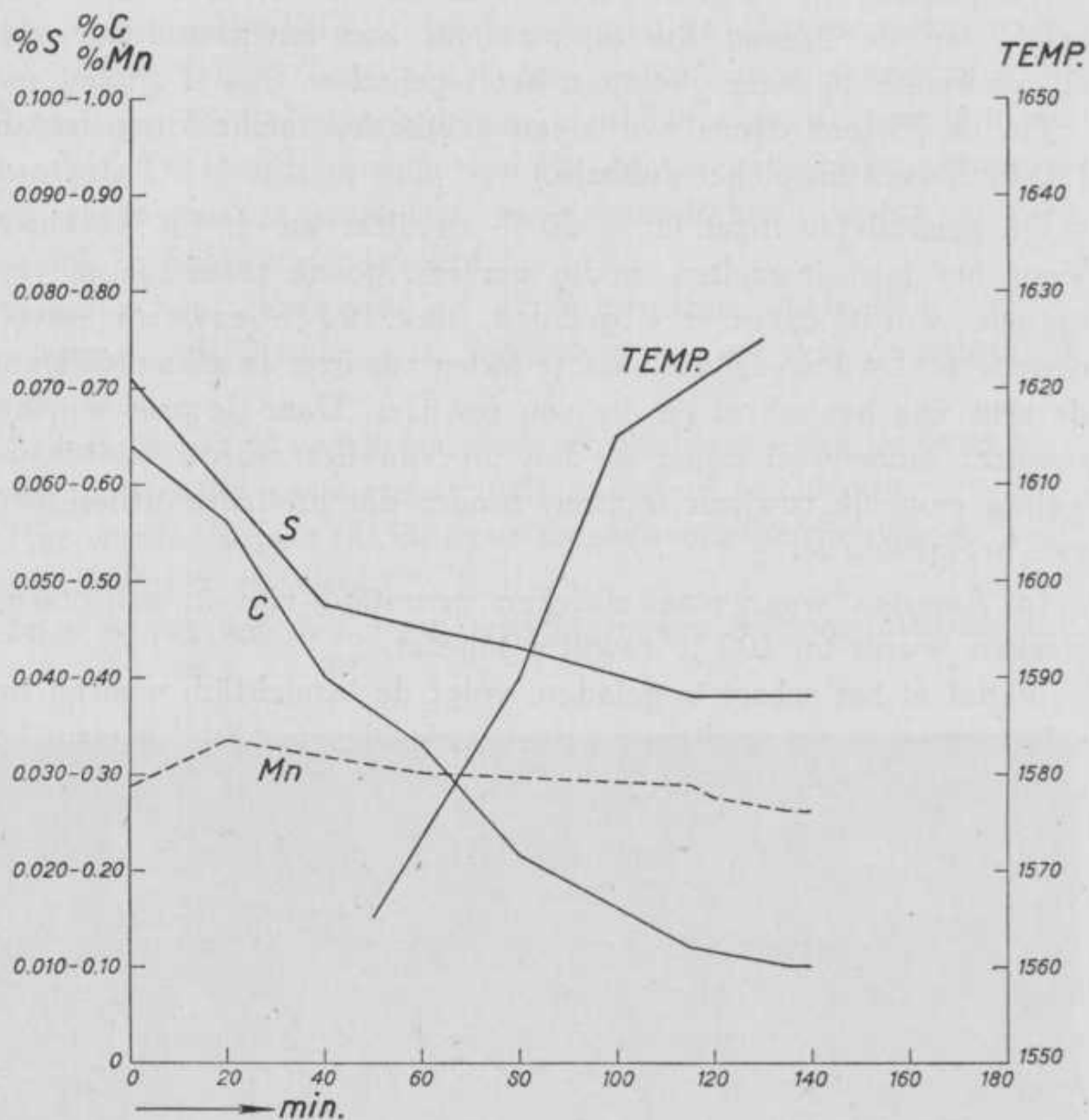


Fig. 3.

Het klaar maken van een lading vereist grote ervaring en vakmanschap. Deze verkrijgt de eerste smelter door vele jaren praktijk. De theoretische achtergrond wordt hem op cursussen gegeven.

Heeft het staal de gewenste tap-analyse en tap-temperatuur bereikt, dan wordt de lading getapt.

Het staal stroomt door het tapgat, dat zich aan de achterkant van de oven bevindt. Eerst komt er staal in de gietpan en vervolgens de slak, die overloopt in slakkenpannen.

Bij oven V wordt de lading in twee staalpannen getapt, aangezien de gietkraan niet meer dan 125 ton kan hijsen.



Tappen.

foto K.N.H.S., N.V.

Is de oven geheel leeg, dan wordt de bodem van de oven bijgewerkt met gebrande dolomiet.

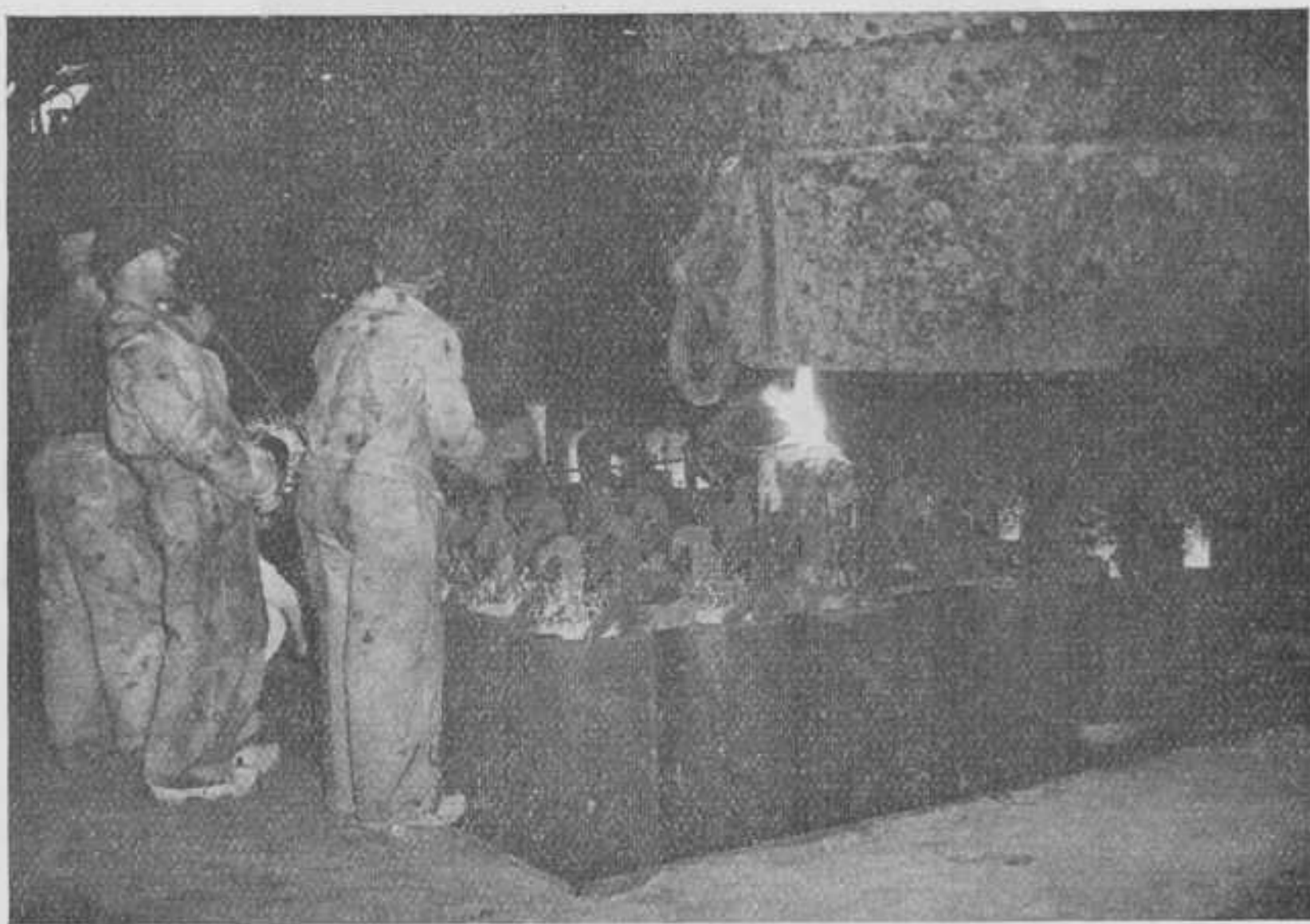
De bodemaantasting vindt plaats door de oplossende werking van de slak. Men kan dan ook duidelijk zien, tot welke hoogte de slak in de oven heeft gestaan, de z.g.n. slakkenrand.

Zijn er gaten in de bodem (op de oorzaken hiervan zullen we nu niet nader ingaan) dan worden, indien mogelijk, deze drooggeblazen met samengeperste lucht. Is dit niet mogelijk (bijv. door ligging van het gat) dan wordt het gat leeggemaakt met houten krabbers. Het gat moet goed drooggemaakt zijn, daar anders het

gestolde staallaagje — ontstaan door het inwerpen van het nieuwe koude dolomiet — oplost en het gat weer terugkeert.

Het gieten.

Al het staal wordt „stijgend gegoten”. In tegenstelling tot het overgrote gedeelte van de buitenlandse fabrieken, waar men het staal direct (z.g.n. vallend) giet.



Stijgend gieten.

foto K.N.H.S. N.V.

Bij „stijgend gieten”, giet men als volgt.

Op een gietplaat, waarin kanalen zijn uitgespaard, zijn blokvormen en een trechter opgesteld. Het staal giet men door de *trechter*, waarna dit door de kanalen stromend, in de blokvormen naar boven komt (stijgt dus).

Na elke gieting moet men trechter en gietplaat van een nieuwe bemetseling voorzien.

Bij „vallend gieten”, giet men het staal *direct* in de blokvorm, die meestal op een wagentje is opgesteld.

Daar het gieten niet te lang mag duren — er kan zich een beer (stolrest) in de staalpan vormen — heeft men bij deze laatste gietmethode *grote* blokvormen, die men in een blokwals verwerkt.

't Gewicht van de blokken, die gegoten worden varieert van 700 kg—4 ton.

In 't kort zullen hier enige belangrijke factoren bij het gieten besproken worden.

Bij het gieten van onrustig staal ziet men boven uit het oppervlak sterretjes omhoog schieten. Deze sterretjes zijn staaldeeltjes, die door gassen uit het staal worden gestoten. Bij het stollen van staal vermindert de oplosbaarheid van zuurstof. Dit ontwijkt in de vorm van CO. Van groot belang is, dat de gasontwikkeling gelijke tred houdt met de stolsnelheid. Is n.l. de stolsnelheid groter dan de gasontwikkelingssnelheid, dan worden gasbellen dicht onder het oppervlak ingesloten. Wanneer dergelijke blokken gewaist worden, krijgt men platen met een slecht oppervlak. Het is daarom van groot belang, deze z.g. randblazigheid te vermijden. Factoren, die de randblazigheid beïnvloeden zijn: temperatuur, stijgsnelheid bij het gieten en oxydatiegraad van het staal en afmetingen van de blokvorm.

Van zeer groot belang is de temperatuur van het staal. Bij een te lage temperatuur is het staal niet gietbaar.

Het is dus zonder meer duidelijk, dat deze vermeden dient te worden. Bij hoge temperaturen neemt het percentage aan langsscheuren in de blokken toe, terwijl ook zoals hierboven vermeld is, de randblazigheid bij de onrustige staalsoorten toeneemt. Bij zeer hoge temperaturen bestaat er zelfs de mogelijkheid, dat het staal in de blokvorm inbrandt. Daar het temperatuurinterval tussen een koude lading en één waarbij scheuren optreden zeer klein is, moet er zeer nauwkeurig gewerkt worden.

Een andere belangrijke factor is de stijksnelheid. Bij toenemende stijgsnelheid neemt de kans op langsscheuren toe. Bij een zeer geringe stijgsnelheid is de straal staal dermate zwak, dat het staal reeds in de kanalen stolt.

Daar de diameter van de doorloop, bepaald door de stijgsnelheid, binnen nauwe grenzen vastligt, kan men dus berekenen, gegeven de blokvormafmetingen, hoeveel blokken men tegelijkertijd moet gieten, wil men een goede stijgsnelheid hebben. De zwaarste blokken wor-

den op z.g. sterplaten gegoten. In het midden van de plaat staat een trechter, van waaruit de kanalen stervormig uitlopen. Bij de kleine blokvormen zouden er te veel op een plaat komen te staan, waardoor het werk te lang zou duren. Voor deze blokvormen zijn dan ook aparte gietplaten. Het optreden van langsscheuren is sterk afhankelijk van de vorm van de blokvorm.

Vierkante hebben er minder last van dan de rechthoekige. Het

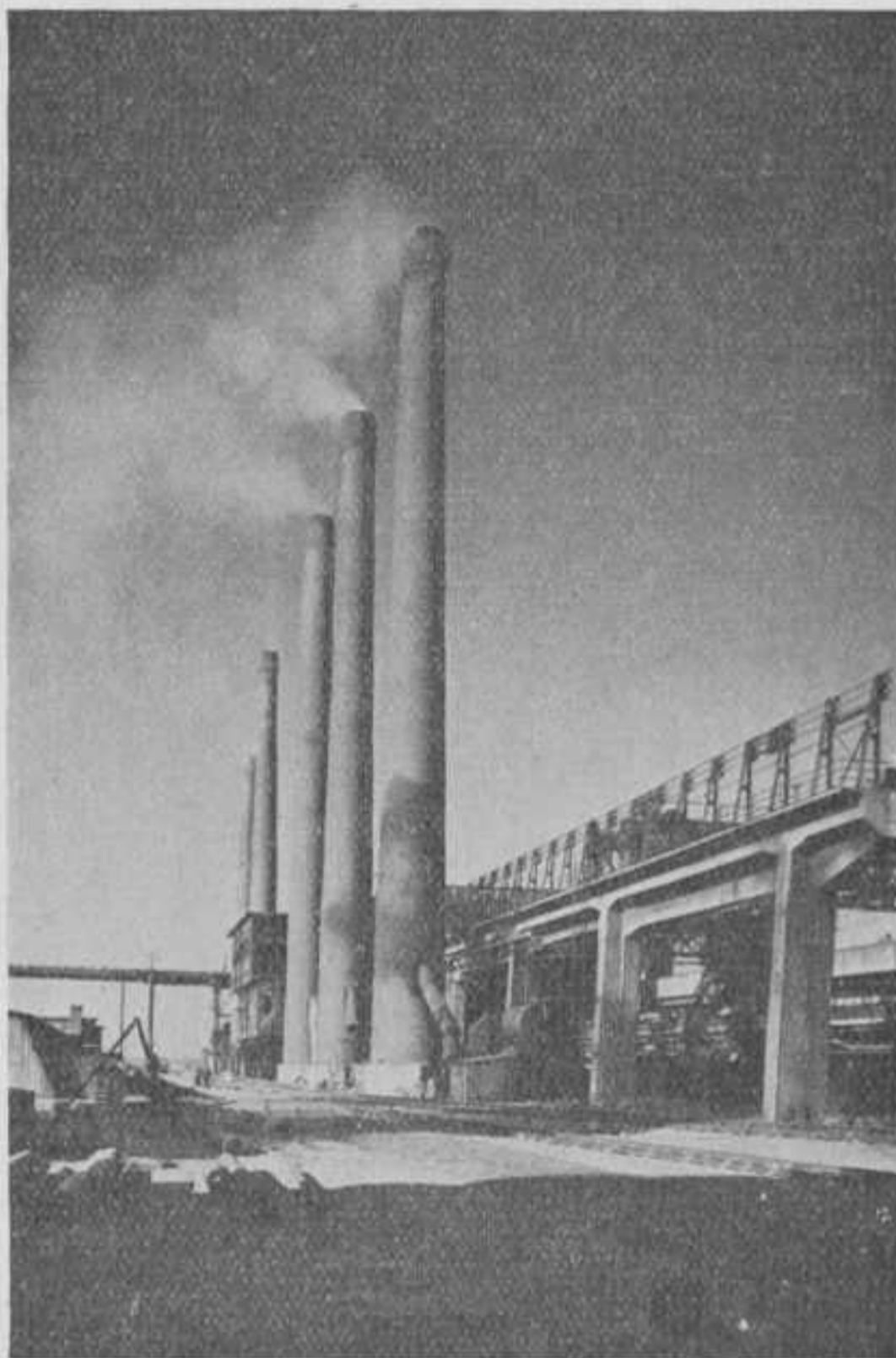


foto K.N.H.S., N.V.

Staalfabriek (Vooraanzicht).

percentage langsscheuren neemt toe met een toenemende breedte-dikteverhouding. Dwarsscheuren treden voornamelijk op, wanneer tijdens gieten, de giethuid zich aan de blokvorm vasthecht.

Tijdens het stollen krimpt het blok. Daar de huid niet mee kan krimpen — deze zit immers vast — treedt een dwarsscheur op. Het teren van de blokvormen heeft het optreden van dwarsscheuren sterk verminderd.

Ook de kwaliteit is van invloed. Rustig staal is gevoeliger voor scheuren dan onrustig staal. De keuze of men een staal kwaliteit rustig dan wel onrustig maakt, wordt vaak bepaald door de segregatie. Wanneer een blok gegoten is, heeft dit geen uniforme samenstelling. Dit is logisch, daar C, Mn, P en S op te vatten zijn als verontreinigingen in het staal.

Bij stollen krijgen we eerst de zuivere kristallen, terwijl later staal met meer onzuiverheden stolt. De elementen die het sterkst segregeren zijn C, P en S. Mn, dat met zijn eigenschappen dicht bij die van Fe ligt, segregert zeer weinig.

Na het gieten worden de blokken naar de blokkenparken vervoerd. Hier worden ze gekeurd en gereed gemaakt voor verzending naar de beide walserijen.

WALSERIJEN

IR M. J. VAN RIJ.

a. *Walserij voor dikke platen.*

Dit nog zeer jonge, moderne bedrijf, dat tijdens de bezetting door de Duitsers geheel werd ontmanteld, naar Watenstedt (Hermann Göring Werke) werd overgebracht en in 1946 weer naar Nederland werd teruggevoerd, moet een zo groot mogelijk deel van de in Nederland bestaande behoefte aan dikke plaat (scheepsplaat) dekken.

Het uitgangsmateriaal is een blok met een maximum gewicht

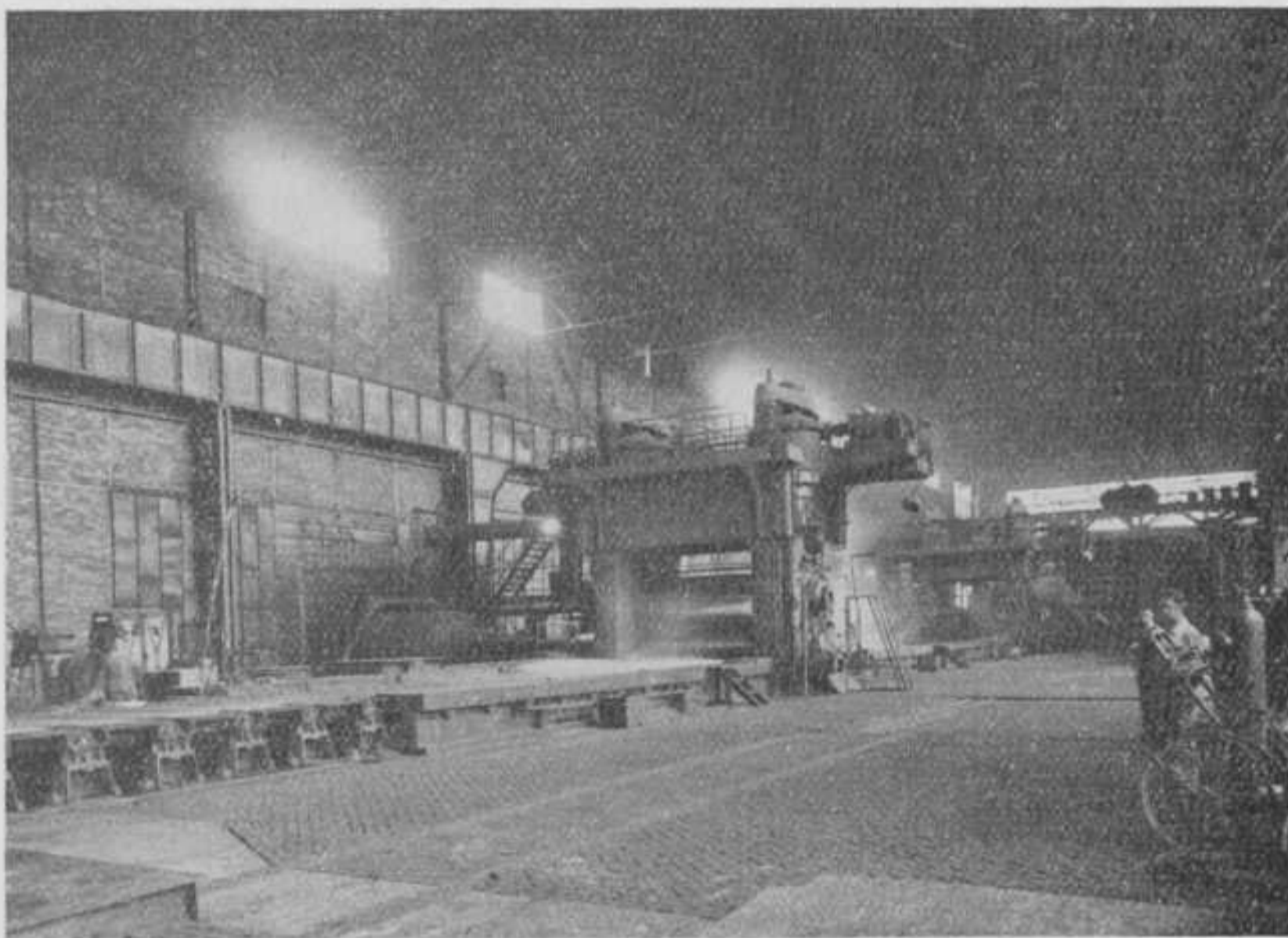


3 tons blokken voor dikke plaat walserij. foto K.N.H.S. N.V.

van ca 4,5 ton (zie foto 5). Hieruit kunnen platen gewalst worden met dikten vanaf 3 mm en lengten tot maximaal 12.000 mm. De max. te walsen plaatbreedte bedraagt 2540 mm.

12.000 mm. De max. te walsen plaatbreedte bedraagt 2540 mm.

Dit walsen geschiedt op een duo voorwals (dus 2 boven elkaar gelegen walsen) en een quarto afwals, waarbij de 4 walsen boven elkaar geplaatst zijn.



Dikke plaat walserij.

Foto K.N.H.S., N.V.

In het kort kan worden nagegaan waarom de combinatie van duo en quarto de meest gunstige in dit walsproces kan worden genoemd.

Het ruwe werk geschiedt op de voorwals, terwijl de uiteindelijke afmetingen van de te walsen plaat (dikte en lengte) door de afwals worden bepaald. De walsen van de voorwals zijn dus aan sterke slijtage onderhevig (brandscheurtjes), hetgeen betekent dat deze walsen geen hard oppervlak mogen hebben. De walsen van het afwalstuig echter geven aan de plaat een glad oppervlak en zorgen voor de juiste tolerantie in de afmeting van de plaat. Dit betekent dat het oppervlak van de walsen hard moet zijn. Het is dus duidelijk dat het gehele walsproces moet geschieden door 2 walstuigen.

Verlaat het gloeiende blok één der doorschuifovens (aanwezig zijn 3 ovens, waarvan steeds 2 in bedrijf en 1 in reserve of revisie) met een temperatuur van ca 1250° C, dan wordt dit zeer plastische blok door de walsen van het eerst opgestelde walstuig, de duo, gedurende de eerste passage, in hoofdzaak samengedrukt, waarbij dan vrijwel geen verlenging optreedt. Deze duowalsen keren na elke steek van draairichting om, zodat deze dus aangedreven moeten worden door een omkeerbare motor met regelbaar toerental.

Na de eerste passage wordt het blok 90° gedraaid en in dwarsrichting uitgewalst tot het de gewenste breedte, die gelijk is aan de bruto plaatbreedte, heeft verkregen. Nu wordt het blok nogmaals 90° gedraaid, om dan verder in de lengte te worden uitgewalst door de quarto-afwals, die zich bevindt op ongeveer 30 meter afstand van de voorwals.

Het is vanzelfsprekend een bij dit walsproces gebiedende eis, dat in een zo kort mogelijke tijd het blok tot plaat wordt gewalst in verband met het tijdens het walsen optredende warmteverlies. In vele gevallen is dit een wedloop met de tijd. Elk extra oponthoud zou tot gevolg kunnen hebben, dat de plaat te koud zou worden om tot de gewenste dikte te kunnen worden afgewalst. Het gaat er dan ook om, in het laatste walstuig, de quarto, de reducties zo groot mogelijk te maken teneinde nog over een zo hoog mogelijke wals-temperatuur te kunnen beschikken. Deze grote reducties vragen zware walsen met grote diameters. Het nadeel van deze grote diameters is echter, dat een groot aanrakingsoppervlak van wals met plaat gevormd wordt, hetgeen een hoge afkoeling tot gevolg heeft. Tevens neemt de slijtage aan het walsoppervlak toe bij toenemende walsdiameter, hetgeen ook niet toelaatbaar is. Teneinde nu echter toch in staat te zijn grote reducties te geven en de temperatuurafname van de plaat zo veel mogelijk te verminderen (dit met het oog op een gunstige kristalstructuur van de plaat) heeft men de 2 binnenste walsen een kleine diameter gegeven (de zgn. strekwalsen met 750 mm diameter) en de beide buitenste (de zgn. steunwalsen) een zeer grote diameter. Deze walsen steunen de strekwalsen dus volkomen in hun werk en geven het geheel de nodige stijfheid. Doordat in de duo-voorwals de reducties procentueel minder groot zijn dan in de quarto-afwals en het de bedoeling is, om in de duo in enkele passages het walsgoed de juiste plaat-

breedte te geven, is dit een reden waarom de duo minder zwaar en stijf is uitgevoerd dan de quarto.

De totale walstijd in beide walstuigen bedraagt 130 seconden, waarna de afwalstemperatuur ongeveer 1000° C of lager is.

Tijdens het op temperatuur brengen van het blok in de oven, ontstaat een exydhuid, die, indien niet verwijderd, tijdens het walsen in het oppervlak van het walsgoed kan worden gedrukt. Dit kan tot gevolg hebben, dat het uiteindelijke plaatoppervlak zeer ruw wordt en dus enigszins beschadigd is. Teneinde dit nu te verhinderen, is bij de voorwals een hoge druk water afsputinstlatinge aangebracht, waardoor het na de eerste walspassage losgemaakte huidje door de hoge druk van het water (80 atm.) volledig wordt verwijderd.

Is de plaat gewalst, dan wordt deze eerst gericht in een rollenrichtmachine tot volkomen vlakheid, vervolgens op het koelbed afgekoeld en geïnspecteerd waarna de beide zijkanten worden afgesneden door 2 verticale, roterende messen. Hierdoor wordt dus de juiste en verlangde plaatbreedte verkregen. Na het nog verwijderen van kop en voet, door 2 guillotine scharen, waardoor dus de juiste plaatlengte tot stand komt, wordt de plaat opgeslagen, gekeurd en eventueel direct afgevoerd naar de klant.

Het is duidelijk, dat deze zware plaatwalserij momenteel een zeer belangrijk aandeel levert in de wederopbouw van de Nederlandse industrie en in de zo belangrijke voorziening van scheepsplaten voor de Nederlandse scheepsbouwindustrie.

b. *Walserij voor dunne platen.*

Bepalen we ons vervolgens tot de dunne plaatwalserij, dan zien we dat dit proces, wat walstechniek betreft, in zekere zin overeenkomt met het genoemde dikke plaatwalsprocédé. Ook hier onderscheiden we een voorwalstuig (trio of duo) en een afwalstuig (duo), die echter minder stijf en massief zijn uitgevoerd, vanwege het feit dat geringere reducties gegeven behoeven te worden en omdat in dit proces uitgegaan wordt van zeer lichte blokken (1½ ton, zie foto 6) en lichte strippen. Ook de walstemperatuur ligt veel lager (900° C). Deze strippen worden verkregen in een aparte walsstraat, alwaar uit het ½ tons blok een lange strip wordt gewalst,

die, nadat een schaar deze in kleine stukken heeft verdeeld, het uitgangspproduct vormt voor de vervaardiging van de dunne plaat.



Foto K.N.H.S. N.V.

$\frac{1}{2}$ tons blokken voor Walserij-Oost (dunne plaat walserij).

De dunne plaatwalserij bestaat dus uit 2 walsstraten:

1. Stripwalserij. (foto 10).
2. Platenwalserij. (foto 11).

1. Het uitgangsmateriaal van de stripwalserij is dus het gegoten blok, dat van de staalfabriek wordt aangevoerd en dat vóór het walsen in een blokkenoven (doorschuifoven) op hoge temperatuur moet worden gebracht. Voor koolstofarme staalsoorten, die in het bedrijf verwerkt worden, bedraagt deze temperatuur ca 1200—1300° C. Naarmate het koolstofgehalte hoger wordt, moet deze temperatuur in verband met de verlaging van het smeltpunt, lager worden gekozen.

Het walsproces wordt bij voorkeur geheel in austenietische toestand uitgevoerd, daar in deze toestand het staal zich gemakkelijk laat walsen. Dit geldt dus voor blokken.

Het walsen in austenietische toestand van producten als dun plaatijzer is om walstechnische redenen (o.a. het kleven bij het walsen van meerdere platen op elkaar) en in verband met de oxydatie van het staal bij deze hoge temperatuur niet toe te passen, mede

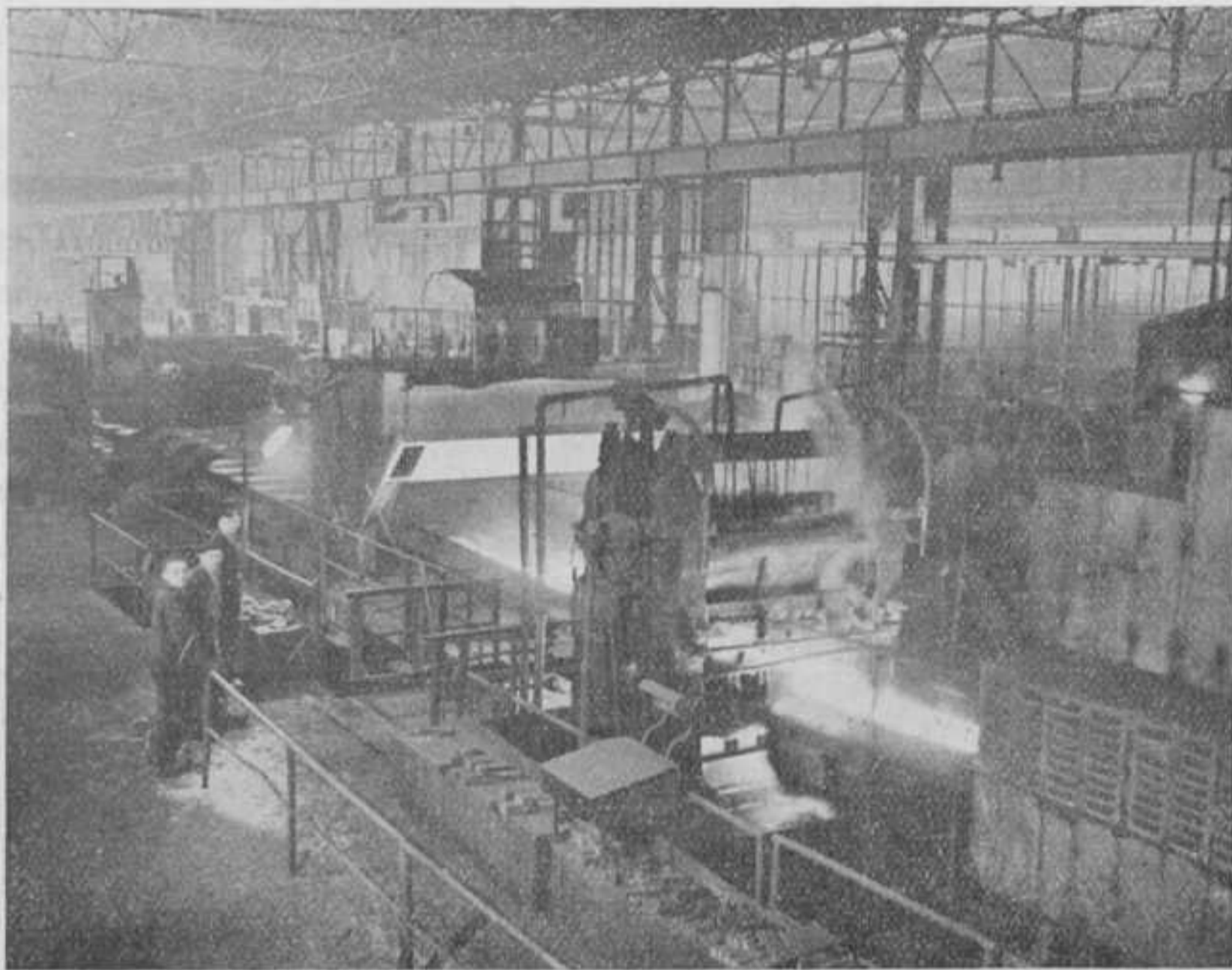


Foto K.N.H.S., N.V.

Strip- en profielwalserij (dunne plaat walserij).

omdat in dit geval hoge eisen gesteld worden aan het oppervlak van de plaat en aan de maatnauwkeurigheid. Dun plaatijzer moet dan ook na walsing verder worden uitgegloeid in speciaal voor dit doel ontworpen ovens. (Stolpovens en normaliseerovens).

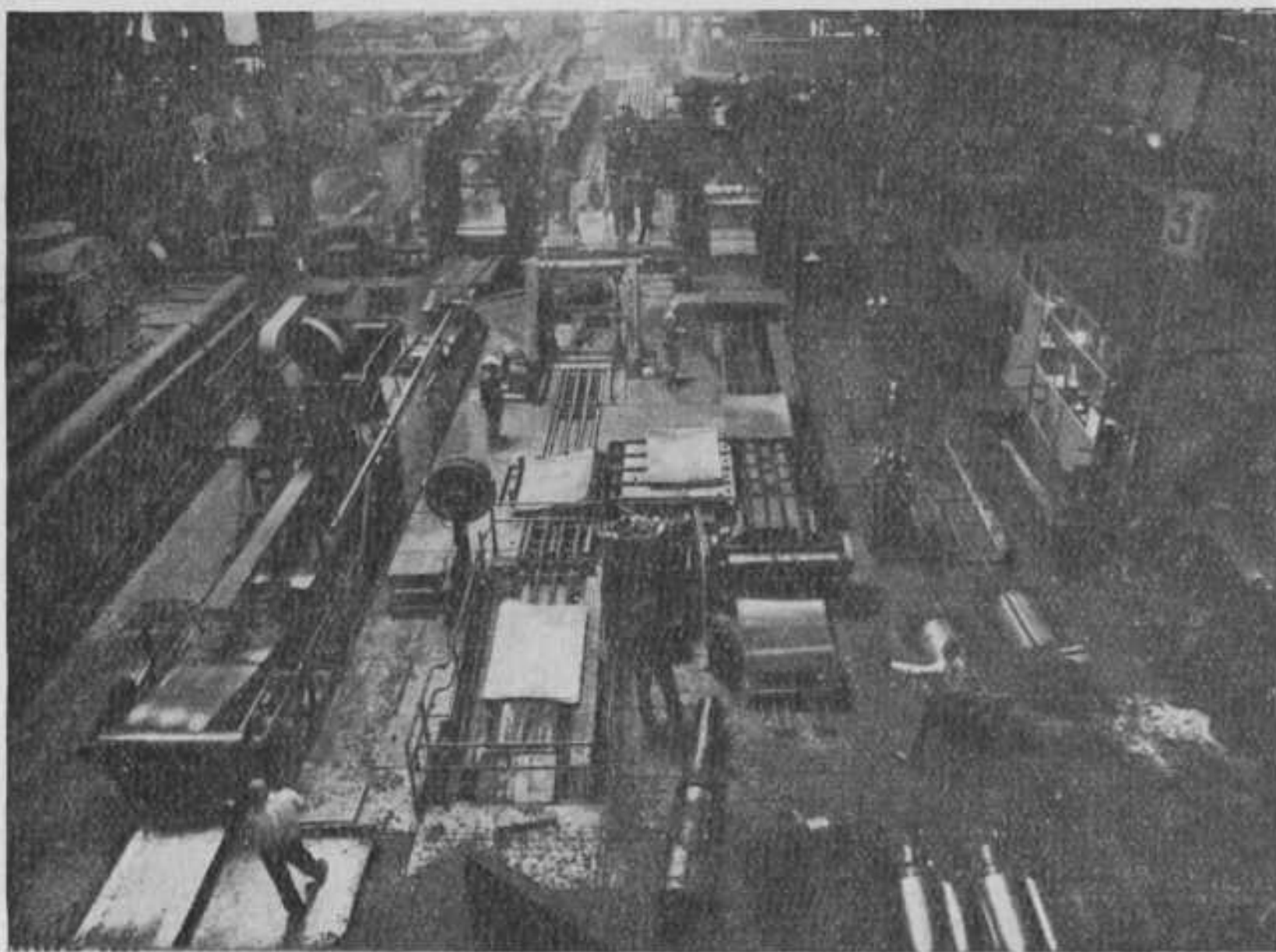
Het oppervlak van de blokken brandt in de blokkenoven enkele mm af. Bij de genoemde zeer hoge temperatuur gaat de gevormde vaste oxydelaag en slaklaag, die zich altijd op het blok bevindt na het gieten in de staalfabriek, in vloeibare toestand over en druipt gedeeltelijk van de blokken af. Dit betekent dus materiaalverlies. Het voordeel is echter, dat verontreinigingen op en ongelijkmatigheden in de huid geheel of gedeeltelijk hierdoor ver-

dwijnen, hetgeen voor het uiteindelijk verkregen plaatoppervlak niet anders dan gunstig kan zijn. In een dunne plaatwalserij wordt dus voortdurend gestreefd naar een zo glad mogelijk oppervlak van de af te leveren plaat. Dit is vaak een zeer moeilijke opgave, omdat tijdens het walsen en tijdens het gloeien en het opnieuw gloeien van strip en plaat, steeds weer oxyde gevormd wordt, waardoor de kans dat de voorwals, afwals en nawals dit harde huidje in het staaloppervlak perst, zeer groot is.

De oxydehuid op het blok is echter vrij bros en valt reeds tijdens de eerste walspassage grotendeels af. Resten hiervan en het opnieuw gevormde walshuidje worden echter gedeeltelijk in het metallisch oppervlak gewalst.

Teneinde nu het aanwezige oxydehuidje op het blok zoveel mogelijk en zo snel mogelijk te verwijderen, is vóór de walsstoel een hogedruk waterspuitinrichting (80 atm.) aangebracht, waardoor het huidje door deze overvloedige besproeiing prachtig loslaat.

Na 3 passages op de voorwals (trio) en 4 passages op de afwals



Overzicht dunne plaat walserij.

Foto K.N.H.S., N.V.

(trio) is het blok uitgewalst tot een lange dunne strip, die, na het snijden in vele kleine stukken, het uitgangspproduct vormt voor de dunne plaatwalserij.

2. In deze walsstraat worden de strippen opnieuw verhit tot 900° C. en hierna direct door middel van een kettingtransporteur naar de walsstoel vervoerd, (trio of duo voorwals). Door de nu volgende walsing ontstaat door de optredende plastische vervorming van het walsgoed een dunne plaat.

Bij plastische bewerking van een metaal treedt nu niet alleen een uitwendige vormverandering op, maar wordt het metaal ook inwendig vervormd.

Heeft deze vervorming nu plaats beneden een bepaalde temperatuur, de z.g.n. rekristallisatietemperatuur, dan spreekt men van *koudvervorming*. Vervorming boven deze temperatuur noemt men *warmvervorming*. In deze walserij heeft zowel koud- als warmvervorming plaats, hetgeen nader zal worden besproken.

Door de vervorming, die dus met een verstoring van de kristalstructuur gepaard gaat, wordt het metaal in een minder stabiele vorm gebracht. In het metaal heerst dientengevolge de neiging, weer een stabiele kristalstructuur te herstellen. Dit gebeurt nu bij en boven de reeds genoemde rekristallisatietemperatuur. Op plaatsen, waar de hoogste spanningen heersen, begint zich de onvervormde kristalstructuur te herstellen (kernvorming) en van hieruit groeien alzijdig in het vervormde metaal volkomen nieuwe kristallen uit. Dit verschijnsel heet rekristallisatie. De nieuw gevormde kristallen zijn alleen wat de interne z.g.n. roosterstructuur betreft, gelijk aan de oorspronkelijke. Uitwendig zijn deze kristallen door hun alzijdige groei gelijkmatig van vorm en afmetingen, in tegenstelling dus tot de oorspronkelijke gietstructuur. Bij herhaalde deformatie en rekristallisatie ontstaat steeds weer een identieke structuur, die dus typisch is voor de rekristallisatie. Men spreekt van rekristallisatiestructuur. Het gloeien van het gedeformeerde metaal bij of boven de rekristallisatietemperatuur noemt men uitgloeien.

Bezien we, alvorens dit uitgloeien nader te bekijken, het ijzer-koolstofdiagram, dan is hieruit op te maken, dat koolstofvrij ijzer beneden 900° C geheel uit α -ijzer of ferriet en daarboven geheel uit z.g.n. γ -ijzer of austeniet bestaat. We zullen echter het diagram bekijken, voor zover het op staal (tot 1.7 % C) betrekking heeft.

Het ferriet heeft slechts een zeer geringe oplosbaarheid voor koolstof en wel maximaal ca 0.05 % bij 720° C, terwijl bij kamertemperatuur deze oplosbaarheid nog slechts ca 0.01 % bedraagt. Het austeniet daarentegen heeft een grote oplosbaarheid voor koolstof en wel maximaal 1.7 % bij 1140° C.

Koelt men nu koolstofhoudend austeniet, echter met minder dan 0.05 % C, af, dan begint in een zeker punt van het diagram austeniet zich om te zetten in ferriet, dat na verdere afkoeling geheel volledig wordt. Ook kan zich cementiet gaan afzetten (Fe_3C), waarvan de totale hoeveelheid uiteraard zeer gering is. Het komt hier en daar als dunne schilletjes tussen de ferrietkristallen te liggen.

Ligt het koolstofgehalte tussen 0.05 en 0.9 %, dan begint de omzetting in ferriet eveneens weer bij het bereiken van een zeker punt in 't diagram, terwijl deze echter bij het bereiken van 720° C nog niet volledig is. Het resterende austeniet, dat dan 0.9 % C bevat, zet zich nu bij constante temperatuur gelijktijdig in ferriet en cementiet om. Gebeurt de afkoeling niet te snel, dan gaat het resterende austeniet over in het z.g.n. lamellaire perliet, bestaande uit afwisselende lagen ferriet en cementiet.

Heeft de afkoeling zeer langzaam plaats, dan ontstaat bij geringe C-gehalten (ca 0.1 % en minder) weer de structuur, bestaande uit ferriet met hier en daar schilletjes cementiet tussen of om de ferrietkristallen, terwijl bij hoger C-gehalte de cementiet een min of meer korrelige vorm aanneemt.

Bedraagt het C-gehalte meer dan 0.9 %, dan scheidt zich op een zeker punt eerst cementiet af en wel bij normale koeling in de vorm van schillen en bij langzame koeling in de vorm van korrels. Bij 720° C gaat weer het resterende austeniet in ferriet + cementiet over, waarbij het cementiet, afhankelijk van de koelsnelheid, weer de lamellaire of korrelvorm aanneemt.

Bij het opwarmen heeft in al deze gevallen juist het omgekeerde plaats.

Beschouwen we dus een staal, waarvan het C-gehalte ligt tussen ca 0.05—0.2%, grenzen, die in het bedrijf slechts bij uitzondering worden overschreden, dan bestaat dit dus boven 900 à 875° C uit austeniet, tussen deze temperaturen en 720° C uit austeniet en ferriet, waarbij het meeste ferriet bij 720° C en het minste bij de bovenste temperatuurgrens aanwezig is, en onder 720° C uit ferriet

en cementiet. Uitsluitend bij 720° C komen ferriet, cementiet en austeniet gelijktijdig naast elkaar voor. De hoeveelheid cementiet in staal met 0.2 % C is gering en bedraagt in gewichtsprocenten ca 2.7 %. In volumeprocenten uitgedrukt is het percentage weinig hoger, maar in volumeprocenten perliet uitgedrukt, bedraagt het reeds meer dan 15 %.

Uit het bovenstaande is dus duidelijk dat zowel zware deformatie als de rekristallisatie van staal sterk door het C-gehalte worden beïnvloed.

Het zal tevens duidelijk zijn, dat de hierboven besproken theorie zeer belangrijk is bij de bestudering van de eigenschappen, die een staalplaat vertoont tijdens de optredende zware deformatie in het walsproces en het hierna volgende uitgloeien van het metaal in de speciaal voor dit doel ontworpen gloeiovens.

Het is zeer duidelijk vast te stellen, dat de kristallen in de plaat na het warmwalsen een zeer fijne, vergruisde vorm vertonen, terwijl deze geheel volgens de walsrichting in parallele banen gestrekt liggen.

De structuur varieert uiteraard met de walstemperatuur, de vervormingsgraad en het koolstofgehalte.

Deze vorm betekent dat de hoedanigheid van de plaat stijfheid en brosheid aangeeft, terwijl tevens een zeer grote hardheid, vastheid en hoge taaiheid optreedt. Teneinde de plaat nu verwerkbaar te maken, dus recht, buigbaar en met voldoende ductiliteit, dient het materiaal na het walsen gegloeid te worden tot een zekere temperatuur, waarna langzaam of snel afgekoeld wordt, hetgeen afhankelijk is van het gloeiproces dat toegepast wordt. Het bedrijf past 2 methodes toe, n.l. *kistengloeien* en *normaliseren*.

Voor het *kistengloeien* worden Lee-Wilson ovens toegepast, d.w.z. dat bij deze ovens een charge van 45 ton plaat op een grondplaat gestapeld en afgedekt wordt door een lichte stalen stolp. Hieroverheen wordt de eigenlijke Lee-Wilson stolpoven geplaatst, die voorzien is van een gas-luchttoevoer (totaal 36 branders) waardoor de vlam de binnenstolp verhit en deze de warmte doorgeeft aan de stapel plaatijzer. Na een gloeitijd van 35—45 uur wordt de oven over een volgende koude charge geplaatst, terwijl de gegloeide charge onder de binnenstolp afkoelt. Thermokoppels in de charge aangebracht geven elk moment de juiste stapeltemperatuur aan.

Van deze Lee-Wilson ovens zijn er momenteel 5 in ons bedrijf aanwezig.

Het kistengloeien heeft plaats bij 700 à 750° C en beoogt in principe slechts een rekristalliseren van het vervormde staal, hoewel hierbij, afhankelijk van het koolstofgehalte en de temperatuurstijging boven ca 720° C tot zekere hoogte omkristallisatie optreedt. Voor de rekristallisatie zelf is in dit temperatuurgebied een gloei-duur van een ½ uur reeds voldoende. Het in de praktijk toegepaste kistengloeien, eist echter voor een gelijkmatig doorwarmen een gloei-tijd van 30—45 uur (ca 1 uur per ton). Hierbij sluit weer een lange afkoeltijd aan, zodat het staal in het temperatuurgebied van 700 à 750° C vele uren verkeert. Er ontstaat daardoor een enigszins grove, meestal iets in de walsinrichting georiënteerde, maar overigens vrij gelijkmatige structuur. Een grof kristallijne structuur ontstaat dus bij een te lange verhitting en te langzame afkoeling van staal.

De koolstof, die boven 720° C met een deel van het ferriet in austeniet is omgezet, scheidt zich tijdens de afkoeling in de vorm van dunne cementietschilletjes hier en daar tussen de ferrietkristallen af. Zolang de schilletjes gelijkmatig verdeeld zijn en geen grote afmetingen bezitten, worden de mechanische eigenschappen niet merkbaar ongunstig beïnvloed. Zijn de schillen soms dik en plaatselijk opgehoopt, dan kan dit verschijnsel een zeer ongunstige invloed uitoefenen op de taaiheid van het metaal.

Blijft de gloeitemperatuur onder 720° C en is het C-gehalte niet zeer gering, dan ontstaat geen austeniet en neemt het cementiet, dat vrijwel niet in oplossing gaat, grotendeels de vorm aan van kleine korrels, die gelijkmatig in de ferrietkristallen verdeeld liggen. Deze structuur is gunstig, mits de gloeitijd voldoende is geweest voor een volledige rekristallisatie en ontwikkeling der ferrietkristallen.

Zoals reeds eerder opgemerkt is, ontstaat na kistengloeien een nog enigszins grove, iets in de walsrichting georiënteerde, structuur. Het zal duidelijk zijn, dat hierdoor het verschil in mechanische eigenschappen evenwijdig aan en loodrecht op de plaatwalsrichting vrij groot is en wel zodanig, dat de vastheid het grootst en de taaiheid het kleinst is loodrecht op deze richting. Dit hangt dus vooral samen met de oriëntatie van de kristallen in de walsrichting.

Door deze ongelijkmatigheid, de vrij grove kristallen en de geringe vastheid is *kistengegloeide* plaat niet bijzonder geschikt voor

diepstampdoeleinden. Een grof kristallijne structuur geeft direct aanleiding tot breuk, speciaal bij plotselinge trek of schok. Een goede vervormbaarheid is dus niet aanwezig. Plaatijzer, gegloeid in kistenovens wordt dan ook uitsluitend gebruikt voor bekledingsdoeleinden, waarbij dus een mooi oppervlak een eerste vereiste is, b.v. kantoormeubelen, stalen kasten, kachels, e.d.

Het *normaliseren* bestaat uit een verhitting van de staalplaat tot in volledig austenietisch verband, dus volledige omkristallisatie, d.w.z. voor staal met 0.1 à 0.2 % tot 900° C of hoger, gevolgd door rustige, echter niet al te langzame afkoeling, zodanig, dat een *fijnkorrelige* structuur van ferriet + lamellair perliet ontstaat.

Doordat het normaliseren in een continu-oven plaats heeft, d.w.z. in een oven, waarbij de platen afzonderlijk of in kleine pakketten verplaatst worden met een snelheid van 1,5—2 meter per minuut, duurt het gloeiproces slechts kort ca. 20 minuten. Deze normaliseeroven is gebouwd met een gloeizone (opwarm + doorgloeizone) en een afkoelzone (snelle + langzame afkoelzone). Deze afkoelzone heeft dan eerst een gedeelte met water gekoelde togen. Hierdoor wordt het metaal van 900° C tot 650° C afgeschrikt, waardoor de fijnere structuur ontstaat.

Het verschil tussen genormaliseerde plaat en kistengegloeide plaat is dus, dat bij het normaliseren de kristallen door de verhitting tot boven 900° C opgelost worden en hierna de gelegenheid hebben zich bij het afkoelen opnieuw te vormen, zonder dat ze zich afzetten langs de oude kristalgrenzen. Hierdoor zijn deze kristallen niet meer georiënteerd in de walsrichting, waardoor de taaiheid van het materiaal loodrecht en evenwijdig aan de walsrichting ongeveer hetzelfde is, hetgeen het materiaal uitstekend geschikt maakt voor dieptrekdoeleinden b.v. voor de potten- en pannenindustrie, automobielinindustrie e.d.

Door de fijnere structuur is de vastheid groter en de taaiheid geringer dan van kistengegloeide plaat.

In het algemeen kan men dus zeggen, dat de platen, waarbij aan het materiaal hoge eisen worden gesteld, wat betreft zware vervorming, genormaliseerd worden.

Behalve warmvervorming komt in ons bedrijf ook *koudvervorming* van het plaatmateriaal voor en wel hoofdzakelijk na het gloeiproces.

Koudvervorming heeft de volgende invloed: Langs bepaalde vlakken in de kristallen, waaruit elk metaal is opgebouwd, z.g.n. glijvlakken, treedt afschuiving in de kristallen op. Tijdens deze afschuiving worden de kristalvlakken door de in het metaal optredende spanningen verbogen, terwijl tevens door steeds aanwezige ongelijkmatigheden in de kristalbouw, de afschuiving niet zuiver langs de glijvlakken, maar over bredere zones gaat verlopen. De structuur der glijvlakken wordt daardoor meer en meer verstoord en de glijding in toenemende mate belemmerd.

Bij verdere vervorming heeft ook afschuiving langs minder gunstig georiënteerde glijvlakken plaats, die echter eveneens weer vervormd worden. De benodigde krachten nemen daarom voortdurend toe, tot tenslotte de vervormingsmogelijkheid zover is uitgeput, dat breuk optreedt. Toenemende weerstand tegen verdere vervorming noemt men versterking. Met deze versterking gaat behalve een toename van de vastheid en daarmee samenhangende grootheden als strek- en vloeigrens, trekvastheid, hardheid enz., een afname van de taaiheid en de daarmee samenhangende grootheden als rek, contractie etc., gepaard.

Het is dus zeer belangrijk om bij de koudvervorming na het gloeien met deze versterking rekening te houden.

De weerstand tegen vervorming neemt in het algemeen toe, naarmate de kristallen kleiner zijn (genormaliseerde plaat) of gecompliceerder uitwendige vorm hebben.

Koudvervorming heeft in ons bedrijf plaats bij het nawaisen en machinaal strekken van de plaat.

Nagewalst wordt op een duowalstuig, dat uitgerust is met 2 hoogglanzende, gepolijste walsen, die aan de plaat een prachtig spiegellend oppervlak geven.

Tevens worden door dit nawalsproces de open poriën in het plaatoppervlak zoveel mogelijk dichtgedrukt, waardoor het oppervlak ook sterk wordt verbeterd.

Platen met diepstampeigenschappen gaan echter door dit koud nawalsen, vanwege de optredende versterking, sterk in kwaliteit achteruit.

Machinaal gestrekt worden die platen, waaraan hoge eisen aan vlakheid worden gesteld, dus platen voor bekledingsdoeleinden. Ook bij dit proces treedt in hoge mate versterking op. Dit is

echter in dit geval toelaatbaar omdat deze platen niet sterk vervormd worden en alleen als bekleding dienst doen.

Uit het bovenstaande blijkt, dat door de vele kwaliteiten, die in deze walserij worden vervaardigd zoals diepstamp-, dynamoblik-, radiatoren- en handelskwaliteit, het gehele proces vrij ingewikkeld is en wel voornamelijk omdat elke kwaliteit in de fabriek een speciale behandeling vraagt.

JOSEF BRAND

DUISBURG – HAMBORN
TELEFOON 51345/6



©

*Is van oordeel, dat bij
mechanisatie nodig is:*

1. een stempelvrij kolenfront met korte stalen kappen „SYSTEM SCHLOMS”
2. een stempelvrij kolenfront met aluminium kappen „SYSTEM SCHLOSS”
3. BH stijlenzetter met een zeer hoge voorspanning
4. Het verplaatsen van het kolentransportmiddel met een BH-omlegwig
5. Ter vermindering van het staalverlies is het gebruik van een BH-rooflier aan te bevelen

©

Bovendien zijn wij in de gelegenheid, U niet alleen te helpen bij Uw mechanisatie, maar ook bij Uw voorbereiding in steen en kool, door het leveren van

BRANDSE LUCHTLEIDINGEN

©

Ook kunnen wij U nog helpen om een veilig transport Uwer producten in schachten en opbraken te bereiken door het aanbrengen aan jukken en dwarsliggers van

BRANDSE LEIBOOMHOUDERS

©

Vraag bij het maken van Uw plannen het advies van onze technici en specialisten. Een vlotte levering wordt door ons bedrijf gewaarborgd.



SWITCH AND CONTROL GEAR

CHIEF PRODUCTS

CONTACTOR STARTERS

TOTALLY ENCLOSED

UP TO 450 H.P. AT 660 V.
UP TO 250 H.P. AT 3,300 V.

FLAMEPROOF

UP TO 300 H.P. AT 660 V.
UP TO 250 H.P. AT 3,300 V.

MINING SWITCHGEAR

A COMPREHENSIVE RANGE OF CONTROL GEAR AND ACCESSORIES FOR COAL-CUTTERS, CONVEYORS, LOADERS, DRILLS AND HAULAGE.

OIL-BREAK SWITCHGEAR

TOTALLY ENCLOSED

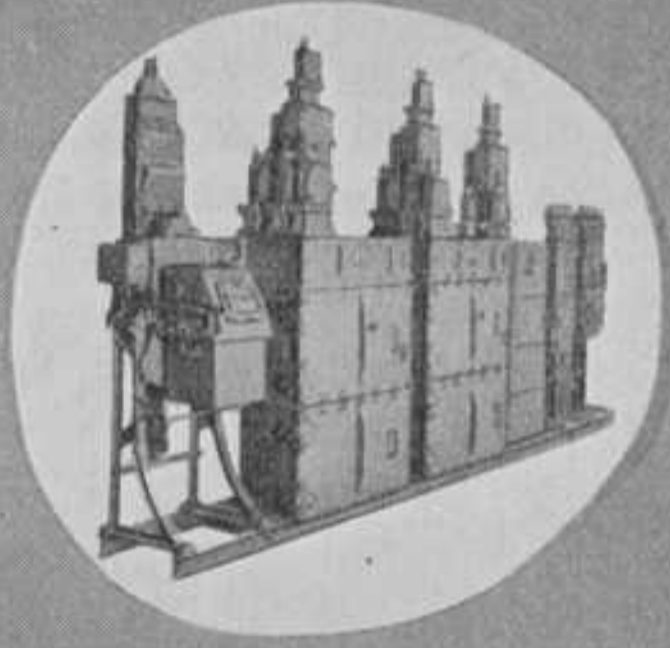
UP TO 3,000 AMPS. AT 660 V.
UP TO 400 AMPS. AT 3,300 V.

FLAMEPROOF

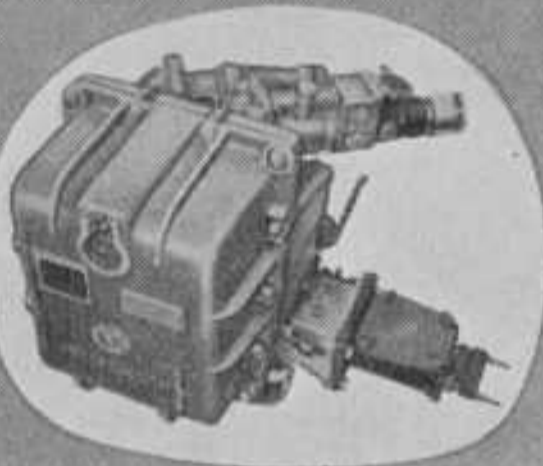
UP TO 400 AMPS. AT 660 V.
UP TO 400 AMPS. AT 3,300 V.



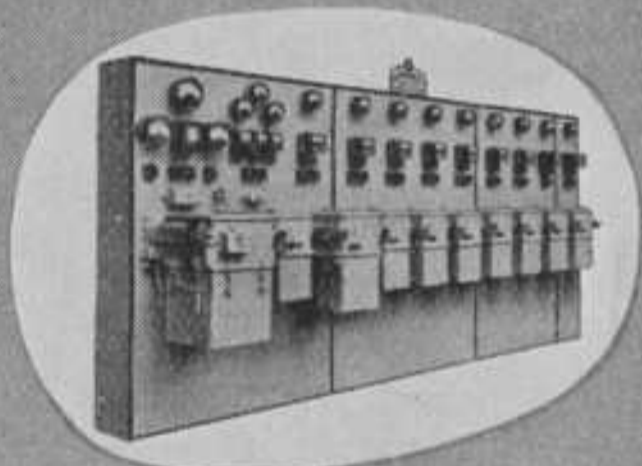
INTERLOCKED CONTACTOR PANEL CONTROLLING MULTI-MOTOR GRINDER



FLAMEPROOF STARTER BOARD



ROOM SWITCH TO CONTROL COAL FACE MACHINERY



OIL-BREAK SWITCHGEAR

TYPICAL PRODUCTS WHICH EMBODY THE RESULTS OF OVER 60 YEARS EXPERIENCE IN THE DESIGN, MANUFACTURE AND SERVICE OF RELIABLE SWITCH AND CONTROL GEAR.

M.&C. SWITCHGEAR LTD.,

KIRKINTILLOCH, GLASGOW.

TELCON BRONZE



(BERYLLIUM-COPPER)

NON-SPARKING

SAFETY TOOLS

Sparks from a steel tool in the presence of highly inflammable gases or materials may easily result in a disastrous fire or explosion. To eliminate this menace The Telegraph Construction and Maintenance Co. Ltd. is producing a range of Safety Tools made from "TELCON BRONZE" (Beryllium Copper.). This is a non-ferrous alloy which is both non-sparking and non-magnetic and has extreme hardness combined with high tensile strength. TELCON Safety Tools are designed to have great durability and in practice give service comparable with that of steel tools without the risk of dangerous sparking. Special tools can be made to order.



**THE TELEGRAPH CONSTRUCTION
& MAINTENANCE CO. LTD**

FOUNDED 1864

**HEAD OFFICE: 22, OLD BROADSTREET,
LONDON, E.C. 2**

**ENQUIRIES TO: TELCON WORKS, GREENWICH, LONDON, S.E. 10.
TELEGRAMS: MOORINGS, GREEN, LONDON.**

HET BREKEN VAN GESTEENTE DOOR STOTEND OF SLAAND BOREN EN SCHIETEN, BESCHOUWD IN HET LICHT VAN BOTSINGSVERSCHIJSSELEN.

Prof. Ir C. L. VAN NES.

Bij het slaand en stotend boren geschiedt het breken van het gesteente door een slag, waardoor een scherpe beitel een indrukking in het gesteente te weeg brengt. Men schrijft de scherpe beitel een werking toe, waardoor kerven in het gesteente ontstaan en waarbij dan door afschuiving de tussen gelegen dammetjes worden weggebroken.

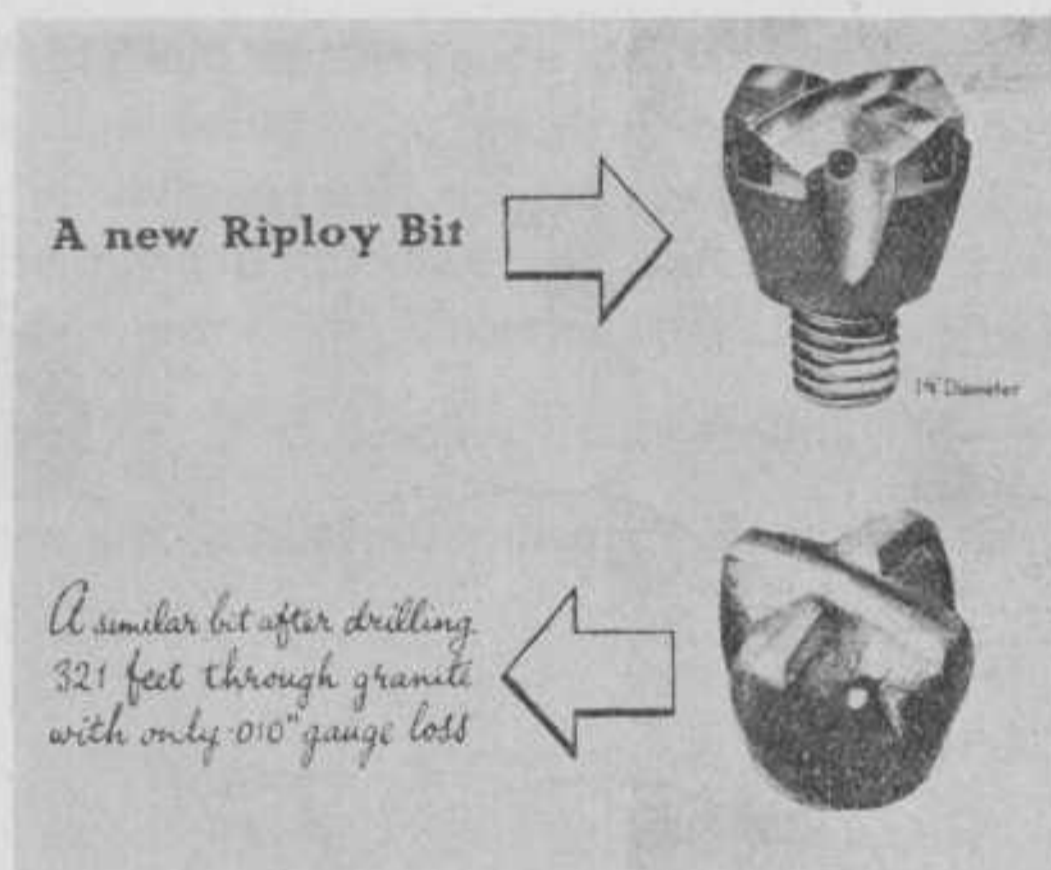


Fig. 1.

Bezien we echter een stomp geworden beitel (fig. 1), dan zal een ieder moet erkennen, dat van een snijdende werking geen sprake is. En toch is het met deze stompe beitel, die aan de einden een vlakje van 3 m.m. breedte heeft, in die stompe toestand een vijftigtal meters geboord. We moeten dus naar een andere verklaring zoeken van de verschijnselen, die bij het boren optreden en ik meen, dat we daarvoor het beste doen het breeproces te beschouwen als een botsingsverschijnsel. Aangezien bij draaiend boren moeilijk van bot-

singsverschijnselen gesproken kan worden, is het duidelijk, dat voor deze boorwijze een andere verklaring gegeven moet worden (uitgezonderd het boren met de rollerbit).

Slaand boren kan niet op elk soort materiaal worden toegepast; plastische materialen, zoals de meeste metalen, zijn ongeschikt en ook zachte taaie gesteenten zijn minder geschikte materialen voor slaand boren. Het zijn vooral de gesteenten en gesteenteachtige materialen (beton, klinkers, porcelein), die zich lenen voor slaand en stotend boren. We zien hieruit dat de fysische eigenschappen: elasticiteit, plasticiteit, trekvastheid, drukvastheid en schuifvastheid een belangrijke rol spelen bij de verschijnselen, die bij het slaand boren optreden.

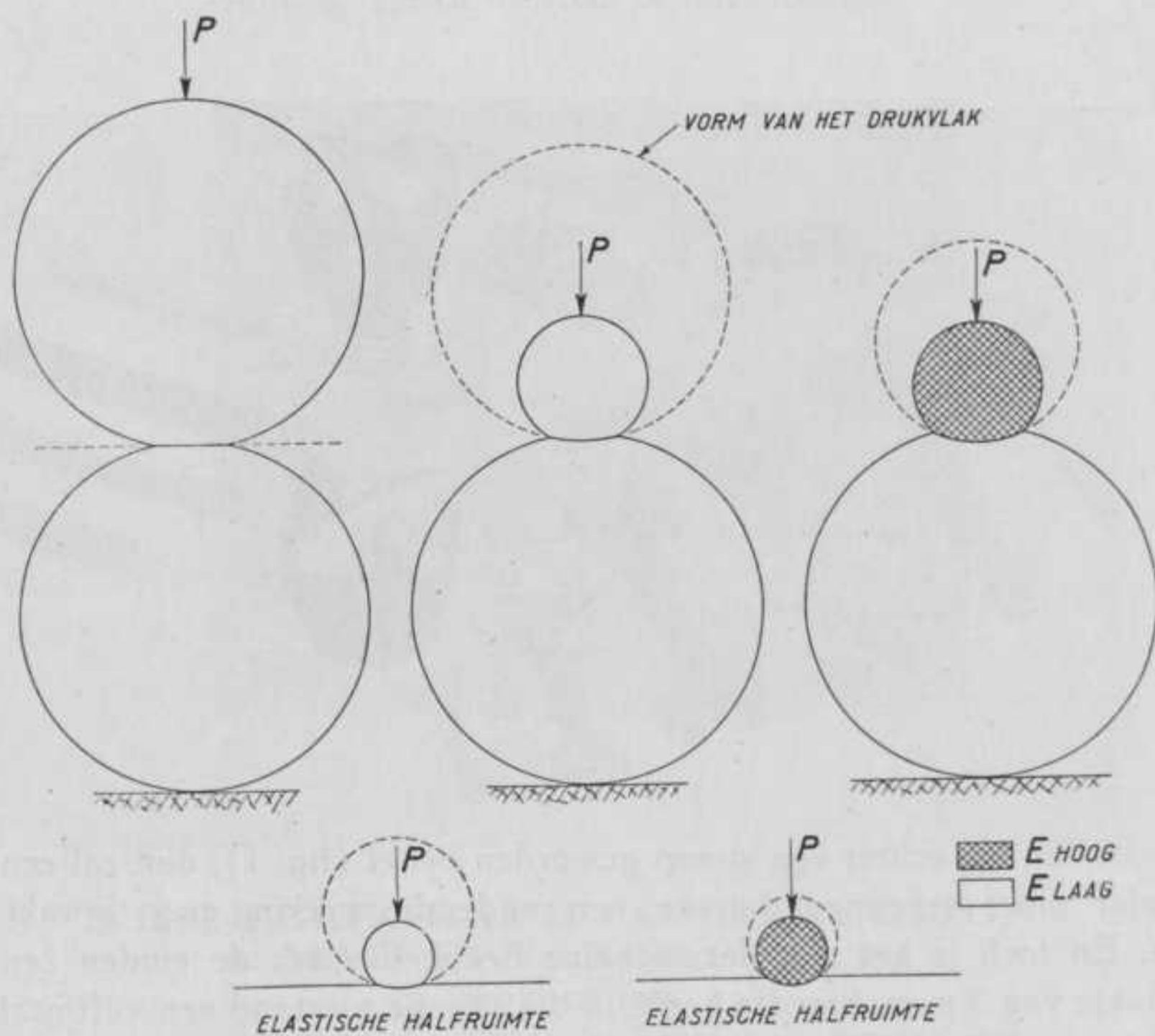


Fig. 2.

Over de spanningsverdeling, die optreedt, wanneer twee elastische lichamen tegen elkaar gedrukt worden, is het eerst een be-

langrijke studie gemaakt door HERTZ (*Über die Berührung fester elastischer Körper, 1881*). Hij gaat bij zijn beschouwingen uit van twee kogels, die tegen elkaar gedrukt worden, waardoor vormveranderingen en bepaalde spanningstoestanden in het inwendige optreden. Het is hier niet de plaats om op de zeer theoretische behandeling in te gaan, maar enkele verschijnselen voor ons van belang geeft U fig. 2.

Bij het samendrukken van 2 gelijke bollen ontstaat een gemeenschappelijk drukvlak en wel een plat vlak met cirkelvormige begrenzing. Zijn de bollen van ongelijke doorsnede en eventueel van verschillend materiaal (verschil in hardheid) dan wordt het gemeenschappelijke drukvlak een bol sector, waarvan de straal wel groter is dan de kleinste bol, maar met deze minder verschilt naarmate de straal van de kleine bol kleiner is en het materiaal van die kleine bol harder.

Het is nodig een benaderende definitie te geven van *hardheid*. Een eenvoudige definitie is, de druk nodig om de eenheid van indrukking te verkrijgen. Een hard voorwerp, hoewel zelf ook een vormverandering ondergaande, zal dieper in een zacht dan in een hard voorwerp indringen. Volgens deze definitie is hardheid voor te stellen door $\frac{\sigma}{\epsilon} = E =$ elasticiteits modulus. In werkelijkheid is hardheid een gecompliceerder begrip, denk aan Brinell hardheid

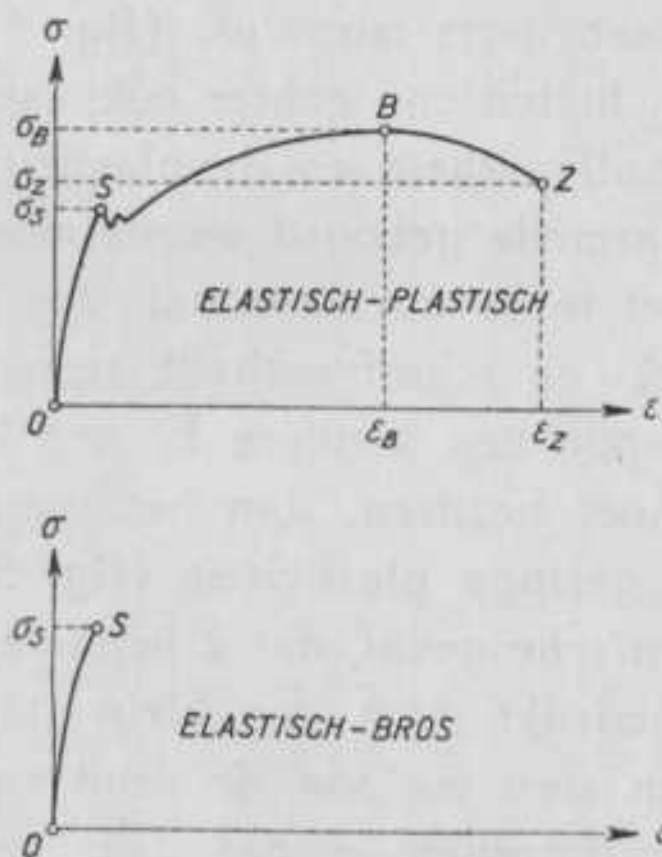


Fig. 3.

waarbij een stalen kogeltje met een bepaalde kracht in het te onderzoeken materiaal gedrukt wordt en daarbij een blijvende indeuking achterlaat. Hierbij speelt dus de plasticiteit ook een rol. Materiaal, dat niet plastisch vervormbaar is of deze eigenschap in geringe mate bezit, noemen we bros. De meeste metalen zijn elastisch-plastisch, de meeste gesteenten elastisch-bros. (fig. 3).

Laten we de druk P waarmee twee bollen tegen elkaar gedrukt worden geleidelijk weer tot 0 naderen, dan zal de indeuking die beide lichamen hebben ondergaan weer verdwijnen, wanneer de grootste optredende drukkrachten binnen de elasticiteitsgrenzen van het materiaal gebleven zijn. Is dit niet het geval dan treedt blijvende deformatie op, dit zal steeds gebeuren met het materiaal van de geringste hardheid. Voor het onderzoek van zeer harde materialen is zelfs het gehard stalen kogeltje niet hard genoeg en wordt de hardheid bepaald met een diamanten kegeltje (Vickers hardheid).

Een andere wijze om de hardheid te bepalen is door middel van een stalen kogeltje dat men van een bepaalde hoogte op een vlakke plaat van het te onderzoeken materiaal laat vallen. Uit de hoogte waarop het kogeltje terugspringt berekent men de hardheid (Shore hardheid).

Dit is een eenvoudige wijze om de elastische eigenschappen te bepalen en er zal een nauwe betrekking bestaan tussen deze hardheid en de elasticiteitsmodulus.

We zouden de materialen kunnen rangschikken naar hun hardheid of naar hun elasticiteits modulus. (fig. 4).

Bij het boren en schieten zijn echter ook van belang de trek- en drukvastheid, de schuifvastheid en de plasticiteit.

Het materiaal waarmee geboord wordt moet een grotere hardheid bezitten dan het te boren materiaal, dus een grote E , verder een grote druk-, trek- en schuifvastheid, terwijl het gesteente, dat doorboord moet worden een kleinere E , een kleinere trek-, druk- en schuifvastheid moet bezitten, dan het materiaal van de boorbeitel, alsmede een geringe plasticiteit (fig. 5).

Nemen we het *statische* geval, dat 2 lichamen door een kracht P op elkaar worden gedrukt, bijv. een klein stalen kogeltje op een dikke glasplaat. Dan zien we aan de rand van het drukvlak een kegelvormige scheur optreden, omdat daar ter plaatse de schuifvastheid wordt overschreden ook al zijn we met de drukkrachten

MATERIAAL	E kg/cm ²	σ_B Kg/cm ²	σ_{-B} Kg/cm ²	τ Kg/cm ²	σ_s Kg/cm ²	Plastisch
Diamant	11250000					neen
Widia	5.3 tot 7.0 miljoen		30000 – 50000	10000 – 26000		gering
Iridium	5300000					ja
Kotund	5200000					neen
Hard metaal	4300000		42500	20000		ja
Pyriet	3530000					neen
Gietstaal	2150000	7000	2200	5600	2200	ja
Weekijzer	2000000	3100	2200	2480	2200	zeer
Schalie	1000000					neen
Koper	1000000	2300				ja
Glas	700000 ¹⁾	600	8000			neen
Kwarts	690000	1450	17000			neen
Zandsteen	246000 ¹⁾		400 – 2000			neen
Marmer	260000					neen
Beton	220000 ¹⁾	25	250	50		zeer gering
Kalksteen	190000					gering
Klinker	170000	70	437	140		neen
Graniet (dicht)	128000 ¹⁾	45	1006	78		neen
Steenkool	150000 – 260000					neen
Hout	100000 ¹⁾	800	100	//64	⊥ 240	//ja
Ijs	28000					ja
Eboniet	2630	550	870			ja
Steen		σ_B	26 σ_B	2 σ_B		neen behalve lei- en kleisteen

¹⁾ gemiddeld

Fig. 4

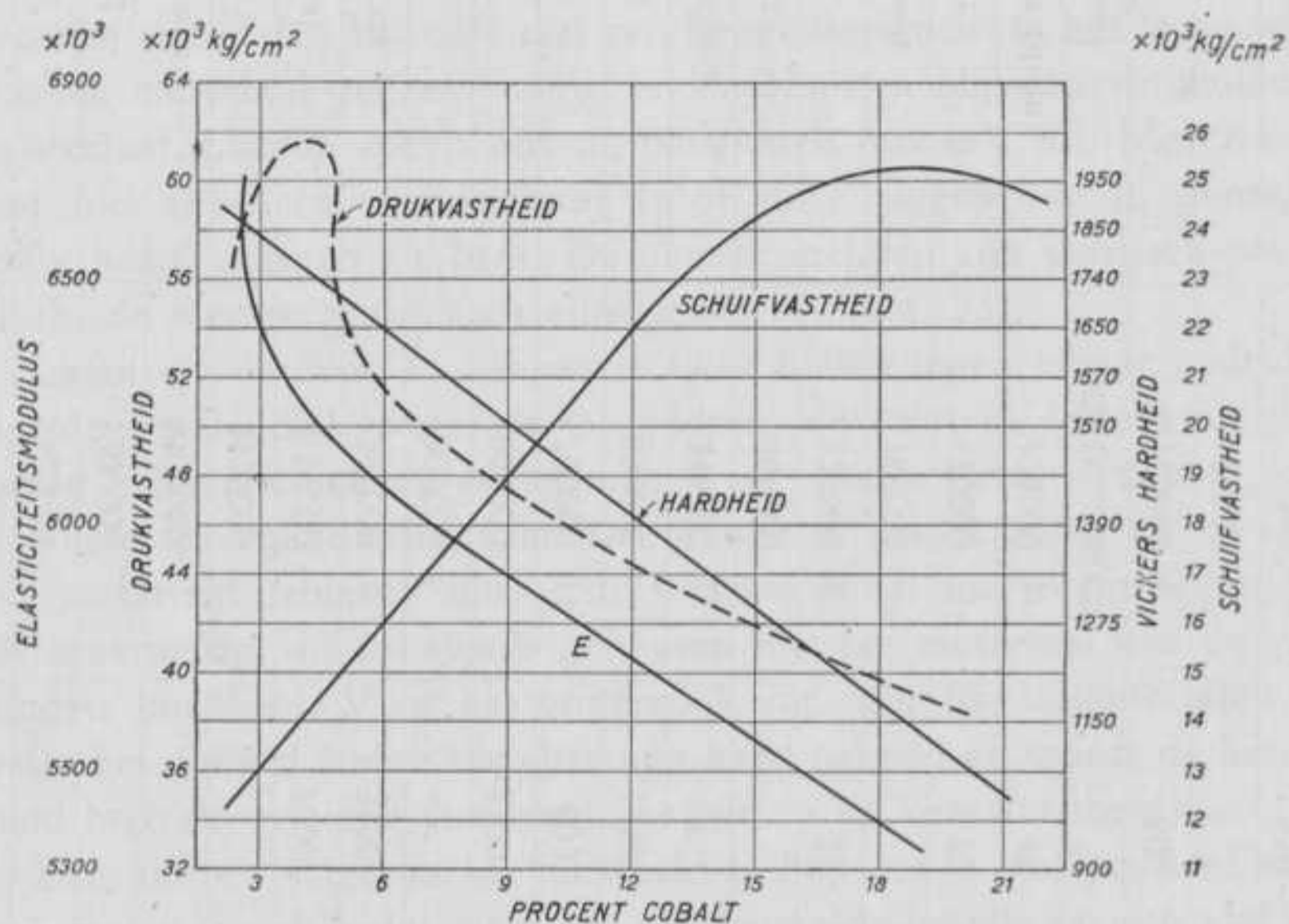


Fig. 5.

nog steeds binen de elasticiteits grens. Immers bij gesteente is:

$$\sigma_{-B} = \pm 26 \sigma_B \text{ en } \tau = \pm 13 \sigma_B.$$

We krijgen dus deze toestand. Vergroten we P tot P' dan zullen de scheuren zich dieper in het glas voortzetten, maar tevens zal het kegelvormige lichaam steeds meer elastisch worden samengedrukt. (fig. 6).

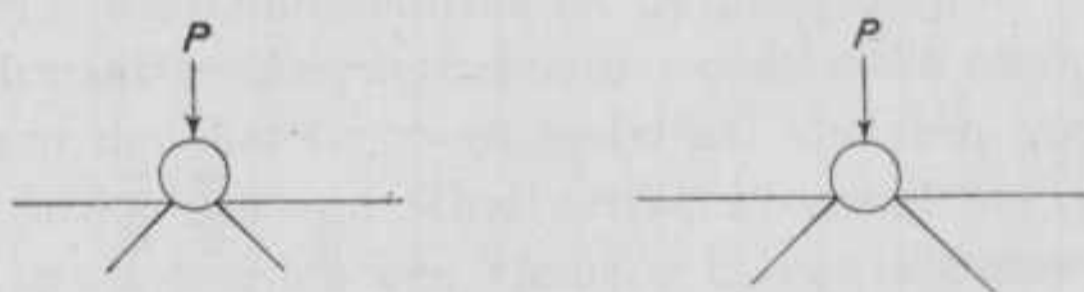


Fig. 6.

De tophoek van de kegel hangt zoals we zullen zien af van de vorm van het drukvlak en van de vorm van het lichaam, maar is bij homogeen materiaal onafhankelijk van de fysische eigenschappen van de stof. De getekende hoek geldt voor een elastische halfruimte, doch niet meer voor het kegelvormige lichaam begrensd door het

conische schuifvlak. Vergroten we de druk P tot P_{11} , dan zullen in het kegelvormige lichaam nieuwe afschuivingsvlakken ontstaan met een tophoek die kleiner is dan de eerste terwijl de kegel steeds meer elastisch wordt samengedrukt. (fig. 7).

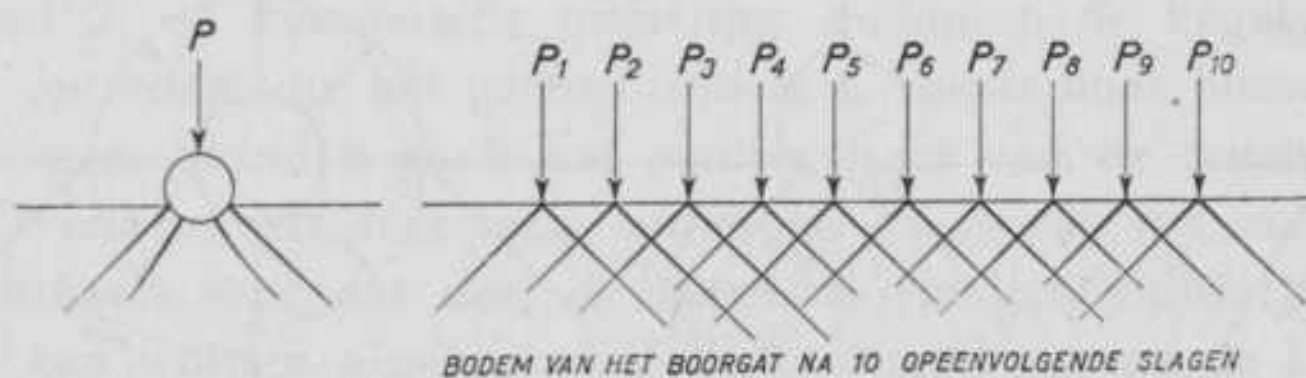
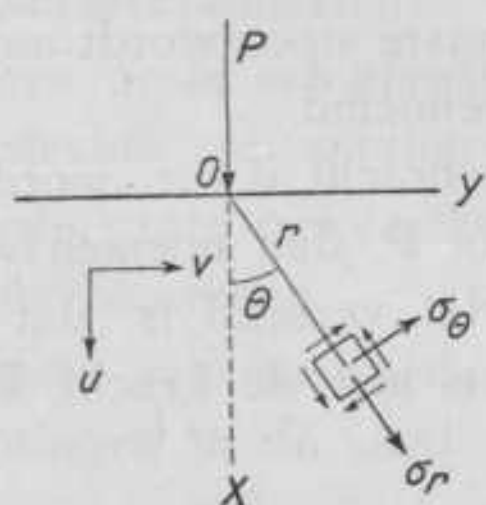


Fig. 7.

Het ontstaan van de eerste kegel wordt in een theoretisch geval weergegeven in (fig. 8).



ELAST. HALFRUIMTE BELAST
LOODRECHT OP HET GRENSVLAK
 $P =$ DRUK PER LENGTE EENHEID
 u EN v VERPLAATSING IN
RICHTING DER x EN y AS

$$\sigma_x = -\frac{2P}{\pi x} \cos^4 \theta$$

$$\sigma_y = -\frac{2P}{\pi x} \sin^2 \theta \cos^2 \theta$$

$$\tau_{xy} = -\frac{2P}{\pi x} \sin \theta \cos^3 \theta$$

$$u_{x=0} = \frac{2P}{\pi E} \left\{ \frac{1}{2}(1+\mu) - \ln \frac{d}{r} \right\}$$

$$v_{x=0} = -\frac{P}{E} \frac{1}{2}(1-\mu) \frac{y}{|y|}$$

Fig. 8.

Uit de formules zien we dat de τ onafhankelijk is van de aard van het materiaal der halfruimte en dat de tophoek van de kegel hier 60° bedraagt. De vorm $\sin \theta \cos^3 \theta$ heeft een maximum voor $\theta = 30^\circ$.

De deformaties zijn echter wel afhankelijk van de aard van het materiaal, voornamelijk van E , maar ook enigszins van μ (getal van Poisson $= m = \frac{1}{\mu}$).

De grootte van de tophoek hangt af van de wijze, waarop het druklichaam op de halfruimte werkt.

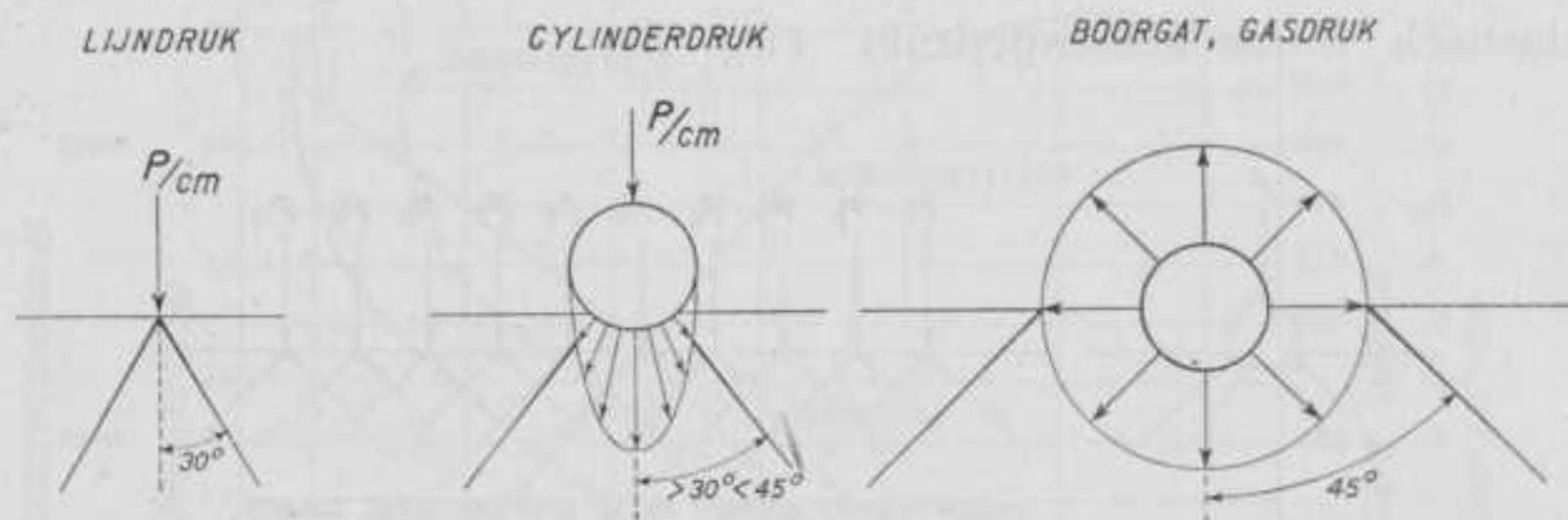


Fig. 9.

Bij de z.g. botsingsfiguren op rolstenen is deze tophoek groter dan 60° en is bij het voorbeeld van een vuursteenmonster uit het museum zelfs 120° .

Zoals gezegd hebben we tot nu toe het theoretische geval behandeld, dat de druk zonder de geringste stoot wordt aangebracht. We hebben dit het statische geval genoemd.

Wordt de druk P plotseling aangebracht d.w.z. wordt de druk van 0 in zeer korte tijd opgevoerd tot P , dan noemen we dat het dynamische geval of een botsing. Het verschil is, dat de elastische samendrukking verder gaat dan met de kracht P overeen-

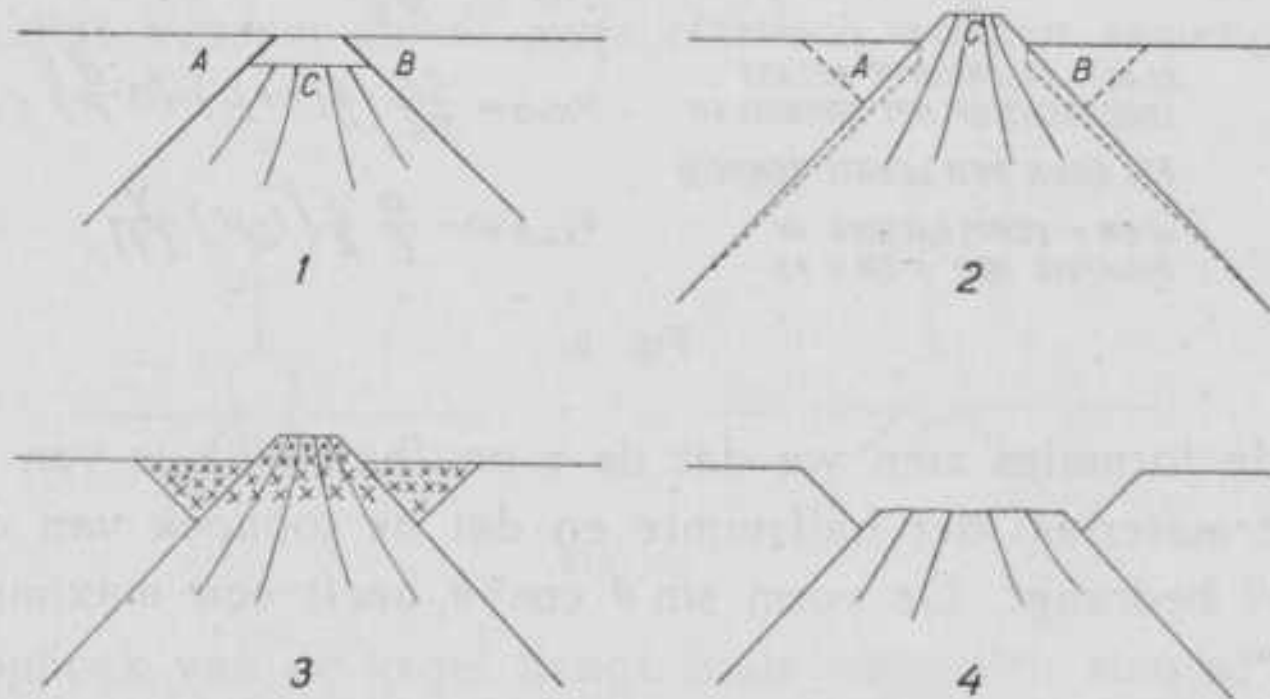


Fig. 10.

komt bij het statische geval, kan zelfs meer dan 2 maal zo groot worden.

Zouden we nu in dezelfde korte tijd die kracht P weer tot 0 laten naderen, dan zal het elastische samengedrukte lichaam zich snel uitzetten en daarbij evenveel over zijn evenwichtsstand heen gaan in de andere richting. In stand 1 van fig. 10 is de kegel dynamisch samengedrukt en treden alleen σ_{-B} krachten op; in stand 2, de dynamische uitzetting, zullen in de kegel trekkrachten optreden, die het grootst zijn in C, maar naar binnen toe snel afnemen. Stand 4 geeft het eindresultaat van de botsing.

Overschrijden deze trekspanningen de σ_B van het materiaal dan verbrijzelt voor dat deel de kegel. Bovendien zullen bij A en B stukken worden afgebroken door de uitzetting van de kegel. Deze overweging geldt voor beide botsende lichamen en aangezien de boor zo weinig mogelijk materiaal moet verliezen, is het wenselijk, dat het boormateriaal de volgende eigenschappen bezit:

- 1e. de E van het boormateriaal moet belangrijk hoger zijn dan het te boren materiaal, opdat bij de botsing slechts geringe vormveranderingen in het boormateriaal plaats vinden.
- 2e. een grote schuifvastheid, waardoor schuifspelen niet of slechts zeer ondiep optreden.
- 3e. een grote trekvastheid, waardoor de σ_B niet spoedig wordt overschreden.
- 4e. geen scherpe snede, om te voorkomen, dat te grote spanningen in de snede optreden.
- 5e. een grote tophoek van de snede, zodat deze groter is dan de afschuivingshoek.
- 6e. het materiaal moet niet al te bros zijn, omdat het onvermijdelijk is bij scherpe beitel en hard gesteente om binnen de σ_S van het materiaal te blijven. Wordt de σ_S overschreden en is het materiaal bros en mist het iedere plasticiteit, dan ontstaat breuk. Het Widia metaal krijgt door zijn Co gehalte een zekere plasticiteit, het staal moet zo gehard worden dat enige plasticiteit behouden blijft willen er geen stukken afbreken.

De eigenschappen van het te doorboren materiaal moeten zijn:

- 1e. brosheid. Bij plastisch materiaal wordt het arbeidsvermogen van de slag omgezet in vervormingsarbeid en komt onvoldoende elastische energie in het gesteente.

- 2e. geringe trekvastheid. Hieraan voldoen de meeste gesteenten.
- 3e. geringe elasticiteitsmodulus, zodat met een niet te grote kracht belangrijke elastische vervormingen ontstaan.
- 4e. geringe schuifvastheid, waardoor bij het boren in de vloer van het gat voldoende diepe schuifscheuren ontstaan.
- 5e. bij plastisch gesteente de botsing ($m \times v$) zo klein houden, dat geen plastische vervorming in het gesteente optreedt of de beitelsnede voldoende oppervlak geven, zodat we binnen het gebied der elastische vormveranderingen blijven.

Zoals we opmerkten moet de stootkracht P zo snel mogelijk van 0 tot P aangroeien en daarna zo snel mogelijk van P tot 0 afnemen. Zouden we deze toe- en afname zeer langzaam doen plaats hebben, dan zou de elastische vormverandering geleidelijk naar zijn evenwichtsstand terugkeren, doch deze niet overschrijden (dit geldt voor de actie zowel als voor de reactie) met het gevolg, dat de punten A en B niet afbreken en geen trekkrachten ontstaan die de top van de kegel verbrijzelen.

Dit geval doet zich o.a. voor wanneer we bij het boren de beitel met te grote kracht tegen de bodem van het gat drukken. Men kan de boor zo hard op de bodem drukken, dat de elastische ontspanning zo geleidelijk gebeurt, dat we het statische geval benaderen. Drukken we de snede niet tegen de bodem van het gat dan zal slechts een klein gedeelte van de slagenergie op het gesteente worden overgebracht en de boorsnelheid is gering. Bij

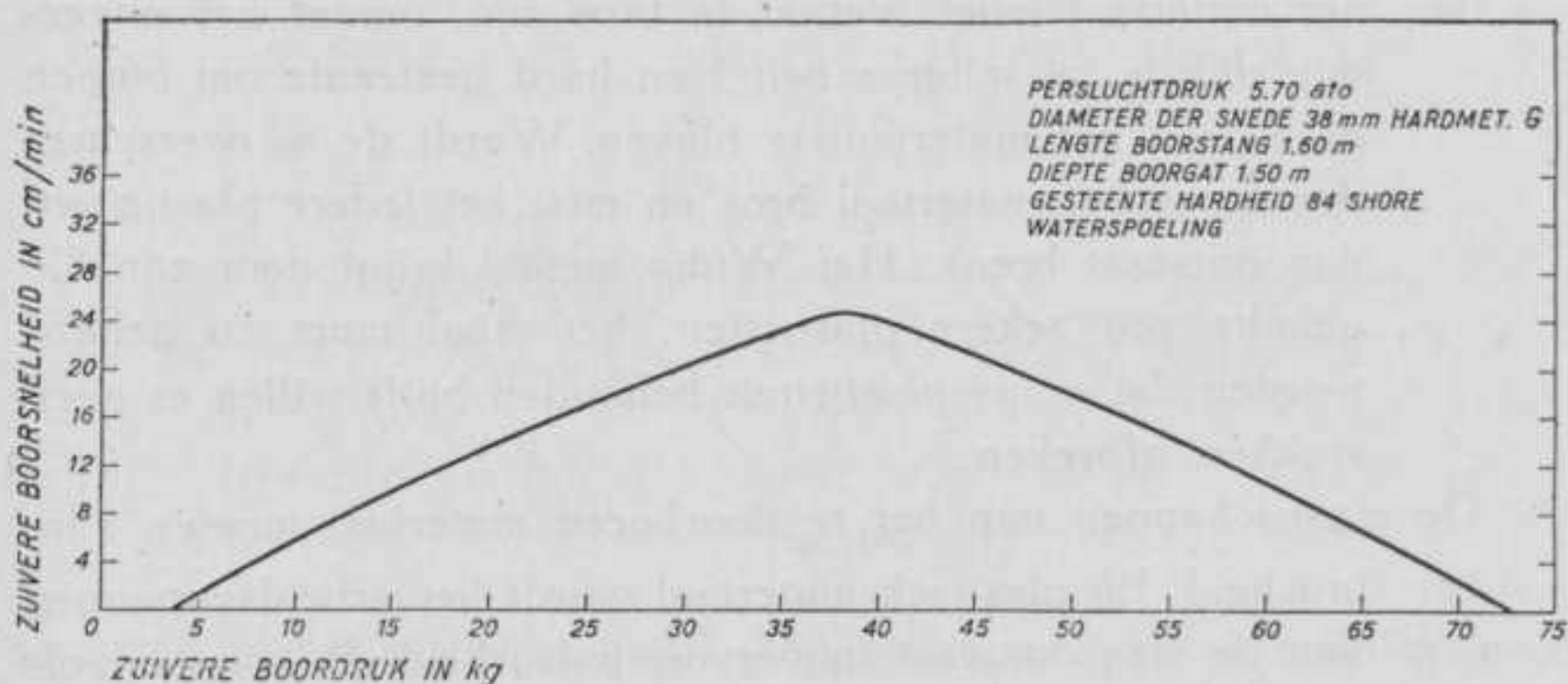


Fig. 11.

een bepaalde druk zal men dus de maximale boorsnelheid bereiken, zoals fig. 11 (zie de dissertatie van Dr. Ir. P. Wintgens) duidelijk laat zien. Fig. 12 van dezelfde schrijver laat zien het verband tussen shore hardheid en boorsnelheid en het effect van boormeel op de bodem van het gat, waardoor de kracht P vermindert en het dynamische effect gedeeltelijk verloren gaat.

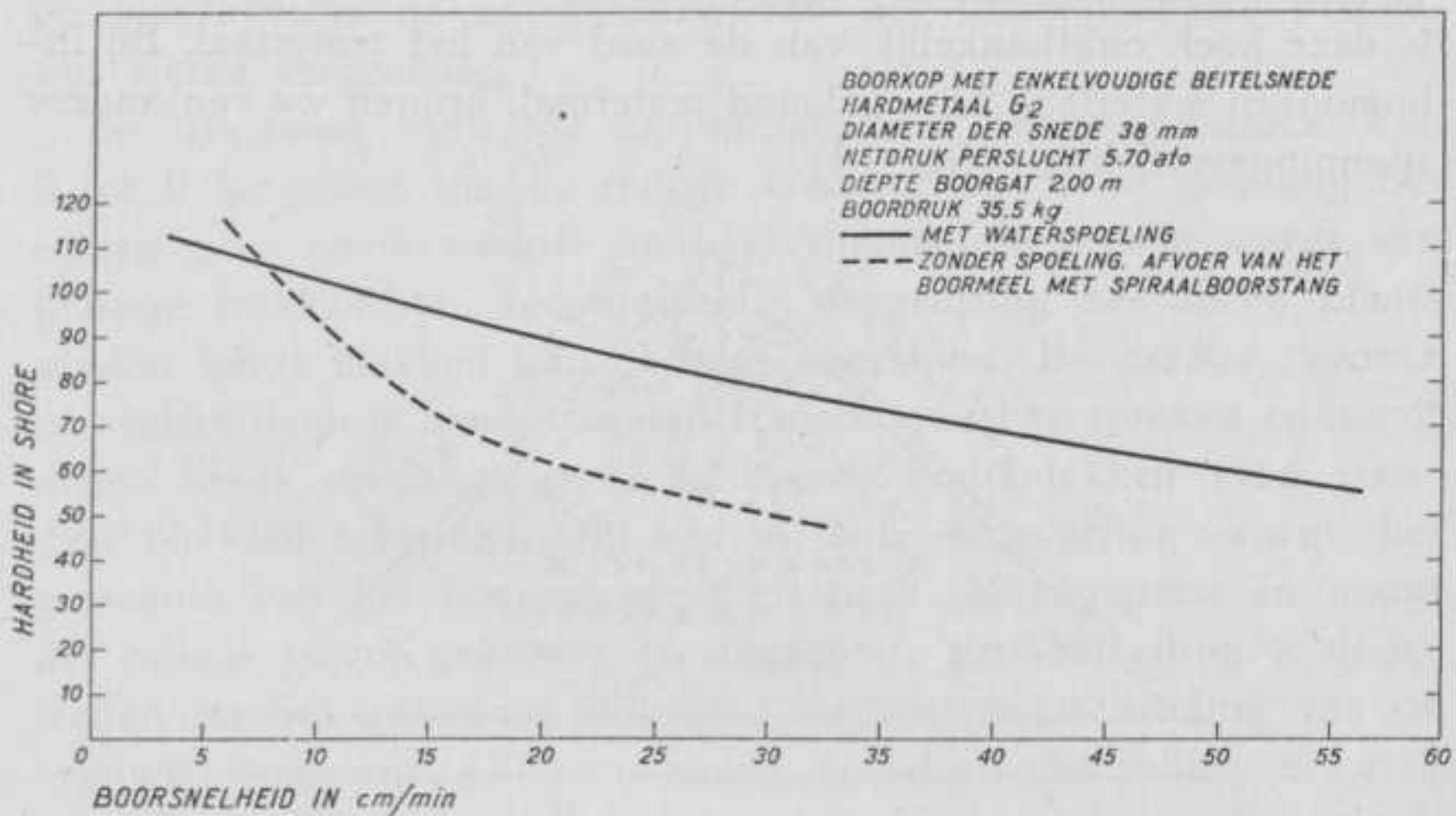


Fig. 12.

Natuurlijk zal bij te grote druk het omzetten van de boor langzamer geschieden en ook dat kan de geringere prestatie verklaren, maar ik geloof dat wanneer het omzetten door middel van een aparte omzetmotor zou geschieden, dit de prestatie niet veel zou verbeteren.

Ik zou mijn conclusie aldus willen samenvatten:

Bij het slaand en stotend boren wordt het boormeel niet gevormd tijdens de actieve slag, maar bij de reactie, waarbij door de heftige ontspanning van het elastisch samengedrukt materiaal trekkrachten optreden, die zo groot zijn dat de trekvastheid van het materiaal wordt overschreden. Overschrijding van de elasticiteitsgrens moet worden vermeden omdat bij plastische vormverandering een belangrijk deel van de slagenergie in vervormingsarbeid wordt omgezet.

Het schieten.

Wanneer in een boorgat een brisante lading tot ontploffing wordt gebracht, neemt de gasdruk in het gat in zeer korte tijd van 0 tot enige duizenden atmosferen toe.

Door deze sterke druk wordt het omringende gesteente elastisch gedeformeerd, terwijl schuifspanningsvlakken ontstaan, die met de weerstandslijn W hoeken van 45° maken. In homogeen gesteente is deze hoek onafhankelijk van de aard van het materiaal. Bij inhomogeen materiaal, bijv. gelaagd materiaal, krijgen we een andere spanningsverdeling. (fig. 13).

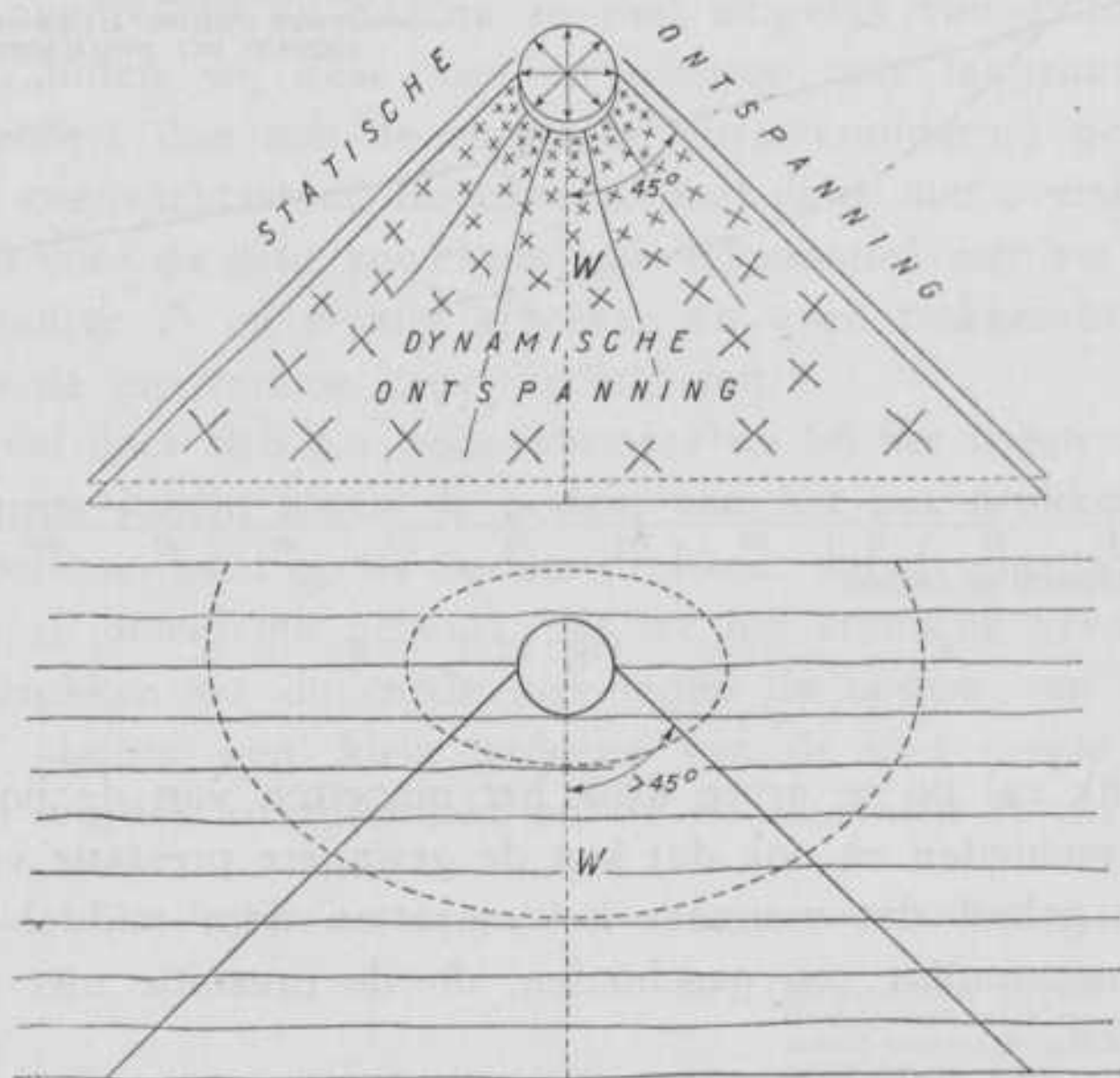


Fig. 13.

Komen deze schuifvlakken aan het vrije oppervlak dan wordt het prismatisch lichaam plotseling uitgestoten en het gesteente kan zich ontspannen door het plotseling wegvallen van de gasdruk. In het vrijkomende prisma zal deze ontspanning zo snel gaan, dat de deeltjes zich over hun evenwichtsstand heen bewegen en wel in de richting van het boorgat en loodrecht op die richting. Aangezien de drukspanningen evenredig met de afstand afnemen,

zullen ook de verplaatsingen in tegengestelde richting evenredig met de afstand tot het boorgat afnemen. De hierbij optredende trekspanningen zijn dan ook het grootst in de top van het prisma en nemen evenredig naar de basis af. De vergruizing is dus het sterkst direct bij het boorgat en het gruis wordt grover naar de voet van het prisma. Hoe brisanter de lading, dus hoe sneller de kracht van 0 tot P toeneemt, hoe sneller de schuifbreuken ontstaan en hoe heviger de ontspanning van het samengedrukte prisma, dus sterke vergruizing.

Bij langzaam werkende ontplofbare stof neemt de kracht van 0 tot P langzaam toe, de reactie krachten bij de ontspanning bereiken geen grote waarde en het vrijkomende prisma wordt aan geringe trekkrachten blootgesteld. Vergruizing zal alleen plaats vinden langs vlakken van geringe weerstand. Bij cardox, hydrox of andere oxen is haast van een statisch geval te spreken en treedt alleen breuk op langs reeds bestaande breukvlakken (van voordeel bij kool schieten). Bij een brisante ontploffing wordt het gesteente van het boorgat eerst elastisch samengeperst en nadat het prisma is vrij gekomen en plotselinge drukontlasting is opgetreden zet het gesteente plotseling uit, met overschrijding van de evenwichtstoestand. Dit veroorzaakt een elastische trilling, die zich met een snelheid van enige duizenden meters per sec. voortplant.

$$v = 10 \sqrt{\frac{E}{\gamma}} \text{ m/sec. } \gamma = \text{ soort. gewicht van het gesteente.}$$

Deze snelheden liggen tussen 3 en 5000 m/sec.

Wanneer we in een steenbreuk de boorgaten in een rij langs het front plaatsen en we schieten het eerste gat af, dan is het voor het rendement van het schieten het voordeligst dat het 2de gat pas afgeschoten wordt, wanneer de trilling van het eerste gat in zijn voordeligste phase het 2de boorgat heeft bereikt. De eerste helft van de trilling is in de compressie phase, en zal de werking van het schot in 't 2de gat tegenwerken, de 2de phase is de rekphase en zal de uitwerking van de ontploffing in het 2de gat ondersteunen. Het 2de gat zal dus een fractie van een seconde later ontstoken moeten worden dan het eerste. Deze tijdsduur wordt dus bepaald door de looptijd van de trilling van het ene gat naar het andere vermeerderd met $\frac{3}{4}$ van de explosietijd = trillingstijd.

Werkende met dynamiet bedraagt deze tijdsduur $\pm 0,025$ sec.

Men kan hiervoor gebruiken een ontsteekinrichting van de volgende constructie: (fig. 14).

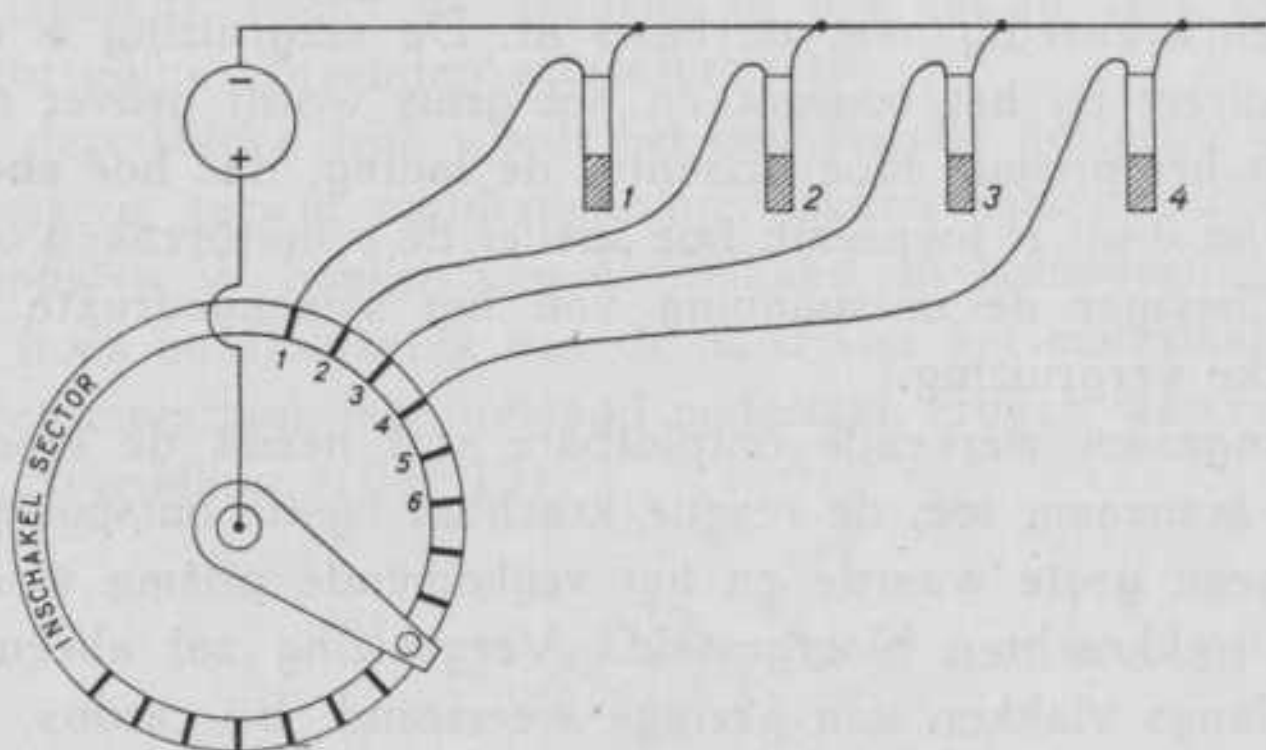


Fig. 14.

Het asje wordt door een electro motortje met constant toerental bewogen. Aan het asje zit een sleepcontact, dat over een collector loopt. Het aantal schoten dat achtereenvolgens kan worden geschoten is dus gelijk aan het aantal lamellen en bedraagt ± 18 .

C^{ie} DES ENTREPRISES INDUSTRIELLES

9 RUE BOISSY D'ANGLAS

PARIS 8^e

TELEPHONE ANJOU 81-00

CONCASSAGE

CRIBLAGÉ

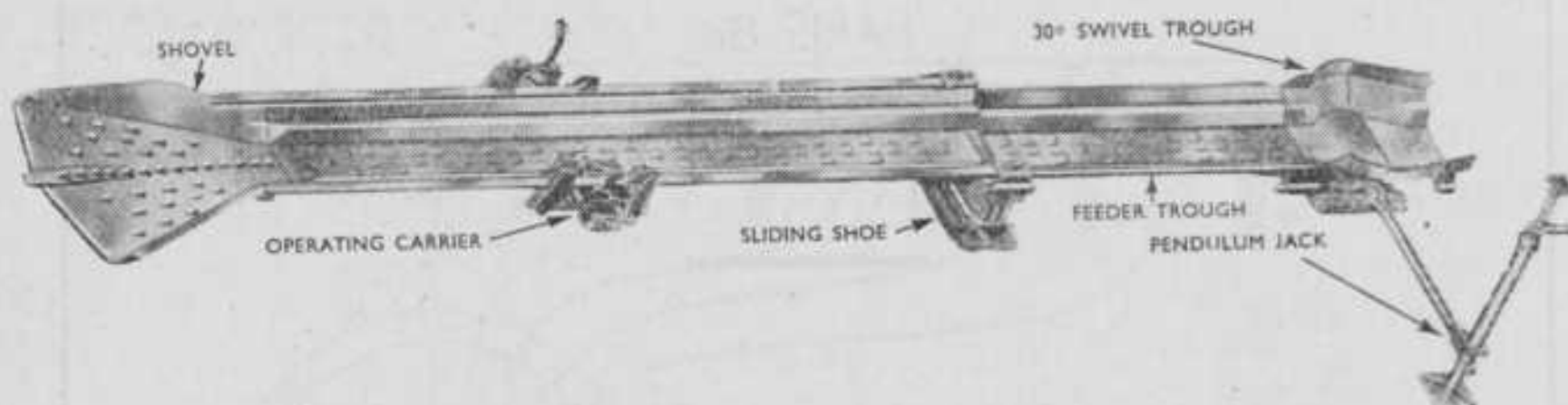
MANUTENTION

INSTALLATIONS COMPLÈTES

POUR

MINES ET CARRIÈRES

DISTINGTON-GOODMAN ZELFLADENDE SCHOP



TYPE	Lengte in meters zonder beweegbare bak	
	Uitgeschoven	Ingeschoven
F 1 $\frac{1}{2}$. G-16	9.9	6.2
F 1 $\frac{1}{2}$. G-21	12.9	7.7
F3 .G-16	10.0	6.3
F3 .G-21	12.9	7.9

De zelfladende schudgoot is te gebruiken bij een laagopening van 70 cm.

Een 4,9 meter lange telescopische schudgootbak maakt een extra verlenging der goot mogelijk van maximaal 4 meter.



VOOR STEENWERK EN VOORBEREIDING.

De zelfladende schudgoot met telescopisch verlengstuk geeft een hoge prestatie.

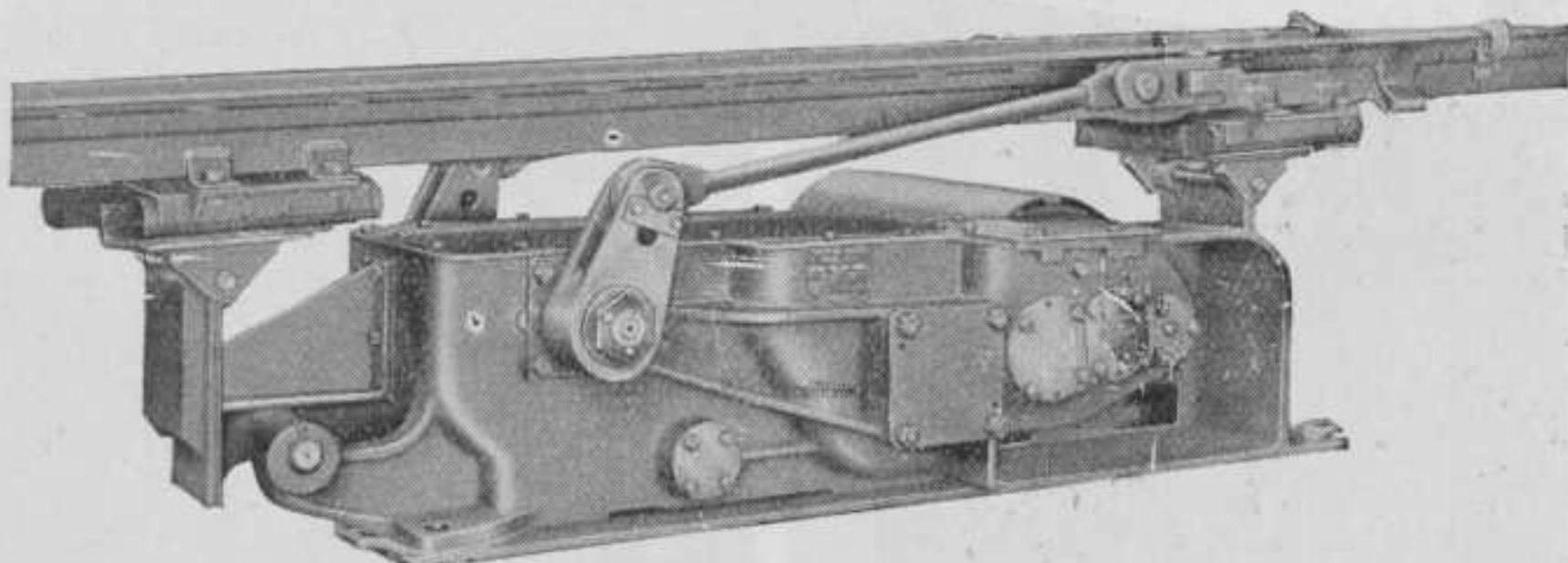
Voordelen:

- Relatief lage aanschaffkosten.
- Geringe bedrijfskosten.
- Lage onderhoudskosten.
- Betrouwbaar. Eenvoudige bediening.

Distington Engineering Co., Ltd.
Workington - Cumberland - England
 Telephone Workington 661
 Telegrams Chapbank Workington

DISTINGTON

DISTINGTON-GOODMAN SCHUDGOOTAANDRIJVING



Aandrijving type G 20

Type aandrijving	P.K.	Aantal slagen per min.	Gebruikte gootmaat	Slag-lengte	Capacit. bij horizont. vervoer	
					Ton/uur *	Meters/min.
G-12 $\frac{1}{2}$	10	84	1	181 cm	35-65	15.7
G-15	15	82	1 $\frac{1}{2}$ & 3	20.3 cm	60-110	17.1
G-20	20	77	1 $\frac{1}{2}$ & 3	22.9 cm	65-115	18.0

Schudgootmotor kan langs of onder de goot bevestigd worden.

Lage kosten bij hoge capaciteit.

Loopt soepel zowel onbelast als belast. Transport mogelijk bij een stijging van 1:10. Bij dalend vervoer tot de kolen gaan glijden.

De schudgoot kan naar behoefte met een korte en een lange slag lopen.

Twee slaglengten of een slag met grote stootkracht.

Dubbele trekstang. Geen zijdelingse beweging.

Alle bewegende delen (behalve trekstang) zijn ondergebracht in een dicht stalen huis.

Geforceerde smering (ook bij gebruik in hellingen) met een pomp.

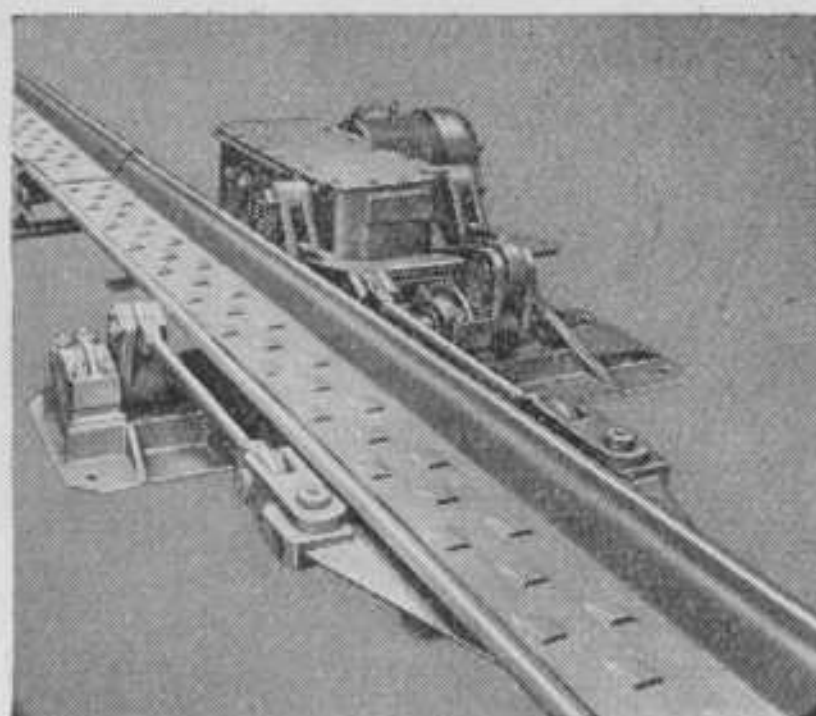
Roterende assen lopen in kogellagers.

Glijdende assen lopen in een koperen voeringsbus.

Motor met vliegwiel.

Schudgoten met kogelstoeltjes.

*De uiteenlopende cijfers in deze kolom zijn een gevolg van de grote verschillen in S.G. van het te transporteren materiaal en verschillende andere factoren.



Aandrijving type G S 12 $\frac{1}{2}$

DISTINGTON

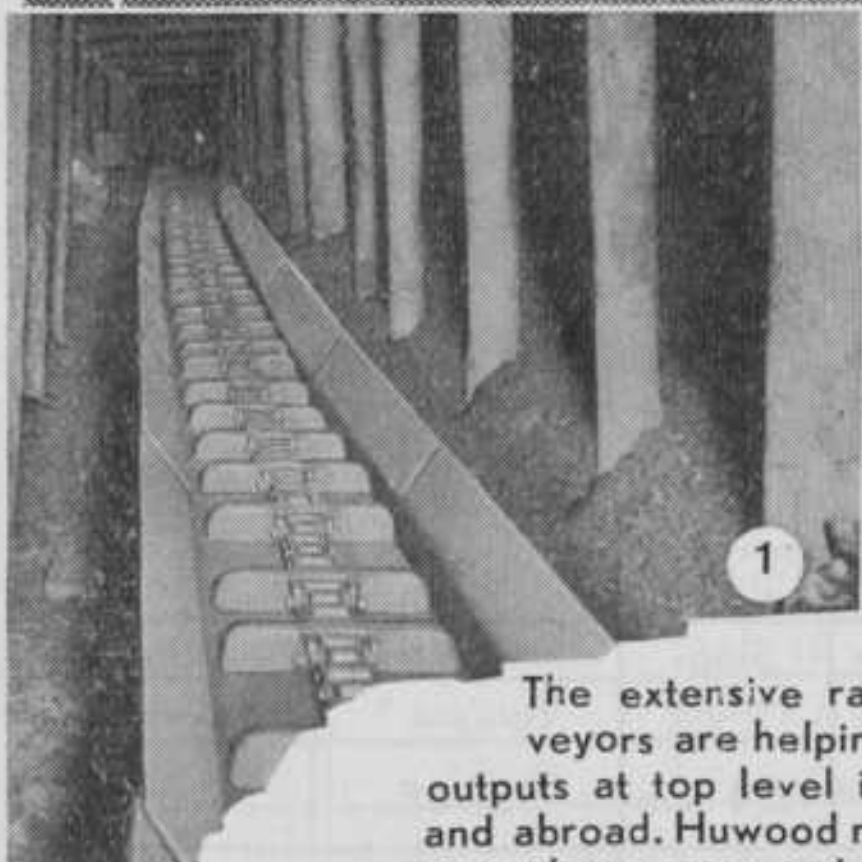
Distington Engineering Co., Ltd.

Workington - Cumberland - England

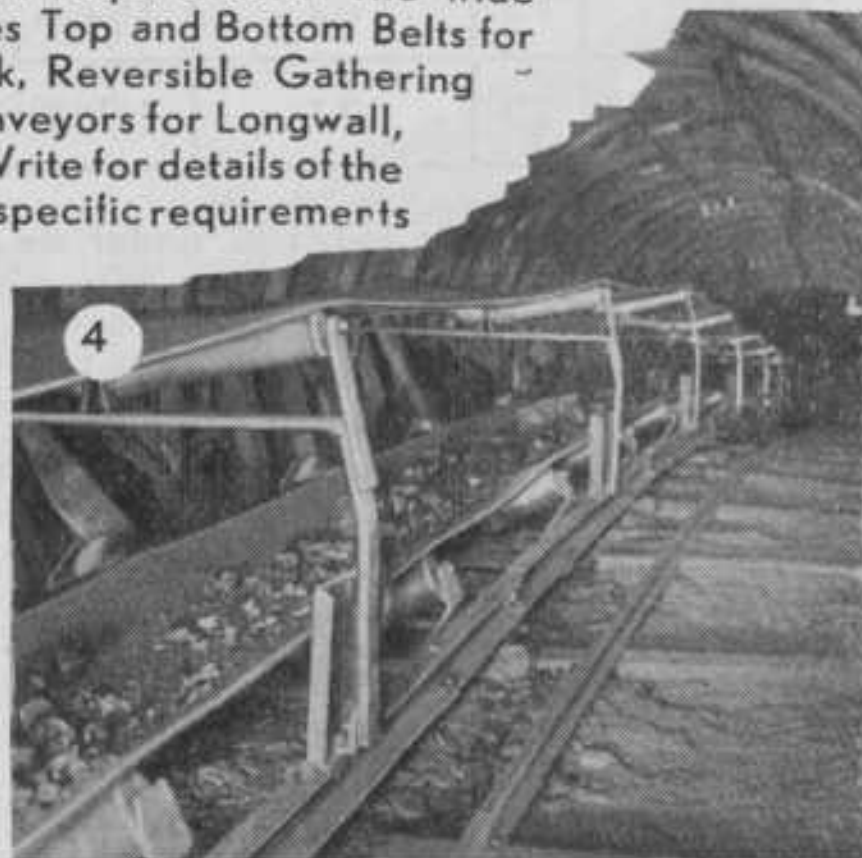
Telephone Workington 661

Telegrams Chapbank Workington

**FOR WHEREVER THERE'S
COAL TO BE CARRIED...**



The extensive range of Huwood Conveyors are helping to win coal and keep outputs at top level in the mines of both Britain and abroad. Huwood make conveyors to suit every normal tonnage and all requirements. The wide range available includes Top and Bottom Belts for Face and Gate work, Reversible Gathering Belts, and Chain Conveyors for Longwall, Rooms and Entries. Write for details of the unit to meet your own specific requirements



...THERE'S A HUWOOD CONVEYOR

- | | |
|----------------|---------------|
| ① Scaper Chain | ③ G. B. 40 |
| ② G. B. 60 | ④ Bottom Belt |



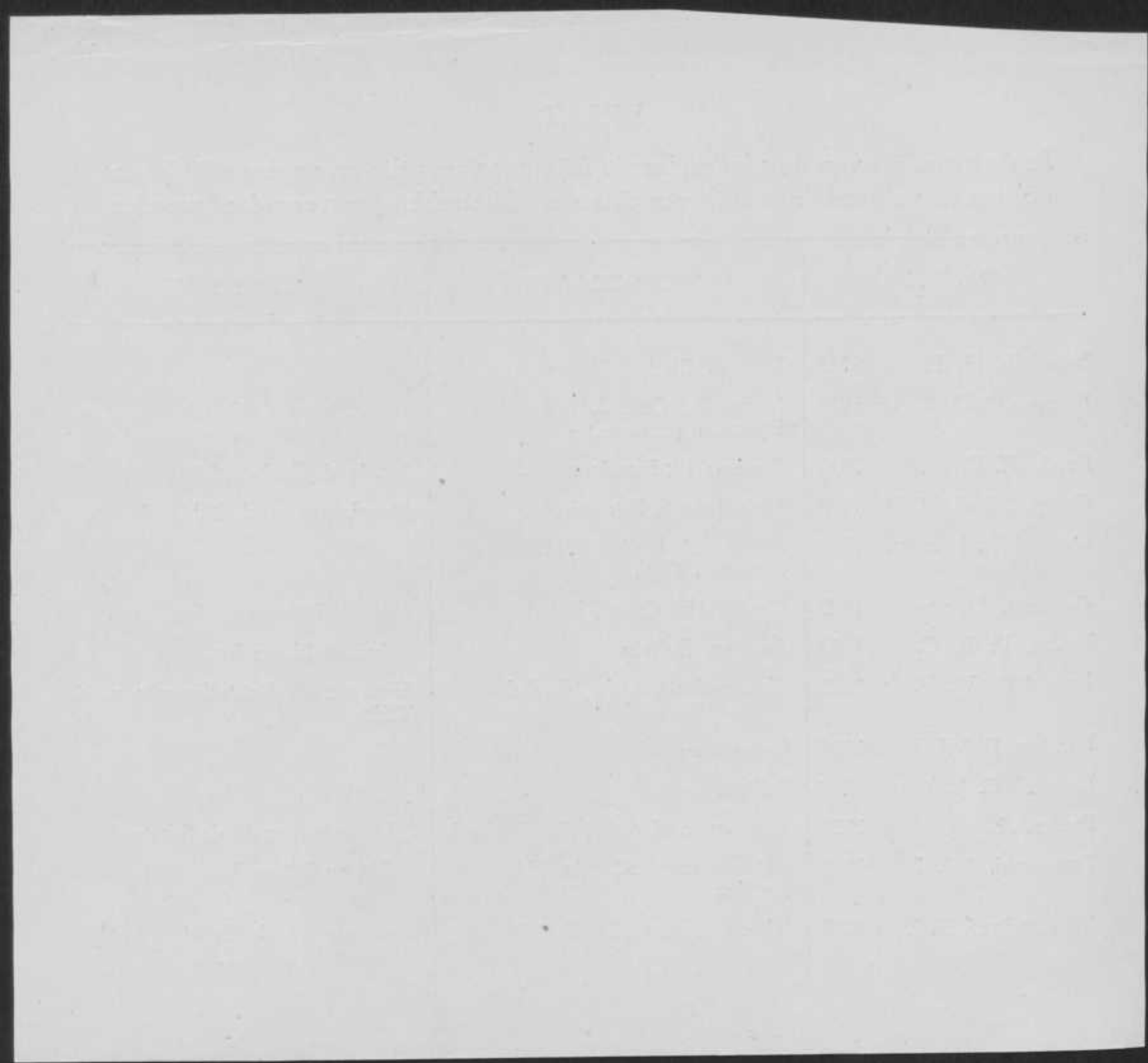
HUGH WOOD & CO., LTD

69 Old Broad St, LONDON E. C. 2
FACTORIES: GATESHEAD ON TYNE

ERRATA.

In de naamlijst van de afgestudeerde mijningenieurs die op pagina 482 begint moeten de volgende namen, woonplaatsen of betrekkingen veranderd worden.

NAMEN	WOONPLAATS	BETREKKING
Besselink, H. P. 1925	Iquique, Chili	
Bruggen, * Dr G. ter 1926	Molenvliet Oost 2, Djakarta (centrum)	Dienst voor de Mijnbouw
Burck, H. D. M. 1919	Spaarne 17, Haarlem	Ing. b. d. Geol.-stichting
Caron, * Prof. M. H. 1910	Molenlaan 6, Rijswijk	Hoogleraar a. d. T.H.
Dorp, * Jr. J. F. v. 1921	Avenida Salvador 2511, Santiago, Chili	
Gemerens, D. van 1925	Casilla 154 Oruro, Bolivia	Ing. Cia Miner San José
Hydra, P. B. C. 1933	La Paz, Bolivia	Fabulosa Mines Inc.
Jong, * Dr W. F. de 1922	Tweemolentjeskade 15, Delft	Lector i. d. Kristallografie a. d. T.H.
Lanzing, P. W. A. 1936	Hoogovens, Velzen	
Lummel, C. J. A. v. 1929	Billiton	
Paulen, A. 1928	Akerstraat Noord 7 A, Treebeek	Hfd. Bedr. Ing. b. d. Staatsmijnen
Sonneveld, * J. L. 1947	(Morococalla) Casilla 154, La Paz	Fabulosa Mines Inc.
Wijs, * Prof. H. J. de 1935	Thorbeckelaan 525, Den Haag	Hoogleraar in de Delfstof- en Aardkunde a. d. T.H.



DE ERVARINGEN BIJ DE ONTGINNING VAN KOLENLAGEN MET BEHULP VAN DE SCHRAPER- BAKKEN-METHODE BIJ DE STAATSMIJNEN

door Ir P. TH. VELZEBOER.

Een beschrijving van de methode is opgenomen door Ir C. J. A. BERDING in het Jaarboek van 1947-1948, zodat een enkel woord voldoende is om de gebruikte installatie toe te lichten.

In korte trekken bestaat dus de installatie uit een 250 PK sterke twee trommellier, welke een reeks bakken, door middel van takels langs het kolenfront heen en weer trekt.

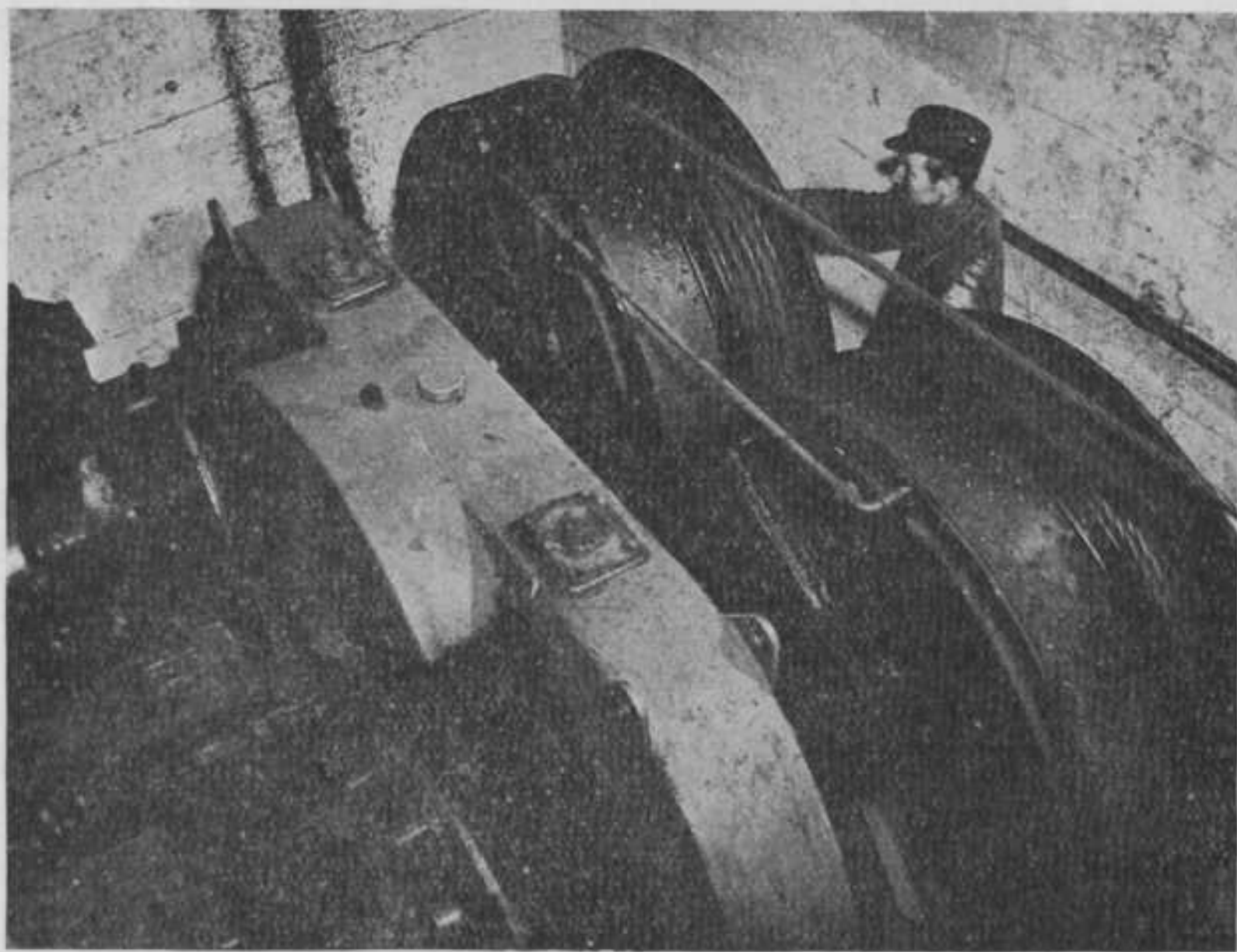


Foto Nederlandse Steenkolenmijnen.

Fig. 1. Overzicht van de tweetrommellier. Geheel rechts de beide kabeltrommels met kabel. De gebogen leiding dient voor koeling van de remschijf. In het midden de tandwielkast. Links gedeeltelijk zichtbaar de beide motoren. Op koppeling tussen motor en tandwielkast zijn electroremmen aangebracht. Achter de bankwerker, tegen de muur, zijn de luchttoevoerleidingen van de remcilinders zichtbaar.

De twee trommels worden beurtelings aangedreven en wel door beide motoren tegelijkertijd.

De hele lier bestaat uit delen, welke zo groot geconstrueerd zijn, dat deze per kooi naar beneden vervoerd kunnen worden, te weten twee electromotoren, motor-fundatieraam, tandwielkast, twee planeettrommels met bijbehorende frames.

Het geheel wordt in elkaar gebout met pasbouten en heeft tot dusver uitstekend voldaan.

De werking is de volgende: door middel van de tandwielkast worden de beide assen van de planeettrommel aangedreven. De

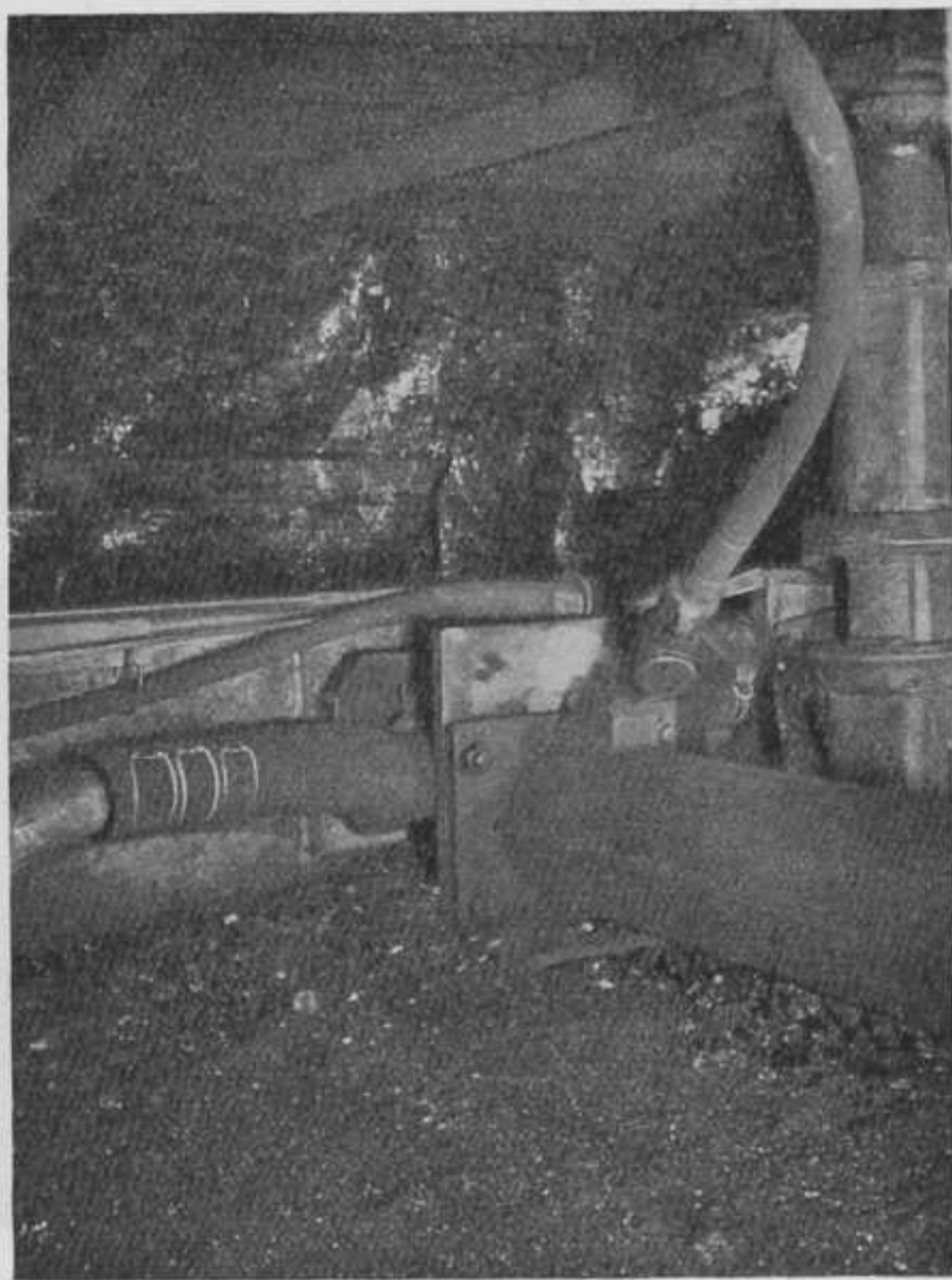


Foto Nederlandse Staatsmijnen

Fig. 2. Aandrukrail met cylinders.

In de rail zijn opgenomen: (van onder naar boven) de 50 mm luchtleiding, de elektrische kabel van de pijlverlichting en de 6 mm remkabel, welke een schakelaar in de pijlverlichting bedient.

tandkrans om de planeten is aan de binnenkant van de remschijf gemonteerd. Om deze remschijf is de remband aangebracht, welke met behulp van een persluchtcylander wordt aangetrokken. De persluchtdruk op de remcyclinders wordt geregeld door de machinist met behulp van een remdrukregelaar.

Doordat de kabels via de bakken in de pijlers met elkaar zijn verbonden, wordt de kabel van de niet bekrachtigde trommel afgewikkeld, doordat de trekkende trommel de kabel optrekt.

De snelheid van de kabel bedraagt 1 m/sec met een trekkracht van ca 18 ton. De pieken kunnen veel hoger liggen en zijn gemeten op 26 ton.

De bakken zijn met een beweeglijke klep zo ingericht, dat de losgemaakte kool in één richting wordt getransporteerd.

Het losmaken geschiedt eveneens door de bakken, daar deze aan de koolzijde, aan voor- en achterkant van messen zijn voorzien.

De bakken worden tegen de kool aangedrukt door middel van een rail, bestaande uit versterkte \square balken, welke scharnierend zijn verbonden. Op de scharnierpunten zelve, grijpen perslucht-cylinders aan, welke aan het bouwwerk zijn verankerd.

De kolenstroom, welke zeer stootsgewijs is, wordt enigermate gereguleerd in een bunker met uittrekschraperketting, alvorens op het afvoerband verder te worden getransporteerd.

De kabels, welke uit korte stukken (40—80 m) zijn samengesteld, worden op de noodzakelijke plaatsen omgeleid door zware leidschijven, terwijl voor lange rechte stukken kleine rollen dienen tot ondersteuning en geleiding.

In 1946 werd bovengenoemde installatie getekend en in opdracht gegeven aan de firma Gusto te Schiedam, waarna ze op 1 Maart 1947 voor Staatsmijn Maurits werd afgeleverd.

Het eerste begin, in een klein reststuk van een als „goed” bekende staande laag, werd gemaakt in April van dat jaar.

Door het optreden van grote mijnbouwkundige moeilijkheden, dikwijls te wijten aan de geologische omstandigheden, zoals daar zijn: overschuivingen, zeer snelle verwerking van het gesteente, dicht onder het veiligheidsdak gelegen vak etc., was het succes niet bijster groot. De ontginning duurde 6 maanden, waarna nog 1 maand met de hand verder werd ontkoold, waarna het vak teneinde was.

In het enige normale gedeelte van de pijler werden echter praktisch geen moeilijkheden ondervonden en ook de resultaten van het mechanisch gedeelte van de methode waren zeer vertrouwenwekkend.

Deze feiten, alsmede het economische resultaat hetgeen, ondanks de zware moeilijkheden, geen verlies uitwees, waren oorzaak dat voor de volgende ontginning uitgekeken werd naar een veld van vrij grote afmetingen en regelmatige verhoudingen.

Daar reeds opgevallen was, dat deze methode uitermate geschikt was voor dunne, resp. zeer dunne lagen, werd besloten de

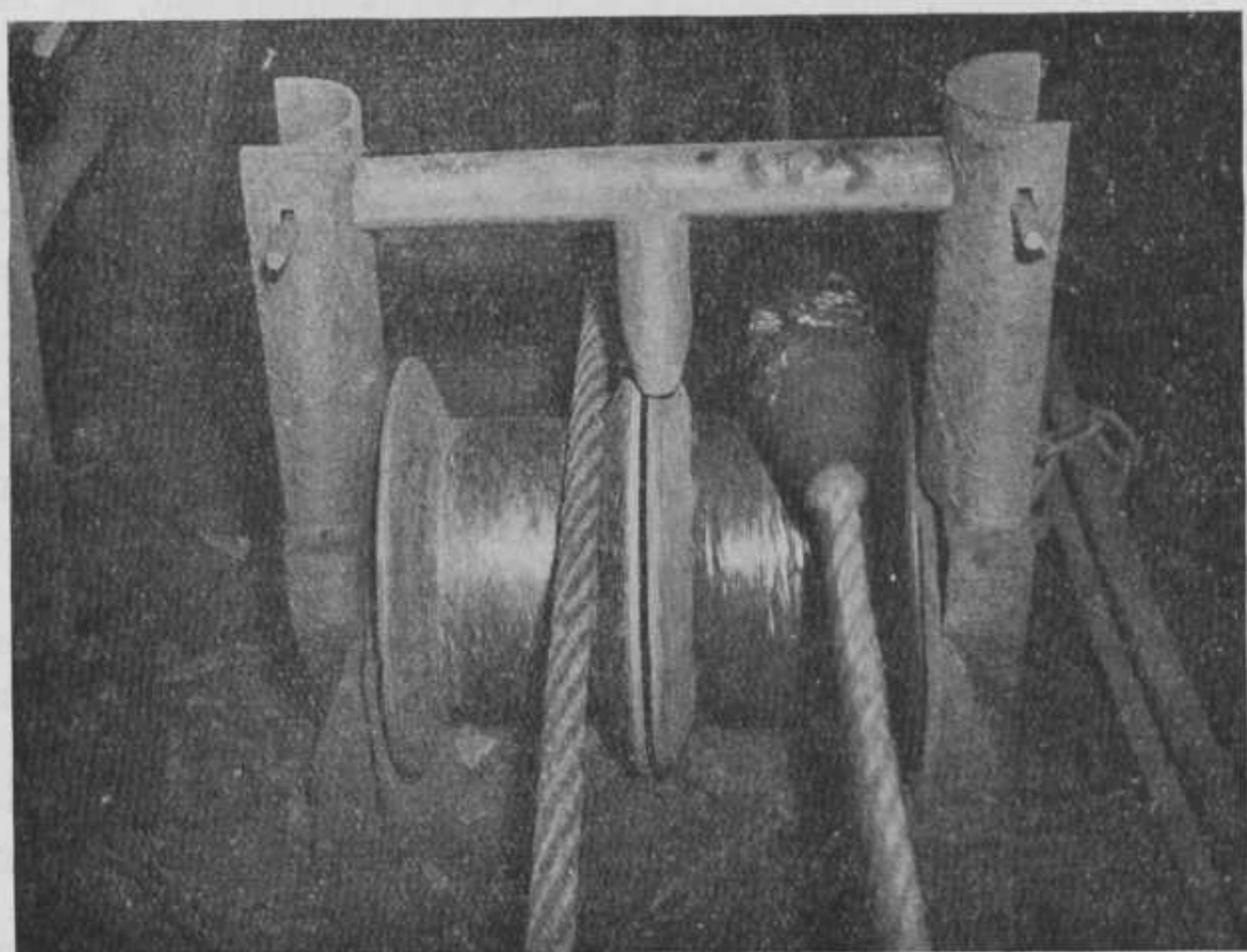


Foto Nederlandse Steenkolenmijnen.

Fig. 3. Dubbele kabelrol. Op plaatsen waar de beide kabels naast elkaar lopen wordt dit soort ondersteuningsrollen gebruikt. In de rechterkabel is op de rol de koppeling te zien.

ontginning ter hand te nemen in een zeer goede laag met een laagopening van 0.80 m.

In deze laag waren een zestal vakken beschikbaar.

Het veld strekt zich uit vanaf de 2e zuidelijke steengang West

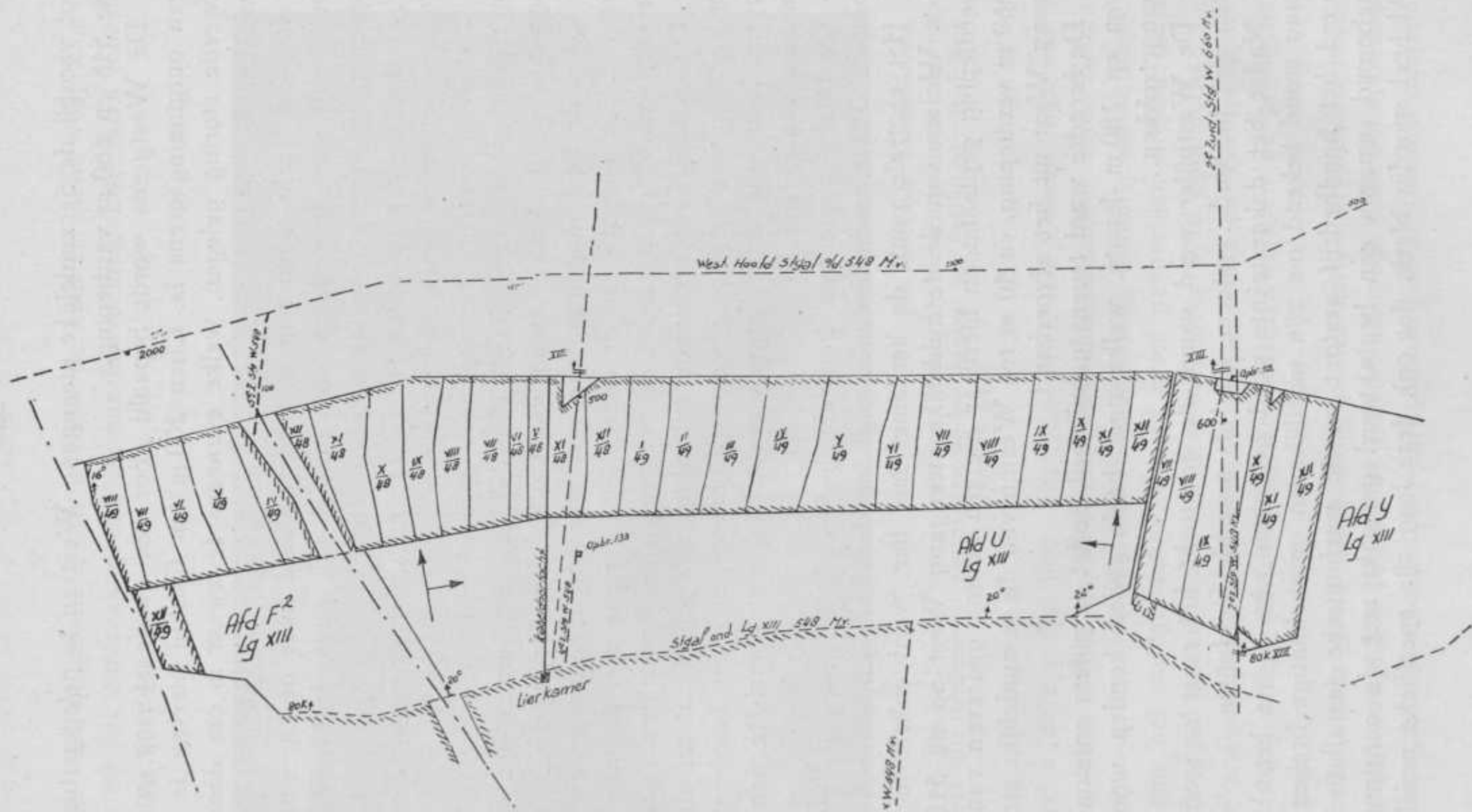


Fig. 4.

tot voorbij de 5e zuidelijke steengang West en is gelegen tussen de 548 en 660 m verdieping.

De Westgrens wordt bepaald door een zware storing, welke een ontginningsgrens is. Circa 200 m ten Oosten hiervan is een tweede storing gelegen, welke eveneens te zwaar is om door te werken.

De Oostgrens werd min of meer bepaald naar de theoretisch berekende maximum afstand van het centrale punt, de lier, waarop nog ontginning mogelijk werd geacht.

De helling van de lagen is 17—21° en vrij regelmatig. Zadels treden niet op, kommen zeer weinig.

Het vloergesteente bestaat uit zeer zandige leisteen met zandsteenlaagjes en is zeer hard. Het dakgesteente bestaat uit goed samenhangende leisteen, waarboven dikbankige zandsteen.

Daar de bovenliggende laag nog niet ontgonnen was, en het veld in dat gedeelte van de concessie lag, waar veel mijngas optreedt, was veel mijngas bij de ontginning te verwachten.

De koollaag was op dunne leibankjes na, geheel zuiver; alleen op ca 5 cm van het vloergesteente af bevond zich een laagje sterk pyriet houdende kool, hetgeen veel slijtage veroorzaakte aan de messen van de bak.

De totale lengte van het veld bedroeg 1300 m en de totale breedte 380 m, zodat het als volgt ingedeeld werd. (Zie schets).

Het centrale punt, de lierkamer met lier, werd enkele meters ten Westen van de 4e zuidelijke steengang West op de 548 m verdieping geplaatst en hiernaar toe een ketting gedreven van de 660 m verdieping, ca 40 m ten Westen van de 4e zuidelijke steengang West uit het afvoerband.

De breedte werd tevens gehalveerd, zodat er pijlers ontstonden van ca 180 m lengte, welke naar beide zijden konden worden aangetrokken.

De Westpijler werd vanuit de doortocht het eerst aangetrokken met het oude systeem, dus als normale handpijler.

Nadat het dakgesteente goed gebroken was — de betrokken laag stond bekend om zijn moeilijke en onregelmatige breken — werd het handbedrijf gestopt en de mechanische installatie ingebouwd, waarna een begin werd gemaakt met de ontginning. Al heel spoedig bleek, dat ook deze laag zijn specifieke moeilijk-

heden had, de grootste was wel dat de kool te zacht was, waardoor bij het aantrekken een enorme hoeveelheid losse kool moest worden verwerkt.

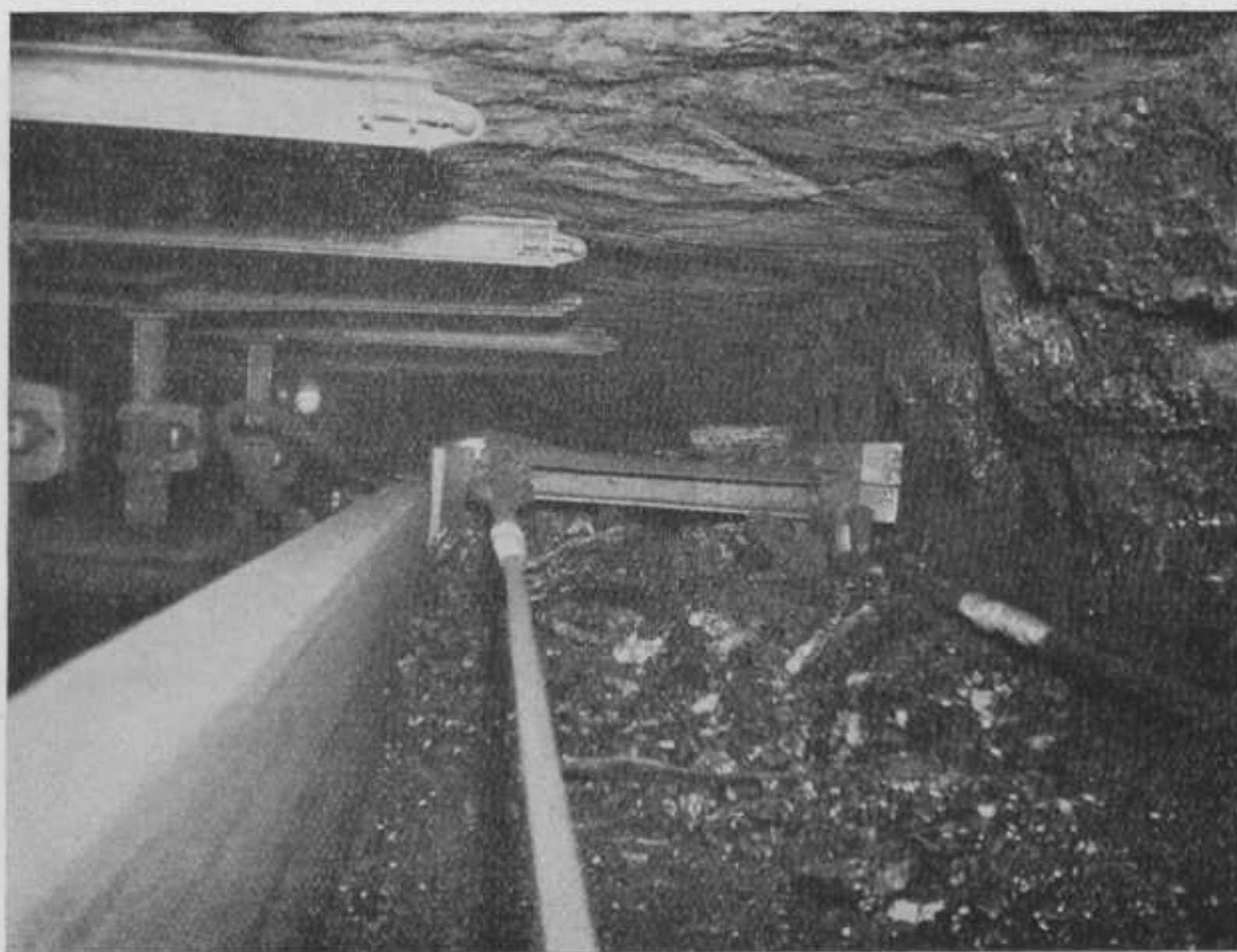


Foto Nederlandse Steenkolenmijnen.

Fig. 5. Bak in bedrijf, van de voorkant gezien. De messen steken iets boven de bak uit, teneinde bij overhangen de koolbanken het vastlopen van de bok tegen te gaan.

Zodra deze pijler liep, werd de pijler ten Oosten voorbereid en in deze pijler werd de mechanische installatie onmiddellijk ingebouwd, daar de gebruikte ondersteuning dermate solide bleek, dat van het onregelmatige min of meer gevaarlijke breken geen hinder werd ondervonden, ja zelfs niet meer werd opgemerkt.

De oorspronkelijke bedoeling was, dat, zodra de Westpijler op de storing afliep, de Oostpijler in bedrijf kwam en de productie overnam.

Door de zeer grote vooruitgang per dienst — er werden vooruitgangen van 4,5 m per dienst bereikt, alsmede door het optreden van mijngas in hoeveelheden van gemiddeld 30 m³/ton met maxima

tot 46 m³/ton, was het niet mogelijk om op meer dan één enkele dienst te ontkolen, alhoewel de installatie het praktisch mogelijk maakt om op drie diensten per dag te werken.

Als tussen-oplossing werd nu besloten om Oost- en Westpijler

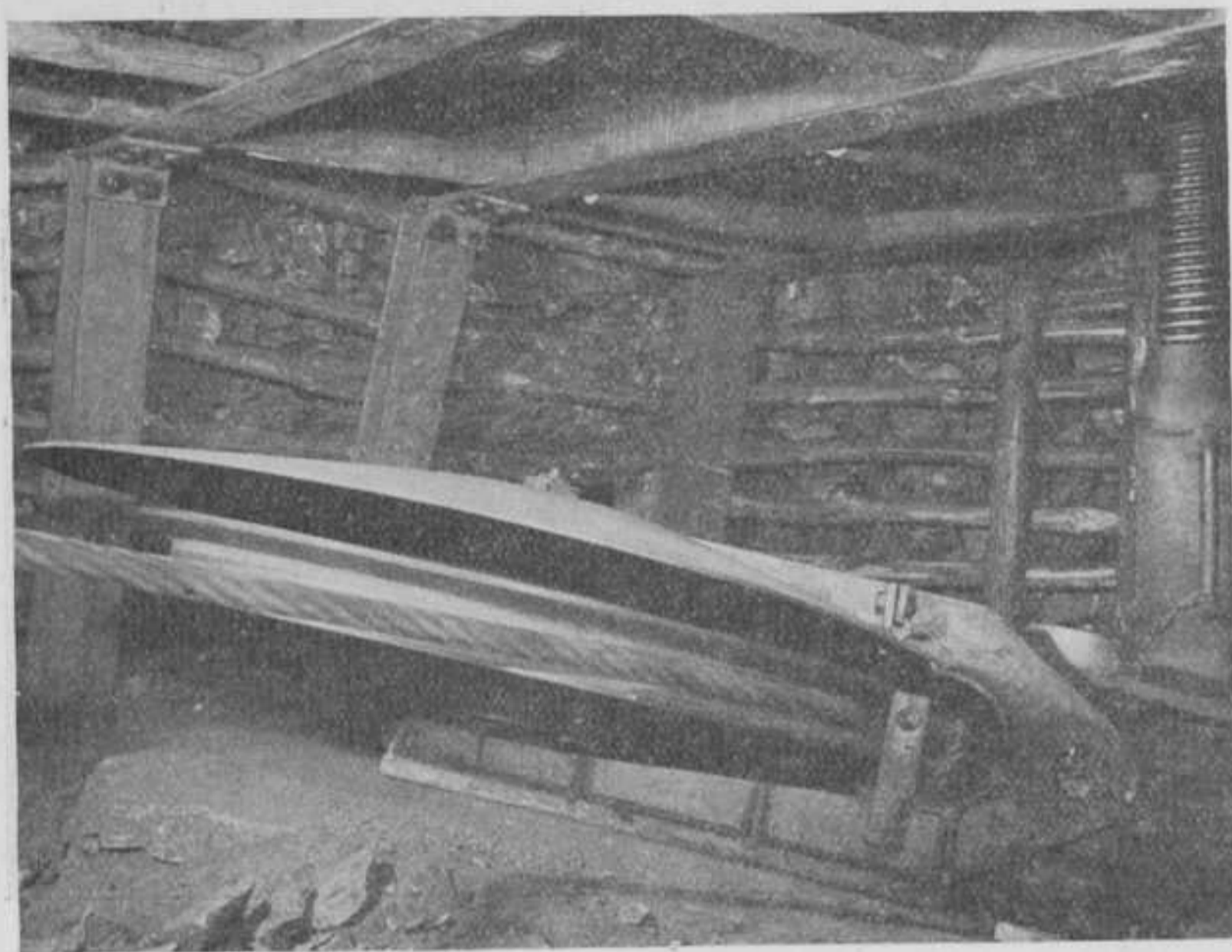


foto Nederlandse Steenkolenmijnen

Fig. 6. Leidschijf voor tweezijdig gebruik. Bij gebruik voor twee richtlijnen wordt de kabel, welke niet in gebruik is, achter de beschermstrip door de gaffel gestoken.

tegelijkertijd te laten lopen. Dit geschiedde op de volgende manier:

Waar de hellende kabeldoortocht het afvoer- en toevoerband snijdt, zijn twee zware leidschijven geplaatst, die een zodanige constructie hebben, dat de kabels óf naar de Oostpijler, óf naar de Westpijler kunnen worden geleid, zonder dat de kabel in de doortocht veel van plaats verandert. Deze schijf zwaaide dus om een as zodanig, dat ze voor beide pijlers dienst kon doen.

Daar de kabels, zoals reeds vermeld, uit een reeks aan elkaar gekoppelde stukken bestaat, is het zeer eenvoudig om de kabel te onderbreken en weer aaneen te koppelen.

De werkwijze was nu, dat als bijvoorbeeld de Westpijler liep, de kabel van de Oostpijler reeds door de gaffel om de schijf gestoken was, echter van de schijf gescheiden door een beschermingsstrip. Het losse eind met de koppeling was aan het bouwwerk opgehangen in de kabeldoortocht.

In dienstwissel werd nu de kabel van de Westpijler aan de eerste koppeling boven de schijf, tussen lier en schijf, losgemaakt en uit de groef van de schijf genomen en achter de beschermingsstrip gelegd. Het losse eind met koppeling werd aan het bouwwerk van de kabeldoortocht opgehangen.

Het opgehangen einde van de kabel van de Oostpijler werd losgemaakt en aan de kabel vastgekoppeld, waarna deze op de schijf van achter de beschermingsstrip in de schijfgroef werd gelegd. Hierna werd de schijf met behulp van een sylvestertakel omgetrokken, waarna de Oostpijler voor het ontkolen gereed stond.

Nadat de toevoergalerij de storing bereikt had, werd de pijler langzaam gedraaid, zodat een minimum hoeveelheid kool achter werd gelaten. Naarmate de kool in het bovenste gedeelte van de pijler opraakte, werden de bakken meer naar beneden getrokken, zodat deze onder aan de pijler moesten worden afgebouwd. Zodoende is doorgetrokken, totdat er nog maar twee bakken aanwezig waren.

Na de storing werd opnieuw opgeslagen, echter bleken de daken vloerverhoudingen hier heel anders en wel slechter dan voor de storing, alhoewel de kool mogelijk nog zachter was.

Het aantrekken gaf dan ook moeilijkheden en tegen het einde zijn in de pijler steendammen geplaatst moeten worden, teneinde de ontginning tot aan de storing te kunnen blijven volhouden, hetgeen echter met goed succes is gedaan.

Toch heeft dit laatste veld het record opgeleverd van 1000 ton per dienst en een afbouweffect van ca 30 ton.

Het Oostveld is regelmatig tot aan het einde toe ontgonnen, alhoewel hier ook specifieke moeilijkheden optraden, zoals zeer harde kool, „aangebrande” vloer en zeer gekloofd dakgesteente.

De ontginning van deze velden op 28-6-1948 begonnen, werd op 28 December 1949 besloten. Hierna komen de bovenste vakken, welke nu ontgonnen worden of zullen worden.

Verwacht wordt, dat dit jaar nog het gehele veld ontgonnen is, daar de vooruitzichten, wat betreft de ontwikkeling van mijn-gas per ton, zodanig zijn dat de vooropgezette terugwaartse ont-ginning op meerdere diensten per dag kan plaats vinden.

Uitbouw.

De ondersteuning van het dak is uitermate belangrijk, daar hier geen stijlen kunnen worden toegepast langs het kolenfront.

In verband met het passeren van de bakken is het pas mogelijk een stijl te plaatsen op 1 m resp. 80 cm vanaf het kolenfront, afhankelijk van de breedte der ter plaatse gebruikte bakken.

Zodoende moet het dak over een lengte van 1 m ondersteund worden, zonder dat daar ter plaatse een stempel staat. Dit is alleen mogelijk indien een kap van voldoende zwaar (d.i. buigings-
vast) profiel wordt gebruikt in combinatie met een draagkrachtige

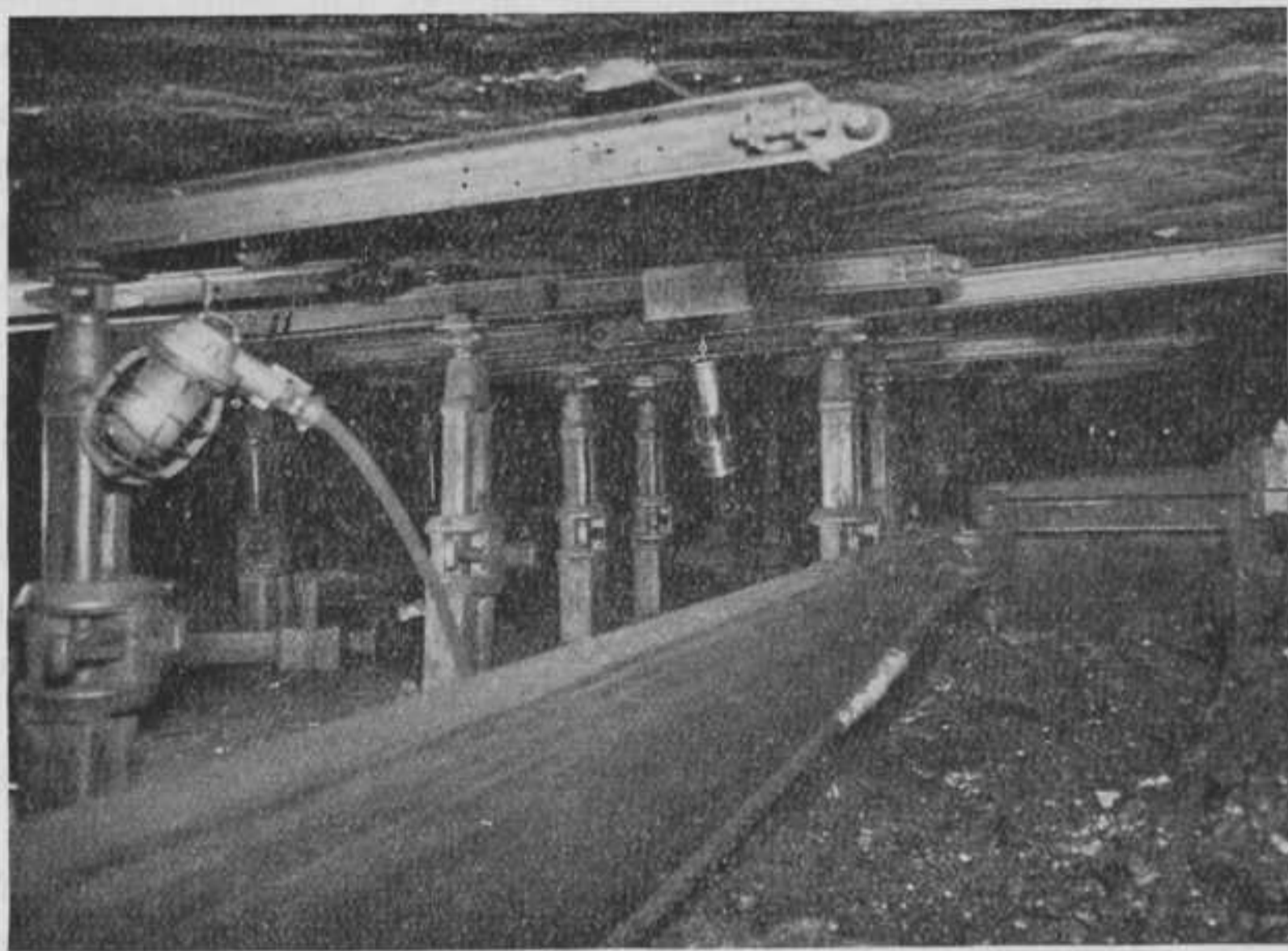


foto Nederlandse Steenkolenmijnen

Fig. 7. Pijloverzicht. De schraapbak wordt hier van de achterkant gezien, zodat de beweeglijke klap duidelijk zichtbaar is. De hoek tussen bouwwerk en kolenfront is hierop duidelijk te zien. De stijlen zijn Titan-stempels. De hangende benzinelamp geeft een indruk van laagdikte en helling.

stijl. De huidige kapuitvoering bestaat uit een profiel stalen kap van hoog vast materiaal met scharnierkoppeling.

De lengte van de kap bedraagt 1.60 m en ze wordt op 1 m vanaf de voorkant ondersteund.

Om de arbeider gelegenheid te geven zijn ondersteuningswerk continu te kunnen verrichten en tevens het niet ondersteunde dakoppervlak tot een constant minimum te beperken, wordt de lijn die de stijlen verbindt, schuin gezet op het kolenfront, waardoor de z.g. lange zaagtand ontstaat.

Door tussen twee overeenkomstige bouwen een bouw te plaatsen op halve afstand en tevens een halve kaplengte terugspringend te leggen, verkrijgt men de dubbele zaagtand.

Teneinde de druk op het bouwwerk zo gering mogelijk te doen zijn, wordt de breukrand zo dicht mogelijk bij het kolenfront gehouden. Zodoende ontstaat het systeem waarbij telkens 2 kappen in elkaars verlengde en 1 kap elkaar afwisselen, behalve daar waar de arbeider aan het werk is, waar 2 kappen en 2 kappen liggen, n.l. die kap, die na geroofd te zijn, aan het front weer bijgezet moet worden.

Als stijl zijn de Gerlachstijlen gebruikt (fabrikaat Ducrobra Amsterdam), welke over het algemeen goed voldaan hebben. Het houten drukklosje was hierbij echter vervangen door staal, waardoor een veel steiler drukoploop werd verkregen.

Bij de storingen en in de nabijheid van de oude man, waartegen de Oostpijler afliep, gingen, door overmatige dakzakkingen, veel van deze stijlen krom en kapot.

In de Oostpijler is een proef genomen met Titanstempels, fabrikaat Ducrobra Amsterdam).

Deze stempels bezitten de z.g. Servo-karakteristiek, d.w.z. de druk loopt zeer snel op (40 ton in 14 mm), waarna deze constant blijft bij verder gaande inschuivingen.

Na enkele kinderziekten hebben deze stijlen zeer goed voldaan en zij zullen in de toekomst in het merendeel der mechanisch ontgonnen pijlers worden gebruikt.

Bij het naderen van de meest Westelijke storing werd het dakgesteente dermate onsamenvast, dat een geringe zakking al voldoende was om het in onregelmatige stukken en stukjes uiteen

Bij het naderen van de meest westelijke storing werd het dak-

lagen op het onmiddellijk op de kolenlaag liggende dakgesteente te verminderen, zijn toen een aantal steendammen geplaatst.

Indien deze steendammen op de juiste wijze en plaats worden gezet, is het resultaat zeer frappant. Het is dan ook mogelijk gebleken om praktisch alle kool van de storing weg te schrapen, terwijl in de Oostpijler bij het naderen van de oude man hier eveneens met goed resultaat gebruik van is gemaakt.

Resultaten.

Uiteraard kan van de resultaten nog niet alles worden gezegd, daar de materiaalkosten per ton nog niet vastliggen.

Er zijn vanaf 28 Juni 1948 tot 28 December 1949 175.000 ton kolen in de drie ontgonnen vakken gedolven. De gemiddelde productie lag tussen 500 en 600 ton, met als piek 1000 ton, per dienst.

De piekurbelasting van het band bedroeg hierbij 210 ton/uur.

Het afbouwefect lag gemiddeld 125 % hoger dan het vóór-oorlogse maximum in die laag.

De energiekosten bedragen ca $\frac{1}{3}$ van die in een normale handpijler met schudgoten.

Door het toegepaste stalen stutwerk worden de houtkosten per ton praktisch nihil.

De afbouwsnelheid is hierbij niet onaanzienlijk verhoogd; snelheden van 3.5 m per dienst zijn bij gunstige verhoudingen normaal.

Het opvoeren van de totale afbouwsnelheid wacht bij de vooruitgaande ontginning op het verhogen van de snelheid, waarmee de galerijen kunnen worden gedreven. Bij terugwaartse ontginning kan, indien geen moeilijkheden met de luchtverversing ontstaan, de snelheid tot het maximum bereikbare worden opgevoerd.

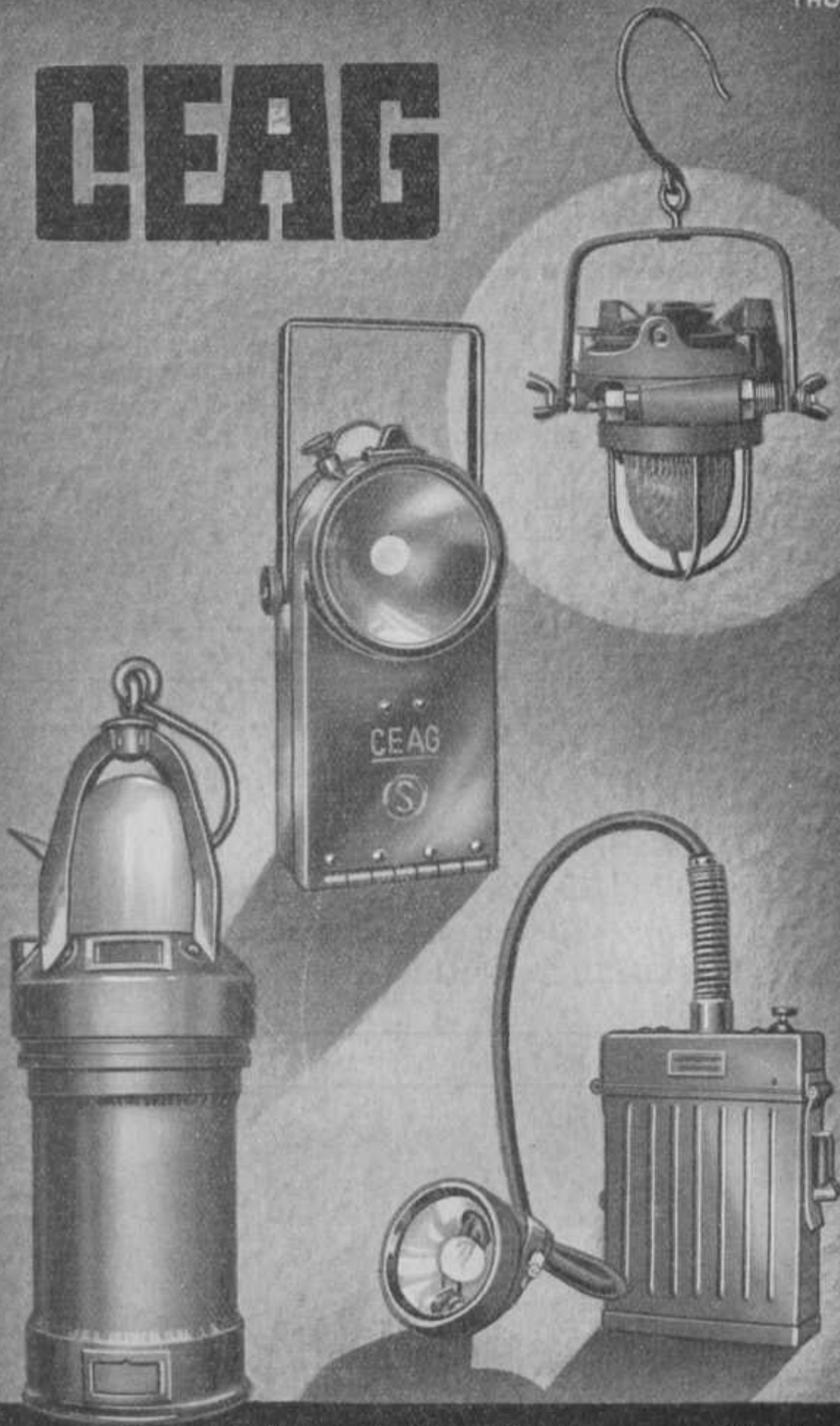
Conclusie.

Bovenomschreven ontginning van een kolenlaag van 0.80 m dikte, maakt het duidelijk dat de ontginning van dunne lagen in regelmatige velden met behulp van de schraperbakinstallatie met zeer goed gevolg kan plaats vinden. Alhoewel er een grotere vergruizing optreedt, zal de winst in kostprijsverlaging belangrijk groter zijn dan het verlies in opbrengstprijis voor het gewassen product.

Het zou zelfs niet te verwonderen zijn, wanneer later zou blijken, dat de vergruizing in de wasserij bij mechanisch gewonnen kolen, minder is dan die bij handgewonnen kolen.

THOLE

CEAG



**Concordia Elektrizitäts-Aktiengesellschaft
Dortmund**

— **Ateliers de Constructions Mécaniques** —

Le Roeulx **ARMAND COLINET S.A.** Belgique

Telegr.: COLCROIX-LE ROEULX - Tel.: La Louvière 221.96 & 220.18

- Winning:** Pneumatische pikhamers, betonbreekhamers, spaden en puntijzers voor alle pikhamers.
- Gesteenteboren:** Pneumatische boorhamers en steunzuilen voor boorhamers. Spoelkoppen voor steenboren met waterspoeling. Steenstofvangers, pneumatische roterende kolenboormachines, Steenboren en boorstaal.
- Laden v. wagens:** Pneumatische mijnwagentrillers.
- Ondersteuning:** Verstelbare stalen stijlen.
- Transport:** Volledige transportband installaties. Transportbandrollen met oliebad of vetsmering. Persluchtmotoren. Onderdelen voor persluchtleidingen. Snel(Kogel)-koppelingen met zelfdichtende „SUPPLEX“ gummi-pakking, kranen, automatische luchtkranen, slangtullen, nippels, wartelmoeren, slangklemmen, enz.
- Beton:** Pneumatische betontrillers.
- Diversen:** Alle precisiewerken op mechanisch gebied (inzetten, harden, slijpen).

MINING TRAVERSE EQUIPMENT

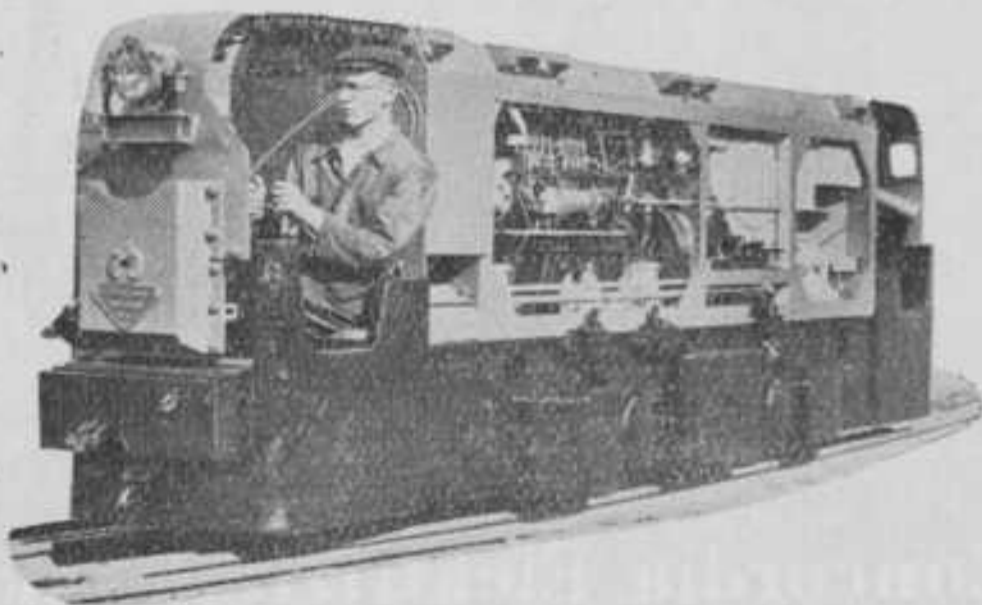
Hilger & Watts Ltd. - London E.C.5.

*

*For full particulars apply
to the agents for Holland:*

N.V. H. GADELLA — Oudegracht 312 — UTRECHT

**Du Croo
&
Brauns
Amsterdam
Valkenweg 1**

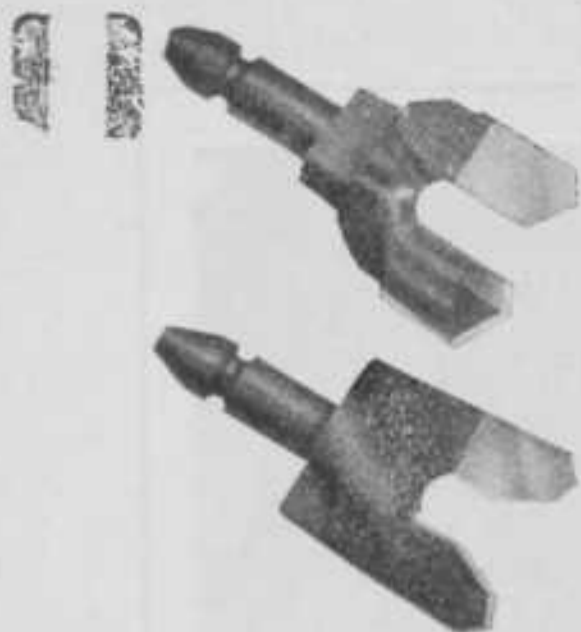


Explosieveilige Boormachines

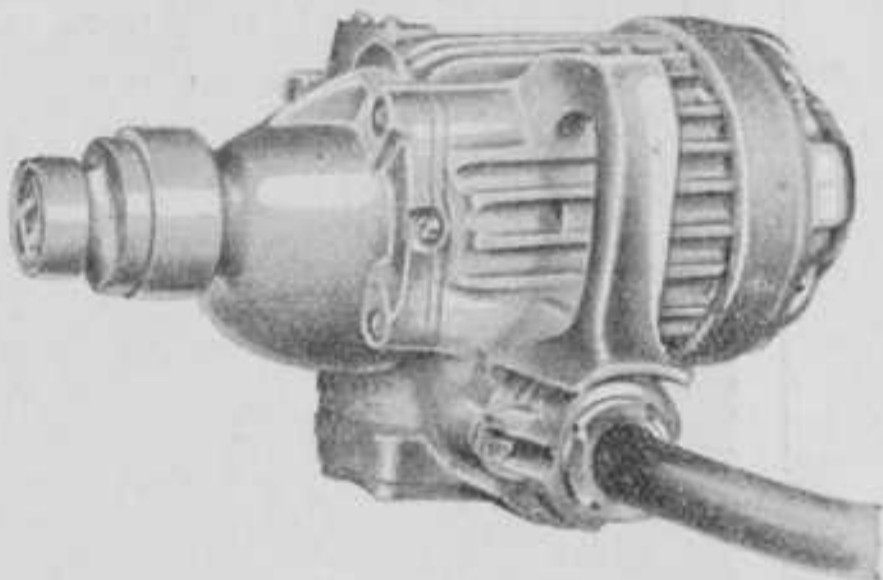
voor het boren in
Steenkool en Steen,

vervaardigd door:

**SIEMENS-SCHUCKERT
(GREAT BRITAIN) LTD.
BRENTFORD - ENGLAND**

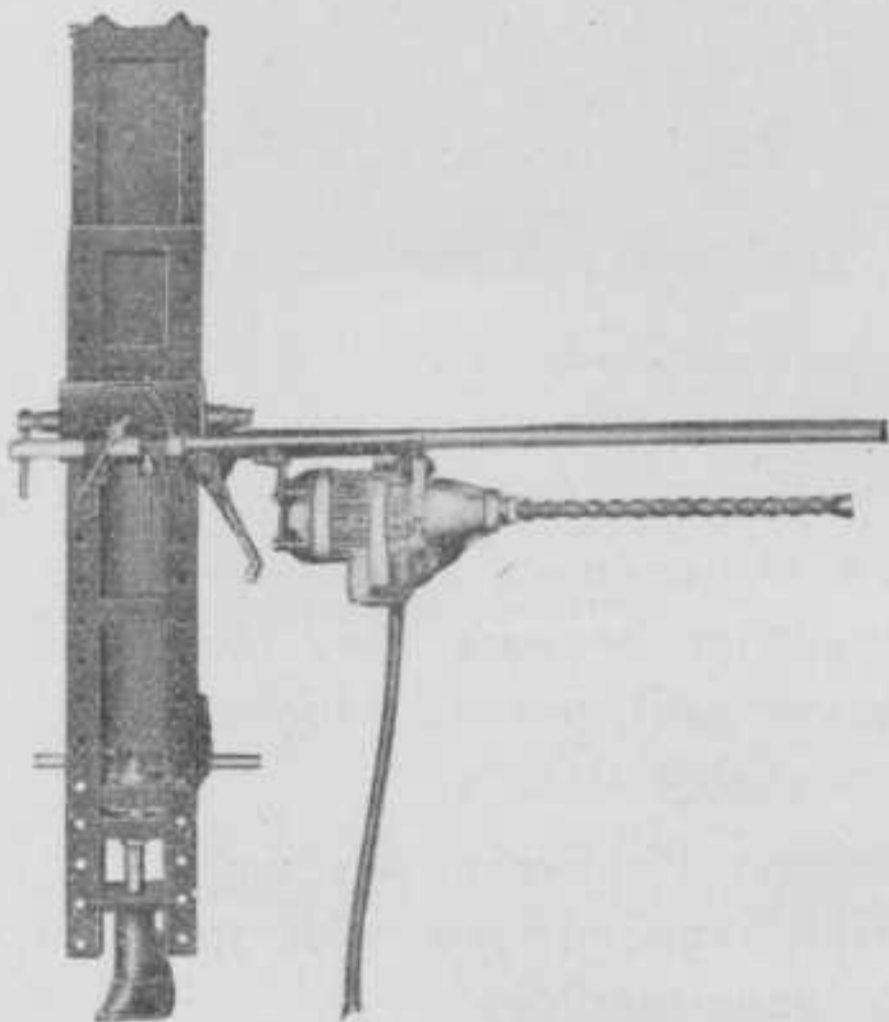


Speciale Wimmet-booreindstukken:
in verschillende hardheid voor boren zo-
wel in steen als in kolenlagen.



**Explosieveilige elektrische
handboormachines:**

voor boren in steen zowel als in kolen-
lagen, met mantelkoeling, diverse toeren-
tallen.



Boorstatieven:

door middel van een hefboom wordt
eenvoudige regeling van de boorhoogte
verkregen. Voldoende stijf om trillen
tijdens boren op te vangen.

**Alleenvertegenwoordiging voor
Nederland:**



Explosieveilige transformatoren:

kleine afmetingen, compacte bouw, lichte
uitvoering; de dekplaten kunnen door
middel van bouten in een minimum van
tijd verwisseld worden.

NEDERLANDSCHE SIEMENS MIJ. N.V.
RIJNSTRAAT 24 **'s-GRAVENHAGE**



EIMCO ROCKERSHOVELS

Load more rock — faster and cheaper

Eimco RockerShovels have been accepted as standard mining equipment in many countries because they load more material into cars at a lower cost, per ton loaded, than any other machine of comparable size.

If you are not familiar with Eimco RockerShovels write for more information. We will acquaint you with the Rocker Shovel representative in your territory.

EIMCO

THE EIMCO CORPORATION

The World's Largest Manufacturers of Underground Rock Loading Machines

EXECUTIVE OFFICES AND FACTORIES — SALT LAKE CITY 8, UTAH, U. S. A.

BRANCHES: NEW YORK, CHICAGO, BIRMINGHAM, EL PASO, SACRAMENTO, MANILA

AFFILIATED COMPANIES: SOCIÉTÉ EIMCO, PARIS, FRANCE

EIMCO (GREAT BRITAIN) LTD., LEEDS 12, ENGLAND

AGENTS IN ALL PRINCIPAL CITIES THROUGHOUT THE WORLD

„SULLIVAN" MIJN, KIMBERLEY, BRITISH-COLUMBIA,
CANADA.

British-Columbia.

British-Columbia is de meest westelijk gelegen provincie van Canada. De oppervlakte van deze provincie bedraagt 30 maal die van Nederland. Als men bedenkt dat van het totale aantal inwoners, 900.000, er in de steden langs de Pacifische kust alleen al 750.000 wonen, dan begrijpt men hoe verlaten deze provincie is.



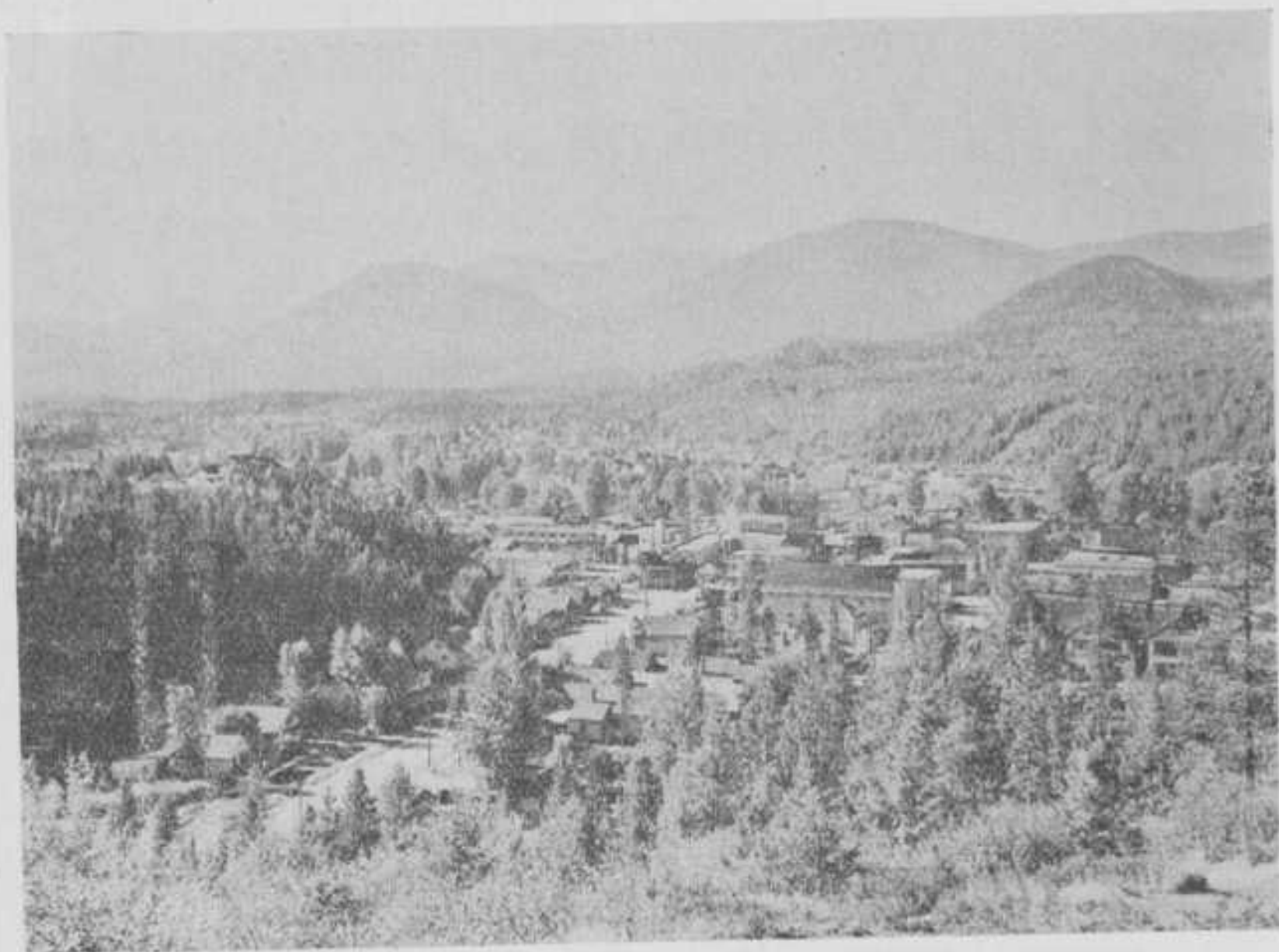
Natuurschoon in de omgeving van Kimberley.

Het gebied van Zuid-Oost British-Columbia wordt gevormd door drie bergketens, waarvan de Rocky Mountains de hoogste is. De gemiddelde hoogte der plateaux tussen deze ketens bedraagt 1000 meter; enkele toppen in de Rocky Mountains bereiken hier een hoogte van 4500 meter. De plateaux zijn schaars begroeid; dit in tegenstelling tot de voetheuvels der bergketens. De streek is bijzonder rijk aan natuurschoon.

De mijnbouw is een van de belangrijkste middelen van bestaan in deze provincie. Haar opkomst dateert van 1855 toen vele geluk-

zoekers van de uitgeput rakende Californische goudvelden noordwaarts trokken.

In deze verlaten uithoek van de provincie treft men dan het mijnplaatsje Kimberley met 7000 inwoners aan. Sinds de oorlog breidt het plaatsje zich snel uit. Vanuit Kimberley is een goede busverbinding met het 30 km meer naar het Oosten liggende plaatsje Cranbrook. (4000 inw.) Hoewel Kimberley een eigen vliegveld heeft, dat alleen voor noodgevallen gebruikt wordt, is men voor reismogelijkheden aangewezen op Cranbrook, dat regelmatige trein- en luchtverbindingen heeft met de grote steden in het land.



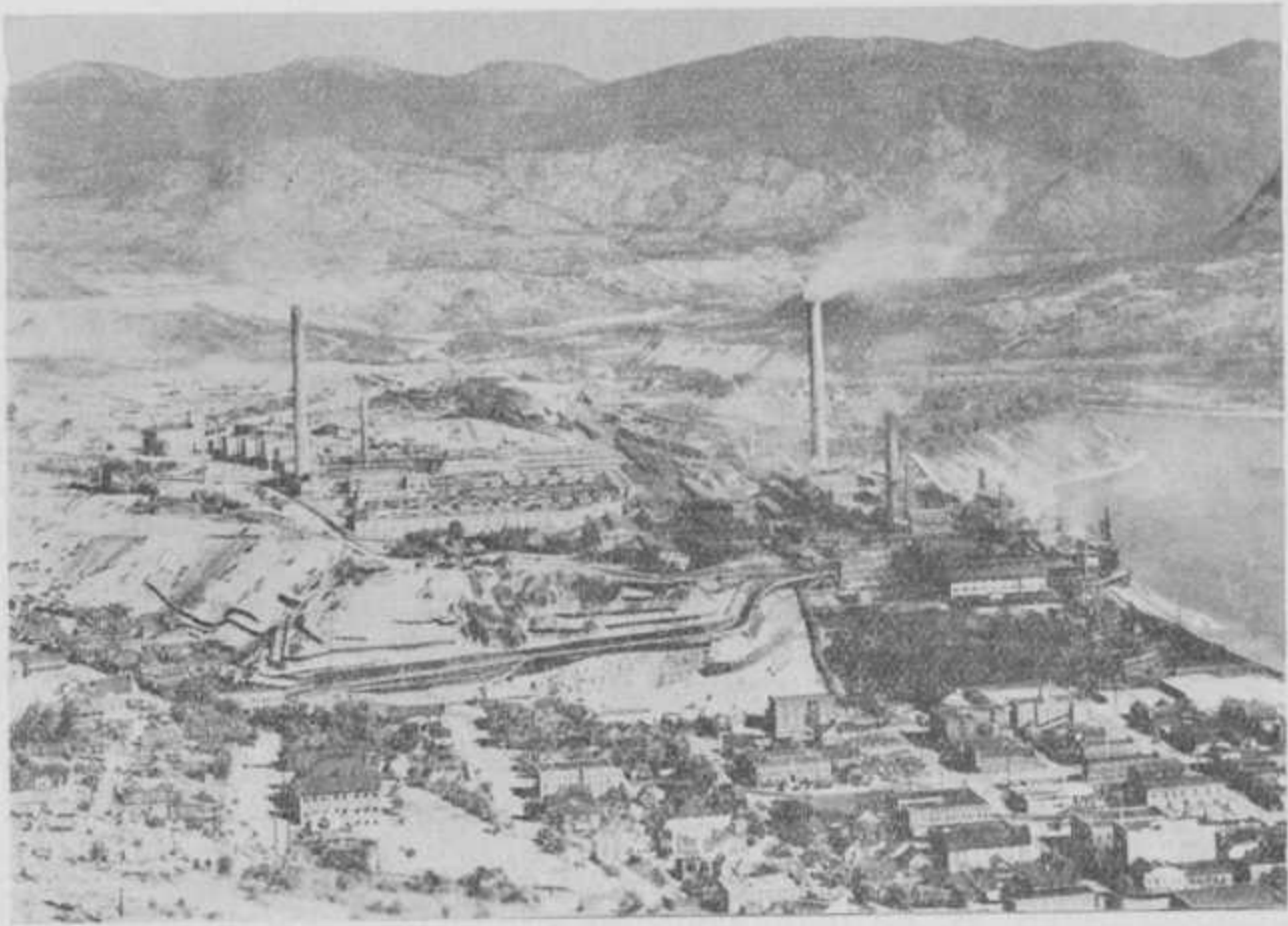
Het plaatsje Kimberley.

Historisch overzicht.

In British-Columbia bevindt zich een van de grootste lood-zink-zilver ertsafzettingen van de wereld. Dit voorkomen werd in 1892 ontdekt door P. Sullivan c.s. In 1896 werd op kleine schaal met de afbouw begonnen; in 1907 werden, tengevolge van de grote moeilijkheden bij het smelten der ertsen ondervonden, de afbouw werk-

zaamheden tijdelijk gestaakt. Gedurende deze periode werden 70.000 ton erts afgebouwd.

In Trail, een plaats 332 km ten Westen van het ertslichaam gelegen, was in 1892 een kleine smelterij opgericht; hier werden de ertsen afkomstig van de kleine, in de omgeving liggende, mijntjes verwerkt. Dit bedrijf ondervond in haar kinderjaren vele moeilijkheden door de onregelmatige ertsaanvoer. In 1900 werd deze smelterij overgenomen door de British-Columbia Smelting and Refining



Metallurgisch bedrijf der C.M. and S.C. in Trail.

Co. De eerste zorg van deze maatschappij was zich zelf te vrijwaren van een onregelmatige ertsaanvoer. Het oog viel hierbij op het Sullivan ertslichaam. Toen dan ook bleek dat uitgebreide ertsreserves aanwezig waren, werd in 1910 overgegaan tot aankoop van de concessie (33 km² groot). Een nieuwe maatschappij, de Consolidated Mining and Smelting Company of Canada, Ltd., met een begin kapitaal van \$ 15.000.000 werd opgericht.

Ook nu waren alle moeilijkheden niet direct opgelost. Met name het vinden van een proces ter verwerking van deze fijnvergroei-

ertsen ging met grote moeilijkheden gepaard. Er werden dan ook uitgebreide research werkzaamheden verricht. Kleine en grote metallurgische- en flotatie laboratoria met een dagelijksche productie van 50 tot 600 ton werden gebouwd, en weer afgebroken indien deze geen goede resultaten opleverden. Men schat, dat ongeveer \$ 5.000.000 aan dit programma werd uitgegeven.

Toen eindelijk een bevredigende oplossing werd gevonden in selective flotatie, was de toekomst van de maatschappij verzekerd.



Overzicht van bovengrondse installaties der „Sullivan” mijn.

In Augustus 1923 werd het concentratiebedrijf in Kimberley in gebruik genomen. Op de inmiddels weer geopende Sullivan mijn werd de productie opgevoerd. In de loop der jaren zijn beide bedrijven gemoderniseerd en de tegenwoordige productie bedraagt 8500 ton per dag. Nog dit jaar zullen de nieuwe objecten, een „sink and float” bedrijf, een nieuwe 3200 meter lange tunnel en een grote staafmolen (diam: 11 ft. 5 inches, lengte: 12 ft., gewicht der staven 95 ton) in gebruik worden genomen, waardoor de dagelijkse productie op 12.000 ton gebracht kan worden. Verder is men bezig een ondergrondse brekerij, (hier wordt het erts voorgebroken op 2 inches aan te brengen, een project van \$ 3.000.000.

De concentraten van het flotatiebedrijf in Kimberley worden per spoor naar Trail vervoerd ter verdere verwerking.

De Consolidated Mining and Smelting Company is uitgegroeid tot een van de grootste ondernemingen in Canada. Zij bezit mijnen

en concessies in iedere provincie van Canada, een fosfaatgroeve in Montana en mijnen in Nicaragua. Verder is zij eigenaar, of mede-eigenaar van krachtstations, chemische bedrijven (o.a. een groot ammoniumsulfaatbedrijf in Calgary) en andere industrieën.

In Trail worden naast de producten van het smeltingsbedrijf o.a. kunstmeststoffen en zwaar water gefabriceerd.

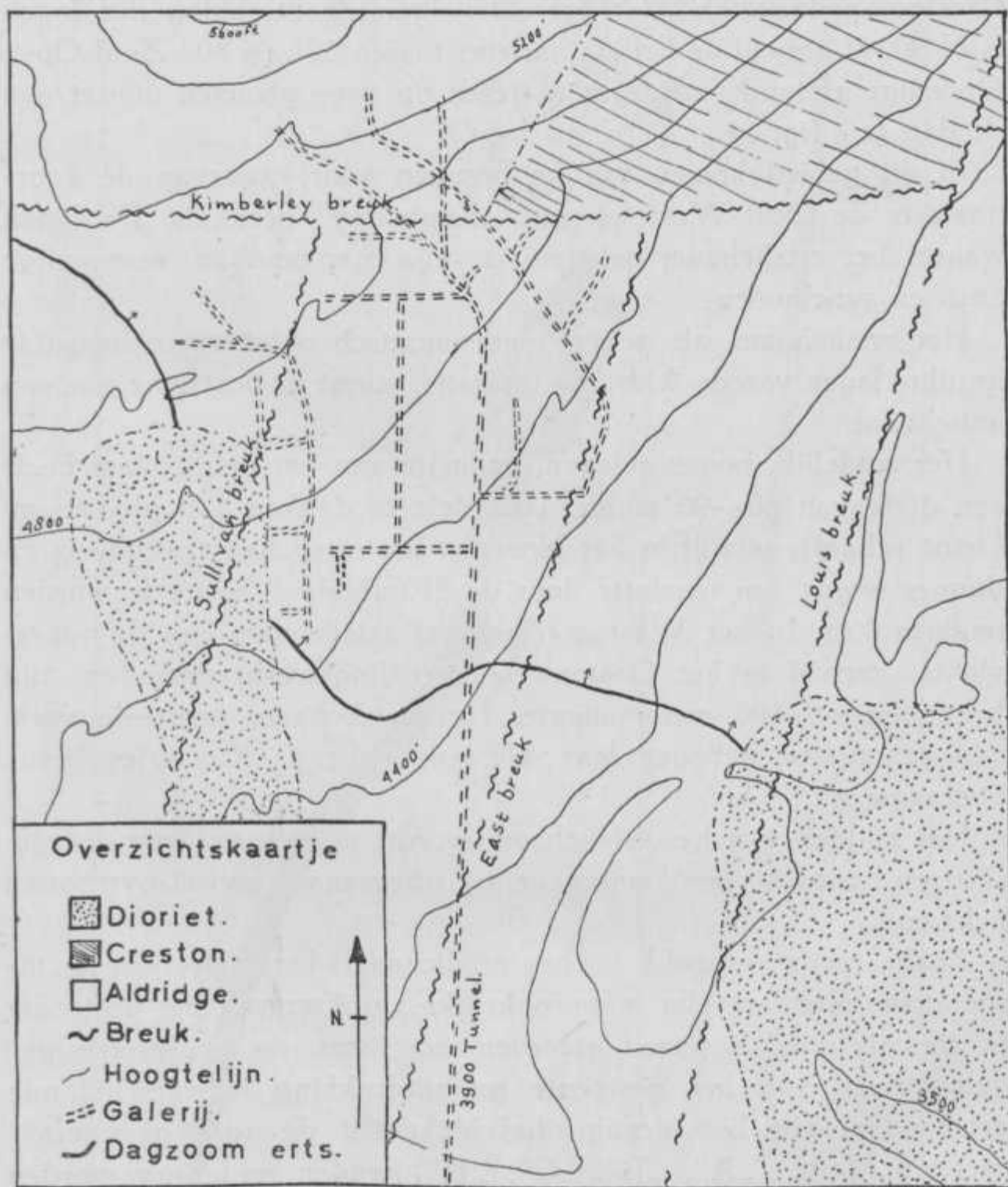


Fig. 1

Tot 1 Januari 1948 zijn 48.396.792 ton erts in de Sullivan mijn afgebouwd. In dit jaar verkocht de maatschappij voor \$ 129.710.120 aan producten, de netto winst bedroeg \$ 54.713.094.

Algemene geologie.

De mijn is gelegen in een heuvel op een hoogte van 1400 meter. Deze heuvel is gebouwd uit Paleozoïsche gesteenten, gedeeltelijk Creston, gedeeltelijk Aldridge. De algemene strekking der lagen is N-30°-0, terwijl de helling varieert tussen 30° en 80° Zuid-Oost. Op enige afstand van de mijn treedt op twee plaatsen dioriet aan de dag (zie fig. 1).

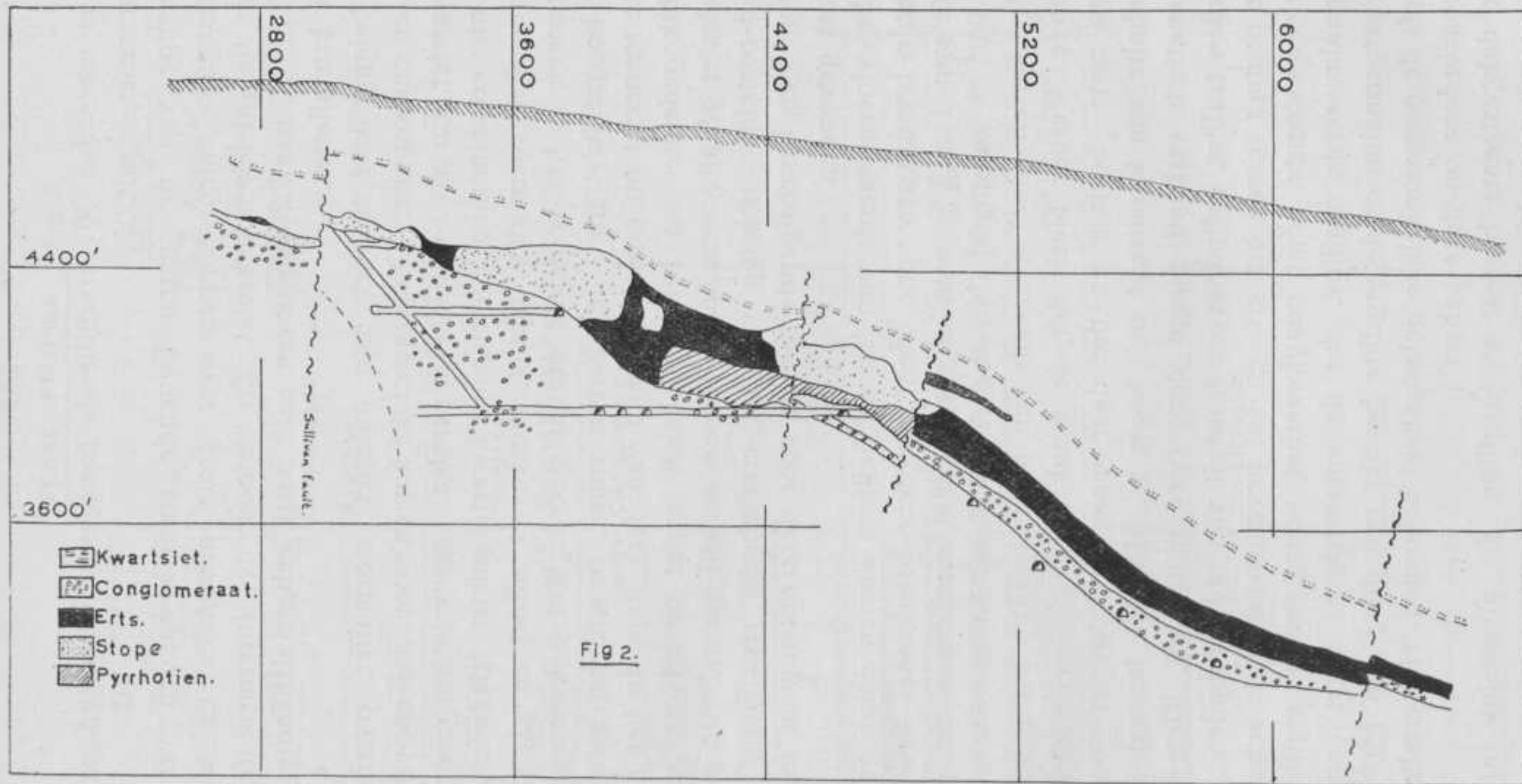
In dit gebied komen talrijke breuken voor, waarvan de voornaamste de Oost-West lopende „Kimberley” breuk is. De lagen waarin het ertslichaam gelegen is, zijn geplooid in eenvoudige anti- en synclinalen.

Het ertslichaam, als geheel metasomatisch ontstaan in bepaalde argillite lagen van de Aldridge formatie, vormt de oostflank van een anticlinaal.

Het zuidelijk, hoger gelegen, gedeelte van het ertslichaam heeft een dikte van 60—90 meter, (ten dele te danken aan plooien op kleine schaal), terwijl in het Noorden het ertslichaam wegduikt en dunner wordt, om tenslotte door de „Kimberley” breuk te worden onderbroken. In het Westen treedt het ertslichaam aan de oppervlakte, terwijl in het Oosten voorbereidingswerkzaamheden zijn begonnen op 800 meter diepte. Het ertslichaam heeft de vorm van een platte, gebogen lens. De lengte tot de Kimberley breuk bedraagt \pm 1,5 km.

Het midden van het ertslichaam wordt ingenomen door de zgn. „barren zone”, een onregelmatig begrensd pyriet-pyrrhotien lichaam.

Zoals reeds vermeld, is het ertslichaam door selectieve metasomatose ontstaan. Het oorspronkelijke karakter van het gesteente is dikwijls goed bewaard gebleven; zo komt de oorspronkelijke gelaagdheid van het gesteente tot uitdrukking in verschillende ertsbanden. Uit het ideaalprofiel blijkt dat de goed gemineraliseerde „Main”, „A”, „B”, „C”, „D” banden onderling worden gescheiden door minder goed gemineraliseerde argillite lagen. Dat de gelaagdheid zeer fijn is geweest blijkt doordat men soms



Schematische doorsnede van het ertslichaam.

op 1 cm meer dan 30 verschillende bandjes, afwisselend galeniet en marmatiet, vindt.

Sommige van de tussen liggende steriele banden vertonen karakteristieke eigenschappen over grote afstanden en worden daarom als gidslagen gebruikt. Zo vertoont de „Intermediate Siltstone” of „I” band 20 cm boven haar basis, een smal bandje grove kwarts kristalletjes.

De belangrijkste sulfiden zijn galeniet, marmatiet, pyrrhotien, pyriet en chalcopyriet. Ondergeschikt komen voor: arsenopyriet en boulangeriet. En als oxydische mineralen, kassiteriet en magnetiet.

Als niet ertsmineralen komen voor kwarts, calciet, friedeliet, chlooriet, tremoliet, toermalijn, biotiet, muskoviet, albiet en granaat.

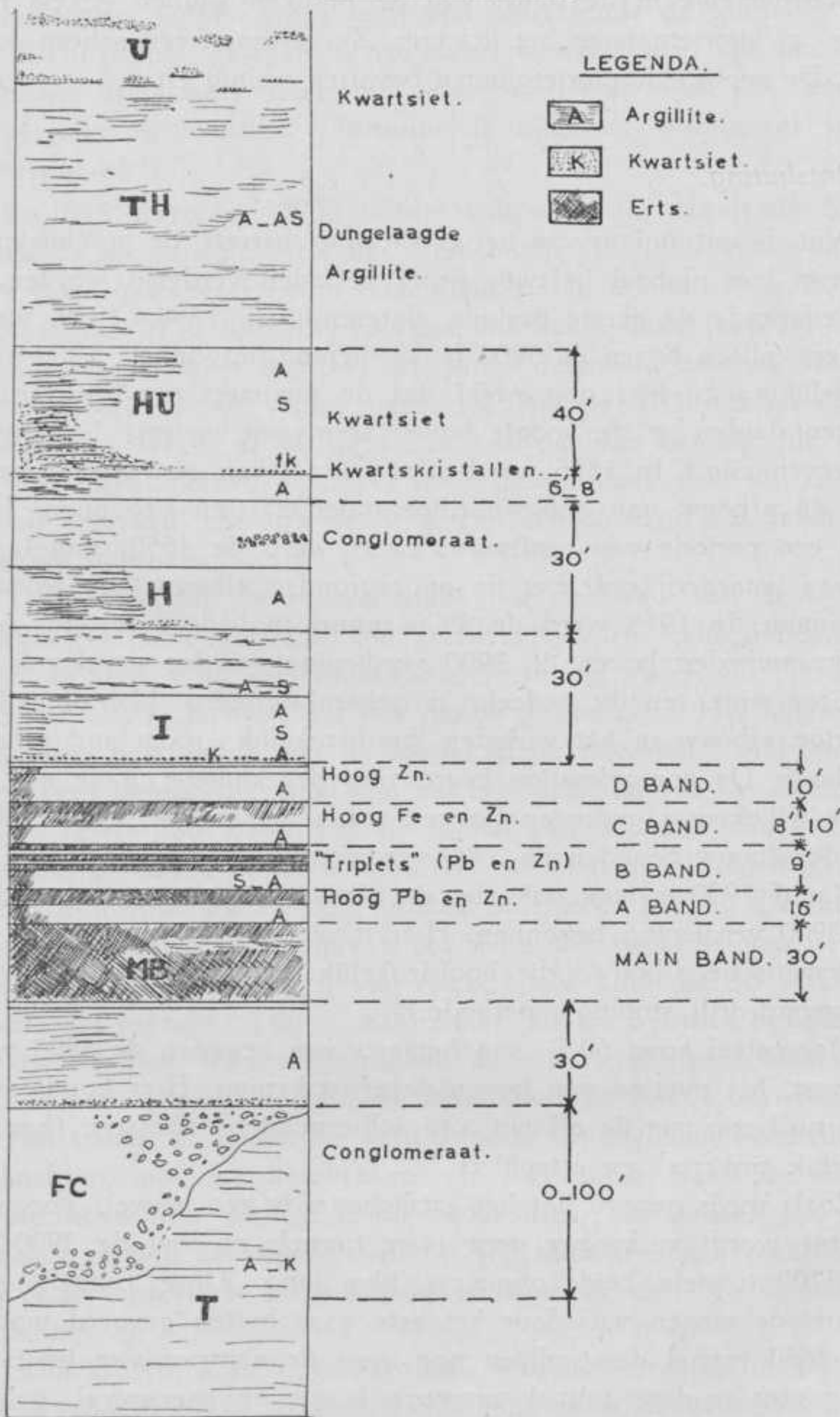
Algemeen is het volgende geconstateerd: Het galeniet gehalte is het hoogst juist rond de „barren zone”, terwijl het marmatiet gehalte toeneemt op grotere afstand van deze zone. In het noordwestelijk gedeelte van het ertslichaam begint op zekere afstand het galeniet gehalte weer toe te nemen, terwijl het galeniet gehalte in zuid-oostelijke richting van het ertslichaam regelmatig blijft afnemen. Een bevredigende theorie voor deze opbouw in zones is nog niet gevonden.

In het vloergesteente van het ertslichaam komen enige gemineeraliseerde breukzones voor. Een van deze breukzones bevat een gehalte van 1 à 2 % aan kassiteriet. Het ertslichaam als geheel bevat 0,05 % kassiteriet. Na onderzoek bleek dat de contact-zone van de „barren zone” eveneens een hoger gehalte aan kassiteriet vertoonde. Verder bleek dat de breukzone zich recht onder de „barren zone” bevindt en dat daar waar chalcopyriet voorkomt het gehalte aan kassiteriet ook hoger is. Mogelijk bestaat er een paragenetisch verband tussen deze twee mineralen. Kleine hoeveelheden tealliet, cilindriet en frankeït zijn ook gevonden.

Het contact tussen het erts en het nevingesteente is scherp. In het vloergesteente komt conglomeraat voor, verder argillite en getoermaliniseerde argillite, dat de mijnwerkers „chert” noemen. Deze getoermaliniseerde argillite bereikt een dikte van 150 meter en heeft de oorspronkelijke gelaagdheid behouden. Het ertslichaam rust concordant op deze „chert”.

Het dakgesteente bestaat uit argillite, die plaatselijk intensief gealbitiseerd en gechloritiseerd is.

IDEAAL PROFIEL Fig. 3



Voornamelijk in de buurt van de breuken snijden enkele minette- en diorietgangen het lichaam. Ze vertonen een scherp contact. De verspreide diorietgangen bevatten weinig erts.

Ontsluiting.

Wat de ontginning van het ertslichaam betreft, de geschiedenis hiervan kan globaal in twee grote perioden verdeeld worden.

Gedurende de eerste periode, daterend van 1896—1939, werd het erts alleen boven de 3900 ft. verdieping ontgonnen. (Ter verduidelijking zij hier opgemerkt dat de nummers van de verdiepingen duiden op de hoogte boven zeeniveau waarop de gangen gedreven zijn.) In 1896 werd door middel van een open groeve met de afbouw van hoogwaardige galenietertsen begonnen. Het was een periode van roofofbouw. Later werd de 4650 tunnel gedreven waardoor ook met de ondergrondse afbouw kon worden begonnen. In 1915 werd de 3900 tunnel in bedrijf gesteld. Alle werkzaamheden boven de 3900 verdieping worden gerekend tot de „top-mine” en dit gedeelte is gekarakteriseerd door de willekeurige afbouw in het verleden, hoofdzakelijk „room and pillar” methode. De onregelmatige begrenzing der kamers en de min of meer willekeurig gedreven gangen staan in scherpe tegenstelling tot de afbouw beneden de 3900 verdieping.

Vanaf 1939 is men ook met de afbouw van het erts beneden de 3900 verdieping begonnen. Hier is men direct overgegaan tot systematische afbouw, die hoofdzakelijk bereikt werd door de „diamond-drill stoping” methode.

Momenteel komt 60 % van het erts van beneden de 3900 verdieping, het overige van boven deze verdieping. Hier houdt men zich nu bezig met de afbouw van achtergelaten ertsresten (hoofdzakelijk zinkerts) en ertspijlers.

Zoals reeds gezegd ligt het ertslichaam in een heuvel. Toegang hiertoe wordt verkregen door twee tunnels en wel de 3900 en de 3700 tunnels, beide ongeveer 3 km lang. Deze tunnels zijn tevens de wegen waardoor het erts naar buiten gevoerd wordt. De 4650 tunnel dient alleen nog voor de aanvoer van hout; in de winter is deze tunnel vanwege koude en sneeuwval geheel gesloten.

Hieronder volgen enige gegevens betreffende de tunnels: De 4650 tunnel, gelegen in het noord-westelijk deel van het ertslichaam, is slechts over de eerste 15 meter van een houten ondersteuning voorzien. De tunnel is uitgerust met enkel spoor (breedte 18").

In 1915 werd de 3900 tunnel voltooid, die vanuit de Mark Creek Valley toegang tot het ertslichaam geeft. De eerste 200 m zijn door gewapend beton ondersteund. De doorsnede is 2.70×4.00 m, terwijl de tunnel is voorzien van enkel spoor (breedte 36").

Tot voor kort werd al het erts langs deze weg naar de brekerij in de Mark Creek Valley vervoerd. Als de 3700 tunnel echter voltooid is, wordt al het gebroken erts dat van beneden de 3900 verdieping afkomstig is, direct door deze tunnel naar de concentrator vervoerd. Dit erts wordt dan in een ondergronds gebouwde brekerij gebroken.

Typisch is dat de maatschappij voor de bouw van deze 3700 tunnel opdracht gaf aan een constructiebedrijf. Dit gebeurd in Canada veel. Voor het boren van deze tunnel waren vijf Gardner-Denver D-99 „leyners" op een jumbo gemonteerd. Het laden van de gaten geschiedde met de jumbo in de boorstand. Als springstof werd gebruik gemaakt van het zeer krachtige 60 % „Driftite".

De eerste 130 meter van de tunnel zijn voorzien van een gewapend betonnen ondersteuning, terwijl de daarop volgende 1200 meter zijn ondersteund door houten en ijzeren balken. De tunnel, gedreven met een helling van 0,3 % in het voordeel van de geladen treinen, is voorzien van enkel spoor (breedte 36"). Doorsnede der tunnel is 4.00×4.00 meter. De ertstreintjes bestaan uit 40 twintig-tons wagens getrokken door 2 twintig-tons locomotieven in serie geschakeld, die een vermogen van 960 pk ontwikkelen.

Het transport tussen de verdiepingen heeft plaats via hellende schachten, op- en neerbraken (in het totaal heeft de mijn 4 grote schachten en 22 kleine schachtjes, die gedeeltelijk voor luchtverversing en vulling dienen. Alle schachten zijn rechthoekig en onderverdeeld in twee afdelingen, nml. de skip- en de ladderafdeling.

Schacht No. 1 is in de oosthoek van het ertslichaam gelegen. Deze schacht heeft een lengte van 900 meter, is gedreven onder een hoek van 39° in nevingesteente en heeft een doorsnede van

3.50 × 4.00 meter. De skip, waarvan het onderste gedeelte voor erts transport en het bovenste gedeelte voor vervoer van mijnwerkers is ingericht, weegt 6800 kg, en heeft een capaciteit van 190 ton per uur.

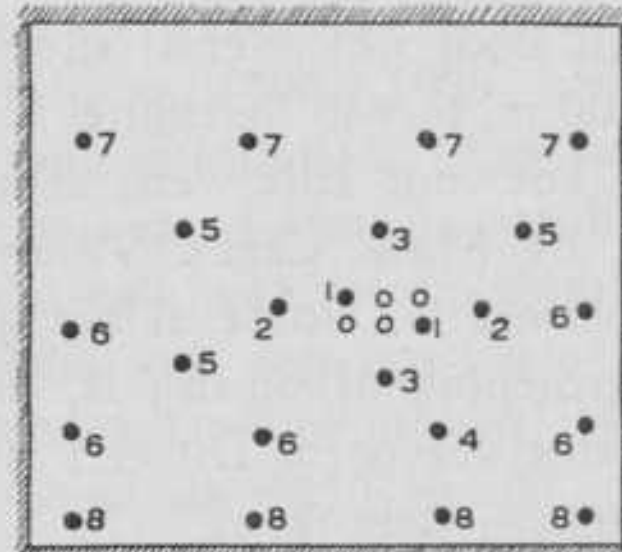
Galerijen, dwarsgangen en ophouwen.

Momenteel heeft de mijn 4 verdiepingen boven en 10 verdiepingen beneden de 3900 verdieping. (Verdiepingsafstand ± 50 m).

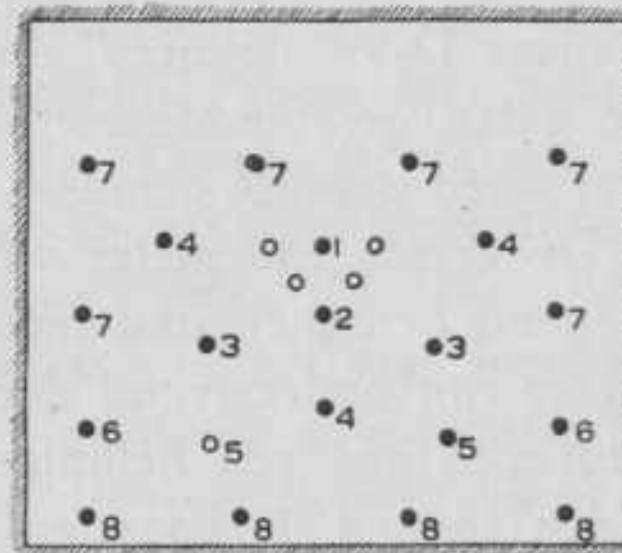
Het algemene schema dat gevolgd wordt is als volgt: De galerijen worden op 12 meter afstand, evenwijdig aan de strekking van het ertslichaam gedreven. Met 30—40 meter tussenruimten worden vanuit deze galerij onder een hoek van 70° ophouwen gedreven. Op het punt waar de ophouw het ertslichaam treft wordt zij onder een hoek van 40° doorgetrokken tot aan het dakgesteente. Op deze wijze bereikt de ophouw het dakgesteente juist daar waar een pijler begint. Het erts wordt volgens de „underhand stoping” methode afgebouwd. Waar de helling van het ertslichaam gering is, zijn twee of meer galerijen op een verdieping gedreven met een tussenruimte van 70 meter. Doorsnede der galerijen is 3.00 × 3.00 meter.

Sinds 1910 zijn 49.110 meter aan galerijen, 10.900 meter aan tussen-galerijen, 70.930 meter aan ophouwen en 2978 meter aan schachten gedre-

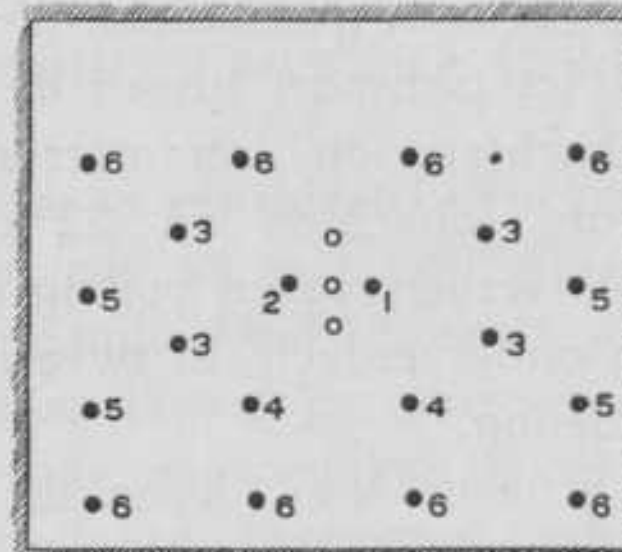
Fig. 4. ● Geladen gaten.
○ Ongeladen gaten.



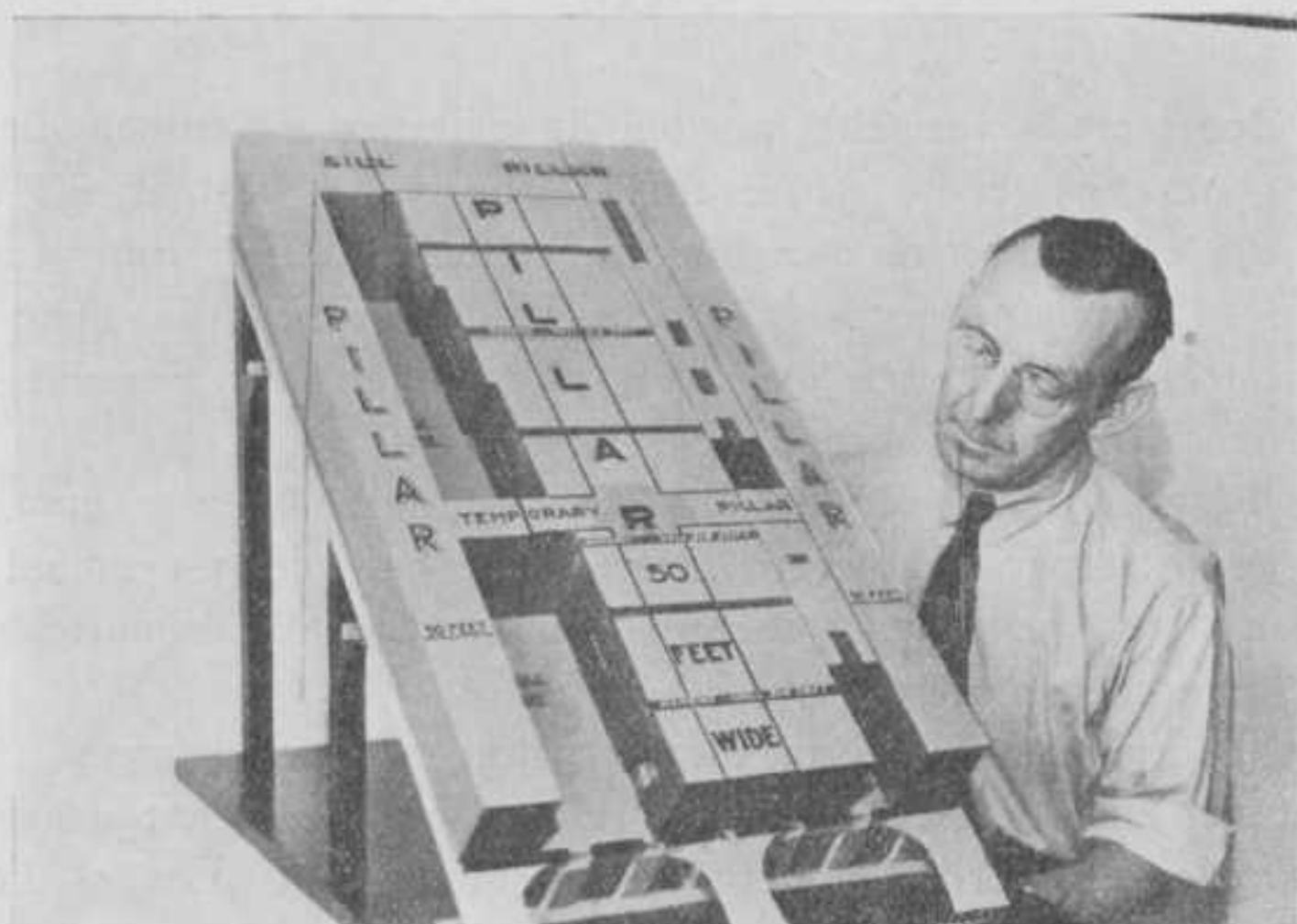
"Burn-cut" van 6 gaten.
Nummers → volgorde waarin de gaten worden afgeschoten.



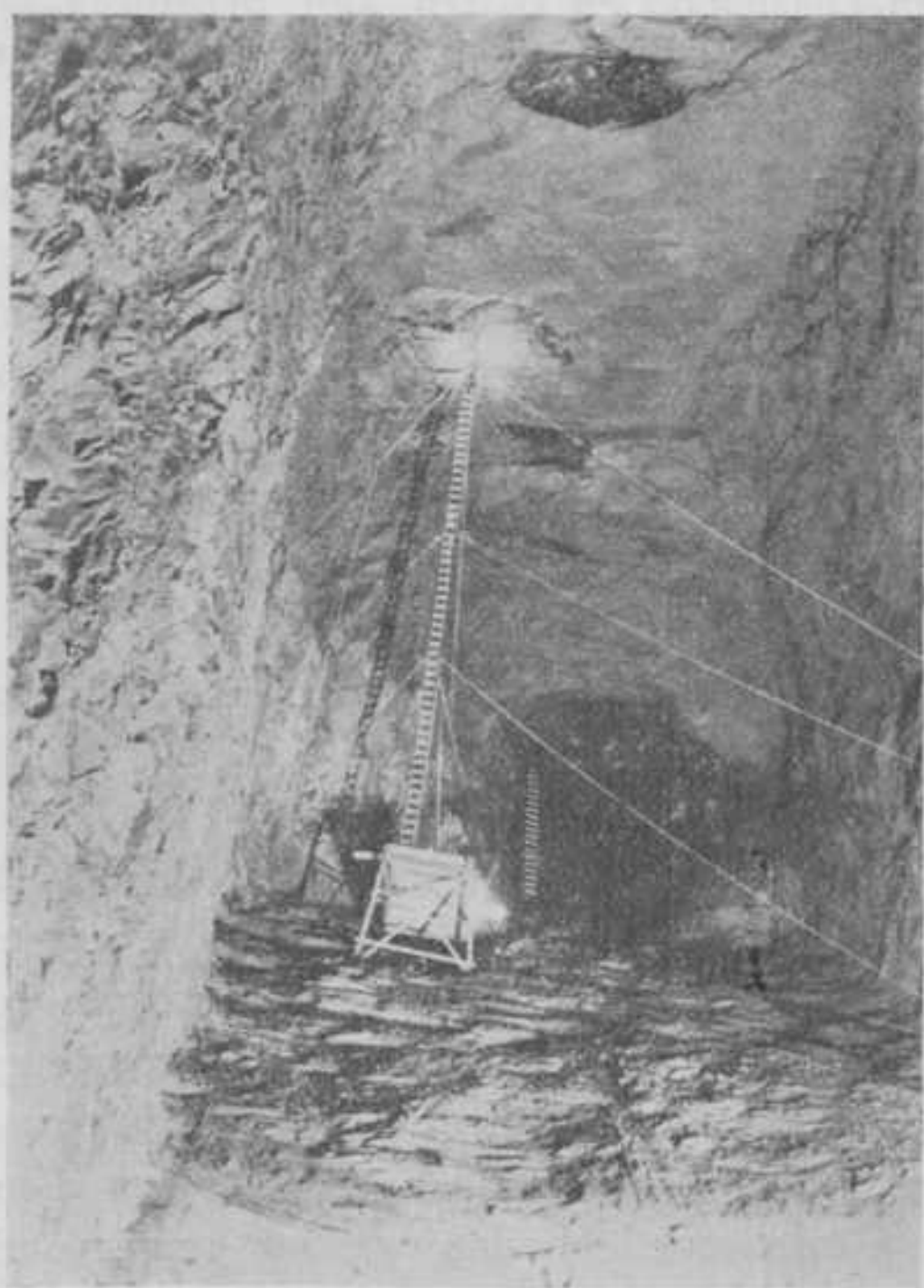
"Burn-cut" van 5 gaten.



"Diamond burncut" gebruikt in erts.



Model I



„Slot-raise“

ven. Zoals reeds vermeld, worden de galerijen en tussengalerijen in het nevingesteente gedreven. De bezetting bestaat uit twee man, die een jumbo ter beschikking hebben. In het front worden 16 tot 24 gaten geboord, al naar gelang van de geaardheid van het gesteente. Het boren geschiedt niet volgens een bepaald schema. Meest gebruikt worden de schema's uit figuur 4.

De bezetting van een ophouw bestaat ook uit twee man, die ieder een „stoper” hanteren. Hier wordt per ploeg eenmaal geschoten. Het gebroken gesteente glijdt door de zwaartekracht direct naar een stortkoker.

Als boormachines gebruikt men „stoppers” en „leyners”. De boorstaven zijn voorzien van verwisselbare, speciaal geharde kronen. In de galerijen wordt het gebroken gesteente met „Eimco” laders verwijderd.

Alle mijnwerkers in de voorbereiding werken op contract. De contractprijzen (basisloon en kosten aan gebruikte springstoffen) variëren van \$ 30—\$ 43 per meter. De kosten van de springstof bedragen per meter ongeveer \$ 3. Vorderingen per dag variëren van 1 meter in getoermalinseerd gesteente, tot 3 meter in erts. Het basisloon is gegarandeerd, en bedraagt \$ 10.28 per dag.

Beneden de 3900 verdieping wordt de voorbereiding met dezelfde middelen uitgevoerd, het boren van de schietgaten in de erts geschiedt echter met boren, voorzien van kronen met diamantjes.

Afbouw (stopping).

Boven de 3900 verdieping wordt het erts afgebouwd volgens de normale „room and pillar” methode of door „underhand stopping”.

Beneden deze verdieping gaat men volgens de „diamond-drill stopping” methode te werk. In het kort zal hier het een en ander over deze methode gezegd worden: De kamers van de „top-mine” zijn vaak zeer groot. Wegens het slechte dakgesteente kunnen dergelijke open ruimten beneden de 3900 verdieping niet toegelaten worden. Het gevolg was dat men naar een nieuwe methode ging zoeken. Grote moeilijkheden werden ondervonden met het construeren van een kleine boormachine, die gebruikt kon worden in de „sublevels” (gangpaden).

De helling van het ertslichaam in dit gedeelte van de mijn bedraagt $\pm 40^\circ$, voldoende om het gebroken erts door zwaartekracht naar beneden te laten glijden.

De afstand tussen de verdiepingen bedraagt 50 meter. Als we ons nu voorstellen, dat we in een galerij lopen, dan komen we de volgende afdelingen van deze „diamond-drill” methode tegen.



- I een pijler, waarin zich de ladderafdeling bevindt
(17 meter breed).
- II een traject van 100 meter onderverdeeld in:
tijdelijke pijler.
„slot-raise” pijler.
tijdelijke pijler.
- III als onder I.
- IV als onder II.
- V als onder I.

Het onder II en IV genoemde deel levert uiteindelijk de stope op.

Vorbereidingswerkzaamheden in de „slot-raise” pijler.

Vanuit de laagste verdieping (zie fig. 5) wordt een ophouw (doorsnede 1.80×4.00 meter) onder een hoek van 70° in de richting van het erts gedreven. Als deze ophouw een lengte van 10 meter heeft bereikt, wordt in de galerij ter plaatse van de ophouw een stortkoker ingebouwd, terwijl aan de top een „manway” wordt gedreven, evenwijdig aan de strekking van het ertslichaam.

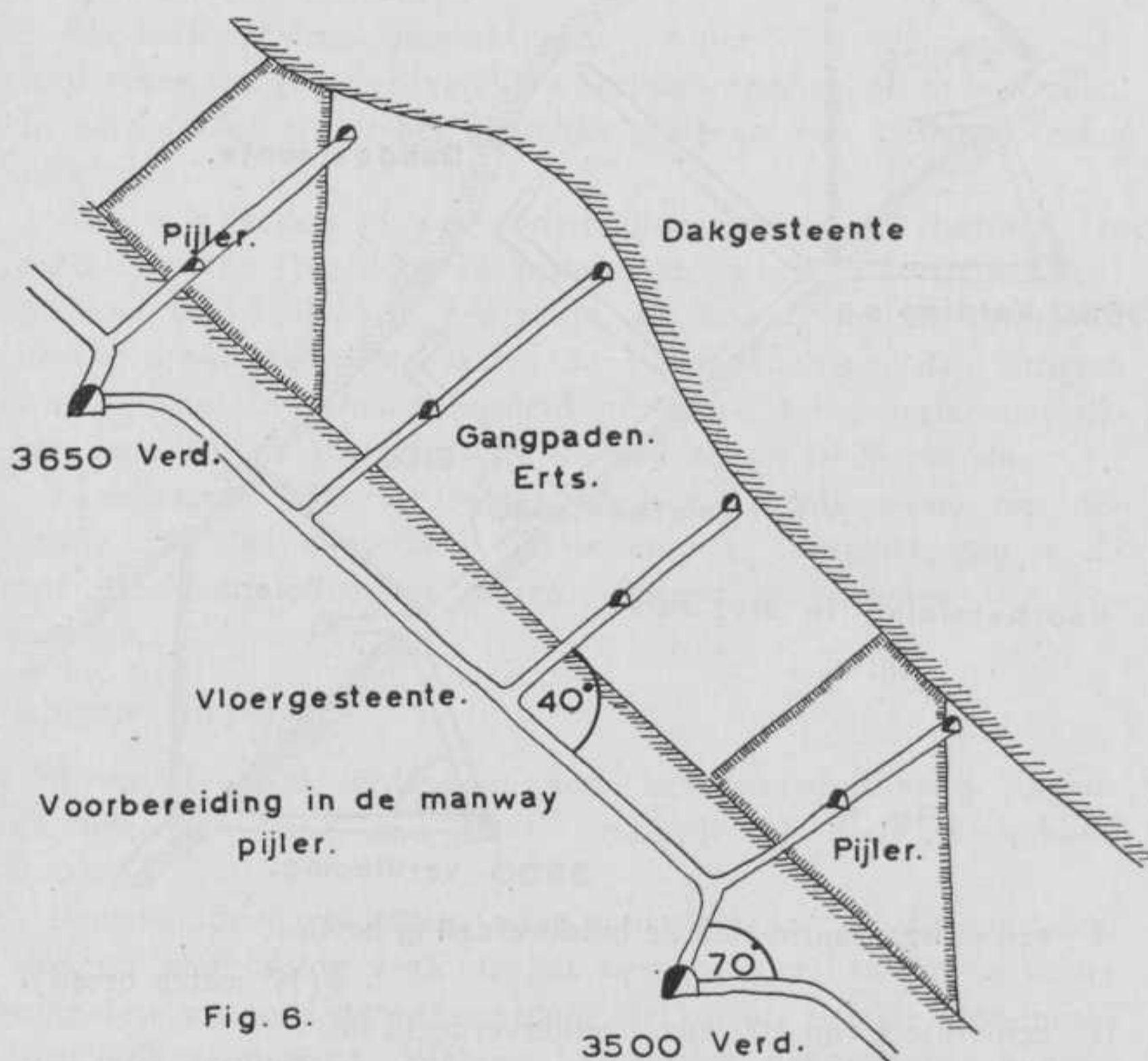


Fig. 6.

Deze „manway” vormt de toegang tot de „grizzly”-kamer. Vervolgens drijft men de ophouw in tegengestelde richting onder een hoek van 40° 3 meter verder. De doorsnede over deze lengte bedraagt slechts 1.80×1.80 meter. Daarna verbreedt men de ophouw weer tot 4 meter en men trekt deze tot bovenliggende verdieping

door, waar een „manway” de verbinding tot stand brengt met de galerij. Deze ophouw volgt het vloergesteente van het ertslichaam.

Vanuit deze ophouw worden om de 12 meter kleine ophouwen naar het dak van het ertslichaam gedreven (hoek 40°). Vervolgens wordt, door deze ophouwen te verbreden, een ruimte van 5 meter van de onderste tot de bovenste verdieppingspijler en van vloer- tot dakgesteente verkregen. Deze ruimte heet „slot-raise”.

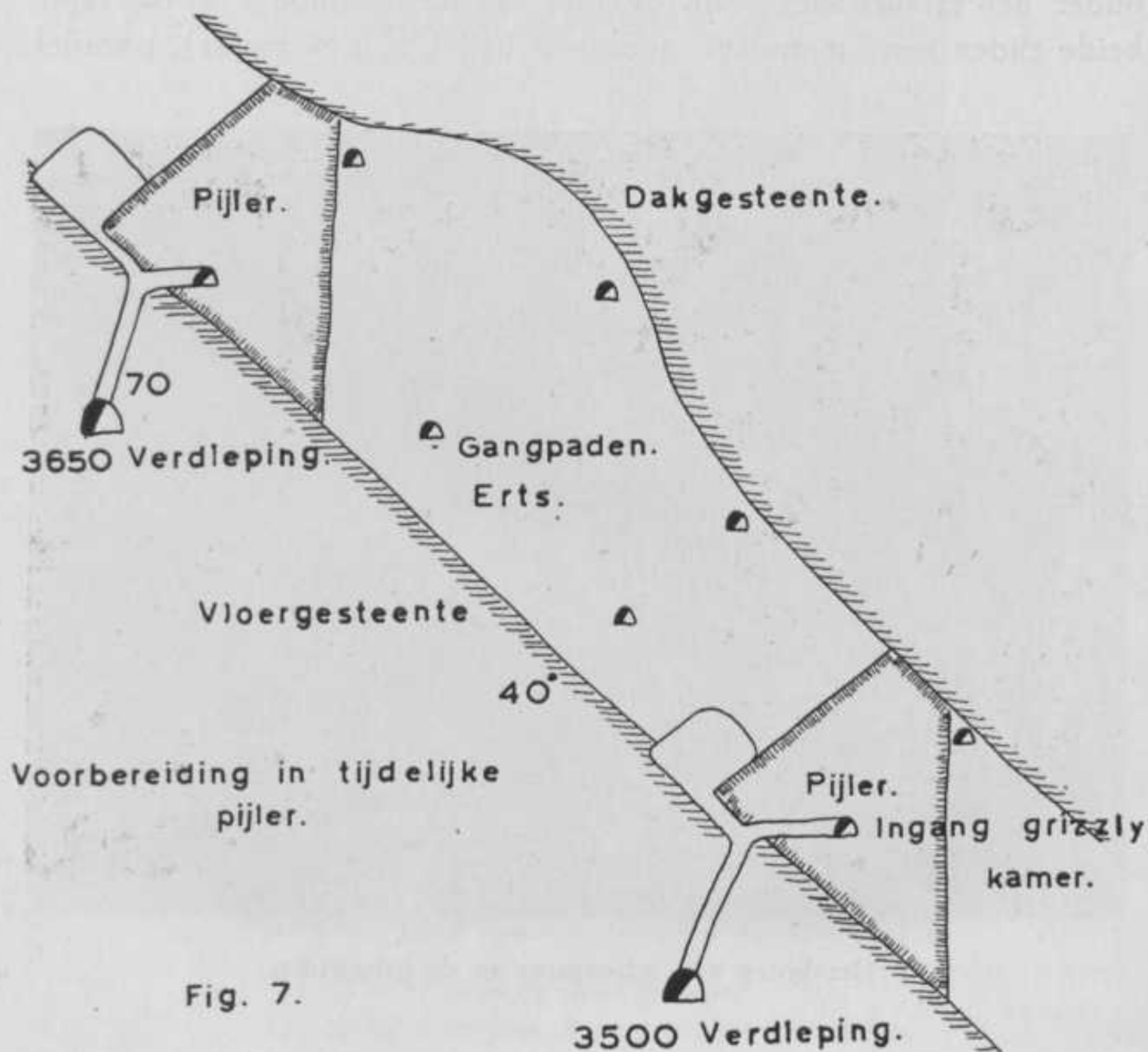


Fig. 7.

Voorbereiding in de tijdelijke pijler (II) (zie fig. 6).

Weer wordt een ophouw onder een hoek van 70° tot het ertslichaam gedreven (1.80×1.80 meter). Zodra deze ophouw het erts ontmoet, verlengt men haar langs het vloergesteente. Na drie meter wordt weer een kleine ophouw gedreven onder een hoek

van 40°. Deze ophouw is 10 meter lang. Het erts tussen deze ophouw en de verdiepingspijlers wordt afgebouwd, om zodoende een kleine ruimte te verkrijgen; dit in verband met het later er boven te breken erts.

Voorbereiding in de „manway” pijler (zie fig.7).

Onder een hoek van 70° wordt een ophouw (1.80 × 4.80 m) gedreven tot de hoogte van de „grizzly” kamer, meestal 7 meter onder het ertslichaam. Van de top van deze ophouw wordt naar beide zijden een „manway” gedreven (1.80 × 1.80 meter), parallel



Het boren van schietgaten in de gangpaden

aan de strekking van het ertslichaam, tot aan de ophouwen in de tijdelijke- en de „slot-raise” pijlers. Vervolgens wordt aan de top van de 1e ophouw een „grizzly” kamer gemaakt. Vanuit de top van de „grizzly” kamer wordt een ophouw gedreven naar de bovenliggende verdieping. Deze ophouw volgt het ertslichaam op een afstand van 7 meter. Vanuit deze ophouw worden kleine ophouwen gedreven tot het dak van het ertslichaam. Vervolgens worden

parallel aan de strekkingsrichting gangpaden gedreven. Water- en persluchtleidingen worden aangelegd door de diverse ophouwen. Tot dit stadium was alles voorbereiding en werd al het boren uitgevoerd met „stoppers”. Nu resteert nog het afbouwen van de resten van de „slot-raise” pijlers en de tijdelijke pijlers.

Voor het boren met de diamant-boormachines is een speciale ploeg in de mijn.

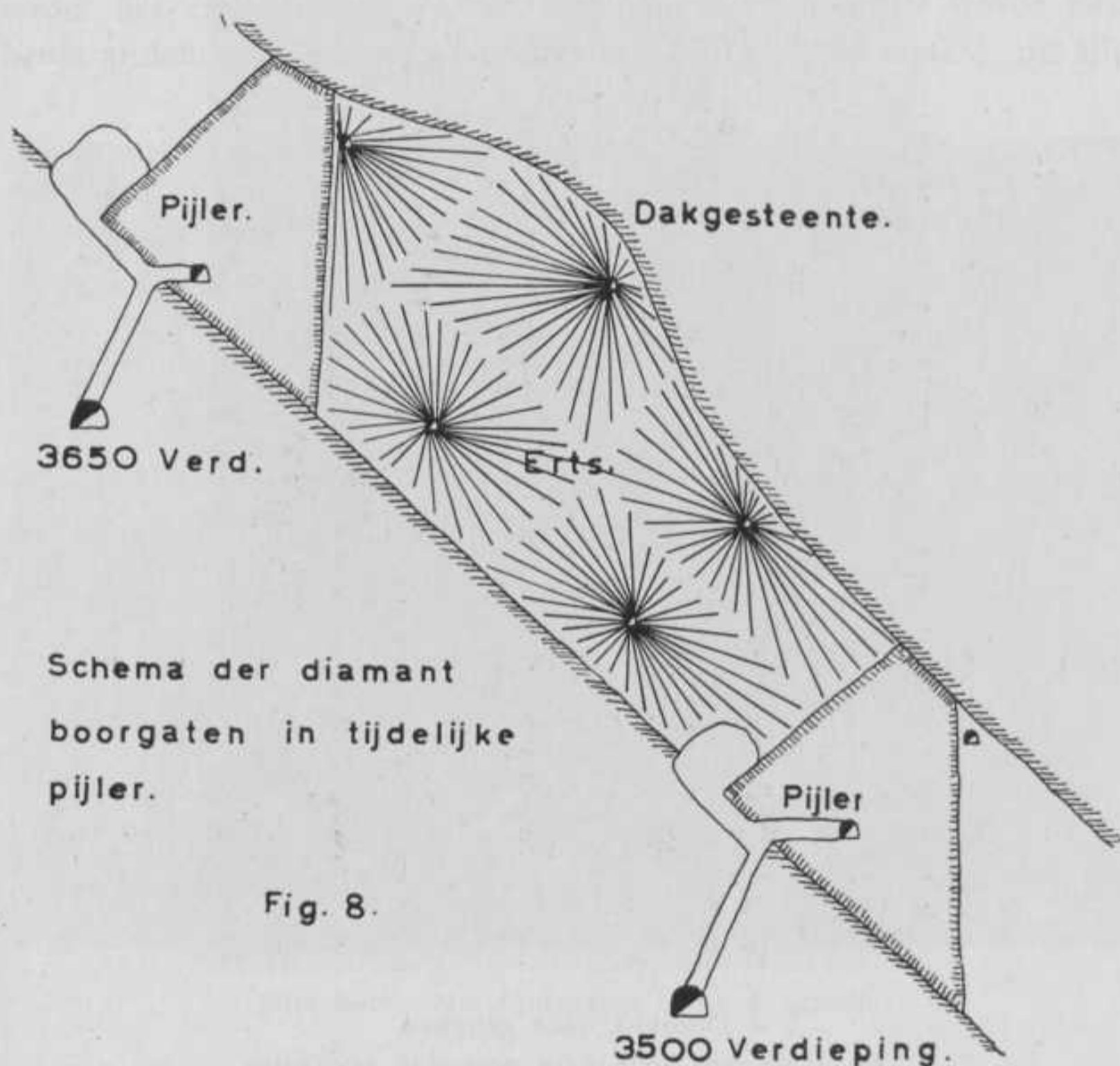


Doorkijk door gangpad.
Let op de met hout dicht gemaakte boorgaten.

Voor dat men begint te boren worden door de mijnmeter in de gangpaden van de tijdelijk pijlers, de plaatsen waar de boorgaten moeten komen aangegeven. De ringen worden genummerd 20, 19, 18, 17, enz. Ring 20 is altijd het dichtst bij de „manway” pijler (I) gelegen, zodoende liggen alle ringen met hetzelfde nummer in een plat vlak. Dit is gedaan om vergissingen bij het afschieten te voor-

komen. In alle gangpaden wordt tegelijk geboord. Elke mijnwerker wordt voorzien van een kaart, waarop precies de ligging der te boren gaten is aangegeven. Maximum lengte der boorgaten is 25 meter. De ruimte tussen de boorgaten bedraagt 2 tot 3 meter aan het uiteinde. Afstand der ringen is 1 tot 1.5 meter (zie fig. 8).

Elk vierde boorgat wordt geheel geladen, terwijl bij de andere wat hout tussen de dynamietpatronen gestopt wordt.



Jaar	geboord	tonnage p. meter	geb. meters p. mach. p. dienst	reserves a/h eind v/h jaar
1945	147.900	10.00	28	479.940
1945	121.160	11.90	28	700.470
1947	126.190	9.30	24.5	565.600

Gemiddeld aantal kg. springstof per ton gebroken erts 0.075 kg.
Tonnen gebroken in 1947 1.243.130 tonnen.

In 1948 werd eens in één keer 123.600 ton erts gebroken. Daarvoor werden gebruikt 10.5 ton dynamiet.

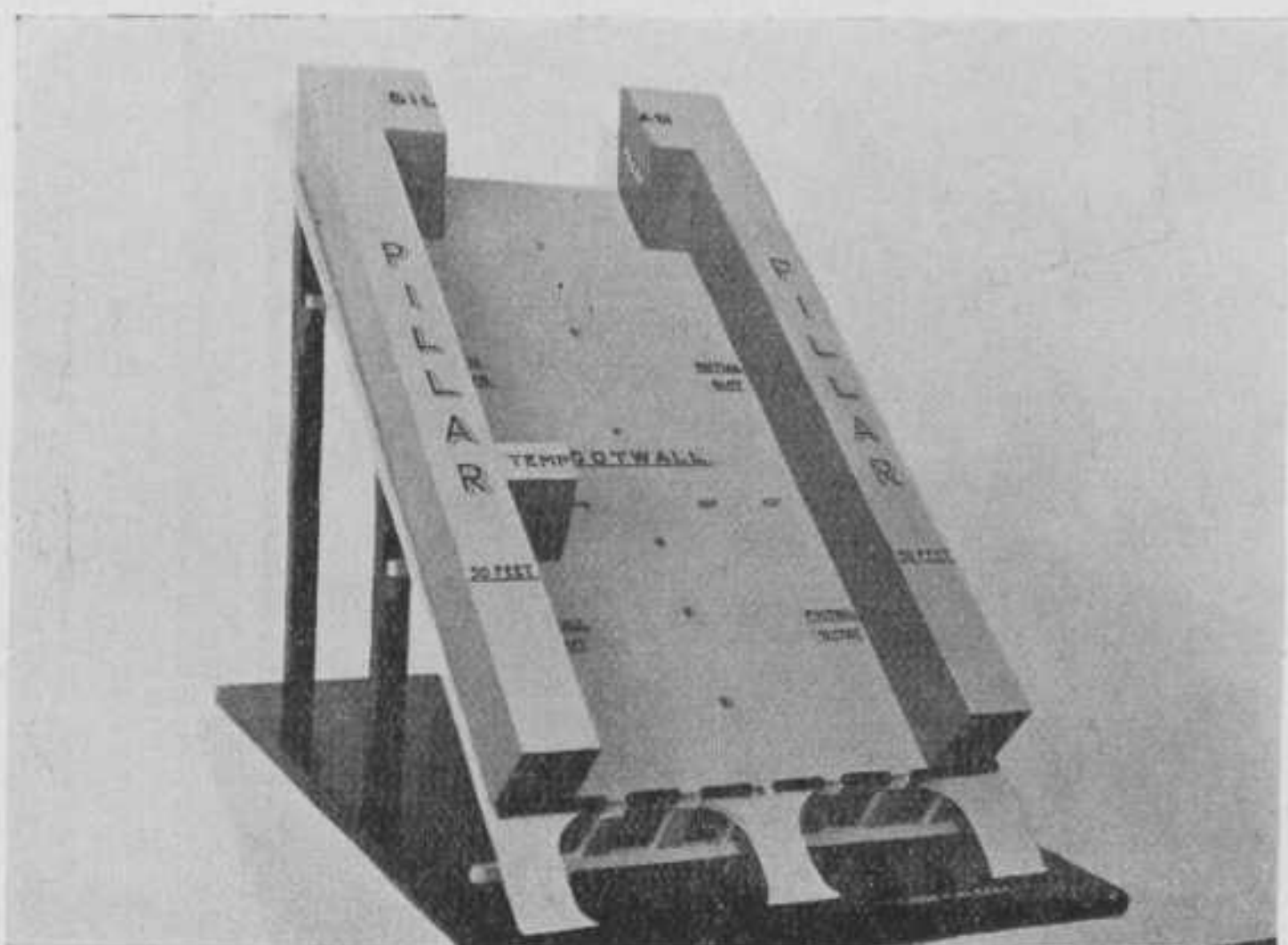


Schakeling der schietleidingen.

Pijlerafbouw.

Zoals reeds vermeld, heeft men in de „top-mine” vroeger roofofbouw gepleegd. Vanwege de moeilijke verwerking van marmatiet ertsen heeft men toen alleen rijke galeniet ertsen gewonnen. Zodoende is 10 % van de 2.200.000 ton erts in de „top-mine” achtergebleven in onregelmatige pijlers. Sinds 1914 is men er toe overgegaan deze pijlers te winnen. Om tot de afbouw van deze pijlers te komen heeft men deze in 4 groepen verdeeld, nml.:

- I. pijlers, die gewonnen worden, waarna het dakgesteente instort.
- II. pijlers, die omgeven zijn door grind-vulling.
- III. pijlers, die niet omgeven zijn door vulling en waar men het dakgesteente niet laat instorten, na verwijdering van de pijlers.
- IV. pijlers, die omgeven zijn door ingestort dakgesteente.



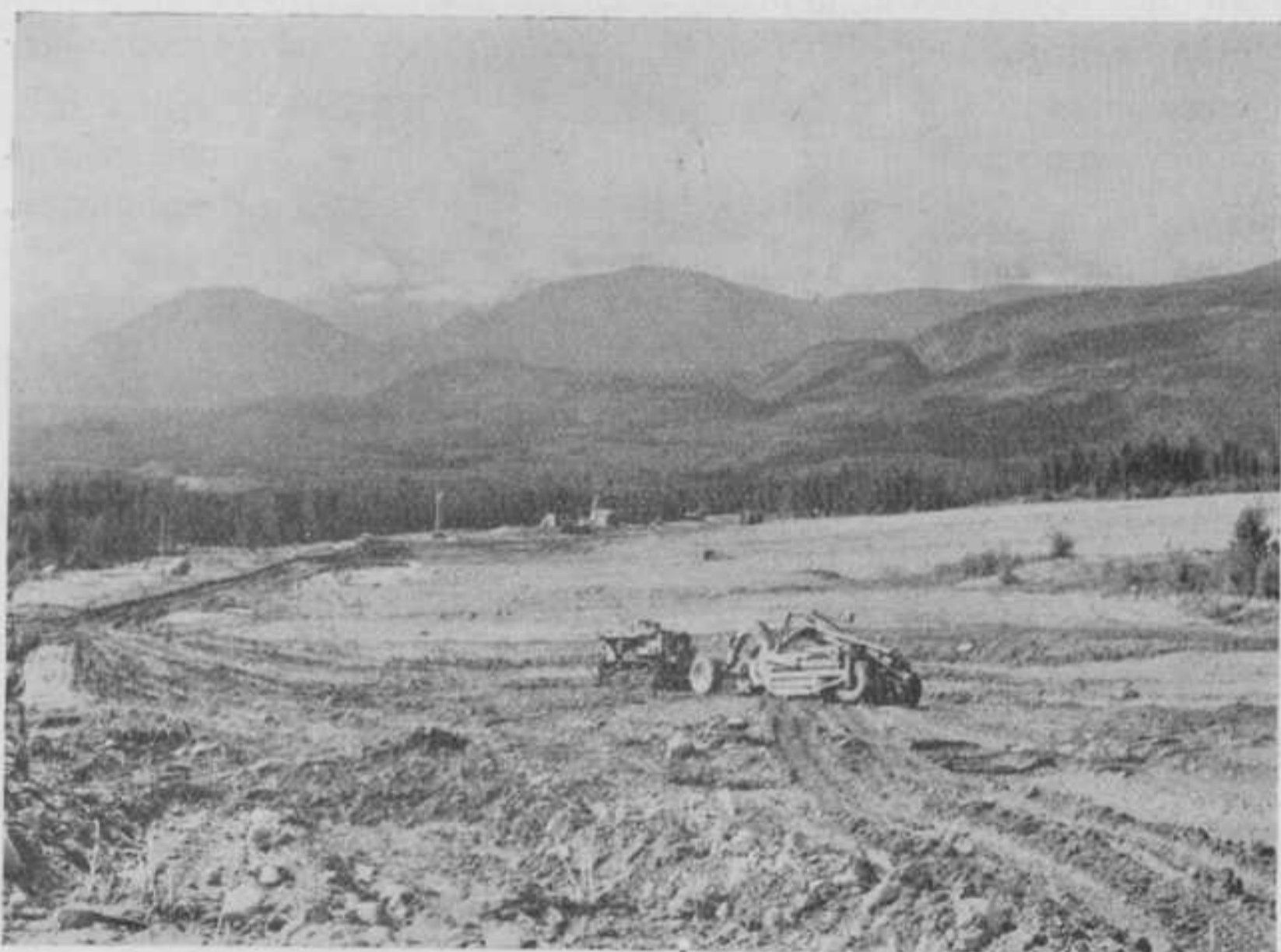
Model II.

Tot nog toe heeft men zich met de afbouw slechts bepaald tot de groepen I en III. De wijze van afbouw van groep I heeft als volgt plaats:

Vanuit de verdieping onder de betrokken pijler worden ophouwen en kleine gangen naar de pijlers gedreven. Uit de gangen worden kleine, trechtersvormige ophouwen gedreven tot in het vloergesteente van de pijler. Vervolgens wordt door middel van een ophouw zoveel uit het midden van de pijler afgebouwd, dat slechts een betrekkelijk dunne wand blijft staan. Men boort gaten in de wand en schiet deze op dusdanige wijze af, dat tijdens het instorten minimale menging met het dakgesteente ontstaat. Via de trechters komt het erts in de gangen, vanwaar het met schrapers naar de ertskokers wordt getrokken.

Als een voorbeeld van de resultaten mag hier de afbouw van een pijler van groep I volgen. Deze pijler bevatte 34.000 ton erts en had de volgende afmetingen: 70 meter lang, 20 meter breed, 8 tot 10 meter hoog.

Per meter voorbereiding	100 ton
Percentage erts gewonnen	75 %
Percentage metaal gewonnen	83 %
Kosten van de voorbereiding per ton afgebouwd erts \$	0,73



Vullingswerkzaamheden aan de oppervlakte.

Vulling.

Van 1896—1935 zijn 18.5 miljoen ton erts afgebouwd. Tot die tijd heeft men slechts 115.000 m³ vulling geplaatst. Vanaf 1935 is men begonnen om op grote schaal de ruimten in de mijn, ontstaan door afbouw, weer op te vullen. Vooral voor de ontginning beneden de 3900 verdieping is dit van belang. Als vullingsmateriaal gebruikt men grind en tailing van het flotatie bedrijf. Grind is eenvoudig

te verkrijgen. De bovengrond bestaat uit glaciale afzettingen, die een dikte hebben van 3 tot 20 meter. Men hecht veel waarde aan de vulling met tailing van het flotatiebedrijf. Dit materiaal bevat veel sufiden en zodra deze zijn geoxydeerd heeft men een stevige, compacte massa.

Voor vulling met glaciaal materiaal boort men vanuit de hoogste punten der stopes opbraken van 2.00×5.00 meter naar de oppervlakte. De openingen in de verschillende stopes worden geblokkeerd met beton, waarin men kleine openingen voor drainage laat. Aan de oppervlakte gebruikt men bulldozers, tractoren, zware trucks en graafmachines. Het vulmateriaal wordt bovengronds gemengd en met bulldozers in de opbraken geduwd.

Toevoeging van water aan het materiaal is van groot belang. Hierdoor wordt de vloeiafstand, en daarmee het aantal ophouwen, bepaald.

Vloeiafstanden ondergronds van 500 meter zijn bereikt.

Vulling van de oppervlakte wordt alleen uitgevoerd gedurende April—October.

	tailing ton	ingestort m ³	opp. materiaal m ³
1946	103.900	165.300	927.000
1947	108.600	210.400	550.602

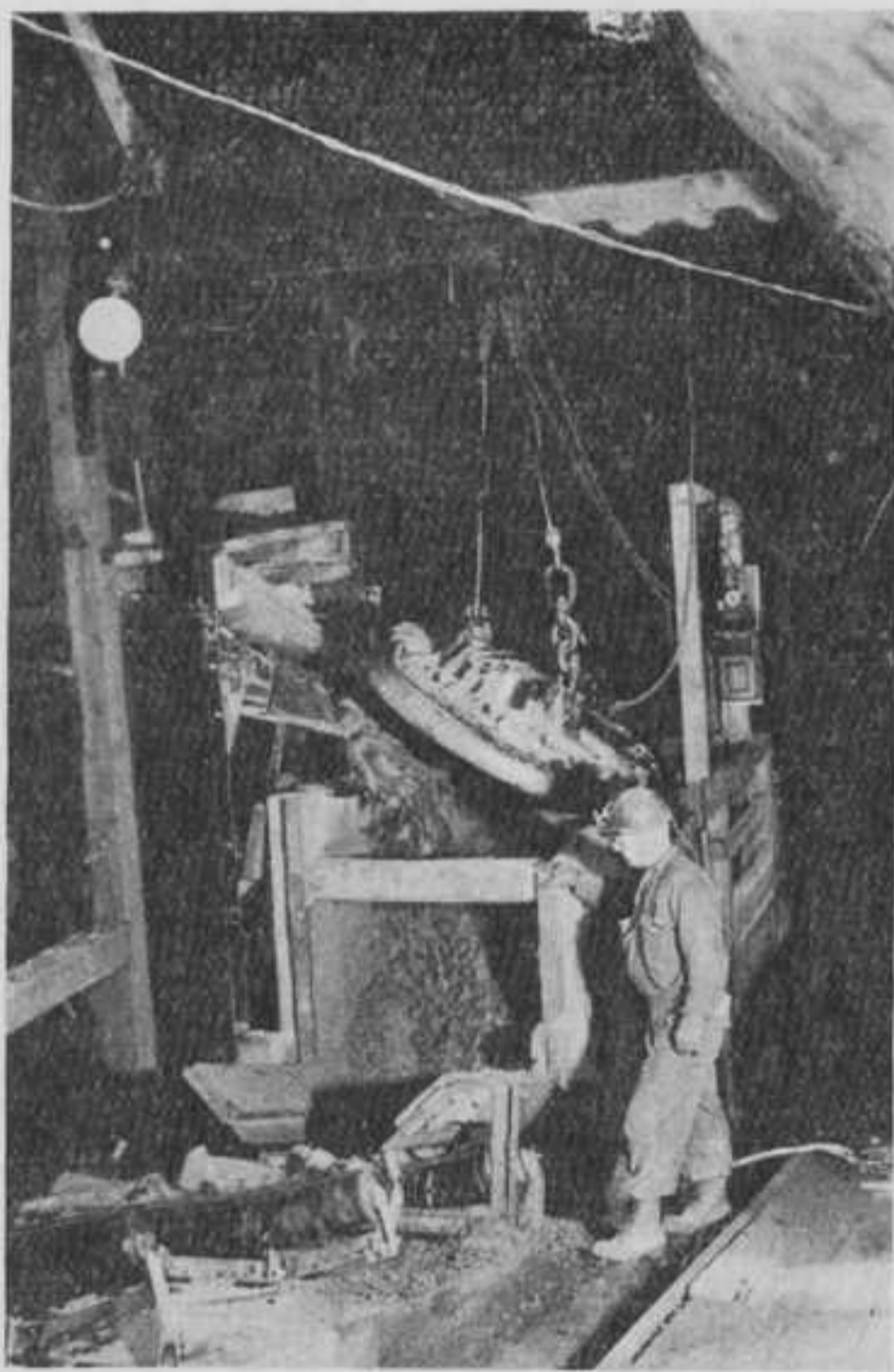
Transport.

Ondergronds gebruikt men voor het vervoer van het erts bijna uitsluitend elektrische treinen (trolley-type); spanning 250 volt, gelijkstroom. Alle verdiepingen evenals de tunnels zijn uitgevoerd met enkel spoor. Spoorbreedte (36"). De bochten zijn gelegd met een straal van 35 meter. Men gebruikt 2 typen wagens; voor het vervoer in de galerijen met een capaciteit van 6 ton, terwijl in de tunnels het vervoer geschiedt met wagens die een capaciteit hebben van 12 ton. De treinen in de tunnels worden getrokken door 2 locomotieven, die in serie zijn geschakeld.

De hoofdgalerijen zijn voorzien van een elektrisch wissel- en signalensysteem. De bediening hiervan geschiedt aan het eind van de 3900 tunnel.

Voor een gedeelte van het ertsvervoer van de 3350 en lagere verdiepingen naar de 3900 tunnel heeft men een 880 meter lange transportband gebouwd. Deze transportband bestaat uit 6 secties en heeft een helling van 16° . Aan het eind van elke sectie hangt een 5 K.W. ronde magneet. Deze dient om stukken ijzer en staal uit het erts te verwijderen.

Het erts wordt van de mijn naar het 5 km verder oostwaarts liggende flotatie bedrijf vervoerd.



Magneet boven transportband.

Ventilatie.

Deze wordt geheel door mechanische middelen verkregen. Via speciaal daartoe ingerichte schachten en via de diverse tunnels wordt de verse lucht aangevoerd. 4 centrifugaalpompen distribu-

eren per minuut 240.000 m³. Hoogste temperatuur in de mijn is 16° C., de relatieve vochtigheid bedraagt 80 %.

Het stof in de mijn wordt verminderd door gebruik van:

- I. watersproeiers,
- II. nat houden van alle bunkers en stortkokers,
- III. spoelend boren,
- IV. ventilatie.

Om silicose te voorkomen wordt de atmosfeer van het badlokaal vermengd met aluminium stof; hoeveelheid 0.4 gram per man/dienst. Verder is elke mijnwerker verplicht zich eenmaal per jaar te onderwerpen aan een röntgenologisch onderzoek.

De mijn beschikt over haar eigen krachtinstallaties. De electriciteit wordt door hoogspanningskabels aangevoerd over een afstand van 160 km. Aan de mijn wordt door twee transformatoren de spanning van 66.000 volt teruggebracht tot 250 volt.

Het krachtsverbruik in de mijn is als volgt verdeeld:

Compressoren	44 %	Hijsinstallaties	3 %
Transport	12 %	Verschillende andere	
Brekerij	7 %	afdelingen	17 %
Pompinstallaties	6 %	Per ton erts verbruikt de mijn	
Ventilatie	6 %	1.21 K.W.	
Transportband afd.	5 %		

Veiligheid.

Over het algemeen zijn de veiligheidsvoorschriften en wat hiermede verder in verband staat bevredigend te noemen. Elke nieuwe mijnwerker gaat de eerste 8 dagen naar een zgn. veiligheidsschool. Hier worden hem de veiligheidsmaatregelen uitgelegd. Verder krijgt hij onderleg in verschillende, dagelijks in de mijn voorkomende werkzaamheden. Aan het eind van deze 8 dagen wordt een eenvoudig examen afgenomen. Gedurende de tijd dat de nieuwe mijnwerker in de school is, wordt deze nauwkeurig geobserveerd door 3 oude geroutineerde mijnwerkers, onder wier leiding de school staat. Na afloop bepalen deze mijnwerkers welke werkzaamheden het meest geschikt zijn voor de nieuw aangekomene.

De waarde van de veiligheid wordt de mijnwerkers dagelijks voorgehouden. Zo vindt men overal in de mijn en bovengronds borden, waarop regelmatig aanplakbiljetten verschijnen, die een bepaald onderwerp aanschouwelijk voorstellen. Dit gebeurt altijd met een humoristische inslag. Regelmatig worden ook „safety-drives” gehouden. 92 % van alle mijnwerkers is in het bezit van een diploma eerste hulp.

Cursussen hierin worden elke winter gehouden.



Flotatiebedrijf in Krimberley.

Voor reddingswerk is steeds een goed getrainde ploeg, bestaande uit 6 man, op de mijn aanwezig. Deze zijn uitgerust met McCoa reddingsmateriaal en Chemox zuurstofapparaten.

De mijn wordt dagelijks door een veiligheidsingenieur gecontroleerd. Hierbij krijgen de schachten een speciale beurt.

Een bom, die acyl-mercaptan bevat, wat een nare doordringende geur ontwikkelt bij verspreiding, hangt aan de ingang van alle tunnels. In geval van gevaar breekt men deze bommen en in een tijdspanne van 11 minuten zijn alle plaatsen van de mijn door-

drongen van deze geur. Dit is het signaal voor de mijnwerkers om de mijn via de snelste weg te verlaten.

In het plaatsje McDougall heeft de maatschappij een goed uitgerust hospitaal. In noodgevallen worden zwaargewonden per vliegtuig naar Vancouver vervoerd.

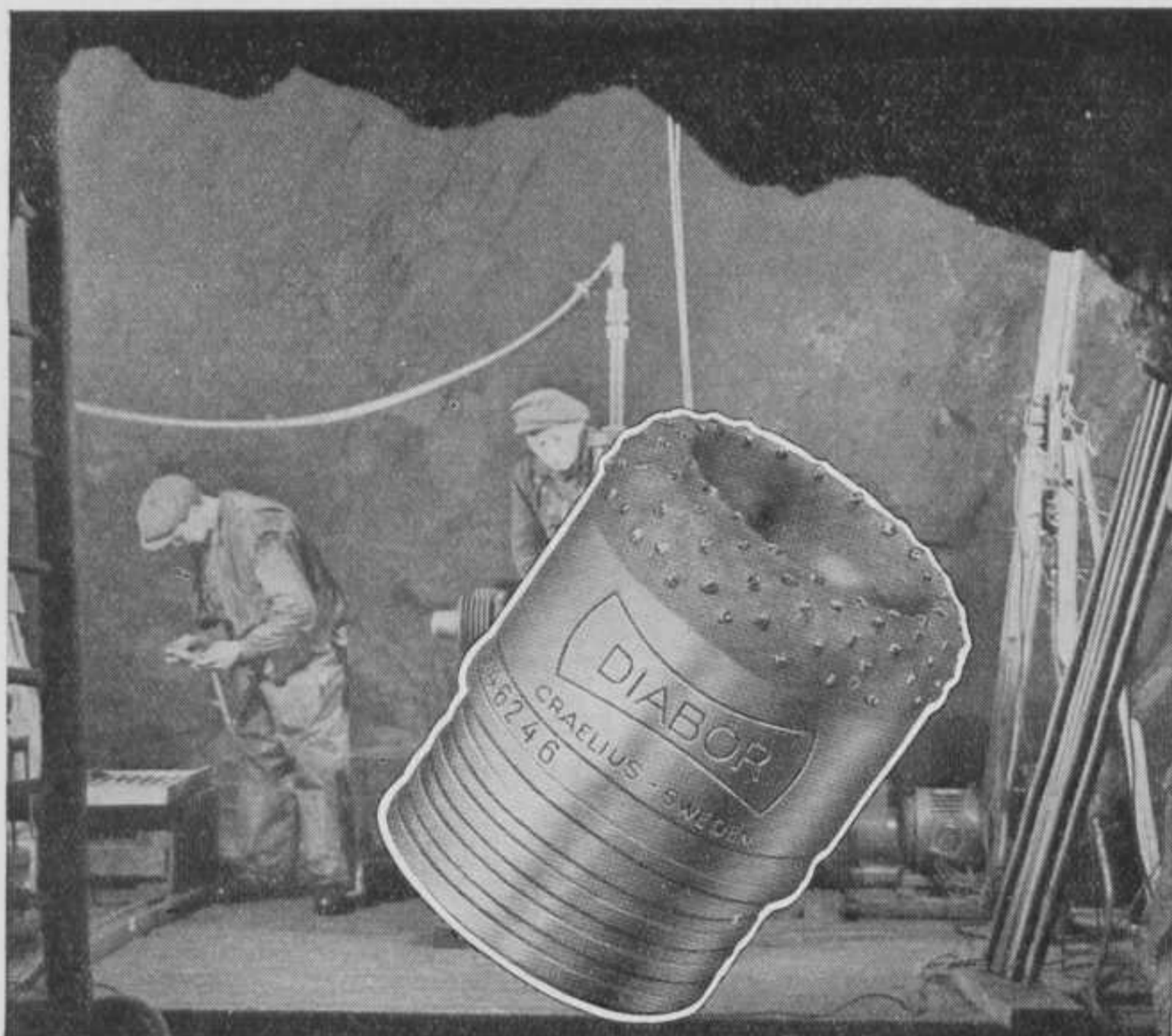
In de mijn werken ondergronds 1192 man. Deze zijn verdeeld over de volgende werkzaamheden:

1. Opzichters	86	5. Bankwerkers	134
2. Mijnwerkers	314	6. „Barmen”	50
3. Transport	190	7. Opruimers	35
4. Timmerlieden	82	8. Andere functies	301

Op deze plaats wens ik mijn dank te betuigen aan Mr. P. F. McIntyre, General Manager Personnel Division van de Consolidated Mining and Smelting Co. of Canada, Ltd., die zo welwillend is geweest om mij gedurende 6 maanden in staat te stellen een veelzijdige ervaring op te doen in de „Sullivan” mijn van genoemd concern.

Verder moge ik Dr. F. A. Freeze, Districts Geologist, en Mr. D. Cambell, Superintendent van de „Sullivan”, mijn dank zeggen voor de hulp en de steun van hen ondervonden.

A. H. F. GRAADT VAN ROGGEN.



Craelius

**DRILLS
and
BITS**

for all kinds of drilling operations

More than 60 years experience in
manufacturing and contract core drilling

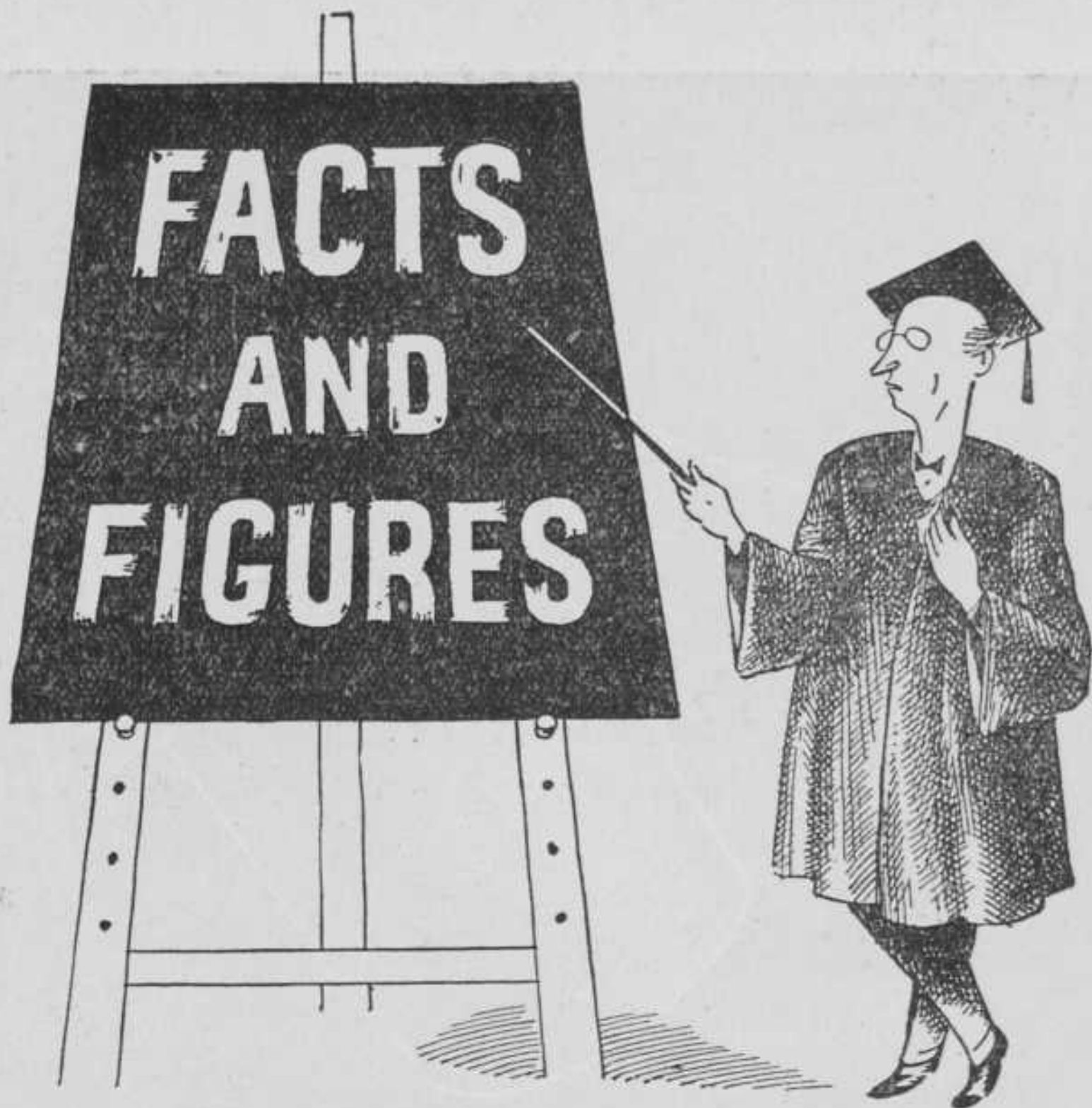
Svenska Diamantbergborrnings AB

(THE SWEDISH DIAMOND ROCK DRILLING CO.)

Kungsgatan 44 - Stockholm C - Sweden

CRAELIUS PARIS
CRAELIUS MOROCCO

CRAELIUS LONDON
CRAELIUS NAIROBI



In these days of intensive mechanisation it is of great assistance to the planning engineer if his facts and figures can be referred to quickly and accurately. Recently we published a booklet, entitled "SCRAPER CHAIN CONVEYORS FOR COAL MINING," which is packed full of just such useful data—which has never before been available to the Mining Industry in such handy form. Now we have issued a set of charts based upon all the latest methods of computing GATE AND TRUNK BELT HORSE POWER AND CAPACITY. They are remarkably simple to use, and give extremely accurate and reliable figures. We will be pleased to send you a copy of either publication on request.



COWLISHAW, WALKER & CO. LTD. BIDDULPH, STOKE-ON-TRENT, ENGLAND

Agenten voor Nederland: N.V. FABRIEKEN VAN SPOORWEGMATERIAAL
(v/h. ORENSTEIN & KOPPEL) - WETERINGSCHANS 16 - AMSTERDAM C.

ZUURSTOF- ADEMHALINGS-APPARATEN

Het „PROTO“ apparaat, in gebruik bij Reddingsbrigades bij het Mijnwezen, bij Brandweren, enz., in vele delen van de wereld. Andere types: Het „LUNGOVOX“, het „SALVUS“ en het „FIREOX“ apparaat.

ROOKHELMEN

(perslucht types)

in verschillende uitvoeringen.

OPWEKKINGS-APPARATEN

(Zuurstof en Zuurstof + Koolzuur types)

voor gevallen van verstikking, electr. schok, enz.

GASMASKERS

(in verschillende types)

en vele andere beveiligings-uitrustingen.

STOFMASKERS

Kool-monoxide-verklikkers

SIEBE, GORMAN & Co. Ltd.

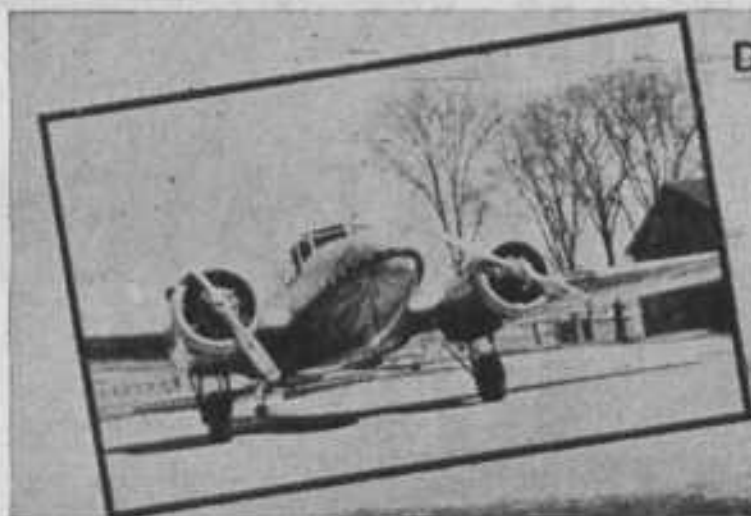
TOLWORTH - SURREY, ENGLAND

Vertegenwoordigers voor Nederland:

N.V. v/h GEBR. POLAK, ROTTERDAM

WIJNHAVEN 21

TELEFOON 28070



DO MONTHS OF WORK IN HOURS!



MAGNETIC *and* **ELECTRICAL** **SURVEYS** *from the* **AIR**

MAGNETIC SURVEYS IN DETAIL OF THE EARTH'S **FIELD** carried out from the air by means of helicopter or other low-flying aircraft are now available to the mining industry.

ELECTRICAL SURVEYS are carried out from low-flying aircraft to determine the character of conducting bodies as well as their depth from the surface.

THE COST varies between \$ 5—20 per linear mile flown and recorded, depending on the size of the area to be covered. Similar surveys carried out on the ground, giving equal amount of detail, would cost some \$ 60—80 per linear mile for the magnetic surveys and \$ 150—250 for the electrical surveys, plus \$ 25—50 for preparing lines for the survey.

MAGNETIC AND ELECTRICAL SURVEYS MAY BE DONE SIMULTANEOUSLY FROM THE SAME CRAFT, thus making the exploration doubly informative and fast.

LUNDBERG EXPLORATIONS LIMITED

AND SUBSIDIARY COMPANIES

VICTORY BUILDING

TORONTO 1, CANADA



DE ONTWIKKELINGSGESCHIEDENIS VAN HET PROSPECTEREN.

door

ROBERT K. WIESEBRON.

Summary

The history of prospecting can be divided in three periods

First Period: Before the first world war when the uneducated prospector, depending on his powers of observations, his skill in correlating occurrences of ore with the colours of the soil, rocks, plants and trees, with the shape of the ground, valleys and hills, with the colour and the taste of the water, the character of the vegetation, combined with superstition and mysticism, made his discoveries by accident, when he happened to strike the ore with his pick and shovel.

Second Period: Between the two world wars the scientific exploration on the ground initiated. Geophysics, geochemistry, geobotany, radioactive methods became essential in finding ore and oil.

Third Period: After the second world war the scientific developments in aviation and electronics made it possible to carry out geophysical exploration from the air. New mineral deposits will be found at least possible cost in vast areas within a short time.

Het prospecteren, dat is: het zoeken naar delfstoffen, als toegepaste wetenschap is één der jongste spruiten uit de verbintenis tussen geologie en mijnbouw. Hoewel de geologie, palaeontologie, mineralogie, petrografie en mijnkunde reeds in de vorige eeuw het wetenschappelijk niveau benaderden, werd het doelbewust prospecteren vrijwel geheel overgelaten aan lieden, die van de kennis dezer wetenschap volkomen gespeend waren.

Ongeveer vijftig jaar geleden begint de verbetering en groei der techniek, zowel bij de toepassingen in 't laboratorium als daarbuiten, zich te manifesteren en als tijdens de eerste wereldoorlog een acuut gebrek aan delfstoffen wordt verwacht, begint het tijdperk van het wetenschappelijk exploreren.

De tweede wereldoorlog gaf deze ontwikkeling een zeer sterke impuls. Immers, bij de huidige stand der industrialisatie zijn ongeveer honderd mineralen en metalen direct urgent geworden, terwijl de totale behoefte aan grondstoffen minstens vijf duizend verschillende materialen belangrijk maakt, zo belangrijk zelfs, dat het Anglo-Saksische blok een speciale stichting in het leven riep, de zogenaamde „Combined Production and Resources Board”, met de opdracht om van deze circa honderd „strategische” mineralen het aantal „critische” zo gering mogelijk te doen zijn.

Ter illustratie diene, dat de waarde van de delfstoffenproductie in 1948 in de Verenigde Staten een bedrag van ongeveer vijf en een half milliard dollar beliep. Een bedrag, dat in 1944 alleen al door de productie aan brandstoffen bereikt werd. Daarnaast bedroeg de waarde der productie aan ertsen bijna twee en een half milliard dollar en die der overige delfstoffen ongeveer 1 milliard.

Deze geweldige stijging der behoefte aan delfstoffen kon niet meer gedekt worden uit de resultaten van de „old-time prospector” en de „wild-catter”, doch was slechts te bevredigen door een uitgebreid wetenschappelijk werk, dat is uitgegroeid tot een complex van moderne systemen, waarbij het microscoop in de petrografie, het fotografisch apparaat bij de topografische en geologisch kartering, en het vliegtuig bij de geophysica ware revoluties hebben veroorzaakt. Geheel nieuwe wetenschappen als geochemie, geobotanie, glaciaal-geologie en de leer der radioactiviteit hebben in het nabije verleden hun waarde voor het prospecteren duidelijk bewezen. Daarbij gevoegd de grote vooruitgang in de boortechiek en het zal duidelijk zijn, dat de huidige stand der exploratie-techniek zich niet meer leent tot een korte beschrijving, doch pas tot zijn recht komt in een verzamelwerk, samengesteld door specialisten voor elk deel dezer wetenschap.

Dit komt ook tot uiting in de practijk zelf. Inplaats van één enkele prospector wordt nu een „prospecting party” gebruikt. Deze kan omvatten, al naar de aard van het werk: een structuur-

geoloog, een petrograaf, bij voorkeur verenigd in de persoon van een ertsgeoloog, een geophysicus en een specialist voor de instrumenten. Dan eventueel vliegtechnisch personeel, fotografen, lager personeel voor veldwerk, tekenkamer en kantoor, terwijl als coördinerende figuur een manager nodig wordt, waarvoor bij grote geschiktheid de ertsgeoloog het eerst in aanmerking komt. Bovendien kan de „party” nog uitgebreid worden met een palaeontoloog, een bioloog, een chemicus of een andere specialist, afhankelijk van de gebruikte methode. Wordt een volledige exploratie uitgevoerd, waarbij ook geboord wordt, dan mag een boorploeg niet ontbreken.

Hieruit blijkt, dat bij een grootscheepse exploratie, zoals tegenwoordig meer en meer wordt uitgevoerd, vele tientallen experts zijn betrokken.

Om dit overzicht leesbaar te houden zal alleen aandacht worden geschonken aan de ontwikkeling van de belangrijkste methodes. Tot slot volgt dan nog een schets van het werk van een moderne „airborne prospecting party”.

Magnetometrie.

Het is geen toeval, dat in de nieuwe Mijnbouwkundige Nomenclator die vanwege het Nederlandsch Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap in 1949 bij J. B. Wolters' Uitgeversmaatschappij N.V. is uitgegeven, voor een rubriek als titel is genomen: „Exploreren, Geophysische Opsporing”.

Immers, bij het zoeken naar delfstoffen is de geophysica één der belangrijkste hulpmiddelen geworden.

In de Verenigde Staten werken tussen de vijf- en zeshonderd geophysische ploegen, voornamelijk voor olie-exploratie. In de Sovjet-Unie waren in 1937 reeds 125 ploegen werkzaam in de ertsprospectie en 100 in het onderzoek naar olie. Tijdens de oorlog (1942-'43) had de Duitse regering 50 ploegen aan het werk voor geofysisch onderzoek. In Zweden, waar de geofysische exploratie het eerst werd georganiseerd en naar zijn resultaten gewaardeerd, zijn sinds 1920 meer dan 25 nieuwe ertsvelden, met over de honderd ertslichamen, ontdekt. Op het ogenblik zijn ongeveer 20 ploegen betrokken bij de exploratie. Zweden is ook het land waar de eerste geofysische instrumenten zijn vervaardigd, want

reeds in 1640 of 1641 is er sprake van magnetisch onderzoek naar ijzerertsen, zoals blijkt uit een brief van de Zweedse kanselier Axel Oxenstierna naar een Duitse instrumentmaker.

En sindsdien is vrijwel onafgebroken langs magnetische weg naar ijzererts gezocht.

De eerste „magnetometers” waren zeer eenvoudige instrumenten, bestaande uit een zonnewijzer en een kompasnaald, waarbij dus de declinatie ten opzichte van het ware noorden werd waargenomen. Al gauw echter merkte men op, dat de magnetische aantrekking ook een verticale component bezat en ROBERT NORMAN uit Londen construeerde als eerste een instrument, waarbij de naald ook om een horizontale as kon draaien en de inclinatie direct kon worden gemeten. De naald stelt zichzelf in volgens de magnetische meridiaan en geeft bovendien de inclinatie aan.

Dit instrument, dat als variometer of „dipping needle” bekend staat, is tot het einde der 19de eeuw gebruikt bij uitgestrekte exploraties.

In de laatste jaren van de vorige eeuw wordt de „dipping needle” veranderd in een „dip needle” of wel: verticaal-variometer. Men maakt het ophangpunt van de naald excentrisch van het zwaartepunt, door middel van vaste of verschuifbare contragewichtjes en bovendien verbeterd men de ophangconstructie van de horizontale as, door de verticale te laten vervallen. Voor het vinden der magnetische meridiaan wordt nu een eenvoudig hulpkompas gebruikt. De gevoeligheid van deze instrumenten gaat tot vijfhonderd gamma's bij ongunstige omstandigheden, hetgeen nog altijd erg gering is, als men bedenkt, dat een ijzerertslichaam van vijf miljoen ton, dat loopt van twee honderd tot acht honderd meter diepte, slechts een anomalie veroorzaakt van zeven honderd vijftig gamma's.

Na 1900 en vooral na de eerste wereldoorlog beleeft de magnetische opsporing zijn grootste ontwikkeling als de precisie-instrumenten hun intree doen. Vooral de verticaal-magnetometer van SCHMIDT blijkt zeer bruikbaar door zijn grote stabiliteit en, bij gebruik van hulpmagneetjes, zijn groot meetbereik.

De veldpraktijk van de opsporing met behulp van verticaal-variometers of verticaal-magnetometers wordt uitgevoerd langs evenwijdige profiellijnen op een onderlinge afstand van 100 à 200

meter. De waarnemingspunten worden meestal genomen op een afstand van 15 à 30 m. Afhankelijk van de terreingesteldheid kunnen 50 tot 100 waarnemingen per dag gedaan worden. De kosten zijn dan ook betrekkelijk gering. Voor Canada geldt een gemiddelde van 5 dollars per hectare. Hierbij komen dan nog de kosten verbonden aan het begaanbaar maken van het terrein, die bij zwaar beboste gebieden kunnen oplopen tot 50 dollars per mijl.

Deze methodes lenen zich uitstekend voor kwalitatieve analyse, doch zijn soms ook bruikbaar voor kwantitatieve interpretatie, die dan vaak vrij ingewikkeld is.

Fig. 1 geeft een goede indruk van een magnetometrisch resultaat in het Sudbury-district. Het nikkelerts is geharceerd aangegeven.

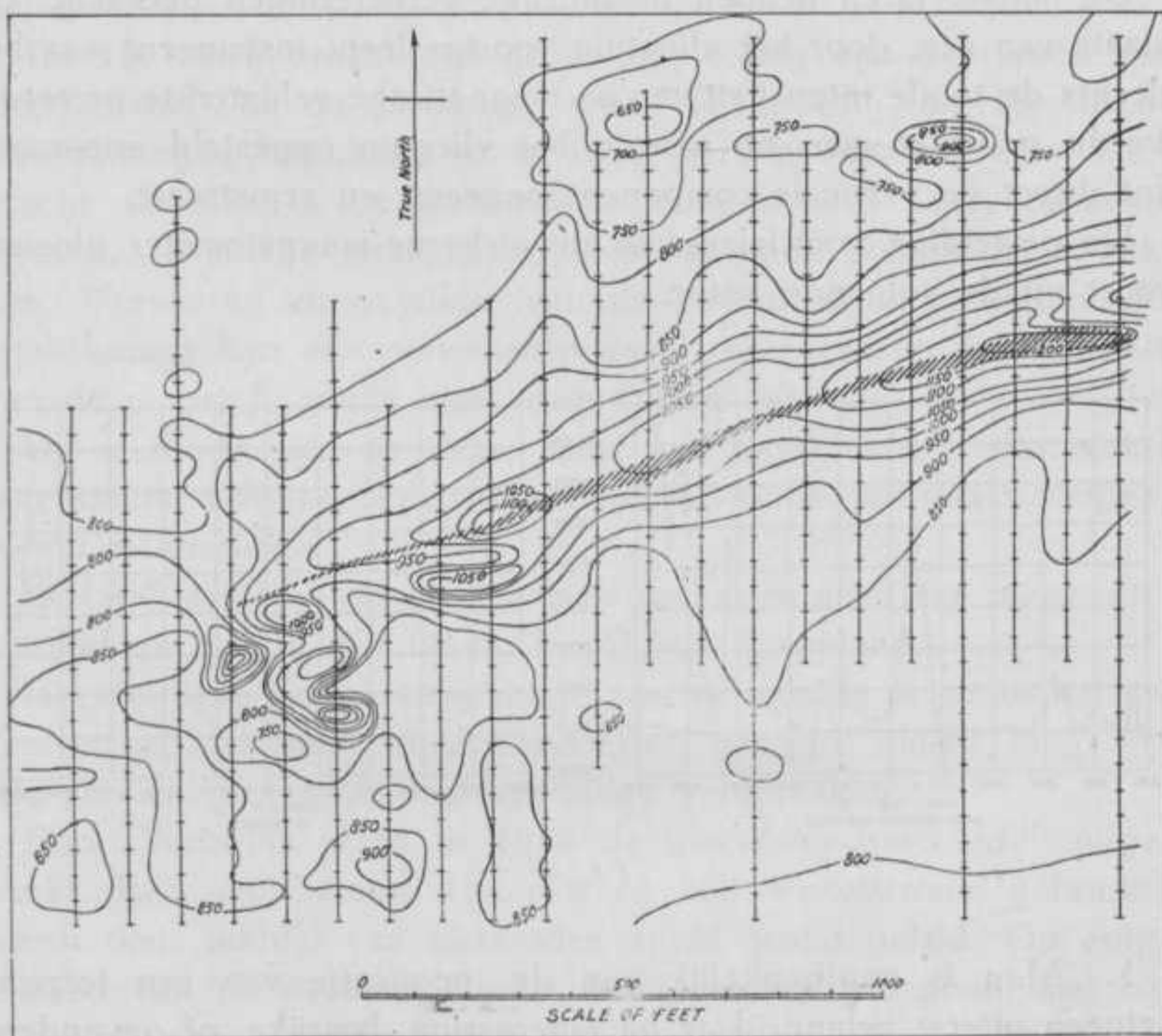


Fig. 1.

Tijdens de tweede wereldoorlog werden speciale magnetische magnetometers ontwikkeld, ten dienste van de lokalisering van duikboten. Deze zijn later gemodificeerd voor prospectie.

Talrijke types instrumenten zijn gebruikt, alle berustend op hetzelfde beginsel der verzadiging van een kern van een materiaal met hoge permeabiliteit door een oscillerende stroom. De aanwezigheid van een uitwendig magnetisch veld veroorzaakt een evenredige afwijking in de golfvorm, welke direct meetbaar is. Door vergroting der stabiliteit en invoering van een zelf-oriënterend apparaat (gyroscop) werd het mogelijk deze magnetometers bruikbaar te maken aan accurate, continue magnetische waarnemingen vanuit de lucht. Door fotografische of radiografische positiebepaling te combineren met deze magnetometrische waarnemingen is men in staat vele honderden vierkante kilometers per dag te exploreren.

De laatste jaren hebben belangrijke verbeteringen gebracht. In plaats van een, door het vliegtuig voortgeslept instrument waarbij slechts de totale intensiteit van de magnetische veldsterkte gemeten wordt, gebruikt men nu een in het vliegtuig opgesteld apparaat, dat direct de verticale component opneemt en registreert.

De geweldige voordelen van de airborne-magnetometer vloeien voort uit de volgende feiten.

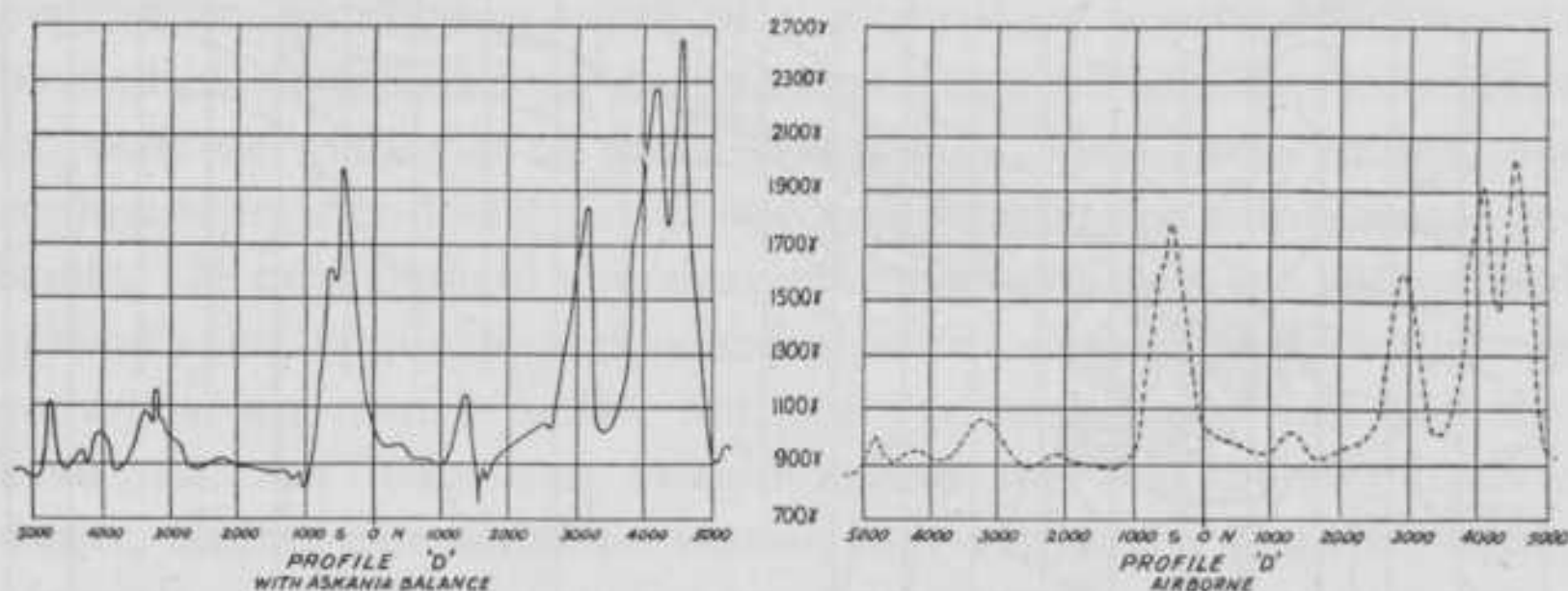


Fig. 2.

1. Men is onafhankelijk van de topografie van een terrein, hetgeen uiterst belangrijk is bij moerassige, bosrijke, of om andere redenen moeilijk begaanbare gebieden.

2. Door te vliegen op verschillende hoogte, (varierend van 50—1000 m) is het mogelijk om een drie-dimensionaal beeld te krijgen, hetgeen de kwantitatieve analyse zeer vergemakkelijkt.

3. De snelheid der exploratie neemt zeer aanzienlijk toe (1000 vierkante kilometer per dag is geen uitzondering).

4. De kosten per vierkante kilometer zijn beduidend lager.

De in de laatste jaren van de lucht uit onderzochte gebieden beslaan haast een miljoen vierkante kilometer. De exploratie naar olie speelt daarbij een zeer belangrijke rol.

Electrische Prospectiemethodes.

De ontwikkeling van dit onderdeel der prospectiewetenschap heeft een even merkwaardige geschiedenis als die van de magnetometrie.

De 19e eeuw bracht een grote ontplooiing van de theorie der electriciteit. Ook de aardkorst werd al spoedig bij electriciteitswaarnemingen betrokken en in 1829 werden voor het eerst electriciteitsstromen in de gesteenten geconstateerd. Later ontdekte men, dat sommige ertslichamen een spontane polarisatie opwekken. Verwering en oxydatie van de bovenkant van sulphidische ertslichamen kan een potentiaalverschil veroorzaken ten opzichte van de dieper liggende niet geoxydeerde delen.

De methode, die op deze, door het ertslichaam veroorzaakte potentiaalverschillen berust, staat bekend onder de naam: „*eigen-potentiaal-methode*”.

In 1907 werd op deze wijze voor de eerste maal een nieuw erts ontdekt en wel in Nautanen, in Zweeds Lappland.

Hoewel deze prospectiemethode zeer eenvoudig is uit te voeren, heeft men toch naar andere systemen gezocht, omdat lang niet alle ertslichamen potentiaalverschillen veroorzaken.

Door WENNER werd in 1916 de „*weerstandsmethode*” uitgewerkt. Een gelijkstroom (later werd ook wisselstroom gebruikt) wordt door middel van electrodes in de grond geleid. Op enige afstand van de stroomelectrodes meet men de potentiaal met behulp van spanningselectrodes. Indien men de afstand tussen de electrodes, de sterkte van de ingeleide stroom en de opgemeten potentiaal kent, is de weerstand van de aardlagen te berekenen.

Men is nog een stapje verder gegaan en heeft in 1923 een modificatie van deze weerstandsmetingen ontworpen, waarbij men een

wisselstroom de grond inleidt doch op andere wijze dan bij het Wenner-systeem potentiaalmetingen uitvoert. Punten met gelijke potentiaal worden op „aequi-potentiaallijnen” uitgezet. De hiernaar genoemde *aequi-potentiaal-methode* heeft op snelle wijze veel belangrijke resultaten opgeleverd.

Al deze systemen munten uit door snelle en goedkope uitvoering. Als nadeel geldt, dat zij slechts kwalitatief te interpreteren zijn en niet in alle gevallen even goed bruikbaar.

In 1930 werd voor het eerst zowel in Canada als in Zweden een geheel nieuw principe toegepast bij de exploratie-electrotechniek.

Een stroom, opgewekt in een primaire winding, induceert in de grond een secundair veld, dat zeer nauwkeurig te meten is, zowel wat veldsterkte als phase betreft.

De Zweed HEDSTRÖM perfectioneerde dit idee in de z.g. „Turam” methode. Een ploeg van twee of vier man is op deze wijze in staat om snel en accuraat te exploreren. Eén man draagt het Turam-apparaat op de rug: de tweede man registreert de opgewekte indicaties met behulp van een telefoon, verbonden met een vernuftig compensatieapparaat.

Talrijke moeilijkheden moesten overwonnen worden voordat de electro-magnetische methode voor snelle kwantitatieve interpre-

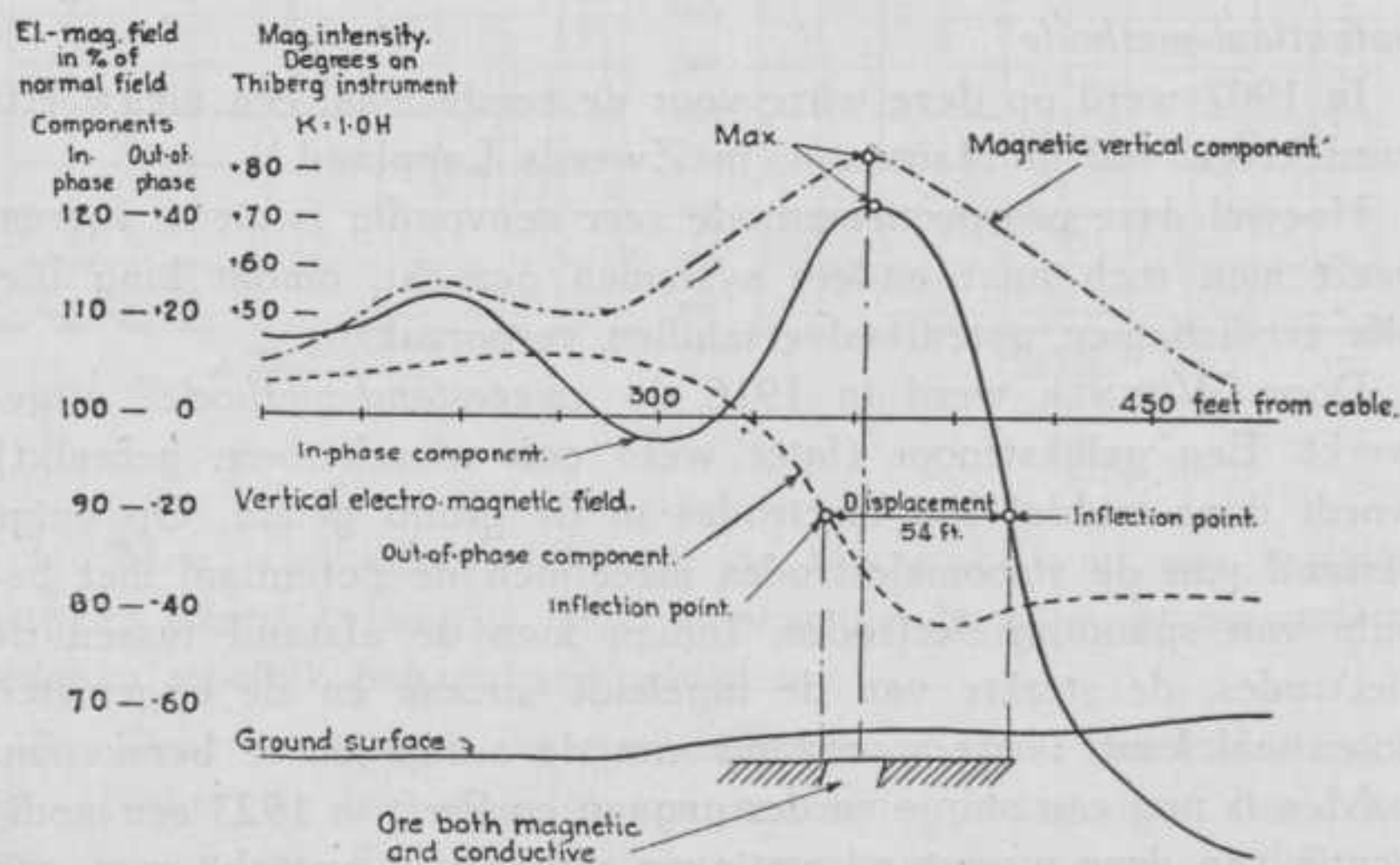


Fig. 3.

tatie bruikbaar was. Maar toen dit eenmaal gelukt was, is de ontwikkeling van dit systeem met reuze schreden vooruit gegaan.

Figuur 3 laat de resultaten van een electro-magnetische exploratie zien.

Korte tijd geleden heeft de Zweedse-Canadees LUNDBERG de electro-magnetische principes weten over te brengen op een „airborne” systeem, waarbij alle voordelen van deze prospectiemethode verenigd zijn met die van het snelvliegend vliegtuig.

In tegenstelling met de uitgangsgedachte, dat het nodig zou zijn om het primaire veld op de grond op te wekken en het secundaire veld in de lucht te registreren, bleek het mogelijk om deze beide in het vliegtuig uit te voeren. Een dikke winding, berekend voor grote stroomsterkte wordt gewikkeld om de romp van het vliegtuig. Het opnemingsapparaat („pick-up”) is ingebouwd, óf in de staart, óf in de vleugel van het toestel. De grote moeilijkheden, die overwonnen moesten worden, waren van de volgende aard.

- 1) De directe uitwerking van de primaire wikkeling op de pick-up unit moest geheel uitgeschakeld worden.
- 2) Electromagnetische storingen ten gevolge van het vliegtuig en de motoren moesten geëlimineerd of gecompenseerd worden.
- 3) Het effect van alle bewegende delen in het vliegtuig zoals kabels, roeren enz. moesten gecompenseerd worden.
- 4) Het moeilijkste probleem was om de trillingen in het vliegtuig en in het bijzonder de geringe bewegingen van de vleugels, te elimineren.

Doch toen deze problemen op bevredigende wijze waren opgelost, bleek het mogelijk om variaties van de grootte orde van 2,5 microvolt (= 0,01 microgauss) nauwkeurig waar te nemen.

De secundaire velden worden continu geregistreerd op twee stroken. Hetzij één voor de phase en de andere voor de amplitude, óf één voor de component, die in phase is en de andere voor de uit-phase component. Deze laatste geeft de belangrijkste indicatie.

Evenals bij de „airborne” magnetometrie werken de registrerende instrumenten geheel automatisch en zijn de waarnemingen gedurende de gehele vlucht doorlopend zichtbaar voor de opne-

mer, die comfortabel in zijn stoel gezeten, op 50—150 m hoogte over het landschap vliegt, en daardoor alle topografische moeilijkheden onder zich laat verglijden, met een snelheid van honderden kilometers per uur.

Na de vlucht gaat de opnemer naar zijn kantoor, waar hij de waarnemingen op eenvoudige wijze op schaal brengt en op een kaart uitzet. Binnen 24 uur na aanvang van de vlucht zijn de kaarten gereed voor interpretatie!

Zwaartekrachtmetingen.

De gravimetrie is gebaseerd op onregelmatigheden van de versnelling der zwaartekracht, beïnvloed als die is door de ongelijkheden in de samenstellende delen der aardkorst.

Ook in dit geval waren de principes reeds vele jaren bekend. De praktische toepassing werd echter vertraagd door de moeilijkheid om instrumenten te bouwen met een zeer geringe instrumentsdrift terwijl de bewerkelijke correctie- en interpretatiemethodes ook niet al te stimulerend op de veldpraktijk hebben gewerkt.

Na de torsiebalans en het slingerapparaat is de gravimeter ontwikkeld en in de moderne uitvoering heeft dit instrument zich een plaats verworven, die ver uitsteekt boven de eisen door de prospectie gesteld.

Hoewel het instrument is gereduceerd tot een makkelijk hanterbaar apparaat, is de interpretatie nog steeds een grote moeilijkheid, waardoor meestal slechts de exploratie naar olie zich bedient van dit systeem.

De zuiver wetenschappelijke betekenis van de gravimetrie is van het grootste gewicht. Niet alleen zijn de problemen der isostasie aan een onderzoek te onderwerpen, maar ook de periodieke vormveranderingen ten gevolge van de aantrekkingskracht, die de zon en de maan op de aarde uitoefenen zijn te bestuderen. N. BAARS van de B.P.M. heeft van dit zeer interessante onderzoek kort geleden enkele mededelingen gedaan. Het is waarschijnlijk, dat binnenkort nieuwe belangrijke gegevens ter beschikking komen van de geologische wetenschap.

Seismologie.

Behalve de magnetische, elektrische en zwaartekrachtsverschil-

len der onderscheiden delen der aardkorst, zijn ook de elastische eigenschappen dienstbaar gemaakt aan de prospectie.

Een kunstmatig veroorzaakte explosie plant zich voort met looptijden, die afhankelijk zijn van de dikte en samenstelling der aardlagen.

Meestal wordt een eenvoudige boorinstallatie bij de uitvoering van dit systeem gebruikt om de gaten te boren waarin de springstof tot ontploffing gebracht moet worden.

Desondanks is dit werk in de praktijk vrij snel en voordelig uit te voeren. Evenals bij de gravimetrie is de prospectie naar olie de belangrijkste klant van dit systeem, omdat hiermede gelaagde sedimentpakketten op vrij eenvoudige wijze zijn af te zoeken naar een structuur, die eventueel oliehoudend is.

Geochemie.

De „old timer” had een verbluffend juist inzicht in het voorspellen van ertslichamen in hem bekende terreinen. Hij maakte daarbij gebruik van observaties van de kleur, van de gesteenten, van planten en bomen, van de geomorfologie, hoewel dit begrip hem volledig onbekend was, van de kleur en smaak van water en zo voorts.

Hij wist, dat roestige kleuren van de oppervlakte samenhangen met verwerking van sulfides. Dat koper groene, zink witte en cobalt rose-rode verweringsproducten levert. Inderdaad is nu gebleken dat veel van de praktische kennis van de ouderwetse prospector op feiten berust, die nu wetenschappelijk zijn te verklaren.

Verschillende mineralen kunnen een karakteristieke kleur of vorm geven aan de grond; plantengroei kan gestimuleerd worden of negatief beïnvloed door zekere elementen. Een nauwkeurige chemische analyse van deze planten, bodems en van het grondwater kan de weg wijzen naar nieuwe, onbekende ertsvoorkomens.

Op dit gebied is vooral in de Sovjet-Unie door het Lomonosov Instituut pionierswerk verricht. Maar ook in Canada door H. V. WARREN en in de Verenigde Staten en in Zweden en Finland is reeds belangrijk werk gedaan.

Omdat de veldpraktijk uitgevoerd kan worden door één man, die uitgerust met een kleine chemische apparatuur, uitgestrekte gebie-

den in een kort tijdsbestek kan doorkruisen is er nog veel van deze geochemische exploraties te verwachten.

Geobotanie.

In de laatste jaren is een idee van GOLDSMIDT, dat dezelfde plantensoort wisselende hoeveelheden van een element kan opnemen, afhankelijk van de concentratie van dat element in de grond, verder uitgewerkt door de Zweden BRUNDIN en PALMQUIST.

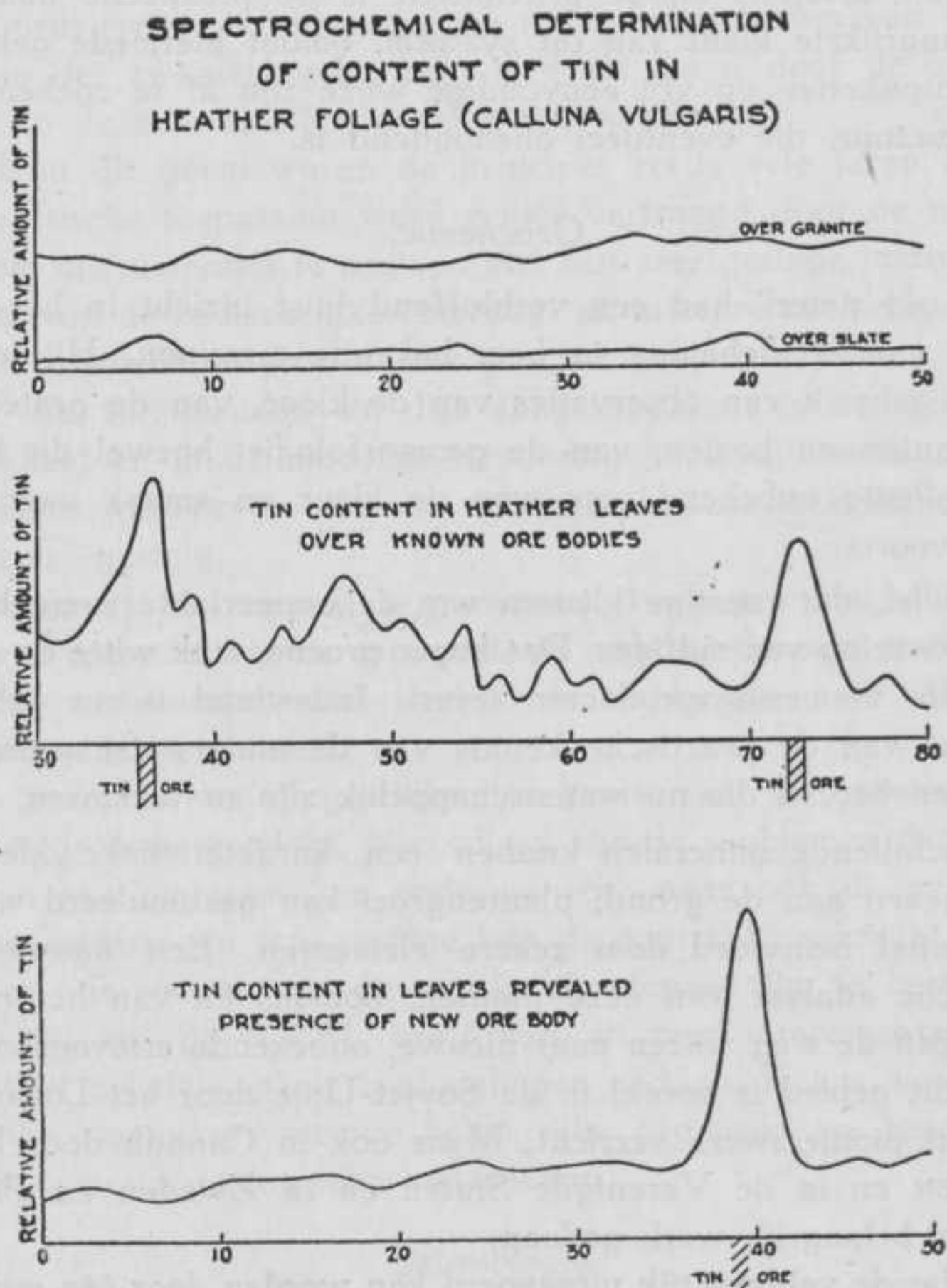


Fig. 4.

Spectraalanalytisch onderzoek van de as van plantendelen geeft soms een metaalgehalte aan, dat te correleren is met een verhoogde metaalconcentratie in de bodem.

In de praktijk wordt deze methode als volgt uitgevoerd. Per vierkante kilometer worden gewoonlijk 300 à 400 plantenmonsters genomen, liefst van dezelfde soort. Deze planten worden verbrand en spectroscopisch geanalyseerd. Het metaalgehalte wordt op kaarten uitgezet en hieruit zijn eventuele accumulaties op te merken, die dan wijzen op de aanwezigheid van ertslichamen.

Hoewel dit systeem nog in het stadium der proefnemingen is, zijn er reeds vele boeken over verschenen en is de praktijk, vooral bij detail onderzoek, niet onbevredigend. In fig. 4 is het tingehalte in *Calluna Vulgaris* grafisch voorgesteld.

Glaciaal-geologie.

Wanneer morene lagen de ondergrond vele meters dik bedekt, worden geochemie en geobotanie waardeloos voor de prospector. Doch dan brengt de studie van de morene vaak interessante indicaties aan het licht. Een speciale techniek om de zwerfstenen tot hun oorsprong te vervolgen, heeft in Zweden, Finland, Canada en New Foundland grote successen opgeleverd. (Zie figuur 5).

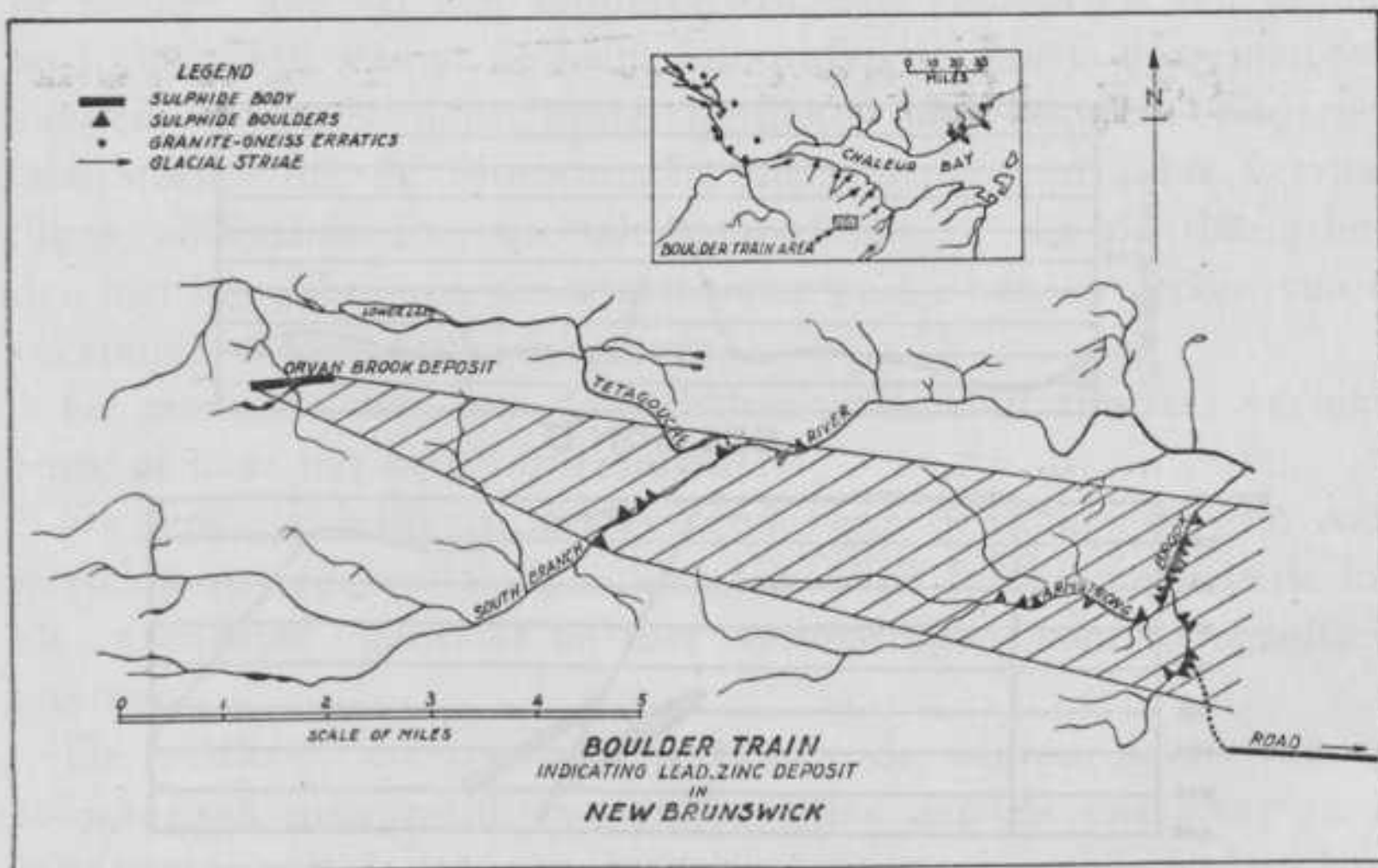


Fig. 5.

Radioactieve methoden.

Vrijwel alle gesteenten bevatten in meer of mindere mate radioactieve bestanddelen. Zelfs een zeer laag gehalte kan zeer eenvoudig waargenomen worden, aangezien deze elementen hun aanwezigheid manifesteren door periodieke explosies. Deze kunnen geteld

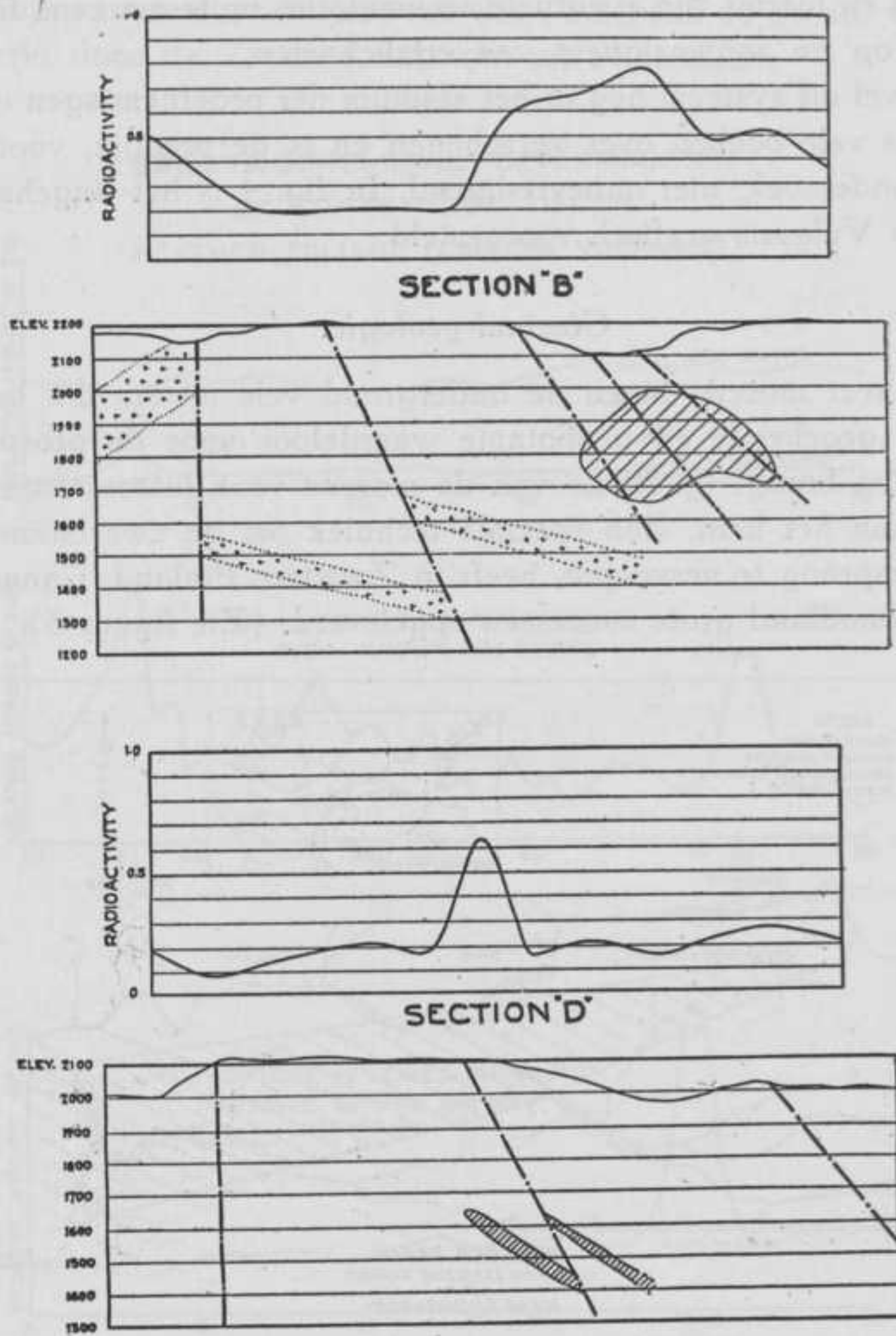


Fig. 6.

worden en hun uitwerking gemeten door de geproduceerde emanaties te verzamelen.

Vroeger nam men monsters van lucht of gas uit natuurlijke holten of kunstmatig gemaakte gaten. Deze gassen werden met behulp van een electroscoop op hun radioactiviteit getest.

Later gebruikte men speciale ionisatie kamers om de explosies te tellen.

Bij het zoeken naar ertsen worden tegenwoordig speciale alpha-stralen tellers (Geiger-Müller tellers) gebruikt. Vooral in Noord-Canada heeft deze methode veel succes. Figuur 6 geeft een beeld van een op deze wijze gevonden erts.

Ook de ouderdom van de aarde is langs radioactieve weg te vinden. Kort geleden is een nieuw systeem gevonden, waarbij een koolstof isotoop, het C 14 dat in levend materiaal ontstaat ten gevolge van kosmische straling, en dat een halve emanatieperiode heeft van 5000 jaren. Op deze wijze zijn fossielhoudende formaties van de laatste 30.000 jaren nauwkeurig op hun ouderdom te onderzoeken.

Luchtfotografie.

Nog slechts korte tijd geleden zag men met grote eerbied op naar de pionier, die met een zelfgeconstrueerde camera en een gecharterd vliegtuigje vanuit de lucht fotografeerde. Nu is deze man vervangen, enerzijds door grote fabrieken met modern uitgeruste laboratoria, die de fotografische instrumenten en films vervaardigen, anderzijds door speciale maatschappijen, die zich bezig houden met het gebruiken dezer instrumenten en het verwerken van de verkregen fotografische gegevens.

De eisen, die men aan de luchtfotografie stelt zijn zeer verschillend, al naar het beoogde resultaat.

De geologie, bosbouw, bodemkunde, enz. gebruiken de foto voornamelijk als registratiehulpmiddel, terwijl de fotogrammetrie de foto als „grondstof” gebruikt bij het vervaardigen van topografische kaarten.

De wedloop, die ontstaan is tussen de vervaardigers van het fotografisch instrument en van de films aan de ene kant en de fabrikanten van de fotogrammetrische apparatuur aan de andere kant, gecombineerd met de verfijningen, die het gespecialiseerde vlieg-

tuig heeft ondergaan, heeft geleid tot een vervolmaking van de luchtfotografie, zodanig, dat een klein legertje specialisten benodigd is voor het hanteren van het gehele systeem!

De eisen, die men momenteel aan het filmmateriaal stelt zijn ondermeer de volgende.

De film, die gebruikt wordt in lengtes van 30 à 60 meter, moet een sterke en soepele basis hebben, die mechanische bewerkingen goed doorstaat en bovendien in lengte- en breedte richting in gelijke mate krimpt of rekt. Totale rekking en krimpung moeten minimaal zijn uit het oogpunt van schaalvastheid. De moderne fotogrammetrische verwerkings apparatuur stelt bovendien als eis dat de dimensie-stabiliteit van de film van de grootte orde van enkele microns is.

Aan de camera's worden de volgende eisen gesteld: stabilisatie van de cameraophanging onafhankelijk van de bewegingen van het vliegtuig, speciaal van trillingen. De groothoeklens van het optiek (die 10 of 21 cm brandpuntsopstand heeft) moet beelden geven, die overal even scherp zijn.

De belichting moet automatisch gecontroleerd worden. Sluiter en filmrol worden door motoren aangedreven. Door deze en andere eisen is het „camera-complex” uitgegroeid tot een apparaat met motoren, contrôle-lichten, een „dashboard” met knoppen, waar alleen nog maar een gespecialiseerd opnemer mee om durft te gaan!

Het vliegtuig moet voorzien van zeer gevoelige instrumenten voor de metingen van koers, snelheid en hoogte.

En als de film tenslotte opgenomen is, kunnen de ontwikkel- en afdrukspecialisten met hun werk beginnen.

Maar dan verkrijgt men tenslotte een beeld, dat voldoet aan de hoogste eisen van schaalvastheid, zwarting en contrastrijkdom.

Het geologisch onderzoek van de aldus verkregen foto's eventueel gecombineerd met dat van overboord-fotografiën kan de belangrijkste indicaties opleveren en hoort dus elke wetenschappelijke exploratie vooraf te gaan.

Conclusie.

Een staf van goede geologen en geophysici zou vlugge en degelijke onderzoekingen van delfstoffen kunnen uitvoeren met

deze beproefde methodes tot hun beschikking, en daardoor in korte tijd grote terreinen zeer nauwkeurig na gaan.

Eerst moet een gebied in kaart gebracht worden; dit wordt in de regel fotogrammetrisch gedaan. Uit deze kaarten en foto's worden topografische en geologische indicaties verkregen. De nauwkeurige studie van deze kaarten tezamen met alle geologische inlichtingen legt de basis voor de uit te voeren verkenningsvluchten met magnetische en elektrische methodes. Deze verkenningen worden gewoonlijk uitgevoerd met snelle normale vliegtuigen. Het vluchtenpatroon wordt zo uitgezet, dat men het meeste voordeel van de topografische en geologische gesteldheid heeft.

Hoe groter het bevlogen terrein is, hoe lager de onkosten van de vluchten en daarom is het doelmatiger groter gebieden te onderzoeken dan kleine. Door het gehele land in de verkenningsvluchten in te sluiten, wordt een beeld verkregen, dat het beste de geologische structuur duidelijk maakt. Tegelijkertijd wordt een nauwkeurig inzicht van maagdelijke terreinen of van nog betrekkelijk onbekende geologische gebieden verkregen. De gegevens door deze vluchten verkregen worden dan door geophysici tezamen met geologen bestudeerd, en worden afhankelijk van de resultaten van de terreinen verdeeld in bepaalde sectoren en ondergebracht bij:

1. Geologische onderzoeken op de grond of vanuit een heli-copter.
2. Detailvluchten met magnetische of elektrische instrumenten vanuit een helicopter (ertsprospectie).
3. Geophysische meting op de grond (olieprospectie).
4. Geologische detailstudies op de grond.
5. Geophysische detailstudies op de grond.
6. Boringen of ander onderzoekingswerk op de grond.
7. Uitschakeling van economisch onbelangrijke gebieden.

Om een programma op een dergelijke grote schaal met succes te laten uitvoeren heeft men een goed georganiseerde staf van getrainde geologen en geophysische experts nodig.

Door deze nieuwe techniek toe te passen en gebruik te maken van de laatste verbeteringen is een nieuw tijdperk in het wetenschappelijk prospecteren ingeleid. De mogelijkheden van nieuwe en belangrijke ontdekkingen zijn zeer veel vergroot, terwijl de lagere

kosten het mogelijk maken om gehele landen in buitengewoon korte tijd te exploreren.

- 1) *Corten, F. L.*, Het fotografisch beeld als de grondstof voor de fotogrammetrie. Tijdschrift voor kadaster en landmeetkunde, 65 Nr. 5, 1949.
- 2) *Hedström, Helmer*; Methods of Applied Geophysics; Kosmas, Vol 23, Stockholm 1945.
- 3) — Phase Measurements in Electrical Prospecting; A.I.M.E., Geophysics, 1940.
- 4) — and *Nordström, Allan*; The Present Status of Ore-Prospecting; Jernkontoret, XXIX, 1945, Stockholm.
- 5) *Heiland, C. A.*, Geophysical Exploration; Prentiss Hall, 1940.
- 6) *Libby, W. F.*, Atmospheric Helium Three and Radiocarbon from Cosmic Radiation; Phys. Rev. Vol. 69, 11 en 12.
- 7) — Radiocarbon from Cosmic Radiation; Science, Vol. 105, 2735, 1947.
- 8) *Lundberg, Hans*, Recent Results in Electrical Prospecting for Ore; A.I.M.E., T.P. 98.
- 9) — Results Obtained by the Helicopter-Borne Magnetometer; C.I.M.M. Vol. L, 1947, pp. 392—400.
- 10) — On The History of Geophysical Exploration. The Can. Min. and Metall. Bull. 1948, pp. 171—185.
- 11) *DeMille John B.*, Strategic Minerals; McGraw-Hill, 1947.
- 12) *Sundberg, Karl*, Principles of the Swedish Geo-electrical. Prospecting; Ergänzungs-Hefte für Angewandte Physik, Vol. 1.
- 13) *Wenner, Frank*, A Method of Measuring Earth Resistivity; U.S. Bureau Standards, Bull., Vol. 12, 1916.
- 14) *Congrès Mondial du Pétrole*, 9 Mémoires sur la Prospection Géophysique, Paris, 1937.
- 15) U.S. Department of Interior, *Geological Survey*, Bibliography of Papers on Geochemical Prospecting for Ore; Release No. 18505, April 8th, 1947.

BESCHRIJVING VAN DE GEOLOGIE EN VAN DE GESTEENTEN VAN HET ERTSGEBIED OM GÄLLIVARE (LAPPLAND), NOORD-ZWEDEN.

door

ROBERT K. WIESEBRON.

1. INLEIDING.

Gällivare ligt op ruim 67° N.B., d.w.z. circa 70 km ten noorden van de poolcirkel. Het landschap is heuvelachtig met hoogteverschillen tot 600 m. Tot ongeveer 550 m boven zeeniveau zijn de dalen en hellingen begroeid door bossen, die op de lagere delen voornamelijk uit naaldhout, en op de hogere plaatsen uit elzenberkenbos bestaan.

Talrijke rivieren stromen vanuit het N.W. naar de Botnische Golf, op hun weg tientallen stroomversnellingen en zelfs grote watervallen passerend.

Door de glaciale afzettingen zijn zeer veel bekkens gevormd, waarin, hetzij meren, hetzij moerassen zijn ontstaan.

In de wintertijd, die van October tot Mei duurt, komen temperaturen tot 40° C onder 0 voor. In de korte zomer levert het moerasgebied miljoenen muskieten, die het verblijf voor mens en dier ondragelijk kunnen maken.

Deze klimatologische omstandigheden verklaren, dat tot 1700 geen sprake was van civilisatie. Kort na 1700 stichtten de Lapper, die de typische bewoners van deze gebieden zijn, vaste woonkernen en wel één in Gällivare, waarschijnlijk aangetrokken tot de Dundret, de massieve berg van 823 m hoogte (boven zeeniveau), die de gehele streek beheerst en waarom talrijke legenden geweven zijn, en één in Jukkasjärvi, circa 17 km ten oosten van het latere Kiruna.

Priesters en ontdekkingsreizigers, komende van het zuiden, verkenden het gebied meer wetenschappelijk (een primitieve magnetometer was reeds 100 jaar in gebruik bij de Zweedse prospec-

tor!) en in 1730 werden de magnetietijzerertsen ontdekt, die tot de belangrijkste van Europa zijn gaan behoren in de loop der jaren.

Reeds in de 18e eeuw begon men met de exploitatie.

Aangezien het transport geheel geschiedde per rendierslede, en de afstand naar Luleå meer dan 200 km bedraagt, begrijpt men, dat de productie onbeduidend moest blijven.

Pas toen in 1887 de spoorweg naar Luleå voltooid was, kon het bedrijf zich uitbreiden.

Maar voor deze spoorweg aangelegd werd, had eerst een uitgebreid geologisch onderzoek van het gehele ertsdistrict plaats. En dit in 1875 door D. Hummel, O. Gumälius en C. A. Dellwick voor Sveriges Geologiska Undersökning uitgevoerde karterwerk, hoewel niet de eerste onderzoeking, legde de basis voor de kennis van het gebied.

Sindsdien hebben talrijke onderzoekers, waaronder de bekwaamsten, die Zweden heeft voortgebracht, verder gewerkt aan de beschrijving van geologie en gesteenten, zodat momenteel een duidelijk inzicht in de geaardheid van het gebied bestaat.

Vanzelfsprekend zijn de problemen van ertsgenese en dergelijke niet tot ieders tevredenheid opgelost, maar het is toch mogelijk gebleken om een aantal aantrekkelijke hypothesen op te stellen.

In de laatste jaren wordt een geheel nieuwe kartering uitgevoerd door Sveriges geologiska undersökning, welke onder leiding staat van Olof Ödman.

Tijdens het bezoek, dat de schrijver in 1948 aan dit gebied bracht waren evenwel nog geen resultaten van dit onderzoek gepubliceerd.

2. OVERZICHT VAN DE GEOLOGIE.

A. Kwartairgeologie.

Hoewel het gewoonte is om de oudste formaties eerst te beschrijven, lijkt het beter om dit geval bij de bovenste, jongste afzettingen te beginnen, omdat de glaciale gesteenten slechts over geringe afstanden verplaatst zijn (immers, dit gebied heeft meermalen nabij het centrum van de fennoskandische ijskappen gelegen)

en daardoor een belangrijke indicatie geven over de onderliggende oudere, en, in dit geval, belangrijker formaties. Men geeft aan, dat $\frac{2}{3}$ van het morene materiaal autochtoon is en 30 % over slechts zeer geringe afstanden verplaatst is.

Het landijs heeft overal overvloedige sporen nagelaten, vooral in de vorm van morene. Het morenedek ontbreekt op de bergtoppen, die onbegroeid zijn, en waar de erosie dus weinig weerstand ondervond. Daarentegen zijn de hellingen en dalen geheel bedekt met een dik morenepakket. Gletscherkrassen komen zeer weinig voor. In de literatuur zijn slechts gletscherkrassen beschreven, die waargenomen waren op de dagzoom der ertsafzettingen. Het is duidelijk dat richtingsmetingen zeer ontbetrouwbaar zijn, omdat de magnetiet té storend de kompasnaald beïnvloedt.

Toch heeft men kunnen opmaken, dat het ijs van richtingen tussen N.N.W. en W. gekomen moet zijn.

In ieder geval is het een frappante merkwaardigheid, die ook de schrijver is opgevallen, dat gletscherkrassen, zowel op de vaste rots als op de erratica, slechts bij hoge uitzondering zijn waar te nemen.

Men neemt ook wel eens aan, dat de afwezigheid van morenemateriaal op de hogere toppen een gevolg is van het feit, dat deze bergtoppen tijdelijk als nunatakks boven het landijs hebben uitgestoken.

Hoe het ook zij, deze onbedekte plaatsen laten een studie van de dagzomen van de oudere formaties toe. En dan blijkt dat deze gesteenten zó sterk gebroken zijn, dat het vaak moeilijk is om het verband tussen de verschillende brokken te reconstrueren.

Het morenemateriaal is goed bestudeerd. De Zweden hebben een indeling in korrelgrootteklassen die in de volgende tabel is weergegeven.

Block	diam. > 200 mm	Stenenfractie	diameter > 64 mm
Sten	„ 200-20 mm	Grintfractie	„ 64-2 mm
Grus	„ 20-2 mm	Zandfractie	„ 2-0.015 mm
Sand	„ 2-0,2 mm	Slibfractie	„ < 0,016 mm
Mo	„ 0,2-0,02 mm		
Mjåla	„ < 0,02-0,002 mm		
Lcra	„ 0,002 mm		

(De in Nederland gebruikelijke indeling staat rechts aangegeven.)

In dit gebied blijken de korrels beneden 2 mm een hoekige habitus te bezitten, waaruit men kan verklaren dat zeer steile morene ontsluitingen, ontstaan door riviererosie of door kunstmatige oorzaken, jarenlang blijven bestaan.

De morenewallen hebben in het algemeen een oriëntatie volgens de lijn W.Z.W.—O.N.O., hetgeen overeenkomst met de vermoede richting van de ijsbeweging in voorwaartse zin.

Bij het terugtrekken van het landijs zijn de moreneafzettingen sterk beïnvloed door het smeltwater.

Ten tijde, dat het ijs stond ter hoogte van Parvavaare's top, kreeg het smeltwater grote invloed. Veel morene werd uitgespoeld en op sommige plaatsen geheel weggevoerd. Dat geval moet toegeschreven worden aan doorbraken van smeltwatermeren. Tussen haakjes zij opgemerkt, dat doorbraken van morenedammen ook nog heden ten dage voorkomen, zoals door de schrijver werd waargenomen bij de Lule Älv, ten zuiden van Natavaare.

De smeltwatererosie werd steeds sterker, naarmate de ijsskap in dikte afnam.

Vooraf bij Parvavaare, bij Dygve en Östra Tom heeft men grote gerolde blokken waargenomen, die ca 188 m beneden de top zijn overgebleven in een verder geheel uitgespoeld en nu droog dal. De meer naar het zuiden voorkomende åsar begrenzen vanzelfsprekend de glaciale afzettingen, zodat men vóór deze åsar afzettingen vindt van goed gesorteerd grint, dat fijner wordt naar deze åsar toe.

Merkwaardig is, dat men heeft geconstateerd, dat het ijs zich naar het zuiden heeft teruggetrokken, hoewel er sporen genoeg zijn van ter plaatse gestrande stukken „dood” ijs.

Het smeltwater is echter steeds in Z.O. richting afgevoerd.

Ook op lagere gedeelten zijn uitgespoelde plaatsen aan te wijzen, die er op duiden dat het ijs met ongelijke snelheid is afgesmolten.

De glaciale afzettingen in het noordelijk deel wijzen er op, dat dit deel van het gebied eerder ijsvrij is geweest dan het zuidelijk gedeelte.

De moeras- en veenvorming in deze polaire gebieden is zeer interessant, doch wordt niet verder besproken.

Resumerende kan men zeggen, dat het landijs van N.W. richting gekomen is, grote massa's morenemateriaal heeft gevormd, dat voor meer dan $\frac{2}{3}$ deel autochtoon is en voor de rest uit de nabijheid afkomstig; bij de terugtrekking van het landijs in zuidelijke richting heeft het smeltwater de samenstelling en morfologie van deze morenes ingrijpend beïnvloed.

B. De oudere gesteenten.

In het Gällivare-district worden de kwartaire formaties in ouderdom gevolgd door de oudste in Zweden bekende gesteenten, n.l. de tot de svionische cyclus behorende formaties uit het archaische deel van het Prae-Cambrium.

Weliswaar zijn jongere verweringsverschijnselen, ontstaan door de werking van oppervlaktewater, opgemerkt, maar er zijn in wezen geen andere, jongere formaties door ontstaan.

De gesteenten uit deze cyclus deelt men in drie groepen.

- a) een complex, bestaande uit sedimenten en extrusiva, genetisch verbonden met de ertsformaties, dat aan intensieve metamorfose onderworpen is geweest.
- b) jongere doordringingsgranieten.
- c) de ertslichamen zelf.

Groep a) is geologisch en petrografisch het interessantst, maar ook het gecompliceerdst. De veelsoortigheid der oorspronkelijke gesteenten is nog uitgebreider geworden door de niet overal in gelijke mate opgetreden metamorfoses.

Van deze gesteenten is het meest voorkomende type: een lichtrode leptiet of gneis. Leptiet is een typisch scandinavische naamgeving. Men verstaat er onder een fijnkorrelig, granulair metamorf gesteente, dat voornamelijk uit kwarts en veldspaat en in mindere mate uit mafische mineralen bestaat. De laatste zijn v.n. biotiet, hoornblende en soms granaat. Maar in de praktijk rekent men alle gesteenten met dit maaksel en genese tot de leptieten en deze kunnen dan variëren van zuivere kwartsiet tot amfiboliet. De mineraalkorrels zijn soms gelijkmatig van grootte, soms te onderscheiden in twee grootteklassen.

Gneis kan dezelfde mineralogische samenstelling hebben, doch bezit altijd een zekere georiënteerdheid.

Zoals gezegd is het maaksel soms blastoporfierisch soms amygdaloïd. De grondmassa is meestal sterk ongekristalliseerd.

Er is vrij veel verwarring geweest over de vraag wat nu eigenlijk gneis, en wat leptiet genoemd moet worden. Daarom worden deze gesteenten meestal samen op de kaart aangegeven, hoewel de nieuwste inzichten er toe overhellen om het grootste deel dezer gesteenten, voornamelijk om Parvavaare en de top van Vålkomman, tot de echte gneisen te rekenen, terwijl de rest leptiet genoemd mag worden.

Overgangsvormen komen in grote uitgebreidheid voor.

Als tweede type komt zeer veel voor een grijze gneis of leptiet. Högbom meende, dat zij ontstaan was uit basische gesteenten en noemde het: metabasiet. Hij onderscheidde ook nog een derde type, met gedeeltelijk bewaarde porfierische structuur, dat dan zou aansluiten bij de granieten van Parvavaare.

Chemische analyses hebben aangetoond, dat de onderscheiding in rode en grijze gneisen (en leptieten) goed te verdedigen is. De lichtrode gesteenten hebben namelijk alkali veldspaat als hoofdbestanddeel en bevatten vaak kwarts, doch slechts enkele procenten van andere mineralen (afgezien van latere toevoer van skarn- en ertsmineralen). De grijze gesteenten bevatten meestal natronrijke plagioklaas, wisselende hoeveelheden kaliveldspaat, geen kwarts, doch meer donkere bestanddelen, in het bijzonder biotiet.

Er zijn variaties, die moeilijkheden opleveren. Bijvoorbeeld, het type dat voornamelijk bestaat uit albiet en magnetiet. Men geeft er de voorkeur aan om dit type niet in te delen bij de rode of grijze gneisen (of leptiet) omdat de genese secundair zou zijn.

De lichtrode gneisen en leptieten worden onderverdeeld in een vijftal types, welke soms reeds op het oog, in andere gevallen pas onder het microscoop te onderscheiden zijn.

Er bestaat een grote overeenkomst tussen deze groep gesteenten en de in het Kirunadistrict zo belangrijke porfieren. De onderzoekers zijn vrijwel eensgezind van mening, dat deze lichtrode gesteenten uit het Gällivare-gebied de metamorfe modificatie is van de porfier van het Kirunatype.

Over de grijze leptieten en gneisen waren de meningen meer verdeeld.

Högbom, die niet zo veel gegevens ter beschikking had en voor-

namelijk afging op onderzoeken in Koskullskulle veronderstelde, dat deze metabasieten, zoals hij ze noemde, jonger dan de ertsafzettingen moesten zijn, hoewel hij ze ook wel in de ertsformaties zelf opmerkte. Hij meende, dat deze gesteenten, bestaande uit natronrijke plagioklaas (50 % of meer), biotiet, hoornblende, diopsiet, magnetiet, apatiet, titaniet en dikwijls skapoliet, die dan de plagioklaas geheel of gedeeltelijk vervangt, verantwoordelijk waren, door hun latere komst, voor de splitsing in afzonderlijke lenzen van het ertslichaam, en de daarmee samengaande skarnbreccievorming.

Geyer neemt aan, dat deze groep gesteenten zelfs ouder dan de ertsvenen zouden zijn en dat juist de ertsmineralisatie verantwoordelijk was voor de breccievorming enz.

Om genetische redenen neemt Geyer de kaliveldspaatrijke grijze gesteenten ook op in deze groep, hoewel er mogelijk petrografische bezwaren aan te voeren zouden zijn.

Het derde, door Högbom aangegeven type komt in kleine lichamen voor en staat inderdaad dichter bij de granieten. Het is een intrusief gesteente en kan aangeduid worden als een porfierische kwarts-pertietsyeniet.

De onder *b* aangegeven jongere granieten komen veel voor. Meestal behoren zij tot het zeer verbreide Linagraniet type.

Een groot massief van dit type ligt ten N.W. van het ertsgebied.

Door dit hele gebied vindt men kleinere graniet intrusies, die in petrografisch opzicht aansluiten bij het Lina-type. Op Parvaavaare daarentegen komt een afwijkende graniet voor. Verder zijn aplieten, porfierische granieten, en pegmatieten veelvuldig aanwezig.

Geyer meent dat laatstgenoemde pegmatieten oorzakelijk hebben gewerkt bij het ontstaan van silimanietgneis en korund. Ook de skapolitisatie kan hierdoor beïnvloed zijn.

c. De ertsvenen zelf bestaan voornamelijk uit magnetiet, en in mindere mate haematiet. Beide mineralen komen in het algemeen gescheiden voor, doch plaatselijk treden vermengingen op. De structuur van de ertsmineralen is secundair, tengevolge van de metamorfose en de daaruit voortgekomen herkristallisatie.

Het meest voorkomende begeleidende mineraal is apatiet. Het gehalte is wisselend doch toenemend naar de randen van het ertslichaam. In het algemeen is het slechts een fractie van een procent, maar ook gehalten tot 10 % komen voor.

Apatietrijke ertsen met een dergelijk hoog gehalte zijn te zeldzaam dat zij op het fosforgehalte ontgonnen kunnen worden.

In Luossavaara is tijdens de tweede wereldoorlog wel een apatietrijke magnetiet gewonnen, speciaal voor de fosfaat-voorziening.

De ertslichamen zijn lensvormig en zijn in ketenvorm gerangschikt. De dikte varieert van 5 tot 90 m. De ertslenzen hellen in het algemeen naar het Zuiden onder een hoek van 30 á 70°. Zij zijn doorgaans goed begrensd, hoewel het aangrenzende gesteente vaak doorzwermd is door ertsgangen (ertsbreccies) of door hoornblendeaderen.

Het gebreccieerde neven gesteente bevat vaak later toegevoerde mineralen als pyroxeen, magnetiet, spatiet en biotiet en wordt, hoewel niet geheel terecht: skarnbreccie genoemd.

Er bestaat geen eenduidige grens tussen de namen erts- en skarnbreccie, hoewel men bij voorkeur die mineraalagregaten, waarin het oorspronkelijk (neven-) gesteente niet meer herkenbaar is, skarnbreccie wenst te noemen.

Opvallend is, dat erts- en skarnbreccies soms optreden zonder dat duidelijke samenhang is aan te wijzen met het ertslichaam.

De ertslichamen van het Gällivare-veld zijn in drie groepen te verdelen.

De voornaamste groep omvat de mijnen, Vålkommen, Linné, Baron, Johannes, Hermelin, Skåne, Josefina, Upland, Sofia-Vulkan-Tingsvallskulle, Norrbotten, Eugen en Norra Alliansen en is circa 6½ km lang. Bij het begin der exploitatie was men overtuigd, dat dieper in de aardkorst een verbinding tussen de lenzen zou bestaan. Later veronderstelden Dellwik en Högbom, dat de lenzen geen samenhang zouden bezitten, doch gelukkig voor de mijnmaatschappij is gebleken door ondergrondse arbeid en verkenningen, dat het verband tussen de ertslichamen groter is, dan voornoemde onderzoekers veronderstelden.

De tweede groep mijnen wordt gevormd door Ludwig, Leipzig, Södra Alliansen, Dennewitz, Parta, Ridderstolpe, Vitåfors en Koskullskulle.

De derde groep bestaat uit Kaptenslagret, Selet-Prinzsköld, Nils-Hedvig en levert een erts, dat zeer arm aan fosfor is.

C. Tectoniek.

De tectoniek is bij onze Zweedse vrienden altijd een stiefkind geweest, hetgeen gedeeltelijk te verklaren is uit de moeilijkheid om in deze oude gesteenten een geologische eenheid te onderscheiden, die van het begin af aan een regelmatige laag heeft gevormd. Weliswaar zijn de rode leptieten gedeeltelijk afkomstig van uitvloeiingsgesteenten, maar men is er niet in geslaagd om een dergelijke formatie te reconstrueren. De grijze leptieten zijn gedeeltelijk afkomstig van intrusiva en zijn dus minder geslaagd als correlatiemogelijkheid.

De metamorfose heeft het probleem van het ontstaan nog meer vertroebeld, zodat het vraagstuk haast onoplosbaar is.

Opmerkelijk is, dat men zelden een profiel vindt gepubliceerd bij de van dit gebied gemaakte geologische kaarten.

Wel is waarschijnlijk, dat het gehele gebied geplooid is geworden, omdat de leptieten anders veel vlakker zouden liggen. Maar ook een zekere mate van kanteling is niet uitgesloten, gezien de grote hellingshoek van de formaties.

De ertslichamen van Kiruna hebben eveneens een naar het Oosten gerichte, sterke helling.

Plooiingen op kleinere schaal ontbreken vrijwel geheel.

Dat de plooiingen jonger zijn dan de ertsafzettingen, volgt uit het feit, dat plooiingsassen altijd samenvallen met een gerichte structuur van het erts.

Daartegenover staat, dat deze gerichte structuur volkomen kan afwijken van de strekkingsrichting van het ertslichaam. Het gedrag van de granieten tijdens de plooiing is nog moeilijker te interpreteren. Sommige delen wijzen erop, dat er eerder sprake is geweest van rek dan van druk. In ieder geval is het tectonische vraagstuk verre van opgelost te beschouwen.

D. De ertsgenese.

Van de bestaande theorieën is een drietal vermeldenswaard.

Ten eerste de theorie van R. A. Daly en van Högbom die inhoudt, dat het erts het eerste resultaat is van magmatische differentiatie en de syenietische nevingesteenten het later gekristalliseerde zuurdere deel van het magma zijn.

Ten tweede de meer algemeen, o.a. ook door Geyer, aangenomen

theorie, dat de ertslichamen te beschouwen zijn als pegmatieten van een of ander uitzonderlijk magma.

Ten derde een hypothese van de jongere school, waarin Tryggve Eriksson een belangrijke plaats inneemt. Hij meent, dat de ertsen ontstaan zijn uit sedimentaire erts- of proto-erts afzettingen, die dan door ingrijpende metamorfose, al dan niet in samenwerking met tectonische krachten, zijn omgezet in vrijwel zuivere magnetietformaties.

Hoe hij zich het transport van de (voornamelijk afgevoerde) materie over wegen van haast 50 m voorstelt, waarbij een scherp grensvlak tussen erts en nevingesteenten resulteert, is voorlopig nog niet duidelijk.

Als voordeel heeft deze hypothese echter, dat hiermede alle ijzerertsen van het Kiruna- Gällivare-Pajala district zijn terug te brengen tot één zelfde sedimentaire afzetting.

3. GESTEENTEBESCHRIJVING.

a) *Gesteenten verbonden met het erts.*

a₁) Rode leptieten en gneisen.

Afgezien van de structurele verschillen tussen leptieten en gneisen worden zij samen in meerdere types onderscheiden. Deze zijn door de oudere onderzoekers benoemd met een naam ontleend aan mijn of vindplaats en deze zegt dus niets over de samenstelling.

De types zijn gekarakteriseerd door de mineralogische samenstelling zoals die in de volgende tabel is aangegeven.

Type	Kwarts	Alkaliveldspaat	Donkere bestanddelen	Structuur
Kapten	20 %	Na = K veldsp.	zeer laag	vaak porfieroblasten van veldsp. nooit van kwarts
Johannes	0-3 %	K \geq Na veldsp.	0-15 %	Soms porfiero-blasten v. veldsp.
Puoitak	30 %	K = Na veldsp.	0-1 %	Vaak kleine kwarts-porfieroblasten
Albiet	0 %	Na \gg K veldsp.	zeer laag	Donkere mineralen vaak amandelvorm
Valkomma	< 20 %	Na = K veldsp.	biotiet	Gneisachtig gelaagd

Kaptens type.

Voorkomen: Dit gesteente komt het meeste voor en is in een continue reeks verbonden met het minder verbreide Johannestype.

In het westelijk deel van het ertsveld (Parvavaare en westelijk Vålkomman) is de structuur gneisachtig. In de overige gedeelten daarentegen meer leptitisch. Vooral naar het Zuid-Oosten is het type zeer algemeen. Bij de gneis is de korrelgrootte 2 à 5 maai zo groot.

Microscopisch is dit harde, dichte gesteente fijnkorrelig met gelijkmatige veldspaatporfieroblasten, die ongeveer 3—5 mm groot zijn en geelrood tot rood gekleurd.

De breuk is schaalvormig onregelmatig.

Microscopisch blijkt, dat de veldspaat-porfieroblasten niet zo'n regelmatige vorm bezitten, hetgeen een gevolg is van de mate van omkristallisatie van de grondmassa. Mineralogisch zijn deze voor-kristallen vaak ongelijk.

Soms bestaan zij uit microklien en zijn dan meestal rood gekleurd. De kristalvorm van albiet is soms rhombenvormig. De kleur is meestal wit, soms rood.

De grondmassa bestaat uit microklien, zeer zuivere albiet en kwarts. De veldspaatkorrels zijn 0,1 à 0,2 mm groot en hebben soms duidelijke kristalvorm. De kwartskorreltjes zijn slechts $\frac{2}{3}$ maal zo groot als de veldspaatkristallen en zijn afgerond. Zij liggen vaak in een matrix van veldspaat.

Een paar procent donkere bestanddelen bestaan voornamelijk uit magnetiet, hoornblende, titaniet, apatiet en soms biotiet, muskoviet of zirkoon.

Zeldzaam is een amandelstructuur, gevormd door porfieroblasten van deze donkere mineralen. De 5 mm lange amandelen bestaan uit hoornblende en titaniet. Door de omkristallisatie van de grondmassa zijn de grote en kleinere korrels zeer innig vergroeid, waardoor het moeilijk is om de amandelen met het blote oog te onderscheiden.

Bij de voortscheidende metamorfose worden de korrels der grondmassa groter en de porfieroblasten nemen in grootte af, zodat ten slotte een homogeen gesteente overblijft.

Bij stoftoevoer kan de grondmassa vervangen worden door

secundaire hoornblende. Er ontstaat dan een amfiboolrijk gesteente met veldspaatkristallen als voorkristallen of als overblijfsels daarvan.

Het *Johannestype* bevat veel minder kwarts, daarentegen meer donkere mineralen. Er bestaat een geleidelijke overgang van het *Kaptentype* naar het *Johannestype*, die verklaard wordt uit het feit dat bij toevoer van secundaire mineralen, kwarts verbruikt wordt voor de vorming van hoornblende, diopsiet enz.

Het hoofdbestanddeel is altijd microklien, soms pertitisch. Het albietgehalte is meestal lager, het kwartsgehalte zeer gering.

De donkere mineralen kunnen bestaan uit: hoornblende, titaniet, apatiet, magnetiet, weinig biotiet, soms haematiet en sillimaniet en toermalijn.

Het maaksel is van fijnkorrelig leptitisch tot grofkorrelig gneisachtig toe. Amygdaloïde porfierblasten van titaniet of hoornblende zijn niet zeldzaam. Diopsiet en magnetiet zijn minder gewoon als porfierblasten.

Het *Puoitaktype* is kwartsrijk. Bij afnemend kwartsgehalte gaat het over in het *Kaptenstyp*e.

Maaksel is altijd leptitisch. Porfierblasten van kwarts komen voor. Soms ook aggregaten van veldspaat in de plaats van verdwenen voorkristallen.

De voornaamste bestanddelen zijn albiet, microklien en kwarts in gelijke hoeveelheden. In zeer geringe mate komen voor rutiel, chloriet, biotiet, muskoviet.

Het *Välkommatype* bevat microklien, kwarts, iets albiet, verder biotiet, magnetiet, apatiet, soms zirkoon, titaniet of rutiel.

Het *Albiettype* komt veel voor, doch slechts in kleine lichamen en bestaat voornamelijk uit albiet. Van de donkere bestanddelen is titaniet het belangrijkste, dan volgen hoornblende en magnetiet. Vaak ziet men amandelstructuur.

a₂) De grijze leptieten en gneissen.

Deze gesteenten vormen banden van wisselende breedten.

Microscopisch zijn zij grijs of grijsrood door het hoge gehalte aan donkere mineralen; zij zijn door het hoge biotietgehalte minder hard dan de rode gesteenten, en hebben vaak een uitgesproken spijtrichting.

Microscopisch blijkt, dat de volgende mineralen voorkomen.

		Microklien	Albiet	Anorthiet	Kwarts	Biotiet	Hoornblende	Titaniet	Magnetiet	Apatiet	Haematiet	Pyroxeen	Zirkoon	Rutiel	Ilmeniet	Toermalijn	Sillimaniet	Korund	
rode leptiet	Kapten	45	30		20	±	+	+	+	+			±						Fem = 5
	Johannes	60	25		1	+	+	±	+	+	+	±				±	±	±	Fem = 13
	Puoitak	33	30		34		-	+			+								Fem = 11
	Välkomma	50	23		20	+			+										Fem = 6
	Albiet	-	90		-		+	++	+										Fem = 9
grijze leptiet		16	41	10	-	12	±	±	11	3		±			2 ¹ / ₂				Fem = 28
amfiboliet		10	27	27	-		23		6	+					2 ¹ / ₂				Fem = 32

+ = doorgaans aanwezig

± = soms aanwezig

- = doorgaans afwezig

Plagioklaas (oligoklaasalbiet) is meestal hoofdbestanddeel. Skapoliet treedt vaak veldspaatvervangend op.

Microklien komt in wisselende hoeveelheden voor en kan zelfs ontbreken. Kwarts ontbreekt altijd. De donkere mineralen zijn daarentegen veel belangrijker geworden. De voornaamste zijn: biotiet en magnetiet; pyroxeen en hoornblende zijn zeldzamer en komen slechts in enkele variëteiten voor. Apatiet vergezelt de magnetiet altijd. Titaniet is meestal afwezig. Inplaats daarvan vindt men soms ilmeniet.

De verhouding salische/femische mineralen is merkwaardigerwijze vrij constant, onafhankelijk van de samenstellende mineralen.

De structuur is vaak amygdaloïdaal met porfieroblasten van hoornblende, magnetiet, en biotiet. Porfieroblasten van plagioklaas komen ook veel voor, hoewel zij soms minder duidelijk zijn door de skapolietvorming.

De samenstelling is b.v. microklien 16%, plagioklaas 51%, biotiet 12%, magnetiet 11%, apatiet 3%.

a₃) Amfibolieten.

Dit metamorf gesteente bestaat voornamelijk uit basische plagioklaas en amfibool. Skapoliet en sericiet vervangt de plagioklaas gedeeltelijk. Biotiet, magnetiet, apatiet en pyroxeen begeleiden dikwijls de hoornblende.

De structuur kan zowel granoblastisch als porfieroblastisch zijn.

De samenstelling is ongeveer: orthoklaas 10%, albiet en anorthiet beiden 27½%, hoornblende + biotiet 23%, magnetiet + ilmeniet 8%.

De amfibolieten sluiten dus aan bij de grijze leptieten en gneisen.

TABEL: Samenstelling van de onderscheiden types. Sommige cijfers zijn de gemiddelden van meerdere analyses, andere geven de resultaten van slechts één analyse. (Zie pag. 337).

b) *De jongere intrusiva.*

b₁) Porfierische pertiet graniet. (Parvavaare-syeniet.)

Dit gesteente wordt door Högbom syeniet genoemd en door Geyer porfierische kwarts-pertiet-syeniet.

Het maaksel is duidelijk porfierisch met phenokristen van peritische veldspaat en soms van kwarts, die uit optisch ongeijke

velden bestaat (zoals ook wel bij de leptieten voorkomt). De grondmassa bestaat uit microklien, albiet, kwarts, magnetiet, hoornblende, biotiet, titaniet, apatiet en iets zirkoon.

Volgens Geyer is het kwartsgehalte zo laag, dat het gesteente nog tot de syenieten mag gerekend worden, maar de in het Museum van de Technische Hogeschool aanwezige gesteentes van dit type zijn zo kwartsrijk, dat zij eigenlijk bij de granieten thuis horen.

Overigens voldoen zij nauwkeurig aan de omschrijving, die Geyer van dit gesteente geeft. Onder andere de fijnverdeelde magnetiet, die de veldspaten een stoffig uiterlijk geeft is typerend. Bij de andere granieten ontbreekt dit volkomen. Het is niet onmogelijk, dat het gesteente oorspronkelijk echte graniet is geweest, die door metamorfose een syenietische samenstelling heeft verkregen, want in structuur en samenstelling sluiten ze aan op de rode gneisen.

b₂) Graniet en pegmatiet.

Zoals eerder gezegd is vormt de *Linagraniet* grote massieven ten N.W. van het ertsgebied. Maar ook het ertsveld is (vooral aan die zijde) sterk doordrongen van granietgangen.

Linagraniet komt in veel variaties voor tot in pegmatieten en aplieten toe. Soms is er geen mineralogisch verband aan te wijzen tussen deze verschillende gesteenten, maar dan worden toch al deze gesteenten van granietische samenstelling of afkomst tot één groep gerekend en wel op het geologische motief, dat zij nooit door elkaar afgezet zijn waargenomen.

Er zijn de volgende types te onderscheiden: *Parvavaaregraniet*; Gneisachtige structuur met vaak phenokristen van kwarts, veldspaat (microklien en albiet), biotiet, hoornblende, magnetiet, titaniet en soms zirkoon, apatiet en orthiet.

Blijkbaar zijn er weinig verschillen tussen deze *Parvavaaregraniet* en het onder b₁) beschreven gesteente aan te wijzen, hetgeen Geyer ook erkent. Hoewel er geen overgangstypes bekend zijn.

Linagraniet zelf bestaat uit kwarts, rode kaliumveldspaat, witte albiet en biotiet. Het maaksel is grofkorrelig, granitisch. Soms is de graniet onderhevig geweest aan druk en de kwarts is dan unduleus, de albietlatjes gewelfd en de korrelgrootte in het algemeen kleiner.

In enkele gevallen is de graniet hoornblenderijk, mogelijk door opneming van skarnmateriaal. Ook pyroxeen is niet zeldzaam.

Veel verbreider dan de amfibool- en pyroxeen granieten zijn de *pegmatieten* en *aplieten*.

De kleine gangetjes in leptiet of erts zijn doorgaans zeer glimmerarm en bestaan vrijwel alleen uit kwarts en veldspaat. Indien de korrelgrootte afneemt wordt het petrografische verschil met sommige leptieten ook kleiner, maar dan zijn er meestal wel geologische verschillen aan te wijzen. In de meeste gevallen echter is de apliet grofkorrelig tot grofporfierisch van maaksel en sluit aan bij de pegmatiet.

Deze pegmatieten hebben een sterk wisselende samenstelling, bijvoorbeeld kwarts en toermalijn met veldspaat. Of desmien met veldspaat. Of veldspaat, calcië, apatiet, biotiet, pyroxeen in grote kristallen. Deze beide laatste combinaties vullen geheel of gedeeltelijk openstaande ruimten in leptiet of erts en de op deze wijze gemineraliseerde spleetvullingen leveren, mineralogisch beschouwd, vaak zeer mooie kristallen op.

Ander pegmatietmineralisaties zijn o.a. rode veldspaat, (witte is typerend voor skarn); zuivere kwarts; kwarts met haematiet; kwarts met magnetiet al dan niet met titaniet; skapoliet enz.

c) De ertsen.

De ertsen bestaan voornamelijk uit grofkorrelige magnetiet en in mindere mate uit de veel hardere haematiet. Het erts is zeer rijk en bevat meestal meer dan 90% ertsmineraal. De verontreiniging is voornamelijk fluor-apatiet, meestal fijnverdeeld; hoornblende vaak in geconcentreerde lichamen; pyroxeen; kwarts; veldspaat; ilmeniet (zeldzaam); gangetjes graniet. Pyriet is zeldzaam en is meestal geconcentreerd in de skarn.

Enkele ertskwaliteiten zijn weergegeven in de volgende tabel.

	L.K.A.B. A erts	L.K.A.B. B erts	L.K.A.B. C ¹ erts	L.K.A.B. D erts	Freja A erts
Fe	70,90	66,18	65,73	61,83	66,30
P	0,16	0,387	0,257	0,83	0,019
S	0,10	0,183	0,041	0,068	0,0103

L.K.A.B. = Luossavaara Kiirunavaara Aktiebolag (Malmberget)
 Freja = Freja Aktiebolag (Koskullskulle)

4. DE GENESE.

Ter illustratie van de gecompliceerdheid van dit probleem volgt hier eerst een bloemlezing van de opinies der verschillende onderzoekers. De volgorde is volkomen willekeurig.

E. RAGUIN (*Géologie des gites minéraux* p. 429—430).

Ertsafscheiding uit zure magma's, onder invloed van apatiet-, toermalijn-, skapoliet-vormende bestanddelen, die een grotere bewegelijkheid gaven aan het magma.

In Gällivare vindt men een groot aantal ertslenzen ingebed in fijnkorrelige gneisen, die soms porfierisch zijn, en amfibolieten. Gangen van graniet, pegmatiet en basische gesteenten doorsnijden erts en nevengesteente.

H. SCHNEIDERHÖHN (*Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde* p. 103—106).

Het erts bestaat uit magnetiet en fluor-apatiet. Haematiet is een jonger laag-thermaal mineraal voornamelijk ontstaan uit magnetiet.

Pneumatolitische mineralen, zoals apatiet, skapoliet, albiet, toermalijn en sulfidische koperertsen komen in de randzones voor. Het nevengesteente is vaak gealbitiseerd en geskapolitiseerd.

Het nevengesteente bestaat uit zure porfierische syenieten of zelfs kwarts-syenieten, welke op te vatten zijn als hypabyssische tot subvulkanische afzettingen. Door dieptemetamorfose zijn zij vaak geleptitiseerd.

R. A. DALY (*Origin of the iron ores at Kiruna*).

Het erts is op te vatten als het eerste kristallisatieproduct van een magma, dat als later product het syenietisch gesteente vormde.

H. F. GRONDIJS (*Collegedictaat*).

Pegmatitisch erts, afgezet als laatste stollingsproduct van een pegmatitische apatietvoerende restoplossing van een syenietisch magma. Reactieranden tussen erts en silicaten.

In tegenstelling met granitische magma's, die zure pegmatieten leveren, vormen de syenitische magma's basische pegmatieten. Deze zijn in het algemeen gekenmerkt door chloor-apatiet, skapoliet, fosfor, titaan, zirkoon. De contactzone tussen erts en nevengesteente is smal. Bij zure pegmatieten is de contactzone

breed en treden begeleidend op: toermalijn, fluoriet, tin, wolfraam, tantaal, mangaanfosfaat, enzovoorts.

Klaarblijkelijk vormt de afzetting uit het Gällivare-district een uitzondering op de bovengenoemde regel, hetgeen niet zo opmerkelijk is, want Prof. GRONDIJS heeft meermalen doen uitkomen, dat generaliseren bij ertsgenetische theorieën altijd risquant blijft.

L. DE LAUNAY (l'Origin et les caractères des gisements de fer scandinaves).

IJzererts sedimenten met carbonaten, omgevormd door metamorfose. Want sommige gneisen zouden de facies van een uit kalksteen afkomstige paragneis bezitten.

P. GEYER (Gällivare Malmfält).

De ertsen zijn magnetisch en afgezet uit oplossingen onder invloed van vluchtige bestanddelen. Zij zijn in het algemeen jonger dan de leptitische nevengesteenten en zijn dus op te vatten als pneumotectische afzettingen, d.w.z. restmagmatische tot semipneumatolitische vormingen. Het nevengesteente is *niet* door het erts geskapoliseerd of gealbitiseerd. (Het erts bevat fluorapatiet en géén chloor) maar door jongere intrusiva nogmaals gemineraliseerd, waarbij skapoliet, calcië, desmien, toermalijn, e.d. zijn gevormd. Albitisatie wordt nergens door GEYER genoemd, integendeel wordt microklien genoemd bij de later toegevoegde mineralen (als pegmatiet).

T. ERIKSSON (Persoonlijk onderhoud).

Het erts is oorspronkelijk als sediment afgezet en later door metamorfose en uitloging (diffusie) aangerijkt.

A. G. HÖGBOM (The Gällivare Iron Mountain).

Het erts en het nevengesteente zijn gelijktijdig uit één magma ontstaan.

O. STUTZER (Geologie und Genesis der lappländischen Erz-lagerstätten).

Nevengesteenten en graniëten zijn even oud. Nevengesteente gevormd uit sedimenten en keratofieren.

Wanneer men deze theorieën overziet, daarbij een studie maakt van de in het Museum der Technische Hogeschool te Delft aanwezige collectie uit het besproken gebied en bovendien zelf een

indruk opdoet bij praktisch werk ter plaatse, dan lijkt de hier volgende conclusie het meest aannemelijk.

In eerste instantie werd gevormd een gesteentepakket, bestaande uit sedimenten en uitvloeiingsgesteenten met, als geheel genomen, een syenitische samenstelling.

Een enkele basische „dike” is mogelijk in dit pakket ingedrongen.

In de tweede phase drongen ijzerrijke restoplossingen vergezeld van water en fluor, in de oudere gesteenten door, daarbij voornamelijk de bestaande gelaagdheid volgend. Als resultaat ontstond een magnetiet-apatiet erts, met een smalle contactzone van apatiet in het erts, en van hoornblende en veldspaat in het nevengesteente. Bij deze genese werden grote brokken nevengesteente in het erts ingesloten.

In de derde phase treden, waarschijnlijk tijdens een plooiingsperiode, granieten en pegmatieten op, die zowel nevengesteenten als erts doorbreken, soms ook in „lit par lit injection” de gelaagdheid volgen. Daarbij werken mineraliserend : chloor (skapoliet), borium en fluor (toermalijn), koolzuur (carbonaat) en natuurlijk water.

Het is verleidelijk om de biotietrijke gesteenten, die Högbom bij de metabasieten en Geyer bij de grijze gneïsen rekent, te beschouwen als lamprofirische intrusiva, verbonden met de graniet intrusies.

Het gehele complex is meermalen aan intensieve metamorfose onderworpen, waarbij de verschillende intrusies een belangrijke rol gespeeld zullen hebben.

•
Deze conclusies zijn te motiveren door petrografisch en geologisch onderzoek, zowel ter plaatse als in het laboratorium.

De verwarring, die in de verschillende geciteerde opvattingen tot uiting komt, is een gevolg van a), het zich niet voldoende rekenschap geven van de consequenties der onderscheiden mineralisaties, waarbij men bij voorbeeld skapoliet en apatiet tegelijk laat ontstaan; b), een onvoldoende inzicht in de „mise en place” van de verschillende formaties. Hierbij immers zijn als zeer belangrijk op te merken:

- 1e. de contactzones tussen leptiet en erts; het op gelijke wijze geplooid zijn van nevengesteente en erts e.d.
- 2e. het aanwezig zijn van granieten en pegmatieten, zowel in nevengesteente als in erts, waarbij bijvoorbeeld, zoals door de schrijver is waargenomen, de afzetting van pegmatiet tussen de skarnzone van erts-nevengesteente en het erts zelf een duidelijke aanwijzing is van de latere komst van deze intrusiva.
- 3e. het feit, dat slechts één geval bekend is, dat een rode leptiet door een grijze gneis heengedrongen is en in alle andere deze basische gesteenten door zowel nevengesteente als erts heen zijn afgezet.

Bovendien werkt verwarrend, dat er in nevengesteente en jongere intrusiva beide titaan aanwezig is als titaniet, zodat het niet verwonderlijk is, dat het erts een klein gehalte van titaan bezit, zij het in de vorm van ilmeniet. Daardoor hoort deze afzetting nog niet bij de z.g. basische pegmatieten, waar het ilmeniet gehalte doorgaans veel hoger is.

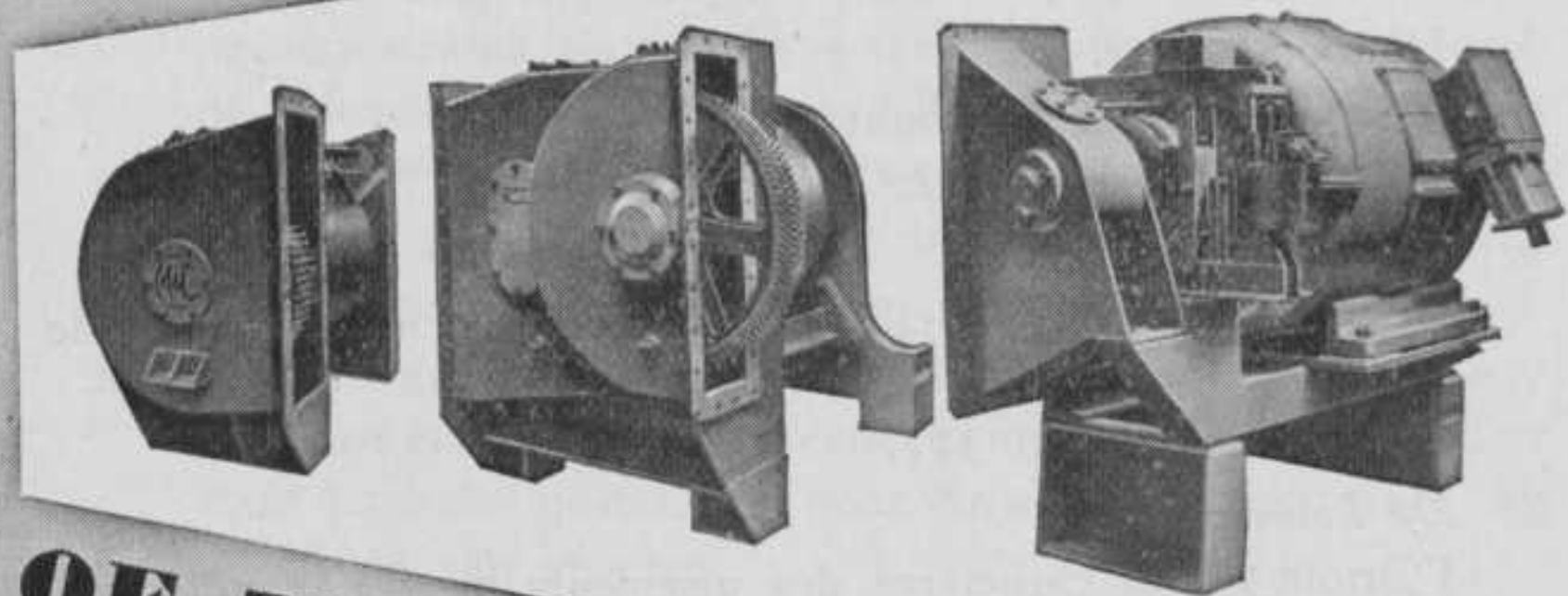
Tenslotte kan van de haematiet gezegd worden, dat deze ontstaan is uit magnetiet door metamorfose, hetgeen gezien de fijnkorreligheid en de vergroeidheid met de magnetiet waarschijnlijker is, dan dat het ontstaan te danken is aan waterrijke hydrothermale oplossingen, die ná de magnetietbrengende oplossingen zouden zijn gekomen.

LITERATUURLIJST.

1. *Daly, R. A.*
Origin of the iron ores at Kiruna.
Stockholm 1919.
2. *Dellwik, Axel.*
Gällivare malmberg.
Jernkontorets Annaler, 1906, s 259.
3. *Geyer, Per.*
Gällivare Malmfält.
Sveriges Geologiska Undersökning, Ca., No. 22, 1930.

4. *Grapenson, Jöran.*
Anteckningar till Gellivare sockens tidigare historia.
1942.
5. *Högbom, A. G.*
The Gellivare Iron Mountain.
Geolo Fören, Förh. 32, 1910, s. 561.
6. *Lundbohm, Hjelmar.*
Apatitförekomster i Gellivare malmberg och kringliggande
trakt.
S.G.U., ser. C, No. 111.
7. *De Launay, L.*
L'Origin et les caractères des gisements de fer scandinaves.
Annales des Mines, 1903.
8. *Magnusson-Granlund.*
Sveriges Geologi.
Stockholm, 1936.
9. *Raguin, E.*
Les Gites Mineraux.
Paris, Moret & Cie, 1946.
10. *Schneiderhöhn, Hans.*
Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde.
11. *Stutzer, O.*
Geologie und Genesis der lappländischen Erzlagerstätten.
Neues Jahrbuch f. Mineralogie, etc., Beil. Bd XXIV, 1907,
s. 548.
12. *Sveriges Geologiska Undersökning.*
Underdänig berättelse om en på nådig befallning år 1875
företagen undersökning af malmfyndigheter inom Gellivare
och Jukkasjärvi socknar af Norrbottens län.
S.G.U., ser. C, No. 23.

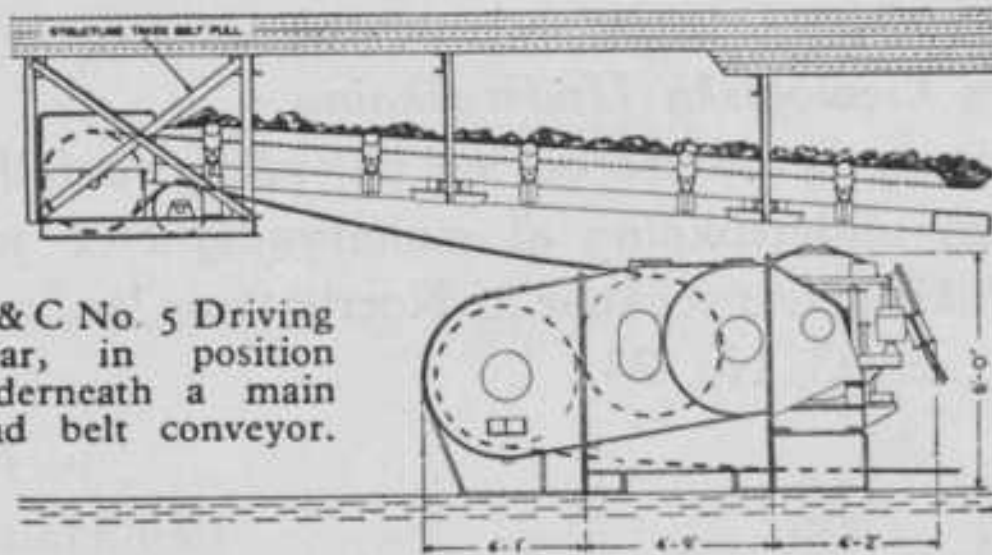
TRIPLE EASE



OF TRANSPORT

M & C 200 H.P. CONVEYOR GEAR DIVIDES INTO THREE

- FOR HANDLING** Three parts, of moderate size. Or four parts, if the motor is taken off.
- FOR ASSEMBLING** Joint faces accurately keyed and bolted together.
- FOR WORKING** A rigid, self-contained whole, which maintains the exact alignment of the moving parts, and ensures all-the-year reliability.



MAVOR & COULSON LTD.

Bridgeton, Glasgow, S.E. & Samson Works, Olive Grove Rd., Sheffield 2

COMPTOIR METALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS S.A.

„COLUMETA”

Succursale Rotterdam - Eendrachtsweg 50 - Tel. 26833



Alleenverkoop van de producten van de
Aciéries Réunies de Burbach - Eich - Dudelange (A.R.B.E.D.)
Luxemburg



Walsproducten
Staal- en Profielijzer
Platen,

zoowel in Thomas-vloeiijzer
als in Mangaanstaal tot 16% Mn.

Lichte en Zware Rails
Stalen Damwand

Speciaal voor de Mijnindustrie:

Mijnstutten
Schraapbanden
Schudgoten
Kettingen
enz. enz.

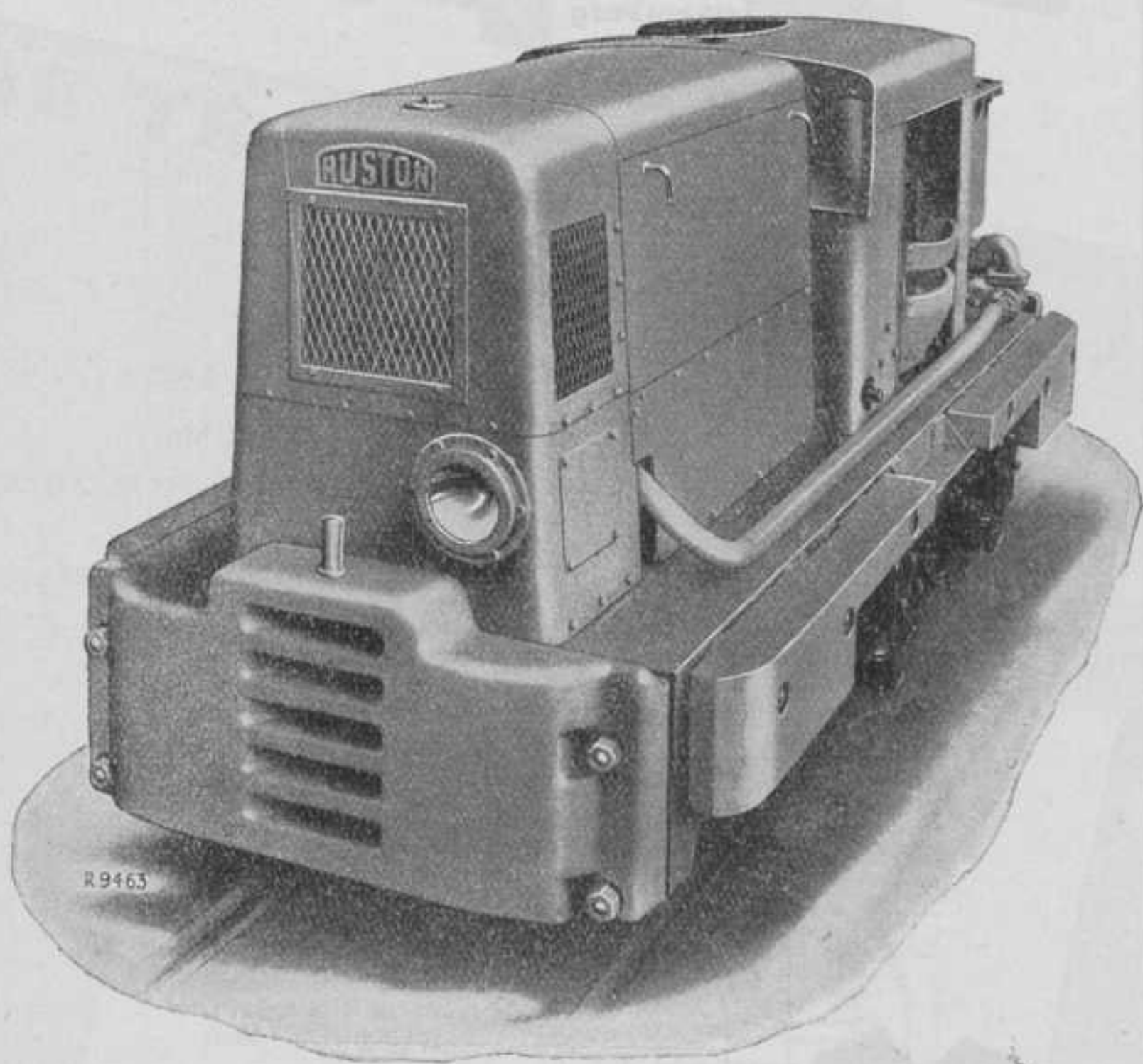


„COLUMETA”

RUSTON

EXPLOSIEVEILIGE MIJNLOCOMOTIEF VOOR KOLEN- EN PERSONENVERVOER

- Goedgekeurd door Britse- en andere kolenmijnen in Europa.
- Snelheid binnen grote grenzen regelbaar.
- Geen voetkoppeling.
- Eenvoudige bediening.
- Electrisch gelast stalen frame.
- Gepatenteerde versnellingsbak met 3 versnellingen voor- en achteruit.
- Locomotieven voorzien van eigen fabriek Roston & Hornsby Dieselmotoren.
- Grote toegankelijkheid tot het gehele mechanisme.



RUSTON & HORNSBY, Ltd. Lincoln Engeland
AGENTEN : SPOORIJZER N.V. DELFT

STUDIE OVER HET GEBRUIK VAN GROTE MIJN-
WAGENS VOOR HET ONDERGRONDS HORIZON-
TALE VERVOER MET PERSLUCHTLOCOMOTIEVEN,
WAARBIJ SPECIAAL AANDACHT IS BESTEED AAN
HET PERSLUCHTVERBRUIK
DER H.D. LOCOMOTIEVEN.

Inleiding.

Oorspronkelijk zijn voor het ondergronds vervoer in gebruik genomen mijnwagens met een inhoud van ca. 900 l (de z.g. kleine mijnwagens) met een zeer korte wielafstand. Deze korte afstand, die nodig was voor het gemakkelijk hanteren en manoeuvreren, beperkt de inhoud. Ook op de moderne mijnen, zoals de SM. Maurits, gebruikt men deze kleine mijnwagens (lengte ca. 1.60 m, inh. ca 900 l).

Door de grote vooruitgang op het gebied van ondergronds kolenvervoer, zoals verbetering der spoorbanen, gebruik van mechanische trekkracht, verbetering van de steengangen etc., is het mogelijk geworden de *afstand* te vergroten, rekening houdende, dat de afstand voornamelijk samenhangt met de bochten, en hieruit is ontstaan de mijnwagen met grote inhoud (de z.g. grote mijnwagen, lengte ca 3.30 m, inh. ca 2600 l) met wielen voorzien van rollenlagers.

Op de SM. Maurits zijn er tot nu toe op de 660 en 548 m verdieping ongeveer 100 in gebruik genomen. Daar de outillage van de laad- en losvloer nog geheel is ingesteld op de kleine mijnwagen, worden de grote mijnwagens tot nu toe alleen gebruikt voor het kolenvervoer naar de skipinstallatie. De mijnen met skipinstallatie nemen ook een leidende plaats in onder de voorstanders van grote mijnwagens.

Gevraagd wordt nu, na te gaan de voordelen van grote mijnwagens boven kleine, en speciaal wanneer nagegaan wordt het luchtverbruik van de persluchtlocomotieven voor verschillende belastingen.

Algemene beschouwing.

Voor het overgaan tot deze opdracht is het wel nuttig het gebruik van grote en kleine mijnwagens meer algemeen te beschouwen.

De locomotieven, die gebruikt worden zijn hoge-druk locomotieven.

De h.-d. locomotief is een dubbelwerkende zuigermachine met expansie in twee trappen. De h.-d. lucht wordt samengeperst tot ± 180 atmosfeer in de flessen op de locomotief. Deze lucht wordt door een reduceerventiel gereduceerd tot ± 25 atm. en in een h.-d. voorwarmer gevoerd. De voorwarmer bestaat uit een cilindrische ketel, welke een groot aantal dunne open buisjes bevat, aangebracht in de lengterichting der ketel. Om deze buisjes bevindt zich de koude geëxpandeerde lucht, terwijl door deze buisjes de gewone buitenlucht stroomt. Hierdoor vindt warmte overdracht plaats en stijgt die temperatuur van de geëxpandeerde lucht. Langs de h.-d. voorwarmer stroomt de buitenlucht. Via de rijkraan, door de machinist bediend, stroomt de lucht naar de h.-d. cylinder. Doordat gedurende een klein gedeelte van de slag lucht in de cylinder wordt toegelaten, expandeert deze van 25—8 atm. De uitlaat lucht van de h.-d.-cylinder wordt naar de lagedruk voorwarmer gevoerd, en vandaar naar de l.-d.-cylinder en expandeert daar tot ongeveer de druk van de buitenlucht. De uitlaat van de l.-d.-cylinder staat in verbinding met de omgeving.

De benodigde trekkraft van de haak van zo'n locomotief bedraagt:

$$n \times G_w \times (\mu_w \pm h)$$

n = aantal mijnwagens
 G_w = gewicht mijnwagens
 μ_w = loopweerstand wagens

Gew. mijnwagens	klein	groot	voor kleine wagens = 0,0095
leeg	520 kg.	1060 kg	voor grote wagens = 0,004
met kolen	1510 ..	3630 ..	voor locomotief = 0,009
met stenen	1865 ..	4580 ..	
met wassteen	1842 ..	4320 ..	
met materiaal	1417 ..	3280 ..	$h = \text{helling } 1 : 300 = 0,0033$

De haak p.k. van de h.d. locomotief bedraagt 20 p.k.

Nu is $\frac{\text{aantal pk} \times 75}{\text{snelheid}} = \text{trekkraft.}$

De max. trekkracht bij een snelheid van 4 m/sec bedraagt 375 kg. De snelheid van 4 m/sec is volgens voorschrift de max. snelheid waarmede gereden mag worden. Deze snelheid wordt nooit bereikt. Voor 60 kleine mijnwagens met kool is de benodigde trekkracht aan de haak:

$$60 \times 1510 \times (0,0095 - 0,0033) = 560 \text{ kg.}$$

De max. snelheid waarmede de trein dan kan rijden is:

$$\frac{20 \times 75}{560} = 2,95 \text{ m/sec.}$$

In de praktijk wordt als max.snelheid aangenomen 3 m/sec bij een helling van 1 : 300.

Nu wordt het aantal grote mijnwagens niet bepaald door deze trekkracht, (in de SM. Maurits), maar door de afstand tussen de luchtsluisdeuren, die gebouwd zijn voor één locomotief met 60 kleine mijnwagens. Het aantal grote mijnwagens kan bedragen 32.

De locomotief kan op vlak terrein trekken $\frac{560}{3630 \cdot 0,004} = 38$ wagens (grote mijnwagens met kool).

Conclusies.

Bij beschouwing van kleine en grote mijnwagens komen we tot de volgende conclusie:

1°. De capaciteitsvermeerdering bij gebruik van grote mijnwagens i.p.v. kleine bedraagt:

$$32 \times 2600 \text{ l} - 60 \times 900 \text{ l} = 29200 \text{ l} = \text{ca } 30 \text{ ton.}$$

Bij eenzelfde productie kan dus volstaan worden met minder ritten. Er zijn dus minder locomotieven nodig, dus ook minder machinisten.

Daar de afstand tussen de luchtdeuren de lengte van de sleep beperkt, en dus de vervoerscapaciteit, is het van belang deze afstand te vergroten. Dit zal op de SM. Maurits op de toekomstige 820 m verdieping ook gebeuren.

Het max. aantal grote wagens zal aangenomen worden op ca. 50, daar de sleep bij hoger aantal grote mijnwagens onhandig lang wordt.

In het veld kan de locomotief n.l. trekken bij een helling

$$1 : 300 : \frac{560}{36 \cdot 30 (0,004 - 0,0033)} = 220 \text{ wagens (leeg).}$$

of leeg het veld in: $\frac{560}{1060 \cdot (0,004 - 0,0033)} = \pm 72 \text{ wagens leeg}.$

In het geval van 50 wagens (groot) wordt de vervoerscapaciteit-sleep $50 \times 2600 \text{ l} = 130000 \text{ l}$, dus een toenamen van ca 75 tonsleep.

2°. Bij het vervoer van wassteen naar de afdeling zien we het volgende.

Bij een snelheid van 3 m/sec hoort een trekkracht van 560 kg. Het aantal kleine mijnwagens, dat getrokken kan worden is:

$$\frac{560}{1842 (0,0095 + 0,0033)} = 23 \text{ wagens.}$$

Er wordt altijd genomen 25 wagens, waar een trekkracht voor nodig is van:

$$25 \cdot 1842 (0,0095 + 0,0033) = 590 \text{ kg.}$$

De max. snelheid hiervoor is: $\frac{20 \times 75}{590} = 2,55 \text{ m/sec.}$

Het aantal grote mijnwagens kan voor een trekkracht van 590 kg zijn: $\frac{590}{4320 (0,004 + 0,0033)} = 18 \text{ wagens.}$

Dus een capaciteitsvermeerdering van $18 \cdot 2,5 - 25 \cdot 1 = 20 \text{ ton}$, als we rekenen dat per grote wagen 2,5 ton en per kleine wagen 1 ton stenen vervoerd worden.

Voor wasserijstenen bedraagt het gewicht:

$$4320 - 1060 = 3260 \text{ kg} = 3,26 \text{ ton voor grote wagens}$$

$$\text{en } 1842 - 520 = 1322 \text{ kg} = 1,322 \text{ ton voor kleine wagens.}$$

Dit geeft dus een capaciteitsvermeerdering van

$$18 \cdot 3,26 - 25 \cdot 1,322 = 25 \text{ ton.}$$

Bij eenzelfde te vervoeren hoeveelheid wassteen kan volstaan worden met aanmerkelijk minder locomotieven en dus ook machinisten.

3°. De lengte van één grote mijnwagen is gelijk aan die van 2 kleine wagens. Op de SM. Maurits heeft elke kooi 4 etages

en elke etage 2 kleine mijnwagens achter elkaar of 1 grote mijnwagen staan.

Bij gebruik van 1 grote mijnwagen is sneller laden en lossen der kooien mogelijk dan bij 2 kleine mijnwagens.

Het meeste te vervoeren materiaal is korter dan de lengte van de grote mijnwagen. Er kunnen dus, ter vervanging der sleden, materiaalwagens geconstrueerd worden ter lengte van een grote mijnwagen voorzien van 4 lage wanden, waardoor het in- en uitduwen eenvoudiger is en veel sneller gaat dan bij materiaalsleden, waar het materiaal vaak uitsteekt. Het laden eist minder zorg, en de veiligheid tijdens het vervoer wordt groter.

4°. Door het verschil in gewicht en asafstand springen kleine mijnwagens makkelijker, dus meer dan grote mijnwagens.

De grote mijnwagenwielen hebben bredere flenzen en loopvlakken.

Het ontsporen van grote mijnwagens komt op de SM. Maurits zelden voor (1 \times per week), bij kleine wagens vrij dikwijls (soms wel 50 \times per dag). Het weer in het spoor zetten van kleine mijnwagens gaat met twee man vrij eenvoudig. Het is voor grote mijnwagens noodzakelijk, dat de machinist altijd een domme kracht bij zich heeft.

Een ontspoorde wagen ruïneert de spoorbaan, en bij het kantelen van een wagen zet de machinist de wagen wel weer op het spoor, maar de uitgestorte kool of steen laat hij liggen.

Doordat grote mijnwagens zo zelden ontsporen, kan volstaan worden met een kleinere onderhoudsploeg voor de spoorwegen dan op het ogenblik het geval is.

5°. Het onderhoud van de grote mijnwagens is geringer, door de rollenlagerconstructie van de wielen, en doordat bij een zelfde productie minder wagens in gebruik zijn.

6°. Het is voor de lader bij de laadplaats in de afdeling rustiger en makkelijker laden bij gebruik van grote mijnwagens.

De hulplader kan, naast het andere werk ongeveer 400 kleine mijnwagens per dienst ontkoppelen. Moeten er 500 wagens ontkoppeld worden, dan heeft de lader 2 helpers nodig. 500 kleine wagens is 200 grote wagens, dus 1 man kan ze nog gemakkelijk bedienen.

7°. Het luchtverbruik.

Gegevens zijn bijeengebracht waarmede het luchtverbruik der h.-d. locomotieven voor kleine en grote mijnwagens bij verschillende belastingen, vergeleken kan worden.

Daar de belastingen uit de aard der zaak betrekkelijk weinig variëren, omdat zoveel mogelijk vollast gereden wordt, zijn de meeste gegevens van eenzelfde belasting, en rendementslijnen zeer bezwaarlijk te tekenen.

De gegevens zijn verkregen door van alle locomotieven belasting, verreden afstand en luchtverbruik op te nemen. Bij de bestudering van de resultaten, grafieken I en II, moet met vele factoren rekening gehouden worden.

Allereerst de betrekkelijke onnauwkeurigheid van de gegevens omtrent de belasting, verreden afstand en luchtverbruik.

De belasting is berekend voor geheel gevulde wagens, wat zelden bij allen het geval is.

De verreden afstand is later op de kaart uitgemeten, waarbij de eindpunten in het veld niet allen even nauwkeurig opgegeven waren.

Op het luchtverbruik hebben vele factoren invloed:

het meer of minder vakkundig bedienen der locomotieven door de machinisten;

de ongevoeligheid der manometers die ter aflezing van de druk dienden, wat vaak zeer slordig door machinisten gebeurde;

de staat waarin de locomotieven verkeren; de ene locomotief „houdt beter lucht” dan de andere. Er zijn locomotieven die blazen door lekken in de pakkingbussen;

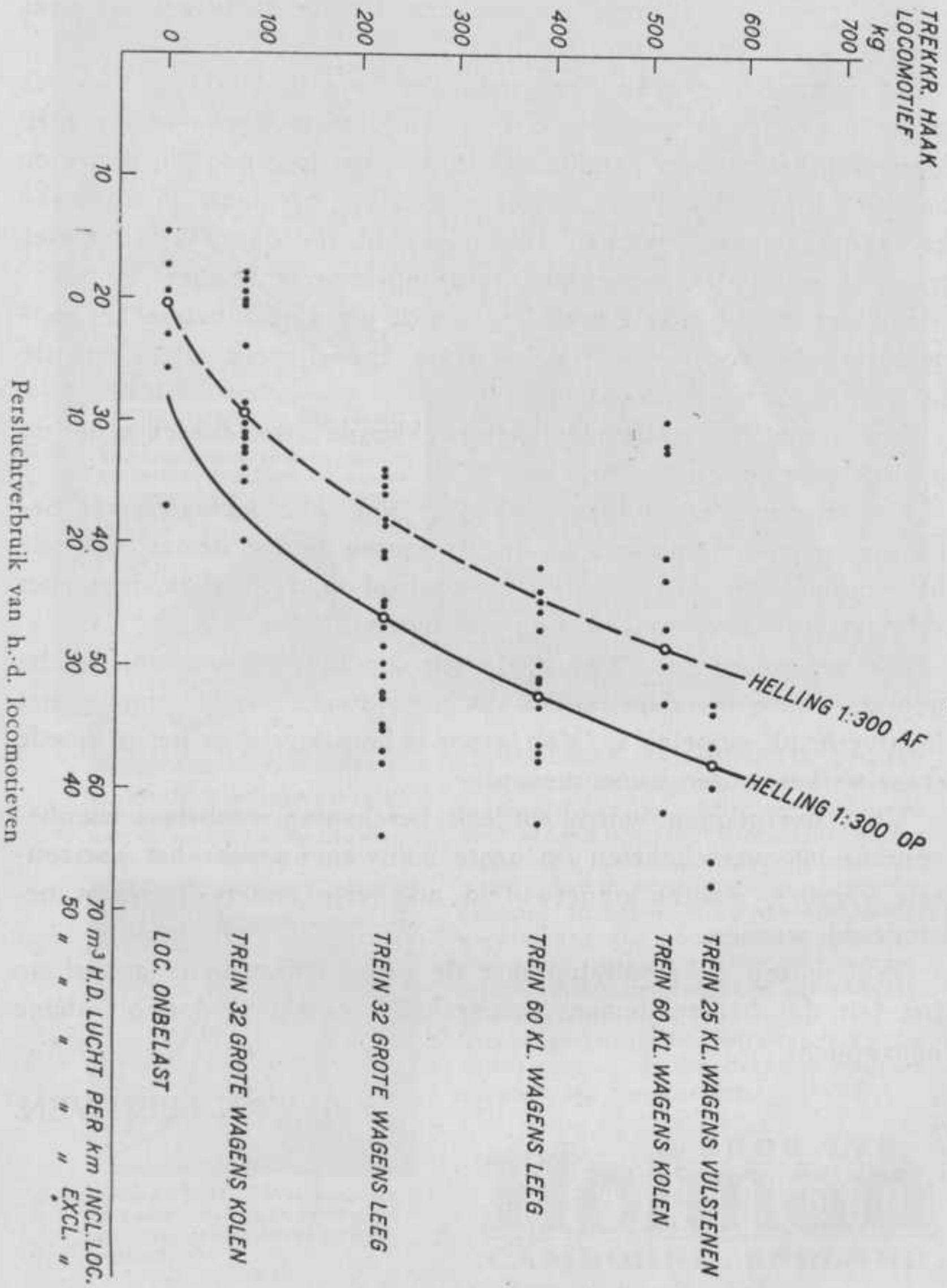
de toestand van de te rijden trajecten is vaak zeer verschillend, — en nog vele andere oorzaken.

Bespreking grafiek.

De grafiek geeft weer het persluchtverbruik van h.-d. locomotieven in m^3 (1 atm.) per km op de SM. Maurits aan de hand van aflezingen op de manometer van h.-d. locomotieven.

Onmiddellijk valt op, dat het gemiddeld luchtverbruik voor de grote mijnwagens kleiner is dan voor de kleine mijnwagens, en dit geldt ook voor de benodigde trekkracht aan de haak der h.-d. locomotieven.

Hoewel het gewicht der grote mijnwagens bij het vervoer naar



de schacht (helling 1 : 300) aanmerkelijk hoger ligt dan de kleine mijnwagens, is het rendement veel beter.

Bij gebruik van grote mijnwagens is het luchtverbruik veel lager.

De oorzaak van bovengenoemde geringere luchtverbruiken moet gezocht worden in het feit, dat de grote mijnwagens veel lichter lopen. Bij het vervoer helling 1 : 300 af komt hier nog bij, dat door het veel lichter lopen, de wagens, nadat ze op gang zijn getrokken, de locomotief op gaan duwen, in plaats dat de locomotief trekt. Hier dient de machinist rekening mee te houden.

Bij bestudering van de grafiek wordt nu duidelijk hoe het mogelijk is, dat voor eenzelfde belasting zoveel sterk uiteenlopende luchtverbruiken genoteerd worden.

Toch komt het volgende belangwekkende zeer duidelijk uit de grafiek naar voren.

De gegevens zijn verkregen, door van alle locomotieven belasting, verreden afstand en luchtverbruik op te nemen. Bij de bestudering van de resultaten, vastgelegd in de grafiek, moet met vele factoren rekening worden gehouden.

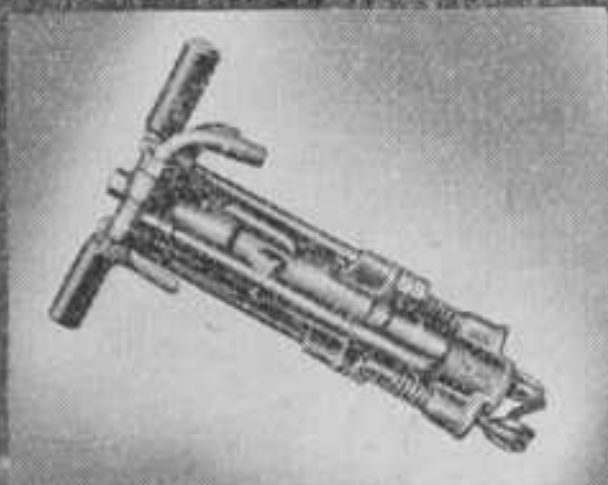
Uit de punten 1°, 2° en 7° kan geconcludeerd worden, dat bij gebruik van grote mijnwagens een zeer sterke bezuiniging op het luchtverbruik mogelijk is. Van groot belang hierbij is het in goede staat verkeren der locomotieven!

Voor overgegaan wordt tot een berekening van de kostenbesparing bij overschakelen op grote mijnwagens voor het horizontale vervoer, moeten ongetwijfeld nog vele andere factoren bestudeerd worden.

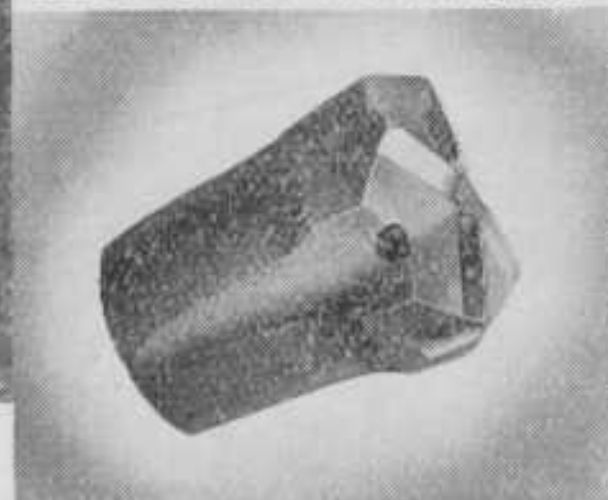
Wel wijzen de resultaten met de grote mijnwagens geheel op het feit dat het rendement aanmerkelijk groter is dan bij kleine mijnwagens.

P. VAN LEEUWEN.

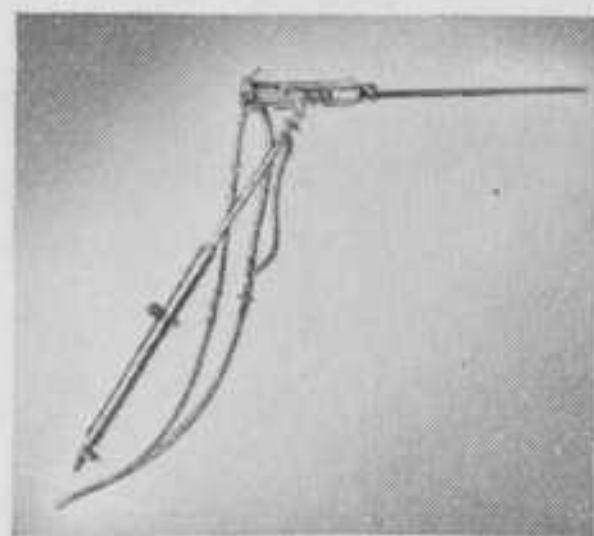
De veelzijdige Holman Combinatie Boorhamer - Boorknecht - Boorkop



BOORHAMERS. De „Silver Bullet“ „SL. 9“, „Silver Dart“ en „SL. 200“ boorhamers (gew. 19-26 kg.) worden aanbevolen voor deze combinatie.



BOORKOP. Boorkoppen met hardmetalen inzetstukjes verminderen het wisselen van het boorstaal en verhogen de boorsnelheid.



BOORKNECHT. Waarborgt een gelijkmatige druk op de boorkop bij gelijktijdige opvang van het boorhamer-gewicht.

*Het merk voor
blijvende prestatie!*

De HOLMAN COMBINATIE bespaart werkkraft en vergroot de boorprestatie in mijnen van de gehele wereld. Op elk punt van het boorfront kunnen met weinig inspanning door het bedienende personeel gaten in iedere gewenste richting worden geboord. In enkele minuten wordt zonder verwisseling van boorstaal en met constante boorsnelheid een diep gat verkregen, waarna direct het volgende gat aangezet kan worden.

Uitvoerige bijzonderheden over deze grote verbetering in de boortechniek worden op aanvraag toegezonden.

BROS. LTD.
Holman
CAMBORNE. ENGLAND

FILIALEN OVER DE
GEHELE WERELD

The Verrijfde Holland Compagnie Boerhaave - Boerhaave



THE VERRIJFDE HOLLAND COMPAGNIE
BOERHAAVE - BOERHAAVE
AMSTERDAM - ROTTERDAM
1717

AMSTERDAM - ROTTERDAM
1717



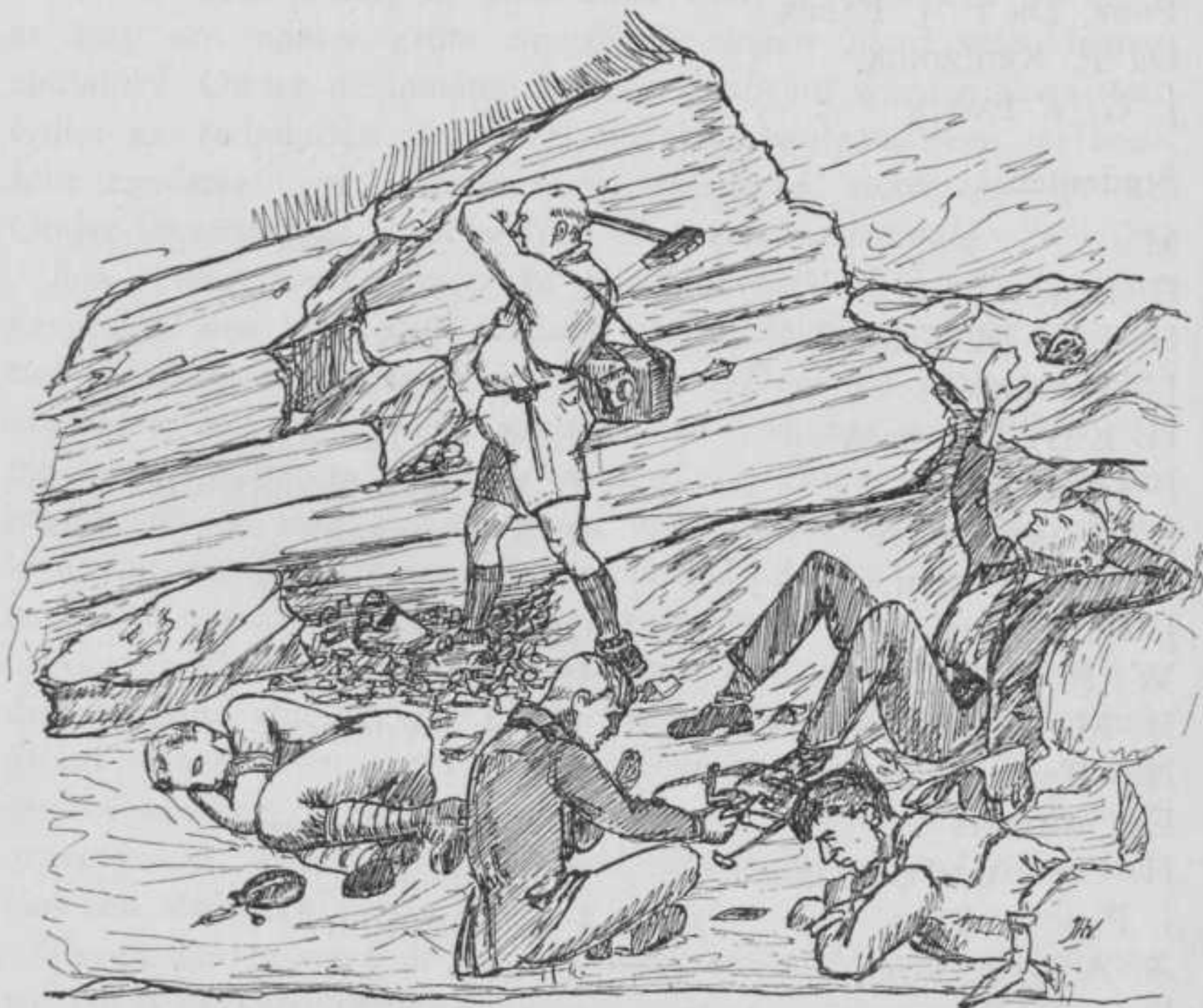
AMSTERDAM - ROTTERDAM
1717



AMSTERDAM - ROTTERDAM
1717

AMSTERDAM - ROTTERDAM
1717

AMSTERDAM - ROTTERDAM
1717



EXCURSIES

VERSLAG EXCURSIE ACHTERHOEK,
21 EN 22 OCTOBER 1949.

Aan de excursie hebben deelgenomen:

Leiders:

PROF. DR F. J. FABER
DR P. KRUIZINGA,
J. G. v. EWYJK

Studenten:

M's	J. J. S. STEENSMA
C. BLOOT	K. J. STRACKE
H. J. L. M. CRIJNS	T. J. v. SUYLEN
J. K. FABER	F. W. TAPPE
H. L. A. GERARDS	R. M. G. TEUWISSE
J. GERMERAAD	R. VERBEEK WOLTHUIJS
J. N. VAN HULST	R. S. VERKERK
A. TH. JANSSEN	J. P. J. WALDORP
J. O. DE KAT	C. R. WASSING
W. F. L. KEULS	L. R. WENTHOLT.
H. M. M. MADLENER	TH. A. WORTMAN.
NIO TJOE HAUW	G's
E. OOMKENS	W. M. BONEKAMP
H. OORTMAN GERLINGS	D. C. DE BRUIJN
J. P. v. D. PLAS	J. H. DIJKHOUT
A. A. v. D. POEL	A. KERS
D. J. C. SCHUURMANS	P. M. UUPPERMAN
C. J. D. SOUTENDAM	G. WESTERINK.

Om circa drie vertrokken wij uit Delft in de richting Utrecht—Arnhem. Tegen 5 uur arriveerde men in Maarn, waar een afgraving van de spoorwegen in een aldaar gelegen stuwwal werd bezocht. Deze stuwwal bestaat uit praeglaciale zanden van zuidelijke oorsprong met grind en enkele leembanken, welke door de druk der ijsmassa's tijdens het Riss-glaciaal opgestuwd werden. Hierdoor werden Noordelijke en Zuidelijke erratica doorengemengd. Door afstortingen was er van de plooiing en verticale gelaagdheid niet veel waar te nemen, met uitzondering van enige

steil opgerichte leembanken, welke niet worden geëxploiteerd en daardoor enigszins uit de wand naar voren springen. Op andere plaatsen was het profiel ongeveer evenwijdig met de strekking der opgerichtte lagen, waardoor de helling gering leek. Van de grondmorene, welke een twintigtal jaren geleden goed te zien was, viel thans weinig of niets meer waar te nemen. Toch lagen er nog een aantal grote noordelijke keien naast vele kleinere zuidelijke. Onder de laatsten kunnen genoemd worden: kwartsiet, lydiet en radiolriet, ijzerkiesel, kwarts, bontzandsteen, carbonische zandsteen met plantenresten, spiriferen zandsteen uit het Onder-Devoon met spiriferen en *Chonetes sarcinulata*.

Als vertegenwoordigers van het Noordelijk Diluvium werden gevonden: een klein stuk diabaas, enige blokken graniet, pegmatiet, gneis en kwartsietische zandsteen. Daar de moraine in de afgraving niet meer werd aangetroffen was het aantal Noordelijke erratica gering. Tevens werden nog enige grotere blokken basalt van de Rijn, conglomeraat van Burnot, bontzandsteen en kwartsiet aangetroffen, welke in het Zuidelijk Diluvium thuishoren en waarschijnlijk op ijsschotsen de rivieren zijn afgezakt.

Aan de Oostkant van de groeve was een aardig voorbeeld van de inwerking van het regenwater op een helling van losse zandgrond te zien. Het water had hier een canyonachtige kloof van een behoorlijke diepte uitgeslepen, daarbij op de bodem der afgraving een „puinkegel” afzettend, zodat het geheel de indruk van een stortbeek wekte.

Tegen donker werd de reis voortgezet naar Winterswijk, alwaar wij om 9 uur arriveerden.

Na een gezellige avond in Winterswijk, een vermoeiende wandeling naar Kotten en een enigszins onrustige nacht in het stro, startte men 's ochtends om 8 uur weer „fris” en vol goede moed. Ondanks de sombere voorspellingen was het fraai weer met een straffe ZW wind. Na in de Kleine Beek in de nabijheid der Kottense school tevergeefs (hoog water) naar witte kalksteen uit het Cenomaan gezocht te hebben, stapte het gezelschap later in de buurt van de hoeve Hesselink uit de bus, om de droge bedding van een zijtak van de Oeding-beek aan een onderzoek te onderwerpen. In deze beekbedding komt het Gault (bovenste afdeling van het Onderkrijt) aan de oppervlakte, en werd glaukonietzand

met hardere banken aangetroffen. Er werd naar belemnieten en andere fossielen gezocht om de ouderdom vast te stellen, doch deze werden niet gevonden. Wel werden enige losse fosforietknollen aangetroffen (zwerfstenen). Daarna begaf men zich te voet in N. richting.

Volgens de geologische kaart heeft men hier met een schollenlandschap te doen, waarvan uiteenlopende gesteentepakketten van verschillende formaties zijn weggeërodeerd. Daardoor is dit gedeelte van ons land een staalkaart van oudere formaties. In een gebied van slechts enkele tientallen vierkante km komen hier verschillende formaties voor: Trias, Jura en Krijt, terwijl het Tertiair iets westelijker optreedt. Aan de oppervlakte is daarvan niets te zien. Het landschap is nagenoeg vlak en bedekt door een dunne laag Diluvium.

Een eigenaardigheid is de „kussenvorm”, welke vele landerijen vertonen, vooral in de nabijheid van boerderijen. Deze vorm wordt veroorzaakt door het bemesten met plaggen, waardoor het maai-veld steeds hoger komt te liggen en deze typische ronde glooiingen in het veld ontstaan. Door deze vorm van bemesting in de loop der eeuwen kan soms wel een teellaag van meer dan 1 meter ontstaan (z.g. plaggenbodems en esgronden). Andere geringe terreinoneffenheden zijn te danken aan de werking van stromend water (Laagterrassen). Ook komen hier en daar profielen voor in jonge aeolische afzettingen (stuifzand).

Bij de hoeve Willink aangekomen werd in de bedding van de Willinkbeek naar Bontzandsteen en Muschelkalk gezocht. Op deze plaats werden in de bedding bleekgekleurde zandige overgangslagen gevonden. Iets oostelijker wordt de kleur paars, maar dit deel der beek is door ons niet bezocht door gebrek aan tijd. Hierna werd naar het Westen afgebogen en een kleine, verlaten groeve uit de tijd van STARING in de Muschelkalk bezocht. Verder naar het Westen ligt een andere nog in exploitatie zijnde Muschelkalkgroeve. In de keileem (de deklaag) werden ook hier veel fosforietknollen gevonden en verder scoliteszandsteen (uit het Ondercambrium), *Favosites* (verkiezeld en van silurische ouderdom), graniet, kwartsporfier, bontzandsteen en andere noordelijke erratica.

Hoewel de Winterswijkse schelpkalk niet als fossielrijk mag

aangeduid worden, waren er toch enkele laagjes, welke vele fossielen opleverden. Zo werden o.a. gevonden vele steenkernen van *Myophora vulgaris* en enkele van *Gervillia socialis*. Fossiele resten van de *Notosaurus*, een drieogig reptiel, werden door ons helaas niet gevonden. Waar de oppervlakte van de Muschelkalk na verwijdering van de dunne laag „grondmorene” zichtbaar werd, vertoonde zij tengevolge van verwering en uitlaging, een z.g. karrenveld.

De tweede groeve, welke nog iets westelijker ligt, vertoont over het geheel hetzelfde beeld, maar bovendien komt hier dolomiet en klei voor. Zeer duidelijk zijn de fraaie diaklazen, waarvan de twee hoofdrichtingen ongeveer loodrecht op elkaar staan, en in de dolomiet krimpscheuren, die zich van de diaklazen onderscheiden doordat zij enigszins „gapen” en een ruw oppervlak hebben. Deze holten bevatten veelal pyrietkristallen met de vlakken 111 of $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ met 100.

De lagen hellen op sommige plaatsen naar het NW onder een hoek van circa 5° .

De Winterswijkse Muschelkalk is sterk dolomietisch. Ze werd vroeger gebruikt als bouwsteen (tegels), en als wegverharding, maar zij verweert vrij snel, zodat de verkoop als bouw materiaal al spoedig werd stopgezet en overgegaan werd tot het fijnmalen van de mergel, waarna deze in de landbouw als Mg- en Ca-meststof en in de wegenindustrie als vulstof voor asfaltbeton een goede afzet heeft gevonden. De zeer fijngemalen mergel wordt in de landbouw vooral gebruikt om verzuurde gronden te verbeteren. Er was helaas weinig tijd om de fabriek nog te bezichtigen en om 11 uur stapte het gezelschap weer in de bus, om de reis voort te zetten naar de steenbakkerij „De Vlijt”.

Deze steenbakkerij ligt ongeveer 2,5 km WZW van Winterswijk en de groeve waaruit de grondstoffen worden gehaald, bevindt zich een 500 meter ten ZO van de hoofdweg naar Aaiten. Op weg van de steenbakkerij naar de groeve werden enige plasjes en meertjes gepasseerd, (ontstaan uit vroegere afgravingen) en een opslagplaats waar men de klei geruime tijd laat „rotten”, alvorens deze voor de steenbakkerij bruikbaar is. De klei is van middenoligocene ouderdom, heeft een donkergrijze kleur en bevat fossielen en concreties. Als belangrijkste moeten hiervan genoemd

worden de „koperpillen” en de septarieën. De laatste zijn min of meer lensvormige kalkconcreties met een middellijn van circa $\frac{1}{2}$ meter, waarvan er een tweetal in de groeve te zien waren. Aan deze concreties dankt de klei haar naam „septarieënklei”. Een daarvan werd voor het museum meegenomen. De „rotplaats” werd afgespeurd naar fossielen, doch het resultaat was vrij gering, slechts enkele schelpfragmenten en pyrietconcreties werden gevonden. In de groeve zelf had men meer succes. Hier werden verscheidene schelpen gevonden, waaronder het gidsfossiel *Leda deshayesiana*. Verder nog *Fusus*, een fragment van een *Perna*, een haaiantandje, en enige fraaie pyrietknollen. Ook hier is weer een phosphorietknol gevonden (zwerfsteen).

De septarieënklei wordt bedekt door een circa $1\frac{1}{2}$ m dikke laag keileem, welke met de hand verwijderd wordt. De klei zelf wordt uitgegraven met behulp van een excavateur, hetgeen een verschijnsel veroorzaakte dat oppervlakkig verrassend veel op een zonderlinge gelaagdheid leek! Alvorens de groeve te betreden gaf de heer Kruizinga nog een korte uiteenzetting over „pyriet- en markasietconcreties”. Veel wat gewoonlijk met de naam markasiet betiteld wordt, bestaat in werkelijkheid uit pyriet. Voor zover onderzocht, bleken de knollen bijna allen uit pyriet te bestaan. Uit een tweetal uitzonderingen blijkt dat markasiet slechts plaatselijk voorkomt. De pyriet is bijna steeds in twee gemakkelijk te herkennen vormen aanwezig, n.l. in een oude en een jongere generatie. De oude generatie is zeer fijnkorrelig en vormt een poreuze massa (melnikovietische pyriet), waaruit steeds het grootste gedeelte van de knol bestaat. De jongere pyriet is grofkorreliger. Een typische bijzonderheid van de oligocene pyrietconcreties uit Twente en de Achterhoek is dat zij zo buitengewoon gemakkelijk oxyderen, vooral in een vochtige omgeving. In zeer korte tijd kunnen zij daardoor geheel vernietigd zijn. Blijven de concreties in de leemgroeven aan de oxyderende werking blootgesteld, dan ontstaan daaruit groepen gipskristallen, doordat in het leem een beetje koolzure kalk aanwezig is. Nadat enige deelnemers een staaltje materiaaltransport ten beste hadden gegeven, waarbij vooral de septarie nogal moeilijkheden opleverde, stapte men weer in de bus en werd de terugreis naar Winterswijk aanvaard. Hier werd de deelnemers van de excursie een uitstekende

lunch aangeboden door de Directie der N.V. Winterswijkse Steenen Kalkgroeve. In een korte speech dankte Prof. FABER de Heer HANNINK voor de aangeboden lunch, waarbij Prof. Faber tevens wees op het belang van de niet-metallische delfstoffen voor de Nederlandse mijnningénieur, en omgekeerd ook van de mijnningénieur voor deze soort groeven.

Om twee uur vertrok men met als doel de Needse berg, even ten NW van Neede. De Needse berg is niet zo zeer een berg, dan wel een brede hoogte. Bij de ijzergieterij van de firma Ten Cate op de westhelling werd een groeve in het Bovenmioceen bezocht. Dit bestaat hier uit geelachtig groen glaukonietleem, waarvan de bovenste laag niet groenachtig is, doch ten gevolge van de verwerking een geelachtigbruine tint heeft aangenomen. Deze afzetting wordt behalve voor steenbakkerij ook gebruikt als vormzand in de ijzergieterij. In een circa 20 cm dikke, flauw hellende laag in deze formatie werden vele fossiele walvisbeenderen aangetroffen, waaronder enige wervels, namelijk de met elkaar vergroeide halswervels, een bulla en verschillende fragmenten van het kopskelet. Tijdens het Mioceen en het Plioceen liep de kustlijn van de toenmalige zee over O- en Z-Nederland en Z-Engeland. Het Kanaal was toen nog niet doorbroken en zodoende bestond er een grote baai, waarin walvissen binnenzwommen of -spoelden. Massa-sterften b.v. na „stranden“ is een verschijnsel dat ook heden ten dage nog waargenomen kan worden in sommige baaien van het Amerikaanse continent. Op deze wijze kunnen ook de vele resten in Twente, de Achterhoek en bij Antwerpen worden verklaard.

Een 50-tal meters naar het NO bevindt zich een groeve, waarvan de lengte-as in N-Z richting gelegen is. De westwand bestaat ook hier weer uit Mioceen, doch de oostwand wordt gevormd door praeglaciaal middel- en grofkorrelig zand met enige zuidelijke grindbanken. Het geheel vertoont duidelijke stuwingsverschijnselen. De lagen hellen daar in O richting onder een hoek van ca. 70 graden. Deze lagen zijn waarschijnlijk in bevroren toestand tegen het Mioceen opgeperst, waarbij enige schollen over de onderste lagen zijn heengeschoven. Dit zou een verklaring voor de waargenomen discordantie kunnen zijn. Hoewel de laag met walvisresten weinig gestoord is, menen sommige onderzoekers dat

het Mioceen van de Needse berg niet in situ voorkomt en dat de gehele berg als een grote schol over enige afstand verplaatst is. Andere vindplaatsen van walvisresten in Twente en de Achterhoek liggen veel oostelijker (o.a. in de groeve Wiegerink oostelijk van Groenlo nabij de Duitse grens).

In het noordelijk einde van de zandgroeve werd een grote zwerfsteen van Bontzandsteen aangetroffen alsmede een stuk radiolariet. Op de grens van het Mioceen en het Diluvium werden een aantal klapperstenen gevonden.

Vervolgens begaf men zich te voet naar een achter de gieterij (d.i. westelijk van het Mioceen) gelegen kleigroeve. Deze klei is van Riss-Mindelinterglaciaale ouderdom en bevat vele houtresten, kalkconcreties en zoetwaterschelpen zoals: *Viviparus (Paludina) diluvianus*. De klei is blauwachtig grijs van kleur en wordt bedekt door een dik pakket praeglaciaal zand en glaciaal materiaal. Daarnaast ligt nog een kleigroeve met grijze klei van dezelfde ouderdom, met een dunnere bedekking. Deze klei bevat eveneens hout- en zoetwaterfossielen. Tegen 4 uur brak men op en ging men per bus in noordelijke richting. Door gebrek aan tijd kon het uit stuwwallen en keileemheuveld bestaande landschap van Markelo niet meer in detail worden onderzocht. Vanuit de bus werd in het voorbijgaan nog een blik geworpen op de Holterberg, een van de belangrijkste en hoogste stuwruigen in ons land.

Om half acht was Amersfoort bereikt, waar het diner genuttigd werd. Prof. FABER memoreerde in enige woorden de bekende mijnbouwsfeer en „Ausdauer” aan de hand van het feit dat inmiddels twee derde deel van de Geodeten „verdwenen” was, zulks in tegenstelling tot het nog niet gereduceerde aantal mijnbouwers. Hierop dankte een van de „laatste” der Geodeten namens deze groep en een der mijnbouwers namens de aanwezigen Prof. FABER, de heren KRUIZINGA en VAN EWIJK.

Na een voorspoedige reis was men om elf uur in Delft terug en was hiermee een einde gekomen aan deze interessante excursie.

Lit.

Prof. Dr ir F. J. FABER Geologie van Nederland, I, II en III.

A. VAN DEINSE De fossiele en recente cetacea in Nederland.

Dr P. KRUIZINGA Pyrietconcreties. Publ. no 5, 1948.
Ned. Geol. Vereniging.

A. A. v. d. Poel, K. J. Stracke, F. W. Tappe.



Wij leveren U!

BLEEKER
BAUSCH & LOMB
REICHERT
LEITZ
ZEISS

MICROSCOPEN

ALLE SOORTEN LOUPEN

Speciaal aanbevolen door het Instituut van Mijnbouwkunde

OPTISCHE INSTRUMENTHANDEL
Frans H. de Wolff

Alléén PEPPERSTRAAT 2 - DELFT
TEL. 936 - POSTGIRO 72604





Mijnbouwmachines

VOOR HET ONDERGRONDS BEDRIJF

Neemt U eens een proef met de nieuwe BEIEN-TRANSPORTEUR voor dunne lagen en onregelmatig wisselend invallen.

Buitendien leveren wij U:

BEIEN-REKORDFÖRDERER VOOR HOBEL- EN SCHRÄMBEDRIJF

Het nieuwste op het gebied van Rem- en Schraaptransporteurs, die naar wens omgeschoven of omgebouwd kunnen worden en voor elk invallen geschikt zijn.

„LADEKRATZER“ BLAASMACHINES

PERSLUCHTMOTOREN EN SLEPERLIEREN

MASCHINENFABRIK A.BEIEN · HERNE i.W.

VERSLAG VAN DE GEOLOGISCHE EXCURSIE NAAR ZWITSERLAND.

Van Woensdag 15 September tot Zaterdag 2 October 1948,
onder leiding van Prof. Dr Ir F. J. FABER en Dr P. KRUIZINGA.



VOORWOORD.

Het doel van deze excursie is geweest een inzicht te verschaffen in de algemene geologie van Zwitserland en meer in het bijzonder in de bouw van de Jura en de Zwitserse Alpen.

Men heeft getracht dit doel te bereiken door tijdens deze excursie als het ware een profiel te leggen door het te bestuderen gebied. Terwille van de overzichtelijkheid is aan de detailstratigrafie slechts zoveel aandacht besteed als nodig is om de verschillende detailpunten in groter verband te kunnen begrijpen.

Bij de opzet van dit verslag is dan ook gestreefd naar conformiteit aan bovengeschetst doel; daarom zal, ter wille van de over-

zichtelijkheid, op een enkele plaats afgeweken worden van de chronologische volgorde van de dagverslagen.

Gezien het bestaan van goede overzichten welke, in gecomprimeerde vorm, de wordingsgeschiedenis van de Alpen behandelen zal in dit verslag volstaan worden met verwijzingen naar deze literatuur en er zullen slechts aanvullingen gegeven worden als dit gewenst is voor een goed begrip van de grote lijn.

Op de verschillen in inzicht omtrent de diepste oorzaken van de Alpiene orogenese die speciaal de laatste tijd de gemoederen van de geologen verhitten zal niet nader ingegaan worden. Slechts bij de bespreking van punten, die in verband hiermede, tegenwoordig speciale belangstelling genieten (Rigi en Mythen), zal gewezen worden op het bestaan van meerdere opvattingen.

De dagverslagen in het niet-geologische gedeelte zijn die welke tijdens de tocht gemaakt zijn. Iedere deelnemer aan de excursie heeft hierbij een bepaalde dag verzorgd.

NIET-GEOLOGISCHE DAGVERSLAGEN.

15 September. Verdun. ALDERSHOFF.

Wij denken aan de Alpenweiden en wij horen het „jodelen”; wij denken aan Alpenroosjes en natuurlijk aan de Edelweiss, wij zien koeien grazen en wij horen een belletje klingelen, wij zien blauwe meren, welker oevers zich koesteren in de heerlijke Alpenzon, kleine plaatsjes weggescholen tegen oprijzende bergen en op de toppen zien wij lichte plekken, die altijd blijven; de eeuwige sneeuw. En wij peinzen verder en denken aan de weidse besneeuwde hellingen vol van sporen van de dunne houten latten, zigzaggend en kronkelend naar omlaag.

Maar, mijne Heren, ik vraag U, wat is het verband tussen de T.H. en deze lyrische ontboezeming, wat is het verband tussen de Afdeling Mijnbouw en de Zwitserse bergen?

Wat ik zoeven zei, was de fantasie van een tourist. Maar gij, gij zult mijnbouwer worden. Wat is dan het verband tussen een mijnbouwer en een tourist? Welnu, de tourist ziet en aanschouwt en geniet en de mijnbouwer ziet en aanschouwt en geniet... en... vraagt: Maar hoe zit dat?

Dus als het U nu duidelijk is, waarom de mijnbouw naar Zwitserland gaat, en daar dekbladen en antecedente rivieren, klippen en erosieverschijnselen, gletschers en drumlins, firnbekkens en overschuivingen enz. enz. naarstig gaat bekijken, dan zal het U overduidelijk zijn dat de 25 mensen die om ongeveer half zeven (welk een bar vroeg uur) aan kwamen druppelen om kwart voor zeven met veel enthousiasme de bus zagen starten. De bus, volgeladen met koffers en rugzakken en met een halve bibliotheek in een fraaie kist ten behoeve van de mensen, die te elfder ure zich nog „even” op de Zwitserse geologie moesten voorbereiden.

Wij zullen geen namen noemen, hoewel het nog niet is uitgesloten dat wij op deze regel straks even voor Tobing een uitzondering zullen moeten maken. Met tevredenheid kon na circa 2½ uur worden geconstateerd, dat de zaak een vlot verloop had. Er werd rustig gekout, er werden dappere pogingen gedaan om wat te knikkebollen, er werd al gauw flink gerookt, waarbij de min of meer verontrustende ontdekking werd gedaan, dat de eigen

teelt van de oudste bus-aanwezige 'nog steeds niet geheel in rook is vervlogen.

Dit euvel werd door den heer Kruizinga echter allervriendelijkst gecompenseerd doordat hij welwillend driemaal voor ons niesde, volgens de heer Van Ewijk ons in elk geval drie dagen goed weer belovende.

De heer Kruizinga willen wij daarom ook thans in deze regelen gaarne onze dank voor stank betuigen.

Het oponthoud aan de grens bij Wuestwezel mag geen naam hebben.

Tot grote vreugde van vele excursionisten ontving ieder in zijn pas een echt stempel, al was het dan ook slechts een Nederlands.

Evenmin als de Nederlandse stelde de Belgische douane prijs op het binnenste-buiten keren der koffers, zodat... Verder kan ik U tot Antwerpen geen verslag uitbrengen, omdat toen een kleine sluimering mij had bevangen.

Via Antwerpen en Boom werd Brussel binnengereden, waar op voorstel van de chauffeur bij Piet van Kempen (gaan wij in zo'n tent?) koffie werd gedronken, en waar Tobing geruime tijd vertoefd moet hebben, naar men fluisterde, in de gewelven op welker entree het geheimzinnig woord „Cour" vermeld staat. Hoe dan ook, Brussel werd verwisseld voor Namen en het onderwijl voor Prof. van Nes geïmproviseerde telegram bij zijn 70ste verjaardag werd daar „gepost". Geleidelijk aan kwam er meer relief in het terrein en nadat bij Namen de Maas gepasseerd was kregen wij een impressie van de klimcapaciteiten van de bus. De engelenbak van de bus is derhalve benieuwd naar Alpenprestaties. Van Namen naar Marche en van Marche naar Bastenaken, alles met de regelmaat van een klok, hoewel een moment de grijper van een kraan het dak van de bus dreigde te molesteren, waarbij echter de geoloog in de meeste mensen wakker werd door in de grijper een ideale handstukken verzamelaar te herkennen of beter te zien.

In Bastogne werd een kop nogal zwarte (kleur, niet prijs!) koffie geconsumeerd door de inzittenden van de bus, terwijl even verder de bus zelf wat benzine ging slikken.

De grensbeambten aan de Belgisch-Franse grens muntten al evenzeer uit in vriendelijkheid als hun collega's aan de Nederlands-Belgische grens. Alweer kreeg ieder daar een stempeltje

ditmaal een kleintje van de Franse douaniers, die niet eens in staking waren.

Messieurs, van Longwy naar Verdun, ce n'est qu'un pas. De schemering viel in en bracht met zich mee een gezellig exposé en gedachtenuitwisseling over het dim-effect der diverse koplampen tussen de chauffeur en de heer Van Ewijk, terwijl Prof. Faber het middelpunt was van een aantal adspirant-mijnbouwers, die hem met allerlei vragen over sial-wortels en orogenese bestormden.

In Verdun wachtte ons een voortreffelijke maaltijd met als hoofdmoot contrefilet roti en natuurlijk pommes-frites, een en ander gekruid met (ruikt U het nog?) de onvervalste Franse knoflook.

De nacht werd dubieus, vanwege de vele twijfelaars, doorgebracht.

Interesseert U de naam van het hotel? Welnu, „Hotel de Metz” nabij het rode licht.

16 September. 2e reisdag. BLOEMENA.

Na het ontbijt om zeven uur vertrokken wij om 8.40 uit Verdun met als reisdoel Liestal. In de omgeving van Toul trachtte de excursie een blik te werpen naar de plaats, waar eens de Maas werd onthoofd. Bij Neufchateau werd een Maas-meander bekeken, terwijl het handstukken slaan van de oölitische kalksteenontsluiting gelukkig geen hamerstelen kostte. Klokslag 12 werd Epinal bereikt en de heer Van Ewijk bezorgde ons een aantal broden met knoflookworst en wat boter. Met deze ingrediënten werden enige cafétafeltjes bezet, waarna om 1.25 uur de reis voortgezet werd. Om 3.40 u. bereikten we de waterscheiding Rijn-Moezei op 680 m. boven de zeespiegel, de Col de Bussang. De heer Kruizinga gaf hier een kort overzicht van de geologie van de Vogezes.

Het oponthoud aan de Frans-Zwitserse grens was kort (4.45—5.05) en zo bereikten wij om 5.50 Liestal. Kort na aankomst begaven wij ons per bus op weg naar de uitzichttoren, om nog voor het donker werd, iets te zien van Jura, Mittelland en Alpen, maar de nevel liet slechts iets van de naaste omgeving zien. In de vallende schemering werd wandelend de terugtocht aanvaard en om 8.10 u. bevond de excursie zich in de eetzaal van Hotel Engel alwaar copieus gedineerd werd.

17 September. Keten-Juradag. BRUIST.

Geweekt werd om zeven uur en wij ontbeten om 7.30 u. en vertrokken om 8.05 u. De ploeg was volledig, bovendien ging Dr. Max Furrer, assistent van Prof. Vonderschmitt mee als Zwitsers geoloog en kenner van de omgeving.

Wij begonnen met 25 minuten wachten bij de Bank. Om 8.45 u. werd dan definitief de tocht aanvaard en de richting van Aesch ingeslagen (route 105). Om 8.45 u. werd gestopt bij de Münchensteiner brug. Hier waren de laatste stuiptrekkingen te zien (een flexuur) van de grote breuk tussen de Rijnslenk en het Zwarte Woud. Om 9 u. werd de tocht voortgezet via Muttenz — Arlesheim — Aesch. Om 9.35 u. werd gestopt ten Zuiden van Aesch bij slot Angenheim, het zuidelijk einde van de Rijnslenk en het begin van de eerste plooiing, de Blauen anticlinaal.

De tocht werd om 9.55 u. weer voortgezet langs de Birs via Grellingen en Laufen. Om 10.10 u. werd weer gestopt en volgde een korte uiteenzetting van de heer Furrer over het Tertiairbekken van Laufen.

Onmiddellijk werd de tocht weer hervat. Liesberg werd gepasseerd en om 10.35 u. gestopt bij Liesberg-mühle en de groeve van een cementfabriek. Hier kon men 45 minuten lang zijn lusten botvieren op diverse fossielen in het Oxfordien, het Rauracien en de kalksteen van de Hauptrogenstein.

Om 11.20 u. werd de excursie weer voortgezet, maar 10 minuten later stopten wij reeds voor een tweede korte explicatie over een tweede tertiairbekken. 11.40 u. werd Délémont bereikt en van hier weg no. 6 genomen in de richting van Moutier.

Even voorbij Courrendlin werd om 11.50 u. in de vrije natuur koffie gedronken zonder koffie.

Van hieruit begon de wandeling door de cluse van de Birs welke duurde tot 15.45 u., op welke tijd Moutier werd bereikt.

Per bus wordt de tocht weer voortgezet en enige tijd later is gestopt voor een explicatie over de Grenchenberktunnel door de Graiteray-anticlinaal. Vervolgens werden Grandval en Cremines gepasseerd en wordt om 16.15 u. gestopt in Gänsbrunnen waar weer fossielen gevonden werden in de diepzeefacies van het Rauracien (Argovien) en van het Kimmeridgien.

Om 16.45 gaat het weer verder via Welschenrohr, Herbetswil-Aedermannsburg. Om 17.30 u. werd hier de Ketenjura verlaten en we kwamen weer in de Tafeljura. Via Obersdorff-Niederdorff en Höllstein werd klokslag 18 u. hotel Engel weer bereikt.

Om 19.15 u. werd het avondmaal genuttigd gevolgd door een verslag over de gebeurtenissen van de afgelopen dagen, waarna om 21 u. de derde excursiedag ontbonden werd en allen kunnen terugzien op een prettige dag met mooi weer.

18 September. Liestal-Vitznau. CUPERY.

Hoewel 's avonds te voren een ring om de maan was waargenomen bleek het weer toch goed te zijn. Door de kamercontrole vertrokken wij om 8.07 u., minuten die niet verspild waren, aangezien zij nog een jas opleverde. Wij namen eerst de weg naar Olten tot Läufelfingen, dus waren wij al bijna door de Ketenjura heen. Wij hadden echter de verkeerde weg genomen en reden liefst tot Sissach terug.

De bedoeling was dat wij de Tennikerfluh zouden bezoeken. De wand bleek echter steil naar beneden te lopen, zodat een grote omweg (de eerste was zelfs te groot!) gemaakt moest worden.

Een hek dat open bleef staan kostte ons 5 man doordat eerst de koeien, die eruit gelopen waren, opgesnord moesten worden. Zij raakten de richting kwijt en liepen maar naar Sissach en van daar naar Läufelfingen.

Vanaf de top waar de transgressie prachtig te zien is, hadden wij een schitterend uitzicht over het dorp Tenniken. Na de terugweg liepen wij door de boomgaarden, over de heuvels naar Läufelfingen, waar wij 12 u. aankwamen in Hotel zur Post. Na de lunch reden wij verder om de verschuiving van de Keten- op de Tafeljura te zien. Na een prachtige wandeling door het bos met een beekje met ettelijke watervallen, die travertijnvorming te zien gaven, kwamen wij spoedig langs een landweg in Hauenstein uit. Hier namen wij afscheid van Dr. Furrer die nog wat wilde lopen (2.45 u.).

In Olten, een flinke plaats aan de hier brede Aar, viel vooral de houten overdekte brug op, de eerste die wij op onze tocht zagen.

Nu was het ook gedaan met de Jura, wij reden het Mittelland in dat op sommige plaatsen vrij vlak is, maar toch nog veel heuvels

vertoont, zodat de Alpen eerst na geruime tijd te zien waren; vooral de Rigi viel zeer in het oog met zijn grote massieve vorm. Later viel steeds meer de Pilatus op met de Titlis. Maar vooral de sneeuw op de bergen, schitterend belicht door de zon, trok de grootste aandacht. Bij het dorpje Uffikon werd even gestopt om de Molasse te zien. Nu kwam Sursee met de Sempachersee aan de beurt. We reden het meer in de lengte langs, het viel hier vooral op hoe laag de heuvels aan de oever waren. Zonder onderbreking reden wij nu Luzern binnen, dat hoewel niet de hoofdstad, dan toch wèl het cultuurcentrum van Zwitserland is. Vooral de houten brug evenwijdig aan de nieuwe brug is hier erg mooi.

Wij stopten een half uur om op de „boulevard” de bergen te bekijken. Wat hier vooral opvalt is de diepblauwe kleur van het meer met de Rigi, met de witte hotels er op en de Pilatus aan de andere kant, waar zelfs ook nog een hotel boven op staat. De Titlis was bijna geheel weggedoken achter de Staunserhorn.

Nu ging het verder langs het meer naar Küsnacht en dan aan de andere kant om de Rigi heen over Weggis naar Vitznau, dat nog juist voor het einde van de Rigi ligt. Na enig zoeken werd tenslotte toch Flora en Magdalena gevonden. 6.10 u. Een pension, waar de directeur zelf sigaretten ronddeelt!

Overigens zijn de Italiaanse kamermeisjes een crime. Zonder avondpraatje of liever praatjes werd de dag geëindigd, wat beter was omdat het reeds over negenen was toen de aardbeien met slagroom op waren.

Zondag, 19 September. Rigidag. DIJKSTRA.

De eerste Zondag van de excursie was een dag van betrekkelijke rust (voor de bus tenminste). De mensen werden aangetrokken om de Rigi-Kulm te beklimmen vanwege het te verwachten fraaie panorama dat zich daar voor hun ogen zou ontwikkelen en misschien ook door de belangstelling voor de geologie, maar aan de andere kant min of meer afgestoten om met behulp van benen, met of zonder wandelstok uit Valkenburg, een hoogte te bereiken van 1800 m, misschien spreekt een hoogte van 18 Delftse Nieuwe torens beter.

Sommige mensen stonden vroeg op om de kerk te bezoeken, anderen benutten het uur extra tijd dat men had doordat het ver-

trek op 9 u. was vastgesteld, om een uurtje langer te kunnen slapen.

In elk geval stond ieder om 9 u. gereed voor het vertrek en lag de bagage in de bus. Wij drukten allen het handje van de vriendelijke hotelier van Flora en Magdalena ten afscheid en als dank voor de wijze waarop we er behandeld waren. Keurig verzorgd en smakelijk eten en goede slaapkamers, zij het dan niet zo luxueus als wij het de volgende dag zouden treffen. Om 9.15 u. begonnen wij te klimmen, het weer was goed en het was aanvankelijk niet zo warm, daar er een laag wolkendek hing, dat er echter niet dreigend uit zag.

In het begin was ieder vol goede moed en de hoogtemeter wees een steeds hoger bedrag aan. Onder leiding van Meeder werden er langzaam slepende marsliedjes gezongen. Stamp... stamp... stamp... Wij kwamen in de mist en Meeder wist het enthousiasme tot „Vader Jacob” op te drijven. Daarna kwamen wij aan de vaste rots en ieder kon, na eerst naar een explicatie van Prof. Faber te hebben geluisterd, naar hartelust op de bonte nagelfluh loshameren. Helaas zagen wij geen kalknagelfluh, maar dat zouden wij bij de afdaling nog kunnen bestuderen. Weer klommen wij in de mist verder; de hoogtemeter steeg minder snel; er werd niet meer gezongen, ook niet door Meeder. Plotseling echter zagen wij de blauwe hemel boven ons en de besneeuwde toppen van de Alpen en andere donkere silhouetten boven het witte wolkendek uitsteken. Het was, vooral voor diegenen, die nog niet eerder in Zwitserland geweest waren, eigenlijk een sprookje, deze schoonheid van de Alpennatuur.

Vol goede moed ging men verder en er kwam een scheiding der meningen over de wijze hoe men dit het beste kon doen. Sommigen liepen vrij snel en af en toe langzamer; anderen regelmatig.

Men kreeg honger en de zon liet haar aanwezigheid merken; de tandradbaan wekte twijfel in de harten. Men dacht aan de heer van Ewijk, die zeer zeker ook zeer moe zou zijn van het brieven schrijven ergens aan de voet van de Rigi.

Ondanks alles bereikten wij toch om ongeveer 1 uur de Rigi-Kulm en konden de overblijfselen van het smakelijk lunchpakket met betrekkelijk weinig knoflook worden genuttigd. Daarna was men weer opgeknapt en kon men van het prachtige uitzicht ge-

nieten. Het bergstortingsgebied bij Goldau was o.a. goed waar te nemen.

Om 2 uur begon de afdaling van de Rigi-Kulm over Klosterli naar Goldau. Onderweg werd nog melk en süsmost gedronken bij een gelegenheid.

Om 4.45 uur bereikten wij het station bij Goldau. Gelukkig dat wij er waren, maar geen spijt hebbende de tocht te hebben meegemaakt, die, behalve geologisch ook op het gebied van natuurschoon zeer fraai was geweest. Jammer was het, dat de kalknagelfluh niet als vaste rots werd waargenomen; men zou kunnen denken dat één van onze grote klopgeesten er gekarteerd zou hebben.

Vanuit Goldau bereikten wij over Schwyz, Brunnen om 6.55 uur Hotel Metropole, terwijl de bus om 5.05 u. uit Goldau vertrokken is.

Ieder haastte zich naar zijn kamer om zich, na diverse uitlatingen van tevredenheid over de comfortabele inrichting hiervan, zo gauw mogelijk te verkleden voor het diner, waar een ieder hard naar verlangde. Zoals overal, was ook hier het eten uitstekend.

Na het voorlezen der geologische verslagen door de heren Meeder en Viets van hetgeen we de 2 laatste dagen te zien hadden gekregen kon ieder om half negen doen waar hij trek in had met het vooruitzicht de volgende morgen naar Andermatt te gaan om 8 uur precies.

Maandag, 20 September. KAPTEIN

Wij vertrokken om 8 uur uit Brunnen naar Andermatt, dit in afwijking van het programma dat de Mythen als doel vermeldde. Deze programmawijziging werd aangebracht in de hoop dat het buitengewoon mooie weer van de voorafgaande dagen zou voortduren omdat deze Aarmassiefdag bij slecht weer belangrijk aan waarde zou inboeten. En inderdaad, juist volgens de verwachtingen heeft de zon ons op deze prachtige dag geen ogenblik in de steek gelaten.

Via de Axenstrasse, waar we, op speciaal verzoek van Prof. Faber probeerden in te dommelen om nog iets nieuws voor de volgende dag over te laten (wat natuurlijk juist toen niet lukte), bereikten we Altdorff, de stad van Wilhelm Tell. Na drie kwartier stapten we even voorbij Schattdorf uit, om, na een korte explicatie

over het karakter en de rol van het Aarmassief, naar Erstfeld te wandelen.

Onderweg gelukte het Muysken om het hele gezelschap moeizaam over een puinhelling naar een dertig meter hogergelegen bergpad te laten klimmen, met bot daarop, de laconieke mededeling dat het toch beter was om weer naar beneden te gaan.

De scheiding van de Malmkalk en het kristallijne Aarmassief, het doel van deze wandeling, manifesteerde zich in een plotselinge verandering van het puin langs de weg, van kalk naar graniet en schist, ongeveer 1 km voor Erstfeld. Later kon ook op de vaste rots de overgang met vrij grote zekerheid aangetroffen worden. Bij de brug over de Reus boven Amsteg kregen we een prachtig uitzicht op de autochtone dekmantel op het massief, terwijl daar langs de weg een duidelijk schisteuze zone in het massief te bewonderen viel. Om 11 uur ongeveer stortte men zich op de zeer recente bergstorting bij Gurtnellen, een bergstorting van witte graniet. Om half twaalf werd Göschenen bereikt, het beginpunt van de prachtige wandeltocht naar Andermatt.

Het schilderachtige, woeste, Reussdal boeide ons steeds meer naar gelang en ondanks dat wij steeds hoger klommen. Deze climax vond wel zijn bekoring in de schitterende waterval bij de Teufelsbrücke. In Andermatt, gelegen op de wortelzone van de Helvetische dekbladen tussen het Aarmassief en het Gotthardmassief, werd van orange, koffie en melk genoten. De militaire bedrijvigheid in deze plaats herinnerde ons aan de militaire betekenis ervan; Gotthardpas, Furkapas en Oberalpas komen er op uit. Op een wandeling langs de Oberalpstrasse gelukte het ons niet kalksedimenten in de wortelzone te vinden.

De groeve bij Andermatt bracht een sericietschist, een marmer en een tektonische breccie aan het licht.

Om 4.20 uur startte de bus voor de terugtocht naar Brunnen.

De scherpe, moeilijke daling naar Göschenen stond in het teken van de rijkunst van onze chauffeur, die, naar het ons toescheen, zo af en toe nonchalant door het zijraam naar buiten keek om te zien of dat ene voorwiel nu werkelijk over de rand heen stak.

Na een prachtig uitzicht op de Bristenstock belandden we om 6.10 uur veilig in Hotel Metropole, waar een prima diner deze dag waardig afsloot.

Dinsdag, 21 September. Axenstrassedag. VAN LANGEN.

't Zou een makkelijke dag zijn en dat is het ook geworden, zelfs al speelde de regen ons parten. Reeds de vorige avond kon men aan de kring om de maan en het opsteken van de wind afleiden, dat er iets met het weer gaande was dat niet veel goeds inhield. Maar ondanks dat had men toch nog goede moed dat het daarbij zou blijven, gedenkende de aloude rijm: kring om de maan, het zal wel gaan. Dit bleek echter ditmaal niet op te gaan, hetgeen degenen, die om een of andere reden reeds vroeg het bed moesten verlaten het eerst opmerkten. De anderen kwamen tot deze conclusie toen zij pas om kwart voor acht gewekt werden. Regen, regen en nog eens regen. Een troosteloos gezicht, vooral door de belemmering van het anders zo mooie uitzicht op het Vierwoudstedenmeer.

Nadat men dit alles geconstateerd had kwam men voor de vraag te staan wat het geschiktste costume voor deze dag zou zijn. De meningen waren echter nogal verschillend zodat men sommigen in een keurig pakje aan het ontbijt zag verschijnen terwijl anderen weer in het uitschot van hun koffer rondliepen.

Het ontbijt kon men dit keer op zijn gemak nuttigen hetgeen ook wel de reden zal zijn geweest dat de serveerster vele malen extra brood aan de diverse tafeltjes moesten bezorgen.

Na het ontbijt vertrok men naar de verschillende delen van het hotel. Een groep van drie man ging echter al direct naar de Axenstrasse alwaar in de nog steeds aanhoudende regen de karteer-oefening werd begonnen. Na verloop van enige tijd vertrokken successievelijk ook de andere groepen om hetzelfde werk te verrichten.

Iedere groep had een geologisch kompas tot zijn beschikking.

Vermeld moet nog worden dat de 2 laatste groepen enige parapluies hadden geleend om zich ietwat tegen de regen te beschermen. In het begin bewezen ze wel goede diensten maar toen het om ongeveer 12 uur droog werd waren ze een last geworden.

Het eerste gedeelte van de Axenstrasse werd gekenmerkt door kalksteen met orbitulinen. Daarop volgde kalksteen zonder fossielen, die min of meer kiezelig was. De bus, die ons om 12 uur achterna gereden was bereikte ons nabij Sissikon alwaar zij op ons wachtte.

In de bus werd het lunchpakket verorberd waarna de tocht naar Fluelen wederom te voet werd voortgezet.

Er werd toen niet meer gekarteerd. Men heeft nog nummulieten uit het flysch gevonden en bij Fluelen genoten van de prachtige ingewikkelde plooien van het onderste Helvetische dekblad.

Onderweg reed de bus ons wederom voorbij zonder te stoppen, zodat velen er een stevige pas in zetten om op tijd in Fluelen te zijn, daar de boot naar Brunnen om 2.45 uur zou vertrekken. Prof. Faber raadde ons echter af de terugweg per boot af te leggen daar men weinig zou zien terwijl het bovendien erg guur en winderig zou zijn. Toch hebben er nog drie de terugtocht per boot gemaakt en volgens hun mededeling viel het mee. Ze hadden nog zeer goed de dekbladenstructuur vanaf de boot kunnen bestuderen. Een andere groep van 4 man had blijkbaar nog niet genoeg van het karteren daar zij de wens te kennen gaven de terugtocht al karterend te voet af te leggen.

De grootste groep echter prefereerde de bus die onderweg nog enige malen stopte opdat zij nogmaals in de gelegenheid zouden zijn de mooie en interessante gedeelten van de Axenstrasse te bewonderen. Om ongeveer 5 uur arriveerde de bus weer te Brunnen, om 6.30 u. werd gedineerd, waarna een ieder zijns weegs ging. Over het algemeen kan men terugzien op een geslaagde excursiedag waaraan de regen alleen wat afbreuk heeft gedaan.

P.S. De kring om de maan was een krans om de maan.

Woensdag 22 September 1948. Mythendag. MAAS.

Het is nauwelijks honderd jaar geleden dat de top van de Grosse Mythen voor het eerst werd bereikt. De legende doet de ronde, dat het eerste menselijk wezen, dat de top bereikte, een ter dood veroordeelde was, die voor een Godsoordeel naar de top was gestuurd en er in slaagde weer heelhuids aan de voet van de Mythen te komen, aldus zijn onschuld bewijzende.

Met deze bemoedigende woorden leidde Prof. Faber de excursie van deze dag aan het ontbijt in en vol verwachting werd om 10 min. voor 8 (Bloemena bleek op het laatste moment nog een van zijn geologische attributen op de vierde verdieping van het hotel te hebben laten liggen) begonnen.

Het weer beloofde veel goeds, hetgeen voor het hele gezelschap

een opluchting was na alle misere met de regen van de vorige dag bij een karteeroefening langs de Axenstrasse.

In Schyz werd de bus verlaten en begon een klauterpartij naar boven, over een weggetje dat verhard was met het puin van de gesteenten waar het deze dag om begonnen was, n.l. Couches-rouges en Malmkalk.

Met ontsluitingen van de flysch die op het begin van het programma stonden werden we niet bepaald verwend. Maar op 1380 m bereikten we toch om 20 min. over 10 een duidelijk waar te nemen bovenste grens van de flysch. Hier werd even gerust bij Rauhwaacke en Kolenletten.

Enkele vooruitgeschoven eenheden betreurden hier eventjes hun vooruitstrevendheid en hadden bange voorgevoelens voor het half uurtje geologische kout na het diner, dat de dag zou besluiten.

De plaats werd ook van historische betekenis door het vinden van de eerste ammoniet en er werd iets gemompeld over een biertje van de heer Kruizinga. Spoedig schaarde zich een belemniet aan de zijde van de ammoniet in de tas van Meeder.

Om half elf werden te Holzegg met een glas melk krachten opgedaan voor het laatste gedeelte van de tocht naar de top.

Wit en hoog troonde de Grosse Mythen met zijn typisch rode kapje van Couches Rouges voor ons op, en welgemoed werd het steile zig-zag paadje, dat naar het einddoel hoog in de lucht voor ons voerde, begonnen.

In een uur tijd stegen we van 1400 tot 1900 meter langs duizelingwekkende afgronden. Enige verbazing wekten een zestal paters, die na hun ochtendmeditaties hoog in de lucht, weer naar de aardse dalen terughuppelden over dit smalle pad. Precies om 12 uur bereikten de eerste mensen de top. Hoewel enigszins onder wolken verscholen was het panorama schitterend.

Over de wolken blikten we op Gotthard- en Aarmassief en Berner Oberland met hun eeuwige sneeuw. Na een uur bakken in de prikkelende zon werd, na dat Prof. Faber een bergkraai in zijn vlucht had gefotografeerd, om hem in Delft als adelaar te introduceren, de terugtocht aanvaard.

Muysken, die naar zijn zin nog veel te weinig gesteentelagen had kunnen peuteren en aan rotsen had kunnen kloppen, overreedde Prof. Faber de afdaling via de Mittel Mythen te doen.

De heer Kruizinga gaf al dalende een exposé over kruiden en bergflora en de toepassing daarvan. Bij het latijn der pieten stapelde zich het latijn der botanie!

Enige hilariteit verwekte een familie gemzen, die bij Holzegg de top na ons begonnen te beklimmen langs een minder geriefelijke weg. Een schichtig voorbijschietende eekhoorn was de derde der bewoners van deze onherbergzame hoge oorden, die we kort daarop ontmoetten.

Op de waterscheiding der Zwischen Mythen kregen de liefhebbers der stratigrafie hun deel. Doggerkalk, dolomiet, rauhwaske en platen mergel wisselden elkaar af in het profiel. Fossielen te kust en te keur. Prof. Faber geraakte vol vuur over een malmkalk die meer foraminiferen dan kalksteen was en die door Bruist, die het weten kon, denigrerend voor oölitische werd uitgemaakt.

De heer Kruizinga gaf hierin een Salomo's oordeel.

Een paar honderd meter lager kwam de groep Muysken achterop gerend met de beschrijving van een piet, die zij in de Kohlenletten hadden ontmoet, waarvan de afmeting slechts met handen kon worden aangeduid.

De heer Kruizinga mompelde iets over geologenlatijn, waarop een uitnodiging volgde om terug de berk op te klimmen. Maar notenbomen en appels beneden trokken op dit moment meer dan formidabele pietten boven, dus werd doorgelopen.

Zo bereikten wij om half zes de bus die ons voor de laatste maal naar het hotel Metropole in Brunnen terugbracht. Na het diner bracht de heer Van Ewijk het meer speelse gedeelte der excursiedeelnemers onder de aandacht, dat de lift in het hotel als lift diende gebruikt te worden en niet als een soort verticaal speelgoedtreintje. Het hotelpersoneel had al een paar keer geklaagd en zelfs belangrijke en onduidelijk doorkomende telefoongesprekken waren door het lawaai dat de Hollanders met de lift maakten, gestoord.

De dag werd besloten met een kopje koffie met slagroom in de lounge. Het ging ons aan het hart dat we de volgende dag dit geriefelijke hotel en deze mooie omgeving weer moesten verlaten, maar vol vertrouwen in de goede zorgen van de heer Van Ewijk begaf het merendeel zich om elf uur ter ruste.

Donderdag 23 September. Reisdag naar Elm, enz. MEEDER.

Om 6.45 u. reeds weerklonk het bekende en gevreesde geklop door de gangen van Hotel Metropole ten teken dat aan de slaap wederom een wreed einde diende te worden gemaakt en voor de laatste maal het ontbijt kon worden genuttigd in de *salle à manger* die inmiddels feitelijk al té vertrouwd was geworden aan de aanwezigen, dit in andere opzichten. Bepaald opvallend was de intieme doch bescheiden hulding die Maas ten deel viel.

Het vertrek was weinig luidruchtig, doch in meerdere opzichten spectaculair. Niet zozeer vanwege de aanwezigheid van de vriendelijke Geheimrat die steeds opnieuw de rol van hoteleigenaar speelde. Ook nog niet in de eerste plaats omdat een aantal aanwezigen zich verrukt toonde over de biljetten op de koffers.

Nadat Brunnen was verlaten voerde de bus zijn inzittenden via Schwyz naar Arth-Goldau waar Prof. Faber en de heer Kruizinga in weerwil van de prille morgennevelen een foto trachtten te maken; naar algemeen werd vermoed was het object de bergstorting. De reis werd voortgezet over Ober-Arth en Sattel tot Schindellegi, waar enige glaciale verschijnselen worden waargenomen. Hierna werd al spoedig de Züchersee zichtbaar aan de einder en begon de chauffeur een mysterieuze voorliefde voor de eerste versnelling aan de dag te leggen. Het werd zelfs zo erg, dat er werd gestopt; enige intelligente blikken van de heren Kruizinga en Aldershoff bleken voldoende om de bus en/of chauffeur — voor niet-ingewijden een onoplosbaar dilemma — tot rede te brengen.

Naarmate de tocht vorderde langs de zuidoever van de Züchersee werd het eigenlijke doel van de dag: het Sântisgebergte, meer en meer zichtbaar. Om 11.35 u. arriveerde men in Amden na een kort oponthoud aan de voet van de Speer. Onmiddellijk werd de afdaling langs de oostelijke synclinaalwand ingezet. Het pad bleek zo glad dat velen met weemoed terugdachten aan de „gebaande” wegen van Rigi en Mythen. Intussen werd de ene kalkontsluiting na de andere gepasseerd en beleefde de palaeontologie hoogtepunten in haar geschiedenis; allerwege weerklonken verrukte kreetjes van gelukkig trotse vinders.

Het meneer-Kruizinga-geroep vervulde de nog steeds wat nevelige atmosfeer.

Op het niveau van de Walensee aangekomen werden zij, die nog niet hadden gekarteerd, verblijd met een geologisch raadsel: Waar is de Flysch? Knorrende magen dreven het speurende gezelschap aan tot twee watervallen in optima forma waren bereikt en de veldwachter inderdaad bleek voor te komen in het zoekplaatje. De lunch werd dan genuttigd in een omgeving, die waarlijk gebukt ging onder interessante geologische phaenomenen, doch vredig lag men terneer gespreid op het grastapijt van een angstig hellende alpenweide.

Nadat Prof. Faber enkele inspirerende woorden had gesproken, werd de terugtocht aanvaard. Nog bracht men een bezoek aan een steengroeve bij Weesen waar een voorman een zeer gewaardeerde verrijking van de fossielenvoorraad tot stand bracht. Hiermede nam de bestudering van Säntis- en Mürtschendekblad een einde en werd de bus wederom gevuld. Zonder onderbreking reden wij door naar het einddoel van de reis: Elm, terwijl verschillende bergstortingen en moraines en het natuurschoon in het Senftal de ogen geboeid hield.

Hotel Elmer bleek verrassend comfortabel, maar zijn grootste verdienste was wel dat men zich eindelijk ook in een hotel een beetje in Zwitserland voelde. De maaltijd was rijk aan noedelen, wijn en toespraken, voor, over en van Maas, die deze dag zeer oud was geworden. Na een kortstondig maar gezellig vertoeven in een der veelvuldige Stübli's begaf men zich vroeg in bed, want reeds hing de dreiging van de Segnespasdag over het gemoed van elkeen.

Vrijdag, 24 September. Segnespasdag. MUYSKEN.

Na een voortreffelijk ontbijt in Hotel Elmer werd om 7 uur de klim naar de Segnespas begonnen. De zon stond nog achter de Tsingelhörner en de ochtend was fris, goed weer om te klimmen. Boven ons zagen wij de sneeuw op de „Gipfel” en het leek alsof het slechts enkele honderden meters boven ons was. In de Tschingelschlucht passeerde ons een jonge schaapherder met wie de conversatie vrij moeilijk viel. Hij haalde zijn kudde schapen van boven en al spoedig hoorden wij de roep waarmee hij ze dreef. Later bleken er enkele geiten voorop te lopen, die in de achtergroep onder leiding van Prof. Faber goede belhamels meenden te zien. Spoedig daarop ontdekte Vogelsang een gemzenfamilie

die zeer schilderachtig tegen de helderblauwe lucht afstaken op een steile kam links boven ons.

Jammer genoeg verraadden zij hun afkomst door geblaat, eer de heer Kruizinga ze op de foto had. De klim begon wat zwaarder te worden toen omstreeks 10 uur de zon over de kam heen kwam. Daarom werd op de weidehelling aan het elfuurtje begonnen.

Zoals altijd wogen de laatste loodjes het zwaarst en iedereen slaakte een zucht van verlichting bij het betreden van het pad van de Hütte, die gastvrijheid biedt aan de pasbeklimmers. Toen echter de lunchpakketten geopend waren viel er een scherpe daling van de stemming te constateren. Menig boos woord werd aan het adres van hotel Elmer geuit.

Omstreeks half een maakten enige koene klimmers een aanvang met de afdaling. Roorda betrad als eerste de harde sneeuw, die het pad op de steile helling bedolven had en was wel zeer snel beneden.

Zijn navolgers deden het minder sportief, doch veiliger, door treden te hakken in het ijs.

Een andere groep maakte een afdaling langs de puinhelling achter de sneeuw om. Ook hier werden zeer indrukwekkende klauterpartijen gedemonstreerd. Toen de gehele groep op de dalbodem geland was bleek men zich in een cirque te bevinden. Door erosie- en morainepuin begaf de excursie zich dalafwaarts, zich verlustigend in gletscherphaenomenen, al of niet verklaarbaar. Voor velen was de vlakke bodem aan het eind van het dal een paradijs.

Omstreeks 4 uur bereikte men de bergstorting van Flims. Van de Hütte zag men het Rijndal voor zich, met het einddoel van de tocht, Flims. De afdaling door het bergstortingsgebied was vrij eentonig en even na 5 uur bereikten de eersten het hotel Bellevue, dat aan alle verwachtingen uitstekend voldeed.

Aan het avondmaal zaten ook Prof. Grondijs en Dr. de Quervain aan, die aan de excursie de volgende twee dagen zouden deelnemen.

Dr. de Quervain was als gast aanwezig om de geheimen der gesteentemetamorfose, waarmee kennis gemaakt zou worden, te ontsluiten.

Na de gebruikelijke verslagen aangehoord te hebben werd een ieder door Prof. Faber de vrijheid van Flims gegeven.

Zaterdag, 25 September. Lukmanier-pas. DE RUITER.



Na een goed ontbijt vertrokken wij precies om acht uur uit het hotel Bellevue te Flims onder de nu wel zeer deskundig te noemen leiding van twee professoren en twee doctoren.

De bus vertoonde bijna het normale beeld, enkele mensen die ijverig kaartjes en boekjes bestudeerden; Meeder die met behulp van de heer Kruizinga nog een enkel handstuk trachtte te determineren en te catalogiseren. Maar iets was er toch veranderd: Roorda had de plaats van de heer Van Ewijk ingenomen, daar hem door Prof. Grondijs was verzocht het geologisch verslag van deze dag te verzorgen. Met een pijp in zijn mond troonde hij dus naast de chauffeur. Even voor Laax stapten wij uit de bus. Dr. de Quervain gaf ons op deze plaats een korte inleiding over wat we deze dag te zien zouden krijgen. Bij Ilanz kwamen wij in het Rijn-dal dat verder tot Disentis werd vervolgd. Het weer was prachtig

en de tocht door dit dal met zijn talloze dorpjes was dan ook zeer de moeite waard. Wij stegen ettelijke keren uit de bus, bij welke gelegenheden Dr. de Quervain ons dan verschillende geologische en petrografische bijzonderheden vertelde en demonstreerde. Viets was zo bereidwillig een aantal exemplaren van het boekje over de Lukmanierpas te gaan kopen, maar op het grote aantal voor Meeder, die als „laatste bericht” was uitgezonden, bleek de dorpsvoorraad in het postkantoor van Disentis niet berekend. Het was half elf toen wij dat dorp bereikten. De bagage werd uitgeladen voor het hotel waar we des nachts zouden blijven en de tocht werd weer voortgezet, nu niet verder door het Rijndal, maar door dat van de Medelserrijn, een zijrivier. Bij het Tavetscher massief gelegen tussen de Aar- en Gotthardmassieven, volgde weer een korte geologische explicatie en na nog vlak voor Curaglia de Rauhwaacke bekeken te hebben gebruikten wij de lunch bij een brug over de rivier van 12.15—1 u. Na de middag werd de tocht voortgezet naar de Lukmanierpas.

Bij de puinkegel van Sta Maria waar wij om 1.30 u. arriveerden gingen allen op zoek naar de belemnieten welke hier moesten voorkomen. Een buitengewone ijver werd aan de dag gelegd. Ongetwijfeld een bewijs van geologische interesse, maar misschien dat deze ijver ook wel een weinig gestimuleerd werd door de beloning van een karaf wijn, door Prof. Grondijs uitgelooft, voor de eerste belemniet. Ten slotte was het Bloemena die de gelukkige vinder werd. Deze plaats bleek verder een waar stenen- en mineralen paradijs, en er werd dan ook een hele tijd zoek gebracht.

Ten slotte werd het echter weer tijd de terugtocht te aanvaarden. Het liep al tegen vieren, toen de bus stopte voor het Hospiz Sta Maria. Hier werd koffie, melk en zoete most besteld. Alleen zoete most werd echter gedronken, daar de koffie en de melk, waarschijnlijk ten gevolge van het bruiloftsfeest dat er juist gehouden werd, niet meer aanwezig bleken. Dit was de plaats waar wij eerst hadden zullen overnachten, en het speet ons dat dit niet door zou gaan, want het Hospiz maakte een gezellige indruk.

Bij navraag om post bleek de oogst schraal. Slechts één brief voor Van Langen. Sterrenburg, anders de man van de grote records op dit terrein, was overtuigend geslagen. Om half 5 werd de laatste etappe begonnen, en om half 6 arriveerden wij weer bij

hotel Post. Om kwart over zeven volgde een goed diner, waarbij Bloemena de belofde wijn broederlijk deelde met zijn tafelgenoten en aan het eind waarvan Prof. Grondijs, Muysken en Roorda een lichte schrik bezorgde door de mededeling dat zij hun verslag in het Duits ten gehore moesten brengen wegens de aanwezigheid van onze gast, Dr. de Quervain. Behoudens enige moeilijkheden van Muysken, b.v. bij de vertaling van het woord „geit” verliep ook dit vlot en na nog een enkele huishoudelijke mededeling door de heer Van Ewijk werd de tafel opgebroken, waarna een ieder op eigen wijze probeerde de avond zo aangenaam mogelijk door te brengen.

Zondag, 26 September. Metamorfoседag. SCHLITTEMAKER.

Ter gelegenheid van de Zondag mochten wij uitslapen tot 7.30 uur, waarna om 8 uur werd ontbeten en om 8.30 uur trokken wij verder.

Twee excursieleden besloten te elfder ure, d.w.z. om 8.33 uur, om toch nog mee te gaan. Meeder vond het dorp nog net niet heidens genoeg om te proberen aan zijn plotseling opkomende behoefte aan nieuwe sokken te voldoen.

Tot op de pas werd dezelfde weg gevolgd als de vorige dag. Bij Sta. Maria passeerden wij de postbus, tot grote opluchting van de heer van Ewijk, die al lang te voren visioenen van de vreselijkste rampen had gehad bij de gedachte aan een „Kollision”. Om 9.50 uur stapten wij uit voor een wandeling naar Brianco en Frôdalera, waar ontsluitingen van Mesozoicum werden bezocht en waar men al granaten uitkloppende en schisten splijtende in verspreide slagorde het terrein doortrok.

Om 13 uur startte de bus weer, waarna al rijdende de lunch werd gebruikt, die ieders goedkeuring kon wegdragen, zowel wat betreft kwaliteit als kwantiteit.

Olivone bereikten wij om 14.10 uur na een traject dat werd opgeluisterd door bochten die soms een onnatuurlijke stilte in de bus teweeg brachten. Hier werd ons door Dr. de Quervain een dronk aangeboden en Prof. Faber dankte hem voor de waardevolle hulp en voorlichting die hij de excursie gegeven had. Om 14.40 uur vertrokken wij hier vandaan om in een korte tijd vele dorpen en dorpjes te passeren. Kort na Biasco brachten wij een bezoek aan

een steengroeve in het onderste Penninnische dakblad. Het opont-houd hier was slechts van korte duur. Vlak voor Castione werd opnieuw een steengroeve van kalksteen en marmer te lijf gegaan. Prof. Grondijs leidde hier de conversatie in met een oud mannetje in een wijngaard.

Zijn Italiaans inspireerde de ander zo, dat al spoedig menigeen druiven at, die in ontvangst waren genomen na het stamelen van „gracias”. De heer Kruizinga bleek de uitvinder te zijn van dit door en door Italiaanse woord. Na al deze wederwaardigheden werd de groeve verlaten na nog één weemoedige blik op al die stenen die nog niet fijn geklopt waren.

Wij waren intussen diep in het Italiaanse gedeelte van Zwitserland doorgedrongen, hetgeen merkbaar was aan de temperatuur die hoger was, de dorpen die vuiler waren, de mensen die donkerder waren en ook aan de taal. Geïnspireerd door de Zuidelijke lucht, die de bus binnengekomen was beweerde Viets dat een Bambino een meisje was. Iemand vroeg zich toen af wat een Puella dan wel zou zijn.

Om 5 uur reden wij Bellinzona binnen, voorafgegaan door een Groninger auto, die enige hilariteit en een vals „peerd van ome Loeks is dood” verwekte, hetgeen door enige vooraanzittende lieden met een mengsel van minzaamheid en stille verachting werd aangehoord.

Hier verliet ons Dr de Quervain.

In deze stad scheen de hele bevolking op de been te zijn; de stad was versierd en vele schilderachtige klederdrachten waren te bewonderen. Dit alles bleek niet te zijn om ons voorbij te zien trekken, maar het was ter gelegenheid van een grote landbouwten-tonstelling.

Tenslotte werd Locarno bereikt om kwart voor vijf. Hier bleek Orphelia zich wel zeer verdekt opgesteld te hebben. De heer van Ewijk informeerde eerst bij enige nogal wild uitzierende wandelaars naar haar. Tevergeefs! Bij Zücherhof een tweede poging, die als gevolg had, dat Orphelia nu ineens Orsalina bleek te heten. Dit weerhield de heer van Ewijk er echter niet van om zijn speurtocht voort te zetten, die culmineerde in de juiste aanwijzing, gekregen van een hem minzaam toewuivende donkere schoonheid. Het pad was zo steil, dat de bus er een keer bij ging zitten, wat hem een

gekneusde staart oftewel uitlaatpijp kostte. IJlings uitstappen voorkwam erger. De moordlust blonk in veler oog toen Orsalina bereikt werd. Er werd zelfs een beloning uitgeloofd voor het eerste handstuk van één harer muren. Na kort overleg werd echter besloten af te zien van geweld. Hierop volgde een versnippering van het gezelschap van vele mensen in enkele kleine kamers.

Na zich verfrist en verkleed te hebben werd het diner alle eer aangedaan, soms zelfs bijna te veel eer! Verslagen werden tot later datum uitgesteld zodat het eind van het diner het begin van de vrijheid betekende.

P.S. Vermeld dient nog te worden, dat de heer Kruizinga een karaf brak tengevolge van het strekken van een elleboog, waarschijnlijk (maar dit is niet geheel zeker) om zich van de mosterd meester te maken!

Maandag, 27 September. Rustdag Locarno. SMITS.

De op de vorige avond ontdekte funiculaire had de verhitte gemeederen weer enigszins tot bedaren gebracht, Locarno was tenminste bereikbaar zonder al te veel inspanningen.

De volgende morgen beloofde prachtig weer. Sommigen vonden het nodig vroeg op te staan om van een lange dag te kunnen profiteren, anderen meenden eens lang van hun bed gebruik te moeten maken. Ook over de indeling van de dag was niemand het eens.

Na het ontbijt ging ieder zijns weegs. Een kleine groep, voornamelijk ouderen, ging hun lang gekoesterde wens vervullen en bezocht de Madonna del Sasso, een oud kerkje, prachtig gelegen op de berghelling. Ook Prof. Grondijs bevond zich hierbij. En passant werd een pegmatietgang opgemerkt. Het bouwwerk was inderdaad de moeite waard.

Door de meesten werd de lunch in het hotel gebruikt, waartoe de tuin een uitnemende gelegenheid bood. Enkele stoutmoedigen echter hadden het lunchpakket getrotseerd en waren al winkelende naar het Lido gekuierd om vandaar uit met een roeiboot het meer op te gaan. Dit door bergen omsloten grote meer bleek werkelijk een ideaal dobber- en zwemoord; het water was spiegelglad, de zon scheen fel en het was doodstil. De aan de overkant gelegen dorpjes bleken architectonische oudheden te zijn en waren een lust voor het oog. Later op de middag verschenen er enige lawaaierige

roeibootjes met net geklede personen, kennelijk gevuld met buitenlanders. De taal kwam helaas maar al te bekend voor!

Enige jongelieden hadden het niet verder gebracht dan het Lido, waar zij zich vermaakten met pootje-baaien en ping-pongen onder het vaderlijk oog van de heer Kruizinga, in een strandstoel gezeten.

Hoe sommigen het in hun hoofd haalden een ganse dag te gaan winkelen, is onbegrijpelijk, alhoewel er onnaspeurlijke redenen kunnen zijn.

Ieder bevond zich er echter wel bij en het avondmaal werd met smaak genuttigd. Daar het al laat geworden was, kon er 's avonds niet veel meer gedaan worden. Toch raakte nog een kleine groep in een speelhol verzeild, alwaar zeer grof met de luttele nog aanwezige franken werd gegokt; of er nog grappa bij geschonken werd, is onbekend.

Zo was dan een heerlijke dag geëindigd, de meesten waren hun geld kwijt, maar zij hadden een proeve gehad van het eeuwige en zonnige Zuiden.

Dinsdag, 28 September. Locarno - Hotel Jungfrau. SMITS.

Om tien minuten over half zeven werd „Albergo Orsalina” verlaten met heel wat mindere wraakzuchtige gevoelens dank zij voortreffelijke maaltijden en genoten rust.

Nadat een Locarnaan, die kennelijk met postbuseenheden werkte, ons de weg door nauw Locarno had gewezen, werden op de weg naar Bellinzona voor het laatst weemoedige blikken geworpen op het Lago Maggiore aan de rechterhand en de met druiven begroeide hellingen aan de linkerhand.

Om 7.30 uur werd Bellinzona bereikt. Militaire verkeerspolitie wist ons op voortreffelijke wijze een eind verder te brengen langs het voor de zooveelste maal gesignaleerde Zwitserse leger. In Airolo (9.15 uur) werd nog wat brood gekocht. Onderweg moesten nog enige metamorfe sedimenten geklopt worden, ditmaal van palaeozoische ouderdom. (9.30—9.45 uur).

Op weg over Hospenthal over de Gotthardpas werd voor het eerst enige onrust in de buurt van het stuur geconstateerd is. In Hospenthal aangekomen (11.10 uur) werd er wat gedronken en daarna afscheid genomen van Prof. Grondijs, die twee dagen onze mede-

werkende gast was geweest en nu per trein naar Nederland terug zou gaan.

De weg over de Furka-pas bleek minder prettig te zijn. De chauffeur verloor hier voor het eerst zijn stralend humeur. Alsof de duivel er mee speelde, gasbel of luchtbel, de voetrem deed het niet. De handrem moest als laatste hulpmiddel gebruikt worden, hier wist hij de heer van Ewijk na enige tijd oefenen mee vertrouwd te maken. Tot overmaat van ramp kwamen wij — was er niet goed getimed? — drie gele auto's tegen, postbussen genaamd en werden we tegengehouden door een schietpartij aan de weg waarbij de rotsblokken in het rond vlogen. (het ging slechts om een wegverruiming). Wij reden na de pashoogte door tot hotel Belvédère, 1.30 uur. Hier werd de Rhône-gletscher bewonderd. Het uitzicht rondom was ook prachtig dank zij het mooie weer; nu kregen wij o.a. ook het hoogste bergcomplex van Zwitserland te zien, de Mischabelhörner. De afdaling was zeer lastig, ging echter later weer beter, doordat op geringere hoogte de voetrem weer bleek te werken. In Gletsch (14.50 uur) werd nog even een blik geworpen op de Rhône-gletscher.

Om 14.15 uur werd Fiesch bereikt, waarna wij direct de bergen ingestuurd werden naar ons logies, Hotel Jungfrau, een kilometer hoger, dat kwart voor zeven bereikt werd. Prof. Faber en de heer van Ewijk bleven achter om ons later te volgen, per muilezel werd er gefluisterd.

Het duurde nog tot half negen voor we, in gezellige borrelkring gezeten, onzer leiders uit stikdonkere nacht zagen binnentreden.

Nadat sommigen na de maaltijd nog even in de prachtige sterrenhemel geblikt hadden, was het hotel weldra in diepe rust verzonken. De volgende dag zou een zware dag worden, de Concordiahütte.

Woensdag, 29 September. Concordiahütte. STERRENBURG.

Al heel vroeg in de morgen, volgens sommige niet-vluggen, wekte mij de bromstem van de heer Kruizinga, die tegenover een ander — later bleek dit Prof. Faber te zijn — verklaarde: „Ik ben maar eenmaal op de Junfrau. (het was slechts het hotel mijnheer Kruizinga!) en daarom wil ik ook nu de zon op zien komen boven de Alpen. Het moet heel mooi zijn”. Deze woorden, uitgesproken

op de ons allen welbekende vaderlijke toon, brachten Dijkstra en mij er toe om er ook uit te komen en met hen het natuurwonder te aanschouwen. Het was een schitterend panorama, de besneeuwde toppen, die stuk voor stuk rood oplichtten, steeds lichter werden en tenslotte hun imponerende schoonheid duidelijk lieten uitkomen. Maar ook de onbesneeuwde toppen bleven niet achter en staken felrood tegen de lichtblauwe lucht, die de wolkjes van de hoge toppen — zij schenen te roken — in zich op nam en deed verdwijnen. Plotseling schoten de stralenbundels over de toppen en zetten het hotel in het volle licht, wat ook de slapers wekte. Als ze zelfs hierdoor niet waren gewekt, brachten de heer Kruizinga en de porier ze wel aan het verstand dat het tijd werd om op te staan.

Intussen was er naar de temperatuur geïnformeerd, die uitzonderlijk hoog bleek, nml. 5° C, en niet te vergeten: in de schaduw!

Onze gids was reeds om half zeven aanwezig en was enigszins verwonderd dat er zo weinig buiten waren, aber es war ihm gleich. Het ontbijt kwam wat laat klaar.

Om kwart over zeven stonden er al een paar te springen om te gaan eten en om de eetlust enigszins te bevredigen — in gedachte — hadden zij zich al nu over hun lunchpakket ontfermd en in hun bagage opgeborgen. Om 7.15 uur precies begon het eerste groepje te eten, dat allengs uitgroeide door het binnendruppelen van degenen, die hun bed te lekker vonden, totdat de bekende laatsten — ook hun traditie getrouw — hun plaats over half acht pas hadden opgezocht en in alle vlugge graagte de boterhammen naar binnen werkten.

Om 7.55 uur ging de groep op stap. De gids — hoe gek het ook moge klinken — volgde. Twee bleven er achter met de heer v. Ewijk. Een half uur later trok van Suylen toch de stoute schoenen aan en volgde in een razend tempo, zonder bagage, zodat hij de achterhoede, die langzaam naar de top trok, toch nog kon inhalen.

De groep was om 9.40 u. op de top van de Eggishorn aangekomen, maar de „groten" hadden de top al 15 minuten eerder bereikt.

Op deze heldere dag konden wij van een schitterend panorama genieten. Wij keken van Scopi naar Mont Blanc, van Matterhorn naar Finsteraarhorn over de Aletschgletscher met zijn firnbekkens.

Er werden verschillende foto's gemaakt, verscheidene kijkers gingen van hand tot hand en aan de hand van enkele papieren panorama's zocht men de meer of minder beroemde toppen.

Om 11.20 u. begon de lastige afdaling naar de grote Aletschgletscher. Hier was geen geëffend pad en daarom duurde deze afdaling onevenredig lang vergeleken bij de bestijging. Zonder ongelukken kwam men aan de ijsrand, waar direct het spelletje van „Hoe diep is deze spleet” met stenen werd begonnen. Toen iedereen aan de gletscherrand was en er hevig geprotesteerd was tegen: „nu nog niet eten, maar straks” (het was 11.45) trokken we met de gids voorop over de rand, waar al enkele moeilijkheden te overwinnen waren, naar de Marjelensec, die nu geen See maar slechts een plasje is. Daar begonnen we om 12.30 u. aan ons lunchpakket. Dit bevatte gedroogde vruchten, waarover eerst gemopperd, maar later werd geen enkele klacht meer vernomen.

Als drinkwater diende smeltwater van enkele ijsheuveltjes.

Om 14.00 u. braken wij weer op en beklommen eerst hoog de oever. We werden door de gids met touwen aan elkaar gekoppeld. Twee groepen van zeven, een van vier en een van drie vormden de hele groep. Om 14.40 u. ging het naar beneden en op de gletscher had de gids de algehele leiding en voerde ons langs diep blauwe spleten en ritselende en kletterende waterstroompjes naar de hut. Onderweg werd gediscussieerd over de dikte van de gletscher waarom de kleur van de spleten blauw is, over de namen van de bergen die ons omringden, maar ook werd er gezwegen en genoten van het natuurschoon, van het imponerende van de gletscher.

Om 18.00 u. kwamen wij in de Concordiahütte via een stevige trap. Direct na het openen van de luikjes begon een run om de slaappleatsen. Nadat water gezocht en niet gevonden was en wij derhalve met sneeuw genoeg moesten nemen, maakte de gids de kachel aan na de mislukte pogingen van Viets, die daarmee zijn goede wil toonde. Smelten en verhitten tot kokend water voor de Nescafé en de bouillon was nog slechts een kwestie van tijd.

Om 19.00 u. begon men aan de maaltijd waarbij de Nescafé en de bouillon het „verfrissende” nat vormden. De meesten gingen direct naar bed om de moede leden rust te geven, enkelen hielpen

de gids bij het afwassen en gingen na een kleine kout onder het genot van bonenkoffie naar bed.

Donderdag, 30 September. Concordia-Hütte—Meiringen. STOLK.

Een gure wind, die de regen tegen het dak en de wanden van de hut deed kletteren deed hen, die dit opmerkten dieper onder hun dekens wegduiken. Maar onafwendbaar naderde het tijdstip van opstaan en circa half zeven was iedereen gekleed, enkelen zelfs gewassen. De zonsopgang in de bergen was helaas, door de veranderde weersomstandigheden, niet waarneembaar geweest, zo dat wij, een enkeling daargelaten zonder deze indruk Helvetia moesten verlaten. Na het ontbijt genuttigd en de hut in de toestand, waarin wij haar aangetroffen hadden teruggebracht te hebben werd het gezelschap om kwart voor acht weer „angeseilt”. Om 8 u. begon de afdaling van de Concordia-hütte naar de gletscher over een met losse stenen bedekte helling. Bij deze daling verrichte Vogelsang de uitzonderlijke krachtsprestatie door zes man, die zich met roekeloze snelheid naar beneden stortten, omhoog, dan wel „op” te houden. Zonder ongelukken werd deze helling genoemd en in hoog tempo baande de karavaan, vooraf gegaan door de „führer” zich een weg over de gletscher, een enkele maal vriendelijk toegeglimlacht door de zonnegod, die het toch niet over zich kon verkrijgen het wolkendek op te lossen om ons de majestueuze grootsheid der Alpennatuur nog eenmaal op deze tocht te doen aanschouwen. 10.15 uur was de gletscher overgestoken, een volgens de gids zeer verdienstelijke tijd. Aan het begin van het pad, dat ons terug voerde naar Fiesch werden nieuwe krachten opgedaan door de emergency rations cognac met suiker te consumeren waarbij naar een afdaling in zeer snel tempo de plaats Fiesch om kwart voor een bereikt werd. Bij deze afdaling vallen helaas, de eerste ongelukjes, hoewel van minder ernstige aard, te rapporteren. Dijkstra smaakte het twijfelachtig genoeg zijn enkel te verzwikken en van Langen brak een brilleglas bij een van zijn pogingen om af te dalen volgens de regels der hogere Alpinistenkunst.

Na in Hotel des Alpes te Fiesch „süssmost”, koffie dan wel melk gedronken te hebben, werd de tocht om half twee voortgezet over de Grimselpas naar Meiringen. Op de pashoogte vielen vooral de

glaciale verschijnselen op, als bultrotsen en gletscherkrassen. Dominerend evenwel was de Girmselsee, een stuwmeer, dat dient als voeding voor een elektrische centrale. Via het Autochtoon Aar-massief en parautochtoon kwam men tenslotte weer in het Helveticum. Bij Inertkirchen werd de bus verlaten en de tocht te voet door de Aareschlucht voortgezet. In een te snel tempo om de schoonheid van dit magnifieke natuurfenomeen ten volle te kunnen genieten werd de weg door de Schlucht afgelegd. Met het trammetje werd de tocht voortgezet naar Meiringen waar men zich om kwart voor zeven, geheel opgefrist, aan een voortreflijk diner schaarde. Dit diner was het laatste waarbij het gezelschap compleet aanwezig was, want Maas en Aldershoff zouden de excursie in Zwitserland verlaten. In een afscheidsrede bedankte Prof. Faber alle deelnemers voor de wijze waarop zij meegewerkt hadden deze excursie tot een succes te maken. Een speciaal woord van dank richtte hij tot onze chauffeur, de heer Kaal, voor zijn voorbeeldige plichtsbetrachting en goede kameraadschap. Dr. Kruizinga bedankte hij voor de wijze waarop hij hem en ons door zijn onvermoeibaar enthousiasme weer terzijde had gestaan en tenslotte de heer van Ewijk voor de vele werkzaamheden en zorgen, de excursie bewezen. Hij besloot met een dronk uit te brengen op de excursies van de geologische afdeling der Mijnbouwkunde.

Na Prof. Faber kreeg een technoloog de unieke gelegenheid zijn stem in deze mijnbouwerskring te verheffen. De heer Aldershoff, die de excursie ging verlaten, bedankte Prof. Faber voor de gelegenheid hem geboden aan deze excursie deel te nemen. Vervolgens sprak Viets namens de studenten. In de persoonlijke visie die hij weergaf, memoreerde hij de leiding van Prof. Faber, die deze excursie tot een succes gemaakt heeft. Vooral door deze leiding werd het gevoel van liefde voor de geologie ontwikkeld. Hij besloot zijn toespraak met het uitbrengen van een dronk op Prof. Faber.

Alvorens het diner te beëindigen bedankte Prof. Faber de sprekers voor hun vriendelijke woorden en verzocht Viets, in wiens toespraak de ontwikkeling van zijn geologisch enthousiasme zo duidelijk tot uitdrukking kwam, het geologisch verslag te maken over de gletscherdagen.

Een ieder ging zijns weegs na deze vermoeiende doch buitengewoon waardevolle excursiedag.

Vrijdag 1 October. Meiringen-Niederhaslach. VAN SUYLEN.

Deze dag, die ditmaal niet begint met het bijna traditioneel geworden klopje op de deur, doet in ons het besef ontwaken dat wij een land gaan verlaten dat ons 2 weken lang in zijn ban gehouden heeft. Zwitserland, dat ons in zovele opzichten heeft verpast en zo weinig teleurstelde.

Het ontbijt wordt in vrij snel tempo genuttigd, sokken naar beneden geworpen, van de laatste Zwitserse hotelier en zijn vrouw wordt op de gebruikelijke manier afscheid genomen, waarna om 7.40 de terugtocht, die over Luzern-Olten en Bazel naar Frankrijk zal leiden, een aanvang neemt.

Al spoedig staat de bus in het teken van de duikbootoorlog.

Meeder-Viets is de eerste grote strijd in het zilte nat. Eliza 2, Jodocus 7, Abraham 4 zijn de door de vuurlinie uitgebrachte schoten. Slagschip geraakt, kruiser gezonken, is daarop het bescheiden antwoord van de getroffene; die vervolgens in de waan levend, het in kiellinie varende deel van zijn tegenstander in de hokjes ontdekt te hebben, snel gelijksoortige kreetjes uit: 3 plonzen, grote hilariteit. Viets schetst ons echter in eenvoudige bevoordingen het nut van dergelijke plonzen.

Als wij zo langzamerhand Luzern naderen, viert het militarisme hoogtij; er wordt echter sterk de behoefte gevoeld aan een ruitjeschrift. Om 9.35 u. stapt Hubert van Bleyenburg aan het station in Luzern in. Langzamerhand verflauwt de strijd enigszins, aangezien velen zich gaan afvragen hoe zij in Bazel hun laatste francs het beste zullen kunnen besteden.

Om 12 u. precies wordt in Bazel gestopt, waarna verlof wordt gegeven tot half twee. Ieder gaat zijns weegs, behalve enkelen, die in Locarno reeds hun inkopen hebben gedaan en nu achter hen aanlopen, die hiermee gewacht hebben tot Bazel, in de hoop dat er nog iets over zal schieten.

Om half twee is ieder weer present. Nylons, chocolade en sigaretten zijn de meest ingeslagen artikelen. Plotseling wordt behoefte gevoeld om ook nog de laatste rappen te verteren; deze

worden ingezameld en voor dit bedrag worden nog in allerijl sigaretten gekocht.

Om 1.40 u. vertrek uit Bazel, de duikbootoorlog vangt terstond weer aan, nu echter op het door Viets aangeschafte ruitjesschrift. De strijd krijgt hierdoor een wat meer fair karakter, minder fouten worden gemaakt.

Om 2.05 wordt de eerste grenspost zonder veel moeite gepasseerd. Colmar is de volgende aanlegsteiger, waar om half vier geld van de bank wordt gehaald. Om half zes wordt Niederhaslach bereikt, het einddoel van deze dag. Na een goed diner, waarbij de heer Kruizinga nog een dronk op Prof. Faber uitbrengt, wordt „popeye” een goede bekende van enigen, die in deze streek gekarteerd hebben, het middelpunt van de belangstelling.

Bij een glas wijn verbleven enkelen nog een uur in zijn nabijheid, waarna de meesten zich naar bed begaven met het oog op de zware dag die volgen zal.

Zaterdag, 2 October. Niederhaslach-Delft. TOBING.

Vanwege de lange route die wij nog hadden af te leggen alvorens in Delft aan te komen, moesten wij vroeg in de morgen vertrekken. Het vertrek was dan ook vastgesteld op 6 uur, zodat men omstreeks 5 uur reeds moest opstaan.

Na het ontbijt dat voor Frankrijk heel behoorlijk was, vertrokken wij uit dit laatste buitenlandse hotel. Bij het afscheid viel niet zo erg op, dat twee vrouwspersonen uit het hotel zich uitsluitend bezig hielden met Roorda, kennelijk een goede bekende voor hen.

Precies om 6.05 vertrok de bus. Het was overal nog donker.

Allen waren min of meer in een vrolijke stemming, ondanks de tamelijke koude. Ons was verteld, dat de reis omstreeks 680 km lang was. Toen de heer van Ewijk de kaart eens nader bestudeerde, bleek het dat hij de nummers der wegen, in plaats van de afstanden, had opgeteld.

In Wangen kwamen we eerst op de behoorlijke weg. Even over 8 stopte de bus voor de gevolgen van de morgenkoude, hier maakte ook Bruist zijn laatste foto.

10.20 u., we komen Metz binnen en Meeder verlaat ons.

11.00 u., we stopten te Uclange, waar gedronken wordt tot 11.25. Het vruchtensap mocht zich niet in grote aftrek verheugen.

We passeerden Thionville om juist om 12 uur bij de Frans-Luxemburgse grens te komen. Al met al kostte het gehele opont-houd slechts een klein kwartier.

Om 12.30 u. trokken wij de stad Luxemburg binnen. Het algemeene beeld hier is van frissere aard dan in Metz.

Om 12.50 u. bereikten we de Luxemburgs-Belgische grens. Het landschap begint hier al met glooiingen en dalen, de Ardennen gaan beginnen. De duur van het stilstaan voor de douanes overtrof alle vorige tijden tot dusverre in kortstondigheid, na nauwelijks drie minuten konden wij verder rijden. Dit ontlokte Prof. Faber de opmerking, dat deze route lang niet gek was.

Al spoedig reden we Arlons binnen, 13.00 u. In Bastogne, waar wij om 14 uur aankwamen, werd wederom even halt gehouden voor een kop koffie. Het bleek dat daar juist een landbouwten-toonstelling gehouden werd op het marktplein. Voornamelijk de moderne elektrische melkapparaten trokken de grootste aandacht onzerzijds.

Om 14.40 u. vertrokken wij, nadat de heer van Ewijk tot aller vreugde even te voren ergens enkele bossen bananen had gekocht.

Om 15.40 u. passeerden wij Marche. Namen bereikten wij om 17.00 u. Er werd even gestopt om benzine over te gieten en wat brood te kopen. Dit brood bleek later meer tulband te zijn. Van de gelegenheid werd tevens gebruik gemaakt voor het uitdelen van brood en de tulband. Om 17.15 u. overkwam ons bijna een ongeluk, doordat een andere wagen een eind uit de bocht slipte door te hard rijden.

17.30 u. even pauseren in de stilte. 18.35 u. wij kwamen in de voorsteden van Brussel. De avond viel al in. De beide spelen, die vrijwel de gehele dag door het monopolie hadden gehad: bridge en duikbootoorlog, maakten plaats voor gezang. Dit laatste vond zijn zuggegraat in van Suylen. De rit door de Belgische hoofdstad kostte tamelijk veel tijd. Ondanks al het gewirwar wist onze voortreffelijke chauffeur er overal uit te komen. Antwerpen werd bereikt om 19.50 u. Om 20.45 u. stopten we vlak voor de Belgisch-Nederlandse grens voor café „Stella Artois” om er nog even wat te gebruiken. Wij reden om 21.10 u. weer weg om om 21.12 u. de Belgische douane te bereiken. Hier verliep alles vlot. De Nederlandse douane hield ons slechts op van 21.17 u. tot 21.40 u. Het

onderzoek viel mee. De chauffeur had gelukkig helemaal geen kans om zich hier van onze meegenomen handstukken te doen ontlasten. Vermeldenswaardig is nog dat Viets er in slaagde een wagen aan te treffen, die hem naar huis, naar Bergen op Zoom, kon brengen. Om 22.34 u. reed de bus Dordrecht voorbij. Om 22.55 u. bereikten wij Rotterdam-Zuid. Omstreeks 23 u. werden wij wederom van een tweetal bevrijd. Juist om 23.25 stopte de bus voor het gebouw van Mijnbouwkunde. Hier werden de kisten uitgeladen. Het grootste deel van de nog aanwezigen bleek naar Den Haag te moeten gaan, waarbij zij nog van de bus gebruik konden maken, daar deze nog verder moest naar Wormerveer.

Zo eindigde onze geologische excursie, die in alle opzichten wel heel goed geslaagd mag worden genoemd.



GEOLOGISCH GEDEELTE.

Fig. 1 geeft een overzichtsbeld van de Alpen.

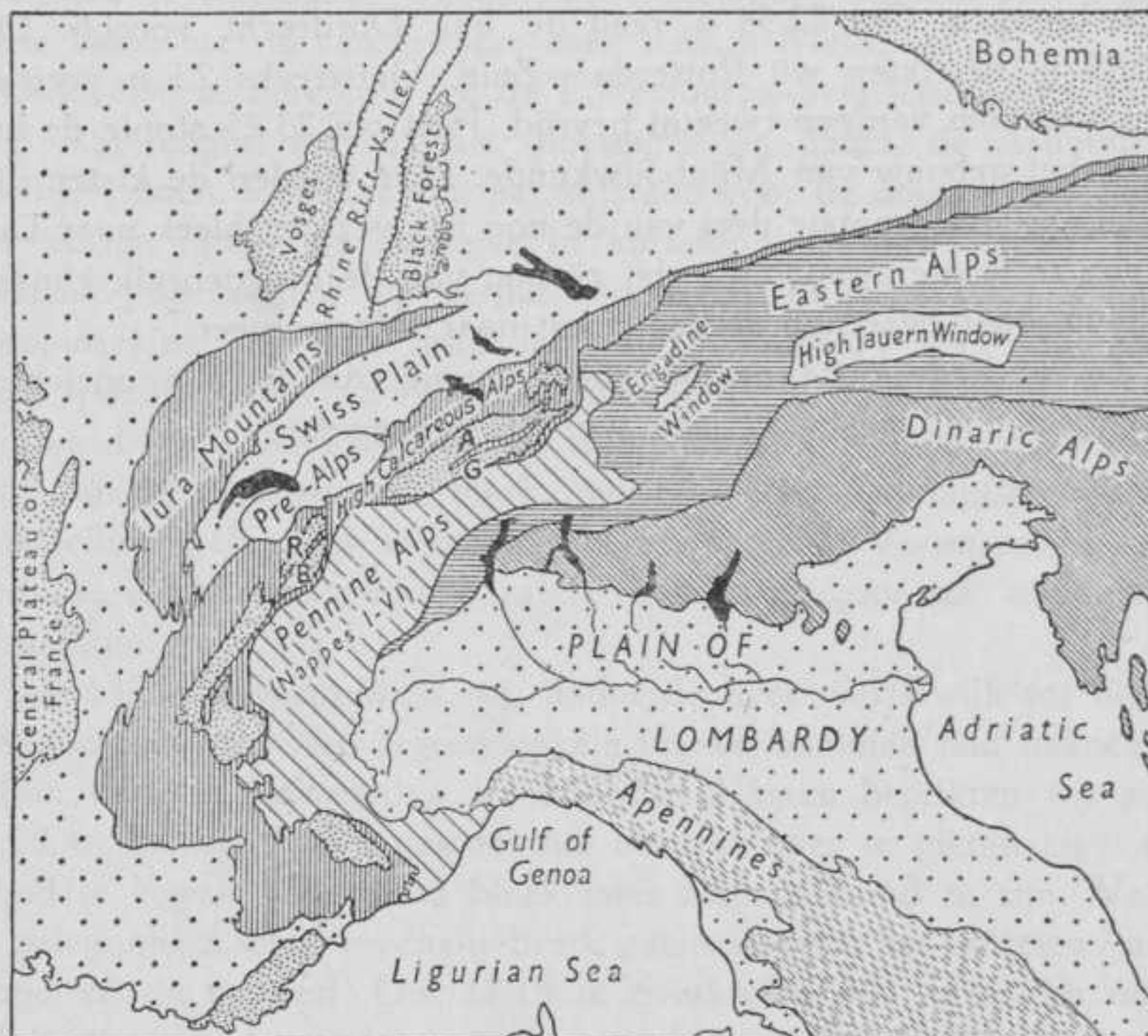


Fig. 1. Tectonische kaart van de Alpen (uit A. Holmes).
 A = Aarmassief; G = Gotthardmassief; R = Aiguilles Rouges;
 B = Mont Blancmassief.

Geologisch, kunnen de Alpen verdeeld worden in de Westelijke Alpen, die zich in een brede boog uitstrekken van de Middellandse zee tot aan het meer van Constanz en het Comomeer, en de Oostelijke Alpen die zich met een flauwere boog voortzetten tot de Donau.

Boven Wenen begint de uitgestrekte Karpatenboog, in het Zuiden gaan de bergketens van Noord-Italië over in de Dinarische Alpen.

In de Westelijke Alpen en wel speciaal in Zwitserland is de

sleutel gevonden die tot de constructie van het algemene structuurbeeld van de figuren 1 en 2 heeft geleid.

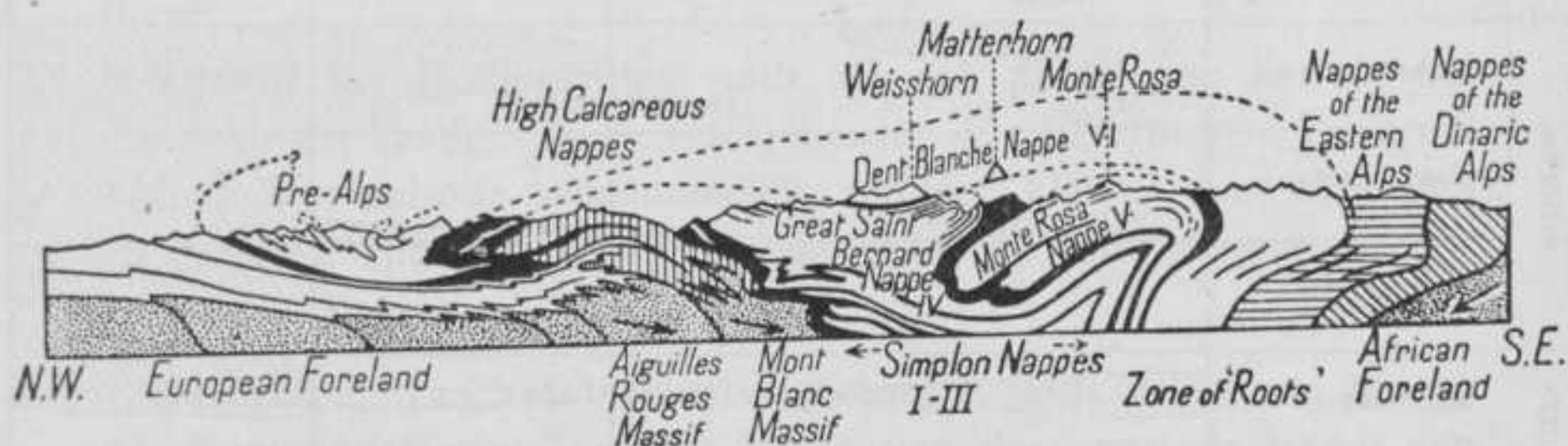


Fig. 2. Tectonisch profiel door de Westelijke Alpen naar R. Staub (uit A. Holmes).

Zowel topografisch als geologisch kan Zwitserland in drie hoofdzones verdeeld worden:

1. Het Juragebergte;
2. Het Molassegebied;
3. De Alpen.

Tussen de bergketens van de Jura en de Alpen, die bij Chambéry samen komen ligt het betrekkelijk vlakke molassegebied, in het Noorden overgaand in de Zwabisch-Beierse hoogvlakte.

Het eerste van deze drie onderdelen waarmede op deze excursie kennisgemaakt zal worden is de Jura.

De Jura.

Men onderscheidt:

1. De geplooiden Jura (Ketenjura en Plateaujura);
2. Tafeljura.

De geplooiden Jura wordt verdeeld in een aan de binnenzijde liggende strook, de Ketenjura, die uit steile plooiruggen, plooidalen en plooioverschuivingen bestaat, en een aan de buitenzijde liggende zône de Plateaujura met plooiruggen, die een brede anticlinale ombuiging bezitten. De binnenzijde heeft klaarblijkelijk het meest te verduren gehad van tangentiële drukkrachten.

Voor een goed begrip van de details in groter verband zal eerst een resumé gegeven worden van de geologische geschiedenis van het Juragebied, zoals deze blijkt uit tabel I.

TABEL I.

		TAFELJURA	KETENJURA	MITTELLAND	SUBALPIEN MOLASSE
	DILUVIUM	SCHOTTER EN MOREENE MATERIAAL (LÖSS)	ZWERFKEIEN MOREENE MATERIAAL	MOREENEN	
MIOCEEN	SARMATIEN	NAGEL- FLUH		ZOETWATERMOLASSE	NAGEL FLUH
	VINDOBODIEN				
	BURDIGALIEN			200-300m MARIENE MOLASSE	
OLIGOCEEN	AQUITANIEN				
	STAMPIEN		CYRENEN MERGELS tot 1000m	ZOETWATER MOLASSE	
EOCEEN	LUDIEN BARTOMIEN LUTÉTIEN		KALKMERGEL, ZOETWATERKALK BOHNERZ (Fe-RIJKE SCHALIES) tot 100m		
KRJUT	CENOMAAN		GROTENDEELS DOOR EROSIË VERDWE- NEN MERGELKALK (ROTOMAGIEN 5-50m)		
	ALBIEN APTIEN		ZANDSTEEN GROENZAND MERGEL KALK (25-50m)		
	BARRÉMIEN HAUTERIVIEN VALANGINIEN		KALK EN OÖLITISCHE KALKMERGEL ca 200m		
MALM	PORTLANDIEN KIMMERIDGIEN LUSITANIEN		LITORIALE EN PELAGISCHE FACIES ZEER DIK, PP WEGGEËRODEERD KALK, OÖLITHISCHE KALK, MERGELS, 250-1000m FOSSIELRIJK.		
	OXFORDIEN		KALK EN KLEIGESTEENTE 0-75m		
DOGGER	CALLOVIEN BATHONIEN BAJOCIEN AALÉNIEN	IJZEROÖLIET EN MERGELS MATIG DIK 150-500m	KALKSTEEN EN IJZEROÖLIET ZEER DIK		
LIAS	LIAS	KLEIMERGELS EN KALK VRIJ DUN 0-100m	MERGEL EN KLEISCHALIE MATIG DIK		
TRIAS	KEUPER (MET RHÄT)	MERGEL, DOLOMIET ca 100m 20-180m	ZANDSTEEN, KOOL		
	MUSCHELKALK		KALK, MERGEL, DOLOMIET, GIPS STEENZOUT, OÖLITISCHE KALK 100-250m		
	BONTZANDSTEEN		ZANDSTEEN-CONGLOMERAAT 30-200m		
PERM	ROTLIEGENDES		DOLOMIET, ARKOSE, SCHALIES, ZANDSTEEN (IN BOORGATËN) ca 250m		
	CARBOON				
	OUDER		ALS IN HET SCHWARZWALD		

*Historisch-Geologisch overzicht van het Juragebied.**Perm.*

Tijdens het Rotliegendes vindt afbraak plaats van het, in het Carboon geplooid, Variscisch gebergte. De afzettingen, gevormd tijdens deze periode, voornamelijk zanden, kleien, conglomeraten en breccies, liggen direct (discordant) op de oude massieven.

Trias.

De afbraak van het Variscisch gebergte vindt voortgang tijdens de Bontzandsteen. Aan het einde van deze periode treedt een bodemdaling op en de Muschelkalkperiode wordt ingeleid met een transgressie; er ontstaat een randzee. Fluctuaties in de zeebodem beïnvloeden de aard van de afzettingen; soms is de verdamping zo sterk dat vorming van anhydriet en gips optreedt.

De Anhydrietgroep uit de Middenmuschelkalk die zo belangrijk zal blijken voor de techniek van het Juragebied wordt afgezet onder dergelijke omstandigheden. Aan het einde van de Trias is het zee-niveau aanmerkelijk gedaald. De Keuper wordt afgezet in een lagunenlandschap.

Jura.

De Juraperiode wordt ingeleid door een transgressie tijdens de Lias. Het gehele gebied komt hierdoor beneden de zeespiegel. Behoudens fluctuaties van de zeebodem blijft deze toestand bestaan tijdens Dogger en Malm.

Krijt.

Tijdens het Krijt vindt een sterke opheffing van het land, tot boven zeeniveau, plaats. Het Krijt ontbreekt op de Tafeljura, mogelijk is deze tijdens de Krijtperiode droog geweest.

Eoceen.

Gedurende het Eoceen heersen landcondities. Er vormt zich

Bij deze tabel I dient opgemerkt te worden dat, in het Juragebied, de Midden-dogger (Bathonien) als volgt onderverdeeld wordt:

Varianslagen
 Ferrugineus-lagen
 Boven-Hauptrogenstein
 Homomyen-mergel
 Onder-Hauptrogenstein.

een karstlandschap met terra rossa en boonertsen. Plaatselijk zoetwaterafzettingen.

Oligoceen.

Het Oligoceen begint met een transgressie; tijdens het Sannoisien dringt de zee binnen in de lagere gedeelten. (Bekkens van Laufen en Délémont) .*)

Tijdens het Onderstampien begint de plooiing der Jura. Gedurende het Bovenstampien ontstaan de Rijnslenk tussen Vogezen en Zwarte Woud. De breuken en flexuren die de grote randbreuk van de Rijnslenk begeleiden divergeren naar het Zuiden en breken de sedimentbedekking van de Tafeljura (Profiel bij de Münchener Brücke). Het hierdoor ontstane relief wordt aan het einde van het Oligoceen weer vereffend. De afzettingen uit deze periode bestaan uit rolstenen en zanden bij de kust (voorplooiën van de Jura) en kleien in de diepere zee. In uitdrogende bekkens ontstaan zoutafzettingen. Locaal komen zoetwaterkalken voor.

Mioceen.

Tijdens het Burdigalien (Ondermioceen) transgredeert de zee vanuit het Zuiden; de schelpenbreccie bij Tennikerfluh is hiervan een strandvorming. Gedurende Helvetien en Tortonien (Middenmioceen) wordt het voorland opgeheven, met als gevolg een intensievere rivierinsnijding en erosie. De afbraakproducten van het voorland worden als de zogenaamde Juranagelfluh teruggevonden (onder meer bij Tennikerfluh).

Op de Westelijke Jura, reeds geplooid in het Onderstampien en later weer bedekt door sedimenten, ontwikkelt zich, zodra opheffing boven de zeespiegel heeft plaatsgevonden, het stroomstelsel van de Birs.

De ontwikkeling van de Tafeljura wordt geïllustreerd door fig. 3.

Plioceen.

Tijdens het Plioceen treedt de laatste fase van de plooiing op; op die plaatsen waar geen extra weerstand wordt ondervonden ontstaan regelmatige, weinig gecompliceerde plooiën. (tussen de

*) De tussen haakjes geplaatste voorbeelden in dit algemeen overzicht worden bij de dagverslagen meer in detail besproken.

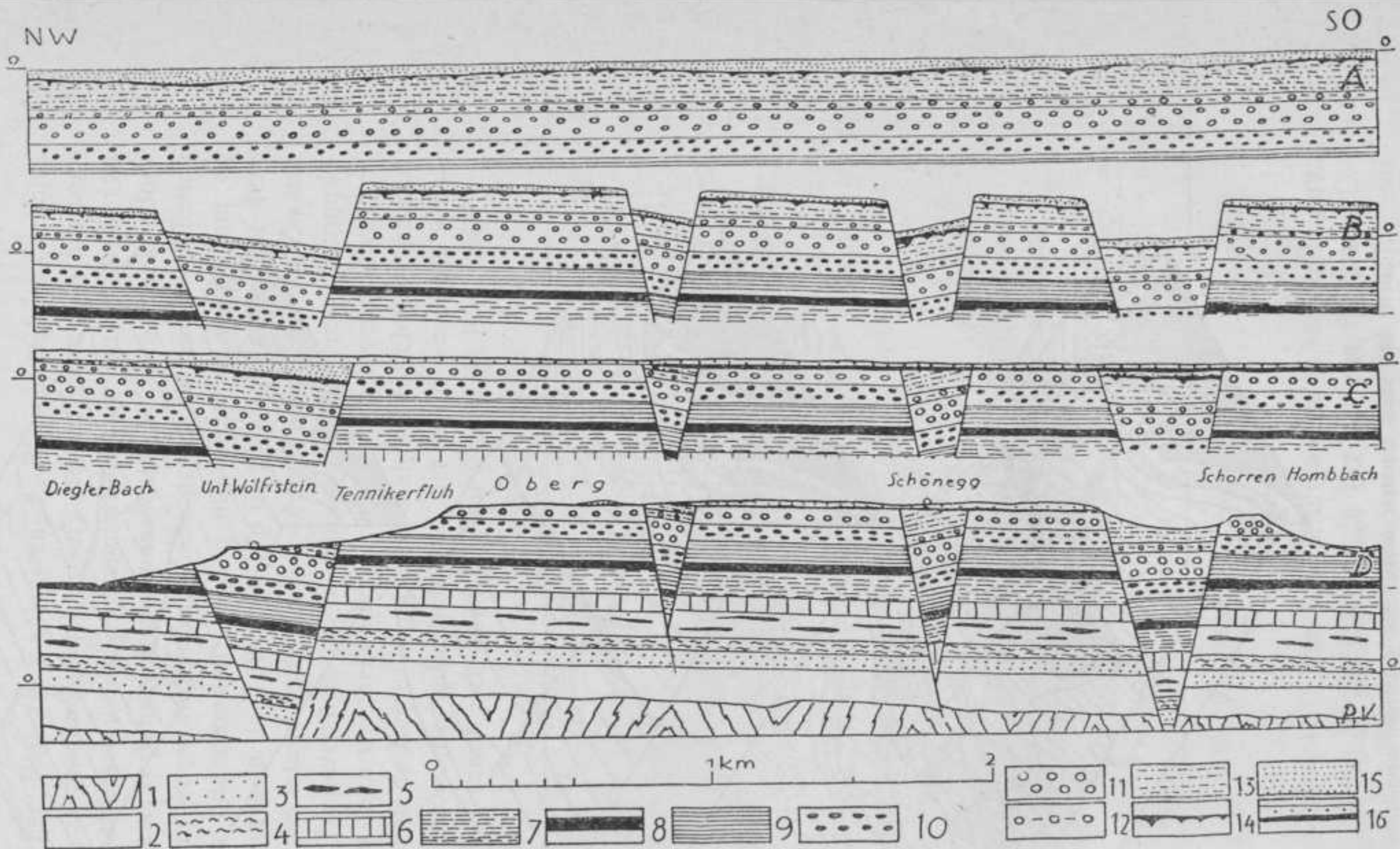


Fig. 3. De ontwikkeling van de Tafeljura (naar Vosseler).

1 = grondgebergte, 2 = Rotliegendes, 3 = Bontzandsteen, 4 = Wellenbildungen, 5 = Anhydrietlagen, 6 = Hauptmuschelkalk (4, 5 en 6 = Muschelkalk), 7 = Keuper, 8 = Lias, 9 = Onder-Dogger (opalinuston), 10 = Midden-Dogger (mergels), 11 = Hauptrogenstein, 12 = Boven-Dogger (mergels), 13 = Malm, 14 = Boonertsen en terra rossa in dolines en karren, 15 = Oligoceen (zanden en kleien), 16 = Mioceen (Muschelzandsteen en Juranagelfluh).
o = zeeniveau.

- A. **Oligoceen.** Op de mesozoïsche mariene sedimenten en de tijdens het Eoceen verkarste oppervlak van de Malm worden sedimenten afgezet door de transgredierende oligocene zee.
- B. **Onder-Mioceen.** Tijdens het ontstaan van de Rijnslenk wordt het sedimentpakket gebroken.
- C. **Midden-Mioceen.** Transgressie van de molassezee: vorming van Muschelzandsteen en Juranagelfluh.
- D. *De tegenwoordige toestand.*

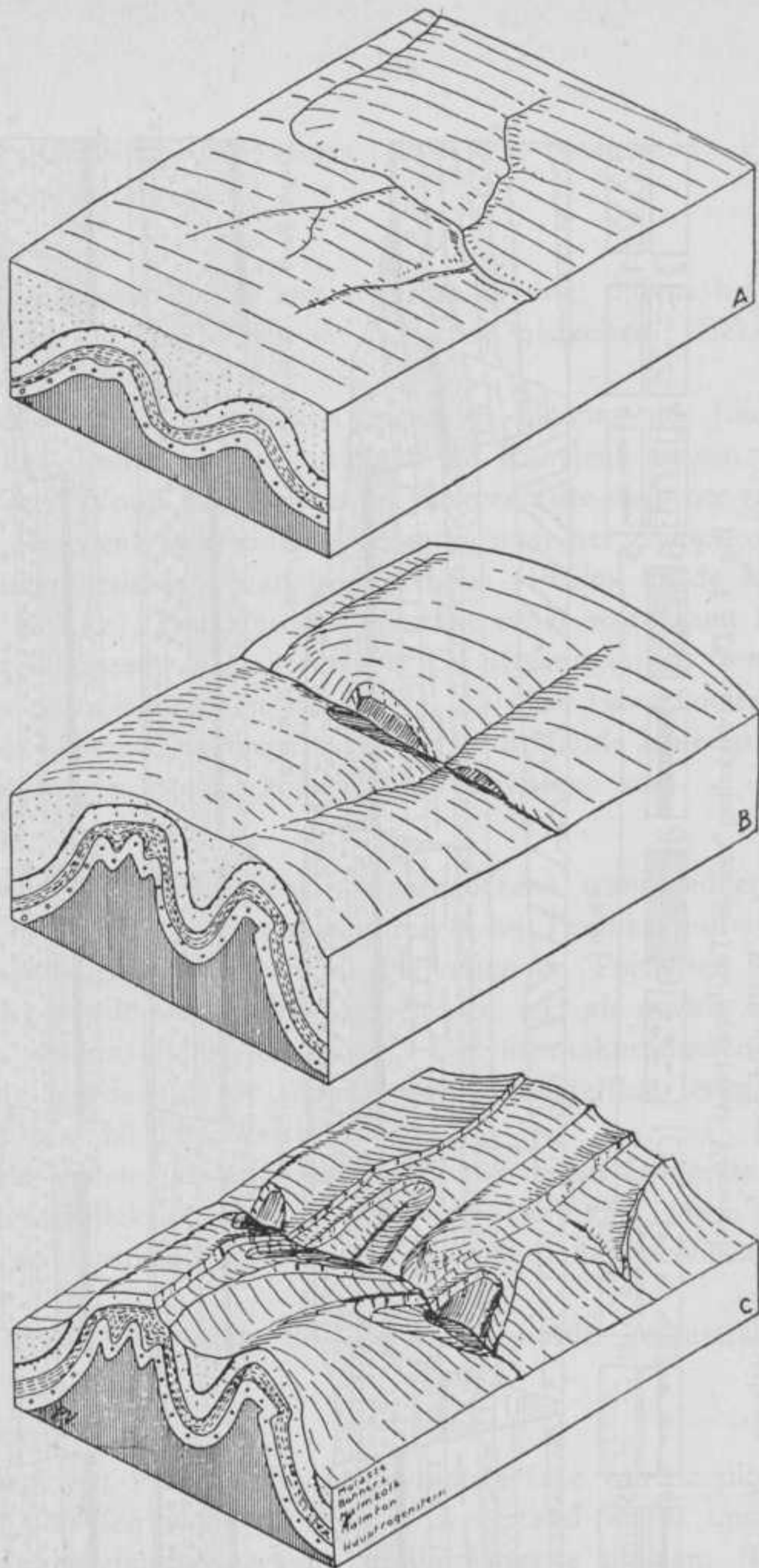


Fig. 4. Het ontstaan van de Birscluse (naar Vossler).
 Tijdens het jong Tertiair wordt het gebergte opgeheven en
 de Birs snijdt zich antecedent in (B.).

Vogezes en het Plateau Central en de Blauenketen in de Rijn-slenk). Met deze plooiing gaat gepaard het ontstaan van horizontale transversaalverschuivingen, (bijvoorbeeld in het bekken van D el emont). Deze verschuivingen, waarschijnlijk veroorzaakt door de verschillen in weerstand van de ondergrond die op verschillende plaatsen wordt ondervonden, hebben dus niets te maken met de (oudere) storingsen in de Tafeljura. Op de plaatsen waar door deze plooiing extra weerstand wordt ondervonden (tegenover het Zwarte Woud en de Vogezes) is de plooiingstectoniek meer gecompliceerd. Hier ontstaan overhellende plooien en plooioverschuivingen, overschuiving van de Ketenjura op de Tafeljura en schubstructuren. (Hauenstein). Door de opheffing van het land wordt de erosie versneld, de Birs snijdt zich verder in en vormt de Birscluse.

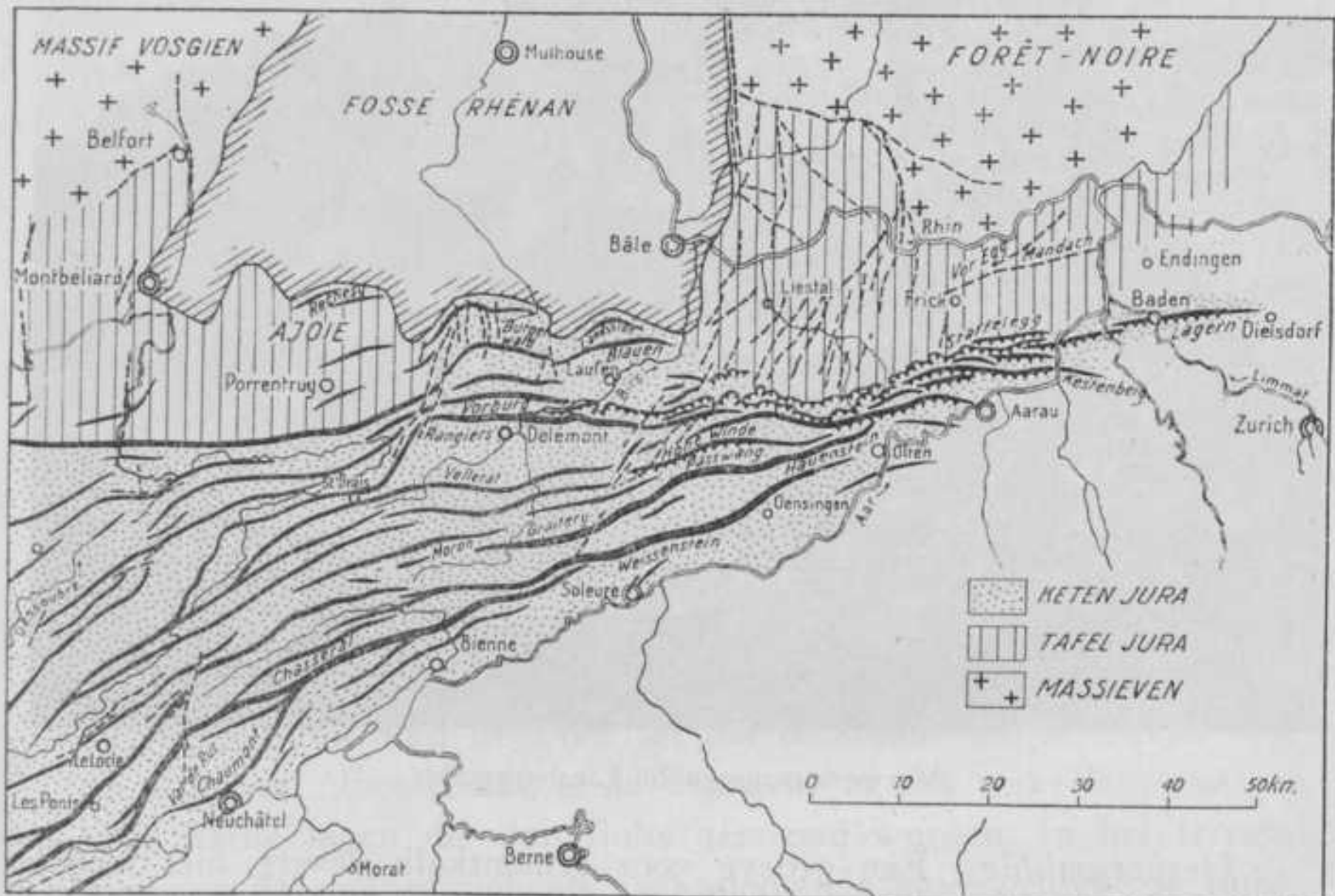
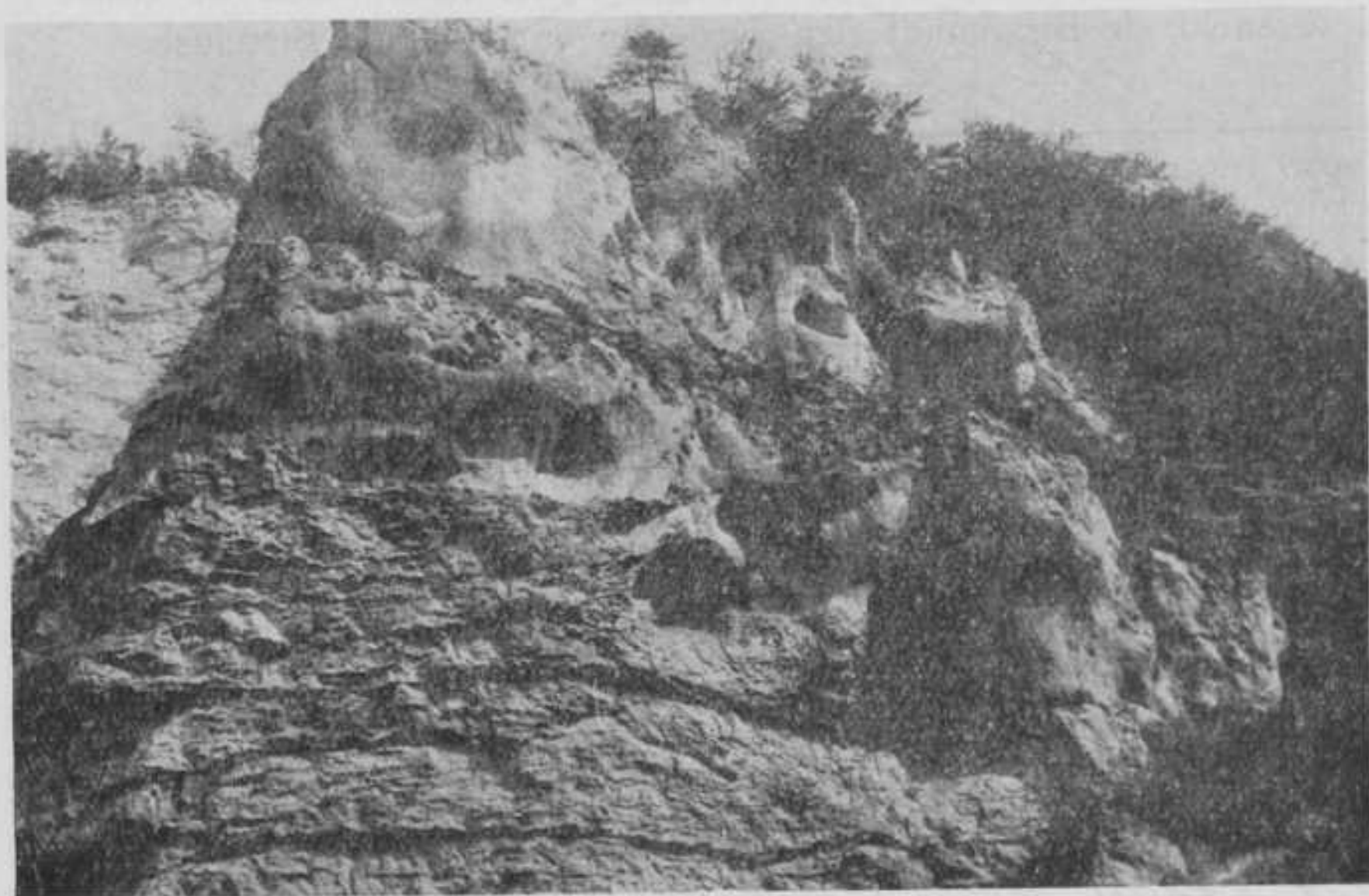


Fig. 5. (Naar Arn. Bersier.)

Muncheinsteinerbr ucke. Van Liestal uitgaande is het eerste punt van geologisch belang een ontsluiting in het dal van de Birs. De hier steilstaande, Keuperlagen worden, meer oostelijk vlakliggend

aangetroffen; de Birs ontsluit hier dus een flexuur in het verlengde van de oostelijke breukzône van de Rijnslenk. Via het slot Angenstein, in het zuidelijk gedeelte van de Rijnslenk, wordt de Ketenjura bereikt. De eerste Keten, de Blauen, is een vooruitgeschoven plooi in de Rijnslenk.

Tertiair bekken van Laufen. De anticlinaal (Blauen) duikt hier zo diep weg dat nog tertiaire afzettingen, onder meer oligocene zanden, voorkomen. Deze afzettingen treft men aan in de Rijnslenk; zij moeten dus oorspronkelijk ook op de Blauen aanwezig zijn geweest, maar zijn daar door erosie verdwenen.



Verweringsnissen bij Liesbergmühle.

Liesbergmühle. Een groeve voor cementkalk levert hier een ontsluiting in het Oxfordien en Rauracien (Koraalkalk). Van deze groeve, waarin door ons onder meer crinoïden en *Cidaris* worden aangetroffen, bestaat een uitvoerige beschrijving in het Excursieverslag M.V. van 1909.

Tertiair bekken van Délémont. Ook in dit bekken bestaat nog een zeker verband met de afzettingen in de Rijnslenk. Bij de afzet-

tingen in het bekken van Délémont is de overeenkomst minder uitgesproken dan in het bekken van Laufen; bij Délémont bestaat meer overeenkomst met afzettingen in het „Mittelland”. Bijzonder ver-

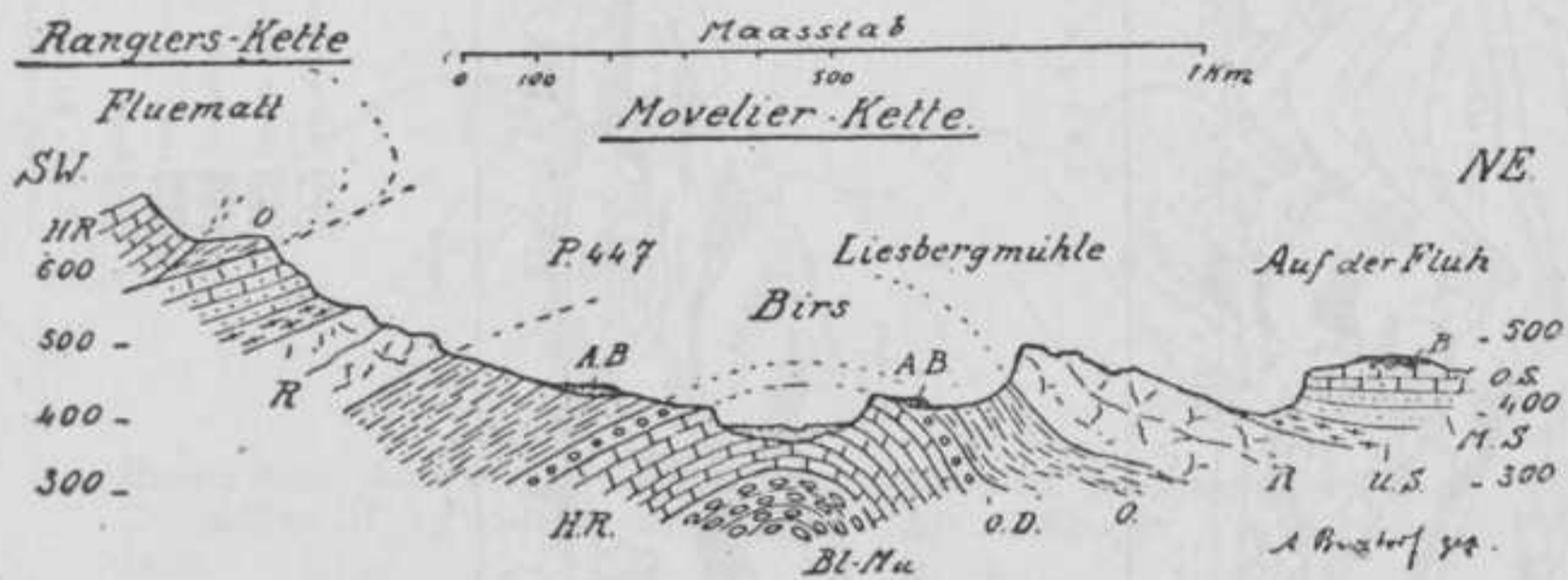


Fig. 6. Profiel door het Birsdal bij Liesbergmühle.

A.B. = afzettingen door de Birs, D = Délémontien (zoetwaterkalk), B = boonertsen, O.S. = Boven-Séquanien, M.S. = Midden-Séquanien, U.S. = Onder-Séquanien, R. = Rauracien, O = Oxfordien, O.D. = Boven-Dogger, H.R. = Hauptrogenstein, Bl.Mu. = Blagdeni-Murchisonaelagen.

meldenswaard zijn de eocene boonertsen, een terrestrisch residu in de kalk van het Séquanien.

Het bekken wordt door horizontale transversaalverschuivingen in drie delen verdeeld.

De Birscluse van Courrendlin naar Moutier.

Het ontstaan van de Birscluse is reeds besproken in het historisch-geologisch overzicht.

De stratigrafie wordt geaccentueerd door het verschillend effect dat verwering en erosie hebben op harde en minder harde lagen. Dit heeft aanleiding gegeven tot het ontstaan van de „fluhs” en de „combes”. Een combe is de depressie in een weke laag tussen twee harde lagen die dan fluhs genoemd worden. In het terrein vertonen de combes zich als zachtglooiende alpenweiden, de fluhs als steile rotswanden, vaak bebost, maar soms kaal. Dit wordt geïllustreerd in fig. 8.

De Ondermalm vertoont een tweeledige faciële ontwikkeling:

Raurasisch

Dik Oxfordien.

Kalkig, recifiaal, Rauracien (neritisch: koralen en zeeëgels) o.a. bij Liesbergmühle.

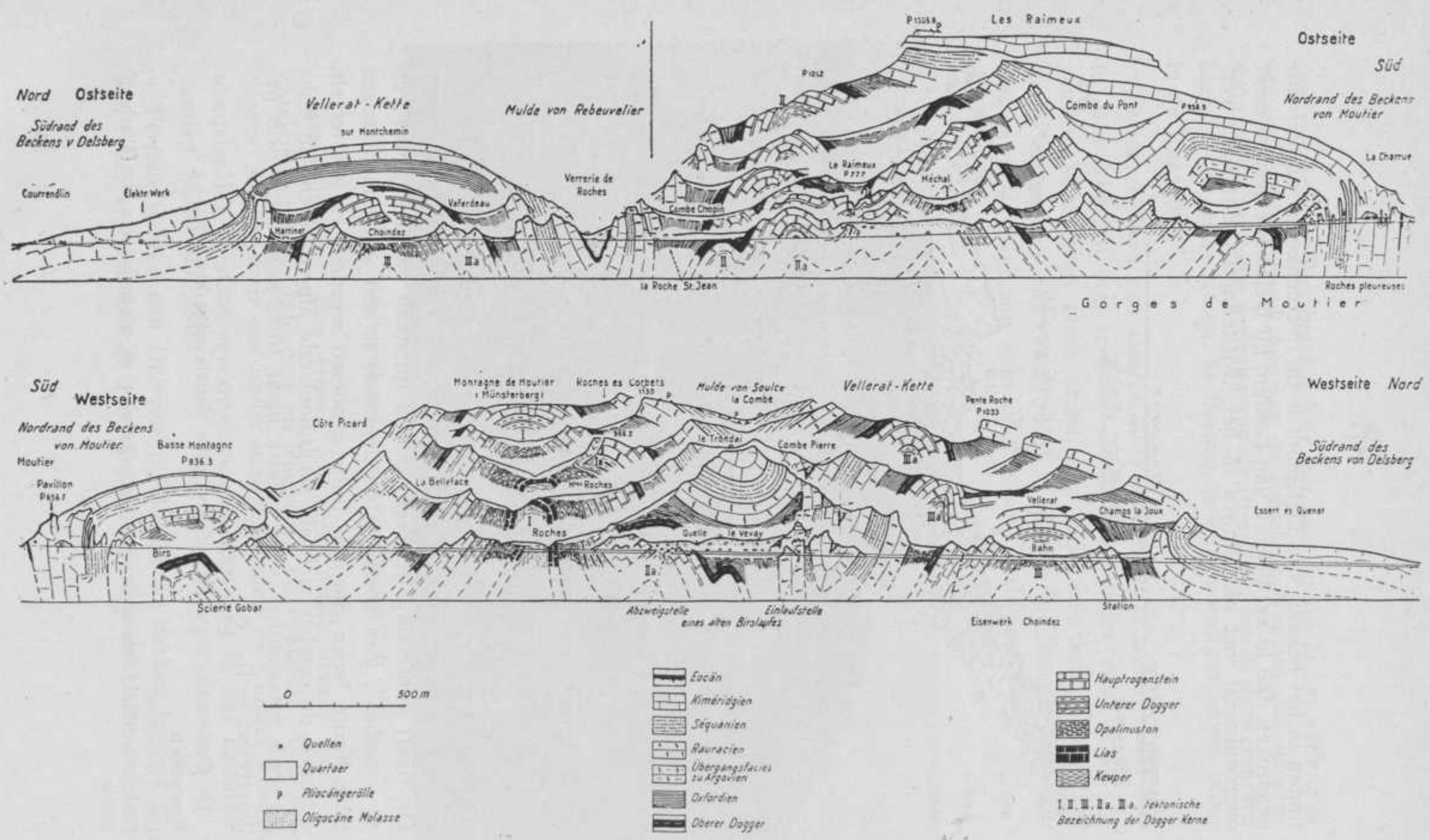


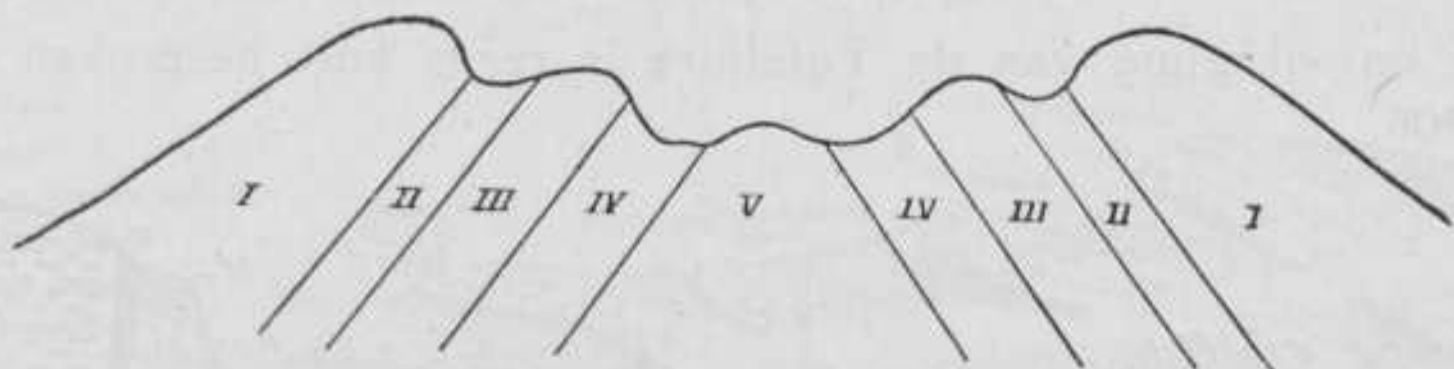
Fig. 7. (Naar R. Elber.)

Argovisch

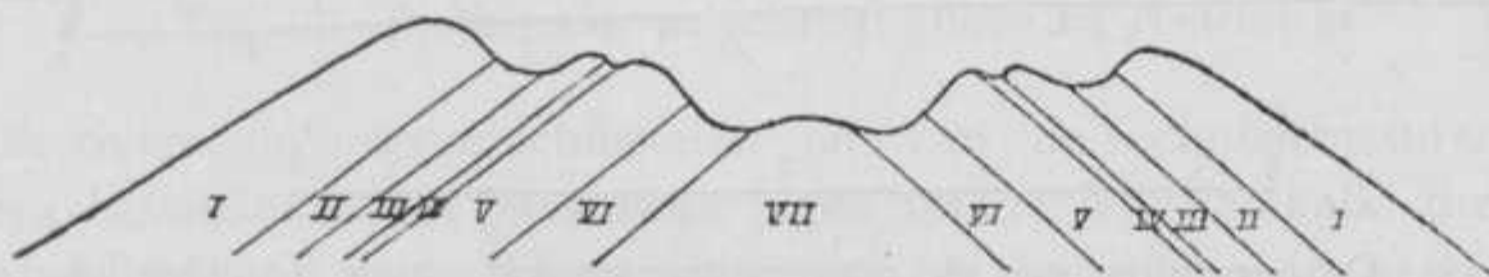
Dun, slecht ontwikkeld, Oxfordien.

Zeer dik, mergelig, Argovien (abyssisch: ammonieten) o.a. bij Gänsbrunnen.

In het algemeen vindt men in het N.W. Rauracien en in het Z.O. Argovien. Deze verschillen in facies worden verklaard door aan te nemen dat gelijktijdige afzetting heeft plaats gevonden in dezelfde zee maar op verschillende plaats en diepte.



Rauracische facies: I = Kimmeridge, Séquanien en Rauracien, II = Oxfordien, III = Hauptrogenstein, IV = Lias en Keuper, V = Muschelkalk.



Argovische facies: I = Kimmeridge en Séquanien, II = Argovien, III = Boven-Hauptrogenstein, IV = Homonyenmergel, V = onder-Hauptrogenstein, VI = Lias en Keuper, VII = Muschelkalk.

Fig. 8.

De *Vellerat* is een normale, enkelvoudige, anticlinaal. de *les Raimeux* daarentegen is meer gecompliceerd tengevolge van disharmonische plooïing; wellicht tengevolge van een twee- of meer fasenplooïing, hoewel zeer zeker plastische horizonten een secundaire plooïing van de lagen onder de dikke malmbanken bevorderd zullen hebben.

Tussen de anticlinalen van *Vellerat* en *les Raimeux*, in de *synclinaal van Rebeuvelier*, bij *les Roches*, treft men oligocene molasse aan; afbraakproducten van *Vogezes* en *Zwarte Woud*.

Opvallend in deze cluse zijn de verweringsnissen (die ook zijn waargenomen bij *Slot Angenstein* en in het *Rauracien* bij *Liesbergmühle*). Waar deze nissen gerangschikt zijn volgens bepaalde, niet horizontaal liggende, kalksteenbanken lijkt het meer gerecht-

vaardigd ze te beschouwen als verweringsnissen, dan als kolkaten zoals vroeger veel gedaan is.

Na het tertiair bekken van Moutier gepasseerd te zijn, wordt de *Graitery keten* bereikt. Bij Günsbrunnen is het Argovien ontsloten: mergelige kalk met ammonieten.

Tafeljura (18-9-'48).

De ontwikkeling van de Tafeljura is reeds kort besproken op blz. 406.

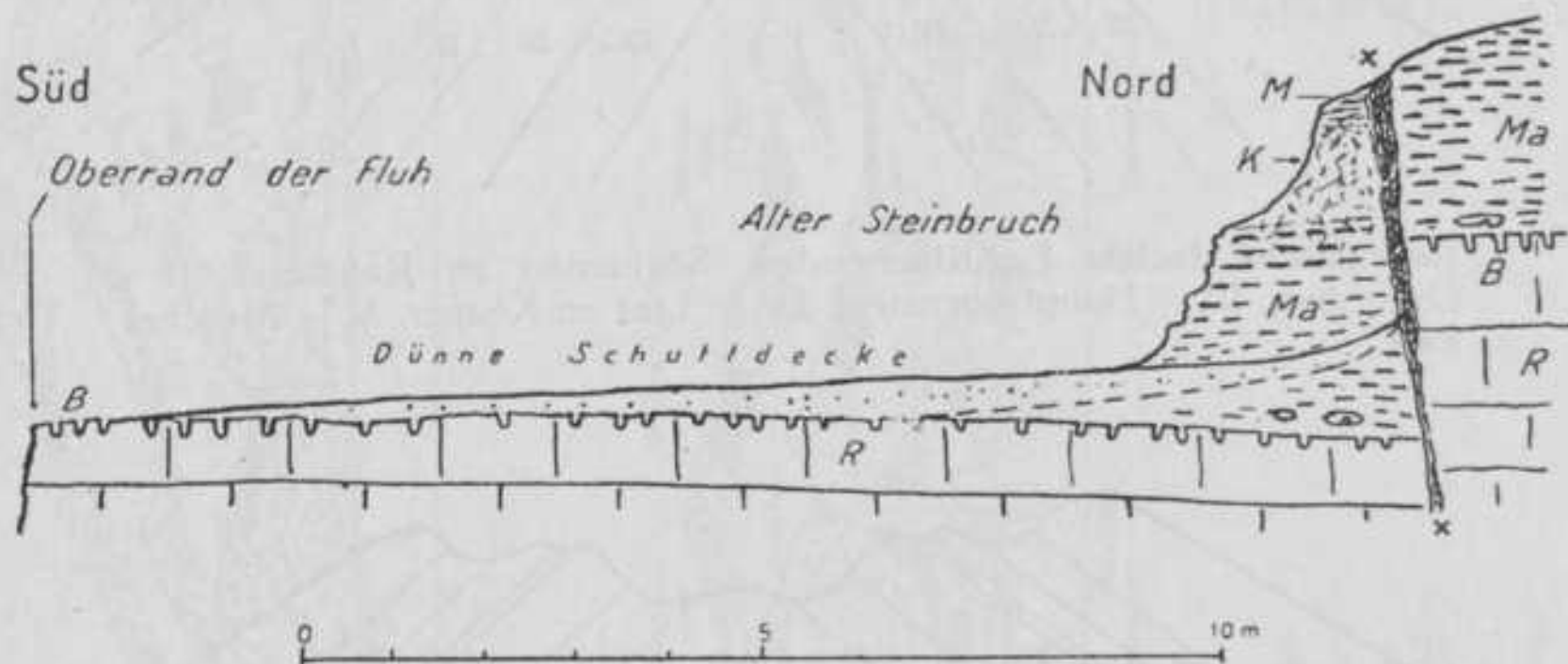


Fig. 9. De ontsluiting van de miocene transgressie op de Tennikerfluh (naar Buxtorf). R = Onder-Hauptrogenstein (bij B aangeboord door boormossels). Ma = miocene schelpenbreccie, K = zoetwaterkalk met steenkernen van *Helix*. M = rode mergel, Ma, K en M = Helvetien.

Bij Tennikerfluh ligt de malmkalk (Hauptrogenstein) ten gevolge van breukvorming plaatselijk op hoger niveau (zie fig. 3).

Doordat een harde laag de onderliggende lagen tegen erosie beschermd heeft is een zogenaamde Tafelberg ontstaan. Over de in het Mioceen gevormde schiervlakte transgredeert tijdens het Burdigalien de zee vanuit het Zuiden; bij Tennikerfluh is de noord-oever van deze zee,

Men vindt dan ook op de, door boormossels aangeboorde Hauptrogenstein een in het Burdigalien gevormde schelpenbreccie (strandvorming); later wordt het water zoet (zoetwaterkalk met steenkernen van *Helix*), tenslotte wordt op deze lagen de Jura-nagelfluh (Helvétien) afgezet.

Hauenstein. In dit gebied wordt door de plooiingskrachten extra weerstand ondervonden (Zwarte Woud en Tafeljura). Het

plooiingsverschijnsel is hier dan ook gecompliceerder: plooiverschuingen, overschuiving van de Ketenjura op de Tafeljura en het ontstaan van schubstructuren. De overschuiving van de Ketenjura op de Tafeljura is bij het maken van de Hauensteintunnel bevestigd, men constateerde dat lagen uit de Muschelkalk onmiddellijk op het Oppermioceen rusten (fig. 10). Het ontstaan van

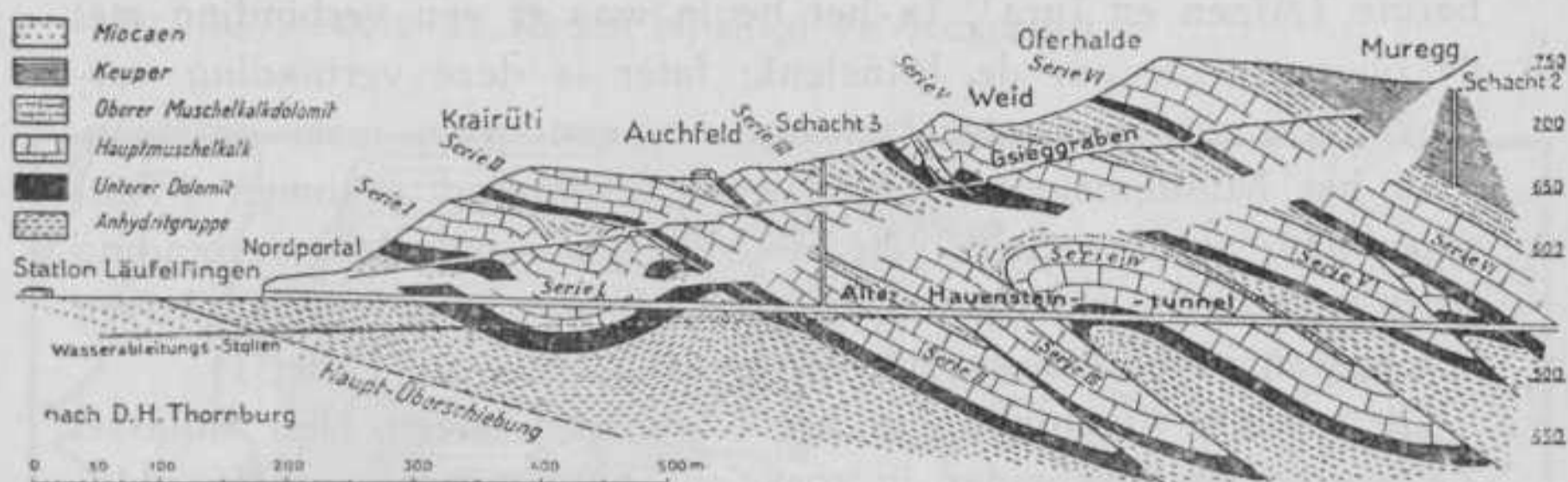


Fig. 10. Profiel door de schubstructuren bij Hauenstein.

deze overschuivingsverschijnselen en van de schubstructuren is sterk bevorderd door plastische lagen uit de Muschelkalk, die als glijlaag hebben gewerkt en waarover het bovenliggend gesteente is geplooid. De Muschelkalk wordt hier onderverdeeld in:

- Trigonodus-dolomiet
- Haupt-Muschelkalk
- Anhydrietgroep
- Wellenkalk.

De Anhydrietgroep bestaat uit dolomiet, mergel en kleisteen met anhydriet, gips en steenzout. Overal waar een steenzouthorizon in een geplooid complex van lagen optreedt, treden verschijnselen van disharmonische of incongruente plooiing op.

De lagen boven en onder het zout zijn niet evenwijdig aan elkaar geplooid, omdat het steenzout, dat zich ten opzichte van druk bijzonder plastisch gedraagt, als glijlaag heeft gewerkt.

Het ontsluitingsvlak van serie VI (fig. 10) wordt goed ontsloten aangetroffen bij een waterval, waar travertijnvorming is opgetreden.

Wij verlaten nu de Jura en bereiken het Mittelland. Bij Uffikon is een ontsluiting in miocene zanden: zowel zout- als zoetwater-

afzettingen met kris-kras gelaagdheid. Sursee is een gletschermeer, afgesloten door morenes.

Mittelland (Molassegebied).

Tussen de Alpen en de Jura ligt het zogenaamde *Mittelland*.

Tijdens de Alpiene plooiing bestond hier een grote trog welke geleidelijk gevuld werd met de afbraakproducten van het gebergte (Alpen en Jura). In het begin was er een verbinding met de oligocene zee in de Rijnslenk; later is deze verbinding verbroken en zijn zoetwaterafzettingen in een groot meer ontstaan.

In het Middenmioceen is er weer verbinding gekomen (Tenikerfluh); aan het einde van het Mioceen is ook deze verbinding weer verbroken. (Het ontstaan en verbroken worden van boven beschreven verbindingen ziet men geïllustreerd in Tabel I).

De tertiaire afzettingen in het *Mittelland* noemt men molasse. Ze worden onderscheiden in zoet- en zoutwatermolasse (fig. 11).

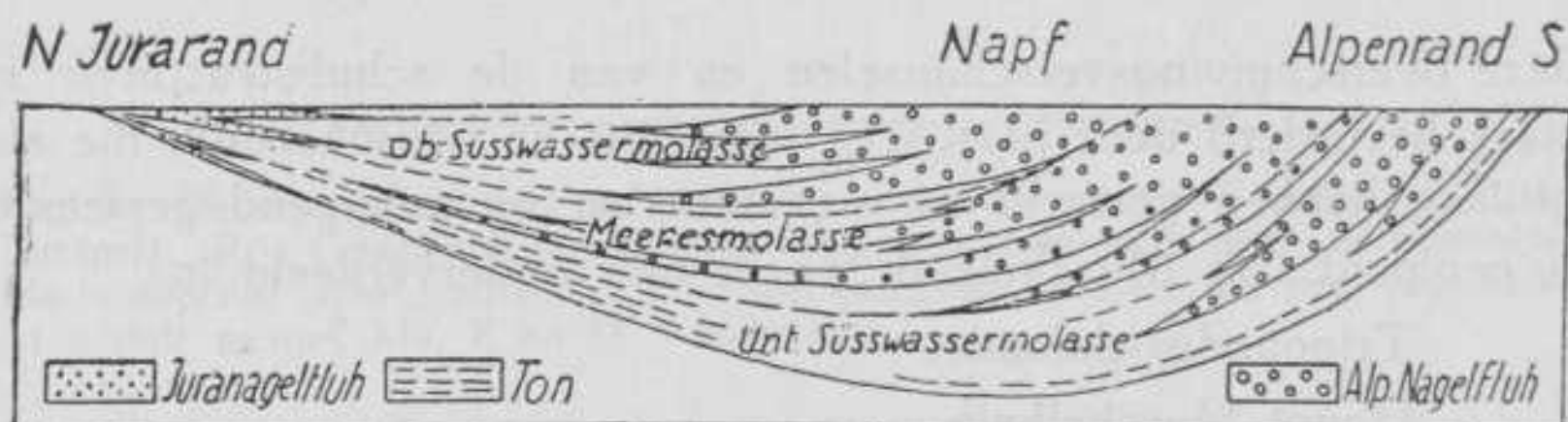


Fig. 11. Schematische voorstelling van de opvulling van de Molassetrog tijdens het tertiair (naar Vosseler).

In fig. 11 wordt een schema gegeven van de opvulling van de trog.

De rivieren uit de Alpen brengen puinmassa's, die afgezet worden in puinkegels en delta's. De rolstenen die bij de kust worden afgezet worden later verkit tot de nagelfluh conglomeraten.

Deze conglomeraten laten conclusies toe omtrent de herkomst van de gesteenten en de vordering van de Alpen in wording. De eerst afgezette nagelfluh is een „kalknagelfluh”, later, wanneer de erosie zover gevorderd is, dat de bovenste kalksteendekbladen zijn doorgeknaagd en de kristallijne kern is bereikt, wordt hierop de „bonte nagelfluh” afgezet. Verder van de kust ontstaan afzettingen van zand en klei (Uffikon). Tijdens perioden van verhoogde

neerslag of sterke opheffing van de Alpen hebben de rivieren een grotere transportcapaciteit. Deze perioden worden afgewisseld met perioden van minder afbraak; tussen de banken van nagelfluh worden dan kleien (Arth-Goldau en Rigi) en zanden afgezet. De grote puinkegels van „nagelfluh” worden daar aangetroffen waar ook nu nog de grote Alpenrivieren in het voorland uitkomen, (fig. 12), zoals de Reuss bij Rigi en Rossberg.

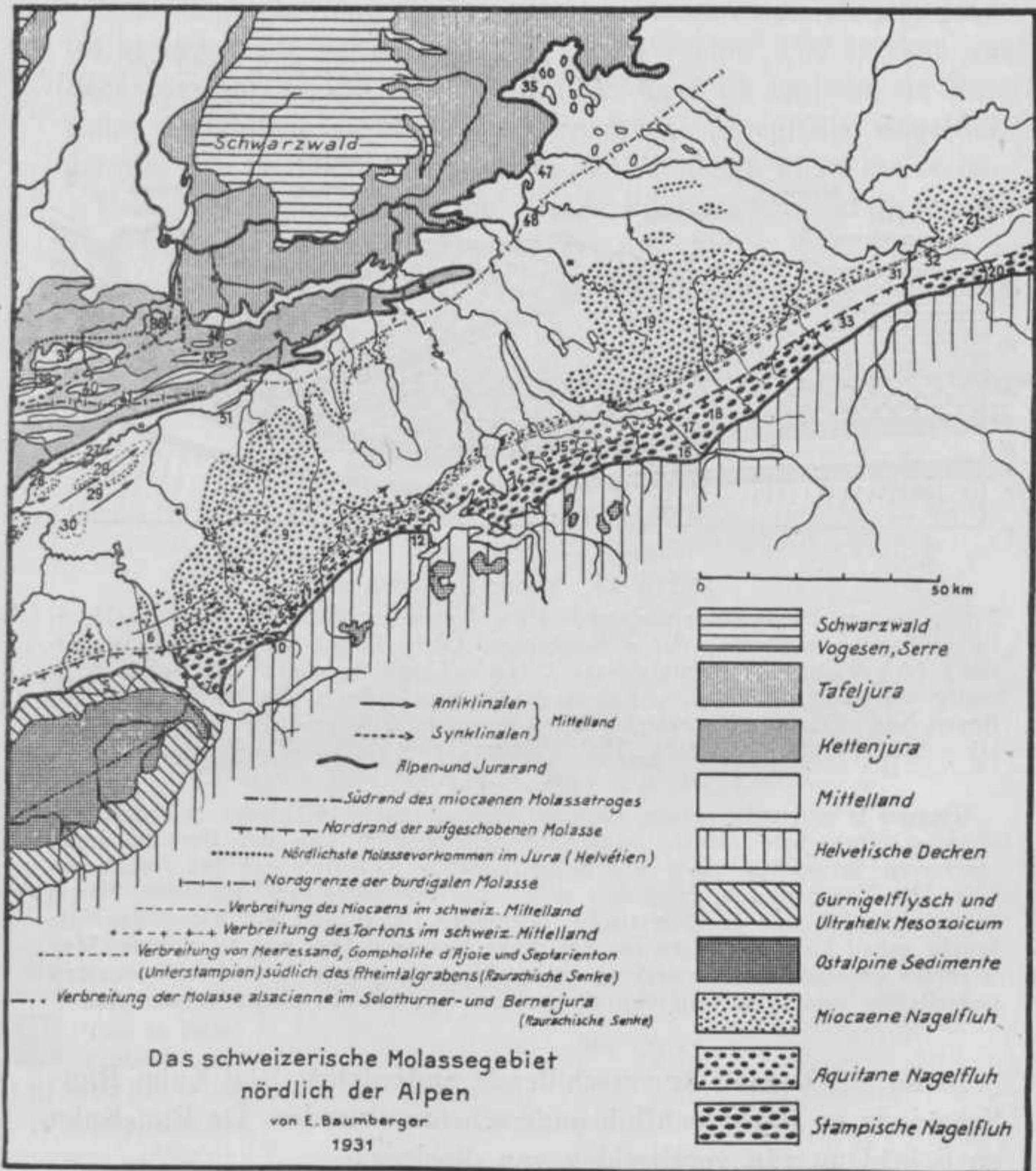


Fig. 12.

Tijdens de laatste plooiingsfase van de Alpen zijn de zuidelijke molasseafzettingen meegeplooid, soms zelfs als grote masa's overschoven. (Rigi en Speer).

Tenslotte vond sterke opheffing van het gebied plaats, met daarmee gepaard gaande verhoogde riviererosie; hieraan is de meeste weerstand geboden door de harde nagelfluh, die dan ook als berggebied bewaard is gebleven. De kleien bij de Jura worden gemakkelijk weggeërodeerd, zodat hier een vlakke kom ontstaat, waar alle rivieren naar toe stromen.

Rigi (19-9-'48).

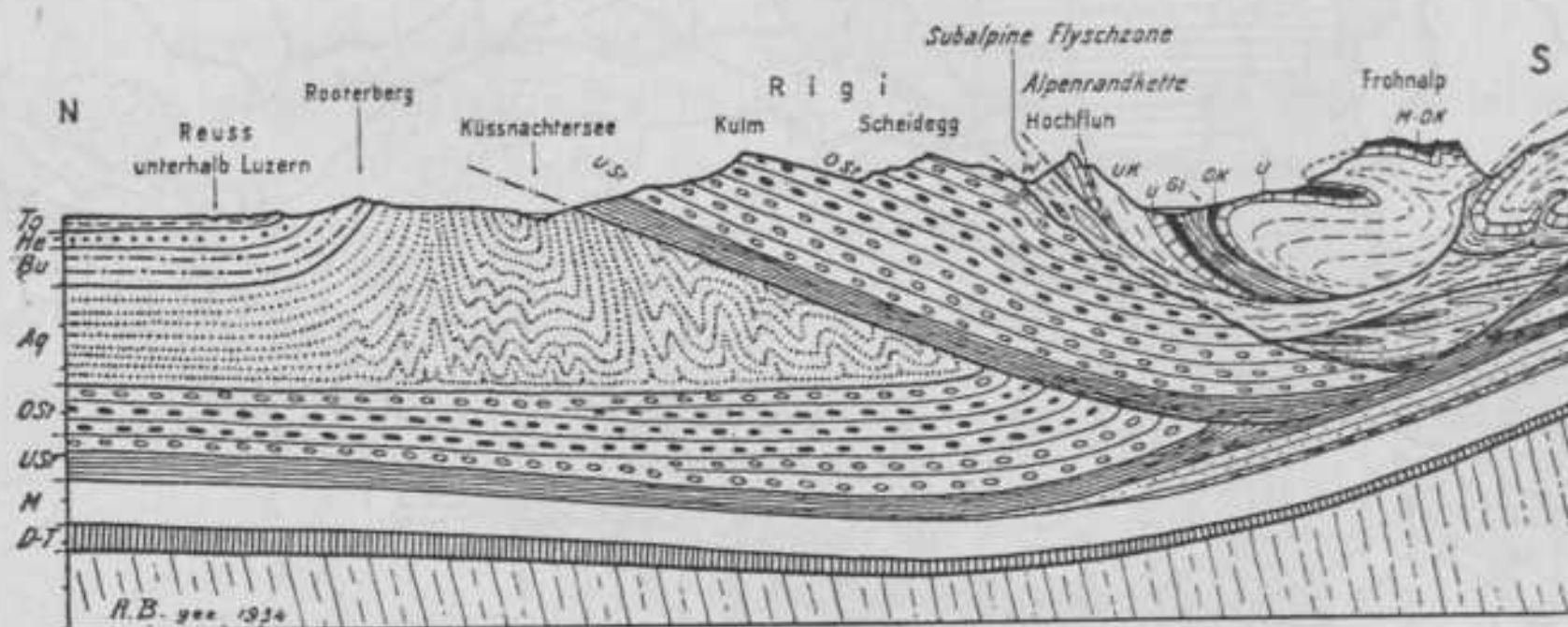


Fig. 13. (Naar Buxtorf.)

To = Tortonien (zoetwatermolasse), He = Helvétien, Bu = Burdigalien (He + Bu = Mariene molasse), Aq = Aquitanien, Ost = Boven-Stampien (Riginagelfluh) (Aq + Ost = zoetwatermolasse), Ust = Onder-Stampien (marien en zoetwater o.a. kalknagelfluh), As = zandsteen van Altorf (Onder-Oligoceen en Boven-Eoceen), Gl = Eoceen, M-OK = Boven en Midden-krijt), U = Urgonien, Uk = Onder-krijt, M = Malm, DT = Doger-Trias, W = Wildflysch.

Vroeger is algemeen aangenomen dat de Helvetische dekbladen een stuwende werking uitgeoefend hebben, waardoor de nagelfluh van het Bovenstampien geschoven is op de meer noordelijk liggende nagelfluh van het Aquitanien (fig. 12). Tegenwoordig staat men sceptischer tegenover deze opvatting. Het is onwaarschijnlijk dat de Helvetische dekbladen, mogelijk zelf afgegleden, de kracht gehad kunnen hebben om het dikke molassepakket nog te plooiën. Men is eerder geneigd een drukwerking uit het Noorden aan te nemen, waardoor een gedeeltelijke onderschuiving van de molasse kan hebben plaats gehad.

In fig. 13 kunnen de verschillende onderdelen: Rigi-Kulm, Rigi-Scheidegg en Rigi-Hochfluh onderscheiden worden. De Rigi-Kulm en Scheidegg zijn voorbeelden van dipslopes.

De eerste ontsluiting levert reeds de bonte nagelfluh op. De kalknagelfluh is blijkbaar elders en nog lager ontsloten en werd slechts in losse blokken aangetroffen. De bestanddelen van de bonte nagelfluh zijn hier onder meer: rode graniet, protogingraniet, secundair conglomeraat (verrucano?), lydiet, kwartsporfier, kalksteen en kwartsiet.

Een andere ontsluiting toont een sterk verdrukte en door kleine bewegingen gestoorde schalielaag tussen de nagelfluhbanken.

Een dergelijke laag heeft na wateropname aanleiding gegeven tot afglijden: de bergstorting van Arth-Goldau. Het litteken van deze bergstorting op de Rossberg is vanaf de top van de Rigi-Kulm duidelijk te zien. De enorme massa's afgegleden nagelfluh, die met bos begroeid zijn, tekenen zich duidelijk af in het terrein.

Een goed uitzicht op de top van de Pilatus toont dat de top van deze berg, qua uiterlijk, verschilt van die van de Rigi. Terwijl de toppen van de Rigi-Kulm en Rigi-Scheidegg gevormd worden door

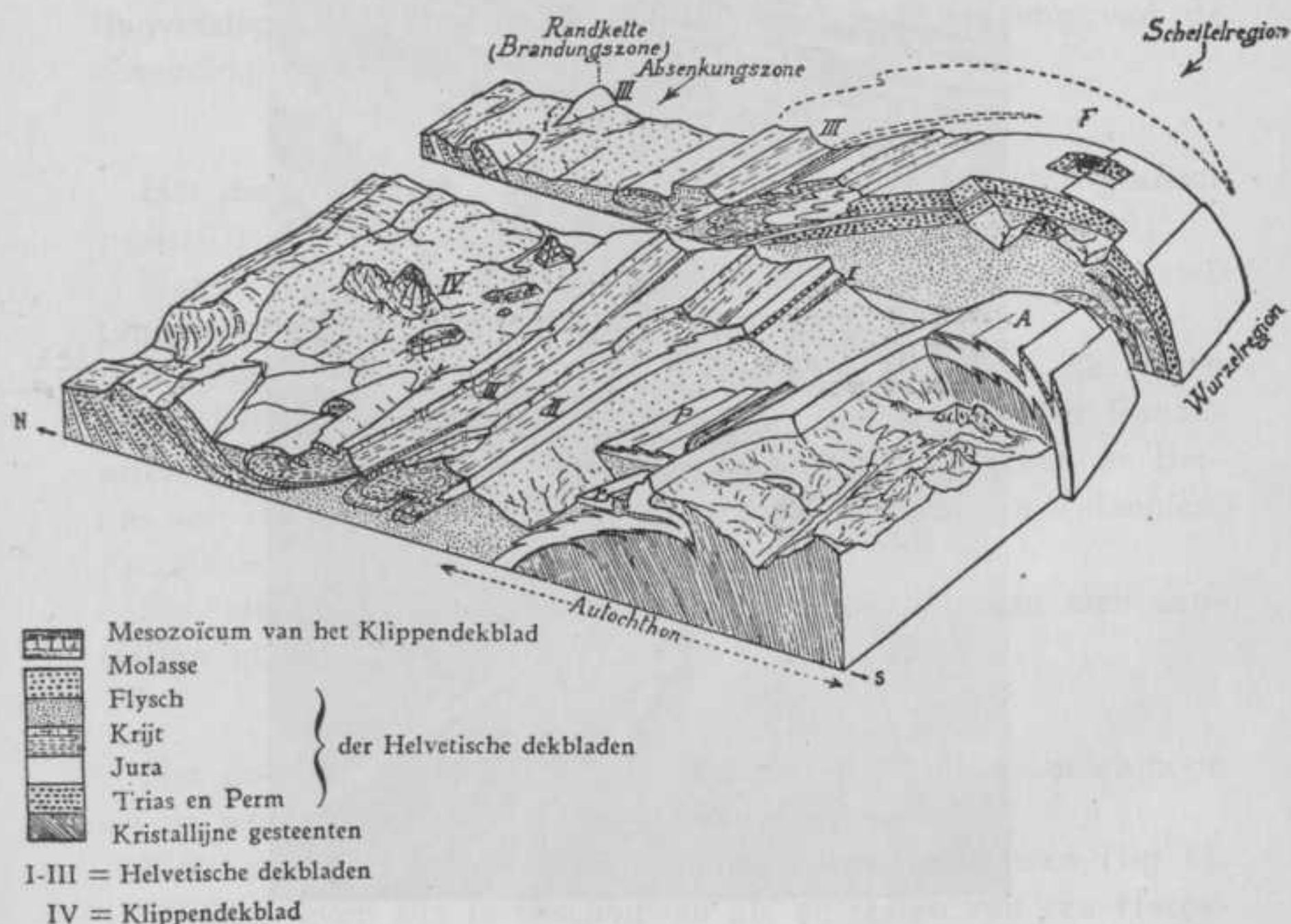


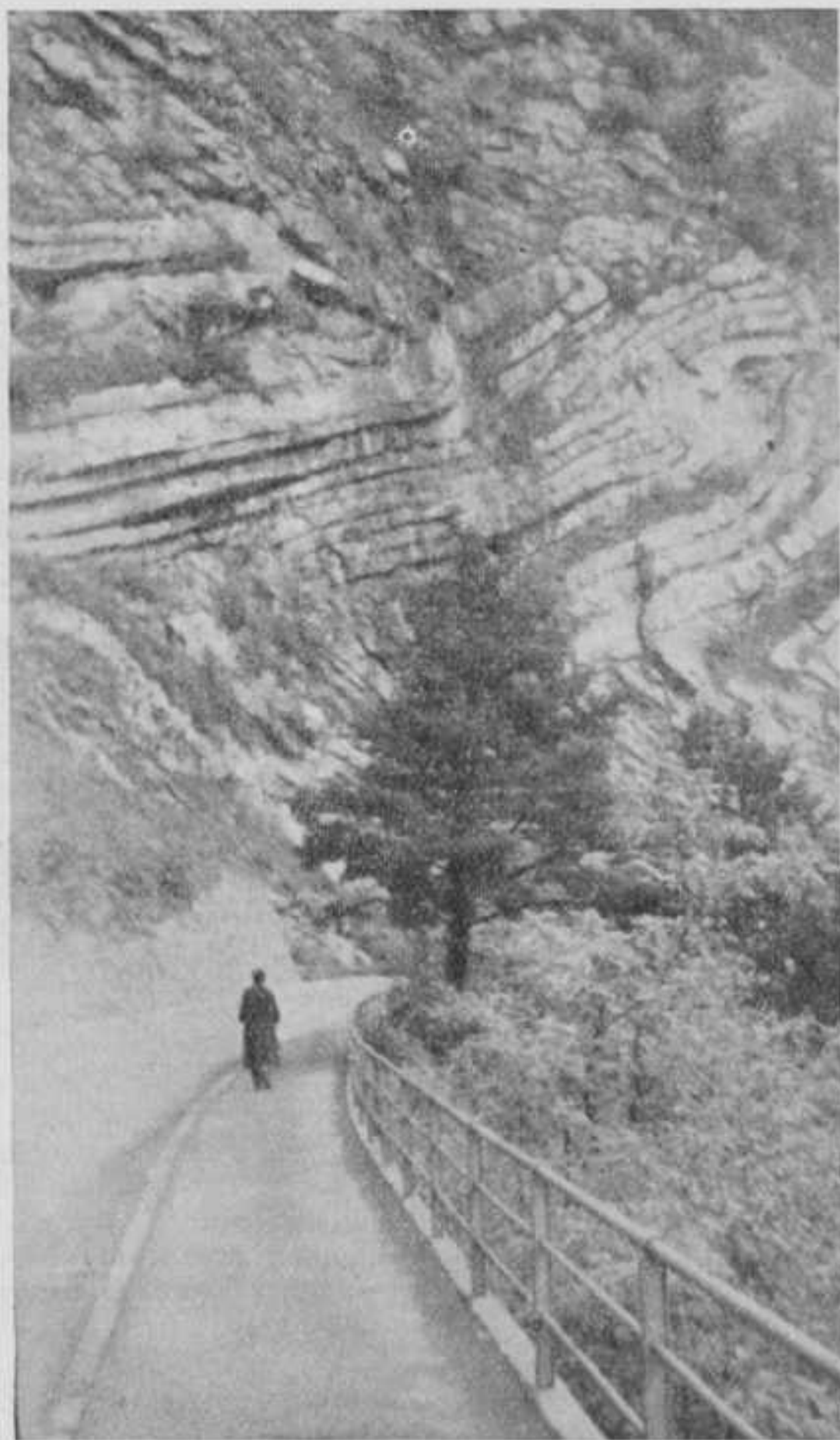
Fig. 14. Schema van de dekbladen in Midden-Zwitserland (naar P. Arbenz).

nagelfluh (dipslopes!), bestaat de top van de Pilatus uit de „kop” van een Helvetisch dekblad.

Onderweg wordt nog opgemerkt dat in een dikke laag de dia-klazen verder uiteen liggen dan in een dunne laag (Dr. P. Krui-zinga).

Helvetische dekbladen.

De bouw van N.O. Zwitserland wordt op overzichtelijke wijze weergegeven in fig. 14, het bekende blokdiagram van Arbenz.



Detailplooïing in de Berrias bij Fluelen.

Rechts (Z) ligt het autochthone gebied, met een kern van kristallijne gesteenten (ouder dan Perm), daarover de autochtone en parautochthone bedekking door sedimenten van Trias, Jura, Krijt, en Eoceen (flysch).

Ten Noorden daarvan ligt het dekbladengebied dat verschillend gevormde dekbladen omvat, welke alle hun wortels achter het autochthone gebied, dus ten Zuiden daarvan bezitten.

De dekbladen groepen I, II en III heten Helvetische dekbladen.

Tot I behoort onder meer het Glarnerdekblad, tot III het Wildhorn- en het Säntisdekblad. De Helvetische dekbladen wiggen in de strekking uit en vervangen elkaar; de namen zijn hierdoor vaak slechts lokaal. Bij IV zijn de zogenaamde Mythen. Deze, geïsoleerde blokken, die qua gesteente en facies van de onderliggende lagen verschillen, zijn volkomen vreemd in deze omgeving; vandaar dat ook wel gesproken wordt van „klippen”.

Tijdens de komende excursiedagen zullen enkele belangrijke punten van fig. 14 nader bestudeerd worden.

Bij de bespreking van de, op dit gebied betrekking hebbende, dagverslagen zal terwille van een logische behandeling van de chronologische volgorde worden afgeweken.

Axenstrasse (21-9-'48).

Het doel van deze dag is het bestuderen van het stratigrafisch profiel in de onderste Helvetische dekbladen (fig. 14 en 15).

Nog in het dorp (Brunnen) wordt de orbitolinenmergel tussen Oberer- en Unterer Schrattenkalk aangetroffen.

Bij Sisikon is het bovenste dekblad gepasseerd en de flysch wordt herkend aan de nummulietenkalk, die zeer rijk aan foraminiferen is. Voor Fluelen vertonen de zachtere lagen van de Berrias een sterke detailplooïing onder de hardere lagen van Valangien, Kiezelkalk e.d.

Een uitvoerige beschrijving van deze wandeling kan men aantreffen in het verslag in het Jaarboek M.V. 1909.

Aarmassief (20-9-'48).

Het doel van deze dag is het bestuderen van het autochthoon en de wortelzone van de Helvetische dekbladen.

Tot het autochthoon behoren een reeks van massieven (fig. 1). De massieven zijn te beschouwen als de resten van een Hercy-

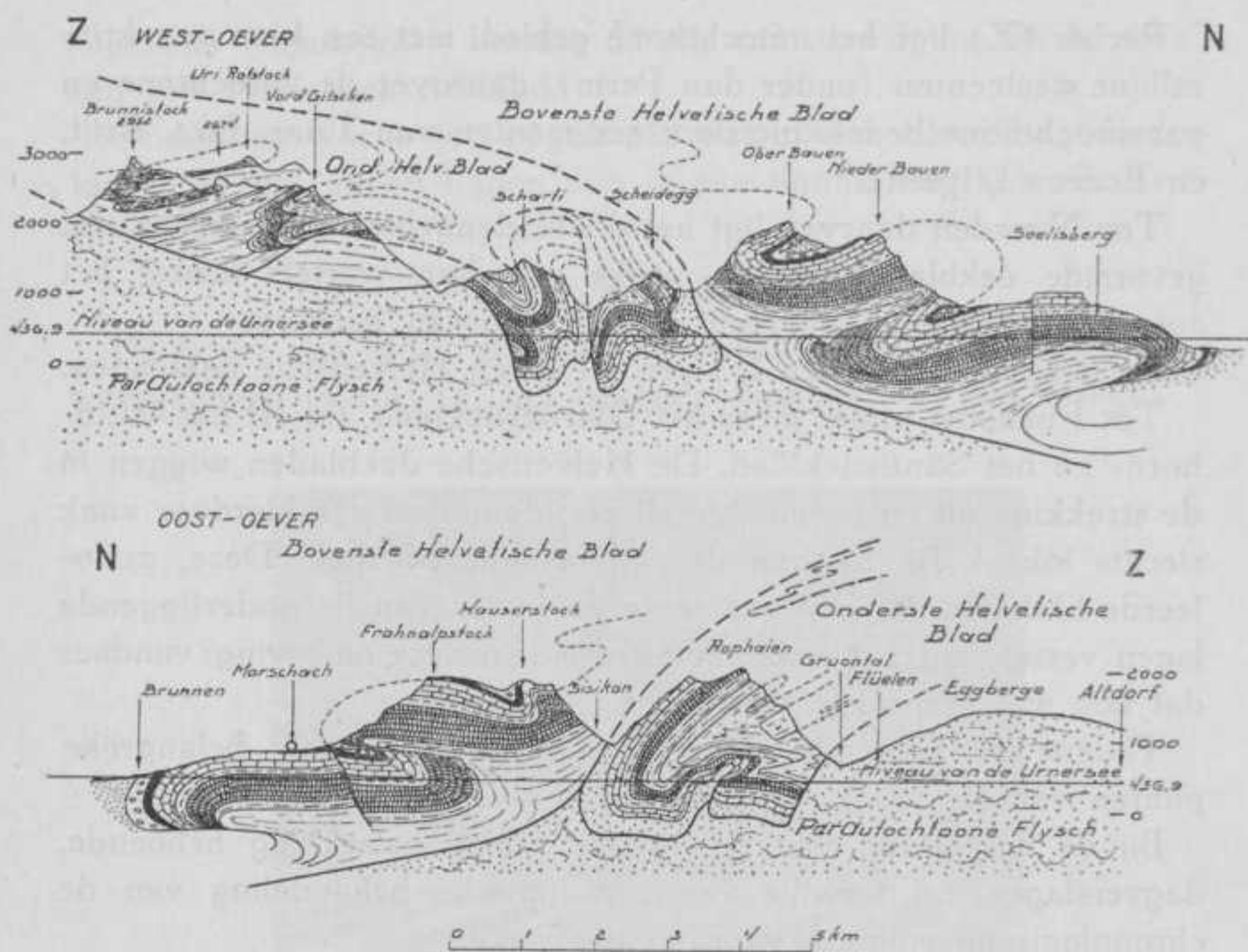


Fig. 15. (Naar Buxtorf.)

nisch gebergte geplooid in het Carboon. Gedurende het Perm vond afbraak van dit gebergte plaats; tijdens de Trias trad een transgressie op en de afzetting van sedimenten duurde voort tijdens Trias, Jura, Krijt en Eoceen. Na de afzetting van het Eoceen begon de Alpiene plooïing en daarmee de vorming van de Helvetische dekbladen. De rol van de massieven bij deze orogenese is grotendeels een passieve geweest; zij hebben gediend als stootblokken waarover de Helvetische dekbladen heengeschoven zijn en waarachter andere dekbladen zich opstapelden. Door de tangentiële plooïingskrachten is het Gotthardmassief tegen het Aarmassief opgeschoven, hierbij zijn de Helvetische dekbladen als het ware „uitgeperst”. De vele overschuivingsvlakken, aanwezig in de massieven, getuigen van de invloed die de drukkrachten hebben uitgeoefend. De opheffing van de massieven, vooral gedurende de laatste fasen van de Alpiene orogenese, zal het afglijden van de Helvetische dekbladen veroorzaakt hebben. De massieven bestaan grotendeels uit graniet, gneis en kristallijne schisten; op enkele plaatsen treft men de resten aan van sterk gemetamorfoseerde, paleozoïsche, sedimenten.

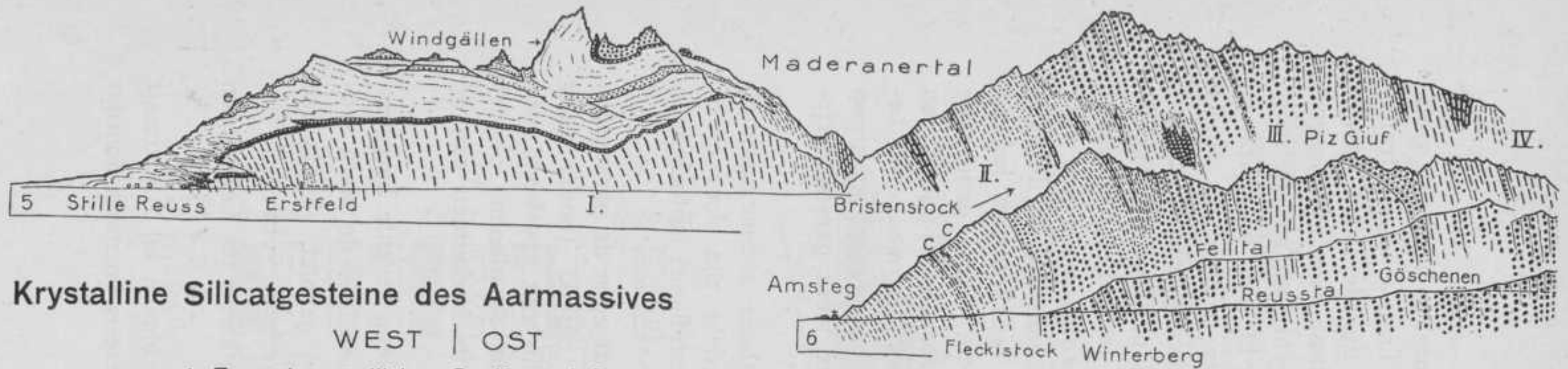
De Helvetische dekbladen en de autochthone sedimentmantel, die de massieven oorspronkelijk hebben bedekt zijn door erosie verdwenen, zodat men in staat is het (kristallijne) autochthoon te bestuderen.

Komend uit de Helvetische dekbladen wordt eerst de parautochthone sedimentmantel van het Aarmassief bereikt (onder meer malmkalken). De Windgällen (fig. 16) zijn een voorbeeld van autochthone plooïing. De windgälleporfier, bij de plooïing passief meegesleurd van de massieven, is duidelijk te herkennen aan de donkere kleur.

Bij Erstfeld wordt de aargraniet bereikt; een recente bergstorting ontsluit de protogingraniet. Opvallend is hier de sterk eroderende werking van de Reuss; de blokken graniet, slechts een jaar in deze rivier, vertonen reeds sterk afgeronde vormen.

De bouw en samenstelling van het Aarmassief tot Göschenen blijken uit figuur 16.

De wortelzone van de Helvetische dekbladen bij Andermatt manifesteert zich als een grote langsvoor; deze is ontstaan doordat

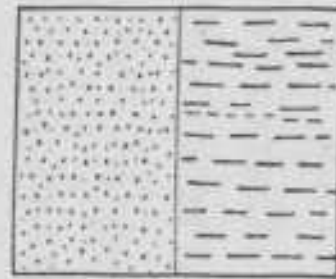


Krystalline Silicatgesteine des Aarmassives

WEST | OST

I. Zone der nördlichen Gneise und Granite

Gastorngranit

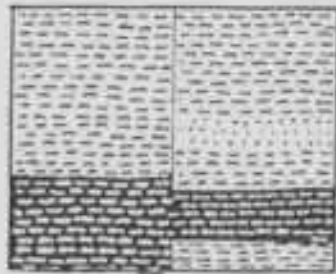


Gneise und Granite
der Zone Schreckhorn,
Innertkirchen-Erstfeld

II. Zone der Sericitschiefer und Sericitgneise

Sericit- u. Chlorit-
Schiefer und Gneise

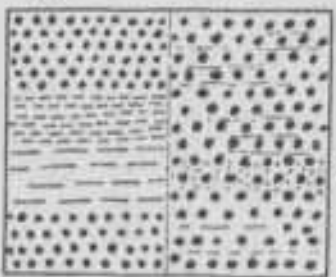
Zone der hochmetam.
Gesteine mit
Amphiboliten etc



Sericitschiefer und
Gneise
Porphyre
Amphibolite

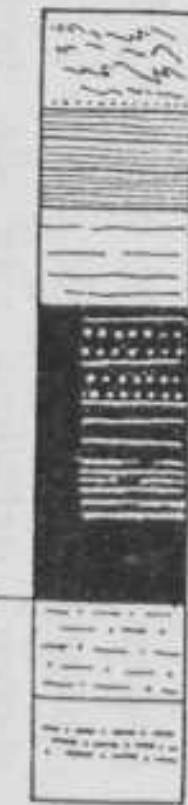
III. Zone der Aargranite (Centralgranite)

a. Nördl. Aargranit
Südliche Schiefer
Sericitgneise
b. Südl. Aargranit
und Baltschiedergranit



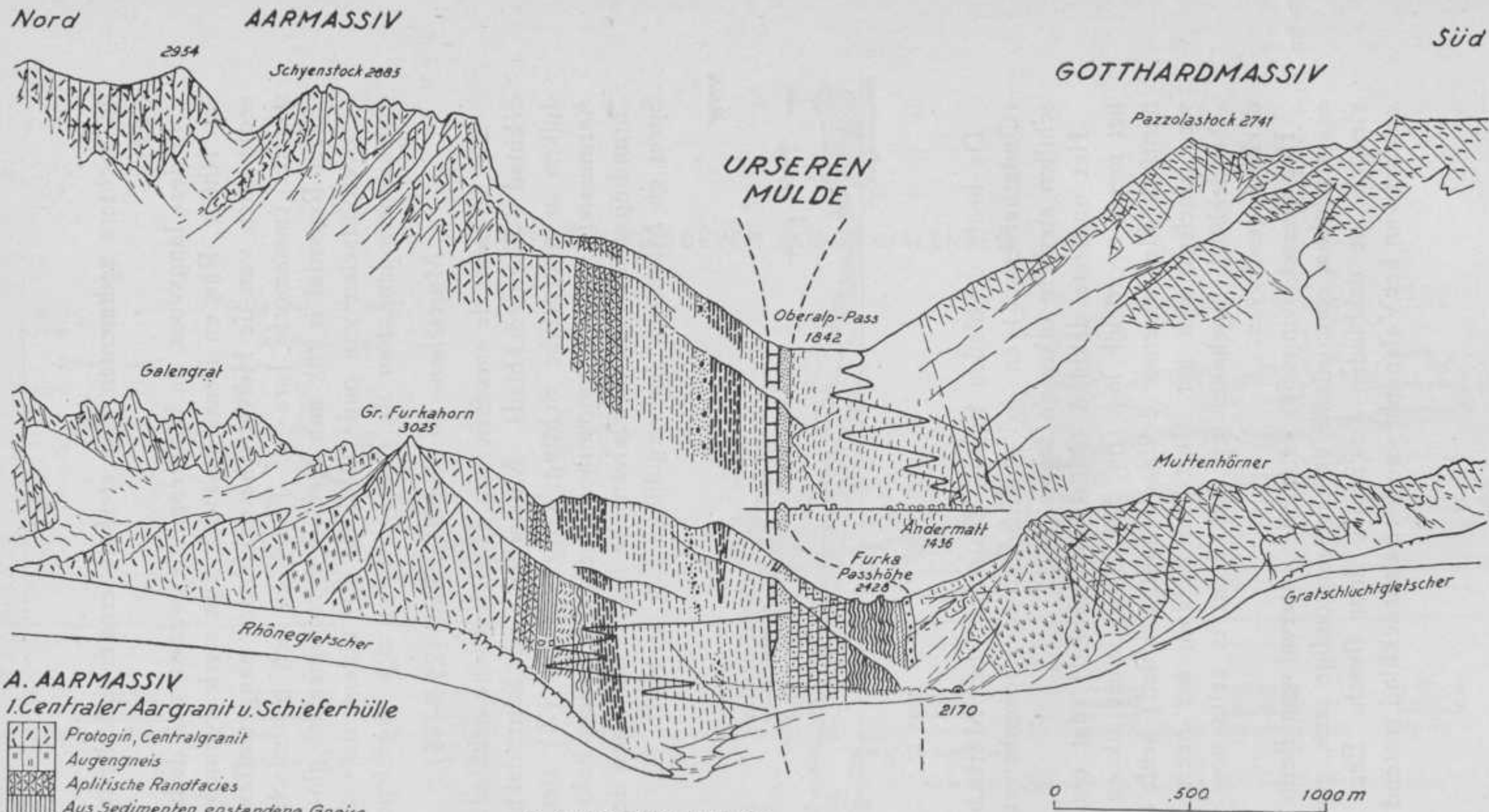
Aargranit
Syenitisch

Sedimentmantel des Aarmassives



e. Eocän Flysch
Numulitengest.
K Kreide
M. Malm Hochgebirgskalk
Schiltkalk
D. Dogger
L. Lias und
B. Bündnerschiefer
Quartensch.
R. Trias Röthidolomit,
Quarzit
V. Verrucano
C. Carbon

Fig. 16. (Naar A. Heim.)



A. AARMASSIV

1. Zentraler Aargranit u. Schieferhülle

- Protogin, Centralgranit
- Augengneis
- Aplitische Randfacies
- Aus Sedimenten entstandene Gneise

2. Südlicher Grimselgranit u. Schieferhülle

- Granit in schlieriger Ausbildung
- Biotitkontakthornfelse
- Stark gepresste Konglomerat-Gneise
- Stark umgewandelte Misch- und Injektionsgneise
- Hornblendegesteine und Gabbro-Diorite
- Syenite

B. URSEREN MULDE

Jura- und Trias-Gesteine

- Blauschwarzer Marmor, Malm
- Glimmerkalk und Tonschiefer,
- Sandiger, dünnplattiger Kalk, Lias
- Gefaltete Schiefer, Quartenschiefer, Trias
- Chlorit-Serizitschiefer, Trias
- Rauhwaacke, Zellendolomit Trias

C. GOTTHARDMASSIV

Perm. Carbon u. ältere krist. Schiefer

- Serizit- und Chloritschiefer, gepresst
- Gneise u. Schiefer m. Quarzporphyrlagen, Verrucano
- Schwarze Tonschiefer u. Arkosen, Quarzporphyrlagen, Carbon
- Paragneise (Gurschengneis)

Fig. 17.

de zachtere sedimenten aan sterkere erosie onderhevig zijn geweest.

In deze langsvoor, de Urserenmulde, waarin zich de bovenlopen van Rhône, Rijn en Reuss bevinden, zijn sterk dynamometamorfe sedimenten van de Helvetische dekbladen aangetroffen, o.a. een marmer (metamorfe Jura- of Trias) en een tectonische breccie.

Het Reussdal is rijk aan glaciale verschijnselen: gladde rotsen en overblijfselen van oude U-dalen die, tijdens de verschillende glaciatieperioden, door de Reussgletscher zijn uitgeslepen.

Mürtschen- en Säntisdekblad (23-9-'48).

Fig. 18 toont de successie van de Helvetische dekbladen: Äxen-dekblad (Glarnerdekblad), Mürtschen- en Säntisdekblad. Alle duiken in noordelijke richting. Geheel rechts (Z) ziet men het Aarmassief met de autochthone sedimentbladen, links (N) een „brandingszone” van de Helvetische dekbladen tegen de Molasse: Speer en Mattstock (te vergelijken met de Rigi).

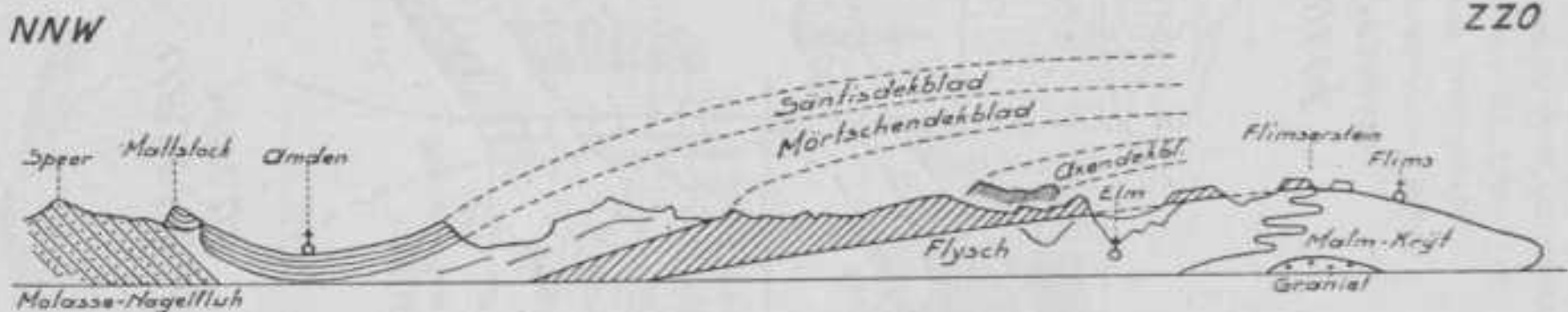


Fig. 18.

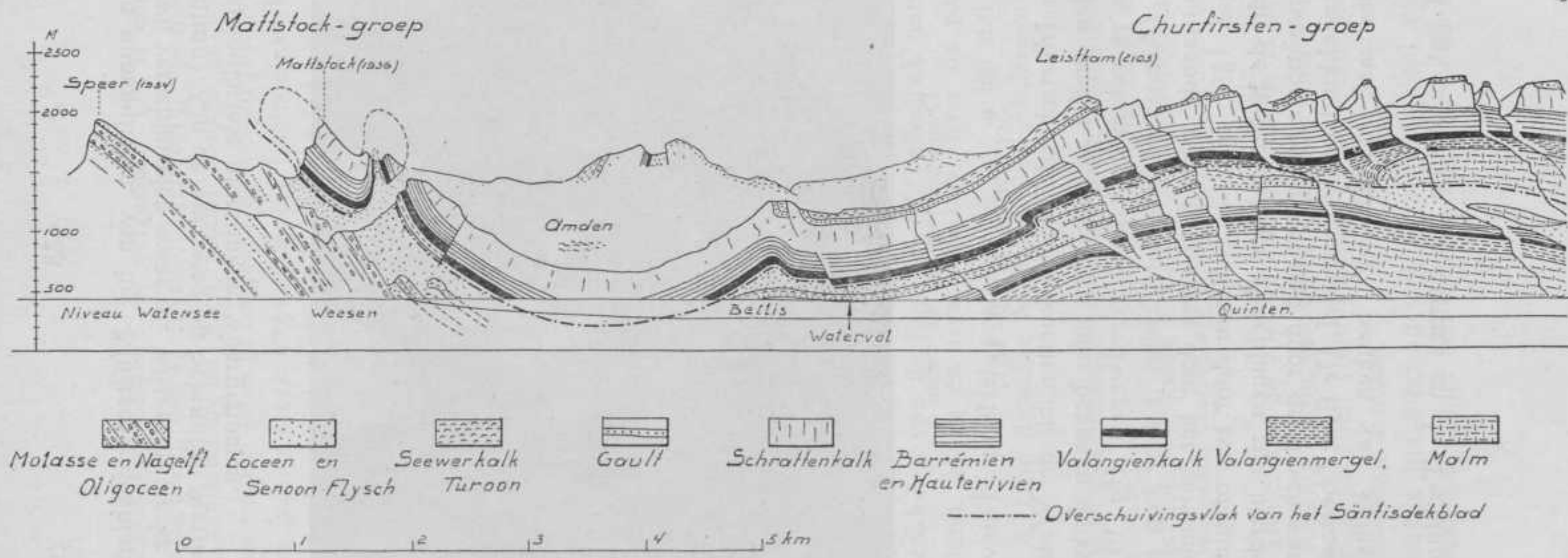
De beide dekbladen bij de Walensee: het Mürtschendeckblad (Onderhelvetisch) en het Säntisdekblad (Bovenhelvetisch) verschillen sterk in dikte en facies.

Het onderste dekblad (Mürtschendeckblad), dat oorspronkelijk het meest noordelijk lag (fig. 19) is het minst dik en het meest neritisch. Het bovenste dekblad (Säntisdekblad) heeft een grotere weg afgelegd dan het Mürtschendeckblad; het heeft het Mürtschendeckblad ingehaald en het front is zelfs nog voorbij dit dekblad geschoven.

Het overschuivingsvlak is bij de waterval van Betlis ontsloten: een schijnbaar concordante en zeer eenvoudige serie, geen middenvleugels, de dekbladen gescheiden door flysch. Een messcherp contact van het Valangien van het Säntisdekblad rustend op eocene

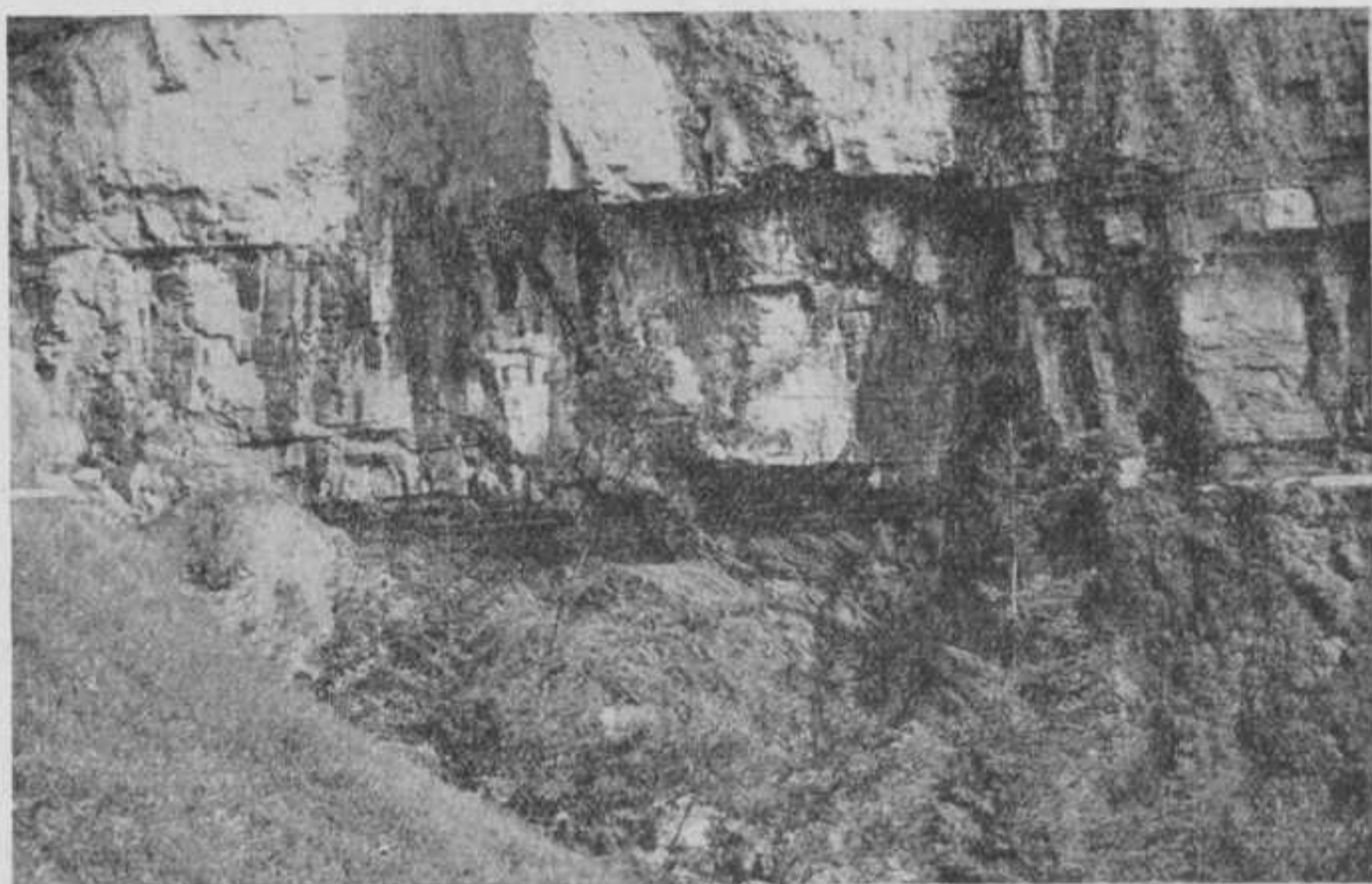
PROFIEL NOORDOEVER VAN DE WALENSEE.

9



Figuur 19. (Naar A. Heim.)

flysch, rijk aan nummulieten, van het Mürtschendekblad. In de flysch nemen wij verschijnselen waar die wijzen op sterke verdrinking (druksplijting). Op de heenweg bij Schindligi werden in een grindgroeve fluvioglaciale afzettingen waargenomen.



Säntis-
kblad

Mürtschen-
kblad

Overschuivingsvlak bij Betlis.

Segnespas (24-9-'48).

De Säntis- en Mürtschendekbladen kunnen bij de Walensee bestudeerd worden, omdat ze daar sterk naar beneden duiken. Bij de Segnespas zijn ze echter door erosie verdwenen. (fg. 19); slechts het onderste- (Axen-) of Glarnerdekblad is hier nog aanwezig.

Van Elm uitgaande komt men eerst door het blokveld van de bergstorting van 1881. Deze is ontstaan door een ontginning van lei in de flysch; de hoger gelegen flyschlagen zijn hierdoor afgestort. Tot de pashoogte voert het pad door de flysch van de parautochthone bedekking van Aarmassief. De flysch bestaat hier uit zwarte schalies met, ingeschakeld, banken van kalksteen met nummulieten.

De pas zelf ligt tussen de Piz Segnes en de Tschingelhörner;

deze beide laatste bestaan uit verrucano. Dit is een permisch afbraakproduct van het Hercynisch gebergte; voornamelijk conglomeraten, zandstenen en leien, veelal donker gekleurd. Onder de verrucano volgen (dus in omgekeerde volgorde): Malm en flysch. De Malm is hier sterk uitgewalst tot Lochsteinkalk. Flarden van flysch zijn wigvormig in de Malm ingeklemd; waar één van deze

verrucano

MALM
(Lochseiten-
kalk)

flysch



Martinsloch.

flyschwiggen doorsneden wordt door een kleine verschuiving is door afbrokkelen van de flysch het Martinsloch ontstaan.

Verrucano, Malm en flysch duiken (over de pas) weg in de richting van Flims. Het wortelgebied ligt in het dal van de Voorrijn (fig. 19), in dezelfde Mulde die bij Andermatt werd aange troffen.

In verband met het naderen van de wortelzone treden complicaties op in de vorm van embryonaalbladen, opgestuwd uit het Zuiden, die het niet tot dekbladen, maar slechts tot wigvormige inpersingen hebben gebracht. Het totale beeld wordt hierdoor tamelijk gecompliceerd.

In de cirque, aan de voet van de pashoogte, is de gletscher momenteel volledig teruggetrokken. Glaciale fenomenen zijn talrijk: solifluctie, afgeslepen (bult-) rotsen en morenen, soms in de vorm van eigenaardige banden.

Doordat de bergstorting van Flims het zijdal van de Voorrijn heeft afgesloten, is hier een afdammingsmeer ontstaan. Later is dit

TABEL II.

	AUTOCHTOON (BERNER-OBERLAND, MIDDEN ZW.-LAND) CADISCH 1934 BLZ 105	HELVETISCHE DEKBLADEN (MIDDEN ZW.-LAND)	PENNINISCHE DEKBLADEN (IN HOOFDZ. MARGNA DEKBLAD)	ZWITSERSCHE ONDER OOST-ALPIENE DEKBLADEN LEPONTISCHE OF KLIPPEN DEKBLADEN	
DILUVIUM	MOREENEN	SCHOTTER EA	JONGE AFZETTINGEN		
MIOCEEN					
OLIGOCEEN	FLYSCH NUMMULIETEN KALK	GLOBIGERINEN EA MERGELS LEI EN ZANDSTEEN FOSSIELARM FLYSCH (WILDFLYSCH)			
EOCEEN PALAEOCEEN	BOHNERZ	NUMMULIETEN-HOUDENDE KALK EN KALKBRECCIE ZAND, KWARTSIET, SCHALIE BOHNERZ	FLYSCH SCHALIE, KLEI EN ZANDSTEEN	ZANDIGE FLYSCHSCHIEFER	
KRIJT	BOVEN KRIJT, VNL. TUROON, CENOMAN	AMDENERLAGEN 40m SEEWERKALK tot 200m	COUCHES ROUGES	COUCHES ROUGES MEEST ROODE KALKSTEENEN MET VEEL FORAMINIFEREN	
	ALBIEN APTIEN	GLAUCONIET, ZANDSTEEN MERGEL, SCHALIE ca 100m BOVENSTE SCHRATTENKALK 80m ORBITOLINA MERGEL EN KALK	MERGEL KALK EN DOLOMIET tot ca 200m	GEVLEKTE KALKSTEENEN EN MERGELS MET HOORNSTEEN APTICHEN EN PYGOPE DIPHYOIDES INSLUITENDE	
	BARRÉMIEN	ONDERSTE SCHRATTENKALK 200m DRUSBERG LAGEN (KALK EN MERGEL) 50m ALTMANNLAGEN KLEI-KALK 25m			
	HAUTERIVIEN	ECHINODERMEN BRECCIE ca 10m KIEZELKALK EN LEI tot 50m			
	VALANGIEN SSTR.	KALK, ZANDIGE KALK EN MERGEL 20-100m			
	BERRIASIEN (ONDERSTE VALANGINIEN)	KALK, MARMERACHTIGE KALK GRINDELWALDER MARMER	OERLIKALK EN MERGEL tot 250m		
MALM	PORTLANDIEN KIMMERIDGIEN SEQUANIEN	MALMKALK HOCHGEBIRGSKALK PLAATSELIJK DOLOMITISCH	QUINTNERKALK tot 350m	RADIOLARIET EN APTICHENKALK	WITTE KORAALKALK EN RADIOLARIET GRUZE, OÖLITHISCHE KALKBRECCIE
	ARGOVIEN	KALK BASAALCONGLOMERAAT 25m	SCHITLAGENKALK		
	OXFORDIEN	UZERRUKE KALK			
DOGGER	CALLOVIEN	EISENOÖLITH 1-2m	EISENOÖLITH	BÜNDENER SCHIEFER KALK, SCHALIE ARKOSE, BRECCIE VEEL FOSSIELEN (SCHISTES LUSTRES)	BRECCIEN MET EXOTISCHE ROLSTEENEN EN FOSSIELEN
	BATHONIEN	KLEISCHALIE EN KALK MET OPPELIA			
	BAJOCIEN	ECHINODERMENBRECCIE 5-10m EISENSANDSTEEN 1-12m	ECHINODERMENBRECCIE tot 80m KLEISCHALIE 5-8m ECHINODERMENBRECCIE 25m		
	AALÉNIEN	OPALINUSSCHIEFER 10-25m	EISENSANDSTEEN MET SCHALIE 250m OPALINUSSCHIEFER tot 30m		
LIAS	LIAS SS.	ECHINODERMENKALK	KLEI EN MERGELLAGEN ZANDIGE KALK EN KALK vele 10-tallen m		KALKSTEEN MET BELDMETEN ZWARTE LEIEN EN GROVE OÖLITHISCHE KALKSTEENEN
	RHÂT	ZAND EN KALK AVICULA CONTORTA		KORAALKALK DOLOMIET EN SCHALIE MET AVIC. CONT.	AVICULA CONTORTA LAGEN
TRIAS	KEUPER	QUARTENSCHIEFER	QUARTENSCHIEFER tot 75m	QUARTENSCHIEFER	OOSTALPIENE TRIAS ZANDSTEEN, RÖTHIDOLOMIET QUARTENSCHIEFER, RHÂT (DOLOMIET KLEISCHALIE) tot ca 150m
	MUSCHELKALK	RÖTHIDOLOMIET PLAATSELIJK tot 65m MYOPHORIA VULGARIS	RÖTHIDOLOMIET RAUHWACKE tot 100m	RÖTHIDOLOMIET RAUHWACKE KWARTSIET	
	BONTZANDSTEEN	KWARTSIET ZANDSTEEN SCHALIE	ZANDSTEEN		
PERM	BRECCIE EN CONGLOMERAAT ca 2m	* VERRUCANO MET ZURE EN BASISCHE ERUPTIVA ca 100m	* VERRUCANO		IN DE OOSTELIJKE ALPEN BEHALVE CARBOON OOK DEVOON EN SILUUR
CARBOON		PLAATSELIJK WAT NOG NIET GEMETAMORFOSEERD CARBOON	DIV. GEST. OA LIMNISCHE AFZETTINGEN		
OUDER		GRANIET, GNEIS EA KRIST, GEST	ORTHO EN PARAGNEIS EA KRISTALLIJNE GESTEENTEN		

* VERRUCANO: PERMISCH VERWERINGSPRODUCT VAN HERCYNISCHE KETENGEBERGTEN: CONGLOMERAAT, ZANDSTEEN, ARKOSE, SCHALIE

Bij Tabel II.

Men kan zich voorstellen dat het noordelijk deel van de Alpen geosynclinaal een betrekkelijk ondiepe zee is geweest, waarin de afbraakproducten van het vasteland zijn afgezet. Naast zandsteen en klei is kalksteen ontstaan als chemisch sediment.

(Helvetische) facies bezit dientengevolge dikke kalkbanken, speciaal van jurasische en cretaceïsche onderdom.

Ook in het zuidelijk deel is terrestrisch materiaal afgezet. Hier was echter, zoals in het tegenwoordige Middellandse Zeegebied het klimaat warmer en droger, zodat men naast kalksteen ook dolomiet aantreft. In uitdrogende lagunen vormden zich gips en steenzout. Deze (Oostalpiene) facies omvat naast kalksteen ook dolomiet, gips en steenzout (speciaal van triadische ouderdom).

De diepzee was het gebied waar vooral kleien en plaatselijk ook radiolariën afgezet werden. Vulkanische werkzaamheid onder het zeeniveau deed basische gesteenten intruderen (gabbro, amfiboliet e.d.), zoals dat tegenwoordig gebeurt in de pacifische oceaan. Deze maken de Penninische facies uit waarvan de kleien door de gebergtevormende druk omgevormd werden tot de Bündnerschiefer (ingeschakeld: basische stollingsgesteenten).

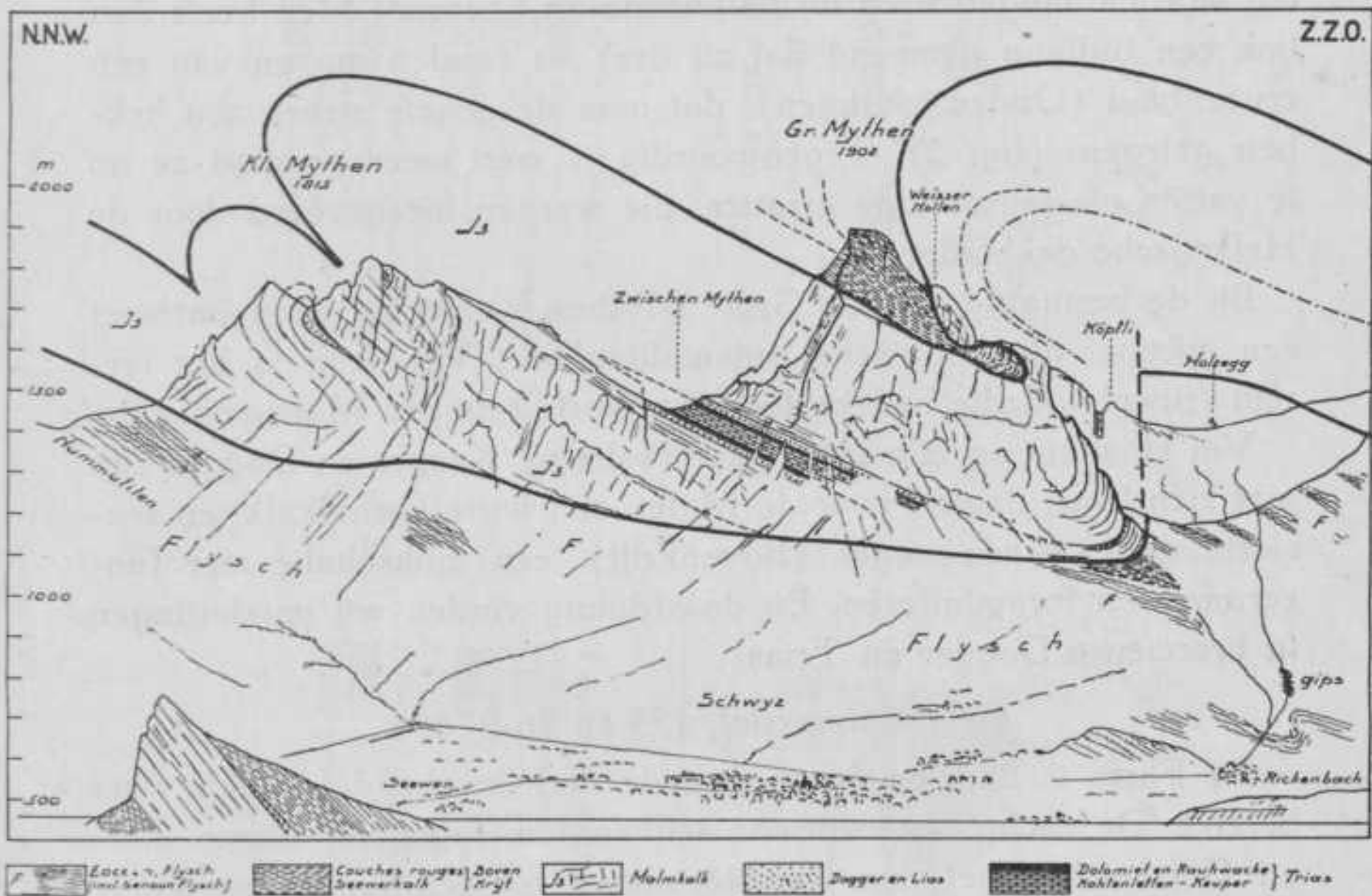


Fig. 20. (Naar A. Heim.)

opgevuld met slib en rolstenen. Door deze vlakte van slib en rolstenen slingert thans een zijriviertje van de Voorrijn.

Bij de Segneshütte heeft men een goed uitzicht op de bergstorting van Flims.

Mythen (22-9-'48).

De Mythen, zie fig. 14, zijn ook wel eens klippen genoemd, omdat men vroeger meende dat zij (Trias, Jura en Krijt) als klippen opsteken uit een zee van jonge gesteenten (eocene flysch).

Later is gebleken dat:

1. De Mythen wortelloos liggen op de flysch.
2. zij zelfstandig en onafhankelijk van de onderliggende lagen geplooid zijn.
3. De Trias, Jura en Krijt ontwikkeld zijn in, voor deze omgeving, vreemde facies (tabel II).

Facieel vertonen de Mythen overeenkomst met gesteenten uit de Chablaiszone in de Préalpes (fig. 1). Overeenkomstige sedimenten worden aangetroffen bij Bellinzona en Locarno. Men heeft dan ook een tijdlang gemeend dat zij deel uit zouden maken van een reuzenblad (Onderoostalpien), dat over de gehele streek zou hebben gelegen. (fig. 2). Tegenwoordig is men meer geneigd ze op te vatten als reusachtige erratica, die werden meegevoerd door de Helvetische dekbladen.

Bij de bestijging van de Grote Mythen wordt het eerst ontmoet een eocene, glaukonitische nummulitenkalk. Verderop is het terrein vrijwel volledig bedekt door afgestorte brokken Malmgesteente.

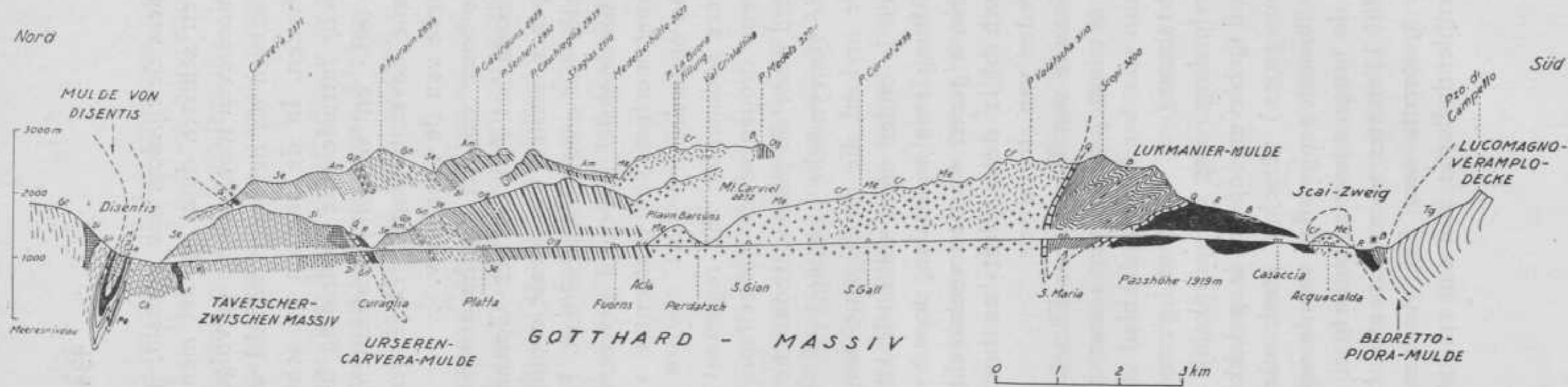
Via Haslihut en Alp Holz naar Holzegg. Keuper en Dogger zijn niet zichtbaar; daarna over de Malm, een witte koraalkalk, en tenslotte de Couches-rouges (Bovenkrijt), een kalkschalie met *Inoceramus* en foraminiferen. Bij de afdaling vinden wij ontsluitingen in breccieuse Dogger en Trias.

Gotthardmassief. (25 en 26-9-'48).

Bij Flims is de wortelzone van de Helvetische dekbladen weer bereikt. De zachte mezozoïsche sedimenten, ingeperst tussen Aar en Gotthardmassief zijn weggeërodeerd tot een langsvoor die te vervolgen is van het Rhônedal via de Furka- en Oberalppas tot in het dal van de Voorrijn. (fig. 17).

Het Gotthardmassief is evenals het Aarmassief een rest van het Hercynische gebergte. In het permocarbonische tijdperk intrudeerden graniet en dioriet in de paleozoïsche sedimenten (zandstenen, leien en kalksteenlagen) van het Hercynische gebergte.

Deze sedimenten zijn hierbij ten dele veranderd, ten dele inge-



1. Aarmassiv

- Pe Perm (Tonschiefer, Konglomerate, "Verrucano")
- Ca Karbon
- Gn Paragneise (aus Sedimenten entstanden)
- Di Diorit
- Gr Hornblendegranit

2 Tavetscher-Zwischenmassiv

- Se Serizitschiefer
- La Lavesteinlager
- Si Serizitschiefer mit Injektionen dioritischer Gesteine
- Di Diorit
- Gn Paragneise

3. Gotthardmassiv

- B Bündnerschiefer
- * Diablen-Steinlithschiefer, Granat-hornblendeschiefer
- Se Serizitschiefer
- Am Amphibolit
- Qp Quarzporphyre
- Gn Kristalline Schiefer, aus Sedimenten entstanden
- Gn Dieselben, mit sauren Injektionen
- Og Orthogneise, meist stark injiziert
- Bi Biotitschiefer
- Me Medeller-Protogin
- Cr Crystallin-Granit

4. Autochtone Sedimenten der Mulden

- M Malm
- D Dogger
- Q Quartenschiefer
- R Trias (Rotdolomit und Rauhwaacke)

5. Penninische Decken

- B Bündnerschiefer
- Tg Tessiner-Gneise

Fig. 21.

smolten: de rijkdom aan granaat, glimmer en hoornblende in gneizen en schisten duidt op het mengkarakter van deze gesteenten. De massieven tonen dientengevolge een zonaire bouw, waarbij een granietkern als het ware omhuld wordt door de veranderde menggesteenten. In de gneizen en schisten liggen lenzen van oudere basische intrusies die aanleiding hebben gegeven tot het ontstaan van talk- en serpentijn gesteenten, vaak met chloriet, de zogenaamde Lavezsteinlager. Deze gesteenten worden ontgonnen ten behoeve van de ovenbouw.

De bouw van het Gotthardmassief blijkt uit fig. 21.

Tussen het Aar en het Gotthardmassief ligt het Tavetscher Zwischenmassief, een locale complicatie van het Gotthardmassief, waartoe het orografisch behoort. Het doel van het bezoek aan het Gotthardmassief is vooral geweest: het bestuderen van de regionaalmetamorfose van gesteenten van permische tot en met jurassische ouderdom.

Deze sedimenten zijn regionaal metamorf veranderd door de Alpiene orogenese en vanzelfsprekend niet contactmetamorf veranderd door de permocarbonische intrusies van graniet en dioriet na de Hercynische plooiing.

De invloed die de Alpiene orogenese heeft gehad op de massieven is onder meer tot uitdrukking gekomen in de zogenaamde „Klüftung”; de mineralen, door hydrothermale oplossingen in deze spleten afgezet, worden verzameld door de „Strahler”. Geomorfologisch blijkt deze spleet- en breukvorming door het veelvuldig optreden van stortkegels.

Gaande van Flims naar Dissentis is het eerste punt van belang een ontsluiting in de verrucano, gelegen vlak voor Ilanz. De verrucano van het Glarnerdekblad duikt hier in het Gotthardmassief (wortelzone); zij vertoont hier reeds, zij het geringe, metamorfe beïnvloeding. Het oorspronkelijk, conglomeratisch karakter is bewaard gebleven; op de laagvlakken komt sericiet voor. De kleur (blauwgroen) verschilt sterk van die van de Glarner verrucano (roodbruin), tengevolge van de reductie van ferri tot ferro als begin van de progressieve metamorfose.

Vijf kilometer voor Dissentis, bij Russeinbrücke, is het kristallijne gesteente van het Aarmassief ontsloten: een fijnkorrelige hoornblendedioriet, rijk aan epidoot en saussuriet. Deze dioriet be-

hoort tot de randzone van de Aargraniet en hangt samen met de centrale Aargraniet die wij in het Reussdal hebben aangetroffen. De dioriet, die voorkomt aan de grens met de „Schieferhülle”, wordt doorsneden door aplietgangen, gebonden aan de jongere granieten en kwartsdiorieten.

In de Mulde van Dissentis, die het Aarmassief scheidt van het Tavetscher massief, zijn de gesteenten van verrucano-Malm slecht ontsloten. Morfologisch toont deze Mulde zich weer als een depressie.

Na het Tavetschermassief en voor Curaglia treffen wij (bij kilometerpaal 4) weer dioriet aan, thans grofkorreliger en tezamen met materiaal van pegmatitisch karakter (kwarts met muscoviet).

Tussen de kilometerpalen 4 en 5 is morenemateriaal afgezet.

Vlak voor de brug bij Curaglia wordt de Urseren-Carvermulde bereikt.

In de Urseren-Carvermulde worden regionaalmetamorfe sedimenten aangetroffen:

Keuper: Quartenschiefer met chloritoiet.

Onder-Trias: Rauhwanke, kalksteen en dolomiet; de rauhwanke vertoont aan de oppervlakte holten, ontstaan door oplossing van gips.

Perm: Verrucano, met een opvallende paarse kleur.

De rauhwanke is veel minder sterk gemetamorfoseerd; volgens Dr de Quervain is zij te „massig”. Liassische gesteenten worden in deze ontsluiting niet aangetroffen; aan de overzijde van het dal zijn zij wel aanwezig.

Het eigenlijke granietgebied van het Gotthardmassief verschilt van dat van het Aarmassief in zoverre dat, waar het granietgebied bij het Aarmassief vrijwel continu is, wordt dit bij het Gotthardmassief vrij scherp gescheiden van gneizen, die discordant doorsneden worden door de graniet. (fig. 21). Aan de verweringsvorm kan men vaak duidelijk zien of men te maken heeft met stollingsgesteenten of met metamorfe sedimenten.

De orthogneizen zijn de zogenaamde „Streifengneissen”, die mineralogisch en chemisch met de graniet overeenkomen.

In de graniet kunnen twee variëteiten onderscheiden worden: Medelsergraniet: grofkorrelig met evenwijdig maaksel, grote kristallen van microklien. Deze graniet is extreem zuur.

Cristallinagraniet: fijnkorrelig compact, minder zuur. Deze graniet, die rijk is aan plagioklaas en biotiet vertoont meer een overgang naar de granodioriet. Deze twee soorten graniet wisselen elkaar af.

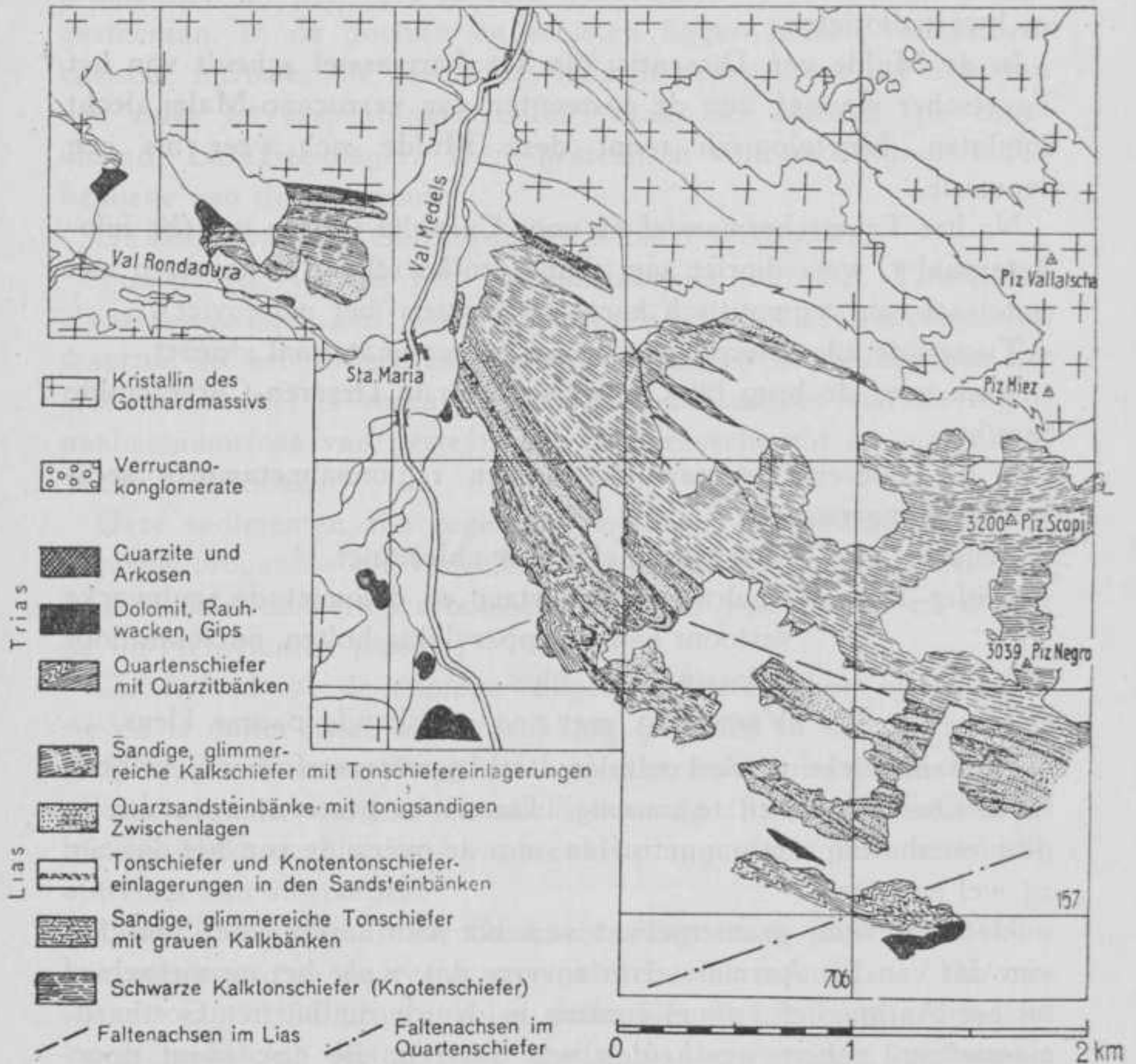


Fig. 22. Detailkaart van de mesozoïsche „schieferhülle” in de omgeving van Sta. Maria (Scopimulde) naar Huber.

(fig. 21) Grofweg kan men zeggen dat de Medelser aan de grens van het massief voorkomt, de Cristallina meer in het centrum.

De orthogneizen zijn door de graniet slechts weinig metamorf veranderd, de paragneizen daarentegen veel sterker.

In de Lukmanier- of Scopimulde komen metamorfe gesteenten

voor uit Trias en Lias. Was bij Curaglia de metamorfose nog gering (epizone), hier is zij veel intensiever (mesozone). Deze intensievere metamorfose in de Scopimulde wordt verklaard door aan te nemen dat de orogenetische druk hier uit het Zuiden is gekomen.

Bij de tunnel, na de Lukmanierpas, worden in een puinkegel de volgende gesteenten aangetroffen:

Trias: Aan de basis van de Trias een kwartsiet (wel eens vergeleken met de bontzandsteen). Hierop volgt rauhwasche, ook hier nog maar weinig veranderd. De rauhwasche bevat vaak vreemde insluitsels, voornamelijk kwarts en gips. Dit laatste mineraal wordt ook aangetroffen als heldere witte banden in de dolomiet.

Keuper: Quartenschiefer met biotiet (in plaats van chloritoriet zoals bij Curaglia).

Lias: Bündnerschiefer met resten van belemnieten. De mineralen die in dit gesteente optreden zijn voornamelijk: sericiet, albiet, zoïsiet en ijzercarbonaat. Granaat en stauroliet, die eigenlijk in een hogere metamorfe zone thuis horen, komen hier accessorisch voor.

Een nauwkeurige stratigrafie in dit gebied is zeer moeilijk, de lagen zijn intensief dooreengeplooid. Dit kan men duidelijk zien aan de heldere banden van Quartenschiefer die in de, veel donkerdere, liassische gesteenten liggen.

In de meer zuidelijk gelegen Pioramulde treft men weer dezelfde triadische en liassische gesteenten aan. Deze Mulde, die in het Oosten zeer breed is, wordt hier ingeklemd tussen de Penninische gneizen en het Gotthardmassief en is slechts 400 meter breed. Op deze plaats is de metamorfose zeer sterk geweest (hoog mesometamorf); men vindt hier dan ook hoogkristallijne gesteenten.

Door na te gaan hoe zij zich voortzetten en door chemische analyses heeft men kunnen bepalen wat het uitgangsmateriaal is geweest; zonder twijfel gesteenten van triadische en liassische ouderdom. Zo wijst het voorkomen van dolomietbanken onmiskenbaar op Trias, omdat zij in oudere gesteenten niet voorkomen.

De mineralogie wijst op een hoge graad van metamorfose: kwarts, plagioklaas (oligoklaas en andesien; bij Scopi albiet), biotiet, muscoviet, sericiet, stauroliet, granaat (Al Fe), groene hoornblende (bij Scopi aktinoliet). Het aantal combinaties van deze mineralen dat optreedt is zeer groot. Volgens Dr de Quervain kan men, zeer

in het algemeen, zeggen dat de combinatie stauroliet met granaat duidt op liassische gesteenten en hoornblende (met accessorisch; granaat en stauroliet) eerder een aanwijzing vormt voor gesteenten

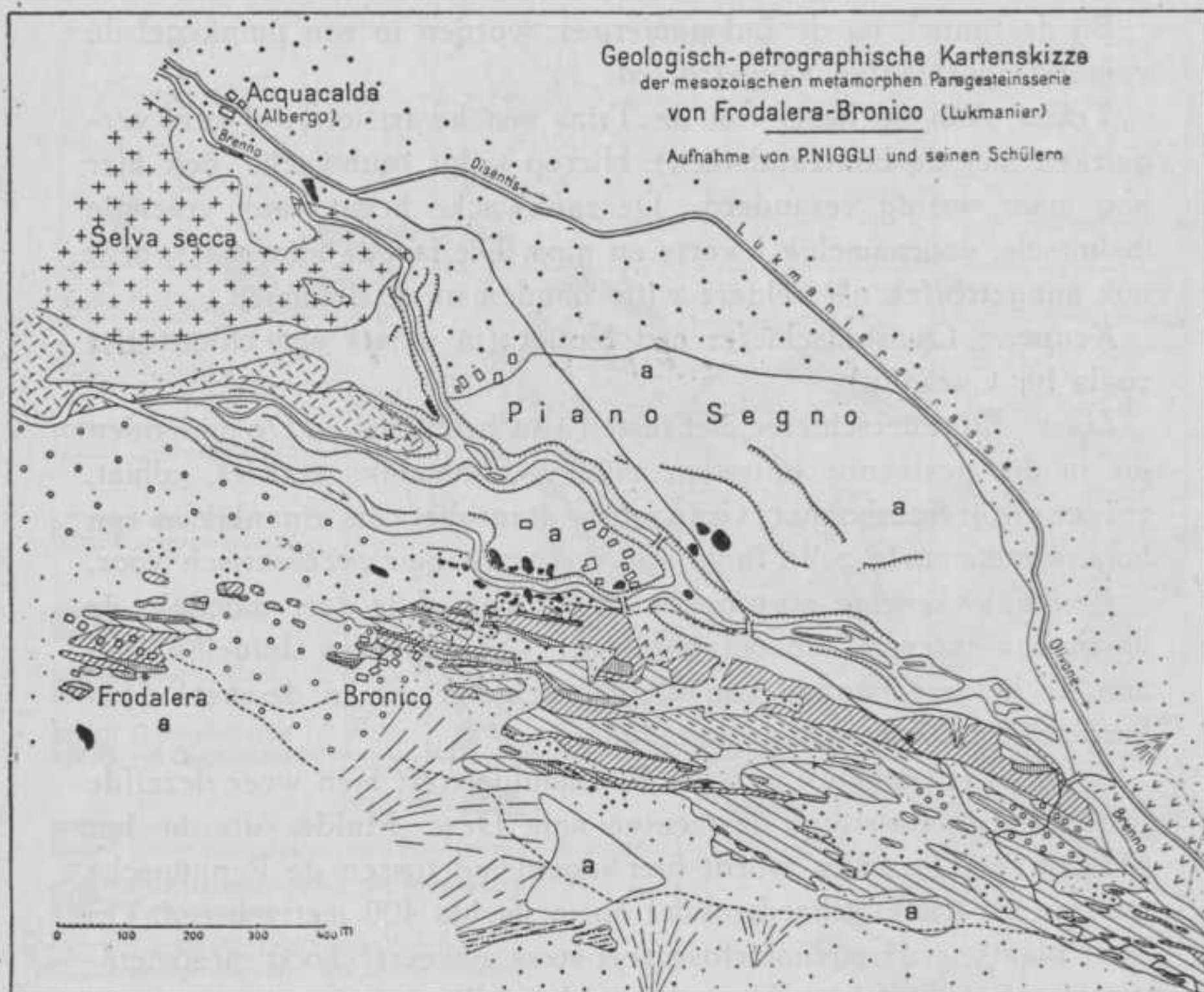


Fig. 23.

van triadische ouderdom. Zo komt de liassische belemnietenschist van de Scopimulde hier voor als een staurolietgranaatschist.

Vanaf de Pioramulde zuidwaarts gaande komt men in het gebied van de Penninische dekbladen. Nu zijn de eigenlijke Alpen pas bereikt, de plooiën van de Penninische Alpen zijn van veel geweldiger dimensie dan die van de Helvetische dekbladen.

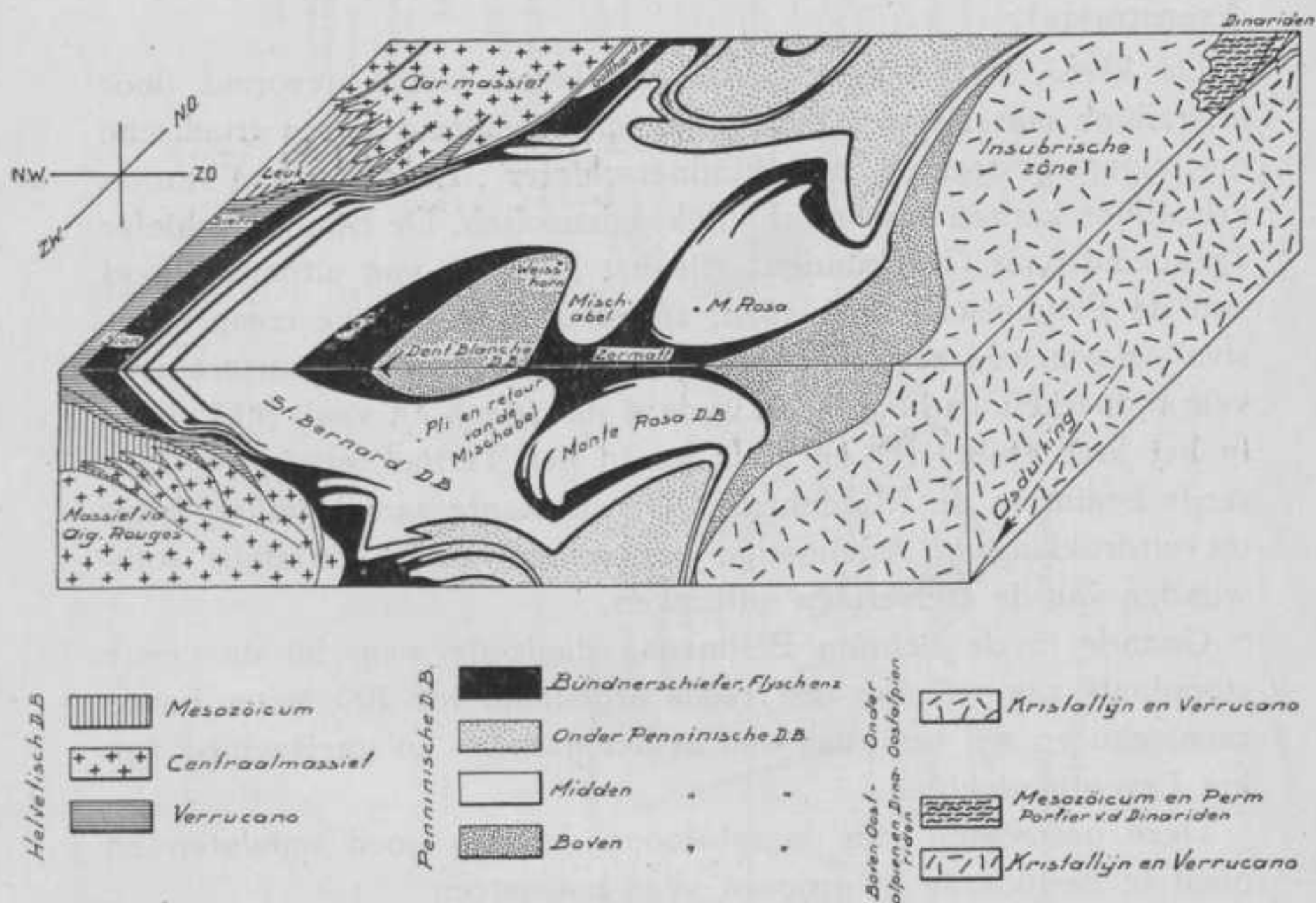


Fig. 24. naar Argand.

De figuren 2 en 24 geven de bouw weer van een deel van de Penninische Alpen, zoals deze door Argand geconstrueerd werd, nadat hij het principe van de asduiking had gevonden. Uit fig. 24 blijkt tevens, dat wij in ons gebied van studie te maken zullen krijgen met de Onderpenninische dekbladen. De asduiking is ongeveer Z.W.; in het profiel van fig. 2 dat veel zuidelijker is genomen zijn ze dan ook bedekt door de Midden- en Bovenpenninische dekbladen. In totaal worden zes dekbladen onderscheiden, liggende plooiën zonder gereduceerde middenvleugel. Dit laatste

houdt verband met de grote alzijdige druk die geheerst heeft op de grote diepte waar deze plooien gevormd zijn. De Penninische gesteenten zijn plastisch gedeformeerd; hierdoor is het mogelijk geweest dat het kristallijn aan de plooiing heeft deelgenomen. De bewegingen in het Penninische gebied zijn vloeiend geweest, dit in tegenstelling tot het Helvetische gebied waar het breken vaak overheerst (vaak waarneembaar aan de druksplijting: Segnespas, Axenstrasse).

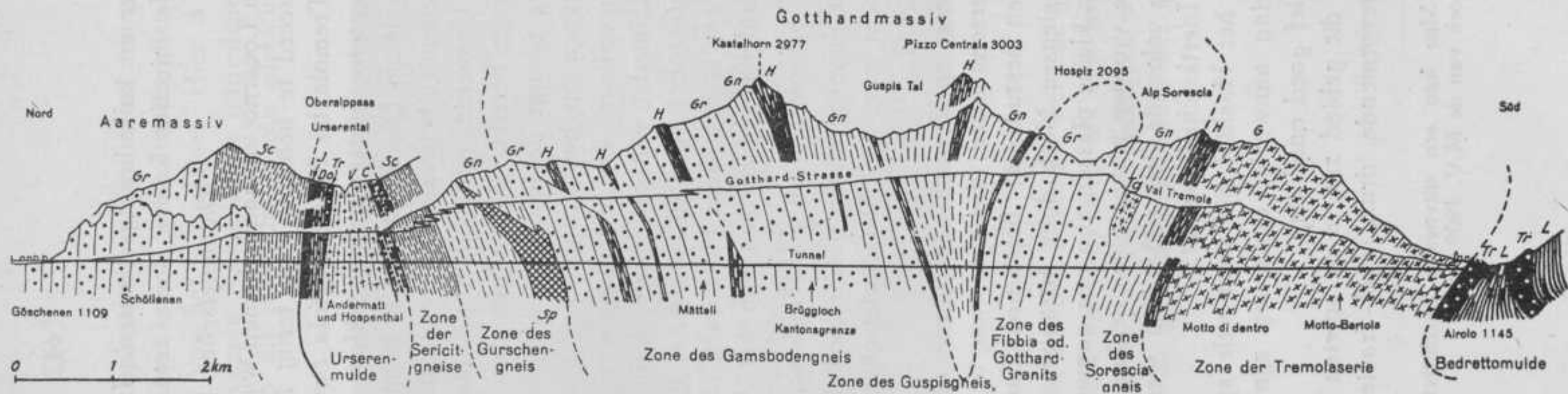
De kern van de Penninische dekbladen wordt gevormd door kristallijne massa's; deze zijn volkomen ingeklemd tussen triadische en jongere gesteenten, de „Bündnerschiefer”. De ouderdom van de kristallijne kernen is waarschijnlijk paleozoïsch. De Bündnerschiefer (genoemd naar Graubünden) zijn het kenmerk van uitnemendheid van de Penninische dekbladen; zij vormen een „série compréhensive”, d.w.z. een serie van constante facies die zich voortzet over vele tijdperken. In hoofdzaak is deze jurassisch en vaak rijkt zij tot in het krijt (tabel II) en zelfs tot in het Tertiair terwijl zij soms reeds begint in de Middentrias. De constante samenstelling komt tot uitdrukking in regelmatige verweringsvormen; de steile rots-wanden van de Helvetiden ontbreken.

Gaande in de richting Bellinzona daalt de weg; bij de eerste stopplaats zijn wij dan ook reeds afgedaald tot 200 meter boven zeeniveau en wij bevinden ons in het graniet- en gneisgebied van het Leventinadekblad.

Deze gesteenten zijn overal langs de weg goed ontsloten en goed te bestuderen in groeven voor bouwsteen.

Tussen de gneizen van de verschillende dekbladen ingeklemd worden vaak relictten van „Mulden” aangetroffen. Bij Castione duikt het, oorspronkelijk vlakliggende dekblad plotseling steil om-laag en wij zijn in de wortelzone van de Penninische dekbladen gekomen. Hier bevindt zich een ontsluiting in hoogmetamorfe (katazone) mesozoïsche sedimenten (Bündnerschiefer). De metamorfose is hier samengegaan met injecties van pegmatietgangen (migmatitisatie).

Het oorspronkelijke onzuivere kalkgesteente is tot een kalksili-caatgesteente geworden. De voornaamste mineralen zijn: skapoliet, granaat (kalkgranaat), diopsiet en anorthiet. Over een afstand van één kilometer nemen wij een afwisseling waar van banden



1. Zentralmassiv-Gesteine

a) Kristalline Schiefer

- Sc Sericitgneise und -schiefer
- Gn Biotitgneise und Glimmerschiefer
- Sp Serpentin
- H Hornblendegesteine (Amphibolite)
- G Granat- und Amphibol-Glimmerschiefer

b) Intrusivgesteine

- Tg Tremolagranit
- Gr Granit („Prologin“)

2. Gesteine des Sedimentmantels

- J Malmkalk
- Do Dogger und Lies der Urserenmulde
- L Bündnerschiefer
- Tr Trias (Rötidschicht, Rauhwacke)
- V Verrucano
- C Carbon

Fig. 25. Naar A. Heim.

marmer en kalksilicaatgesteenten. In de marmer bij de contacten met de injecties komen soms zeer grote diopsietkristallen voor.

Rhonegletscher (28-9-'48).

Van Locarno uitgaande komen wij, na de Penninische dekbladen gepasseerd te hebben, weer terug in het Gotthardmassief. In de Val Tremola bij Motto Bartola boven Airolo worden metamorfe sedimentaire gesteenten aangeklopt. Deze paleozoïsche gesteenten zijn, volgens Dr. de Quervain, behalve dynamometamorf ook contactmetamorf beïnvloed door de intruderende graniet.

Bij Hospental is de Urserenmulde tussen Aar- en Gotthardmassief weer bereikt. Wij volgen deze over de Furka naar Gletsch.

Hier eindigt de Rhônegletscher; de verschijnselen o.a. morenen die wijzen op het terugtrekken van deze gletscher zijn duidelijk waarneembaar. De bovenloop van de Rhône volgt de Mulde. In het Rhônedal valt ons speciaal de bovengrens van de ijserosie (splinterzone) op. Wij volgen het Rhônedal tot Fiesch en klimmen van daar te voet naar Hotel Jungfrau en zijn daar aangekomen in het zuidelijk gneisgebied van het Aarmassief.

*Eggishorn en Aletschgletscher *) 29 en 30-9-'48).*

Het dagprogramma omvat de beklimming van de Eggishorn en de tocht over de Aletschgletscher naar de Concordiahütte van de S.A.C.

Zowel op de tocht daar heen als op de terugtocht hebben wij de verschijnselen, die zijn waar te nemen op een gletscher, goed kunnen bestuderen; beter nog dan bij de Rhônegletscher. De Marjelensee bleek door intraglaciaire spleten te zijn leeggelopen; alleen kleine plassen zijn nog aanwezig met resten van „ijsbergen" welke vroeger in het meer hebben gedreven.

De volgende dag (30-9-'48) werd via de Grimsel en het Haslital Inertkirchen bereikt.

In het Haslital zijn weer vele sporen van de diluviale vergletschering aanwezig; onderweg zijn de gesteenten van het Aarmassief goed ontsloten.

In dit gebied zijn in de spleten en barsten, ontstaan door bergtevormende druk, veel fraaie en soms zeldzame mineralen

*) Men kan een uitvoerige beschrijving van deze tocht aantreffen in het Jaarboek van de M.V. 1909.

afgezet, door hydrothermale oplossingen. Van deze mineralen is kwarts (bergkristal) het belangrijkste. Voorbij Inertkirchen komen wij in de autochthone mantel van het Aarmassief. Hier is in een drempel door de Aar de beroemde Aareschlucht uitgeslepen.

Oorspronkelijk kwamen op dit punt drie grote gletschers uit



Foto V. Aletsch gletscher.

verschillende gebieden samen in één dal. Hierdoor werd de ijserosie verhoogd en de drie gletschers bewogen zich als één over een drempel. Door deze drempel heeft de Aar zich later een weg gebaan, reeds voorbereid door de gletscherbeek onder het ijs.

De deelnemers aan deze excursie waren:

PROF. DR IR F. J. FABER, m.i.

DR P. KRUIZINGA

J. G. VAN EWIJK

W. G. ALDERSHOFF, chem. drs.

A. R. BLOEMENA

E. H. BRUIST

T. R. CURÉRY

S. DIJKSTRA

J. KAAL (chauffeur)

J. J. KAPTEIN

J. S. C. VAN LANGEN

R. MAAS

G. H. W. MEEDER

P. J. MUYSKEN

H. J. ROORDA

H. J. DE RUITER

J. J. SCHUITEMAKER

H. A. R. SMITS

G. A. C. STERRENBURG

H. A. STOLK

T. H. J. VAN SUYLEN

P. C. VIETS

P. B. VOGELSANG

D. P. L. TOBING

Het is mij een voorrecht, aan het einde van dit verslag, een woord van dank te mogen neerschrijven jegens allen die deze excursie hebben gemaakt tot één van de hoogtepunten van onze studietijd in Delft.

PROF. FABER: De liefde tot de geologie is niet aangeboren. Dat zij in elk van ons tijdens de excursie is gegroeid, is zeer zeker te danken aan Uw bezielende en onvermoeide leiding.

DR KRUIZINGA: Goede wijn behoeft geen krans. Uw kwaliteiten zijn algemeen bekend en reeds in vele excursieverslagen geroemd. Dti ontslaat mij van de plicht U nogmaals te bezingen.

MIJNHEER VAN EWIJK: Misschien hebben sommigen van ons, tijdens een vermoeiende klim langs steile paden, neiging gevoeld U te benijden; de gedachte aan de weinig benijdenswaardige taak van administrateur-organisator, heeft hen hier zeker van weerhouden.

Verder dank aan chauffeur Kaal, die steeds een goed humeur wist te bewaren, ondanks postbussen en haarspeldbochten en aan den Heer C. van Werkhoven, die op even vakkundige als welwillende wijze het grootste deel van de opgenomen figuren persklaar maakte.

H. J. ROORDA.

ASPECTS DE LA FORMATION DU GRANITE. *)

Prof. E. RAGUIN.

Lezing gehouden voor de Mijnbouwkundige Vereeniging op
Woensdag 15 Februari 1950.

Dans l'important mouvement d'idées récent, qui a remis en question beaucoup de notions généralement admises quant à l'origine et au mode de formation du granite, le mot „granitisation” a pris pour beaucoup de géologues un sens particulier: celui de transformation sur place des roches préexistantes en granite. Dans un but de clarté, il faut d'abord définir les termes employés. Je continuerai à donner au mot granitisation le sens le plus général — celui de „formation du granite” là où nous le voyons — sans préjuger s'il s'est fait sur place, avec ou sans apport de substance, ou si sa formation a été accompagnée d'intrusion de magma. Le „magma”, granitique ou autre, doit rester compris comme un système liquide à composition silicatée.

Un point très discuté est l'état physique du granite avant sa consolidation définitive, ou mieux la succession des états physiques dans l'évolution qui a abouti à former cette roche. Bien des raisons font penser que cet état était *mixte*, au moins pendant une grande partie de l'évolution: particules cristallines et vésicules liquides (ou gazeuse, supercritiques), l'un ou l'autre des deux termes prédominant, et peut-être prédominant de beaucoup, en calibre et quantité. Récemment l'accent a été mis, d'une manière certainement très hypothétique, sur une éventuelle mobilité ionique au sein des édifices réticulaires de la matière: à cette échelle, qui est la plus petite concevable, les différences des états de la matière s'estompent. Peut-être n'est-t-il pas nécessaire de descendre à une telle finesse.

De toutes façons, dans les incertitudes où on se trouve, il paraît nécessaire de nuancer beaucoup les concepts et les théories. Pour l'état de granite avant consolidation, je parlerai d'„état mobilisé”,

*) De vergevorderde staat waarin het Mijnbouwkundig Jaarboek zich bevindt, dwingt ons dit artikel op deze plaats op te nemen.

que j'imagine mixte, à la fois cristallin et liquide (ou supercritique). Cet état mobilisé se présente peut-être en certains cas sous la forme d'un migma, état mixte à hétérogénéités d'échelle macroscopique; il est possible aussi qu'il évolue parfois jusqu'à un véritable magma.

Le microscope ne peut résoudre à lui seul ces questions. Car il donne le résultat achevé, mort, où des stades intermédiaires sont effacés. Des réajustements terminaux du type blastèse, tels que les myrmékites, les poeciloblastes, traduisent des métasomatoses tardives. Celles-ci sont bien connues dans les pegmatites.

A mon avis le désaccord entre les magmatistes et les métasomatistes n'est pas fondamental, à condition que les premiers ne se représentent pas le milieu mobilisé générateur du granite comme un magma fondu isolé dans un creuset hermétique, et que les seconds admettent l'action des fluides pneumatolytiques. Dans ces conditions, le désaccord me semble surtout une question d'échelle et de proportion. Il s'agit de savoir si la matière cristalline du milieu mobilisé est à l'échelle du germe cristallin, du cristal visible, ou d'agrégats de cristaux. Il s'agit d'apprécier la proportion entre matière cristalline et matière amorphe. Il s'agit enfin de savoir si le magma granitique, dans le cas où il peut se constituer, est un système très ouvert, accessible à d'immenses migrations chimiques, ou un système relativement clos.

Quand on réfléchit à la formation du granite, il est vain de n'avoir dans l'esprit qu'un dilemme: évolution à l'état cristallin ou évolution à l'état liquide. Les aspects de la formation du granite sont singulièrement plus variés et plus complexes. Il y a le point de vue géométrique et cinématique, ou *espace-temps*, qui s'envisage par l'analyse structurale des massifs. Le point de vue de la différenciation, ou *chimisme-temps*. Celui de l'assimilation et des „fronts chimiques”, ou *chimisme-espace*. Ce sont les trois aspects que je voudrais évoquer ici. Il en existe d'autres que je ne saurais aborder: point de vue géochimique, point de vue atomique et migration d'ions, point de vue physico-chimique et expériences de laboratoire.

Aspects géométriques et cinématiques.

On distingue les granites de migma et les granites en massifs circonscrits.

Sur les granites de migma.

Ils sont l'aboutissement d'états transitoires caractérisés par un mélange hétérogène de parties granitiques, aplitiques, pegmatitiques, d'enclaves diverses, de schistes cristallins. Ces états transitoires nous sont bien connus, car, figés sous forme de „migmatites”, ils constituent d'énormes affleurements à la surface des vieilles plateformes. Le *migma* (d'après M. Reinhard) est proprement cette matière mélangée, non encore figée, qu'elle soit appelée à se fixer en gardant l'état hétérogène (migmatites) ou en cristallisant sous forme de granite après homogénéisation. On ne peut préciser si l'homogénéisation du migma s'opère par passage à un magma ou en restant à un état d'agrégat cristallin. Il est probable que les deux cas se présentent en des massifs divers, ou en des points différents d'un même massif, ou en des moments différents d'une même évolution.

Les migmatites et les granites connexes ont été admirablement décrits par J. J. Sederholm et ses collaborateurs. Ce sont des roches classiques

C. E. Wegmann a eu le mérite de révéler un plan dans ce qui semblait un chaos et un tourbillonnement fantastique au sein des domaines de migmatites. Il en a poursuivi *l'analyse structurale*, frayant une voie féconde. Il a scruté les phases successives multiples de la cinématique de ces milieux, en dépendance de l'évolution orogénique.

Un résultat remarquable qu'il a mis en évidence est la variabilité chimique des migmas, fonction de l'apport et de la trame préexistants. Les massifs de roches grenues migmatiques sont évidemment tout l'opposé de produits sélectionnés en vase clos. Les observations qui valent pour des granites, valent pour des syénites, pour des diorites, et probablement pour n'importe quelle roche grenue. Caractéristiques sont ses observations sur les „jeunes granites” et syénites du Groenland Meridional. Une partie de ces massifs ont été l'objet de phases de déformation prolongées, avec mobilisations tout l'opposé de produits sélectionnés en vase clos. Les observations supracrustales de la formation de Gardar, migmatisées ainsi que leurs dykes d'essexite et de granite à arfvedsonite, aboutissent par fixation d'apports pneumatolytiques aux remarquables syénites néphéliniques (lujaurite, naujaite), étrangement

zébrées, zonées, boudinées, agmatisées, du „massif” hyperalcalin d'Ilmausak. Certaines fractions de ces migmas sont réinjectés en sills ou dykes, le terme ultime de ces mobilisations pouvant être semblable à l'évolution de magmas, au moins sur une échelle restreinte.

Un bel exemple d'analyse structurale a été donné récemment par B. C. King et J. de Swardt dans le district d'Osi en Nigéria. Ils ont pu déceler deux migmatisations successives et indépendantes, dans les formations de base de la plate-forme ancienne d'Afrique Occidentale. Dans une publication antérieure, B. C. King a insisté sur la généralité des veines d'aplites et pegmatites n'ayant pas le caractère de remplissages de fissures dans ce district de migmatites. Ces veines, concordantes ou discordantes, n'ont ni rejet, ni écartement de part et d'autre, et ont l'apparence d'avoir été formées „sur place”. Son analyse montre qu'elles sont souvent en rapport avec des surfaces locales d'étirement ou de cisaillement de la tectonique à petite échelle, phénomènes dont l'importance serait grande dans la granitisation. Il interprète cet effet comme lié à une désorganisation des réseaux cristallins permettant les migrations atomiques et la mobilisation chimique nécessaires pour former du granite.

Il me semble que les microfractures, peut-être microscopiques ou ultra-microscopiques, peuvent bien avoir facilité en ces zones cisailées la pénétration des ichors, c'est-à-dire des apports vraisemblablement pneumatolytiques nécessaires pour produire la composition chimique granatique. Ces ichors agissent métasomatiquement sur les éponnes des microfissures, produisant les filonnets „formés sur places”. Mais, ici encore, la différence des points de vue ne porte guère que sur une différence d'échelle.

Si j'ajoute qu'il y a peut-être des migmas sans apport, ou presque sans apport, dus à l'anatexie différentielle d'Eskola. Qu'il y a sans doute des migmas évoluant, au moins localement, en de véritables magmas homogènes, injectables à la façon des granites diapiriques de Wegmann, nous aurons, je pense, envisagé l'essentiel de ce qu'on peut penser actuellement des évolutions migmatiques.

Sur les granites en massifs circonscrits.

Leur hétérogénéité relativement à leur cadre, leur caractère „étranger” en dépit des auréoles de métamorphisme, est un caracté-

tère frappant. Depuis les travaux classiques de H. Cloos, leur cinématique s'entrevoit. Elle comporte une phase plastique, orientant la cristallisation des minéraux constitutifs, la répartition des trainées différenciées (Schlieren), parfois même celle des enclaves: tout ceci suivant une structure d'ensemble de grand style, qui peut être voûte, coupole, bassin, ou assemblage de plusieurs tels éléments. Elle comporte ensuite une phase rigide provoquant des cycles de cassures et diaclases, utilisées ou non par des filonnets de produits résiduels, aplitiques, pegmatitiques ou lamprophyriques. Ses cassures sont également agencées structurellement pour l'ensemble du massif: faisceaux, éventails, dispositifs à pendages alternant, centripètes et centrifuges. Schématiquement toute cette cinématique paraît traduire l'adaptation à l'espace susceptible d'être conquis contre les résistances extérieures par le massif granitique lors de l'achèvement de son évolution. Aux bordures les indices de ces déformations et mouvements s'affirment davantage et expriment un mouvement relatif par rapport aux roches encaissantes, mouvement généralement dans le sens d'une ascension ou d'une expulsion latérale du massif granitique.

Certains travaux récents sur des granites de France illustrent très précisément les importantes notions précédentes.

D. de Waard a montré, par une étude statistique des pendages, que le granite de l'Aigoual, au Sud des Cévennes, a provoqué en bordure un léger rebroussement vers le haut dans les schistes encaissants.

P. Hupé, poursuivant l'étude du granite de Néouvielle, Pyrénées-Centrales, a rencontré des bordures où le contact éruptif coupe à angle droit la stratification des sédiments, et où les enclaves énallogènes, au lieu d'être dans le prolongement des strates, sont disposées parallèlement au contact. Ces enclaves ont donc subi un déplacement en milieu plastique. Il a fait voir aussi l'extraordinaire plasticité des roches du métamorphisme de contact au cours de leur cristallisation, „plasticité en rapport avec la mobilité moléculaire qui caractérise le métamorphisme". Ces cornéennes montrent en effet des boudinages et des orientations préférentielles des minéraux bacillaires de néoformation. Les zones de constriction entre les boudins sont zébrées de déchirures en échelon, colmatées par un remplissage aplitique. Les amphiboles s'orientent parallèlement

à des plans de schistosité très serrés, obliques à la stratification et soulignés de filonnets aplitiques. L'ensemble est interprété par l'auteur comme des effets de distension.

Mais d'autres observations à plus grande échelle ouvrent un jour nouveau sur l'aspect géométrique et cinématique des granites circonscrits pyrénéens. Elles portent sur le granite de Quérigut, Ariège, illustré jadis par les belles recherches de A. Lacroix; sur le granite de Lys près de Luchon; sur le granite de Néouvielle.

J'ai montré récemment que le granite de Quérigut, dont l'élongation Est-Ouest atteint près de 60 km, comporte une large zone à faciès de migmatites tout le long de son bord Sud, tandis que ses parties centrale et septentrionale ont un faciès homogène. Des accidents tectoniques ultérieurs ayant abaissé par tranches la partie Nord, celle-ci paraît représenter un épanouissement du massif vers le haut, au Nord de la zone des migmatites. Il est tentant d'interpréter la zone Sud comme la racine migmatique du massif, et le reste comme du granite homogénéisé plastiquement avec tendance à une extrusion diapirique. Le phénomène serait connexe d'une phase ultime hercynienne.

Le granite du Lys s'est révélé à J. P. Destombes et à moi-même, affecté d'une remarquable structure en grands feuillets, dessinée par de multiples et puissants septa de schistes métamorphiques enclavés. Le long de la zone septentrionale de ce massif la structure est en éventail subvertical, auquel fait suite progressivement plus au Sud une structure en voûte surbaissée. Aux bordures et dans les septa, d'intenses déformations analogues à celles de migmatites se remarquent, le granite étant pour le reste homogène et „circonscrit". Nous avons interprété ce massif comme syncinématique et mis en place au cours d'une phase majeure de l'orogénie hercynienne.

Dans le Néouvielle, P. Hupé a trouvé que les filons de diabases schizolitiques qui recoupent le centre de ce grand massif ont apporté des enclaves de schistes gothlandiens remontés de la profondeur. Le massif n'est donc pas un batholite; il a un plancher. L'auteur le considère comme un chonolite, c'est-à-dire un corps intrusif irrégulier dont la forme est régie par des facteurs tectoniques.

Ainsi les structures d'ensemble des trois massifs envisagés font apparaître une mobilité granitique de grand style en rapport probable avec les mouvements orogéniques. Cette mobilité est plus

qu'un ajustement plastique; elle suggère une rhéomorphose en grand (Backlund), c'est-à-dire une mobilisation par adaptation à l'espace. Celle-ci se comprend mieux, si les conditions à la phase finale d'évolution sont magmatiques. Mais l'argument n'est pas décisif et je me garderai de conclure, vu la plasticité que la matière cristalline peut présenter sous les fortes pressions. D'ailleurs les aspects de la „petite tectonique” sont loin d'être généralement „intrusifs”, et les cas d'enclaves non déplacées, ou peu déplacées, sont plus fréquents que les cas contraires.

Cas particulier des stocks subvolcaniques.

Un cas particulier remarquable de granites circonscrits est celui des „stocks subvolcaniques” (Vulkano-Plutone de Cloos).

Ce sont de petits massifs de roches grenues, approximativement circulaires, qui recoupent des systèmes de coulées volcaniques un peu plus anciennes. Ils représentent un cas assez rare: comme le remarque H. Cloos, ils se localisent dans les régions rigides de l'écorce, à grandes fractures linéaires et sont en rapport avec le volcanisme fissural de ces régions, tandis que les batholites importants sont généralement dans les zones orogéniques. On les connaît en Afrique du Sud (Erongo), en Ecosse (au Dévonien et au Tertiaire), aux environs d'Oslo au Permien.

Ayant quelques kilomètres de diamètres (jusqu'à 20 km), ils percent les coulées volcaniques ou se situent à l'emplacement de centres d'émission importants de certaines de ces coulées. Ces roches peuvent être de véritables granites, capables d'effectuer un puissant métamorphisme à leur périphérie. Dans les appareils tertiaires d'Ecosse, on trouve plus souvent des microgranites (granophyres) plutôt que des granites.

De contour plus ou moins circulaire, les stocks subvolcaniques ont parfois une disposition en zones concentriques de deux ou plusieurs roches, qui diffèrent quant à la texture (grenue ou porphyrique), ou quant à la composition chimique. Les roches de ces stocks composites présentent en effet une différenciation extrêmement marquée pouvant s'étendre de granite à gabbro et même péridotite. Le phénomène se présente d'ailleurs quelquefois avec de tout autres roches que granitiques: avec des syénites ou des roches hyperalcalines aux Canaries ou dans certaines îles du Pacifique.

Eventuellement les stocks sont accompagnés à l'extérieur par des dykes circulaires concentriques formés des mêmes roches, ou plus souvent par des porphyres correspondants.

Un caractère remarquable est qu'ils présentent souvent à leur périphérie des indices de mouvements verticaux d'ensemble par rapport à leur cadre. Ces mouvements se traduisent par des failles et zones d'écrasement circulaires, et même parfois par des plis circulaires périphériques des terrains encaissants. Dans les cas les mieux connus (Écosse, Norvège), il y a eu affaissement du stock, prouvé par l'abaissement de témoins de sa couverture relativement au prolongement des mêmes assises en dehors du cercle, ou encore manifesté par une torsion vers le bas des terrains encaissants, quand on vient de l'extérieur et qu'on s'approche de la bordure du stock. L'affaissement d'ensemble peut s'évaluer à plusieurs centaines de mètres ou davantage. Clough, Maufe et Bailey ont expliqué ce phénomène par la théorie de la „Cauldron subsidence”, c'est-à-dire par un effondrement circulaire et répété des assises dans l'épaisseur du substratum. Le vide produit aurait permis la mise en place des roches grenues, et la répétition expliquerait des venues successives et concentriques des roches différenciées.

Cette interprétation magmatique est assez séduisante. Il est certain que les dykes concentriques, généralement de porphyres, évoquent une fluidité magmatique. Que, par extension, les stocks des roches grenues, à zones annulaires séparées parfois d'écrans („screens”) des roches antérieures, paraissent se rattacher au même mécanisme que les dykes. Pourtant ces roches ne peuvent s'être consolidées à la façon de vrais magmas: autrement, pourquoi la différence avec les roches volcaniques voisines?

Contrairement à ce qu'on aurait pu espérer, les stocks subvolcaniques ne paraissent pas donner directement la réponse au problème du mode de formation de leurs granites.

La différenciation.

La différenciation, d'après Iddings, est la séparation d'un magma éruptif en plusieurs portions à composition chimique différente. Comme écrit N. L. Bowen: „L'observation montre communément que, malgré un large intervalle de constitution chimique et minéralogique présenté par les roches éruptives d'une certaine aire, mises

en place durant une période déterminée d'activité éruptive, ces roches présentent néanmoins certaines particularités minéralogiques et chimiques communes à tout le groupe. Ce fait est considéré comme indiquant une origine commune à partir d'un unique magma. Et les procédés par lesquels différentes roches sont issues de ce magma sont attribués à ce qu'on nomme une différenciation magmatique". Le cas s'applique manifestement aux émissions successives des volcans, suggérant une évolution dans des réservoirs profonds.

Dans quelle mesure est-on en droit de conserver l'extension de cette notion aux roches grenues, dans l'état actuel de nos connaissances? A priori on ne voit pas d'objections à l'étendre au moins à la partie magmatique, du milieu mobilisé générateur des roches grenues, des granites notamment. Il y a d'ailleurs, dans certains cas, une liaison entre cette partie magmatique et des magmas volcaniques ordinaires. Cette liaison peut se constater sur le terrain: exemple des stocks subvolcaniques et autres exemples cités ci-dessous à la suite du paragraphe sur l'assimilation. Elle se manifeste aussi quelquefois, dans les cas favorables, par les *diagrammes de différenciation*, qui peuvent comprendre des roches volcaniques associées aux roches grenues.

Ces diagrammes sont les courbes donnant la proportion des alcalis et des bases en fonction de la teneur en silice pour les différentes roches émises dans un ensemble éruptif complet, à différents moments et sous différents faciès. De tels diagrammes englobent souvent plusieurs roches grenues, les filons lamprophyriques associés, et les dykes porphyriques voisins, éventuellement des coulées de laves connexes.

Qu'ils aient une signification réelle et ne représentent pas des groupements arbitraires, cela ressort du fait que des ensembles analogues pétrographiquement en des contrées éloignées donnent parfois des diagrammes très semblables. Cela ressort aussi de ce que ces diagrammes conduisent parfois à rattacher à un ensemble déterminé une roche nouvelle, qui se présente dans des conditions géologiques rendant d'autre part le rattachement très vraisemblable.

Par exemple, L.U. de Sitter montre l'âge permo-carbonifère de la granodiorite du Val Biandino et du „gneiss chiaro" des Alpes Bergamasques, d'après l'allure de leurs diagrammes comparée à celle des diagrammes du granite de l'Aar et des porphyres permien.

Il montre aussi l'âge tertiaire des dykes de porphyrites de cette région, parce que leur composition chimique s'adapte au diagramme des roches granitiques de l'Adamello: fait rendu très vraisemblable parce que ces dykes se situent géographiquement à la façon d'un pont entre les massifs granitiques de l'Adamello et de Bregaglia, tous deux tertiaires.

La possibilité de construire de tels diagrammes, pourvu qu'ils aient une signification réelle vérifiable, est un fait important, indépendant de toute théorie. Ce fait évoque une évolution similmagmatique pour l'ensemble des phénomènes de mise en place d'un massif granitique, de ses variations locales, de ses satellites filoniens connexes ou tardifs, éventuellement des dykes porphyriques ou volcaniques moins proches du massif.

Pourtant, dans cette évolution, tout n'est pas nécessairement magmatique. La composition chimique des roches métamorphiques de l'auréole ou des enclaves peut converger de façon remarquable avec celle du granite voisin. A. Lacroix l'a fait remarquer dans le Quérigut. Il donne par exemple l'analyse d'une enclave qui s'intercale chimiquement entre celle du granite normal et celle d'un faciès dioritique endomorphisé. M. Roques, dans son étude des Schistes cristallins du S.O. du Massif-Central français, montre que la composition chimique de migmatites se place très bien sur les courbes relatives aux roches grenues de la même région. Aussi la différenciation des roches grenues et des roches annexes ne me semble pas un critérium de magmatisme complet. Elle représente un élément pour l'étude de l'évolution des phénomènes de formation de ces roches, mais son interprétation paraît être fort complexe dans la plupart des cas.

L'assimilation par le granite.

La notion d'assimilation par le granite a une grande importance, car elle est d'un ordre où les faits d'observation et les confrontations expérimentales sont possibles.

Voyons d'abord la conception classique, qui remonte en France aux travaux de Michel-Lévy et de Lacroix, et qui est essentiellement magmatique.

„La mise en place des grands massifs granitiques, écrivait Lacroix, s'effectue par assimilation progressive des terrains dont ils occupent la place". Et il développait cette théorie de la manière

suivante. Le magma vient de la profondeur, pénètre les terrains, et, après les avoir métamorphosés, les dissout progressivement en conservant d'abord des zones d'enclaves à peu près sur place. Du fait de cette *assimilation*, le magma change localement sa composition chimique, qui devient plus alumineuse ou plus basique suivant le matériau absorbé. Ultérieurement une sorte de „brassage” homogénise le granite en général. Dans certains cas, comme dans le massif de Quérigut, le magma était au bout de son ascension dans la partie actuellement exposée, et le brassage, n'a pas eu lieu; de sorte que l'on voit en place les roches encaissantes, schistes, calcaires, dolomies, et dans leur prolongement les enclaves des mêmes assises baignant dans le granite, et tout à côté les variations locales correspondantes de la composition du granite.

Comme écrivait J. de Lapparent: „L'hétérogénéité des massifs granitiques est fonction de la variété des roches au sein desquelles ils affleurent”. Et aussi: „Les granites ont pris la place d'une certaine masse de terrains préexistants et procèdent de la matière même de ces terrains”.

Dans cette théorie, „l'élément actif” du magma granitique vient de la profondeur et digère une proportion plus ou moins grande des roches préexistantes sur place. Par cette digestion, la composition chimique du magma se règle d'après la moyenne de composition chimique des roches préexistantes sur place. Et il subsiste des anomalies locales de composition chimique, qui sont plus ou moins étendues, et qui sont en relation avec des roches préexistantes de nature plus particulière. Cette variation chimico-minéralogique du magma, qui résulte de l'assimilation (non homogénisée par la suite) est appelée modification endomorphe, ou *endomorphisme* du magma.

Une application remarquable de cette théorie a été faite jadis au massif granitique de Quérigut, dans une célèbre étude de A. Lacroix publiée en 1899-1900. Le massif se trouve dans les Pyrénées ariégeoises et a été mis en place, selon toute vraisemblance, à la fin du Carbonifère dans le domaine plissé de la Chaîne hercynienne. Les roches encaissantes, siluriennes et dévoniennes, sont des calcaires massifs magnésiens, des calcschistes et des schistes plus ou moins phylliteux. Au voisinage des contacts du granite, ces roches ont subi un métamorphisme très développé, avec feldpathisation

et formation de cornéennes variées. Il en est de même pour les enclaves des mêmes roches, très abondantes dans le granite. Toute une zone d'enclaves gigantesques, épaisses de plusieurs centaines de mètres et allongées parfois de plusieurs milliers de mètres, s'égrène sur près de 20 km. On y observe les effets d'un intense métamorphisme. Parallèlement le granite voisin de ces enclaves présente des modifications singulières attribuées par Lacroix à *l'endomorphisme*.

Ces roches forment une série pétrographique continue à partir du granite normal, qui est un granite porphyroïde à microcline et à biotite. Il y a d'abord un granite à amphibole; puis des diorites, quartzifères ou non, de structure diverse; de la norite à bronzite; de la hornblendite à biotite; enfin de la péridotite à hornblende et biotite. Ces types basiques et ultrabasiques représentent pour Lacroix un terme extrême d'endomorphisme, dont il constate néanmoins la rareté relative dans l'ensemble des autres roches d'endomorphisme moins basiques. Ils „indiquent une composition exceptionnelle qui peut sans doute s'expliquer en partie par la dissolution de sédiments extrêmement riches en magnésie; l'existence de lits de talc au contact du granite, ou en enclaves dans celui-ci, est là pour montrer que cette hypothèse n'a rien d'in vraisemblable”.

Ayant eu récemment l'occasion de reprendre l'étude du Quérigut, j'ai pu y apporter quelques précisions nouvelles. Toute une large zone du massif, le long de sa bordure occidentale et méridionale, a le faciès de migmatites sur 50 km de longueur et plusieurs kilomètres de largeur. Les migmatites se caractérisent par une texture hétérogène à Schlieren, ou par une texture d'agmatites très riches en blocs. Ceux-ci sont tantôt nettement délimités, tantôt effilochés, diffus, nébulitiques. Or les premiers termes de la série endomorphe de Lacroix, depuis les granites à amphibole jusqu'aux diverses diorites quartzifères, rentrent dans les migmatites, soit constituant les septa et blocs, soit faisant partie des ichors. Les types basiques et ultrabasiques (diorite mélanocrate, norite, hornblendite, péridotite) accusent leur caractère exceptionnel de la manière suivante. Ils s'individualisent çà et là, assez brusquement, en forme d'amas compacts de quelques mètres ou décamètres, noyés dans les domaines de migmatites riches en enclaves calcaires; mais ils ne sont pas en dépendance directe et immédiate des enclaves calcaires. Les

roches qui les enveloppent sont des granites hétérogènes ou des migmatites de texture variée. Ces amas représentent un tonnage extrêmement petit comparativement aux faciès migmatiques.

Normalement on trouve, au voisinage des enclaves calcaires grandes ou petites, et collés contre elles, des granites à amphibole est: (1) sédiment calcaréo-dolomitique métamorphisé à lits de cornéennes, (2) granite à amphibole ou diorite quartzifère, (3) granite normal. Logiquement, si la roche basique ou ultrabasique était le terme extrême de l'endomorphisme, elle devrait s'intercaler dans cette évolution entre les termes 1 et 2. Or tel n'est pas le cas, d'après les conditions de gisement. Ces roches basiques ont donc un caractère énigmatique, bien qu'elles se rattachent certainement aux roches endomorphes de Lacroix à cause de la continuité pétrographique (minéralogique et structurale) si parfaitement analysée par Lacroix. Elles ne représentent pas des lamprophyres plus ou moins remaniés (les lamprophyres sont absents dans le massif de Quérigut); ni des roches basiques prégranitiques (de telles roches sont absentes dans la région).

On peut supposer, comme le suggère Lacroix, qu'elles résultent d'une assimilation à partir d'enclaves de roches métamorphiques exceptionnelles et locales, particulièrement magnésiennes, comme les lentilles de talc ou certaines cornéennes très chargées en amphibole. On aurait la succession: calcaire magnésien, amas de talc ou cornéenne amphibolique, roche basique ou ultrabasique, granite. Ce serait un cas d'assimilation difficile, avec grand retard, au sein du granite. Cette succession implique chimiquement une culmination magnésienne (au sens de D. Reynolds), fait qui paraît bien indiquer une *migration magnésienne* en avant du front du granite et concentrée en certains points particuliers. Au lieu d'une concentration locale de magnésium, on peut aussi envisager un départ du calcium du calcaire dolomitique, et parler d'une *migration calcique*. (La péridotite de Lacroix ne contient pas plus de chaux que la diorite quartzifère). Enfin on pourrait penser également à une migration de magnésium ou de calcium au sein même des migmatites, c'est-à-dire en deçà de la limite du granite du côté du „milieu mobilisé”, et pas seulement dans l'auréole du côté externe.

Il semble que nous ayons ici une application de ces *fronts basiques*, découverts par C. E. Wegmann et D. Reynolds, chassés en quelque sorte en avant du granite ou à sa bordure par la progression de la granitisation. On sait l'importance de cette découverte. C. E. Wegmann, observant des pillow-lavas basaltiques devenues ultrabasiques ou des auréoles enrichies en cordiérite avait décrit le phénomène à une échelle hectométrique. D. Reynolds, analysant chimiquement des contacts granitiques, en a montré la réalité avec une extrême précision. Il en ressort que la granitisation n'est pas liée seulement à des migrations alcalines du type pneumatolytique, conformes aux idées classiques de Michel-Lévy et de ses successeurs: des éléments considérés jadis comme stables sont également mobilisables sur une grande échelle. La métasomatose et les migrations chimiques en général prennent plus d'ampleur et de possibilités. Des variables nouvelles s'introduisent dans le problème.

Il semble ainsi nécessaire de faire intervenir des migrations chimiques très importantes dans les phénomènes d'assimilation, et de généraliser, dans une certaine mesure notre conception elle-même de l'assimilation par le granite.

Je définirai *l'assimilation* comme étant *l'incorporation des sédiments (ou des autres roches préexistant sur place) dans le granite*. Ou plus brièvement: *l'effacement des xénolites dans le granite*. Le phénomène comporte une certaine participation de mise en solution et de métasomatose, participation de l'une et de l'autre en proportion variable difficile à préciser. Le terme *d'endomorphisme granitique* est également à conserver. Un granite endomorphisé est un granite où l'assimilation s'exprime par des xénolites, c'est-à-dire par des hétérogénéités à composition chimique anormale au milieu de la roche plus homogène ou à composition chimique plus banale. Cette roche de référence étant soit dans le même massif, soit dans des massifs voisins plus importants.

Des deux phénomènes, solution suivie de cristallisation, ou bien métasomatose, les deux peuvent coexister dans une granitisation, l'un s'accroissant suivant les cas. Imaginons deux cas extrêmes. Premièrement: beaucoup d'apport pneumatolytique dans la granitisation, avec rhéomorphose, c'est-à-dire fluidité relative par accroissement de volume et lutte pour l'espace. Le milieu tend à devenir analogue à un magma. Les xénolites sont à peu près con-

formes à l'interprétation classique: celle de résidus non encore dissous, d'éléments étrangers au magma. Deuxièmement: presque pas d'apport et recristallisation d'ensemble de type métamorphique. Dans ce cas les xénolites sont des points à composition originelle un peu anormale et non encore homogénéisés. Ce sont des „souvenirs" d'un état antérieur du massif granitisé.

Je crois qu'il ne faut pas se presser d'affirmer que le second cas est le seul possible. Il y a des circonstances où l'assimilation et l'endomorphisme ressemblent bien à des phénomènes magmatiques.

Considérons par exemple les *dissogénites*, terme de Lacroix désignant les aplites endomorphisées. Ces filons d'aplites, qui sont évidemment des phénomènes granitiques avec apport, recourent calcaires et cornéennes du Quérigut en suivant leurs fissures; et ils se chargent de cristaux de wollastonite, diopside, épidote par emprunt d'éléments chimiques aux roches des épontes. D'autres dissogénites se chargent d'andalousite ou de cordiérite, en milieu alumineux ou magnésien. Il y a aussi des cas de liaison entre granite et roches volcaniques. Par exemple les rhyolites liées au Rapakiwi de l'île d'Hogland. Ou les filons d'andésites schizolitiques des granites pyrénéens autres que celui du Quérigut. Ces cas indiquent un certain magmatisme du granite, capable au stade final d'émettre des produits analogues à des laves volcaniques.

En définitive, je propose de continuer à parler *d'assimilation granitique*, que le processus absorbant soit d'aspect principalement subliquide ou sub-solide. Le „milieu mobilisé" de la granitisation a toujours une aptitude éminemment dévoratrice pour assimiler et homogénéiser, quel que soit son état physique.

Conclusion.

Il n'est pas de phénomène géologique qui ne présente des aspects étranges, quand on arrive à en pousser assez loin l'investigation. C'est le cas des études granitiques: les perspectives se sont enrichies, ces dernières années, et sont devenues plus surprenantes. Le dilemme (granite magmatique ou granite métasomatique) est dépassé: on doit envisager des aspects plus nombreux et plus nuancés.

Faudra-t-il nécessairement se placer sur le plan cosmique, ainsi

que le veut R. A. Daly, pour essayer de comprendre la granitisation? Ou encore sur le plan statistique, celui de l'atomisme géochimique supputant les rayons ioniques des éléments et les intervalles réticulaires des structures cristallines, à la suite de T. Barth et de B. Brajnikov? De telles suggestions peuvent paraître arbitraires, car les bases physiques expérimentales manquent en grande partie en ces domaines. Néanmoins les idées fermentent et il en sortira sans doute quelque vérité nouvelle.

La cause et la théorie complète de la granitisation ne se dessinent pas encore. Quelques faits se dégagent et certains mécanismes s'envisagent.

La granitisation est essentiellement *une mobilisation de la matière de l'écorce terrestre*. La mobilisation se traduit par plusieurs phénomènes: *plasticité mécanique* d'un milieu à rigidité diminuée aux sollicitations lentes; *injections* multiples de matière plus ou moins fluide à des échelles petites ou très petites, suivant des fractures microscopiques ou des surfaces d'étirement; enfin *diffusion chimique*. Celle-ci s'effectue généralement sans doute avec apport de matière ou avec anatexie différentielle. L'état physique à ce stade n'est pas précisé. C'est probablement *un état mixte*: suspension de particules cristallines dans un milieu liquide, ou imprégnation d'un milieu cristallin spongieux par des vésicules liquides ou d'un fluide supercritique.

Ce qui rend vraisemblable, à mon sens, cet état mixte, c'est que, dans les phénomènes d'évolution du granite décrits tout à l'heure, nous avons toujours observé des indices imprécis, suggérant le solide par certains aspects et suggérant le liquide par d'autres. A cet égard, ce ne sont pas les critères géométriques ou cinématiques qui sont démonstratifs, car la matière cristalline prend aux hautes pressions des propriétés plastiques qui lui confèrent une certaine fluidité. Mais des analogies de divers ordres avec le comportement des magmas volcaniques (pétrographie, mode de gisement, évolution de la cristallisation et de la différenciation), et aussi l'importance des pneumatolytes, vraisemblablement liquides ou supercritiques, dans l'apport nécessaire à la granitisation, sont des faits dignes de considération.

Ces observations laissent entrevoir la délicatesse et la subtilité des procédés de la Nature. Elle a le temps; elle est conservatrice

et économe de moyens; elle n'est pas exclusive de procédés divers. Sa manière s'oppose à la brutalité des phénomènes agencés dans nos laboratoires. Il y a longtemps que l'Humanité aurait disparu, si elle avait été traitée par la Nature à la surface du globe comme les corps soumis à nos expériences le sont au laboratoire.

La granitisation est une fonction essentielle de l'écorce terrestre, du fait de ses renouvellements périodiques et de ses rapports avec les autres facteurs d'évolution, tectonique, volcanisme, isostasie. Il est admirable d'entrevoir, jusqu'aux plus fines échelles d'observation, l'intimité des mécanismes, diversifiés à l'extrême, d'un phénomène aussi grandiose, qualifié à juste titre de „planétaire”.

**NEDERLANDSCHE STICHTING
VOOR PSYCHOTECHNIEK**

*Adviezen in zake
studiekeuze en
personeelsselectie*

WITTEVROUWENKADE 6, TEL. 13162, UTRECHT

N.V. STANDARD-VACUUM PETROLEUM MAATSCHAPPIJ
N.V. STANDARD-VACUUM TANKVAART MAATSCHAPPIJ
N.V. STANDARD-VACUUM SALES COMPANY



KANTOREN TE 'S-GRAVENHAGE. „ESSO' GEBOUW, BENOORDEN-
HOUTSEWEG 7, TE BATAVIA, KONINGSPLEIN ZUID 18 EN TE
SUNGEI GERONG NABIJ PALEMBANG

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

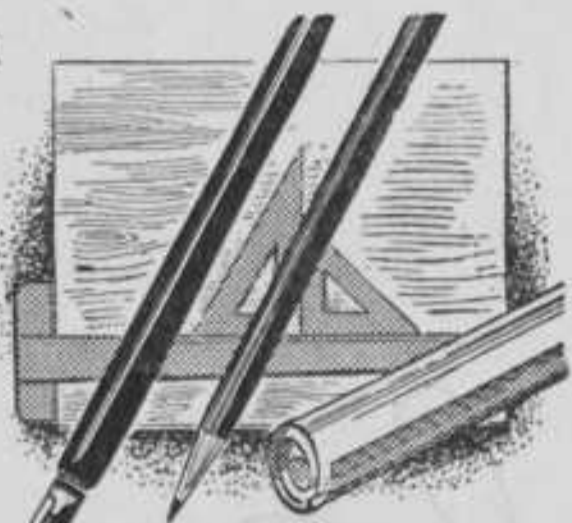


THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

VARRIA



#



Teken-artikelen



PEPERSTRAAT 14 TELEF. 64

**Ik heb trek
in Oude Vlek!**



*Zeer fijne oude genever
uit Delft*

Beginvarium.

What I want to git most out of this is me!

Caughlin (Herbie).

Op eerste jaars.

How long, do you expect to be here chum?

Caughlin (Herbie).

Op P C . . . ts.

No vino, no smokin', no dames, dats wot keeps me in a good shape.

Caughlin (Herbie).

Op Jan R

She must be in love wit' me, only t'day she started callin' me pet names like, — sale cochon!

Caughlin (Herbie).

Op Delft.

Canals, canals — always canals — never any ordinary streets.

Caughlin (Herbie).

Op Freddie G

Just from Canada I presume.

Caughlin (Herbie).

Op r.

Hasn't changed a bit in two years.

Caughlin (Herbie).

Op Gerard.

I have heard of some kind of men that put quarrels purposely on others to taste their valour.

W. Shakespeare (Twelfth Night).

Op Robbie.

There is not so much virginity in the world that we can afford not to love it when one finds it.

Graham Greene (Journey without maps).

Op assistent Rob.

J'attendrai.

Frans volkswijsje.

Op Hans.

Uw Harley Davidson motorrij wiel is een ingewikkeld en mooi mechanisme en om er de trotse eigenaar van te worden, hebt U een betrekkelijk flinke som geld uitgegeven.

Instructieboek voor H.D. motorrijwielien.

Op Jaarboek Redactie.

There's no choise in rotten apples.

W. Shakespeare (The Taming of the Shrew).

Op andere Gerard.

Van kindsbeen af leerde ik reeds: Sta pal!

Van Lennep.

(Gedichten van de Schoolmeester, Barend de Schutter).

Op Carolus Parvus.

O Satan, prends pitié de ma longue misère.

Ch. Baudelaire (Révolte).

Op J Bö

I have never written a line that pleased the authorities or secured their admiration, nor have I been able to draft a single pronunciation that has met with approval of the great man.

Lin Yu Tang (With Love and Irony).

Op Jan R . . . da.

In een tijd, zo rijk aan ongeloof als wij thans beleven, zouden degenen, die mij niet kennen, door dit soort verhalen ertoe gebracht kunnen worden, mij voor een aartsleugenaar te houden, hetgeen voor een man van eer zeer onaangenaam is.

De Wonderlijke Avonturen van Baron von Münchhausen.

Op Hein.

I asked him whether his authority was much the same as the American President's,

..... why then, I'm boss of the whole show.

Graham Greene (Journey without maps).

Op R . a . s.

Amazing how delicate he could be about some things.

Henri Miller (Tropic of Capricorn).

Op .oo . H . . ma . .

If water rots the soles of your boots, think what it must do to your inside.

Alec Waugh (Hot countries).

Op zeker karteerverslag.

I lack the data which would permit me to make a correct judgment on the changes which have occurred, and I am rather doubtful whether it would be possible to secure a complete or unbiased record.

I. P. Tolmachoff (Siberian Passage).

Op . . o . . . s.

L'état, c'est moi.

Lodewijk XIV.

Op G . . M . e . e.

Als je begrijpt wat ik bedoel.

Ollie B. Bommel en de betoverde Prinses.

Karteren Schotland.

Geluk is: Stil te gaan door zomerblijve landen.

A. Steenhof-Smulders (Holland).

Op . a . e.

„Rabbit's clever", said Pooh thoughtfully.

„Yes", said Piglet, „Rabbit's clever".

„And he has Brain".

„Yes", said Piglet, „Rabbit has Brain".

There was a long silence.

„I suppose", said Pooh, „that that's why he never understands anything".

A. A. Milne (The House at Pooh Corner).

Reorganisatie — Specialisatie.

What is in a name? That which we call a rose by any other name would smell as sweet.

W. Shakespeare (Romeo and Juliet).

Op A . G y.

When he's best, he's a little worse than a man; and when he is worst, he is a little better than a beast.

W. Shakespeare (The merchant of Venice).

Op B . . x.

Lieve tante Ursula, ik wil naar Amerika.

De Avonturen van Prikkebeen.

Practicum karteren.

Pour l'enfant, amoureux de cartes et d'estampes.

Ch. Baudelaire (Le voyage).

Op candidatuur J rr . .

It seemed to me that a chance was offered to me and I must take it there and than or it would never be offered me again...

W. Somerset Maugham (The razor's edge).

H . . pk . s.

Work is the ruin of the drinking classes.

Alec Waugh (Hot countries).

Bij het opstaan van Frits.

Het was hem als of hij het zwaarste werk van zijn leven verricht had.

Selma Lagerlöf (Gösta Berling).

Op J. L. T. M. in Gincla.

„Nonsense”, snapped she „I know all about his sex life. There isn't any”.

W. Somerset Maugham (The razor's edge).

Op examinandus.

Het eerlijke antwoord kan dus niet anders zijn dan: „We weten het niet”.

Van de Vlerk en Kuenen
(Geheimschrift der Aarde).

Practisch werk Spanje en Noorwegen.

Sigh no more, ladies, sigh no more!

Men were deceivers ever,

W. Shakespeare (Much ado about nothing).

Op Bestuursvergadering.

De efficiency van de gevolgde methoden en gebruikte technieken wordt zelden exact gewaardeerd, hoewel velen aan de productiviteit van het groepsoverleg twifelen.

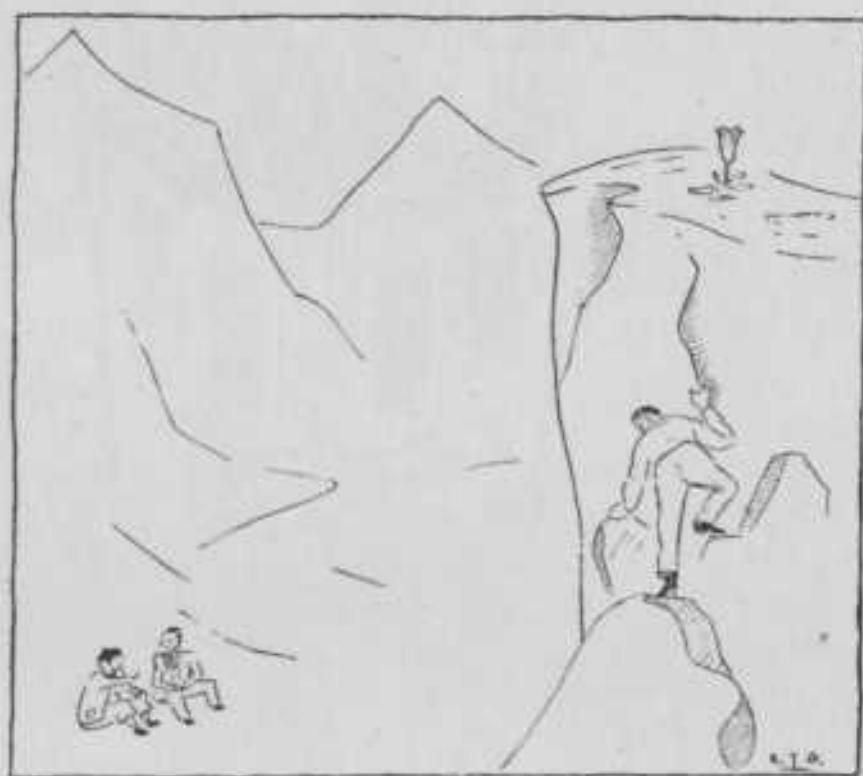
Dr. J. Koekebakker (Sociale psychologie).

Eindvarium.

Sans doute la richesse de ressources qu'offre ce document n'apparaît pas au premier abord, sauf aux spécialistes avertis.

M. E. Raguin in A. Bonte

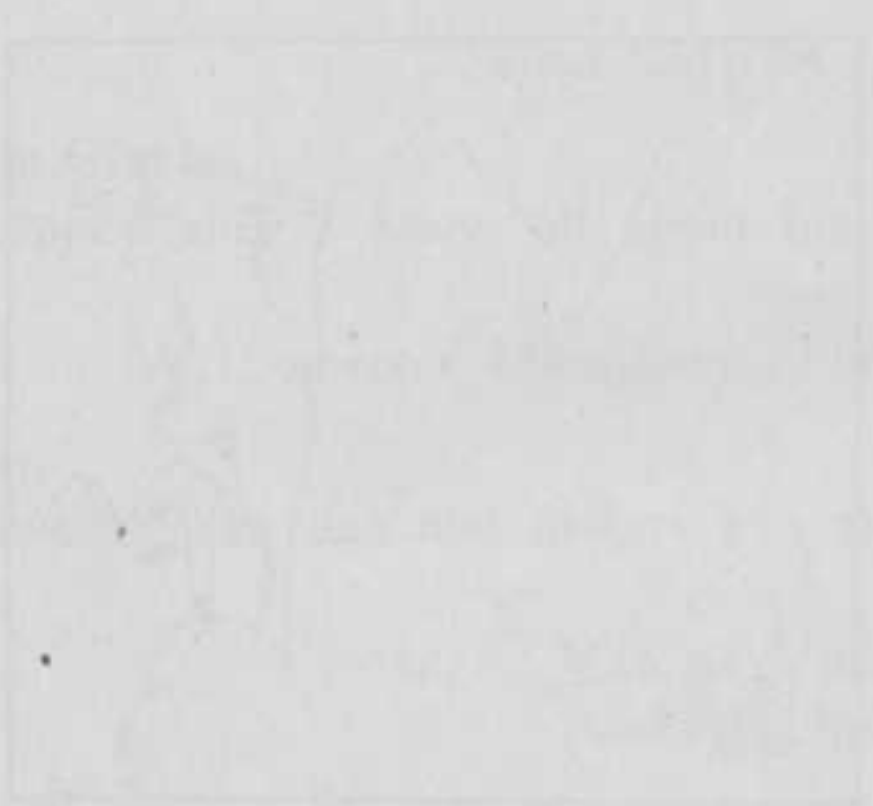
(Introduction à la lecture des cartes géologiques).



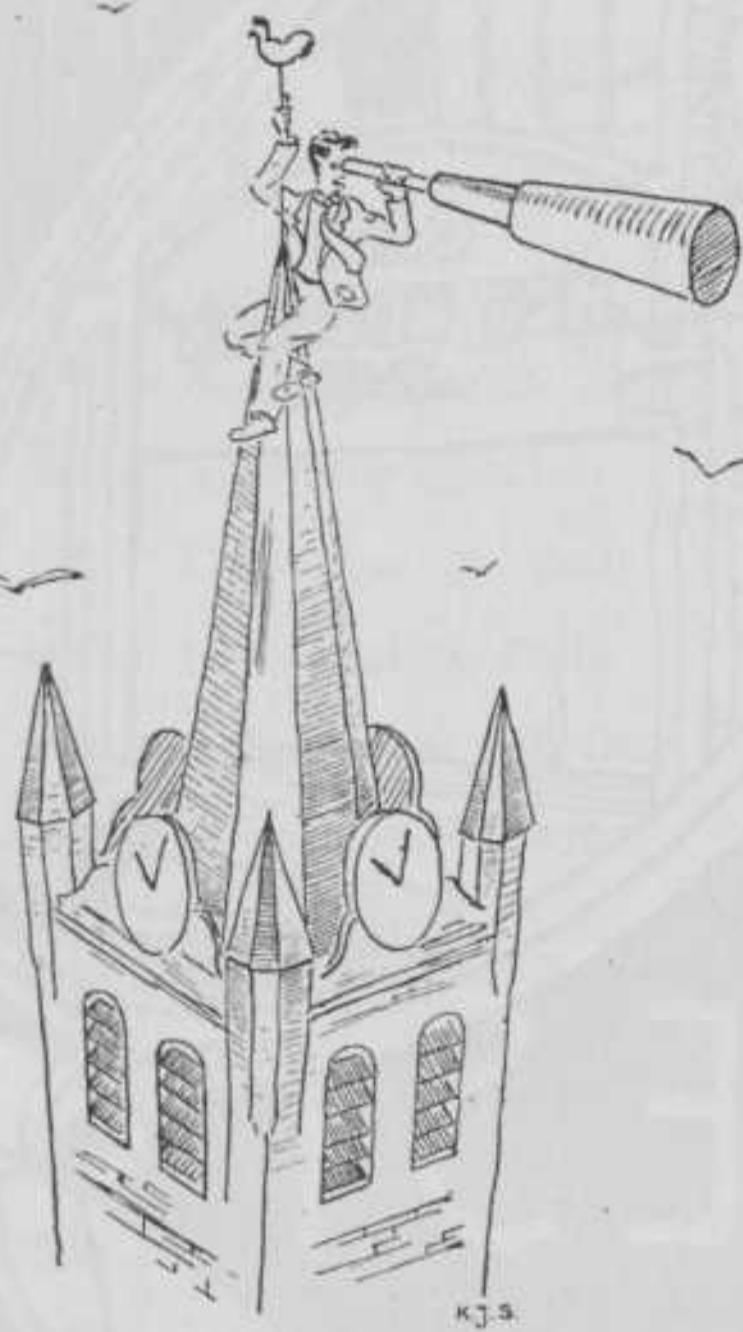
1871
The first of the series was published in 1871
by the Government of the United States
of America.

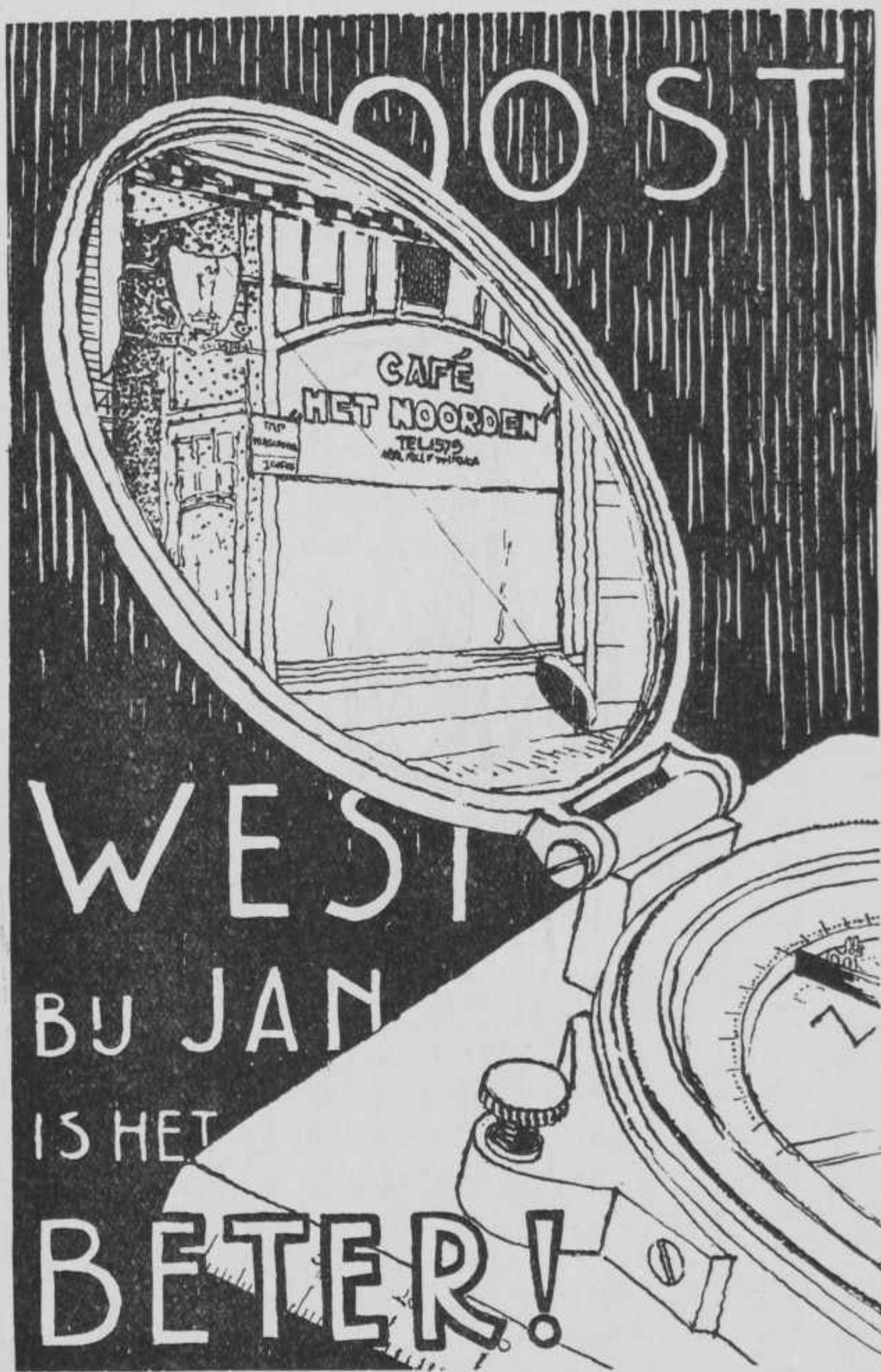
The second of the series was published in 1872
by the Government of the United States
of America.

The third of the series was published in 1873
by the Government of the United States
of America.



The fourth of the series was published in 1874
by the Government of the United States
of America.





NOORDEN

CAFÉ
HET NOORDEN
TEL 1579
MR. J. L. F. W. H. G. A.

WEST

BY JAN

IS HET

BETER!

NAAMLIJST, STUDIE- EN VACANTIEADRESSEN
DER MIJNBOUWKUNDIGE STUDENTEN
TE DELFT.

NAAM	AANGE- KOMEN	STUDIE ADRES	VACANTIE ADRES
Amberg, R. A.	1949	Noordeinde 5, Delft	p.a. J. Bischof Asylstrasse Glarus, Zwitserland
Anema, J. H.	1946	Geestbrugweg 63, Rijswijk	Amsteldijk 104, Amsterdam
Appelman, T.	1948	Oude Delft 239, tel. 2630	Boreelstraat 7, Den Haag
Arets, L. A. G. S.	1949	Koepoortstraat 26, Delft	St. Hubertuslaan 45, Terwinselen
As, W. C. A. van	1941	Voorstraat 89, Delft, tel. 2851	Gr. Florisweg 103, Gouda tel. 2496
Bär, R.	1949	Duyvelsgat 29, Delft	Emmastraat 26, Den Haag, tel. 771481
Barendsen, P.	1945	Nieuwelaan 3, Delft, tel. 121	Benoordenhoutscheweg 77, Den Haag, tel. 776001
Beckering Vinckers, H.	1946	C. Fockstraat 103, Delft	Rotterdamscheweg 17, Vlaardingen
Beckers, H. J. M.	1946	Duyvelsgat 10, Delft	Beekstraat 89, Amstenrade (L)
Bemelmans, J. L. M.	1938	Spoorsingel 53, Delft	Volderstr. 379, Meerssen
Bessems, J.	1946	Parallelweg 513, Den Haag	Menno v. Coehoornstr. 9b, Maastricht
Biegman, K. A.	1937	Koornmarkt 54, Delft, tel. 964	Koningslaan 61, Utrecht, tel. 16655
Bloch, F. R. Th.	1946	Fred. Hendriklaan 148, Den Haag, tel. 551021	idem
Bloemena, A. R.	1945	Militaire dienst	Burg. Nahuyssingel 46, Doesburg.
Bloot, C.	1945	Zeeweg 60, Katwijk a. Zee	idem
Böck, P.	1942	Militaire dienst	Stephensonstraat 10, Den Haag
Boer, J. J. de	1947	Ternatestraat 35, Delft	Vrijburglaan 30, Overveen
Bögels, J. T.	1945	Noordeinde 18, Delft	Vijverlaan 1, Brunssum
Borret, J. L. T. M.	1941	Koornmarkt 54, Delft, tel. 964	idem
Botman, A. G.	1946	Spoorsingel 69, Delft, tel. 1470	Amstelveenscheweg 1044, Amsterdam
Brabers, A. J. M.	1945	Noordeinde 11, Delft	Markt 16, Rosendaal, tel. 653
Brinkhorst, H. M.	1949	v. d. Heimstraat 19, Delft	Burg. 's Jacoblaan 48, Bussum, tel. 3778
Broekhuijzen, A.	1937	Nieuwe Plantage 33, Delft tel. 3688	idem
Buyze, D.	1948	Madoerastraat 15, Delft tel. 829	2e Sweelinckstr. 144, Den Haag
Coenen, M. J.	1949	Nassauplein 30, Delft	Julianaweg 8, Wassenaar tel. 8725

NAAM	AANGEKOMEN	STUDIE ADRES	VACANTIE ADRES
Corten, P. J. M.	1945	G. Borgesiusstraat 2, Delft tel. 448	Pijnsweg 24, Welten, Heerlen, tel. 4272
Corts, C. W.	1940	Julianalaan 47, Delft	L. v. Vogelenzang 24, Hilversum tel. 8526
Cottaar, J. A. M.	1947	Overburgkade 28, Voor- burg tel. 722268	idem
Cox, B.	1946	c.o. Bronlan Porcupine Mines Ltd., Pamour, (Ontario), Canada	Courbetstraat 13 III, A'dam (Z), tel. 99801
Cruyningen, J. P. van	1948	Adriaan Pauwstraat 2, Delft	Zuidzandsestraat 1b, Oostburg, tel. 44
Crijns, H. J. L. M.	1945	Burgwal 16, Delft, tel. 1766	De Heselleplein 24, Heerlen tel. 4557.
Crijns, H. H. P.	1949	Frederiklaan 57, Rijswijk	Beekstraat 48, Amstenrade (L)
Cupery, T. R.	1945	Berberisstr. 115, Den Haag	idem
Deenen, L. B. M.	1946	Militaire dienst	St. Janstr. 6, Eygelshoven
Duyse, S. J. van	1948	Hugo de Grootstraat 46, Delft	Roskam A2, Clinge (Z)
Dijkstra, S.	1945	v. d. Heimstraat 71, Delft	idem
Erven, F. A. van	1949	Prof. Oudemansstraat 22, Delft	Molleruslaan 46, Apeldoorn tel. 2942
Eyk, H. Th. L. van	1949	Annastraat 12, Delft	Speelheuvelstraat 10b, Someren (N.B.)
Faber, J. K.	1947	Kanaalweg 5, Delft, tel. 1980	idem
Fabri, C. E.	1948	Statenplein 1, Den Haag	idem
Gans, N. H.	1948	Soestdijksekade 251, Den Haag	idem
Gelder, W. K. van	1935	Wattstraat 3, Den Haag	idem
Gerards, H. L. A.	1946	Jacob Catsstraat 92, Delft	Heerlerbaan 70, Heerlen tel. 3388
Germeraad, J.	1947	Oude Delft 157, Delft	Dr. D. Bakkerlaan 50, Bloemendaal, tel. 23888
Gerrits, R.	1940	Vlamingsteeg 1, Delft	idem
Graadt v. Roggen, A. H. F.	1945	Da Costalaan 110, Rijswijk	N. Beetslaan 34, Baarn, tel. 3045
Grabowsky, A. I.	1946	v. Leeuwenhoeksingel 36, Delft, tel. 3477	Koepoortsweg 135, Hoorn
Graaf, J. B. v. d.	1945	Militaire Dienst	Zeemanstraat 3, Zaandam, tel. 4393
Groot, T. G. H. de	1945	Kolk 11 A, Delft	L. v. Hövell tot Westerfliet 29, Heerlen
Groot, H. J. de	1949	Isaäk Hoornbeekstraat 26, Delft	Gatestr. 21, Nieuwenhage (L)
Grupping, A. W. J.	1946	Prins Hendriklaan 85, Overveen, tel. 20443	idem
Haayen, T.	1949	Prinsenhof 181, Delft	Zilverschoonstr. 24, Den Haag
Hageman, B. P.	1945	Binnenwatersloot 29, Delft	Hogerijsdijk 40, Leiderdorp tel. 22452, (Leiden)
Hagen, J. A. ten	1947	Vijver Zuid 12, Delft	Prinsessekade 24, Haarlem

NAAM	AANGEKOMEN	STUDIE ADRES	VACANTIE ADRES
Hardonk, L. E.	1941	v. d. Eijndestraat 10, Den Haag, tel. 556028	idem
Heiligers, H. J. C. M.	1949	Kloosterkade 101, Delft	Couperusweg 16, Hilversum
Hennink, H. C.	1949	Lumeijstraat 18, R'dam	idem
Hermans, A. J.	1941	v. Leeuwenhoeksingel 17, Delft, tel. 3444	Prins Frederiklaan 30, Breda, tel. 8387
Hoeven, F. G. van der	1946	Noordeinde 36, Delft, tel. 2872	Ostadelaan 32, Hilversum, tel. 4025
Hoope, L. N. ten	1948	Adr. Pauwstraat 11, Delft tel. 2520	idem
Hulst, J. N. van	1946	v. Leeuwenhoeksingel 18, Delft	Frombergstr. 12, Arnhem tel. 21610
Hupkes, H.	1941	Koornmarkt 38, Delft, tel. 2169	Hobbemalaan 26, Bilthoven, tel. 3004
Huysman, F.	1945	Julianalaan 104, Delft	A. R. Falckstr. 5, Utrecht
Ie Hin Wan	1947	Cornelis Trompstraat 17 Delft	idem
Jacobs, H. Th. G.	1948	Noordweg 49b, Wateringen	Langstraat 5, Weert
Jansen, R. E.	1948	Wallerstraat 31, Delft	idem
Jansen, H.	1949	Duyvelsgat, Delft	Dantelaan 83, Utrecht, tel. 18504
Jansen, T. M.	1949	v. d. Spiegelstr. 24, Delft	Potgieterstraat 2, Heerlen
Janss, E. R. Th.	1946	Julianalaan 10, Delft	St. Hubertuslaan 43, Maastricht
Janssen, A. Th.	1948	v. Leeuwenhoeksingel 18, Delft, tel. 280	Akerstr. 262, Hoensbroek
Jetses, B. P.	1949	Karel v. d. Mandestr. 81, Haarlem	idem
Johannes, P. J.	1946	v. Leeuwenhoeksingel 36, Delft, tel. 3477	Lyceumplein 57, Den Haag
Jonker, T. P.	1945	v. Leeuwenhoeksingel 10, Delft, tel. 1992.	Oost-Kinderdijk 64, Alblasterdam, tel. 421
Kaptein, J. J.	1945	Oostsingel 126, Delft	Dijkgravenlaan 3a, Amstelveen, tel. 2471
Kat, J. O. de	1948	Delfgauwseweg 305, Delft	idem
Keuls, W. F. L.	1945	L.v.O. Poelgeest 18, Oegstgeest	idem
Klerk, C. P. de	1949	Ananasstr. 112, Den Haag	idem
Klugt, S. v. d.	1939	c/o Corem, Kigali, Ruanda-Urundi; via Belg. Congo	idem
Klomp, E. J. W.	1948	Caspar Fagelstraat 32, Delft	Pr. Bernardstraat 15, Oldenzaal, tel. 496
Koetsier, G. J.	1949	Justus v. Schoonhovenstr. 16, Delft	Vliegheiweg 4, Huizen (N.H.)
Kok, P. C.	1945	Militaire Dienst	Papaverhof 23, Den Haag
Kooyman, J.	1947	Oostsingel 88, Delft	Westeinde C 68, Wognum
Kramers, M. L. M.	1946	Noordeinde 36, Delft, tel. 2872	Margrietlaan 6, Geleen tel. 541
Krenning, W.	1938	c/o Corem, Kigali, Ruanda-Urundi; via Belg.-Congo	idem
Kroese, A. D.	1945	Voorstraat 61, Delft	Kortenaerstraat 44, Enschede, tel. 4900

NAAM	AANGEKOMEN	STUDIE ADRES	VACANTIE ADRES
Laan, H. v. d.	1941	Fr. Hendriklaan 144, Den Haag	idem
Landsberg S. A. W.	1945	v. Bossestraat 60, Delft	Torenlaan 44, Baarn, tel. 3183
Langemeyer, H. C. G.	1941	Oude Delft 35, tel. 2083 Delft	Wilhelminastr. 1, Zwolle
Langen, J. C. S. van	1945	Weteringkade 118, Den Haag tel. 720840	idem
Last, H.	1947	Corn. Trompstraat 39, Delft	Haansberg 120, Brunssum
Leeuwen, P. van	1945	Oude Delft 223, Delft tel. 1927	Hoefbladlaan 15, Den Haag tel. 346608
Leopold, L.	1942	Julianalaan 159, Delft	Kralingseplaslaan 40, Rotterdam
Loemban Tobing, D. P.	1946	De Colignystraat 63, Delft tel. 2463	Essesteynstraat 166, Voorburg
Lucas, J. B.	1945	Beatrijsstraat 32b, R'dam tel. 32695	idem
Maas, R.	1941	Noordeinde 18, Delft	Ruychrocklaan 222, Den Haag
Madlener, H. M. M.	1946	Jacob Hobstraat 14, Den Haag tel. 552569	idem
Mans, F. J.	1948	Maarten Trompstraat 9, Delft	Frankenslag 65, Den Haag tel. 558486
Meeder, G. H. W.	1941	Botaniestraat 1, Delft	idem
Mobers, L. P. H.	1947	Corn. Trompstraat 39, Delft	Dr. Schaepmanstraat 65, Heerlen
Moerman, W.	1941	B. 127, Schipluiden	idem
Mulder, C.	1945	Pr. Mauritsstraat 89, Delft	Grootheidelaan 1, Geleen
Mulders, G. G. M.	1949	Frisoplein 30, Delft	St. Hubertuslaan 67, Terwinselen
Muntu, G. F.	1948	Patrimoniumstraat 4, Delft	idem
Muije, P.	1942	Soestdijksekade 489, Den Haag tel. 398259	idem
Nio Tjoe Hauw	1948	Vijver Noord 19, Delft	idem
Nobel, C.	1947	Koornmarkt 83, Delft	Boschdijk 361, Eindhoven tel. 3004
Nuijsink, A. J. W.	1949	Nijkerklaan 52, Delft	idem
Ockeloen, G.	1949	Prins Mauritsstraat 36, Delft	idem
Oomkens, E.	1948	Noordendijk 157, Dordrecht	idem
Oortman Gerlings, H.	1947	Oostsingel 116, Delft tel. 2776	Koepoortsweg 126, Hoorn tel. 4874
Plas, J. P. v. d.	1948	Waldeck Pymontlaan 20, Oegstgeest, tel. 21019	idem
Poel, A. A. v. d.	1946	v. Leeuwenhoeksingel 36, Delft, tel. 3045	Mr. Enschedeweg 15, Aerdenhout, tel. 26913
Pol, L. P. A. van	1947	Palamedesstraat 34, Delft	Holstr. 75, Buggenem (L)
Polak, W.	1949	Ernst Casimirstr. 19, Overveen	idem
Poollen, H. K. van	1945	Colorado School of Mines	Nic. Tulpstraat 58, Den Haag

NAAM	AANGE- KOMEN	STUDIE ADRES	VACANTIE ADRES
Rambelje, R. J. de la Rasch, G. L.	1948 1940	Conradkade 55, Den Haag v. Leeuwenhoeksingel 23, Delft, tel. 804	idem Pr. Mauritslaan 29, Den Haag, tel. 550627
Reus, D. A. de	1949	Buitenwatersloot 11a, Delft	Zuiderstationsweg 6, Bloemendaal
Reymer, F. W. Reynst, B. A. Reijnsenbach, J.	1945 1948 1941	Duinwijklaan 9, Beverwijk Vaillantlaan 48, Den Haag Julianalaan 47, Delft	idem idem Platolaan 41, Zeist, tel. 2033
Rcorda, H. J.	1942	Geestbrugweg 109, Rijswijk (Z.H.) tel. 119877	idem
Roos, K. Ruiten, H. J. de	1947 1945	Nicolaistraat 82, Den Haag Ant. Heinsiusstraat 32, Delft	idem Violierstraat 19, Almelo
Schiffelers, H. W.	1949	Prof. Oudemansstr. 1 Delft	Bongaarderweg E 18, Bocholtz (L)
Schilp, J. P.	1946	Delfgauwscheweg 245, Delft	Dorpsstr. 121c, Oudendijk
Schippers, F. A. Schoonbeek, J. B. Schuitemaker, J.	1946 1947 1941	Hof v. Delftlaan 120, Delft Kastanjeplein 4, R'dam L. v. N. Oosteinde 171, Voorburg, tel. 770873	idem idem idem
Schuitemaker, N.V.	1949	Duyvelsgat, Delft	L.v.N. Oosteinde 171, Voorburg, tel. 770873
Schuurmans, D. J. C. Seldenrath, T. R.	1948 1948	Hoornschestraat 23, Delft Oude Delft 239, Delft tel. 2630	idem Koninginnelaan 40, Rijs- wijk, tel. 119413
Sesink Clee, R. A. Sluyter, B. Smits, H. A. R.	1948 1948 1945	Kon. Emmalaan 17, Delft Hof v. Delftlaan 122, Delft Julianalaan 104, Delft	Wilhelminapark 6, Utrecht idem Laan van Poot 176, Den Haag
Soetan Assin, N. Soutendam, C. J. A. Sprong, H. Staats, P. C. Steensma, J. J. S. Steensma, R. S.	1949 1946 1946 1945 1948 1947	Kon. Emmalaan 104, Delft Rotterdamseweg 5, Delft De Meesterstraat 1, Delft Oostsingel 126, Delft Chasséstraat 45, Den Haag Oude Delft 90, Delft	Joh. Verhulststr. 97, A'dam idem Eemnesserweg 105, Baarn Saturnusstr. 45, Hilversum idem Stratumsedijk 25, Eind- hoven
Sterrenburg, G. A. C.	1945	Middelburgsestraat 39, Scheveningen, tel. 550491	Kaapwoning, Hoek van Holland
Stofberg, J. C.	1948	v. Hoytemastraat 5, Den Haag	Dorpstraat 135, Kwadijk
Stolk, H. A.	1945	Dorpstraat 164, Capelle a. d. IJssel, tel. 22637 R'dam	idem
Stolk, W. F. A. Stork, K. H. N. Stracke, K. J.	1947 1948 1945	Nieuwe Laan 56, Delft v. d. Bruggenstr. 10, Delft Bosschastraat 56, Delft	idem Buurmalsen B. 53 Stiphoutscheweg 4, Mierlo-Hout (N.B.) Voorstadsiaan 256, Nijmegen
Strik, T. G. J.	1949	Raamstraat 23, Delft	idem
Suylen, T. J. van	1945	Waldeck Pymontlaan 3, Rijswijk.	idem
Swagten, H. G. M.	1948	Jaagpad 106, Delft	St. Janstraat 5, Roermond

NAAM	AANGE- KOMEN	STUDIE ADRES	VACANTIE ADRES
Tamnoebolon, M. L. G.	1940	Oosterstraat 31, Delft	idem
Tan Tjong Sioe	1949	St. Aldegondestr. 24, Delft	idem
Tappe, F. W.	1941	Westplantsoen 114, Delft	Josef Israëlslaan 40, Arnhem
Teuwisse, R. M. G.	1946	Walhoekstraat 12, Delft	Dr. Nolensstraat A. 66a Limbricht (L)
Terluin, J. S.	1948	Westplantsoen 41, Delft, tel. 1431	Händellaan 23, Den Haag
Thomeer, J. H. M.	1947	v. Zaekstraat 63, Den Haag, tel 776816	idem
Valette, J. G. A.	1949	Bodegraafschestraatweg 66, Reeuwijk tel. 289	idem
Valkenhoff, J. H.	1946	Rotterdamscheweg 210, Delft, tel. 1160	idem
Verbeek Wolthuys, R.	1947	Dr. Schoenmakerstraat 23, Delft, tel. 2820	Laan v. Meerdervoort 284, Den Haag, tel. 336769
Verhoog, H. M.	1949	Duyvelsgat, Delft	Nieuwe Haven 8, Zwolle
Veringa, A. J.	1946	L.v.N.O. Indië 239, Den Haag	idem
Verkerk, R. S.	1946	Noordeinde 9, Delft, tel. 1602	Heemraadsingel 85, Rotterdam, tel. 37726
Vermey, A.	1945	Nassaulaan 35, Schiedam	idem
Verstrijden, U.	1948		Kabeljauwstr. 5, Alkmaar
Vianen, B. W. H. van	1947	Gerard Reynstraat 56, Den Haag	idem
Viets, P. C.	1940	Oude Delft 172, Delft tel. 2217	Parklaan 113, Roosendaal
Vinken, C. R. J.	1947	de Sav. Lohmanlaan 503, Den Haag	idem
Visser, B.	1948	Piet Heinstraat 8, Delft	Verl. Prümelaan 85, Arnhem, tel. 20551
Visser, R. C.	1945	Oude Delft 89, Delft tel. 1611.	Torenlaan 41, Hilversum tel. 7960
Visser, U.	1949	Keenenburgweg 92b, Schipluiden	Frederik Hendrikstraat 70, Sneek
Vos, F.	1945	Korte Dreef 67, R'dam	idem
Waldorp, J. P. J.	1945	v. Beuningenstraat 1, Den Haag	idem
Wassing, C. R.	1945	Sijzenlaan 15, Den Haag tel. 320974	idem
Wentholt, L. R.	1946	Hooikade 12, Delft, tel. 1337	v. Renesselaan 26, Zeist, tel. 4171
Wiesebron, R. K.	1945	Eiklaan 44, Rijswijk	idem
Willems, J. F. J.	1947	Sabangstraat 16, Delft	Schubertstraat 31, A'dam, tel. 22534
Willems, F. H. A.	1949	Verl. Singelstr. 80, Delft	Hoofdstraat 227, Hoens- broek
Witkamp, G.	1941	Julianalaan 86, Delft	idem
Wolf, L. C. M. de	1945	Schoutenstraat 68, Den Haag, tel. 775802	idem
Wortman, Th. A.	1948	Eendrachtsweg 73, R'dam	idem
Zwartendijk, J.	1947	Oude Delft 90, Delft	Philips, Athene



IS HIER
JAN GAROS?

NAAMLIJST DER AAN DE DELFTSCHE ACADEMIE,
POLYTECHNISCHE SCHOOL EN TECHNISCHE HOGESCHOOL
AFGESTUDEERDE MIJNINGENIEURS.

NAMEN		WOONPLAATS	BETREKKING
Abendanon, E. C.	1900	Hotel Windsor, Monte Carlo, Monaco.	Oud-hoogl. a. d. Universiteit te Amsterdam
Adelaar, * E. H.	1939	Spoorbrugstraat 8, Brunssum	Ing. b. d. Staatsmijnen
Akkersdijk, Prof. M. E.	1923	Scottweg 14, Djakarta, Indonesië	Hoofd-Ing. b. d. Dienst van de Mijnbouw, Buitengew. Hoog- leraar, a/d Techn. Hogeschool te Bandoeng
Arkel, * H. van	1939	c/o Banka Tinwinning Pankal Pinang, Banka, Indonesië	Ingenieur b. d. Billiton Mij.
Arps, J. J.	1932	Tulsa 6, Oklahoma U.S.A. 1616 North. Denver	Chief Engineer b. d. British- American Oil Co.
Asbeck, Baron H. v.	1936	Soengei Gerong, Palembang, Indonesië	Geoloog b. d. Standard Vacuum Petr. Co.
d'Audretsch, F. C.	1947	Kleine Waterstraat 1, Paramaribo	Ing. b. d. Geol. Mijnb. Dienst
Augusteyn, J. J.	1936	Ecuador Shell Co. of Equador Ltd. Apartado 340. Quito, Equador	Ing. b. d. B.P.M.
Badings, H. H.	1931	Huize „Vermate“, Vierhouten	Componist
Baggelaar, H.	1936	c/o P.O.N. Shell House 4 Sharia elsherifern, Cairo, Egypte.	Ing. b. d. Anglo-Egyptian Oil Fields Ltd.
Bais, C. W.	1940	Molenstraat 25, Geleen (L.)	Ing. b. d. Staatsmijnen.
Bakels * P. S.	1924	Beatrixlaan 9, Geleen (L.)	Ing. b. d. Staatsmijn „Maurits“
Bakker, H. Th.	1923	Lijsterbeslaan 39, Hilversum	Curator van de T.H. Hoofdredacteur Weekblad „Chemische Berichten“.
Bakker, * Gzn. J.	1912	Fregarthen Rose Walk 10, Purley, Surrey, Engeland.	Techn. adv. National Coal Board
Bakker, Jzn. J.	1921	Kral. Plaslaan 152, Rotterdam	Leraar a. d. 2e H.B.S. 5 j. c.
Bakker, * G. J.	1947	Huskenweg 53, Heerlen	Adj. Ing. b.d. O.N. Mijnen.
Bartels, T. Th.	1934	p/a N.V. Ned. Ind. Bauxiet Expl. mij. „Nibem“ Tandjong-Pinang, Indonesië	Ing. b. d. „Nibem“
Bartlema, * J. T. L.	1942	Seria, State of Brunei, Brits Noord Borneo	Ing. b. d. Serawak Oil Fields Ltd.
Bast, J. G. F.	1945	Polenstraat 23, Emmen	Ing. b. d. N.V. Ned. Aardolie Mij.
Bauermann, *		v. Alkemadelaan 674, Den Haag	Oud-Geoloog b. d. B.P.M.
M. K. H.	1907		
Be Tiat Tjong	1925	Djomblang 15, Semarang Indonesië	Beheerder Techn. Bureau „Union“
Beek, W. F. van	1943	Mient 419, 's Gravenhage	Ing. b. d. Philips N.V.
Beckman, E. H. M.	1905	Boerhaveweg 12, Noordwijk a/Z.	Oud-leraar a. d. H.B.S. te Delft

* Buitengewone leden der Mijnbouwkundige Vereeniging.

NAMEN		WOONPLAATS	BETREKKING	
Beelen, *	A. van	1919	Heemraadsingel 144, Rotterdam	Directeur N.V. Ned.-Ind. v. Metaal-Chemie te Schiedam
Beltman, *	J. H.	1933	Frankenstraat 27, Den Haag	Hydroloog b. h. Rijksinst. voor Drinkwatervoorziening
Bemmelen, *			Prof. Reinwardlaan 12, Utrecht	Conservator Geol. Inst. Universiteit Utrecht
	Dr. R. W. v.	1927		
Benschop		1919	Molenlaan 6, Rijswijk (Z.-H.)	Hoofd-ass. afd. Ertskunde
Koolhoven, *	W. C.			
Berckel, F. L. van		1946	Willemslaan 2, Djakarta, Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
Berding, *	C. J. A.	1935	Prins Hendriklaan 120, Brunssum	Bedrijfsing. Staatsmijn „Hendrik”
Berg, J. van den		1927	p/a Holl. Metaal Bedr. Postbus 38, Arnhem.	Hfd. ing. b. d. Holl. Metaal Bedrijven
Berge, J. C. v. d.		1940		
Bergstein, M. J. A.		1921	Rijksweg Noord 86, Lutterade	Hoofd-Bedrijfsing. van de Staatsmijn „Maurits”
Besselink, H. P.		1925	Casilla 154, Oruro, Bolivia	Adm. Mina Colorada Compania Minera de Oruro
Beukers, C. A.		1924	Molenvliet Oost 2, Djakarta Indonesië	Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw in Indonesië
Beyl, Z. S.		1903	Pr. Bernhardlaan 18, Oosterbeek	Raadgevend Ingenieur
Bianchi, *	F. J. C.	1922	Valkenburgerweg 64, Heerlen	Directeur v. d. O. N. mijnen
Biegman, *	K. A.	1909	p/a Koningslaan 61, Utrecht	Hoofdvertegenw. v. d. Mijnbouw Mij. Billiton
Bierens de Haan, *			Apartado 86, Maracaïbo, Venezuela	
	W. J.	1945		Ing. b. d. B.P.M.
Bierling, J.		1933	p/a Billiton Mij., Waterkant 18, Paramaribo, Suriname	Ing. b. d. Billiton Maatschappij
Biermann, J. G. A. M.		1921	Rijnsburgerweg 5, Voorhout	Ing. b. d. B.P.M.
Blank, *	B. de	1936	Postbus no. 19, Oldenzaal	Ing. b. d. B.P.M.
Bloemendal, *	J.	1940	Wieënweg 24, Brunssum	Chef M.B.K. STAF b.d. Staatsmijn „Hendrik”.
Bloemgarten, H.		1920	Flat Catsheuvel, Adr. Goekooplaan 75, Den Haag	Vice-Pres. v. d. Prod. afd. v. d. Shell
Blok, *	J. J.	1927	Gaileïstraat 189, Den Haag	Oud-leraar a. h. Lyceum te Soerabaja
Blokhuis, *	G. L.	1929	Statensingel 185 a, Rotterdam	Ing. b. Wm. H. Müller & Co
Blom, *	J. G. van	1930	Holzstraat 59, Kerkrade	Ing. b.d. Dominiale Mijn Mij.
Boer, *	G. J. W. de	1947	G. v. d. Veenstraat 116 II, Amsterdam	Geophysicus b. d. B.P.M.
Bogaers, A. L. J.		1928	Korte Weestraat 1a, Bergen op Zoom	Plv. Secr. Vakgroep Suikerindustrie
Bolderdijk, M. J. F. W. G.		1922	Haerstraat 74, Oldenzaal (O.)	Ing. b. d. B.P.M.
Bong Soe Hian		1926	Mataramweg 43, Meester Cornelis, Indonesië	Leraar a. d. K.W.S. te Djakarta
Boots, B. P.		1925	Pauwenlaan 121, Den Haag	Ing. b. h. Waterloopkundig Lab.
Bor, A.		1946	Pladjoe, Sumatra, Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
Borden, J. van der		1935	Bilderdijkstraat 1, Bandoeng, Indonesië	Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw in Indonesië.
Eos, *	J.	1947	v. Loostraat 126 II, Den Haag	Ing. b. d. Octrooiraad

NAMEN		WOONPLAATS	BETREKKING
Bosse, * P. M. van	1900	v. Nijenrodestraat 76, Den Haag	Dir. v. d. N.V. Oost Borneo Mij.
Bouman, E. F.	1929	de Bruijnstraat 30, Den Haag	
Bouman, J. L. P.	1947	Soengei Gerong, Sumatra, Indonesië	Ing. b. d. Standaard Vacuum Petroleum Maatschappij.
Bouwens, * A. L.	1927	Willemslaan 2, Djakarta, Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
Bouwmeester, G.	1916	Paul Gabriëlstr. 137, Den Haag	Hoofd-ing. b. d. Octrooiraad
Braake, * A. L. ter	1916	p/a Tin Proc. Corp. P. O. Box 1461 Texas City (Texas) U.S.A.	Pres. Gen. Manager Tin Processing Corp. Texas
Eraam		Florida 835,	Aannemer voor Wegen en Betonbouw
Houckgeest, J. v.	1902	Buenos Aires, Argentinië	Société Remina S.A.
Brandeler, *		Glipperweg 108, Heemstede	Ing. b. h. Syndicaat Bamaco
Jhr. R. M. J. v. d.	1946	Syndicat Bamaco, Boite Postale	
Brandes, * M. C.	1947	441, Thysville Belgische Congo	
Broeke, H. J. W. ten	1928	50 West-50th Street, New-York	Ing. b. d. B.P.M.
Broersma, G.	1935	Casilla 258, Oruro, Bolivia	Adm. Mining Development & Investment Co.
Brouwer,		Nw. Prinsengracht 130, A'dam	Hoogl. a. d. Gem. Universiteit te Amsterdam
Prof. dr H. A.	1908		
Brouwer, L. E. J.	1931	Ruychroklaan 189, Den Haag	Ing. b. d. B.P.M.
Browne * J. F.	1926	Pellenaersstraat 1, Scheveningen	Ing. b. d. B.P.M.
Bruïne, R. F. de	1948	c/o B.P.M., Tarakan	Ing. b. d. B.P.M.
Bruist, * E. H.	1949	c/o Shell Company of Venezuela Ltd. Spartado 19, Maracaibo, Venezuela	Ing. b. d. B.P.M.
Bruggen, * Dr G. ter	1926	Banka Tinwinning, Banka, Indonesië	Sectie-chef der Banka tinwinning
Bruyn, E. E. de	1922	Willemslaan 2, Djakarta, Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
Burck, H. D. M.	1919	Velserstraat 70, Haarlem	Ing. b. d. Geol.-stichting
Burg, A. H. J. L. v. d.	1937	c/o Banka Tinwinning, Banka, Indonesië	Ing. b. d. Banka-Tinwinning
Burger, D.	1938	Mount Isa, Queensland, Australia	Geol. b. d. Mount Isa Mines Ltd.
Buss, K. A. H.	1929	Sundbyberg, Duvbovägen, Zweden	Ing. b. d. A. B. Elektrisk Malmletning te Stockholm
Buysman, H. J.	1895	Zocherstraat 45 I, Amsterdam	Oud-Dir., der Middelbare T.S. te Djokja.
Bijdendijk, * J. G.	1903	Prinses Marielaan 2, Amersfoort	Oud-Chef der Banka Tinwinning
Bijl, J.	1943	c/o B.P.M., Tarakan	Ing. b. d. B.P.M.
Caron, * Prof. M. M.	1910	Molenlaan 6, Rijswijk	Hoogleraar a. d. T.H.
Cleyndert, J.	1940	p/a N.V. Gem. Mijnbouw Mij. Billiton te Tandjong Pandan (Billiton)	Ing. b. d. Mijnb. mij. Billiton
Collot d'Escury,		Mauvestraat 50, Den Haag	Oud Ing. b. d. B.P.M.
H. A. A. Baron	1912		
Cornelissen, * A. J. R.	1916	Nassaulaan 12, Wassenaar	Oud-Hoofd v. d. Banka Tin- winning
Coster, W. A.	1937	c/o Landsdorp Y Cia, Calle 13, No. 16-40, Bogota, Columbia	
Curvers, J. H.	1920	Fagelstraat 27, Leiden	
Debets, * G. B.	1943	Lentestraat 5, Heerlen	Adj.-Bedr. Ing. b. d. O. N. mijnen

NAMEN		WOONPLAATS	BETREKKING
Deenen, J. M.	1926	St. Janstraat 6, Eyselshoven	Hfd-Bedr. Ing. b. d. Laura & Ver.
Degens, * Dr P. N.	1902	Laan v. Meerdervoort 349, Den Haag	Oud-Insp. v. h. Midd. Ond. in Indonesië
Dekker, H.	1941	Praboemoelik, Sumatra, Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
Dieperink, * B. E.	1936	Kebon Sirih 44, Djakarta, Indonesië	Chef geoloog N.V. Ned. Pacific Petr. Mij.
Dieperink, * F. H. J.	1949	p/a N.V. Gem. Mijnbouw Mij. Billiton, Manggar, Billiton, Indonesië	Ing. b. d. Billiton
Diermen, * J. F. van	1916	Oud-Wassenaarseweg 8, Wassenaar	Oud-Ing. b. d. B.P.M.
Dinger, * H. L.	1923	Boslaan 8, Lunteren	Dir. N.V. Kininefabriek
Dissel, *		Westerheide 6, Laren (N.H.)	Dir. N.V. Ned. Staalfabrieken v.h. J. M. de Muinck Keizer
E. D. Cartier van	1924		Ing. b. d. Geol.-Mijnbouw dienst
Doeve, * G.	1945	Gongrijpstraat 16, Paramaribo c/o Twentsche Bank	Oud-Geol. b. Marsman, Investments Ltd.
Doornick, *		Tournooiveld 5, Den Haag	Gerente Comp. Minera de Oruro
Dr N. H. v.	1922	Avenida Salvador 2511, Santiago, Chili	
Dorp, Jr. * J. F. v.	1921		Ing. b. d. Diadema Argentina
Dorsman, A. N.	1936	Casilla de Correo 1133, Buenos Aires, Argentinië	Ing. b. d. Goldfields Rhodesia Development Ltd.
Douw, * A. H.	1922	c/o Box 316 Bulawayo, South Rhodesia, S. Africa	Ing. b. d. Diadema Argentina
Douze, E. J. C.	1925	Comodoro Rivadavia (Arg.) Casilla 155	Raadgevend Ing..
Dozy, C. M.	1909	Abandan Iran p/a Anglo Iranian Oil Cy	
Drift, J. B. van der	1911	Carel Rijnierskade 41, Den Haag	Oud Chef Staatsmijn Emma.
Dubourcq, * P. L.	1903	Bloemcamplaan 38, Wassenaar	Oud-Dir N.V. Frans Holl. Olie- fabrieken Calvé, Delft
Duyfjes, G.	1904	Valkenburgerweg 24, Heerlen	Oud-Hfd.-Ing. b. d. Staatsmijnen
Duyfjes, G.	1947	Marsstraat 5, Heerlen	Ing. b. d. Staatmijnen
Dijkstra, B.	1926	Box 193, New Orleans 3, U.S.A.	Area-Manager Shell Oil Co Inc.
Dym, * K. A.	1936	Casilla 1572, Lima, Peru	Consulting Engineer
Eck, H. van	1933	Brakpan, Johannesburg, Z. Afrika	Ing. b. d. Anglo-American Mining Corp
Edelman, Prof. dr		Hinkeloordscheweg 6, Wageningen	Hoogleraar a. d. Landbouw Hogeschool te Wageningen
C. H.	1924		Dir. Mij. Laura & Ver.
Edixhoven, G. H.	1918	Rimburgerweg 1, Eyselshoven	Ing. b. d. Shell Co of Columbia Ltd.
Eek, W. H. van	1936	c/o Shell Comp. of Columbia	Dir. v. d. N.V. Ing. Bureau v.h. J. M. C. v. Borselen & Co.
Elst, * O. J. v. d.	1906	Neuhuyskade 7, Den Haag	Tijd.-lid v. d. Ned Mil. Missie in Duitsland (Berlijn)
Engberts, * E.	1928	Haagweg 29, Leiden	Hoofding. b. d. N.V. Wm. H. Müller & Co.
Engelbert v. Bever- voorde, * W. F. C.	1919	Prins Mauritslaan 79, Den Haag	Oud-Hoofding. b. d. Dienst v. d. Mijnb. in Indonesië
Es Jr., dr L. J. C. v.	1912	Kranenburgerweg 51, Den Haag	Oud-Leraar a.h. Gymn. en de H.B.S.
Estor, W.	1909	Wilbertstraat 11, Hengelo (O.)	Ing. b. d. B.P.M.
Everdingen, A. F. v.	1923	c/o Shell Oil Co., Houston, Box 2099, U.S.A.	

NAMEN	WOONPLAATS	BETREKKING
Faber, * Prof. dr F. J. 1923	Kanaalweg 5, Delft	Hoogleraar i. d. Geol. a. d. T.H.
Fennell, * J. W. 1938	Heistraat 42, Terwinselen	Chef M.B.K. Staf b. d. Staatsmijn „Wilhelmina“
Ferf, A. G. 1906	Prinses Mariestr. 7 b, Den Haag	
Feringa, G. 1927	Springs (Transvaal) P. O. Box 54	Ing. b. d. Goudmijn v. Springs
Fermin, * P. G. H. A. 1923	Dagoweg 74, Bandoeng	Oud-Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw Indonesië
Fock, J. F. 1922	Boulevard 28, Zeist	Dir. Steenkolen Handels Ver. te Utrecht
Frijlinck, * C. P. M. 1922	Adr. Goekooplaan 81, Den Haag	Geoloog b. d. B.P.M.
Geerlings, * Hzn. B. A. 1923	p/a B.P.M. Pladjoe	Ing. b. d. B.P.M.
Gelder, * dr J. K. v. 1906	Wattstraat 3, Den Haag	Oud-Hoofd. b. d. Dienst v. d. Mijnb. in Indonesië
Gemeren, D. van 1925	Casilla 418, Cochabamba, Bolivia	
Gevaerts, Jhr. E. A. L. 1922	Windhoek, Z.W. Afrika Dep. of Works. Box 207	Ing. b. Dept. of Works
Goch, * A. H. J. van 1929	Sterrenkamp 8, Emmen (Dr.)	Ing. b. d. N.A.M.
Godefroy, C. 1913	Toronto (Canada) 24 Almsthorpe Avenue	Mining Geologist
Godefroy, * W. 1877	Eemnesserweg 30, Blaricum	Oud-chef Mijnwezen in Indonesië
Goekoop, * G. J. 1938	v. Limburg Stirumlaan 11, Arnhem	Ing b. d. Holl. Met Bedrij N.V. Arnhem
Göllner, * E. R. D. 1904	Statenlaan 11, Den Haag	Oud-Hoofd-Ing. b. d. Staatsmijn., Mijnbouw in Indonesië
Goudoever de Jongh, * C. A. v. 1902	Oudwijk 29, Utrecht	Oud-Hoofd-Ing. b. d. Staatsmijn Dir. Mach. fabriek Pannevis
Gouka, A. J. 1902	Copernicuslaan 92, Den Haag	Oud-Hoofd-Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnb. in Indonesië
Gouka, A. 1933	Soengailiat, Indonesië	Ing. b. d. Bankatin
Gouwentak, C. J. 1936	Gouv. H.B.S., Nassau Boulevard Djakarta, Indonesië	
Grandjean, J. B. 1916	Druivenstraat 35, Leiden	Oud-Dir. Alg. Midd. school te Djokja
Gramberg, * J. 1936	Akerstraat Noord 43, Heerlen	Ing. b. d. Staatsmijn „Emma“
Gravendeel, * H. A. D. 1921	Park „de Werve“ 6, Voorburg	Bedr. Ing. Conserv. v.h. Geb. v. Mijnbouw. der T.H.
Greve, I. R. J. de 1917	Paramaribo, Suriname, Box 310 Waterkant 2	Ing. b. d. Surin. Bauxiet Mij.
Grondijs, * Prof. H. F. 1905	Botaniestraat 30, Delft	Hoogleraar i. d. Ertskunde a.d. T.H.
Grondijs, H. 1916	Haviklaan 26, Den Haag	Oud-Ing. b. d. Dienst v. d. Mijn- bouw in Indonesië
Groot, P. F. de 1916	O. Higgins 2255, Belgrano, Buenos Aires, Argentinië	Adm. Gen. de las Minas Accardo
Groot, C. F. A. de 1918	Beitel 2, Spekholzerheide	Dir. v. d. Willem Sophia
Groothoff, * C. J. 1942	p/a Sinkep Tin. Expl. Mij. te Dabo (Sinkep)	Ing. b. d. Billiton
Groothoff, dr C. W. T. 1916	Villa Leeuwenhorst, Valkenburg	President Dir. der Staatsmijnen in Limburg
Guffroy, C. A. 1905	Galoenggoenglaan 20, Bandoeng	Gep. leraar v. d. P.H.S. te Djakakarta

NAMEN		WOONPLAATS	BETREKKING
Haan, * W. de	1909	Schout bij Nacht Doornman- laan 13, Wassenaar	Dir. v. d. N.V. Sarakreek Goudvelden
Haart, * P. de	1917	St. Antoniusweg 8, Heerlen	Insp. Gen. b. Staatstoezicht op de mijnen
Haeften, A. W. van	1942	p/a Chamotte Unie, Geldermalsen	Ing. b. d. Chamotte Unie N.V. te Geldermalsen
Haeften, C. S. van	1916	Hooigracht 38, Den Haag	Oud-Hoofd-Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw
Haighton, A. L.	1938	Casilla 703, La Paz, Bolivia	Ing. Fabulosa Mines Consolidated
Hal, C. J. J. van	1918		Ing. b. d. S. A. Atelier de Con- structions des Sondages et Travaux Miniers Semoine
Ham, A. Guyot v. d.	1909	v. Diepenburchstraat 162, Den Haag	Hoofd-Ing. b. h. Techn. Bur. v.h. Dep. v. Overz. Geb. Delen te Den Haag
Ham, F. L.	1932	New Married Quarters 119 Transvaal (East. Rand)	Ing. b. d. E.R.P.M. Ltd.
Hartjens, H.	1939	100 Strickland Road, Cos Cob (Conn. U.S.A.)	Mineral Dressing Engineer American Cynamid Company
Hartland, * A. J.	1949	Edisonclub, Falcon Bridge, Ont., Canada	Falcon Bridge Nickel Mines Ltd.
Haverschmidt, R.	1933	Telok Bajoer, Beraoe, Borneo, Indonesië	Ing. Steenkolen Mij. te Parapatan
Hemert, * F. L. J. v.	1920	v. Slingelandtstraat 24a, Den Haag	Ing. b. d. B.P.M.
Hermans, A. M. H.	1931	Kr. Elleboogstraat 9, Paramaribo	Ing. b. d. N.V. Sarakreek Goudvelden te Paramaribo
Hes, F. L.	1922	Kastanjelaan 12, Assen	Leraar Gymn. Assen
Hettinga, Tromp H. v.	1901	Frankenstraat 37, Brussel-Etter- beek, België	Oud-Hoofd-Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnb. in Indonesië
Heuvel, * H. v. d.	1940	Kemkensweg 26, Heerlen	Bedr. Ing. b. d. O.N. mijnen
Hoek, A. van	1918	Banka, Indonesië	Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnb. in Indonesië
Hoepen, dr E. C. N. v.	1909	Bloemfontein, Zuid-Afrika	Dir. v. h. Nationale Museum te Bloemfontein
Hoff, W. A. v. d.	1925	c/o Rodex Agencies Ltd, Box 8014, Johannesburg, Zuid-Afrika	
Hollaar, * D.	1946	Kortrijkststraat 13, Scheveningen	Bedaux Mij. v. bedr. org.
Hols, A.	1941	Apartado 809, Caracas, Venezuela	Ing. b. The Shell Co of Vene- zuela Ltd.
Hordijk, C.	1942	Willem de Zwijgerlaan 118, Den Haag	Ing. b. d. Octrooiraad
Horst, J. W. A.	1921	Adr. Goekooplaan 75, Den Haag	Ing. b. d. B.P.M.
Houten, * dr L. v.	1929	p/a B.P.M., Pladjoe	Ing. b. d. B.P.M.
Houtman, * H. J.	1932	Apartado 86, Maracaibo, Venezuela	Ing. b. d. B.P.M.
Hoyer, * K. H.R.	1932	Willemslaan 2, Djakarta, Ind.	Ing. b. d. B.P.M.
Hubert van Blijenburgh, * J. R.	1949	Blois van Treslongstraat 81, Den Haag	Kap. der Genie, Districtshoofd W. Ned. v. h. B. A. B. O. V.
Hupkes, L.	1904	Parkweg 368, Voorburg	Oud-Ing. b. d. Fa. Wm. H. Müller & Co.
Husen, * J. W. R.	1947	c/o Mr. J. van Dillen, Le Manoir Avenue Lucien Saint Anfa (Sup.), Casablanca, Marocco.	

NAMEN		WOONPLAATS	BETREKKING
Hydra, P. B. C.	1933	Fabritiusstraat 12, Den Haag	
Hylkema, * H. K.	1922	p/a N.V. Gemeensch. Mijnb. Mij. Billiton te Klappa Kampit, Bill. Indonesië	Ing. b. d. Gemeensch. Mijnb. Mij. Billiton
Immink, * T. W.	1947	c/o Liberian Mining Comp. Monrovia, Liberia	Ing. b. d. Liberian Mining Comp. Ltd.
Iong, W. H. D. de	1903	Oosteinde 231, St. Jacobi Parochi (Fr.)	Adviserend Ing.
Jong, * dr W. F. de	1922	Tweemolentjeskade 15, Delft	Lector i.d. Mineralogie a. d. T.H.
Jongh, A. C. de	1906	Hammerw. 34 b, Ommen (O.)	Oud-Hoofd-Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnb. in N.O.I.
Jongh, * C. A. de	1906	Postbox 107, Den Haag	Oud-Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw in Indonesië
Jordaans, J. K. H.	1946	Rukkerweg 156, Kerkrade	Adj. Ing. b. d. Staatsmijn „Wilhelmina”
Julius, M. W.	1909	Kwikstaartlaan 13, Den Haag	Oud-Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw in Indonesië
Kamp, J. W. C. op den	1914	Akerstraat 12, Brunssum	Hoofd-Bedr.-Ing. b. d. Staatsmijn „Hendrik”
Kau, W. J. C.	1937	Julianastraat 60, Rijswijk	Geophysicus b. d. B.P.M.
Keck, A.	1932	Springs, Transvaal	
Keen, * C. D.	1909	Shreveport, Robinson Place 529, Louisiana, U.S.A.	Physicus
Klein, * dr W. C.	1907	Schoutenstraat 17, Den Haag	Dept. Economische Zaken.
Kleinsmiede, * J.	1926	v. Stienhovenstr. 19, Den Haag	Ing. b. d. B.P.M.
Kleyn, A. H.	1946	Soengei Gerong, Palembang, Indonesië	Geophysicus Standard Vacuum Petr. My.
Kleiterp, * K.	1947	Nieuwe Schulpweg 61, Velzen Noord	Ing. b. d. Hoogovens
Klinkert, J. C.	1929	L. v. Meerdervoort 507, Den Haag	Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnb. in Indonesië
Kluft, Th. J. C.	1925	Avenue Desguin 156, Antwerpen	Fabrikant van slijpmiddelen voor marmere- en metaalindustrie
Knuttel, * D. J.	1939	Akerstraat Noord 15, Heerlen	Ing. b. d. Staatsmijnen
Koch, A. J. J.	1941	Humboldtpllein 7, Eindhoven	Ing. b. d. N.V. Philips Fabr. te Eindhoven
Koeten, * I. K.	1939	c/o Liberian Mining Comp. Ltd., Monrovia, Liberia	Ing. b. d. Lib. Mining Comp. Ltd.
Konijnenburg, W. J. van	1924	Goeroen 14, Padang, Indonesië	Hfd. Adm. Ned. Ind. Portland Cement Mij.
Kool, * C.	1946	p/a Syndicaat Bamaco Inkisi-Kisantu, Congo Belge	Ing. b. h. Syndicaat Bamaco Congo Belge
Koopmans, H. P.	1924	Dagoweg 72, Bandoeng Indonesië	Dir. N.V. A.I.M.E.
Kooten, * C. van	1928	Grote Waterstraat 18, Paramaribo	Ing. b. d. Mijnb. Dienst
Korte, * P. C. J.	1921	L. v. N. Oosteinde 36, Voorburg	Leraar R.K. H.B.S. te Leiden
Korver, * J. W. de	1949	Badjoebang, Djambi (N.I.A.M.), Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
Kraak, * J.	1946	Steinderbos 6, Stein (L.)	Adj.-Ing. bij de Staatsmijn „Maurits”
Kramer, * G. M.	1946	S.A. Oxidos Florez, Penamefécit, Jaén, Spanje	Ing. b. Wm. H. Müller & Co N.V.

NAMEN		WOONPLAATS	BETREKKING
Kromhout, F. N.	1908	Tjikoléweg 35, Soekaboemi, Indonesië	Oud-Ing. v. h. Mijnwezen in Indonesië
Kruyt, H. E.	1931	De Gijsselaarsstraat 5, Leiden	Kon. Grofsmederij, Leiden
Kuiper, N. J.	1931	Molenvliet Oost 2, Batavia	Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw
Kuyk, * S. H. van	1922	Jonkerlaan 17, Wassenaar	Oud-Vert. v. d. Billiton Mij.
Kwantes, G. A. F.	1925	Adr. Goekooplaan 97, Den Haag	Ing. b. d. B.P.M.
Laan, * H. F. v. d.	1935	4909 Wharton Drive, Calveston, Texas, U.S.A.	Ing. b. d. Tin Processing Corp. Texas, U.S.
Laan, J. R. v. d.	1934	p/a Cementfabriek „Indaroeng bij Padang, Indonesië	Bedr. Ing. Cementfabriek „Indaroeng”
Laarschot, E. J. v. d.	1937	Abtenlaan 32, Kerkrade	Ing. b. d. Domin. Mijnb. N.V.
Laive, L. A. de	1925	Pladjoe, Sumatra	Ing. b. d. B.P.M.
Laive, G. N. de	1937	Taft (Ca.) U.S.A. Box XIX	Ing. b. d. Standard Oil of California
Lameris, J. A.	1935	Soestdijkseweg 241, Den Haag	Proefleider v. d. Ned. Stichting v. Psycho-techniek
Lanzing, P. W. A.	1936	Tandjong-Pandang, Billiton Indonesië	
Lap, P. O.	1939	Sportlaan 72, Den Haag	Ing. b. d. Gemeensch. Mijnb. Mij Billiton
Leeuwen, J. E. v.	1932	Pietersburg (Z.-Afrika), Box 72	Ing. Associated Asbestos Co. Ltd.
Lefebvre, P.H.	1929	Boeton asfalt-bedrijf, Baoe-Baoe, Boeton, Indonesië	Ing. b. d. Boeton Mij.
Leger, L.	1907	Prins Hendriklaan 4, Bussum	Oud Hfd. Banka Tinwinning
Lely, J. v. d.	1929	Shell Caribbean Petrol Co. Cabimas, Venezuela	Ing. b. d. Shell Co of Venezuela
Lessen, A. H. van	1893	Frankenslag 329, Den Haag	Oud-Chef v. h. Mijnwezen in Indonesië
Levinson, * R.	1949	Gevers Deynootweg 51e, Scheveningen	Ass. Ertskunde a. d. T.H.
Leyds, L. W.	1913	Raamweg 41, Den Haag	Geol. b. d. B.P.M.
Lier, * R. C. P. van	1949	Groenstraat Wst. 1 H. Waubach	Adj. Ing. Laura & Ver.
Linden, * B. H. v. d.	1906	929 Park Avenue, New York 28	Ing. b. d. Shell Oil Co
Lint, V. J. van	1924	p/o 525 Rio Grande Avenue, Raton, New Mexico	Consulting Engeneer, Manager The Maxwell Land Grant Co.
Loenen, L. L. J. v.	1928	Tosariweg 20, Djakarta, Indonesië	Hfd. Adm. Mijnb. Mij „Simau” en „Z. Bantam”.
Lopes Cardozo, * A.	1932	Hollanderstraat 14, Den Haag	Ned. Standard Electric Mij.
Lummel, C. J. A. v.	1929	Nassau Odyckstr. 34, Den Haag	Adm. Colarada Comp. Oruro
Mariman, O. F.	1924	Heistraat 179, St. Niklaas Maas	Dir. der N.V. Molens Mariman
Martens, A. H. W.	1934	Hoofdstraat 61, Eygelshoven	Bedr. Ing. b. d. Laura & Ver.
Masion, L. P.	1937	N.V. Gem. Mijnbouw Mij. Billi- ton, Tandjong Pandang, Billiton	Ing. b. d. Billiton
Mathysen Gerst, * G. E.	1921	Merellaan 22, Eindhoven	Ing. b. d. N.V. Philips gloei- lampen fabriek
Matthieu, * W.	1949	La Paz, Bolivia	Ing. b. Grace & Co.
Menschaar, C.	1905	Hasselschestraat 5, Scheveningen	Oud-Vert. v. d. Billiton
Mesdag, * F. T.	1911	v. Kijfhoeklaan 4, Den Haag	Rijksbureau v. Chem. Prod. Den Haag
Mettivier Meyer, * A. B.	1932	Bothniakade 3, Sneek (Fr.)	Ing. b. d. Billiton

NAMEN	WOONPLAATS	BETREKKING
Meulen, *	Koninginnelaan 34, Rijswijk	Assistent in de Delfstof- kunde a. d. T.H.
J. A. C. ter 1925		
Meyer, * H. C. L. 1946	7123 Cedarstreet Waunatosa, Wisconsin, U.S.A.	
Meijes, E. L. 1928	Hengelosestraat 307, Enschede	Procuratiehouder N.V. Rigters- bleek
Minnigh, * L. D. 1926	Bezuidenhoutseweg 90, Den Haag	Ing. b. d. B.P.M.
Moerman, C. 1902	Haagweg 118, Rijswijk	Oud-Geol. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw in Indonesië
Molengraaff, Dr. G. J. H. A. 1920	Buurtweg 97, Wassenaar	Adv. geoloog
Mulder, * A. J. 1925	Buys Ballotstraat 89, Den Haag	Geol. b. d. B.P.M.
Muller, Dr J. A. W. 1923	Berg en Dalseweg 41, Nijmegen	
Munck, E. H. L. de 1947	Pr. Hendriklaan 101, Brunssum	Adj.-ing. b. d. Staatsmijn Hendrik
Munningcks de Jong, W. D. 1906	Onbekend	Geol. b. d. Alg. Expl. Mij.
Muysken, * P. J. 1949	Casilla 434, Oruro, Bolivia	Ing. b. d. Empresa Minera Santa Fez
Naber, R. 1934	p/a B.P.M., Tarakan, Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
Naerssen, E. J. v. 1937	321 Rye Beech Avenue, Rye (N.J.), U.S.A.	Ing. b. Lindeteves Inc. New-York
Nash, Dr J. M. W. 1923	Roelofsenstraat 6, Bandoeng, Indonesië	Ing. b. d. Dienst v. d. Mijn- bouw in Indonesië
Neeb, E. A. 1896	Koningin Emmakade 174, Den Haag	Oud Hfd. Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw in Indonesië
Nelissen, Th. 1921	De Keyzerlaan Z 17, Djakarta, Indonesië	Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw in Indonesië
Nes, * Prof. C. L. v. 1903	Hofwijkstraat 61, Voorburg	Oud-Hoogleraar a. d. T.H.
Nierop, R. H. van 1936	Pladjoe, Sumatra, Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
Nix, T. E. 1922	Houston (Texas) Box 2099 Marshallstreet 1418, U.S.A.	Ing. b. d. Shell Petr. Comp.
Nordheim, R. von 1947	c/o M.I.P.S.A. Pont de Suert, Lerida, Spanje	Ing. b. d. M.I.P.S.A.
Nijveld, W. J. 1936	Casilla de Correo 5298, Commodore Rivadavia, Chubut, Argentina	Production Manager „Diadema Argentina” S.A. de Petroleo
Okker, M. W. 1934	Messina (Union of South Africa) Br. W.-Afr.	Mill. Superintendant of the Messina Development Co.
Oolbekking, H. 1920	Treebeekstraat 12, Treebeek	Bedr. Ing. „Schachtbouw” b. d. Staatsmijnen
Oorthuis, * G. J. 1941	p/a N.V. Gem. Mijnbouw Mij. Billiton, Tandjong Pandang, Bill. Indonesië	Ing. b. d. Billiton
Oosten, W. H. 1919	Nwe Parklaan 8, Scheveningen	Ing. b. d. B.P.M.
Oppenoorth, W. F. F. 1906	Prof. Lorentzlaan 119, Zeist	Oud Hfd. Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw in Indonesië
Oudgenoeg, J. P. 1938	Pankal Pinang, Banka, Indonesië	Hfd. der Banka Tinwinning
Ouwehard, J. E. 1945	Storm v. 's Gravezandeweg 109, Wassenaar	Ing. b. d. B.P.M.
Paap, A. 1935	c/o Amer. Overseas Petr. Comp., 225 Bushstreet, San Francisco, U.S.A.	Ing. b. d. Ned. Pac. Petr. Mij.

NAMEN		WOONPLAATS	BETREKKING
Paulen, A.	1928	Akerstraat Noord 7 A, Heerlen	Hfd. Bedr. Ing. b. d. Staatsmijnen
Pel, * W. A. H.	1925	v. Zaeckstraat 49, Den Haag	Ing. b. d. B.P.M.
Pickee, C. J.	1936	Meuserstraat 133a, Kerkrade	Inspecteur der Mijnen
Planten, * O. M.	1921	Nirwana flat, Benoordenhoutseweg 227, Den Haag	Ing. b. h. Centr. Inst. v. Materiaal Onderzoek
Ploeg, *		Frankenslag 144, Den Haag	Ass. i. d. Docimasie en Metallurgie a. d. T.H.
F. P. C. S. v. d.	1904		Ing. b. h. Centr. Normalisatie Bureau
Ploem, V. H.	1910	Nw. 's-Gravelandseweg 82, Bussum	Ing. b. d. Goudmijnen
Poel, H. J. J. te	1928	Redhill Avenue, Selections Park, Spring IV, Z.-Afrika	
Pomes, * H.	1930	Pankal Pinang, Banka, Indonesië	Hfd. Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw
Pott, G.	1921	v. d. Heimstraat 70, Den Haag	Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw in Indonesië
Praag, * L. L. van	1930		
Prins, J. J.	1937	Muntok, Banka, Indonesië	Ing. b. d. Banka Tinwinning
Quartel, *		Van Soutelandelaan 33, Den Haag	Ing. b. d. Octrooiraad
H. J. M. W. de Raadshoven,	1928	c/o San José, Oruro, Bolivia	Ing. b. d. San José
W. H. van	1947		
Raedts, C. E. P. M.	1921	Ganzeweide 27, Heerlerheide	Hoofd-Bdr.ing. b. d. O.N.-mijnen
Raedts, J. E. M. S.	1932	Strijthagerweg 15, Schaesberg	Bedr.-ing. b. d. O.N.-mijnen
Reylingh, A. *	1947	c/o Liberian Mining Comp., Monrovia, Liberia	Ing. b. d. Liberian Mining Comp.
Reimering, *		Balikpapan, Borneo, Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
W. T. B.	1927		
Riel, * W. J. van	1941	P. C. Hoofdstraat 7, Brunssum	Adj.-Ing. b. d. Staatsmijnen
Roep, K. J. H.	1947	Pladjoe, Sumatra, Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
Römer, * B. F. D.	1904	Caumerdalschestraat 4, Heerlen	Insp. der mijnen, Oud geoloog b. h. Mijnwezen
Roosch, * P.	1942	Zamenhofstraat 59 b, Rotterdam	Alg. Bedrijfsleider slopersbedrijf „De Kobold”
Roos, Dr G.	1922	Vlotstraat 7, Heerlen	Ing. b. d. Staatsmijnen
Rueb, Dr J.	1900	Bazarstraat 29, Den Haag	Dir. der Mijnbouw Mij. Boeton
Ruys, T.	1922		
Rij, * M. J. van	1947	Nw. Schulpweg 37, Velzen-N. Djakarta	Ing. K.N.H.S.
Sanders, * F. J.	1947		Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw
Sandick, O. Z. van	1918	v. Kijfhoeklaan 53, Den Haag	Dir. Mij. Nationaal. Voorburg
Satijn, P. J. M.	1931	St. Janstraat 15, Eygelshoven	Bedr.ing. b. d. Laura en Ver.
Schagen v. Soelen, *		Molenlaan 4, Rijswijk	Hoofdass. i. d. Mijnkunde a. d. T.H.
J. C.	1907		
Schepers, * L.	1926	Huis te Hoornkade 4, Rijswijk (Z.H.)	Ing. b. d. B.P.M.
Schieferdecker, *		Parkweg 183, Voorburg	Ing. b. d. B.P.M.
A. A. G.	1918		
Schilden, B. v. d.	1924	v. Alkemadelaan 259, Den Haag	Ing. b. d. B.P.M.
Schols, * H.	1925	Kromme Elleboogstraat 9, Paramaribo	Hoofd v. d. Geol. Dienst van Suriname
Scholtens, * K.	1922	Wilemslaan 2, Djakarta	Ing. b. d. B.P.M.
Schoorel, P. M.	1933	Caribb. Petr. Co., Caracas, Venezuela	Ing. b. d. Shell Co. of Venezuela
Schoute, P. H.	1937	Apartado 340, Quinto, Ecuador	Ing. b. d. Shell Co. of Ecuador

NAMEN	WOONPLAATS	BETREKKING
Schouten, * Dr C. 1918	Rotterdamseweg 164, Delft	Lector i. d. Ertskunde a. d. T.H.
Schuiling, D. Th. 1910	Arnhemsestraat 38, Velp	Dir. v. d. Holl. Metall. Bedrijven
Schuiling, H. J. 1923	Jadotville, Congo Belge	Dir. Du Départm. Geologique du Union Minière du Haut Katanga, Jadotville, Belg. Congo
Schutte, H. R. 1930	Riddervosstraat 20, Geleen	Ing. b. d. Staatsmijn „Maurits“
Seelig, J. C. L. J. 1918	Monterry N.L. (Mex.) Via Laredo Ap. do 392	Manager Cementos Mexica- nos Ltd., fa. Seelig
Seldenrath, * Prof. T. R. 1922	Koninginnelaan 40, Rijswijk	Hoogleraar a. d. T.H.
Sengers, J. J. M. 1920	Charl. de Bourbonlaan 23, Rotterdam	Leraar 2e Gem. H.B.S.
Siccama, E. L. 1915	Lijsterlaan 1, Wassenaar	Oud-ing. b. d. B.P.M.
Siderius, * K. 1939	Karel Doormanstraat 2, Terwinselen	Ing. b. d. Staatsmijn „Wilhel- mina“
Sizoo, F. P. 1935	Rubenslaan 7, Bilthoven	Adj. Dir. b. d. Th. Smeulden Aann. Mij.
Sleen, M. van der 1942	Heideveldweg 17, Heerlen	Waarn. Bedr.-ing. b. d. O.N. mijnen
Sleen, N. van der 1936	Soengei Gerong, Sumatra, Indonesië	Standard Vacuum Petr. Mij.
Smeets, * E. T. 1949	St. Pieterskade 7, Maastricht	Ing. b. d. Zinkwit Mij.
Smets, * N. A. A. 1920	Tjiliwoengstraat 12, Bandoeng, Indonesië	Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw in Indonesië
Smid, * T. J. C. 1946	c/o Fundicion de Estano, Oruro, Bolivia	Ing. b. d. Fundicion de Estano
Snell, * A. W. 1942	Molenweg 31, Eygelshoven	Ing. b. d. Laura & Ver.
Snoeck Henkemans, G. 1921	Dr. Schaepmanlaan 13, Driebergen-Rijsenburg	Oud-ing. b. d. Dienst v. d. Mijn- bouw in Indonesië
Snijders, * P. A. 1946	c/o Demerara Bauxite Co. Ltd. Mackenzie, British Guyana	Ing. b. d. Demerara Bauxite Co. Ltd., Mackenzie, British Guyana
Sonneveld, J. 1903	Berkenlaan 2, Wassenaar	
Sonneveld, L. 1947	(Morococalla) Casilla 154, Oruro	
Speyer, A. E. 1927	Dagga Fontein Mines Ltd. Springs, Box 64, Zuid-Afrika	Ing. b. d. Dagga Fontein Mines Ltd.
Starrenburg, W. F. G. L. 1932	p/a Caribb. Petr. Co. Maracaibo, Venezuela	Ing. b. d. Shell Co. of Venezuela
Stiasny, H. M. 1942	Praboe Moelik, Pladjoe, Ind.	Ing. b. d. B.P.M.
Stheeman, Dr H. A. 1929	Casilla de Correos 1133, Buenos-Aires, Argentinië	Ing. b. d. Diadema Argentina S.A. de Pétroleo
Straatman, A. G. H. 1922	Parkweg 358, Voorburg	Ing. b. d. B.P.M.
Stuffken, J. A. R. 1903	de Blinkenlaan E 63, Alkmaar	Oud-ing. b. d. Staatsmijnen
Stuffken, J. 1946	Ringstraat 5, Heerlen	Adj.-ing. b. d. Staatsmijn „Wil- helmina“
Tan Tek Tjoen 1918	Farmanweg 22, Bandoeng	Comm. der Tegalwaroelanden
Taverne, * Dr N. J. M. 1916	Raamweg 40, Den Haag	Geol. b. d. B.P.M.
Taverne, * R. N. 1946	Hotel „Riche“, Geleen	Adj.-ing. b. d. Staatsmijn „Mau- rits“
Teeuwisse, W. P. 1941	Rimburgerweg 59, Ubach over Worms	Ing. b. d. Laura & Ver.

NAMEN		WOONPLAATS	BETREKKING
Tekelenbrug, J. J.	1922	Prins Hendrikkade 134a, Rotterdam	Leraar H.B.S.
Terwogt, H.	1941	p/a N.V. Gemeensch. Mijnb. Mij. Billiton te Tandjong Pandan, Indonesië	Ing. b. d. Billiton Mij.
Terwogt, W. A.	1925		Klatense Cultuur Mij.
Tesch, * Dr P.	1902	Kleine Houtweg 139, Haarlem	Oud-Dir. v. d. Geol. Stichting
Thomeer, J. H. M. H.	1925	v. Zaeckstraat 63, Den Haag	Ing. b. d. B.P.M.
Thywissen, M. P. E. H.	1919	Stolberglaan 5, Utrecht	Dir. v. d. Stichtsche Olie- en Lijnkoekenfabrieken
Tilborg, G. C. J. van	1926	Caumerdalschestraat 22, Heerlen	Hfd.-ing. b. d. Staatsmijn „Wilhelmina”
Timmermans, * P. W.	1908	Houtweg 3, Laren (N.H.)	Oud-ing. b. d. Dienst v. d. Mijn- bouw in Indonesië
Tondu, * A. W.	1929	Casilla 718, La Paz, Bolivia	Raadgevend Ing.
Tijn, * J. van	1920	c/o Mining Equipment Corpora- tion, 1270 Sixth Avenue R.K.O.- Building, Room 2300, New York (N.Y.)	Ing. b. d. Mining Equipment Corp.
Ubaghs, J. G. H.	1923	Geologisch Museum, Vosmaerweg 2, Bandoeng	Hfd.-ing. b. d. Dienst v. d. Mijn- bouw in Indonesië
Ulrich, * V. P.	1925	Dedelstraat 13, Den Haag	Ing. b. d. B.P.M.
Unger, F. A.	1905	P.O.B. 1048, Johannesburg Zuid-Afrika	Ing. b. d. A.A.C. of South Africa
Vaes, J. F.	1925	Depart. Geol. U.M.H.K. Jadotville, Belg. Congo	Chêf de Section principal au département géologique
Valk, A. D.	1913	Reeweg 56a, Dordrecht	
Veen, * E. G. v. d.	1932	Oruro, Bolivia, Casilla 154	Ing. b. d. San José
Velde, * J. v. d.	1915	Monrovia, Liberia	Gen. Manager of the Liberian Mining Cy Ltd.
Velzeboer, C. J.	1946	Wald. Pymontkade 135, Den Haag	Ing. b. d. Shell Petr.
Velzeboer, P. Th.	1940	Wieënweg 28, Brunssum	Bdr.-ing. b. d. Staatsmijnen
Verbiest, A. J.	1947	Jadotville, Belgische Congo	Ing. b. d. Haut Katanga
Verhoef, N.	1924	Prof. Lorentzlaan 2b, Zeist	Bdr.-ing. Pharmaceutisch Chem. Fabriek
Verlinden, G. H. J. M.	1927	Scharneweg 55, Maastricht	Veiligheids-ing. b. d. Laura & Vereniging
Vermaes, Hzn, S. J.	1924	Spruitenboschstraat 7, Haarlem	Ing. b. d. Bedaux Mij. te A'dam
Vermeulen, J. A.	1927	p/a Mining Equipment Corp., 1270 Sixth Avenue, New York 20, U.S.A.	Ing. b. d. Manggar Mining Equipment Corp.
Verstege, A.	1920	Groningsestraat 2a, Scheveningen	Ing. b. d. B.P.M.
Vis, * M. D. T.	1921	Flatgebouw Nirwana, Benoordenhoutseweg 227, Den Haag	Oud-ing. b. d. Dienst v. d. Mijn- bouw in Indonesië
Visman, * Dr J.	1939	Spoorbrugstraat 6, Heerlen Post Brunssum	Adj.-ing. b. d. Staatsmijnen
Vogelsang, * P. B.	1949	Fabulosa Mines Consolidated Casilla 703, La Paz, Bolivia	Ing. b. d. Fabulosa Mines, La Paz, Bolivia

NAMEN		WOONPLAATS	BETREKKING
Vooren, J. van	1906	Abtenlaan 23, Kerkrade	Veiligheids-ing. b. d. Dominiale Mijn N.V.
Vooy's, G. J. de	1925	v. Heemstralaan 110, Arnhem	Dir. der N.V. Barijwa
Vos, * K. J. de	1949	St. Leonardusstraat 6, Eindhoven	Ing. b. d. Philips
Vreedenberg, *	1934	Pladjoe, Sumatra, Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
E. W.			
Vreugde, L. M. H.	1923	50 West 50th Street, New-York	Ing. b. d. B.P.M.
Vreugde, T. L. J.	1934	33 Avenida Los Jabillos, La Florida, Caracas, Venezuela	Ing. b. d. B.P.M.
Vriendt, * H. W. de	1915	c/o S.A. Belgochimie, 36 Rue Ravenstein, Brussel, België	Dir.-Gen. du S.A. Belgochimie te Gent, België
Vries, J. de	1902	L. v. Meerdervoort 760, Den Haag	Oud-Bedr.-ing. a. d. T.H.
Vrins, * T. J.	1940	p/a Caribb. Petr. Co., Maracaïbo, Venezuela	Ing. b. d. Shell Co. of Venezuela
Wally, G. J.	1922	Boxlaan 10, Djakarta, Indonesië	Hoofd Dienst v. d. Mijnbouw in Indonesië
Weehuizen, * J. M.	1934	Buitenweg 3, Heerlen	Ing. b. d. Staatsmijnen
Weelden, * A. van	1922	v. Zaeckstraat 13, Den Haag	Ing. b. d. B.P.M.
Weg, K. van der	1933	c/o Gen. Petr. Com. California, Caspar, Wyoming, U.S.A.	Geophysicus
Westermann, * J. H.	1929	Woonark „De Schildpad”, Maastricht	Ing. b. d. Domin. Mijn Mij. N.V. Kerkrade
Westerveld, *	1928	v. Baerlestraat 146, Amsterdam	Hoogleraar in de Econ. Geol. en Mineral. a. d. Univ. te Amsterdam
Prof. Dr J.			Insp. b. h. C.D.K.
Wicherlinck, E. T. H.	1909	Julianalaan 43, Overveen	
Wiebenga, W. A. C. J.	1936	Sweelinckplein 85, Den Haag	Geophysicus, S.V.P.M.
Wiechen, J. J. J. van	1934	p/a B.P.M., Pladjoe, Sumatra, Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
Wientjes, J.	1937	Paramaribo, Suriname	Ing. b. d. N.V. Surinaamse Bauxiet Mij.
Wieske, * W.	1937	Pladjoe, Palembang, Indonesië	Ing. b. d. B.P.M.
Wiessing, G. E. J.	1908	Huygenslaan 24, Arnhem	Ing. b. d. A.K.U.
Wilde, E. de	1925	Tandjong Enim, Palembang, Indonesië	Ing. b. d. Boekit Asem Kolenmijnen
Wilde, J. C. de	1927	Joh. de Wittstraat 10, Leiden	Ing. b. d. Gasfabriek
Wilde, L. A. van der	1925	Fred. Hendrikplein 49, Den Haag	Vennoot van het Ing. Bur. Wittich en Visser
Wilhelm, Dr C. H. J.	1921		
Willems, Dr H. W. V.	1928	Nieuwe Prinsengracht 130, Amsterdam	Cons. en Privaat-doc. v. d. afd. Geol. der Universiteit
Willeumier, F. H.	1946	Nieuwe Schulpweg 81, Velzen-Noord	Ing. b. d. Ned. Hoogovens
Willigen, * G. van	1927	v. Alkemadelaan 42, Den Haag	Ing. b. d. B.P.M.
Wintgens, * Dr P.	1938	Locht 187, Spekholzerheide	Bedr.-ing. Willem Sophia
Witte, J. J. de	1942	Burg. Falkenaweg 85, Heerenveen	
Witteveen, J. J.	1911	„De Zwartekamp”, Geldermalsen	Oud-ing. b. d. Astra Romana

NAMEN		WOONPLAATS	BETREKKING
Witteveen, Mr G.	1905	„De Zwarte Kamp”, Geldermalsen	Oud-ing. b. d. Astra Romana
Wijckerslooth de Weerdestevn, Jhr.	1928	Maastrichterlaan 36, Vaals	Dir. v. d. N.V. Cavando Acquiro Mij.
P. J. L. de Wijffels, F. C. M.	1925	Akerstraat 12a, Brunssum	Hoofd-ing. Staatsmijnen Curator T.H.
Wijk, * G. D. van	1910	Zandweg 2, Heerlen	Hoofd-ing. Staatsmijnen
Wijngaarden, T. C. van	1903	Hoefbladlaan 60, Den Haag	Oud Hoofd-ing. b. d. Dienst v.d. Mijnbouw in Indonesië
Wijnhoven, M. J. M.	1925	Aelbertbergstraat 29, Haarlem	Dir. Uitgeverij De Toorts N.V.
Wijs, * Prof. H. J. de	1935	Thorbeckestraat 525, Den Haag	Hoogleraar in de Delfstof- en Aardkunde a. d. T.H.
Zaalberg, * P. H. A.	1928	p/a Bankatinwinning Mij. Soengei Liat (Banka), Indonesië	Ing. b. d. Banka-tinwinning
Zee, P. F. de	1921	Valkenburgerweg 53, Voerendaal	Hoofd-ing. b. d. Staatsmijnen
Zermatten, Dr H. L. J.	1928	Nussieflat 1, Spring, Transvaal	Ing. b.d. Daggafontein Mines J.td.
Zeylmans van Emmichhoven, *	1921	c/o Dienst v. d. Mijnbouw, Bandoeng, Indonesië	Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw in Indonesië
Dr C. P. A. Zurhaar, J. W.	1937	Heistraat 69, Schaesberg	Ing. b. d. Staatsmijn „Maurits”
Zijderveld, P. H.	1924	Oruro, Bolivia, Casilla 158	Gen. Manager Bolivian Int. Mining Corp.

Trefpunt voor Zakenvrienden
Mannen van de Industrie en de
Vorsers der Wetenschap

Café-Restaurant 't Prinsenhof

W. REYNDORP

Oude Langedijk 13 - Telefoon 16



N.V. Brandstoffenhandel

voorheen **S. OLIEMANS**

GROOT. EN KLEINHANDEL

Vertegenwoordigster
der
NEDERLANDSCHE
STAATSMIJNEN

Buitenwatersloot 21 en Engelsestraat
Telefoon 1324 en 144

N.V. EERSTE ROTTERDAMSCH

MAATSCHAPPIJ VAN VERZEKERING TEGEN ONGEVALLEN
GEVESTIGD TE ROTTERDAM SCHIEKADE 130



HET EENIGE DAT JE
"KRIJGT" IS HET ON-
GELUK ZELF !!
DE REST MOET JE
BETALEN !!

J. A. Groote

Inlichtingen bij de amuensis J. A. GROOTE op het Gebouw voor Mijnbouwkunde

Blijf op de hoogte met de betonbouw en zijn evoluties. Neem daartoe een abonnement op het vooraanstaande tijdschrift

C E M E N T

Het enige Nederlandse tijdschrift SPECIAAL gewijd aan de materialen
C E M E N T EN B E T O N

Abonnementsprijs f 7.50 per jaar. Studie abonne-
menten (alleen voor M.T.S.-T.H.-militairen) f 4.—

VERKOOPASSOCIATIE enci-cemij n.v. HERENGRACHT 507
AMSTERDAM - C

TIN

WITMETAAL

TINSOLDEER

LETTERMETAAL

HARDLOOD

ZACHTLOOD

BRONS

BILLITON

MAATSCHAPPIJ

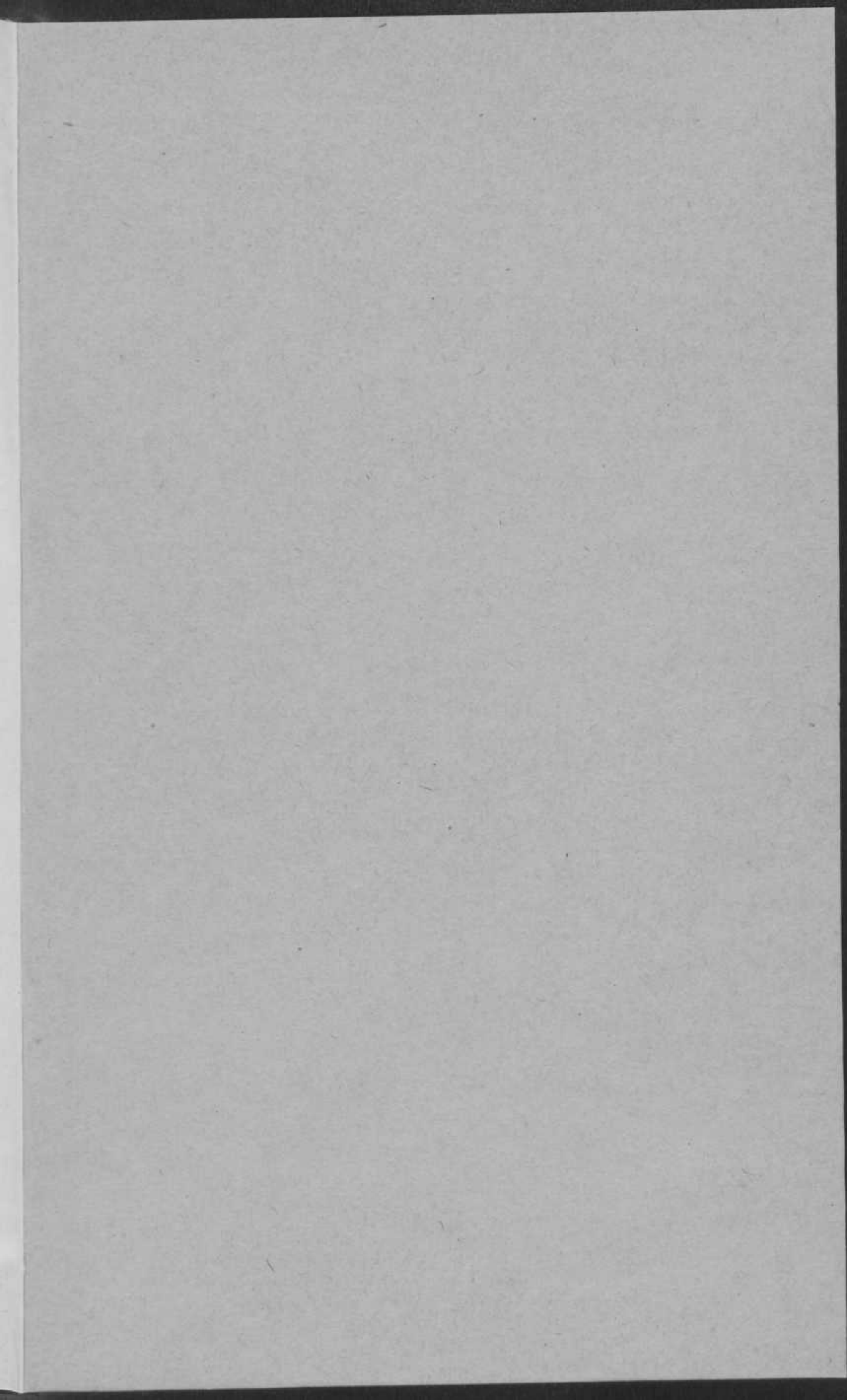


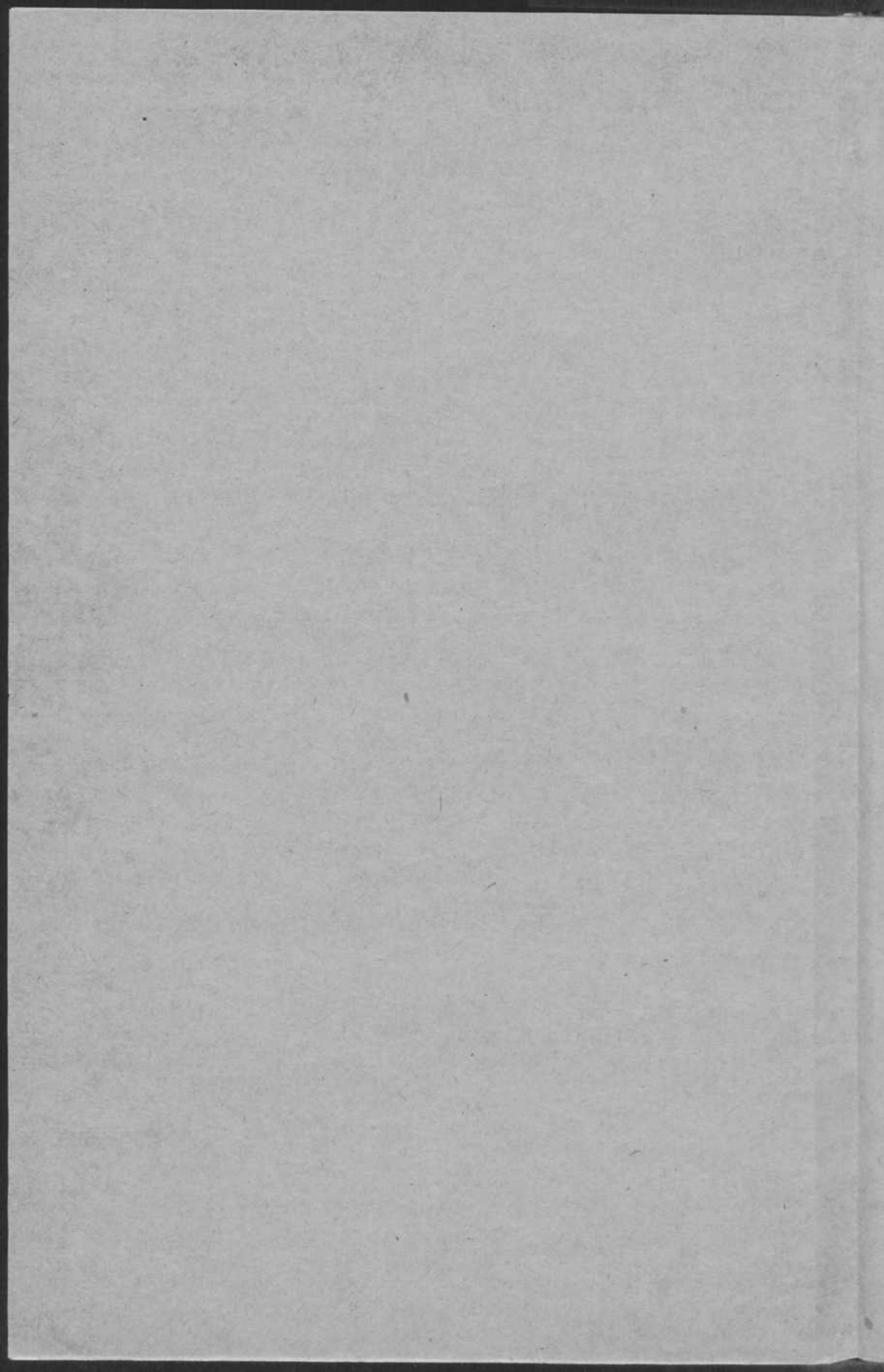
LOUIS COUPERUSPLEIN 19 · 'S-GRAVENHAGE · TEL. 183440

INHOUD.

	Blz.
Voorwoord	11
Mijnbouwkundige Vereniging	
Gouden erelid, ereleden	14
Besturen	15
In Memoriam Prof. Ir J. A. GRUTTERINK	18
Jaarverslagen	22
Afdeling Mijnbouwkunde	
Hoogleraren	40
Lectoren en Conservatoren	40
Wetenschappelijke Staf	40
Personeel	41
Examens	44
Bij het afscheid van Prof. Ir C. L. VAN NES	49
Afscheidscollege van Prof. Ir C. L. VAN NES	51
Intreerede van Prof. Ir H. J. DE WIJS	75
Intreerede van Prof. Ir TH. R. SELDENRATH	93
Bijdragen	
Het nieuwe studieprogramma voor de aanstaande mijn- ingenieur, door Prof. Dr Ir F. J. FABER	114
Découvertes récents relatives aux gisements de diamant du Kasai (Congo belge) et de la Lunda (Angola) par E. POLINARD	127
Enkele beschouwingen over het aardolieveld Schoonebeek Hoofdstuk I: De geologie van het veld, door Ir J. W. DE KORVER	139
Hoofdstuk II: Een reservoir-technische beschouwing over het probleem van de watertongvorming in de Noord-Oost flank, door Ir H. L. DOUWES DEKKER	146
De wederopbouw van de tinwinning in Indonesië, door Ir M. C. BRAAT en Ir D. W. N. DE BOER	163
De Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken N.V. te IJmuiden Inleiding door Ir M. J. VAN RIJ	191

Enkele opmerkingen over de hoogovens door een „laborant” door Ir F. H. WILLEUMIER	193
De staalfabriek door Ir K. KLEITERP	204
Walserijen door Ir M. J. VAN RIJ	224
Het breken van gesteente door stotend of slaand boren en schieten, beschouwd in het licht van botsingsverschijnselen door Prof. Ir C. L. VAN NES	241
De ervaringen bij de ontginning van kolenlagen met behulp van de schraperbakken-methode bij de Staatsmijnen door Ir P. Th. VELSEBOER	259
„Sullivan” mijn, Kimberley, British-Columbia, Canada door A. H. F. GRAADT VAN ROGGEN	275
De ontwikkelingsgeschiedenis van het prospecteren door ROBERT K. WIESEBRON	307
Beschrijving van de geologie en van de gesteenten van het ertsgebied om Gällivare (Lapland), Noord-Zweden door ROBERT K. WIESEBRON	323
Studie over het gebruik van grote mijnwagens voor het on- dergronds horizontale vervoer met persluchtlocomotieven, waarbij speciaal aandacht is besteed aan het persluchtver- bruik der h.d. locomotieven door P. VAN LEEUWEN	349
Aspects de la formation du granite, door Prof. E. RAGUIN	445
Excursies.	
Verslag excursie Achterhoek door A. A. v. d. POEL, K. J. STRACKE en F. W. TAPPE	360
Verslag van de Geologische excursie naar Zwitserland, door H. J. ROORDA	
Voorwoord	369
Niet geologisch dagverslagen	371
Geologisch gedeelte	402
Varia	467
Adreslijst	
Mijnbouwkundige studenten	475
Mijnningenieurs, afgestudeerd aan de T.H.	482





Boekbinderij
de Brink-Akker
Wijster Dr.
Tel. 05936 - 291

